



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si  
Masarykova 16, 1000 Ljubljana  
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



*Naložba v vašo prihodnost*  
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA  
Evropski socialni sklad



Univerza v Mariboru  
Fakulteta za naravoslovje in matematiko

**PROJEKT:**  
**Razvoj naravoslovnih kompetenc**

**Didaktična gradiva za  
poučevanje v  
naravoslovju  
(kemija)  
K2**

**Maribor, 2009**



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si  
Masarykova 16, 1000 Ljubljana  
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



*Naložba v vašo prihodnost*  
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA  
Evropski socialni sklad



---

## Urednik

dr. Nika Golob

## Uredniški odbor

dr. Iztok Devetak, dr. Vesna Ferk Savec, dr. Saša A. Glažar, dr. Andrej Godec, dr. Nika Golob, Marjeta Križaj, dr. Dušan Krnel, Magdalena Kunc, mag. Janja Majer, Alenka Mozer, dr. Darinka Sikošek, dr. Margareta Vrtačik, dr. Katarina Senta Wissiak Grm, Kornelia Žarič, Eva Ferk, dr. Ivan Gerlič



## A. OSNOVNI PODATKI O PROJEKTU

### A.1. Naslov projekta:

RAZVOJ NARAVOSLOVNIH KOMPETENC (št. 3311-08-986011)

### A.2. Tip projekta:

Strateški razvojno - raziskovalni projekt

### A.3. Naročnik:

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT, Masarykova 16, 1000 Ljubljana

### A.4. Nosilec projekta:

#### A.4.1. Odgovorni nosilec in vodja projekta:

Nosilec: prof. dr. Ivan Rozman, rektor UM

Vodja: prof. dr. Ivan Gerlič, FNM

#### A.4.2. Pogodbena stranka za izvedbo projekta:

Univerza v Mariboru, Slomškov trg 15, 2000 Maribor

s članico

Fakulteto za naravoslovje in matematiko, Koroška cesta 160, 2000 Maribor

### A.5. Projektna skupina:

#### A.5.1. Vodstvo projekta:

dr. Ivan Gerlič (vodja projekta), mag. Robert Repnik (koordinator projekta), dr. Nataša Bukovec (koordinatorica zunanjih sodelavcev)

#### A.5.2. Programski svet projekta:

dr. Ivan Gerlič (vodja projekta), mag. Robert Repnik (koordinator projekta, koordinator področja fizike, osnovnih šol in vrtcev), dr. Andrej Šorgo (koordinator področja biologije), mag. Andreja Špernjak (pomočnica koordinatorja za področje biologije), dr. Nika Golob (koordinatorica področja kemije), dr. Samo Fošnarič (koordinator področja skupnih predmetov), dr. Vladimir Grubelnik (sokoordinator področja skupnih predmetov), dr. Milan Ambrožič (pomočnik koordinatorja za področje fizike), Kornelia Žarič (pomočnica koordinatorice za področje kemije), Andrej Flogie (koordinator področja srednjih šol), dr. Marjan Krašna in dr. Igor Pesek (računalniška podpora projekta, spletne strani projekta), Eva Ferk (administracija)

#### A.5.3. Programsko vodstvo projekta:

dr. Ivan Gerlič (vodja projekta), mag. Robert Repnik (koordinator projekta, koordinator področja fizike, osnovnih šol in vrtcev), dr. Andrej Šorgo



(koordinator področja biologije), dr. Jelka Strgar (sokoordinatorica področja biologije), mag. Andreja Špernjak (pomočnica koordinatorja za področje biologije), dr. Gorazd Planinšič (sokoordinator področja fizike), dr. Nika Golob (koordinatorica področja kemije), dr. Nataša Bukovec (sokoordinatorica področja kemije, koordinatorica zunanjih sodelavcev), dr. Margareta Vrtačnik (sokoordinatorica področja kemije), dr. Samo Fošnarič (koordinator področja skupnih predmetov), mag. Vladimir Grubelnik (sokoordinator področja skupnih predmetov), Andrej Flogie (koordinator področja srednjih šol), Milena Pačnik (koordinatorica področja osnovnih šol s prilagojenim programom), dr. Marjan Krašna (računalniška podpora projekta)

#### **A.5.2. Strokovni sodelavci:**

dr. Jana Ambrožič Dolinšek, dr. Milan Ambrožič, dr. Jurij Bajc, dr. Barbara Bajd, Said Bešlagič, dr. Zlatko Bradač, mag. Tomaž Bratina, dr. Nataša Bukovec, Terezija Ciringier, Miroslav Cvahte, dr. Mojca Čepič, dr. Iztok Devetak, Franc Dretnik, Sergej Faletič, Eva Ferk, dr. Vesna Ferk Savec, Andrej Flogie, dr. Samo Fošnarič, dr. Ivan Gerlič, dr. Saša Aleksij Glažar, dr. Andrej Godec, dr. Nikolaja Golob, dr. Ana Gostinčar Blagotinšek, dr. Vladimir Grubelnik, Manica Grčar, dr. Vlasta Hus, dr. Marjan Krašna, dr. Dušan Krnel, dr. Brigita Kruder, dr. Bojan Kuzma, dr. Alenka Lipovec, mag. Janja Majer, dr. Marko Marhl, Maja Martinšek, dr. Dragan Marušič, Bojana Mencinger Vračko, Andreja Nekrep, Andrej Nemec, dr. Amand Papotnik, Jerneja Pavlin, dr. Igor Pesek, dr. Darija Petek, dr. Gorazd Planinšič, Sonja Plazar, Martina Rajšp, mag. Robert Repnik, mag. Samo Repolusk, dr. Darinka Sikošek, dr. Jelka Strgar, dr. Andrej Šorgo, mag. Andreja Špernjak, Matejka Tomazin, Iztok Tomažič, dr. Nataša Vaupotič, Jernej Vičič, dr. Janez Vogrinc, mag. Dušan Vrščaj, dr. Margareta Vrtačnik, dr. Katarina Senta Wissiak Grm, dr. Blaž Zmazek, Kornelia Žarić, dr. Janez Žerovnik

#### **A.5.2. Učitelji:**

Jelka Avguštin, Daniel Bernad, Romana Bezjak, Jožica Brecl, Darko Briški, Sanja Cvar, Silva Čepin, Irena Česnik-Vončina, Martina Črešnik, Romana Čuješ, Robert Dimec, Mojca Dobnik Repnik, Ines Fišer, Matej Forjan, Neda Golmajer, Lidija Grubelnik, Zdravka Hajdinjak, Katja Holnthaner Zorec, Jasmina Jančič, Senka Jauk, Zdenka Keuc, Marjeta Križaj, Magdalena Kunc, Andreja Kuhar, Samo Lipovnik, Andrej Marl, Alenka Mozer, Jasna Novak, Damjan Osrajnik, Milena Pačnik, Marjanca Poljanšek, Hedvika Popič, Davorka Pregl, Peter Sekolonik, Milenko Stiplovšek, Tanja Štefl, Maja Štukl, Katja Stopar, Mladen Tancer, Diana Tavčar Ročenovič, Simon Ülen, Karmen Vidmar, Samo



Zanjekovič, Felicita Hromc, Jasna Žic, Marko Žigart

## **A.6. Raziskovalno polje**

### **A.6.1. Predmetna področja:**

1. Biologija
2. Fizika
3. Kemija
4. Skupni predmeti – Matematika, Tehnika, Računalništvo, Razredni pouk,  
Osnovna šola s prilagojenim programom

### **A.6.2. Stopnja:**

Vrtci, osnovne šole (razredna in predmetna stopnja), osnovne šole s prilagojenim programom in srednje šole.



## KAZALO

|                                                                                 |            |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Avtor: prof. dr. Ivan Gerlič (vodja projekta)</b> .....                      | <b>7</b>   |
| Uvodnik.....                                                                    | 7          |
| <b>Avtor: dr. Nika Golob</b> .....                                              | <b>15</b>  |
| Uvodnik koordinatorice kemije .....                                             | 15         |
| <b>Avtor: Metka Vrtačnik</b> .....                                              | <b>17</b>  |
| Igre s koordinacijski spojinami (E-enota v prilogi na zgoščenki) .....          | 17         |
| <b>Avtor: Andrej Godec</b> .....                                                | <b>32</b>  |
| Kaj je ionizirajoče sevanje? .....                                              | 32         |
| <b>Avtor: Kornelia Žarič</b> .....                                              | <b>52</b>  |
| Energija kemijskih reakcij.....                                                 | 52         |
| <b>Avtorja: Izlok Devetak, Saša A. Glažar</b> .....                             | <b>98</b>  |
| Vodeno Aktivno Učenje Kemije (VAUK), Navodila za učitelje, 2. del .....         | 98         |
| <b>Avtor: Darinka Sikošek in Mihaela Rak</b> .....                              | <b>124</b> |
| Soda.....                                                                       | 124        |
| <b>Avtorica: Vesna Ferk Savec</b> .....                                         | <b>139</b> |
| Projektno učno delo pri učenju naravoslovnih vsebin – gradivo za učitelje ..... | 139        |
| <b>Avtorica: mag. Janja Majer</b> .....                                         | <b>205</b> |
| Elektroliza vode-Hofmannov aparat .....                                         | 205        |
| <b>Avtor: Dušan Krnel</b> .....                                                 | <b>229</b> |
| Razvrščanje .....                                                               | 229        |
| <b>Avtor: Dušan Krnel</b> .....                                                 | <b>236</b> |
| Operacijsko določanje lastnosti: Sestavljene spremenljivke.....                 | 236        |
| <b>Avtor: Dušan Krnel</b> .....                                                 | <b>245</b> |
| Raziskovanje: Koliko velikih in koliko majhnih semen je v vreči? Vzorčenje..... | 245        |
| <b>Avtor: Dušan Krnel</b> .....                                                 | <b>251</b> |
| Raziskovanje: Ali iz majhnih semen zraste majhna rastlina? .....                | 251        |
| <b>Avtor: Dušan Krnel</b> .....                                                 | <b>257</b> |
| Napovedovanje.....                                                              | 257        |
| <b>Avtor: Nika Golob</b> .....                                                  | <b>263</b> |
| Polimeri v plenica .....                                                        | 263        |
| <b>Avtor: Marjeta Križaj</b> .....                                              | <b>279</b> |
| Lastnosti alkoholov .....                                                       | 279        |
| <b>Avtor: Marjeta Križaj</b> .....                                              | <b>297</b> |
| Osnove topnosti in električne prevodnosti.....                                  | 297        |
| <b>Avtor: Magdalena Kunc</b> .....                                              | <b>310</b> |
| Alkohol in mladi .....                                                          | 310        |
| <b>Avtor: Alenka Mozer</b> .....                                                | <b>323</b> |
| Določanje kislosti vina .....                                                   | 323        |
| <b>Avtor: Dr. Katarina Senta Wisiak Grm</b> .....                               | <b>333</b> |
| Dodatek h gradivu Lipidi – videoposnetki v prilogi na zgoščenki .....           | 333        |



*Avtor: prof. dr. Ivan Gerlič (vodja projekta)*

*Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru*

## Uvodnik



Z uvodnikom, ki je pred nami, začnemo že s petim poročilom projekta »Razvoj naravoslovnih kompetenc«<sup>1</sup>, s katerim v osnovi zaključujemo delo prvega vsebinskega sklopa, katerega osnovni cilj je bila priprava analize naravoslovne pismenosti oziroma proučevanje nabora naravoslovnih kompetenc v šolski vertikali od prve triade devetletke do konca srednje šole. V drugem vsebinskem sklopu, ki ga s tem poročilom v celoti začnemo, je postavljanje in preverjanje didaktičnih gradiv oz. modelov v šolski praksi; učitelji praktiki so in še bodo samostojno oziroma ob pomoči avtorjev gradiv preverjali in sproti evalvirali rezultate posameznih modelov, oziroma didaktičnih strategij v šolah, se dodatno usposabljali za svoje delo v razredu na delavnicah, rezultati dela pa bodo predstavljeni tudi širšemu krogu učiteljev in strokovne javnosti. Tako smo v tem smislu 3. oktobra 2009 na Fakulteti za naravoslovje in matematiko izvedli posvet in delavnice za učitelje prakse<sup>2</sup>. Cilj srečanja je bil med seboj povezati avtorje gradiv in učitelje-prakse - evalvatorje teh gradiv. Potek delavnice lahko ocenim kot zelo uspešen. Avtorji gradiv so v živo prikazali učiteljem/praktikom (pa tudi drug drugemu in drugim skupinam – biologi, fiziki, kemiki in podporni predmeti) svoja prva gradiva. Prisotni učitelji so tako lahko vzpostavili prve stike z avtorji gradiv, koordinatorski posamezniki usmeritev pa dogovorno razporedili pripravljena gradiva med učitelje. Zaradi objektivnih razlogov žal niso bili prisotni vsi avtorji gradiv z Univerze v Ljubljani. Podoben posvet in delavnice planiramo izvesti v mesecu marcu 2010 tudi v Ljubljani.

<sup>1</sup> Spletna predstavitev projekta: <http://kompetence.uni-mb.si/default.htm>

<sup>2</sup> Več o programu in izvedbi lahko preberete na spletnem naslovu: [http://kompetence.uni-mb.si/1\\_posvet/default.htm](http://kompetence.uni-mb.si/1_posvet/default.htm)



Prikaz dela 5. poročila lahko v osnovi delimo na dva dela, in sicer:

- preverjanje prvega sklopa didaktičnih gradiv/modelov v šolski praksi ter sprotna evalvacija rezultatov preverjanja in
- priprava drugega sklopa didaktičnih gradiv/modelov za preverjanje v šolski praksi za tretje četrtnje leta 2010

Pričnimo s prikazom dela prvega sklopa, to je s preverjanjem prvega sklopa didaktičnih gradiv/modelov v šolski praksi. Biologi so v globalu predstavili 7 gradiv. Po mnenju koordinatorja, so prvi rezultati obetavni, z pomembno ugotovitvijo, da je bilo prvo obdobje predvsem dobrodošla »učna ura« za vse vpletene. V prvem obdobju preverjanja gradiv so morali najprej prebroditi kar nekaj začetniških težav. Prva težava je bilo povezovanje med avtorji gradiv in učitelji, kjer so vsaj v začetnem obdobju predolgo čakali drug na drugega. Druga težava je bila postavitve ustreznih evalvacijskih instrumentov, saj je to metoda dela, ki je nekateri vpleteni doslej še niso uporabljali. Večjo težavo pa je predstavljalo usklajevanje med ponujeno vsebino gradiva in iskanjem ustreznega časa in prostora v prenatrpanih učnih načrtih ter logiko zaporedja obravnave vsebin posameznega predmeta. Nenačrtovano težavo npr. predstavlja fleksibilni predmetnik, saj je pouk koncentriran v eno samo obdobje. Zelo dober se mi pa zdi predlog, da se naj vsaj nekatera od gradiv preverila še enkrat, saj na osnovi enega samega preverjanja ni mogoče zanesljivo potrditi njihove ustreznosti. To bi v določenih primerih veljalo tudi za ostale tri usmeritve! Zanimivo in diskutabilno je tudi spoznanje biologov, da so pri pouku, zasnovanem na generičnih kompetencah, le te manj pomemben dejavnik. Bistvo je v strategijah in učinkovitih metodah. Pomembna je tudi ugotovitev koordinatorja, da je kljub željam in pozivu v gradivih še vedno zelo malo medpredmetnega



povezovanja, kar pa bo potrebno nadgrajevati v naslednjih obdobjih (velja tudi za ostale tri usmeritve).

Pri fiziki je bilo na osnovnih in srednjih šolah uspešno ocenjenih 9 gradiv. Koordinator ugotavlja, da so glede na relativno kratek čas za prerazporeditev gradiv, vzpostavitev komunikacij med avtorji in učitelji, težave z uskladitvijo izvedbe evalvacij z učnim načrtom in podobnim, v splošnem rezultati evalvacij gradiv dobri. Predvideva, da bodo v naslednjem obdobju evalvacije gotovo potekale bolj gladko, ker so stiki med sodelujočimi že dobro vzpostavljeni. Že ta testiranja pa so pokazala na nekaj kompetenc, kjer so osnovnošolci in dijaki šibki (npr. pri bralni spretnosti/vztrajnosti in pisni komunikaciji). Pokazala pa se je tudi praktična težava, na katero so pri pripravi sedanjih gradiv premalo računali: pomanjkanje časa učiteljev – evalvatorjev; teoretično nerazporejene ure fizike porabijo učitelji za vse kaj drugega (ocenjevanje, ponavljanje snovi, itd.) kot za takšne priložnosti, kakršna je uvedba npr. zanimivih - novejših vsebin v tradicionalni pouk. Zato je pomembna ugotovitev in sklep, da se bo treba pri prihodnjih gradivih veliko vnaprej natančno usklajevati z učitelji in izbirati vsebine, ki se bolj pokrivajo z učnim načrtom v obdobju evalvacij. To bo odslej gotovo lažje, saj so že navezani stiki med avtorji gradiv in evalvatorji.

Več avtorjev je bodisi v razgovorih ali pa pisno, v poročilih, izrazilo dvome o smiselnosti pred-testov in po-testov, vsaj v kratkem časovnem razmiku, saj se kompetence razvijajo dolgo časa in je nesmiselno meriti njihov napredek npr. v eni šolski uri. Nekateri so zato poskusili drugačne načine evalvacije, na primer z zbiranjem kvalitativnih učiteljevih/učenčevih mnenj o primernosti in zanimivosti določenih tem in strategij.

V poročilu kemikov so zbrane evalvacije preverjanja 6 didaktičnih gradiv, ki so jih učitelji v obdobju od oktobra do decembra preverili. Po mnenju koordinatorice, je po predstavitvi pripravljenih gradiv na delavnici v začetku oktobra, komunikacija in izmenjava med avtorji in učitelji evalvatorji hitro in ustrezno stekla in kar je najvažnejše, so jih učenci osnovnih in srednjih šol večinoma z navdušenjem sprejemali. To potrjujejo prvi odmevi in prvi rezultati anket oz. vprašalnikov, ki so jih za potrebe evalvacije gradiv pripravili avtorji. Nekaj gradiv bo v preizkušanju še v naslednjem obdobju.

Zelo dejavni v tem obdobju so bili avtorji predmetov skupnega področja: pri naravoslovju in podpornih predmetih je bilo v vrtcih in celotni osnovnošolski vertikalni izobraževanja uspešno izvedenih 11 evalvacij gradiv. Evalvacija



gradiv je potekala tudi na šolah za učence s posebnimi potrebami. Po mnenju koordinatorskega področja, se kompetence, ki stopajo v ospredje, običajno navezujejo na eksperimentalno delo (sposobnost zbiranja informacij, sposobnost interpretacije in sposobnost sinteze zaključkov); večkrat se izpostavlja tudi sposobnost učenja in reševanja problemov ter prenos teorije v prakso. Na področju matematike in tehnike so nekoliko bolj izpostavljene tudi predmetno specifične kompetence.

V povprečju je število gradiv/modelov drugega sklopa, to je priprave drugega sklopa didaktičnih gradiv/modelov za preverjanje v šolski praksi za tretje četrtoletje leta 2010, kvantitativno pa tudi kvalitativno napredovalo. Koordinator področja biologije sicer ugotavlja, da so gradiva tega področja (po številu jih je pet) za naslednje obdobje logično nadaljevanje in nadgradnja gradiv, ki so jih že v preteklem obdobju pripravili avtorji biološke skupine. Opaža pa, da so se začela gradiva in koncepti povezani z njimi vse bolj vrteti okoli istih tem. V ospredje vse bolj prihajajo kompetence, ki pa jih bo potrebno v naslednjih obdobjih opredeliti na več nivojih. Značilnost kompetenc je namreč, da so merljive, v tem obdobju pa jih, kot ugotavlja koordinator, lahko ovrednotijo le na dveh nivojih: dosega - ne dosega. Zamišljene evalvacije so predvsem kvantitativne, zato koordinator meni, da bo na enem od naslednjih srečanj potrebno opozoriti na veljavnost in orodja kvalitativnega vrednotenja (grounded theory), ki je med naravoslovci praviloma le slabo uporabljana. Povzema tudi, da dejavnosti s katerimi bi razvijali generične kompetence znotraj ključne kompetence razvoj naravoslovne pismenosti razvijamo ustrezno, zapostavljen pa je še vedno razvoj digitalne kompetence, čemu bomo v naslednjem obdobju na vseh področjih posvetili večjo pozornost. Problem, ki ga zaznava pa je v tudi v tem, da se ostalih oz. določenih kompetenc sploh še niso dotaknili (npr. razvoj podjetniške kompetence...).

Koordinator fizike ugotavlja, da so se pred pripravo novih gradiv, glede na izkušnje z zadnjo evalvacijo, uskladili z učitelji, tako da bodo gradiva tematsko sovpadala z načrtovanim delom učiteljev prvega in drugega kvartala 2010. Ugotavlja tudi pomembno dejstvo, da se je avtorjem pri novih gradivih (naštejemo jih lahko 9) bolj uspelo orientirati na kompetence namesto izključno na vsebino, kjer bi bile kompetence le »začimba« na vsebino. Vsekakor so sedaj avtorji v gradivih dosledneje analizirali generične



kompetence, ki pridejo v poštev pri vsakem posebej. Dobrodošla je tudi malce večja tematska raznolikost gradiv: nova gradiva pokrivajo še nekaj novih vsebin, na primer magnetizem in toplotne pojave. Ugotavlja tudi že omenjeno dejstvo, da doslej še ni bilo bistvenega premika k interdisciplinarnosti gradiv, vendar pa to sistematično načrtujejo za gradiva, ki bodo napisana v obdobju od prvega kvartala 2010, konkretno na že dogovorjeno temo OKO.

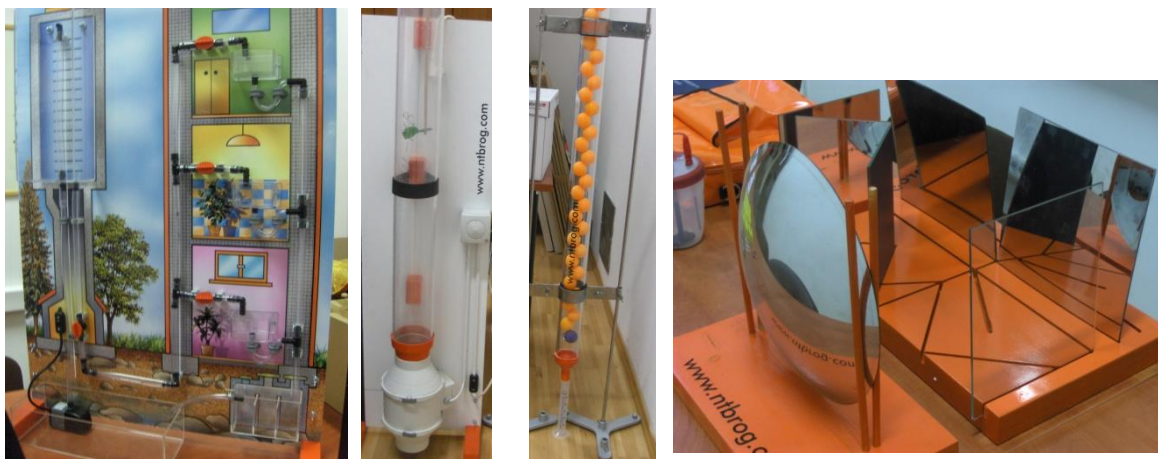
Avtorji področja kemije so v tem delu poročila pripravili vrsto (točneje kar 17) gradiv iz kemije s katerimi želijo spodbuditi razvoj naravoslovnih kompetenc na različnih stopnjah šolanja. Večinoma izbirajo princip »naredi sam«, ki se naslanja na večjo aktivnost učencev v procesu pridobivanja znanja. Temu so namenjeni natančni opisi dejavnosti, delovni listi in podrobna navodila za učitelje. Zanimivo je tudi, da so med avtorje gradiv povabili izkušene učitelje - učiteljice, ki sicer v projektu dosedaj sodelovali le kot evalvatorji gradiv. Načrtovane evalvacije zajemajo tako kvalitativne kot tudi kvantitativne pristope s pomočjo anketnih vprašalnikov, intervjujev, načrtovano pa je tudi opazovanje, spremljanje in vrednotenje praktične izvedbe. Še posebej izpostavljajo želijo, da bi skrbno pripravljena in načrtovana gradiva čim prej našla pot med učitelje in učence.

Zelo dejavni so tudi tokrat skupni oz. podporni predmeti; področje skupnih predmetov zajema poleg naravoslovja tudi tehniko, matematiko, računalništvo in spoznavanje okolja, v tem obdobju pa tudi geografijo; v to področje spada tudi predšolska vzgoja otrok in šole za učence s posebnimi potrebami. Pripravljena gradiva (kar 16 jih naštejemo) iz omenjenih področij niso namenjena le posameznemu predmetno specifičnemu področju, temveč se že aktivno navezujejo na biološke, fizikalne in kemijske vsebine, pa tudi med sabo; torej je medpredmetno povezovanje tega predmetnega področja že aktivno načrtovano. V pripravljenih gradivih je v ospredju poudarek na eksperimentalnem delu, ki je še posebej poudarjen na nižji stopnji izobraževanja. Kompetence, ki se preverjajo v okviru načrtovanih gradiv, se nanašajo predvsem na generične kompetence, kjer je najpogostejše mogoče zaslediti kompetence, ki se direktno navezujejo na eksperimentalno in problemsko zasnovano učno delo.

Pomemben del drugega vsebinskega sklopa projekta je ob postavljanju in preverjanju didaktičnih gradiv oz. modelov v šolski praksi, tudi **razvoj in**



**izdelava določeni učnih pripomočkov** za lažjo in konkretnjšo preverjanje didaktičnih gradiv oz. modelov, ki morajo biti in bodo eksperimentalno in izkustveno naravnani. Tako smo v tretjem kvartalu izvedli 1. javni razpis za izdelavo učil s točno definiranimi generičnimi in predmetno specifičnimi kompetencami. Na razpis se je prijavilo več podjetij, med katerimi je bilo kot najustreznejše izbrano podjetje NT BROG. Tako smo pridobili nova učila oz. učne pripomočke z obširno tehnično in didaktično dokumentacijo. Slednja vsebuje opredelitev učnega pripomočka, cilje in kompetence, umestitev v učni načrt, tehniško dokumentacijo (razvoj ideje, razvoj poskusa, proizvodni proces učila, preizkušanje izdelkov, uporabo, varnost in hrambo), didaktično dokumentacijo (teoretični uvod, namen uporabe, navezavo na projekt), zaključek, priloge (primeri dela z učilom) ter uporabljeno literaturo. Tako smo za



področje fizike pridobili »Elektro zbirko za tok in prevodnost«, za področje biologije »Učilo za preizkuse z vetrom«, za področje kemije »Simulator kromatografije«, za področje naravoslovja »Zbirko za poizkuse z zrcali« in za skupno področje »Modela za pretakanje vode«. Vsa izdelana učila oz. učni pripomočki z obširno tehnično in didaktično dokumentacijo so trenutno v procesu tehničnega in didaktičnega preverjanja.

Pomembna aktivnost drugega vsebinskega sklopa bo tudi izdelava publikacij v tiskani in elektronski obliki ter izobraževanje sodelujočih strokovnjakov z aktivno udeležbo na mednarodnih kongresih iz področja naravoslovnih didaktik (primarna in sekundarna desiminacija projekta).



Zbrana in v nadaljevanju podrobneje predstavljena gradiva so strokovno, didaktično in znanstveno raznolika, zanimiva in pokrivajo dovolj široko v projekt orientirano problematiko naravoslovnih in podpornih predmetov. Raznovrsten je tudi nabor generičnih, še bolj pa predmetno specifičnih kompetenc. Večina gradiv vključuje pedagoški eksperiment kot evalvacijski instrument s tradicionalno strukturo. Pojavile so se sicer določene razlike med avtorji v obliki in predvsem strukturi pred-testov in po-testov, pa tudi v obliki napotkov za učitelje in delovnim materialih (delovni lesti...) za učence. Vsekakor je različnost dobrodošla in tudi nujna, ustreznemu poenotenju pa bo v nadaljevanju še potrebno posvetiti večjo pozornost. Nobenega dvoma ni, da mora imeti učitelj sam dobro razvite kompetence, če jih hoče »vcepiti« učenecem. Predvsem pa si mora biti na jasnem, kaj kompetence pravzaprav so. Zato bodo zbrana gradiva zanje gotovo dobrodošel zgled, npr. kako naj bodo sestavljeni vprašalniki, da res preverjajo tudi elemente kompetenc in ne le znanja. Razveseljivo je namreč, da se je večji del avtorjev gradiv tega v splošnem že dobro zavedala.

Skupaj s koordinatorji za posamezna področja ugotavljam, da učni načrti sami po sebi sicer omogočajo učinkovito razvijanje učenčevih predmetno specifičnih in splošnejših kompetenc, le da te možnosti niso dovolj izkoriščene. Učitelji so preveč orientirani v golo znanje učencev, premalo pa v kompetence. Vseživljenjska korist dobro razvitih predvsem generičnih kompetenc, kot npr. sposobnost zbiranja informacij, je očitna. Razen tega je iz komentarja v gradivih tudi sedaj zaznati, da bi pravočasno pospeševanje razvoja generičnih kompetenc pri pouku naravoslovnih vsebin – torej že v najnižjih razredih OŠ in celo v predšolski vzgoji – imelo kot dodatni učinek lažje in uspešnejšega osvajanje znanj v višjih razredih!

Kot smo že omenili, so podporna področja dobro "lepilo" med osnovnimi naravoslovnimi strokami, kar dokazujejo tudi tokrat pripravljena gradiva. Ker gre pri skupnem področju predvsem za gradiva, namenjena preverjanju do nivoja srednje šole, se avtorji v njih ukvarjajo predvsem z razvojem generičnih kompetenc, manj s predmetno specifičnimi kompetencami. Je pa tudi ta razvoj prisoten v določenih gradivih. Zelo jasno nam je, da so podporna področja za razvoj naravoslovnih kompetenc izrednega pomena, tako na področju znanj, odnosov do naravoslovnih premetov in še posebej življenjski aplikaciji le-teh.



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si  
Masarykova 16, 1000 Ljubljana  
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



*Naložba v vašo prihodnost*  
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA  
Evropski socialni sklad



---

Vsem kolegicam in kolegom v našem projektu želim še nadalje obilo razvojno raziskovalnih navdihov in uspehov!



*Avtor: dr. Nika Golob*

*Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko*

## Uvodnik koordinatorice kemije

**Delo od septembra do decembra 2009, je potekalo nadaljevanje aktivnosti:**

**S1.10, S1.11, S1.12: Priprava didaktičnih gradiv/modelov (biologija, fizika, kemija) za preverjanje v šolski praksi za tretje četrletje leta 2010 (1.4. 2010 - 30.6. 2010)**

Trajanje: **1.9.2009 - 31.12.2009**

Rezultat: **Didaktična gradiva/modeli**

Kazalnik: **didaktična gradiva za poučevanja v naravoslovju**

Avtorji v poročilu zbranih gradiv so znova pripravili vrsto aktivnosti iz kemije s katerimi želijo spodbuditi razvoj naravoslovnih kompetenc na različnih stopnjah šolanja. Večinoma izbirajo princip »naredi sam«, ki se naslanja na večjo aktivnost učencev v procesu pridobivanja znanja. Temu so namenjeni natančni opisi dejavnosti, delovni listi in navodila za učitelja.

Dr. Margareta Vrtačnik je pripravila e gradivo z naslovom Igre s koordinacijski spojinami, ki zajema dve učni enoti z računalniško voden izvedbo poskusov v kapljicah za srednješolce. Dr. Andrej Godec je pripravil uvod v obsežnejšo interdisciplinarno enoto o ionizirajočem sevanju, ki predstavlja odlično osnovo za nadajevanje in razširitev tudi za druga predvsem naravoslovna področja. Pričakujemo, da se mu bodo pri dokončni izdelavi pridružili tudi avtorji iz področja biologije, fizike in tudi skupnega področja, saj so tovrstna gradiva med srednješolci, ki obravnavajo celostno aktualno tematiko iz več vidikov, še kako zaželjena. Avtorica Kornelia Žarić je pripravila navodila za izvedbo več demonstracijskih poskusov na temo energija kemijskih reakcij. Dr. Iztok Devetak in dr. Saša A. Glažar sta nadaljevala s pripravo aktivnosti po metodi VAUK (voden aktivno učenje kemije), tokrat s tematskega področja elementov v periodnem sistemu za osnovnošolce.

Avtorici dr. Darinka Sikošek in Mihaela Rak sta pripravili gradivo namenjeno dijakom srednjega poklicnega izobraževanja na temo vodnih raztopin oz. soda, z veliko eksperimentalnega dela. Dr. Vesna Ferk Savec je nadaljevala s pripravo gradiva za učitelje in je izpopolnila začetne osnutke Projektne učnega dela pri učenju naravoslovnih vsebin, ki bo predstavljalo ogrodje za izvedbo v praksi za daljše časovno obdobje trajanja izbranih tem projektov na osnovni šoli. Mag. Janja Majer je pripravila podrobna navodila za izvedbo problemskega eksperimentalno raziskovalnega gradiva na temo elektroliza



vode – Hofmannov aparat namenjen izbirnemu predmetu osnovnošolcev oz. srednješolcem. Dr. Dušan Krnel je na podlagi delne evalvacije dopolnil in z novimi primeri in natančnimi navodili dopolnil gradivo namenjeno razvijanju sposobnosti razvrščanja, operacijskega določanja spremenljivk, raziskovanja in napovedovanja za učence na različnih stopnjah osnovne šole, ki so zahtevne in predpostavljajo želen razvoj naravoslovnih kompetenc. Dr. Nika Golob je pripravila navodila za samostojno eksperimentiranje s snovmi iz vsakdanjega življenja oz. raziskovanje njihovega vpliva na lastnosti superabsorbentov - polimerov v plenica, namenjena osnovnošolcem. Dr. Katarina Senta Wissiak Grm je svoje gradivo o lipidih tokrat dopolnila z videogradivom, ki omogoča lažje razumevanje besedilnih navodil, kakor tudi demonstracijo in rezultate praktične izvedbe nekaterih v gradivu opisanih poskusov.

Med avtorje gradiv smo povabili tudi izkušene učiteljice, ki sicer v projektu sodelujejo kot evalvatorke gradiv. Marjeta Križaj je pripravila avtorsko, že preizkušeno gradivo na temo lastnosti alkoholov ter osnove topnosti in električne prevodnosti za osnovnošolce. Podobno je problematiko alkohola med mladimi na kemijski način obravnavala tudi Magdalena Kunc s svojim gradivom za gimnazijce. Tretji pristop pa predstavlja gradivo Določanje kislosti vin avtorice Alenke Mozer, ki obravnavano tematiko zajame z drugačnega vidika in prav tako spodbuja razvoj kemijsko specifičnih kompetenc kakor tudi sposobnosti sklepanja in kritičnega razmišljanja na osnovi dobljenih in iskanih podatkov za gimnazijce.

Načrtovane evalvacije zajemajo tako kvalitativne kot tudi kvantitativne pristope s pomočjo anketnih vprašalnikov, intervjujev, načrtovano pa je tudi opazovanje, spremljanje in vrednotenje praktične izvedbe. Želimo si, da bi skrbno pripravljena in načrtovana gradiva našla pot med učitelje in učence.



Avtor: Metka Vrtačnik

Institucija: Naravoslovnotehniška fakulteta UL

## Igre s koordinacijski spojinami (E-enota v prilogi na zgoščenki)

Učna enota je sestavljena iz dveh podenot: »Igre s koordinacijskimi spojinami« in »Kako nastanejo koordinacijske spojine?«. Prva enota je zasnovana kot kombinacija izvajanja poskusov v kapljicah, ki so vodeni in nadzirani s pomočjo e-enote, druga je v celoti izpejana s pomočjo računalnika. Obe enoti tvorita didaktično celoto. Cilji in kompetence so navedeni za obe enoti skupaj.

### Ključni cilji in kompetence:

Vsebinski cilji in kompetence na osnovni ravni:

- predstaviti pomen koordinacijskih spojin v življenju (klorofili, hemoglobin);
- na osnovi izkustvenega pristopa spoznati koordinacijske spojine ionov izbranih prehodnih elementov z vodo in amoniakom kot ligandoma;
- razložiti opažanja pri poskusih s pomočjo animacij poskusov;
- opredeliti koordinativno vez kot vez med Lewisovo bazo in Lewisovo kislino;
- predstaviti ligande v koordinacijskih spojinah in koordinacijsko število;
- opredeliti hem kot koordinacijsko spojino  $\text{Fe}^{2+}$  ionov s porfirinskim obročem in proteinom globinom ter razlaga funkcije hemoglobina kot prenašalca kisika po krvi;

Vsebinski cilji na višji ravni:

- zakaj ioni kovin prehoda pogosto tvorijo koordinacijske oz. kompleksne spojine;
- katere orbitale so pomembne pri tvorbi koordinativne vezi;
- kako je oblika kompleksa odvisna od koordinacijskega števila;
- opredelitev klorofila kot koordinacijske spojine in njegove funkcije na osnovi analize priloženega prispevka v angleškem jeziku.

Procesni cilji – kompetence:

- razvijanje sposobnosti natančnega in varnega izvajanja poskusov po navodilih;
- razvijanje sposobnosti opazovanja pojavov (spremembe barv, nastajanje oborin, raztapljanje oborin);
- razvijanje sposobnosti sistematičnega beleženja opažanj;
- razvijanje sposobnosti preverjanja pravilnosti opažanj;



- razvijanje sposobnosti posploševanja znanja na novih primerih;
- razvijanje sposobnosti branja in razumevanja besedila v tujem jeziku;
- razvijanje sposobnosti uporabe znanja;
- razvijanje sposobnosti povezovanja znanja.

## Zgradba e-enot

### Eksperimentalna raven (1. enota):

1. Kaj boste spoznali v tej enoti? – v tem delu novo snov povežemo z izkustvi, ki so jih dijaki že dobili pri obravnavi klorifila in hemoglobina
2. Pripravimo nekaj preprostih koordinacijskih spojin – predstavitev reagentov, izvedbe poskusov in varnost pri delu, sledijo poskusi:
  - koordinacijske spojine  $\text{Co}^{2+}$  ionov
  - koordinacijske spojine  $\text{Cu}^{2+}$  ionov
  - koordinacijske spojine  $\text{Ni}^{2+}$  ionov
  - koordinacijske spojine  $\text{Mn}^{2+}$  ionov
  - koordinacijske spojine  $\text{Zn}^{2+}$  ionov
3. Povzetek rezultatov – grafična predstavitev rezultatov.

### Teoretična raven (2. enota)

4. Kaj so koordinacijske spojine? - Razlaga tvorbe koordinativne vezi, opredelitev pojmov: ligand, koordinacijsko število in ključni ligandi.
5. Razlaga rezultatov poskusov s pomočjo animacij izvedenih reakcij ob sprotnem preverjanju razumevanja.
6. Hem – življenjsko pomembna koordinacijska spojina; razlaga, zakaj hem lahko prenaša kisik po krvi do celic.

### Višja raven

7. Načela polnjenja atomskih orbital z elektroni – ponovitev.
8. Elektronska konfiguracija Fe in  $\text{Fe}^{2+}$ , nastajanje hibridnih orbital ter oblika koordinacijskih spojin  $\text{Fe}^{2+}$  v odvisnosti od koordinacijskega števila.
9. Preverjanje razumevanja – prenos znanja na nove primere, posploševanje.

## Didaktični vidik e-enot

Učitelj kopira na računalnike vsebino priložene zgoščenke. Dijaki kliknejo na Kazalo.pps in preko kazala dostopajo do obeh e-enot »Igre s kompleksi« in »Kako nastanejo koordinacijske spojine?« z enkratnim klikom na ime enote. Dijaki so razdeljeni v pare. Vsak par samostojno prebere uvodni del prve e-enote. V nadaljevanju učitelj vodi kratko razpravo o pomenu hemoglobina in klorofilov. Nato napove novo temo. Razdeli pladnje z reagenti in opiše potek dela. Dijaki si nadenejo zaščitna očala in rokavice. Pred začetkom dela



skupaj preverijo reagente na pladnju in si ogledajo opozorilne znake za nevarnost, ki so vključeni v e-noto.

Učitelj demonstrira delo s kapalnimi stekleničkami in blistri. Dijaki vadijo odmerjanje kapljic vode v jamice blistra.

**Sledi izvajanje poskusov.** Pri tem učitelj nadzoruje delo in skrbi za varno ravnanje s kemikalijami in odlaganje odpadnih reakcijskih zmesi.

Dijaki morajo v tem delu enote opazovati zlasti barve vodnih raztopin kovinskih ionov in spremembe, ki nastanejo po dodatku amoniaka v različnih koncentracijah.

Pozorni morajo biti na nastanek in barve oborin pri dodajanju amoniaka v nižjih koncentracijah ter spremembe, ki nastopijo pri dodajanju amoniaka v prebitku oz. pri višjih koncentracijah. Pri tem opazijo, da se oborine bodisi raztopijo oz. spremenijo barvo pri stanju na zraku. Pomembno je, da spremembe opazujejo nekaj minut. Nekatere oborine se popolnoma raztopijo v prebitnem amoniaku šele pri intenzivnejšem mešanju.

Opažanja opišejo v tabelah, katerih osnutke najdejo v delovnem zvezku. V tem delu enote razvijamo zlasti sposobnost natančnega in varnega izvajanja poskusov po navodilih in opazovanje ter opisovanje sprememb. Dijaki morajo opaziti, da so vodne raztopine kobaltovih, bakrovih in nikljevih ionov značilno obarvane, vodni raztopini cinkovih in manganovih ionov pa sta brezbarvni. Takoj po dodatku amoniaka se pojavijo oborine, ki pa se, nekatere, v prebitnem amoniaku raztopijo, nastanejo značilne barve, ki se razlikujejo od barv izhodnih vodnih raztopin. Le v primeru cinkovih ionov je barva raztopine po dodatku prebitnega amoniaka enaka barvi vodne raztopine  $Zn^{2+}$  ionov. V primeru manganovih ionov se oborina v prebitnem amoniaku ne raztopi, pač pa postopno potemni.

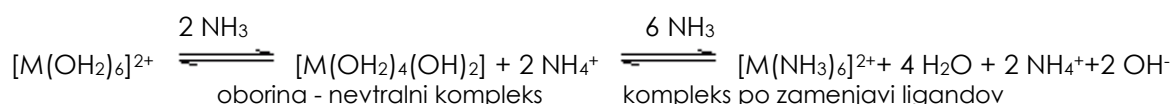
### Teoretični del - druga enota

Učitelj usmeri dijake v iskanje odgovora na vprašanje, kaj so koordinacijske oz. kompleksne spojine. Samostojno morajo prebrati razlago v e-enoti. Razlaga temelji na poznavanju pojmov: kovalentna vez, vezni in nevezni elektronski par, Lewisova baza (donor elektronov) in Lewisova kislina (akceptor elektronov). Te pojme naj bi dijaki že poznali. V primeru, da jih ne poznajo, jih uvede učitelj. Na osnovi teh pojmov je izpeljan pojem koordinativne vezi ter opredeljena pojma ligand in koordinacijsko število. Navedeni so značilni primeri ligandov.

Na animaciji si na submikroskopski ravni ogledajo nastanek koordinacijskega kationa  $[NH_4]^+$  in nato še na simbolni ravni zapis reakcije med vodikovim kloridom in plinastim amoniakom.



Sledi razlaga rezultatov poskusov, ki so jih izvedli, s prikazom animacij poskusov. Vsaka animacija pokaže zgradbo začetnega kompleksa kovinskega kationa z vodo kot ligandom in barvo, sledi dodajanje amoniaka in prikaz nastajanja oborine – nevtralnega kompleksa ter prikaz spremembe pri dodajanju prebitnega amoniaka. Razumevanje temelji na poznavanju pojma ravnotežje ter protolitska reakcija. Amoniak morajo dijaki prepoznati kot Lewisovo bazo, ki najprej odcepi iz molekul vode protone, da nastane nevtralen kompleks, ki se izloči kot oborina.



M = npr.  $Co^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$

Prva stopnja reakcije je tako **protolitska reakcija**. Amoniak kot Lewisova baza odcepi proton iz dveh koordinativno vezanih molekul vode, nastaneta dva hidroksidna iona,  $HO^-$ , izpade oborina nevtralnega kompleksa. S prebitnim amoniakom poteče druga reakcija – **zamenjava ligandov**. V primeru, da se molekule vode in hidroksidni ioni zamenjajo s šestimi molekulami nevtralnega liganda amoniaka, je naboj novega kompleksa kar naboj centralnega kationa.

Dijaki naj bi sami najprej opazovali animacije in prebrali razlage. Učitelj nastopi le v primeru, ko dijaki ne razumejo dobro opisov razlag. Cilj tega dela je zlasti razvijati sposobnost opazovanja in branja simbolnih zapisov ter samostojnega iskanja ustreznih razlag s pomočjo opisov v e-enoti. Sledi preverjanje razumevanja s prenosom znanja na nove, vendar podobne primere.

Teoretični del zaključimo z opisom funkcije hemoglobina kot kompleksa  $Fe^{2+}$  ionov s porfirinskim obročem, proteinom globinom in kisikom. S tem vsebino povežemo s kontekstom.

Poimenovanje kompleksnih ionov v enoto ni vključeno, ker je nomenklatura zahtevna in bi sama zase zahtevala posebno poglobljeno razlago.

## Višja raven

Višja raven e-enote je namenjena zahtevnejšim dijakom. V tem delu dijaki ponovijo pravila polnjenja atomskih orbital z elektroni. Uvedemo pojem hibridizacije in razložimo nastanek hibridnih orbital, ki so na voljo za tvorbo koordinativnih vezi s kovinskimi ioni, kar povežemo z obliko kompleksnega iona. Na primeru kompleksnega kationa  $[Fe(OH_2)_6]^{2+}$  je razložena **oktaedrična**



oblika kompleksa in na primeru  $[\text{CoCl}_4]^{2-}$  **tetraedrična** oblika. Ob tem spoznajo, da je koordinacijsko število odvisno tudi od velikosti ligandov. Višjo raven zaključi študijski primer, kjer usmerimo dijake v branje angleškega prispevka o klorofilu. Prepoznati morajo zgradbo klorofila kot kompleksa  $\text{Mg}^{2+}$  iona s porfirinskim obročem, odgovarjati na vprašanja o funkciji klorofila, izvoru imena ter znati barvo klorofila povezati z njegovim absorpcijskim spektrom. Tako razvijamo pomembno kompetenco branje naravoslovnih sporočil v tujem jeziku in hkrati omogočimo interdisciplinarno povezavo kemije z angleškim jezikom.

### Gradiva

Zgoščenka: e-enota »Igre s koordinacijskimi spojinami« v html obliki. (E-enoto aktivirate s klikom na datoteko index.html); osnutek delovnega zvezka za dijake, ki vključuje le tabele za vpisovanje eksperimentalnih opažanj; priročnik za učitelja.

### Ciljna populacija

Učna enota je namenjena dijakom, ki jim kemija predstavlja izziv in bi želeli zvedeti čim več o povezanosti kemije s pomembnimi življenjskimi temami.

### Predznanje

Vezni in nevezni elektronski pari, kovalentna vez  
Zgradba molekule vode in amoniaka  
Lewisova kislina in baza, protolitska reakcija  
Načelo polnjenja atomskih orbital

### Priporočena izvedba v razredu

Pred izvedbo poskusov učitelj demonstrira uporabo kapalnih stekleničk in blistrov.



**Slika: Delo s kapalnimi stekleničkami in blistri; Fotografija: Nataša Gros, FKKT**

## 1. Varianta



Dijaki delajo v paru. Vsak par dobi pladenj z reagenti, zaščitna očala in rokavice ter dostop do računalnika. Zaščita je potrebna za oba dijaka. Eden od dijakov v paru izvaja poskuse, drugi ga vodi ob računalniški predstavitvi v obliki html dokumenta. Oba opazujeta rezultate in skupaj preverita pravilnost svojih opažanj. V primeru, da so opažanja nepopolna ali celo napačna, sistem dijake avtomatično usmerja v ponovitev delov poskusa.

Po končanem eksperimentalnem delu dijaka skupaj predelata teoretični del e-enote z razlago koordinacijske vezi in animacijami poskusov ter preverita razumevanje. Za zaključek si ogledata še pomen hemoglobina in spoznata, da je koordinacijska vez med  $\text{Fe}^{2+}$  ioni v hemu in molekulami kisika vzrok, da hemoglobin prenaša kisik po krvi.

## 2. Varianta

Dijaki delajo v paru. Vsak par dobi pladenj z reagenti in izročke z navodili za izvajanje poskusov in nalogami za preverjanje pravilnosti opažanj. Pravilnost opažanj ob pomoči učitelja preverijo s pomočjo e-enote, ki je v tem primeru dostopna samo na računalniku učitelja. Naslednjo uro dijaki v parih predelajo teoretični del e-enote v računalniški učilnici. V kolikor računalniška učilnica ni dostopna, dijaki spremljajo e-enoto, ki jo vodi učitelj, naloge pa dobijo v obliki izročkov. Skupaj z učiteljem preverjajo pravilnost ugotovitev s pomočjo e-enote.

## 3. Varianta – višja raven

Na višji ravni naj dijaki najprej samostojno ali v parih predelajo posredovano vsebino, ki jo v primeru nerazumevanja predelajo še ob sodelovanju učitelja.

## Nabava reagentov in potrebščin za izvedbo

Reagente lahko naročite pri podjetju Mikro+Polo družba za inženiring, proizvodnjo in trgovino d.o.o., Zagrebška cesta 22, 2000 Maribor. Katalog podjetja je dostopen na naslovu <http://www.mikro-polo.si/>.

### Potrebščine:

- kapalne stekleničke z nastavkom lahko naročite pri Sanolabor d.d., Leskoškova 4, Ljubljana;
- blistre lahko naročite pri »Laboratorijska tehnika Burnik«, d.o.o., Skaručna 14a, 1217 Vodice

Ustrezen nadomestek za blistre so tudi manjše steklene ploščice, npr. objektna stekelca za mikroskopiranje.

### Priprava reagentov:



Pripravite 0,5 M vodne raztopine  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$  in  $\text{Zn}^{2+}$  ionov iz ustreznih vodotopnih soli ter 1 M, 4 M in 25 % raztopine amoniaka. Priporočamo uporabo kovinskih kloridov.

Reagenčne stekleničke označite in napolnite z vodnimi raztopinami reagentov do največ dveh tretjin. Za zbiranje odpadkov pripravite še večje plastenke, ki jih ustrezno označite in napolnite z vodo.

Pred začetkom dela si skupaj z dijaki oglejte ustrezne oznake za nevarnost in priporočila za varno delo. Kobaltove in nikljeve soli so strupene pri zaužitju, zato moramo biti pri delu z njimi še zlasti previdni. Nevarnost pri delu v predlagani mikroizvedbi je sicer minimalna, saj ne prihajamo v stik s trdnimi solmi in možnost zaužitja raztopin, razen namerna, je izključena, vendar mora biti delo dijakov ves čas skrbno nadzorovano. Priporočamo, da se dela s kapalnimi stekleničkami dijaki predhodno privadijo s stekleničko, ki je napolnjena z vodo. Večkrat naj preizkusijo tehniko odmerjanja različnega števila kapljic v vdolbinice blistra in pri tem nadzirajo zračne mehurčke tako, da si pomagajo s papirnato brisačo, s katero posrkajo kapljice z zračnimi mehurčki. Pri delu je obvezna uporaba zaščitnih rokavic in zaščitnih očal. Oboje si mora nadeti tudi učitelj. Dijake je potrebno opozoriti, da si morajo po končani izvedbi poskusov oprati roke.

Želimo Vam veliko uspeha in veselja pri delu z enotama. V primeru težav se nikar ne obotavljajte. Vsa vprašanja lahko naslovite na moj e-naslov.

## Posebnost

Učna enota »Kako nastajajo koordinacijske spojine?« bo delovala le, če bodo imeli računalniki nameščen predvajalnik Flash za prikaza animacij, izdelanih v Flashu.

## Igre s koordinacijskimi spojinami

### Delovni zvezek

## Reagenti in potrebščine

0,5 M vodne raztopine  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$  in  $\text{Zn}^{2+}$  ionov in 1 M, 4 M in 25 % raztopine amoniaka v plastenkah s kapalnim nastavkom.

4 večje čaše za odlaganje odpadkov  
blistri, zobotrebeci, papirnate brisače  
puhalka z destilirano vodo

## Varnost

Zaščitna očala, zaščitne rokavice



## Rezultati

Tabela za vpisovanje rezultatov

| Kovinski ion (aq) | Barva vodne raztopine | Sprememba 1 M NH <sub>3</sub> | Sprememba 4 M NH <sub>3</sub> | Sprememba 25 % NH <sub>3</sub> |
|-------------------|-----------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Co <sup>2+</sup>  |                       |                               |                               |                                |
| Cu <sup>2+</sup>  |                       |                               |                               |                                |
| Ni <sup>2+</sup>  |                       |                               |                               |                                |
| Mn <sup>2+</sup>  |                       |                               |                               |                                |
| Zn <sup>2+</sup>  |                       |                               |                               |                                |



## Vprašalnik motivacije in razumevanja enot »Igre s kompleksi in »Kaj so koordinacijske spojine?«

### Napotki za učitelja

Vprašalnik motivacije in razumevanja za obe enoti ima 15 sklopov vprašanj oz. trditev. Sestavljen je v skladu s sodobnimi smernicami o sestavljanju tovrstnih testov, po katerih testiranci veljavnost trditev ocenjujejo na petstopenjski Likert-ovi skali.

Z obkroževanjem številke od 1 do 5 izražajo testiranci raven strinjanja z določeno trditvijo. Pomembno je, da učitelj pred izvedbo testiranja pove, da test ni namenjen ocenjevanju znanja in zaprosi učence/dijake, da morajo biti njihovi odgovori na določene trditve čim bolj odkritosrčni in resnični. Razloži tudi uporabo Likert-ove skale za ocenjevanje ravni strinjanja s trditvami. Testiranje učitelj izvede po končani učni enoti.

Tabela 1: Likert-ova skala

| 1                            | 2                          | 3                                   | 4                          | 5                         |
|------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| zame<br>zagotovo<br>ne velja | bolj ne velja<br>kot velja | včasih velja,<br>včasih ne<br>velja | bolj velja kot<br>ne velja | zame<br>zagotovo<br>velja |

Test je sestavljen iz splošnega – **motivacijskega dela** (trditve od 1 do 11). Z analizo odgovorov na ta del testa dobi učitelj vpogled v raven motivacije učencev/dijakov za učenje kemije ter njihovo samopodobo v zvezi z učenjem kemije (trditve od 8 do 11). Ti podatki so za učitelja dragoceni, saj mu pomagajo razjasniti in razumeti marsikatero težavo, na katero morda naleti v razredu pri svojem predmetu. Če se pokaže, da je edini motiv za učenje večine učencev/dijakov zgolj želja po dobri oceni, potem se ni čuditi, zakaj so učenci/dijaki največkrat nezainteresirani za učiteljeva prizadevanja. V takem primeru se moramo vprašati, kaj storiti, da bo interes učencev/dijakov motiviran tudi z željo po več znanja. Morda je potrebno zamenjati način dela, učencem/dijakom pustiti več svobode pri izbiri vsebin in načinov njihove obravnave.

Drugi del testa je namenjen preverjanju ravni **razumevanja** enote Aspartam, da ali ne? (trditve od 12 do 14). Z analizo tega dela testa se učitelj prepriča, kako učenci/dijaki »ocenjujejo« svoje razumevanje enote oz. v kolikšni meri je enota prispevala k uresničitvi v enoti navedenih kompetenc.

Zadnji del vprašalnika, trditve od 15.1 do 15.7, je namenjen spoznavanju interesa dijakov za nadaljevanje študija.

Prilagam tudi osnutek Exel-ove tabele, v katero prosim, da vpišete rezultate testiranja.



**Koda dijaka:** (lahko je kar zaporedna številka)

**Spol:** vpišite M (za moški), Ž (za ženski)

**Razred:** 1, 2, 3, 4

**Ocena iz kemije:** (vpišete oceno iz kemije v zadnjem zaključnem razredu)

**Oblika izvedbe:** (vpišete **a** (samostojno delo z e-enoto), **b** (delo v parih z e-enoto) ali **c** (skupinsko delo, učitelj prikazuje e-enoto))

**Od 1.1 do 15.7:** vpišete številko, ki jo je testirani obkrožil

Podatke izpolnjene tabele lahko sami analizirate; izračute npr. povprečje ocen za posamezne trditve in jih grafično prikažete. Če je povprečje za neko trditev pod 3, za večino vzorca dana trditev oz. trditve ne veljajo; kaj to pomeni, lahko ocenite iz same trditve. Če je povprečje nad 3, pa za večino vzorca dana trditev bolj velja kot ne velja, ali celo povsem velja (če je povprečje 4 in nad 4). Če npr. dobite za trditev *Rad-a se učim kemijo*, povprečje 2,3, to pomeni, da se večina testirancev ne uči rada kemije, ker zanje ta trditev ne velja. To pa pomeni, da ni notranje motivacije za učenje kemije.

Izpolnjeno tabelo pošljite po elektronski pošti na naslov:

[metka.vrtacnik@quest.arnes.si](mailto:metka.vrtacnik@quest.arnes.si)

Podatki bodo služili za vrednotenje enot.

Hvala za sodelovanje.

Avtorica

Margareta Vrtačnik

**Vprašalnik motivacije in razumevanja enot o koordinacijskih spojinah**

M. Vrtačnik in M. Juriševič

**Ime in priimek:** \_\_\_\_\_**Spol:** 1 Ženski 2 Moški**Starost:** \_\_\_\_\_ let**Šola:** \_\_\_\_\_

Predhodni učni uspeh:

| Uspeh              | 1. letnik | 2. letnik | 3. letnik |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|
| splošni učni uspeh |           |           |           |
| pri kemiji         |           |           |           |

**Pred nadaljevanjem skrbno preberite ta navodila:**

Razmislite o odgovorih na spodnja vprašanja in čim bolj točno odgovorite – pri vsaki trditvi obkrožite tisto številko, pri kateri odgovor za vas najbolj velja oziroma najbolj izraža vaše mnenje. Pomagajte si s spodnjo razpredelnico: če odgovor za vas popolnoma velja oziroma je značilen za vas, obkrožite številko 5, če pa odgovor za vas v nobenem primeru ne velja oziroma za vas sploh ni značilen, obkrožite številko 1.

Vaši odgovori ne bodo ocenjeni.

| 1                      | 2                       | 3                             | 4                       | 5                   |
|------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------|---------------------|
| zame zagotovo ne velja | bolj ne velja kot velja | včasih velja, včasih ne velja | bolj velja kot ne velja | zame zagotovo velja |

**(1) Kako bi najbolje razložili svoje dosedanje učenje pri kemiji?**

|                                                                                                              |   |   |   |   |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| 1. Učil/-a sem se zato, da so mi učitelji in starši dali mir in da sem zadovoljil/-a njihova pričakovanja.   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2. Učil/-a sem se, da me ne bi bilo sram zaradi neznanja in da v razredu ne bi izstopal/-a v negativno smer. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |



|                                                                             |   |   |   |   |   |
|-----------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| 3. Učil/-a sem se, ker mi je pomembno, da to znam in da dobim dobre ocene.  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4. Učil/-a sem se, ker me je snov zanimala in ker sem se to rad/-a učil/-a. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

|                                                                                                                        |   |   |   |   |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| <b>(2) V tem šolskem letu sem/bom pri kemiji aktiven/-a zato, ker:</b>                                                 |   |   |   |   |   |
| 1. ... bom tako poglobil/-a svoje razumevanje snovi, ki jo obravnavamo.                                                | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2. ... bom drugače naredil/-a slab vtis pred učitelji, starši ali sošolci.                                             | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3. ... bom tako na koncu ponosen/-na na svoje znanje in ocene, ki mi bodo tudi omogočile uspešno nadaljevanje šolanja. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4. ... je dobro znanje tega predmeta pomembno za moje življenje in bodočo izbiro poklica.                              | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| <b>(3) Pri pouku kemije upoštevam navodila in predloge učitelja zato, ker:</b>                                         |   |   |   |   |   |
| 1. ... drugače lahko dobim slabo oceno.                                                                                | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2. ... bi me sicer skrbelo, da ne delam dobro.                                                                         | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3. ... je veliko lažje slediti navodilom učitelja, kot pa delati samostojno.                                           | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4. ... sem prepričan/-a, da učitelj ve, kako se najbolje naučiti določeno snov.                                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| <b>(4) Pri učenju kemije mi vsebine, ki so povezane z življenjem, predstavljajo izziv.</b>                             |   |   |   |   |   |
| 1                                                                                                                      | 2 | 3 | 4 | 5 |   |
| <b>(5) V svojem prostem času se tudi sicer rad/-a ukvarjam s kemijo.</b>                                               |   |   |   |   |   |
| 1                                                                                                                      | 2 | 3 | 4 | 5 |   |
| <b>(6) Kemija je zanimiva.</b>                                                                                         |   |   |   |   |   |
| 1                                                                                                                      | 2 | 3 | 4 | 5 |   |
| <b>(7) Rad/-a se učim kemijo.</b>                                                                                      |   |   |   |   |   |
| 1                                                                                                                      | 2 | 3 | 4 | 5 |   |
| <b>(8) Pri kemiji sem dober/-a.</b>                                                                                    |   |   |   |   |   |
| 1                                                                                                                      | 2 | 3 | 4 | 5 |   |
| <b>(9) Če se primerjam s sošolci, jaz kemijo znam.</b>                                                                 |   |   |   |   |   |
| 1                                                                                                                      | 2 | 3 | 4 | 5 |   |
| <b>(10) Pri kemiji imam dobre ocene.</b>                                                                               |   |   |   |   |   |
| 1                                                                                                                      | 2 | 3 | 4 | 5 |   |
| <b>(11) Kemijo se lahko dobro naučim.</b>                                                                              |   |   |   |   |   |
| 1                                                                                                                      | 2 | 3 | 4 | 5 |   |



| <b>(12) Izvedeni enoti sta se mi zdeli zanimivi, ker:</b>                                                                                                                              |   |   |   |   |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| 1. ... je vsebina povezana z uporabnimi primeri iz življenja - hemoglobin, klorofil.                                                                                                   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2. ... smo samostojno izvajali poskuse v kapljicah in od blizu opazovali rezultate poskusov.                                                                                           | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3. ... smo delali v parih in se pri tem spodbujali in si pomagali.                                                                                                                     | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4. ... sem spoznal/-a, da je skrbno delo in natančno opazovanje poskusov ključno za razumevanje poteka poskusov.                                                                       | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5. ... je bilo v razredu ves čas sproščeno, vendar delovno vzdušje.                                                                                                                    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6. ... so jasno navedena navodila, kako varno izvajati poskuse v kapljicah.                                                                                                            | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 7. ... smo lahko sproti z uporabo računalnika preverjali pravilnost opažanj pri poskusih.                                                                                              | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 8. ... smo z animacijami poskusov in opisom animacij lahko spoznali, kako in zakaj so potekale spremembe pri poskusih.                                                                 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 9. ... smo na višji ravni imeli možnost s pomočjo animacij preučiti, kako nastaja koordinativna vez in kako se ligandi vežejo na prazne hibridne orbitale centralnega kovinskega iona. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 10. ... smo lahko kemijo povezali z znanjem angleškega jezika.                                                                                                                         | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 11. ... so vključene naloge za preverjanje razumevanja pojmov.                                                                                                                         | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| <b>(13) Pri delu z enotama o koordinacijskih spojinah sem:</b>                                                                                                                         |   |   |   |   |   |
| 1. ... pred začetkom eksperimentalnega dela prebral/-a navodila za izvedbo vsakega poskusa in si ogledal/-a opozorilne znake za nevarnost.                                             | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2. ... upošteval/-a navodila za delo in zato brez težav izvedel /izvedla vse poskuse v kapljicah.                                                                                      | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3. ... sproti preverjal/-a pravilnost svojih opažanj s pomočjo interaktivnih nalog in poskus po potrebi tudi ponovil/-a.                                                               | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4. ... s pomočjo animacij poskusov in razlago razumel/-a, zakaj nastajajo spremembe pri dodajanju amoniaka vodnim raztopinam izbranih ionov.                                           | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5. ... s pomočjo animacij razumel/-a nastajanje koordinativne vezi in vezavo ligandov na centralni kovinski kation.                                                                    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6. ... spoznal/-a pomen koordinacijskih spojin (klorofila in hemoglobina) za naše življenje.                                                                                           | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| <b>(14) Želim si, da bi pouk pri kemiji večkrat potekal na podoben način kot pri obeh enotah o koordinacijskih spojinah.</b>                                                           | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

| <b>(15) Po uspešno končani srednji šoli želim:</b>                                                         |   |   |   |   |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| 1. nadaljevati študij na izbrani naravoslovni smeri (npr. fizika, kemija, biokemija, biologija, medicina). | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2. nadaljevati študij na družboslovni smeri (uprava, ekonomija, pravo, izobraževanje, itd.).               | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3. nadaljevati študij na tehnični smeri (gradbeništvo, elektrotehnika, informatika, itd.).                 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4. nadaljevati študij na umetniški smeri (glasba, oblikovanje, itd.).                                      | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5. nadaljevati študij na humanistični smeri (sociologija, psihologija, jeziki, itd.).                      | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6. ne želim nadaljevati študija.                                                                           | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 7. nisem se še odločil/-a o svoji bodoči študijski poti.                                                   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si  
Masarykova 16, 1000 Ljubljana  
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



*Naložba v vašo prihodnost*  
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA  
Evropski socialni sklad





## Igre s kompleksi Kako nastanejo koordinacijske spojine?

### Navodila za uporabo zgoščenke

Zgoščenko vstavite v računalnik in celotno vsebino prekopirajte na trdi disk svojega računalnika.

Zgoščenska vsebuje dve verziji gradiv: verzijo za učitelja v mapi (Za učitelje) in verzijo za dijake v mapi (Za dijake). Preberite navodilo za uporabo zgoščenke.

Verzija za učitelja vključuje poleg dostopa do obeh e-enot in delovnih lističev še učiteljevo pripravo za delo z gradivom, vprašalnik motivacije in razumevanja, navodila za izvedbo testiranja in tabelo za vnos podatkov testiranja. S klikom na datoteko »**Kazalo\_ucitelj.pps**« se bo odprlo kazalo. Preko kazala lahko s klikom dostopate do vseh dokumentov. V kazalu je tudi neposredna povezava na index e-enot »Igre s kompleksi« in »Kako nastanejo koordinacijske spojine?«, ki sta v html obliki, zato map z vsebino obeh enot ni potrebno odpirati. Vsi ostali dokumenti so v obliki wordovih datotek in jih lahko odpirate tudi neposredno. Dodana je tudi Excelova tabela za analizo rezultatov vprašalnika motivacije.

Za delovanje enote morajo biti na računalnikih nameščen naslednji program:

predvajalnik [Flash](#) za prikaz animacij in interaktivnih nalog, izdelanih v Flashu.

Za dijake na računalnike prekopirate vsebino mape Za dijake. Dijaki preko kazala **Kazalo\_dijaki.pps**, dostopajo do obeh enot in delovnega zvezka.

Za vsa vprašanja, ki jih boste imeli pri delu z enoto, se obrnite neposredno na avtorico.

To navodilo je priloženo tudi zgoščenci.

Avtorica

Margareta Vrtačnik

e-naslov: [metka.vrtacnik@guest.arnes.si](mailto:metka.vrtacnik@guest.arnes.si)



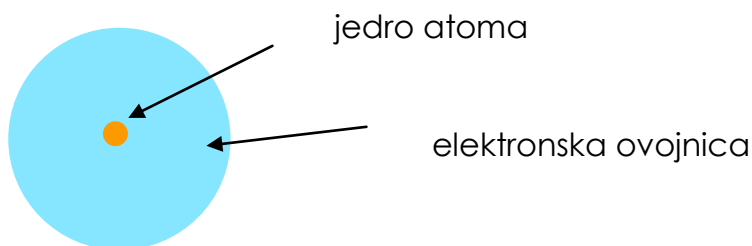
*Avtor: Andrej Godec*  
*Institucija: UL FKKT*

## Kaj je ionizirajoče sevanje?

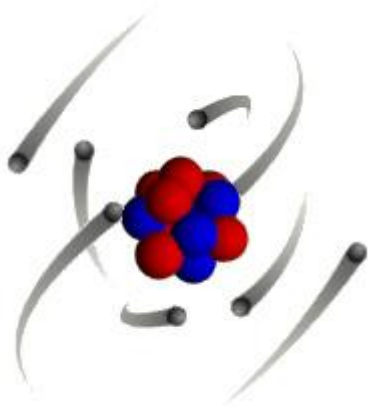
### 1. SNOV IN ENERGIJA STA ZDRUŽENA V ATOMU

#### Zgradba atoma

Atom je najmanjši delec, ki še določa lastnosti kemijskega elementa. Sestavljen je iz zelo majhnega jedra in elektronske ovojnice, slika 1.



**Slika 1: Atom je sestavljen iz jedra in elektronske ovojnice.**



**Slika 2: Jedro izotopa litija  ${}^7_3\text{Li}$  s protoni in nevtroni. Okrog jedra se gibljejo hitri elektroni. Vir: Wikipedia.**

Jedro atoma je skupno pozitivno nabito, ker se v njem nahajajo protoni s pozitivnim nabojem in nevtralni nevtroni. Elementarnim delcem v jedru rečemo tudi nukleoni. Ti so v resnici sestavljeni iz še manjših delcev, ki jih imenujemo kvarki. Vendar pa se s temi ne bomo posebej ukvarjali.



Število protonov v jedru atoma določa, za kateri kemijski element gre. To število imenujemo vrstno število, pišemo ga levo spodaj ob simbolu za atom. Masno število, ki ga pišemo levo zgoraj, pa je vsota števila protonov in nevtronov v jedru atoma. Izotop litija  ${}^7_3\text{Li}$  ima tako v jedru tri protone in štiri nevtrone.

Pri *jedrski reakciji* sodelujejo nukleoni – nastajajo novi izotopi.

V elektronski ovojnici se gibljejo hitri elektroni z negativnim nabojem. Masa elektronov je v primerjavi z maso nukleonov zanemarljivo majhna.

Elektroni se lahko načeloma nahajajo kjerkoli, zato včasih rečemo, da tvorijo elektronski oblak. Elektroni imajo različno energijo: tisti, ki so jedru najbližji, se zaradi privlačne sile težje kam premaknejo. Največ energije imajo zunanji elektroni, ki so najbolj oddaljeni od jedra atoma. Pri *kemijski reakciji* se zato med sabo povezujejo atomi s pomočjo svojih zunanjih elektronov - nastajajo nove spojine.

## Večina atomov je stabilnih

Atom je navzven električno nevtralen, ker je število elektronov v elektronski ovojnici enako številu protonov v jedru atoma. Med delci v atomu namreč vladajo različne privlačne in odbojne sile. Med nabitimi delci v atomu vlada elektromagnetna sila. Med protoni v jedru in elektroni v elektronski ovojnici vlada privlačna elektromagnetna sila. Med delci z enakim nabojem, na primer med protoni ali med elektroni, pa vlada odbojna sila. Med nukleoni v jedru atoma pa vlada poleg elektromagnetne tudi privlačna jedrska sila. Vse te sile so v atomu v ravnovesju, zato je večina atomov stabilnih. To pomeni, da se ne spremenijo tudi po preteku dosti časa.

K masi atoma največ prispevajo nukleoni, saj je masa elektrona 1836 krat manjša. Vsak element v naravi pa je sestavljen iz atomov, katerih jedra so lahko tudi različno velika. Jedra atomov istega elementa imajo namreč lahko različno število nevtronov; takšne atome imenujemo izotopi – vrstno število izotopov je seveda enako, masno pa je lahko različno.

## Kaj pa če atom ni stabilen?

Jedra nekaterih izotopov pa so lahko nestabilna, zato sama od sebe razpadejo. Pri tem nastane popolnoma drugačen atom, ki lahko sam še naprej razpada, sprosti pa se tudi energija. Temu razpadu rečemo **radioaktivni razpad**. Nestabilni izotopi so radioaktivni, zato jim rečemo tudi **radioizotopi**. V naravi so takšni predvsem izotopi težjih elementov, ki imajo dodatne nevtrone v jedru. Element uran na primer nima nobenega

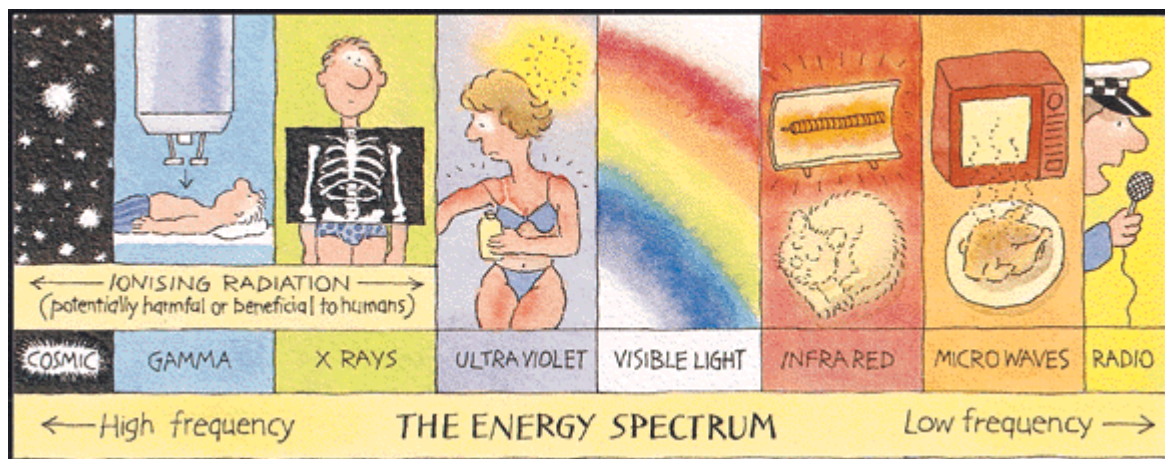


stabilnega izotopa. Nestabilne izotope pa znajo znanstveniki narediti tudi v laboratoriju.

Zanimivost: naravno radioaktivnost urana je leta 1896 odkril francoski znanstvenik Henry Becquerel. Po njem ima ime tudi enota za aktivnost snovi. Veliko raziskav na tem področju pa je naredila poljska znanstvenica Marie Curie.

Pri radioaktivnem razpadu se del energije atoma sprosti v obliki delcev, ki jih običajno spremlja tudi elektromagnetno valovanje z visoko energijo. Temu pojavu rečemo s skupnim imenom **sevanje radioaktivnih snovi**. Sevanja radioaktivnih snovi ne moremo prekiniti.

Glede na vrsto *izsevanih delcev* ločimo alfa ( $\alpha$ ) in beta ( $\beta$ ) radioaktivni razpad, spremljajoče valovanje pa imenujemo gama ( $\gamma$ ) sevanje ali  $\gamma$  – žarki. To valovanje je podobno rentgenskim žarkom, le da je njegova energija še večja. V vseh primerih pa gre za tako imenovano **ionizirajoče sevanje** z visoko energijo. Ionizirajoče sevanje rečemo tistemu sevanju, ki ima zadosti energije, da ionizira atome in molekule. To pomeni, da lahko takšni delci izbijejo elektrone iz atomov in molekul. Ionizirajoče sevanje zato poškoduje občutljive snovi v živih celicah. Lahko pa tudi poškoduje DNA v reproduktivnih celicah in povzroči genetske spremembe (mutacije). Te se prenašajo na naslednje generacije, posledice pa so skoraj vedno neželjene. V večjih količinah lahko ionizirajoče sevanje v živih tkivih povzroči tudi trajne poškodbe ali pa celo smrt.



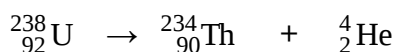
Slika 3: elektromagnetni spekter (Vir: Wikipedia).

## a razpad

To sevanje nastane, kadar nek izotop oddaja pozitivne  $\alpha$  – delce. Ti delci so jedra atoma elementa helija  ${}^4_2\text{He}$ ; vsak  $\alpha$  – delec je torej sestavljen iz dveh



protonov in dveh nevtronov, in ima pozitiven naboj. Težji elementi v naravi, na primer uran in radij, oddajajo predvsem  $\alpha$  – delce. Pri  $\alpha$  razpadu uranovega izotopa  ${}^{238}_{92}\text{U}$  nastane  $\alpha$  delec in izotop elementa torija  ${}^{234}_{90}\text{Th}$ , ki ima vrstno število manjše za 2 in masno število za 4. Takšno reakcijo lahko zapišemo takole:

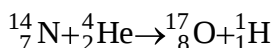


Izhodnemu izotopu urana rečemo, da je starševski izotop. Nastalemu izotopu torija pa rečemo hčerinski izotop. Njegova relativna atomska masa je manjša za 4, ker ima 4 nukleone manj v jedru.

Takšni reakciji rečemo *jedrska reakcija*. Poteče namreč v jedru atomov. Po tem se razlikuje od kemijske reakcije, kjer se atomi povezujejo s pomočjo zunanjih elektronov. Razen tega pa se pri jedrski reakciji lahko sprosti tudi do milijonkrat več energije kot pri kemijski reakciji.

Tudi jedrska reakcija mora biti urejena: vsoti vrstnih in masnih števil na levi in desni strani reakcije morata biti enaki!

Zanimivost: Tale znamka je bila posvečena prvemu uspešnemu »alkimistu« na svetu E. Rutherfordu, novozelandskem znanstveniku, ki je leta 1919 dušikove atome »spremenil« v kisikove. Reakcija je napisana tudi na tejle spominski znamki.



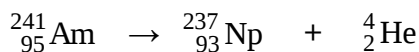
**Slika 4. Ernest Rutherford (Vir: Wikipedia).**

To je bila prva jedrska reakcija, ki jo je človek sam izvedel v laboratoriju.

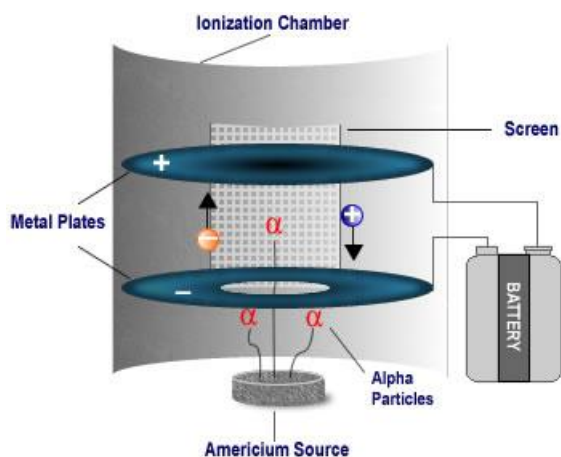
**Eksperiment:** večina detektorjev dima vsebuje zelo majhne količine (manj od 0,5 mikrograma) izotopa americija  ${}^{241}_{95}\text{Am}$  v obliki oksida, ki je vir alfa sevanja.



Pri tem nastaja hčerinski izotop elementa neptunija  ${}^{237}_{93}\text{Np}$ . Preveri, ali je spodnja jedrska reakcija urejena.



Detektor dima je naprava, v kateri se nahajata dve kovinski plošči in radioaktivni vir. Plošči sta priključeni na vir enosmerne napetosti. Alfa delci, ki jih emitira americij, ionizirajo kisik in dušik iz zraka. Pri tem nastanejo prosti elektroni in pozitivni ioni (kationi) kisika ter dušika. Elektroni potujejo na ploščo, ki je priključena na pozitivni pol baterije, kationi pa na drugo ploščo. Posledica tega procesa je majhen električni tok, ki ga zazna elektronsko vezje v detektorju. Če pa je prisoten dim, se ta električni tok zmanjša, saj se delci dima vežejo na ione. Električni tok se zato zmanjša, sproži se alarm.



**Slika 5: Zunanji izgled in shema delovanja detektorja dima. (Vir: Wikipedia).**

Detektorji dima so lahko tudi optični. Vendar pa so ti v primerjavi z ionizacijskimi običajno manj občutljivi in dražji. Slabost ionizacijskih detektorjev dima pa je prisotnost majhnih količin radioaktivnega elementa americija. Ta predstavlja nevarnost predvsem v primeru zaužitja, saj alfa delce učinkovito absorbira že plast zraka, debela nekaj centimetrov, ali pa ohišje detektorja. Zato morajo biti ti detektorji opremljeni z varnostnim opozorilom:



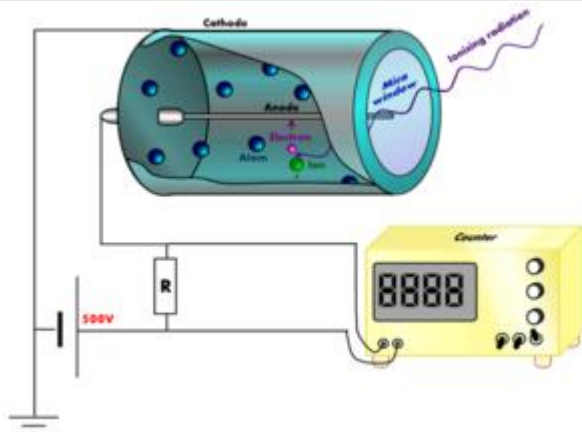
Pozor! Radioaktivno sevanje.

Naloga: približaj se (kolikor mogoče) ionizacijskemu detektorju dima z ustreznim Geigerjevim števcem. Zabeleži odčitek. Med števec in detektor daj list papirja, in se ponovno čimbolj približaj. Ponovno zabeleži odčitek.

Kot ste lahko opazili pri poskusu, že tanek list papirja zadrži zadrži alfa delce. Človeka na primer ščiti pred tem sevanjem vrhnja plast kože. Nevarnost pa predstavljajo predvsem a sevalci, ki bi jih vdihovali, na primer radioaktivni žlahtni plin radon, ki nastaja iz radija z radioaktivnim razpadom. Druga nevarnost je zaužitje oziroma vnos radioaktivnih snovi s hrano ali pijačo. Celice znotraj telesa pač niso zaščitene pred tem sevanjem! Razmislite, kaj je vzrok za to.

*Opis instrumenta:* Geigerjev števec je pravzaprav okrajšano ime za Geiger-Müllerjevo cev. Uporablja se za merjenje ionizirajočega sevanja. V cevi sta dve elektrodi, ki sta priključeni na električno napetost nekaj sto do tisoč voltov, vendar tok med njima ne teče. Ena elektroda je običajno kar kovinska cev ali pa tanka kovinska plast, nanešena z njene notranje strani. Druga elektroda pa je kovinska žička, nameščena v sredini cevi. Cev je napolnjena z inertnim plinom, na primer argonom. Ionizirajoče sevanje, ki vstopi skozi »okno« cevi, pri prehodu skozi cev ionizira nekaj molekul plina, pri čemer nastanejo kationi in elektroni. Te nabite delce močno električno polje med elektrodama še pospeši, zato na svoji poti do elektrod ionizirajo še dodatne molekule plina (nastane »plaz« nabitih delcev; vsak elektron povzroči nastanek tudi do  $10^8$  novih). Rezultat tega procesa je kratek, a močan električni impulz. Število impulzov na sekundo pa je merilo za radioaktivnost nekega vira. Števec ne loči med različnimi vrstami sevanja.

Večina Geigerjevih števcov je narejenih tako, da zaslišimo ob vsakem pulzu še zvočni signal. Okno cevi je narejeno v cenejši izvedbi iz stekla: v tem primeru ne moremo izmeriti a sevanja, ker ga steklo absorbira. Boljši števci, ki zaznajo tudi a sevanje, imajo okno cevi narejeno iz sljude. Vendar pa so tudi bolj občutljivi na mehanske poškodbe.



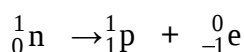
Geiger-Millerjeva cev. (Vir: Wikipedia).

*Dodatni primer:* Radon je radioaktivni žlahtni plin, ki se nabira med stenami stavb, v pitni vodi, v podzemnih jamah in termalnih vrelih. Znanih je dvajset izotopov radona, od katerih je najbolj stabilen  $^{222}_{86}\text{Rn}$ . Ta izotop nastaja z a radioaktivnim razpadom izotopa radija  $^{226}_{88}\text{Ra}$ . Napiši urejeno reakcijo razpada tega izotopa.

Radon je radioaktiven, zato je v prevelikih količinah strupen. Povzroča tudi raka na pljučih. Doma se najbolje zaščitimo tako, da dobro zračimo prostore.

## $\beta$ razpad

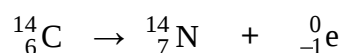
To sevanje sestavljajo elektroni z visoko energijo, ki nastanejo, ko iz nevtronov  $^1_0\text{n}$  v jedru nastanejo protoni  $^1_1\text{p}$ .



Zato se pri tem razpadu masno število ne spremeni. Hčerinski izotop pa bo imel vrstno število za ena večje, ker se pri vsakem razpadu za ena poveča število protonov.

V jedrskih reakcijah pišemo elektron kot  $^0_{-1}\text{e}$ . Namesto vrstnega števila namreč pišemo  $-1$ , ker je toliko naboj elektrona. Masno število elektrona pa je seveda 0.

$\beta$  radioaktivni razpad je značilen tudi za veliko izotopov lažjih elementov, na primer ogljika:

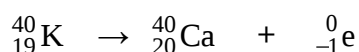




Preveri, ali je reakcija urejena.

$\beta$  sevanje nastane pri razpadu nekaterih radioaktivnih snovi v naravi, vir tega sevanja pa so tudi odpadni produkti v jedrskih reaktorjih. V medicini se to sevanje uporablja za zdravljenje očesnega in kostnega raka. Kot vir se v ta namen največ uporablja izotop stroncija  $^{90}_{38}\text{Sr}$ .

**Eksperiment:** V naravi najdemo tudi okrog 0,0018% kalijevega radioizotopa  $^{40}_{19}\text{K}$ . Okrog 17 miligramov tega izotopa je v človeškem telesu, ki ga tja vnesemo s hrano. Velika večina tega izotopa kalija razpada, pri čemer nastane izotop kalcija in beta sevanje:



Večina spojin kalija je zato šibko radioaktivnih. Pri poskusu boste kot vir  $\beta$  sevanja uporabili za veliko žlico kalijevega klorida KCl. Približajte se mu z Geigerjevim števcem, in zabeležite odčitek. Med sevalec in števec postavite list papirja, in aluminijasto folijo. Nato poskusite še z debelejšo ploščo iz aluminija. Primerjajte meritve s prejšnjimi v zvezi z  $\alpha$  sevanjem. Katere je bolj prodorno? Seveda pa bi bila poskusa popolnoma primerljiva samo, če bi bile količine enake.

$\beta$  delci sami niso radioaktivni. Nevarni so zaradi tega, ker so hitri in imajo zato visoko energijo, ki lahko povzroči ionizacijo v živih celicah.  $\beta$  sevalci se veliko uporabljajo v medicini, na primer izotop stroncija  $^{90}_{38}\text{Sr}$  ali pa  $^{131}_{53}\text{I}$  za zdravljenje hipertiroidizem, ko žleza ščitnica proizvaja preveč ščitničnih hormonov. Tako nastalo beta sevanje ima v tkivu doseg do 2 mm. Jod se nabira v tistih delih tkiva, ki prekomerno delujejo, in jih uniči. Takšno zdravljenje je relativno varno.

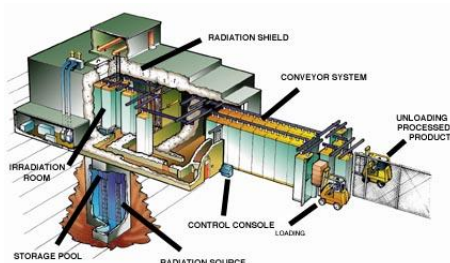
*Dodatni primer:* pri  $\beta$  razpadu izotopa joda  $^{131}_{53}\text{I}$  nastane izotop ksenona Xe. Napiši urejeno enačbo za to reakcijo.

## $\gamma$ razpad

To sevanje je od vseh najbolj prodorno, ima pa najmanjšo sposobnost ionizacije.  $\gamma$  sevanje je v bistvu visoko energetska elektromagnetna valovanja z valovno dolžino pod 124 pm, ki spremlja  $\alpha$  in  $\beta$  radioaktivni razpad nekaterih izotopov. Njegova energija pa je odvisna tudi od vrste radioaktivne snovi, ki je razpadla.



Zaradi velike energije se uporablja na primer v medicini in v živilski industriji za sterilizacijo, pri čemer uniči bakterije. Največ se za to uporabljata izotop cezija  $^{137}_{55}\text{Cs}$  in kobalta  $^{60}_{27}\text{Co}$ .



Slika 6: sterilizacija s pomočjo virov gama sevanja. Zaščito zagotavljajo 2m debele betonske stene. Desno je znak, ki označuje, da je bila hrana sterilizirana s pomočjo radioaktivnega sevanja. (Vir: Wikipedia).

V jedrski medicini pa se gama sevanje uporablja tudi za sledenje stopnje razširjenosti rakavih obolenj. Pacient pri tej preiskavi zaužije na primer izotop  $^{99}_{43}\text{Tc}$  ali  $^{201}_{81}\text{Tl}$ , ki sta vir gama sevanja. S pomočjo gama kamere lahko dobimo prostorsko sliko razširjenosti tega sevalca oziroma tridimenzionalno sliko telesa, kjer se vidi tudi morebitne tumorje.



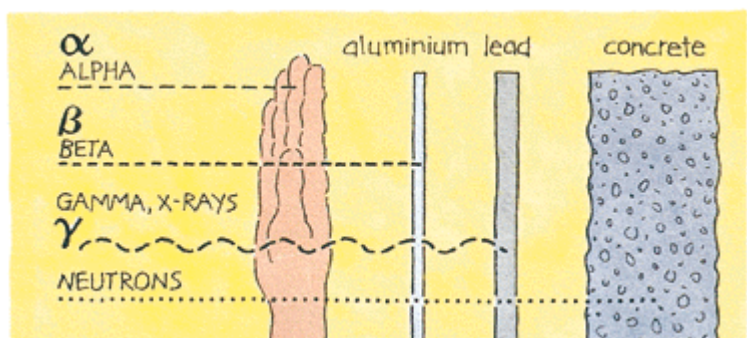
Slika 7: Uporaba jedrske energije v medicini. (Vir: Wikipedia).

Zanimivost:  $\gamma$  žarki in rentgenski (X) žarki sta pravzaprav sinonima za valovanje s podobno valovno dolžino. Valovanji se razlikujeta le v načinu nastanka.  $\gamma$  sevanje nastane pri radioaktivnem razpadu snovi, rentgensko sevanje (X žarki) pa pri trku pospešenih elektronov s kovinsko tarčo. Običajno pa je energija  $\gamma$  sevanja, ki nastane pri razpadu jeder, še nekoliko večja oziroma valovna dolžina manjša kot pri rentgenskem sevanju.



## Prodornost ionizirajočega sevanja

$\alpha$ ,  $\beta$  in  $\gamma$  sevanje pa se razlikuje tudi po prodornosti v različnih snoveh.  $\alpha$  žarki so sestavljeni iz večjih delcev, ki pri trčenju s snovjo hitro izgubijo svojo energijo. Prodornost teh žarkov je majhna, zadrži jih že list papirja, tanjša plast zraka ali pa koža.  $\beta$  sevanje je sestavljeno iz hitrih elektronov, ki so zato bolj prodorni. Prodrejo lahko v nekaj centimetrov debelo plast tkiva ali vode. Zadrži pa jih na primer 3 mm debela plošča iz aluminija.  $\gamma$  žarki (in rentgenski žarki) pa lahko prodrejo skozi človeško telo. Pred tem sevanjem se lahko zaščitimo le z debelimi plastmi betona, svinca ali vode. Popolnoma ga zadrži na primer šele dobra 2 m debela plošča iz svinca.



Slika 8: prodornost različnih vrst sevanja. (Vir: Wikipedia).

## 2. IONIZIRAJOČE SEVANJE – PREDSDOKI IN DEJSTVA

### Naravno ozadje

- »Zelenjave z vrtov v občini Krško ne moremo prodati.«
- »Jabolka iz sadovnjakov blizu odlagališča jedrskih odpadkov gotovo svetijo v temi.«
- »Učenci v šoli ne bodo hoteli sedeti z našimi otroci.«

Zgoraj navedeni stavki so samo nekateri od pomislekov in predsodkov, ki jih imamo ljudje v zvezi z jedrsko energijo in ionizirajočim sevanjem.

V slovarju slovenskega knjižnega jezika piše pod geslom »predsodek« naslednje: predsodek je negativen, odklonilen odnos do koga ali česa, neodvisen od izkustva.

Vse, kar danes ljudje počnemo, nosi s sabo tudi določeno tveganje. Če kadimo, tvegamo, da bomo zboleli za pljučnim rakom. Če jemo nezdravo, tvegamo, da si bomo pokvarili želodec, ali da bomo imeli povišan krvni tlak. Pri smučanju tvegamo, da si bomo zlomili nogo. S pretirano uporabo



transportnih sredstev tvegamo, da bomo veliko prezgodaj izrabili zaloge goriv, pa še okolju bomo naredili nepopravljivo škodo.

Tudi uporaba jedrske energije pomeni določeno tveganje. Naša naloga je, da tveganje poznamo, in da to upoštevamo pri svojem ravnanju.

Znanost se med drugim ukvarja tudi s predsodki. Naloga znanosti je meriti, ovrednotiti in razlagati. Poskusimo torej na ta način spoznati tudi jedrsko energijo in radioaktivno sevanje.

Začnimo z meritvijo!

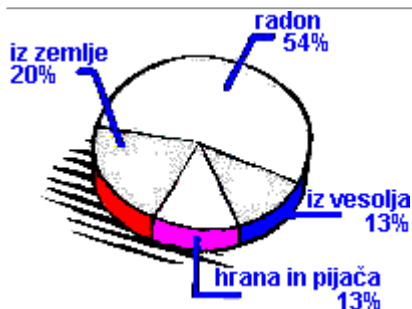
Ekaperiment: Vključite Geiger – Müllerjev števec in ga približujte kupu umetnega gnojila in kupu keramičnih ploščic ali opeke. Kaj slišite? Koliko je klikov na minuto v posameznem primeru? Zapišite rezultate. Na zunaj ne bi mogli reči, da se z gnojilom ali opeko karkoli dogaja. Zakaj potem slišimo klikanje?

Vsak klik oziroma zvočni signal pomeni, da je v instrumentu prišlo do ionizacije plina. Čimbolj je vir radioaktiven, tem pogostejši so zvočni signali. Primerjajte rezultate teh meritev s tistimi, ki ste jih že prej izvedli (detektorji dima, KCI).

Pri poskusu ste lahko opazili tudi naslednje: bolj ko se približamo viru, več klikov slišimo, čeprav ničesar ne vidimo. Kaj je torej povzročilo te klike?

Za klike je »krivo« tako imenovano **ionizirajoče sevanje**, ki je na našem planetu stalno prisotno. Rečemo mu **naravno ozadje**. Vse živo na našem planetu – ljudje, živali, rastline – se je moralo prilagoditi sevanju naravnega ozadja.

Vir sevanja naravnega ozadja so kozmični žarki iz oddaljenega vesolja in od našega sonca, in radioaktivne snovi v globinah našega planeta. Zrak, ki ga dihamo, vsebuje na primer tudi plin radon, ki je vzrok za velik del naravnega ozadja. Ljudje, ki živijo na granitnih področjih, prejmejo več sevanja kot ostali. Piloti letal in ljudje, ki živijo na večji nadmorski višini, so bolj izpostavljeni kozmičnim žarkom. Tam je zemeljska atmosfera redkejša, zato slabše ščiti pred sevanjem.



Slika 9: sevanje naravnega ozadja iz različnih virov. Vir: ARAO.

Viri ionizirajočega sevanja pa so lahko tudi umetni: sem spadajo vsi izotopi in ostali predelani viri sevanja, ki jih je ustvaril človek za potrebe industrije, medicine, in jedrskih elektrarn. Manjši viri sevanja pa so nastali tudi zaradi koncentrirane uporabe tehnoloških materialov, ki izvirajo iz zemlje ali kamna: les, opeka, cevi, žebliji itd. Vsak od teh seva.

*Projekt:* V svojem bivalnem okolju izberite različne lokacije, in jih premerite z Geigerjevim števcem. Vključite tudi morebitne jame. Naredite mape ozemlja, v katere vrišite rezultate meritev.

Ionizirajoče sevanje je v splošnem sestavljeno iz protonov, nevtronov, elektronov, helijevih jeder, in še nekaterih drugih delcev. Lahko pa je tudi elektromagnetno valovanje z visoko energijo. Učinek, ki ga ima to sevanje na organizem, pa je odvisen od prejete doze.

## Doza sevanja

Človeško telo ne more zaznati radioaktivnega sevanja. Energijo ionizirajočega sevanja, ki ga prejme telo, imenujemo *doza*. Doza je torej merilo za energijo, ki se pri sevanju absorbira v enoti mase telesa. Enota za dozo je *gray (Gy)*, ki je en joule na kilogram:  $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J} / \text{kg}$ .

Različne vrste sevanja pa nimajo enakega biološkega vpliva. Delec  $\alpha$  na primer povzroči pri prehodu skozi tkivo veliko več škode od delca  $\beta$ . Rastline oziroma nižje razviti organizmi so na sevanje bolj odporni kot višje razviti organizmi in človek. Zato v zvezi s sevanjem uporabljamo tudi *efektivno dozo* z enoto *sievert (Sv)*. En sievert sevanja povzroči enak biološki efekt na telo, ne glede na vrsto sevanja. Efektivno dozo en sievert je na primer prejelo telo, ki je bilo obsevano z dozo 1 Gy sevanja  $\gamma$  ali pa dozo 0,05 Gy sevanja  $\alpha$ .

V praksi uporabljamo tisočkrat manjšo enoto milisievert (mSv). Važen pa je tudi čas trajanja izpostavljenosti sevanju.



Tipično sevanje ozadja kjerkoli na našem planetu pomeni efektivno dozo okrog 2 do 3 mSv/leto. Naravno ozadje je lahko ponekod tudi močnejše, na primer do 50 mSv/leto v nekaterih krajih Indije, pa tja do 260 mSv/leto pri kraju Ramsar v Iranu.

Naravno ozadje predstavlja okrog 90% prejete doze za populacijo na zemlji; preostanek je umetnega izvora, ki obsega različna področja medicine in industrije. Na poletu v ZDA na primer prejmemo zaradi kozmičnega sevanja efektivno dozo okrog 0,05 mSv.



Slika 10: Polet z letalom, 0,05 mSv.

V Sloveniji prejme posameznik iz raznih virov efektivno dozo okrog 2,4 mSv na leto. Jedrska elektrarna doprinese k temu 0,001 mSv. Poklicno izpostavljen delavec (na primer v jedrski elektrarni, v zdravstvu itd.) pa lahko v enem letu prejme efektivno dozo največ 20 mSv. Takšen delavec mora nositi zaradi varnosti zaščitna oblačila, oziroma delati za zaslonom.

Povejmo še, da so razni človeški organi različno občutljivi na sevanje. V tabeli spodaj so navedene tipične efektivne doze iz različnih virov naravnega ozadja, ki smo jim izpostavljeni v letu dni.

| VIR SEVANJA      | EFEKTIVNA DOZA<br>mSv /leto |
|------------------|-----------------------------|
| Kozmično sevanje | 0,27                        |
| Zemlja           | 0,28                        |
| Radon            | 2                           |
| Telo             | 0,39                        |
| Skupaj           | 2,94                        |

Sevanju naravnega ozadja se ne moremo izogniti. Z zračenjem prostorov na primer lahko nekoliko zmanjšamo nabiranje plina radona.

V spodnji tabeli so navedene različne manjše efektivne doze, ki jim je izpostavljena večina ljudi v letu dni.



| VIR SEVANJA         | EFEKTIVNA DOZA<br>mSv /leto |
|---------------------|-----------------------------|
| Pitna voda          | do 0,06                     |
| Gradbeni material   | 0,036                       |
| Kmetijski proizvodi | 0,01                        |
| Goriva:             |                             |
| premog              | 0,003                       |
| naravni plin        | 0,003                       |
| TV sprejemniki      | do 0,01                     |
| Detektorji dima     | do 0,00001                  |

*Projekt:* napiši esej, ki bo povzel vse do sedaj zbrane podatke. Dodatne informacije poišči s pomočjo spleta. Esaj naj bo kritična razprava o sevanju naravnega ozadja v tvojem okolju, in o možnih sevalcih.

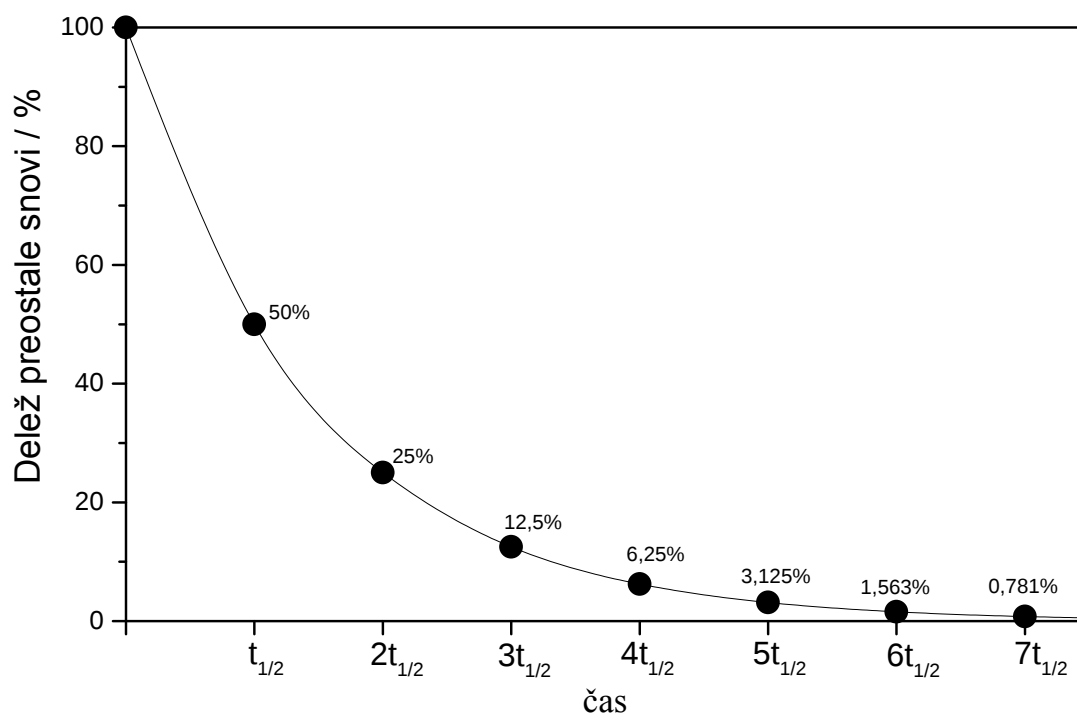
### Aktivnost in razpolovni čas

Pri radioaktivnem razpadu se radioaktivnost snovi zmanjšuje. V zvezi s hitrostjo razpadanja jeder je tudi enota za radioaktivnost oziroma *aktivnost* snovi. To je becquerel (Bq), ki znaša 1 razpad na sekundo. Če pride v neki količini radioaktivne snovi do razpada enega jedra na sekundo, rečemo, da ima aktivnost 1 becquerel:

$$1 \text{ Bq} = 1 \text{ s}^{-1}.$$

1 Bq je majhna aktivnost, zato v praksi uporabljamo tisočkrat (kBq) ali milijonkrat večjo enoto (MBq). Pozimi je povprečna aktivnost zraka v bivalnih prostorih okrog 70 Bq/m<sup>3</sup>.

Čas, v katerem razpade ena polovica izotopov nekega radioaktivnega elementa, imenujemo *razpolovni čas*  $t_{1/2}$  tega elementa. To pomeni, da se po preteku razpolovnega časa radioaktivnost nekega izotopa zmanjša na polovico začetne, po preteku dveh razpolovnih časov na četrtno in tako naprej. Po preteku sedmih razpolovnih časov je prisotne manj od en procent začetne količine izotopa. Radioaktivnost snovi se zmanjšuje eksponentno v odvisnosti od časa, glej sliko.



**Slika 11: Po preteku razpolovnega časa se radioaktivnost izotopov vsakič zmanjša na polovico prejšnje. (Lastna slika).**

Vsi radioizotopi imajo značilen razpolovni čas, ki je lahko od nekaj delčkov sekunde pa vse do nekaj bilijonov let. V tabeli so navedeni razpolovni časi in vrsta sevanja za nekatere izotope.

| izotop                   | $^{215}_{84}\text{Po}$ | $^{218}_{84}\text{Po}$ | $^{214}_{83}\text{Bi}$ | $^{226}_{86}\text{Rn}$ | $^{234}_{90}\text{Th}$ | $^{210}_{82}\text{Pb}$ | $^{226}_{88}\text{Ra}$ | $^{238}_{92}\text{U}$    | $^{206}_{82}\text{Pb}$ |
|--------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|
| $t_{1/2}$                | 0,000164<br>sekund     | 3,05<br>minut          | 19,9<br>minut          | 3,8<br>dni             | 24<br>dni              | 22,3<br>let            | 1600<br>let            | $4,51 \cdot 10^9$<br>let | stabile<br>n           |
| emitiran<br>o<br>sevanje | $\alpha$               | $\alpha$               | $\beta, \gamma$        | $\alpha$               | $\beta$                | $\beta$                | $\alpha, \gamma$       | $\alpha$                 | -                      |

Zanimivost: »Nekateri od navedenih radioizotopov nastanejo pri radioaktivnem razpadu  $^{238}_{92}\text{U}$  v naravi. Vsak od njih razpada naprej, dokler na koncu ne nastane stabilen izotop  $^{206}_{82}\text{Pb}$ . Tej vrsti razpadov rečemo uranova



serija, ki je pomemben vir sevanja ozadja. Brez tega bi se naš planet že zdavnaj ohladil, in bi bil kot tak neuporaben za življenje.

V človeškem telesu se nahaja povprečno okrog 0,1 miligrama izotopa  $^{238}_{92}\text{U}$  .«

Naslednji poskus bo ilustriral obliko krivulje hitrosti radioaktivnega razpada.

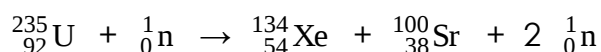
Eksperiment: dobite čimveč kovancev, in jih dajte v kartonasto škatlo s pokrovom. Škatlo s sunkom navzgor in navzdol pretresite, odprite, in odstranite kovance s cifro navzgor. Zabeležite število preostalih kovancev v škatli, in izračunajte njihov delež v procentih. Škatlo ponovno pretresite, odstranite tiste s cifro navzgor, in izračunajte delež preostalih v škatli. Ponavljajte postopek toliko časa, dokler ni škatla prazna. Narišite diagram: na ordinati naj bo odvisnost deleža preostalih kovancev v škatli, na abscisi pa število poskusov. Krivulja bo podobna tisti za razpolovne čase. Bolje je, če poskus naredite s čimveč kovanci.

Dodatni primer: razpolovni čas izotopa  $^{226}_{86}\text{Rn}$  je 3,8 dni. Napiši enačbo za a razpad tega izotopa. Koliko časa je potrebno, da je v zaprti stavbi navzočih le še 12,5 % začetne količine tega izotopa?

### 3. JEDRSKE REAKCIJE

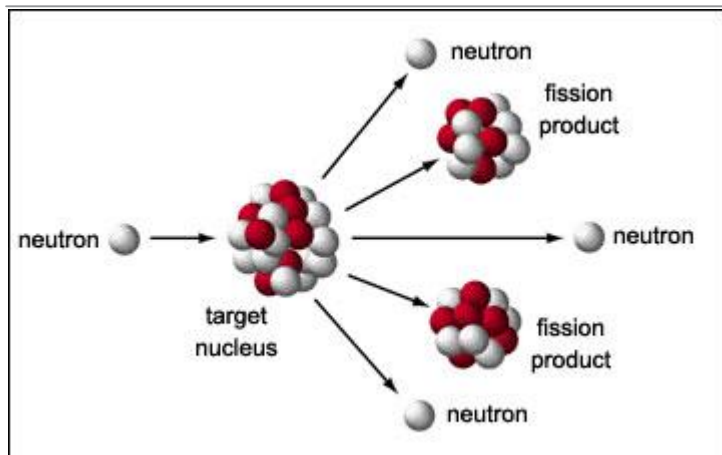
#### Cepitev jader (fisija)

Jedra nekaterih težjih izotopov lahko sama od sebe razpadejo na dve lažji jedri. Takšno cepitev jader pa lahko sprožijo tudi nevtroni, ki se vrinejo v jedro. Iz izotopa urana  $^{235}_{92}\text{U}$  na primer nastane pri obstreljevanju z nevtroni zelo nestabilen izotop  $^{236}_{92}\text{U}$ , ki hitro razpade na manjša jedra, ki jih imenujemo cepitveni produkt. Reakcijo lahko poenostavljeno napišemo takole:



Cepitvena produkta pri reakciji, izotop elementa ksenona in stroncija, sta le dva od večih možnih.

Na vsako razcepljeno jedro urana se pri tem sprostijo po dva do trije nevtroni, ki povzročijo cepitev novih izotopov urana, in tako naprej.



**Slika 12: Verižna reakcija. (Vir: Wikipedia).**

Takšni reakciji rečemo *jedrska verižna reakcija*. Poteče zelo hitro, posledica pa je ogromna količina *jedrske energije*, ki se pri njej sprosti. K njej največ prispevata kinetična energija nastalih cepitvenih produktov in  $\gamma$  – sevanje.

Kontrolirana jedrska reakcija poteka na primer v jedrskem reaktorju, ki je glavni del vsake jedrske elektrarne. To pomeni, da sme od dveh do treh nevtronov, ki se sprostijo pri vsaki cepitvi, samo eden zadeti naslednje jedro urana. Število sproščenih nevtronov v jedrskem reaktorju kontrolirajo s pomočjo kontrolnih palic iz bora ali kadmija, ki absorbirajo nevtrone. Hitrost nevtronov pa se zmanjša s prehodom skozi tako imenovan moderator, na primer vodo. Jedrsko energijo v tem primeru pretvorijo v toploto, ki upari vodo, para pa poganja parne turbine.

Cepitveni produkti so prav tako radioaktivni; predstavljajo del radioaktivnih odpadkov iz jedrskih elektrarn, zato jih je treba pravilno skladiščiti. Z njimi je povezanih večina ekoloških problemov v zvezi s pridobivanjem energije iz jedrskih elektrarn.



**Slika 13: jedrska elektrarna Krško. (Vir: jedrska elektrarna Krško).**



Izotopa, ki največkrat prideta v poštev pri cepitvi jeder, sta  $^{235}_{92}\text{U}$  in  $^{239}_{94}\text{Pu}$ . Takšnim snovem rečemo *jedrsko gorivo*. Cepitveni produkti pa so v obeh primerih kemijski elementi z relativnimi atomskimi masami okrog 100.

Zanimivost: Fosilni jedrski reaktorji

V sedemdesetih letih dvajsetega stoletja so znanstveniki v rudniku Oklo v Gabonu (Zahodna Afrika) našli 15 naravnih jedrskih reaktorjev, ki se delovali pred dvema milijardama let. Za njihovo delovanje je bila bistvena prisotnost vode, ki je ravno zadosti upočasnila nevtrone, da so ti lahko cepili naslednja jedra. Reaktorji so delovali kakšnih milijon let. Naravna verižna reakcija se je končala, ko je preostalo premalo izotopov urana, da bi potekala še naprej.

Na podobnem principu so zasnovane določene vrste atomskih bomb: v takšni bombi poteče nekontrolirana jedrska reakcija, jedrska energija pa se sprosti v obliki mogočne eksplozije z veliko rušilno močjo. Zaradi hitrega nastanka velike mase vročih plinov spremlja takšno eksplozijo ogromen gobast oblak, ki je sestavljen iz prahu, dima, ognja, radioizotopov in ostalih produktov pri cepitvi. Cepitveni produkti so radioaktivni: tako imenovan »radioaktivni dež« po jedrski eksploziji pomeni veliko nevarnost za vse preživele še dolgo po eksploziji. Z vetrovi se lahko razširi tudi daleč stran od mesta eksplozije.



Slika 14: Hirošima avgusta 1945. Vir: obe sliki Wikipedia.



Američani so avgusta 1945 na japonski mesti Hirošimo in Nagasaki odvrgli atomski bombi moči 13 kiloton TNT (60 kg  $^{235}_{92}\text{U}$ , Hirošima) in 21 kiloton TNT (6,4 kg  $^{239}_{94}\text{Pu}$ , Nagasaki). Posledice bombardiranja: okrog 200 000 ubitih civilistov in še večje število obolelih.

TNT je okrajšava za 2,4,6 - trinitrotoluen, ki je klasično eksplozivno. Moč jedrske eksplozije je izražena s pomočjo mase v kilotonah TNT, ki bi morale eksplodirati za podoben učinek. Energija pri eksploziji 1 kilotone TNT znaša  $4,184 \cdot 10^{12}$  J. Toliko energije nastane na primer pri zgorevanju okrog 143 ton premoga.

### Zlitje jeder (fuzija)

Pod določenimi pogoji lahko pride do zlitja atomskih jeder, pri čemer se sprosti veliko energije. Zlitje vodikovih jeder poteka pri zelo visokih temperaturah nekaj sto milijonov stopinj kelvina na Soncu in drugih zvezdah. Pri tem nastanejo helijeva jedra in nevtroni. Ta proces je vir toplotne in svetlobne energije, ki smo je deležni na našem planetu s Sonca.

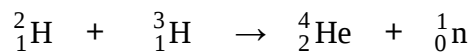


**Slika 15: Sonce je naravni fuzijski reaktor. Vir: Wikipedia.**

Zanimivost: za zlitje jeder je potrebna na začetku velika količina energije. Razlog je odbojna elektrostatska sila med pozitivno nabitimi protoni v jedru. Čim pa se dve jedri zadosti približata, pa nad odbojno silo prevlada močna jedrska sila, ki deluje na kratkih razdaljah. Pri tem drugem delu procesa se sprosti veliko energije, tako da je zlitje v celoti energetsko ugoden proces.



Za pridobivanje energije je zaenkrat najbolj obetavna reakcija zlitja vodikovih izotopov deuterija in tricija:



Pri tej reakciji se sprosti tudi ogromno energije. Zaenkrat pa so tehnične ovire za izkoriščanje zlitja jeder pri pridobivanju energije še prevelike.

Bolj »uspešna« je uporaba zlivanja jeder v vojaške namene: leta 1952 je eksplodirala prva ameriška vodikova bomba z močjo 10,4 megatone TNT (450 krat več kot fisijska bomba na Nagasaki). To orožje vsebuje primarno fisijsko atomsko bombo, ki eksplodira najprej, pri čemer nastane zadosti energije, da se začne reakcija zlitja jeder.



**Slika 16: prva vodikova bomba. Vir: Wikipedia.**

Prispevek vseh dosedanjih jedrskih eksplozij v ozračju znaša okrog 7 mSv.

*Dodatni primer:* ena od možnih fuzijskih reakcij je tudi zlitje dve jeder tricija, pri katerem nastanejo izotop helija in dva nevtrona. Napiši enačbo za to reakcijo.



*Avtor: Kornelia Žarič*

*Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru*

## Energija kemijskih reakcij

Strategija (metoda):

Metoda eksperimentalnega dela; metoda dela z besedilom

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole):

1. letnik, gimnazija

Kompetence, ki se razvijajo:

### **a) generične:**

- sposobnost za opazovanje;
- sposobnost samostojnega dela.
- sposobnost za posploševanje in uporabo pridobljenih spoznanj;
- razvijanje kompleksnega mišljenja z reševanjem enostavnih realnih problemov;
- sposobnost iskanja, razvrščanja, urejanja, analiziranja informacij iz različnih literaturnih virov;
- razvijanje bralnih in pisnih spretnosti;
- razvijanje komunikacijskih spretnosti.

### **b) predmetno-specifične:**

- natančnost in zanesljivost pri opazovanju, zapisovanju, obdelavi in predstavitvi eksperimentalnih opažanj, podatkov in rezultatov pri preučevanju energijskih sprememb pri izbranih kemijskih reakcijah;
- sposobnost analize in vrednotenja eksperimentalnih opažanj pri preučevanju energijskih sprememb pri izbranih kemijskih reakcijah;
- sposobnost logičnega sklepanja o eksotermnosti oz. endotermnosti kemijskih reakcij z vidika sproščanja oz. porabe energije;
- razvijanje odgovornega odnosa do varnega eksperimentalnega dela in skrb za kemijsko varnost;
- sposobnost uporabe različnih informacijskih virov na temo obnovljivi in neobnovljivi naravni viri energije;
- sposobnost pisne in ustne interpretacije različnih spoznanj, ugotovitev, stališč v zvezi z energetske prihodnostjo našega planeta;
- razvijanje kritičnega odnosa do varčne uporabe snovi in energijskih virov;
- odgovoren odnos do okolja in spodbujanje interesa za njegovo aktivno varovanje;

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina:

Kemijska reakcija kot snovna in energijska sprememba



Način evalvacije:

Post test, vprašalnik za dijake in učitelja

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>NAZIV UČNE ENOTE</b>              | <b>Snovne in energijske spremembe kemijskih reakcij</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>VODILNA UČNA METODA</b>           | Eksperimentalno delo; metoda dela z besedilom                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>SPREMLJEVALNE<br/>METODE DELA</b> | Metoda reševanja problemov<br>Informacijske metode                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>OBLIKA DELA</b>                   | Eksperimentalno delo učitelja – demonstracijski eksperimenti<br>Eksperimentalno delo dijakov<br>Aktivno opazovanje dijakov – frontalna oblika dela                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>ČASOVNI OKVIR</b>                 | 3 x 45 minut                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>STRATEGIJA DELA DIJAKOV</b>       | <p><b>1. učna enota</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- opazovanje demonstracijskih eksperimentov (kemijska reakcija gorenja magnezija, termični razkroj amonijevega dikromata (VI) in kemijska reakcija med barijevim hidroksidom oktahidratom ter amonijevim kloridom);</li> <li>- beleženje eksperimentalnih opažanj;</li> <li>- identifikacija reaktantov in produktov;</li> <li>- zapis kemijske reakcije, ki je potekla;</li> <li>- zapis imen reaktantov in produktov;</li> <li>- urejanje enačbe kemijske reakcije;</li> <li>- sklepanje o sproščanju oz. porabi energije pri kemijskih reakcijah z vidika eksperimentalnih rezultatov merjenja temperature;</li> <li>- usvajanje pojmov eksotermna in endotermna reakcija;</li> <li>- usvajanje pojma sprememba entalpije <math>\Delta H</math> in ponazoritev z energijskimi diagrami</li> <li>- voden razgovor o glavnih virih energije na Zemlji;</li> <li>- seznanitev z različnimi knjižnimi in spletnimi viri na temo obnovljivi in neobnovljivi naravni viri energije;</li> <li>- seznanitev s cilji domače naloge –kritičen esej na temo "Energetska prihodnost našega planeta".</li> </ul> <p><b>2. učna enota</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- predstavitev bistvenih spoznanj na temo "Energetska prihodnost našega planeta", zajetih v kritičnem eseju;</li> <li>- diskusijski razgovor skupaj z učiteljem in sošolci.</li> </ul> <p><b>3. učna enota</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- reševanje testa znanja;</li> <li>- izpolnjevanje evalvacijskih vprašalnikov.</li> </ul> |
| <b>CILJI DEJAVNOSTI</b>              | <p><b>Dijaki/dijakinje:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- na osnovi eksperimentalnih opažanj razlikujejo med lastnostmi reaktantov in produktov;</li> <li>- kemijsko reakcijo prepoznajo kot snovno in energijsko spremembo;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |



|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- razumejo energijske spremembe, povezane s prekinitvijo in nastankom vezi;</li> <li>- spoznajo pojma eksotermna in endotermna reakcija ter poznajo medsebojne razlike;</li> <li>- spoznajo pojem sprememba entalpije;</li> <li>- na osnovi energijskega diagrama razložijo potek energijskih sprememb pri reakciji;</li> <li>- spoznajo glavne vire energije na Zemlji;</li> <li>- seznanijo se z obnovljivimi in neobnovljivimi naravnimi viri energije ter njihovim vplivom na okolje,</li> <li>- spoznajo pro &amp; kontra pogled na globalno segrevanje in podnebne spremembe;</li> <li>- napišejo kritičen esej na temo "Energetska prihodnost našega planeta"</li> <li>- ustno interpretirajo bistvena spoznanja, katera so argumentirali v kritičnem eseu in jih predstavijo sošolcem in učitelju;</li> <li>- se vključujejo v diskusijo z učiteljem in sošolci na temo "Energetska prihodnost našega planeta".</li> </ul> |
| <b>MEDPREDMETNA POVEZAVA</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Geografija:</b> Energetika in industrija (pomen energijskih virov za človeštvo, obnovljivi viri),</li> <li>- <b>Biologija:</b> Temeljne lastnosti živega (vzdrževanje notranje organizacije ter zagotavljanje energije, snovi, prostora in potomstva), Ekologija (pretok energije in kroženje snovi v ekosistemih, vpliv človeka na svetovni ekosistem)</li> <li>- <b>Fizika:</b> Zgradba snovi in temperatura (Kelvinova temperaturna skala), Notranja energija in toplota</li> <li>- <b>Informatika:</b> Programska oprema, Računalniško omrežje (svetovni splet), Obdelava podatkov, Predstavitev informacij</li> <li>- <b>Slovenščina:</b> Razvijanje zmožnosti kritičnega sprejemanja in tvorjenja enogovornih neumetnostnih besedil (predstavitev postopka, kritični esej)</li> <li>- <b>Okoljska vzgoja:</b> Skrb za naravne vire (fosilna goriva, ojačan učinek tople grede, onesnaževanje ozračja)</li> </ul>        |

## Navodila za učitelja

Učno gradivo je sestavljeno tako, da predvideva izvedbo 3 učnih enot ob uporabi 2 vodilnih učnih metod: eksperimentalnega dela in metode dela z besedilom. Zaznamujeta ga problemski pristop in alternativen vir informacij o določenih vsebinah.

Posamezne dejavnosti in elementi gradiva nakazujejo priporočljivo strategijo dela učitelja in dijakov, a v večji meri gradivo učitelju omogoča prost izbor lastnih strategij, za katere meni, da so optimalne za realizacijo zastavljenih učnih ciljev in razvoj opredeljenih generičnih in predmetno-specifičnih kompetenc.



**1. učna enota** predvideva izvedbo 3 demonstracijskih eksperimentov (DE) s strani učitelja:

- termični razkroj amonijevega dikromata (VI) kot primer eksotermne reakcije;
- eksotermna kemijska reakcija gorenja magnezija;
- endotermna kemijska reakcija med barijevim hidroksidom in amonijevim kloridom

Učitelj dijakom razdeli opazovalne liste za vsak DE posebej. Ob izvedbi eksperimenta jih spodbuja k aktivnemu opazovanju dogajanja in zapisovanju eksperimentalnih opažanj, dopolnjevanju vsebine ter reševanju nalog na opazovalnem listu. Pri tretjem eksperimentu učitelj izzove enega izmed dijakov, da odčitava vrednosti izmerjene temperature. Dijaki predvsem razvijajo spretnosti opazovanja, zapisovanja in obdelave eksperimentalnih opažanj. Sledi diskusija, kjer dijaki dobijo povratno informacijo o (ne)pravilnosti svojih opažanj oz. odgovorov na zastavljena vprašanja.

Pri tem je nujno potrebno vpeljati pojma eksotermna in endotermna kemijska reakcija. Do sklepa, kdaj se sprošča oz. porablja energija pa dijaki pridejo med opazovanjem eksperimentov, ki jih izvaja učitelj. Smiselno je omeniti grški pomen obeh izrazov: "exo" v grščini pomeni "ven", "endon" pa pomeni "noter". Obenem učitelj dijake spodbudi k logičnemu razmišljanju o notranji energiji reaktantov in produktov pri obeh vrstah reakcije ter njuni medsebojni razliki, ki predstavlja spremembo energije ( $\Delta E$ ), katero ponazori z matematično vrednostjo  $< > 0$ .

Običajno potekajo kemijske reakcije tako, da se produkti prilagodijo zunanjemu tlaku, pri čemer pride do spremembe prostornine. Zato v kemiji najpogosteje namesto reakcijske energije uporabljamo reakcijsko entalpijo  $\Delta H$  (thalpein/gr./segrevati), ki se nanaša na energijske spremembe pri reakcijah, ki potekajo pri konstantnem tlaku. Učitelj dijakom pojasni, da je pri eksotermni reakciji entalpija produktov manjša od entalpije reaktantov, zato je sprememba entalpije manjša od nič, medtem ko je pri endotermni reakciji entalpija produktov večja od entalpije reaktantov, zato je sprememba entalpije večja od nič.

Ob koncu učne enote, učitelj z dijaki vodi voden razgovor o različnih virih energije na Zemlji ter jih seznani s predvidenimi literaturnimi viri, s pomočjo katerih se bodo do prihodnje ure seznani o (ne)obnovljivih naravnih virih energije ter jim posreduje dva pisna intervjuja objavljena v spletnem časopisu Dobro jutro – z mag. Mišom Alkalajem in dr. Lučko Kajfež Bogataj, pri katerih gre za dva nasprotujoča si pogleda na problematiko podnebnih sprememb. Učitelj dijake seznani še z drugo domačo nalogo – napisati morajo



kritičen esej na temo "Energetska prihodnost našega planeta". Na delovnih listih imajo dijaki zapisana tematska vprašanja, kakor tudi smernice, ki jim bodo v pomoč pri načrtovanju in oblikovanju eseja. Aktivnost pri dijakih razvija bralne in pisne spretnosti, sposobnost iskanja, razvrščanja, analize in evalvacije pridobljenih informacij, sposobnost samostojnega dela, ter kritičen odnos do pomembnih okoljskih vsebin.

**2. učna enota** je namenjena ustni predstavitvi dijakovih ugotovitev, spoznanj in stališč navedenih v kritičnem eseju. Na ta način dijaki, razvijajo tudi ustne komunikacijske veščine, se urijo v interpretaciji v eseju zapisanih tez, kakor tudi sodelujejo v skupinski diskusiji z učiteljem in ostalimi sošolci ter diskutirajo o skupni tematiki.

**V 3. učni enoti** dijaki rešujejo test za preverjanje znanja in razumevanja vsebine "Energija kemijskih reakcij". Test vsebuje 8 raznolikih nalog (zaprtega, odprtega tipa, naloge za dopolnjevanje, alternativni tip odgovorov, ipd.), med katerimi 5. naloga predvideva preprost eksperiment, ki ga dijaki izvedejo sami in predstavlja osnovo za reševanje podnalog, ki sledijo.

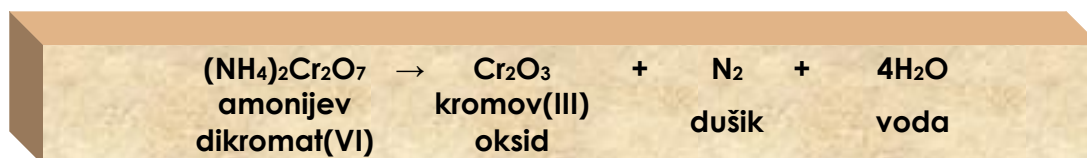
**Učiteljeva naloga je, da vsakemu učencu priskrbi kozarec oz. plastični lonček z vodo ter šumečo tabletko vitamina C. Vse ostalo bodo dijaki zmogli narediti sami. Časa za reševanje imajo 30 minut, preostalih 15 minut pa dijaki namenijo izpolnjevanju evalvacijskega vprašalnika, katerega izpolni tudi učitelj.**



## Delovni list za učitelja

### VULKAN

#### Termični razkroj amonijevega dikromata(VI) – primer eksotermne reakcije



#### Laboratorijski pribor:

- trinožnik,
- izparilnica,
- železna žica,
- plinski gorilnik,
- žlička,
- tehcnica.

#### Kemikalije:

- amonijev dikromat(VI)  
 $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$



#### Potek dela:

Na sredino izparilnice stresemo 2 g amonijevega dikromata(VI)  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  v obliki stožca. Nad plamenom segrej konico železne žice in z dotikom sproži razkroj spojine.

#### Varnostno opozorilo:

Eksperiment izvedite v digestoriju.

#### Odstranjevanje odpadkov:

Posoda III, vrečka iz polimernega materiala.



#### Opažanja:

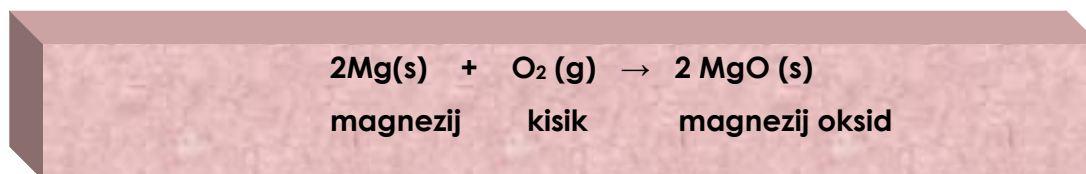
Primer kemijske reakcije, pri kateri se toplota sprošča, je termični razkroj amonijevega dikromata(VI)  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ . Pri tej kemijski reakciji nastanejo **zeleno obarvani kosmiči kromovega(III) oksida  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , vodna para in plinasti dušik**, ki omogoči burn vidni efekt-pršenje zelenih kosmičev kromovega(III) oksida.



## Delovni list za učitelja

### Eksotermna kemijska reakcija gorenja magnezija

#### demonstracijski eksperiment



#### Laboratorijski pribor:

- kovinske kleščice
- urno steklo
- gorilnik
- škarje
- vžigalice



#### Kemikalije:

- magnezijev trak



#### Zaščitna sredstva:

- zaščitna očala

#### Odstranjevanje odpadkov:

Odtok

#### Potek dela:

S škarjami odrežemo košček magnezijevega traku in ga s kovinskimi kleščami segrevamo v plamenu gorilnika, da se vneme. Trak naj zgore izven plamena gorilnika. Na urno steklo damo produkt in ga pokažemo dijakom v razredu.

**Navodilo:** Ne glejmo naravnost v plamen! Še pred tem prostor zatemnimo.

#### Opažanja in razlaga:

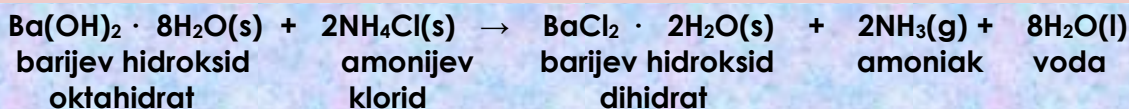
Magnezij je zelo reaktiven element iz skupine zemeljskoalkalijskih kovin. Če ga prižgemo, na zraku zgore v bel magnezijev oksid. Zaradi visoke temperature oddaja nastali magnezijev oksid bleščečo belo svetlobo.

**Gorenje magnezija je snovna in energijska sprememba.** Snovna zato, ker nastane magnezijev oksid-bel prah. Energijska pa zato, ker se sproščata svetloba in toplota.



## Delovni list za učitelja

### Endotermna reakcija med barijevim hidroksidom in amonijevim kloridom



#### Laboratorijski pribor:

- erlenmajerica,
- termometer,
- žlička,
- tehnična,
- steklena palčka,
- aluminijasta folija



#### Kemikalije:

- barijev hidroksid oktahidrat - **Ba(OH)<sub>2</sub> · 8H<sub>2</sub>O**
- amonijev klorid **NH<sub>4</sub>Cl**



#### Varnostna opozorila:

Pri delu uporabljajte zaščitna očala in rokavice.

**POZOR:** reaktanti in produkti so strupeni, jedki in nevarni! Poskus izvajajte v digestoriju.



#### Potek dela:

- V erlenmajerico zatehtajte 8,0 g **Ba(OH)<sub>2</sub> · 8H<sub>2</sub>O**. Erlenmajerico ovijte in ustje pokrijte z aluminijasto folijo in vanjo vstavite termometer tako, da bo luknjica v foliji čim manjša.
- Vsake pol minute odčitajte temperaturo pred reakcijo. Merite jo 2,5 min. To je T<sub>1</sub>.
- V erlenmajerico dodajte 2,5g **NH<sub>4</sub>Cl** in jo ponovno pokrijte z alu folijo.
- Zmes močno mešajte z vrtenjem v zapestju in s termometrom. Temperaturo odčitajte vsake pol minute. Z merjenjem nadaljujte še 3,0 min.
- Podatke zapisujte v preglednico in točke narišite v diagram.

#### Opažanja in razlaga:

Primer kemijske reakcije, pri kateri se toplota veže. Zmes se ohladi. Reakcija je endotermna.



## Opazovalni list 1

Demonstracijski eksperiment

### VULKAN

### Termični razkroj amonijevega dikromata (VI)

Pozorno opazuj demonstracijski eksperiment – termični razkroj amonijevega dikromata (VI), katerega bo učiteljica izvedla v digestoriju. Opažanja zabeleži na opazovalni list.

Laboratorijski pripomočki (zapišite):

Kemikalije:

amonijev dikromat(VI)  
 -  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

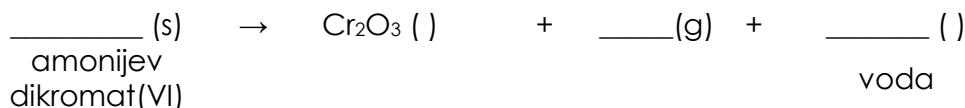
Opis postopka (eksperimentalni koraki):

Varnostno opozorilo:  
 (zapišite pomen oznake za nevarnost)

Eksperiment se izvaja v digestoriju.



1.) Dopolnite in uredite zapis kemijske enačbe s simboli in agregatnim stanjem snovi ter poimenujte reaktanta in produkte.



2.) Kateri plin se razvija pri reakciji? Podčrtajte ustrezno možnost.

Kisik      amonijak      vodik      dušik



## Opazovalni list 1

**3.) Dopolnite spodnji stavek z manjkajočimi besedami. Pri drugem primeru izberite eno izmed besed znotraj oklepajskega zapisa.**

Ker gre za termični razkroj amonijevega dikromata (VI), se energija \_\_\_\_\_, zaradi česar je kemijska reakcija \_\_\_\_\_ (eskotermna / endotermna).

**4.) Kakšne barve kosmiči nastanejo pri kemijski reakciji ? \_\_\_\_\_**

**5.) Katerega izmed produktov reakcije predstavljajo obarvani kosmiči ? Obkrožite.**

- a)  $\text{H}_2\text{O}$
- b)  $\text{N}_2$
- c)  $\text{Cr}_2\text{O}_3$



## Opazovalni list 2

### Demonstracijski eksperiment

### Gorenje magnezija

Pozorno opazujte eksperiment, katerega bo izvedla učiteljica. Svoja opažanja beležite na ustrezno mesto na opazovalnem listu. Navedite uporabljene laboratorijske pripomočke, opredelite reaktante in produkte, zapišite urejeno enačbo kemijske reakcije ter rešite naloge za preverjanje razumevanja.

#### Laboratorijski pripomočki:

#### Kemikalije:

magnezijev trak - Mg

#### Varnostno opozorilo: (zapišite pomen oznake za nevarnost)

Gorenja magnezija ne opazujte neposredno. Pri delu uporabljajte zaščitna očala.



#### Opis postopka:

#### Rezultati in ugotovitve:

|                             | Reaktanta | Produkt                           |
|-----------------------------|-----------|-----------------------------------|
| Ime                         | magnezij  |                                   |
| Formula in agregatno stanje |           | O <sub>2</sub> (g)                |
| Opis snovi                  |           | plin brez barve<br>vonja in okusa |
| Kovina / nekovina           | kovina    |                                   |

Zapišite urejeno kemijsko enačbo s simboli in agregatnim stanjem snovi.

Za katero vrsto kemijske reakcije gre? Podčrtajte pravilen odgovor.

razkroj      spajanje – sinteza      zamenjava - substitucija



**Razmislite, zakaj je bilo potrebno magnezij prižgati ? Zapišite svoje ugotovitve.**

**S kakšnim plamenom gori magnezij ?**

- a) z rumenim
- b) z belim
- c) rjavim
- d) zelenim

**Ali se je energija pri reakciji sproščala ali smo jo morali dovajati ?**

---

**Z ozirom na prejšnji odgovor, podčrtaj pravilno možnost.**

Kemijska reakcija gorenja magnezija je endotermna / eksotermna.

**Še nekaj zanimivosti o magneziju....**

Prve fotografske plošče so bile premalo občutljive za svetlobo, zato je bilo treba za vsak posnetek tako ploščo osvetljevati kar 8 ur. Premikajočih se predmetov ni bilo mogoče fotografirati. Kmalu so razvili metodo, ki je bistveno skrajšala čas osvetlitve.

Najprej so **uporabljali zmes magnezijevega prahu s kalijevim kloratom (V)** kot izvorom kisika. Ko so začeli uporabljati občutljivejše filme, so morali prilagoditi tudi bliskavico. Ker je moral biti vsak blisk enako močan, so tanek **magnezijev trak** skupaj s kisikom zatalili v stekleni bučki. Tako bliskavico so prižgali električno. (Cebin, Perdan – Ocepek in Prašnikar. *Atomi in molekule, laboratorijske vaje za kemijo v gimnaziji*, 2009)



### Opazovalni list 3

#### Reakcija barijevega hidroksida oktahidrata in amonijevega klorida

Dragi dijaki !

Učiteljica bo izvedla demonstracijski eksperiment – kemijsko reakcijo barijevega hidroksida oktahidrata in amonijevega klorida. Pri mešanju dveh trdnih snovi boste spremljali spreminjanje temperature.

Z merjenjem temperature v časovnih presledkih boste ocenili spremembo entalpije kemijske reakcije in določili, ali je reakcija endotermna ali eksotermna.

#### Laboratorijski pribor (dopolnite):

- erlenmajerica,
- \_\_\_\_\_
- žlička,
- \_\_\_\_\_
- steklena palčka,
- \_\_\_\_\_

#### Kemikalije (zapišite pomen oznak za nevarnost):

- $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$



- $\text{NH}_4\text{Cl}$



#### Varnostno

Pri delu  
zaščitna očala in



**POZOR:** reaktanti in produkti so strupe digestoriju.

#### Potek dela:

- V erlenmajerico zatehtajte 8,0 g  $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ . Erlenmajerico ovijte in ustje pokrijte z aluminijasto folijo in vanjo vstavite termometer tako, da bo luknjica v foliji čim manjša.
- Vsake pol minute odčitajte temperaturo pred reakcijo. Merite jo 2,5 min. To je  $T_1$ .
- V erlenmajerico dodajte 2,5g  $\text{NH}_4\text{Cl}$  in jo ponovno pokrijte z alu folijo.
- Zmes močno mešajte z vrtenjem v zapetju in s termometrom. Temperaturo odčitajte vsake pol minute. Z merjenjem nadaljujte še 3,0 min.
- Podatke zapisujte v preglednico in točke narišite v diagram.

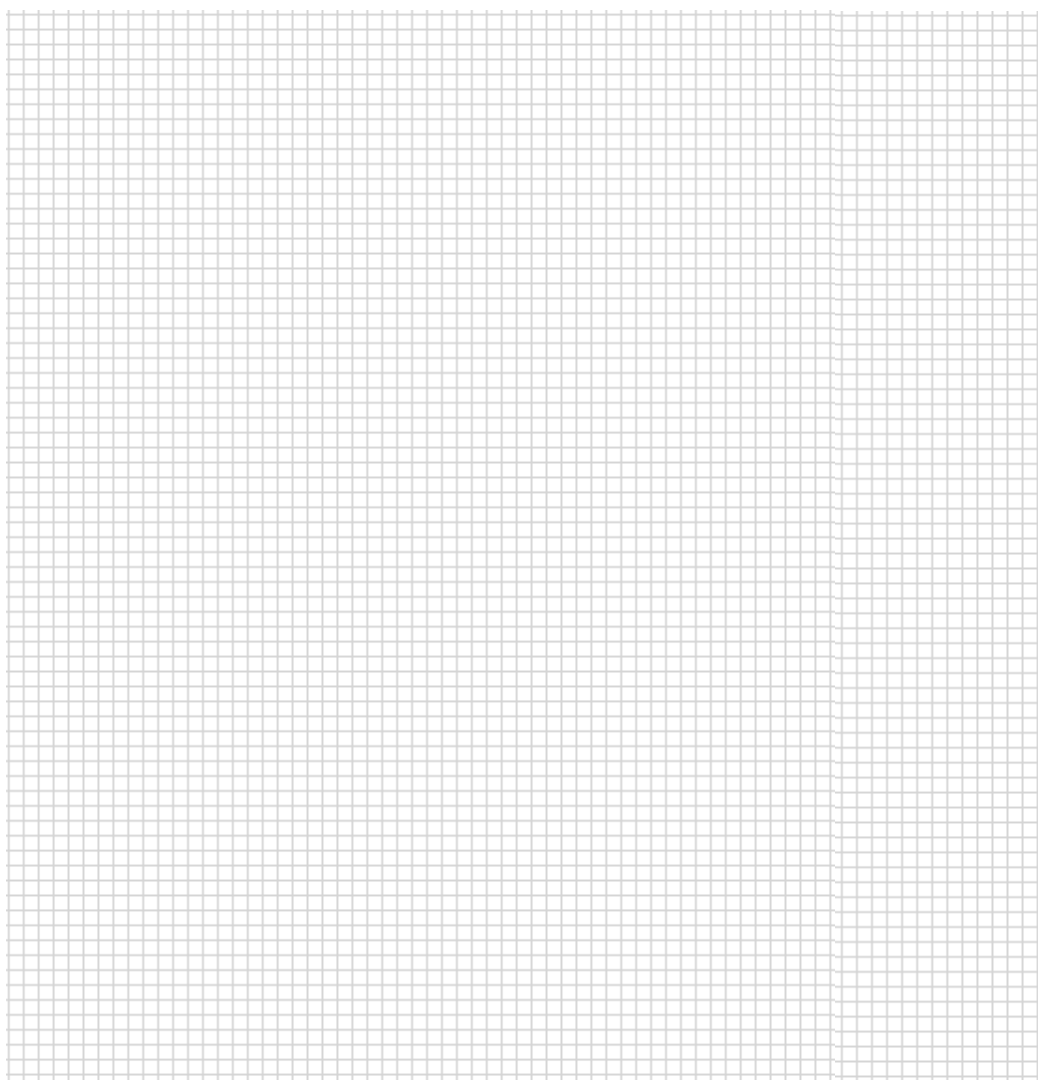


### Opazovalni list 3 Rezultati in ugotovitve:

1.) V spodnjo preglednico vpisujte izmerjeno temperaturo.

| Čas<br>(min) | 0 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 | 2,5 | 3 | 3,5 | 4 | 4,5 | 5 | 5,5 | 6 | 6,5 | 7 | 7,5 |
|--------------|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|
| T (°C)       |   |     |   |     |   |     |   |     |   |     |   |     |   |     |   |     |

2.) Narišite diagram. Določite neodvisno in odvisno spremenljivko in označite osi. Dobljene meritve temperature vnesite v diagram. Ocenite  $T_2$ . Če uporabljate Vernierove vmesnike,  $T_2$  odčitajte.



### Spreminjanje temperature pri reakciji barijevega hidroksida oktahidrata z amonijevim kloridom



**3.) Na osnovi narisane diagrama, ocenite spremembo temperature  $\Delta T$ , zakar uporabite matematično oznako < ali > od 0.**

|         |         |              |
|---------|---------|--------------|
| $T_1 =$ | $T_2 =$ | $\Delta T =$ |
|---------|---------|--------------|

**4.) Zdaj pa ocenite še  $\Delta H$ . Ponovno uporabite matematično oznako < ali > od 0.**

|              |
|--------------|
| $\Delta H =$ |
|--------------|

**5.) Potem ko ste pozorno opazovali eksperiment in ocenili reakcijsko entalpijo na osnovi sklepanja izberite pravilno možnost:**

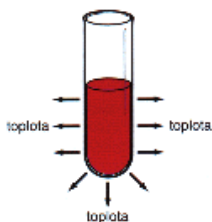
- a) Kemijska reakcija je eksotermna.
- b) Kemijska reakcija je endotermna.

**6.) Dopolnite in uredite zapis kemijske enačbe s simboli in agregatnim stanjem snovi.**

---

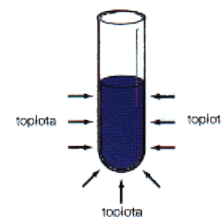


## Test znanja



Rešite spodnji test in preverite razumevanje ključnih pojmov in teoretskih osnov iz obravnavane vsebine.

Veliko uspeha !



1.) Katera trditev je pravilna? Ustrezno obkrožite.

- Pri kemijskih reakcijah se sprošča ali porablja energija v obliki toplote, električne napetosti ali svetlobe.
- Pri kemijskih reakcijah se sprošča ali porablja energija v obliki konstantnega tlaka, električne energije ali toplote.
- Pri kemijskih reakcijah se sprošča ali porablja energija v obliki svetlobe, toplote, ali električne energije.

2.) Dopolnite spodnji stavek z manjkajočimi besedami.

Kemijske reakcije, pri katerih se toplota sprošča, imenujemo \_\_\_\_\_, tiste pri katerih se toplota veže pa \_\_\_\_\_ reakcije.

3.) Pri svetlikanju kresnice potekajo biokemijske reakcije, pri katerih se sprošča svetloba, ki ji pravimo tudi hladna svetloba.

Biokemijske reakcije pri katerih se sprošča svetloba uvrščamo med:

- eksotermne,
- endotermne.



4.) Fotografski film je prevlečen s plastjo srebrovega klorida (lahko tudi s srebrovim bromidom ali jodidom v želatini). Pod vplivom svetlove, **srebrov klorid**, ki je **bele barve**, v svetlobno občutljivi plasti filma **počrni** (razpade na **drobne kristale srebra**), pri tem nastane **negativ posnetka**. Ostanek spojine se odstrani pri razvijanju oz. fiksiranju slike.



Dopolnite zapis kemijske reakcije, poimenujte reaktante in produkte, ustrezno uredite kemijsko enačbo ter v spodnjem desnem okvirčku obkrožite črko, ki predvideva pravilno vrsto kemijske reakcije.

|                |   |       |   |         |                                      |
|----------------|---|-------|---|---------|--------------------------------------|
| AgCl(s)        | → | Ag(s) | + | ___ (g) | + 127 kJ/mol                         |
| srebrov klorid |   | _____ |   | _____   | a) eksotermna r.<br>b) endotermna r. |



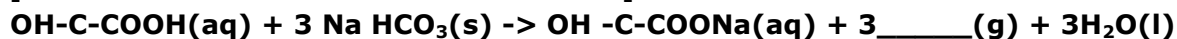
5.) Pri tej nalogi boste izvedli preprost eksperiment. V kozarcu vode raztopite **šumečo tabletko vitamina C**.



a) Poteče kemijska reakcija med citronsko kislino in natrijevim hidrogenkarbonatom, pri čemer nastane **brezbarven plin**. Kateri? Njegovo formulo zapišite na črto v spodnji kemijski enačbi.



I



I



I



I



b) Primate kozarec v roko. Kaj občutite?

---

c) Ali je ta reakcija eksotermna ali endotermna? Zakaj (utemeljite)?

---

d) Narišite energijski diagram za to reakcijo. Kam je obrnjena puščica in zakaj?

---





## 6.) Dopolnite naslednjo shemo

|                                  |                                                                |                                                                     |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Reakcije                         | _____                                                          | _____                                                               |
| Energijske spremembe             | Pri reakciji se energija (običajno kot toplota) - _____.       | Pri reakciji se energija (običajno kot toplota) <b>veže.</b>        |
| Energija reaktantov in produktov | $E(\text{produktov}) < E(\text{reaktantov})$<br>$\Delta E < 0$ | $E(\text{produktov}) > E(\text{reaktantov})$<br>$\Delta E \_\_\_ 0$ |
| Energijski diagram               |                                                                |                                                                     |
| Sprememba entalpije              | $\Delta H^\circ \_\_\_ 0$                                      | $\Delta H^\circ \_\_\_ 0$                                           |

## 7.) Ugotovi, ali so naslenje trditve pravilne ali napačne. Ustrezno obkroži.

- a) Pri dodajanju vode kalcijevemu oksidu  $\text{CaO}$  (žgano apno) nastane kalcijev hidroksid  $\text{Ca(OH)}_2$  (gašeno apno). Na 1 mol kalcijevega oksida se sprosti 66 kJ toplote. Reakcija je eksotermna.

PRAVILNO

NAPAČNO

- b) Med fotosintezo živi organizem sprejema toplotno in svetlobno energijo in jo shranjuje kot kemično energijo v glukozi. Pri dihanju se energija, shranjena v glukozi, spet uporablja.

PRAVILNO

NAPAČNO

- c) Fotosinteza je endotermna kemijska reakcija, ki poteka v zelenih rastlinah pod vplivom sončne energije. Reakciji fotosinteze in dihanja sta si nasprotni.

PRAVILNO

NAPAČNO

- d) Termični razkroj amonijevaga dikromata(VI)  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  je primer eksotermne reakcije, pri čemer nastanejo zeleno obarvani kosmiči kromovega(III) oksida  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ .

PRAVILNO

NAPAČNO



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

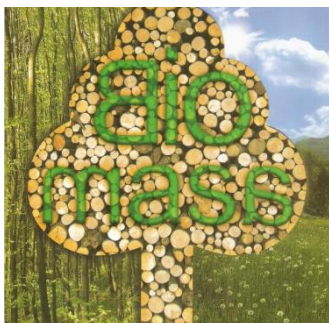
www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si  
Masarykova 16, 1000 Ljubljana  
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost  
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA  
Evropski socialni sklad



8.) Na dnu strani so zapisani **različni viri energije**. Vpišite pravilne izraze v prazen okvirček pod vsako fotografijo in z ustrezno črko v oklepaju navedite ali gre za obnovljiv **(O)** ali neobnovljiv **(N)** vir energije.



**VETER, BIBAVICA, ZEMELJSKI PLIN, BIOMASA, PREMOG, SONCE, NAFTA,  
GEOTERMALNA ENERGIJA**

Projekt delno financira Evropska unija, in sicer iz Evropskega socialnega sklada. Projekt se izvaja v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007 – 2013, 3. razvojne prioritete: "Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja", 3.1 prednostne usmeritve "Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistema izobraževanja in usposabljanja" ter Javni razpis za izvajanje projekta naravoslovne kompetence za obdobje 2008 – 2011.



## Kritični esej

Dragi dijaki !

Za domačo nalogo se iz priloženega spiska virov seznanite z naslednjimi temami:

- **obnovljivi in neobnovljivi naravni viri energije;**
- **boj proti podnebnim spremembam;**



preberite 2 intervjuja objavljena v spletnem časopisu "Dobro jutro":

1. **Vpliv na podnebne spremembe je zanemarljiv.** Intervju z mag. Mišom Alkalajem. Objavljen 06.12.2009
2. **Na naš svet ne moremo biti posebej ponosni.** Intervju z dr. Lučko Kajfež Bogataj. Objavljen 03.05.2008

in napišite kritični esej z naslovom "**Energetska prihodnost našega planeta**", ki naj obsega največ **2 strani** A4 formata. Esaj lahko napišete na računalniku oz. ročno.

### Ključna vprašanja:

- Kateri so obnovljivi in neobnovljivi naravni viri energije ?
- Kakšne so prednosti uporabe obnovljivih naravnih virov energije ?
- Kaj pomeni prilagajanje podnebnim spremembam za posameznika in družbo?
- Katere so bistvene razlike glede pojmovanja podnebnih sprememb s strani mag. Miša Alkalaja in dr. Lučke Kajfež Bogataj ?
- Kašno stališče zastopate vi ?

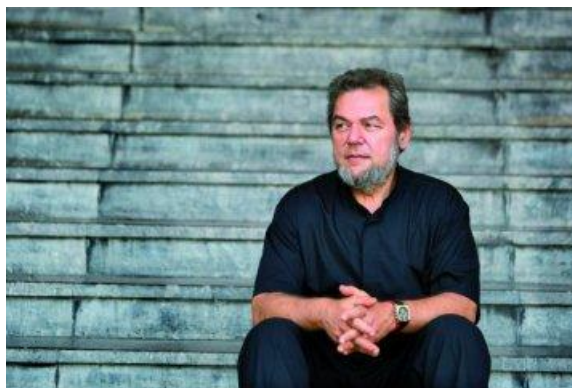
### Nekaj namigov za lažji pristop k oblikovanju kritičnega eseja:

- najprej natančno preberite naslov eseja in razmislite, kaj od vas zahteva;
- naredite si koncept, v katerem boste odgovarjali na zastavljena vprašanja;
- postavite si problem, na katerega ponavadi kaže že naslov in ga izpostavite v uvodu eseja;
- nato začnite odgovarjati na zastavljena vprašanja, vendar tako, da se odgovori navezujejo na uvodno tezo, ki jo mora povezovati rdeča nit;
- razmislite, kaj že veste o tem in kje boste našli dodatne informacije;
- organizirajte točke po tematskih sklopih: vedite, da so argumenti za in proti enako pomembni;
- ko ste na vsa vprašanja odgovorili, napišite zaključek eseja, v katerem se kritično opredelite do problema izpostavljenega v uvodu;
- preberite, kar ste napisali in se vprašajte, ali ste odgovorili na vsa vprašanja in izpolnili vse, kar ste obljubili na začetku eseja;
- esej mora vsebovati uvod, jedro in zaključek;
- izhajajte iz pridobljenega znanja, vendar o problemu razmišljajte čim bolj samostojno;
- upoštevajte tudi pravopisna pravila in načela dobrega jezikovnega sloga.



## Literatura:

1. Bukovec Nataša. *Kemija za gimnazije 1, učbenik za 1. letnik gimnazij*. DZS, Ljubljana, 2009, str. 93-108
2. Godec Andrej in Leban Ivan. *Atomi in molekule, učbenik za kemijo v gimnaziji*. Modrijan, Ljubljana, 2008, str. 99 – 115
3. Smrdu Andrej. *Kemija, Snov in spremembe 1, učbenik za kemijo v 1. letniku gimnazije*. Založništvo jutro, Ljubljana, 2008, str. 94 – 108
4. Oddelek za tehniko, FNM UM. *Objekti za pretvarjanje, merjenje in obnovljivi viri energije*. Dostopno na svetovnem spletu:
5. <http://tehnika.fnm.uni-mb.si/projekti/energetika%2005/kazalo.html>
6. Wikipedia. *Neobnovljivi viri energije*. Dostopno na svetovnem spletu:
7. [http://sl.wikipedia.org/wiki/Neobnovljivi\\_viri\\_energije](http://sl.wikipedia.org/wiki/Neobnovljivi_viri_energije)
8. Agencija republike Slovenije za okolje. *Podnebne spremembe*. Dostopno na svetovnem spletu:
9. <http://www.arso.gov.si/podnebne%20spremembe/>
10. Ministrstvo za zunanje zadeve. *Podnebne spremembe*. Dostopno na svetovnem spletu:
11. [http://www.mzz.gov.si/si/zunanja\\_politika/podnebne\\_spremembe/](http://www.mzz.gov.si/si/zunanja_politika/podnebne_spremembe/)
12. Dobro jutro. *Vpliv na podnebne spremembe je zanemarljiv. Intervju z mag. Mišom Alkalajem*. Objavljeno 06.12.2009. Dostopno na svetovnem spletu:
13. [http://www.dobrojutro.net/intervju/nas\\_vpliv\\_na\\_podnebne\\_spremembe\\_je\\_zanemarljiv/142331](http://www.dobrojutro.net/intervju/nas_vpliv_na_podnebne_spremembe_je_zanemarljiv/142331)
14. Dobro jutro. *Na naš svet ne moremo biti posebej ponosni. Intervju z dr. Lučko Kajfež Bogataj*. Objavljeno 03.05.2008. Dostopno na svetovnem spletu:
15. <http://www.dobrojutro.net/intervju/77375>



## Mišo Alkalaj, magister matematike

Naš vpliv na podnebne spremembe je zanemarljiv

06.12.2009

Mišo Alkalaj je magister matematike in vodja Centra za mrežno infrastrukturo na Institutu Jožef Stefan v Ljubljani, javnosti pa je znan tudi kot avtor številnih pronicljivih člankov. Tokrat bo razburil tiste, ki dogmatično verjamejo v tezo o globalnem segrevanju.

### Je res, da so klimatologi in drugi strokovnjaki na podlagi merjenj ugotovili, da se je globalno segrevanje v 21. stoletju ustavilo?

"Ozračje se od leta 2005 ohlaja. O tem so celo poročali BBC, Discovery Channel in drugi mediji, ki sicer zagovarjajo tezo o antropogenem segrevanju. Poročila so pogosto spremljale razlage, da naj bi šlo samo za 'anomalijo', začasno ohlajanje, ki bo trajalo 10, 20 ali 30 let – ampak samega dejstva ni mogoče več zanikati. Podnebne spremembe na Zemlji povzročajo razlike v sevanju Sonca. Ozračje Zemlje iz vesolja stalno obstreljuje tako imenovano kozmično sevanje. Ti visokoenergetski delci pustijo v ozračju kondenzacijske sledi in mikroskopske kapljice tvorijo kondenzacijska jedra, ki ob primerni vlažnosti povzročijo nastanek oblakov. Oblaki zelo učinkovito odbijajo sončno svetlobo, zato več oblakov pomeni hladnejše vreme. Ampak sončni veter, tok plazme s Sonca, kozmične delce 'odpihuje' proč od sončnega sistema. Sončne pege so veliki viharji, ki tvorijo odprtine v najvišjem delu sončne atmosfere in zato odprejo pot za večji dotok plazme iz notranjosti. Ob velikem številu sončnih peg je zato sončni veter močnejši, 'odpihne' večji delež kozmičnega sevanja, zato ga manj prodre v naše ozračje, povzroči manj oblakov, ki zato odbijejo manj sončne svetlobe in vreme je relativno toplejše. In obratno: kadar je peg malo, je sončni veter šibkejši, 'odpihne' manj kozmičnega sevanja, zato ga več prodre v ozračje, povzroči več oblakov, ki zato odbijejo več sončne svetlobe in vreme je relativno hladnejše. Zvezo potrjuje tudi dolgoročna zgodovina temperaturnih sprememb: hladna obdobja sovpadajo z relativno večjim tokom kozmičnega sevanja (in manjšim številom sončnih peg) in obratno. V zadnji tretjini 20. stoletja je bilo število sončnih peg nadpovprečno visoko, od leta 2005 pa je izjemno nizko in Nasina sonda Ulysses je v septembru 2008 izmerila, da je tok plazme s Sonca najnižji v zadnjih 50 letih."

### Kaj sledi, spet segrevanje, stagnacija temperatur ali ohlajanje?

"Znanstveno na to vprašanje ne moremo odgovoriti. Število sončnih peg se redno spreminja v kratkem ciklu povprečne dolžine 11 let, vendar največje vrednosti niso vedno enake – o vzroku daljših ciklov imamo samo več teorij, ker v notranjost Sonca ne vidimo. Iz zgodovine sicer vemo, da obdobja z majhnim številom sončnih peg sovpadajo z izjemno hladnim vremenom, najbolj poznan je tako imenovani Maunderjev minimum (1645–1715), ki je sovpadal z najhladnejšim obdobjem male ledene dobe. Zato nekateri napovedujejo katastrofalne ohlaiditve, ker je že več let število peg na Soncu izjemno majhno – ampak to je še prenačljena napoved."

### Ali ima potem človek dejansko tako odločen vpliv na podnebne spremembe, kot menijo nekateri?

"Prav pri vprašanju vzrokov za (zdaj že minulo) ogrevanje ozračja je iz zgodovinske perspektive očitno, da je človeški vpliv zanemarljiv – v preteklosti smo že doživeli mnogo toplejša obdobja, davno pred industrijsko dobo. Na primer srednjeveško toplo obdobje od leta 800 do 1300, ko so bile temperature v povprečju za dve stopinji Celzija višje kot ob koncu 20. stoletja; rimski klimatski optimum (od 200 pred našim štetjem do 600 našega štetja) je bil še toplejši; holocenski klimatski optimum je dejansko omogočil nastanek poljedelskih civilizacij in je obsegal dve še toplejši obdobji od leta 7000 do 3000 pred našim štetjem. Med holocenskim klimatskim optimumom je na vsej Zemlji živelo manj kot 25 milijonov ljudi; med rimskim klimatskim optimumom manj kot 300 milijonov; med srednjeveškim toplim obdobjem manj kot 600 milijonov. In kljub temu se je podnebje takrat ogrelo bolj kot ob koncu 20. stoletja, ko nas je več kot šest milijard in porabimo 90 milijonov sodčkov nafte na dan ..."

### Zakaj v javnosti prevladuje mnenje, da se podnebje segreva in da drvimo v katastrofo?



"Za to ni kriva znanost. V znanstvenih virih najdete podatke o tem, da ledeniki rastejo, da se morje ohlaja, da energija tropskih ciklonov upada, da je današnja gladina morja še vedno nižja kot leta 1940, da ogljikov dioksid nima reradiacijskega potenciala, kot ga upoštevajo modeli Medvladne komisije za podnebne spremembe (IPCC), da so matematični modeli za napovedovanje vremena visoko nestabilni ...

Problem sta politika in delovanje medijev. Morda se boste spomnili: leta 2001 je svet obkrožila novica, da polinezijsko otoško državo Tuvalu ogroža dvig morske gladine zaradi globalnega ogrevanja – čedalje več nižje ležečih območij Tuvaluja je bilo ob visokih plimah in vetrovih poplavljenih, vlada je že prosila Avstralijo, Novo Zelandijo in druge države, naj sprejmejo njene državljane. Potem je kak mesec pozneje nek geolog opozoril, da se otok Tuvalu dejansko potaplja že več tisoč let, kot se potaplja naša obala Jadranskega morja. Prvo novico so vsi povzeli – drugo redkokdo. Kaj naj si potem misli večina bralcev, poslušalcev, gledalcev, če jih mediji obveščajo pretežno enostransko? Tu so Medvladna komisija za podnebne spremembe ter poklicni okoljevarstveniki zastavili dober 'poslovni načrt': pripravljajo vedno nove senzacionalne novice, saj ni pomembno, ali so resnične, pozornost zanesljivo pritegnejo.

To je nekakšen medijski terorizem, ampak očitno deluje. Zame je še posebej žalosten vidik razprave o podnebnih spremembah dejstvo, da se večinoma dogaja po političnih linijah, ki jih definirajo ameriške politične stranke: ker je okolje stalnica retorike demokratov (samo retorike, nič več), velja, da moraš podpirati teze IPCC, če si 'levičar' (ali liberallec v ameriški politični govorici); in ker morajo republikanci v bistvenih točkah politike nasprotovati demokratom, so proti IPCC. Gre samo za politično retoriko – ampak posledica je (kar sem tudi sam izkusil), da si a priori označen kot Bushev podpornik, 'plačanec naftnega lobija', če nasprotuješ tezi o antropogenem segrevanju. Žal je ljudem težko pojasniti, da politiki vedno govorijo tisto, kar menijo, da je v njihovem interesu – in popolnoma naključno se lahko tudi zgodi, da zagovarjajo znanstveno resnico."

#### **V Københavnu se sedmega decembra začne konferenca ZN o podnebnih spremembah. Cilj naj bi bil doseči dogovor o zmanjšanju emisij toplogrednih plinov.**

"Dvomim, da bodo dosegli kakšen resen in globalno obvezujoč dogovor. Podnebje se ohlaja, zato se mnogi politiki že sprašujejo, kako bodo lahko svojim volilcem prodali nove davke zaradi domnevno škodljivih izpustov. Večini komentatorjev je še vedno nerazumljivo, zakaj je norveški komite amerškemu predsedniku Baracku Obami podelil Nobelovo nagrado za mir. Ena od interpretacij je, da zato, da bi še pred københavnskimi vrhom uzakonil ameriško omejitev izpustov ogljikovega dioksida in sistem trgovanja z dovoljenji ('cap and trade'). Toda senat ameriškega kongresa je že povedal, da pred letom 2010 o zakonu ne bo niti razpravljala – Obama gre torej v København praznih rok in za kakršenkoli obvezujoč sporazum ne bo imel pooblastil. Rusija ne naseda tezi o ogrevalnem učinku človeških izpustov toplogrednih plinov, Indija tudi ne, Kitajska ne bo sprejela nobene obvezujoče zaveze ... Ministri EU so celo že imeli v Københavnu krizno srečanje, kaj storiti, da bi 'rešili' konferenco. V zadnjem času pa lahko spremljamo pravo poplavo člankov in 'raziskav', ki strašijo s 'katastrofalnimi posledicami' podnebnih sprememb (pozor, ne več globalnega ogrevanja!). Rekel bi, da gre za propagandno ofenzivo pred københavnsko konferenco: ta naj bi namreč (po pričakovanju zagovornikov teze o škodljivih podnebnih posledicah človeških izpustov toplogrednih plinov) postavila osnove za nov mednarodni sporazum, ki bo nadomestil Kjotskega, ki se izteka. Medvladna komisija za podnebne spremembe in množica drugih 'toplogrednih' organizacij danes dobivajo denar prav na osnovi Kjotskega sporazuma – če novega sporazuma ne bo, potem tudi ne bo denarja za strokovna potovanja, študije trajnostnega razvoja, nizkoogljivo družbo in podobno. In za denar se je vedno vredno boriti."

#### **Kaj bi bili po vašem smiselni ukrepi in kaj glede na trenutno gospodarsko krizo sploh mogoči ukrepi?**

"Proti podnebnim spremembam, trenutnemu ohlajanju ali morda bodočemu ogrevanju zaradi sprememb v sevanju Sonca ne moremo narediti nič. Zato je nesmiselno, da na ta račun razmetavamo denar za dvomljive tehnologije in še bolj finančno obremenjujemo ljudi, še posebej med globalno recesijo, za katero sploh ne vemo, kdaj in kako se bo končala. Če bi o tem lahko razmišljali in ukrepali, bi se veljalo znanstveno posvetiti vprašanju, s čim bomo nadomestili fosilna goriva, ki jih je vedno manj. In kako zagotoviti stabilno delovanje sodobne družbe, ki živi z vsemi viri precej 'na robu' in nas zato lahko že majhne naravne spremembe okolja zelo prizadenejo. Razmišljati bi morali, s kakšnimi ukrepi si lahko, na primer, zagotovimo čim bolj stabilne pogoje za pridelavo hrane, da ne bo že majhna ohladitev povzročila stradanja milijarde ljudi. Taki ukrepi so mogoči, ampak dvomim, da jih je ob sedanjih političnih in ekonomskih ureditvah sveta mogoče uresničiti."

#### **Če bo sporazum v Københavnu uspešen, bo po grobih ocenah v obdobju 2010–2012 za financiranje**



**potrebnih od pet do sedem milijard evrov, pri čemer naj bi bil delež EU do 2,1 milijarde evrov. Delež Slovenije bi v tem primeru znašal do 50 milijonov evrov. Kako bi to konkretno vplivalo na davkoplačevalce?**

"Vsota, ki jo omenjate, naj bi pokrivala samo tako imenovano pomoč deželam v razvoju pri uveljavljanju (predvidenih) ukrepov za preprečitev podnebnih sprememb. To je dejansko samo podkupnina vladam predvsem afriških držav, da bi v Københavnu podprle stališča EU. Ukrepi, ki jih je EU že uzakonila ali jih pripravlja ne glede na sklepe københavnske konference, bodo še mnogo dražji. Na primer z letom 2011 se po vsej EU začnejo dražbe dovoljenj za izpuste ogljikovih dioksidov. Pri pričakovani ceni 30 evrov/tono se nam bo zato samo elektrika podražila za najmanj 30 odstotkov. In posledično vse drugo. Potem je tu še novi davek na motorna vozila, pa načrtovano GPS-cestninjenje, obdavčitev nepremičnin ..."

**Za konec še vaš nasvet ljudem, ki se na podlagi nasprotujočih teorij in informacij težko odločijo, komu naj verjamejo, pa naj gre za vprašanje podnebnih sprememb, nove gripe ali gospodarske krize.**

"Tu ne poznam dobre rešitve. Hočeš nočeš smo za svojo obveščenost odvisni predvsem od medijev, nihče ne more vsega sam preštudirati in si oblikovati popolnoma lastnega mnenja. Meni se zdi še vedno najbolj koristen nasvet, ki ga je tajni vir 'globoko grlo' dal novinarjema Woodwardu in Bernsteinu, ko sta preiskovala afero Watergate: 'Sledite denarju!' Če nekdo zagovarja 'resnico', ki mu prinaša finančne koristi, to sicer še ne pomeni, da njegova stališča niso znanstveno utemeljena, ampak vsekakor velja njegove teze podrobneje pogledati."

**Avtor:** Gregor Gruber



Lučka Kajfež Bogataj, klimatologinja



### **Na naš svet ne moremo biti posebej ponosni**

03.05.2008

**Lučka Kajfež Bogataj je redna profesorica na biotehniški fakulteti in predstojnica tamkajšnje katedre za agrometeorologijo. Poznamo jo kot odlično klimatologinjo, od leta 2002 tudi kot članico Medvladne skupine Združenih narodov za podnebne spremembe (IPCC), ki je ena od dobitnic lanske Nobelove nagrade za mir, ter od leta 2007 tudi kot članico sveta Globalnega klimatskega opazovalnega sistema (GCOS) v Ženevi. Žensko, ki ima veliko povedati in od katere se lahko veliko naučimo.**

**Do leta 2050 bo na Zemlji več kot devet milijard ljudi, to je 2,5 milijarde več kot danes. Iz revnih držav naj bi se v bogate preseljevalo več milijard ljudi, prebivalstvo se bo staralo. To zveni pošastno in ogrožajoče.**

Bodočnost ni ena sama. Bodočnosti je več, kajti imamo izbiro. Pri napovedi podnebja je na primer pomemben vhodni podatek, koliko ljudi bo na svetu, še pomembnejši podatek je, kako se bodo ljudje vedli glede rabe energije, mobilnosti, odnosa do okolja, globalizacije. Največ ljudi bo v Indiji in na Kitajskem. Že leta 2020 bo na vsakih 100 prebivalcev na svetu 56 ljudi iz Azije in živeli bodo verjetno bogatejše kot danes, če gledamo le BDP. Najbolj tragična utegne takrat biti usoda Afrike, saj kot stvari stojijo danes, ni veliko upanja za uravnotežen razvoj. Če bomo sledili trenutnim trendom, se bojim, da bo svet še bolj razklan, kot je danes, in da revščine ne bo manj, podnebne spremembe pa bodo vse to še stopnjevale.

**Po svetu še vedno 2,6 milijarde ljudi nima dostopa do primernih sanitarij, od tega je kar 980 milijonov otrok. Od 2, 2 milijarde otrok jih vsaj polovica živi že zdaj v revščini. Z naraščajočim številom prebivalstva in neprimernimi pogoji za higieno se povečuje tveganje za prenašanje različnih nalezljivih bolezni, grozijo nove bakterije, virusi in zajedalci ... Voda, zrak, podnebne razmere, higiena, promet, terorizem ... Kateri problem je v tem trenutku ključen in zahteva takojšen in korenit poseg?**

Na svet, kakršnega smo si ustvarili, ne moremo biti posebej ponosni. Zaradi neoliberalistične paradigme nenehne gospodarske rasti, na katero prisegajo vse države, je pač treba izkoriščati prebivalstvo v manj razvitem svetu in uničevati okolje v revnih državah. Mnoge države imajo vse manjšo moč proti multinacionalnim podjetjem in finančnim trgov. Torej se ne čudimo revščini, boleznim in terorizmu. In svoje dodajajo še podnebne spremembe. Ključne bi bile tri stvari: izobraziti ženske, s čimer bi zajezili naraščanje prebivalstva, prehod z rabe fosilnih energentov na nove vire, na primer tudi na jedrsko fuzijo, za kar potrebujemo znatne finančne vložke v raziskave, in tretjič, promocija drugačnega življenjskega sloga, ki ne bi temeljil na kopičenju materialnih dobrin in naraščajoči mobilnosti, ampak na kakovostni izrabi prostega časa ob nižji delovni obremenjenosti in seveda tudi ob nižjih dohodkih oziroma gospodarski rasti. Sliši se utopično, ampak to je recept za preživetje te civilizacije.

### **Se lahko zgodi, da bomo že čez 20 let brez vode, oziroma ali bomo sploh še imeli pitno vodo?**

Svet kot celota ne, ampak mnoga območja so kritična. V podsaharski Afriki so podnebne spremembe poleg zviševanja temperature že prinesle drastično upadanje količine padavin, pitne vode in s tem propad kmetijstva ter spore med nomadskimi živinorejci in stalno naseljenimi poljedelci. Tudi izraelske vojne v zadnjih desetletjih so po mnenju mnogih analitikov pravzaprav vojne za vodne vire. Tudi na severu Šrilanke gre za pomanjkanje vode, da indijsko-pakistanskih vodnih problemov niti ne omenjam. Podnebne spremembe prinašajo krajem, ki so že bolj suhi, še večjo sušo. Tam, kjer je vode že zdaj preveč, je bo še več.

**Če bo cena vode višja celo od nafte, lahko posledično pričakujemo nove vojne, tokrat za vodo in ne za nafto?**

Vojne za vodo se bodo še zaostrovale, po predvidevanjih Nata najprej ob rekah Jordan in Litani, vzdolž Evfrata in Tigrisa, Nila, Gangesa, Inda, pa tudi drugje po svetu. Vojaški industriji se očitno obeta vedno večje povpraševanje po orožju in drugih bojnih sredstvih. Z vodo pa je povezano tudi kmetijstvo, ki ga bodo spremljala večja tveganja in zato bo hrana lahko dražja, enako velja za ceno čiste pitne vode.

**Kako v tem grozljivem scenariju kaže Sloveniji?**

Slovenija je bila, je in bo relativno bogato obdarjena z vodnimi viri. Tudi pri nas bo vode pomladi in poleti manj, zato pa bodo zime in jeseni še deževne. Ampak na našem jugu bo po vseh scenarijih vode mnogo manj kot zdaj. Praktično celotno Sredozemlje bo še bolj suho in Slovenija gospodarsko pri tem ni osamljen "otok". Pomanjkanje vode bomo posredno občutili in plačevali tudi mi.

**Kaj morajo narediti svetovne vlade in kaj konkretno mora storiti tudi naša država?**

Najprej morajo prepoznati problem. Znanje, ki jim ga posredujemo, še ni razumevanje. Potem morajo začeti razmišljati veliko dolgoročneje, kot je njihov štiri- do šestletni mandat. Povsod v svetu se veliko govori o trajnostnem razvoju, ampak najprej moramo trajnostno razmišljati, imeti trajnostni dialog med državami in tudi znotraj posameznih držav. Za obvladovanje podnebnih sprememb je najprej nujno, da rešimo stare ekološke probleme, ki jih že imamo, saj bodo podnebne spremembe samo poglobile pretekle napačne odločitve, tako v energetiki, kmetijstvu, prometu, kot tudi zdravstvu. Vsi razvojni načrti, ki eksplicitno ne upoštevajo podnebnih sprememb, so tako rekoč za v koš. Prvi konkreten korak bi bil, da na primer začnemo dosledno spoštovati okoljsko-energetsko zakonodajo, ki jo že imamo, in sporazume, ki smo jih že podpisali.

**Medvladna skupina Organizacije združenih narodov za podnebne spremembah (Intergovernmental Panel on Climate Change), v kateri sodelujete tudi vi, je Nobelovo nagrado za mir za leto 2007 prejela za zbiranje, obdelavo in razširjanje znanja, potrebnega za ukrepanje proti podnebnim spremembam, ki jih povzroča človek. Se je odnos do narave in okolja v Sloveniji vendarle kaj spremenil? Kako bi ocenili zavest o podnebnih spremembah in razmerah pri Slovencih, za kar se navsezadnje tudi trudite?**

Vedno bolj se izogibam potovanjem, saj se da izmenjevati znanstvene rezultate tudi brez fizične navzočnosti. Vendar je tudi osebna navzočnost pogosto pomembna, predvsem za to, da lažje vplivaš na odločevalce in tudi zato, da te problemi v okolju in med ljudmi streznijo "v živo". Moram ostati optimist, moram se zanašati na to, da so morda nekatera naša predvidevanja zaradi še ne dovolj razvite znanosti napačno izračunana. Optimizem mi vlivajo tudi premiki v zavesti Slovencev. Mnogi jasno zaznavajo spremembe v naravi in jih znajo povezati s podnebnimi spremembami, razumejo vzroke in posledice. Počasi se zavedajo, da imamo Slovenci še velike rezerve pri svojem energijsko kar potratnem življenjskem slogu, in da bi lahko vsak prihranil tudi do 20 odstotkov energije, pa se na kakovosti življenja še poznalo ne bi. Manjka sicer še večje odločnosti pri dejanjih, tako pri izkoriščanju naše kupne moči kot tudi na področju postavljanja političnih zahtev. Zdi se mi, da se kot kupci in volilci prehitro zadovoljimo "s ponudbo" in sploh ne postavljamo svojih zahtev!"

**Kaj bi se moralo zgoditi, da bi določene države, sploh največji onesnaževalci okolja, kot so ZDA, podpisale nov Postkjetski sporazum?**

Zgoditi se morata dve globoki spoznanji. Prvo, da bodo nebrzdane podnebne spremembe prinesle veliko večjo škodo posameznim gospodarstvom, kot znašajo denarna vlaganja v blaženje in prilagajanje. Vsaj petkrat, morda celo 20-krat večjo. Drugo spoznanje pa je, da spremembe v ekonomiji, celo nekoliko nižja gospodarska rast, lahko na dolgi rok celo povečajo dobičke - že samo v primeru, da ne bo zelo izrazitih podnebnih sprememb.

**Poudarjate prilaganje na podnebne spremembe. Kaj to pomeni za posameznika in kaj za družbo?**

Seveda poudarjam prilagajanje, saj je po mojem mnenju treba izhajati iz principa previdnosti, ki ga načelno zagovarja tudi Evropa. Prilagajanje je v bistvu preprosto - gre za pregled naše dosedanje



ranljivosti na vremenske ujme in nujnost, da se s tem spopademo na dolgi rok. Pri prilagajanju je veliko odvisno od volje posameznika in se ne moremo preveč sklicevati na državo. Pazimo, kje in kaj v slovenskem prostoru gradimo, sejemo, investiramo, načrtujemo ali hočemo. Slovenija ima poplavne ravnice in hudourniška območja, sušne in plazovite predele, območja, ki so ranljiva zaradi pozebe ali toče. Prilagajanje zahteva tudi strategije in jasne prioritete. Vsega povsod preprosto ne moremo imeti!

**Ali lahko poveste še konkretnejše, kaj poleg ločevanja odpadkov, uporabe varčnih žarnic, varčevanja z električno energijo in s pitno vodo in čim manjše uporabe avtomobilov še lahko stori posameznik za boljše okolje?**

Začeti je treba z zavedanjem o kompleksnosti problema podnebnih sprememb. To temelji na znanju. Potem je potrebna volja, da se kaj spremeni. Spoznanje, da gre za nujnost in neizbežnost, pri tem zelo pomaga. Nato potrebujemo moč, ki izhaja tako iz novih tehnologij, kot tudi iz povezovanja med ljudmi.

**Kot pravite, se podnebje spreminja hitreje kot miselnost ljudi. Imamo sploh kakšen vpliv na preostali del sveta?**

Slovenija je premajhna, sploh pa želimo vse bolj posnemati ameriški in zahodnoevropski netrajnostni življenjski slog. Zato bomo težko spreminjali svet. Ampak sama stavim na posameznike, ki imajo pri naših ljudeh lahko sorazmerno velik vpliv. Na primer evropski komisar **Janez Potočnik**, filozof **Slavoj Žižek** in še kdo bi se našel. Svet lahko spreminjamo z dobro promocijo slovenske znanosti, z dobrimi pogajalci pri novih Postkjotskih sporazumih, s karizmatičnimi politiki, mednarodno cenjenimi profesorji. Za to nikakor nismo premajhni, majhnost je treba odpraviti v naših glavah.

**Pred dnevi ste v Celju na petem okoljskem simpoziju poudarili, da postaja tudi promet nerešljiv problem. Da je skrajni čas, da se s politično voljo izognemo napačnim strateškim odločitvam v prihodnosti. Katere so te napačne odločitve?**

Marsikaj je ušlo izpod kontrole. Dopustili smo tudi to, da se nam je javni potniški promet praktično zrušil, da nismo vlagali v železniško infrastrukturo. Poselitev Slovenije je potekala precej stihijsko, tako da nas je Slovence danes težko povezati na primer s primestnimi vlaki. Leta 1986 je promet predstavljal le 10 odstotkov vseh emisij toplogrednih plinov v Sloveniji. Glede na leto 1986 so bile emisije leta 2004 višje za 112 odstotkov, leta 2005 za 126 odstotkov, leta 2006 pa že za 139 odstotkov. V zadnjih letih emisije rastejo z več kot triodstotno povprečno letno stopnjo. Cestni tovorni promet nam je po vstopu v EU dobresedno zbežljal. V obdobju 2003 - 2006 se je obseg cestnega blagovnega prometa povečal kar za 72 odstotkov in tako dosegel drugo najvišjo rast v EU takoj za Grčijo. Takih trendov preprosto ne moremo zdržati, niti podnebje niti slovensko okolje.

**V Sloveniji je promet drugi največji vir emisij toplogrednih plinov in predstavlja kar četrtno vseh emisij CO<sub>2</sub>. Z vključitvijo Slovenije v EU je še slabše. Ali zvoni alarmni zvonec prometni politiki?**

Prometna politika cinca in noče ugrizniti v kisló jabolko obdavčitev, prometnih taks, mestnih dajatev, omejitev in drugih dražitev. To ji seveda ne bi prineslo popularnosti na kratek rok. Očitno ji tudi ni dosti mar civilne nepokorščine, ki se v Sloveniji še premalo izrazito pojavlja ob absurdno preobremenjenih prometnicah in parkiriščih. Navsezadnje negiramo tudi svoje obljube Evropi. Več kot dovolj razlogov za alarm najvišje stopnje.



## Opazovalni list 1

## Demonstracijski eksperiment

# VULKAN

## Termični razkroj amonijevega dikromata (VI) (rešitve)

Pozorno opazuj demonstracijski eksperiment – termični razkroj amonijevega dikromata (VI), katerega bo učiteljica izvedla v digestoriju. Opažanja zabeleži na opazovalni list.

**Laboratorijski pripomočki (zapišite):**

- trinožnik,
- izparilnica,
- železna žica,
- plinski gorilnik,
- žlička,

**Kemikalije:**

**amonijev dikromat(VI)**  
-  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

### Opis postopka (eksperimentalni koraki):

**Na sredino izparilnice stresemo 2 g amonijevega dikromata(VI)  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  v obliki stožca.**

**Nad plamenom segrej konico železne žice in z dotikom sproži razkroj spojine.**

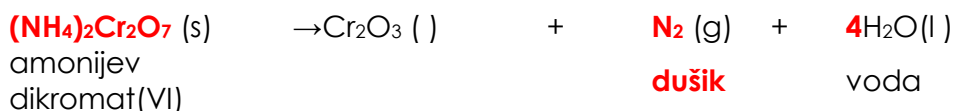
**Varnostno opozorilo:**  
(zapišite pomen oznake za nevarnost)

Eksperiment se izvaja v digestoriju.



**zelo strupeno**

1.) Dopolnite in uredite zapis kemijske enačbe s simboli in agregatnim stanjem snovi ter poimenujte reaktanta in produkte.



2.) Kateri plin se razvija pri reakciji ? Podčrtajte ustrezno možnost.



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si  
Masarykova 16, 1000 Ljubljana  
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



*Naložba v vašo prihodnost*  
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA  
Evropski socialni sklad



---

Kisik      amonijak      vodik      dušik



## Opazovalni list 1

**3.) Dopolnite spodnji stavek z manjkajočimi besedami. Pri drugem primeru izberite eno izmed besed znotraj oklepajskega zapisa.**

Ker gre za termični razkroj amonijevega dikromata (VI), se energija sprošča, zaradi česar je kemijska reakcija eksotermna (eksotermna / endotermna).

**4.) Kakšne barve kosmiči nastanejo pri kemijski reakciji ? zelene barve**

**5.) Katerega izmed produktov reakcije predstavljajo obarvani kosmiči ? Obkrožite.**

- a)  $\text{H}_2\text{O}$
- b)  $\text{N}_2$
- c)  $\text{Cr}_2\text{O}_3$**



## Opazovalni list 2

Demonstracijski eksperiment

### Gorenje magnezija (rešitve)

Pozorno opazujte eksperiment, katerega bo izvedla učiteljica. Svoja opažanja beležite na ustrezno mesto na opazovalnem listu. Navedite uporabljene laboratorijske pripomočke, opredelite reaktante in produkte, zapišite urejeno enačbo kemijske reakcije ter rešite naloge za preverjanje razumevanja.

#### Laboratorijski pripomočki:

- kovinske kleščice
- urno steklo
- gorilnik
- škarje

#### Kemikalije:

magnezijev trak - Mg

#### Varnostno opozorilo: (zapišite pomen oznake za nevarnost)

Gorenja magnezija ne opazujte neposredno. Pri delu uporabljajte zaščitna očala.



**vnetljivo**

#### Opis postopka:

##### Potek dela:

S škarjami odrežemo košček magnezijevega traku in ga s kovinskimi kleščami segrevamo v plamenu gorilnika, da se vname. Trak naj zgori izven plamena gorilnika. Na urno steklo damo produkt in ga pokažemo dijakom v razredu.

#### Rezultati in ugotovitve:

|                             | Reaktanta                 |                                | Produkt          |
|-----------------------------|---------------------------|--------------------------------|------------------|
| Ime                         | magnezij                  | kisik                          | magnezijev oksid |
| Formula in agregatno stanje | Mg(s)                     | O <sub>2</sub> (g)             | MgO(s)           |
| Opis snovi                  | trdna srebrno bela kovina | plin brez barve vonja in okusa | bel prah         |
| Kovina / nekovina           |                           | nekovina                       | kovinski oksid   |

Zapišite urejeno kemijsko enačbo s simboli in agregatnim stanjem snovi.



Za katero vrsto kemijske reakcije gre? Podčrtajte pravilen odgovor.

razkroj

spajanje – sinteza

zamenjava - substitucija



**Razmislite, zakaj je bilo potrebno magnezij prižgati ? Zapišite svoje ugotovitve.**

**V obliki kepe ga je težko vžgati, čeprav se zlahka prižge, če ga nastružimo na tanke trakove nastanejo tanki trakovi z zelenorumenimi in bordordečimi črtami..**

**S kakšnim plamenom gori magnezij ?**

- a) z rumenim
- b) z belim**
- c) rjavim
- d) zelenim

**Ali se je energija pri reakciji sproščala ali smo jo morali dovajati ?**

**Energija se je pri reakciji sproščala.**

**Z ozirom na prejšnji odgovor, podčrtaj pravilno možnost.**

Kemijska reakcija gorenja magnezija je endotermna / **eskotermna**.

**Še nekaj zanimivosti o magneziju....**

Prve fotografske plošče so bile premalo občutljive za svetlobo, zato je bilo treba za vsak posnetek tako ploščo osvetljevati kar 8 ur. Premikajočih se predmetov ni bilo mogoče fotografirati. Kmalu so razvili metodo, ki je bistveno skrajšala čas osvetlitve.

Najprej so **uporabljali zmes magnezijevega prahu s kalijevim kloratom (V)** kot izvorom kisika. Ko so začeli uporabljati občutljivejše filme, so morali prilagoditi tudi bliskavico. Ker je moral biti vsak blisk enako močan, so tanek **magnezijev trak** skupaj s kisikom zatalili v stekleni bučki. Tako bliskavico so prižgali električno. (Cebin, Perdan – Ocepek in Prašnikar. *Atomi in molekule, laboratorijske vaje za kemijo v gimnaziji*, 2009)



## Opazovalni list 3

### Reakcija barijevega hidroksida oktahidrata in amonijevega klorida (rešitve)

Dragi dijaki !

Učiteljica bo izvedla demonstracijski eksperiment – kemijsko reakcijo barijevega hidroksida oktahidrata in amonijevega klorida. Pri mešanju dveh trdnih snovi boste spremljali spreminjanje temperature.

Z merjenjem temperature v časovnih presledkih boste ocenili spremembo entalpije kemijske reakcije in določili, ali je reakcija endotermna ali eksotermna.

#### Laboratorijski pribor (dopolnite):

- erlenmajerica,
- termometer,
- žlička,
- tehtnica,
- steklena palčka,
- aluminijasta folija

#### Kemikalije (zapišite pomen oznak za nevarnost):

- $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$



jedko

- $\text{NH}_4\text{Cl}$



zdravju škodljivo

#### Varnostno

Pri delu  
zaščitna očala in



**POZOR:** reaktanti in produkti so strupeni, jec

#### Potek dela:

- V erlenmjerico zatehtajte 8,0 g  $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ . Erlenmajerico ovijte in ustje pokrijte z aluminijasto folijo in vanjo vstavite termometer tako, da bo luknjica v foliji čim manjša.
- Vsake pol minute odčitajte temperaturo pred reakcijo. Merite jo 2,5 min. To je  $T_1$ .
- V erlenmajerico dodajte 2,5g  $\text{NH}_4\text{Cl}$  in jo ponovno pokrijte z alu folijo.
- Zmes močno mešajte z vrtenjem v zapestju in s termometrom. Temperaturo odčitajte vsake pol minute. Z merjenjem nadaljujte še 3,0 min.
- Podatke zapisujte v preglednico in točke narišite v diagram.



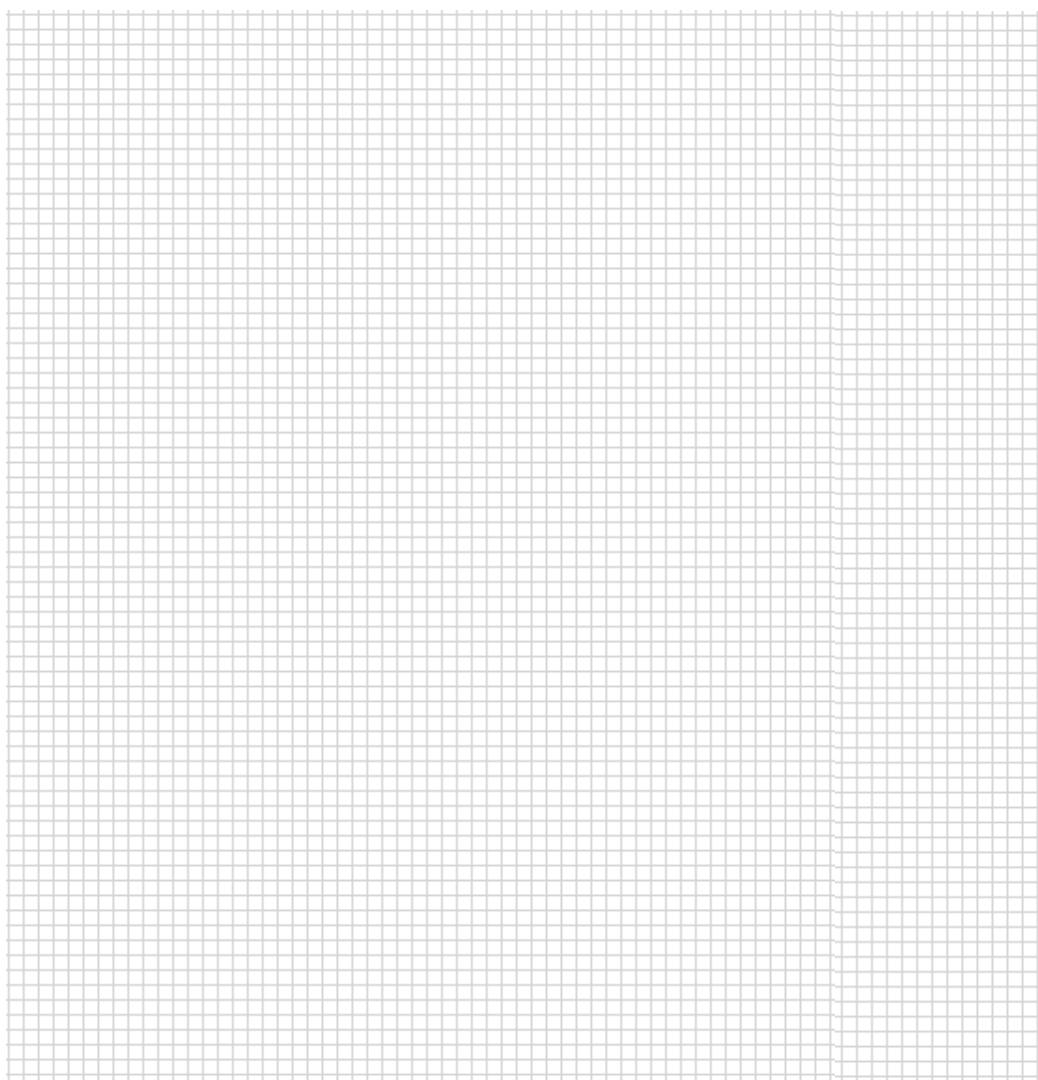
## Opazovalni list 3

### Rezultati in ugotovitve:

1.) V spodnjo preglednico vpisujte izmerjeno temperaturo.

| Čas<br>(min) | 0 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 | 2,5 | 3 | 3,5 | 4 | 4,5 | 5 | 5,5 | 6 | 6,5 | 7 | 7,5 |
|--------------|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|
| T (°C)       |   |     |   |     |   |     |   |     |   |     |   |     |   |     |   |     |

2.) Narišite diagram. Določite neodvisno in odvisno spremenljivko in označite osi. Dobljene meritve temperature vnesite v diagram. Ocenite  $T_2$ . Če uporabljate Vernierove vmesnike,  $T_2$  odčitajte.



## Spreminjanje temperature pri reakciji barijevega hidroksida oktahidrata z amonijevim kloridom



3.) Na osnovi narisane diagrama, ocenite spremembo temperature  $\Delta T$ , zakar uporabite matematično oznako < ali > od 0.

|         |         |              |
|---------|---------|--------------|
| $T_1 =$ | $T_2 =$ | $\Delta T =$ |
|---------|---------|--------------|

4.) Zdaj pa ocenite še  $\Delta H$ . Ponovno uporabite matematično oznako < ali > od 0.

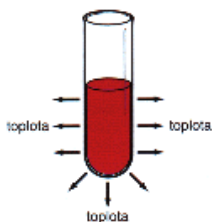
$\Delta H < 0$

5.) Potem ko ste pozorno opazovali eksperiment in ocenili reakcijsko entalpijo na osnovi sklepanja izberite pravilno možnost:

- c) Kemijska reakcija je eksotermna.  
d) **Kemijska reakcija je endotermna.**

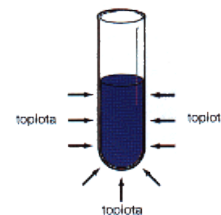
6.) Dopolnite in uredite zapis kemijske enačbe s simboli in agregatnim stanjem snovi.



**Test znanja (rešitve)**

Rešite spodnji test in preverite razumevanje ključnih pojmov in teoretskih osnov iz obravnavane vsebine **Snovne in energijske spremembe kemijskih reakcij.**

Veliko uspeha !



1.) Katera trditev je pravilna? Ustrezno obkrožite.

- a) Pri kemijskih reakcijah se sprošča ali porablja energija v obliki toplote, električne napetosti ali svetlobe.
- b) Pri kemijskih reakcijah se sprošča ali porablja energija v obliki konstantnega tlaka, električne energije ali toplote.
- c)** Pri kemijskih reakcijah se sprošča ali porablja energija v obliki svetlobe, toplote, ali električne energije.

2.) Dopolnite spodnji stavek z manjkajočimi besedami.

Kemijske reakcije, pri katerih se toplota sprošča, imenujemo **eksotermne**, tiste pri katerih se toplota veže pa **endotermne** reakcije.

3.) Pri svetlikanju kresnice potekajo biokemijske reakcije, pri katerih se sprošča svetloba, ki ji pravimo tudi hladna svetloba.

Biokemijske reakcije pri katerih se sprošča svetloba uvrščamo med:

- a)** eksotermne,
- b) endotermne.



4.) Fotografski film je prevlečen s plastjo srebrovega klorida (lahko tudi s srebrovim bromidom ali jodidom v želatini). Pod vplivom svetlove, **srebrov klorid**, ki je **bele barve**, v svetlobno občutljivi plasti filma **počrni** (razpade na **drobne kristale srebra**), pri tem nastane **negativ posnetka**. Ostanek spojine se odstrani pri razvijanju oz. fiksiranju slike.



Dopolnite zapis kemijske reakcije, poimenujte reaktante in produkte, ustrezno uredite kemijsko enačbo ter v spodnjem desnem okvirčku obkrožite črko, ki predvideva pravilno vrsto kemijske reakcije.

□ □

|                 |                          |               |                          |                           |                                             |
|-----------------|--------------------------|---------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------------------------|
| <b>2AgCl(s)</b> | <input type="checkbox"/> | <b>2Ag(s)</b> | <input type="checkbox"/> | <b>Cl<sub>2</sub> (g)</b> | <b>+ 127 kJ/mol</b>                         |
| srebrov klorid  |                          | <b>srebro</b> |                          | <b>klor</b>               | a) eksotermna r.<br><b>b) endotermna r.</b> |



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si  
Masarykova 16, 1000 Ljubljana  
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



*Naložba v vašo prihodnost*  
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA  
Evropski socialni sklad

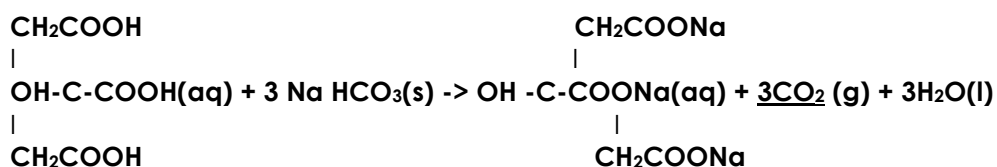




5.) Pri tej nalogi boste izvedli preprost eksperiment. V kozarcu vode raztopite **šumečo tabletko vitamina C**.



a) Poteče kemijska reakcija med citronsko kislino in natrijevim hidrogenkarbonatom, pri čemer nastane **brezbarven plin**. Kateri? Njegovo formulo zapišite na črto v spodnji kemijski enačbi.



b) Primate kozarec v roko. Kaj občutite?

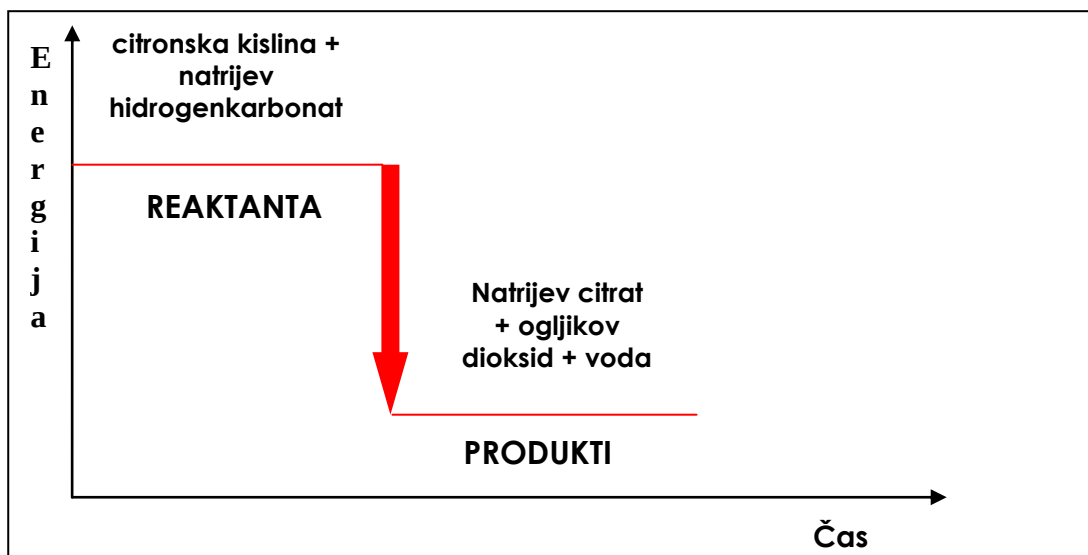
Kozarec se nekoliko ohladi, tudi napitek je osvežilen.

e) Ali je ta reakcija eksotermna ali endotermna?

Reakcija je eksotermna.

f) Narišite energijski diagram za to reakcijo. Kam je obrnjena puščica in zakaj?

Puščica je obrnjena navzdol, saj se energija v obliki toplote sprošča v okolico, sistem pa se ohlaja. Notranja energija produktov je manjša od notranje energije reaktantov, tako je tudi spremembna energije manjša od 0.





## 6.) Dopolnite naslednjo shemo

| Reakcije                         | <u>EKSOTERMNA</u>                                                | <u>ENDOTERMNA</u>                                              |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Energijske spremembe             | Pri reakciji se energija (običajno kot toplota) <b>sprošča</b> . | Pri reakciji se energija (običajno kot toplota) <b>veže</b> .  |
| Energija reaktantov in produktov | $E(\text{produktov}) < E(\text{reaktantov})$<br>$\Delta E < 0$   | $E(\text{produktov}) > E(\text{reaktantov})$<br>$\Delta E > 0$ |
| Energijski diagram               |                                                                  |                                                                |
| Sprememba entalpije              | $\Delta H \square < 0$                                           | $\Delta H \square > 0$                                         |

6.) Ugotovi, ali so nasleje trditve pravilne ali napačne. Ustrezno obkroži.

a) Pri dodajanju vode kalcijevemu oksidu  $\text{CaO}$  (žgano apno) nastane kalcijev hidroksid  $\text{Ca(OH)}_2$  (gašeno apno). Na 1 mol kalcijevega oksida se sprosti 66 kJ toplote. Reakcija je eksotermna.

PRAVILNO

NAPAČNO

b) Med fotosintezo živi organizem sprejema toplotno in svetlobno energijo in jo shranjuje kot kemično energijo v glukozi. Pri dihanju se energija, shranjena v glukozi, spet porablja.

PRAVILNO

NAPAČNO

c) Termični razkroj amonijevaga dikromata(VI)  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  je primer eksotermne reakcije, pri čemer nastanejo zeleno obarvani kosmiči kromovega(III) oksida  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ .

PRAVILNO

NAPAČNO



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si  
Masarykova 16, 1000 Ljubljana  
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost  
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA  
Evropski socialni sklad



7.) Na dnu strani so zapisani **različni viri energije**. Vpišite pravilne izraze v prazen okvirček pod vsako fotografijo in z ustrezno črko v oklepaju navedite ali gre za obnovljiv (**O**) ali neobnovljiv (**N**) vir energije.



**VETER (O)**



**PLIMOVANJE (O)**



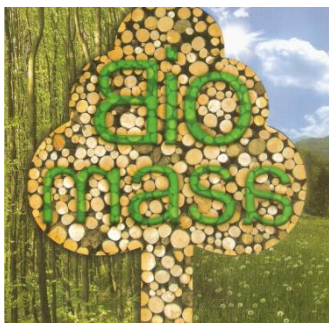
**ZEMELJSKI PLIN (N)**



**GEOTERMALNA ENERGIJA (O)**



**PREMOG (N)**



**BIOMASA (O)**



**SONCE (O)**



**NAFTA (N)**

**VETER, BIBAVICA, ZEMELJSKI PLIN, BIOMASA, PREMOG, SONCE, NAFTA, GEOTERMALNA ENERGIJA**



### Dijakova Evalvacija gradiva: "Energija kemijskih reakcij"

Dragi dijaki !

Po usvajanju vsebine "Energija kemijskih reakcij" pri pouku kemije vas zaprošamo, da uporabljeno dejavnost evalvirate v skladu z ocenjevalnimi kriteriji predstavljenimi v spodnjih preglednicah. Na ocenjevalni lestvici od 1 – 5 (1 najslabše, se najmanj strinjam; 5 – najboljše, se najbolj strinjam) izberite oceno, ki se vam ob posameznem kriteriju zdi najbolj primerna. Na zadnja štiri vprašanja odgovorite opisno. Vaša povratna informacija je zelo dragocena, saj nam bo koristila pri izboljšanju obstoječih in načrtovanju novih učnih gradiv. Hvala !

Avtorica: Kornelia Žarić

Datum: \_\_\_\_\_

Ime in priimek: \_\_\_\_\_

Šola: \_\_\_\_\_

| Vsebinska ocena                                                                                                                             |   |   |   |   |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| Možnost preverjanja in uporabe znanja;                                                                                                      |   |   |   |   |   |
| Ali učna dejavnost na učinkovit način omogoča uporabo novega pridobljenega znanja in pridobitev informacije o (ne)pravilni uporabi le-tega? | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Ali so naloge raznolike in jasno predstavljene ?                                                                                            | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Ali učna dejavnost povezuje teoretično znanje s praktičnim ?                                                                                | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Didaktična vrednost                                                                                                                         |   |   |   |   |   |
| Ali se je pouk razlikoval od običajnega pouka pri tem predmetu?                                                                             | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Ali ste bili pri delu samostojnejši ?                                                                                                       | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Ali je učno gradivo nazorno, pregledno, razumljivo, zanimivo?                                                                               | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Ali so v učnem gradivu predvideni demonstracijski eksperimenti spodbujali vaše zanimanje in pozornost?                                      | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Ali dejavnost spodbuja logično mišljenje ?                                                                                                  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Ali vam je samostojni študij literaturnih virov omogočil lažje razumevanje novih vsebin?                                                    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Ali učno gradivo pospešuje razvoj bralnih, pisnih in ustnih spretnosti?                                                                     | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Ali vam je pisanje kritičnega eseja omogočilo boljšo ustno interpretacijo lastnih spoznanj in ugotovitev ?                                  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Ali obseg učne dejavnosti in gradiva ustreza času, ki je na voljo v okviru pouka?                                                           | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |



1.) Kako se je pouk razlikoval od običajnega ? V čem je bil drugačen ? Bi si takšnega pouka želeli še več?

2.) Katera dejavnost v sklopu učnega gradiva vam je bila najbolj všeč in zakaj ? (eksperimenti, kritični esej, voden razgovor o (ne)obnovljivih virih energije...)

3.) Kateri element učnega gradiva ( opazovalni listi, navodila za pisanje kritičnega eseja, besedila z intervjuji, test znanja...) vam je bil najbolj všeč in zakaj ?

4.) Podajte predloge, nasvete, pripombe glede uporabljenega gradiva in izvedenih dejavnosti.

**Učiteljeva Evalvacija gradiva:  
"Energija kemijskih reakcij"**

Navodilo:

Po izvedbi učnih enot na temo "Energija kemijskih reakcij" pri pouku kemije vas zaprošamo, da gradivo evalvirate v skladu z ocenjevalnimi kriteriji predstavljenimi v spodnjih preglednicah. Vsako podano oceno prosim na kratko utemeljite, hkrati pa zapišite vaše predloge za izboljšave, spremembe, dopolnitve gradiva. Vaša povratna informacija je zelo dragocena in nam bo koristila pri izboljšanju obstoječih in načrtovanju novih učnih gradiv. Hvala !

Avtorica: Kornelia Žarić

Datum: \_\_\_\_\_

Ocenjeval(-ec,-ka): \_\_\_\_\_

Šola: \_\_\_\_\_

1.) Kako se je pouk razlikoval od običajnega ? V čem je bil drugačen ? Bi si takšnega pouka želeli še več ?

2.) Katera dejavnost v sklopu učnega gradiva vam je bila najbolj všeč in zakaj ? (eksperimenti, kritični esej, voden razgovor z dijaki o (ne)obnovljivih virih energije...)

3.) Kateri element učnega gradiva (delovni list za učitelja, opazovalni listi za dijake, navodila za pisanje kritičnega eseja, besedila z intervjuji, test znanja...) vam je bil najbolj všeč in zakaj ?

4.) Podajte predloge, nasvete, pripombe glede uporabljenega gradiva in izvedenih dejavnosti.



| <b>Vsebinska ocena</b>                                                                                                                      |                                   |                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| <b>Ocena učne vsebine in ocena didaktičnega dela oziroma povezave učnih ciljev, vsebine, učnih metod, kompetenc in učečega.</b>             |                                   |                          |
| <b>Vsebina</b>                                                                                                                              | <b>Možnost izbire<br/>DA / NE</b> | <b>Komentar k izbiri</b> |
| <b>Skladnost učnih ciljev in vsebine učnega gradiva;</b>                                                                                    |                                   |                          |
| Ali je učna snov in njena predstavitev skladna z učnimi cilji?                                                                              | DA / NE                           |                          |
| Ali so cilji definirani tako, da so podobni po obsegu in času, ki je potreben za obdelavo učne snovi?                                       | DA / NE                           |                          |
| <b>Definicija učnih ciljev</b>                                                                                                              |                                   |                          |
| <b>Ali so cilji formulirani</b> tako, da omogočajo učečemu razumeti, zakaj bi želel uporabiti uč. gradivo?                                  | DA / NE                           |                          |
| <b>Preverjanje znanja</b>                                                                                                                   |                                   |                          |
| <b>Možnost ocenjevanja in kakovostne samoevalvacije pridobljenega znanja;</b>                                                               |                                   |                          |
| Ali so aktivnosti za ocenjevanje skladne z učno vsebino in metodologijo učnih gradiv?                                                       | DA / NE                           |                          |
| Ali ocenjevanje meri stopnjo realizacije definiranih učnih ciljev?                                                                          | DA / NE                           |                          |
| <b>Možnost preverjanja in uporabe znanja;</b>                                                                                               |                                   |                          |
| Ali lahko učeči na učinkovit način uporabi novo pridobljeno znanje in dobi informacijo o (ne)pravilni uporabi le-tega?                      | DA / NE                           |                          |
| Ali je preverjanje znanja narejeno tako, da lahko učeči (naredi in) popravi napake in se iz njih uči?                                       | DA / NE                           |                          |
| Ali so naloge za preverjanje znanja skladne z učno snovjo in cilji?                                                                         | DA / NE                           |                          |
| Ali so naloge raznolike in jasno predstavljene?                                                                                             | DA / NE                           |                          |
| Ali učno gradivo povezuje teoretično znanje s praktičnim?                                                                                   | DA / NE                           |                          |
| <b>Didaktična vrednost</b>                                                                                                                  |                                   |                          |
| Ali se je pouk razlikoval od običajnega pouka pri tempredmetu?                                                                              | DA / NE                           |                          |
| Učenci so bili samostojnejši pri delu                                                                                                       | DA / NE                           |                          |
| Učenci so bili bolj motivirani za delo                                                                                                      | DA / NE                           |                          |
| Gradivo in dejavnosti spodbujajo logično mišljenje in funkcionalno pismenost                                                                | DA / NE                           |                          |
| Ali učno gradivo in dejavnosti spodbujajo razvoj ključnih kompetenc?                                                                        | DA / NE                           |                          |
| Ali so v učnem gradivu predvideni demonstracijski eksperimenti dejansko izvedljivi v razredu (varnost, dosegljivost kemikalij, primenosti)? | DA / NE                           |                          |
| Ali so v učnem gradivu predvideni demonstracijski eksperimenti spodbujali dijakovo zanimanje in pozornost?                                  | DA / NE                           |                          |
| Ali je bila večina dijakov spretna pri pisanju kritičnega eseja?                                                                            | DA / NE                           |                          |



|                                                                                                                    |         |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|
| Ali je pisanje kritičnega eseja pri dijakih omogočilo boljšo ustno interpretacijo lastnih spoznanj in ugotovitev ? | DA / NE |         |
| Ali obseg učnega gradiva ustreza času, ki je na voljo v okviru pouka?                                              | DA / NE |         |
| <b>Učni načrt</b>                                                                                                  |         |         |
| Stopnja                                                                                                            |         |         |
| Predmet                                                                                                            |         |         |
| Poglavje, podpoglavje                                                                                              |         |         |
| <b>Skupaj:</b>                                                                                                     |         |         |
| Vsebinsko sprejemljivo učno gradivo:      Da      Ne Pogojno                                                       |         |         |
| Če pogojno → seznam pomanjkljivosti oziroma priporočil.                                                            |         |         |
| Izbira med                                                                                                         |         |         |
| Ocena učnega gradiva / dejavnosti<br>(1 – 5) 1: nezadostno; 5: odlično                                             | 1       | 2 3 4 5 |

## Literatura:

1. Bukovec Nataša. *Kemija za gimnazije 1, učbenik za 1. letnik gimnazije*. DZS, Ljubljana, 2009, str. 93-108
2. Bukovec Nataša. *Kemija za gimnazije 1, učbenik za 1. letnik gimnazij, priročnik za učitelje*. DZS, Ljubljana, 2000, str. 45-53
3. Cebin N., Perdan-Ocepek M. in Prašnikar M. *Atomi in molekule, laboratorijske vaje za kemijo v gimnaziji*. Modrijan, 2009, str. 69 - 79
4. Godec Andrej in Leban Ivan. *Atomi in molekule, učbenik za kemijo v gimnaziji*. Modrijan, Ljubljana, 2008, str. 99 – 115
5. Kral P., Rentzsch W. in Weissel H. *Preprosti kemijski poskusi za šolo in prosti čas*. DZS, Ljubljana, 1994
6. Novak-Požeg Tončka. *Poskusi v kemiji 1. Splošna kemija, šolski kemijski priročniki*, DZS, Ljubljana, 1992, str. 14 - 26
7. Smrdu Andrej. *Kemija, Snov in spremembe 1, učbenik za kemijo v 1. letniku gimnazije*. Založništvo jutro, Ljubljana, 2008, str. 94 – 108
8. Oddelek za tehniko, FNM UM. *Objekti za pretvarjanje, merjenje in obnovljivi viri energije*. Dostopno na svetovnem spletu:
9. <http://tehnika.fnm.uni-mb.si/projekti/energetika%2005/kazalo.html>
10. Wikipedia. *Neobnovljivi viri energije*. Dostopno na svetovnem spletu:
11. [http://sl.wikipedia.org/wiki/Neobnovljivi\\_viri\\_energije](http://sl.wikipedia.org/wiki/Neobnovljivi_viri_energije)
12. Agencija republike Slovenije za okolje. *Podnebne spremembe*. Dostopno na svetovnem spletu:
13. <http://www.arso.gov.si/podnebne%20spremembe/>
14. Ministrstvo za zunanje zadeve. *Podnebne spremembe*. Dostopno na svetovnem spletu:
15. [http://www.mzz.gov.si/si/zunanja\\_politika/podnebne\\_spremembe/](http://www.mzz.gov.si/si/zunanja_politika/podnebne_spremembe/)
16. Dobro jutro. *Vpliv na podnebne spremembe je zanemarljiv. Intervju z mag. Mišom Alkalajem*. Objavljeno 06.12.2009. Dostopno na svetovnem spletu:
17. [http://www.dobrojutro.net/intervju/nas\\_vpliv\\_na\\_podnebne\\_spremembe\\_je\\_zanemarljiv/142331](http://www.dobrojutro.net/intervju/nas_vpliv_na_podnebne_spremembe_je_zanemarljiv/142331)



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si  
Masarykova 16, 1000 Ljubljana  
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost  
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA  
Evropski socialni sklad



- 
18. Dobro jutro. *Na naš svet ne moremo biti posebej ponosni. Intervju z dr. Lučko Kajfež Bogataj.* Objavljeno 03.05.2008. Dostopno na svetovnem spletu:
19. <http://www.dobrojutro.net/intervju/77375>



*Avtorja: Iztok Devetak, Saša A. Glažar*

*Institucija: Pedagoška fakulteta UL*

## **Vodeno Aktivno Učenje Kemije (VAUK), Navodila za učitelje, 2. del**

Strategija (metoda): Vodeno Aktivno Učenje Kemije (VAUK)

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole): 8. razred OŠ

Kompetence, ki se razvijajo:

- a) generične: (1) sposobnost zbiranja informacij; (2) sposobnost analize in org. Informacij; (3) sposobnost interpretacije; (4) sposobnost sinteze zaključkov; (5) sposobnost učenja in reševanja problemov; (6) sposobnost samostojnega in timskega dela; (7) verbalna in pisna komunikacija; (8) medsebojna interakcija
- b) predmetno-specifične: (1) Sposobnost uporabe kemijskega znanja in razumevanja pri reševanju (ne) znanih kvalitativnih in kvantitativnih problemov.; (2) Sposobnost demonstracije znanja in razumevanja bistvenih kemijskih dejstev, konceptov, principov in teorij.; (3) Sposobnost prepoznati in analizirati neobičajne probleme in načrtovati strategije za njihovo rešitev.; (4) Posedovanje poglobljenega znanja in razumevanja specifičnih področij kemije.; (5) Udejanjanje medosebnostnih spretnosti, navezujoč se na sposobnost interakcije z drugimi osebami in pri delu v skupini.; (6) Sposobnosti ocenjevanja, interpretacije in sinteze kemijskih informacij in podatkov.; (7) Poznavanje karakteristik elementov in njihovih spojin ter njihove medsebojne povezave s periodnim sistemom.

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina: Elementi v periodnem sistemu

Način evalvacije:

- Eksperimentalna študija s kontrolno in eksperimentalno skupino
- Inštrumenti: predpreizkus znanja, preizkus znanja, pozni preizkus znanja  
Vprašalnik za učence o uporabljeni izobraževalni strategiji  
Intervju z izbranimi učenci in učitelji o uporabljeni izobraževalni strategiji  
Opazovanje razredne situacije med uporabljenjo izobraževalno strategijo
- Potek študije: V kontrolni in eksperimentalni skupini bodo učitelji po navodilih (glej opis VAUK strategije) izvedli ustrezno število učnih ur, aplicirali vse zahtevane inštrumente in izvedeni bodo intervjuji in opazovanje izvajanja učnih ur v eksperimentalni skupini.
- Obdelava podatkov: uporabljen bo kvalitativni in kvantitativni pristop obdelave podatkov, glede na njihovo vrsto
- Poročilo: Glede na pridobljene rezultate bo pripravljeno poročilo o evalvaciji izobraževalnega materiala.



## Učna enota: Ali smo iz takih snovi kot sanje?

### Zakaj se to učim?

Svet koli nas je iz snovi, ki imajo različne lastnosti. V naravi in v življenju se srečamo z mešanici snovi, ki jih imenujemo zmesi. V naravi so čiste snovi to so elementi in spojine redke.

Pogosto s prostim očesom opazimo, da so v zmesi različnih snovi. Taka zmes je heterogena zmes, na primer kamnina granit. V nekaterih zmesih pa ne opazimo različnih snovi. Taka zmes je homogena zmes, to so na primer raztopine. V raztopinah je v topilu raztopljen topjenec. Koliko raztopljene snovi je v raztopini določimo s koncentracijo raztopine.

### Učni cilji

- razlikujejo med heterogenimi in homogenimi zmesmi
- poznajo primere heterogenih in homogenih zmesi
- razumejo raztopine kot homogene zmesi
- znajo izračunati odstotno koncentracijo raztopin

### Predhodno znanje

- vedo, da v naravi prevladujejo zmesi
- znajo definirati razliko med zmesmi in čistimi snovmi

### Viri

Pomagaj si z učbenikom za kemijo za 8. in 9. razred ter s podatki na medmrežju.

### Novi pojmi

- Zmesi, heterogene in homogene zmesi
- Topilo, topjenec, koncentracija raztopin, odstotna koncentracija
- Topnost snovi v vodi, nasičena raztopina

### Podatki in modeli

#### Kamnine so heterogene zmesi

Kamnine v zemeljski skorji so zmesi različnih mineralov. V kamninah pogosto že z prostim očesom opazimo, da vsebujejo različne snovi. Količina teh snovi se v kamnini spreminja, zato se spreminja tudi sestava kamnine. Takšna zmes je heterogena zmes. Za heterogene snovi je značilno, da vsebujejo različne snovi in da se njihova sestava spreminja.

Poznamo več kot tri tisoč mineralov. Najbolj razširjen je kremen, ki je silicijev dioksid  $\text{SiO}_2$ . Minerali so čiste snovi. Kadar so minerali nakopičeni na enem mestu, so to rude. Iz njih pridobivamo elemente in spojine, ki so čiste snovi. V naravi le redko najdemo večje količine posameznih čistih snovi. V kamninah najdemo žile zlata, srebra, bakra, kapljice živega srebra in nekatere druge kovine. Ob robovih vulkanov je pogosto žveplo, ki je tudi globoko v zemljini



skorji. V nekaterih predelih na Zemlji najdemo tudi diamante, ki so iz ogljika. V rudnikih kamene soli koplremo kameno sol, ki je spojina natrija in klora. Natrijev klorid NaCl je čista snov. Elementi in spojine so čiste snovi, ki so v naravi redko v večjih količinah.

### Zrak je homogena zmes

Lastnosti zmesi so odvisne od snovi, ki so v zmesi pomešane in od tega, koliko je teh snovi. Zrak je zmes plinov, v kateri so določeni prostorninski odstotki elementov dušika N<sub>2</sub>, kisika O<sub>2</sub>, žlahtnih plinov argona Ar, neona Ne, helija He, kriptona Kr in ksenona Xe in spojine ogljikovega dioksida CO<sub>2</sub>. Količina teh plinov se v zraku ne spreminja, zato je zrak homogena zmes. V zraku je tudi vodna para, katere količina pa se spreminja. Zrak je homogena zmes. Homogene snovi vsebujejo različne snovi, vendar se njihova sestava ne spreminja.

Model 1. Preglednica sestave zraka.

| Sestavina        | Prostorninski procent % |
|------------------|-------------------------|
| dušik            | 78,9                    |
| kisik            | 20,95                   |
| argon            | 0,93                    |
| ogljikov dioksid | 0,04                    |
| neon             | 1,6·10 <sup>-3</sup>    |
| helij            | 4,6·10 <sup>-4</sup>    |
| kripton          | 1,1·10 <sup>-4</sup>    |
| ksenon           | 8,0·10 <sup>-6</sup>    |

Zrak je surovina za dušik, kisik in žlahtne pline. Posamezne pline pridobivamo tako, da iz zraka najprej odstranimo ogljikov dioksid, nato pa ga utekočinimo. Utekočinjen zrak nato postopno segrevamo. Najprej izhaja iz tekočega zraka dušik, ki ima najnižje vrelišče pri – 196 °C, sledi kisik z vreliščem pri – 183 °C in nato še žlahtni plini.

### Ključna vprašanja

1. Kakšna je razlika med kamninami in minerali?

*Kamnine so zmesi, ki jih sestavljajo minerali.*

2. Naštej nekaj čistih snovi, ki so v naravi.

*Zlato, srebro, žveplo, natrijev klorid.*

3. Zakaj je zrak zmes?



*V zraku so pomešani različni plini.*

4. Katerega plina je največ v zraku?

*V zraku je največ dušika.*

5. Ali je v zraku tudi ogljikov dioksid?

*V zraku je tudi ogljikov dioksid.*

6. Zrak je pomembna surovina. Kako dobimo posamezne pline, ki so v zraku.

*Zrak najprej utekočinimo. Utekočinjen zrak postopno segrevamo. Iz tekočega zraka postopno izhajajo posamezni plini.*

#### **Naloge za vajo**

1. Katerih snovi je največ v naravi?

*Zmesi.*

2. Ali je sladkor čista snov ali zmes?

*Čista snov.*

3. Kateri plin izhaja najprej iz tekočega zraka in zakaj?

*Najprej izhaja iz tekočega zraka dušik, ki ima najnižje vrelišče.*

#### **Ali razumem?**

1. Med naštetimi snovmi izberi zmesi in čiste snovi.

*Snovi: granit, pesek, kapljice živega srebra, nafta, baker.*

*Zmesi: granit, pesek, nafta. Čiste snovi: kapljice živega srebra, baker.*

2. Ali je morska voda čista snov ali zmes?

*Morska voda je zmes. To je voda v kateri so raztopljeni minerali.*

3. Ali izhaja iz tekočega zraka najprej kisik?



*Najprej izhaja iz tekočega zraka dušik, ki ima najnižje vrelišče. Nato izhaja kisik, ki ima višje vrelišče od dušika.*

3. Razloži, zakaj lahko dobimo posamezne sestavine iz tekočega zraka.

*Posamezne sestavine v tekočem zraku imajo različna vrelišča. Iz tekočega zraka izhaja najprej sestavina z najnižjim vreliščem, nato sledijo ostale sestavine glede na višino vrelišča.*

#### Podatki in modeli

##### **Raztopine so homogene zmesi**

Zmes dobimo tudi pri raztapljanju snovi v vodi. Sladka voda je raztopina sladkorja v vodi. Voda je topilo, sladkor pa topjenec. Raztopina sladkorja v vodi se na zunaj ne razlikuje od vode. Če raztopino dobro premešamo, se sladkor raztopini v vodi in nastane homogena zmes sladkorja in vode. Ko iz te raztopine voda izhlapi, preostanejo kristalčki sladkorja. Iz zmesi dobimo nazaj vodo in sladkor, ki sta čisti snovi.

Morska voda je homogena raztopina različnih soli v vodi. Morsko sol dobimo tako, da z morsko vodo napolnimo plitke bazene. Pri stanju na soncu iz morske vode izhlapeva voda. Pri tem se v vodi večja koncentracija raztopljenih soli, ki začnejo čez čas postopno kristalizirati. Natrijev klorid začne kristalizirati iz slanice, ko več kot 90 % vode izhlapi. V preglednici 2 so podane v morski vodi raztopljene soli in njihova povprečna količina. Soli so v preglednici podane po vrstnem redu, tako kot kristalizirajo iz morske vode. Količina raztopljenih soli (slanost) v morjih in oceanih je različna. Sredozemsko morje je bolj slano od Atlantskega oceana. V Mrtvem morju, ki je dejansko slano jezero, je povprečna slanost vode okoli 28 %, v najbolj slanih predelih pa tudi do 33 %. Za primerjavo: slanost morske vode je okoli 3 %, kar je desetkrat manj od slanosti Mrtvega morja.

Model 2: Preglednica sestave morske vode in zaporedje izločanja soli pri kristalizaciji.

| Raztopljena sol, količina v g/L        | Zaporedje pri kristalizaciji |
|----------------------------------------|------------------------------|
| kalcijev karbonat $\text{CaCO}_3$ 0,12 | 1                            |
| kalcijev sulfat $\text{CaSO}_4$ 1,55   | 2                            |
| natrijev klorid $\text{NaCl}$ 29,70    | 3                            |
| magnezijev sulfat $\text{MgSO}_4$ 2,48 | 4                            |
| magnezijev klorid $\text{MgCl}_2$ 3,32 | 5                            |
| natrijev bromid $\text{NaBr}$ 0,55     | 6                            |
| kalijev klorid $\text{KCl}$ 0,53       | 7                            |



Sladkost raztopine je odvisna od količine raztopljenega sladkorja v vodi. Več je v določeni prostornini raztopine raztopljenega sladkorja, bolj je ta sladka. Pri delu z raztopinami v laboratorijih, tovarnah in drugod moramo vedeti, koliko topljenca je raztopljenega v določeni količini raztopine. Poznati moramo koncentracijo raztopine.

Odstotna koncentracija nam pove, koliko gramov topljenca je raztopljenega v 100 g raztopine.

V 100 g 10 % raztopine natrijevega klorida je 90 g vode in 10 g natrijevega klorida. V 200 g te raztopine pa je 180 g vode in 20 g natrijevega klorida.

Masni delež topljenca pove, kolikšen delež celotne mase raztopine predstavlja masa topila v raztopini. Masni delež označimo z **w**.

Masa raztopine je masa topila in masa topljenca raztopljenega v topilu.

$$\text{masa(raztopine)} = \text{masa(topljenca)} + \text{masa(topila)}$$

$$w(\text{topljenca}) = m(\text{topljenca}) / m(\text{raztopine})$$

V našem primeru

100 g raztopine je 90 g vode in 10 g natrijevega klorida

$$w(\text{natrijevega klorida}) = 10 \text{ g(natrijevega klorida)} / 100 \text{ g(raztopine natrijevega klorida)}$$

$$w(\text{natrijevega klorida}) = 0,10$$

Masni delež je 0,10.

Če želimo masni delež podati v odstotkih, ga pomnožimo s 100 in dobimo odstotno koncentracijo.

V našem primeru je raztopina natrijevega klorida 10 %.

200 g raztopine je 180 g vode in 20 g natrijevega klorida

$$w(\text{natrijevega klorida}) = 20 \text{ g(natrijevega klorida)} / 200 \text{ g(raztopine natrijevega klorida)}$$

$$w(\text{natrijevega klorida}) = 0,10$$

Masni delež je 0,10. Raztopina natrijevega klorida je 10 %.

Kako pripravimo odstotno koncentracijo raztopine?

Vodne raztopine z odstotno koncentracijo pripravimo tako, da najprej izračunamo koliko gramov topljenca in koliko gramov potrebujemo. Topljenec stehamo, z merilnim valjem pa odmerimo vodo. Ker je gostota vode  $\rho(\text{vode})$  enaka 1 g/mL, je masa vode v gramih enaka prostornini vode v mililitrih.

Topljenec stresemo v vodo. Mešamo s stekleno palčko, dokler se ne raztopi vsa sol.

V našem primeru stehamo 10 g natrijevega klorida in ga stresemo v 90 mL vode, ali pa stehamo 20 g natrijevega klorida in ga stresemo v 180 mL vode. V obeh primerih dobimo 10 % raztopino natrijevega klorida. Razlika je le v



masi raztopine, ki jo dobimo. V prvem primeru dobimo 100 g raztopine, v drugem pa 200 g raztopine.

### Ključna vprašanja

1. Katere soli je največ raztopljen v morski vodi?

*Natrijevega klorida.*

2. Morsko vodo pustimo v plitkih bazenih stati na soncu. Kaj opazimo čez čas?

*Začnejo se izločati trdne soli.*

3. Pripravi 200 g 5 % vodne raztopine natrijevega klorida.

*Masni delež 5 % raztopine je  $w = 0,05$ . To pomeni, da je v 100 g raztopine 5 g natrijevega klorida in 95 mL vode. V 200 g raztopine je 10 g natrijevega klorida in 190 mL vode.*

$$w(\text{topljenca}) = m(\text{topljenca}) / m(\text{raztopine})$$

$$m(\text{topljenca}) = w \cdot m(\text{raztopine})$$

$$m(\text{topljenca}) = 0,05 \cdot 200 \text{ g} = 10 \text{ g}$$

$$m(\text{topila}) = m(\text{raztopine}) - m(\text{topljenca}) = 200 \text{ g} - 10 \text{ g} = 190 \text{ g}$$

$$\rho(\text{vode}) = 1 \text{ g/mL}$$

$$V(\text{vode}) = 190 \text{ mL}$$

*200 g 5 % vodne raztopine natrijevega klorida pripravimo tako, da stehtamo 10 g natrijevega klorida in z merilnim valjem odmerimo 190 mL vode, ki jo dodamo natrijevemu kloridu.*

4. Katere trditve so pravilne za 100 g 3 % odstotne raztopine natrijevega klorida?

- A Masni delež natrijevega klorida v raztopini je 0,03.
- B V 100 g vode so 3 g natrijevega klorida.
- C V 103 g raztopine so 3 g natrijevega klorida.

*Pravilna je le trditev a. Trditvi b in c sta nepravilni, ker so 3 g natrijevega klorida raztopljeni v 100 g raztopine.*

### Naloge za vajo

1. Žlico sladkorja raztopimo v vodi. Kako bomo dobili iz raztopine nazaj trden sladkor?



*Pustimo, da voda izhlapi.*

2. Koliko sladkorja bomo dobili nazaj iz raztopine?

*Nazaj bomo dobili žlico sladkorja, toliko kot smo ga raztopili.*

3. V 300 g vodne raztopine je raztopljenih 45 g sladkorja. Izračunaj odstotno koncentracijo te raztopine.

*Raztopina je 15 %.*

4. Izračunaj, približno koliko kilogramov vode vsebuje tvoje telo. Delež vode v človeškem telesu je okoli 65 %.

*V 100 kg telesne mase je 65 kg vode.*

*$w(\text{topljenca}) = 0,65$*

*V primeru, da tehtamo 60 kg je*

*$m(\text{vode}) = w(\text{vode}) \cdot m(\text{telesu})$*

*$m(\text{vode}) = 0,65 \cdot 60 \text{ kg}$*

*$m(\text{vode}) = 39 \text{ kg}$*

**Ali razumem?**

1. Morsko vodo pustimo v plitkih bazenih stati na soncu. Katera sol se začne najprej izločati iz morske vode?

*Kalcijev karbonat.*

2. Zmešali smo 200 g 5 % vodne raztopine natrijevega klorida in 300 g 2 % vodne raztopine natrijevega klorida. Koliko g natrijevega klorida je v nastali raztopini?

*16 g natrijevega klorida*

2. Koliko vode je na kamionu, na katerem je ena tona paradižnika? V paradižniku je približno 0,95 masnih deležev.

*Na kamionu je približno 950 kg vode.*

3. 200 g 6 % raztopine natrijevega karbonata v vodi dodamo 100 g vode. Ali se masni delež topjenca v raztopini pri tem spremeni?

A Masni delež se ne spremeni.

B Masni delež se zmanjša za 3 %.



C Masni delež se poveča za 3 %.

Č Masni delež se poveča za 1,5 %.

Masni delež topljenca se zmanjša, saj smo dodali vodo, ki je topilo.

Za koliko se zmanjša?

Najprej izračunamo maso topljenca natrijevega klorida v 200 g izhodne raztopine.

Masni delež natrijevega karbonata v 6 % raztopini  $w = 0,06$ .

Masa raztopine je  $m(\text{raztopine}) = 200 \text{ g}$

$$m(\text{topljenca}) = w \cdot m(\text{raztopine})$$

$$m(\text{natrijevega klorida}) = w \cdot m(\text{raztopine})$$

$$m(\text{natrijevega klorida}) = 0,06 \cdot 200 \text{ g}$$

$$m(\text{natrijevega klorida}) = 12 \text{ g}$$

Izhodni raztopini smo dodali 100 g vode, zato je masa raztopine 300 g.

Količina natrijevega klorida je enaka kot v izhodni raztopini, to je 12 g.

V 300 g nove raztopine je 12 g natrijevega klorida. Izračunamo masni delež.

$$w(\text{topljenca}) = m(\text{topljenca}) / m(\text{raztopine})$$

$$w(\text{topljenca}) = 12 \text{ g} / 300 \text{ g}$$

$$w(\text{topljenca}) = 0,04$$

Odstotna koncentracija nove raztopine je 4 %. Odstotna koncentracija izhodne raztopine je bila 6 %. Odstotna koncentracija se je zmanjšala za 2 %. Pravilen je odgovor C.

4. 35,1 g 16,2 % raztopine kalijevega klorida segrevamo, da odpari vsa voda.

V posodi je preostal trden kalijev klorid. Koliko vode je odparelo?

A 16,2 g

B 29,4 g

C 35,1 g

Č 51,3 g

Izračunamo koliko gramov topljenca to je kalijevega klorida je 35,1 g raztopine.

Masni delež kalijevega klorida je v 16,2 % raztopini  $w = 0,162$ .

Masa raztopine  $m(\text{raztopine}) = 35,1 \text{ g}$

$$m(\text{topljenca}) = w \cdot m(\text{raztopine})$$

$$m(\text{kalijevega klorida}) = w \cdot m(\text{raztopine})$$

$$m(\text{topljenca}) = 0,162 \cdot 35,1 \text{ g}$$

$$m(\text{topljenca}) = 5,69 \text{ g kalijevega klorida.}$$

Iz 35,1 g raztopine je izhlapelo 29,41 g vode ( 35,1 g – 5,69 g). Pravilen je odgovor B.

Odgovor A podaja odstotno koncentracijo raztopine, odgovor C maso raztopine, odgovor Č pa je nesmisel, saj je masa večja od mase raztopine.



5. V 75 g vode raztopimo 25 g soli. Izračunaj masni delež soli v raztopini.

$$\begin{aligned}
 m(\text{raztopine}) &= 75 \text{ g vode} + 25 \text{ g soli} \\
 m(\text{raztopine}) &= 100 \text{ g raztopine} \\
 w(\text{topljenca}) &= ? \\
 w(\text{topljenca}) &= m(\text{topljenca}) / m(\text{raztopine}) \\
 w(\text{topljenca}) &= 25 \text{ g} / 100 \text{ g} \\
 w(\text{topljenca}) &= 0,25
 \end{aligned}$$

6. Koliko g natrijevega klorid je raztopljeno v 600 g 18 % raztopine natrijevega klorida?

$$\begin{aligned}
 w(\text{topljenca}) &= 0,18 \\
 m(\text{raztopine}) &= 600 \text{ g} \\
 m(\text{topljenca}) &= ? \\
 m(\text{topljenca}) &= w(\text{topljenca}) \cdot m(\text{raztopine}) \\
 m(\text{topljenca}) &= 0,18 \cdot 600 \text{ g} \\
 m(\text{topljenca}) &= 108 \text{ g natrijevega klorida}
 \end{aligned}$$

7. Dopolni shemo

Snovi delimo na \_\_\_\_\_ in \_\_\_\_\_

Zmesi delimo

Čiste snovi so

\_\_\_\_\_

*Snovi: zmesi in čiste snovi*

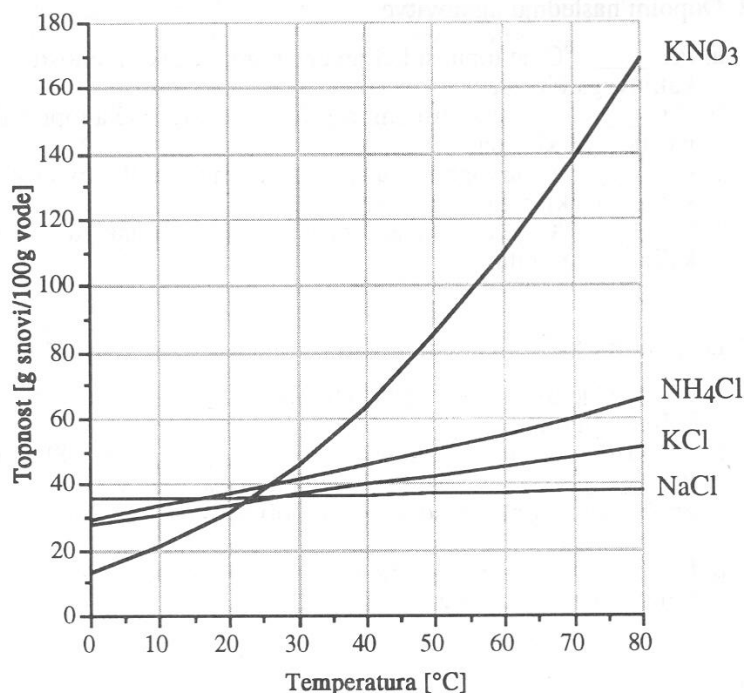
*Zmesi: homogene zmesi, heterogene zmesi*

*Čiste snovi: elementi in spojine*

### Podatki in modeli

#### Topnost snovi v vodi, nasičena raztopina

Snovi se različno dobro topijo v vodi. Sladkor in natrijev klorid se zelo dobro topita, kalcijev karbonat pa ni topen v vodi. V določeni prostornini topila se lahko pri dani temperaturi raztopi le določena količina topljenca. Topnost snovi pove, koliko gramov te snovi se raztopi v 100 g vode.



Model 3. Graf topnost trdnih snovi (g snovi/100 g vode) je odvisna od temperature.

Če damo toliko gramov topljenca kot je njegova topnost v 100 g topila, dobimo nasičeno raztopino. To je največja količina topljenca, ki se lahko pri določeni temperaturi raztopi v 100 g topila. Dobimo nasičeno raztopino. V primeru, da pri dani temperaturi dodamo v nasičeno raztopino še topljenec, se ta ne raztopi.

Topnost večine trdnih snovi s temperaturo raste, kar je razvidno iz grafa 1. Le redke spojine na primer litijev sulfat  $\text{Li}_2\text{SO}_4$  se pri segrevanju v vodi slabše topijo.

Kako pospešimo raztapljanje snovi pri dani temperaturi? Manjši delci topljenca se hitreje raztopijo kot večji, ker je večja površina topljenca v stiku s topilom. Topljenec zdrobimo in ga nato dodamo topilu. Raztapljanje pospešimo tudi z mešanjem. Pri tem pride vedno novo topilo v stik s topljencem in raztopina ob topljencu ni nasičena.

### Ključna vprašanja

1. Podna je topnost natrijevega klorida NaCl in kristalnega bakrovega sulfata  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  pri različnih temperaturah.



| Snov                                  | Topnost pri različnih temperaturah g/100g |       |       |
|---------------------------------------|-------------------------------------------|-------|-------|
|                                       | 0 °C                                      | 20 °C | 40 °C |
| NaCl                                  | 35,7                                      | 36,0  | 36,6  |
| CuSO <sub>4</sub> · 5H <sub>2</sub> O | 24,3                                      | 36,6  | 53,1  |

Odgovori na vprašanja.

- 1.1 Na kaj lahko sklepaš iz podatkov za topnost snovi podanih v tabeli?
- 1.2 Kakšna je razlika v topnosti natrijevega klorida pri 0 °C in 40 °C?
- 1.3 Kakšna je razlika v topnosti natrijevega klorida in kristalnega bakrovega sulfata pri 20 °C?
- 1.4 Topnost katere snovi podane v tabeli se s temperaturo bolj spreminja?

- 1.1 Topnost obeh snovi s temperaturo raste.
- 1.2 Razlika v topnosti je 0,9 g.
- 1.3 Kristalni bakrov sulfata se bolje topijo v vodi.
- 1.4 S temperaturo se bolj spreminja topnost kristalnega bakrovega sulfata.

2. V 100 g vode s temperaturo 60 °C stresemo 300 g sladkorja. Topnost sladkorja pri tej temperaturi je 287 g sladkorja v 100 g vode.

- 2.1 Koliko gramov sladkorja ostane neraztopljenega?
- 2.2 Koliko tehta raztopina ko se je sladkor raztopil?

Neraztopljenega ostane 13 g sladkorja.

Raztopina sladkorja tehta 400 g (100 g vode in 300 g raztopljenega sladkorja).

3. Katera ugotovitev je pravilna za nasičeno raztopino snovi?

- A V raztopini nasičeni pri določeni temperaturi se topjenec še raztaplja.
- B V nasičeni raztopini je raztopljena največja možna količina topjenca.
- C Koliko topjenca je lahko največ raztopljenega v 100 g vode ni odvisno od temperature raztopine.
- Č Topnost vseh snovi je enaka pri isti temperaturi.

Pravilna je ugotovitev B.

Ugotovitev A ni pravilna, saj je v nasičeni raztopini raztopljena pri dani temperaturi največja količina topjenca.

Ugotovitev C ni pravilna. Topnost snovi je odvisna od temperature.

Ugotovitev Č ni pravilna. Topnost različnih snovi pri isti temperaturi je odvisna od narave snovi.

## Naloge za vajo



1. Tabela prikazuje, koliko posamezne snovi se raztopi v 100 g vode (topnost snovi v vodi) pri različnih temperaturah.

| T (°C) | kalijev nitrat | Topnost snovi<br>kalijev klorid | amonijev klorid |
|--------|----------------|---------------------------------|-----------------|
| 0      | 13             | 27,6                            | 29,4            |
| 20     | 31             | 34,0                            | 37,2            |
| 40     | 64             | 40,0                            | 45,8            |
| 60     | 110            | 45,5                            | 55,2            |
| 80     | 169            | 51,1                            | 65,6            |

Katera ugotovitev na osnovi podatkov v tabeli je pravilna?

- A Pri 60 °C je topnost kalijevega klorida večja od topnosti amonijevega klorida.
- B Pri 20 °C se v 50 g vode raztopi več kalijevega klorida kot amonijevega klorida.
- C Predvidevamo, da se bo pri 70 °C v 200 g vode raztopilo več kalijevega nitrata kot amonijevega klorida.

*Trditev A ni pravilna. Topnost amonijevega klorida je pri 60 °C večja od topnosti kalijevega klorida.*

*Trditev B ni pravilna. Pri 20 °C se v 50 g vode raztopi več amonijevega klorida kot kalijevega klorida.*

*Trditev C je pravilna.*

2. Katere ugotovitve so pravilne na osnovi podatkov o topnosti snovi v tabeli?

- a Pri 40 °C se v 100 g vode raztopi 64 g kalijevega nitrata.
- b Pri 0 °C se v 50 g vode raztopi 14,7 g amonijevega klorida.
- c Pri 0 °C se kalijev klorid v vodi ne topi.
- č Pri 20 °C se v 20 g vode raztopi več kalijevega nitrata kot kalijevega klorida.

*Pravilni sta trditvi a in b. Trditev c ni pravilna, saj je iz tabele razvidno, da se pri 0 °C kalijev klorid v vodi topi. Trditev č ni pravilna. Iz podatkov v tabeli je razvidno, da je 20 °C v vodi bolj topen kalijev klorid od kalijevega nitrata.*

### Ali razumem?

1. Katera ugotovitev za topnost snovi je pravilna? Uporabi tabele za topnost snovi, ki so podane pri predhodnih nalogah.

- A Topnost kalijevega nitrata se zmanjšuje s povišanjem temperature.
- B Topnost natrijevega klorida se s temperaturo le malo spreminja.
- C Topnost snovi pove koliko posamezne snovi se lahko pri dani temperaturi največ raztopi v 100 g raztopine.



Č V 100 g vode stresemo pri 40 °C 70 g kalijevega klorida. Pri tem se je ves kalijev klorid raztopil.

*Trditev b je pravilna, topnost natrijevega klorida se s temperaturo le malo spreminja.*

*Trditev a ni pravilna. Topnost kalijevega nitrata raste s temperaturo.*

*Trditev c ni pravilna. Topnost pove koliko gramov snovi se pri dani temperaturi lahko največ raztopi v 100 g vode i ne raztopine.*

*Trditev č ni pravilna. Topnost kalijevega klorida pri 40 °C je 40,0 g /100 g vode. 30 g kalijevega klorida se ne raztopi.*

## Učna elementa: Koliko elementov je v naravi?

### Zakaj se to učim?

Vse snovi v vesolju gradijo elementi in spojine. Spojine sestavljajo tudi elementi. Tudi ti si sestavljen iz elementov in spojin in vse kar sedaj vidiš okoli sebe je iz teh snovi. Pomembno je, da vemo kako se znajti v velikem številu elementov in kaj pomeni dejstvo, da se nek element nahaja na določenem mestu v periodnem sistemu.

### Učni cilji

spoznati raznolikost kemijskih elementov  
poznati pomen periodnega sistema

### Učni dosežki

razumejo številčnost elementov v naravi.  
so sposobni poiskati elemente v periodnem sistemu in iz njihove lege sklepati na njihove lastnosti.

### Predhodno znanje

poznajo in razumejo razliko med čistimi snovmi in zmesmi  
poznajo in razumejo razliko med elementi in spojinami

### Viri

Pomagaj si z učbenikom za kemijo za 8. razred osnove šole in za kemijo za gimnazije 1 ter s podatki na medmrežju

### Novi pojmi

Lastnosti elementov, periodni sistem

### Podatki in modeli

Od 109 za kemijo pomembnih elementov najdemo v naravi 90 elementov. Preostalih devetnajst (tehnečij, prometij in tisti, ki sledijo uranu) je v naravi v tako majhnih količinah, da jih moramo že za njihovo preučevanje pripraviti z jedrskimi reakcijami v laboratorijih.



Izhodišče za obravnavo lastnosti elementov je njihova razporeditev v periodnem sistemu v skupine in periode. V isti skupini periodnega sistema so elementi z enako razporeditvijo elektronov v zunanji lupini. Od tega so odvisne tudi njihove lastnosti. Lastnosti elementov se spreminjajo po periodah in skupinah. Elemente glavnih skupin od prve do osme skupine lahko glede na različne lastnosti razdelimo na kovine in nekovine. Na prehodu med kovinami na levi strani periodnega sistema in nekovinami na desni strani so po diagonali razvrščeni elementi, ki imajo nekatere lastnosti kovin in nekatere lastnosti nekovin. Te elemente imenujemo polkovine. Tako je v tretji periodi aluminij še kovina, silicij je polkovina, fosfor pa je že značilna nekovina. Lastnosti elementov se spreminjajo tudi v skupinah. V tretji, četrti, peti in šesti skupini naraščajo kovinske lastnosti elementov po skupini navzdol. V četrti skupini je tako ogljik nekovina, silicij in germanij sta polkovini, kositer in svinec pa kovini. Vsi prehodni elementi so kovine.

Večina znanih elementov, kar štiri petine vseh poznanih elementov, so kovine. Vse kovine so pri sobni temperaturi in atmosferskem tlaku trdne. Izjema je živo srebro, ki je tekočina. Večino kovin v naravi najdemo v spojinah. Nekatere med njimi pa tudi v elementarnem stanju, kot to zlato, živo srebro, baker, redkeje pa tudi srebro. To so samorodni elementi. Za kovine je značilen kovinski sijaj, toplotna in električna prevodnost ter da jih lahko kujemo in vlečemo v žice.

Nekovine so pri sobni temperaturi in atmosferskem tlaku v različnih agregatnih stanjih. V tretji periodi je ogljik trdna snov, ostale nekovine pa so plini. V sedmi skupini sta fluor in klor plina, brom je tekočina, jod pa je trden.

Najdemo jih večinoma kot spojine, pa tudi kot elemente. V zraku so dušik, kisik in nekateri žlahtni plini, ob vulkanih in v zemeljski skorji najdemo žveplo. Lastnosti nekovin so drugačne od lastnosti kovin. Slabo prevajajo toploto in ne prevajajo električnega toka. Izjema je ogljik v obliki diamanta in grafita. Diamant odlično prevaja toploto, grafit pa električni tok.

Model 1. Preglednica lastnosti kovin in nekovin.

| Lastnost                               | Kovine                                   | Nekovine                                        |
|----------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| <b>agregatno stanje*</b>               | trdno, razen živega srebra               | trdno, tekoče, plinasto                         |
| <b>videz</b>                           | značilni kovinski sijaj                  | zelo različen                                   |
| <b>talilšče, vrelišče</b>              | običajno visoko                          | običajno nizko                                  |
| <b>električna, toplotna prevodnost</b> | dobri prevodniki                         | ne prevajajo elektrike, slabo prevajajo toploto |
| <b>gostota</b>                         | običajno visoka                          | običajno nizka                                  |
| <b>oblikovanje</b>                     | kujemo v različne oblike, vlečemo v žice | ne moremo oblikovati                            |

\*Agregatno stanje elementov je podano pri sobni temperaturi in zunanjem tlaku.

## Ključna vprašanja

Projekt delno financira Evropska unija, in sicer iz Evropskega socialnega sklada. Projekt se izvaja v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007 – 2013, 3. razvojne prioritete: "Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja", 3.1 prednostne usmeritve "Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistema izobraževanja in usposabljanja" ter Javni razpis za izvajanje projekta naravoslovne kompetence za obdobje 2008 – 2011.



1. Koliko elementov je v naravi?

*V naravi 90 elementov.*

2. Koliko elementov je danes poznanih?

*109 za kemijo pomembnih elementov.*

3. Kje v periodnem sistemu so razporejeni elementi?

*V skupine in periode.*

4. Glede na kaj so elementi razporejeni v isto skupino periodnega sistema?

*V skupini periodnega sistema so elementi z enako razporeditvijo elektronov v zunanji lupini.*

5. Ali imajo elementi v isti skupini periodnega sistema podobne lastnosti?

*Da.*

6. V kateri dve skupini delimo elemente glavnih skupin periodnega sistema?

*Kovine in nekovine.*

7. Kako imenujemo elemente ob diagonalni periodnega sistema?

*Te elemente imenujemo polkovine.*

8. V katero veliko skupino elementov sodijo vsi prehodni elementi?

*Med kovine.*

9. V kakšnem agregatnem stanju so pri sobnih pogojih kovine?

*Vse kovine so pri sobni temperaturi in atmosferskem tlaku trdne.*

10. Kako imenujemo tiste kovine, ki se v naravi nahajajo tudi v elementarnem stanju?

*To so samorodni elementi.*

11. Katere so glavne značilnosti kovin?

*Za kovine je značilen kovinski sijaj, toplotna in električna prevodnost ter da jih lahko kujemo in vlečemo v žice.*



## 12. Naštej nekaj nekovin, ki so v naravi kot elementi. Kje se nahajajo?

*Dušik, kisik in nekateri žlahtni plini, ob vulkanih in v zemeljski skorji najdemo žveplo.*

## 13. Katere so glavne lastnosti nekovin?

*Slabo prevajajo toploto in ne prevajajo električnega toka.*

### Naloge za vajo

1. Kaj je značilno za elemente, ki so razporejeni ob diagonali periodnega sistema?

*Na prehodu med kovinami na levi strani periodnega sistema in nekovinami na desni strani so po diagonali razvrščeni elementi, ki imajo nekatere lastnosti kovin in nekatere lastnosti nekovin.*

2. Navedite značilnosti elementov v tretji periodi periodnega sistema ob diagonali.

*Aluminij še kovina, silicij je polkovina, fosfor pa je že značilna nekovina.*

3. Navedite značilnosti elementov v tretji periodi periodnega sistema ob diagonali.

*V četrti skupini je tako ogljik nekovina, silicij in germanij sta polkovini, kositer in svinec pa kovini.*

4. Kolikšen delež znanih elementov sodi med kovine?

*Kar štiri petine vseh poznanih elementov, so kovine.*

5. Katera kovina ni pri sobnih pogojih v trdnem agregatnem stanju in v kakšne je?

*Živo srebro, ki je tekočina.*

6. Ali najdemo elemente kovine v naravi le vezane v spojinah?

*Večino kovin v naravi najdemo v spojinah. Nekatero med njimi pa tudi v elementarnem stanju, kot to zlato, živo srebro, baker, redkeje pa tudi srebro.*

7. V kakšnem agregatnem stanju so nekovine v tretji periodi periodnega sistema? Navedite elemente, za katere je značilno določeno agregatno stanje.

*Ogljik je trdna snov, ostali elementi pa so plini.*



8. V kakšnem agregatnem stanju so nekovine v sedmi skupini periodnega sistema? Navedite elemente, za katere je značilno določeno agregatno stanje.

*V sedmi skupini sta fluor in klor plina, brom je tekočina, jod pa je trden.*

### Problemske naloge

1. Kateri element se nahaja v naravi v dveh oblikah od tega ena prevaja dobro elektriko, drugi pa toploto? Poimenuj obe obliki tega elementa.

*Ogljik v obliki diamanta in grafita. Diamant odlično prevaja toploto, grafit pa električni tok.*

2. Element A je pri sobnih pogojih v trdnem agregatnem stanju ima visoko tališče, dobro prevaja električni tok in ima veliko gostoto. V katero skupino elementov sodi najverjetneje element A?

*Med kovine.*

3. Element B je pri sobni temperaturi in atmosferskem tlaku v plinastem agregatnem stanju, brez barve, slabo prevaja električni tok in v naravi se nahaja tudi v elementarnem stanju. V katero skupino elementov sodi najverjetneje element B?

*Sodi v skupino nekovin.*

4. Element C ima nizko temperaturo tališča, je pri sobnih pogojih v tekočem agregatnem stanju, dobro prevaja električni tok in toploto. Gostota elementa je taka, da lahko železna krogla plava na njem. V katero skupino elementov sodi element C, poimenujte element C in ovrednotite ali je gostota elementa C večja ali manjša od gostote železa?

*Sodi med kovine, ime elementa je živo srebro, gostota pa je večja od gostote železa.*

5. Atomi elementa D imajo v zadnji lupini pet elektronov in ima nizko tališče, ne prevaja električnega toka in pri sobnih pogojih je v trdnem agregatnem stanju? Poimenujte element D.

*Lahko je fosfor ali arzen.*

6. V periodnem sistemu pobarvaj mesta, ker bi se lahko nahajali naslednji elementi:



*Element E pobarvaj rdeče:* Atomi elementa imajo sedem elektronov v zunanji lupini, element pa je pri sobnih pogojih tekočina in ne prevaja električnega toka.

*Element F pobarvaj zeleno:* Atomi elementa imajo sedem elektronov v zunanji lupini, element pa je pri sobnih pogojih plin, ima majhno gostoto in slabo prevaja toploto.

*Element G pobarvaj modro:* Atomi elementa imajo dva elektrona v zunanji lupini, element pa je pri sobnih pogojih trdna snov, dobro prevaja električni tok in ima veliko gostoto.

Element H pobarvaj sivo: Element se nahaja v zraku, ima zelo majhno gostoto, slabo prevaja toploto, elektrike ne prevaja in je brez barve.

## OGRODJE PERIODNEGA SISTEMA

The diagram shows a 10x10 grid. A 3x3 subgrid is highlighted in the top-left corner. The subgrid is defined by a solid black line on its left and bottom edges, and a dotted black line on its right edge. The subgrid contains the numbers 1 through 9 in a 3x3 arrangement.

## Učna enota: Ali so elementi v naravi le v spojinah?

## Zakaj se to učim?

Vzrok za veliko število različnih snovi v naravi je prav sposobnost atomov, da se na različne načine povezujejo med seboj v ogromno število različnih spojin. Vsak dan znanstveniki odkrijejo na stotine novih spojin. Pomembno je, da poznamo glavne zakonitosti povezovanja atomov med seboj, da lahko sklepamo na lastnosti spojin.

## Učni cilji

spoznati reaktivnost elementov  
spoznajo vrsto spojine, ki nastane, če reagirajo različni elementi

## Učni dosežki

razumejo osnovne značilnosti reaktivnosti elementov.



so sposobni iz vrste elementov, ki reagirajo med seboj ugotoviti osnovne lastnosti spojine, ki nastane.

### Predhodno znanje

poznajo elemente kot kovine in nekovine  
poznajo zgradbo atomov  
poznajo kemijsko reakcijo

### Viri

Pomagaj si z učbenikom za kemijo za 8. razred osnove šole in za kemijo za gimnazije 1 ter s podatki na medmrežju

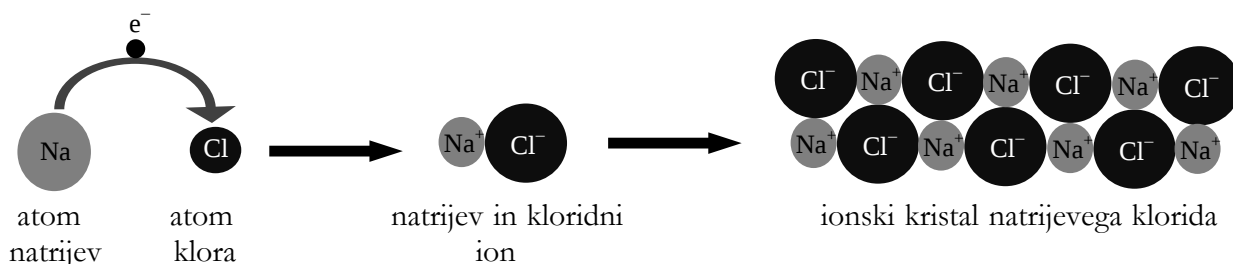
### Novi pojmi

Reaktivnost elementov, ionska spojina, kovalentna spojina, lastnosti teh spojin.

### Podatki in modeli

Pri reakcijah kovin z nekovinami nastanejo ionske spojine. Pri tem atomi kovin oddajajo zunanje ali valenčne elektrone in nastanejo kationi, atomi nekovin pa elektrone sprejemajo in nastanejo anioni. Električne privlačne sile med pozitivno in negativno nabitimi ioni povežejo ione med seboj in nastanejo ionski kristali. Ionske spojine so pri sobni temperaturi in atmosferskem tlaku trdne snovi.

*Model 1. Nastanek ionske vezi in ionskega kristala.*

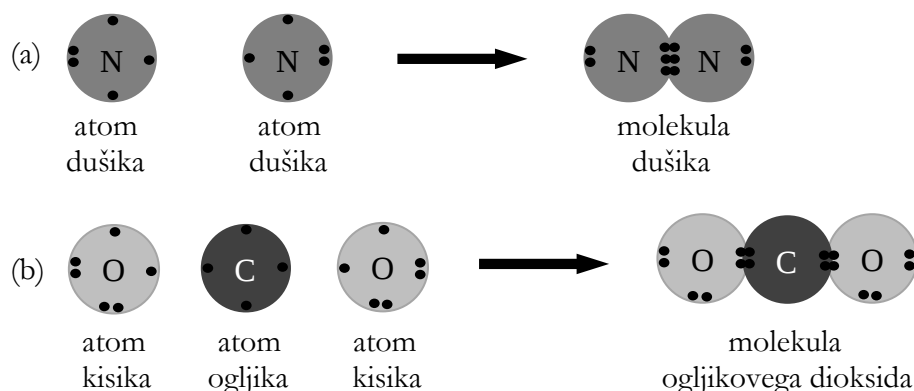


Atomi nekovin se povezujejo med seboj s kovalentnimi ali atomskimi vezmi. Pri povezovanju atomov sodelujejo zunanji ali valenčni elektroni obeh atomov, ki sodelujeta v vezi. Med atomoma nastane vezni elektronski par, ki atoma poveže v molekulo. V molekule se lahko povezujejo atomi istih ali različnih elementov. V primeru, da se povežeta dva atoma istih nekovin nastane molekula z nepolarno kovalentno vezjo, v primeru, da se povežeta dva atoma različnih nekovin pa nastane molekula s polarno kovalentno vezjo. V molekulah elementov vodika  $H_2$ , kisika  $O_2$ , dušika  $N_2$ , halogenih elementov, fluora  $F_2$ , klora  $Cl_2$ , broma  $Br_2$  in joda  $I_2$  pa tudi v molekuli belega fosforja  $P_4$  ali žvepla  $S_8$  so vezani isti atomi, zato je vez med njimi nepolarna kovalentna. V molekuli vode  $H_2O$ , metana  $CH_4$ , amonijaka  $NH_3$ , ogljikovega dioksida  $CO_2$ , glukoze  $C_6H_{12}O_6$  in številnih drugih spojinah pa so vezi polarne kovalentne.



Kovalentna vez je lahko enojna, dvojna ali trojna.

Model 2. Nastanek (a) nepolarne kovalentne trojne vezi in (b) polarne kovalentne dvojne vezi.



Ionski in kovalentni značaj vezi vplivata na lastnosti spojin. Kovinski oksidi so pretežno ionski. Vsi kovinski oksidi niso topni v vodi. Vodne raztopine kovinskih oksidov so bazične raztopine hidroksidov. V njih so poleg molekul vode še kationi kovine in hidroksidni ioni.

Oksidi nekovin so kovalentni. Večina teh oksidov se v vodi topi. Pri tem nastanejo kisline. V teh vodnih raztopinah so hidratizirani  $H^+$  ioni in anioni preostanka kisline.

Polkovine lahko tvorijo okside, ki imajo odvisno od spojin, s katerimi pridejo v stik, lahko bazične ali kisle lastnosti. Takši oksidi reagirajo s kislinami in bazami. Pri reakcijah s kislinami imajo bazične lastnosti, z bazami pa kisle lastnosti.

Reaktivnost kovin lahko ocenimo tudi po tem, kako lahko se posamezna kovina oksidira. Natrij se zelo hitro oksidira in je zelo reaktivna kovina. Platina, ki se zelo težko oksidira, je nereaktivna kovina. Na levi strani periodnega sistema so reaktivne kovine. Alkalijske, zemeljskoalkalijske kovine (razen berilija) in aluminij se zelo lahko oksidirajo, nekatere prehodne kovine, npr. zlato in platina, pa se težje oksidirajo.

Pri reakcijah polkovin z nekovinami nastanejo molekule kovalentnih spojin, nekatere spojine pa tvorijo kovalentne kristale, npr. silicijev dioksid  $SiO_2$ .

### Ključna vprašanja

1. Pri reakciji katerih elementov nastanejo ionske spojine?

*Pri reakcijah kovin z nekovinami nastanejo ionske spojine.*

2. Opišite nastanek ionske vezi, pomagaj si z **modelom 1**.



*Pri tem atomi kovin oddajajo zunanje ali valenčne elektrone in nastanejo kationi, atomi nekovin pa elektrone sprejemajo in nastanejo anioni. Električne privlačne sile med pozitivno in negativno nabitimi ioni povežejo ione med seboj in nastanejo ionski kristali.*

3. Koliko elektronov odda atom natrija pri nastanku natrijevega iona? Pomagaj si z **modelom 1**.

*Enega.*

4. Koliko elektronov sprejme atom klora pri nastanku kloridnega iona? Pomagaj si z **modelom 1**.

*Enega.*

5. Kako s skupnim imenom imenujemo elektrone, ki jih odda atom natrija, klorov pa jih sprejme?

*Valenčni ali zunanji elektroni.*

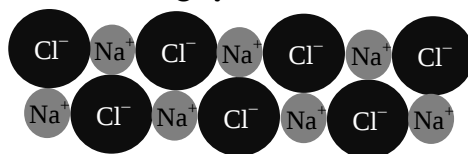
6. Kako imenujemo ion, ki nastane iz atoma, če ta odda elektrone in kako ion, ki nastane iz atoma, če ta sprejme atome elektrone?

*Če atom odda elektrone nastane kation, če jih sprejme nastane anion.*

7. Kako s simbolom zapišemo kloridni in kako natrijev ion? Pomagaj si z **modelom 1**.

*Kloridni ion  $\text{Cl}^-$ ; natrijev ion  $\text{Na}^+$ .*

8. Nariši ionski kristal natrijevega klorida, označi posamezne ione s simbolnim zapisom. Pomagaj si z **modelom 1**.



9. Kakšna vrsta vezi nastane med atomi nekovin?

*Atomi nekovin se povezujejo med seboj s kovalentnimi ali atomskimi vezmi.*

10. Kateri elektroni sodelujejo pri nastanku vezi med dvema atomoma nekovin?



*Pri povezovanju atomov sodelujejo zunanji ali valenčni elektroni obeh atomov, ki sodelujeta v vezi.*

11. Kateri delci nastanejo, če se povežeta dva atoma nekovin med seboj?

*Pri tem nastanejo molekule.*

12. Kakšne vrste kovalentna vez nastane, če se povežeta med seboj dva atoma iste nekovine in kakšna, če se povežeta dva atoma različnih nekovin?

*V primeru, da se povežeta dva atoma istih nekovin nastane molekula z nepolarno kovalentno vezjo, v primeru, da se povežeta dva atoma različnih nekovin pa nastane molekula s polarno kovalentno vezjo.*

13. Navedite vsaj tri imena in formule snovi v katerih sta/so atomi povezani s nepolarno kovalentno vezjo.

*Na primer: Vodik  $H_2$ , kisik  $O_2$ , dušik  $N_2$ , fluor  $F_2$ , klor  $Cl_2$ , brom  $Br_2$ , jod  $I_2$ , fosfor  $P_4$ , žveplo  $S_8$ .*

14. Navedite vsaj tri imena in formule snovi v katerih sta/so atomi povezani s polarno kovalentno vezjo.

*Na primer: Voda  $H_2O$ , metan  $CH_4$ , amonijak  $NH_3$ , ogljikov dioksid  $CO_2$ , glukoza  $C_6H_{12}O_6$*

15. Koliko kovalentnih vezi lahko nastane med dvema atomoma?

*Kovalentna vez je lahko enojna, dvojna ali trojna.*

16. Ali so vodne raztopine kovinskih oksidov kisle, bazične ali nevtralne?

*Vodne raztopine kovinskih oksidov so bazične raztopine hidroksidov.*

17. Kateri delci so v vodnih raztopinah kovinskih oksidov?

*V njih so poleg molekul vode še kationi kovine in hidroksidni ioni.*

18. Ali so vodne raztopine nekovinskih oksidov kisle, bazične ali nevtralne?

*Vodne raztopine nekovinskih oksidov so kisle.*



## 19. Kateri delci so v kislilnih vodnih raztopinah nekovinskih oksidov?

*V teh vodnih raztopinah so hidratizirani  $H^+$  ioni kot oksonijevi ioni ( $H_3O^+$ ) in anioni preostanka kisline.*

## 20. Po čem lahko sklepamo na reaktivnost kovin? Navedi en primer reaktivne in en primer nereaktivne kovine.

*Reaktivnost kovin lahko ocenimo tudi po tem, kako lahko se posamezna kovina oksidira. Natrij se zelo hitro oksidira in je zelo reaktivna kovina. Platina, ki se zelo težko oksidira, je nereaktivna kovina.*

## 21. Kje v periodnem sistemu se nahajajo bolj reaktivne kovine?

*Na levi strani periodnega sistema so reaktivne kovine.*

### Naloge za vajo

#### 1. Opišite nastanek ionske vezi med elementom kalijem in bromom.

*Atomi kalija oddajajo vsak po en zunanji ali valenčni elektron. Pri tem nastanejo kalijeve kationi. Atomi broma sprejmejo vsak po en elektron in nastanejo bromidni ioni. Električne privlačne sile povežejo ione med seboj, pri tem nastanejo ionski kristali.*

#### 2. Koliko elektronov odda atom kalija pri nastanku kalijevega iona? Kako simbolno označimo kalijev ion?

*Enega.  $K^+$*

#### 3. Koliko elektronov odda atom kalija pri nastanku kalijevega iona? Kako simbolno označimo kalijev ion?

*Enega.  $Br^-$*

#### 4. Kako s skupnim imenom imenujemo elektrone, ki jih odda atom natrija, klorov pa jih sprejme?

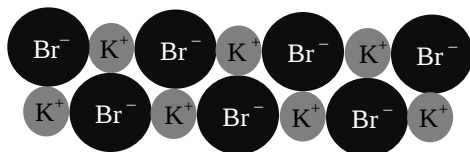
*Valenčni ali zunanji elektroni.*

#### 5. Kako s skupnim imenom imenujemo ion, ki nastane iz atoma kalija in kako ion, ki nastane iz atoma broma?

*Iz atoma kalija nastane kation, iz atoma broma pa nastane anion.*



6. Nariši ionski kristal kalijevega bromida, označi posamezne ione s simbolnim zapisom.



7. Koliko veznih elektronskih parov sodeluje v vezi v molekuli dušika? Pomagaj si z **modelom 2**.

Trije.

8. Koliko neveznih elektronskih parov je v molekuli dušika? Pomagaj si z **modelom 2**.

Dva.

9. Koliko veznih elektronskih parov sodeluje v vezi v molekuli ogljikovega dioksida? Pomagaj si z **modelom 2**.

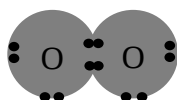
Štirje.

10. Koliko neveznih elektronskih parov je v molekuli ogljikovega dioksida? Pomagaj si z **modelom 2**.

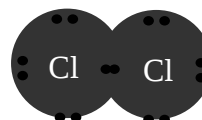
Štirje.

### Problemska naloga

1. Nariši povezovanje atomov v molekuli kisika in klora. Koliko veznih in koliko neveznih elektronskih parov je v molekulah?

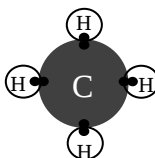
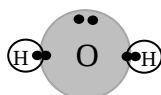


Kisik



Klor

2. Nariši povezovanje atomov v molekuli vode in metana.



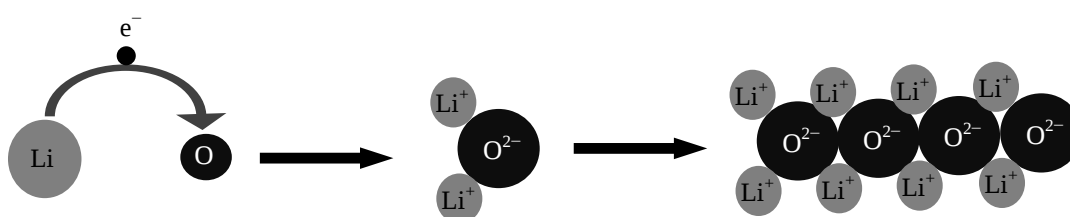


Voda

Metan

3. Reagirata element A in B. Element A je brezbarvna nekovina, ki ima šest zunanjih elektronov nahaja pa se v drugi periodi periodnega sistema. Element B pa je srebrno siva kovina z enim valenčnim elektronom in se nahaja v drugi periodi periodnega sistema. Element B prižgemo in ga damo v element A. Element B zagori s svetlečim plamenom. Nastane bela trdna snov C.

Poimenujte element A, B in snovi C. Narišite shemo nastanka delcev snovi C iz delcev elementov A in B.





Avtor: Darinka Sikošek in Mihaela Rak  
Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko

## Soda

*Vodilo:*

*Učitelj mora pripravljati učenca tako,  
da je sposoben popravljati samega sebe,  
sicer je rezultat učenja spretnost,  
ki je odvisna od prisotnosti učitelja.*

### Povzetek

Snopič obsega didaktično gradivo, ki obravnava sodo kot enega od vsakodnevnih uporabljenih sredstev za rahljanje in vzhajanje testa. Ta učna vsebina, kot del osnovnega kemijskega izobrazbenega standarda, je hkrati priložnost za izvajanje dejavnosti ob katerih dijaki usvajajo zmožnosti, ki so potrebne za udeleževanje nalog in potreb tako poklicnega dela, kakor tudi vsakodnevnega delovanja.

V teoretskem delu je predstavljena vsebinska, ciljna in dejavnostna opredelitev tega kurikularnega pojma, zajetega v Katalogu znanja za predmet Naravoslovje (132 ur) v programu srednjega poklicnega izobraževanja. Posebej so opredeljene aktualne generične, kakor tudi specifične naravoslovne kompetence, ki jih je mogoče dosegati pri učenju z uporabo tega gradiva. Kompetenčni vidiki učenja so, izhajajoč iz aktualnega predznanja, posebej izpostavljeni tudi v učnem vodiču za dijake.

Metodološko je gradivo, ki je predstavljeno v praktičnem delu snopiča, obdelano z uporabo metode eksperimentalnega dela in heterogenega skupinskega dela, kjer je posebej izpostavljeno upoštevanje didaktičnega načela diferenciacije glede aktivnosti in individualizacije glede interesnih zmožnosti.

Zaključek praktičnega dela prinaša poleg rešitev nalog in evalvacije dijakovih pridobljenih kompetenc tudi slovar aktualnih kemijskih ter seznam priporočene literature za dijake, kakor tudi dopolnilne za učitelje.

### TEORETSKI DEL

1. Programska namembnost, cilji, dejavnosti u.e.

Programi: Srednje poklicno izobraževanje (SPI)-živilec (slaščičar)

Predmet: Naravoslovje ( 132 ur) ↔ medpredmetna povezava s predmetom Osnove biotehnologije s prehrano

Učna enota: Vodne raztopine

Kurikularen pojem: SODA

**Ciljno-dejavnostne smernice:**

glej operativni izsek iz predmetov: Katalogov znanja predmetov NARAVOSLOVJE, 132 ur in iz kataloga znanja Osnove biotehnologije s prehrano (Preglednica 1)

**Preglednica 1**

| Vsebinski sklop: <b>VODNE RAZTOPINE</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Učni cilji</b> (aktualen izsek)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Primeri dejavnosti, metode dela</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ na osnovi opažanj pri samostojnem eksperimentalnem delu preučujejo lastnosti vodnih raztopin (pH, kislost oz. bazičnost, električno prevodnost);</li> <li>✓ ovrednotijo pomen vodnih raztopin za življenje in delo</li> <li>✓ pozna različne vrste dodatkov v prehrani;</li> <li>✓ razloži pomen dodajanja različnih dodatkov živilom;</li> </ul> | <p>Merijo pH vrednosti vodnih raztopin kislin in baz, ki jih srečujejo v vsakdanjem življenju oz. poklicu</p> <p>Upošteva predpise pri uporabi dodatkov v živilih.</p> <p><b>Eksperimentalno delo</b><br/> <i>(predlog dr. D. Sikošek in M. Rak):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-prikaz lastnosti ogljikovega dioksida;</li> <li>-dokaz ogljikovega dioksida z apnico;</li> <li>-segrevanje natrijevega hidrogenkarbonata;</li> <li>-preiskus prisotnosti ogljikovega dioksida z gorečo trsko;</li> </ul> |
| <p><b>Pričakovani dosežki</b> ➔ Dijaki znajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ razlikovati med kislimi in bazičnimi raztopinami in na podlagi pH vrednosti oceniti jakost kislin/baz;</li> <li>✓ navesti primere uporabe kislin, baz in soli v vsakdanjem življenju;</li> </ul>                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

**Preglednica 2**

| Vsebinski sklop snopiča: <b>SODA</b>          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Vsebinska gesla sklopa</b>                 | <b>Cilji/Dejavnosti</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| (1) <b>Zgodovina sode</b>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ naštejejo sredstva za rahljanje in vzhajanje testa; / (znanje/Bloom)</li> <li>✓ se urijo v zapisovanju kemijskih reakcij; (znanje /Bloom)</li> <li>✓ izločijo uporabne podatke ob delu z besedilom; ( delo z viri / Marzano)</li> </ul>                                  |
| (2) <b>Soda za eksperimentalne navdušence</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ naštejejo sredstva za rahljanje in vzhajanje testa; / (znanje//Bloom)</li> <li>✓ zapisujejo kemijske formule; (razumevanje/Bloom)</li> <li>✓ predvidevajo lastnosti snovi; (razumevanje/Bloom)</li> <li>✓ načrtujejo in izvedejo eksperiment; (uporaba/Bloom)</li> </ul> |



|                            |                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (3) Soda v našem življenju | ✓ uporabljajo različno elektronske in knjižne vire; (delo z viri /Marzano)<br>✓ izvedejo raziskavo; (razumevanje/Bloom)<br>✓ prepoznajo vsakdanje izdelke, ki vsebujejo sodo; (uporaba/Bloom) |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 2. Kompetence

### a) GENERIČNE kompetence

Optimalna generična kompetenca, ki jo lahko dosegamo ob poučevanju in učenju VS Soda je spodobnost učenja in reševanja problemov, katere operacionalizacija je predstavljena v preglednici 3.

**Preglednica 3**

| 4. generična kompetenca: <b>SPODOBNOST UČENJA IN REŠEVANJA PROBLEMŌV</b><br>(D. Sikošek in M. Rak) |                                                                                             |                                                                                                                                                       |                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| dij. ZNANJA                                                                                        | dij. SPRETNOSTI                                                                             | dij. ODNOSI                                                                                                                                           | OPOMBE učitelja |
| ✓ Poznavanje strategij reševanja problemov                                                         | ✓ Načrtovanje lastnega učenja<br>✓ Oblikovanje izvedbenih načrtov<br>✓ Izvajanje aktivnosti | ✓ odgovornost za učinkovito izvajanje aktivnosti;<br>✓ prizadevanje za lasten napredek;<br>✓ zavzemanje za doseganje individualnih in skupnih ciljev; |                 |

Ostale **generične** kompetence, ki jih dijak razvija so naslednje:

✓ *Spodobnost*: (1) **zbiranja informacij**, (2) **sinteze zaključkov**, (3) **samostojnega in timskega dela**;

✓ *Usposobljenost* za: (4) **Organiziranje in načrtovanje dela**, (5) **Verbalno in pisno komunikacijo**;

### b) NARAVOSLOVNE kompetence

| Vsebinska gesla sklopa                        | Kompetenčni cilji                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (1) <b>Zgodovina sode</b>                     | ✓ zavedanje pomena realnih postopkov kemijske industrije in povezava procesa z lastnostmi produktov, ki jih uporabljamo v vsakdanjem življenju; |
| (2) <b>Soda za eksperimentalne navdušence</b> | ✓ zavedanje možnih povezav postopkov kemijske industrije z eksperimentalnim delom v šolskem kemijskem laboratoriju;                             |
| (3) <b>Soda v našem življenju</b>             | ✓ sposobnost uporabe kemijskega znanja in terminologije v vsakdanjem življenju kot potrošnik;                                                   |

**Preglednica 4**

## 3. Teoretske osnove vsebinskega sklopa

Projekt delno financira Evropska unija, in sicer iz Evropskega socialnega sklada. Projekt se izvaja v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007 – 2013, 3. razvojne prioritete: "Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja", 3.1 prednostne usmeritve "Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistema izobraževanja in usposabljanja" ter Javni razpis za izvajanje projekta naravoslovne kompetence za obdobje 2008 – 2011.



## Kurikularen pojem: Sredstva za vzhajanje

Sredstva za vzhajanje v testu povzročajo nastajanje plina (mehurčkov ogljikovega dioksida), zaradi česar postaneta kruh in pecivo rahla. V ta namen pogosto uporabljamo natrijev hidrogenkarbonat, bodisi sam ali pa v zmesi z vinsko kislino. Karbonati in hidrogenkarbonati pri reakciji s kislino oddajajo ogljikov dioksid, pri čemer nastajata sol in voda, za kar zapišemo poenostavljeno reakcijo kot:



Didaktični poudarek: Načelo diferenciacije in individualizacije

Z vidika didaktične teorije predloženo didaktično gradivo predstavlja primerek neposrednega uresničevanja izhodišč notranje ciljno-aktivnostne diferenciacije in individualizacije.

Udejanjanje notranje individualizacije in diferenciacije se, po Ošlovnik (2004) kaže v taki organizaciji pouka, ki angažira vse učence (dijake) ne glede na njihove razlike v dojemanju učne snovi. Da pa bi to uspelo mora učitelj dosledno upoštevati vse parametre učnega procesa, tako da variira cilje, aktivnosti, vsebino, metode, preverjanje,... Tako je v njenem diplomskem delu opredeljenih troje oblik diferenciranega in individualiziranega učnega dela:

- (1) Samodiferencirano skupinsko delo-učenci znotraj skupine glede na svoje sposobnosti (samovrednotenje) določijo svojo nalogo in delo.

- (2) Diferencirano individualno delo-oblika individualnega dela, pri kateri učenci rešujejo ali izvajajo različno težavne naloge s podobno vsebino.

- (3) Samodiferencirano individualno delo-oblika individualnega dela, pri kateri učenci rešujejo ali izvajajo enako težavne naloge z enako vsebino. Koliko nalog in do katere težavnostne stopnje jih bodo rešili, ocenijo in določijo sami.

- (4) Individualizirano skupinsko delo-samostojno posamezniško delo učencev v številčno omejenih skupinah z individualnimi nalogami, ki so sestavni del skupinske naloge.

### 4. Povezava na druge u.e.

Usvojeno znanje predstavlja med-predmetno povezavo s predmetom »Osnove biotehnologije s prehrano«, in sicer z geselnim sklopom »Dodatki v hrani«. S poudarkom na spoznavanju različnih prehranskih dodatkov in primerjavi njihove kemijske sestave.

### 5. Predznanje

Aktualno predznanje predstavljajo druge usvojene vsebine geselnega sklopa »Vodne raztopine« in »Dodatki v hrani« iz katalogov znanja predmetov omenjenih v točki 2.



## 6. Učni viri, slovar izrazov

### Priporočena

1. Hill, G. (2000). Kemija 2000. DZS. Ljubljana.
2. Atkins, P. W. ... (et al.). (1995). KEMIJA: zakonitosti in uporaba. (prevedla A. Kornhauser in S. A. Glažar). Tehniška založba Slovenije. Ljubljana.
3. S. A. Glažar). Tehniška založba Slovenije. Ljubljana.
4. Graunar, M. ... (et al.). (1999). Kemija 2000. Delovni zvezek 1. DZS. Ljubljana.
5. Kač, M. (2004). Kemija. (Zbirka tematski leksikoni). Učila International. Tržič.

### Dopolnilna

1. Skvarč, M. (2004). (D. Sikošek- mentor) . Od načrtovanja do preverjanja in ocenjevanja znanja kemije v osnovni šoli. Zavod RS za šolstvo. Ljubljana.
2. Furman, V. (2003). Avtentične naloge kot evalvacijsko gradivo v procesu preverjanja in ocenjevanja znanja učencev pri pouku kemije. Diplomsko seminarska naloga. Oddelek za kemijo, Pedagoška fakulteta. Maribor.
3. Rutar Ilc, Z. in Sentočnik, S. (2000). Preverjanje z zastavljanjem vprašanj in problemov. Sestavljanje avtentičnih nalog. V: Modeli poučevanja in učenja, Zbornik prispevkov 2000. Portorož, Zavod RS za šolstvo. 122- 129.
4. Ošlovnik, S. (D. Sikošek- mentor) (2004). Notranja diferenciacija in individualizacija v kurikularni prenovi pouka kemije v osnovni šoli. Diplomsko delo. Oddelek za kemijo, Pedagoška fakulteta Maribor.
5. Lekše, I. (1999). Kakšne naj bodo domače naloge?. Šolsko svetovalno delo, Letnik 4, št 2/ 4. ZRS za šolstvo. Ljubljana. 22- 31. Ilc, V. (1995). Pecivo sestre Vendeline. Založba Vale Novak. Ljubljana. Str. 105, str. 31- 33.

## SLOVAR IZRAZOV

**Soda ( natrijev karbonat)**, natrijeva sol ( $\text{NaCO}_3$ ) je kristalinična, v vodi dobro topna snov; Vodne raztopine so močno alkalne. Natrijev karbonat je v kemijski industriji izjemno pomembna surovina ( proizvodnja mil, različnih vrst stekla, pralnih praškov ter za mehčanje vode.)

**Natrijev bikarbonat** ( natrijev hidrogenkarbonat), soda bikarbona (  $\text{NaHCO}_3$ ), kristalinična v vodi ne najboljše topna snov. Nastane pri uvajanju ogljikovega dioksida v ohlajeno, nasičeno raztopino natrijevega karbonata, zaradi česar je raztopina rahlo alkalna. Zato se v tehnični kemiji natrijev karbonat pogosto uporablja za nevtralizacijo kislin (v preteklosti za nevtralizacijo želodčne kisline).



**Amoniak:** ( $\text{NH}_3$ ), smrdeč plin, baza, v vodi zelo dobro topen, vodna raztopina je šibka baza. Je med najpomembnejšini snovmi v kemijski industriji. Pomemben pri industrijskem pridobivanju natrijevega karbonata po Solvayevem postopku.

Ogljikov dioksid:

( $\text{CO}_2$ ) plin brez barve, vonja in okusa. V vodi se zelo dobro topi, raztopina reagira rahlo kisló, ker se v vodnih raztopinah približno 1% plina veže v ogljikovo kislino. Vsebnost ogljikovega dioksida v zraku nekoliko niha odvisno od intenzivnosti poteka fotosinteze v rastlinskih organizmih.

Generične kompetence:

Kompetence so opredeljene kot kombinacija znanja, spretnosti in odnosov, ustrezajočih okoliščinam. Razdevšek Pučko in Rugelj (2006) delita kompetence v ključne, generične, posebne (specifične) in predmetno specifične kompetence. Generične kompetence (prirejeno po Mayer, 1991) združene v štirinajst kompetenc so sposobnost zbiranja informacij, sposobnost analize literature in organizacija informacij, sposobnost interpretacije, sposobnost sinteze zaključkov, ...).

## OPERATIVNI DEL

| Did funkcija nalog                                           | Dijakove aktivnosti                                                            | Učne metode                                            | Učne oblike                                                 |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| <b>Vsebinsko geslo 1: ZGODOVINA SODE</b>                     |                                                                                |                                                        |                                                             |
| ✓ utrjevanje<br>✓ razširjanje<br>usvajalne vsebine           | ✓ delo z viri iz kemijskega in zgodovinskega področja                          | delo z besedilom                                       | Individualizirano skupinsko delo                            |
| <b>Vsebinsko geslo 2: SODA ZA EKSPERIMENTALNE NAVDUŠENCE</b> |                                                                                |                                                        |                                                             |
| ✓ utrjevanje,<br><br>✓ poglobljanje<br>usvajalne vsebine;    | ✓ načrtovanje in izvajanje eksperimentalnega dela,<br>✓ delo s knjižnimi viri; | ✓ eksperimentalno delo dijakov,<br>✓ delo z besedilom; | samodiferenciran o skupinsko delo                           |
| <b>Vsebinsko geslo 3: SODA V NAŠEM ŽIVLJENJU</b>             |                                                                                |                                                        |                                                             |
| ✓ razširjanje<br>usvajalne vsebine,<br>✓ motivacija;         | ✓ delo z elektronskimi in knjižnimi viri,<br>✓ samostojno raziskovanje;        | reševanje problemov                                    | Samodiferenciran o individualno delo v okviru skupne naloge |

### A. Navodila za učitelja → Didaktična predloga

Uvodna opomba:

Aktualna didaktična načela, ki jih je mogoče udejanjati tekom vseh vsebinskih gesel so naslednja: n. diferenciacije in individualizacije, n. postopnosti, n. aktualnosti in n. življenjskosti.



## A. Navodila za učitelja → *Izvedbeni napotki*

1. V napovedi učitelj dijakom predstavi tri možne učne pristope. Na vsakem od teh pristopov bodo drugače odkrivali enega od vsestransko uporabnih produktov kemijske tehnologije, in sicer sodo (posebej še sodo bikarbono). Dijaki, se naj razvrstijo po naslednjem ključu: prvo skupino oblikujejo t.i. »zgodovinarji«, v drugo eksperimentatorji, v tretjo pa potrošniki.

2. Učitelj vsaki skupini razdeli učni list z navodilom. Dijaki rešitve napišejo v svoje zvezke.

3. Zaključek dela vsake skupine poteka kot priprava skupinskega poročila (kjer so prikazane rešitve vseh posameznih nalog, za katere so bili zadolženi člani dotične skupine), ki ga učitelj tudi pregleda in oceni. V okviru plenarnega dela poteka tudi dijakova medsebojna predstavitev skupinskih poročil.

4. Učitelj omogoči dostop dijakom do literature ali spleta, ter pomaga pri materialni izvedbi eksperimentalnega dela dokazovanja ogljikovega dioksida.

5. Strategija dela: Po učiteljevi predstavitvi tematskega sklopa, sledi oblikovanje skupin in razdelitev učnega gradiva in naročilo, da je potrebno samostojno pripraviti načrt izvajanja individualnih nalog. Sestavni del organizacije dela je tudi izvedbeni načrt individualnega dela članov posameznih skupin. Dispozicijo izvedbenega načrta dobi vsak dijak, izpolnjeno preglednico za izvajane dejavnosti (izvedbeni načrt) dijak odda po opravljenem delu učitelju v pregled kar mu bo v pomoč pri vrednotenju generičnih kompetenc, ki jih usvaja dijak. Delo na vsebinskem sklopu »Soda« naj poteka kontinuirno, skozi štirinajstdnevno obdobje, tako da je večina dejavnosti opravljena kot delo izven pouka. Za usklajen potek dela po izvedbenih načrtih pa je potrebno skupno medsebojno dogovarjanje vseh članov skupine, ki izvajajo dejavnosti posamezne skupine (v obsegu deset minut tekoče učne ure).

## B. Učni vodič za dijake

Izvajanje nalog poteka kot uvajanje dijakov v raziskovalno delo, povezano z iskanjem informacij po različnih virih ter izboru najbolj ustrezne informacije, kar v danem primeru pomeni najboljše sredstvo za vzhajanje testa. Posebej je treba izpostaviti uporabo kemijskega znanja za poklicne potrebe, kar pomeni zavedanje glede povezave kemijskih reakcij in postopkov s sestavinami, pripravo in procesi izdelave pekarskih izdelkov. Drugi vidik izvajanja nalog pa je v spoznavanju in razjasnjevanju možnosti raznolike uporabe ene ali več sorodnih snovi (izdelkov) bodisi za poklicne (industrijske) bodisi vsakodnevne domače potrebe.



C. Didaktično gradivo ➔ *učni / delovni listi*

V prilogi na koncu snopiča (format za fotokopiranje);

D. Rešitve problemskih nalog

Vsebinsko geslo 1:

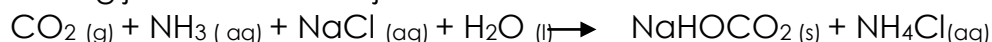
### Zgodovina sode

Rešitve individualnih nalog:

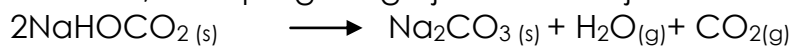
amoniak, soda bikarbona

2a. Solvayev postopek-postopek za industrijsko pridobivanje natrijevega karbonata (sode), ki ga je razvil belgijski kemik Ernest Solvay (1838-1922). Pri tem postopku je spretno izkoriščena različna topnost spojin, ki sodelujejo pri procesu:

2b. Ogljikov dioksid uvajamo v amoniakalno slanico:



Nastali natrijev hidrogenkarbonat je pri teh pogojih netopen; najprej ga filtriramo, nato pa ga segrejemo v rotirajočih kalcinatorjih:



3. Amoniak dodamo pri kemijskem postopku pridobivanja sode, zato da nadomestimo izgube pri procesu. Če pri peki dodamo amoniak s tem šele med samo peko povzročimo kemijsko reakcijo nastanka sode kot sredstva za vzhajanje.

Vsebinsko geslo 2:

### Soda za eksperimentalne navdušence

Rešitve individualnih nalog:

1. soda bikarbona, pecilni prašek;

**2a.** Soda bikarbona in pecilni prašek vsebujeta natrijev hidrogenkarbonat, ki pri segrevanju razpade, pri čemer se sprošča ogljikov dioksid. Poleg tega je v pecilnem prašku še šibka kislina, na primer 2,3-dihidroksibutandiojska kislina (vinska kislina). Pri reakciji se sprošča ogljikov dioksid, ki povzroči vzhajanje peciva.

**2b.** Reakcija razkroja natrijevega hidrogenkarbonata:





### 3. Možni dokazi glede na izvedbeni izbor eksperimenta:

- a) pomotnitev apnice ob uvajanju v CO<sub>2</sub>;
- b) ugašanje tleče trske ob prisotnosti CO<sub>2</sub>;

### Vsebinsko geslo 3:

#### Soda v našem življenju

Rešitev potrošnikove naloge (razlaga za Polono):

➡ Kot čistilo in za mehčanje vode se uporablja t.i. pralna soda, ki predstavlja kristalno obliko natrijevega karbonata dekahidrata (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 10 H<sub>2</sub>O).

➡ Za ublažitev delovanja »želodčne kisline« (pri zgagi) je kot »nevtralizator« v rabi soda bikarbena (natrijev hidrogen karbonat). Ker se ta sol, kakor tudi druge tej podobne (npr. kalijev bikarbonat, natrijev fosfat, kalcijev fosfat) absorbirajo v [krvni obtok](#) lahko povzročijo [metabolno alkalozo](#), zato njihovo uporabo danes odsvetujemo.

V prosti prodaji so antacidi-skupina zdravil, ki lahko zmanjšajo kislost želodčnega soka z vrednosti pH 2 na pH 3-4, kar ublaži simptome želodčnih težav.

E. Evalvacijski instrumentarij

Skupina 1 ZGODOVINARJI

Vsebinsko geslo 1:

#### Zgodovina sode

| generična kompetenca                                                                                                                                                                                                                                  | Sposobnost učenja in reševanja problemov      |                                                                             |                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| načrtovane dejavnosti                                                                                                                                                                                                                                 | Nivo 1                                        | Nivo 2                                                                      | Nivo 3                                                                                                                                                 |
| <p>Načrtovanje lastnega dela;</p> <p>Argumentirano določi pomen sredstev za vzhajanje testa;</p> <p>Zavedanje pomena realnih postopkov kemijske industrije in povezava procesa z lastnostmi produktov, ki jih uporabljamo v vsakdanjem življenju;</p> | <p>Prepozna zelene rezultate in postopke.</p> | <p>Pojasni zelene rezultate in postopke ter njihove medsebojne povezave</p> | <p>Določi poglobitve dejavnosti, ki vplivajo na postopke in rezultate.</p> <p>Predvidi težave in priložnosti ter pogoje, kateri do njih privedejo.</p> |



| <b>generična kompetenca</b>                                                                                                                                      | <b>Sposobnost zbiranja informacij</b>                              |                                               |                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>načrtovane dejavnosti</b>                                                                                                                                     | <b>Nivo 1</b>                                                      | <b>Nivo 2</b>                                 | <b>Nivo 3</b>                             |
| <p>Prepoznavanje sredstev za vzhajanje testa;</p> <p>Opisovanje Solvayevega postopka pridobivanja sode;</p> <p>Zapisovanje reakcij, ki potekajo pri procesu;</p> | Upošteva navodila za zbiranje, analizo in organizacijo informacij. | Zna pridobiti informacije iz različnih virov. | Oceni kvaliteto in veljavnost informacij. |

## Skupina 2 EKSPERIMENTATORJI

**Soda za eksperimentalne navdušence**

| <b>generična kompetenca</b>                                                                                                                 | <b>Sposobnost učenja in reševanja problemov</b> |                                                                       |                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>načrtovane dejavnosti</b>                                                                                                                | <b>Nivo 1</b>                                   | <b>Nivo 2</b>                                                         | <b>Nivo 3</b>                                                                                                                                         |
| <p>Načrtovanje lastnega dela;</p> <p>Sklepanje o nastanku plina pri kemijskem postopku, izvedba eksperimenta in pridobljene ugotovitve;</p> | Prepozna želene rezultate in postopke .         | Pojasni želene rezultate in postopke ter njihove medsebojne povezave. | <p>Določi poglobitve dejavnike, ki vplivajo na postopke in rezultate.</p> <p>Predvidi težave in priložnosti ter pogoje, kateri do njih privedejo.</p> |

| <b>generična kompetenca</b>  | <b>Sposobnost zbiranja informacij</b> |               |               |
|------------------------------|---------------------------------------|---------------|---------------|
| <b>načrtovane dejavnosti</b> | <b>Nivo 1</b>                         | <b>Nivo 2</b> | <b>Nivo 3</b> |



|                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                           |                                                      |                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <p>Prepoznati sredstva za vzhajanje testa in zapisati zahtevane kemijske formule;</p> <p>Izbor eksperimenta in priprava na eksperimentalno delo;</p> <p>Zavedanje možnih povezav postopkov kemijske industrije z eksperimentalnim delom v šolskem kemijskem laboratoriju;</p> | <p>Upošteva navodila za zbiranje, analizo in organizacijo informacij.</p> | <p>Zna pridobiti informacije iz različnih virov.</p> | <p>Oceni kvaliteto in veljavnost informacij.</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|

## Vsebinsko geslo 3:

| <b>generična kompetenca</b>                                 | <b>Sposobnost samostojnega in timskega dela</b>        |                                                                                                               |                                                                             |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>načrtovane dejavnosti</b>                                | <b>Nivo 1</b>                                          | <b>Nivo 2</b>                                                                                                 | <b>Nivo 3</b>                                                               |
| <p>Stopnja organiziranosti in delovanje dela v skupini;</p> | <p>Deluje v določeni skupinski vlogi in jo razume.</p> | <p>Drugim članom skupine zna pojasniti namen in cilje naloge ter obrazložiti, kako jo bodo skupno rešili.</p> | <p>Oceni vloge, postopke in časovni okvir, upoštevajoč različne vidike.</p> |

## Soda v našem življenju

| <b>generična kompetenca</b>                                                                                                                                                                                                             | <b>Sposobnost učenja in reševanja problemov</b> |                                                                              |                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>načrtovane dejavnosti</b>                                                                                                                                                                                                            | <b>Nivo 1</b>                                   | <b>Nivo 2</b>                                                                | <b>Nivo 3</b>                                                                                                                                          |
| <p>Pojasniti na primeru sode, kako snovi s podobno kemijsko sestavo (včasih enako) v kemiji lahko uporabljamo v različne namene;</p> <p>Sposobnost uporabe kemijskega znanja in terminologije v vsakdanjem življenju kot potrošnik.</p> | <p>Prepozna zelene rezultate in postopke.</p>   | <p>Pojasni zelene rezultate in postopke ter njihove medsebojne povezave.</p> | <p>Določi poglobitve dejavnosti, ki vplivajo na postopke in rezultate.</p> <p>Predvidi težave in priložnosti ter pogoje, kateri do njih privedejo.</p> |

| <b>generična kompetenca</b>  | <b>Sposobnost zbiranja informacij</b> |               |               |
|------------------------------|---------------------------------------|---------------|---------------|
| <b>načrtovane dejavnosti</b> | <b>Nivo 1</b>                         | <b>Nivo 2</b> | <b>Nivo 3</b> |



|                                                                                                                           |                                                                    |                                               |                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Raznoverstnost in ustreznost virov informacij<br><br>Predstaviti sodo kot industrijsko pomembno snov z raznoliko uporabo; | Upošteva navodila za zbiranje, analizo in organizacijo informacij. | Zna pridobiti informacije iz različnih virov. | Oceni kvaliteto in veljavnost informacij. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|

| generična kompetenca                                                                  | Sposobnost samostojnega in timskega dela     |                                                                                                                                                                                                                |                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| načrtovane dejavnosti                                                                 | Nivo 1                                       | Nivo 2                                                                                                                                                                                                         | Nivo 3                     |
| Posameznik določi lastno delo v skladu s svojimi sposobnostmi, ga načrtuje in izvede. | Deluje v določeni skupini<br>rešuje probleme | Druhim članom pomaga pri reševanju problemov<br><b>MEDENI KONFETI</b><br>750g moke, 500g medu, 1 dcl vode, 1 dcl kirš likerja, 10g amoniaka (raztopimo v vodi), 150g citromata, 1 jajce<br>bodo skupno rešili. | Oceni vloge članov skupine |

### C. Didaktično gradivo ➔ učni / delovni listi

#### Skupina 1 ZGODOVINARJI

#### skupinski učni list 1

#### Vsebinsko geslo 1:

#### Zgodovinsko leto

##### Problem

Soda ali natrijev karbonat nastopa kot brezvodna s formulo  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , ali v kristalni obliki s formulo  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \times 10 \text{ H}_2\text{O}$  in je kot taka zaradi svoje izjemno široke uporabe nepogrešljiva.

Živilcem (posebej slaščičarjem) kakor tudi nam vsem iz domače kuhinje pa je zelo znana tretja oblika sode, t.i. soda bikarbona s formulo  $\text{NaHCO}_3$ . Zato v nadaljevanju zberimo kaj več informacij o tej pomembni kemikaliji, tudi kot sestavini priljubljenih slaščic!





### Izvedbeno navodilo zgodovinarjem

Skupinska naloga tega vsebinskega gesla je členjena na tri posamezne naloge, ki jih naj vodja razdeli med posamezne člane skupine. Prva naloga je namenjena poznavanju sredstev za vzhajanje in rahljanje, druga vključuje uporabo in razumevanje dela z literaturo, pri tretji pa je potrebno prebrane informacije povezati in po kemijsko razložiti.

#### Priporočena literatura:

KEMIJA- zakonitosti in uporaba / P. W. Atkins... (e tal); Tehniška založba Slovenije, 1995.

### ČOKOLADNI MAFINI

200 g moke, 100 g sladkorja, pribl. 70 g čokolade,  
2 jajci, 1,5 dl mleka, 60 g masla, 2 žlici kakava v  
prahu, 1 vanilij sladkor, 1/2 žličke sode bikarbone,  
ščepec soli

### Individualne naloge

1. Katera sredstva za vzhajanje in rahljanje testa prepoznaš v zgoraj zapisanih v receptih? (*Preglej!*)

2a. Zaradi pomembnosti produkta in iznajdljivosti pri izpeljavi postopka pridobivanja sode je postal njegov iznajditelj precej bogat. Ugotovi, za kateri postopek gre ? (*zapiši pomembne informacije tega postopka !*)

2b. Kemijska reakcija, na kateri je osnovan postopek pridobivanja sode se glasi (*zapiši popolno enačbo te reakcije !*)

3. Kakšen je pomen prepoznanih sredstev za vzhajanje in rahljanje v slaščičarstvu ? (*ugotovitev zapiši !*)

Skupina 2 EKSPERIMENTATORJI

Skupinski delovni list 2

Vsebinsko geslo 2:

### Soda za eksperimentalne navdušence

#### Izvedbeno navodilo eksperimentatorjem

Skupinska naloga tega vsebinskega gesla je členjena na tri posamezne naloge, ki si jih izberite po svoji presoji, kar naj vodja (to vlogo prevzame eden od eksperimentatorjev), tudi zabeleži.



Prva naloga je namenjena prepoznavanju sredstev za rahljanje in vzhajanje, druga iskanju informacij v literaturi ter predvidevanju, medtem ko tretja naloga terja načrtovanje in izvedbo eksperimenta ter ustrezno vrednotenje dobljenih rezultatov.

#### Priporočena literatura:

1. Kemija 2000. Učbenik za tehniške in strokovne šole: učno sredstvo v gimnazijskih programih/ Graham Hill...(et al). Ljubljana: DZS, 2000.
2. Kemija 2000. Delovni zvezek 1 / (priredba Mojca Graunar...( et al.). Ljubljana :DZS. 1999.



### Individualne naloge

1. Katera sredstva za rahljanje in vzhajanje prepoznaš na zgornjih receptih ?  
(preberi in izpiši !)

2a. Kakšne so kemijske formule izpisanih sredstev ? (poišči jih v literaturi in zapiši !)

2b. Ugotovi, katera je skupna spojina v zapisanih kemijskih formulah, ki ima sposobnost raztezanja in kako jo bi lahko s primerno reakcijo tudi pridobili ?  
(primerjaj formule spojin in razberi !)

#### PREPROSTO MEDENO TESTO

2-3 dl mleka, 40 dag slad. v prahu, dišava za medeno pecivo, 1 jajce, 1kg polnovredne moke, 1 žlička sode bikarbone

#### MARELIČNA POGAČA

3 jajca, 13 dag sladkorja, 22dg moke, 1 pecilni prašek, 1.5 dl mleka, 1 žlica ruma, 9 dag masla, 1 kozarec vloženih marelic



Ekspperimentalno dokaži nastanek snovi, ki omogoča rahljanje in vzhajanje testa.

(izvedi eksperiment !)

Skupina 3 Potrošniki

Skupinski učni list 3

Vsebinsko geslo 3:

### Soda v našem življenju

#### Problem

*Slaščičarka Polona pride v službo in razlaga svoji sodelavki:*

» Veš Majda, meni ni prav nič več jasno. Po tem , ko sem včeraj pekla medenjake, v katero kot veš dodajamo sodo, sem danes kupila prašek za pomivanje posode z učinkom sode«.

» Kaj res, le kakšen učinek ima sredstvo za rahljanje pri pomivanju posode?«, razmišlja Majda.

» In to še ni vse, mojemu možu je v farmacevtka v lekarni pojasnila, da njegove tablete za uravnavanje želodčne kisline vsebujejo tudi nekakšno sodo.«

» Veš, Polona tega ti jaz ne znam razložiti.«

*Polona zamišljeno:* » Ampak jaz bi vseeno rada razumela?«

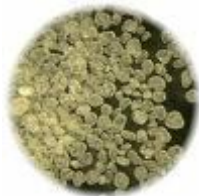
Individualna naloga, ki je moja, tvoja in naša naloga:

Jaz, ti, midva, vidva in mi vsi potrošniki raziščimo to Polonino zmedo in ji pomagajmo do razumevanja »kaj je na stvari » !

Izvedbeno navodilo potrošnikom

1. Vsak član skupine si naj kot potrošnik izbere svoj vir informacij (*izbirajte med različnimi elektronskimi in knjižnimi viri, oglasite se tudi v lekarni, kjer se pogovorite s farmacevtom*), ki ga vodja potrošniške skupine tudi zabeleži.

2. Po opravljeni poizvedbi, zapisano razlago oddajte vodji skupine potrošnikov, ki jo bosta skupaj z učiteljem posredovala Poloni.





Avtorica: Vesna Ferk Savec

Avtorji fotografij: Vesna Ferk Savec, Vida Mesec in Brane Pajk

Urednica: Vesna Ferk Savec

Recenzent: prof. dr. Primož Šegedin

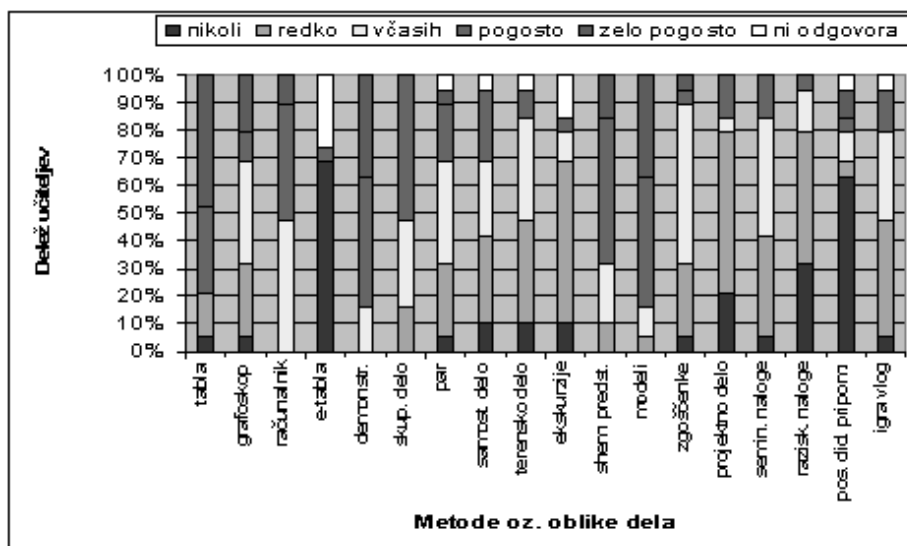
## Projektno učno delo pri učenju naravoslovnih vsebin – gradivo za učitelje

### Sodobno pojmovanje učinkovitih pristopov poučevanja in učenja naravoslovnih vsebin

#### Uvod

Razvoj naravoslovnih kompetenc zahteva uveljavitev nove izobraževalne paradigme, ki temelji na prehodu od poučevanja k učenju in s tem prenaša procese pri pouku na učečega, t.i. *na učence/dijake osrediščen pouk*. Raziskave potrjujejo, da kvaliteta učenja pri tovrstnem pouku naraste, saj so učeči aktivno udeleženi v procesu pridobivanja znanja, za kar je na voljo vrsta učnih oblik in metod: razredni raziskovalni seminarji, na problemih zasnovano učenje, študije primerov, projektno učno delo, igranje vlog, kooperativno in sodelovalno učenje, razprava v skupinah, zasnova pojmovnih map, izkustveni pristop k učenju, itd.. Pri opisanih oblikah učenja vrednotenje in ocenjevanje znanja ni vezano le na teste znanja, potrebno je vključevati tudi inovativne oblike, kot so kolegijsko ocenjevanje, samoocenjevanje, uporaba listovnika, ipd. ([Vrtačnik et al., 2005](#); [Vrtačnik, 2009](#)).

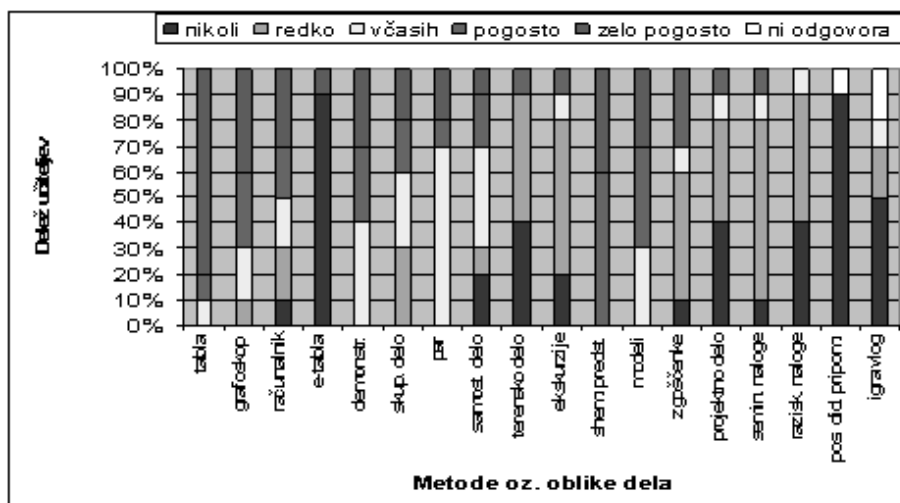
#### Metode in oblike poučevanja in učenja naravoslovnih predmetov v naših šolah



**Graf 1: Pogostost uporabe posameznih učnih metod in oblik ter drugih načinov dela v osnovni šoli (Ferk Savec et al., 2007).**

## B. Raven izobraževanja: srednja šola

Iz grafa 2 lahko razberemo pogostost uporabe posameznih učnih oblik oz. metod in drugih načinov dela pri srednješolskih učiteljih. Tudi srednješolski učitelji za razlago teorije največkrat uporabljajo tablo, sledi uporaba grafoskopa (več kot v OŠ!) in računalnika, medtem ko je uporaba e-tabla tudi tukaj bolj izjema kot pravilo. Na osnovi rezultatov raziskave gre sklepati, da je v srednjih šolah eksperimentalni pristop pogosto v uporabi pri manjšem deležu učiteljev kot v osnovni šoli. Pri tem pa tudi v srednji šoli prevladujejo demonstracijski eksperimenti, sledi skupinsko delo in delo v parih oz. samostojno delo. Rezultati raziskave kažejo, da veliko učiteljev pogosto uporablja modele in shematske predstavitve (pogostejše kot v OŠ!). Večji delež učiteljev tudi pogostejše uporablja zgoščenke, ostale učne metode oz. oblike pa pri večini sodelujočih učiteljev niso pogosto v uporabi (povzeto po [Ferk Savec et al., 2007](#)).



Graf 2: Pogostost uporabe posameznih učnih metod in oblik ter drugih načinov dela v srednji šoli (Ferk Savec et al., 2007).

### C. Učne metode in oblike, ki bi jih učitelji želeli izboljšati

Raziskava [Ferk Savec et al. \(2007\)](#) je nakazala tudi, da bi učitelji želeli izboljšati svoje znanje o uporabi nekaterih učnih metod in oblik, pri tem so učitelji v odgovorih odprtega tipa posebej izpostavili:

- samostojno eksperimentalno delo učencev in delo v parih;
- priprava raziskovalnih nalog;
- projektno učno delo;
- uporaba IKT;
- povezovanje treh ravni predstavitve kemijskih pojmov;
- terensko delo in
- igra vlog pri pouku.

Večina izmed naštetih metod in oblik dela pri pouku predvideva uporabo aktivnega dela učencev, kar je v skladu s sodobnimi smernicami za poučevanje naravoslovnih vsebin, ki bodo podrobneje predstavljene v nadaljevanju poglavja. Da bi se želja učiteljev po pridobitvi dodatnih metodoloških znanj izpolnila, pa jim je potrebno omogočiti tudi ustrezna izobraževanja in razviti gradiva, ki bodo podpirala uporabo opisanih metod in oblik dela.

### Mnenje učencev, dijakov in študentov o priljubljenosti naravoslovnih predmetov



V zvezi z uporabo različnih metod in oblik dela pri pouku pa je prav tako pomembno upoštevati mnenje učencev, dijakov in študentov o pouku naravoslovnih predmetov. V okviru raziskave [Gabršček et al. \(2005\)](#) je bila izvedena anketa med 862 študenti, ki študirajo tako na družboslovnih kot na naravoslovnih fakultetah. Študenti so med drugim odgovarjali na vprašanje »Šolarji pravijo, da se sedaj fizike, kemije in biologije ne učijo radi. Kaj menite, da bi v šoli pomagalo spremeniti ta njihova stališča?« Kot odgovor so imeli ponujenih šest možnosti in lasten komentar, izbrati pa so morali štiri največje probleme. Pri posameznih naravoslovnih predmetih so se na prvo ali drugo mesto uvrstile naslednje trditve:

"Pri pouku bi moralo biti več poskusov." (fizika 73% anketirancev, kemija 78%, biologija 66%)

"Učni program bi moral biti bolj 'življenjski'." (fizika 53%, kemija 59%, biologija 71%)

"Učenci bi morali biti seznanjeni z uporabo fizike/ kemije/ biologije v poklicih in vsakdanjem življenju." (fizika 59%, kemija 58%, biologija 53%)

### **Sodobne smernice za poučevanje in učenje naravoslovnih vsebin**

Avtorji pri nas in v svetu prihajajo do podobnih spoznanj o težavah, s katerimi se na področju naravoslovnega (kemijskega) izobraževanja soočamo v zadnjih desetletjih ([Pilot and Bulte, 2006](#); [Gilbert et al., 2002](#); [Osborne and Collins, 2001](#)).

([Gilbert \(2006\)](#) povzema nekaj od najbolj perečih problemov:

- prenatranost učnih načrtov;
- nepovezanost med obravnavanimi pojmi;
- premajhna povezanost s problemi oz. reševanjem problemov v vsakdanjem življenju;
- pomanjkanje relevantnosti vsebin in poudarki na neustreznih vsebinah in ciljih.

Vsak od navedenih problemov predstavlja pri poučevanju ter oblikovanju učnega načrta serijo izzivov.

Nekateri avtorji navajajo kot eno od možnih rešitev *pristop učenja in poučevanja z uporabo konteksta*, v katerem so kemijski pojmi povezani z življenjem. Kemijo naj bi poučevali znotraj konteksta družbeno pomembnih tem, kot so npr. globalno segrevanje, ozonska luknja, trajnostni razvoj in drugih.

Primeri uporabe pristopa z uporabo konteksta so npr: v Veliki Britaniji projekt »*Salter's*«, ki se je začel 1983 leta, ko se je skupina učiteljev srečala v Yorku in



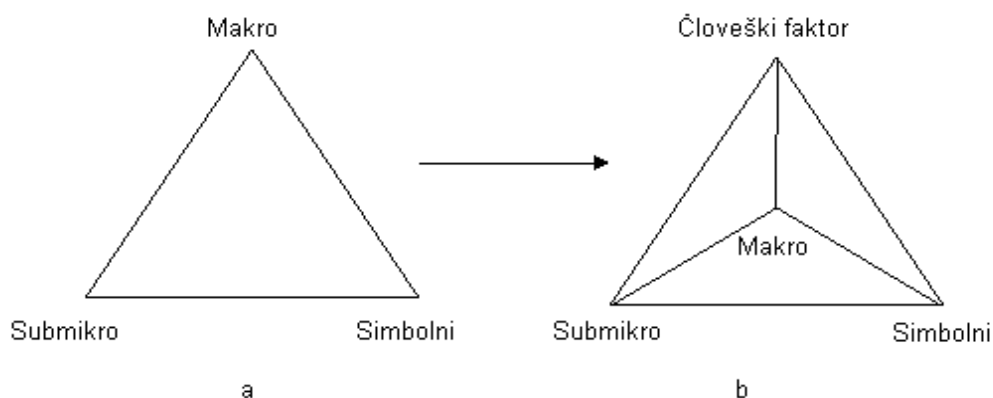
razpravljala o načinih, na osnovi katerih bi postala kemija bolj zanimiva za učence in dijake ([Bennett in Lubben, 2006](#)). [Watters \(2004\)](#) navaja, da se je projekt izkazal za zelo uspešnega, saj se je izkazalo, da je kemijo na A-nivoju izbralo večje število dijakov. Podoben pristop so začeli uvajati tudi v Nemčiji ([Parchmann et al., 2006](#)) in na Nizozemskem ([Driessen in Meinema, 2003](#)). Projekt "Chemie im Kontext" (ChiK) je sledil idejam in izkušnjam Salters projekta in se je v Nemčiji pričel v letu 1997 ([Pilling et al., 2001](#)). Namen tega projekta je bil izboljšanje srednješolskega poučevanja in učenja na eni strani ter podpora sodelovanju med učitelji, kot tudi med učitelji in mentorji na univerzah na drugi strani. Na Nizozemskem PLON predstavlja pristop z uporabo konteksta, v katerem so pojmi povezani z življenjem na področju poučevanja fizike ([Bennett in Holman, 2002](#); [Eijkelhof in Kortland, 1988](#)). Projekt *Chemistry in Practice*, na kratko ChiP, pa se osredotoča na pomembno povezavo med učenjem kemije ter vsakodnevnim življenjem ter družbenimi vprašanji ([Bulte et al., 2006](#), [Pilot in Bulte, 2006](#)). Primera tega pristopa sta v Združenih državah Amerike ChemCom: *Chemistry in the Community*, srednješolski učbenik, ki je bil razvit ob podpori American Chemical Society (ACS) in National Science Foundation (NSF) ter *Chemistry in Context* (CiC), ki je bil namenjen študentom na dodiplomskih programih kolidžev in univerz (starost študentov 18–20) na različnih področjih študijev. Namen skupine šestih univerzitetnih profesorjev, avtorjev CiC, je bil izboljšanje kemijske pismenosti Američanov ([Schwartz, 2006](#)).

Pristop z uporabo konteksta je velikokrat nadgrajen z aktivnimi metodami pridobivanja znanja ([Abd-El-Khalick et al., 2004](#)), ki so bile omenjene kot nujno potrebna oblika pridobivanja znanja, že na začetku tega prispevka in katerih namen je kemijske pojme čim bolj osmisliti in jih povezati z že obstoječimi izkušnjami dijakov. Učni načrti, nastali na taki osnovi, imajo za cilj globlje razumevanje manjšega števila ključnih pojmov oz. idej, namesto konvencionalnega, širšega izbora vsebin iz bolj znanstvenega vidika ([Pilot and Bulte, 2006](#)).

Poleg že navedenega pa je pri poučevanju kemije ključno tudi, da skozi vse stopnje izobraževanja razvijamo razumevanje kemijskih pojmov in procesov. Izhajajoč iz narave znanosti kemije, temelji njeno poučevanje na opazovanju snovi in njihovih lastnosti ter opazovanju kemijskih reakcij in procesov na očem zaznavni, t.i. *makroskopski ravni*, ki jih skušamo razložiti na nivoju delcev, t.i. *submikroskopski ravni* ([Barke in Wirbs, 2002](#)). Pri zapisovanju navedenega s kemijskim jezikom, pa se srečamo še s t.i. *simbolno ravno*. [Johnstone \(1991\)](#) navaja, da je prav povezovanje različnih ravni predstavitev razlog, zakaj je kemija za mnoge težka in slabo razumljiva. Vizualizacijski elementi, kot so modeli orbital, atomov, molekul in kristalov, imajo ključno vlogo pri predstavitvi submikroskopskega sveta in pomagajo pri premoščanju težav pri povezovanju vseh treh ravni predstavitev. Tri ravni predstavitev naravoslovnih



pojmov in zakonitosti ter vlogo vizualizacijskih elementov pri njihovem povezovanju opisujejo s »kemijskim trikotnikom« (Johnstone, 1991; Barke in Wirbs, 2002), v katerem označujejo oglišča trikotnika kot makro, submikro, in simbolni. Barke and Wirbs (2002) predlagata pri kemijskem izobraževanju pristop usmerjen v strukturo snovi, katerega bistvo je, da imajo študentje možnost ne le usvojiti z njimi povezano poznavanje pojmov, ampak s pomočjo uporabe strukturnih modelov usvojiti tudi predstave o snoveh. Barke (2007) se pri poučevanju zavzema za poučevanje treh oglišč trikotnika enega za drugim: najprej makro raven, nato sledi uporaba strukturnih modelov na submikro ravni, ter na koncu uporaba kemijskih simbolov – simbolna raven. Mahaffy (2004) je "kemijski trikotnik" nadgradil še z enim pomembnim vidikom razumevanja kemije, to je človeški faktor (angl. *human influence*). Razumevanje kemije je namreč odvisno tudi od družbe in okolja v katerem živi posameznik ter njegovih specifičnih interesov in sposobnosti. Tetraedrični model tako povezuje razumevanje kemijskih pojmov z njihovo uporabo v vsakdanjem življenju. Potrebo po pridobitvi dodatnih znanj, kako "kemijski trikotnik" vključevati v poučevanje, so izrazili tudi slovenski učitelji (Ferk Savec et al., 2007).



**Slika 1: a) Kemijski trikotnik (Johnstone, 1991), b) Tetraedrični model ravni predstavitve kemijskih pojmov in zakonitosti: vključuje pomen človeškega faktorja (Mahaffy, 2004)**

Poglavje lahko zaključimo z ugotovitvijo, da je uporaba aktivnih metod poučevanja, med katere sodi projektno učno delo, pri pouku naravoslovnih vsebin zelo aktualna, saj ima mnogo značilnosti, ki jih kot učencem koristne potrjujejo sodobne raziskave in ob ustrezni učiteljevi podpori omogoča razvijanje temeljnih naravoslovnih kompetenc. V povezavi s projektним učnim delo je bilo v poglavju nakazano, da se v slovenskih šolah uporablja že vrsto let, vendar v relativno majhnem obsegu, prav tako pa je iz poglavja razvidna želja učiteljev, da bi na področju projektne učnega dela izpopolnili svoje znanje. Našteto povzema glavne razloge za nastanek pričujočega gradiva, čigar glavni namen je oživiti uporabo projektne učnega dela v slovenskih



šolah in v sodelovanju z učitelji prispevati k čim boljši izrabi njegovega potenciala na področju poučevanja in učenja naravoslovnih vsebin.

## Kaj je projektno učno delo?

### Na kratko o izvoru projektnega učnega dela

Projektno učno delo, kot pristop učenja in poučevanja je uveljavljeno že vrsto let in se uporablja na različnih vsebinskih področjih ter na vseh ravneh izobraževanja ([Knoll, 1997](#)).

Izraz **projektna metoda** (angl. Project Method) je vpeljal William H. Kilpatrick leta 1918 v prispevku za knjigo Zapiski učiteljev. V njej zapisal, da je osnovni vzvod metode interes učečega, da neko vsebino preuči, ovrednoti, spozna ali izdelava izdelek v povezavi z motivirajočo situacijo iz življenja. Kilpatrick je metodo razdelal na osnovi dobrega poznavanja dela Johna Deweya, ki je poročal o koristnosti učenčevih neposrednih izkušenj v procesu učenja ([Beyar, 1997](#)). Avtorji ([Greoire in Laferriere, 1998](#); [Fallik, 2008](#)) navajajo, da so v prvi polovici dvajsetega stoletja to metodo na področju izobraževanja široko uporabljali tudi v številnih evropskih državah, Rusiji in Izraelu. Vsekakor pa se je široka uporaba projektnega učnega dela najbolj razmahnila v zadnjih treh desetletjih, ko je bilo o izkušnjah njegove uporabe napisanih tudi največ strokovnih in znanstvenih prispevkov (npr. [Ladewski et al., 1994](#); [Krajcik et al., 1994](#); [Knoll 1997](#); [Thomas 2000](#); [Koschmann 2001](#); [Krajcik in Blumenfeld 2006](#); [Buck Institute of Education, 2007](#); [Fallik et al., 2008](#)).

V slovenski kot tudi v tuji strokovni literaturi ne najdemo enotnega izraza za **projektno učno delo**. Nekateri ga označujejo kot *metodo projekta*, *projektno delo* ali kot *projektni pouk*, najpogosteje pa je uporabljen izraz projektno učno delo ali kratica PBL (angl. project-based learning, PBL), kar smo privzeli tudi v pričujočem gradivu.

### Definicije projektnega učnega dela

[Wikipedia \(2009\)](#) opredeljuje projektno učno delo kot učno metodo, pri katerem učenci prenesejo zanimanje za določeno tematiko, ki jo srečujejo v vsakodnevnem življenju, v projektno delo v razredu. Učenci pri projektnem učnem delu načrtujejo svoje aktivnosti, rešujejo probleme, sprejemajo odločitve in izvajajo raziskovalne dejavnosti. Pri izvajanju projektnega učnega dela je učencem omogočena izbira o delu v skupini ali samostojno, pri razvoju projektne naloge pa je zaželeno, da učenci izražajo svoje ideje in predloge rešitev ter se jih naučijo predstaviti.

Posamezni avtorji pa so projektno učno delo definirali npr.:



Projektno učno delo je model organiziranja učenja v sklopu izvajanja projekta ([Thomas, 2000](#)).

Projektno učno delo je učna metoda, pri kateri učenci osvajajo nove pojme izbranega vsebinskega področja ob uporabi elementov raziskovalnega pristopa, pri tem pa so osredotočeni na cilj izdelati projektno nalogo ali razviti izdelek ([Blumenfeld et al., 1991](#)).

Projektno učno delo je dinamičen način učenja, pri katerem učenci raziskujejo probleme in izzive iz vsakodnevnega življenja. S takšnim pristopom aktivnega učenja so učenci spodbujeni k pridobivanju poglobljenega razumevanja preučevane vsebine ([Edutopia, 2009](#)).

Projektno učno delo nudi učencem priložnost izkusiti raziskovalno delo znanstvenikov, kar je zelo vznemirljivo.... in zabavno, če je izvedeno na učencem primeren način.

Bruce Alberts, predsednik Nacionalne znanstvene akademije (angl. National Academy of Sciences) ([STEPs home, 2009](#))

Projektno učno delo je sistematičen način učenja, ki učence aktivno vključuje v pridobivanje temeljnih znanj in za življenje koristnih spretnosti, ob uporabi raziskovalnega pristopa, ki ga učenci soustvarjajo okoli kompleksnih, avtentičnih vprašanj ali premišljeno zasnovanih izdelkov in nalog ([Buck Institute of Education, 2009](#)).

Iz naštetih definicij lahko slutimo raznolikost razumevanja metode projektne učnega dela pri različnih avtorjih. Da bi natančneje definirali, katere so ključne značilnosti te metodo, so bili oblikovani kriteriji, ki jim mora obravnavana učna metoda zadostiti, če naj spada v projektno učno delo.

## Značilnosti projektne učnega dela

### Opredelitev značilnosti projektne učnega dela pri različnih avtorjih

Iz že omenjenega širokega razumevanja ideje projektne učnega dela pri poučevanju in učenju izhaja tudi precejšnja pestrost pri navajanju *značilnosti projektne učnega dela* oz. *kriterijev* za njegovo opredelitev, pri čemer kljub skupnim točkam med posameznimi avtorji obstajajo bistvene vsebinske razlike. V nadaljevanju so navedene značilnosti projektne učnega dela oz. kriteriji za njegovo opredelitev, kakor jih navajajo izbrani avtorji.

[Gudjons \(1986\)](#) navaja 10 kriterijev zaradi katerih se projektno učno delo bistveno razlikuje od tradicionalnega pouka:

- reševanje realnih - življenjskih - nalog in problemov;
- upoštevanje interesov učencev;



- samoorganiziranje učencev in prevzemanje osebne odgovornosti za izvedbo projekta;
- družbena pomembnost projektne tematike in njena uporabna vrednost;
- ciljna usmerjenost projektnega načrtovanja;
- usmerjenost projekta k izdelku, katerega vrednost je mogoče preveriti;
- aktiviranje čim večjega števila čutil pri učencih preko povezovanja: (1) razmišljanja s praktičnimi aktivnostmi, (2) šole z življenjem, (3) teorije s prakso;
- poudarek na socialnem vidiku učenja preko spodbujanja učencev na medsebojno komuniciranje pri postavljanju in doseganju skupnih ciljev;
- vsebinska interdisciplinarnost zahteva prestopanje meja posameznih učnih predmetov in preseganje ločenega poučevanja istih učnih tem po posameznih učnih predmetih;
- omejenost na izbrano tematiko.

V novejšem času [Kraft \(2005\)](#) navaja 17 kriterijev za projektno učno delo:

- dopušča različne učne stile;
- usmerjeno je v "realno" življenje;
- nudi spodbujajoče učno okolje;
- spodbuja učenje na višjih kognitivnih stopnjah in hkrati tudi učenje osnovnih dejstev in zakonitosti;
- temelji na izkustvenem učenju;
- zagotavlja globlje razumevanje;
- dostopno vsem učencem;
- spodbuja uporabo različnih načinov komunikacije;
- zahteva usklajenost med poučevanim in ocenjevanim;
- učenci so odgovorni za svoje učenje;
- znotraj učnega načrta lahko učenci izbirajo vsebine, ki se jih želijo učiti;
- spodbuja učenje z razumevanjem;
- uporablja realne podatke iz življenja;
- pri ocenjevanju je vrednoten učni proces in projektni izdelek;
- interdisciplina naravnost vsebine projekta;
- učitelj je spodbujevalec učenja;
- zaželeno je samoevalvacija učencev o tem, kar so se naučili.

V slovenskem prostoru je Novak v knjigi Projektno učno delo drugačna pot do znanja ([Novak, 1990](#)) opredelila naslednjih osem kriterijev:

- tematsko problemski pristop;
- konkretnost tematike z usmerjenostjo na življenjsko situacijo;
- ciljno usmerjeno in načrtovano aktivnost, katere nosilci so učenci;
- upoštevanje interesov, potreb in sposobnosti učencev;
- kooperativnost;



- odprtost;
- poudarek na izkustvenem učenju,
- poudarek na učenju kot procesu zaradi primarno vzgojne funkcije projektnega dela.

## Opis ključnih kriterijev, ki opredeljujejo projektno učno delo

Na osnovi primerjalne analiza kriterijev različnih avtorjev smo oblikovali osem ključnih kriterijev za projektno učno delo (njihovi opisi so dostopni ob kliku na označene tekstovne povezave):

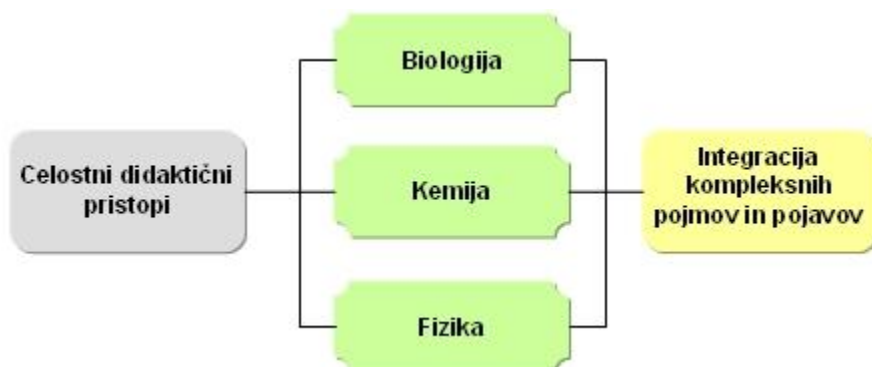
- povezanost obravnavane tematike z življenjem;
- interdisciplinarni pristop;
- aktivnosti so načrtovane in ciljno usmerjene, njihovi nosilci so učenci ;
- upoštevanje interesov, učnih stilov in sposobnosti učencev;
- razvijanje medosebnih odnosov ter sposobnosti komuniciranja in sodelovanja;
- težišče na učnem procesu;
- odprtost učnega procesa ;
- pri ocenjevanju je vrednotena izpeljava projektnega učnega dela in projektni izdelek.

Poleg upoštevanja kriterijev za opredelitev projektnega učnega dela pa glede na namen, ki ga želimo doseči z aktivnostmi v okviru projekta, ločimo štiri osnovne tipe projektnega dela, ki so opisani v naslednjem poglavju

## Projektno učno delo na področju naravoslovja

### Pomen uporabe projektnega učnega dela pri učenju naravoslovnih vsebin

[Buhn \(1993\)](#) vidi vrednost uporabe pristopa projektnega učnega dela - kot enega izmed celostnih didaktičnih pristopov - ki lahko znotraj predmetnega področja naravoslovja (biologija, kemija, fizika), prispeva k bolj interdisciplinarni obravnavi učnih pojmov in pojavov, kar vodi do integriranega razumevanja kompleksnih pojmov in pojavov pri učencih.

**Shema 1: Interdisciplinarni pristop za integrirano razumevanje kompleksnih naravoslovnih pojmov in pojavov (Buhn, 1993)****Tematska področja za snovanje projektnega učnega dela**

O tem, katera tematska področja so lahko primerno izhodišče za snovanje projektnega učnega dela lahko sklepamo na osnovi [Barke-ve \(1996\)](#) raziskave o naravoslovnih vsebinah iz vsakodnevne življenja, ki zanimajo mlade. Raziskava je vključila 200 učencev (starosti med 13 in 16 leti), ki so vključeni v splošno izobraževalne programe:

**1. Izrazita interesna področja med dekleti in fanti:**

živila,  
pijače; alkohol,  
fotografija,  
razstreljiva,  
papir in les.

**2. Izrazita interesna področja med dekleti:**

kozmetika,  
čistila v gospodinjstvu,  
barve,  
zdravila.

**3. Izrazita interesna področja med fanti:**

pogonska sredstva; bencin; raketni pogon,  
emisije v okolje; katalizatorji,  
goriva za ogrevalne sisteme.

**4. Srednji interes med dekleti in fanti:**

sredstva za konzerviranje,  
onesnaževanje vode in zraka,



kisli dež in izumiranje gozdov,  
recikliranje papirja in stekla,  
akumulatorji in baterije,  
gorivne celice,  
jeklo in kovine,  
umetne mase.

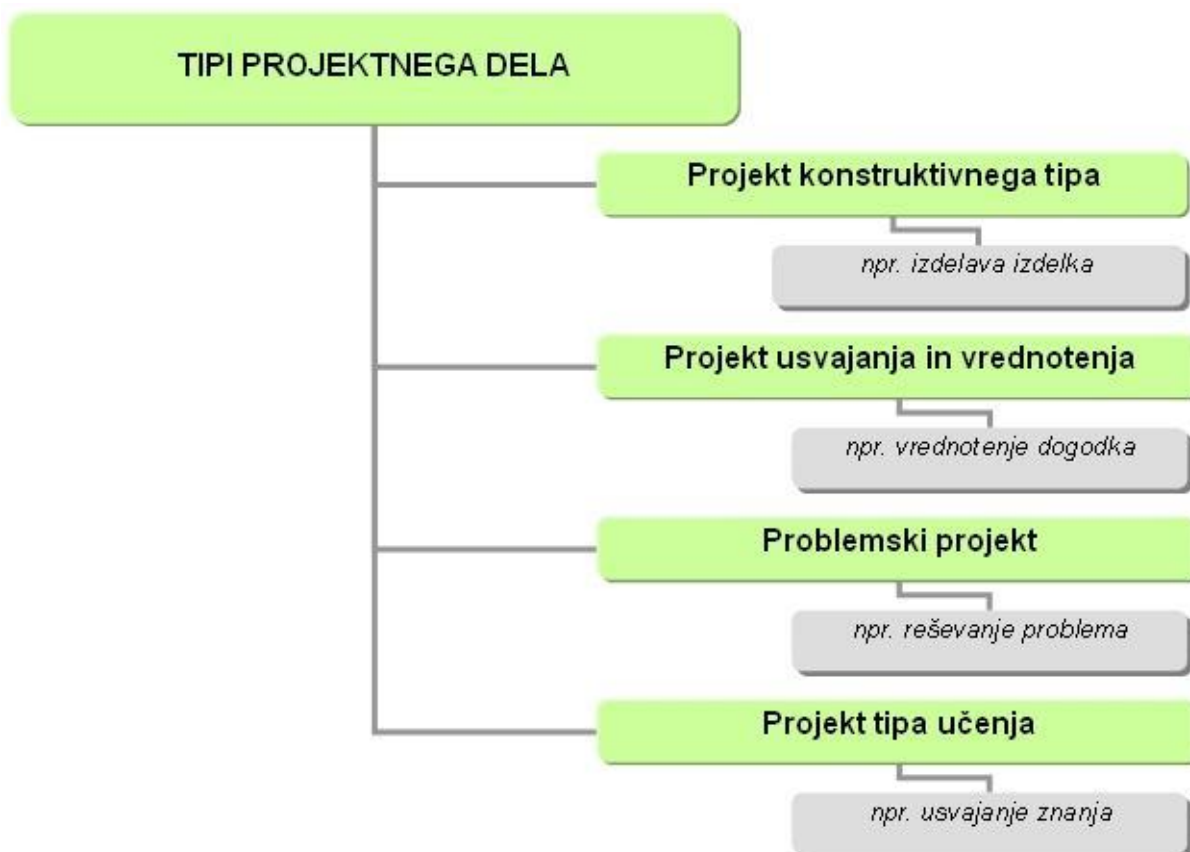
Druga tematska področja so bila omenjena le pri majhnem številu posameznikov.

### Tipi projektnega dela

#### Osnovni tipi projektnega učnega dela

Glede na namen ločimo štiri osnovne tipe projektnega dela: projekte konstruktivnega tipa, projekte usvajanja in vrednotenja, problemske projekte in projekte tipa učenja ([Novak, 1990](#)).

Shema 2: Osnovni tipi projektnega dela (povzeto po Novak, 1990, str. 23)



#### Namen posameznih tipov projektnega učnega dela

Projekt delno financira Evropska unija, in sicer iz Evropskega socialnega sklada. Projekt se izvaja v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007 – 2013, 3. razvojne prioritete: "Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja", 3.1 prednostne usmeritve "Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistema izobraževanja in usposabljanja" ter Javni razpis za izvajanje projekta naravoslovne kompetence za obdobje 2008 – 2011.



Pri **projektih konstruktivnega tipa** je končni cilj konstrukcija določenega izdelka (npr. izdelava različnih vrst modelov molekul in kristalov, ki jih učenci izdelajo iz izbranih materialov; izdelava novoletnih okraskov iz polimernih materialov sintetiziranih v šolskem laboratoriju, izdelava lastnega gasilnega aparata ipd.) oz. izvedba določenega dogodka (npr. priprava razstave kristalov; izvedba naravoslovnega dneva na izbrano tematiko; izvedba eko dneva, ipd).



**Slika 2: Izdelava gasilnega aparata (za ogled video posnetka delovanja, v šolskem laboratoriju izdelanega, gasilnega aparata kliknite na sliko)**



**Slika 3: Cilj projekta konstruktivnega tipa je lahko npr. priprava razstave kristalov**

Pri **projektih usvajanja in vrednotenja** gre za spoznavanje in ovrednotenje izbranega izdelka (npr. ovrednotenje članka iz dnevnega časopisa o prevoznih sredstvih v prihodnosti) oz. dogodka (npr. obiska eko-tržnice, obiska tekstilnega obrata, prireditve Festival znanosti, ogleda filma, ipd.).



28

DNEVI GRMENJA

# Na KAJ se bomo PREVAŽALI?

**O PROBLEMIH OKOLJA IN ELEKTRIČNIH AVTOMOBILIH. KAJ PRAVIJO ZNANSTVENIKI?**

Piše prof. dr. Jože Koller, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo

Fred tedni je bil v Poletu objavljen intervju z angleško znanstvenico dr. Julio King, v katerem je bil omenjen tudi električni avtomobil prihodnosti. Spomnil sem se dveh kratek člankov, ki sem ju nedavno tega prebral. Preden napišem prevod zanimivih tekstov, pa še nekaj misli predvsem o aktualnih okoljskih problemih, predvsem o problemu segrevanja ozračja.

Modeli za napovedovanje klime so nepreverjeni, preverjanje za nazaj se ni obneslo, prihodnjega podnebja pa seveda ne poznamo. Neodvisnih parametrov, ki so vigri, je preveč, vsi niso upoštevani ali pa niso upoštevani korektno. Tako na primer ne obstaja nobena teorija ali teoretični model, ki bi napovedovala prihodnjo Sončevu aktivnost. Tase bo v prihodnosti lahko zmanjševala ali povečevala. Če jih primerjamo s spreminjanjem sončeve aktivnosti ali s spreminjanjem oblike in dolžine zemeljske orbite na poti okrog Sonca ter premikanjem položaja zemeljske osi (Milankovičevi cikli), kar je povezano z ovedjenostjo posameznih delov zemeljske oble, so vplivi toplogrednih plinov, še zlasti tistih, ki jih proizvaja človek s svojo aktivnostjo, precej nepomembni. Kar nasploh zadeva toplogredne pline, modeli večinoma nekorrektno upoštevajo tudi učinke oblakov, vemo pa, da je vodna para mnogo učinkovitejši toplogredni plin od ogljikovega dioksida. Poleg tega je treba poudariti nepotrebno pretiravanje glede pomena vpliva ogljikovega dioksida, ki ga proizvaja človek. Nič ne trdi, da je nepomemben, treba pa je vedeti, da je naravno proizvedenega ogljikovega dioksida zaradi vulkanske dejavnosti našega



planeta in razpadanja rastlin skoraj 30-krat več. Sicer pa nekateri znanstveniki domnevajo, da se nam približuje nova ledena doba. Interglaciali, netipična obdobja ugodnejšega vremena med dvema ledenima dobama, so namreč dolgi navadno od osem do desetinolet, ta, v katerem živimo zdaj, pa je že preživel svoj desetinoletni rojstni dan. Zanimiva je tudi ugotovitev raziskovalcev oceanografskega inštituta iz Southamptona, da se v zadnjem času temperatura toplega zalivskega toka znižuje.

Kaj pa film Ala Gora, bi kedo vprašal. Angleško soditče je našlo v njem toliko napačnih informacij, da je zahtevalo, da je treba pred vsakim javnim predvajanjem filma, na primer v šolah, na te napačne informacije opozoriti.

**Avtomobili z notranjim izgorovanjem**

Pa pogledimo natančneje konkreten problem avtomobilov z notranjim izgorovanjem,

torej bencinskih in dizelskih motorjev. Še nedavno tega so nam na tehničnih pregledih merili, da poenostavim, kakovost izgorovanja v motorju. Če ta ni bilo zadovoljiva, je bilo treba k mehaniku in znova na pregled. Od tisočev vrst zdravju škodljivih molekul, ki pri izgorovanju goriva nastanejo, so vzeli na piko ogljikov monoksid in dušikove okside, verjetno tudi zato, ker je njihova prisotnost najlažje meriti. Vsekakor gre za strupene, zdravju in življenju nevarne snovi. Toda to je zdaj že zgodovina! Zdaj je pomemben ogljikov dioksid, ki nastane pri popolnem izgorovanju organskih snovi. Nasprotno od prej omenjenih strupenih substanc je ogljikov dioksid popolnoma nenevaren, nestrupen in nesmrdeč plin. Naenkrat nas ne zanimajo več snovi, ki nas zastupljajo in ubijajo takoj, pomemben je plin, ki bo sicer mogoče čez čas res povzročil veliko neviščnost, toda prioritete prav gotovo niso

NOVEMBER 40 : POLET

**Slika 4: Kot izhodišče za usvajanje novega znanja preko spoznavanja pojmov v kontekstu vsakodnevnih situacij lahko uporabimo članke iz dnevnega časopisja, npr. za razpravo o okolju prijaznih pogonskih sredstvih prihodnosti lahko uporabimo članek prof. dr. Jožeta Kollerja z naslovom "Na KAJ se bomo PREVAŽALI?" (Polet, 19.11.2009), ki ga učenci ovrednotijo na osnovi dodatne poglobljene seznaniitve s tematiko obnovljivih in neobnovljivih energijskih virov ter njihovih vplivov na okolje**

Pri **projektih problemskega tipa** je izhodišče določen problem ali raziskovalno vprašanje, zato v ta okvir spadajo tudi raziskovalni projekti (npr. preučevanje



vpliva različnih snovi za impregnacijo tkanin na njihovo vnetljivost, preučevanje učinkovitosti različnih pralnih praškov pri odstranjevanju specifičnih vrst madežev iz tkanin, preučevanje lastnosti različnih vrst cementa, ipd.)



**Slika 5: Eksperimentalno delo v okviru raziskovalnega projekta preučevanja lastnosti različnih vrst cementa**

**Projekte učenja** tvorijo aktivnosti, s pomočjo katerih učenci po dogovorjenem načrtu preko lastnih aktivnosti razvijajo določene spretnosti, veščine in sposobnosti ter pridobivajo novo znanje v povezavi z že obsežno strukturo lastnega znanja (npr. usvajanje vsebine polimeri na osnovi vrste iz strani učitelja načrtovanih, sledečih si aktivnosti učencev).



**Slika 6: Posterska predstavitev preko aktivnosti učencev pridobljenega znanja o superabsorbentih**

### **Izvedba projektnega učnega dela**

Pri izvajanju projektnega učenja moramo upoštevati že opisana različna razumevanja projektnega učnega dela in različne tipe projektnega dela, iz česar izhajajo različne možnosti izvedbe.

#### **Časovna izvedba**

Iz vidika trajanja izvedbe projektnega dela je projektno učno delo zelo raznoliko. Barke in Harsch (2001) navajata, da je projektному učenju znotraj šolskega leta velikokrat namenjen poseben teden, t.i. *projektni teden* ali pa se *projektno orientiran pouk* izpelje skozi daljše časovno obdobje usklajeno s



potekom običajnega pouka.

V okviru slednjega delimo projekte na male, srednje in velike projekte. *Mali projekti* trajajo od dve do šest ur. Značilno je, da se največkrat izvajajo v obliki blok ur (po dve ali tri ure skupaj). *Srednje veliki projekti* lahko trajajo od dveh dni do enega tedna. Primernejši so za starejše učence ali za odrasle. Trajanje *velikih projektov* je lahko od enega tedna pa tudi do enega leta. V takih projektih sodeluje velikokrat več skupin učencev ali celo več šol.

### Ciljna populacija

Projektno učno delo lahko izvajamo v različnih starostnih obdobjih: v vrtcih, v osnovni šoli v prvi, drugi in v tretji triadi, v srednjih šolah, na univerzi in pri izobraževanju odraslih.

### Organizacijske oblike izvedbe projektnega učnega dela

Odvija se lahko v različnih organizacijskih oblikah (imenovanih projektne skupine): individualno, delo v paru ali v skupinski obliki. Med opisanimi možnimi organizacijskimi oblikami prevladuje izvedba projektnega učnega dela v paru ali skupinski obliki, saj zaradi možnosti sodelovanja med člani znotraj projektne skupine spodbuja razvijanje medosebnih odnosov ter sposobnosti komuniciranja in sodelovanja, kar je zaželeno tako iz vidika kakovosti projekta, kot tudi iz vidika razvijanja splošnih kompetenc učenca. Projektne skupine prav tako niso strogo vezane na razred, oblikujejo se lahko tudi v okviru šolskih organizacij ter klubov in društev zunaj šole

### Potek projektnega učnega dela

### Stopnje projektnega učnega dela pri različnih avtorjih

Projektno učno delo je, kot vsak drug načrtno organiziran učni proces, sestavljeno iz več stopenj, ki si sledijo po določenem zaporedju. Raznolikost opredelitev projektnega učnega dela in načinov njegove uporabe v šoli pa se odraža tudi v predlaganih ključnih stopnjah projektnega dela. Le-te pa se med različnimi avtorji velikokrat razlikujejo samo v poimenovanju in natančnosti opredelitve posamezne stopnje, ne pa tudi v vsebinskem značaju oziroma funkciji posamezne stopnje.

Ustanovitelj *projektne metode* [Kilpatrick \(1918\)](#) je projektno delo razdelil na štiri glavne stopnje, ki jih je ohranila kot ključne tudi večina njegovih naslednikov:

1. postavitve cilja;
2. načrtovanje;
3. izvedba in
4. utemeljitev.



V novejšem času je v rabi več razhajajočih se opredelitev stopenj učnega procesa pri projektnem učnem delu. [Barke in Harsch \(2001\)](#) v *Kemijski didaktiki danes: učni procesi v teoriji in praksi* (naslov izvirnika *Chemiedidaktik Heute: Lernprozesse in Theorie und Praxis*) povzemata delitev projektnega učnega dela na sedem stopenj, ki jo je uvedel [Frey \(1982\)](#). Freyeva delitev predlaga pet glavnih stopenj učnega procesa, ki si sledijo po določenem zaporedju, preostali dve stopnji pa sta vmesni in dopolnilni ter se izvajata samo po potrebi. Navedena delitev je najpogosteje uporabljena tudi v slovenskem prostoru ([Novak, 1990](#); [Gradišnik, 2002](#); [Berlec, 2004](#)), zato jo privzemamo tudi v pričujočem gradivu.

Glavne stopnje učnega procesa v projektnem delu so po [Freyevi \(1982\)](#) definiciji naslednje :

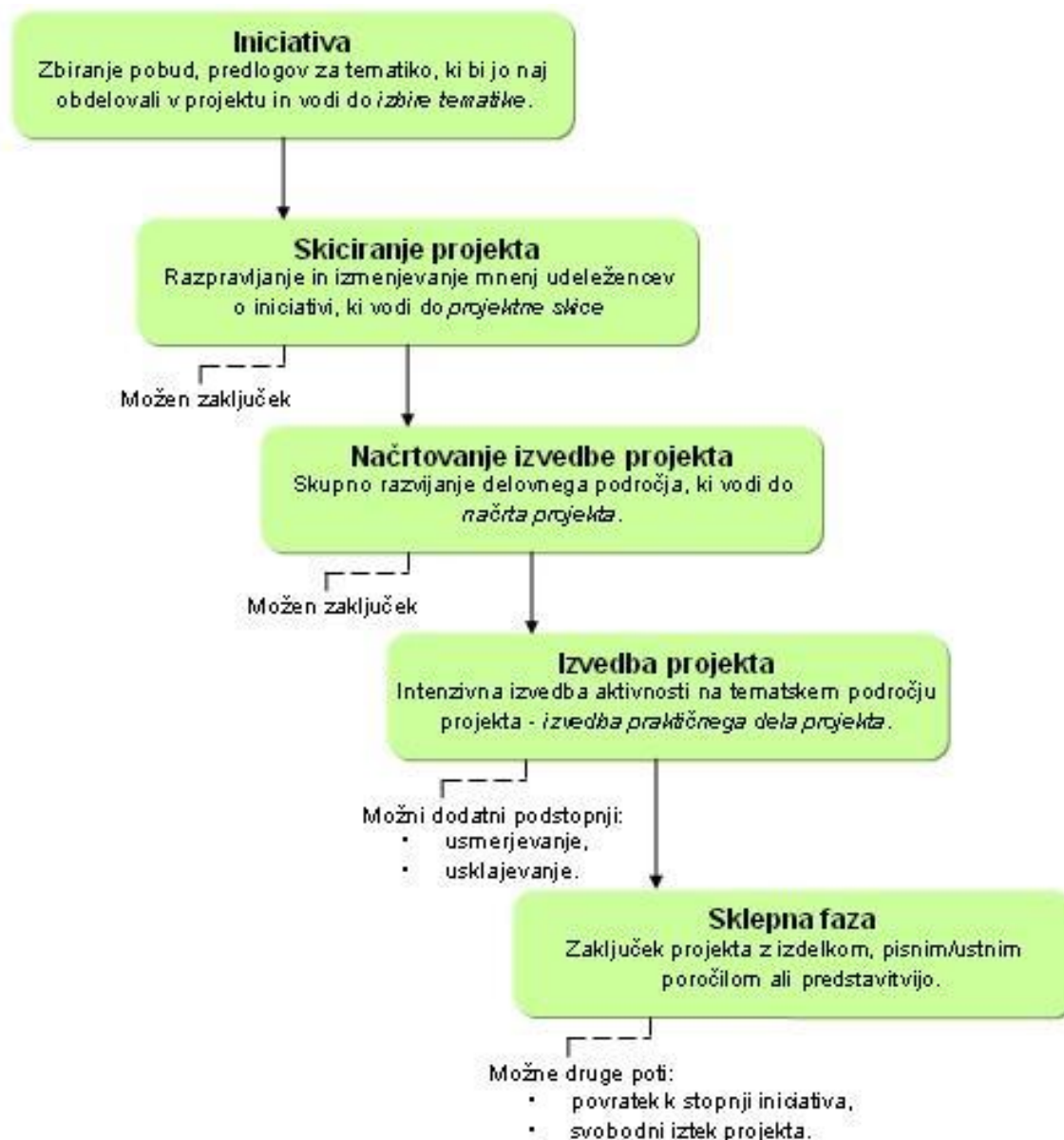
1. iniciativa,
2. skiciranje projekta,
3. načrtovanje izvedbe projekta ,
4. izvedba projekta in
5. sklepna faza.

Vmesni podstopnji pa sta:

usmerjevanje (metainterakcija) in  
usklajevanje (fixpunkt).



**Shema 3: Glavne stopnje učnega procesa v projektnem delu (nadgrajeno na osnovi Novak (1990, str. 67) ter Barke in Harsch (2001, str. 75))**



Za [vsebinski opis posameznih stopenj učnega procesa in primere](#), ki jih podrobneje ponazarjajo, kliknite na označeno tekstovno povezavo.

[Novak \(1990, str. 68\)](#) poudarja, da pri izpeljavi projektne učnega dela ni nujno, da vsak projekt vsebuje vse stopnje in podstopnje.

### Vsebinska razčlenitev stopenj učnega procesa pri projektnem učnem delu

Za vsako od stopenj učnega procesa pri projektnem učnem delu veljajo specifične značilnosti:



## Iniciativa

V stopnji iniciative je pomembno zagotoviti čimboljše možnosti za spontano in odprto nizanje predlogov in pobud, k čemur lahko pomembno prispeva ustvarjeno sproščeno vzdušje. Pobuda za iniciativo je lahko dogodek ali pojav iz življenja, ki bi ga učenci želeli obravnavati v okviru projektnega učnega dela ali pa predmet, ki bi ga želeli izdelati. Predloge iniciative lahko podajo vsi člani skupine (učenci), učitelj/skupina učiteljev ali pa nekdo zunaj skupine. Vsekakor pa je zaželeno, da pride iniciativa iz strani učencev, saj bodo v nadaljevanju projektnega dela v tem primeru bolj zavzeti in zainteresirani.

Dejavnost učencev v tej stopnji lahko spodbudimo in usmerimo skozi različne aktivnosti: npr. nevihta idej (angl. brainstorming), zbiranje predmetov, iskanje širših pojmov za določeno temo in postavljanje širših vprašanj, oblikovanje predlogov v manjših skupinah, včasih pa se ideje porodijo čisto spontano, npr. kot posledica določenega dogodka, kar ilustrirajo naslednji [primeri](#).

V tej stopnji projektnega učnega dela smo torej prišli do ožjega nabora *tematskih področij*, ki so zanimiva za večino učencev in jih bo v nadaljevanju projektnega učnega dela potrebno podrobneje prediskutirati in na osnovi rezultatov diskusije med njimi izbrati tisto področje, s katerim se bodo podrobneje ukvarjali v nadaljevanju projektnega učnega dela. V nekaterih primerih pa se udeleženci že v stopnji iniciativa zedinijo o tematiki projektnega učnega dela in se v sledeči diskusiji posvetijo le njej.

## Skiciranje projekta

V stopnji skiciranja projekta (imenujemo jo tudi izdelava osnutka projekta) udeleženci projektnega učnega dela razpravljajo in izmenjujejo mnenja o izbranih tematskih področjih. Diskusijo je potrebno usmerjati tako, da bo pripeljala do zaključkov o naslednjih področjih: (1) **Definiranje izhodišča projektnega učnega dela** - kaj nas v okviru izbranega tematskega področja zanima in bi želeli podrobneje preučiti, cilji projektnega učnega dela, alternativne ideje za raziskovanje, (2) **Izvedljivost projekta** - razmislek iz vidika dostopnosti potrebnih inštrumentov, potrebščin, kemikalij, možnosti medpredmetnega sodelovanja in potrebnosti sodelovanja zunanjih strokovnjakov. Primer [projektne skice](#) in [obrazca](#) za njeno izdelavo.

Poleg usvajanja strokovnega znanja in razvijanja spretnosti pa skozi projektno učno delo udeleženci prav tako razvijajo tudi medosebnostne sposobnosti, npr. sposobnost za delo v skupini; sposobnost konstruktivnega sodelovanja; sposobnost jasnega, vendar spoštljivega izražanja mnenj in stališč; sposobnost razčiščevanja nesoglasij in nesporazumov, ipd. Zaradi dobrega sodelovanja skozi projektno učno delo je zato primerno, da se v tej stopnji udeleženci dogovorijo o [pravilih](#), po katerih se bodo ravnali med potekom projekta.



## **Načrtovanje izvedbe projekta**

Načrtovanje izvedbe projekta je stopnja v kateri člani projektne skupine oblikujejo svoj izvedbeni načrt dela. Pri tem ima vsak član skupine možnost povedati, kaj želi delati in pri čemer želi sodelovati. V tej stopnji je prav tako potrebno podrobno opredeliti naloge ključne za uspešno izvedbo projekta; na osnovi opredeljenih nalog pa razdeliti delo med člani projektne skupine v skladu s prioriteta posameznikov in smiselno glede na logično zaporedje poteka projekta. Primer [projektnega načrta](#) in [obrazca](#) za njegovo izdelavo.

## **Izvajanja projekta**

V stopnji izvajanja projekta učenci izvajajo načrt, ki so ga pripravili v prejšnji fazi. Vsak se potruži, da izvede svojo nalogo čim bolje. Časovno predstavlja ta stopnja glavnino projektnega učnega dela. Opravljene dejavnosti učencev so lahko različne: opazovalne, eksperimentalne, študijske, konstrukcijske..., potekajo pa lahko individualno, v parih, v manjših ali večjih skupinah.

Bistveno pri projektne učnem delu je, da učenci natančno [pregledajo razpoložljivo literaturo](#), saj je dobro poznavanje teoretičnih spoznanj nujna osnova raziskovalnemu delu. Bistvena teoretična spoznanja učenci vključijo v projektno poročilo, ki se mu bodo podrobneje posvetili v sklepni fazi, v izogib podvajanja dela pa je dobrodošlo že sproti ključne informacije posebej označiti in natančno citirati uporabljeno literaturo. Ob izvedbi eksperimentalnega dela učenci sproti vodijo [laboratorijski dnevnik](#). Primer [izvajanja projekta](#).

## **Usmerjevalna in usklajevalna podstopnja.**

Izvajanje projektne učnega dela lahko po potrebi dopolnimo z dvema podstopnjama, to sta usmerjevalna in usklajevalna podstopnja.

Pomen in smisel *usmerjevalne podstopnje* je v razrešitvi problemov, ki nastopijo med izvedbo projekta, zato do nje prihaja po potrebi. V usmerjevalni podstopnji preverimo vsebinske in medosebne vidike poteka projekta in skušamo rešiti zaznane težave npr. ugotoviti: ali teče projekt po načrtu; ali se je morda med izvajanjem projekta izkazalo, da je projekt preširoko zastavljen in obstaja nevarnost razpada projekta zaradi nerealnosti postavljenega načrta; kaj se kaže v projektu kot posebno uspešno in kaj kot moteče; ali je med izvajanjem projekta prišlo do (ne)izrečenih konfliktov med posamezniki in zakaj; ali potrebno pravila za izvajanje projektne učnega dela dopolniti, ipd.



Usklajevalna podstopnja ima povezovalno funkcijo. Do nje pride zaradi potrebe po medsebojnem obveščanju o poteku projekta, zaradi dogovorov o nadaljevanju projekta, ipd. Smisel te podstopnje je ohranjanje tekočega delovanja projekta.

V usmerjevalni in usklajevalni stopnji je izredno pomembna intervencijska in usmerjevalna vloga učitelja, ki lahko prepozna potrebo po omenjenih podstopnjah in jih učencem predlaga v pravem trenutku.

## Sklepna faza

V sklepni fazi se projekt izteče. Običajno zaključek projekta predstavlja priprava poročila o projektnem učnem delu, ki je običajno izdelano v pisni obliki. Projektno učno delo pa učenci poleg pisnega izdelka običajno predstavijo tudi ustno, saj na tak način razvijajo oba načina izražanja. Glede na dogovorjen način ustne predstavitve lahko za njeno vizualno podporo izdelamo poster ali pa pripravimo računalniško podprto predstavitev, npr. v PowerPointu. Slednjima je skupno, da sta kratka in opišeta le "rdečo nit" projektnega učnega dela - bistvene stopnje izvedbe projektnega učnega dela, razlago učenci podajo ustno, dodatna pojasnila pa kot odgovore na morebitna vprašanja poslušalcev.

Za primere, ko se projekt v tej stopnji še ne zaključi Frey (1982) opredeli dve možnosti: (1) svoboden iztek projekta (nadaljevanje aktivnosti učencev v različnih drugih oblikah aktivnosti v šoli ali zunaj nje, pri rednem pouku ali zunaj pouka) ali pa (2) povratak k nadaljevanju dela na projektu v stopnji iniciativa in nato v sledečih stopnjah. Primer sklepne faze projekta: [poročilo o poteku projekta](#) in [poster](#).

## Stopnja projekta: Iniciativa

### Primer neposrednega zbiranja predlogov in idej za projektno delo:

Z namenom pridobiti spontane in neposredne predloge iniciative od vseh učencev učencem razdelimo po tri samolepljive lističe, na katere naj vsak učenec zapiše po eno idejo ali vprašanje iz področja naravoslovja, ki ga zanima in bi o njem želel izvedeti več. Za zapisovanje idej damo učencem na razpolago približno 10 minut. Nato učenci svoje lističe prilepijo na tablo. Zbrane predloge preberemo na glas in ob sodelovanju učencev strukturiramo v tematske sklope, med katerimi nato izpeljemo "glasovanje" z dvigom rok.

### Primer posrednega zbiranja predlogov in idej za projektno delo



Učitelj lahko za namen iniciative projektnega učnega dela oblikuje tudi vprašalnik, s katerim učenci bolj usmerjeno izbirajo tematsko področje projektnega učnega dela. Pri izdelavi vprašalnika je lahko v pomoč [seznam tematskih področij](#), ki so primerno izhodišče za snovanje projektnega učnega dela na osnovi Barke-ve (1996) raziskave o naravoslovnih vsebinah iz vsakodnevnega življenja, ki zanimajo mlade. V takem vprašalniku je najpreprosteje vrednotiti priljubljenost posamezne teme ob uporabi pet-stopenske lestvice, kot ilustrira naslednji primer.:

1. Za vsako izmed v levem stolpcu tabele naštetih tem označi svojo stopnjo interesa zanjo s križcem v ustreznem stolpcu na desni.

**Tabela 2: Stopnja interesa za posamezna tematska področja**

| Teme                              | Niti malo mi ni zanimivo | Mi ni zanimivo | Mi je delno zanimivo | Mi je zanimivo | Mi je zelo zanimivo |
|-----------------------------------|--------------------------|----------------|----------------------|----------------|---------------------|
| Umetna sladila v pijačah          |                          | X              |                      |                |                     |
| Kofein v energijskih napitkih     |                          |                |                      |                | X                   |
| Energija iz različnih vrst goriv  |                          |                | X                    |                |                     |
| Fotografija po kemijsko           |                          |                |                      | X              |                     |
| Obstojnost različnih vrst papirja | X                        |                |                      |                |                     |

Pri vrednotenju predlogov, ki jih učenci na opisani način podajo v vprašalnikih, vsakemu izmed predlogov pripišemo ustrezno število točk. Za rešitev opisano v zgornjem primeru tako velja: Umetna sladila v pijačah - 2T, Kofein v energijskih napitkih - 5T, Energija iz različnih vrst goriv - 3T, Fotografija po kemijsko - 4T, Obstojnost različnih vrst papirja - 1T. Na osnovi na ta način zbranih rezultatov za ves razred nato izračunamo povprečne vrednosti zainteresiranosti za posamezen predlagan tematski sklop.

### Primer navezave projekta na okrožnico o očiščevalni akciji

"Vedela sem, da mora pobuda za delo priti iz strani učencev, zato sem čakala primerni trenutek. Preko ozvočenja smo bili obveščeni o skupni očiščevalni akciji naše občine. Sodelovali naj bi učenci obeh šol, ki delata na tem območju, starši in krajan. Navezala sem razgovor, poizvedela o pomenu



akcije.... Samo še na strahotno onesnaževanje zraka v mesecu januarju sem se spomnila in že smo bili tam. Soglasno smo sklenili, da bomo raziskali vire onesnaženja našega okolja. Dogovorili smo se, da bomo naredili posebne beležnice, v katere bomo zapisovali svoja vprašanja, raziskovanja, odkritja, risali skice in miselne vzorce. Učenci so takoj zapisali svoja vprašanja, na katera bi želeli dobiti odgovor, tako smo ugotovili, kaj nas zanima in kako bomo pripravili načrt. Ugotovili smo, da nekaj odgovorov že vemo, za ostale pa smo ugotavljali, kje bi jih lahko poiskali, koga vse bi povprašali.....

..... Predlogi so kar deževali. Sama sem bila presenečena nad tem, kaj vse učenci vedo, kaj vse jih zanima, kako iznajdljivi so." (Vasle, 1990, str. 130)

### **Primer izpeljave projektnega učnega dela v obliki naravoslovnega dneva**

"Zamisel za projekt naravoslovnega dne na temo travnik je nastal kot posledica vključevanja knjižnice z bibliopedagoškimi urami v pouk. Izkušnje pri teh urah so pokazale, da učenci z veseljem sprejemajo drugačen način dela, še prav posebej pa jim je všeč nevsakdanji prijeten prostor knjižnice....

.... Pri brskanju po strokovni literaturi smo z učenci ugotovili, da imamo vrsto imenitnih knjig o travniku in travniških cvetlicah, pa tudi o zdravilnih rastlinah in cvetlicah v ljudskem izročilu. Rodila se je torej skupna ideja." (Pukl in Urbanc, 1990, str. 161)

### **Stopnja projekta: Skiciranje projekta**

#### **Primer projektne skice**



**Projektna skica**

**Okvirni načrt projekta: KOFEIN POŽIVILO IZ TRGOVSKIH POLIC**  
 Člani projektna skupine: Žiga Žinc, Špela Novak, Mila Mihelič, Nina Planinc  
 Datum: 15. oktober 2009

**1. Izbrano tematsko področje:** Kofein v pljučih in v različnih vrstah napitkov

**2. Definiranje izhodišča projektnega učnega dela** (kaj nas v okviru izbranega tematskega področja zanima in bi želeli podrobneje preučiti, diti projektnega učnega dela, a tematske ideje za raziskovanje):

V okviru projektnega učnega dela želimo ugotoviti, katera živila iz trgovskih polic vsebujejo kofein in koliko ga vsebujejo. Prav tako nas zanima, kaj vsebujejo kofein, če posebej izberemo njegovega področnega učinka v človeškem telesu. Z eksperimentalnim delom v laboratoriju bomo poskušali ugotoviti, kakšno količino kofeina vsebuje sladica kave pripravljena po navodilih na embalaži iz različnih vrst kavnih napitkov.

**Podatki smo si naslednje cilje projektnega učnega dela:**

- Na osnovi prebranih literaturnih virov ugotoviti, katera živila vsebujejo kofein.
- V bližnji trgovini poslati kofeinne izdelke, ki vsebujejo kofein in izdelati preprosto preiskavo njegove vsebnosti v posameznem izdelku.
- Ob študiju literature poslati formulo kofeina in se seznaniti z njegovimi lastnostmi.
- Eksperimentalno ugotoviti ali vsebuje sladica kave pripravljena po navodilih na embalaži iz različnih vrst kavnih napitkov enako količino kofeina.

**Alternativno delo za raziskovanje:** vsebnost kofeina v različnih energijskih napitkih, različnih vrstah čajev, vrsti vrstičja različnih polnjenjcev, Coca-Cola in podobni, itd.

**3. Opredelitev razpisovalnih vprašanj (opredelitev tematskega razpisovanja na katero bomo v projektnem učnem delu skušali odgovoriti na osnovi razpisovalnega dela):**

**1. razpisovalno vprašanje:** Katera živila, ki jih lahko kupimo v trgovini z živil, vsebujejo kofein in koliko?

**2. razpisovalno vprašanje:** Ali vsebuje sladica kave pripravljena po navodilih na embalaži iz različnih vrst kavnih napitkov enako količino kofeina?

**4. Izvedljivo strojno izražanje iz stališča doslej poznanih potreb in potrebni in potrebni, potrebni, kemikalij, modni in medpredmetnega sodelovanja in potrebni in sodelovanja zunanjih in lokalnih:**

Literaturo za projektno učno delo bomo našli v šolski knjižnici in s pomočjo medrežja, prav tako za eksperimentalno delo zadoščajo potrebščine in kemikalije iz šolskega kemijskega laboratorija.

V sodelovanju z učiteljem biologije bi lahko uporabili tudi vrsto zadržanja pljuč, ki vsebuje kofein, na felvenco zadržanja utripa, na številko napajal, pri tiskarstvu (p.d.). Mila se bo pri tiskarstvu poskušala ali bi si lahko v tiskarstvu, kjer je zaposlen, ovedeli možnost človeških inštitutov.

**Slika 7: Primer projektna skica za projekt Kofein poživilo iz trgovskih polic (podrobnosti)**

Navedena projektna skica je primer za daljše projektno učno delo projektna skupine sestavljene iz štirih učencev. Projektno učno delo za isto vsebino pa bi prav tako lahko načrtovali na način, da bi navedene vsebine razdelili med več projektnih skupin učencev iz istega razreda, ki bi skupaj tvorile celoto, v kateri bi se vsaka izmed projektnih skupin posvetila enemu zornemu kotu tematike.

Povezava na obrazec za izdelavo poljubne projektna skica [v Wordu](#).

## Pravila ob izvajanju projektnega učnega dela

Frey (1982) na osnovi svojih bogatih izkušenj s projektnim učenjem delom učiteljem predlaga, naj usmerijo učence, da se držijo naslednjih pravil:

1. Kdor zagovarja svoje stališče, ga mora razumljivo utemeljiti.
2. Vse trditve morajo biti utemeljene.
3. Nobena trditev sogovornikov ne sme biti brez preverjanja in utemeljevanja zanemarjena ali zavrnjena.
4. Vsak sodelavec mora biti pripravljen na preverjanje svojih trditvev.
5. Soglašanje in nestrinjanje s kako trditvijo ne sme vplivati na sankcije.

Projekt delno financira Evropska unija, in sicer iz Evropskega socialnega sklada. Projekt se izvaja v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007 – 2013, 3. razvojne prioritete: "Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja", 3.1 prednostne usmeritve "Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistema izobraževanja in usposabljanja" ter Javni razpis za izvajanje projekta naravoslovne kompetence za obdobje 2008 – 2011.

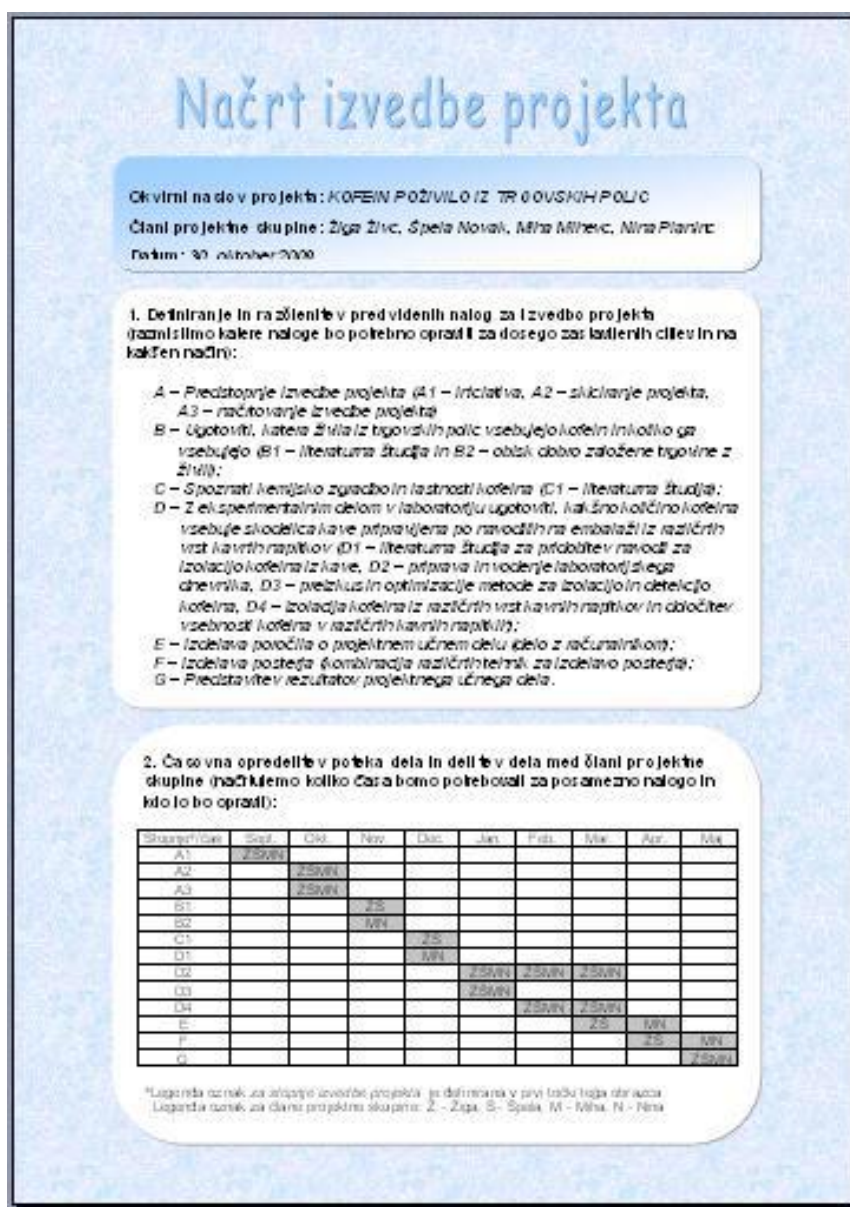


6. Pri utemeljevanju se ni dovoljeno sklicevati na predhodno nepreverjeno strinjanje.
7. Če je kaka trditev vsestransko utemeljena, je potrebno preveriti, če se vsi strinjajo s takšno trditvijo.

Pri utemeljevanju se pričakuje od sodelavcev dobronamernost in izvedenost.

## Stopnja projekta: Načrtovanje izvedbe projekta

### Primer načrta izvedbe projekta



**Slika 8: Primer načrta izvedbe projekta Kofein poživilo iz trgovskih polic (podrobnosti)**



## Stopnja projekta: Izvajanje projekta - pregled literature

### Iskanje in zbiranje literature

Da bi ugotovili, kaj je o tematiki projektnega učnega dela že znanega, je potrebno natančno pregledati literaturo. Pri pregledu literature uporabimo tiskane (učbenike, enciklopedije, leksikone, priročnike, poljudne, strokovne in znanstvene revije, časopise,...) in elektronske vire (spletne strani, zgoščenke, baze podatkov,...).

V veliko pomoč pri iskanju literature nam je kooperativni online bibliografski sistem **Virtualne knjižnice Slovenije Cobiss**, ki je dostopen preko spleta in tako omogoča iskanje literature kar iz domačega računalnika ali šolske knjižnice.

Ključni koraki pri iskanju literature ob uporabi Cobiss-a so:1

#### 1. korak

Vstopno stran v Virtualno knjižnico Slovenije Cobiss najdemo na spletnem naslovu <http://www.cobiss.si> in s klikom na sliko na izbranem naslovu vstopimo vanjo.



Slika 9: Zaslonska slika za prikaz iskanja literature ob uporabi Cobiss-a

## 2. korak

Literaturo lahko iščemo po različnih splošnih in lokalnih knjižnicah (bazah podatkov knjižnic) posamično ali za več hkrati. Pregled nad vso dostopno literaturo dobimo, če s klikom izberemo Cobib.si, ki je vzajemna bibliografsko-kataložna baza podatkov.



Slika 10: Zaslonska slika za prikaz iskanja literature ob uporabi Cobiss-a

### 3. korak

V obrazcu izpolnimo željena polja, npr. za iskanje informacij o kofeinu vpišemo kofein kot ključno besedo, ostala polja pa pustimo prazna.



The screenshot shows the Cobiss search interface. At the top, there is a navigation bar with various icons and links: "baze podatkov", "iskanje", "rezultati iskanja", "zapis", "košarica", "moja knjižnica", "nastavitve", "informacije", "pomoč", "COBISS.SI", and "Referenčni servis". Below this, a search form is displayed with the following fields: "Avtor:", "Naslov:", "Leto izida:", "Ključne besede:" (containing "kofein"), "Založnik:", "Jezik:" (with a dropdown menu set to "vsi jeziki"), "Vrsta gradiva:" (with a dropdown menu set to "vse vrste gradiva"), and "E-dostop:" (with a checkbox). To the right of the search form is a magnifying glass icon and the text "IŠČI". Below the search form, there is a dropdown menu for "izpis zadetkov/stran" set to "10". At the bottom, there is a footer with the text "Predlogi? Pošljite jih na: cobissuser@izum.si" and "© 1997-2009 IZUM".

Slika 11: Zaslonska slika za prikaz iskanja literature ob uporabi Cobiss-a

#### 4. korak

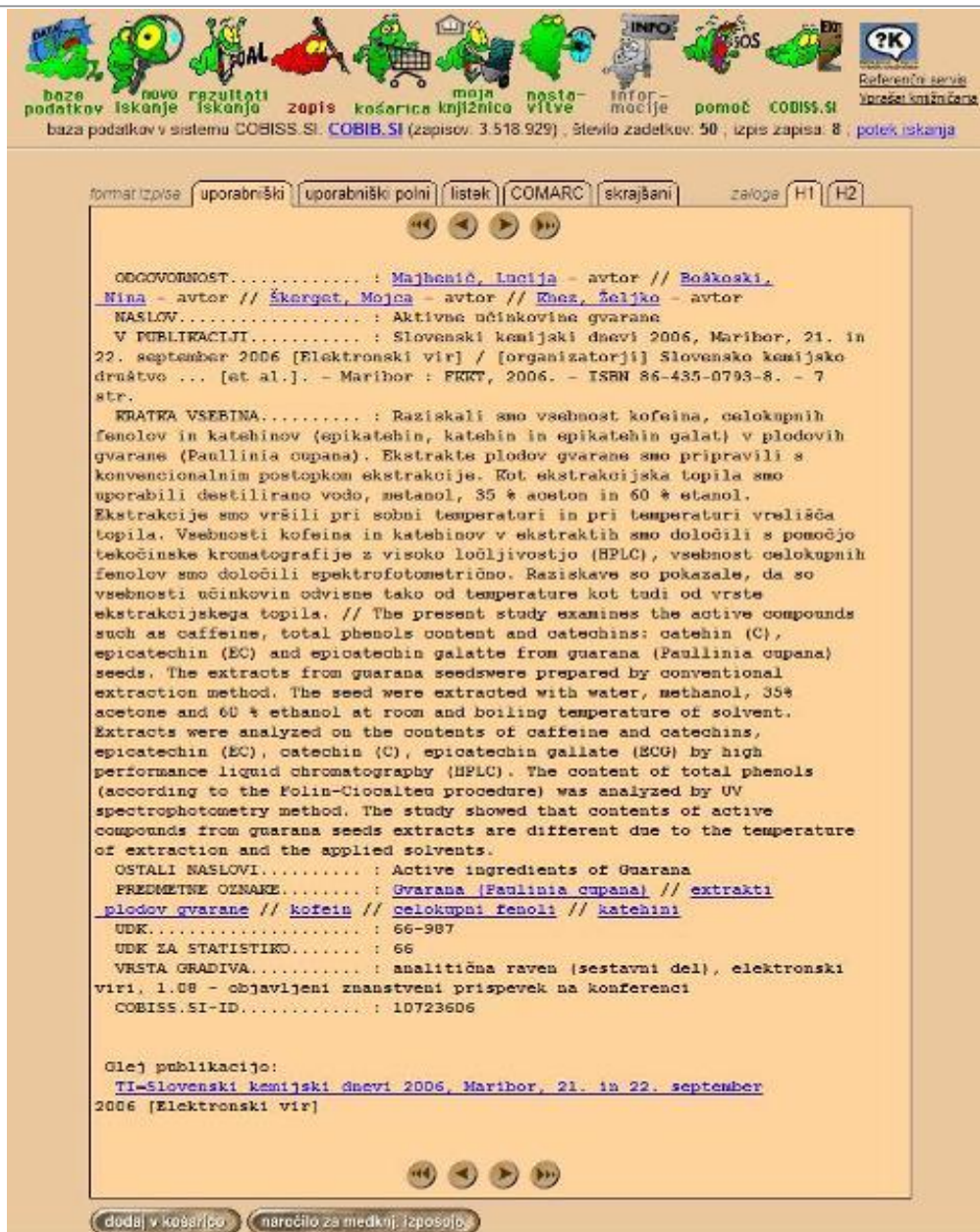
Izpisane zapise za najdene literaturne vire lahko po želji uredimo; prikazanih je 10 najnovejših zapisov izmed 50 najdenih za primer iskanja literaturnih virov s ključno besedo kofein, ki smo jih uredili ob uporabi funkcije "uredi zapise po letu zapisa - padajoče".



Slika 12: Zaslonska slika za prikaz iskanja literature ob uporabi Cobiss-a

## 5. korak

Zanimivost posamičnega zapisa lahko ugotovimo s klikom na označeno naslov zapisa, pri čemer se izpišejo podrobnosti o zapisu in njegova dostopnost.



Slika 13: Zaslonska slika za prikaz iskanja literature ob uporabi Cobiss-a

## Študij literature

Ko smo zbrali vsaj nekaj zanesljivih literaturih virov, se lotimo študija literature. Običajno ob začetku študija za nas novega področja podrobneje razčistimo osnovne pojme izbranega področja in spoznamo njegovo temeljno strukturo, prav tako pa ugotovimo, česa še ne vemo in bi morali dodatno preštudirati ter ugotovimo iz katerih podpodročij še želimo zbrati literaturo. Pri tem se pogosto izkaže koristno izhajati iz seznama literature navedene v doslej zbranih literaturnih virih.



Pri prebiranju literature moramo biti kritični v smislu zaupanja navedenim podatkom (predvsem kadar črpamo iz spletnih strani), ki jih je dobro preveriti v različnih literaturnih virih. V izogib navajanju zastarelih podatkov bodimo pozorni na izvorno letnico navednih podatkov in v splošnem skušamo navajati čim novejše podatke, starejše podatke namerno navajajmo v primerih, ko želimo npr. prikazati zgodovino ali razvoj neke stroke.

### Navajanje literature

Bistveno pri študiju literaturnih virov in povzemanju njihove vsebine je, da ustrezno navajamo vire od koder smo pridobili podatke, to imenujemo **citiranje**. Literaturo citiramo, da s tem nakažemo, kaj so drugi avtorji na obravnavanem področju že naredili, hkrati pa seznam uporabljene literature omogoča, da se lahko tisti, ki ga problematika zanima, poglobi v literaturo in preveri izvirnost ter korektnost našega dela. V splošnem se držimo pravila, da zmeraj citiramo tako, da je na osnovi naših navedb možno ponovno izslediti citirani literaturni vir, ter da vse navedene vire dosledno citiramo na enak način. V primeru, da bo naša projektna naloga kje javno objavljena, se držimo priporočila za citiranje literature, ki ga poda urednik publikacije v naprej. Ob pregledu literature bomo tako zasledili veliko razlinih načinov citiranja, ki so vsi ustrezni za določen namen.

Pri konkretnem navajanju literaturnih virov **med tekstom citiramo** tako, da navedemo le priimek avtorja in letnico ali pa številko vira, na koncu poročila o projektnem učnem delu pa v poglavju Literatura v celoti izpišemo podatke za vsak uporabljen literaturni vir.

### Primer citiranja literature med tekstom z navajanjem priimka avtorja in letnice

V procesu vida je očesno barvilo rodopsin sestavljeno iz proteina opsina in iz 11-cis-retinala. Če rodopsin absorbira svetlobni kvant, preide 11-cis-retinal v all-trans-retinal in s proteinom opsinom nastane vrsta konformacijskih sprememb, all-trans-retinal pa se reducira do all-trans-retinola (Belitz, Grosch, 1999). Antioksidant butiliran hidroksitoluen (BHT), ki ga dodajamo hrani omogoči, da atmosferski kisik ne oksidira maščob in olj. Kisik ima večjo tendenco do oksidacije BHT in zaradi tega se maščobe in olja ne oksidirajo, ohranjajo pa se tudi vitamini topni v maščobah in s tem vitamin A (Helmenstine, 2003).

### Primer citiranja literature med tekstom z navajanjem številke literaturnega vira



V literaturi smo našli opise različnih izvedb papirne kromatografije, ki se razlikujejo glede načina priprave vzorca (raztapljanje barvila celega bonbona v topilu[8]; drgnjenje zunanje plasti bonbona ob papir in nato raztapljanje v topilu [9]; praskanje barvne plasti iz bonbona in nato raztapljanje v topilu [10], trenje obarvane plasti bonbona v terilnici, nato raztapljanje[11, 12]), glede uporabljene mobilne faze (voda [8, 11], slanica[10], kis[12], etanol[9]), tipu nosilca (papirnata brisača[8], kromatografski papir[9,11], kavni filter papir[10], filter papir[10], plošča za tankoplastno kromatografijo[12]).

Ko izberemo enega od navedenih načinov citiranja med tekstom ga dosledno uporabljamo skozi vso projektno nalogo. Pri tem moramo enako kot tekstovne podatke s citiranjem navesti izvirno avtorstvo tudi za podatke iz tabel, shem, ipd (četudi smo jih sami narisali in podatke prepisali, povzeli ali prevedli).

### Primer citiranja povzetih podatkov v tabeli

| <b>Pijača</b>        | <b>Vsebnost kofeina<br/>[mg]</b> |
|----------------------|----------------------------------|
| 0,04 L Espresso      | 100                              |
| 0,08 L Cappuccino    | 33 - 87                          |
| 0,16 L Različni čaji | 30 - 100                         |
| 0,33 L Coca-cola     | 46                               |
| 0,33 L Pepsi cola    | 38                               |

**Slika 14: Vsebnost kofeina v petih najpogostejše uživanih pijačah, ki vsebujejo kofein [povzeto po 5]**

Kot že omenjeno, na koncu poročila o projektnem učnem delu navedemo literaturo, ki smo jo uporabili pri pripravi na delo in med njim. Pri tem navedemo samo tista dela, ki smo jih direktno uporabili pri pripravi poročila o svojem delu, ne pa tudi tistih, ki smo jih samo pregledali. V tem **seznamu literature** naj bodo ne glede na izbrani način citiranja navedeni naslednji podatki o citirani literaturi:

**Za knjigo:** Začetnice imen in izpisani priimki avtorjev, naslov knjige, izdaja, založba, kraj z letnico izdaje. V primeru, da gre za dobesedni citat iz knjige navedemo še stran na kateri je citat.

**Za članek iz revije:** Začetnice imen in izpisani priimki avtorjev, naslov članka, ime revije, številka revije, letnica izdaje, številka zvezka in strani na katerih se članek v reviji nahaja.

**Za spletni vir:** Začetnice imen in priimki avtorjev/inštitucija nosilka spletne strani, naslov spletne strani, navedba spletnega naslova in datuma citiranja.

**Primer navedbe po abecednem redu urejene literature, ki je med tekstem citirana z navajanjem priimka avtorja in letnice**

- [1] Aurian Blajeni, B., Sam J., Sisak M (1999). Sweet Chemistry. *Journal of Chemical Education*. 76(1), 91-92.
- [2] Belitz, H. D. (1987). *Food Chemistry*. Berlin: Springer-Verlag.
- [3] Davis, L. (2007). Separation in the Middle School Classroom using Chromatography and Electrophoresis. Cathlamet, WA, USA: Wahkiakum Middle School. [on-line 26.10.2007]:  
<http://www.che.wsu.edu/modules/94modules/davis/chromatography.html>.

Primer navedbe literature, ki je med tekstem citirana z navedbo zaporednih števil literaturnih virov v vrstnem redu, kakor se pojavljajo med tekstem (ne glede na abecedni red priimkov avtorjev!)

- [1] Davis, L. (2007). Separation in the Middle School Classroom using Chromatography and Electrophoresis. Cathlamet, WA, USA: Wahkiakum Middle School. [on-line 26.10.2007]:  
<http://www.che.wsu.edu/modules/94modules/davis/chromatography.html>.
- [2] Belitz, H. D. (1987). *Food Chemistry*. Berlin: Springer-Verlag.
- [3] Aurian Blajeni, B., Sam J., Sisak M (1999). Sweet Chemistry. *Journal of Chemical Education*. 76(1), 91-92.

**Stopnja projekta: Izvajanje projekta - laboratorijski dnevnik****Kaj je laboratorijski dnevnik?**

Laboratorijski dnevnik je kronološki opis dela v laboratoriju. Običajno je to zvezek, v katerega vpisujemo navodila za izvedbo eksperimenta, ki smo jih našli v literaturi (in jo citiramo!), nato pa natančno opišemo, kako smo eksperiment izvedli, rezultate meritev, vsa opažanja, analizo pridobljenih podatkov, pomisleke, ki se nam med delom porajajo, ipd.

**Vodenje laboratorijskega dnevnika**

Pri vpisovanju podatkov v laboratorijski dnevnik je pomembno, da so zapisani sproti, natančno in čitljivo ter zato omogočajo ponovitev opisanih eksperimentov. Pri vodenju laboratorijskega dnevnika ni primerno, da si podatke sproti pišemo na "majhen listek" z namenom, da jih bomo doma lepo prepisali, saj lahko tak list izgubimo in s tem tudi pridobljene podatke, zato podatke zmeraj neposredno zapisujemo v laboratorijski dnevnik.

Vestno vodenje laboratorijskega dnevnika omogoča prihranek časa, saj bomo prihodnjič natančno vedeli, kje smo pri delu končali in ne bomo



ponavljali istih napak, uspele eksperimente pa bomo po navodilih lahko ponovili.

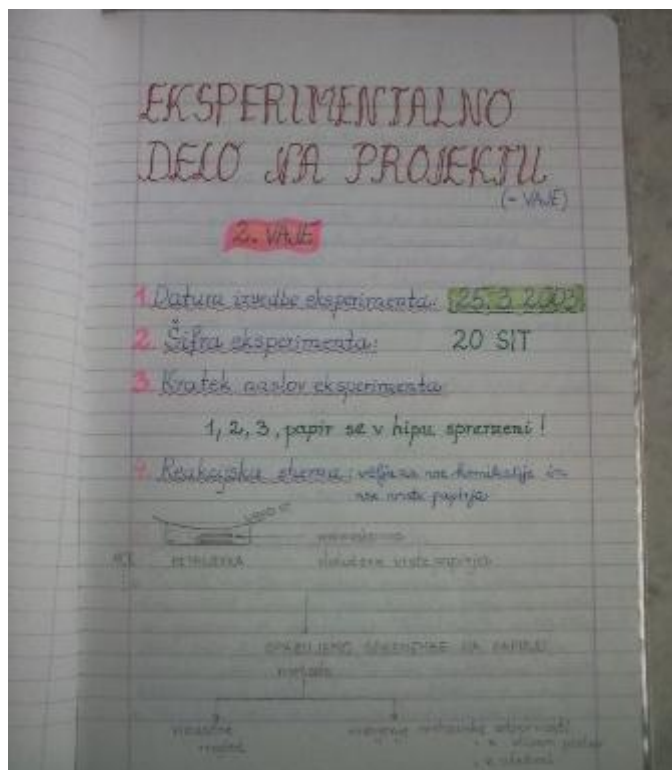
Na naslovnici laboratorijskega dnevnika mora biti zapisan okvirni naslov projektnega dela in ime članov projektne skupine.

Vsak vpis v laboratorijski dnevnik pa mora vsebovati:

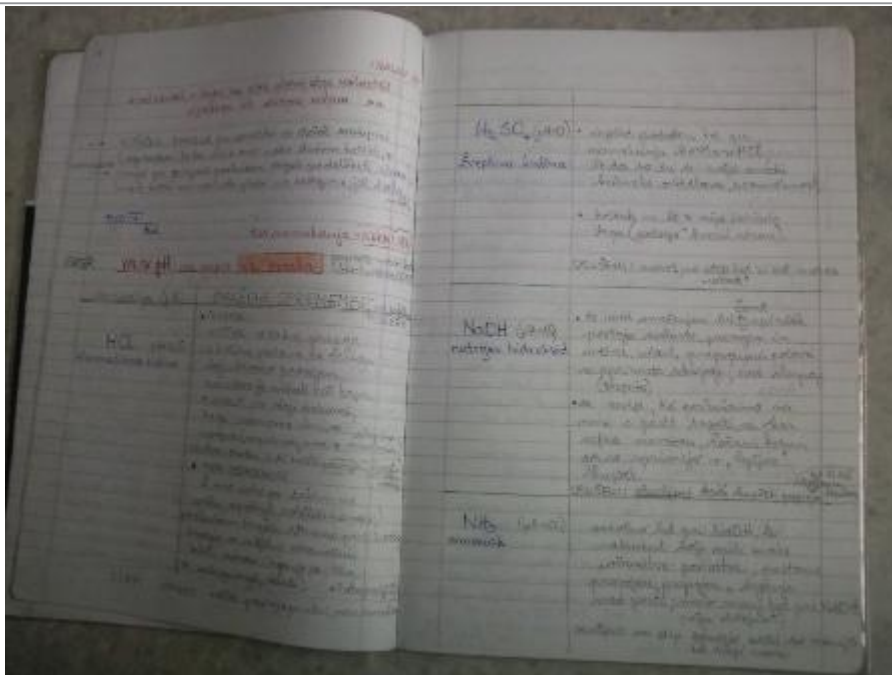
- Datum izvedbe eksperimenta;
- Kratek naslov eksperimenta, lahko tudi oznako s šifro;
- Seznam potrebščin in kemikalij;
- Natančen opis poteka eksperimenta;
- Reakcijsko shemo ali skico poteka postopka;
- Skico/fotografijo ali opis aparature za izvedbo eksperimenta;
- Opis opažanj pri izvedbi eksperimenta;

Načrt za nadaljevanje dela.

### Primer strani iz laboratorijskega dnevnika



Slika 15: Prikaz začetne strani vpisa v laboratorijski dnevnik



Slika 16: Prikaz opisa dela v laboratoriju v laboratorijskem dnevniku

### Stopnja projekta: Izvajanje projekta - potek dela

Potek eksperimentalnega dela projekta *Kofein poživilo iz trgovskih polic v laboratoriju*



Slika 17: Določanje mase kave s tehtanjem

Projekt delno financira Evropska unija, in sicer iz Evropskega socialnega sklada. Projekt se izvaja v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007 – 2013, 3. razvojne prioritete: "Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja", 3.1 prednostne usmeritve "Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistema izobraževanja in usposabljanja" ter Javni razpis za izvajanje projekta naravoslovne kompetence za obdobje 2008 – 2011.



Slika 18: Kuhanje kave in čaja "po kemijsko"



Slika 19: Pripravljeni napitki iz različnih vrst kave v treh paralelkah



**Slika 20: Izolacija kofeina iz kavnih napitkov s 3-kratno ekstrakcijo z diklorometanom**



**Slika 21: Sušenje kofeinskega ekstrakta ob dodatku sušilnega sredstva**



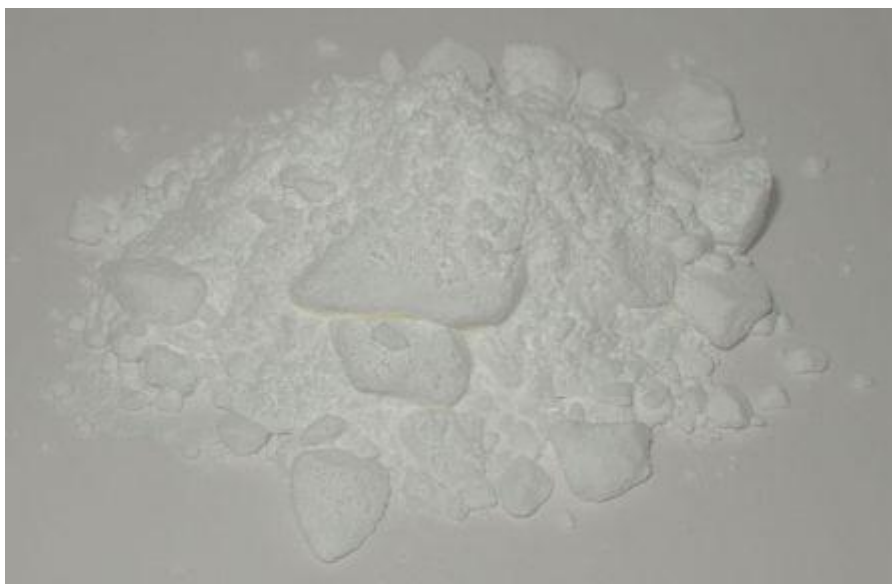
**Slika 22: Odstranjevanje sušilnega sredstva iz ekstrakta s filtracijo**



**Slika 23: Odparevanje topila z rotavaporjem**



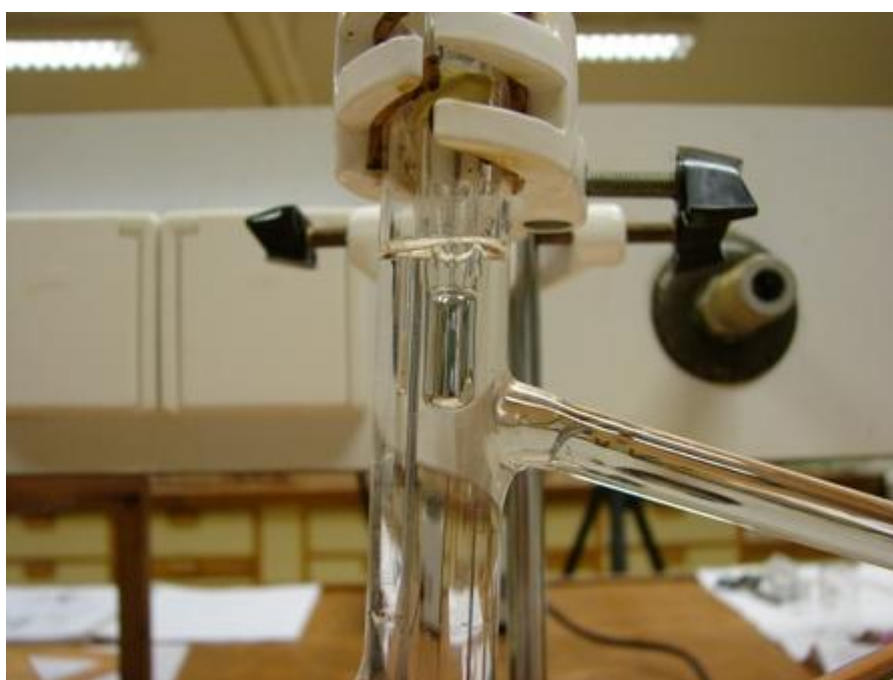
**Slika 24: Topilo lahko odparimo tudi z "improviziranim" rotavaporjem**



**Slika 25: : Kofein, ki smo ga izolirali, je bel prah**

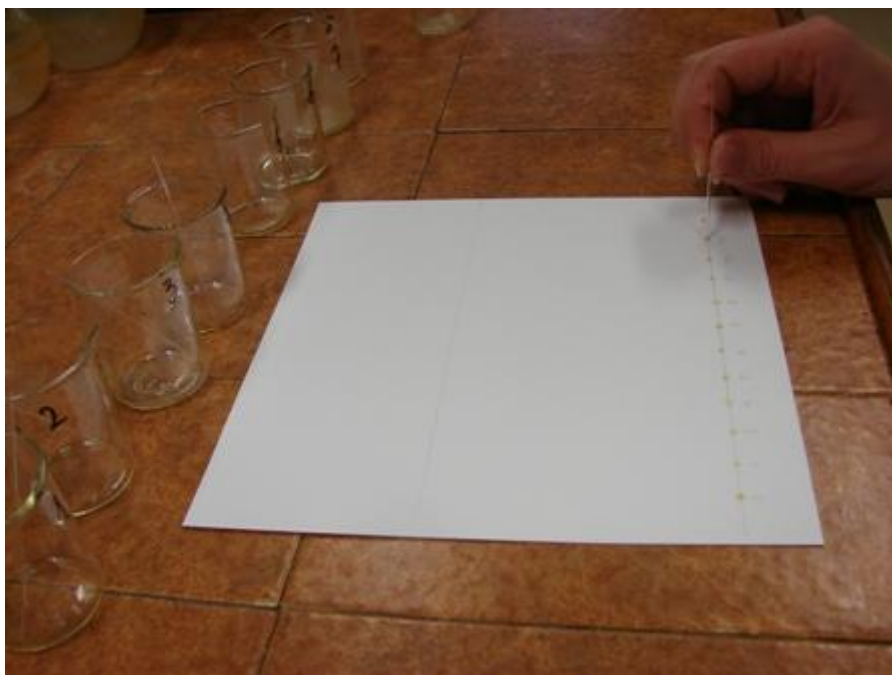


**Slika 26: Thielejev aparat sestavimo za določanje tališča**



**Slika 27: Določanje temperature tališča kofeina s Thielejevim aparatom**

Projekt delno financira Evropska unija, in sicer iz Evropskega socialnega sklada. Projekt se izvaja v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007 – 2013, 3. razvojne prioritete: "Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja", 3.1 prednostne usmeritve "Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistema izobraževanja in usposabljanja" ter Javni razpis za izvajanje projekta naravoslovne kompetence za obdobje 2008 – 2011.



Slika 28: Nanos vzorcev kofeina pridobljenih iz različnih kavnih napitkov na TLC ploščico

## Stopnja projekta: Projektno poročilo kot del sklepne faze projekta

### Izdelava poročila o projektnem učnem delu

Poročilo o opravljenem projektnem učnem delu zaokrožuje celotno učno delo, saj vključuje poročanje o vseh stopnjah izvedenega projektnega dela. Poročila so lahko zelo različna glede na izbrani tip projektnega učnega dela. V vseh primerih pa navodila, kako pisati in oblikovati poročilo, postavimo skupaj z učenci pred pričetkom dela na projektu. Poročilo je možno pisati sproti ob izvajanju posameznih stopenj ali kot celoto ob koncu opravljenega dela. Prvo je iz vidika učnega procesa bolj smiselno, saj omogoča sprotne povratne informacije in refleksijo o opravljenem delu, kar vodi do višje kvalitete učnega procesa in posledično tudi pridobljenega znanja.

V primeru sprotne pisanje poročila ob izvajanju posameznih stopenj, je potrebno v načrtu izvedbe projektnega dela predvideti časovne mejnike za oddajo "delnih poročil" in čas, v katerem bodo zagotovljene povratne informacije o opravljenem delu iz strani učitelja (in zunanega strokovnjaka, če sodeluje v projektu), po dogovoru pa tudi učencev iz drugih projektnih skupin. Na osnovi upoštevanja pridobljenih povratnih informacij učenci nadaljujejo z delom na projektu, pridobijo dodatne informacije ali pa utemeljijo, zakaj posameznih predlogov ne bodo upoštevali.



Različna poročila pa niso le posledica različnih tipov izvedenega projektnega dela pač pa tudi dejstva, da npr. na različnih raziskovalnih področjih veljajo različna pravila za izdelavo poročila o opravljenem delu, vendar vsa ustrezajo nekaterim splošnim načelom. Na tem mestu je predstavljenh nekaj osnovnih navodil, ki naj tvorijo smernice pri razvijanju učenčeve strokovne naravoslovne pismenosti in jih je mogoče v dogovoru z učenci dopolniti ter po potrebi uskladiti z zahtevami strokovnih komisij, če bo projektno učno delo predstavljeno na kakšnem organiziranem srečanju.

## Sestavni deli poročila o projektnem učnem delu

Ključni elementi (sestavni deli) poročila o projektnem učnem delu so:

- Naslovnica
- Zahvala
- Povzetek
- Vsebinsko kazalo
- Uvod
- Eksperimentalni del
- Rezultati z razpravo
- Zaključek
- Literatura
- Priloge (po potrebi)

Že ime nakazuje, da je bistven sestavni del **naslovnice** *naslov* projektnega učnega dela, ki naj bo kratek in predstavi bistvo projektnega dela, običajno ga zapišemo centrirano na sredini lista. Na naslovnici prav tako napišemo *imena* in *priimke avtorjev* ter *mentorja*, običajno v desnem spodnjem kotu, ter *znak* in *ime šole* centrirano na zgornjem delu lista. Centrirano v spodnjem delu lista zapišemo tudi *kraj* in *mesec* ter *leto*, v katerem je bilo projektno učno delo dokončano.

Sledi stran z **zahvalo** mentorju, zunanjim sodelujočim in ostalim, ki so kakorkoli pomagali pri izdelavi projektnega dela. V primeru, da so bila za izpeljavo projektnega učnega dela pridobljena materialna ali finančna sredstva, se je potrebno zahvaliti posameznikom ali institucijam, ki so jih prispevali. V besedilu zahvale ni primerno pretiravati z uporabo laskavih pridevnikov, zahvala naj objektivno opiše prispevek posameznikov oz. institucij, ki se jim zahvaljujemo, potrudimo pa se, da se na tem mestu spomnimo vseh, ki so nam pomagali, saj to ni le stvar lepe olike, temveč je za tiste, ki so nam pomagali, tudi spodbuda za nudenje pomoči v prihodnje.

V **povzetku**, nekateri ga imenujejo tudi izvleček, na kratko povzamemo bistvo projektnega učnega dela. Vsebuje naj izhodišče dela, navedbo uporabljenih metod, kratek opis bistvenih rezultatov ter zaključkov. Povzetek naj ima med



50 in 200 besed (hitro jih preštejemo npr. z uporabo funkcije Orodja/Štetje besed v programu Word). Angleški povzetek - Abstract - napišemo, ko imamo popolnoma izgotovljeno slovensko verzijo povzetka, ki ji naj angleška različica vsebinsko popolnoma ustreza.

Stran z vsebinskim **kazalom** vsebuje navedbo vseh poglavij in podpoglavij z navedbo št. strani na kateri se nahajajo.

**Uvod** je običajno razdeljen na tri dele. V *prvem delu* je predstavljena aktualnost obravnavane tematike in splošen oris področja, ki je v *drugem (osrednjem) delu* uvoda podkrepljen s pregledom t.i. teoretičnih izhodišč - pregledom rezultatov dosedanjih raziskav na tem področju in znanih dejstev, ki so osnova za nadaljevanje raziskav; v *tretjem delu* uvoda pa opišemo odprta vprašanja in v sklepni misli predstavimo bistvo pričakovanih rezultatov projektnega učnega dela.

V **eksperimentalnem delu** poročila opredelimo raziskovalna vprašanja in hipoteze, predstavimo metode in instrumente, ki smo jih uporabili ter opišemo izvorni postopek dela povzet po literaturi (citiramo!) in poudarimo naše izboljšave. Posebno skrb namenimo temu, da bodo vsi opisi jasni in dovolj natančni, da bodo omogočali neodvisno ponovitev podobnih rezultatov.

Opis **rezultatov** je ključni del raziskovalnega projektnega učnega dela. Predstavimo jih jasno in nedvoumno, brez nepotrebnih ponavljanj. Kadar je možno rezultate predstaviti iz več zornih kotov, je primerno ob zaključku vsake vsebinske celote izdelati *sintezo delnih rezultatov* z ustrezno interpretacijo. V *razpravi oz. diskusiji rezultatov* opišemo pomen rezultatov in jih soočimo z drugimi znanimi rezultati iz tega področja. Pomembno je opozoriti na tiste ugotovitve, ki odpirajo nova, še ne raziskana področja.

**Zaključek** predstavlja bistvene ugotovitve projektnega učnega dela v smiselni povezavi z izhodiščem raziskave in zastavljenimi raziskovalnimi vprašanji oz. hipotezami. V zaključku nakažemo tudi uporabnost rezultatov in možnosti za nadaljnje delo na tem in sorodnih področjih.

V **literaturi** navedemo seznam vse uporabljene literature, ki smo jo uporabili pri nastanku projektnega učnega dela. Pri navajanju literature se držimo pravil za [navajanje literature](#).

## Stopnja projekta: Izvajanje projekta - pregled literature

**Iskanje in zbiranje literature** Da bi ugotovili, kaj je o tematiki projektnega učnega dela že znanega, je potrebno natančno pregledati literaturo. Pri pregledu literature uporabimo tiskane (učbenike, enciklopedije, leksikone,



priročnike, poljudne, strokovne in znanstvene revije, časopise,...) in elektronske vire (spletne strani, zgoščenke, baze podatkov,...).

V veliko pomoč pri iskanju literature nam je kooperativni online bibliografski sistem **Virtualne knjižnice Slovenije Cobiss**, ki je dostopen preko spleta in tako omogoča iskanje literature kar iz domačega računalnika ali šolske knjižnice.

Ključni koraki pri iskanju literature ob uporabi Cobiss-a so:

## 1. korak

Vstopno stran v Virtualno knjižnico Slovenije Cobiss najdemo na spletnem naslovu <http://www.cobiss.si> in s klikom na sliko na izbranem naslovu vstopimo vanjo.



Slika 29: Zaslonska slika za prikaz iskanja literature ob uporabi Cobiss-a

## 2. korak

Literaturo lahko iščemo po različnih splošnih in lokalnih knjižnicah (bazah podatkov knjižnic) posamično ali za več hkrati. Pregled nad vso dostopno literaturo dobimo, če s klikom izberemo Cobib.si, ki je vzajemna bibliografsko-kataložna baza podatkov.



Slika 30: Zaslonska slika za prikaz iskanja literature ob uporabi Cobiss-a

### 3. korak

V obrazcu izpolnimo željena polja, npr. za iskanje informacij o kofeinu vpišemo kofein kot ključno besedo, ostala polja pa pustimo prazna.



The screenshot displays the Cobiss search interface. At the top, there is a navigation bar with various icons and links: "baze podatkov", "iskanje", "rezultati iskanja", "zapis", "košarica", "moja knjižnica", "nastavitve", "informacije", "pomoč", "COBISS.SI", and "Referenčni servis". Below this, a search bar contains the text "baza podatkov v sistemu COBISS.SI: COBIB.SI (zapisov: 3.518.929)". The main search area has tabs for "osnovno iskanje", "izborno iskanje", and "ukazno iskanje", with a link to "tehnike iskanja". The search filters include: "Avtor:", "Naslov:", "Leto izida:", "Ključne besede:" (with the value "kofein"), "Založnik:", "Jezik:" (with a dropdown menu set to "vsi jeziki"), "Vrsta gradiva:" (with a dropdown menu set to "vse vrste gradiva"), and "E-dostop:" (with a checkbox). A search button with a magnifying glass icon and the text "išči" is located to the right of the filters. Below the filters, there is a dropdown menu for "izpis zadelkov/stran" set to "10". At the bottom, there is a footer with links to "baze podatkov", "iskanje", "rezultati iskanja", "zapis", "košarica", "moja knjižnica", "nastavitve", "informacije", "pomoč", "cobiss.si", and "?K". It also includes the text "Predlogi? Pošljite jih na: cobissuser@izum.si" and the copyright notice "© 1997-2009 IZUM".

Slika 31: Zaslonska slika za prikaz iskanja literature ob uporabi Cobiss-a

#### 4. korak

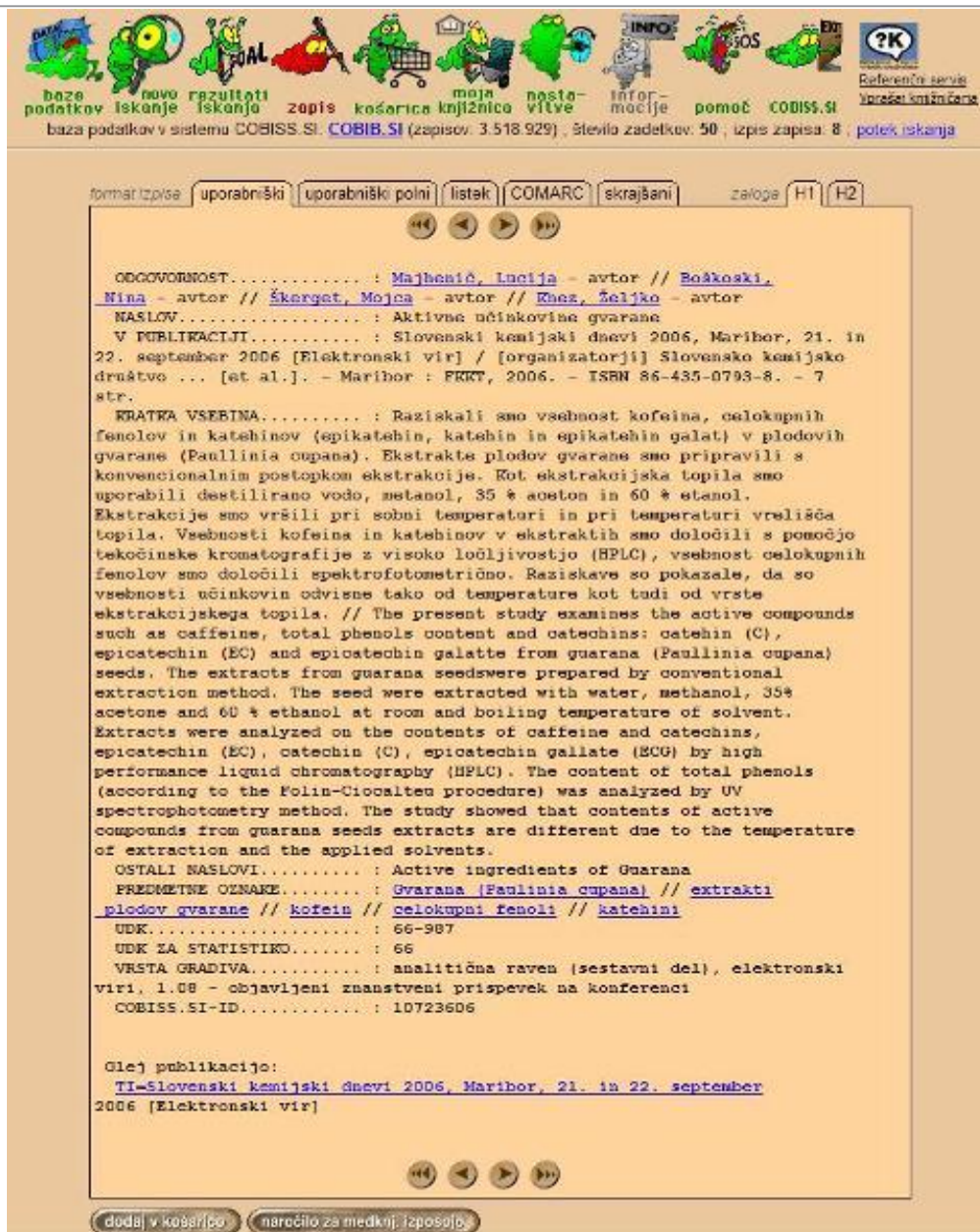
Izpisane zapise za najdene literaturne vire lahko po želji uredimo; prikazanih je 10 najnovejših zapisov izmed 50 najdenih za primer iskanja literaturnih virov s ključno besedo kofein, ki smo jih uredili ob uporabi funkcije "uredi zapise po letu zapisa - padajoče".



Slika 32: Zaslonska slika za prikaz iskanja literature ob uporabi Cobiss-a

## 5. korak

Zanimivost posamičnega zapisa lahko ugotovimo s klikom na označeno naslov zapisa, pri čemer se izpišejo podrobnosti o zapisu in njegova dostopnost.



Slika 33: Zaslonska slika za prikaz iskanja literature ob uporabi Cobiss-a

## Študij literature

Ko smo zbrali vsaj nekaj zanesljivih literaturah virov, se lotimo študija literature. Običajno ob začetku študija za nas novega področja podrobneje razčistimo osnovne pojme izbranega področja in spoznamo njegovo temeljno strukturo, prav tako pa ugotovimo, česa še ne vemo in bi morali dodatno preštudirati ter ugotovimo iz katerih podpodročij še želimo zbrati literaturo. Pri tem se pogosto izkaže koristno izhajati iz seznama literature navedene v doslej zbranih literaturnih virih.



Pri prebiranju literature moramo biti kritični v smislu zaupanja navedenim podatkom (predvsem kadar črpamo iz spletnih strani), ki jih je dobro preveriti v različnih literaturnih virih. V izogib navajanju zastarelih podatkov bodimo pozorni na izvorno letnico navednih podatkov in v splošnem skušamo navajati čim novejše podatke, starejše podatke namerno navajajmo v primerih, ko želimo npr. prikazati zgodovino ali razvoj neke stroke.

## Navajanje literature

Bistveno pri študiju literaturnih virov in povzemanju njihove vsebine je, da ustrezno navajamo vire od koder smo pridobili podatke, to imenujemo **citiranje**. Literaturo citiramo, da s tem nakažemo, kaj so drugi avtorji na obravnavanem področju že naredili, hkrati pa seznam uporabljene literature omogoča, da se lahko tisti, ki ga problematika zanima, poglobi v literaturo in preveri izvirnost ter korektnost našega dela. V splošnem se držimo pravila, da zmeraj citiramo tako, da je na osnovi naših navedb možno ponovno izslediti citirani literaturni vir, ter da vse navedene vire dosledno citiramo na enak način. V primeru, da bo naša projektna naloga kje javno objavljena, se držimo priporočila za citiranje literature, ki ga poda urednik publikacije v naprej. Ob pregledu literature bomo tako zasledili veliko razlinih načinov citiranja, ki so vsi ustrezni za določen namen.

Pri konkretnem navajanju literaturnih virov **med tekstom citiramo** tako, da navedemo le priimek avtorja in letnico ali pa številko vira, na koncu poročila o projektnem učnem delu pa v poglavju Literatura v celoti izpišemo podatke za vsak uporabljen literaturni vir.

## Primer citiranja literature med tekstom z navajanjem priimka avtorja in

V procesu vida je očesno barvilo rodopsin sestavljeno iz proteina opsina in iz 11-cis-retinala. Če rodopsin absorbira svetlobni kvant, preide 11-cis-retinal v all-trans-retinal in s proteinom opsinom nastane vrsta konformacijskih sprememb, all-trans-retinal pa se reducira do all-trans-retinola (Belitz, Grosch, 1999). Antioksidant butiliran hidroksitoluen (BHT), ki ga dodajamo hrani omogoči, da atmosferski kisik ne oksidira maščob in olj. Kisik ima večjo tendenco do oksidacije BHT in zaradi tega se maščobe in olja ne oksidirajo, ohranjajo pa se tudi vitamini topni v maščobah in s tem vitamin A (Helmenstine, 2003).

## Primer citiranja literature med tekstom z navajanjem številke literaturnega vira

V literaturi smo našli opise različnih izvedb papirne kromatografije, ki se razlikujejo glede načina priprave vzorca (raztapljanje barvila celega bonbona v topilu [8]; drgnjenje zunanje plasti bonbona ob papir in nato raztapljanje v topilu [9]; praskanje barvne plasti iz bonbona in nato raztapljanje v topilu [10], trenje obarvane plasti bonbona v terilnici, nato



raztapljanje[11, 12]), glede uporabljene mobilne faze (voda [8, 11], slanica[10], kis[12], etanol[9]), tipu nosilca (papirnata brisača[8], kromatografski papir[9,11], kavni filter papir[10], filter papir[10], plošča za tankoplastno kromatografijo[12]).

Ko izberemo enega od navedenih načinov citiranja med tekstom ga dosledno uporabljamo skozi vso projektno nalogo. Pri tem moramo enako kot tekstovne podatke s citiranjem navesti izvirno avtorstvo tudi za podatke iz tabel, shem, ipd (četudi smo jih sami narisali in podatke prepisali, povzeli ali prevedli).

### Primer citiranja povzetih podatkov v tabeli

**Tabela 3: Vsebnost kofeina v petih najpogostejše uživanih pijačah, ki vsebujejo kofein [povzeto po 5]:**

| <b>Pijača</b>        | <b>Vsebnost kofeina<br/>[mg]</b> |
|----------------------|----------------------------------|
| 0,04 L Espresso      | 100                              |
| 0,08 L Cappuccino    | 33 - 87                          |
| 0,16 L Različni čaji | 30 - 100                         |
| 0,33 L Coca-cola     | 46                               |
| 0,33 L Pepsi cola    | 38                               |

Kot že omenjeno, na koncu poročila o projektnem učnem delu navedemo literaturo, ki smo jo uporabili pri pripravi na delo in med njim. Pri tem navedemo samo tista dela, ki smo jih direktno uporabili pri pripravi poročila o svojem delu, ne pa tudi tistih, ki smo jih samo pregledali. V tem **seznamu literature** naj bodo ne glede na izbrani način citiranja navedeni naslednji podatki o citirani literaturi:

Za knjigo: Začetnice imen in izpisani priimki avtorjev, naslov knjige, izdaja, založba, kraj z letnico izdaje. V primeru, da gre za dobesedni citat iz knjige navedemo še stran na kateri je citat.

Za članek iz revije: Začetnice imen in izpisani priimki avtorjev, naslov članka, ime revije, številka revije, letnica izdaje, številka zvezka in strani na katerih se članek v reviji nahaja.

Za spletni vir: Začetnice imen in priimki avtorjev/inštitucija nosilka spletne strani, naslov spletne strani, navedba spletnega naslova in datuma citiranja.



## Primer navedbe po abecednem redu urejene literature, ki je med tekstem citirana z navajanjem priimka avtorja in letnice

Aurian Blajeni, B., Sam J., Sisak M (1999). Sweet Chemistry. Journal of Chemical Education. 76(1), 91-92.

Belitz, H. D. (1987). Food Chemistry. Berlin: Springer-Verlag.

Davis, L. (2007). Separation in the Middle School Classroom using Chromatography and Electrophoresis. Cathlamet, WA, USA: Wahkiakum Middle School. [on-line 26.10.2007]: <http://www.che.wsu.edu/modules/94modules/davis/chromatography.html>.

Primer navedbe literature, ki je med tekstem citirana z navedbo zaporednih števil literaturnih virov v vrstnem redu, kakor se pojavljajo med tekstem (ne glede na abecedni red priimkov avtorjev!)

[1] Davis, L. (2007). Separation in the Middle School Classroom using Chromatography and Electrophoresis. Cathlamet, WA, USA: Wahkiakum Middle School. [on-line 26.10.2007]: <http://www.che.wsu.edu/modules/94modules/davis/chromatography.html>.

[2] Belitz, H. D. (1987). Food Chemistry. Berlin: Springer-Verlag.

[3] Aurian Blajeni, B., Sam J., Sisak M (1999). Sweet Chemistry. Journal of Chemical Education. 76(1), 91-92.

## Stopnja projekta: Poster kot del sklepne faze projekta

### Izdelava posterja

Poster je pogosto uporabljen vizualni pripomoček za predstavitev projektnega učnega dela. Pri izdelavi posterja moramo biti pozorni na dva vidika, t.j. vizualno-estetski vidik in vsebinski vidik, ki se medsebojno nadgrajujeta.

Vizualno-estetski vidik je ključen pri ustvarjanju prvega vtisa o posterju. Običajna velikost posterja je 120 x 100 cm, posterji pa so lahko pravokotne oblike ali pa poljubne oblike, ki je vsebinsko povezana z vsebino projekta. Z na pogled privlačnim posterjem pritegnemo pozornost, nikakor pa ne smemo pozabiti, da je bistvena odlika posterja vsebina, ki jo predstavljamo. Poskrbeti je potrebno, da je vsebina pregledno predstavljena in nekdo, ki ga poster zanima, z lahkoto najde ključne informacije.

*Ključni elementi (sestavni deli), ki naj jih poster vsebuje so:*

Naslov (naj bo kratek in predstavi bistvo projektnega dela);

Avtorji projektnega dela, mentor/ji, ime šole;

Kratek povzetek (opis bistva projekta, 50 do 200 besed);



Definicija izhodišča projekta (nakažemo cilje projekta, raziskovalna vprašanja)

Metode dela (naštejemo uporabljene metode s kratko razlago);

Rezultati (bistveni rezultati in opažanja projektnega učnega dela)

Zaključek (povzamemo bistvene ugotovitve projektnega učnega dela, nakažemo uporabnost rezultatov in možnosti za nadaljnje delo)

Zahvala (zahvalimo se tistim, ki so nam pomagali in prispevali k nastanku dela)

Pri izdelavi posterja moramo paziti, da v želji predstaviti bogate izkušnje projektnega učnega dela, ne izdelamo prenasičenega posterja, ki je zato nepregleden in ne doseže svojega namena. Na posterju predstavimo le ključne vsebine, ostalo bomo povedali ustno pri predstavitvi posterja. V smislu pregovora, da slika pove več kot tisoč besed, je pri izdelavi posterja zaželeno uporabljati vizualno gradivo npr. shematski prikaz poteka projektnega dela, fotografije, ki ilustrirajo vsebino projekta, grafe za prikaz rezultatov, ipd. Na posterju pa se izognimo daljšim strnjenim besedilom in tekst raje predstavimo v kratkih alinejah.

## Zaželjene in nezaželjene značilnosti posterjev

**Tabela 4: Zaželjene in nezaželjene značilnosti posterjev**

| <br><b>Za poster je zaželeno, da:</b>         | <br><b>Za poster ni zaželeno, da:</b> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>je vsebinsko pregleden in zračen;</li> </ul>                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>je prenasičen z besedilom in slikami;</li> </ul>                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>vsebuje vse ključne elemente;</li> </ul>                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>je nestrukturiran in nepregleden;</li> </ul>                                        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>vsebuje vizualno gradivo;</li> </ul>                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>vsebuje veliko strnjenega teksta;</li> </ul>                                        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>je vizualno privlačen;</li> </ul>                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>je tekst zapisan z premajhnimi črkami;</li> </ul>                                   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>je tekst kratek in zapisan v alinejah;</li> </ul>                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>mu manjka kakšen izmed ključnih elementov;</li> </ul>                               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>je tekst zapisan z ustrezno velikostjo črk (omogoča branje iz razdalje 1,5 m).</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>je barvno neusklajen.</li> </ul>                                                    |



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

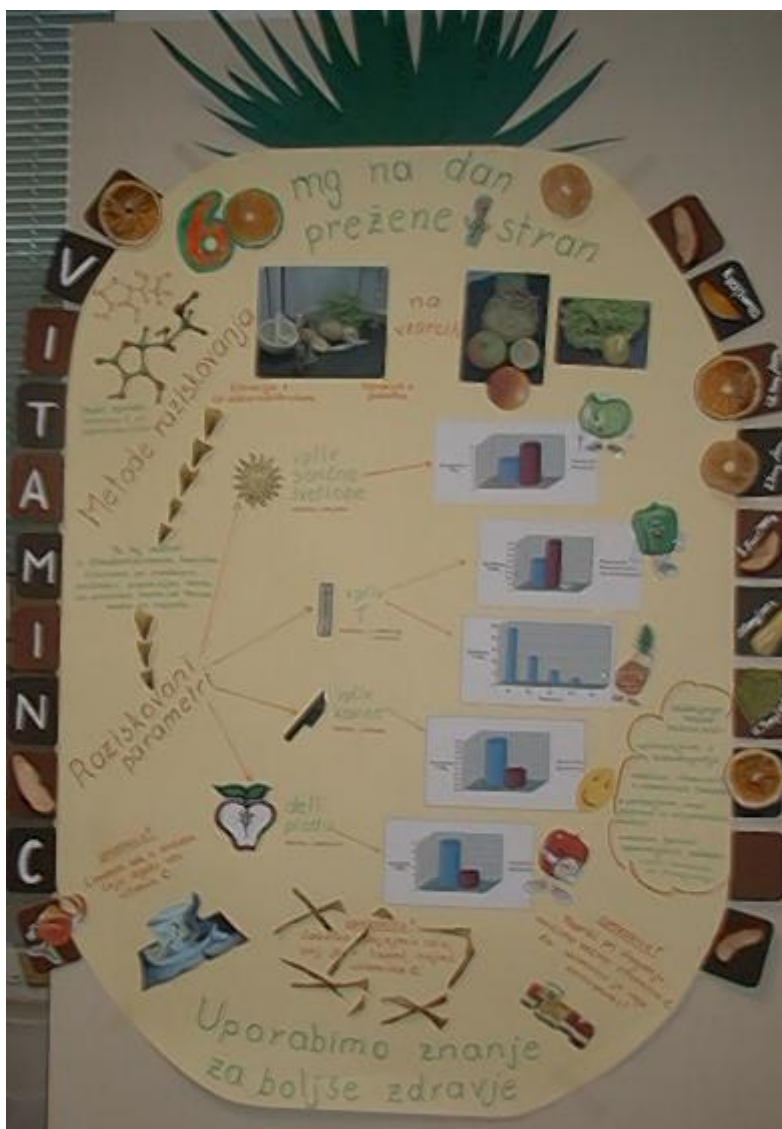
www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si  
Masarykova 16, 1000 Ljubljana  
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost  
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA  
Evropski socialni sklad



Slika 34: Primer posterja za projektno nalogo o kravjem mleku (vizualno privlačen ter vsebinsko pregleden in zračen)



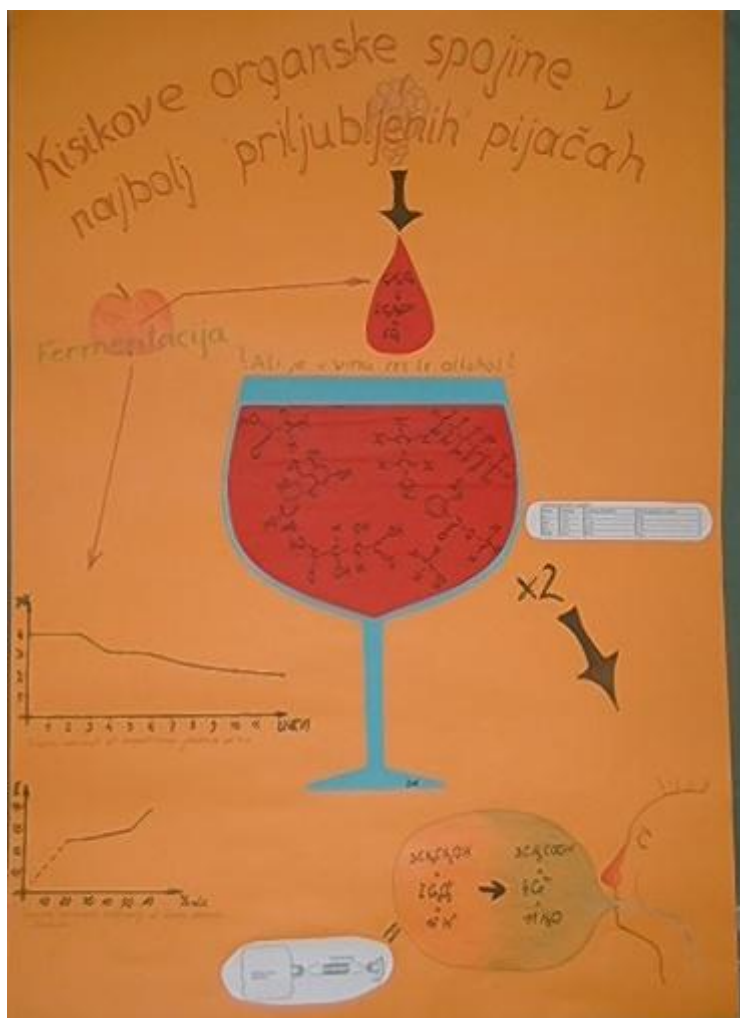
Slika 35: Primer posterja za projektno delo o vitaminu C (vizualno zanimiva oblika sovпада s primerno zasnovano predstavitvijo vsebine)



**Slika 36: Primer posterja za projektno delo o vplivu konzerviranja na kakovost sadnega soka (vsebina projektne dela je sistematično predstavljena, vendar vsebuje veliko strnjenega teksta, ki bi ga bilo bolje zapisati v ključnih alinejah in ustrezno povečati velikosti črk)**



**Slika 37: Primer posterja za delo o šamponih (vizualno zelo privlačen, manjkajo pa mu nekateri ključni elementi)**



**Slika 38: Primer posterja za delo o kisikovih spojinah v vinu (vizualno zanimiv, manjka pa mu večina ključnih vsebinskih elementov, prav tako bi bilo potrebno izboljšati nazornost predstav**



**Slika 39: Primer posterja za projektno učno delo o kalcijevem karbonatu (vizualno zanimivo zasnovan in vsebinsko ustrezen, njegova predstavitvena moč je zaradi preveč strnjenega besedila in premajhnih črk bistveno zmanjšana)**

## Literatura

1. Abd El-Khalick, F., Boujaoude, S., Duschl, R., Lederman, N. G., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., Niaz, M., Treagust, D., Tuan, H. (2004). Inquiry in science education: International perspectives. *Science Education*, 88, 397-419.
2. Barke H. D., Harsch G. (2001). *Chemiedidaktik Heute: Lernprozesse in Theorie und Praxis*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer.
3. Barke H. D. (1996). *Lebenswelt und Alltag im Chemieunterricht*. In: Behrendt, H. Zur Didaktik der Physik und Chemie. Alsbach: Leuchtturm.
4. Barke, H. D., Wirbs, H. (2002). Structural units and chemical formulae chemistry education. *Research and practice in Europe*, 3, 185-200.
5. Bennett, J., Holman, J. (2002). Context-based approaches to the teaching of chemistry: What are they and what are their effects?. V: J. K. Gilbert (Ur.), *Chemical education: towards research-based practice*. Dordrecht: Kluwer Academic Press, 165-184.



6. Bennett, J., Lubben, F. (2006). Context-based chemistry: the Salters approach. *International Journal of Science Education* 28, 999-1015.
7. Berlec, P. (2004). Izolacija učinkovin iz šentjanževke (*Hypericum perforatum* L.): Diplomsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.
8. Beyar, L. E. (1997). William Heard Kilpatrick. [www.ibe.unesco.org/fileadmin/user\\_upload/.../kilpatrick.PDF](http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user_upload/.../kilpatrick.PDF) [On-line 29. julij 2009].
9. Blumenfeld, P., Soloway, E., Marx, R., Krajcik, J., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26 (3&4), 369-398.
10. Buck Institute of Education (2007). Project Based Learning Handbook . [http://www.bie.org/index.php/site/PBL/pbl\\_handbook/](http://www.bie.org/index.php/site/PBL/pbl_handbook/) [On-line 26. julij 2009].
11. Buck Institute of Education (2009). <http://www.bie.org/> [On-line 26. julij 2009].
12. Buhn, J. (1993). Probleme unserer Zeit als Herausforderung für den naturwissenschaftlichen Unterricht. *MNU*, 46, 195.
13. Bulte, A. M. W., Westbroek, H. B., De Jong, O., Pilot, A. (2006). A research approach to designing chemistry education using authentic practices as contexts. *International Journal of Science Education*, 28, 1063-1086.
14. Driessen, H. P. W., Meinema, H. A. (2003). Chemistry between context and concept, designing for renewal. Enschede: SLO.
15. Edutopia (2009). <http://www.edutopia.org/project-learning> [On-line 21.7.2009].
16. Eijkelhof, H. M. C., Kortland, K. (1988). Broadening the aims of physics education. V: P. J. Fensham (Ur.), Development and dilemmas in science education. London, UK: Falmer Press.
17. Fallik, O., Eylon, B.-S., & Rosenfeld, S. (2008). Motivating Teachers to Enact Free-Choice Project-Based Learning in Science and Technology (PBLSAT): Effects of a Professional Development Model. *Journal of Science Teacher Education*, 19 (6), 565-591.
18. Ferik Savec, V., Dolničar, D., Glažar, S. A., Sajovic, I., Šegedin, P., Urbančič, M., Vogrinc, J., Vrtačnik, M., Wissiak Grm, K. S., Devetak, I. (2007). Učiteljeva identifikacija konkretnih problemov pri poučevanju naravoslovnih predmetov. V: VRTAČNIK, M. (ur.), DEVETAK, I. (ur.), SAJOVIC, I. (ur.). *Akcijsko raziskovanje za dvig kvalitete pouka naravoslovnih predmetov*. Ljubljana: Naravoslovnotehniška fakulteta: Pedagoška fakulteta.
19. Fray, K. (1982). *Die Projektmethode*. Weinheim: Beltz.
20. Gabršček S, Uršič M, Knap Ž, Japelj B, Brečko N, Kavčič Z, Kreuh A, Petrinjak A, Vilhar B, 2005: Izzivi naravoslovno-tehničnega izobraževanja - zaključno poročilo, ciljni raziskovalni projekt, naročnik Ministrstvo za



- šolstvo in šport Republike Slovenije, <http://botanika.biologija.org/zeleni-skrat/ucitelji/porocilo-izzivi/izzivi-nt-izobrazevanja.pdf>
21. Gilbert, J. K. (2006). On the nature of "context" in chemical education. *International journal of science education*, 28, 957-976.
  22. Gilbert, J. K., De Jong, O., Justi, R., Treagust, D. F., Van Driel, J. H. (2002). General preface. V: J. K. Gilbert, O. De Jong, R. Justi, D. F. Treagust, J. H. Van Driel (Ur.), *Chemical education: towards research-based practice*. Dordrecht: Kluwer Academic Press.
  23. Gradišnik, M. (2002). *Projektno učno delo pri pouku fizike v osnovni šoli: diplomsko delo*. Maribor: Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta Maribor.
  24. Greoire, R., & Laferriere T. (1998). *Canada's schoolnet project-based collaborative learning with networked computers: Teachers' guide*. <http://www.tact.fse.ulaval.ca/ang/html/projectg.html#1.1> . [On-line 26. julij 2009].
  25. Gudjons, H. (1986). *Was is Projektunterricht?* V: Bastian J. in Gudjons H. (Ur.): *Das Projektbuch*, Bergmann-Helbig Verlag GmbH.
  26. Hänsel, D. (1988). *Was is Projektunterricht?* V: Bastian J. in Gudjons H. (Ur.): *Das Projectbuch*, Bergmann-Helbig Verlag GmbH.
  27. Johnstone, A. H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*, 7, 75-83.
  28. Kilpatrick, W. H. (1918). *The project method*. V: Teachers college record (New York), vol. XIX, no. 4, September 1918, 319-35.
  29. Knoll, M. (1997). The project method: Its vocational education origin and international development. *Journal of Industrial Teacher Education*, 34(3), 59-80.
  30. Koschmann, T. (2001). *Dewey's contribution to a standard of problem-based learning practice*. V: P. Dillenbourg, A. Eurelings & K. Hakkarainen (Eds.), *European perspectives on computersupported collaborative learning* (pp. 356-363). Maastricht, The Netherlands: Maastricht McLuhan Institute.
  31. Krajcik, J. S., Blumenfeld, P. C., Marx, R. W., & Soloway, E. (1994). A collaborative model for helping middle grade science teachers learn project-based instruction. *The Elementary School Journal*, 94, 483-497.
  32. Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. C. (2006). *Project-based science*. V: R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences*. New York: Cambridge.
  33. Ladewski, B. G., Krajcik, J. S., & Harvey, C. L. (1994). A middle grade science teacher's emerging understanding of project-based instruction. *The Elementary School Journal*, 94, 499-515.
  34. Mahaffy, P. (2004). The future shape of chemistry education. *Chemistry Education. Research and Practice*, 5, 229-245.
  35. Novak, H. (1990). *Projektno učno delo*. Ljubljana: DZS.



36. Osborne, J., Collins, J. (2001). Pupils' views of the role and value of the science curriculum: a focus-group study. *International Journal of Science Education*, 23, 441-467.
37. Parchmann, I., Gräsel, C., Baer, A., Nentwig, P., Demuth, R., Ralle, B. (2006). "Chemie im Kontext" – symbiotic implementation of a context-based teaching and learning approach. *International Journal of Science Education*, 28, 1041-1062.
38. Pilling, G., Holman, J., Waddington, D. (2001). The Salters' experience. *Education in Chemistry*, 38, 131-133.
39. Pilot, A., Bulte, A. M. W. (2006). The use of "Contexts" as a challenge for the chemistry curriculum: its successes and the need for further development and understanding. *International Journal of Science Education*, 28, 1087-1112.
40. Pukl, V. in Urbanc, M. (1990) Travniki. V: Novak, H. *Projektno učno delo*. Ljubljana: DZS.
41. Schwartz, A. T. (2006). Contextualised chemistry education: the American experience. *International Journal of Science Education*, 28, 977-998.
42. STEPs home (2009). <http://itd.usd259.org/steps/pbl.htm> [On-line 26.6.2009] .
43. Thomas, J. W. (2000). A review of research on project-based learning. Autodesk Foundation PBL. <http://www.bie.org/index.php/site/resource/item27/> [On-line 26.6.2009]
44. Vasle, I. (1990). Onesnaženost zraka, vode, tal. V: Novak, H. *Projektno učno delo*. Ljubljana: DZS.
45. Vrtačnik, M., Glažar, S. A., Ferk Savec, V., Pahor, V., Keuc, Z., Sodja, V. (2005). *Kako uspešneje poučevati in se učiti kemijo? : monografija za učitelje kemije - mentorje Partnerstvo fakultet in šol*. Ljubljana: Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Katedra za anorgansko kemijo.
46. Vrtačnik, M. (2009) Kompetence in nova izobraževalna paradigma. V: *Projekt: Razvoj naravoslovnih kompetenc, Kompetence naravoslovne pismenosti, skupne vsem naravoslovnim strokam (01.01.2009 – 31.03.2009)*. Maribor : Univerza v Mariboru .
47. Watters, J. J. (2004). Engaging with chemistry through context. Proceedings of the Royal Australian Chemical Institute, Tertiary-Secondary Interface Conference, Brisbane.



## Primer Načrt izvedbe projekta

**Okvirni naslov projekta:** KOFEIN POŽIVILO IZ TRGOVSKIH POLIC

**Člani projektne skupine:** Žiga Živc, Špela Novak, Miha Mihevc, Nina Planinc

**Datum:** 30. oktober 2009

**1. Definiranje in razčlenitev predvidenih nalog za izvedbo projekta** (razmislimo katere naloge bo potrebno opraviti za doseg zastavljenih ciljev in na kakšen način):

- A** – Predstopnje izvedbe projekta (**A1** – iniciativa, **A2** – skiciranje projekta, **A3** – načrtovanje izvedbe projekta)
- B** – Ugotoviti, katera živila iz trgovskih polic vsebujejo kofein in koliko ga vsebujejo (**B1** – literaturna študija in **B2** – obisk dobro založene trgovine z živili);
- C** – Spoznati kemijsko zgradbo in lastnosti kofeina (**C1** – literaturna študija);
- D** – Z eksperimentalnim delom v laboratoriju ugotoviti, kakšno količino kofeina vsebuje skodelica kave pripravljena po navodilih na embalaži iz različnih vrst kavnih napitkov (**D1** – literaturna študija za pridobitev navodil za izolacijo kofeina iz kave, **D2** – priprava in vodenje laboratorijskega dnevnika, **D3** – preizkus in optimizacije metode za izolacijo in detekcijo kofeina, **D4** – izolacija kofeina iz različnih vrst kavnih napitkov in določitev vsebnosti kofeina v različnih kavnih napitkih);
- E** – Izdelava poročila o projektnem učnem delu (delo z računalnikom);
- F** – Izdelava posterja (kombinacija različnih tehnik za izdelavo posterja);
- G** – Predstavitev rezultatov projektnega učnega dela.

**2. Časovna opredelitev poteka dela in delitev dela med člani projektne skupine** (načrtujemo koliko časa bomo potrebovali za posamezno nalogo in kdo jo bo opravil):

| Stopnje*/čas | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. | Jan. | Feb. | Mar. | Apr. | Maj  |
|--------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| A1           | ŽŠMN  |      |      |      |      |      |      |      |      |
| A2           |       | ŽŠMN |      |      |      |      |      |      |      |
| A3           |       | ŽŠMN |      |      |      |      |      |      |      |
| B1           |       |      | ŽŠ   |      |      |      |      |      |      |
| B2           |       |      | MN   |      |      |      |      |      |      |
| C1           |       |      |      | ŽŠ   |      |      |      |      |      |
| D1           |       |      |      | MN   |      |      |      |      |      |
| D2           |       |      |      |      | ŽŠMN | ŽŠMN | ŽŠMN |      |      |
| D3           |       |      |      |      | ŽŠMN |      |      |      |      |
| D4           |       |      |      |      |      | ŽŠMN | ŽŠMN |      |      |
| E            |       |      |      |      |      |      | ŽŠ   | MN   |      |
| F            |       |      |      |      |      |      |      | ŽŠ   | MN   |
| G            |       |      |      |      |      |      |      |      | ŽŠMN |



\*Legenda oznak za stopnje izvedbe projekta je definirana v prvi točki tega obrazca  
Legenda oznak za člane projektne skupine: Ž - Žiga, Š - Špela, M - Miha, N - Nina

## Primer Projektna skica

**Okvirni naslov projekta:** KOFEIN POŽIVILO IZ TRGOVSKIH POLIC

**Člani projektne skupine:** Žiga Živc, Špela Novak, Miha Mihevc, Nina Planinc

**Datum:** 15. oktober 2009

**1. Izbrano tematsko področje:** Kofein v pijačah iz vsakodnevnega življenja

**2. Definiranje izhodišča projektnega učnega dela** (kaj nas v okviru izbranega tematskega področja zanima in bi želeli podrobneje preučiti, cilji projektnega učnega dela, alternativne ideje za raziskovanje):

V okviru projektnega učnega dela želimo ugotoviti, katera živila iz trgovskih polic vsebujejo kofein in koliko ga vsebujejo. Prav tako nas zanimajo lastnosti kofeina, še posebno vzrok njegovega poživiljajočega učinka v človeškem telesu. Z eksperimentalnim delom v laboratoriju bomo poskušali ugotoviti kakšno količino kofeina vsebuje skodelica kave pripravljena po navodilih na embalaži iz različnih vrst kavnih napitkov.

**Postavili smo si naslednje cilje projektnega učnega dela:**

- Na osnovi prebiranja tiskane literature in e-virov ugotoviti katera živila vsebujejo kofein;
- V bližnji trgovini poiskati konkretne izdelke, ki vsebujejo kofein in iz deklaracije prepisati njegovo vsebnost v posameznem izdelku;
- Ob študiju literature poiskati formulo kofeina in se seznaniti z njegovimi lastnostmi;
- Eksperimentalno ugotoviti ali vsebuje skodelica kave pripravljena po navodilih na embalaži iz različnih vrst kavnih napitkov enako količino kofeina.

**Alternativne ideje za raziskovanje:** vsebnost kofeina v različnih energijskih napitkih, različnih vrstah čajev, v isti vrsti čaja različnih proizvajalcev, Coca-Coli in Cockti, ipd.

**3. Opredelitev raziskovalnih vprašanj** (opredelimo temeljna vprašanja na katera bomo v projektne učnem delu skušali odgovoriti na osnovi raziskovalnega dela):



**1. raziskovalno vprašanje:** Katera živila, ki jih lahko kupimo v trgovini z živili, vsebujejo kofein in koliko?

**2. raziskovalno vprašanje:** Ali vsebuje skodelica kave pripravljena po navodilih na embalaži iz različnih vrst kavnih napitkov enako količino kofeina?

**4. Izvedljivost projekta** (razmislek iz vidika dostopnosti potrebnih inštrumentov, potrebščin, kemikalij, možnosti med-predmetnega sodelovanja in potrebnosti sodelovanja zunanjih strokovnjakov):

Literaturo za projektno učno delo bomo našli v šolski knjižnici in s pomočjo medmrežja, prav tako za eksperimentalno delo zadoščajo potrebščine in kemikalije iz šolskega kemijskega kabineta.

V sodelovanju z učiteljico biologije bi lahko ugotavljali tudi vpliv zaužitja pijače, ki vsebuje kofein, na frekvenco srčnega utripa, na število napak pri tipkanju, ipd. Miha se bo pri stricu pozanimal ali bi si lahko v tovarni, kjer je zaposlen, ogledali proizvodnjo čajev in kave.



*Avtorica: mag. Janja Majer*

*Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko*

## **Elektroliza vode-Hofmannov aparat**

Strategija (metoda):

Aktivno vodeno samostojno delo učencev z raziskovalnim pristopom

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole):

Osnovnošolski nivo, učenci 8. in 9. razreda

Srednješolski nivo, različni srednješolski programi

Možnost medpredmetnih povezav:

- *S tehniko:*

Izdelava nosilca za poenostavljen Hofmannov aparat (nosilec za elektrodi in epruveti)

- *S fiziko:*

Vsebinska povezava oz. nadgradnja na temo elektrika, električni tokokrog

Kompetence, ki se razvijajo:

1. generične:

- Sposobnost zbiranja informacij
- Sposobnost analize literature in organizacija informacij
- Sposobnost interpretacije
- Sposobnost sinteze zaključkov
- Sposobnost učenja in reševanja problemov
- Prenos teorije v prakso
- Prilagajanje novim situacijam
- Sposobnost samostojnega in timskega dela
- Organiziranje in načrtovanje dela
- Verbalna in pisna komunikacija
- Medosebna interakcija

2. predmetno-specifične:

- Specifične kemijske kompetence po modelu Tuning
- Sposobnost uporabe kemijskega znanja in razumevanja pri reševanju (ne) znanih kvalitativnih in kvantitativnih problemov.
- Sposobnost demonstracije znanja in razumevanja bistvenih kemijskih dejstev, konceptov, principov in teorij.
- Sposobnost interpretacije podatkov pridobljenih na osnovi laboratorijskega opazovanja in meritev v smislu njihove pomembnosti ter povezovanje le-teh s pripadajočimi teorijami.
- Posedovanje poglobljenega znanja in razumevanja specifičnih področij kemije.



- Sposobnost načrtovanja, priprave in izvedbe uporabnih raziskav od faze prepoznavanja problemov skozi vrednotenje rezultatov in ugotovitev uporabljajoč primerne tehnike in postopke.
- Obvladanje Informacijskih spretnosti, vključujoč pridobivanje spletno dosegljivih informacij iz primarnih in sekundarnih informacijskih virov.
- Udejanjanje medosebnostnih spretnosti, navezujoč se na sposobnost interakcije z drugimi osebami in pri delu v skupini.
- Poznavanje kemijske terminologije, nomenklature, dogovorov in enot.
- Sposobnost reševanja problemov v povezavi s kvalitativnimi in kvantitativnimi informacijami.
- Sposobnost predstavitve znanstvene vsebine in argumentov v pisni in ustni obliki z namenom informiranja navzočih.
- Sposobnosti ocenjevanja, interpretacije in sinteze kemijskih informacij in podatkov.
- Obvladanje spremljanja kemijskih lastnosti, dogodkov in sprememb pri opazovanju in meritvah (monitoringu) ter sistematičnem in zanesljivem beleženju informacij oz. rezultatov.
- Obvladanje spretnosti potrebnih za pravilno izvedbo standardnih laboratorijskih postopkov ter uporabo instrumentarija pri sinteznem in analitičnem delu na področju organskih in anorganskih sistemov.
- Poznavanje karakteristik elementov in njihovih spojin ter njihove medsebojne povezave s periodnim sistemom.
- Poznavanje lastnosti različnih agregatnih stanj snovi
- Poznavanje zakonitosti in postopkov kemijske analize ter lastnosti kemijskih spojin.
- Poznavanje povezave med lastnostmi posameznih atomov, molekul in makromolekul.
- Poznavanje strukturnih lastnosti kemijskih elementov in njihovih spojin

Umestitev v učni načrt:

Učni načrt izbirni predmet Poskusi v kemiji – Laboratorijski aparati, elektroliza

Učni načrti SŠ: elektroliza, redoks reakcije (nadgradnja gradiva)

Način evalvacije:

Evalvacija uporabljenega gradiva – vidik znanja

Opazovalni elementi – vidik znanja in odnosa

Vprašalnik – mnenje in odnos

Pred-test, post-test



## TEORETSKE OSNOVE



## ELEKTROLIZA

Razgradnjo snovi, ki je posledica delovanja električnega toka na ione te snovi, imenujemo elektroliza.

Pri vsaki elektrolizi razlikujemo dva delna procesa, *reakcijo na katodi* in *reakcijo na anodi*.

Na **katodi** (negativni pol) ioni **sprejemajo elektrone**, poteka **redukcija**.  
Reakciji rečemo tudi katodna redukcija.

Na **anodi** (pozitivni pol) ioni **oddajajo elektrone**, poteka **oksidacija**. Reakciji rečemo tudi anodna oksidacija.

Elektroliza je redoks reakcija, reakcija pri kateri potekata oksidacija in redukcija in poteka le, če je pod vplivom enosmerne napetosti. Reakciji moramo torej od zunaj dovajati energijo. Prevajanje električnega toka v talini ali v raztopini elektrolita je vedno povezano s kemijskimi spremembami. Kovine pa se ob tem, ko prevajajo električni tok ne spreminjajo.

KATODA je vedno tisti pol, kjer tok elektronov po kovini vstopa v celico. Delci, ki tukaj reagirajo, se na njej reducirajo (sprejmejo elektrone).

ANODA je vedno tisti pol, kjer tok elektronov po kovini izstopa iz celice. Delci, ki reagirajo, se tukaj oksidirajo (oddajo elektrone).

Negativni pol = katoda, elektroni so v prebitku.  
Pozitivni pol = anoda, primanjkljaj elektronov.  
Oznaki negativni in pozitivni pol se vedno nanašata na pole vira napetosti.

Elektroliza se veliko uporablja v industriji za pridobivanje kovin, na primer natrija in aluminija, za pridobivanje klora in galvanizacijo.



Na osnovi eksperimentov je Michael Faraday kvalitativno opredelil elektrolizo in v obliki dveh zakonov podal svoje ugotovitve.

Prvi Faradayev zakon:

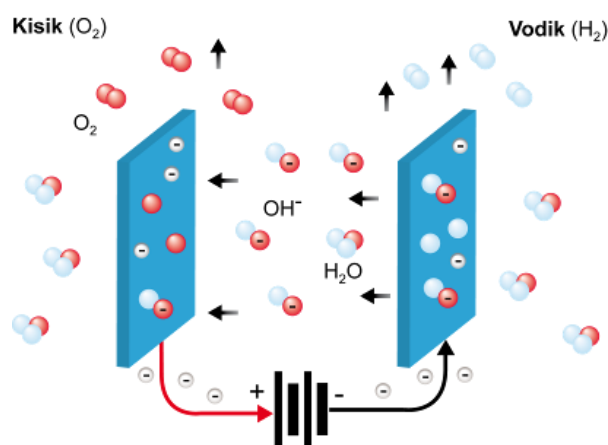
Masa snovi, ki se izloči na elektrodi, je sorazmerna s pretočnim nabojem.

Drugi Faradayev zakon:

Za nastanek enega mola snovi je potrebno 1, 2, 3 (ali neko drugo celo število) molov elektronov.

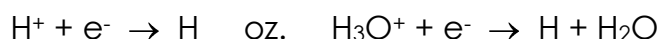
## ELEKTROLIZA VODE

Pri elektrolizi vode poteka redoks reakcija, ki razkroji spojino ( $\text{H}_2\text{O}$ ) na elemente ( $\text{H}_2$  in  $\text{O}_2$ ).

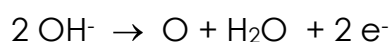


Slika 40: Vir: 194.249.220.210/raziskovalne/elektroliza\_gorivo.ppt

Vodikovi ( $\text{H}^+$ ) oz. oksonijevi ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ) ioni vode potujejo na katodo in tam sprejmejo elektrone:



Hidroksidni ioni ( $\text{OH}^-$ ) pa potujejo na anodo in tam elektrone oddajo:

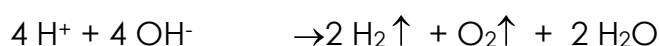
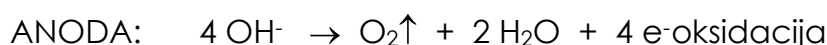
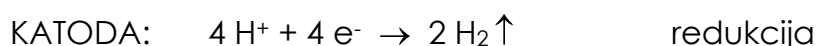




Atomarna kisik in vodik, ki nastajata v (primarnih) elektrodnih procesih, se v sekundarnih reakcijah (ki niso elektrokemijske narave) pretvorita v molekulska vodik in kisik:



Oba produkta izhajata kot plina. Pri elektrokemijski reakciji je število sprejetih in število oddanih elektronov enako, dobimo skupno enačbo:

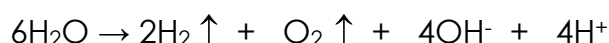
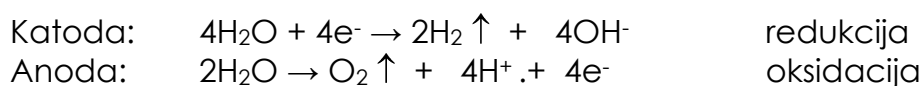


V vodi in v nevtralnih vodnih raztopinah je koncentracija vodikovih ( $\text{H}^+$ ) in hidroksidnih ( $\text{OH}^-$ ) ionov nizka ( $10^{-7} \text{ mol/L}$ ). Z elektrolitsko disociacijo vodnih molekul morajo tako nastajati vedno novi ioni:

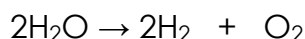


Ob katodi se stalno porabljajo vodikovi, na anodi pa hidroksidni ioni. Ob katodi pride tako do prebitka hidroksidnih ionov, ob anodi pa do prebitka vodikovih ionov, kar lahko dokažemo z lakmusom. Pod vplivom električne napetosti potujejo ioni proti nasprotno nabiti elektrodi, ob mešanju pa se seveda ponovno združujejo v molekule vode.

Pri elektrolitski razgradnji vode v kisik in vodik pa v elektrodnih procesih neposredno sodelujejo tudi molekule vode. Pri dovolj veliki napetosti pride do katodne redukcije in anodne oksidacije vodnih molekul:



Elektroliza vode torej poteka po enačbi :





V primeru elektrolize destilirane vode bodo nastali ioni odvrčali oz. preprečevali prosti električni pretok, dokler se ne bodo razpršili proč od elektrode, kar pa poteka zelo počasi in zato pravimo da je električna prevodnost destilirane vode izredno slaba. Če pa dodamo destilirani vodi vodotopne elektrolite, povečamo el. prevodnost. Elektroliti disociirajo na katione in anione, kateri se hitro gibajo k primernima elektrodama in tam nevtralizirajo nastajanje  $H^+$  pri anodi oz.  $OH^-$  pri katodi, ter tako omogočajo prosti električni pretok oz. pretok elektronov. Pomembno je torej, da se npr.  $H^+$  ioni ne »prilepijo« na anodo (oz.  $OH^-$  na katodo), saj s tem motijo oz. zablokirajo električni pretok in zmanjšujejo prevodnost. Tako z dodatkom primerne elektrolita (ki nevtralizirajo elektrode) vzpostavimo primerno ionsko ravnotežje v okolici elektrod in zagotovimo gibanje ionov v okolici elektrode, kjer potem sprejemajo ali oddajajo elektrone in prehajajo v plinasto agregatno stanje.

Pri izbiri elektrolita katerega dodamo vodi, moramo paziti da izberemo takšnega, katerega disociirani ioni ne bodo tekmovali z  $OH^-$  oz.  $H^+$  ioni za elektrone ob elektrodah, saj potem ne bosta nastajala ob elektrodah  $O_2$  oz.  $H_2$ , temveč kakšne težko topne soli. Tako se kot najprimernejši elektroliti uporabljajo kakšne kisline (npr.  $H_2SO_4$ ), pri disociaciji katere nastane kot kation  $H^+$  oz.  $SO_4^{2-}$  kot anion. Nastali  $SO_4^{2-}$  se zelo težko oksidira in tako ni »konkurenca«  $OH^-$  ionom v raztopini, ki so vir nastanka kisika. Parameter ki je pri tem izboru elektrolita pomemben je standardni elektrodni potencial, ki je v primeru  $SO_4^{2-}$  -2.05V, medtem ko imajo  $OH^-$  ioni okoli -0.8V.

## HOFMANNOV APARAT



Hofmannov aparat se običajno uporablja kot majhna elektrolitska celica v laboratorijskem merilu. Sestavljen je iz treh med seboj povezanih cilindrov. Notranji cilindri so odprti in služijo za dodajanje vode ali elektrolita. Na dno preostalih dveh cilindrov pa sta nameščeni platinasti ploščici (elektrodi), ki sta priključeni na pozitivni oz. negativni vir električne napetosti. Ko spustimo skozi Hofmannov aparat električni tok, se pričneta tvoriti plina in sicer kisik na anodi in vodik na katodi. Vsak nastali plin izpodrine vodo in se zbira na vrhu zaprtega cilindra v katerem nastaja.



## POENOSTAVLJEN HOFMANNOV APARAT



Simulacijo Hofmannovega aparata, kot vidimo na sliki, lahko naredimo na enostaven in preprost način.

Pri elektrolizi vode se vedno razvije dvakrat večja prostornina vodika kot kisika.

Voda ima stalno kemijsko sestavo.

Leta 1784 je angleški kemik Cavendish odkril, da se vodik in kisik spajata v prostorninskem

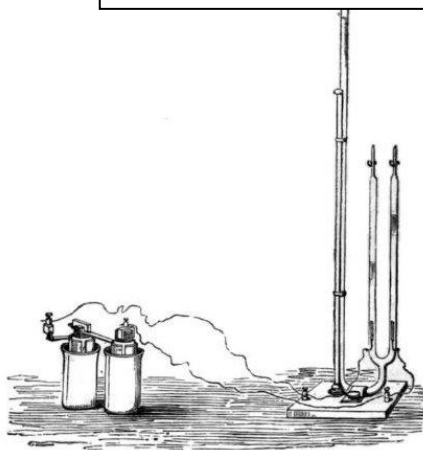
## NEMŠKI KEMIK AVGUST WILHELM VON HOFMANN



Na sliki je nemški kemik Avgust Wilhelm von Hofmann (1818 – 1892) po katerem imenujemo Hofmannov aparat. V literaturi zasledimo tudi poimenovanje z zapisom Hoffmanov aparat, a je to poimenovanje napačno.

Več informacij glej

[http://en.wikipedia.org/wiki/August\\_Wilhelm\\_von\\_Hofmann](http://en.wikipedia.org/wiki/August_Wilhelm_von_Hofmann)



Slika 41: Skica Hofmannove aparature iz knjige iz leta 1866



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si  
Masarykova 16, 1000 Ljubljana  
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



*Naložba v vašo prihodnost*  
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA  
Evropski socialni sklad





## VIRI

1. [http://en.wikipedia.org/wiki/August\\_Wilhelm\\_von\\_Hofmann](http://en.wikipedia.org/wiki/August_Wilhelm_von_Hofmann) pridobljeno 30.11. 2009
2. [http://en.wikipedia.org/wiki/Hofmann\\_voltameter](http://en.wikipedia.org/wiki/Hofmann_voltameter) pridobljeno 30.11. 2009
3. <http://eskola.chem.pmf.hr/udzbenik/u71/9%20voda.pdf> pridobljeno 30.11. 2009
4. <http://sl.wikipedia.org/wiki/Elektrokemija> pridobljeno 30.11. 2009

## NAVODILA IN SMERNICE ZA UČITELJA

### Navodila za izvedbo eksperimentalne učne enote

Gradivo je pripravljeno za aktivno vodeno samostojno delo učencev in nudi odlično izhodišče tudi za uporabo strategij sodelovalnega učenja (predvsem v manjših skupinah kot je lahko v primeru uporabe gradiva pri izbirnem predmetu Poskusi v kemiji).

Struktura gradiva vodi delo učenca ob prvotni učiteljevi demonstraciji delovanja Hofmannovega aparata do samostojnega načrtovanja izvedbe delovanja poenostavljenega Hofmannovega aparata.

Gradivo učencu omogoča postopnost v razmišljanju, sklepanju in zaključevanju. Posebej ne nakazuje delo v paru ali v skupini, kar pa ni omejujoče za takšno izvedbeno obliko dela. Učitelj naj samostojno izbere obliko dela, predvsem v drugem delu gradiva, ko učenec samostojno načrtuje in izvede eksperiment.

Učitelj naj vodi in spremlja delo učenčev pri razmišljanju in postavljanju hipotez. Prav tako naj poskrbi za možnost uporabe različnih virov informacij.

### Delo s Hofmannovim aparatom:

Hofmannov aparat napolnimo z vodo, ki jo nakisamo s koncentrirano žveplovo (VI) kislino v razmerju 1: 10 (V 400 mL čašo - 30 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (konc.) in 300 mL vode). Aparat napolnimo tako, da je srednja bučka do polovice napolnjena z vodo. Nivoje v obeh ceveh – krakih nastavimo na oznako tako, da je nivo vode v obeh krakih enak. V ceveh ne sme biti zraka. Hofmannov aparat priključimo na izvor enosmerne napetosti (12 V). Pri priključitvi pazimo, da so kontakti čisti, neoksidirani.

Učitelj učence opozori na dogajanje v Hofmannovem aparatu, natančno opazovanje sprememb) in ko se razvije dovolj plina v obeh ceveh, izklopi vir napetosti.

### Dokaz kisika in vodika

Kisik dokažemo s tlečo trsko.



Epruveto v »pravilni« legi držimo z držalom in jo napolnimo s kisikom. Epruveti se približamo s flečo trsko, ki zagori, saj kisik pospešuje gorenje.

Vodik dokažemo z gorečo trsko.

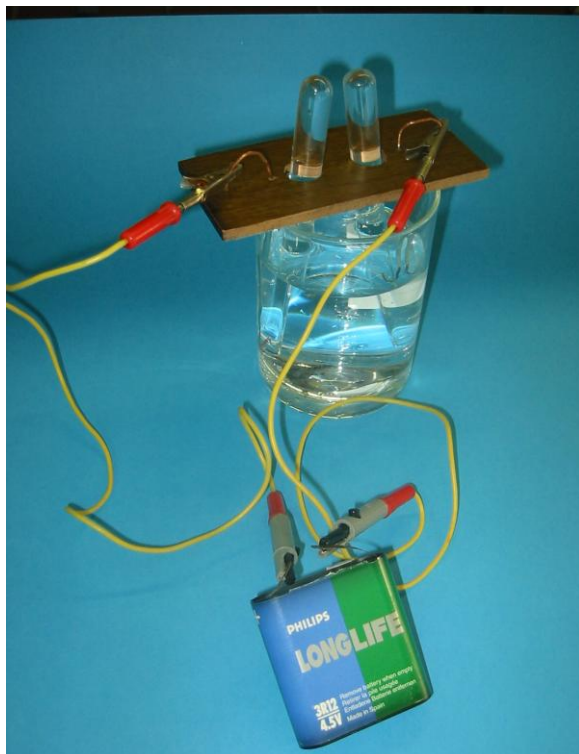
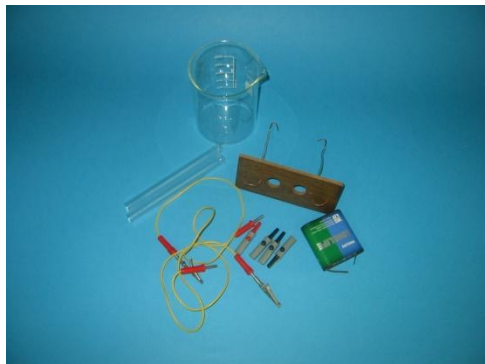
»Narobe« obrnjeno epruveto, ki jo držimo z držalom za epruvete, napolnimo z vodikom in približamo gorečo trsko. Pok je dokaz vodika, ki s kisikom tvori pokalni plin.

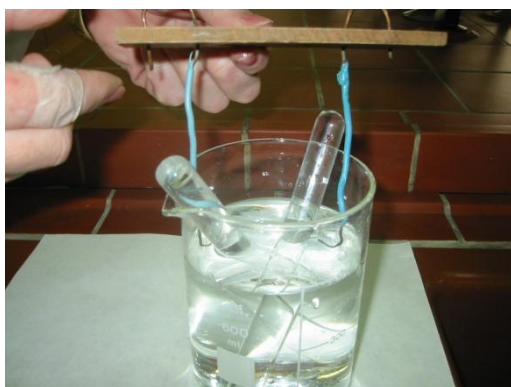
### Vodenje učenčevega samostojnega dela s poenostavljenim Hofmannovim aparatom

Učitelj vzpodbuja učence pri njihovem samostojnem eksperimentalnem delu v vseh posameznih fazah (priprava aparature, oblikovanje predvidevanj in sklepov z zaključki).

Učitelj pri postavljanju preproste aparature vodi učenčevo razmišljanje in nudi pomoč kot prikazujejo slike.

#### Potek dela v sliki





## GRADIVO ZA UČENCE



**1.** Kaj vse vem o tem simbolnem zapisu? Prosto zapiši s ključnimi besedami!

(namig: lastnosti, zgradba, uporaba)

Poglobimo se v kemijsko zgradbo (gotovo si prepoznal simbolni zapis) vode.

**PRI DANAŠNJEM DELU BOMO SPOZNALI**  
**POSTOPEK RAZKROJA POD VPLIVOM EL. TOKA.**

**2.** Sledeča naloga od tebe zahteva nekaj poznavanja tujk, vendar tokrat v obratni smeri kot običajno!

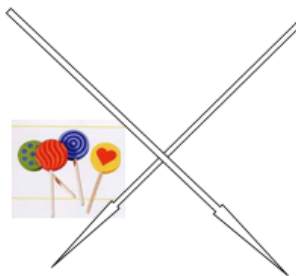
Oblikuj splošno uporabljen izraz za postopek



### Izraz za RAZKROJ pod vplivom ELEKTRIČN(I)ega TOKA.

V pomoč naj ti bosta slikovna prikaza  
 za skovanko besede, ki jo iščeš.

Pravilnost svojega odgovora preveri s pomočjo slovarja tujk.



-----

## 3. Začnimo! (lotimo se dela)

### in še kaj več...

Pri naslednjih vprašanjih si pomagaj z virom  
 informacij.

Opredeli in pojasni izraz ELEKTROKEMIJA.

Kako se pri prevajanju električnega toka  
 obnašajo kovine?

Kaj veš o prevajanju električnega toka v  
 talinah in raztopinah?

### KAJ POTREBUJEMO?

aparaturu za elektrolizo vode



**HOFMANNOV  
 APARAT** – poišči  
 dodatne inf. o kemiku  
 s tem prilikom

kovinsko stojalo

mufo

prižemo

gumijaste cevi

epruvete

držalo za epruvete

trsko

400 mL čašo s pripravljenim vzorcem vode  
 nakisane s  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

li j

usmernik enosmerne napetosti

krokodilčke

žice



4.

## „KAKO IN KAJ“ BOMO DELALI?

1. Previdno vpni Hofmannov aparat s pomočjo mufe in prižeme na kovinsko stojalo
2. Hoffmanov aparat do vrha napolnimo s pripravljenim vzorcem vode
3. S pomočjo krokodilčkov in žic priključimo Hofmannov aparat na usmernik ...

UPOŠTEVAJ  
 DODATNA NAVODILA  
 UČITELJA

5.

## KAJ se dogaja?

Zapiši svoj razmislek o tem, kaj se dogaja!

Skiciraj in shematično prikaži spremembo, če do nje pride

...po vključitvi el. toka?

...po nekaj minutah

...po približno 10 min

*Bodi pozoren na nivo  
 gladine vode v obeh  
 cevkah.  
 Označi na skici.*

*Sklepaj, kaj je nad  
 gladino vode!*

Kaj predvidevaš, da se je dogajalo v obeh ceveh Hofmannovega aparata?

Ali je kakšna razlika med opazovanima spremembama v obeh ceveh?

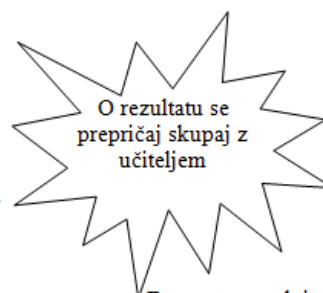


Kako bi dokazal, kaj je nastalo v ceveh?

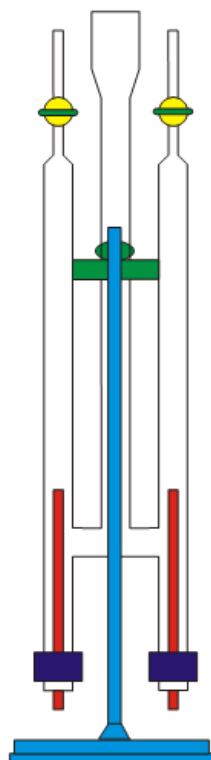
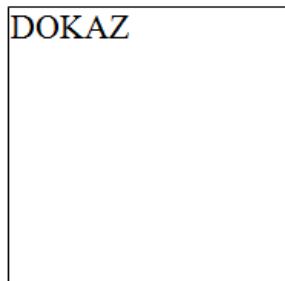
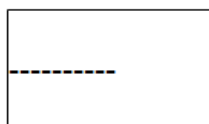
6.

Prepričaj(mo) se ali je tvoje razmišljanje pravilno!

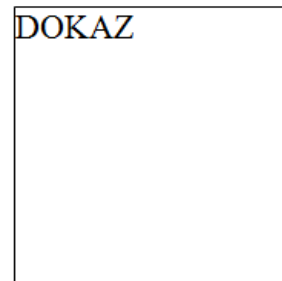
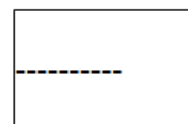
Ob učiteljevem delu ustrezno dopolni levo in desno stran skice. Bodi pozoren tudi na lego epruvet. Ustrezno nariši.



Epruveto napolnimo s plinom.  
Nariši.



Epruveto napolnimo s plinom.  
Nariši.



Kaj lahko rečeš o svojem razmišljanju in predvidevanjih? So bila pravilna?

Zapiši, kaj si ugotovil in spoznal.



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si  
Masarykova 16, 1000 Ljubljana  
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



*Naložba v vašo prihodnost*  
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA  
Evropski socialni sklad



Zakaj smo bili pozorni na lego epruvet pri polnjenju s posameznim plinom?



## 7. Preizkusi svoje spretnosti še sam!

### KAJ POTREBUJEM?

|                       |                                                          |
|-----------------------|----------------------------------------------------------|
| DVE EPRUVETI          | LESENA PLOŠČICA Z DVEMA OKROGLIMA ODPRTINAMA ZA EPRUVETE |
| ČAŠA (600mL)          |                                                          |
| 4 KROKODILČKI         | DELNO IZOLIRANA BAKRENA ŽICA 2X                          |
| 2 ŽICI                | TRSKA VŽIGALICE (PAPIRČKI)                               |
| BATERIJA (9V OZ.4,5?) |                                                          |

### "KAKO IN KAJ" BOM DELAL?

SAMOSTOJNO NACRTUJEM SVOJ  
EKSPERIMENT

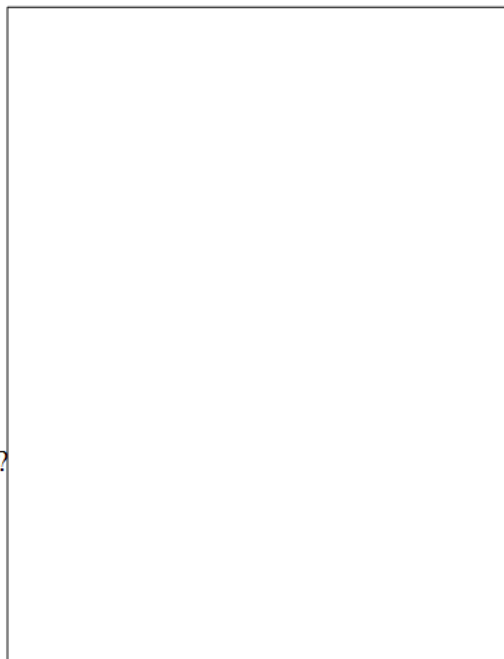
Razmisli in iz zgoraj navedenih »stvari« oz. pripomočkov oblikuj aparatur, ki bo služila enakemu namenu kot že predhodno uporabljen Hofmannov aparat!

Ob svojem delu oblikuj skico sestavljene aparature!



Sledeča vprašanja  
naj ti bodo v dodatno pomoč:

1. Kaj nalijemo v čašo?
2. Kako bomo obrnili epruvete, ki jih bomo dali v čašo IN ZAKAJ?
3. Kaj pa mora biti v epruvetah?
4. Zakaj potrebujemo leseno ploščico z okroglima odprtinama?
5. Kakšno vlogo bodo imele bakrene žice in krokodilčki?
6. ...pa še na baterijo ne pozabimo!
7. Ali smo kakšno navodilo izpustili?  
Je še kakšno vprašanje ostalo odprto?



Z besedami opiši svojo aparatur, in argumente, zakaj bo le-ta delovala kot Hofmannov aparat.



## OPAŽANJA in ZAKLJUČKI

Opiši spremembe, ki si jih opazil!

Kaj se dogaja z vodo v eprugetah?

Kako boš dokazal, kateri plin je v kateri eprugeti?

Kako si potrdil, da tvoja aparatura res deluje kot Hofmannov aparat?



## IZPOLNJENO GRADIVO ZA UČENCE



1. Kaj vse vem o tem simbolnem zapisu? Prosto zapiši s ključnimi besedami!

(namig: lastnosti,

zgradba, uporaba)

Voda, tekočina, brez barve vonja, okusa  
Nujno potrebna za življenje, brez vode ni življenja  
Nahaja se v treh agregatnih stanjih  
Molekula vode, dva atoma vodika in en atom kisika  
Voda predstavlja ¾ zemeljske površine, v človeškem telesu predstavlja 90 % ...

Poglobimo se v kemijsko zgradbo (gotovo si prepoznal simbolni zapis) vode.

### **PRI DANAŠNJEM DELU BOMO SPOZNALI POSTOPEK RAZKROJA POD VPLIVOM EL. TOKA.**

2. Sledeča naloga od tebe zahteva nakaj poznavanja tujk, vendar tokrat v obratni smeri kot običajno!

### ELEKTRO LIZA

### 3. Začnimo! (lotimo se dela)

Opreдели in pojasni izraz ELEKTROKEMIJA.

ELEKTROKEMIJA je posebno področje kemije, ki se ukvarja s kemijskimi reakcijami; te potekajo ob porabi ali sproščanju električne energije in jim zato pravimo *elektrokemijske reakcije*.

Kako se pri prevajanju električnega toka obnašajo kovine?  
Kovine se ob tem, ko prevajajo električni tok ne spreminjajo.

Kaj veš o prevajanju električnega toka v talinah in raztopinah?  
Prevajanje el. toka v talini ali raztopini elektrolita je vedno povezano s kemijskimi spremembami.

**5.**

Kaj predvidevaš, da se je dogajalo v obeh ceveh Hofmannovega aparata?

Teče električni tok, nastaja nova snov, izhajajo mehurčki

Ali je kakšna razlika med opazovanima spremembama v obeh ceveh?

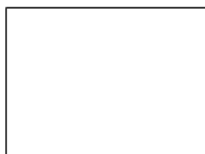
V eni cevi je 2x več plina.

Kako bi dokazal, kaj je nastalo v ceveh?

Bi prižgali to snov, jo povonjali, dodali indikator

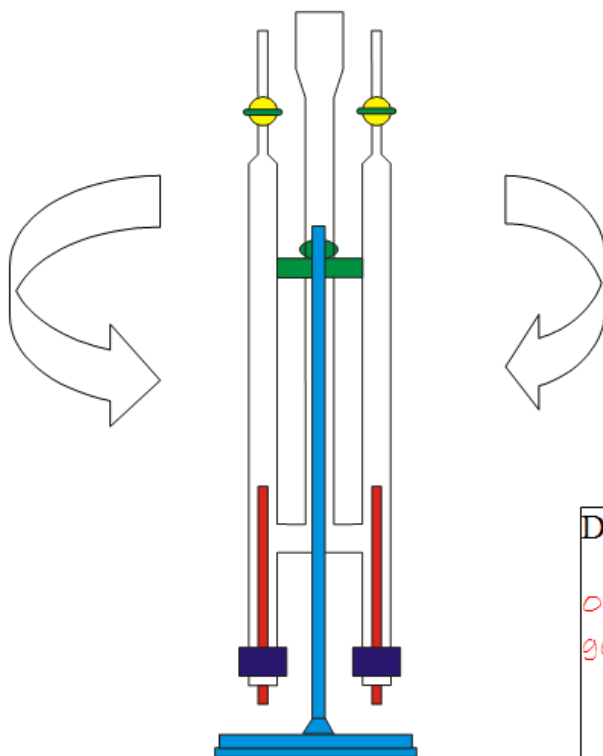
**6.**

Epruveto napolnimo s plinom.  
 Nariši.

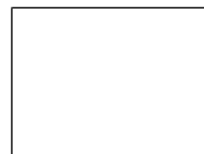


KISIK,  $O_2$

DOKAZ  
 Tleca trska zagori



Epruveto napolnimo s plinom.  
 Nariši.



VODIK,  $H_2$

DOKAZ  
 Ob stiku plina z gorečo trsko počí

Kaj lahko rečeš o svojem razmišljanju in predvidevanjih? So bila pravilna?

Zapiši, kaj si ugotovil in spoznal.

Kisik pospešuje gorenje, vodik je v zmesi s kisikom eksploziven in počí, ker nastane pokalni plin (zmes vodika in kisik v razmerju 2 : 1 –



Da lahko voda s pomočjo električnega toka razpade na vodik in kisik.

Zakaj smo bili pozorni na lego epruвет pri polnjenju s posameznim plinom?

Kisik je težji od zraka in smo ga lovili v pravilno obrnjeno epruветo, vodik pa je lažji od zraka in smo ga lovili v narobe obrnjeno epruветo .

## 7.

Ali smo kakšno navodilo izpustili?

Je še kakšno vprašanje ostalo odprto?

Kako priključimo baterijo

Z besedami opiši svojo aparaturo in argumente, zakaj bo le-ta delovala kot Hofmannov aparat.

Cevi Hofmannovega aparata nadomestijo epruвете

Bakrene elektrode so namesto platinastih

Izvor napetosti je baterija

Čaša, v kateri je voda je pri Hofmannovem aparatu osrednja cev

## OPAŽANJA in ZAKLJUČKI

Opiši spremembe, ki si jih opazil!

Ob priključitvi na baterijo se pričnejo sproščati mehurčki plina, kar je enako kot v prejšnjem primeru.

Kaj se dogaja z vodo v epruветah?

Vode v epruветah je vedno manj, ker jo plin izpodriva (vidomo mehurčke)

Razvijata se plina – vodik in kisik

Kako boš dokazal, kateri plin je v kateri epruветi?

Kisik s tlečo trsko, trska zagori

Vodik z gorečo trsko - počí

Kako si potrdil, da tvoja aparatura res deluje kot Hofmannov aparat?

Z nastalima produktoma, ki sem jih dokazal sem potrdil, da moja aparatura deluje kot Hofmannov aparat.

## VIRI



## EVALVACIJSKI VPRAŠALNIK ZA UČENCA

S pomočjo gradiva, sošolca in učitelja si izvedel poskus.  
Zanima nas tvoje mnenje o opravljenem delu.  
Prosim, da odgovoriš na spodnja vprašanja.

- ustrezno obkroži in  
pojasni odgovor
1. Izveden način eksperimentalnega dela se mi je zdel zanimiv... **DA** **NE** **ker...**
2. V čem te je pritegnilo delo z gradivom?
3. Ali bi si želel več takšnega dela in zakaj? Odgovor pojasni.
4. Pri izvedbi dela ob uporabi gradiva sem imel težave pri....
5. Podaj predloge in pripombe glede uporabljenega gradiva in izvedene dejavnosti.



**Pri naslednjih vprašanjih oceni, v kolikšni meri se strinjaš s trditvijo v narekovajih in obkroži tisto številko od 1 do 5, ki najbolj ustreza tvojemu mnenju. Če odgovor zate popolnoma velja, obkroži številko 5, če pa odgovor zate v nobenem primeru ne velja, obkroži številko 1.**

| 1                 | 2                     | 3           | 4                     | 5              |
|-------------------|-----------------------|-------------|-----------------------|----------------|
| Popolnoma ne drži | Bolj ne drži kot drži | Deloma drži | Bolj drži kot ne drži | Popolnoma drži |

| Med izvajanjem eksperimenta                          |   |   |   |   |   |
|------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ... sem razumel/a potek eksperimenta                 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ... sem bil prepričan/a, da delam pravilno           | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ... sem predvidel/a rezultat                         | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ... sem razumel/a navodila učitelja                  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ...sem poskrbel/a za svojo varnost in varnost drugih | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ... sem bil/a motiviran/a                            | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

| Pri eksperimentu                                            |   |   |   |   |   |
|-------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ...sem razumel/a pojem elektrolize                          | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ...sem razumel/a proces elektrolize vode                    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ...sem uspešno postavil svoja predvidevanja in jih preveril | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

| Eksperiment »Elektroliza vode« se mi je zdel |   |   |   |   |   |
|----------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| ... razumljiv                                | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ... zanimiv                                  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ... uporaben                                 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ... poučen                                   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ... drugo:                                   |   |   |   |   |   |

## PRED-TEST IN PO-TEST za učenca

### 1. Napiši kemijsko formulo vode?

### 2. Kaj veš o zgradbi vode?



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si  
Masarykova 16, 1000 Ljubljana  
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



*Naložba v vašo prihodnost*  
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA  
Evropski socialni sklad



### 3. Ali voda prevaja električni tok? Svoj odgovor pojasni.



Avtor: Dušan Krnel

Institucija: Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani

## Razvrščanje

### Katere so skupne lastnosti?

Strategija (metoda): vodeno eksperimentiranje,

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole): 1. razred Osnovne šole.

Kompetence, ki se razvijajo:

- a) generične: sposobnost zbiranja podatkov: opazovanje, opisovanje, določanje spremenljivk, razvrščanje po eni in po dveh spremenljivkah.
- b) predmetno-specifične: razlikovanje snovi, poznavanje kriterijev za razvrščanje na tekoče in trdne snovi, poznavanje drugih kriterijev za razvrščanje snovi.
- c) dodatne:

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina: spoznavanje snovi, tekočine in trdne snovi, razvrščanje

Način evalvacije: preizkus učne enote pri pouku spoznavanje okolja, refleksija učitelja, vprašalnik avtorja.

## Razvrščanje

### Katere so skupne lastnosti?

Starostna skupina 6-9

Kompetence: sposobnost zbiranja podatkov: opazovanje, opisovanje, določanje spremenljivk, razvrščanje po eni in po dveh spremenljivkah.

## Uvod

Preprosta navodila za razvrščanje se glasijo: razdeli skupino, na primer zbirko semen, na manjše skupine, tako da si bodo vsa semena v posamezni skupini po nečem podobna. Pravzaprav ni ene same miselne strategije, značilne za proces razvrščanja. Razvrščanje pomeni poleg iskanja lastnosti tudi določanje ali pojasnjevanje cilja ali namena razvrščanja. Od tega je zopet odvisno, katere lastnosti izberemo za kriterij razvrščanja. Če je cilj razvrščanja semen spoznavanje načinov razširjenja semen, potem je kriterij razvrščanja zunanja oblika semena, ne pa na primer vrsta rastline (seme javorja, seme smreke, seme regrata...). Če ne izberemo prave spremenljivke, je razvrščanje neuspešno in začeti moramo znova. Pri tem naredimo miselni obrat, preusmerimo se na drugo spremenljivko, ki nas morda pripelje do pravilne razvrstitve.

Pri razvrščanju so lastnost ali kriteriji, po katerih razvrščamo, spremenljivke. Razvrščanje je lahko manj zahtevno, na primer po eni spremenljivki, ali bolj zahtevno, po dveh ali več spremenljivkah. Lahko je zaprto ali odprto. Pri



zaprtem razvrščanju je pravilna le ena rešitev; uporabljamo ga takrat, ko želimo poudariti kriterij in imena skupine. Takšna so razvrščanja pri bioloških ključih. Odprto razvrščanje, pri katerem kriteriji niso določeni in je rešitev več, pa spodbuja večšino reševanja problemov, prožnost mišljenja in globlje razumevanje.

## Navodila za učitelja

### pripomočki

Skupina potrebuje zbirko snovi v kateri so tekočine (olje, voda, tekoči detergent, sadni sok...), trdne snovi v kosu (kos lesa, kos kamnine, kos, kovine, kos plastike) in trdne sipke snovi (mivka, moka, sladkor...) ter nekaj mazavih snovi (zobna pasta, maslo, majoneza).

Skupina potrebuje zbirko tekočin: voda, sadni sirup (malina), bistri sadni sok (jabolko), vinski kis, tekoči med, olje, mleko, tekoči detergent (bistri), tekoči šampon (moten), tekoče milo. Epruvete ali manjše posodice, ki jih lahko zapremo in stresamo ter kapalke.

Vsaka skupina potrebuje zbirko predmetov v kateri so semena, storži, kamnine, polžje hišice, lupine školjk in več manjših škatel ali posodic. Dve od njih naj bosta pregrajeni. Vanje lahko dajo na primer polžje hišice, vendar ločeno na morske in kopenske polže.

Skupina potrebuje zbirko živil v embalažah: moka, koruzni zdrob, prosena kaša, riž kakav v prahu, mleko, jogurt, majoneza, pašteta, ribe v konzervi...

**Če želite dejavnost večkrat ponoviti, uporabite samo embalaže živil. Seveda se prej prepričajte, da otroci poznajo vsebino embalaže.**

### skupna priprava

Z učenci se pogovorite o razumevanju pojmov: razvrščanje, del in celota, množica in podmnožica ali razred in podrazred in element razreda, skupina, podskupina in podobno.

### dejavnosti v skupinah

#### 1. trdne snovi in tekočine

Prvo dejavnost naj učenci opravijo individualno, nato naj svoje rezultate razvrščanja primerjajo s sošolci. Nato pa kot skupina uporabijo zbirko snovi in jih po opazovanju ponovno poskušajo razvrstiti. Preglejte razvrščanja in se pogovorite o odgovorih. Skupaj poskusite definirati, katere snovi so trdne in katere so tekočine. Eden od kriterijev za trdno snov je, da ima lastno obliko. Pri tem kriteriju pa se pojavi vprašanje, kaj je s snovmi, ki so zdrobljene v



majhne delce in prav tako prevzamejo obliko posode v katerih jih hranimo. Težave pri razvrščanju povzročajo tudi mehke in mazave snovi na primer zobna pasta. Ali je to tekočina ali trdna, ali pa sodi v svojo kategorijo? Pri nekaterih učencih bo to sprožilo kognitivni konflikt. Sprejmite tudi drugačna razvrščanja različna od ustaljenih, če so le dovolj argumentirana. Opozorite jih, da je meja postavljena dogovorno. Eden od kriterijev za razvrščanje tekočin je vodoravna gladina. Poudarek naj bo na razvrščanju in na tem, kako pomemben je izbor kriterija glede na cilj razvrščanja. Snov je širši pojem kot tekočina, zato je v zbirki več snovi kot tekočin. Nekateri učenci bodo s tem imeli težave, saj pod snovi uvrščajo le trdne snovi.

## 2. Tekočine

Pri tej dejavnosti razvrščamo tekočine po videzu in po penjenju. Penjenje preverjamo tako, da kanemo kapljico tekočine v vodo in stresemo. Če se pojavi pena, tekočino vrstimo med tiste, ki se penijo.

- a) V stolpec prva lastnost skupine napišejo npr.: obarvane tekočine, brezbarvne tekočine, bistre ali motne, hitro tekoče ali počasni tekoče
- ...
- b) V stolpec druga lastnost skupine napišejo: se penijo se ne penijo. Obe razvrstitvi vnesejo v tabelo 2 X 2.
- c) V nadaljevanju se bodo učenci srečali z dvojnimi razvrščanjem. Opozorite jih na tabelo 2 X 2 ter na to, katere lastnosti morajo imeti tekočine v vsakem od štirih polj. Tabela 2 X 2 je preprost zgled razvrščanja po dveh kriterijih.

## 3. Pospravljanje v predale

Razvrščanje v predale je konkretno in uporabno. Dejavnost omogoča povezovati učne ali šolske situacije, kjer je razlog za razvrščanje lahko le organizacija znanja (pojmov), ter vsakdanjimi in uporabnimi razlogi za razvrščanje. Razvrščanje lahko temelji na popolnoma odprtih kriterijih; naloga pa je tudi dober kazalnik znanja, zlasti v razlikovanju živo, nekoč živo – neživo, plodovi – semena, školjke – polži, kamnine ... Z imenovanjem in pisanjem nalepk za škatle postane razvrščanje ozaveščeno, saj morajo razred ali podrazred poimenovati. Opozorite jih, da je razvrščanje smiselno le, če vodi k večjemu redu.

## 4. Živila

Razvrščanje živil je zgled odprtega razvrščanja. Opogumite učence, naj poleg zaznavnih ali prehrabnih kriterijev uporabljajo še druge. Poskusite povezati razvrščanje z učnimi vsebinami kot so: izvor živil (rastlinski- živalski), priprava (surovo-kuhano), dnevni obroki (zajtrk, kosilo, večerja). Znova



opozorite učence, da morajo biti pri uporabi kriterijev dosledni, kriterij vselej velja za vso skupino elementov.

## Skupni zaključek

### 5. Premislimo, kaj smo delali

Zadnja dejavnost je namenjena refleksiji ali metakogniciji. Opogumite učence, naj pripovedujejo o tem, kako so se lotili različnih razvrščanj. Zakaj so bila nekatera razvrščanja lažja od drugih? Ugotovijo naj, da je preprosteje razvrščati znane predmete ali pojave kot neznane. V naravoslovju nam razvrščanje omogoča lažje pomnjenje, pregled in organizacijo znanja. Opozorite jih na različne kriterije razvrščanja: od konkretnih, kot so barva ali oblika, do funkcijskih ali še bolj abstraktnih, kot so kemijske reakcije ali življenjsko okolje. Če je to, kar želimo razvrščati, izbrano popolnoma slučajno, je razvrščanje lahko zelo kompleksno in pogosto neuporabno. Zato je smiselno razvrščati podobne oz sorodne predmete ali pojave.



Delovni listi

## Razvrščanje

### Katere so skupne lastnosti?

#### 1. trdne snovi in tekočine

Odključajte tiste snovi, za katere menite, da so trdne.

|                  |  |
|------------------|--|
| olje             |  |
| voda             |  |
| les              |  |
| kamnina          |  |
| kovina           |  |
| tekoči detergent |  |
| sadni sok        |  |
| plastika         |  |
| mivka            |  |
| zobna pasta      |  |
| maslo            |  |
| majoneza         |  |
| moka             |  |
| sladkor          |  |

Po čem ste se odločili, kaj je trdno? \_\_\_\_\_

Ali je v zbirki več snovi ali več tekočin? \_\_\_\_\_

#### 2. Tekočine

Tekočine poimenujte ali jih označite s črkami od A do I.

a) Razdelite jih v dve skupini, ki se razlikujeta po videzu.

| skupina | lastnost skupine | tekočina |
|---------|------------------|----------|
| 1       |                  |          |
| 2       |                  |          |

b) Kapljico tekočine kanite v vodo in pretresite. Ali se pojavi pena?

Po poskusu naredite novo razvrstitev tekočin glede na to ali se penijo.



| skupina | lastnost skupine | tekočina |
|---------|------------------|----------|
| 3       |                  |          |
| 4       |                  |          |

Ali veste, katere tekočine se penijo? \_\_\_\_\_

c) Uporabite obe lastnosti in tekočine razvrstite v štiri skupine: U, V, Z, Ž.

|                                      | skupina 1<br>lastnost skupine: _____ | skupina 2<br>lastnost skupine: _____ |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| skupina 3<br>lastnost skupine: _____ | U                                    | V                                    |
| skupina 4<br>lastnost skupine: _____ | Z                                    | Ž                                    |

Katere lastnosti imajo tekočine v skupini U? \_\_\_\_\_

Katere lastnosti imajo tekočine v skupini Z in Ž? \_\_\_\_\_

### 3. Pospravljanje v predale

Razstavljene predmete razvrstite v škatle. Napišite skupno ime za predmete v škatli.

Kateri predmet je bilo najtežje razvrstiti? \_\_\_\_\_

Ali je škatel preveč ali premalo? \_\_\_\_\_

### 4. Živila

Oglejte si zbirko živil

Razvrstite jih v nekaj skupin in pri tem upoštevajte naslednja pravila:

- v vsaki skupini naj bosta najmanj dva predstavnika,
- v isti skupini morajo imeti vsi vsaj eno skupno lastnost,
- vsaka skupina se mora od druge razlikovati.

Poglejte razvrščanja drugih skupin.

Ali so živila razvrstili enako kot vaša skupina?



Po čem je vaše razvrščanje podobno razvrščanju drugih skupin?

\_\_\_\_\_

Po čem se vaše razvrščanje razlikuje od razvrščanja drugih?

\_\_\_\_\_

Ali je razvrstitev drugih skupin boljša od vaše? \_\_\_\_\_ Zakaj tako mislite?

\_\_\_\_\_

## 5. Premislimo, kaj smo delali

Katero razvrščanje v zgornjih štirih nalogah je bilo zate najlažje (naredi kljukico) in katero najtežje (naredi križ)?

1. trdne snovi in tekočine
2. tekočine
3. pospravljanje v škatle
4. živila

Zakaj je bilo razvrščanje, ki si ga označil s kljukico, najlažje?

\_\_\_\_\_

Zakaj je bilo razvrščanje, ki si ga označil s križem, najtežje?

\_\_\_\_\_

Ali je še kdo od sošolcev podobno označil razvrščanja?

\_\_\_\_\_

Kaj misliš, zakaj je dobro, da znaš razvrščati?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



Avtor: Dušan Krnel

Institucija: Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani

## Operacijsko določanje lastnosti: Sestavljene spremenljivke

Strategija (metoda): pouk z raziskovanjem, konstruktivistični pristop

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole): 5. razred osnovne šole.

Kompetence, ki se razvijajo:

generične: sposobnost zbiranja podatkov: opazovanje, opisovanje, določanje spremenljivk, sposobnost interpretacije (razlage), prenos teorije v prakso (uporaba znanja), prilagajanje novim situacijam (premoščanje, posploševanje)

a) predmetno-specifične: prepoznavanje sestavljenih spremenljivk  
dodatne:

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina: Naravoslovje in tehnika 5. R; gostota,

Način evalvacije: preizkus učne enote pri pouku spoznavanje okolja, refleksija učitelja, vprašalnik avtorja.

### Uvod

Sestavljene spremenljivke so zahtevno področje osnovnošolskega naravoslovja in vsaj delno vključujejo formalne oblike mišljenja. Sem sodijo spremenljivke, ki jih določata dve drugi spremenljivki, gostota je na primer določena z maso in prostornino, tlak je določen kot razmerje med silo in ploskvijo, koncentracijo določata masa topljenca in masa raztopine; hitrost je določena s potjo in časom sem sodi še gibalna količina in še nekatere druge. Najprej je kot sestavljena spremenljivka predstavljena gostota, ki je odločujoča lastnost pri plavanju teles v vodi. Za ugotovitev, da plavanje ni odvisno le od mase ali le od velikosti moramo upoštevati obe spremenljivki to pa pogosto povzroči kognitivni konflikt. Ta pa sproži razmišljanje na višjem nivoju, na nivoju formalnih operacij. O operacijskem določanju spremenljivk govorimo takrat, ko vrednosti spremenljivke določamo z neko dejavnostjo, poskusom ali operacijo.

### Navodila za učitelja

#### Pripomočki

Za demonstracijo potrebujete: plastenke in v katere nasujemo različne količine mivke.

- 4 plastenke 0,5 L (Male) z maso od 200, 400, 600 in 800 g,
- 4 plastenke 1, 0 L (Srednje) z maso od 600, 800, 1000 in 1200 g
- 6 plastenke 1,5 L (Velike), z maso od 600, 800, 1000, 1200, 1400 in 1600 g,
- platenka x 1,0 L, masa 1200 g



- plastenka y 1,5 L, masa 1200 g    plastenke naj bodo pobarvane z voodoodporno barvo ali ovite z neprozorno folijo
- večjo prozorno kad z vodo

## Skupna priprava

Učenci imajo s plavanjem teles že veliko izkušenj. Vedo na primer, da velike in težke ladje plavajo, majhna in lahka kovinska sponka pa v vodi potone. Ko jih vprašate, kaj je odločujoče za to, da nek predmet plava, bodo naštevili velikost, prostornino, težo, vsebnost zraka, votlost, nekateri bodo najbrž omenili tudi gostoto. Omejite se na eno spremenljivko in postavite vprašanje, kako bi ugotovili, da masa teles vpliva na plavanje. Ali pa kako bi ugotovili, da velikost oziroma prostornina telesa vpliva na plavanje.

Na vprašanja naj razmišljajo v skupinah. Najbrž bo katera od skupin predlagala, da moramo spreminjati maso, vse ostale spremenljivke pa morajo ostati nespremenjene (konstantne). Če odgovora ne bo, jih spomnite na učno enoto pošten poskus.

Dejavnosti v skupinah

### 1. Gostota

A. Pokažite zbirko plastenk različnih velikosti in različne mase. Izberite jih nekaj in jih postavite v vodo. Nekatere bodo plavale, druge potonile. Od česa je torej odvisna plovnost? Nato začnejo s prvo vajo na delovnem listu. Izberejo 4 plastenke iste velikosti, jih stehtajo in preizkusijo v vodi. Ker so vse plastenke enake velikosti, se razlikujejo le po masi. Iz podatkov ugotovijo: večja je masa, večja je verjetnost, da bo plastenka potonila. Torej je plovnost odvisna od mase. To je konkretna zveza med odvisno in neodvisno spremenljivko.

B. Naredijo drugi poskus, kjer imajo različno velike plastenke z enako maso in spreminjajo velikost. Verjetno se bo pri tem ena od plastenk potopila, druge pa bodo plavale. Če imajo plastenke enako maso in različno velikost, je večja verjetnost, da se bo potopila manjša (najmanjša plastenka). Plovnost je torej odvisna od velikosti. Zaključek lahko pri nekaterih sproži kognitivni konflikt. Vendar gre tudi tu za konkretno zvezo med neodvisno spremenljivko velikost in odvisno spremenljivko plovnost.

C. Predstavite plastenki X in Y. Naloge naj rešujejo v skupini. Opozorite jih na rezultate in zaključke prejšnjih poskusov. Odločujoča je masa, vendar glede na velikost, ali odločujoča je velikost, vendar glede na maso. Noto izpolnijo tabelo v nalogi C. Zakonitost, ki jo lahko odkrijejo je, da je plovnost odvisna od razmerja med maso in velikostjo (prostornino): to bodo najbrž povedali v konkretni obliki. Na primer, potonejo vse male plastenke, ki so težje od 400 g, srednje ki so težje od 1000 g in tako dalje. Zakonitost, ki jo lahko ugotovijo je tudi, večje plastenke so lahko težje. Vsekakor vztrajajte, da omenjajo obe



spremenljivki. Pojem gostota najbrž že poznajo. Ker gre pri plavajočih predmetih pogosto za povprečno gostoto snovi, se omejite na matematično razmerje med maso in prostornino. Opozorite jih, da je pomembna celotna prostornina posode, ne le tisti del, ki je napolnjen z mivko, oziroma prostornina mivke. Tu je ponovna možnost nastanka kognitivnega konflikta.

## 2. Še več premišljevanja o plavanju

Sledi stopnja posploševanja. Naloge naj rešujejo v skupinah ali v parih.

A.

Iz napisanih primerov lahko sklepajo, da mora biti masa številčno manjša od prostornine, da plodovi plavajo. Jabolko plava, korenje potone, pomaranča potone, krompir potone.

B.

Samo iz mase trajekta ne moremo sklepati ali bo plaval ali pa bo potonil.

## 3. Še druge sestavljene spremenljivke

V nadaljevanju spoznajo še druge sestavljene spremenljivke. Namen nalog je premoščanje od gostote k drugim spremenljivkam, pri tem pa se ohranja pojem sestavljena spremenljivka. Prva naloga obravnava tlak, če je učencem beseda znana jo uporabite. Bliže jim bo najbrž besed pritisk, ki bolje opisuje to spremenljivko.

Če bi bila opeka težja, bi se sneg tudi pri največji ploskvi globlje vdrl.

Koliko se sneg vdre, je odvisno od mase in od velikosti ploskve krpelj.

Sneg se globlje vdira Andreju, saj večja mas deluje na enako ploskev. Spremeniti (zvečati) bi moral površino krpelj.

Anica se ukvarja s koncentracijo, ki je prav tako sestavljena spremenljivka. Koncentracijo raztopine lahko spremenimo, če spremenimo količino topljenca ali količino topila.

Limonada ima enak okus v kozarcu in v steklenici v obeh posodah sta limonin sok in sladkor v enakem razmerju z vodo. Torej je koncentracija in s tem okus enak.

Limonado v steklenici, bi morali razredčiti.

Hitrost je razmerje med potjo in časom. Ker je Sergej porabil več časa za isto pot, je vozil počasneje. Ker je hitrost sestavljena spremenljivka, je samo z eno spremenljivko ne moremo oceniti ali določiti.

## 4. Še nekaj premišljevanja

Naloga je namenjena metakogniciji. Ponovno premišljevanje o tem, kaj so sestavljene spremenljivke in katere konkretne spremenljivke določajo sestavljene spremenljivke, ki smo jih obravnavali.



## Skupni zaključek

Poiščite še druge sestavljene spremenljivke, na primer pretok vode, ki je omenjen v učbeniku (6. razred vodni tok). Opozorite in pogovorite se zlasti o pojmu hitrost, ki ga uporabljamo za opis različnih pojavov ne le gibanja. Če nekdo hitro poje kosilo, pomeni, da je enak obrok pojedel v krajšem času kot drugi in podobno.



Delovni listi

**Operacijsko določanje lastnosti: Sestavljene spremenljivke**

## 1. Gostota

V zbirki plastenek so plastenke različne velikosti in različne teže.

A. Izberite 4 plastenke iste velikosti, jih stehtajte in preizkusite ali plavajo ali se potopijo.

| plastenka | masa | Plava ali tone (P ali T) |
|-----------|------|--------------------------|
| 1         |      |                          |
| 2         |      |                          |
| 3         |      |                          |
| 4         |      |                          |

Kaj so pri tem poskusu spremenljivke?

Kakšno ugotovitev lahko zapišete?

B. S tehtanjem izberite tri plastenke z enako maso, ki so različno velike. Preizkusite ali plavajo ali se potopijo?

| Velikost (M, S, V) | masa | P ali T |
|--------------------|------|---------|
|                    |      |         |
|                    |      |         |
|                    |      |         |

Kaj so pri tem poskusu spremenljivke?



Kakšno ugotovitev lahko  
 zapišete? \_\_\_\_\_

C. Preizkusite platenko z oznako X. Platenka X naj ima enako velikost kot platenka S, ki je plavala in enako maso kot platenka V (1200 g), ki je tudi plavala. Kakšna je vaša napoved? Bo platenka X plavala ali se bo potopila?

Preizkusite platenko z oznako Y. Platenka Y ima enako velikost kot platenka V (1600 g), ki je potonila in enako maso kot platenka S (1200 g), ki je tudi potonila. Kakšna je vaša napoved? Bo platenka Y plavala ali se bo potopila?

Katere so spremenljivke. Kaj moraš upoštevati, da lahko napoveš ali po predmet plaval ali se potopil.

Preizkusite: platenka X  
 Platenka Y

V tabelo vnesi podatke iz prejšnjih poskusov, tudi za platenki X in Y. Za vsako od posod v tabeli (prazno okence) napovejte, ali plava ali potone!

| Masa/velikost | M (500 ml) | S (1000 ml) | V (1500 ml) |
|---------------|------------|-------------|-------------|
| 200 g         |            |             |             |
| 400 g         |            |             |             |
| 600 g         |            |             |             |
| 800 g         |            |             |             |
| 1000 g        |            |             |             |
| 1200 g        |            |             |             |
| 1400 g        |            |             |             |
| 1600 g        |            |             |             |
| 1800 g        |            |             |             |

Ali ste odkrili zakonitost ? \_\_\_\_\_



Katera platenka plava in katera platenka potone? \_\_\_\_\_

Kako se imenuje sestavljena spremenljivka iz mase in prostornine, ki nam pove ali bo nek predmet plaval ali ne.

## 2. Še več premišljevanja o plavanju.

A Paprika ima prostornino  $250 \text{ cm}^3$  in maso 100 g ter plava na vodi.

Breskev pa ima enako prostornino  $250 \text{ cm}^3$  in maso 300 g ter v vodi potone.

Kaj lahko napoveste za:

Jabolko: prostornina  $300 \text{ cm}^3$  in masa 250 g.

Korenje: prostornina  $150 \text{ cm}^3$  in masa 200 g.

Pomaranča: prostornina  $300 \text{ cm}^3$  in masa 350 g.

Krompir: prostornina  $100 \text{ cm}^3$  in masa 120 g.

B. V ladjedelnici so zgradili tanker. Tanker tehta 300 000 ton. Ali lahko le s tem podatkom napoveste ali bo tanker plaval ali ne?

## 3. Še druge sestavljene spremenljivke

A. Če položite opeko na mehak sneg, se bo sneg pod opeko vdrl. Najmanj globoko se opeka pogrezne v sneg, če jo položite na največjo ploskev in najgloblje, če je položite na najmanjšo ploskev. Čeprav je masa opeke v vseh primerih enaka. (slika)

Kaj bi se zgodilo, če bi bila opeka težja, a enako velika?



---

– Od česa je torej odvisno, koliko se bo sneg vdrl? Kaj so spremenljivke?

---

B. Dva pohodnika, Aljaž in Andrej uporabljata za hojo po snegu krplje. Aljaž tehta 65 kg, Andrej pa 85 kg. Oba imata enako velike krplje.

Kateremu se sneg globlje  
udira? \_\_\_\_\_

Kaj bi moral spremeniti, da bi lažje  
hodil? \_\_\_\_\_

C. Anica je za svoje prijatelje pripravljala limonado. Ker ni imela dovolj  
velikega vrča, je limonado naredila v treh posodah.

V kozarec, ki ima prostornino  $\frac{1}{2}$  litra, je ožela 1 limono in dodala 1 žlico  
sladkorja, v vrč, ki ima prostornino 1 liter je ožela 1 celo in  $\frac{1}{2}$  limone in dodala  
2 žlici sladkorja, v steklenico, ki ima 2 litra je ožela 4 limone in 4 žlice sladkorja.

V katerih posodah je imela limonada enak okus?

\_\_\_\_\_

Kako to veste?

\_\_\_\_\_

Od česa je odvisen okus limonade? Kaj so spremenljivke?

\_\_\_\_\_

Kaj bi morali narediti z limonado v steklenici, da bi dobila enak okus kot  
limonada v vrču?

\_\_\_\_\_

Č. Sergej in Jože sta kolesarila. Jože je prevozil 10 km v 30 minutah, Sergej pa  
isto pot v 35 minutah.

Kdo je bil hitrejši?

---



Kako to veste?

---

Ali bi lahko povedali, kdo je hitrejši, če bi vedeli le koliko časa sta vozila, nič pa kakšno razdaljo sta prevozila?

---

Kaj torej pomeni  
hitrost? \_\_\_\_\_

4. Še nekaj premišljevanja

Kaj je skupno vsem obravnavanim spremenljivkam?

---

Ali predmet plava ali potone je odvisno od njegove gostote. Gostota pa je odvisna od \_\_\_\_\_ in \_\_\_\_\_.

Koliko se predmet pogrezne v mehko podlago, ali s kakšno silo pritiska na površino ni odvisno le od teže ampak tudi od \_\_\_\_\_.

Kakšen okus bo imela limonada ali kakšna je koncentracija limoninega soka in sladkorja ni odvisno le od količine vode ampak tudi od \_\_\_\_\_.

Hitrost pomeni, kolikšno pot prevozimo v \_\_\_\_\_.

---



*Avtor: Dušan Krnel*

*Institucija: Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani*

## **Raziskovanje: Koliko velikih in koliko majhnih semen je v vreči? Vzorčenje**

Strategija (metoda): pouk z raziskovanjem, konstruktivistični pristop  
Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole): 6. razred Osnovne šole.

Kompetence, ki se razvijajo:

- generične: sposobnost zbiranja podatkov, opazovanje, opisovanje, določanje spremenljivk, sposobnost interpretacije (razlage); organiziranje in načrtovanje dela; sposobnost samostojnega in timskega dela; sposobnost interpretacije; sposobnost sinteze zaključko; sposobnost analize, prenos teorije v prakso (uporaba znanja), prilagajanje novim situacijam (premoščanje, posploševanje)
- predmetno-specifične: vzorčenje v biologiji, sposobnost obdelave podatkov, izvajanje eksperimentov
- dodatne:

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina: seme, kalitev, Naravoslovje 6. R.

Način evalvacije: preizkus učne enote pri pouku spoznavanje okolja, refleksija učitelja, vprašalnik avtorja.

### **Uvod**

Cilj dejavnosti vodi k spoznavanju obravnavanja pojavov v naravi in družbi, kjer je osebkov, ki tvorijo množico (populacijo), ki jo raziskujemo preveč, da bi lahko vsakega raziskali, tako da bi ga izmerili, opazovali in podobno. Zato raziskovanje izvedemo na manjši množici živali, rastlin ali ljudi. To manjšo podmnožico imenujemo vzorec. Vzorec mora imeti take lastnosti, da dovolj dobro predstavlja celotno množico. Pri tem uporabljamo predpostavko, čim večji je vzorec, tem bolje predstavlja celotno množico, oziroma tem bolj je reprezentativen. Ker pa je enostavneje in bolj ekonomično delati z manjšim vzorcem nas zanima, kako velik naj bo vzorec, ki bo zadovoljivo predstavljal celotno populacijo.

Učenci spoznavajo pojem vzorčenje. Vzorec naj bi predstavljal vse kombinacije spremenljivk, ki so v celotni množici, zato lahko že iz vzorca sklepamo na zvezo med vzrokom in posledico ali na povezavo (korelacijo) med spremenljivkami. Za razliko od spremenljivk, ki jih lahko merimo in izrazimo s številom, imamo v biologiji pogosto opraviti z opisnimi spremenljivkami. Teh pa je lahko toliko, da jih na primer le pri enem zrnju fižola ne moremo opaziti. Pri večjem številu zrn lahko z večjo gotovostjo trdimo, da smo opisali vse spremenljivke, še vedno pa govorimo le o dovolj visoki verjetnosti, da so spremenljivke v celotni populaciji v enaki zvezi kot v preiskovanem vzorcu.



## Navodila za učitelja

### Pripomočki

Potrebujete vrečko z 150 do 200 fižolovimi semeni, ki se očitno razlikujejo v velikosti. Fižol naj bo iste sorte. Razmerje med velikimi in malimi semeni ne sme biti preveliko, najbolje je 50 : 50.

Neprozorne vrečke, v kateri bodo imele skupine po deset fižolov.

Merilo za fižol (slika) .

### Skupna priprava

Začnite pogovor s tem, da so dejavnosti namenjene spoznavanju vzorčenja. Pomagajte si s primerom, ki ga poznajo, na primer z anketiranjem ali zbiranjem mnenj. Koliko gledalcev gleda neko oddajo, ali je dovolj, če za mnenje vprašamo le 10 učencev, pa še te iz istega razreda. Ali pa raziskava o priljubljenosti določenih osebnosti. Pogovor navežite na vrečko s fižolom, kaj bi naredili, da bi odkrili čim več lastnosti fižola v vrečki. Ali je dovolj, če izvlečemo pest fižola in bomo že vedeli, kakšen je fižol v vrečki.

Skupinam želimo iz vrečke razdeliti deset fižolov, kako moramo ravnati, da bodo vse skupine, dobile približno enak vzorec fižola? Upoštevajte zamisli, ki so jih dali učenci, če jih ni, pred vsako delitvijo posodo z zrnji pretresite. Zajemite pest fižola in jih deset odštejte. Postopek ponovite za vsako skupino.

### Dejavnosti v skupinah

#### 1. Po čem se semena fižola razlikujejo?

Učenci opazujejo v čem so si semena podobna in v čem se razlikujejo. Uporabijo naj merilo [----] in fižole razvrstijo na velike in majhne ter oboje preštejejo. Opozorite jih, da je to poleg barve najbolj očitna lastnost. Skupine naj primerjajo svoje rezultate. Koliko majhnih in koliko velikih semen je naštel vsaka skupina? Po čem so se še razlikovala semena po skupinah?

#### 2. Koliko velikih in koliko majhnih semen je v vrečki?

Učenci iz vrečke vzamejo le dva fižola, in zapišejo rezultat v tabelo. To ponovijo desetkrat. Sledi razprava o tem ali iz vzorca dveh fižolov lahko sklepamo kakšni so fižoli v vrečki. Opozorite jih na to, da so včasih zajeli le dva velika fižola, drugič pa dva majhna. Seštejejo vse majhne in velik fižole po desetih izborih in ocenijo razmerje med velikimi in majhnimi fižoli. Rezultate naj primerjajo med skupinami. Razgovor končajte z vprašanjem koliko fižolov, bi morali vzeti iz vreče, da bi ugotovili v kakšnem razmerju so veliki in mali fižoli, ne do bi prešteli vse fižole. Primerjate ocene vseh skupin (razmerje veliki : majhni) in dejansko razmerje v vrečki. Ugotovite lahko, da z vzorcem 10 fižolov



in desetimi ponovitvami izborov dovolj dobro ocenimo razmerje med velikimi in majhnimi fižoli.

### 3. Ali iz majhnega semena zraste majhna rastlina?

Vsak učenec iz skupine vzame iz vrečke 1 seme fižola in si zapiše ali je vzel majhno ali veliko seme. Semena posadijo za naslednjo vajo, pri kateri bodo ugotavljali ali je velikost poganjka odvisna od velikosti semena.

### **Skupni zaključek**

Dejavnosti zaključite s premoščanjem. Poiščite podobne primere, ko na celotno populacijo sklepamo po vzorcu (volitve v parlament, kdo so uporabniki mobilnih telefonov, kdo so bralci določenega časopisa, ...). Znova pojasnite, zakaj je premajhen vzorec lahko pristranski.



## Delovni listi

### Raziskovanje: Koliko velikih in koliko majhnih semen je v vreči? Vzorčenje

#### 1. Po čem se semena fižola razlikujejo?

V vrečki je 10 semen fižola. Semena fižola so bila izbrana slučajno. Semena natančno opazujte.

Napišite vsaj eno lastnost, ki je enaka vsem semenom, ki ste jih dobili?

---

Napišite vsaj eno lastnost po kateri se semena med seboj razlikujejo?

---

Semena se razlikujejo tudi po velikosti. Uporabite merilo in razvrstite semena v dve skupini na velika in majhna semena.

|                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| Število majhnih semen | Število velikih semen |
|-----------------------|-----------------------|

Primerjajte rezultate z drugimi skupinami.

Ali so vse skupine našle majhna in velika semena v vzorcu 10 semen?

---

#### 2. Koliko velikih in koliko malih semen je v vrečki?

10 semen, ki jih ima skupina, vrnite v vrečko. Vrečko pretresite in iz nje vzemite dve semeni, ne da bi gledali v vrečko.

V tabelo napišite, koliko je bilo velikih oz. majhnih semen pri tem poskusu.

Semeni vrnite v vrečko, pretresite in ponovno vzemite iz vrečke dve semeni, napišite kakšen je izid.

Izbor semen ponovite še osemkrat, da bo nastalo v tabeli 10 zapisov.

| vzorec | Število malih semen | Število velikih semen |
|--------|---------------------|-----------------------|
| 1      |                     |                       |
| 2      |                     |                       |
| 3      |                     |                       |
| 4      |                     |                       |
| 5      |                     |                       |



|        |  |  |
|--------|--|--|
| 6      |  |  |
| 7      |  |  |
| 8      |  |  |
| 9      |  |  |
| 10     |  |  |
| skupaj |  |  |

Kolikokrat v vzorcu dveh semen, ni bilo velikih semen? \_\_\_\_\_

Kolikokrat v vzorcu dveh semen, ni bilo malih semen? \_\_\_\_\_

Ali bi odkrili, da so v vrečki velika in majhna semena, če bi le enkrat vzeli iz vrečke dve semeni?

Pojasni svoj odgovor. Kako to veš? \_\_\_\_\_

V tabelo napiši, koliko velikih in koliko majhnih semen je določila vsaka skupina po desetih izborih.

| skupina | Število velikih semen | Število malih semen |
|---------|-----------------------|---------------------|
|         |                       |                     |
|         |                       |                     |
|         |                       |                     |
|         |                       |                     |
|         |                       |                     |

Ali je bilo v katerih od skupin enako število malih in velikih semen? \_\_\_\_\_

Koliko velikih semen je bilo v vzorcu, kjer je bilo največ velikih semen? \_\_\_\_\_

Koliko velikih semen je bilo v vzorcu semen, kje je bilo najmanj velikih semen? \_\_\_\_\_

Kakšna je vaša ocena razmerja med velikimi in majhnimi semeni v vrečki?  
 \_\_\_\_\_

Primerjajte vašo oceno in razmerje med velikimi in majhnimi fižoli v vrečki.  
 Kako natančno ste ocenil, koliko velikih in koliko majhnih semen je v vrečki?  
 \_\_\_\_\_



Če bi semena imela še kakšno lastnost, ki je niste opazili, ali bi bil vzorec desetih fižolov dovolj, da bi to lastnost spoznali? \_\_\_\_\_

### 3. Ali iz majhnega semena zraste majhna rastlina?

Vsak iz skupine naj izbere eno fižolovo seme.

Seme posadite v posodice, nanjo napišite svoje ime in označite ali je bilo seme veliko ali majhno.

Kaj mislite, ali je velikost rastline določena s tem, ali je zrasla iz velikega ali iz malega semena? \_\_\_\_\_



Avtor: Dušan Krnel

Institucija: Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani

## Raziskovanje: Ali iz majhnih semen zraste majhna rastlina?

Strategija (metoda): pouk z raziskovanjem, konstruktivistični pristop

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole): 6. razred Osnovne šole.

Kompetence, ki se razvijajo:

- generične: sposobnost zbiranja podatkov, opazovanje, opisovanje, določanje spremenljivk, sposobnost interpretacije (razlage); organiziranje in načrtovanje dela; sposobnost samostojnega in timskega dela; sposobnost interpretacije; sposobnost sinteze zaključko; sposobnost analize, prenos teorije v prakso (uporaba znanja), prilagajanje novim situacijam (premoščanje, posploševanje)
- predmetno-specifične: vzorčenje v biologiji, sposobnost obdelave podatkov, izvajanje eksperimentov
- dodatne:

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina: seme, kalitev; Naravoslovje 6. R.

Način evalvacije: preizkus učne enote pri pouku spoznavanje okolja, refleksija učitelja, vprašalnik avtorja.

### Uvod

Ne da bi premišljevali, se nam ponuja odgovor: iz majhnih semen zraste majhna rastlina, iz velikih semen velika rastlina. Našo trditev bi lahko preverili tako, da bi posadilo eno majhno seme in eno veliko seme in počakali kaj bo zraslo. Če bi samo enkrat preverjali napoved, bi jo mogoče celo potrdili. Če pa bi večkrat poskusili, bi bili rezultati različni. Seme ima preveč lastnosti in vseh niti ne poznamo. Zato lahko na tako vprašanje odgovorimo le tako, da preizkušamo kalitev večjega števila majhnih semen in večjega števila velikih semen. Če se tu pokaže razlika v številu velikih in majhnih rastlin lahko z določeno stopnjo verjetnosti potrdimo našo napoved ali pa jo ovržemo. Da pa to lahko številčno izrazimo in primerjamo razlike med velikimi in majhnimi rastlinami potrebujemo za vsako skupino neko povprečno srednjo vrednost.

Ta učna enota seznaja učence s spremenljivkami, ki jim lahko določimo le srednje vrednosti. Za določitev teh pa potrebujemo večje število podatkov. Ena od srednjih vrednosti, ki jo lahko dovolj preprosto določimo je **mediana**. To je vrednost spremenljivke, ki ja na sredini urejene vrste podatkov. Precej pa nam o srednji vrednost pove tudi rang, to je razpon v katerem se gibljejo vrednosti spremenljivke. Iz podatkov, ki so napisani v obliki grafov ali tabel, lahko učenci kmalu dojamajo pomen takega urejenega zbiranja.

Dejavnosti potekajo na konkretnem ravni. Kognitivni konflikt se bo pojavil le ob spoznanju, da za velikost rastline ni pomembna velikost semena ali pa, da iz razpona vrednosti že veliko zvedo o srednji vrednosti. Cilj tovrstne dejavnosti pa je seveda spoznanje, da moramo pri nekaterih raziskavah opraviti vrsto



poskusov in zbrati veliko podatkov, preden lahko odgovorimo na raziskovalno vprašanje.

## Navodila za učitelja

### Pripomočki

Vsak učenec potrebuje svojo rastlino, za katero ve ali je zrasla iz majhnega ali iz velikega semena.  
merilo (ravnilo)

### Skupna priprava

Najprej naj učenci opazujejo rastline, ki so zrasle iz semen. Ponovite raziskovalno vprašanje: ali iz majhnih semen zraste majhna rastlina in iz velikih semen velika rastlina. Ali lahko samo s podatki o svoji rastlini odgovorijo na to vprašanje? Primerjajo naj rezultate med seboj. Kako bi prišli do skupnega odgovora? Morda se pojavi zamisel o srednji vrednosti ali o povprečju. Rastline naj vzamejo iz prsti. Dogovorite se, kaj je steblo in kako boste merili dolžino stebela?

### Dejavnosti

#### 1. Merjenje velikosti rastlin

Izmerijo naj dolžino stebel svojih rastlin in rezultate napišejo v tabelo. Skupno tabelo napišite še na tablo ali na prosojnico.

Pogovorite se o tem ali iz podatkov že lahko odgovorijo na raziskovalno vprašanje. Kako bi podatke še drugače lahko napisali, upodobili, razvrstili, da bi lahko z večjo gotovostjo odgovorili na vprašanje. Poskusite premostiti problem še z drugimi primeri. Kako velik je povprečen dvanajstletnik? Kaj pomeni povprečen, ali kakšen je povprečen rezultat pri preizkusu znanja iz naravoslovja.

#### 2. Združevanje podatkov

Nadaljujte z dejavnostjo določanja mediane in ranga. Mediana je tista vrednost, ki je na sredini. Rang pa nam pove v kakšnem območju so podatki. Pojemov ni potrebno natančneje definirati, dovolj je, če bodo zaslutili, da sta to podatka, ki sta povezana s povprečjem.

Za ilustracijo lahko uporabite primer.

Velikosti rastlin : 6,0; 5,1; 5,5; 4,0; 4,2; 4,8; 3,3; 3,4; 2,1



Podatke razvrstimo v intervale celih števil. V intervalu 8-9 so vse vrednosti, med 8,0 cm in 9,0 cm.

| interval | Izmerjene vrednosti v cm |
|----------|--------------------------|
| 8 do 9   |                          |
| 7 do 8   |                          |
| 6 do 7   | 6,0                      |
| 5 do 6   | 5,1 5,5                  |
| 4 do 5   | 4,0 4,2 4,8              |
| 3 do 4   | 3,3 3,4                  |
| 2 do 3   | 2,1                      |
| 1 do 2   |                          |

Ker je meritev devet, je mediana peta vrednost po vrsti, to je 4,2. Rang pa je od 2,1 cm do 6,0 cm.

Največ rastlin je v intervalu od 4.0 do 5.0 cm.

Nadaljujte z urejanjem zbranih podatkov. Zberite podatke vseh učencev in določite mediano in rang za mala semena posebej in za velika semena posebej. Preverite, ali vsi uporabljajo iste podatke in pridejo do istega rezultata. Pogovorite se o tem, da mediana predstavlja srednjo vrednost za izbrane podatke, pa tudi kaj nam določa rang in v katerem intervalu je največ podatkov.

## Skupni zaključek

Primerjajte rezultate. Ali lahko odgovorite na raziskovalno vprašanje? Večinoma ni zveze med velikostjo semen in velikostjo poganjkov ali velikostjo semen in velikostjo rastlin: navedite nekaj primerov (smreka in nekatera druga drevesa imajo majhna semena). S tem v zvezi se pogovorite o biološki pestrosti. Pogovor napeljite tudi na to koliko smo lahko prepričani v naše odgovore, ali je bil vzorec semen dovolj velik. Poudarite, da gre pri takih statističnih obdelavah vedno le za določeno stopnjo verjetnosti, in da ni absolutnega odgovora da ali ne. To je dokaj zahtevno razmišljanje, ki nas vrne k razmišljanju o velikosti vzorca.

Če so učenci še motivirani nadaljujte s premoščanjem. Postavite vprašanje kako bi ugotovili katere avtomobilске pnevmatike dveh različnih proizvajalcev se manj obrabijo.

Pri tem morajo uporabiti pridobljeno znanje, določiti vzorec, spremenljivke, pogoje poskusa (pošten poskus) in izmeriti mediano in rang za obrabo



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si  
Masarykova 16, 1000 Ljubljana  
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



*Naložba v vašo prihodnost*  
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA  
Evropski socialni sklad



pnevmatik dveh proizvajalcev. Le tako lahko zadovoljivo odgovorijo na postavljeno vprašanje.

**Delovni listi****Raziskovanje****Ali iz majhnih semen zraste majhna rastlina?**

Oglej si rastlino fižola, ki je vzknila. Nekatere rastline so zrasle iz majhnih, druge iz velikih semen.

Ali lahko trdimo, da je iz majhnih semen zrasla majhna rastlina in podobna za velika semena?

**1. Merjenje velikosti rastlin**

Izmeri velikost stebila svoje rastline in podatke za ves razred vpišite v tabelo.

| Velika semena |                 | Majhna semena |                 |
|---------------|-----------------|---------------|-----------------|
| Ime učenca    | Dolžina stebila | Ime učenca    | Dolžina stebila |
|               |                 |               |                 |
|               |                 |               |                 |
|               |                 |               |                 |
|               |                 |               |                 |

Ali lahko trdite, da iz majhnih semen zraste manjša rastlina kot iz velikih semen.

**2. Združevanje podatkov**

Določite intervale in v tabelo napišite podatke za vse rastline v razredu.

Določite mediano in rang za velika in mala semena.

Pomagajte si s spodnjim primerom.

Primer:

| Velika semena |                       |
|---------------|-----------------------|
| Interval      | velikost rastlin v cm |
| 6 do 7 cm     | 6,0                   |
| 5 do 6 cm     | 5,1; 5,5              |
| 4 do 5 cm     | 4,0; <b>4,2</b> ; 4,8 |
| 3 do 4 cm     | 3,3; 3,4              |
| 2 do 3 cm     | 2,1                   |
|               |                       |
|               |                       |
|               |                       |



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si  
Masarykova 16, 1000 Ljubljana  
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost  
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA  
Evropski socialni sklad



|  |  |
|--|--|
|  |  |
|--|--|

Mediana je 4,2.

Rang je od 2,1 do 6,0 cm.

Največ rastlin je v intervalu od 4 do 5 cm.

| Velika semena |                       | Majhna semena |                       |
|---------------|-----------------------|---------------|-----------------------|
| interval      | velikost rastlin v cm | interval      | velikost rastlin v cm |
|               |                       |               |                       |
|               |                       |               |                       |
|               |                       |               |                       |
|               |                       |               |                       |
|               |                       |               |                       |
|               |                       |               |                       |
|               |                       |               |                       |
|               |                       |               |                       |
|               |                       |               |                       |

Velika semena

Majhna semena

mediana: \_\_\_\_\_

mediana: \_\_\_\_\_

rang: \_\_\_\_\_

rang: \_\_\_\_\_

Primerjajte mediani za velika in mala semena.

Ali je razlika v velikost rastlin, odvisna od velikosti semena?

Kako to veste?



*Avtor: Dušan Krnel*

*Institucija: Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani*

## Napovedovanje

Strategija (metoda): vodeno eksperimentiranje,

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole): 4. in 5. razred Osnovne šole.

Kompetence, ki se razvijajo:

- generične: : sposobnost zbiranja podatkov: opazovanje, opisovanje, določanje spremenljivk, sposobnost interpretacije (razlage), prenos teorije v prakso (uporaba znanja), prilagajanje novim situacijam (premoščanje, posploševanje)
- predmetno-specifične: razlikovanje med napovedovanjem in ugibanjem, sposobnost oblikovanja vprašanj
- dodatne:

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina: spoznavanje snovi in pojavov Naravoslovje in tehnika 4. in 5. R.

Način evalvacije: preizkus učne enote pri pouku spoznavanje okolja, refleksija učitelja, vprašalnik avtorja.

### Uvod

Namen učne enote je opozoriti na razliko med napovedovanjem in ugibanjem. V naravoslovju temelji napovedovanje na naravoslovnih zakonih, ki so nastali po sistematičnih opazovanjih in eksperimentiranju. Preprosta oblika tovrstnega napovedovanja je branje grafov. Druga oblika utemeljene napovedi temelji na sklepanju, ki je ena od operacij logičnega mišljenja, (dedukcija, tranzitivnost, ...). Napovedovanje je pomembno za razvoj metakognicije, saj vsaka napoved zahteva premislek in utemeljitev: to vem, ker se je podobno zgodilo pri tem poskusu, ali to je podobno kot če bi,.... Metakognicija je na delu tudi pri izbiri znanja, ki ga učenec uporabi pri napovedi, ali napoved oblikuje po izkušnjah iz vsakdanjega življenja ali uporabi »šolsko« znanje.

### Navodila za učitelja

#### Skupna priprava

Pogovorite se o napovedovanju v vsakdanjem življenju. Napovedovanje vremena, napovedovanju cen goriva, napovedovanju izbruha neke bolezni, prometnih konic ali pa napovedovanju vsakdanjih pojavov: kam pade predmet, če ga izpustimo z višine 2 m. Na čem temeljijo napovedi (izkušnjah, znanju, zbiranju podatkov, posploševanju, ugotavljanju zakonitosti, trendov...). Pomembno je, da napoved temelji na znanju, razmišljanju in sklepanju in ne na ugibanju.



## Dejavnosti v skupinah

### 1. Valji

Iz podatkov v tabeli sklepamo, čim manj je mivke, krajša je razdalja. Zato mora biti v valju D največ mivke.

### 2. Tekočine

Na dnu posode bo sirup. Napoved lahko temelji na izkušnjah, ali pa na sklepanju: ker olje plava na vodi in voda plava na sirupu, bo tudi olje plavalo na sirupu.

### 3. Kocki

Pri dvakratni povečavi stranice se prostornina poveča 8- krat. Čeprav tega učenci najbrž ne bodo vedeli, je na tej stopnji dovolj, da napovedo rezultat, ki je večji od dvakratnega povečanja. Napoved temelji na analogiji večja stranica, večja prostornina. Naloga pogosto sproži kognitivni konflikt, saj za dvakratno povečanje stranice ne pričakujejo 8- kratnega povečanja prostornine.

### 4. Prelivanje

Voda v drugem valju bo segala višje. Bolj kot pravilna napoved je pomembna utemeljitev. Uporabiti morajo operacijo kompenzacije: ožja posoda - višja gladina za enako prostornino vode.

### 5. Presipanje

Cev lija bi morala biti širša od 4 mm. Sklepanje temelji na razmerju: širša cev, krajši čas.

### 6. Mešanje

Vrtnarju ni uspelo pripraviti mešanice: Napoved temelji na znanju – zakonitosti: podobno se topi(meša) v podobnem; ali na tranzitivnosti: ker se Rastin meša z vodo, olje pa se ne meša z vodo, Žužkomor pa se meša z oljem, se tudi Žužkomor ne meša z Rastinom.

### 7. Raztapljanje

V najkrajšem času se raztopi sladkor v prahu. Napoved temelji na znanju: hitrost raztapljanja je odvisna od velikosti delcev, čim manjši so delci, tem krajši je čas raztapljanja.

## Skupni zaključek



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si  
Masarykova 16, 1000 Ljubljana  
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



*Naložba v vašo prihodnost*  
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA  
Evropski socialni sklad



Skupine naj poročajo o svojih napovedih, pri tistih formulacijah odgovorov, ki vodjo v smiselno sklepanje in utemeljevanje jim pomagajte oblikovati odgovor. Poročanje je priložnost za metakognicijo. Kje, pri katerih učnih enotah smo uporabljali podobne miselne operacije (določanje spremenljivk, interakcija, ugotavljanje odvisnosti, iskanje kombinacij...).

**Delovni listi****Napovedovanje****1. Valji**

Valji so napolnjeni z različno količino mivke. Spustili smo jih po klancu in izmerili razdaljo do katere so se prikotatili.

Koliko mivke je v valju

D? \_\_\_\_\_

| Valji                                                                                 | razdalja |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| A    | 10       |
| B    | 25       |
| C   | 10       |
| D  | 30       |

Kako to veste?

**2. Tekočine**

V posodo smo nalili vodo in olje.  
in sirup.

Olje je plavalo na vodi.  
sirupu.

V posodo smo nalili vodo

Voda je plavala na

V vodo nalijemo sirup in olje  
Kaj bo na dnu posode olje ali sirup.

Kako to veste?

**3. Kocki**



Večja kocka ima stranico 2 - krat večjo od manjše. Če manjšo kocko potopimo v vodo, naraste voda v valju za 8 črtic. Za koliko se dvigne voda v valju, če vanj potopimo večjo kocko.

Kako to veste?

---

#### 4. Prelivanje

Vodo iz prvega valja prelijemo v drugi valj. Ali bo voda v drugem valju enako visoko, nad oznako ali pod oznako?

I. valj

II. valj

Kako to veste?

---

#### 5. Presipanje

Enaka količina mivke so presipali skozi lije, ki so imeli različno široke cevi. Merili so čas pretoka.

| premer | Čas pretoka |
|--------|-------------|
| 2 mm   | 6 min       |
| 4 mm   | 4 min       |
|        |             |
|        |             |

Želeli so, da bi mivka tekla skozi valj približno 1 minuto, kakšna naj bo cev lija, večja ali manjša od 4 mm?

---

#### 6. Mešanje

Vrtnar je želel zmešati med seboj dva tekoča pesticida: Rastin in Žužkomor. Rastin se meša z vodo, Žužkomor se dobro meša z oljem. Ali mu je uspelo pripraviti mešanico?

---

Kako to veste?

---

#### 7. Raztapljanje



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si  
Masarykova 16, 1000 Ljubljana  
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



*Naložba v vašo prihodnost*  
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA  
Evropski socialni sklad



Miha in Metka sta v tri lončke z vodo stresla enake količine sladkorja v kockah, sladkorja v kristalčkih in sladkorja v prahu ter mešala. Kateri sladkor se je raztopil v najkrajšem času?

Kako to veste? \_\_\_\_\_



*Avtor: Nika Golob*

*Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko*

## Polimeri v plenica

Strategija (metoda): Eksperimentalno delo z raziskovalnim pristopom

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole): OŠ (SŠ, gim)

Kompetence, ki se razvijajo:

generične:

Poudarek na naslednjih:

- zbiranje informacij;
- analiza in organiziranje informacij;
- interpretacija
- sinteza zaključkov, učenje in reševanje problemov;

Vključeno tudi:

- prilagajanje novim situacijam;
- samostojno in timsko delo
- organiziranje in načrtovanje dela;
- verbalna in pisna komunikacija;
- medsebojna interakcija
- varnost

Umestitev v učni načrt:

Kemija 8.r – Povezovanje delcev (ionske in kovalentne vezi); Polimeri

Prirejeno gradivo se lahko uporablja tudi pri:

Naravoslovje 6 – Snovi

Naravoslovje 7 – Snovi, njihove lastnosti in spremembe

Izbirni predmet OŠ: Poskusi v kemiji 8/9 razred

Srednješolskem in gimnazijskem programu

Način evalvacije:

Pripravljen bo spletni e – vprašalnik za učitelja in učence.

### Navodila za učitelja

#### 1. Teoretični del:

Dejavnosti, predlagane z gradivom Polimeri v plenica omogočajo povezavo izkušenj iz življenja s šolskim znanjem, saj snovi, ki jih uporabljamo izhajajo iz življenja. Namenoma smo poleg vsebine plenice za enkratno uporabo, ki predstavljajo surovino natrijevega poliakrilata uporabili kot reagente še druge komercialne produkte, ki so predstavljeni v nadaljevanju.



Vsebina dejavnosti je časovno nezahtevna z dveh vidikov: priprave in izvedbe. Obe predlagani dejavnosti lahko ob ustrezni predpripravi izvedemo v razredu v roku dveh šolskih ur – priporočena izvedba v blok uri.

Gradivo je namenjeno osnovnošolcem pri pouku kemije. Vsebinsko in ciljno posega predlagana dejavnost najbolj na področje jedrne vsebine Polimeri, saj gre za prepoznavanje lastnosti superabsorbentov, kakor tudi Povezovanje delcev, saj gre za ugotavljanje, kako na gel natrijevega poliakrilata vplivajo snovi z ionsko in kovalentno zgradbo.

Pričakovati je, da bo z ustrezno uporabo gradiva učenec pridobival predvsem razvoj generičnih naravoslovnih kompetenc povezanih z :

- zbiranjem informacij – učenec samostojno poišče znane podatke o snoveh, s katerimi se pri dejavnosti sreča. Le te najde na embalaži izdelka ali pa jih poišče preko spletnih informacij s pomočjo ključnih besed, ki večinoma predstavljajo imena komercialnih produktov.
- analizo in organiziranjem informacij – učenec samostojno, brez zapisanih vprašanj na učnem listu, poskuša zapisati opažanja in sklep pri prvem poskusu, kjer gre za ocenjevanje količine porabljene vode pri nastanku gela natrijevega poliakrilata.
- interpretacijo – k interpretaciji rezultatov učenca spodbujajo vprašanja zapisana na delovnem listu.
- sintezo zaključkov, učenjem in reševanjem problemov – k sintezi zaključkov in reševanju problemov prav tako spodbujajo zapisana vprašanja, na katera učenec pisno odgovarja in pred tem sodeluje v paru s sošolcem. Povabljen je, da poskuša načrtovati poskus, kako bi ugotovil točno količino porabljene vode na ustrezno enoto polimera iz plenice in podobno načrtuje ter predvideva rezultate pri izbiri drugih reagentov.

## 2. Praktični del:

Pri izbiri ustrezne blagovne znamke plenice za enkratno uporabo nismo omejeni, saj proizvajalci uporabljajo natrijev poliakrilat, ki se med večjo količino vate nahaja v obliki drobnega granulata. Sprva ga težko opazimo, kmalu pa vidimo, da v večini primerov ni enakomerno razporejen po notranji plasti plenice. Za učence lahko pripravimo večje kose vate, ki navadno vsebujejo dovolj polimera za uspešnost poskusa. Po potrebi jim lahko naknadno dodamo še kakšen kos.

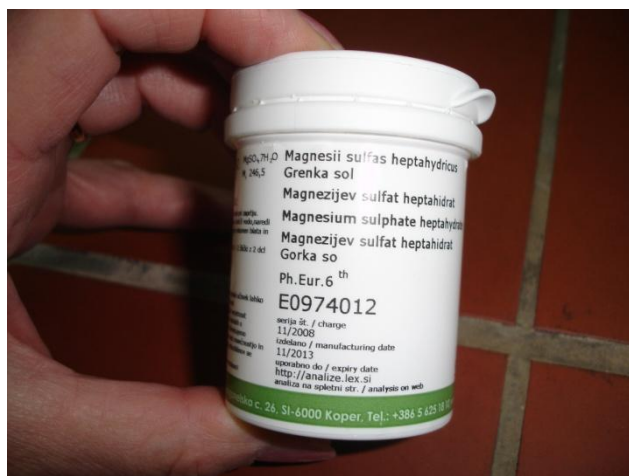
Ker je prah superabsorbenta dražječ za sluznico, sami uporabljajmo rokavice pri kosanju vsebine plenice. Za učence bo dovolj, če bodo kose vate prijemali s pinceto in se izogibali pihanju, ki bi lahko dvignilo prah snovi v



okolico. Čim prej naj na izbran kos dolijejo ustrezno količino vode, in opazujejo spremembe, kakor je zapisano v navodilih.

Pri izbiri snovi za drugi poskus smo izbrali komercialne proizvode, s katerimi se srečujemo v vsakodnevnem življenju in je dobrodošlo, da jih poznamo tudi kot kemijske snovi ter da smo pozorni tudi na zapise na izdelku. Izbrali smo cenovno ugodne (pod 10 EUR) proizvode, ki jih lahko kupimo v dorogerijah, lekarnah ali trgovinah s tehničnim blagom. Spodaj so nekatere fotografije snovi, ki smo jih predlagali.

Slikovni prikaz primerov komercialnih proizvodov, ki jih lahko uporabimo za poskus:



**Slika 42: Grenka sol**



Slika 43: Kristalna soda



Slika 44: Deo kamen

Nekatere snovi, kot je deo kamen, moramo pred poskušanjem učinkovanja na gelu uprašiti v terilnici. Odločimo se, ali bomo ta del prepustili učencem ali ne. Če snov ne bo uprašena, bodo učenci postavljeni pred problem, ki ga je potrebno rešiti in gotovo bodo prišli tudi do ideje, da bi snov uprašili. Potek bo sicer dolgotrajnejši, vednar bodo vključeni v aktivno reševanje problema. Naloga učitelja je, da poskuša predhodno predvideti možne realne predloge učence in materiale že v naprej pripraviti (npr. terilnico).

Pri izbiri dodatnih snovi moramo biti pozorni na to, da ne izbiramo kislin ali baz, saj sicer pravilo o tem, da ionske spojine porušijo zgradbo gela, ne velja več. Uporabo tovrstnih snovi, kot so lahko na primer citronka, c vitamin in gašeno



apno priporočamo samo pri višjem nivoju, kjer učenci dobro poznajo zgradbo snovi in pripadajoče lastnosti.

Kot dodatne snovi za preverjanje postavljenega sklepa ali hipoteze pri drugem poskusu ponudimo snovi kot so: kuhinjska soda ( $\text{NaHCO}_3$ ), apno oz. gips ali žgano apno ( $\text{CaO}$  ali  $\text{CaCO}_3$ ), gustin (škrob) in kaj podobnega.

Učence spodbujamo k opazovanju in zapisovanju opažanj. Razložimo jim razliko med opažanji in sklepi, ki vodijo do novega znanja, ki ga nato preverimo z drugimi snovmi.

Pri vsakem poskusu se pogovorimo o odpadkih: kakšne vrste so in kako z njimi pravilno ravnamo. Pri prvem poskusu nastane gel, ki ga uporabimo v nadaljevanju. Odpadki drugega poskusa niso problematični in jih zavržemo med mešane odpadke.

V nadaljevanju je delovni list za učence, ki je namenjen neposredni uporabi v razredu. Sledi mu slikovni prikaz poteka drugega poskusa in primer izpolnjenega delovnega lista.



## Delovni list za učence: POLIMERI V PLENICAH

### 1. poskus: Ugotavljanje lastnosti natrijevega poliakrilata

Pri vaji boste uporabljali polimer – superabsorbent (natrijev poliakrilat v prahu), ki se uporablja tudi v komercialne namene, med drugim ga najdemo v plenica za enkratno uporabo. Prah superabsorbenta lahko povzroča draženje oči, nosa ali sluznice v ustih, zato ravnajte previdno in se izogibajte neposrednemu stiku s snovjo.

#### POTEK DELA:

V čašo daj s pinceto košček snovi iz plenice za enkratno uporabo (približno eno veliko žlico snovi). Dolij 20 ml vode in premešaj. Nekaj minut (5 min) opazuj dogajanje, nato dodaj 10 ml vode. Postopek nadaljuj, dokler voda ne začne ostajati.

| Laboratorijski pribor                                     | Snovi                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| manjša čaša (100 – 200 ml), pinceta, žlička, merilni valj |  Xi<br>kosi vate in natrijevega poliakrilata iz plenice za enkratno uporabo, voda |
| Opažanja                                                  |                                                                                                                                                                     |
| <div style="height: 150px;"></div>                        |                                                                                                                                                                     |
| Sklepi                                                    |                                                                                                                                                                     |
| <div style="height: 150px;"></div>                        |                                                                                                                                                                     |
| Odpadki                                                   |                                                                                                                                                                     |
| Nastali gel uporabi v nadaljevanju vaje.                  |                                                                                                                                                                     |



VPRAŠANJA:

|                                                                                                                                                         |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 1. Opiši videz materiala v plenici za enkratno uporabo.                                                                                                 |  |
| 2. Kakšno vlogo ima natrijev poliakrilat v plenica h za enkratno uporabo?                                                                               |  |
| 3. Načrtuj poskus, s katerim bi ugotovil točno količino vode, ki jo še »popije« ena plenica! Posvetuj se s sošolcem in po korakih zapiši potek poskusa. |  |
| 4. Kaj pomeni izraz superabsorbent? Pomagaj si z informacijami iz literature in svetovnega spleta!                                                      |  |
| 5. Kje so ali misliš, da bi lahko bili superabsorbenti še uporabni?                                                                                     |  |



## 2. poskus: Ugotavljanje učinka nekaterih snovi na gel natrijev poliakrilat – voda

### POTEK DELA:

Vsebino (gel natrijev poliakrilat – voda), ki je ostala v čaši po zgornji vaji z žlico razdeli na šest delov, ki jih najprej z žlico previdno prenesi na več plasti papirnatih brisač, da se delno osuši. Tako osušene kupčke previdno prenesi na večjo polo filtrirnega papirja, pod katerega prav tako položi še nekaj papirnatih brisač. Kupčke snovi enakomerno razporedi na celotni površini – ne preveč na robu papirja.

Na vsak pripravljen kupček gela posuj za 1/4 male žličke snovi – na vsak kupček eno od snovi iz spodnje tabele in opazuj spremembe. Če dodane snovi niso dovolj uprašene, jih pred tem stri v terilnici. Formule snovi poišči na embalaži ali v literaturi, pomagaj si tudi s podatki iz svetovnega spleta.

| Snov, ki jo dodajamo h gelu | Formula snovi in kemijsko ime | Opažanje |
|-----------------------------|-------------------------------|----------|
| mivka                       |                               |          |
| pralna soda                 |                               |          |
| sol                         |                               |          |
| grenka sol                  |                               |          |
| sladkor                     |                               |          |
| deo kamen                   |                               |          |

| Sklepi  |
|---------|
|         |
| Odpadki |
|         |



## VPRAŠANJA:

|                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Nekateri opisujejo pojav, ki ga določene snovi povzročijo na gelu kot taljenje. Zakaj ta opis ni primeren?                                                                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 2. Na podlagi opažanj in kemijskih formul dodanih snovi ugotovi ključno skupno lastnost snovi, ki so na gelu povzročile spremembe in ključno skupno lastnosti tistih snovi, ki na gelu niso povzročile sprememb. V čem se obe skupini snovi razlikujeta? |
|                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 3. S sošolcem načrtujta poskus z ustrezno izbiro snovi, s katerimi bi zgornji sklep potrdila! Po vajinem ključu izberita dve snovi, zapišita predvidevanje, kako bosta učinkovala na gel in to tudi preverita ter zapišita!                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                          |



## Primer izpolnjenega delovnega lista za učence: **POLIMERI V PLENICAH**

### 1. poskus: Ugotavljanje lastnosti natrijevega poliakrilata

Pri vaji boste uporabljali polimer – superabsorbent (natrijev poliakrilat v prahu), ki se uporablja tudi v komercialne namene, med drugim ga najdemo v plenica za enkratno uporabo. Prah superabsorbenta lahko povzroča draženje oči, nosa ali sluznice v ustih, zato ravnajte previdno in se izogibajte neposrednemu stiku s snovjo.

#### POTEK DELA:

V čašo daj s pinceto košček snovi iz plenice za enkratno uporabo (približno eno veliko žlico snovi). Dolij 20 ml vode in premešaj. Nekaj minut (5 min) opazuj dogajanje, nato dodaj 10 ml vode. Postopek nadaljuj, dokler voda ne začne ostajati.

| Laboratorijski pribor                                                                                                                                                                                                                                                                       | Snovi                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| manjša čaša (100 – 200 ml), pinceta, žlička, merilni valj                                                                                                                                                                                                                                   |  Xi<br>kosi vate in natrijevega poliakrilata iz plenice za enkratno uporabo, voda |
| Opažanja                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                     |
| <i>Ob dodatku vode se snovi poveča prostornina in postaja podobna želeju. Po prvem dodatku vsrka vso vodo. Tudi po drugem dodatku vsrka vso vodo in snovi postaja vedno več. Pri tretjem dodatku vode, nekaj vode ostane. V čaši ostane veliko prozorne snovi in majhen kos mokre vate.</i> |                                                                                                                                                                     |
| Skepi                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                     |
| <i>Med vato je v plenici snov, ki veže velike količine vode in se pri tem poveča.</i>                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                     |
| Odpadki                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                     |
| Nastali gel uporabi v nadaljevanju vaje.                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                     |

#### VPRAŠANJA:

|                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Opiši videz materiala v plenici za enkratno uporabo.                                                                               |
| <i>Veliko vate in nekaj drobnega prahu. Vse skupaj je obdano s plastjo mehkega papirja in nepremočljive plasti na spodnji strani.</i> |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. Kakšno vlogo ima natrijev poliakrilat v plenica za enkratno uporabo?                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Veže vodo oz. dojenčkov urin.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 3. Načrtuj poskus, s katerim bi ugotovil točno količino vode, ki jo še »popije« ena plenica! Posvetuj se s sošolcem in po korakih zapiši potek poskusa.                                                                                                                                                                                                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Uporabim celo plenico</li> <li>- Izmerim določeno količino vode (npr. 10 ml)</li> <li>- Počasi izlivam na sredino plenice</li> <li>- Ponavljam in štejem, kolikokrat izlijem vodo, da dobim končno porabo</li> <li>- Končam, ko začne plenica puščati in je pod plenico mokro. To ugotovim s podloženo kuhinjsko krpo.</li> </ul> |
| 4. Kaj pomeni izraz superabsorbent? Pomagaj si z informacijami iz literature in svetovnega spleta!                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Superabsorbenti so snovi, ki lahko v kratkem času zadržijo ogromne količine tekočine glede na lastno maso.                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 5. Kje so ali misliš, da bi lahko bili superabsorbenti še uporabni?                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Uporabni so še pri damskih vložkih, kot zadrževalci vode pri rastlinah, pri zdravljenju glivičnih obolenj in problemov z uhajanjem urina.                                                                                                                                                                                                                                  |

## 2. poskus: Ugotavljanje učinka nekaterih snovi na gel natrijev poliakrilat – voda

### POTEK DELA:

Vsebinsko (gel natrijev poliakrilat – voda), ki je ostala v čaši po zgornji vaji z žlico razdeli na šest delov, ki jih najprej z žlico previdno prenesi na več plasti papirnatih brisač, da se delno osuši. Tako osušene kupčke previdno prenesi na večjo polo filtrirnega papirja, pod katerega prav tako položi še nekaj papirnatih brisač. Kupčke snovi enakomerno razporedi na celotni površini – ne preveč na robu papirja.

Na vsak pripravljen kupček gela posuj za 1/4 male žličke snovi – na vsak kupček eno od snovi iz spodnje tabele in opazuj spremembe. Če dodane snovi niso dovolj uprašene, jih pred tem stri v terilnici. Formule snovi poišči na embalaži ali v literaturi, pomagaj si tudi s podatki iz svetovnega spleta.

| Snov, ki jo | Formula snovi in kemijsko ime | Opažanje |
|-------------|-------------------------------|----------|
|-------------|-------------------------------|----------|



| dodajamo h gelu |                                                                                   |                     |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| mivka           | $\text{SiO}_2$ kremenčev pesek                                                    | ni spremembe        |
| pralna soda     | $\text{Na}_2\text{CO}_3 \times 10\text{H}_2\text{O}$ natrijev karbonat (dehidrat) | nastane moker madež |
| sol             | $\text{NaCl}$ natrijev klorid                                                     | nastane moker madež |
| grenka sol      | $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ magnezijev sulfat (heptahidrat)        | nastane moker madež |
| sladkor         | $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ saharoza                                | ni spremembe        |
| deo kamen       | $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2$ amonijev-aluminijev sulfat                  | nastane moker madež |

| Sklepi                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nekatere snovi vplivajo na gel tako, da ne zadržuje več vode, nekatere pa nanj ne vplivajo. |
| Odpadki                                                                                     |
| V koš, niso problematični.                                                                  |

## VPRAŠANJA:

|                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. Nekateri opisujejo pojav, ki ga določene snovi povzročijo na gelu kot taljenje. Zakaj ta opis ni primeren?                                                                                                                                            |
| Za taljenje snovi je potrebna sprememba temperature, v našem primeru se vse dogaja pri enaki (sobni) temperaturi.<br>Snov na začetku tudi ni bila prava trdna snov.                                                                                      |
| 5. Na podlagi opažanj in kemijskih formul dodanih snovi ugotovi ključno skupno lastnost snovi, ki so na gelu povzročile spremembe in ključno skupno lastnosti tistih snovi, ki na gelu niso povzročile sprememb. V čem se obe skupini snovi razlikujeta? |
| Snovi, ki so povzročile, da je iz gela iztekla voda vsebujejo kombinacijo kovine in nekovine, torej ionske spojine. Tiste snovi, ki na gelu niso povzročile sprememb vsebujejo same nekovine in so kovalentne spojine.                                   |
| 6. S sošolcem načrtujta poskus z ustrezno izbiro snovi, s katerimi bi zgornji sklep potrdila! Po vajinem ključu izberita dve snovi, zapišita predvidevanje, kako bosta učinkovala na gel in to tudi preverita ter zapišita!                              |



Izbereva: gustin, ki je škrob (kovalentna spojina C, H in O, spada med ogljikove hidrate) in kuhinjsko sodo ( $\text{NaHCO}_3$ , ki je natrijev hidrogen-karbonat, ionska spojina). Predvidevava, da bo kuhinjska soda povzročila nastanek mokrega madeža, škrob pa ne.  
*Imela sva prav, pravilo deluje!*

Slikovni potek priprave in izvedbe poskusa Ugotavljanje učinka nekaterih snovi na gel natrijev poliakrilat – voda



Slika 45: Gel



Slika 46: Oblikovanje kupčkov gela za poskus



**Slika 47: Pivnanje odvečne vode**



**Slika 48: Prenašanje kupčkov gela na kos filtrirnega papirja velikost 50cm x 40cm**



**Slika 49: Enakomerna razporeditev kupčkov gela – čim bolj narazen**



**Slika 50: Priprava snovi za eksperiment – nekatere je potrebno predhodno dobro uprašiti v sterilnici**



**Slika 51: Vsak kupček gela posujemo z drugačno snovjo in preverimo kaj se zgodi z gelom**



**Slika 52: Primer rezultata od daleč**



**Slika 53: Primer rezultata od blizu – voda odteče**



**Slika 54 Primer rezultata od blizu – voda ne odteče**

Uporabljen vir in osnovna ideja za pripravo gradiva je nastala na podlagi članka: Brett Criswell (2006) A Diaper a Day And What's Going on with Gaviscon?: Two Lab Activities Focusing on Chemical Bonding Concepts, JCE

Za praktično pomoč ter preizkušanje in iskanje komercialnih proizvodov primernih za poskus se zahvaljujem sodelavki inž. Manici Grčar.



Avtor: Marjeta Križaj

Institucija: OŠ Rada Robiča Limbuš

## Lastnosti akoholov

Strategija (metoda): eksperimentalno delo

Starostna skupina, razred: 13 – 14 let; 9. razred

Kompetence, ki se razvijajo:

- a) generične: sposobnost interpretacije (razlage), sposobnost sinteze zaključkov, sposobnost učenja in reševanja problemov, sposobnost samostojnega in timskega dela, organiziranje in načrtovanje dela, verbalna in pisna komunikacija, sposobnost analize, sposobnost sinteze zaključkov, opazovanje, opisovanje, prenos teorije v prakso (uporaba znanja), prilagajanje novim situacijam (posploševanje)
- b) predmetno – specifične: sestavljanje modelov, izvajanje poskusov, neposredno opazovanje demonstracijskih poskusov, utrjevanje osnovnih veščin eksperimentiranja ter varnosti pri delu, razvijanje odgovornosti pri delu s kemikalijami in laboratorijskim priborom, razvijanje eksperimentalnega pristopa pri spoznavanju nove učne snovi, spremljanje poteka reakcij ter sistematično zapisovanje sprememb, beleženje rezultatov in opažanj v preglednice, razumevanje podatkov v grafih in preglednicah, pravilno zapisovanje podatkov v preglednice

### Umestitev v učni načrt:

Učni sklop: Družina kisikovih organskih spojin

Učna vsebina: Lastnosti alkoholov

Izvedba: kot naravoslovni dan ali blok ura

Način evalvacije:

Razgovor in analiza dela z učenci



## LASTNOSTI ALKOHOLOV (Delovni list 1)

Prejšnje učne ure smo spoznali, da so alkoholi strupene snovi, ki škodijo našemu organizmu. Danes boš spoznal še nekaj lastnosti teh kisikovih organskih spojin s pomočjo eksperimentov.

Najprej boš izpolnil prvi učni list, s katerim boš na podlagi že usvojenega znanja predvideval, kakšne so lastnosti alkoholov.

Želim ti prijetno in uspešno delo!

Pa začnimo najprej z ugotovitvijo dveh prijateljev:

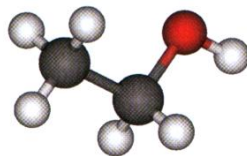
*Prijatelja se pogovarjata.*

*»Zadnje čase sem ogromno bral o škodljivosti nikotina in alkohola.«*

*»In kaj boš zdaj?«*

*»Poskusil bom malo manj brati.«*

1. Spoznali smo že značilno strukturno zgradbo alkoholov, za lažjo predstavbo pa imaš prikazan še model etanola.



Kaj meniš: Ali so alkoholi baze?

\_\_\_\_\_

Utemelji svoj odgovor:

\_\_\_\_\_

Zapiši, na kakšen način bi dokazal svojo trditev:

\_\_\_\_\_

2. Ali so alkoholi vnetljivi? \_\_\_\_\_

Zapiši vsaj en primer ali izkušnjo iz vsakdanjega življenja, s katero bi razložil svojo trditev:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



3. Predvidevaj, ali se alkoholi mešajo z vodo? \_\_\_\_\_

Zapiši, kaj se zgodi, če v epruveto naliješ alkohol in vodo ter se snovi:

- \* ne mešata: \_\_\_\_\_
- \* mešata: \_\_\_\_\_

No, poskus z vodo in etanolom so imeli tudi v šoli, kamor hodi Janezek:

*Učitelj razlaga učencem ugotovitve ob poskusu:*

*»Enega črva sem dal v kozarec z vodo, drugega v kozarec z alkoholom. Medtem ko je črv v kozarcu z vodo živahno plaval, je tisti v alkoholu kmalu poginil. Kaj lahko sklepamo iz tega pojava?«*

*Pa se oglasi Janezek:*

*»Da alkohol ni za črve.«*



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si  
Masarykova 16, 1000 Ljubljana  
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



*Naložba v vašo prihodnost*  
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA  
Evropski socialni sklad





## LASTNOSTI ALKOHOLOV (Delovni list 2)

### 1. poskus: pH – ALKOHOLOV

S prvim poskusom boš dokazal, ali so alkoholi baze ali ne.

#### Zaščita:

- halja
- rokavice

#### Laboratorijski pribor:

- stojalo za epruvete
- 2 epruveti z zamaškom
- 2 kapalki označeni z N (za NaOH) in E (za C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH)
- pinceta
- urno steklo
- papirnata brisača

#### Kemikalije:

- etanol – C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH(l)  F
- raztopina natrijevega hidroksida – NaOH(aq) 
- pH-lističi
- univerzalni indikator 

#### Navodila za delo:

1. Glede na formuli (glej kemikalije!) natrijevega hidroksida in etanola lahko ugotoviš, da obe vsebujeta –OH skupino. Preden začneš s poskusom, v **preglednico 1** zapiši, med kakšne snovi glede na njun pH bi uvrstil obe spojini (za etanol odgovori tako, kot si zapisal na prvem učnem listu! Svojo hipotezo primerjaj s sošolci v svoji skupini in je ne popravlja!).
2. Sedaj boš svojo hipotezo potrdil ali ovrgel s poskusom.
3. V epruveto označeno s črko NaOH nalij eno kapalko natrijevega hidroksida, v epruveto označeno s črko Etanol pa eno kapalko etanola.
4. Nato v vsako epruveto pomoči indikatorski pH-listič, počakaj nekaj sekund, nato pa obarvanje lističa primerjaj s pH-lestvico ter odčitaj pH vrednost snovi.
5. Opažanja zapiši v preglednico 1.
6. Po poskusu s pinceto odloži pH listič na urno steklo, epruveti pa ponovno zapri.



7. Nato v vsako epruveto dodaj tri kapljice univerzalnega indikatorja ter obarvanje primerjaj z narisano lestvico in določi, za katero vrsto snovi gre: kislino, bazo ali nevtralno snov.
8. Opažanja zapiši v preglednico 1.

### Preglednica 1

|                                                     | natrijev hidroksid | etanol |
|-----------------------------------------------------|--------------------|--------|
| Hipoteza:<br>Snov je (baza, kislina ali nevtralna?) |                    |        |
| Opažanja:<br>pH po poskusu                          |                    |        |
| Opažanja:<br>barva univerzalnega indikatorja        |                    |        |

### ODGOVORI:

1. Kakšni spojini glede na pH sta natrijev hidroksid in etanol?  
 NaOH: \_\_\_\_\_ Etanol: \_\_\_\_\_
2. Tudi voda vsebuje –OH skupino ( $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HOH}$ ). Predvidevaj, katera od obeh snovi v poskusu ima enaki pH kot voda. \_\_\_\_\_  
 Svojo trditev preveri s pH lističem ali univerzalnim indikatorjem!

## **2. poskus: VNETLJIVOST ALKOHOLOV**

### 1. POSKUS

Gotovo si že slišal za špirit, 96 % raztopino alkohola, ki ga v gospodinjstvu uporabljamo npr. za segrevanje posode s hrano, pri šolskih poskusih pa v špiritnem oz. alkoholnem gorilniku. V restavracijah pripravljajo nekatere sladice tako, da jih prelijejo z močno in aromatično žgano pijačo ter prižgejo. Postopek imenujemo flambiranje.

V tem poskusu boš ugotavljal, kako vnetljiv je etanol v primerjavi z vodo in ogljikovodiki.

### Zaščita:

### **OPOZORILO!**

Etanol in heksan sta močno vnetljiva. Steklenice z njimi po odvzemu vzorca vselej hitro zamaši in jih postavi na varno mesto, stran od gorilnika. rav tako tudi papirnate brisače.

- halja
- rokavice
- očala



### Laboratorijski pribor:

- 3 urna stekla
- 2 kapalki označeni z H (za heksan) in E (za C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH)
- puhalka z vodo
- špiritni gorilnik
- vžigalice
- bombažna vata
- pinceta
- papirnata brisača

### Kemikalije:

- etanol – C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH(l)  F
- heksan – C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>(l)  F  Xn 
- voda – H<sub>2</sub>O(l)

### Navodila za delo:

1. Preden začneš s poskusom, **v preglednico 2** zapiši, kako hitro se bodo snovi, ki jih boš uporabil v poskusu vnele. Uporabi izraze, kot so: zelo hitro, hitro in počasi.
2. Pripravi tri kosmiče bombažne vate, velike kot grozdne jagode, ter daj na vsako urno steklo daj po enega.
3. Prvi kosmič omoči z vodo, primi ga s pinceto ter približaj plamenu gorilnika. Opazuj, na kateri razdalji se kosmič vname in zgori.
4. Opažanja zapiši v preglednico 2.
5. Na drugi kosmič kani par kapljic etanola (vzorec vzemi vsaj 3 metre stran od gorilnika in takoj zamaši steklenico). Kosmič ponovno primi s pinceto in ga počasi približuj plamenu ter opazuj, na kateri razdalji se vname.
6. Opažanja zapiši v preglednico 2.
7. Na tretji kosmič kani par kapljic heksana (ker je še bolj vnetljiv kot etanol, je potrebna še večja previdnost!). Kosmič približaj plamenu in opazuj, na kateri razdalji od plamena se vname.
8. Opažanja zapiši v preglednico 2.
9. Takoj ko končaš poskus, ugasni gorilnik!

### Preglednica 2

|                                        | voda | etanol | heksan |
|----------------------------------------|------|--------|--------|
| Hipoteza:<br>Kako hitro se vname snov? |      |        |        |
| Opažanja:<br>Kako hitro se vname snov? |      |        |        |



## ODGOVORI:

1. Glede na rezultate, ki si jih zapisal v preglednico 2, sklepaj, ali etanol spada med manj ali bolj vnetljive snovi.  
\_\_\_\_\_
2. Razloži, zakaj si moral z etanolom in heksanom delati čim dalje od gorilnika, čeprav je bila snov v steklenici. (Pomisli na to, da si takoj po uporabi moral steklenico zapreti!)  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

O katero lastnost etanola še lahko sklepaš na osnovi tega podatka?  
\_\_\_\_\_

## 2. POSKUS

Učiteljica bo izvedla poskus, ti pa na podlagi svojih opažanj odgovori na vprašanja.

1. Kaj se je zgodilo, ko smo približali gorečo trsko k prvi plastenki?  
\_\_\_\_\_
2. Kaj se je zgodilo, ko smo približali gorečo trsko k drugi plastenki?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. V kakšnem agregatnem stanju je bila snov, ki je zagorelo?  
\_\_\_\_\_
4. Na osnovi poskusa sklepaj, ali je metanol bolj ali manj vnetljiv kot etanol.  
\_\_\_\_\_

## **3. poskus: GORENJE ALKOHOLOV**

Ugotovil si, da so alkoholi zelo hlapne in vnetljive tekočine. Pa pogledjmo, s kakšnim plamenom gorijo. Oba poskusa bo izvedla učiteljica, tvoja naloga pa je, da odgovoriš na spodnja vprašanja.

### 1. POSKUS

Najprej bomo spoznali, s kakšnim plamenom gori alkohol, ki vsebuje dva ogljikova atoma. Primerjali ga bomo s plinom, s katerim polnimo jeklenke. Tvoja naloga je, da ugotoviš, za kateri dve snovi gre.

1. S katerim plinom polnimo jeklenke? \_\_\_\_\_



Sestavi njegov model ter zapiši strukturno ali racionalno formulo.  
Formula:

2. Katere snovi smo našli na urnem steklu? \_\_\_\_\_  
Sestavi njen model ter zapiši strukturno ali racionalno formulo.  
Formula:
3. Kakšne barve je plamen plina v jeklenki?  
\_\_\_\_\_
4. S kakšnim plamenom gori snov na urnem steklu?  
\_\_\_\_\_
5. Predvidevaj, ali lahko plin iz jeklenke tudi gori s takšnim plamenom kot snov na urnem steklu.  
Zapiši svoj odgovor ter ga utemelji.

\_\_\_\_\_

Dobro si oglej, kaj se zgodi, ko opremo plinskemu gorilniku dotok zraka.  
Si svojo trditev ovrgel ali potrdil? \_\_\_\_\_  
Kaj torej vpliva na barvo plamena pri naših snoveh pri poskusu?

- \_\_\_\_\_
6. Etanol je gorivo, ki zaradi prisotnosti kisika popolnoma zgori v ogljikov dioksid in vodo. zapiši urejeno enačbo za to reakcijo.  
\_\_\_\_\_
7. S katero snovjo bi dokazal, da se pri reakciji razvija:
- ogljikov dioksid: \_\_\_\_\_
  - voda: \_\_\_\_\_

### **5. poskus: TOPNOST ALKOHOLOV V VODI IN HEKSANU**

V primeru, ko eno tekočino dodamo drugi, opazujemo, ali se tekočini mešata. Zato raje govorimo o mešanju dveh tekočin, kot o topnosti ene tekočine v drugi. Tudi pri mešanju tekočin velja pravilo, ki ga že poznamo: **Podobno se topi v podobnem oz. podobni tekočini se mešata.**

Poglejmo, kako so zgrajene molekule alkoholov.

Formulo etanola smo že spoznali:  $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--OH}$ . Vsaka molekula alkohola je zgrajena iz nepolarnega radikala (pri etanolu je to  $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--}$ ) in polarne funkcionalne skupine ( $\text{--OH}$ ).

### **1. POSKUS**



Najprej boš ugotovil, kako se alkoholi topijo v vodi.

### Zaščita:

- halja
- rokavice

### Laboratorijski pribor:

- stojalo za epruvete
- 5 epruvet z zamaškom
- 6 kapalk označenih z M (za metanol), E (za etanol), P (propan-1-ol), B (butan-1-ol), PE (pentan-1-ol), V (voda)
- papirnata brisača

### Kemikalije:

- metanol –  $\text{CH}_3\text{OH(l)}$   F 
- etanol –  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH(l)}$   F
- propan-1-ol –  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH(l)}$   F 
- butan-1-ol –  $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH(l)}$   X
- pentan-1-ol –  $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH(l)}$   X
- destilirana voda –  $\text{H}_2\text{O(l)}$

### Navodila za delo:

1. V epruveto z oznako **M** nalijemo 2 mL metanola, v epruveto z oznako **E** nalijemo 2 mL etanola, v epruveto z oznako **P** nalijemo 2 mL propan-1-ola, v epruveto z oznako **B** nalijemo 2 mL butan-1-ola in v zadnjo epruveto z oznako **PE** nalijemo 2 mL pentan-1-ola.
2. Vsem petim epruvetam dolijemo še 2 mL destilirane vode in nekajkrat močno stresemo.
3. Opažanja zapiši v preglednico 3 tako, da dobljeni rezultat označiš s križcem.

### Preglednica 3

|                   | metanol | etanol | propan-1-ol | butan-1-ol | pentan-1-ol |
|-------------------|---------|--------|-------------|------------|-------------|
| se meša z vodo    |         |        |             |            |             |
| se ne meša z vodo |         |        |             |            |             |

### ODGOVORI:



1. Na osnovi rezultatov zapiši, kateri alkoholi so topni v vodi.

2. Napiši racionalne formule vseh petih alkoholov ter na osnovi zapisanih formul sklepaj, kaj je vzrok za dobro ali slabo topnost alkohola v vodi! Za pomoč še enkrat preberi uvodni tekst pri tem poskusu.

Metanol:

Etanol:

Propan-1-ol:

Butan-1-ol:

Pentan-1-ol:

Razlaga:

---

---

---

## 2. POSKUS

S tem poskusom boš spoznal topnost etanola v vodi in heksanu.

### Zaščita:

- halja
- rokavice

### Laboratorijski pribor:

- stojalo za epruvete
- 3 epruvete z zamaškom
- 3 kapalke označene z E (za etanol), H (heksan), V (voda)
- papirnata brisača

### Kemikalije:

- etanol (96 %) –  $C_2H_5OH(l)$   F
- heksan –  $C_6H_{14}(l)$   F  Xn 
- destilirana voda –  $H_2O(l)$

### Navodila za delo:

Projekt delno financira Evropska unija, in sicer iz Evropskega socialnega sklada. Projekt se izvaja v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007 – 2013, 3. razvojne prioritete: "Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja", 3.1 prednostne usmeritve "Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistema izobraževanja in usposabljanja" ter Javni razpis za izvajanje projekta naravoslovne kompetence za obdobje 2008 – 2011.



- V prvo epruveto nalij 2 mL etanola. S kapalko dodajaj vodo in po vsakem dodatku stresi ter opazuj. Nadaljuj z dokapavanjem vode do polovice prostornine epruvete.
- V drugo epruveto nalij 2 mL heksana in ponovi postopek z vodo kot z etanolom.
- V tretjo epruveto nalij 2 mL heksana ter dokapavaj etanol tako, kot si pri prvih dveh epruvetah vodo.
- Opažanja zapiši v preglednico 4.

#### Preglednica 4

| Epruvete        | Opažanja |
|-----------------|----------|
| etanol + voda   |          |
| heksan + voda   |          |
| heksan + etanol |          |

#### ODGOVORI:

1. Kaj lahko na osnovi rezultatov sklepaš o topnosti etanola v polarnih (voda) in nepolarnih (heksan) topilih?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Kako bi razložil to lastnost etanola? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. S katerim topilom (z vodo ali heksanom), bi se bolje mešala butan-1-ol in pentan-1-ol? Utemelji svoj odgovor!

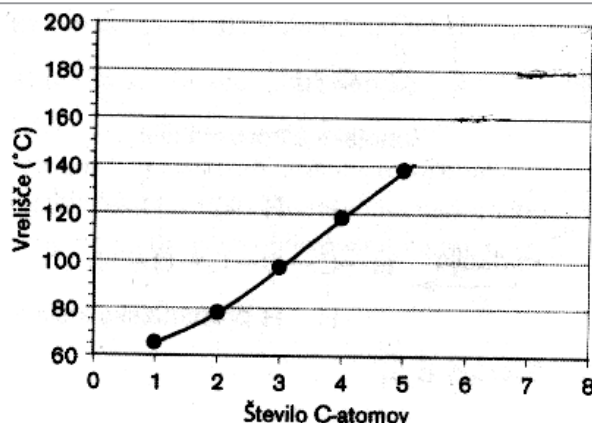
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

#### **6. poskus: VRELIŠČA ALKOHOLOV**

Ostala nam je še zadnja značilna lastnost alkoholov, ki pa jo boš spoznal s pomočjo spodaj prikazanega grafa. Dobro si oglej podatke in krivuljo ter odgovori na spodnja vprašanja.

1. Na osnovi podatkov v grafu razvrsti primarne alkohole od metanola do pentan-1-ola po danih vreliščih v preglednico 5.



| Temp. vrelišča | Ime alkohola |
|----------------|--------------|
| 65 °C          |              |
| 118 °C         |              |
| 97 °C          |              |
| 138 °C         |              |
| 78 °C          |              |

2. Razvrsti primarne alkohole iz preglednice 5 od tistega z najnižjim vreliščem do tistega z najvišjim.

| Temp. vrelišča | Ime alkohola |
|----------------|--------------|
|                |              |
|                |              |
|                |              |
|                |              |
|                |              |

Kaj lahko sklepaš iz danih rezultatov o temperaturi vrelišč primarnih alkoholov?  
 Na podlagi česa se spreminja vrelišče alkoholov?

---



---

3. Katere vrelišče je vrelišče heksan-1-ola: 157 °C ali 36 °C? Utemelji svoj odgovor!

---

Tako, pa smo pri koncu! Danes si spoznal nekaj o lastnostih alkoholov, naslednjič pa bomo govorili o reakcijah, značilnih za alkohole. Zvedel boš spet veliko novega, tudi zakaj balonček, ki ga napihne vinjen voznik, pozeleni! In ker smo že pri tem:

*Miličnik ustavi močno vinjenega voznika in zahteva:*

*»Pihajte, prosim!«*

*Voznik:*

*»Seveda, revček! Kje vas pa...hk...boli?«*



## NAPOTKI ZA UČITELJA

### **2. poskus: VNETLJIVOST ALKOHOLOV**

#### 2. POSKUS (demonstracijski poskus)

##### Zaščita:

- halja
- rokavice
- očala

##### Laboratorijski pribor:

- vžigalice
- dolga lesena trska
- plastenka (2,5 L)

##### Kemikalije:

- etanol –  $C_2H_5OH(l)$  

- metanol –  $CH_3OH(l)$   

##### Navodila za delo:

1. V plastenko naliješ nekaj mL metanola ter plastenko dobro zapreš. Dobro je, da to pripraviš nekaj ur pred poskusom, da čim več metanola izhlapi ter hlapi napolnijo plastenko.
2. Enako narediš z etanolom.
3. Najprej odpreš zamašek plastenke, v kateri je etanol, ter se z dolgo gorečo trsko približaš ustju plastenke. Pri poskusu naj delata dva – eden drži in odpre plastenko, drugi pa čim hitreje primakne trsko k ustju. Tisti, ki drži trsko, naj bo čim bolj oddaljen od plastenke, da ga plamen, ki švigne iz nje, ne oplazi.
4. Poskus ponoviš še s plastenko z metanolom.

### **3. poskus: GORENJE ALKOHOLOV (demonstracijski poskus)**

##### Zaščita:

- halja
- rokavice
- očala

##### Laboratorijski pribor:



- urno steklo
- kapalka
- vžigalice
- krajša lesena trska
- plinski gorilnik

#### Kemikalije:

- etanol –  $C_2H_5OH(l)$   F
- butan (v jeklenki) –  $C_4H_{10}(l)$   F+

#### Navodila za delo:

##### 1. POSKUS

1. Plinski gorilnik prižgi in zapri dotok zraka.
2. Na urno steklo naliješ nekaj kapljic etanola ter ga prižgeš z gorečo trsko.
3. Na plinskem gorilniku odpreš dotok zraka, da lahko učenci sklepajo, da je kisik element, zaradi katerega je plamen moder.



## LASTNOSTI ALKOHOLOV (Delovni list 3)

Pa poglejmo, kaj si se naučil danes o alkoholih! Vprašanja dobro preberi, razmisli in odgovori!

- Ali so alkoholi baze? \_\_\_\_\_  
 Utemelji svoj odgovor: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- Ali so alkoholi vnetljivi? \_\_\_\_\_  
 Zapiši vsaj en primer ali izkušnjo iz vsakdanjega življenja, s katero bi razložil svojo trditev: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- Kateri alkohol je bolj vnetljiv: metanol ali etanol? \_\_\_\_\_
- S kakšnim plamenom gorijo alkoholi ter zakaj? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- Ali se alkoholi mešajo z vodo in od česa je to odvisno? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- S katero snovjo se mešajo naslednji alkoholi: pentan-1-ol, etanol, propan-1-ol, butan-1-ol in metanol? Odgovore zapiši v preglednico!

|        | Ime alkohola |
|--------|--------------|
| voda   |              |
| heksan |              |

- Kako se spreminja vrelišče alkoholov in od česa je odvisno? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
- Kateri alkohol ima višje vrelišče: pentan-1-ol ali heptan-1-ol?  
 Utemelji svoj odgovor! \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



## EVALVACIJA

Cilji te učne vsebine so namenjeni, da učenci:

- prepoznajo hidroksilno skupino kot funkcionalno skupino alkoholov ter jih primerjajo z bazami;
- primerjajo vnetljivost snovi ter sklepajo na vnetljivost alkoholov;
- spoznajo, da so alkoholi hlapne in vnetljive spojine, ki zaradi prisotnosti kisika gorijo z modrim plamenom;
- ugotovijo, kakšna je topnost alkoholov v vodi in kakšen vpliv ima radikal na njihovo topnost;
- znajo razbrati podatke v grafu in preglednici ter jih uporabiti pri razlagi temperature vrelišč alkoholov.

Evalvacija je potekala frontalno po metodi vodenega razgovora po reševanju zadnjega učnega lista, s katerim so učenci preverili usvojeno učno snov:

- Najprej smo analizirali njihova predvidevanja ter ugotovili, da jih je kar 80 % učencev menilo, da so alkoholi baze, ker vsebujejo  $-OH$  skupino. V preverjanju pa so vsi zapisali, da so to nevtralne spojine s pH 7 in da jih univerzalni indikator obarva zeleno (značilno obarvanje za nevtralne snovi).
- Pri odgovorih o vnetljivosti alkoholov so vsi učenci bili mnenja, da so zelo vnetljivi, saj poznajo že iz vsakdanje uporabe znak za vnetljive snovi, ki je pogostokrat narisana na razni embalaži, ki vsebuje alkohol. Najpogostejši primer iz vsakdanjega življenja pa je bila uporaba gorilnega špirta v alkoholnih gorilnikih, ki jih uporabljamo v šoli.
- Pri topnosti alkoholov so prav tako vsi učenci vedeli, da se alkohol meša z vodo, za kar so kot najpogostejši primer navedli mešanje alkoholnih pijač z vodo (predvsem vina). Le 12 % jih je znala opisati, kaj se zgodi, če v epruveto naliješ alkohol in vodo ter se snovi ne mešata oz. mešata ter povezati pojav s polarnostjo spojin. Tudi pri preverjanju smo ugotovili, da vsem še ni popolnoma jasno, zakaj se etanol meša tako s heksanom kot vodo.
- Ugotovili smo, da večina učencev (90 %) zna razbrati podatke iz grafa in preglednice ter podatke ustrezno uporabiti na novih primerih. Tudi kako se spreminja vrelišče alkoholov in od česa je odvisno, je večina učencev znala pojasniti.

Pri končni analizi dela so učenci povedali, da jim je takšen način usvajanja nove učne snovi všeč, predvsem zato, ker vzpodbuja njihovo kreativnost in razmišljanje. Takšen način dela je zanimiv, saj morajo aktivno sodelovati in raziskovati, pri tem pa lahko izražajo tudi svoja mnenja in so zelo zadovoljni, ko ugotovijo, da je bilo njihovo predvidevanje in sklepanje pravilno. Pri tem sem



zaznala pozitivno sodelovanje in tekmovalnost med učenci, ki prispeva in spodbuja k vzpostavljanju ter vzdrževanju socialnih ter osebnih kompetenc.

#### VIRI:

1. Gabrič, A., Glažar, S. A., Graunar, M., Slatinek – Žigon, M. *Kemija danes 2: učbenik za 9. razred devetletne osnovne šole*. Ljubljana: DZS, 2003
2. Zbašnik Zabovnik, I., Ipavec, R., Režek Donev, N., Sajovic, I., Jamšek, S. *Kemija 9: učbenik za 9. razred devetletne osnovne šole*. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije, 2003
3. Kornhauser, A., Frazer, M. *Pogled v kemijo 9: delovni zvezek za kemijo v devetem razredu osnovne šole*. Ljubljana: Mladinska knjiga, 2006
4. Smrdu, A. *Svet kemije 9 – Od molekule do makromolekule: delovni zvezek za kemijo v 9. razredu devetletne osnovne šole*. Ljubljana: Jutro, 2003
5. Krušnik, S. *Smeh ni greh: velika knjiga šal*. Ljubljana: Kmečki glas, 1988



Avtor: Marjeta Križaj

Institucija: OŠ Rada Robiča Limbuš

## Osnove topnosti in električne prevodnosti

Strategija (metoda): eksperimentalno delo

Starostna skupina, razred: 12 – 13 let; 8. Razred

Število učencev: 40 (10 skupin s štirimi učenci)

Kompetence, ki se razvijajo:

- a. generične: sposobnost interpretacije (razlage), sposobnost sinteze zaključkov, sposobnost učenja in reševanja problemov, sposobnost samostojnega in timskega dela, organiziranje in načrtovanje dela, verbalna in pisna komunikacija, sposobnost analize, sposobnost sinteze zaključkov, opazovanje, opisovanje, prenos teorije v prakso (uporaba znanja), prilagajanje novim situacijam (posploševanje)
- b. predmetno – specifične: izvajanje poskusov, utrjevanje osnovnih veščin eksperimentiranja ter varnosti pri delu, razvijanje odgovornosti pri delu s kemikalijami in laboratorijskim priborom, razvijanje eksperimentalnega pristopa pri spoznavanju nove učne snovi, spremljanje poteka ter sistematično zapisovanje sprememb, beleženje rezultatov in opažanj v preglednice, razumevanje podatkov v preglednicah, pravilno zapisovanje podatkov v preglednice

Umestitev v učni načrt:

Učni sklop: Povezovanje delcev

Učna vsebina: Osnove topnosti in elektroprevodnosti

Izvedba: blok ura

Način evalvacije:

Razgovor in analiza dela z učenci o eksperimentalnem delu učne ure

Analiza delovnega lista 2, ki preverja razumevanje nove učne vsebine



## OSNOVE TOPNOSTI IN ELEKTRIČNE PREVODNOSTI (Delovni list 1)

### 1. POSKUS: TOPNOST SNOVI

Najprej boste ugotavljali, v kakšnih topilih se topijo snovi. Preden začnete s poskusom, preverite svoje odgovore z učiteljico.

1. ODGOVORI:

- Kaj je topilo? \_\_\_\_\_
- V kakšnem agregatnem stanju mora biti topilo?  
\_\_\_\_\_
- Kaj je topljenec? \_\_\_\_\_
- V kakšnem agregatnem stanju je lahko topljenec?  
\_\_\_\_\_
- V poskusu boste uporabili kot topilo vodo in heksan. Zapišite, kakšni snovi sta voda in heksan glede na kemijske vezi?  
Voda: \_\_\_\_\_  
Heksan: \_\_\_\_\_
- V preglednici 1 s križcem označite, v katerem topilu predvidevate, da se bodo topile snovi, ki jih boste uporabili v poskusu.

#### Preglednica 1

|        | olje | sladkor | NaCl | jod | KCl |
|--------|------|---------|------|-----|-----|
| voda   |      |         |      |     |     |
| heksan |      |         |      |     |     |

2. Na vrsti je poskus. Dobro preberite navodila za delo ter bodite natančni pri delu in opazovanju.

*Zaščita:*

- Zaščitna srajca
- Rokavice
- Gumica za lase

*Laboratorijski pribor:*

- Stojalo za epruvete
- 11 epruvet (srednjih)



- Merilni valj 5 (mL)
- Puhalka
- Žlička (ozka)
- 11 zamaškov
- Papirnata brisača

### Kemikalije:

- Voda -  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- Heksan -  $\text{C}_6\text{H}_{14}(\text{l})$  F Xn
- Jedilno olje
- Kristalni sladkor (saharoza) -  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}(\text{s})$
- Natrijev klorid -  $\text{NaCl}(\text{s})$
- Jod -  $\text{I}_2(\text{s})$  Xn
- Kalijev klorid -  $\text{KCl}(\text{s})$

### Navodila za delo:

- Preden se lotite dela, zapišite v preglednico 2 na črte pod imeni spojin, katere vrste snovi so natrijev klorid, jod in kalijev klorid.

### Preglednica 2

|                                 | olje<br>(nepolarna<br>snov) | sladkor<br>(polarna<br>snov) | NaCl<br>(_____) | jod<br>(_____) | KCl<br>(_____) |
|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------|----------------|----------------|
| Voda<br>(polarno<br>topilo)     |                             |                              |                 |                |                |
| Heksan<br>(nepolarno<br>topilo) |                             |                              |                 |                |                |

- V stojalu imate epruvete, ki so označene od 1 do 11.
- V 1., 7., 8., 9., 10. in 11. epruveti je nalitega po 5 mL heksana.
- V 1. epruveto dolijte še 5 ml vode. Epruveto takoj zaprite z zamaškom ter vsebino pretresite. Zapišite opažanja.

- V 2., 3., 4., 5. in 6. epruveto nalijte po 5 ml vode. Vse epruvete takoj zaprite z zamaški.



- Razložite, zakaj moraš epruvete dobro zapreti! Poglejte na oznake za nevarne snovi!

- Nato dodajajte snovi po naslednjem vrstnem redu:
  - ♦ V 2. in 7. epruveto dodajte v vsako po 5 ml jedilnega olja.
  - ♦ V 3. in 8. epruveto dodajte v vsako pol žličke kristalnega sladkorja.
  - ♦ V 4. in 9. epruveto dodajte v vsako pol žličke NaCl.
  - ♦ V 5. in 10. epruveto dodajte v vsako po en kristalček joda.
  - ♦ V 6. in 11. epruveto dodajte v vsako pol žličke KCl.
- Vse epruvete zaprite z zamaški ter jih dobro pretresite.
- Najprej zapišite svoja opažanja v preglednico 2. S križcem označite, v katerem topilu se je topila oz. mešala posamezna snov.
- Na koncu primerjajte rezultate iz preglednice 2 s svojimi predvidevanji o topnosti posameznih snovi iz preglednice 1. Zapišite, za katere snovi ste pravilno predvidevali topnost v:  
vodi: \_\_\_\_\_  
heksanu: \_\_\_\_\_

3. Naslednja naloga pri tem poskusu je, da ugotoviš, katera plast v 1. epruveti je heksan, katera pa voda. Vsak v skupini naj sam zase dopolni hipotezo ali domnevo:

Menim, da je v 1. epruveti:

voda \_\_\_\_\_ plast,

heksan \_\_\_\_\_ plast.

- Nato naj vsak razmisli, kako bi dokazal svojo hipotezo ter zapiše potek poskusa.

- V skupini primerjajte svoje hipoteze in dokaze ter se odločite, kateri način bi bil najbolj primeren za dokazovanje. Hipotez ne popravljajte! Preden izvedete dokazni poskus, se posvetujte še z učiteljico.
- Zapišite **načrtovanje poskusa**:

- Izvedite načrtovani poskus ter zapišite ali je vaša hipoteza pravilna ali ne!

Hipoteza je bila \_\_\_\_\_



4. Na podlagi poskusov in dobljenih rezultatov ODGOVORITE na naslednja vprašanja:

- Ali se voda in heksan mešata? \_\_\_\_\_
- Katera plast v 1. epruveti je bila heksan? \_\_\_\_\_
- Razložite, kaj lahko sklepate o topnosti polarnih in nepolarnih snovi?

\_\_\_\_\_

- Kaj mislite, zakaj ne obstajajo ionska topila? Pomislite, kakšne snovi so ionske spojine glede na agregatno stanje!

\_\_\_\_\_

- Oglejte si rezultate v preglednici 2 in razmislite, ali lahko velja tudi splošno pravilo o topnosti snovi? V kolikor ste ugotovili, da je to mogoče, pravilo zapišite!

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## 2. POSKUS: PREVODNOST ELEKTRIČNEGA TOKA

Ugotovili ste, da ima polarnost molekul pomembno vlogo pri topnosti snovi. Pri naslednjem poskusu pa boste ugotavljali, ali ima polarnost snovi vpliv tudi na električno prevodnost snovi in katere lastnosti so pri tem še pomembne.

### 1. POSKUS

*Zaščita:*

- Zaščitna srajca
- Rokavice
- Gumica za lase

*Laboratorijski pribor:*

- Baterija
- Žarnica
- 3 žice s krokodilskimi sponkami
- Dve elektrodi
- 6 čaš (100 mL) - nizke
- 5 steklenih palčk
- Žlička
- Papirnata brisača

**Kemikalije:**

- Destilirana voda -  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- Natrijev klorid -  $\text{NaCl}(\text{s})$
- Magnezijev klorid -  $\text{MgCl}_2(\text{s})$
- Amonijev klorid -  $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$   Xn
- Magnezijev sulfat -  $\text{MgSO}_4(\text{s})$
- Kristalni sladkor (saharoza) -  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}(\text{s})$

**Navodila za delo:**

- Pripravite aparaturo za poskus (pomagajte si z učbenikom str. 81).
- V eni od čaš preizkusite prevodnost destilirane vode ter zapišite rezultat v preglednico 3.

**Preglednica 3**

| Preiskovane snovi | Gradniki                                              | Elektroprevodnost |                 |
|-------------------|-------------------------------------------------------|-------------------|-----------------|
|                   |                                                       | Trdna snov        | Vodna raztopina |
| Destilirana voda  | molekule $\text{H}_2\text{O}$                         |                   |                 |
| Natrijev klorid   | ioni: $\text{Na}^+$ , $\text{Cl}^-$                   |                   |                 |
| Magnezijev klorid | ioni: $\text{Mg}^{2+}$ , $\text{Cl}^-$                |                   |                 |
| Amonijev klorid   | ioni: $\text{NH}_4^+$ , $\text{Cl}^-$                 |                   |                 |
| Bakrov sulfat     | ioni: $\text{Cu}^+$ , $\text{SO}_4^{2-}$              |                   |                 |
| Saharoza          | molekule<br>$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ |                   |                 |

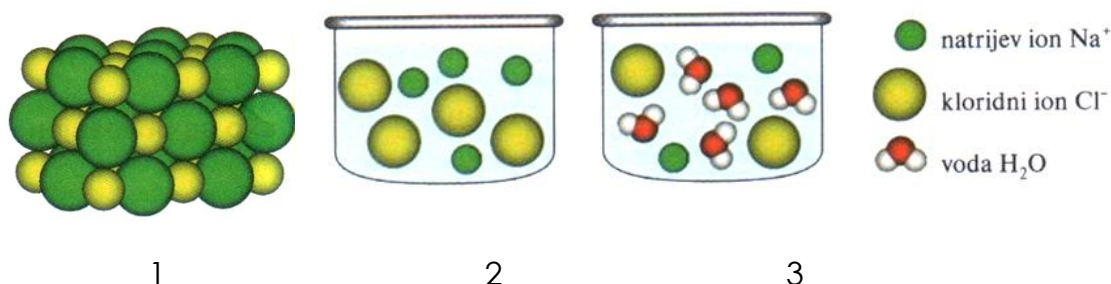
- V vsako čašo dajte žličko ene od kemikalij. Žličko pred uporabo vedno dobro obrišite, da odstranite ostanke prejšnje kemikalije!
- Najprej preizkusite prevodnost trdnih snovi in zapišite rezultate v preglednico 3. Elektrodi vsakokrat očistite z destilirano vodo in obrišite s suho papirnati brisačo!
- Raztopine preiskovanih snovi pripravite tako, da v vsako čašo dolijete po 50 mL destilirane vode ter jo s stekleno palčko dobro premešate. Za vsako raztopino uporabite drugo stekleno palčko!
- Sedaj preizkusite še prevodnost nastalih raztopin in rezultate zapišite v preglednico 3.

2. Na podlagi poskusov in dobljenih rezultatov ODGOVORITE na naslednja vprašanja:



- Razmislite ter zapišite, zakaj ste morali po vsakem poskusu elektrode očistiti z \_\_\_\_\_ destilirano \_\_\_\_\_ vodo?
- V katerem agregatnem stanju nobena snov ne prevaja električnega toka?  
\_\_\_\_\_
- Katere snovi tudi v raztopini niso elektroprevodne? \_\_\_\_\_

Pri naslednjih dveh vprašanjih si pomagajte z rezultati, zapisanimi v preglednici 3, ter s spodnjimi shemami, ki prikazujejo natrijev klorid v trdnem stanju, v talini in raztopini.



**Shema strukture ionskega kristala (1), taline (2) in raztopine (3) natrijevega klorida NaCl**

- Zapišite, katere snovi so v raztopinah prevajale električni tok? Snovi ne naštevajte, temveč razložite prevodnost na podlagi skupne lastnosti!  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- Kakšna je bistvena razlika med talino in raztopino neke snovi?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- Kaj menite: ali bi snovi, ki so v raztopini elektroprevodne, prevajale električni tok tudi v talini? \_\_\_\_\_  
Utemeljite odgovor! \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- Na osnovi vseh ugotovitev, poskušajte razložiti, zakaj snovi v trdnem agregatnem stanju NE prevajajo elektrike?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si  
Masarykova 16, 1000 Ljubljana  
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



*Naložba v vašo prihodnost*  
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA  
Evropski socialni sklad



- 
- Zakaj saharoza ne prevaja električnega toka tako v trdnem stanju kot v raztopini?
-

**OSNOVE TOPNOSTI IN ELEKTRIČNE PREVODNOSTI**  
**(Delovni list 2)**

Preveri svoje znanje! Vprašanja preberi in dobro premisli! Pri reševanju ti želim veliko uspeha!

**1. DOPOLNI!**

V polarnih topilih se topijo \_\_\_\_\_ in \_\_\_\_\_ snovi, v nepolarnih pa \_\_\_\_\_ snovi.

**2. Zakaj neznana spojina X NI topna v vodi?**  
(Obkroži PRAVILNI odgovor!)

- A/ V vodi se ne topi nobena snov.
- B/ Molekule te spojine so nepolarne, voda pa je polarno topilo.
- C/ Molekule te spojine so polarne tako kot voda.
- D/ Molekule te spojine so nepolarne tako kot voda.
- E/ Pri dodatku vode se vse plinaste snovi utekočinijo.

**3. Katera izmed naslednjih snovi NI topna v vodi?**  
(Obkroži VSE TRI PRAVILNE odgovore!)

- |                   |                    |                      |
|-------------------|--------------------|----------------------|
| A/ jod            | D/ natrijev bromid | H/ amonijak          |
| B/ vodikov klorid | E/ klor            | I/ kalijev klorid    |
| C/ alkohol        | F/ dušik           | J/ vodikov jodid     |
| Č/ kalcijev jodid | G/ vodikov fluorid | K/ magnezijev bromid |

Razloži, zakaj! \_\_\_\_\_

**4. Ali sta ogljikov dioksid in metan topna v vodi?** \_\_\_\_\_  
Utemelji \_\_\_\_\_ svoj \_\_\_\_\_ odgovor!  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_**5. DOPOLNI!**

Ionske, polarne in nepolarne snovi ne prevajajo električnega toka v \_\_\_\_\_ agregatnem stanju. Med temi snovmi prevajajo elektriko samo \_\_\_\_\_ snovi, vendar morajo biti v obliki \_\_\_\_\_ ali \_\_\_\_\_.



6. Raztopina kalijevega klorida v destilirani vodi prevaja električni tok, ker so v njej:

- A/ elektroni.
- B/ ioni.
- C/ atomi.
- D/ polarne molekule.
- E/ nepolarne molekule.

7. Kateri izmed spodaj navedenih snovi NE BOSTA prevajali električnega toka?

- A/ trden natrijev klorid
- B/ vodna raztopina natrijevega klorida
- C/ talina natrijevega klorida
- D/ vodna raztopina sladkorja
- E/ talina kalijevega klorida

Razloži, zakaj! \_\_\_\_\_

## EVALVACIJA

Cilji te učne vsebine so namenjeni, da učenci:

- znajo na osnovi topnosti snovi sklepati na možno zgradbo snovi in obratno;
- ugotovijo, da pri topnosti snovi velja pravilo, da se podobno topi v podobnem;
- spoznajo, da zgradba in agregatno stanje snovi vplivata na elektroprevodnost snovi;
- da snovi prevajajo električni tok zaradi nastanka ionov v raztopini ali talini.

Evalvacija je najprej potekala frontalno po metodi vodenega razgovora. Analizirali smo eksperimentalni del učne ure.

### 1. POSKUS

Ugotovila sem, da učenci vedo, kaj je topilo in kaj topljenec ter da vedo, da mora biti topilo vedno v tekočem stanju (to so zapisali v razlagi, zakaj ne poznamo ionskih topil). Večje probleme pa imajo učenci še vedno pri ločevanju polarne in nepolarne kovalentne vezi (predvsem pri heksanu, ki je predstavnik ogljikovodikov, ki jih učenci še ne poznajo) ter kdaj se pojavlja ionska vez.



- Pri predvidevanjih, katere snovi se topijo v vodi ali heksanu, si učenci še niso pomagali s teoretičnim znanjem o kovalentni in ionski vezi, temveč so predvidevali na osnovi izkušenj. Tako so zapisali, da se bo olje verjetno mešalo s heksanom, ker so vedeli, da se z vodo ne meša, za sladkor in natrijev klorid (za katerega vedo, da je kuhinjska sol) pa so dejansko imeli izkušnje iz vsakdanjega življenja, seveda pa tudi iz ur naravoslovja v nižjih razredih. Za topnost joda in kalijevega klorida pa so rezultat ugibali. Ugotovili smo, da ga je pravilno zapisalo cca 40 % učencev.
- Pri izvajanju samega poskusa ter zapisu prvega opažanja, ko so morali zapisati, ali se voda in heksan mešata, smo ugotovili, da so sicer vsi zapisali, da se ne mešata, kar sedem skupin pa je imelo podoben zapis:
  - »Voda in heksan se nista pomešala, ker je heksan zaradi nižje gostote plaval na vodi.«

Odgovor dveh skupin pa je bil:

»Heksan je potonil na dno in se ni pomešal z vodo.«

Ena skupina je ostala le pri zapisu, da so opazili, da se tekočini ne mešata.

- Te poskuse izvajajo učenci 8. razredov, kar pomeni, da se prvič brez navodil ter usmerjanja učitelja samostojno pisno izražajo o svojih opažanjih. Po njihovih zapisih sklepam, da še ne ločijo opažanj od razlage, saj pri opažanjih že brez utemeljenih in dokazanih dejstev sklepajo o vzroku nekega pojava. Ob vprašanju, kako vedo, da je heksan zgornja ali spodnja plast, so učenci razložili svoja razmišljanja:
  - »Ker je heksan lažji ali težji od vode.«
  - Seveda so bili ob vprašanju, kolikšna je gostota heksana, vsi tiho ter šele tedaj začeli razmišljati, da verjetno odgovor ni v gostoti. Vsekakor je razvidno, da jih do njihovih ugotovitev ni vodilo razmišljanje o zgradbi oz. povezavi delcev v posameznih snoveh.
  - Pri oblikovanju hipoteze o dokazu, katera plast v 1. epruveti je voda in katera heksan, ni bilo večjih težav. Pojavile pa so se ob razmišljanju, kako to trditev dokazati. Učenci očitno še niso dovolj odprti za logična sklepanja na podlagi opažanj, kar pomeni, da jih večina še vedno izvaja poskuse zaradi poskusov, ne pa da bi se iz rezultatov kaj naučili. Le osem učencev v obeh razredih (20 %) je pravilno razmišljalo o dokazu heksana z jodom.
  - Da imajo učenci pri sklepanju ter pisnem izražanju težave, kaže tudi primer oblikovanja splošne definicije o topnosti snovi. Kljub temu, da so vsi učenci na osnovi vode ter heksana ugotovili, da se polarne in nepolarne snovi ne mešajo, jih veliko ni znalo oblikovati pravilnega zapisa tega pravila.

## 2. POSKUS



- Na prva tri vprašanja so pravilno odgovorili vsi učenci, saj so odgovore dejansko dobili že pri opazovanju ter rezultatih poskusa. Tako so vedeli, da so elektrode očistili z destilirano vodo, ker je to čista snov, ki ne prevaja električnega toka. Ugotovili so, da nobena od poskusnih snovi ni elektroprevodna v trdnem agregatnem stanju in da sladkor ni prevajal elektrike ne v trdnem stanju in ne v obliki raztopine.
- Ponovno pa so se pojavile težave pri pisnem oblikovanju splošnih pravil, kjer se mora praktični del povezati s teorijo in obratno. Večina učencev je pravilno razmišljala, ni pa znala zapisati, da so elektroprevodniki tiste snovi, ki v raztopinah razpadejo na ione.
- Na vprašanje, zakaj snovi v trdnem agregatnem stanju ne prevajajo elektrike, je bil najpogostejši odgovor:
  - »Ker se delci držijo skupaj.«
- Pravzaprav je razmišljanje pravilno, pomanjkljivosti pa so še v naravoslovnem izražanju. Tako sem učence z vodenim razgovorom in aktivnim razmišljanjem ter sodelovanjem usmerjala k ponovitvi nastanka ionske vezi ter k zgradbi ionskih kristalov. Na osnovi teoretičnega znanja so nato sklepali o privlačnosti med pozitivnimi in negativnimi ioni. Iz tega razgovora nato niso imeli več težav odgovoriti še na zadnje vprašanje o saharozi.

Po skupni frontalni evalvaciji so učenci izpolnili delovne liste s preverjanjem. Rezultati so sledeči:

- Obe nalogi z dopolnjevanjem ter drugo in šesto nalogo so pravilno rešili prav vsi učenci, kar kaže, da so si teoretični del dobro zapomnili.
- Nekaj nepravilnih odgovorov se je pojavilo pri tretji in sedmi nalogi. Vsi učenci so vedeli, da se jod ne topi v vodi (kar so spoznali pri poskusu), dušik in klor pa je obkrožilo 50 % učencev. Prav tako je 80 % učencev na osnovi poskusov vedelo, da trden natrijev klorid in vodna raztopina sladkorja ne prevajata električnega toka.
- Zelo malo (le 20 %) pa je bilo pravilnih odgovorov pri utemeljevanju odgovorov pri tretji in sedmi nalogi. Podoben oz. še slabši rezultat je bil pri četrti nalogi, saj sta le dva učenca obvladala teorijo nepolarnih molekul ogljikovega dioksida in metana. To pomeni, da je snov o kemijskih vezeh in vsebinah, ki so povezane z zgradbo snovi, za učence osnovne šole kar precej abstraktne in zato težko nerazumljive. Obvladajo predvsem teorijo, ki pa je ne znajo uspešno uporabiti v danih nalogah.

## VIRI:



1. Gabrič, A., Glažar, S. A., Graunar, M., Slatinek – Žigon, M. *Kemija danes 1: učbenik za 9. razred devetletne osnovne šole*. Ljubljana: DZS, 2001
2. Smrdu, A. *Svet kemije 9 – Od molekule do makromolekule: delovni zvezek za kemijo v 9. razredu devetletne osnovne šole*. Ljubljana: Jutro, 2003
3. Gabrič, A., Glažar, S. A., Graunar, M., Slatinek – Žigon, M. *Kemija danes 1: delovni zvezek za 8. razred devetletne osnovne šole*. 1.natis. Ljubljana: DZS, 2003
4. Smrdu, A. *Svet kemije 8. Od atoma do molekule – delovni zvezek za kemijo v 8. razredu devetletne osnovne šole*. Ljubljana: Jutro, 2002
5. Glažar, S. A., Bukovec, N. *Splošna in anorganska kemija: naloge iz kemije za osnovnošolce*. Ljubljana: DZS, 1992



Avtor: Magdalena Kunc

## Alkohol in mladi

Timsko poučevanje : horizontalno, interdisciplinarno: Kemija – biologija – naravno govorec

Izvajalci: Magdalena Kunc, Irena Česnik Vončina, Chris Bishop

Razred: 3. A

Datum: 21. 5. 2009 - 5, 6 ura

Povezovalni elementi:

- razvijanje razumevanja naravnih procesov in načinov kemijskega proučevanja narave
- razvijanje eksperimentalnih spretnosti in veščin,
- prepoznavanje in preprečevanje nevarnosti v skrbi za zdravje,
- sporazumevanje v tujem jeziku – razumevanje osnovne strokovne terminologije v tujem jeziku

Pričakovani skupni rezultat:

- povezava kemijskega procesa s procesom, ki poteka v človeškem organizmu,
- razvoj odgovornega odnosa do uporabe snovi,
- zmožnost načrtovanje in izvedbe varnega eksperimentalnega dela,
- razvoj sposobnosti za odgovorno in aktivno sodelovanje pri razreševanju problemov.

**Učni sklop:** Kemija: Zgradba in lastnosti organskih kisikovih spojin - Alkoholi

| Cilji sklopa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Vsebine                                                                                                                    | Dejavnosti dijakov                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dijaki:<br>KEMIJA <ul style="list-style-type: none"> <li>- razlikujejo med osnovni pretvorbami primarnih, sekundarnih in terciarnih alkoholov,</li> <li>- zapišejo reakcijsko shemo pretvorbe alkohola,</li> <li>- poznajo razliko med močnimi in šibkimi oksidanti,</li> <li>- poznajo spremembo oksidacijskega</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- oksidacija alkoholov</li> <li>- uporaba alkoholov in vplivi na zdravje</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- individualno in skupinsko delo</li> <li>- ugotavljanje predznanja ob reševanju angleškega kviza</li> <li>- ponovitev oksidacije alkoholov z vpeljavo angleških izrazov</li> <li>- eksperiment: izvedba preprostega alkotesta,</li> <li>- reševanje delovnega</li> </ul> |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                      |                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| števila in spremembo<br>barve močnega<br>oksidanta kalijevega<br>dikromata, kot<br>reagenta pri<br>preprostem<br>alkotestu,<br>BIOLOGIJA<br>- spoznajo škodljive<br>učinke alkohola na<br>človeški organizem,<br>- spoznajo presnovno<br>pot alkohola v<br>organizmu,<br>- razumejo, da je pot<br>razgradnje časovno<br>zahtevna in da so jetra<br>,ki to omogočajo<br>lahko ogrožena | - razgradnja<br>alkohola v<br>organizmu<br>- izločanje<br>nerazgrajenega<br>alkohola<br>- kratkotrajni in<br>dolgotrajni učinki<br>uživanja alkohola | lista<br>- ugotavljanje<br>predznanja ob<br>reševanju kviza<br>- reševanje delovnega<br>lista |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|

### Evalvacija :

|                                                     |   |   |   |   |    |   |    |
|-----------------------------------------------------|---|---|---|---|----|---|----|
| Vsebina (povezava BIO, Kem, naravni govorec)        | 1 | 2 | 3 | 4 | 6  | 5 | 13 |
| Dinamika obeh ur (izmenjevanje treh učiteljev)      | 1 | 2 | 3 | 1 | 4  | 5 | 12 |
| Eksperimentalno delo - izdelava alkotesterja        | 1 | 2 | 3 | 4 |    | 5 | 15 |
| Vključitev naravnega govorca                        | 1 | 2 | 3 | 4 |    | 5 | 14 |
| Ustreznost uporabe IKT tehnologije                  | 1 | 2 | 3 | 1 | 4  | 5 | 10 |
| Primernost uporabljenega gradiva (PP, delovni list) | 1 | 2 | 3 | 4 | 14 | 5 | 5  |

Opomba: rdeča barva predstavlja število odgovorov.

Na kratko opišite, kaj vam je bilo najbolj všeč.

- eksperiment (8x),
- kviz (6x),
- vključitev Chrisa (4x),
- uporaba računalnika in interneta (5x),
- uporabne informacije o alkoholu za mlade,
- povezava med tremi predmeti,
- tema,
- film na koncu,
- uporaba ANG oz. uporaba obeh jezikov,
- ista tema iz dveh vidikov,
- dinamična in ne klasična ura.

Kaj bi bilo po vašem mnenju treba spremeniti?



- premalo sta bili dve uri (teh komentarjev je bilo največ),
- premalo časa za reševanje delovnega lista,
- delovanje tehnologije (nekaj težav z interaktivno tablo),
- delovni list bi bil lahko v slovenščini (1x),
- več eksperimentov,
- več prevajanja iz angleščine,
- več BIO bi lahko bilo na delovnem listu

#### Refleksija :

Vsi trije smo bili z izvedbo zadovoljni. Dijaki so z zanimanjem sodelovali pri kvizu in ostalih dejavnostih. Mislim, da smo jih uspeli motivirati in so vsaj po odgovorih sodeč temo ponotranjili.

Priloga: Power point predstavitev, delovni list, evalvacijski list



## Diapozitiv

1



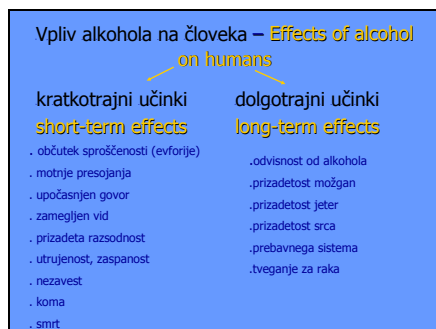
## Diapozitiv

2



## Diapozitiv

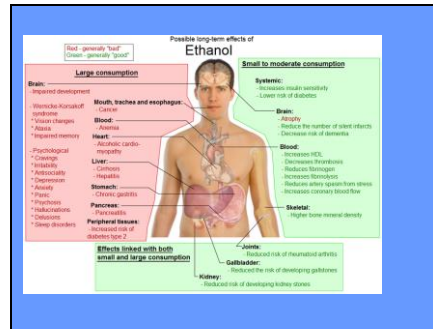
3





## Diapozitiv

4



## Diapozitiv

5



## Diapozitiv

6



8%

- $$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \xrightarrow{\text{encimi iz kvasovk}} 2 \text{ C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2 \text{ CO}_2$$
- glukoza                  yeast enzymes                  etanol                  ogljikov dioksid  
glucose                ethanohl                carbon dioxide

**KISLINA**  $\xrightarrow{\text{ESTEROWANIE}}$  **ESTER**



## Diapozitiv 10

**Oksidacija etanola (oxidation of ethanol):**

etanol  $\xrightarrow{\text{oks./H}_2}$  etanal  $\xrightarrow{\text{oks./H}_2}$  etanojska kislina  
ethanol  $\longrightarrow$  acetaldehyde  $\longrightarrow$  acetic acid

sprememba barve oksidanta  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$   
(oxidizing agent - potassium dichromate)

A ethanol B  $\text{Cr}^{6+}$  C  $\text{Cr}^{3+}$

## Diapozitiv 11

Zgornja dovoljena meja za količino alkohola:

- 0,5 g alkohola / kg teže
- 0,238 mg alkohola / L zraka

(korekcijski faktor 2100)

Legal alcohol limit for driving in UK:

- 80 mg of alcohol / 100 ml. of blood
- 35  $\mu\text{g}$  of alcohol / 100 ml. of breath
- 107 mg of alcohol / 100 mL of urine

## Diapozitiv 12

**Alkotest - breathalyzer**



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si  
Masarykova 16, 1000 Ljubljana  
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



*Naložba v vašo prihodnost*  
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA  
Evropski socialni sklad



Diapozitiv  
13

### Alkohol in mladi?

ali raje Z glavo na zabavo.



## Evalvacija medpredmetne povezave BIO – KEM – Chris (dijaki)

Prosimo, da ocenite posamezne dele medpredmetne povezave. Pri vsakem delu imate možnost izbrati ocene med 1 (ni mi bilo všeč) in 5 (zelo mi je bilo všeč).

| Vsebina (povezava BIO, Kem, naravni govorec)        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| Dinamika obeh ur (izmenjevanje treh učiteljev)      | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Eksperimentalno delo                                | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Vključitev naravnega govorca                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Ustreznost uporabe IKT tehnologije                  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Primernost uporabljenega gradiva (PP, delovni list) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Na kratko opišite, kaj vam je bilo najbolj všeč.

---



---



---



---

Kaj bi bilo po vašem mnenju treba spremeniti?

---



---



---



---

## Alcohol – worksheet

1. Which are the most frequent short-term effects of alcohol on the human organism?

---



---



---

2. List several long-term effects of alcohol on the human organism.





3. Food or alcohol – which one is absorbed into the body faster?

4. Which are the most serious consequences of large consumption of alcohol on the liver?

5. Does food in the stomach slow down the rate at which alcohol has its effects?

6. Write the degrees of decomposition of alcohol in human body.

Ethanol →  →  →

6. How is alcohol which is not decomposed in the body also discarded?

7. Which oxidizing agent did we use in our breathalyzer?

8. The oxidizing agent changes colour from \_\_\_\_\_ to \_\_\_\_\_.

8. In which country is the legal blood alcohol limit for driving higher? Slovenia or UK?

9. The legal blood alcohol limit in Slovenia is:

\_\_\_\_\_ g of alcohol / kg of blood

\_\_\_\_\_ mg of alcohol / L of breath



10. Do you agree with the campaign, 'With head on party'? What is your opinion?

Poročilo o medpredmetni kurikularni povezavi



## KEMIJA - BIOLOGIJA – NARAVNI GOVOREC

Timsko poučevanje : horizontalno, interdisciplinarno

Izvajalci: Magdalena Kunc, Irena Česnik Vončina, Chris Bishop

Razred: 3. A

Datum: 21. 5. 2009 - 5, 6 ura

Povezovalni elementi:

- razvijanje razumevanja naravnih procesov in načinov kemijskega proučevanja narave
- razvijanje eksperimentalnih spretnosti in veščin,
- prepoznavanje in preprečevanje nevarnosti v skrbi za zdravje,
- sporazumevanje v tujem jeziku – razumevanje osnovne strokovne terminologije v tujem jeziku

Pričakovani skupni rezultat :

- povezava kemijskega procesa s procesom, ki poteka v človeškem organizmu,
- razvoj odgovornega odnosa do uporabe snovi,
- zmožnost načrtovanje in izvedbe varnega eksperimentalnega dela,
- razvoj sposobnosti za odgovorno in aktivno sodelovanje pri razreševanju problemov.

**Učni sklop:** Kemija: Zgradba in lastnosti organskih kisikovih spojin - Alkoholi

| Cilji sklopa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Vsebine                                                                                                                                                     | Dejavnosti dijakov                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dijaki:<br>KEMIJA <ul style="list-style-type: none"> <li>- razlikujejo med osnovni pretvorbami primarnih, sekundarnih in terciarnih alkoholov,</li> <li>- zapišejo reakcijsko shemo pretvorbe alkohola,</li> <li>- poznajo razliko med močnimi in šibkimi oksidanti,</li> <li>- poznajo spremembo oksidacijskega števila in spremembo barve močnega oksidanta kalijevega</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- oksidacija alkoholov</li> <li>- uporaba alkoholov in vplivi na zdravje</li> <li>- razgradnja alkohola v</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- individualno in skupinsko delo</li> <li>- ugotavljanje predznanja ob reševanju angleškega kviza</li> <li>- ponovitev oksidacije alkoholov z vpeljavo angleških izrazov</li> <li>- eksperiment: izvedba preprostega alkotesta,</li> <li>- reševanje delovnega lista</li> </ul> |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                            |                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| dikromata, kot reagenta pri preprostem alkotestu,<br><b>BIOLOGIJA</b><br>- spoznajo škodljive učinke alkohola na človeški organizem,<br>- spoznajo presnovno pot alkohola v organizmu,<br>- razumejo, da je pot razgradnje časovno zahtevna in da so jetra, ki to omogočajo, lahko ogrožena | organizmu<br>- izločanje nerazgrajenega alkohola<br>- kratkotrajni in dolgotrajni učinki uživanja alkohola | - ugotavljanje predznanja ob reševanju kviza<br>- reševanje delovnega lista |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|

### Evalvacija :

|                                                     |   |   |   |   |    |    |    |
|-----------------------------------------------------|---|---|---|---|----|----|----|
| Vsebina (povezava BIO, Kem, naravni govorec)        | 1 | 2 | 3 | 4 | 6  | 5  | 13 |
| Dinamika obeh ur (izmenjevanje treh učiteljev)      | 1 | 2 | 3 | 1 | 4  | 5  | 12 |
| Eksperimentalno delo                                | 1 | 2 | 3 | 4 | 5  | 15 |    |
| Vključitev naravnega govorca                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5  | 14 |    |
| Ustreznost uporabe IKT tehnologije                  | 1 | 2 | 3 | 1 | 4  | 5  | 10 |
| Primernost uporabljenega gradiva (PP, delovni list) | 1 | 2 | 3 | 4 | 14 | 5  | 5  |

Opomba: rdeča barva predstavlja število odgovorov.

Na kratko opišite, kaj vam je bilo najbolj všeč.

- eksperiment (8x),
- kviz (6x),
- vključitev Chrisa (4x),
- uporaba računalnika in interneta (5x),
- uporabne informacije o alkoholu za mlade,
- povezava med tremi predmeti,
- tema,
- film na koncu,
- uporaba ANG oz. uporaba obeh jezikov,
- ista tema iz dveh vidikov,
- dinamična in ne klasična ura.

Kaj bi bilo po vašem mnenju treba spremeniti?

- premalo sta bili dve uri (teh komentarjev je bilo največ),
- premalo časa za reševanje delovnega lista,



- delovanje tehnologije (nekaj težav z interaktivno tablo),
- delovni list bi bil lahko v slovenščini (1x),
- več eksperimentov,
- več prevajanja iz angleščine,
- več BIO bi lahko bilo na delovnem listu

### **Refleksija :**

Vsi trije smo bili z izvedbo zadovoljni. Dijaki so z zanimanjem sodelovali pri kvizu in ostalih dejavnostih. Mislim, da smo jih uspeli motivirati in so vsaj po odgovorih sodeč temo ponotranjili.

**Priloga:** Power point predstavitev, delovni list, evalvacijski list



Avtor: Alenka Mozer  
Institucija: Gimnazija Vič

## Določanje kislosti vina

Strategija (metoda): eksperimentalna vaja, delo v dvojicah  
Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole): 2. letnik gimnazije

a) generične:

povezava eksperimentalnih opažanj in teorije z življenjskimi situacijami, organiziranje in načrtovanje dela, sposobnost sinteze zaključkov, interpretacija, kritično razmišljanje, sposobnost dela v dvojici, varnost

b) predmetno-specifične:

- dijaki na avtentičnem primeru (vino) eksperimentalno izvedejo titracijo med kislino in bazo; pri tem razvijajo eksperimentalni pristop oziroma laboratorijske spretnosti,
- dijaki ugotovijo, da kislost v vinu povzročajo organske kisline, ki so predvsem večprotonske (več  $-\text{COOH}$  skupin),
- dijaki povežejo znanje o kislem okusu vina, ki ga v ustih zaznamo zaradi prisotnosti oksonijevih ionov v vodni raztopini, s pH vrednostmi vina ter oblikujejo sklepe o jakosti organskih kislin v vinu,
- spoznajo indikatorje in ugotovijo, da so derivati fenola naravni indikatorji,
- s pomočjo dela z viri (uvod v vajo, članek) spoznajo še druge pomembne sestavine vina, npr. derivate fenola, in njihov vpliv na zdravje,
- razvijajo odgovoren odnos do varnega eksperimentalnega dela in skrb za kemijsko varnost,
- razvijajo kompleksno mišljenje z reševanjem enostavnih realnih (avtentičnih) problemov.

c) dodatne: interdisciplinarni pristop (povezava kemija - biologija);

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina: RAVNOTEŽJA V VODNIH RAZTOPINAH, tema umeščena v 2. letnik po veljavnem UN za gimnazijo.

Način evalvacije:



## DOLOČANJE KISLOSTI VINA

### Eksperimentalna vaja pri kemiji

#### Cilj vaje:

V vzorcu rdečega vina refošk boste v dvojicah z nevtralizacijsko titracijo določili celokupne kisline v vinu, in sicer kot koncentracijo vinske kisline v mol/L. Izmerili boste tudi pH vina in razložili, zakaj ima tako vrednost.

Doma preberite še članek o refošku, ki je v prilogi te eksperimentalne vaje.

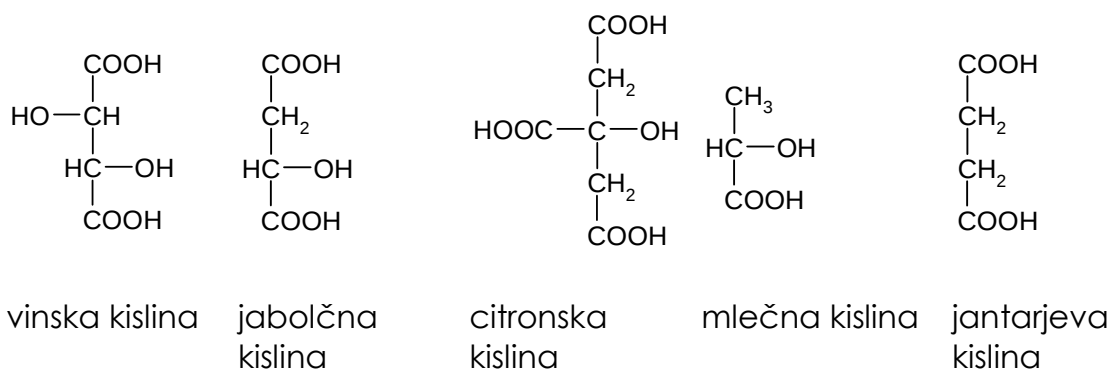
#### Kratke teoretične osnove

Reakcijo kisline z bazo ali obratno kemiki imenujemo nevtralizacija. Titracija je laboratorijska tehnika, s katero kvantitativno izvedemo reakcijo nevtralizacije med kislino in bazo. Ekvivalentno točko (ko kislina v celoti zreagira z bazo) zaznamo s spremembo barve indikatorja (snovi, ki je drugače obarvana v kislem kot v bazičnem mediju) ali z merjenjem spreminjanja pH raztopine med titracijo.

Pri eksperimentalni vaji boste titrirali kisline v vinu refošk z raztopino natrijevega hidroksida NaOH znane koncentracije (0,10 mol/L). Vino je kislo, ker vsebuje organske kisline. Kisli okus v ustih zaznamo zaradi prisotnosti oksonijevih ionov  $H_3O^+$  v vodni raztopini – vinu. Ker je refošk rdeče vino, vsebuje naravna barvila, derivate fenola. Ta barvila nam lahko služijo kot indikator, ki je v (kislem) vinu obarvan rdeče, v ekvivalentni točki pa modrosiv do sivozelen.

Ena najpomembnejših sestavin vina so kisline, ki imajo neposredni vpliv na barvo, okus in uravnoteženost vina. V grozdju so predvsem vinska, jabolčna in citronska kislina. Med procesom fermentacije mošta nastanejo še druge kisline: mlečna, jantarjeva (butandiojska) maslena (butanojska) in druge kisline (tudi ocetna kislina - skisano vino).

**V vinu so prisotne organske kisline: vinska, jabolčna in citronska**, ki se nahajajo že v grozdnem soku, pri fermentaciji pa nastanejo še **mlečna, jantarjeva** (butandiojska) in druge organske kisline.





V kemijskem smislu vse kisline prispevajo k skupni kislosti vina. Kisel okus vina pa lahko prekrijejo nepovreti sladkor, alkohol in druge snovi. (povzeto po 1, 4)

Med kislinami v vinu je najpomembnejša vinska kislina. Jabolčna kislina daje vinu sadnost in svežino. Vina, ki jih so na trgu takoj po trgatvi in v letu, ki sledi, potrebujejo določeno količino jabolčne in drugih kislin, ki jih ohranjajo sveža in sadna.

Ugoden vpliv na počutje človeka pri uživanju vina ima tudi mlečna kislina. Njena prisotnost prida vinu mehko in nežnost v okusu. Nastane med mlečno-kislinsko fermentacijo oziroma je pri rdečih vinih produkt biološkega razkisa - mlečno kislinske bakterije iz grobe, kisle jabolčne kisline tvorijo mlečno kislino in ogljikov dioksid. Mlečna kislina ugodno vpliva na prebavo, saj spodbuja izločanje prebavnih sokov. (povzeto po 1, 2, 4)

Pri vinu se največkrat pH vrednost giblje med pH 2,7 in 3,4 in je odvisna od količine kislin, njihove jakosti in od sestave (katere kisline so v vinu). Večja vsebnost jabolčne kisline (nezrelo grozdje, mlado vino), povzroči večjo kislost (pH se zmanjša pod 3,0). Biološki razkis in s tem povečanje mlečne kisline ob razgradnji jabolčne kisline zmanjša kislost vina - pH se poveča nad 3,3. Večje vrednosti od 3,4 so izjema in lahko kažejo na bakterijski razkroj vina. (povzeto po 2)

V vinu, predvsem rdečem, so pomembne tudi spojine, ki sodijo med derivate fenola, in:

- o sodelujejo pri oblikovanju barve vin, zlasti rdečih;
- o vinu dajejo specifičen okus in lahko povzročijo tudi rezek vonj;
- o preprečijo kvarjenje kisanje vina, so antioksidanti (ustavljajo oksidacijo alkohola v vinu v očetno kislino).

Človek z uživanjem vina vnese te sestavine v svoje telo, kjer še vedno varovano učinkujejo; zmerno kulturno pitje rdečega vina preprečuje ali blaži nastanek srčnih in drugih obolenj in ugodno vpliva na prebavo (povzeto po 3, 4). Nezumno uživanje vina in drugih alkoholnih pijač pa vodi v alkoholizem, ki je velik družbeni problem v Sloveniji.

Kisline v vinu se tudi v živilskih analitskih laboratorijih določijo volumetrično (s titracijsko metodo). Količina kislin se izrazi kot vsebnost vinske kisline, in sicer kot masna koncentracija vinske kisline v g/L. Vrednosti lahko zelo variirajo in so odvisne od letnika in asortimana trt; podane so na 0,1 g/L natančno. Ponavadi se gibljejo od 6,0 do 9,0 g/L.



Zanimivost: višje vrednosti v vinu ( $> 10 \text{ g/L}$ ) zahtevajo razkis vina, pri nižjih ( $< 6 \text{ g/l}$ ) pa potrebi dodamo vinsko kislino (max. do  $2 \text{ g/L}$ ). Za cviček so določene skupne kisline od  $6,0$  do  $9,5 \text{ g/L}$ . (povzeto po 2)

### Laboratorijski pribor in kemikalije:

trinožno stojalo

mufa

prižema

bireta (50 ml)

3 erlenmajerice (250 ml)

čša (250 ml)

lij

merilni valj (20 ml)



0,10 M raztopina NaOH

ali

vzorec vina refošk

destilirana voda

pH meter

### Varnost:

Pri delu nosite zaščitno haljo in očala. Če se polijete, roke takoj sperite z večjo količino vode.

### Odstranjevanje odpadkov:

Po delu preostanek NaOH iz birete vrnete v čašo laborantki, odpadke titriranega vzorca pa zlijete v odtok.

### Navodila za delo:

1. Sestavite aparaturo za titracijo. V merilni valj nalijte  $15,0 \text{ mL}$  refoška, zlijte ga v erlenmajerico ter razredčite z destilirano vodo, tako da imate razredčene raztopine cca  $100 \text{ mL}$  (v erlenmajerico sperite tudi merilni valj). V bireto natočite raztopino NaOH s koncentracijo  $0,10 \text{ mol/L}$  do oznake 0 (uporabite lij). Odstranite lij in začnite s titracijo.

Postopek ponovite še dvakrat.

2. S pH-metrom izmerite vrednost pH vašega (nerazredčenega) vzorca vina refošk.



## Skica aparature

Narišite skico vaše aparature za titracijo. Na skici označite vzorec in opredelite titrant v bireti.

## Meritve

a) Zapišite prostornino vzorca vina kot prostornino raztopine vinske kisline. Zapišite tudi prostornine natrijevega hidroksida, ki ste ga porabili pri titraciji (tri ponovitve).

$V(\text{vinske kisline}) =$  \_\_\_\_\_

$V_1(\text{NaOH}) =$  \_\_\_\_\_

$V_2(\text{NaOH}) =$  \_\_\_\_\_

$V_3(\text{NaOH}) =$  \_\_\_\_\_

Ocenite, ali so porabe NaOH primerljive ter povprečite vsaj dve primerljivi vrednosti.

$V_{\text{povpr.}}(\text{NaOH}) =$  \_\_\_\_\_

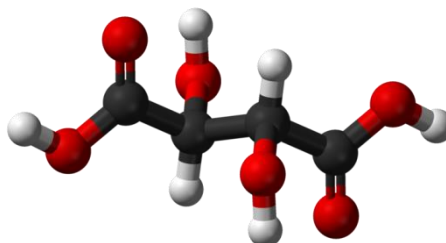
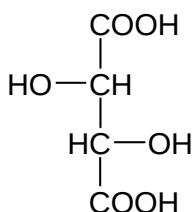
b) Zapišite izmerjeno vrednost pH vzorca vina.

$\text{pH} =$  \_\_\_\_\_



### Enačba reakcije

S pomočjo strukturne formule in slike modela vinske kisline ugotovite, koliko protonov lahko vinska kislina odda. Zapišite formulo vinske kisline kot  $R(\text{COOH})_x$ .



[http://en.wikipedia.org/wiki/Tartaric\\_acid](http://en.wikipedia.org/wiki/Tartaric_acid)

Vinska kislina lahko odda \_\_\_\_\_ protone ( $\text{H}^+$  ione). Njena formula je  $R(\text{COOH})$ \_\_.

Zapišite urejeno enačbo reakcije nevtralizacije raztopine vinske kisline z raztopino natrijevega hidroksida.

Enačba reakcije: \_\_\_\_\_

### Račun

Izračunajte množinsko koncentracijo vinske kisline v vašem vzorcu.

### Rezultat

$C(\text{vinske kisline}) =$  \_\_\_\_\_



Ali se vaša izmerjena pH vrednost sklada z vrednostmi pH, kot jo navajajo viri?

DA / NE (obkroži)

### Naloga

S pomočjo strukturne formule in slike modela vinske kisline ugotovite molekulsko formulo vinske kisline.

Molekulska formula vinske kisline: \_\_\_\_\_

Izračunajte še masno koncentracijo  $\gamma$  vinske kisline v g/L.

$\gamma(\text{vinske kisline}) =$  \_\_\_\_\_

### Komentar

Razmislite, če so bile pri vašem delu ali metodi prisotne eksperimentalne napake. Ponovno preberite teoretične osnove vaje in primerjajte vaše rezultate z vrednostmi za masne koncentracije vinske kisline, kot jo navajajo viri v uvodu.

### Za bistre glave

Kolikšna je vrednost množinske koncentracije vinske kisline v vašem vzorcu?

$C(\text{vinske kisline}) =$  \_\_\_\_\_

Kolikšna bi bila koncentracija oksonijevih ionov, če bi predpostavili, da je vinska kislina močna kislina in da popolnoma protolitsko zreagira z vodo?

$[\text{H}_3\text{O}^+] =$

Izračunajte, kolikšen bi bil pH vina, če bi vinska kislina popolnoma protolitsko zreagirala z vodo (če bi bila vinska kislina močna kislina)?

$\text{pH izračunani} =$  \_\_\_\_\_

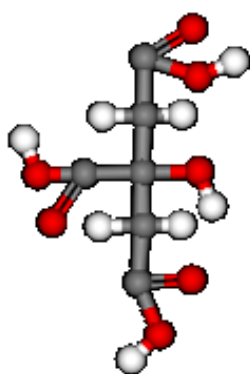


Kolikšna pa je pH vrednost vina, ki ste jo izmerili? **pH izmerjeni** = \_\_\_\_\_

Od kod razlika med izmerjeno vrednostjo pH vina refošk ter izračunano vrednostjo pH (ki ste jo izračunali ob predpostavki, da je vinska kislina močna kislina in popolnoma protolitsko zreagira z vodo)? Kaj lahko sklepamo o jakosti kislin v vinih?

### Naloge za preverjanje in utrjevanje znanja

1. Citronsko kislino smo raztopili v vodi in raztopino nevtralizirali z raztopino KOH. Iz modela odčitajte, koliko protonska je citronska kislina, in zapišite njeno formulo kot **R(COOH)<sub>x</sub>**.



Molekula citronske kisline lahko odda \_\_\_\_\_ protone (H<sup>+</sup> ione).

Njena formula je R(COOH)\_\_\_\_\_.

Zapišite urejeno enačbo reakcije nevtralizacije raztopine citronske kisline.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. Za nevtralizacijo benzojske kisline (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>COOH) smo porabili 120,0 mL 0,45 M natrijevega hidroksida. Zapišite reakcijo nevtralizacije in ugotovite, koliko gramov benzojske kisline je bilo v vzorcu.

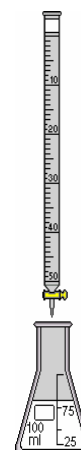
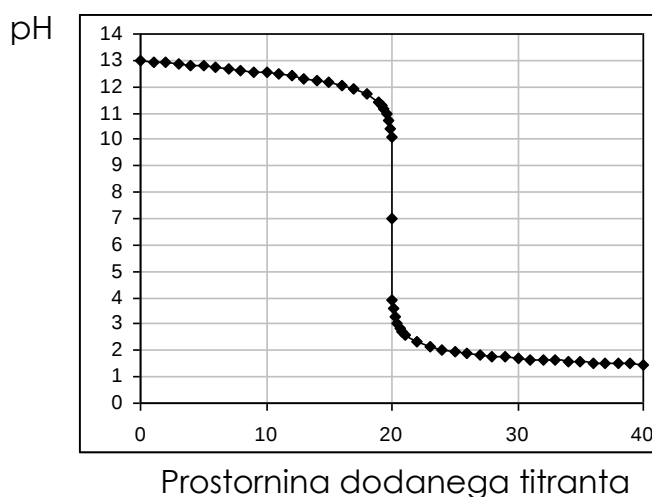
Reakcija

nevtralizacije: \_\_\_\_\_

Račun:

3. Pri nevtralizaciji reagirata 0,10 M vodna raztopina NaOH in 0,10 M vodna raztopina HCl. Diagram prikazuje odvisnost spreminjanja pH vzorca od prostornine dodanega titranta.

a) Na črto ob bireti vpišite formulo titranta.



Titrant je 0,10 M raztopina:

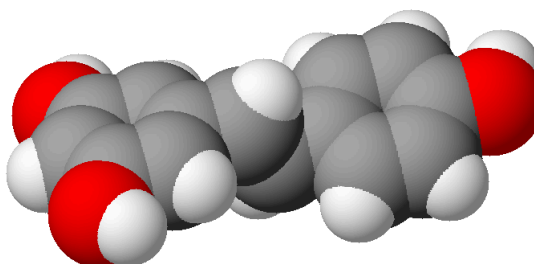
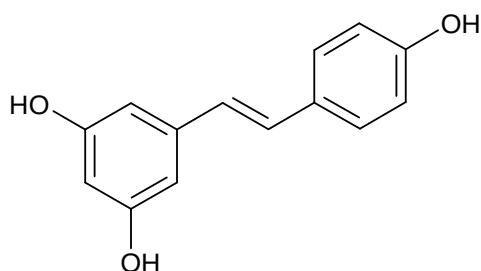
b) Utemeljite, zakaj je pri 30 mL dodanega titranta pH enak 1,8.

(Vir: splošna matura iz kemije 2009, avtorica A. Mozer)

4. Preberite članek o refošku. (<http://refosk.obala.net/>)

a. Ovrednotite njegovo objektivnost z nekaj utemeljenimi povedmi.

b. Oglejte si formulo in model molekule resveratrola. Ugotovite, zakaj je ta spojina derivat fenola (označite na sliki).





---

c. Kakšen je vpliv resveratrola na zdravje?

**Viri:**

1. [http://en.wikipedia.org/wiki/Acids\\_in\\_wine](http://en.wikipedia.org/wiki/Acids_in_wine)
2. <http://vinoreka.com/laborat02.html>
3. <http://refosk.obala.net/>
4. Šikovec, Slavica: Za vsakogar nekaj o vinu, ČZP Kmečki glas, Ljubljana, 1984



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si  
Masarykova 16, 1000 Ljubljana  
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost  
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA  
Evropski socialni sklad



Avtor: Dr. Katarina Senta Wissiak Grm  
Institucija: NTF UL

## **Dodatek h gradivu Lipidi – videoposnetki v prilogi na zgoščenki**