



Univerza v Mariboru
Fakulteta za naravoslovje in matematiko

PROJEKT:
Razvoj naravoslovnih kompetenc

Preverjanje
gradiv/modelov v šoli
(kemijske vsebine)
K4

Maribor, 2010



Urednik

Kornelia Žarič

Uredniški odbor

dr. Vesna Ferk Savec, dr. Nika Golob, dr. Dušan Krnel, mag. Janja Majer, dr. Margareta Vrtačik, Kornelia Žarič, Eva Ferk, dr. Vladimir Grubelnik, dr. Katarina Senta Wissiak Grm, Brina Dojer



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: doc. dr. Vladimir Grubelnik, FNM in FERl

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 (koordinatorka področja kemije), dr. Nataša Bukovec (sokoordinatorica področja kemije, koordinatorka zunanjih sodelavcev), dr. Margareta Vrtačnik (sokoordinatorica področja kemije), dr. Samo Fošnarič (koordinatorski področja skupnih predmetov), mag. Vladimir Grubelnik (sokoordinator področja skupnih predmetov), Andrej Flogie (koordinatorski področja srednjih šol), Milena Pačnik (koordinatorka 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 Ciringar, 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 Blagočinšek, 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 Žarič, 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 Zanjковиč, 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 VSEBINE

Uvodnik koordinatorice za kemijo.....	7
dr. Dušan Krnel	9
Spremenljivke	9
Kornelia Žarić, dr. Nika Golob	12
Tekmovanje kroglic	12
mag. Janja Majer	34
IZPULITI, NEKAJ IZVLEČI, IZDRETI, IZLOČITI, IZLUŽITI ali EKSTRAHIRATI	34
dr. Iztok Devetak, dr. Saša A. Glažar	46
Kaj so maščobe ? Kako maščobe vplivajo na naše zdravje ?	46
Brina Dojer	49
Kovine in halogeni.....	49
Andrej Godec	60
Red ali nered – naravna tendenca v procesih.....	60
Alenka Mozer	67
Sinteza tekočih kristalov	67



Uvodnik koordinatorice za kemijo

Kornelia Žarič, FNM

Evalvacijsko poročilo zajema rezultate preverjanj kemijskih didaktičnih gradiv v obdobju od 1.1. – 31.3.2011, ki so jih pripravili avtorji gradiv in nekateri učitelji evalvatorji, ki sodelujejo pri projektu Razvoj naravoslovnih kompetenc, kakor tudi troje povsem novih didaktičnih gradiv.

Prof. Manja Kokalj iz Osnovne šole Selnica ob Dravi je pri učencih 5. razreda preizkusila gradivo dr. Dušana Krnela z naslovom *Spremenljivke*. Pri pouku je bila prisotna tudi njihova razredničarka prof. Urška Verhovčak.

Kornelia Žarič s Fakultete za naravoslovje in matematiko in dr. Nika Golob s Pedagoške fakultete Univerze v Mariboru sta v sodelovanju s prof. Manjo Kokalj iz OŠ Selnica ob Dravi testirali didaktično učilo *Kromatograf* v eksperimentalni in kontrolni skupini učencev 7. razreda na osnovi demonstracijskega eksperimenta z učilom, ki sta ga izvedli avtorici ter spremljevalnih aktivnosti, ki jih je z učenci izvedla učiteljica. V obeh razredih so učenci pisali pred-test in post-test s področja kromatografije, pri posameznih vprašanjih pa sta avtorici želeli preveriti direkten vpliv uporabe kromatografa na lažje razumevanje.

Mag. Janja Majer s Fakultete za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru je v sodelovanju s prof. Manjo Kokalj iz OŠ Selnica ob Dravi in mag. Silvo Čepin iz OŠ Radlje ob Dravi ob uporabi metode vodenega aktivnega samostojnega dela učencev testirala gradivo z naslovom "Izpuliti, nekaj izvleči, izdreti, izločiti, izlužiti ali ekstrahirati", ki predstavlja postopek ekstrakcije – izločevanje snovi iz trdnih ali tekočih zmesi s topilom. Gradivo je bilo testirano pri učencih 8.a in 8.b OŠ Selnica ob Dravi razreda pri rednem predmetu Kemija ter pri predmetu Poskusi v kemiji pri učencih iz večinoma 7. razreda OŠ Radlje ob Dravi.

Prof. Marjeta Križaj iz OŠ Rada Robiča Limbuš je pri učencih 9.a in 9. B razreda po metodi vodenega aktivnega učenja kemije testirala gradivo z naslovom "Kaj so maščobe? Kako maščobe vplivajo na naše zdravje?" avtorjev dr. Iztoka Devetaka in dr. Saša A. Glažarja s Pedagoške fakultete Univerze v Ljubljani.

Brina Dojer s Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Mariboru je v tem obdobju pripravila novo didaktično gradivo *"Kovine in halogeni"*. V svojem evalvacijskem poročilu je predstavila rezultate testiranja tega gradiva, ki dijake 1. letnika gimnazije vodi skozi reakcije alkalijskih kovin in halogenov, ki so precej zahtevne za njihovo razumevanje.

Dr. Andrej Godec s Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo Univerze v Ljubljani je predstavil novo gradivo poimenovano "Red ali nered? Naravna



tendenca v procesih", katerega cilj je razširiti in poglobiti razumevanje smeri kemijskih in fizikalnih procesov s pomočjo intuicije, in navezava na osnovne termodinamske zakone. Gradivo, ki je primerno za dijake vseh letnikov, vpeljuje pojme, kot so razpršenost snovi in energije, red, nered, naravna tendenca, spontanost, in verjetnost. Rezultat ne bo posebna učna enota, ampak poglobitev razumevanja znotraj posameznih tem, ki jih že predvideva učni načrt.

Prof. Alenka Mozer iz Gimnazije Vič v Ljubljani je pripravila kemijsko gradivo za izvedbo eksperimentalne vaje "*Sinteza tekočih kristalov*", ki je nastalo na osnovi gradiva mag. Jerneje Pavlin iz Pedagoške fakultete Univerze v Ljubljani in Inštituta Jožef Štefan in je namenjeno za izvajanje pri internem delu mature iz kemije. Dijaki izvedejo preprosto sintezo tekočega kristala, holesteril benzoata in MBBA. Kvaliteto produkta dijaki preverijo z opazovanjem prepuščanja svetlobe pri prehodih tekoča faza – tekoči kristal – trdna faza oz. obratno pod mikroskopom.

S2.16: Preverjanje didaktičnih gradiv /modelov v šolski praksi in sprotna evalvacija rezultatov preverjanja.

Trajanje: 1.1.2011 - 31.03.2011

Rezultat: delavnica za učitelje praktike; preverjanje didaktičnih gradiv/modelov K4

Kazalnika:

Delavnice za usposabljanje učiteljev praktikov

Preverjanje gradiv/modelov v šoli K4



Avtor gradiva:

dr. Dušan Krnel

Institucija:

Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani

Evalvator gradiva:

prof. Manja Kokalj (OŠ Selnica ob Dravi)

Spremenljivke

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole): **5. razred OŠ**

Čas izvajanja: februar 2011

Izvajalci: učenci 5. razreda z učiteljico Manjo Kokalj (in Urško Verhovčak)

Skupno število učencev: 17

Vprašalnik za oceno gradiv z odgovori

1. Gradivo za učitelje

- Ali iz uvoda učitelj lahko razbere vsebino modula in jo poveže s kurikulumom? Lahko. V uvodu je jasno razloženo, kaj je bistvo naše teme oz. kaj bomo z učenci delali. Povezava s kurikulumom je vidna – vsebine se povezujejo tudi z drugimi predmeti, pri naravoslovju pa predvsem pri: vodi, raztopinah, tekočinah, gibanju, toploti in temperaturi, hrani ...
- Ali so navodila za dejavnosti dovolj jasna, če ne, kje ste imeli težave? Navodila so razumljiva, razen pri nalogi 3.b v prvem delu ni jasno, kaj naj učenci vpišejo v razpredelnico (obarvanost v povezavi z gostoto). Tudi pri nalogi 4 v drugem delu (posode) učenci niso vedeli, kaj naj vpišejo v razpredelnico v prvo kolono.
- Ali navodila odražajo didaktični pristop in strukturo enote? Da. Struktura enote je razvidna – učno enoto smo izvedli v dveh šolskih urah.
- Ali so navodila za dejavnosti skladna z delovnimi listi učencev? Da; razen pri primeru Ohlajanje vode – v navodilih piše, da ponovno izmerimo temperaturo po 15 minutah, na delovnem listu pa po 20 min.
- Pri litrih je včasih zapisan mali l, včasih pa velik L.
- Ali so navedeni in jasno opisani vsi pripomočki, če ne kje ste imeli težave? Pripomočki so navedeni v redu in natančno so opisani.

Gradivo za učence

- Ali so delovni listi pregledni?
V glavnem so. Ponekod so vprašanja in besedilo ali tabela preveč skupaj in premalo je prostora za zapisovanje odgovorov.
- Je na delovnih listih, preveč/premalo zapisovanja?



Glede zapisovanja – pri posameznih nalogah je ustrezno število vprašanj.

➤ Ali je jezik na delovnih listih razumljiv učencem?

Jezik je razumljiv učencem, nekaj je bilo le napak pri tipkanju:

- nal.1 na koncu manjka pika
- nal.2 namesto pike je vejica (oglej si knjige, ...)
- nal.3a prvo in drugo vprašanje na koncu mora biti vprašaj
- nal.1 (v drugem delu) opišite ... na koncu ni vprašaja
- besede v razpredelnicah – nekatere so z veliko začetnico, nekatere z malo
- pri zelenjavi niso poznali sladkega janeža

➤ Ocenite grafično opremljenost delovnih listov (prevelike/premajhen črke, premalo/preveč tabel, premalo/preveč ilustracij).

- ilustracij oz. slik bi lahko bilo več
- velikost črk je v redu
- tabele naj bodo večje (premalo je bilo prostora za zapis pri nal. 1, 2 v prvem delu in nal. 3 v drugem delu)

➤ Ali naloge/ vprašanja dovolj sledijo in podpirajo dejavnosti?

Ja, ravno prav.

2. Vsebinska ocena gradiva

- Ali je vsebine učnih enot mogoče vključiti v pouk in učni načrt?

Vključiti jih je mogoče pri mnogih različnih tematskih sklopih.

- Ali dejavnosti razvijajo naravoslovne spretnosti-veščine?

Seveda – opazovanje, merjenje, eksperimentiranje, posploševanje, sklepanje, sposobnost zbiranja informacij, sposobnost interpretacije, sposobnost sinteze zaključkov, sposobnost reševanja problemov, sposobnost samostojnega in timskega dela, organiziranje in načrtovanje dela, verbalna in pisna komunikacija

- Ali dejavnosti širijo področje znanja? vsekakor

- Ali dejavnosti razvijajo mišljenje? da

- Ali dejavnosti spodbujajo transfer znanja na druga področja učnega načrta?
da

- Ali dejavnosti po miselni zahtevnosti ustrezajo razvojni stopnji otrok?
da

- Kakšno je vaše mnenje o zahtevnosti gradiv: ali naj bo na ravni razvojne stopnje učenca, nekoliko nad trenutnimi zmožnostmi ali nekoliko pod trenutnimi zmožnostmi?



Moje mnenje je, da naj zahtevnost v večini nalog ustreza razvojni stopnji učencev. Pri manjšem deležu nalog pa naj presega njihove zmožnosti – saj v takšnih primerih učenci bolj intenzivno razmišljajo, več sprašujejo, razglabljajo med seboj, take naloge so jim izziv in so radovedni, kakšna bo rešitev.

3. Napišite še ostale pripombe, popravke, mnenja in priporočila.

Učenci so z veseljem sodelovali pri eksperimentalnem delu v skupinah – vsebina jim je bila všeč. Rekli so, da sta dve uri hitro minili, da so se pri nekaterih nalogah celo zabavali in da so se veliko naučili.

Dobrodošla mi je bila prisotnost njihove razredničarke, saj mi je pri urah pomagala – kontrola več skupin pri delu je drugače zelo naporna.

Nekateri petošolci še imajo težave z branjem – ti so potrebovali dodatna ustna navodila za izvedbo vaj. Tudi pri merjenju in odštevanju sem pri nekaterih opazila manjše težave.

Besedo spremenljivka redko uporabljajo v vsakdanjem življenju – zato je bil uvod z liki raznih barv, velikosti in oblik zelo dobra zadeva za razlago te besede.

Torej z vidika učencev in učiteljic – gradivo je odlično.



Avtorici gradiva:

Kornelia Žarič, dr. Nika Golob

Institucija:

Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru

Evalvator gradiva:

prof. Manja Kokalj (OŠ Selnica ob Dravi)

Tekmovanje kroglic

Strategija (metoda):

- raziskovalni pristop, metoda reševanja problemov, eksperimentalno delo

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole):

- 7. razred OŠ

Kompetence, ki se razvijajo:

a) generične:

- ✓ sposobnost za opazovanje;
- ✓ razvijanje kompleksnega mišljenja z reševanjem enostavnih realnih problemov;
- ✓ sposobnost iskanja, razvrščanja, urejanja, analiziranja informacij;
- ✓ sposobnost interpretacije;
- ✓ sposobnost sinteze zaključkov;
- ✓ razvijanje komunikacijskih spretnosti;
- ✓ sposobnost za posploševanje in uporabo pridobljenih spoznanj;
- ✓ prenos teorije v prakso;
- ✓ uporaba matematičnih idej in tehnik;
- ✓ prilagajanje novim situacijam;
- ✓ skrb za kakovost;
- ✓ sposobnost samostojnega in timskega dela;
- ✓ organiziranje in načrtovanje dela;

b) predmetno-specifične:

- ✓ natančnost in zanesljivost pri opazovanju, zapisovanju, obdelavi in predstavitvi eksperimentalnih opažanj, podatkov in rezultatov pri izvedbi papirne kromatografije ter eksperimenta s kromatografskim simulatorjem;
- ✓ sposobnost analize in vrednotenja eksperimentalnih opažanj pri preučevanju kromatogramov, ;
- ✓ sposobnost logičnega sklepanja pri opredeljevanju mobilne in stacionarne faze pri papirni in kolonski kromatografiji ter kromatografskem simulatorju;
- ✓ razvijanje odgovornega odnosa do varnega eksperimentalnega dela in skrb za kemijsko varnost;



- ✓ sposobnost reševanja realnih problemov na temo pesticidi v pitni vodi;
- ✓ sposobnost pisne in ustne interpretacije različnih spoznanj, ugotovitev, stališč v zvezi z različnimi tehnikami ločevanja snovi (različne vrste kromatografije – papirna, kolonska, plinska, tankoplastna);

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina:

- Ločevanje snovi, Kromatografija

Način evalvacije:

- Eksperimentalna študija s kontrolno in eksperimentalno skupino, fenomenografska metoda

Kratek povzetek samega gradiva (nekaj komentarjev):

Učno gradivo se na naša na vsebinsko področje **kromatografije** in sledi predstavljenemu **spiralnemu modelu** ter na osnovi **raziskovalnega pristopa** predvideva uporabo izdelanega učila - **kromatografskega simulatorja**, kakor tudi izvedbo vzporednih aktivnosti skladnih z učnim načrtom. Raziskava je načrtovana v okviru naravoslovnega učenja in poučevanja na področju predšolskega (vrtec), osnovnošolskega (1. – 9. razred) in srednješolskega izobraževanja (gimnazija).

Poleg predstavitve teoretskih osnov na temo kromatografije, idejne zasnove izdelanega učila skupaj z možnostmi njegove uporabe, načrtom raziskave in evalvacijskim instrumentarijem, gradivo vsebuje tudi oblikovane delovne liste za učitelja na vseh omenjenih stopnjah izobraževanja, na katerih so podrobno razdelane predlagane aktivnosti (eksperimenti, naloge, demonstracije, itd.), katerih izvedba je načrtovana vzporedno z izvedbo eksperimenta s kromatografskim simulatorjem. Konkretno delovne liste za učence in dijake sva avtorici izdelali potem, ko sva se z učitelji – evalvatorji dogovorili, katere eksperimente bo pri pouku možno izvesti in v kakšnem časovnem obsegu.

Tretje triletnje predstavlja prehod iz razredne na predmetno stopnjo, ki je skladna s preходом učencev iz konkretnega na formalno-logično raven mišljenja. Ob tem postanejo naravoslovni postopki in dejavnosti miselno zahtevnejši.

Pri postopkih razvrščanja in urejanja nastopa več spremenljivk, učenci pa med njimi ugotavljajo odnose-relacije: odvisna, neodvisna spremenljivka, konstanta. Večji poudarek je na sestavljenih spremenljivkah. Utrjuje se tudi pojem poštenega poskusa.

Pri predmetu **Naravoslovje 7** je bila načrtovana demonstracija eksperimenta s kromatografskim simulatorjem ter starosti učencev primerno zasnovane spremljevalne aktivnosti, katere sta avtorici pripravili po dogovoru z učiteljico.



Najprej so učenci rešili pred-test znanja, ki se je navezoval na vsebinsko poglavje kromatografije.

Ker so učenci ob začetku šolskega leta spoznali ekstrakcijo kot tehniko ločevanja snovi iz zmesi, pri čemer so opravili ekstrakcijo barvil iz različnih listov in izvedli papirno kromatografijo ter se naučili, da je v zelenih listih prisotnih več različnih barvil, je učiteljica to izkoristila za ponovitev že usvojenega znanja takoj zatem, ko so učenci rešili pred-test. Sledil je poskus s kromatografom in sicer v eksperimentalni skupini (7.b razred), ob koncu ure pa post-test znanja, ki je bil enak pred-testu.

V kontrolni skupini (7.a) so učenci prav tako pisali enak pred-test in post-test, le da v tem razredu avtorici nista izvedli poskusa s kromatografom.

Vprašalnik ali njegov del (predtest, potest, delovni list,...), ki se ga je reševalo za evalvacijo

Kromatografija (test znanja)

1.) Ustrezno dopolnite.

Beseda kromatografija je izpeljana iz grških besed – *chromos*, ki pomeni barva, *grafein* pa pisati. **(1t)**

2.) Kateri dve fazi nastopata pri ločevanju s kromatografijo? Odgovor zapišite v okvirček. **(2t)**

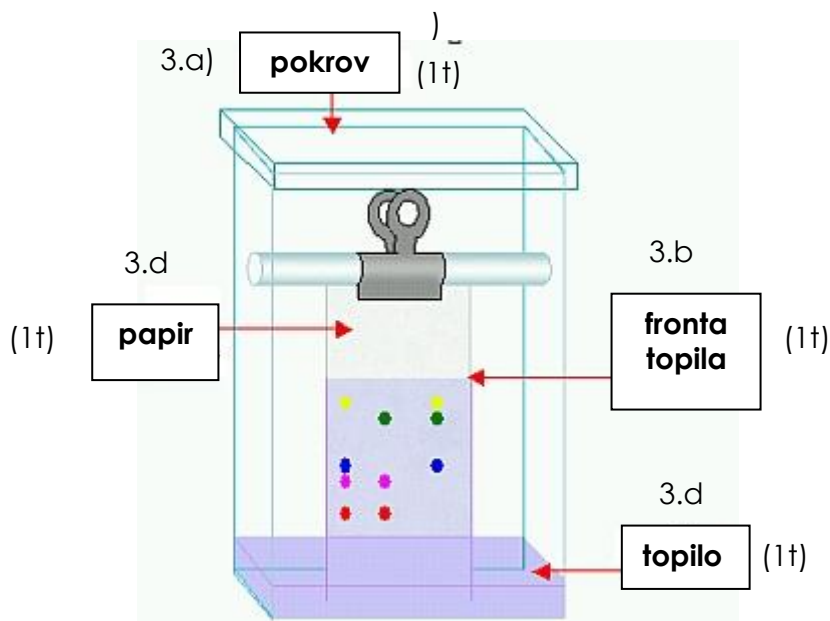
(1t)

stacionarna

mobilna

(1t)

3.) Spodnja fotografija predstavlja papirno kromatografijo. Poimenujte sestavne dele. **(4t)**



Izvedba kromatografije na papirju (Vir: Wikipedia)

4.) Katera ugotovitev je pravilna za papirno kromatografijo? (2t)

a) Voda je stacionarna faza. (-1t)

b) Filtrni papir je mobilna faza. (-1t)

c) Iz števila barvnih lis na kromatogramu lahko sklepamo na število barvil v vzorcu. (2t)

d) Barvila v vzorcu enako hitro potujejo po filtrnem papirju (-1t)



5.) Ugotovi, ali je za kromatografijo navedena trditev pravilna ali napačna? **(3t)**

a) Poznamo le papirno kromatografijo

PRAVILNO **NAPAČNO** (1t)

b) Pri papirni kromatografiji potuje mobilna faza navzgor.

(1t) **PRAVILNO** NAPAČNO

c) Papirno kromatografijo lahko uporabljamo samo za ločevanje barvil v tuših in črnilih.

PRAVILNO **NAPAČNO** (1t)

6.) Oglej si kromatogram na fotografiji in sklepaj, katera ugotovitev **ni** pravilna. **(2t)**



a) Stacionarna faza pri kromatografiji je bil papir. (-1t)

b) Iz kromatograma lahko sklepamo, da je bila mobilna faza voda (2t)

c) Iz kromatograma lahko ocenimo razdaljo med ciljem in startom potovanja mobilne faze. (-1t)

d) Iz kromatograma lahko sklepamo, koliko različnih barvil je v zmesi. (-1t)

Slika 1: Kromatogram

7.) Kako ste pripravili vzorec barvil iz listov pelargonije ? oz. Kako ste izvedli papirno kromatografijo s flomastri ? **(1-2t)**

8.) Zakaj se barvila pri kromatografiji ločijo ? Zapišite odgovor in razlago. **(1-2t)**

9.) Česa se še spomnite v zvezi s kromatografijo, ki ste jo izvajali jeseni ? Zapišite odgovor.



Poročilo učiteljev o rezultatih in poteku evalvacije

S Fakulteto za naravoslovje in matematiko iz Maribora smo sodelovali v okviru projekta Naravoslovne kompetence. Z avtoricama go. Niko Golob in go. Kornelio Žarić smo načrtovali izvedbo ur z učenci OŠ Selnica ob Dravi in z malčki vrtca Selnica ob Dravi.

Izbrali smo vzorčne skupine, kjer smo izvajali dejavnosti:

- a) skupina otrok 4-5 let
- b) skupina otrok 5-6 let
- c) učenci 2. razreda
- d) učenci 5. razreda
- e) učenci 7. a razreda
- f) učenci 7. b razreda
- g) učenci 8. in 9. razreda (tisti, ki so obiskovali izbirni predmet Kemija v življenju in tisti, ki so tekmovali iz znanja kemije)

Avtorici sta nam želeli predstaviti novo učilo – kromatograf. Predhodno smo se dogovorili za časovni in vsebinski potek ur, učence oz. otroke pa nismo pred izvedbo seznanjali s temi vsebinami.

Pri pregledu učnih načrtov sem ugotovila, da lahko najdemo precej učnih ciljev, kjer lahko vidimo povezavo z uporabo kromatografskega simulatorja. V predšolskem obdobju lahko to umestimo pri izvajanju naravoslovnih poskusov, kjer se razvijajo predvsem generične kompetence. V I. triadi lahko to učilo uporabimo pri predmetu Spoznavanje okolja, kjer lahko s pomočjo tega simulatorja realiziramo veliko ciljev, povezanih z razvrščanjem, oblikovanjem, povezovanjem, primerjanjem, opazovanjem, odgovarjanjem ... V II. triadi lahko to učilo uporabimo pri predmetu Naravoslovje in tehnika (4. in 5. razred), kjer že izvajajo določene eksperimente (npr. čiščenje vode s peščenim filtrom) v okviru poglavja ločevanja zmesi. V 6. razredu izvajamo pri predmetu Naravoslovje krožno papirno kromatografijo (z barvili iz flomastrov) in učenci že znajo razložiti kromatogram. V III. triadi so v ospredju že predmetno – specifične kompetence in uporaba višjih kognitivnih ravni glede interpretacije rezultatov. V 7. razredu izvajamo papirno kromatografijo na traku filtrirnega papirja (z barvili iz zelenih listov rastlin), učenci prepoznajo mobilno in stacionarno fazo ter vlogo topila pri ločevanju snovi iz zmesi. V 9. razredu pa se ukvarjamo z ostalimi vrstami kromatografije pri kemiji oz. pri izbirnih predmetih (POK in KEŽ).

Moje mnenje je, da je uporaba kromatografskega simulatorja primerna za otroke od vrtca do 9. razreda in da je takšna primerjava glede uporabe določenega učila po vertikali zelo koristna. Pri takšnem načinu dela se tudi lepo vidi napredek v razmišljanju otrok.

Mislim, da bi lahko bilo to učilo uporabno tudi pri drugih predmetih (npr. pri FIZ, MAT, SLJ, BIO), ne samo pri KEM ali NAR.

Pri izvedenih urah smo uporabili različne metode dela pri različnih starostnih stopnjah otrok: metodo vodenega razgovora, razlage, reševanja problemov,



raziskovalni pristop, eksperimentalno delo ... Oblike dela so bile predvsem frontalna, skupinska in individualna.

Pri sami izvedbi ni bilo težav, otroci so z veseljem sodelovali, radovedno sprejemali novosti in odgovarjali na zastavljena vprašanja (tukaj je bilo nekaj razlik med oddelki oz. med posamezniki). Nekateri otroci so ves čas aktivno sledili poteku, nekateri pa bolj pasivno. Vzrok za to je morda tudi kamera, saj so dejavnosti snemali.

Do ugotovitve, da najmanjše kroglice potujejo najhitreje (ne glede na začetno postavitev), so prišli vsi. Mlajši seveda niso razumeli, zakaj je ravno tako, pri starejših pa so bile njihove ugotovitve že bližje strokovni razlagi. Prav tako je bilo pri primerjavi med dogajanjem v simulatorju in pri dejanskem poteku kromatografije.

Presenetili so rezultati v 7. razredu, kjer so na začetku ure pisali učenci kratek test v povezavi s kromatografijo, ki smo jo obravnavali jeseni. Učenci so se spomnili zelo malo dejstev v zvezi s tem, čeprav so sami izvajali eksperimentalno delo na to temo. Po ponovitvi in osvežitvi teh vsebin (v enem oddelku z učilom, v drugem pa brez) pa so bili odgovori na ista vprašanja dosti bolj popolni in pravilni.

Pri učencih III. triade lahko zagotovo potrdim, da eksperiment s kromatografskim simulatorjem prispeva k boljšemu razumevanju papirne in kolonske kromatografije.

Zaključki iz pogovora, ki sem ga opravila z učenci OŠ Selnica ob Dravi po izvedenih dejavnostih na omenjeno temo:

- učenci so zelo veseli, če pridejo k pouku zunanji sodelavci,
- zanimajo jih novosti, so radovedni in vedoželjni,
- imajo večji interes za raziskovalne aktivnosti in za eksperimentalno delo,
- so bolj mirni in skoncentrirani, če se ob spoznavanju nove snovi uporabi konkretno učilo,
- radi imajo naloge, kjer je prepletenih več miselnih procesov in kjer ni noben odgovor napačen,
- uživajo, če lahko glasno razmišljajo in komentirajo,
- pri razumevanju jim je v pomoč, če lahko določeno abstraktno stvar predstavimo s konkretnim pripomočkom.



Poročilo avtoric o evalvaciji

Analiza odgovorov učencev 7.a in 7.b razreda na pred- in post-testu znanja iz kromatografije – OŠ Selnica ob Dravi

V nadaljevanju prikazujemo rezultate testa znanja iz kromatografije, ki so ga pisali učenci 7.a in 7.b razreda OŠ Selnica ob Dravi, kjer je potekalo preizkušanje didaktičnega učila kromatograf, kakor tudi interpretacijo rezultatov.

Eksperimentalno skupino je predstavljalo 17 učencev 7.b razreda, katerim smo v obliki poskusa prikazali delovanje kromatografa. Najprej smo izvedli pred-test s področja kromatografije, nato je vzporedno ob poskusu z učilom sledila ponovitev učne snovi, ob koncu pa so učenci reševali še post-test, ki je bil enak pred-testu. Kontrolno skupino je sestavljalo 14 učencev 7.a razreda, kjer poskusa z učilom nismo izvedli, so pa učenci reševali pred-test, kateremu je sledila ponovitev učne snovi v obliki razgovora učiteljice z učenci in nato še post-test.

Tabela 1: Kaj pomeni grški izraz chromos?

VPR 1 Kaj pomeni grški izraz chromos?	Razred - a/b							
	a PRED		a POST		b PRED		b POST	
	N	%	N	%	N	%	N	%
barva	10	71,4	14	100,0	7	41,2	8	47,1
ločevanje					2	11,8	3	17,6
kromografija					1	5,9	1	5,9
pisanje					1	5,9		
spreminjati					1	5,9		
brez odgovora	4	28,6			5	29,4	5	29,4
Total	14	100,0	14	100,0	17	100,0	17	100,0

Prva naloga na testu znanja je od učencev zahtevala, da dopolnijo stavek z manjajočim izrazom, pri čemer smo želeli izvedeti, ali poznajo pomen grške besede "chromos", kar pomeni barva. V nadaljevanju stavka je bil definiran pomen besede *graphein* (=pisati). Ob primerjalni analizi rezultatov obeh razredov vidnejši uspeh beželim pri učencih 7.a razreda, kjer jih je 71,4% vstavilo besedo barva že pri pred-testu, pri post-testu pa so pravilni odgovor vnesli vsi učenci, medtem ko je le 41,2% učencev 7.b razreda pri pred-testu vedelo, da gre za barvo, ostali so menili, da izraz chromos pomeni ločevanje (11,8%) oz. kromografija, pisanje, spreminjati (5,9 %), dobrih 29% pa manjakoče besede ni vstavilo. Na post-testu so dosegli boljše rezultate, saj je 5,9% več učencev zapisalo pravi odgovor, še vedno pa 29,4% učencev svojega odgovora ni podalo.



Tabela 2a: Kateri dve fazi nastopata pri ločevanju s kromatografijo?

VPR 2.a Kateri dve fazi nastopata pri ločevanju s kromatografijo? (mobilna, stacionarna)	Razred - a/b							
	a PRED		a POST		b PRED		b POST	
	N	%	N	%	N	%	N	%
stacionarna	1	7,1	8	57,1	2	11,8	10	58,8
mobilna			5	35,7			2	11,8
destilacija	1	7,1						
ločevanje	1	7,1			4	23,5	1	5,9
chromos	1	7,1						
papirna	1	7,1			2	11,8		
filtriranje			1	7,1				
Obarvanje 2.a)					1	5,9	1	5,9
fizikalna sprememba								
flomaster								
izločanje								
voda					2	11,8	1	5,9
brez odgovora	9	64,3			6	35,3	2	11,8
Total	14	100,0	14	100,0	17	100,0	17	100,0

Pri drugem vprašanju smo učence vprašali, kateri dve fazi nastopata pri ločevanju s kromatografijo ter jih zaprosili, da svoja odgovora ločeno vpišejo v dva prazna okvirčka. Vprašanje delimo na 2.a in 2.b, odvisno od tega, kaj so učenci vpisali v prvi in kaj v drugi okvirček.

Pri vprašanju 2.a 64,3 % učencev 7.a razreda pri pred-testu ni navedlo nobenega odgovora, izmed ostalih odgovorov beležimo le en pravilen odgovor (stacionarna faza) ter nepravilne predloge (destilacija, ločevanje, chromos, papirna). Pri post-testu v 7.a razredu je 92,8% učencev zapisalo pravilen odgovor (stacionarna oz. mobilna faza), le 1 odgovor je bil nepravilen (filtriranje). Kot v primeru 7.a razreda, so tudi učenci 7.b razreda bili boljši na post-testu kot na pred-testu. Na pred-testu jih je pravilno (stacionarna faza) odgovorilo le 11,8%, na post-testu pa je bilo 70,6% pravih odgovorov. Učenci 7.b razreda so na pred-testu v manjšem odstotku pustili prazen prostor v okvirčku (35,3 %), kakor učenci 7.a razreda (64,3 %). Na post-testu znanja so vsi učenci 7.a razreda podali odgovor (le eden je bil napačen), medtem ko 11,8% učencev 7.b razreda znova ni odgovorilo.



Tabela 2b: Kateri dve fazi nastopata pri ločevanju s kromatografijo?

VPR 2.b Kateri dve fazi nastopata pri ločevanju s kromatografijo? (mobilna, stacionarna)	Razred - a/b							
	a PRED		a POST		b PRED		b POST	
	N	%	N	%	N	%	N	%
stacionarna			4	28,6			2	11,8
mobilna	1	7,1	9	64,3	2	11,8	10	58,8
destilacija								
ločevanje								
chromos								
papirna								
filtriranje	2	14,2						
obarvanje					2	11,8	2	11,8
fizikalna sprememba					1	5,9		
flomaster					1	5,9		
izločanje					1	5,9		
grafein	1	7,1						
magnet			1	7,1				
brez odgovora	10	71,4			10	58,8	3	17,6
Total	14	100,0	14	100,0	17	100,0	17	100,0

Pri vprašanju 2.b večina učencev 7.a razreda (71,4%) na pred-testu ni zapisala nobenega odgovora v drugi prazen okvirček, medtem ko smo zabeležili le en pravičen odgovor (mobilna faza). Veliko boljši rezultati so bili na post-testu, kjer je 92,9% učencev odgovorilo pravilno (stacionarna ali mobilna faza) in nihče ni pustil praznega prostora. Učenci 7.b razreda so se na pred-testu izkazali nekoliko bolje, saj je pravičen odgovor (mobilna faza) navedlo 11,85% učencev, 58,8 % jih ni odgovorilo, ostali pa so zapisali nepravilne predloge (obarvanje, fizikalna sprememba, flomaster in izločanje). Na post-testu so dosegli boljše rezultate (70,6% pravičnih odgovorov), a še zmeraj je bil njihov uspeh 22,3% nižji od 7.a razreda.



Tabela 3a: Sestavni deli papirne kromatografije – pokrov.

VPR 3.a Sestavni deli papirne kromatografije - pokrov	Razred - a/b							
	a PRED		a POST		b PRED		b POST	
	N	%	N	%	N	%	N	%
pokrov	3	21,4	11	78,6	6	35,3	6	35,3
posoda			2	14,3	5	29,4	6	35,3
deska					1	5,9	1	5,9
voda							1	5,9
brez odgovora	11	78,6	1	7,1	5	29,4	3	17,6
Total	14	100,0	14	100,0	17	100,0	17	100,0

Tabela 3.a: Sestavni deli papirne kromatografije – pokrov.

Tretje vprašanje se je nanašalo na sestavine papirne kromatografije in sicer so morali učenci v posamezna prazna polja ob sliki, ki je predstavljala izvedbo kromatografije na papirju, napisati pravilne sestavine dele (pokrov, fronta, topilo in papir).

Primerjava po razredih kaže na večjo uspešnost učencev 7.a razreda in sicer na post-testu (78,6% pravih odgovorov), medtem ko je 35,6% učencev 7.b razreda odgovorilo pravilno tako pred-testu kot tudi na post-testu. Uspeh učencev 7.a razreda je bil večji na post-testu saj jih kar 78,6% na pred-testu ni odgovorilo. Me ostalimi predlogi za ta sestavni del kromatografije najdemo še posoda (7.a razred 14,3% na post-testu, 7.b razred 29,4% na pred-testu in 35,3% na post-testu), voda in deska (7.b – 17,6% na post-testu).



Tabela 3b: Sestavni deli papirne kromatografije – fronta topila

VPR 3.b Sestavni deli papirne kromatografije – fronta topila	Razred - a/b							
	a PRED		a POST		b PRED		b POST	
	N	%	N	%	N	%	N	%
meja	1	7,1	4	28,6			2	11,8
papir	1	7,1			2	11,8		
filter	1	7,1	2	14,3	1	5,9	1	5,9
delci	1	7,1						
barvilo			7	50,0	6	35,3	9	52,9
flomaster					1	5,9		
obarvan del lista					1	5,9	1	5,9
voda					1	5,9	1	5,9
rob							1	5,9
brez odgovora	10	71,4	1	7,1	5	29,4	2	11,8
Total	14	100,0	14	100,0	17	100,0	17	100,0

Tabela 3.b: Sestavni deli papirne kromatografije – fronta topila

Tega odgovora ni dobesedno zapisal nihče od učencev v obeh razredih. Največji odstotek učencev 7.a razreda (71,4%) na pred-testu v okvirček ob tem delu slike ni vpisalo ničesar, preostali štirje izmed štirinajstih učencev pa so podali sledeče štiri predloge: meja, papir, filter in delci. Na post-testu samo 1 učenec ni vpisal svojega predloga v okvirček, medtem ko se jih je kar 50% odločilo, da ta del papirne kromatografije predstavlja barvilo. 28,6% jih je mnenja, da gre za mejo in 14,3% da gre za filter. Razprešenost različnih predlogov je mogoče zaznati tudi pri 7.b razredu, kjer jih je na pred-testu kar 35,3% zapisalo barva, 11,8% papir, 29,4% pa ostaja brez odgovora. Na post-testu jih ni odgovorilo le 11,8%, medtem ko jih večina (52,9%) meni, da gre za barvilo.



Tabela 3c: Sestavni deli papirne kromatografije – topilo

VPR 3.c Sestavni deli papirne kromatografije - topilo	Razred - a/b							
	a PRED		a POST		b PRED		b POST	
	N	%	N	%	N	%	N	%
kislina	1	7,1						
barva	4	28,6			2	11,8		
tekočina	1	7,1	1	7,1				
voda	3	21,4			9	52,9	13	76,5
umazana voda					1	5,9	1	5,9
raztopina			3	21,4				
stacionarna faza			1	7,1				
mobilna faza					1	5,9		
alkohol			7	50,0				
pod			1	7,1	1	5,9	1	5,9
brez odgovora	5	35,7	1	7,1	3	17,6	2	11,8
Total	14	100,0	14	100,0	17	100,0	17	100,0

Pri pred-testu so učenci 7.a in 7.b razreda večinoma predlagali pravilne izraze za ta del papirne kromatografije, ki predstavlja topilo. Tega izraza se sicer niso spomnili, vendar so v 28,6% učenci 7.a razreda predlagali, da gre za barvo, v 21,4% vodo, 35,7% pa jih ni odgovorilo. 52,9% učencev 7.b razreda se je prav tako odločilo za odgovor voda. Pri post-testu je mogoče opaziti, da so se učenci spomnili, kako so izvajali kromatografijo leto poprej in v 7.a razredu, kjer so za topilo uporabili alkohol, jih je tako menilo 50,0%, v 7.b kjer so uporabili vodo pa kar 76,5%. Razen enega učenca 7.b razreda, ki je na obeh testih zapisal na ta del besedo pod, napačnih odgovorov nismo zabeležili, je pa bilo mogoče zaznati precej veliko razpršenost odgovorov.



Tabela 3d: Sestavni deli papirne kromatografije – papir

VPR 3.d Sestavni deli papirne kromatografije - papir	Razred - a/b							
	a PRED		a POST		b PRED		b POST	
	N	%	N	%	N	%	N	%
papir	4	28,6	9	64,3	5	29,4	10	58,8
notranji del	1	7,1						
list			1	7,1	5	29,4	3	17,6
trak			1	7,1	1	5,9	1	5,9
tekočina			1	7,1				
stacionarna faza					1	5,9		
kromatogram					1	5,9		
čista voda					1	5,9	1	5,9
barvilo					1	5,9		
brez odgovora	9	64,3	2	14,3	2	11,8	2	11,8
Total	14	100,0	14	100,0	17	100,0	17	100,0

Da zadnji sestavini del papirne kromatografije predstavlja papir, je na pred-testu vedelo 28,6% učencev 7.a razreda in 29,4% učencev 7.b razreda. Bistveno višji uspeh je mogoče pri obeh razredih zaznati na post-testu, pri čemer so bili učenci 7.a razreda nekoliko uspešnejši (papir – 64,3%) od 7.b razreda (papir – 58,8%). Delež tistih učencev, ki niso imeli nobene ideje, kaj bi lahko prikazoval ta del, se je pri 7.a razredu bistveno zmanjšal z vidika pred-testa (64,3%) in post-testa (14,3%), pri 7.b razredu pa je delež tistih, ki niso odgovorili, ostal enak (11,8%). K pravilnim odgovorom lahko prištevamo tudi predloge kot npr: list, trak, stacionarna faza.

Tabela 4: Katera ugotovitev je pravilna za papirno kromatografijo?

VPR 4 Katera ugotovitev je pravilna za papirno kromatografijo? (c)	Razred - a/b							
	a PRED		a POST		b PRED		b POST	
	N	%	N	%	N	%	N	%
a (Voda je stacionarna faza.)	4	28,6	3	21,4	2	11,8	3	17,6
b (Filtrirni papir je mobilna faza.)	2	14,3	3	21,4	1	5,9	1	5,9
c (Iz števila barvnih lis na kromatogramu lahko sklepamo o številu barvil v vzorcu.)	6	42,9	7	50,0	9	52,9	10	58,8
d (Barvila v vzorcu enako hitro potujejo po filtrirnem papirju.)			1	7,1	3	17,6	1	5,9
b,d					1	5,9		
c,d							1	5,9
brez odgovora	2	14,3			1	5,9	1	5,9
Total	14	100,0	14	100,0	17	100,0	17	100,0

Pri četrtem vprašanju smo želeli, da učenci izmed štirih ponujenih odgovorov presodijo, katera ugotovitev je pravilna za papirno kromatografijo.

Večina učencev tako 7.a (42,9%) kot tudi 7.b (52,9%) razreda je že na pred-testu izbrala pravilno trditev (c), torej da lahko iz števila barvnih lis na kromatogramu sklepamo o številu barvil v vzorcu. Napredek na post-testu je viden pri obeh razredih. V 7.a razredu je narasel odstotek (50,0%) tistih, ki so se odločili za pravičen odgovor (c), hkrati pa se je zmanjšal odstotek učencev, ki so za pravičen odgovor izbrali možnost (a), da voda predstavlja stacionarno fazo (pred-test 28,6%, post-test 21,4%). Še bolje so se na post-testu pri tem vprašanju odrezali učenci 7.b razreda, saj jih je pravičen odgovor izbrala več kot polovica (58,8%). Zanimivo pa je še dejstvo, da se je 1 učenec 7.b razreda na pred-testu odločil za popolnoma nepravilno kombinacijo (b,d), torej da je filtrirni papir mobilna faza ter da barvila v vzorcu enako hitro potujejo po filtrirnem papirju, na post-testu pa za delno pravilno kombinacijo odgovorov (c,d).

Peto vprašanje je od učencev zahtevalo, da pozorno preberejo tri trditve vezane na papirno kromatografijo in razmislijo o tem, ali je trditev pravilna ali napačna ter ustrezno možnost obkrožijo. Vprašanje je razdeljeno na tri podvprašanja.

Tabela 5a: Poznamo le papirno kromatografijo. (napačno)

VPR 5.a Poznamo le papirno kromatografijo. (napačno)	Razred - a/b							
	a PRED		a POST		b PRED		b POST	
	N	%	N	%	N	%	N	%
pravilno			1	7,1	2	11,8	2	11,8
napačno	14	100,0	13	92,9	15	88,2	15	88,2
brez odgovora								
Total	14	100,0	14	100,0	17	100,0	17	100,0

Da je trditev "Poznamo le papirno kromatografijo" napačna, saj obstaja še več vrst kromatografije, je že na pred-testu vedelo 100% 7.a razreda. Na post-testu si je sicer en učenec premislil, ostali pa so ostali pri enaki odločitvi. Po uspehu rešitve te naloge so bili nekoliko slabši učenci 7.b razreda, saj so se za pravilno možnost (napačno) odločili v 88,2 % tako na pred-testu kot na post-testu in v 11,8% so na obeh testih napačno menili, da je trditev pravilna.

Tabela 5b: Pri papirni kromatografiji potuje mobilna faza navzgor. (pravilno)

VPR 5.b Pri papirni kromatografiji potuje mobilna faza navzgor. (pravilno)	Razred - a/b							
	a PRED		a POST		b PRED		b POST	
	N	%	N	%	N	%	N	%
pravilno	10	71,4	14	100,0	16	94,1	17	100,0
napačno	3	21,4			1	5,9		
brez odgovora	1	7,1						
Total	14	100,0	14	100,0	17	100,0	17	100,0

Pri 5.b delu vprašanja so bili pri ugotavljanju pravilnosti/napačnosti trditve "Pri papirni kromatografiji potuje mobilna faza navzgor" bili uspešnejši učenci 7.b razreda, saj so se na pred-testu vsi razen enega odločili za odgovor pravilno, medtem ko jih je v 7.a razredu izbralo možnost pravilno 71,4% učencev. Uspeh na post-testu pa so dosegli vsi učenci v obeh razredih.

Tabela 5c: Papirno kromatografijo lahko uporabljamo samo za ločevanje barvil v tuših in črnilih. (napačno)

VPR 5.c Papirno kromatografijo lahko uporabljamo samo za ločevanje barvil v tuših in črnilih. (napačno)	Razred - a/b							
	a PRED		a POST		b PRED		b POST	
	N	%	N	%	N	%	N	%
pravilno	2	14,3			3	17,6	5	29,4
napačno	12	85,7	14	100,0	14	82,4	12	70,6
brez odgovora								
Total	14	100,0	14	100,0	17	100,0	17	100,0

Pri 5.c delu vprašanja so morali učenci razmisliti, ali drži, da lahko papirno kromatografijo uporabljamo samo za ločevanje barvil v tuših in črnilih. Da to seveda ni res so v visokem deležu vedeli tako učenci 7.a (85,7%) kot tudi 7.b (82,4%) razreda. Na post-testu so se za odgovor napačno opredelili vsi učenci 7.a razreda, medtem ko je prišlo pri 7.b razredu do zelo zanimive situacije, saj sta si 2 učenca (11,8%) premislila in se pridružila tistim (29,4%), ki menijo, da je ta trditev pravilna.

Tabela 6: Poznamo le papirno kromatografijo. (napačno)

VPR 6 Katera ugotovitev ni pravilna za papirno kromatografijo? (c)	Razred - a/b							
	a PRED		a POST		b PRED		b POST	
	N	%	N	%	N	%	N	%
a (Stacionarna faza pri kromatografiji je papir.)	1	7,1	4	28,6	2	11,8		
b (Iz kromatograma lahko sklepamo, da je bila mobilna faza voda.)	1	7,1	7	50,0	1	5,9	4	23,5
c (Iz kromatograma lahko ocenimo razdaljo med ciljem in startom potovanja.)	6	42,9	1	7,1	9	52,9	8	47,1
d (Iz kromatograma lahko sklepamo, koliko različnih barvil je v zmesi.)	5	35,7	1	7,1	2	11,8	2	11,8
a, b, c					1	5,9	1	5,9
a, c							1	5,9
b, c					1	5,9		
b, d					1	5,9		
brez odgovora	1	7,1	1	7,1				
Total	14	100,0	14	100,0	17	100,0	17	100,0

Šesto vprašanje je učence napotilo k ogledu fotografije, ki prikazuje kromatogram. Izmed štirih zapisanih trditev so morali izločiti tisto, ki je



nepravilna. V obeh razredih na pred-testu prevladuje odgovor (c), torej da lahko iz kromatograma ocenimo razdaljo med ciljem in startom potovanja (7.a 42,9% in 7.b 52,9%). To je seveda pravilen odgovor, kar je razvidno tudi iz priložene fotografije. Napredek in uspeh na post-testu sta vidna predvsem pri 7.a razredu, saj je odstotek tistih, ki so se odločili, da ni pravilen odgovor (b) (iz kromatograma lahko sklepamo, da je bila mobilna faza voda) močno narasel (50,0%) v primerjavi s pred-testom (le 7,1%). V 7.b razredu beležimo veliko slabši uspeh, saj je na pred-testu poznal pravilen odgovor (v danem primeru napačno trditev) samo en učenec (5,9%), na post-testu pa štirje učenci (23,5%). V 7.a razredu se nihče izmed učencev ni odločil za kakršnokoli kombinacijo, pač pa je vsak izbral le en odgovor, medtem ko so v 7.b razredu trije učenci izbrali vsak svojo kombinacijo odgovorov na pred-testu (a,b,c 5,9%), (b,c 5,9%) in (b,d 5,9%), pri čemer je bil vselej vmes zastopan tudi pravi odgovor (c). Na post-testu kombinacij (b,c in b,d) ne srečamo več, pač pa se pojavi nova popolnoma nepravilna kombinacija (a,c) in en isti učenec je znova izbral kombinacijo (a,b,c 5,9%).

Tabela 7: Kako ste pripravili vzorec barvil iz listov pelargonije (flomastra) ?

VPR 7 Kako ste pripravili vzorec barvil iz listov pelargonije (flomastra) ?	Razred - a/b							
	a PRED		a POST		b PRED		b POST	
	N	%	N	%	N	%	N	%
liste smo zmečkali s pestilom	3	21,4	1	7,1				
liste smo razrezali in jih s pestilom zdrobili			7	50,0				
liste smo razrezali, jih s pestilom zdrobili in dodali etanol	1	7,1	5	35,7				
da smo rožo prekuhali in ven je prišla barva					1	5,9		
na smo s flomastrom narisali črto					3	17,6	5	29,4
na list papirja smo s flomastrom narisali črto in list pomočili v vodo					2	11,8	2	11,8
na list papirja smo s flomastrom narisali črto, ga pomočili v vodo in opazovali na koliko barvil se loči barva					7	41,2	4	23,5
pomočili smo v vodo in dvig navzgor					1	5,9		
voda, filtrni papir, barvilo					1	5,9	2	11,8
tako, da smo zmešali skupaj							1	5,9
izvemo iz koliko barvil je sest. flomaster							1	5,9
brez odgovora	10	71,4	1	7,1	2	11,8	2	11,8
Total	14	100,0	14	100,0	17	100,0	17	100,0

Četudi je minilo že skoraj celotno šolsko leto, so se pri sedmem vprašanju morali učenci spomniti, kako so pripravili vzorec barvil iz listov pelargonije (7.a) oz. kako so izvedli papirno kromatografijo barvil iz flomastra (7.b) in svoj



odgovor opisati. To je marsikomu povzročilo kar nekaj preglavic, zato v 7.a razredu kar 71,4% učencev ni napisalo ničesar. 21,4% učencev se je na pred-testu spomnilo, da so liste zmečkali s pestilom, kar so na post-testu dopolnili še s tem, da so jih najprej razrezali (50,0%). Medtem, ko se je na pred-testu samo en učenec (7,1%) spomnil, da so liste razrezali, jih s pestilom zdrobili in dodali etanol, je ta odgovor na post-testu navedlo kar 35,7% učencev. V 7.b razredu, kjer so delali s flomastri, je večina učencev (41,2%) zapisala pravilen odgovor in sicer, da so na list papirja s flomastrom narisali črto, ga pomočili v vodo in opazovali, na koliko barvil se loči barva. Nekaterim učencem se na post-testu ni več ljubilo vsega ponovno pisati, zato so mnogokrat zapisali le krajšo različico delno pravilnega odgovora (na list papirja smo s flomstrom narisali črto (29,4%), dva učenca (11,8%) pa sta na post-testu celo navedla samo ključne besede (voda, filtrini papir, barvilo).

Tabela 8: Zakaj se barvila pri kromatografiji ločijo ? (odgovor in razlaga)

VPR 8 Zakaj se barvila pri kromatografiji ločijo ? (odgovor in razlaga)	Razred - a/b							
	a PRED		a POST		b PRED		b POST	
	N	%	N	%	N	%	N	%
ker barvila različno hitro potujejo			7	50,0	1	5,9		
zaradi filtra			1	7,1	1	5,9		
ker imajo različno gostoto, hitrost potovanja			1	7,1				
zaradi etanola			1	7,1				
ker je v rastlini več barv			1	7,1				
ker se z lista flomaster hitro razmaže					1	5,9		
ker niso enake					1	5,9		
zaradi vode					4	23,5	9	52,9
ker je črnilo sestavljeno iz več barvil					3	17,6	4	23,5
zaradi posebnega papirja					1	5,9		
brez odgovora	14	100,0	3	21,4	5	29,4	4	23,5
Total	14	100,0	14	100,0	17	100,0	17	100,0

Osmo vprašanje je bilo znova opisne narave, saj so morali učenci obrazložiti, zakaj se barvila pri kromatografiji ločijo. Kar takoj na prvi pogled je razvidno, da so bili učenci obeh razredov uspešnejši na testu znanja, predvsem učenci 7.a razreda, ki so v 50% odgovorili, da se barvila ločijo zato, ker potujejo z različno hitrostjo, medtem ko na to vprašanje nihče izmed njih ni podal odgovora na pred-testu. Pri učencih 7.b razreda opazimo razpršenost različnih predvsem nepravilnih odgovorov (zaradi filtra, ker se flomaster hitro razmaže, ker niso enake, zaradi papirja), še največ (29,4%) pa svojega odgovorila sploh ni zapisalo.

Na post-testu so učenci svoje odgovore skoncentrirali v dve razlagi, med katerima prevladuje razmišljanje, da se barvila ločijo zaradi vode (52,9%) oz. ker je črnilo sestavljeno iz več barvil (23,5%). Prav tolikšen odstotek kot pri slednjem odgovoru, pa ostaja povsem brez odgovora.

Tabela 9: Česa se še spomnite v zvezi s kromatografijo, ki ste jo izvajali jeseni ?

VPR 9 Česa se še spomnite v zvezi s kromatografijo, ki ste jo izvajali jeseni?	Razred - a/b							
	a PRED		a POST		b PRED		b POST	
	N	%	N	%	N	%	N	%
ena barva je sestavljena iz več barvil			1	7,1	2	11,8	2	11,8
ločevanje železa z magnetom, lij ločnik			4	28,6				
iz različnih rastlin lahko dobimo različne barve	1	7,1	1	7,1				
da smo naredili tudi s flomastri			1	7,1				
uporabili smo erlenmajerico, pestilo, terilnico			1	7,1				
da lahko na papir naneseemo različna barvila			1	7,1	1	5,9	1	5,9
izvajali smo kromatografijo z naravnimi in umetnimi barvili					4	23,5	3	17,6
uporabljali smo naravna barvila					2	11,8	1	5,9
s flomastrom smo na papir narisali črto in pomočili v vodo					1	5,9	2	11,8
brez odgovora	13	92,9	5	35,7	7	41,2	8	47,1
Total	14	100,0	14	100,0	17	100,0	17	100,0

Zadnje vprašanje želi učence spodbuditi, da zapišejo, česa v zvezi s kromatografijo, ki jo so izvajali jeseni, se še spomnijo. Napredek učencev 7.a razreda na post-testu se jasno vidi, saj 92,9% učencev na pred-testu v prazen okvirček namenjen odgovoru, ni napisalo ničesar, le en učenec (7,1%) je zapisal, da se spomni, kako so iz različnih rastlin dobili različne barve. Na post-testu pa se jih je večina (28,6%) spomnila ločevanja železa z magnetom in ločevanja z lijem ločnikom. Odstotek tistih, ki na to vprašanje na pred-testu v 7.b razredu niso odgovorili (41,2%) je bistveno manjši kot v 7.a razredu, a jih kljub temu brez odgovora na post-testu še zmeraj ostaja 47,1%.

Največ (23,5%) učencev se je na pred-testu spomnilo izvedbe kromatografije z naravnimi in umetnimi barvili, na post-testu pa so poleg tega navedli še uporabo naravnih barvil (5,9%), risanje črte na papir s flomastrom in namakanje v vodo (11,8%) ter spoznanje, da je ena barva sestavljena iz več barvil (11,8%).



Rezultati t-testa

Za ugotavljanje učinka oz. razlike med kontrolno in eksperimentalno skupino učencev, s katerimi smo med pred – in post-testom uporabljali učilo kromatografski simulator smo uporabili t – test. Pri tem smo uporabljali podatke o dosežkih učencev pri posameznih nalogah, ki so neposredno povezane z uporabo kromatografa in za katere smo domnevali, da bi lahko kazale vpliv uporabe kromatografa. Rezultati so prikazani v nadaljevanju.

Tabela 10: Katera ugotovitev je pravilna za papirno kromatografijo – rezultat t-testa

	Razred - a/b	N	Srednja vrednost	Std. Napaka	Std. Napaka Srednje vrednosti
Katera ugotovitev je pravilna za papirno kromatografijo? (c) PRED_vpr4	a	14	,43	,514	,137
	b	17	1,06	1,029	,250
F = 444,611; P=0,000; t = -2,213; g = 24,396; P =0,037					
Katera ugotovitev je pravilna za papirno kromatografijo? (c) POST_vpr4	a	14	,50	,519	,139
	b	17	1,24	,970	,235
F = 27,368; P=0,000; t = -2,692; g = 25,290; P =0,012					

Iz rezultatov predstavljenih v tabeli 10 vidimo, da je Levenov test o homogenosti varianc (F = 444,611; P=0,000) statistično značilen, kar pomeni, da se obe skupini učencev statistično značilno razlikujeta že v predtestu. Podobno ugotovimo za post-test, kar pomeni, da rezultat t-testa, ki sicer kaže statistično značilno razliko ni upravičen. Učenci 7.b razreda so dosegli veliko boljše dosežke pri ocenjevanju pred-testa, kar nam ne omogoča ugotavljanja vpliva učila. (Vsebinska opredelitev odgovorov je predstavljena v tabeli 6.)

Tabela 11: Zakaj se barvila pri kromatografiji ločijo – rezultat t-testa

	Razred - a/b	N	Srednja vrednost	Std. Napaka	Std. Napaka Srednje vrednosti
Zakaj se barvila pri kromatografiji ločijo? (odgovor in razlaga) PRED_vpr_8	a	14	,00	,000	,000
	b	17	,47	,514	,125



F = 3771,871; P=0,000; t = -3,771; g = 16,000; P =,002					
Zakaj se barvila pri kromatografiji ločijo? (odgovor in razlaga) POST_vpr_8	a	14	,57	,514	,137
	b	17	,76	,437	,106
F = 4,054; P=0,053; t = -1,114; g = 25,710; P =0,275					

Iz tabele 11 lahko sklepamo podobno. Levenov test o homogenosti varianc kaže statistično značilno razliko za pred-test (F = 3771,871; P=0,000) in tendenco zveze za post-test (F = 4,054; P=0,053) kar pomeni, da uporaba t-testa ni upravičena. Učenci 7.b razreda ponovno izstopajo po znanju oz. doseženih točkah pri vprašanju o vzrokih, zakaj se barvila pri kromatografiji ločijo. (Vsebinska opredelitev odgovorov je predstavljena v tabeli 8.)

Glede na prikazane rezultate t-testa dosežkov učencev obeh razredov ugotavljamo, da so bile razlike med obema skupinama učencev že pri pred-testu statistično značilno razlike. Pri takih rezultatah pred-testa, ki jih nismo pričakovali, je pravzaprav nemogoče ugotavljati statistično značilen vpliv uporabe pripravljenega učila.

Morebitni predlog avtorja za dopolnitev/izboljšavo gradiva

Glede na kvalitativno evalvacijo učiteljice, ki je bila prisotna pri evalvaciji učila kromatografski simulator in glede na neposreden odziv in motivacijo učencev pri uporabi učila sklepamo, da je učilo ustrezen in zaželen pripomoček pri razvijanju in doseganju ciljev znanja, predpisanih z učnim načrtom. Po drugi strani pa sklepamo, da ob ustrezno vodenem učnem razgovoru učilo omogoča tudi ustrezen razvoj naravolsovnihih kompetenc opredeljenih v gradivu.

Glede na rezultate statistične analize vidne že pri prikazu rezultatov deskriptivne statistike, še bolj pa pri rezultatih t-testa predlagamo evalvacijo učila na predhodno izbrani homogeni skupini učencev, ki naj sestavljajo eksperimentalno in kontrolno skupino. V našem primeru so bile med njimi že v pred-testu prevelike razlike, ki niso upravičile izvedbe t-testa.

V nadaljevanju dela na projektu nameravava avtorici učilo preizkusiti še v gimnazijskem programu pri izvedbi kolonske kromatografije ter obdelati zvočne posnetke pridobljene pri uporabi učila v vrtcu in različnih razredih osnovne šole s fenomenografsko analizo.



Avtorica gradiva:

mag. Janja Majer

Institucija:

Univerza v Mariboru, FNM

Evalvator gradiva:

Manja Kokalj (OŠ Selnica ob Dravi)

mag. Silva Čepin (OŠ Radlje ob Dravi)

IZPULITI, NEKAJ IZVLEČI, IZDRETI, IZLOČITI, IZLUŽITI ali EKSTRAHIRATI

Strategija (metoda):

- Eksperimentalno delo učencev

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole):

- Osnovnošolski nivo, učenci 8. In 9. razreda – Poskusi v kemiji

Kompetence, ki se razvijajo:

1. generične:

- Sposobnost zbiranja 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 problemov.
- Sposobnost demonstracije znanja in razumevanja bistvenih kemijskih dejstev, konceptov, principov in teorij.
- Sposobnost interpretacije podatkov pridobljenih na osnovi laboratorijskega opazovanja 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.
- Udejanjanje medosebnostnih spretnosti, navezujoč se na sposobnost interakcije z drugimi osebami in pri delu v skupini.
- Poznavanje kemijske terminologije.



- Spodobnost reševanja problemov v povezavi s kvalitativnimi informacijami.
- Spodobnost predstavitve znanstvene vsebine in argumentov v pisni in ustni obliki z namenom informiranja navzočih.
- Spodobnosti 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 strukturnih lastnosti kemijskih elementov in njihovih spojin

Umestitev v učni načrt:

- Učni načrt izbirnega predmeta Poskusi v kemiji – laboratorijska tehnika

Način evalvacije:

- Evalvacija uporabljenega gradiva
- Opazovalni elementi učitelja – vidik znanja in odnosa

Kratek povzetek samega gradiva (nekaj komentarjev):

Gradivo vsebinsko zajema postopek ekstrakcije – izločevanje snovi iz trdnih ali tekočih zmesi s topilom. V uvodnem delu samostojnega eksperimentalnega dela učencev je načrtovana ponovitev poznavanja laboratorijskega pribora in opreme. Navodila za delo so zapisana v strukturirani obliki, ki jih lahko učitelj samostojno prilagodi glede na različne kriterije (cilji, poudarki, čas, izvedbene spretnosti, število učencev, oblika dela, izvedbene možnosti). V načrtovano delo so vključene različne tehnike dela (odmerjanje prostornine, tehtanje, filtriranje, sestavljanje aparature), kar je lahko učitelju v pomoč pri utrjevanju oz. preverjanju že osvojenih tehnik dela. Opažanja in sklepne misli so v gradivu razmejena, kar učitelju omogoča, da učenca posebej opozarja na vlogo opažanj, na pozorno opazovanje izražanje le-teh ter oblikovanje sklepov, ugotovitev, ki temeljijo na opažanjih.

Vprašalniki za evalvacijo:



Evalvacija je vključevala pregled gradiva, ki so ga testiranci izpolnjevali med potekom dela pri sami izvedbi eksperimenta ter opazovalne elemente učitelja, ki so se nanašali na vidik znanja in odnosa.

Gradivo za učence

NEKAJ izpuliti, IZVLEČI,
izdreti, IZLOČITI,
IZLUŽITI
ali

EKSTRAHIRATI

NEKAJ izpuliti, IZVLEČI, izdreti, IZLOČITI,
IZLUŽITI

ali

EKSTRAHIRATI

Kaj bi lahko izločevali?

Izločevanje ali ekstrakcija je fizikalni postopek za ločevanje zmesi, pri čemer gre za **izločanje snovi iz trdnih ali tekočih zmesi s topilom**. Pri tem se snov kemično ne spremeni.

Izločali bomo določeno snov

iz trdne zmesi

iz raztopin

Kuhanje čaja je
preprosta ekstrakcija

Kako se kuha čaj, vsi vemo. Najudobneje je kuhanje čaja v **filter** vrečkah (domiselno ime, kajne?) saj nam tako čaja ni potrebno precejati. Vroča voda pa raztopi snovi, ki dajo čaju tako prijeten okus in armo.

V skodelici čaja so številne snovi, ki se topijo v vodi, v filter vrečki pa ostanejo trdne snovi.



Kaj potrebujemo za ekstrakcijo?

Pri kuhanju čaja smo potrebovali vodo, ki je bila topilo. Tudi pri ekstrakciji v laboratoriju potrebujemo topilo s katerim raztopimo določene snovi iz trdne zmesi. Tovrstno topilo ima posebno ime – **ekstrakcijsko topilo**. Prav tako uporabljamo filter za **filtracijo**. Bistro tekočino, ki jo pri tem dobimo, imenujemo filtrat. Čaj v tvoji skodelici je **ekstrakt**.

In če izoliramo ali ekstrahiramo snovi iz raztopin?

Spomniti se moramo pravila topnosti. Veš, da se podobno topi v podobnem. Naučil si se tudi, da se nekatere snovi zelo dobro topijo v vodi, druge pa sploh ne. Ko ločujemo snovi iz **ekstrakcijske** raztopine, izkoristimo prav te lastnosti trdnih in tekočih snovi.

Izvedimo ekstrakcijo! **Ekstrahirajmo ekstrakt iz vodne raztopine čaja (kave).**

Preden pričneš z delom, preglej ali poznaš ves pripravljen laboratorijski pribor in kemikalije z varnostnimi oznakami in v kvadratke ustrezno označi, ali imaš vse pripravljeno za nadaljnje delo!

LABORATORIJSKI PRIBOR

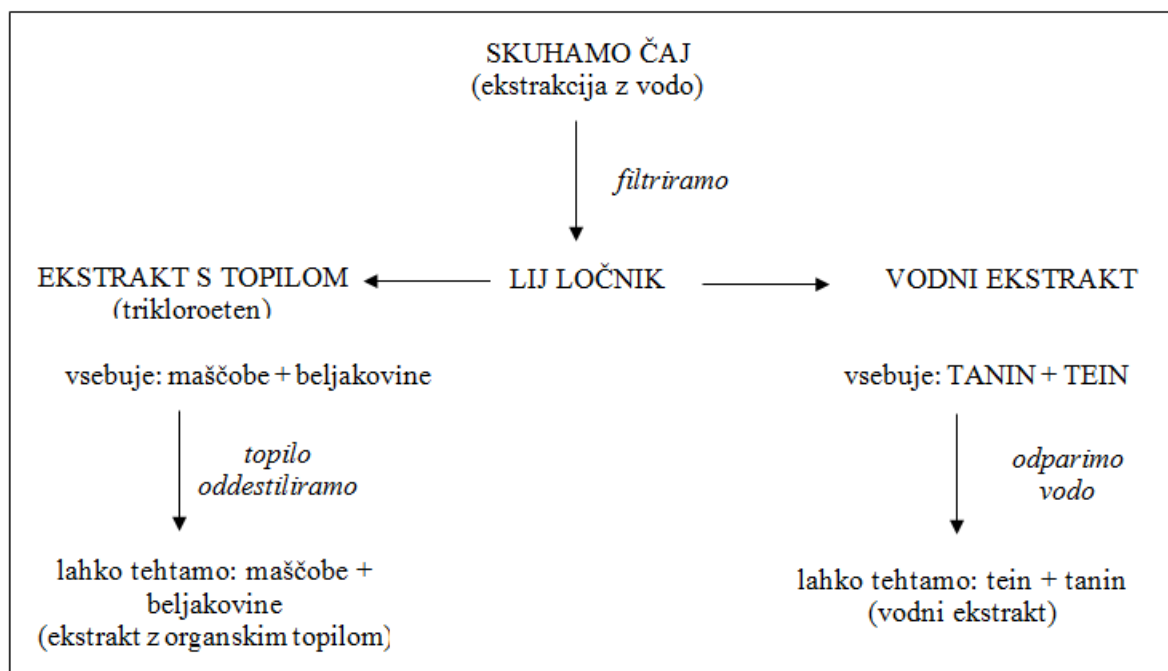
- | | |
|--|--|
| ☐ lij ločnik | ☐ nosilni obroč |
| ☐ lij | ☐ kovinsko stojalo |
| ☐ 200 mL čaša | ☐ filter papir |
| ☐ 100 mL čaša | ☐ gumijasta sesalka |
| ☐ 20 mL polnilna ali merilna pipeta | |
| ☐ urno steklo | ☐ gorilnik |
| ☐ steklena palčka | ☐ keramična mrežica |
| ☐ rokavice | ☐ 100 mL merilni valj |

KEMIKA LIJE

- | |
|---|
| ☐ čaj, kava |
| ☐ voda |
| ☐ trikloroeten  |
- ClC=CCl



SHEMATSKI PRIKAZ POTEKA DELA:



NAVODILA ZA DELO

- ① V čašo zatehtaj 2g čaja.
Glej navodila za tehtanje!
- ② Z merilnim valjem dodaj 100 mL vode.
- ③ Previdno prižgi gorilnik in segrevaj vsebino čaše do vretja, nato kuhaj čaj še 5 - 10 min.
- ④ Vsebino čaše prefiltriraj. Vodni ekstrakt vsebuje TEIN, TANIN, MAŠČOBE IN BELJAKOVINE.
Glej navodila za filtriranje!
- ⑤ Nosilni obroč vpni na stojalo in vanj previdno vstavi lij ločnik kot prikazuje spodnja slika.



⑥

Lij ločnik spodaj zapri in vanj nalij s pomočjo lija tekočino iz čaše, ki si jo dobil po filtraciji čaja.



⑦

Uporabi zaščitne rokavice in pri delu s trikloroetenom upoštevaj njegovo varnostno oznako.

Z merilnim valjem odmeri 20mL triklorotetena ($\text{CHCl}=\text{CCl}_2$), ki se nahaja v digestoriju in ga nalij v lij ločnik. Lij zamaši z zamaškom.

⑧

Lij ločnik **previdno** primi v roke. Glej sliko!



⑨

Lij ločnik začni previdno stresati tako, da ga držiš z obema rokama. S prsti ene roke drži zamašek na liju ločniku, s prsti druge roke pa pipo lija ločnika, ki mora biti zaprta. Lij ločnik stresamo 5 – 10 min in med stresanjem pipo večkrat počasi odpremo, da izpustimo hlape topila. (*tlak v liju ločniku se izravna z zunanjim tlakom*).



Po končanem izstresavanju postavi lij ločnik ponovno v nosilni obroč in pod njega nastavi 100 mL čašo ter počakaj, da se plasti ločita.

⑩

① ①

Ko se plasti ločita, lij ločnik odmaši in odtoči spodnjo plast (snovi v trikloroetenu) v čašo, ki jo pokrij z umim steklom.

Postopek ponovimo trikrat.

Vodni ekstrakt, ki ostane v liju ločniku vsebuje TEIN in TANIN. Ekstrakt z organskim topilom (trikloroeten) vsebuje maščobe in beljakovine.

Po končanem delu lij ločnik operi, obriši obrušene dele in jih rahlo namaži z vazelino.

1. Vodni ekstrakt prelijemo v izparilnico in izparimo vodo. V izparilnici ostaneta tein in tanin.
2. Organski ekstrakt prelijemo v destilacijsko bučko in oddestiliramo trikloroeten.

Glej navodila za destilacijo!

Topilo, ki smo ga dobili po destilaciji je čisti trikloroeten, ki ga lahko uporabimo za ponovno ekstrakcijo.

Opazanja

Kaj se je zgodilo s snovmi, raztopljenimi v vodi, po dodatku trikloretena in stresanju?

Katere snovi so se raztopile v trikloroetenu (glede na topnost v vodi)?

Zakaj moramo med stresanjem odpirati petelin na liju ločniku?

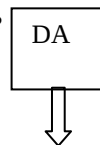
Sklep

Pri stresanju ekstrakcijskega topila in ekstrakcijske raztopine v liju ločniku, se snovi, ki jih ekstrahiramo _____ med ekstrakcijsko topilo in ekstrahirano raztopino. Tako se snov nahaja v obeh topilih, ki se zaradi



_____ ločita v dve plasti. Ekstrakcijsko topilo se _____ mešati z ekstrahirano raztopino in _____ sme reagirati s snovmi, ki jih želimo ekstrahirati.

....težave pri iskanju ustreznih manjkajočih besed?



1. Prosi učitelja za pomoč.
2. K zgornjemu tekstu oblikuj vprašanja, ki bi jih postavil svojemu sošolcu in na njih ustrezno odgovori.

Poročilo učiteljic o rezultatih in poteku evalvacije

OŠ Selnica ob Dravi
Učiteljica Manja Kokalj

V testiranje gradiva na OŠ Selnica ob Dravi je bilo vključenih 29 učencev 8.a in 8. b oddelka. Testiranje je potekalo v obliki eksperimentalnega dela učencev in je bilo vključeno v redni pouk predmeta Kemije pri ponavljanju vsebinskega sklopa Ločevanje zmesi.

Eksperimentalno delo učencev je potekalo v manjših skupinah, v časovnem obsegu dveh šolskih ur. Učiteljica navaja, da so učenci ponovili veliko laboratorijskih tehnik dela (tehtanje, filtriranje, delo z lijem ločnikom in destilacijo) in da so se učenci s pojmom ekstrakcije srečali prvič.

Ocena gradiva za učence

Učiteljica navaja, da je gradivo za učence (delovni list) tako vsebinsko kot oblikovno, ustrezno. Izpostavlja ustrezno opredelitev naloge, vključenost laboratorijskega pribora in predstavitev kemikalij ter jasn, shematski zapis poteka dela.

Navodila za učitelja

Navodila za delo učitelja, ki so sestavni del gradiva, učiteljica ocenjuje kot jasna. Pohvalno ocenjuje tudi sugestije, ki učitelju nudijo izbiro različnih izvedbenih možnosti.

Potek dela

Učenci so v uvodu dobili gradivo v obliki, ki vzpodbuja miselni pristop k delu z vprašanji, ki so zapisana na puščicah. Učenci so manjkajoče odgovore smiselno dopolnili z ustreznim besedilom, ki so ga izbrali in ustrezno odlepili na označena mesta gradiva. Laboratorijski pribor, ki je potreben za izvedbo vaje, so si učenci pripravili samostojno.

Učiteljica opozarja na nekatera dodatna pojasnila, ki so jih učenci pri izvedbi dela potrebovali in so se nanašala predvsem na razumevanje zapisa teksta.

Zaključne misli



Učiteljica je po opravljenem delu z učenci opravila razgovore in navaja, da so učenci pri delu izkazovali zanimanje, radovednost in vedoželjnost. Učenci so zelo pozitivno sprejeli samostojno eksperimentiranje, še posebej pa pristop, ki je vključeval več laboratorijskih tehnik (kompleksnost eksperimentalne izvedbe). Učenci so pri samo-evalvaciji svojega dela ugotavljali, da je pri eksperimentalnem delu potrebna natančnost. Prav tako so samostojno ugotavljali pomen natančnega, pozornega branja navodil. Poudarili so, da si bolje zapomnijo stvari, ki niso podane zgolj teoretično.

Slikovni utrinki dela na OŠ Selnica ob Dravi (avtorica fotografij učiteljica Manja Kokalj).







OŠ Radlje ob Dravi
Učiteljica mag. Silva Čepin

Učiteljica mag. Silva Čepin navaja, da je bilo gradivo testirano pri izbirnem predmetu Poskusi v kemiji. Učenci so eksperimentalno delo izvajali v skupinah. Večina učencev je bila iz sedmega razreda.

Učenci so prvo stran gradiva uporabili v preloženi oz. zapognjeni obliki, ki je učence vzpodbujal k razmišljanju in iskanju odgovorov. Učiteljica poroča, da so v nadaljevanju z učenci prebrali zastavljena vprašanja in s pomočjo razgovora in primerov iz vsakdanjega življenja prišli do zaključkov, da je kuhanje čaja preprosta ekstrakcija. Učiteljica je v razgovoru namenila posebno pozornost učencem sedmega razreda z vzpodbujanjem razmišljanja o topnosti iz vsakdanjega življenja, ki so ga zaključili z ugotovitvijo, da se »podobno raztaplja v podobnem« in, da se nekatere snovi v vodi dobro raztapljajo, druge pa slabo.

V nadaljevanju je potekala ponovitev poznavanja laboratorijskega pribora in opreme, kar je učiteljica organizirala kot učenčev samostojen pregled že pripravljenega (učenec s pomočjo zapisanega seznama pregleda ali ima vse potrebno).

Iz poročila učiteljice je razvidno, da učenci pri izvajanju različnih tehnik dela (odmerjanje prostornine, tehtanje, filtriranje, sestavljanje aparature, prižiganje gorilnika..) niso imeli težav. Prav tako je ob poteku dela učiteljica namenila posebno pozornost opozorilom na varnostne oznake in zaščitna sredstva, ki so jih uporabili pri delu.

Pri delu z gradivom učiteljica navaja težave učencev pri zapisovanju sklepa (naloge dopolnilnega tipa) in svetuje uporabo naloge alternativnega tipa, kjer bi učenci že imeli ponujene odgovore in bi jih le pravilno izbrali.

Učiteljica poroča o uspešno opravljenem delu. Učenci so potek ekstrakcije razumeli, težje jim je bilo opaženo zapisati na osnovi kemijske terminologije (ekstrahirati, ekstrakcijsko topilo, ekstrakcijska raztopina).

Navodila za učitelja

Navodila za učitelja so po mnenju učiteljice mag. Silve Čepin jasna in zapisana v ustrezni slikovni in strukturirani obliki. Prav tako so navodila za izvedbo skladna z delovnim gradivom za učence, jasno in natančno so opisani vsi pripomočki. Iz navodil je moč razbrati povezavo s kurikulumom in vsebino za uporabo gradiva.

Gradivo za učence

Učiteljica izpostavlja, da je gradivo za učence pregledno oblikovano. Učenci so posebej pohvalili slikovna navodila in strukturiran zapis navodil (navodila podana po točkah). Po mnenju učiteljice, gradivo vključuje ustrezen obseg vprašanj in nalog, ki v ustrezni obliki podpirajo dejavnost in samostojno delo



učencev. Učiteljica navaja, da pri dejavnosti učenci razvijajo sposobnost zbiranja podatkov, opazovanja, sposobnost učenja in reševanja problema, strukturiranja podatkov, sposobnost interpretacije podatkov, razvijanja logičnega mišljenja, sposobnost organiziranja in načrtovanja dela, medsebojne interakcije, obvladovanja informacijskih spretnosti, poznavanja kemijske terminologije, sposobnost interpretacije podatkov, pridobljenih na osnovi laboratorijskega opazovanja in meritev v smislu njihove pomembnosti, ter povezovanje le-teh s pripadajočimi teorijami.

Učiteljica posebej izpostavlja kompetence kot so: sposobnost interpretacije, analize podatkov, sposobnost ocenjevanja, interpretacije in sinteze kemijskih informacij in podatkov, razvijanje ročnih spretnosti in eksperimentalnih veščin.

Učiteljica pri uporabi gradiva prepoznava in pozitivno ocenjuje medpredmetno povezavo, ki ga gradivo nudi (tehnika, fizika, biologija). Pozitivni del gradiva prepoznava tudi v podpori razvoja mišljenja učencev in gradivo ocenjuje kot primerno razvojni stopnji otrok. Po njenem mnenju je gradivo nekoliko zahtevno pri zapisovanju sklepov na osnovi eksperimentalnih opažanj, a gradivo ocenjuje kot primerno za večino učencev. Učiteljica posebej navaja, da so učenci gradivo v celoti pohvalili.

Slikovni utrinki dela na OŠ Selnica ob Dravi (avtorica fotografij učiteljica mag. Silva Čepin).





Poročilo (povzetek) avtorja o evalvaciji

Rezultati opravljenega testiranja na OŠ Selnica ob Dravi in OŠ Radlje ob Dravi so pokazali, da je gradivo v celoti ustrezno oblikovano in primerno za delo v osnovni šoli. Gradivo je uporabno tako pri pouku Kemije kot pri izbirnem predmetu Poskusi v kemiji.

Razveseljiv je podatek, da so učenci samoiniciativno pohvalili gradivo. Za učence je bilo delo z gradivom zanimivo iz vsebinskega in oblikovnega vidika. Pritegnilo jih je predvsem strukturirano vodeno delo, razmišljujoča vprašanja, slikovno oblikovanje.

Iz poročil obeh učiteljic, ki sta opravili testiranje, lahko suvereno povzamem, da je gradivo ustrezno, pregledno, omogoča medpredmetno povezavo, podpira širok spekter razvoja kompetenc ter je dobro sprejeto pri učencih.

Morebitni predlog avtorja za dopolnitev/izboljšavo gradiva

V poročilu je priloženo, v nekaterih segmentih, dopolnjeno gradivo. Dopolnitve so predvsem oblikovnega značaja in ne posegajo v vsebinsko ali metodološko zasnovo.

Avtor(ja) gradiva:

dr. Iztok Devetak, dr. Saša A. Glažar

Institucija:

Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani

Evalvator gradiva:

prof. Marjeta Križaj (OŠ Rada Robiča Limbuš)

Kaj so maščobe ? Kako maščobe vplivajo na naše zdravje ?

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole): **9. razred OŠ**

Razredi in število učencev:



- 9. A razred – 18 učencev
- 9. B razred – 18 učencev
- SKUPAJ: 36 učencev

Delo v skupinah:

- Najprej sem preko vodenega razgovora preverila predznanje učencev o alkoholih in karboksilnih kislinah, pri čemer je bil poudarek na reakciji estrenja. Ker je bila ponovitev te snovi takoj za ocenjevanjem znanja, so učenci obeh razredov zelo dobro obvladali preverjene učne vsebine.
- Aktivno učenje je v obeh razredih potekalo brez večjih problemov in tudi učiteljeve pomoči učenci niso potrebovali. Večinoma so našli odgovore na vprašanja že v gradivu *Podatki in modeli*, nekaj pa so jih poiskali tudi na medmrežju.
- Po samem usvajanju snovi sem preverila znanje še z delovnimi listi *Ali razumem* in *Problemska naloga*.
- Ko so učenci delo zaključili, smo pregledali njihove zapisane odgovore ter rešitve. Delo vseh učencev je bilo zelo uspešno, saj so bili odgovori skupin zelo natančni ter pravilni.

Evalvacija je potekala v dveh stopnjah:

- Frontalna oblika po metodi vodenega razgovora z učenci po končanem delu
- Evalvacija na podlagi pregledanih odgovorov na delovnih listih

V razgovoru z učenci sem ugotovila, da jim je ta oblika dela zelo zanimiva. Všeč jim je bilo, da niso imeli problemov pri iskanju informacij in da so jih lahko poiskali v različnih virih. Ker sem učence razdelila v skupine glede na njihove sposobnosti (učenci s slabšim uspehom v istih skupinah, prav tako učenci z boljšim uspehom skupaj v skupinah), so morali sodelovati ter aktivno delati prav vsi v skupini.

Posebna motivacija je bil tudi poskus, v katerem so določali, v kateri hrani so prisotne maščobe. Pri tem so lahko ponovili in utrdili spretnosti pri pripravi aparature za filtriranje snovi, pa tudi veščino filtriranja. Pri pregledu delovnih listov pa sem opazila še vedno pereči problem, s katerim se soočajo naši učenci. Dokler gre za zapisovanje podatkov, ki jih lahko prepišejo ali oblikujejo s pomočjo že zapisanega besedila, ni problemov. Čim pa morajo učenci zapisati opažanja, razmišljanja in utemeljitve s svojimi besedami, nastanejo težave. Naravoslovna pismenost v osnovni šoli je namreč na zelo nizki ravni, kar smo učitelji že večkrat izpostavili, predvsem po analizah nacionalnih preizkusov znanja ali testov na tekmovanjih. Podobna težava se je pojavila pri mojih učencih, ko so morali odgovoriti na tri zastavljena vprašanja o poskusu. Seveda so bolje odgovarjali učenci z višjim učnim uspehom, medtem ko manj uspešni učenci na zadnje vprašanje: »Kakšen je dokaz



pozitivne reakcije dokazovanja maščob?» sploh niso odgovorili, saj vprašanja niso razumeli. Težave z zapisom so imeli tudi takrat, ko sem jim razložila, kaj pomeni izraz »pozitivna reakcija«.

Podoben problem se je pojavil tudi pri problemski nalogi enote *Kako maščobe vplivajo na naše zdravje?*, vendar so bili pri tej nalogi odgovori zapisani pravilneje in natančneje, ker so učenci lahko poiskali informacije v že predelanem gradivu.



Avtor gradiva:

Brina Dojer

Institucija:

Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Univerza v Mariboru

Kovine in halogeni

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole): **15 – 16 let, 1. Letnik, Gimnazija**

Kompetence, ki se razvijajo:

a) generične:

- zbiranje informacij o reaktivnosti elementov I. in VII: skupina periodnega sistema
- sistematiziranje dobljenih podatkov v sistem
- interpretacija rezultatov z odgovori na vprašanja
- ustvarjanje zaključkov glede na rezultate
- samostojno opazovanje in organizacija
- učenje in reševanje problemov
- verbalna in pisna komunikacija

b) predmetno-specifične:

- zmožnost sodelovalnega in samostojnega reševanja problemov
- zmožnost prilagajanja prakse specifičnim kontekstom;
- razvoj znanja in razumevanja na izbranem področju
- zmožnost uporabiti novo znanje na različnih primerih
- poznavanje osnovnih reakcij kisikovih organskih spojin in prenos znanja v prakso

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina:

- *Alkalijske kovine in halogeni*

Kratek povzetek samega gradiva (nekaj komentarjev):

Gradivo je sestavljeno z namenom voditi dijake skozi reakcije alkalijskih kovin in halogenov, ki so dokaj zahtevne glede na njihovo razumevanje. Gradivo je oblikovano tako, da dijaki sproti zapisujejo informacije, ki jih dobivajo s strani eksperimentatorja, hkrati pa na koncu preverijo svoje razumevanje in uporabo na posameznih primerih. Profesor v priporočilih dobi natančne podatke za pripravo reagentov in eksperimentiranje.



Vprašalnik ali njegov del (predtest, potest, delovni list,...), ki se ga je reševalo za evalvacijo

1.) So bili eksperimenti za to učno vsebino dobro izbrani?

Eksperimenti so premišljeno in zelo dobro izbranim, saj so v skladu z najnovejšim učnim načrtom za gimnazije, ki je v veljavi že 3 leta in po katerem je tema alkalijske kovine in halogeni že v 1. letniku. Novost je tudi, da se obe skupini obravnava hkrati, in sicer primerjalno. To je zelo dobro, saj se lahko navežemo na kemijske vezi, elektronegativnost, ionizacijsko energijo in še nekatere pojme, ki jih tako dijaki spoznajo na primerih.

2.) Se Vam zdi delovni list ustrezen pri obravnavanju te učne vsebine?

Eksperimente, ki jih predlagate, smo do sedaj že vseskozi delali v takšni ali drugačni obliki, nikoli pa se še niso znašli na istem delovnem listu, kar je napredek, saj imajo tako dijaki skupaj zbran eksperimentalni del celega poglavja.

3.) Kakšna se Vam zdi vsebina delovnega lista?

Uvod je odlično zapisan, je dobra motivacija za dijake, ki si lahko tudi na sliki pogledajo izgled vseh elementov. Sam bi morda dodal še barve plamena, ki ga dajejo alkalijske kovine (ni pa nujno), morda bi lahko omenili še rumene natrijeve luči v tunelih, lahke litijeve akumulatorje, čeprav v neko veliko širino ni pameto iti, saj gre le za uvod. Lahko pa se ta uvod in še deli učnega lista uporabijo tudi za ponavljanje, takrat pa bi lahko izpustili nekaj besed, ki bi jih morali dijaki sami dopisati.

4.) Se Vam zdi, da bi bilo k vprašanjem na delovnih listih potrebno še kakšno dodati?

Na koncu prvega eksperimenta bi lahko dodali še ugotovitev, ki bi dijake napeljala na reaktivnost (ki po skupini navzdol raste) za razliko od halogenov (kar bodo ugotovili pri naslednjih eksperimentih). Poleg tega se vidi ogromna razlika pri reaktivnosti kalija in natrija (v korist kalija) in iz tega lahko dijaki sklepajo na trend spreminjanja po skupini, če ne verjamejo pogledamo kakšen eksperiment na youtube med cezijem/rubidijem in vodo.

Zanimivo se mi zdi vprašanje o barvi lakmusa, saj pri eksperimentu vidijo fenolftalein, z vprašanjem o barvi lakmusa pa ponovimo še to barvo in tako dijake prisilimo v razmislek o barvah indikatorjev, ki jih tudi že poznajo iz osnovne šole.



Pri drugem eksperimentu bi morda dodali še vprašanje, kakšne barve je klor, ki se bo videl v srednji posodi.

Pri tretjem eksperimentu bi lahko poleg oksidativnosti napisali še reaktivnost, da bi tako primerjali s prvo skupino. Ker morajo dijaki poznati barvi joda in broma v nepolarnih in polarnih topilih, bi dodal še ti vprašanji: Kakšna je barva broma/joda v polarnih in kakšna v nepolarnih topilih?

5.) So po Vašem mnenju dijaki dobili dovolj informacij o alkalijskih kovinah in halogenih, ki jih bodo lahko uporabili pri nadaljnjem delu?

Da, dovolj.

6.) Imaste morda kakšne pripombe na »Navodila za demonstratorja«?

Navodila so napisana razumljivo in zelo dobro. Odlično je zapisano tudi opozorilo, glede vlivanja kisline v vodo, saj najdemo na internetu marsikaj tudi strokovno spornega.

7.) Bi morda dodali kaj k navodilom za pripravo reagentov?

Pri nas klorovico, bromovico in jodovico naredi sama laborantka, tudi sam ne vem točno na kakšen način (se bom pozanimal, če bo treba), vem pa, da mora klorovico večkrat pripravljati, saj iz odprte posode klor hitro uide.

Evalvatorjev povzetek:

Glede na profesorjeve odgovore lahko sklepam, da so bili eksperimenti izbrani ustrezno z učnim načrtom za gimnazije. Strinjam se s tem, da je ustrezno, da se skupini obravnava hkrati, in sicer primerjalno kar se tiče kemijske vezi, elektronegativnosti in ionizacije.

Strinjam se s profesorjem, da se eksperimenti v takšni ali drugačni obliki vedno izvajajo, dobro pa je, če imajo dijaki delovno gradivo zbrano skupaj.

Kar se tiče samega uvoda na delovnih listih, se zavedam, da bi lahko dodala še marsikatero zanimivost in uporabnost tako alkalijskih kovin, kot tudi halogenih elementov, po drugi strani pa nisem želela iti v širino, saj je konec koncev delovno gradivo pripravljeno za vodenje ob eksperimentalnem delu in ne kot del usvajanja učne snovi oziroma podajanja informacij o elementih (bolj gre za motivacijo).

K vprašanjem na delovnih listih bi lahko dodala še ugotovitev, ki bi dijake napeljala na reaktivnost (ki po skupini navzdol raste) za razliko od halogenov, v čemer se popolnoma strinjam s profesorjem. Prav tako bi lahko dodala vprašanje o barvi broma/joda v polarnih in nepolarnih topilih.

V navodilih za demonstratorja oziroma profesorja je posebej izpostavljen del, v katerem je zapisana pripomba o vlikanju kisline v vodo. Namreč, na spletu se najde marsikaj spornega (čeprav nekatere eksperimente izvajajo izkušeni kemiki).



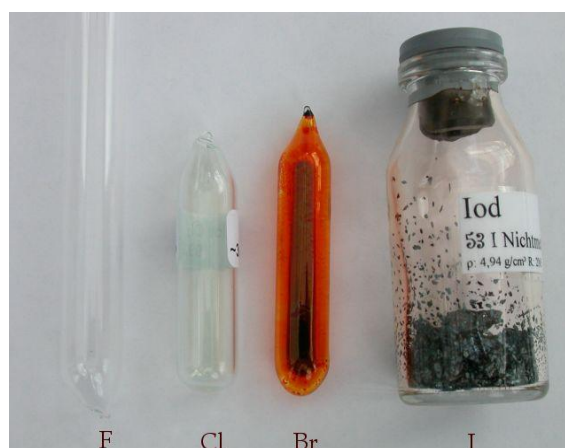


Gradivo: ALKALIJSKE KOVINE IN HALOGENI

Avtorica: Brina Dojer, FKKT UM

Ob omembi I. skupine periodnega sistema elementov najbrž največkrat pomislimo na litij in natrij, lahki kovini, ki ju zaradi njunih lastnosti ne hranimo kot večino ostalih kovin, s katerimi se srečujemo v vsakdanjem življenju. Morda se kdo spomni na specifično ime skupine, alkalijske kovine, ne ve pa, da ta izraz prihaja iz arabske besede »al-quili«, kar pomeni bel pepel (pepel rastlin vsebuje kalijev in natrijev karbonat). Z izrazom »alkalen« po navadi označujemo snovi z bazičnimi lastnostmi. Alkalijske kovine imajo nizko ionizacijsko energijo, so močni reducenti, v vodnih raztopinah tvorijo katione.

Halogeni elementi, torej elementi VII. skupine periodnega sistema imajo ime po svoji lastnosti, saj tvorijo s kovinami soli (gr. halos: sol, gennáō: tvoriti). Imajo visoke vrednosti elektronegativnosti, ki padajo po skupini navzdol. Zanje je značilna težnja po sprejemanju elektronov, so oksidanti.





REAKCIJE ELEMENTOV I. IN VII. SKUPINE PERIODNEGA SISTEMA

Naloga 1: Opazujte eksperimente! V tabelo zapišite opažanja ter iz slednjih izpeljite zaključke!

Eksperiment 1: Reakcije alkalijskih kovin z vodo

a) Dopolnite tabelo:

Ime kovine	Izgled kovine	Reakcija z vodo (DA ali NE)	Opažanja (pri reakciji)

b) Zaključki:

V čem hranimo alkalijske kovine in zakaj?

Zapišite reakcijo ene od kovin z vodo:

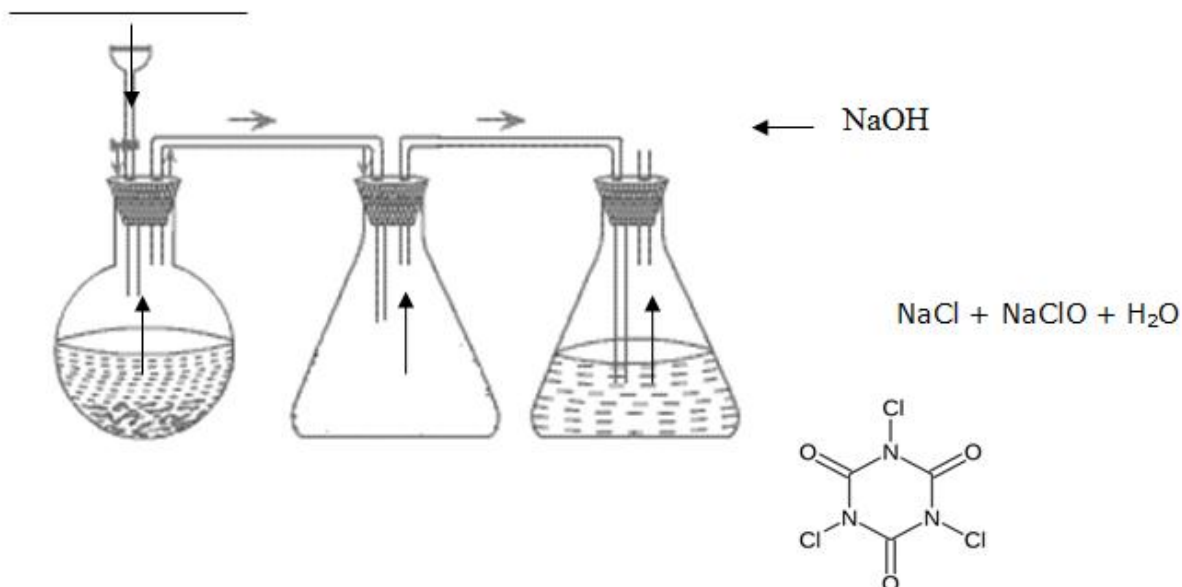
Kako se obarva lakmus, če ga namočimo v raztopino, v kateri je potekla reakcija?

V razmislek: Zakaj so po vašem mnenju alkalijske kovine mehke? (v pomoč: vezi med posameznimi ioni, I. skupina periodnega sistema)

Naloga 2: Opazujte eksperiment! Izpeljite zaključke!

Eksperiment 2: Pridobivanje klora

a) Črti dopolnite z ustreznim reaktantom oziroma produktom!



b) Kaj bi nastalo v primeru, če bi v zadnji erlenmajerici imeli namesto NaOH, vodo? _____

Opomba: Trikloroizocianurna kislina (v bučki) se uporablja kot sredstvo za kloriranje in dezinfekcijo vode v bazenih. Na voljo je v obliki tablet ali zrn.



Naloga 3: Pozorno opazujte eksperimente! Ugotovite kako si po oksidativnosti sledijo halogeni!



Eksperiment 3: Izpodrivanje halogenov

Dopolnite tabelo!

Epruvet a	Raztopin a soli v epruveti	Dodana vodna raztopina halogen a	Reakcije, ki potekajo	Opažanja po dodatku CH_2Cl_2
1				
2				
3				
4				
5				
6				

Namigi: CH_2Cl_2 je nepolarno topilo. Halogeni elementi se bolje raztapljajo v nepolarnih topilih. Upoštevajte barvo halogenov in razmislite, katere reakcije dejansko potečejo!

a) Potečejo reakcije v epruvetah: _____

b) Halogeni element, ki je izpodrinil drugega iz njegove spojine, je močnejši oksidant. Oblikujte vrsto jakosti oksidantov od najmočnejšega do najšibkejšega!

c) Kam v vrsto, ki ste jo oblikovali, bi uvrstili fluor?



Navodila za profesorja

Profesor lahko delovno gradivo uporabi za usvajanje, utrjevanje ali ponavljanje snovi na temo Alkalijske kovine in halogeni. Že pred začetkom eksperimentalnega dela si dijaki preberejo nekatere lastnosti elementov obeh skupin, ki jih bodo praktično spoznali med eksperimenti. Med temi so reaktivnost kovin prve skupine, tvorba hidroksidov z vodo (**alkalijske** kovine), ocena jakosti oksidativnosti nekovin VII. skupine, pa tudi kot dodatek pridobivanje enega najstrupenejših plinov v laboratoriju, seveda ob upoštevanju varnostnih pravil.

Predlogi profesorju oziroma demonstratorju za eksperiment 1

Izvajalec eksperimenta (profesor, dijak, laborant) mora seveda v prvi vrsti poskrbeti za svojo varnost ter varnost dijakov, kar pomeni halja, rokavice, očala in morda pleksi pregrada med njim in dijaki.

Kovine je iz parafinskega olja najbolje jemati s pinceto ali kakšnim drugim podobnim pripomočkom, ter jih dajati na petrijevko ali urno steklo, tako da je zraven še nekaj parafina in, da kovina takoj ne oksidira. Kovine prve skupine na majhne koščke režemo z nožem in si pomagamo s pinceto (včasih se kakšen košček prilepi na nož in noče stran). Po uporabi je najbolje tiste majhne koščke, ki ostanejo, dati v etanol, s katerim ne reagirajo tako burno kot z vodo, prav tako pa v njem sprati oziroma oprati pinceto in nož. Dijaki tako že pred dejanskim eksperimentom spoznajo barvo kovin in lastnost, torej mehkost, kovin I. skupine PS. Odvisno od tega, ali se odločimo eksperiment izvajati v veliki posodi ali v petrijevki, moramo upoštevati, da je le ta steklena (da lahko dijaki dejansko opazujejo eksperiment) in, da ima posoda pokrov, saj se zna zgoditi, da je reakcija tako burna, da vrže košček kovine iz vode v nas, se vžge ter nas poškoduje. Demonstrator se lahko odloči tudi za predhodni dodatek fenolftaleina v vodo, ki se med eksperimentom obarva vijolično, tako da lahko dijaki že brez poskusa z lakmusa sklepajo na rezultat reakcije.

Demonstrator lahko dijake med potekom reakcije opozarja na to, da primerjajo jakost vseh reakcij z vodo, vpraša jih lahko, kaj je ta beli dim, ki se sprošča med reakcijo...



Predlogi profesorju oziroma demonstratorju za eksperiment 2

Prav tako kot pri prvem eksperimentu, je potrebno tudi pri tem zaščititi sebe in dijake. Eksperiment je seveda najprimerneje izvajati v digestoriju oziroma, glede na to, da klor uvajamo v raztopino NaOH, s katero tudi reagira, v dobro zračenem prostoru.

V literaturi im na spletu je mogoče najti več različnih eksperimentov, izbrala sem tega, ker se mi zdi varnostno ustrezen, nazoren, ter dijakom primeren. V bučko z dvema vratoma damo trikloroisocianurno kislino (v obliki prahu, če imamo v obliki tablet, jih predhodno zdrobimo), kemikalija je poceni. V bučko jo vsujemo s pomočjo ladjice ali pa lija. Koncentrirano HCl razredčimo v vodo (1:1). Razmerje je 1:3. Bučko lahko opremimo z lijem ločnikom in razredčeno raztopino počasi dodajamo kemikaliji v bučki. Skozi drugi vrat vodimo cevko v erlenmajerico, opremljeno z zamaškom in dvema odprtinama. Skozi drugo vodimo cevko v drugo erlenmajerico, v kateri imamo raztopino NaOH. Slednji lahko dodamo kakšen indikator.

Za erlenmajerico postavimo bel papir, da bodo dijaki opazili rumeno zeleno obarvanje. Eksperiment je na spletni strani:

<http://www.gatopardos.com/video/SuDEqRxGyMs/Preparation-of-chlorine.html>

Opozorilo: pri zgornjem eksperimentu zlivajo vodo v kislino, morali bi pa obratno!

Predlogi profesorju oziroma demonstratorju za eksperiment 3

Za eksperimente pri nalogi 3 je potrebno imeti pripravljene klorovico, jodovico in bromovico (ne vem, če se da slednje dobiti komercialno), ostale kemikalije so komercialne. Našla sem nekaj načinov priprave (po pravici povedano, sama nisem nikoli delala vseh treh). Vse tri pripravljamo v digestoriju. Klorovico pripravimo iz KMnO_4 (1 žlička) in konc. HCl (približno 20 mL, lahko malo več). Bromovico pripravimo iz 0.5 mL broma in 100 mL vode. Jodovico pa iz 5g I_2 , 10 g KI in dolijemo do 100 mL – to je priprava Lugolove raztopine (mislim, da je to to, kar se uporablja pri eksperimentih), najbolje pa zadevo poznajo kemiki, ki so kdaj delali na tem.

Torej, reakcije, ki potekajo v posameznih epruvetah, naj bodo naslednje:

1. $\text{Cl}_2(\text{aq}) + 2 \text{NaI}(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{I}_2(\text{aq})$
2. $\text{Br}_2(\text{aq}) + 2 \text{NaI}(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{NaBr}(\text{aq}) + \text{I}_2(\text{aq})$
3. $\text{Cl}_2(\text{aq}) + 2 \text{NaBr}(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{Br}_2(\text{aq})$
4. $\text{I}_2(\text{aq}) + 2 \text{NaBr}(\text{aq}) \rightarrow /$
5. $\text{Br}_2(\text{aq}) + 2 \text{NaCl}(\text{aq}) \rightarrow /$
6. $\text{I}_2(\text{aq}) + 2 \text{NaCl}(\text{aq}) \rightarrow /$



Rezultati:

Vijolično obarvanje joda v plasti CH_2Cl_2 mora biti opazno v 1. in 2. epruveti. Torej klor in brom izpodrineta jod iz njegove spojine.

Rjavo rdeče obarvanje broma v plasti CH_2Cl_2 mora biti opazno v 3. epruveti, ne pa tudi v 4. Klor izpodrine brom, jod pa ne.

V 5. in 6. epruveti ne pride do reakcije, saj brom in jod ne izpodrineta klora.

V primeru 4., 5. In 6. epruvete se v plasti CH_2Cl_2 lahko pojavi obarvanje na račun broma in joda, vendar to še ne pomeni, da so reakcije potekle – na to je potrebno opozoriti dijake. Naj razmislijo, kaj je bilo danega v epruveto in kako bi se plasti morale obarvati, če bi reakcije potekle.

Torej elektronapetostna vrsta za nekovine: Cl, Br, I. Dijaki seveda sklepajo, da bi v primeru eksperimentiranja s fluorom, dali slednjega na prvo mesto. Najmočnejši oksidant med halogeni je torej fluor.



Avtor gradiva:
Andrej Godec

Institucija:
Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Univerza v Ljubljani

Red ali nered – naravna tendenca v procesih

Starostna skupina, razred:
- gimnazija, vsi letniki.

Cilj: cilj tega prispevka je razširiti in poglobiti razumevanje smeri kemijskih in fizikalnih procesov s pomočjo intuicije, in navezava na osnovne termodinamske zakone. Vpeljali bomo pojme, kot je razpršenost snovi in energije, red, nered, naravna tendenca, spontanost, in verjetnost. Rezultat ne bo posebna učna enota, ampak poglobitev razumevanja znotraj posameznih tem, ki jih že predvideva učni načrt.

Obravnavanje vseh navedenih novih pojmov pri pouku torej ni mišljeno v obliki nekakšne nove učne enote, ampak dijake navajamo na njih sproti, ko pričnemo z obravnavo kemijskih reakcij, razlagamo njihovo smer in vplive na način, kako potečejo in tako naprej. Vsi navedeni pojmi bodo namreč v pomoč pri izredno pomembnem vprašanju v kemiji, to je zakaj poteče neka reakcija v določeni smeri, v obratni pa ne. Poskusili bomo vsaj deloma odgovoriti na to vprašanje, pri čemer pa bomo seveda zastavljali nova vprašanja.

Na začetku zapisa lahko s predlaganimi preprostimi poskusi uvedemo pojme, kot so razpršenost energije in snovi (nered); dijakom bo takšna predstavitev razumljiva, saj so vsi povezani z izkustvom v vsakdanjem življenju, ki ga pričujoč zapis poskuša samo formalizirati, in dati iztočnice za razmislek.

V naravoslovni znanosti imamo seveda drugi termodinamski zakon, ki govori o smeri procesov. Vendar pa tokrat ni naš namen, da ta zakon tudi formalno zapišemo, ampak da ga poskusimo »videti« v svetu, ki nas obkroža, in to uporabiti tudi praktično pri razlagi kemijskih vprašanj.

Kompetence, ki se razvijajo:
a) generične:

- osnovne kompetence v znanosti in tehnologiji,
- uporaba matematičnih idej in tehnik,
- digitalna pismenost,
- sposobnost zbiranja informacij,
- sposobnost analize in organizacija informacij,
- sposobnost nove interpretacije opažanj,
- sposobnost sinteze zaključkov,
- sposobnost učenja in reševanja problemov,
- prenos teorije v prakso,



- prilagajanje novim situacijam,
- skrb za kakovost,
- sposobnost samostojnega in timskega dela,
- organiziranje in načrtovanje dela,
- verbalna in pisna komunikacija,
- medosebna interakcija,
- varnost.

b) predmetno-specifične: opazovanje, sklepanje, sporazumevanje, primerjanje; uporaba matematičnih tehnik v praksi, nova interpretacija dogajanj.

Medpredmetne povezave:

- kemija, fizika, matematika (statistika)

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina:

- Toplota pri reakcijah, Hitrost reakcij, Kemijsko ravnotežje (vse učni načrt gimnazija)

Red ali nered? Naravna tendenca v procesih.

Nekateri procesi potečejo sami od sebe, drugi pa ne. Za procese, ki potečejo sami od sebe, rečemo, da imajo naravno tendenco – so spontani. Ko se začnejo, tečejo naprej sami od sebe. Veliko primerov najdemo lahko v naravi: voda teče navzdol, led se v dlani raztopi, itd. Zgradbe se starajo, zato jih je treba redno obnavljati. Železni stebri in ograje rjavijo, in bi hitro propadle brez vzdrževanja. Kemijske snovi počasi razpadejo, če jih pustimo. Oblačila zbledijo, hrana se pokvari. Živi organizmi črpajo iz svoje okolice energijo, da ostanejo živi; ko se ta proces s staranjem neha, organizem odmre. Pravzaprav vse v naravi sčasoma razpade; navedeni procesi potekajo sami od sebe – so naravni, spontani.



Slika 1: Rjavenje železa je spontan proces (Foto: obe Wikipedia).

Procesi pa potečejo spontano samo v določeni smeri.

Obratni procesi od zgoraj navedenih ne potečejo spontano: voda ne teče navzgor, iz zarjavelega vijak ne nastane spontano nazaj lep vijak in tako naprej.

Poglejmo si nekaj primerov.

POSKUS 1: v kozarec vode kanite kapljico črnila ali kakršnegakoli drugega barvila. Kaj opazite?

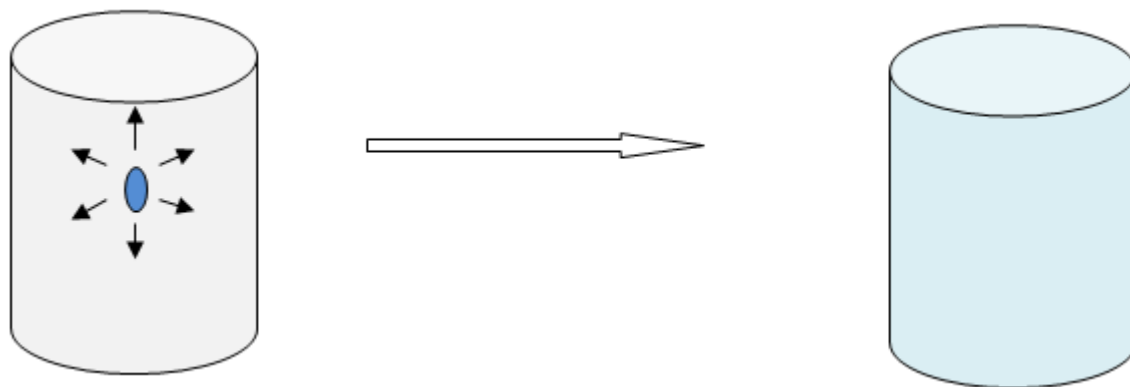
RAZLAGA: barva se razprši po celi prostornini vode, čez nekaj časa je vsa voda obarvana. To se zgodi kljub temu, da ne mešamo ali grejemo ali kakorkoli drugače posredujemo. Molekule barvila se same od sebe razpršijo po celi prostornini in naključno pomešajo z molekulami vode. Naravna tendenca tega procesa je torej v smeri večje razpršenosti snovi, ko je ta bolj neurejena.

Obraten proces, torej da bi se molekule razpršenega barvila same od sebe združile nazaj v kapljico barvila, se nikoli ne bo zgodil sam od sebe.

POSKUS 2: odprite stekleničko parfuma, in ga kanite kapljico na poličko v kopalnici. Kaj opazite tukaj?

RAZLAGA: čez nekaj časa diši cela kopalnica. To je zato, ker molekule parfuma iz kapljice izhlapevajo, se pomešajo z molekulami zraka, in se razširijo po celem prostoru. Ne ostajajo torej na istem mestu, ampak se razpršijo po celem prostoru. Zato jih lahko čez nekaj trenutkov zavohamo v kateremkoli deli kopalnice in tudi v drugih prostorih.

Obraten proces, torej da bi se molekule parfuma spet zbrale v steklenički, se ne bo nikoli zgodil sam od sebe.



Slika 2: Snov ima naravno tendenco, da se razprši po celem prostoru. Če kanemo v vodo kapljico črnila, bo na koncu obarvana vsa voda.

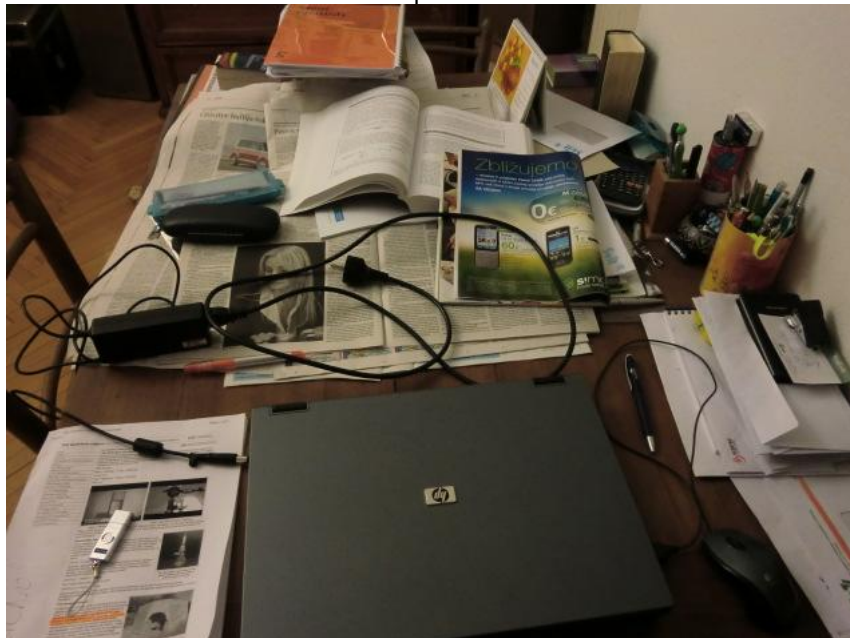
POSKUS 3: Premislimo, kaj se dogaja pri ogrevanju prostorov, v katerih živimo. Vir toplote v naših hišah in stanovanjih je nek energent (drva, plin, kurilno olje itd.), ki izgoreva, pri čemer se sprošča toplota; ta potem ogreva vodo, ki kroži po radiatorjih in s tem posredno ogreva prostore.

Toplota torej ne ostaja v radiatorju ali zakurjenem kaminu, ampak se širi – razprši – v prostor, ki je zato vedno toplejši. Termična energija se tako spontano pretaka od mesta z višjo temperaturo (radiator ali kamin) proti mestu z nižjo temperaturo (soba, hiša).

Omenjeni poskusi kažejo, da se snov in energija spontano širita po prostoru.

Naravna tendenca vseh navedenih procesov je torej od reda proti neredu, to je v smeri čimvečje razpršenosti energije ali snovi. Rečemo, da je naravna tendenca snovi in energije, da se čimbolj razpršita; gonilna sila naravnih procesov je torej težnja snovi in energije, da se čimbolj razpršita.

(To imenujemo v znanosti drugi zakon termodinamike. Merilo za razpršenost je entropija S ; večja kot je razpršenost snovi ali energije, večja je entropija. Včasih smo rekli, da je entropija merilo za nered, vendar pa lahko ta pojem zavaja. Vesolje postaja vedno bolj neurejeno, entropija vesolja se povečuje.) To je podobno kot lahko opazimo na primer vsak v svoji sobi: naravna težnja snovi je večja razpršenost (soba je sčasoma vedno bolj razmetana in prenapolnjena s stvarmi); če hočemo ta proces zaustaviti, moramo vložiti delo. To naredimo na primer tako, da ob sobotah pospravimo sobo (raje pa še prej, da ni potem potrebno preveč delati!). Čim pa sobo spet prepustimo sami sebi, postane hitro razmetana in prašna.



Slika 3: Razpršenost na tejle mizi je zelo velika. Potrebno bo vložiti kar nekaj dela, da stvari spet spravimo v red. (Foto: lastna fotografija).

Procesi, pri katerih se poveča razpršenost, so veliko bolj verjetni kot tisti, kjer se poveča urejenost.

Nered zlahka nastane, ker nastane sam od sebe; veliko težje je vzpostaviti red. Če hočemo nek spontani proces obrniti, moramo vložiti delo: snov s pomočjo črpalke spet zbrati na enem mestu, vodo prečrpati na vrh hriba itd. Povejmo še, da se z razpršenostjo tudi kvaliteta energije zmanjša, saj ne more več opraviti dela; ko voda steče v dolino, jo moramo spet prečrpati nazaj na hrib (vložiti delo), če hočemo, da s padcem opravi delo in poganja turbino v hidroelektrarni. (Prvo takšno črpalno hidroelektrarno je Slovenija dobila leta 2010, stoji pa v Avčah.)

Kako lahko vse navedeno uporabimo pri napovedi smeri kemijskih procesov – reakcij?

Smer kemijskih reakcij

Če primerjamo neko snov v trdnem, tekočem in plinastem agregatnem stanju, lahko z razmislekom ugotovimo, da so molekule snovi v trdnem

agregatnem stanju – na primer ledu ali drugih kristalnih – najbolj urejene. Molekule v tekočini so že bolj razpršene, v plinastem agregatnem stanju pa je razpršenost največja, molekule imajo sedaj veliko prostosti v gibanju. Razmere prikazuje shematsko za primer vode v treh agregatnih stanjih naslednja slika.



Slika 4: Razpršenost snovi je največja v plinastem agregatnem stanju in najmanjša v trdnem agregatnem stanju.

(Prav tako bo v spojinah z večjim številom atomov razpršenost praviloma večja kot v spojinah z manjšim številom atomov.)

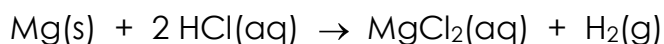
Pri napovedi smeri kemijskih reakcij zato pogledamo, kakšne snovi sodelujejo na strani reaktantov in strani produktov. Takšna razlaga je sicer poenostavljena (ker bi morali upoštevati še spremembe razpršenosti v okolici), vendar kljub temu uporabna pri osnovni razlagi pojmov. Zaradi tega bomo vedno govorili le o verjetnosti, da neka reakcija poteče spontano.

REAKTANTI $\longrightarrow$ PRODUKTI

Ali je reakcija spontana ali ne, je v praksi (na primer v industriji) zelo pomembno: če ni spontana, jo je potrebno s spremembo pogojev »prisiliti«, da poteče v željeno smer; to pa zelo podraži izvajanje takšne reakcije.

Če na primer pri reakciji nastajajo plini, lahko z veliko verjetnostjo napovemo, da bo reakcija spontana v smeri nastajanja produktov, saj se zaradi nastanka plinov razpršenost poveča. Če pa v reakcijo vstopajo plini kot reaktanti, bo takšna reakcija zelo verjetno nespontana.

Spontane so tudi reakcije raztapljanja kovin v klorovodikovi kislini, pri katerih nastaja vodik; razpršenost se zato poveča.

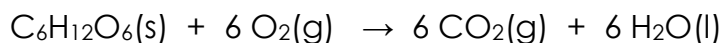




Podobno se zgodi tudi pri kemijski reakciji na primer nevtralizacije, ki je eksotermna; toplota se od čaše širi naprej v prostor, razpršenost se poveča, z veliko verjetnostjo lahko rečemo da je reakcija spontana.

(Omenimo na tem mestu še naslednje: kljub temu, da je nek proces – na primer kemijska reakcija – spontan, pa to še ne pomeni, da poteče hitro. S hitrostjo reakcij se ukvarja kemijska kinetika.)

Poglejmo si podrobneje še primer reakcije oksidacije glukoze, ki poteka v organizmih in je vir energije:



Ali je ta reakcija spontana?

Na strani reaktantov imamo skupno šest plinskih molekul in eno molekulo glukoze v trdnem agregatnem stanju, na strani produktov pa ravno tako šest plinskih molekul in šest molekul tekoče vode. Število plinskih molekul je torej enako pri reaktantih in produktih; je pa pri produktih več molekul vode v tekočem agregatnem stanju, ki je poleg tega že samo po sebi bolj neurejeno od trdnega agregatnega stanja. Na strani produktov je zato večji nered oziroma večja razpršenost; pri tej reakciji se razpršenost zveča, zato lahko predvidevamo z veliko verjetnostjo, da bo ta reakcija potekala spontano.

Za na konec pa še tole v razmislek: čeprav se nam mogoče na prvi pogled ne zdi tako, imata naključje in verjetnost pri razlagi dogajanja v kemijski reakciji veliko vlogo. Gradniki – atomi, molekule, ioni – se namreč razporedijo na najbolj verjeten način, vendar se to na posamični ravni kljub vsemu zgodi po naključju, saj posamično ne »vedo«, da morajo reagirati s točno določenimi drugimi gradniki. Kljub temu pa lahko seveda rezultat neke reakcije napovemo z zelo veliko verjetnostjo.

Nekaj takega poznamo tudi v statistiki: če vržemo kocko enkrat, ne moremo natančno napovedati rezultata meta. Če pa vržemo kocko velikokrat, lahko s precejšnjo verjetnostjo napovemo, da se bo vsaka od števil na kocki pojavila približno enakokrat. Čim večkrat jo vržemo, tem bolj verjetno je, da se bo to zgodilo; pri vsem skupaj je ključno čim večje število poskusov. Takle poskus lahko opravite sami doma.

Podobno je pri kemijski reakciji: tukaj imamo opravka z zelo velikim številom gradnikov. Šest molov kisika v zgornji reakciji namreč pomeni $6 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$ molekul, to je precej nepredstavljivo veliko število $36,1 \cdot 10^{23}$ molekul kisika. Čeprav za vsako posamično ne vemo natančno, kaj se bo zgodilo z njo, pa lahko za tako veliko število molekul z veliko verjetnostjo napovemo, da bodo v prisotnosti glukoze zreagirale po zgornji reakciji, pri čemer bosta nastala ogljikov dioksid in voda. Napovemo lahko torej rezultat, to je smer reakcije in produkte. Obratna reakcija pa ni verjetna. Več na to temo najdete v virih na koncu knjige.

Literatura



1. P. Atkins, J. da Silva: Physical Chemistry, 8th edition, Oxford University Press 2006.
2. J. Keeler, P. Wothers: Chemical Structure and Reactivity, Oxford University Press 2008.
3. Internetni viri: dve fotografiji Wikipedia (<http://en.wikipedia.org/>); Royal Society of Chemistry (<http://www.rsc.org/>).



Avtor gradiva:

Alenka Mozer

Institucija:

Gimnazija Vič Ljubljana,

Sinteza tekočih kristalov

Starostna skupina, razred:

- gimnazija, 3. in 4. letnik

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina:

- Predlog za izvajanje pri internem delu mature iz kemije

Eksperimentalna vaja: SINTEZA TEKOČIH KRISTALOV **Predlog za izvajanje pri internem delu mature iz kemije**

Alenka Mozer, Gimnazija Vič, Ljubljana

Darko Dolenc, FKKT UL

Jerneja Pavlin, Pedagoška fakulteta UL

Mojca Čepič, Pedagoška fakulteta UL in IJS

Cilj vaje

Zaslone s tekočimi kristali (LCD) so danes povsod: mobiteli, kalkulatorji, TV, računalniški zasloni, fotoaparati.... Izvedli boste preprosto sintezo tekočega kristala, in sicer:

- holesteril benzoat, ki je prva snov, pri kateri so bile opažene tekoče kristalne lastnosti,
- ali pa tekoči kristal MBBA, ki ima fazo tekočega kristala ravno pri sobnih pogojih.

Kvaliteto produkta boste preverili z opazovanjem prepuščanja svetlobe pri prehodih tekoča faza – tekoči kristal – trdna faza oz. obratno pod mikroskopom.

Kratke teoretične osnove

Kaj so tekoči kristali?

Priprava novih materialov temelji na poznavanju lastnosti snovi in njihove zgradbe, saj na tej osnovi lahko načrtujemo materiale z želenimi lastnostmi. Čeprav srečamo zaslone s tekočimi kristali na vsakem koraku, verjetno marsikdo ne ve, kaj so tekoči kristali po kemijski zgradbi in kakšne so njihove fizikalne lastnosti, ki omogočajo tako razširjeno uporabo.

Tekoči kristali so snovi, pri katerih se vmes med trdno (kristalno) fazo in tekočo fazo pojavi še tekoče kristalna faza. V tekoče kristalni fazi je snov le delno urejena in ima hkrati lastnosti tekočin in trdnih kristalnih snovi. Tekoči kristali so

pogosto podolgovate ali ploščate (diskaste) organske molekule, znane pa so tudi druge oblike, pri katerih lahko opredelimo neko simetrijsko os molekul in se le-ta lahko uredi skupno vzdolž določene smeri [1,2,3,4].

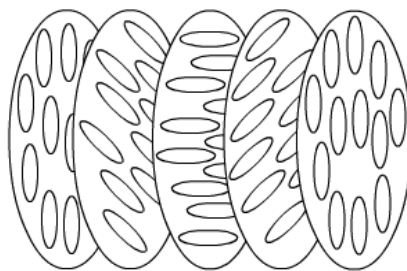
Tekoči kristali so pri višjih temperaturah v tekoči fazi, kjer je razporeditev molekul in njihova orientacija popolnoma naključna, pri nižjih temperaturah pa se začno molekule najprej orientacijsko urejati v tekoče kristalno fazo, nato pa še pozicijsko urejati v trdno fazo [2].



Slika 5: Urejenost molekul tekočega kristala v različnih fazah

Lastnosti tekočih kristalov so povezane z ureditvijo molekul v tekoče kristalni fazi. Za mnogo vrst molekul, ki tvorijo tekoče kristale, je značilno togo podolgovato jedro, največkrat iz dveh benzenovih obročev. Podolgovate molekule so v kristalni fazi (trdnem stanju) razporejene v kristalno mrežo, tako da so pozicijsko urejene. Medmolekulske sile povzročijo, da so vse dolge osi molekul obrnjene približno v isto smer, torej so molekule tudi orientacijsko urejene. Če tekoči kristal segrevamo, pride do faznega prehoda iz kristalne v tekoče kristalno fazo. Pozicijska urejenost molekul je porušena, še vedno pa ostane orientacijska urejenost molekul. Molekule so v tekoče kristalni fazi naključno porazdeljene po prostornini, obrnjene z dolgimi osmi približno v isto smer. To fazo imenujemo nematična tekoče kristalna faza tekočega kristala. Videti je kot motna tekočina. Pri nadaljnjem višanju temperature se pojavi fazni prehod iz tekoče kristalne faze v tekočo fazo. Pri tem se poruši še orientacijska urejenost. Molekule so naključno porazdeljene po prostornini tekočine in smer dolgih osi molekul je prav tako naključna. Videti je kot prozorna tekočina [povzeto po 1,2,5].

Pogosti so tudi tekoči kristali s holesterično tekoče kristalno fazo, ki imajo kot derivati holesterola centre kiralnosti in zaradi tega kiralno nematično fazo. Kiralno nematična faza je podobna nematični v tem, da ima orientacijski red, a nima pozicijskega reda. Sestavljena je iz podolgovatih molekul, ki imajo kiralni center, kar vodi k oblikovanju zgradbe, ki jo lahko vizualiziramo kot niz zelo ozkih plasti, ki so podobne 2-D nematiku. Orientacija dolgih osi se iz plasti v plast počasi suče, kot kaže slika 2 [2,5].



Slika 6: Holesterik [2]

Tekoči kristali so optično anizotropne snovi

Pod mikroskopom je posebej zanimivo opazovanje prepuščanja svetlobe skozi tekoč kristal, vstavljen med dvema prekrížanima polarizatorjema, saj opazimo čudovite barve.

Polarizator je material, ki prepušča le svetlobo, polarizirano v določeni smeri. To smer imenujemo prepustna smer in jo označuje os polarizatorja. Če postavimo dva polarizatorja drugega za drugim, tako da sta njuni osi pravokotni oz. sta prekrížana, potem svetlobe ne prepuščata. Če med polarizatorja vstavimo optično anizotropno snov, običajno prepuščata svetlobo tudi prekrížana polarizatorja (za vsako anizotropno snov pa lahko najdemo posebne orientacije, za katere to ne velja).

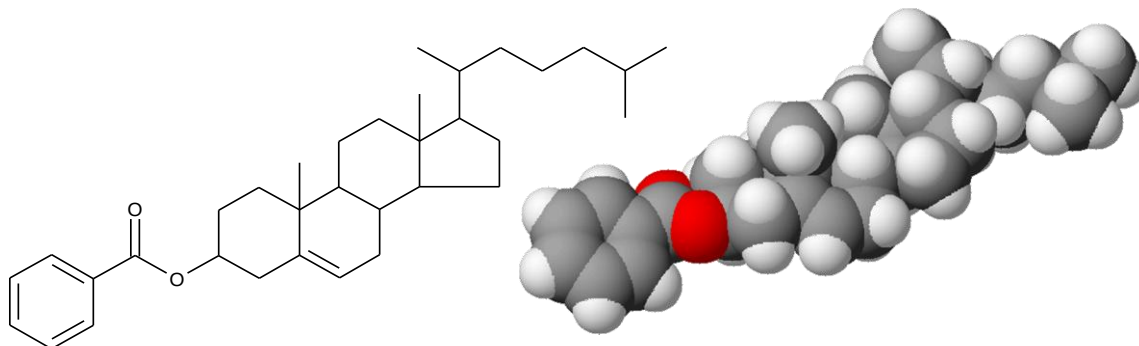
Amorfne snovi, npr. tekočine, nimajo urejene zgradbe, vendar je ta v povprečju enako neurejena v vseh smereh. Zato so njihove lastnosti v vseh smereh enake - izotropne. Nasprotno pa so lastnosti kristalov anizotropne - neenake v različnih smereh. Neenake so zato, ker se razdalje med delci v različnih smereh razlikujejo. Kristali so čiste snovi, ki kristalizirajo pri določeni temperaturi - tališču. Pri segrevanju tekočega kristala anizotropna trdna faza pri temperaturi tališča preide v motno tekočino – nematsko tekoče kristalno fazo. Tekoče kristalna faza ima neke vrste red, dolge osi molekul so orientacijsko urejene in zato je tekoče kristalna faza optično anizotropna. Pri nadaljnjem segrevanju motna tekoče kristalna faza pri temperaturi bistrišča preide v bistro izotropno tekočo fazo. [1,2,5].

Tekoči kristali so torej organske snovi, pri katerih se med tekočo izotropno fazo in trdno/kristalno anizotropno fazo pojavi še tekoče kristalna faza, ki je delno urejena in zato so tekoči kristali optično anizotropni. Če vstavimo tekoči kristal med prekrížana polarizatorja, običajno pride do prepuščanja svetlobe.

Sintezi tekočih kristalov

Holesteril benzoat

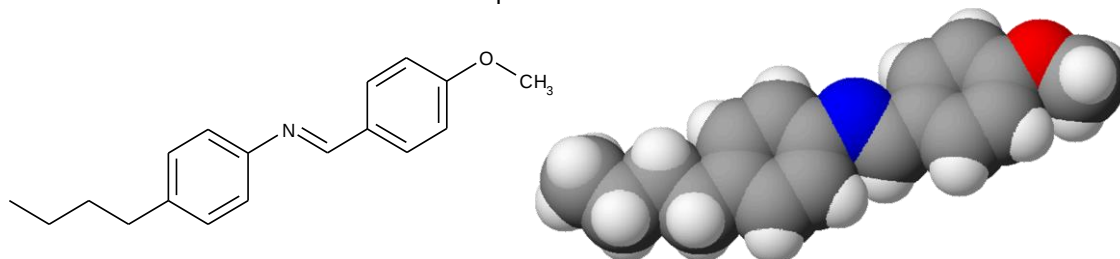
Holesteril benzoat, ki je kiralno nematični tekoči kristal, je leta 1888 opazoval avstrijski botanik Friedrich Reinitzer, da bi ugotovil pravo formulo in molekulsko maso holesterola. Opazil je, da ima holesteril benzoat dve tališči. Nad prvim tališčem pri temperaturi 145,5 °C je snov postala tekoča in motna, nad drugim tališčem pri temperaturi 178,5 °C pa je motnost izginila. Vmesno fazo so kasneje poimenovali tekoče kristalna faza.



Slika 7: Holesteril benzoat – formula in model molekule

MBBA oz. N-(4-metoksibenzilidilen)-4-butilanilin

Nematski tekoči kristal MBBA po IUPAC-u imenujemo N-(4-MetoksiBenzilidilen)-4-ButilAnilin. Zelo primeren je za opazovanje, saj ima tekoče kristalno fazo pri sobni temperaturi. MBBA je trden pri temperaturi pod 20 °C, nematični tekoči kristal med 20 °C in 41 °C ter izotropna tekočina nad 41 °C.

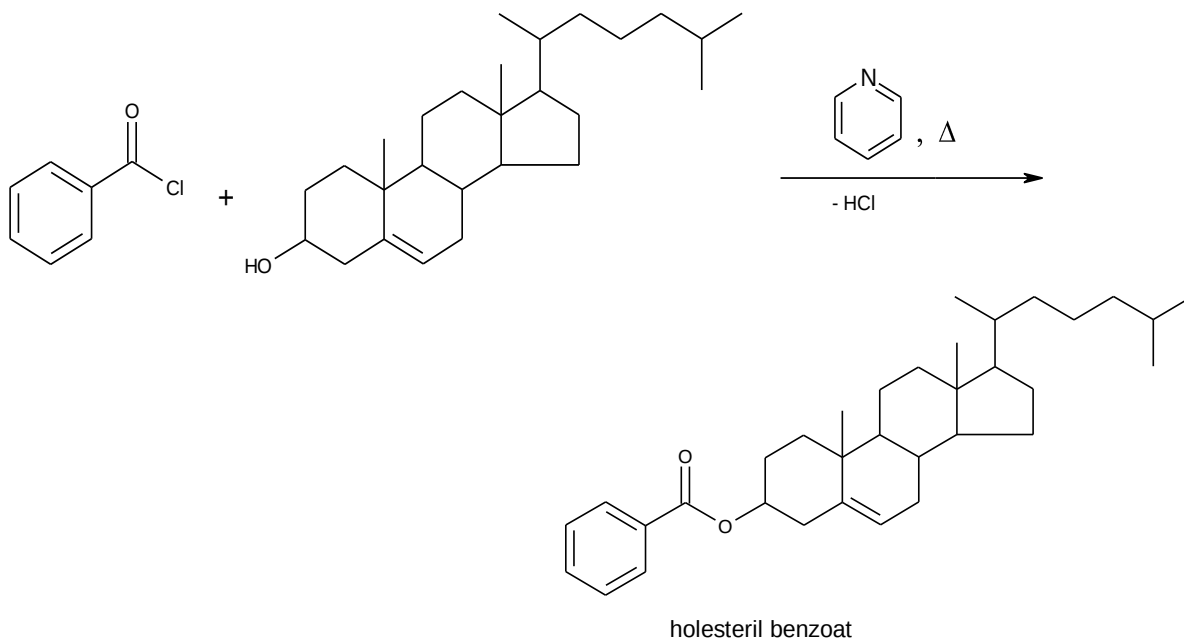


Slika 8: MBBA – formula in model molekule

Opazovanje prepuščanja svetlobe skozi tekoč kristal, vstavljen med dvema prekržanima polarizatorjema pod mikroskopom, pokaže razliko med holesteril benzoatom in MBBA. Nekatere fizikalne lastnosti holesternih (kiralno nematičnih) tekočih kristalov so različne od nematičnih.

SINTEZA HOLESTERIL BENZOATA

Za sintezo tekočega kristala holesteril benzoata potrebujemo holesterol in benzoil klorid. Prikazana je na reakcijski shemi na sliki 10.



Slika 9: Reakcijska shema sinteze holesteril benzoata

Laboratorijski pribor in kemikalije

- bučka/erlenmajerica 50/100 mL, vodna kopel za bučko (čša)
- merilni valj 20 mL
- merilna pipeta 1 mL
- čše 100/250 mL, 50 mL, 20 mL
- filter papir, nuča, spatula
- hladilnik, stojalo, prižeme za bučko in hladilnik
- termometer
- magnetni mešalnik z grelnikom
- tehtnica z natančnostjo 0,01 g
- šolski mikroskop (biologija)
- dva polarizatorja (fizika)

- holesterol $C_{27}H_{46}O$: 1,0 g
- benzoil klorid C_7H_5ClO : 0,5 mL ($\rho = 1,21$ g/mL)
- piridin C_5H_5N : 15,0 mL ($\rho = 0,982$ g/mL; možno zamenjati s trimetilaminom)
- destilirana voda
- cikloheksan ali heksan

Varno delo

Pri delu uporabljamo zaščitno opremo: haljo, zaščitna očala in rokavice. Natančno preberemo varnostna navodila za delo s posamezno kemikalijo. Benzoil klorid je jedek, posebno previdno pa ravnamo s piridinom, ki je akutno nevaren zdravju, vnetljiv in jedek. Sinteza mora biti izvedena v digestoriju.



- benzoi klorid: jedek .

- piridin: akutno nevaren zdravju ,

vnetljiv



, jedek



Pri delu s tekočim kristalom je potrebno paziti, da ne pride v usta, oči ali neposredni stik s kožo. V primeru, da tekoči kristal pride v stik s kožo, ga speremo z alkoholom in predel temeljito umijemo z milom in vodo.

Odstranjevanje odpadkov:

Po delu zberemo ostanke organskih topil in kemikalij v označenih čašah.

Potek dela

V bučko zatehtamo 1,0 g holesterola, damo magnet za mešanje ter dolijemo 15,0 ml piridina. Bučko vpnemo v stojalo, začnemo mešati in počasi segrevati v vodni kopeli, ki ji merimo temperaturo. S pipeto po kapljicah dodajamo benzoi klorid (0,5 ml), tako da bomo vsega dodali, preden se zmes segreje na 60°C. Bučko opremimo s povratnim hladilnikom in segrevamo do 90°C. Nato reakcijsko zmes ohladimo na sobno temperaturo in izlijemo v 100/250 mL čašo z ledeno vodo. Izloči se produkt – beli kristali holesteril benzoata, ki ga odnučamo (filtriramo pod znižanim tlakom) in večkrat speremo s hladno vodo. Sledi odstranjevanje nečistoč s prekristalizacijo produkta s cikloheksanom (ali heksanom). Očiščeni produkt odnučamo, osušimo in shranimo.

Preverjanje čistosti produkta

Čistost holesteril benzoata preverimo z opazovanjem sprememb faz pri ohlajanju pod mikroskopom z uporabo dveh polarizatorjev.

Na objektno stekelce s spatulo nasujemo nekaj trdnih kristalčkov holesteril benzoata, pokrijemo s krovnim stekelcem. Pripravljeni vzorec previdno segrejemo nad špiritnim gorilnikom. Opazimo, da se kristali stalijo, talina je najprej motna, nato se zbistri. Tekočo fazo hitro prenesemo pod objektiv mikroskopa. Med žarnico mikroskopa in vzorcem držimo en polarizator, drugega pa pravokotno obrnjenega nad vzorcem tik pod objektivom mikroskopa. Opazujemo, kaj se dogaja.

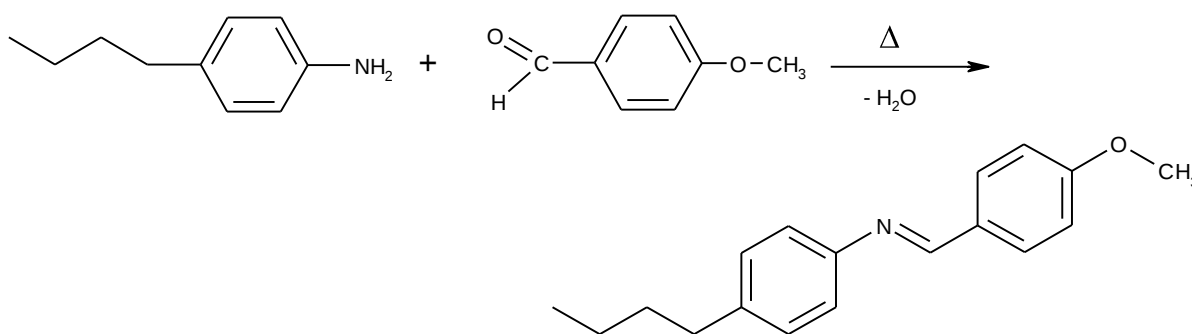
Holesteril benzoat ima tekoče kristalno fazo med 145,5 °C in 178,5 °C. Sinteza je uspela, če pod mikroskopom vidimo najprej črno izotropno tekočo fazo, pri ohlajanju pa se pojavijo najprej večje obarvane površine, pri nadaljnji kristalizaciji pa manjše površine čudovitih barv.

Komentar

Razmislite, če so bile pri vašem delu ali metodi prisotne eksperimentalne napake, ki so vplivale na kakovost produkta. Kako bi jih odpravili? Kako pa bi še bolje lahko preverili čistost produkta?

SINTEZA TEKOČEGA KRISTALA MBBA

Za sintezo tekočega kristala MBBA potrebujemo 4-metoksibenzalidenid in 4-butilanilin. Prikazana je na reakcijski shemi na sliki 11. Tekoči kristal MBBA uvrščamo v skupino nematičnih tekočih kristalov, ki veljajo za najbolj preproste in uporabne. Je izredno zanimiv, ker ima prehod v tekoče kristalno fazo pri sobni temperaturi [1]. Prav zaradi tega lahko z njim enostavno pokažemo nekaj tipičnih fizikalnih lastnosti tekočih kristalov: temperature prehoda, barve pod polarizacijskim mikroskopom, dvolomnost,...



Slika 10: Reakcijska shema za sintezo MBBA

Laboratorijski pribor in kemikalije

- erlenmajerica 50 mL
- 2 merilni pipeti 5 mL ali stekleni kapalki
- več čaš 20 mL/50 mL
- lij ločnik 100 mL
- primerna steklena posoda z zamaškom za shranjevanje produkta
- magnetni mešalnik z grelnikom
- tehtnica z natančnostjo 0,01 g
- šolski mikroskop (biologija)
- dva polarizatorja (fizika)
- 4-metoksibenzaldehid $C_8H_8O_2$ (*p*-anisaldehid): 1,37 g ($\rho = 1,12$ g/mL)
- 4-butilanilin $C_{10}H_{15}N$: 1,48 g ($\rho = 0,932$ g/mL)
- 5 % vodna raztopina citronske kisline $C_6H_8O_7$
- 5 % vodna raztopina $NaHCO_3$
- petroleter
- destilirana voda

Varno delo

Pri delu uporabljamo zaščitno opremo: haljo, zaščitna očala in rokavice. Natančno preberemo varnostna navodila za delo s posamezno kemikalijo.



Posebno pomembno je, da ne vdihujete hlapov 4-butilanilina, ki je akutno toksičen; petroleter je lahko vnetljiv, 4-metoksibenzaldehid pa akutno nevaren zdravju. Sinteza mora biti izvedena v digestoriju.

- 4-butilanilin 
- petroleter 
- 4-metoksibenzaldehid (anisaldehyd) 

Pri delu s tekočim kristalom je potrebno paziti, da ne pride v usta, oči ali neposredni stik s kožo. V primeru, da tekoči kristal pride v stik s kožo, ga speremo z alkoholom in predel temeljito umijemo z milom in vodo.

Po delu zberemo ostanke organskih topil in kemikalij v označenih čašah.

Potek dela

V erlenmajerico s stekleno kapalko ali pipeto zatehtamo oba reaktanta: 1,48 g 4-butilanilina ter nato še 1,37 g 4-metoksibenzaldehida. Reakcijsko zmes zelo previdno segrevamo na grelniku približno 20 min, tako da počasi vre; količina mehurčkov naj bo čim manjša. Reakcija je končana, ko pri ohlajanju postane zmes motna (kar preverimo, tako da kanemo kapljico tekočine iz erlenmajerice na urno steklo in opazujemo, če se po nekaj trenutkih pojavi motnost).

Sledi odstranjevanje nečistoč – izmenično spiranje produkta v liju ločniku z raztopinama citronske kisline in NaHCO_3 . Prečiščen produkt prelijemo iz ločnika v suho 50 mL čašo, ki jo v digestoriju pustimo toliko časa, da petroleter odpari. Dobimo moten tekoč MBBA oranžno-rjave barve, ki ga hranimo v hladilniku.

Preverjanje čistosti produkta

Čistost MBBA preverimo z opazovanjem sprememb faz pri segrevanju pod mikroskopom z uporabo dveh polarizatorjev.

Na objektno stekelce s spatulo damo nekaj MBBA, pokrijemo s krovnim stekelcem. Pripravljeni vzorec za kratek čas (cca 2 min) damo v hladilnik, da dobimo trden MBBA. Hitro prenesemo pod objektiv mikroskopa. Med žarnico mikroskopa in vzorcem držimo en polarizator, drugega pa pravilno obrnjenega nad vzorcem tik pod objektivom mikroskopa. Opazujemo, kaj se dogaja.

MBBA ima tekoče kristalno fazo med 20 in 41 °C. Sinteza je uspela, če pod mikroskopom vidimo najprej kristale, pri segrevanju nastaja anizotropni tekoči kristal in vidimo barve, nato nastane črna izotropna tekoča faza.

Komentar



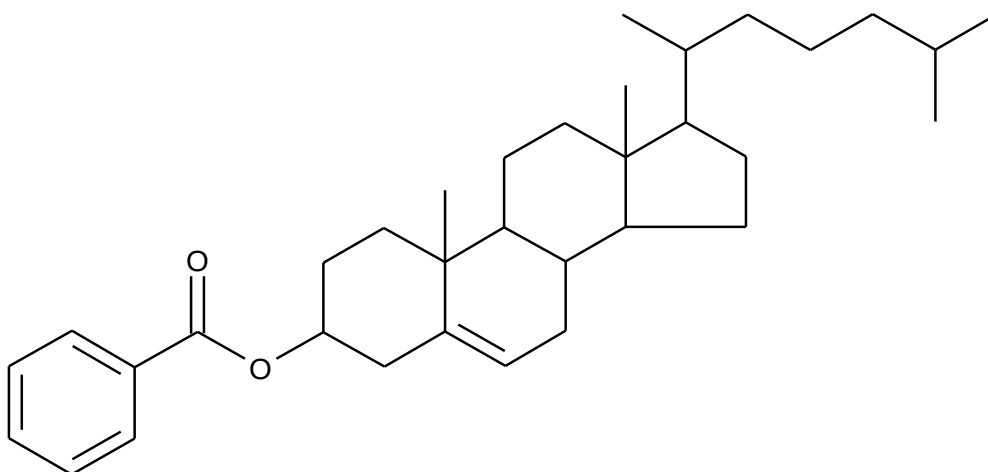
Razmislite, če so bile pri vašem delu ali metodi prisotne eksperimentalne napake, ki so vplivale na kakovost produkta. Kako bi jih odpravili? Kako pa bi še bolje lahko preverili čistost produkta?

Primerjava reakcijskih shem sinteze holesteril benzoata in MBBA

Ponovno si oglejte reakcijski shemi sintez obeh tekočih kristalov in ju razvrstite med znane tipe organskih reakcij (radikalske/nukleofilne/elektrofilne substitucije, elektrofilne/nukleofilne adicije, nukleofilne adicije s sledečo eliminacijo, etrenje, estrenje, oksidacija, redukcija, adicijska/kondenzacijska polimerizacija...). Odgovorite na vprašanja o obeh sintezah.

Holesteril benzoat

1. Sinteza holesteril benzoata je _____
2. V skeletni formuli holesteril benzoata obkrožite mesto, kjer je potekla reakcija. Z zvezdicami označite tudi vse kiralne ogljikove atome.



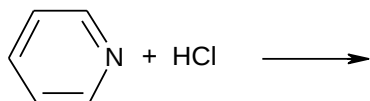
3. Zakaj smo za holesteril benzoat kot izhodiščno spojino uporabili benzoil klorid in ne benzojske kisline? Utemeljite v kratkih povedih.

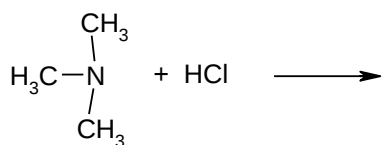


4. Kakšna je vloga holesterola v reakciji – katera funkcionalna skupina je ključna pri reakciji? Utemeljite v kratkih povedih.

5. Ali poznate vlogo holesterola v prehrani? Zapišite v nekaj povedih.

6. Piridin (oz. trimetilamin) ima pri tej sintezi vlogo katalizatorja, ki veže stranski produkt HCl v piridinijev klorid (oz. trimetilamonijev klorid). Zapišite enačbi teh reakcij.

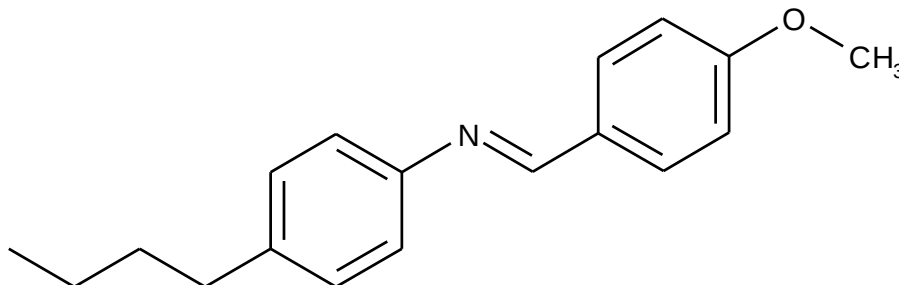




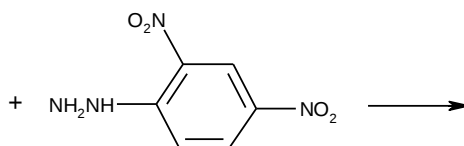


MBBA

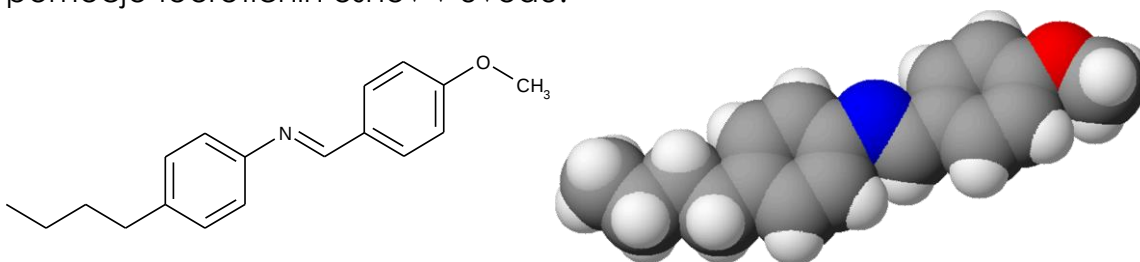
1. Sinteza MBBA je _____
2. V skeletni formuli MBBA označite mesto, kjer je potekla reakcija.



3. Substrat v sintezi tekočega kristala MBBA je 4-metoksibenzaldehid. Kako ta spojina reagira z 2,4-dinitrofenilhidrazinom? Dopolnite reakcijsko shemo.



4. Oglejte si skeletno formulo in model molekule MBBA. Zaradi katerih strukturnih značilnosti ima MBBA lastnosti tekočega kristala? Utemeljite s pomočjo teoretičnih osnov v uvodu.



Literatura



1. J. Pavlin, K. Prebil, M. Šteblaj, S. A. Glažar, M. Čepič, Sinteza tekočih kristalov v šolskem laboratoriju, Kemija v šoli in družbi, 2009, letn. 21, št. 2, 13-17
2. <http://plc.cwru.edu/tutorial/enhanced/files/textbook.htm> pridobljeno 20. 9. 2010
3. E. R. Waclawik, M. J. Ford, P.S. Hale, J. G. Shapter and N. H. Voelcker: Liquid-Crystal Displays 2004): Fabrication and Measurement of a Twisted Nematic Liquid-Crystal Cell. Journal of Chemical Education, vol. 81, no. 6, 854-858.
4. G. H. Brown (1983): Liquid Crystals – The chameleon Chemicals. Journal of Chemical Education, vol. 60, no.10, 901-905.
5. M. Vilfan in I. Muševič (2002): Tekoči kristali. DMFA – založništvo: Ljubljana, 117.



Kriteriji ocenjevanja

- Poznavanje teoretičnih osnov
- Načrtovanje eksperimentalnega dela in upoštevanje kemijske varnosti
- Spretnost pri delu z izvedbo in zapisom meritev
- Argumentirano oblikovanje zaključkov

Tabela 12: Kriteriji, ki jih upoštevamo pri vrednotenju dijakovega dela

PODROČJE OCENJEVANJA					TOČKE
Poznavanje teoretičnih osnov	Načrtovanje eksperimentalnega dela in upoštevanje kem. varnosti	Spretnost pri delu z izvedbo in zapisom meritev	Urejanje in analiza podatkov	Argumentirano oblikovanje zaključkov	Doseženih točk
4	2	2	-	2	10
4	2	2	-	2	popolno
1-3	1	1	-	1	delno oz. primerno
0	0	0	-	0	zelo pomanjkljivo ali ni prisotno

Komentar (AM)

Ta eksperimentalna vaja je novost, ki posega v aktualno temo o tekočih kristalih. Zajema dve organski sintezi: holesteril benzoat dobimo z reakcijo estrenja, MBBA pa z nukleofilno adicijo s sledečo eliminacijo vode.

Po kriterijih ocenjevanja v PIK-u Kemija 2012 predlagamo, da pri tej vaji ocenjujemo področja:

- Poznavanje teoretičnih osnov
- Načrtovanje eksperimentalnega dela in upoštevanje kemijske varnosti
- Spretnost pri delu z izvedbo in zapisom meritev
- Argumentirano oblikovanje zaključkov

Poznavanje teoretičnih osnov

Dijak mora iz reakcijskih shem obeh sintez prepoznati, za katera tipa organskih reakcij gre. Poglobljeno znanje je preverjeno še v nalogah, ki jih dijak reši delno pred eksperimentalnim delom, delno pa po njem in so del poročila. Ker gre za zahtevnejše primere, ki zahtevajo višje kategorije znanj, je to področje ocenjevanja ovrednoteno s 4 točkami.

Načrtovanje eksperimentalnega dela in upoštevanje kemijske varnosti

Ker pri vaji uporabljamo vnetljive, zdravju nevarne in toksične snovi, je pomembno oceniti dijakovo upoštevanje pravil varnega dela v laboratoriju, zato je to področje ocenjevanja ovrednoteno z 2 točkama.

Spretnost pri delu z izvedbo in zapisom meritev

Pri organski sintezi sta spretnost pri delu in izvedba pomembna, ker vplivata na kvaliteto produkta, ki jo ob koncu vaje preverimo pod mikroskopom; vendar



pa to področje ni ključni element ocenjevanja, zato je ovrednoteno z 2 točkama.

Argumentirano oblikovanje zaključkov

Dijaki morajo s pomočjo svojega znanja, pridobljenega pri pouku, in študija virov v teoretičnem uvodu analizirati lastnosti vseh snovi pri obeh sintezah ter argumentirano oblikovati in zapisati zaključke, zato je to področje ocenjevanja ovrednoteno z 2 točkama.