



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost

OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad



Univerza v Mariboru
Fakulteta za naravoslovje in matematiko

PROJEKT: Razvoj naravoslovnih kompetenc

Didaktična gradiva/modeli (fizikalne vsebine)

F4

Maribor, 2010

1



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Urednik

mag. Robert Repnik, dr. Milan Ambrožič

Uredniški odbor

dr. Milan Ambrožič, dr. Zlatko Bradač, Sergej Faletič, dr. Ivan Gerlič, Andrej Nemeč, Jerneja Pavlin, mag. Robert Repnik, Eva Ferk, dr. Marjan Krašna, mag. Tomaž Bratina, dr. Vladimir Grubelnik



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 FERI

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 Žarić (pomočnica koordinatorice za področje kemije), Andrej Flogie (koordinator področja srednjih šol), dr. Marjan Krašna in dr. Igor Pesek (računalniška podpora projekta, spletne strani projekta), Eva Ferk (administracija)

A.5.3. Programsko vodstvo projekta:



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

A.5.2. Strokovni sodelavci:

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

A.5.2. Učitelji:

Jelka Avguštin, Daniel Bernad, Romana Bezjak, Jožica Brecl, Darko Briški,



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

Avtor: dr. Vladimir Grubelnik	7
Uvodnik vodje projekta	7
Avtor: mag. Robert Repnik	10
Poročilo koordinatorja fizike za obdobje 1. 4. 2010 – 30. 6. 2010	10
Avtorja gradiva: mag. Robert Repnik in izr. prof. dr. Ivan Gerlič	13
Uspešnost tradicionalnih učnih metod pri vnašanju sodobnih znanstvenih dognanj v pouk fizike v osnovni šoli.....	13
Avtorja gradiva: Jerneja Pavlin¹ in Marko Gosak²	67
Vezave električnih elementov	67
Avtor gradiva: Matej Cvetko	97
Ponazoritev logičnih operacij z električnimi vezji	97
Avtorji gradiva: Milan Ambrožič, Zlatko Bradač, Andrej Nemec	109
Različne kocke – specifična toplota	109
Avtorja gradiva: Matjaž Štuhec¹, Milan Ambrožič²	123
Oko – naravna optična priprava	123
Avtor: Sergej Faletič	145
Vodna ura.....	145



Avtor: dr. Vladimir Grubelnik

Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru

Uvodnik vodje projekta

V uvodniku povzemamo prikaz dela v okviru projekta »Razvoj naravoslovnih kompetenc«¹ za obdobje od 1. 4. 2010 do 30. 6. 2010. V tem obdobju nadaljujemo delo vsebinskega sklopa, katerega osnovni cilj je postavljanje in preverjanje didaktičnih gradiv oziroma modelov v šolski praksi. Enako kot do sedaj, so tudi v tem obdobju gradiva razdeljena na področja posameznih naravoslovnih strok (biologije, fizike, kemije) in tako imenovano skupno področje, ki zajema naravoslovne vsebine na predšolski vzgoji, razredni stopnji izobraževanja ter šolah za učence s posebnimi potrebami. Sem prištevamo tudi za naravoslovje pomembne korelativne predmete kot so matematika, tehnika in računalništvo.

V nadaljevanju bomo, glede na posamezna področja, predstavili lastnosti gradiv, medtem ko lahko potek dela v osnovi delimo na dva dela:

- Preverjanje didaktičnih gradiv/modelov v šolski praksi ter sprotna evalvacija rezultatov preverjanja (aktivnosti: **S2.07, S2.08 in S2.09**) in
- priprava naslednjega sklopa didaktičnih gradiv/modelov za preverjanje v šolski praksi (**S1.16, S1.17 in S1.18**).

Prvi del poročila začnimo s prikazom rezultatov **preverjanja didaktičnih gradiv/modelov v šolski praksi** po posameznih področjih.

Biologi v obsežnem sklopu gradiv ugotavljajo, da postajajo evalvacije v primerjavi s prejšnjimi vse bolj kompleksne, zastavljeno delo pa poleg prispevka h kakovosti znanja, prispeva tudi k priljubljenosti biologije kot predmeta. Iz poročila lahko povzamemo tudi, da postavljajo v ospredje aktivne metode dela, za katere ugotavljajo, da bistveno prispevajo h kakovosti znanja. Ob tem poudarjajo, da še tako dobra gradiva izgubijo smisel, če niso uporabljena na način, ki vzpodbuja kreativnost in samostojno razmišljanje učenca. Pri vključevanju kompetenc v pouk pa kot eno ključnih ovir izpostavljajo klasičen pouk, kjer učenci sledijo razlagi učitelja.

Fiziki podajajo poročilo za 7 različnih sklopov gradiv in ob tem ugotavljajo, da je med učenci in dijaki eksperimentalno delo zelo priljubljeno, vendar se v smislu doslednosti izvajanja, natančnosti meritev in vztrajnosti pojavljajo problemi. Ugotavljajo, da bi morali učitelji poleg podajanja znanja, v smislu

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



kompetenc za uspešno življenje, učence navajati tudi na sistematično delo, kjer bi si privzgojili potrebne značajske poteze, kot so delavnost, natančnost in vztrajnost. Ugotavljajo tudi, da so računske naloge v primerjavi z eksperimentalnim delom precej manj priljubljene, čeprav so testiranja pokazala, da so lahko nenavadni matematično – fizikalni problemi vsaj pri dijaki izziv. Pri razvoju uporabe *matematičnih idej in tehnik* pri fiziki je lahko dijakom v pomoč digitalna kompetenca, saj se je izkazalo, da so dijaki dobro digitalno pismeni.

Na področju kemije poročajo o evalvaciji dela gradiv, pri čemer se zaradi daljšega časa preizkušanja nekatere poročila gradiv še pričakuje. Nekatera gradiva namreč predstavljajo nadaljevanje preverjanja v daljšem časovnem obdobju, preverjanje v okviru druge testne skupine ter preverjanje na drugi stopnji izobraževanja. Kljub nekaterim prilagoditvam zmožnostim izvedbe, zaradi realnosti znotraj šolske prakse, je iz poročil razvidno, da so gradiva na podlagi aktivnega sodelovanja učencev uspešna pri razvijanju naravoslovnih kompetenc. Poudarja se razvoj logičnega mišljenja in sklepanja na osnovi znanih dejstev ter rezultatov kemijskih eksperimentov.

Področje skupnih predmetov poroča o evalvaciji desetih precej raznolikih gradiv, ki posegajo tako v vrtce kot celotno osnovnošolsko vertikalno izobraževanja. Evalvacija gradiv je potekala tudi na šolah za učence s posebnimi potrebami. Podobno kot v prejšnjih obdobjih, so tudi v tem obdobju gradiva namenjena predvsem eksperimentalnemu delu v različnih oblikah, kjer se eksperimentalno delo v smislu neposrednega stika z dogajanjem odraža v boljšem razvijanju nekaterih kompetenc. Poleg poudarka na eksperimentalnem delu so gradiva zasnovana tudi na različnih konceptih oziroma pristopih. Poudarja se konstruktivistični model poučevanja, v okviru projektno učnega dela zasledimo transmissijski, učnociljni in procesni pristop, posebej pa velja izpostaviti tudi strategijo vnaprejšnjega načrtovanja, ki jo lahko zasledimo pri družabni igri na področju matematike. V gradivih se poudarja tudi pomen medpredmetnega povezovanja, ter v okviru tega pomen generičnih kompetenc.

Drugi del poročila predstavlja **pripravo sklopa didaktičnih gradiv/modelov za preverjanje v šolski praksi** za naslednje obdobje.

Nekatera nova gradiva, ki so jih pripravili avtorji posameznih skupin, predstavljajo nadgradnjo gradiv v prejšnjih obdobjih projekta. Seveda pa je tudi tokrat mogoče zaslediti nova gradiva, ki temeljijo predvsem na aktivnih oblikah dela.

Biologi so pripravili sklop novih gradiv, ki vse bolj temeljijo na usmerjenih dejavnostih in uporabi usmerjenih učnih strategij, ki omogočajo razvoj kompetenc. Poudarjajo, da bi del pozornosti morali posvetiti razvoju učnih



strategij in metod, ki niso skupne le naravoslovju, temveč poučevanju v celoti. V smislu razvoja naravoslovnih kompetenc so ponovno v ospredju aktivne metode dela oziroma eksperimentalno delo, v katero je vključena tudi sodobna tehnologija. V pripravljenem sklopu gradiv je posebej poudarjen tudi pomen medpredmetnega povezovanja, ki se na področju naravoslovja še posebej odraža.

Na področju fizike so pripravili sklop sedmih novih gradiv, ki posegajo na različne fizikalne vsebine. Pri gradivih je mogoče opaziti napredek v smislu evalvacijskih delov, kjer je omogočeno bolj sistematično spremljanje razvoja kompetenc. Pri gradivih je velik poudarek na digitalni kompetenci, kjer se ta ne poudarja sama po sebi, temveč je poudarjen njen pomen v smislu prepletenosti z drugimi naravoslovnimi kompetencami. Seveda pa tudi tokrat gradiva vključujejo precej poskusov, ki so pomemben del pouka fizike.

Na področju kemije lahko zasledimo devet novih gradiv z aktivnimi metodami učenja za uspešno razvijanje naravoslovnih kompetenc v šolski praksi. Poudarja se vodeno in samostojno eksperimentalno delo.

Na področju skupnih predmetov, ki zajema poleg naravoslovja tudi tehniko, matematiko, računalništvo in spoznavanje okolja, so v tem obdobju pripravili sklop šestih gradiv, ki pokrivajo tako predšolsko obdobje, kot tudi celotno vertikalno izobraževanja v osnovni šoli. Podobno kot do sedaj, je tudi pri gradivih pripravljenih v tem obdobju, poudarek na eksperimentalnem delu. Kompetence, ki se preverjajo v okviru omenjenih gradiv, se zaradi medpredmetnega povezovanja skupnih predmetov nanašajo predvsem na generične kompetence. Med njimi je najpogosteje mogoče zaslediti sposobnost zbiranja informacij, sposobnost interpretacije in sposobnost sinteze zaključkov. V ospredje je postavljena tudi sposobnost učenja in reševanja problemov ter prenos teorije v prakso. Na področju tehnike in matematike pa so izpostavljene še nekatere predmetno specifične kompetence oziroma specifična znanja.

V sklopu projekta je v tem obdobju potekalo tudi izobraževanje v okviru **metodološke delavnice**, ki je bila izvedena 10. 5. 2010 na Fakulteti za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru. Namen delavnice je bil seznaniti se s vsebinskimi in metodološkimi značilnostmi evalvacije, strukturo evalvacijskega poročila ter uporabo statističnega paketa za računalniško obdelavo podatkov. Prav tako je potekala predstavitev dela na projektu na mnogih **mednarodnih konferencah** (npr. INTE 2010 na Cipru, IOSTE 2010 na Bledu, MIPRO 2010 v Opatiji, EISTA 2010 v Ameriki, DIT2010 v Zadarju, IAPB 2010 v Ameriki,...).



Avtor: mag. Robert Repnik

Poročilo koordinatorja fizike za obdobje 1. 4. 2010 – 30. 6. 2010

Priprava didaktičnih gradiv/modelov (fizika) za preverjanje v šolski praksi za drugo četrtletje leta 2011 (1. 1. 2011 – 31. 3. 2011)

Izhodišče in vodilo za delo v obdobju od aprila do junija 2010 je bila v projektu predvidena aktivnost **S 1.14**

Priprava didaktičnih gradiv/modelov (fizika) za preverjanje v šolski praksi za drugo četrtletje leta 2011 (1. 1. 2011 – 31. 3. 2011);

Rezultat: Didaktična gradiva/modeli (fizikalne vsebine) F4;

Kazalnik: Didaktična gradiva za poučevanje v naravoslovju – gradivo F4.

Povzetek opravljenega dela na področju fizike

Značilen za ta sklop gradiv je velik poudarek na digitalni kompetenci, eni od ključnih kompetenc iz evropskega referenčnega okvirja. Gre za uporabo raznovrstnih računalniških programov; avtorji več gradiv so se med drugim sistematično lotili predstavitev (predavanj in poročil) osnovnošolcev in dijakov s power pointom. Vendar pa ne poudarjamo digitalne kompetence same po sebi, ker ni osnovni cilj projekta, temveč se nam zdi pomembna njena prepletenost z drugimi naravoslovnimi kompetencami. Na primer, pri predavanju s power pointom ni bistvena samo priprava dobrih elektronskih prosojnic, ampak še bolj sam nastop: intonacija pri govoru, poudarki, tempo, očesni stik s poslušalci in podobno. Vse to spada h generični kompetenci verbalna komunikacija, pa tudi k medosebni interakciji nasploh. Seveda pa je treba pri predstavitvi biti pozoren tudi na strokovno, slovnično in pravopisno natančnost. Pri več gradivih je predvidena tudi možganska nevihta učencev/dijakov in tudi uporaba miselnih vzorcev. Seveda pa tudi tokrat gradiva vključujejo tudi poskuse, ki so pomemben del pouka fizike.

Novih gradiv pri fiziki je toliko kot v prejšnjem obdobju. Pri njihovem evalvacijskem delu opazimo, da so si avtorji že pridobili izkušnje, kako ga sestaviti. Evalvacija ni samo v obliki pred-testov in po-testov, temveč tudi kot vprašalniki o mnenju učencev/dijakov o izvedbi gradiva, učiteljevo kvalitativno ocenjevanje učenčevih delovnih listov in podobno. Tudi sedaj je fizikalna vsebina gradiv raznovrstna, na pobudo sodelavcev projekta pa je nastalo tudi gradivo na interdisciplinarno temo oko z biologijo kot nosilcem teme.



Avtorja mag. Robert Repnik in dr. Ivan Gerlič sta pripravila dve novi gradivi iz serije gradiv *Uspešnost tradicionalnih učnih metod pri vnašanju sodobnih znanstvenih dognanj v pouk fizike v osnovni šoli*, in sicer s temama *Segrevanje teles s sončno svetlobo* in *Vesolje*. Gradiva so namenjena učencem 8. in 9. razreda OŠ. Pred-test in po-test preverjata ne le znanje s področja fizike, temveč posegata tudi v kompetenčno področje. Kot njuna prejšnja gradiva tudi ti dve gradivi primerjata tri različne tradicionalne metode pouka: frontalni pristop, delo z učnimi listi in tradicionalni frontalni pristop z dodatno uporabo IKT. Pri tretjem načinu gradiva spodbujajo predvsem učenčevo uporabo spletnih virov kot vedno pomembnejši del prve generične kompetence – sposobnost zbiranja informacij.

Avtorja Jerneja Pavlin in Marko Gosak sta pripravilo gradivo *Vezave električnih elementov za 9. razred OŠ*. Predvidena je kvalitativna (žarnice kot indikatorji) in kvantitativna (ampermetri) izvedba skupinskih poskusov. Učna snov je klasična; pri tem gradivu je poudarek na uporabi power pointa pri poročanju skupin o izidih poskusov pri eni od naslednjih ur fizike. Učenci naj bi se med drugim naučili razlikovati med dobro in slabo pripravljenimi elektronskimi prosojnicami, zato da ne bi ponavljali pogostih napak, kot je npr. prenatrpano besedilo na prosojnici.

Avtor Matej Cvetko je napisal gradivo *Ponazoritev logičnih operacij z električnimi vezji za srednje šole*. Gre za uporabo novega fizikalnega učila »Elektro zbirka za tok in prevodnost«, ki je bilo razvito v okviru projekta RNK. Pri skupinskih poskusih naj bi se s kombinacijami virov napetosti, stikal in žarnic simulirale naslednje štiri pomembne logične operacije v računalništvu: AND, OR, XOR in NOT. Polega razvijanja ustreznih generičnih kompetenc pri skupinskem eksperimentiranju, kot je sposobnost samostojnega in skupinskega dela in podobno, pride tukaj spet v poštev digitalna kompetenca. Poudariti pa velja tudi interdisciplinarnost in generično kompetenco *prenos teorije v prakso*. Vprašanja pred-testov in po-testov so v glavnem izbirnega tipa.

Avtorji dr. Milan Ambrožič, dr. Zlatko Bradač in Andrej Nemeč so izdelali gradivo *Različne kocke – specifična toplota za gimnazije in druge srednje šole*. Bistvo tega gradiva ni toliko v eksperimentalnem delu kot v treniranju možganske nevihte, miselnih vzorcev, še bolj pa v predavanjih dijakov (poročil o izidih poskusa po skupinah) z uporabo power pointa. Spet gre za uporabo istega učila – kompletov kock iz različnih snovi, ki smo ga uporabili že pri prejšnjih gradivih. Tokrat nismo dodali pred-testov in po-testov znanja, temveč se nam je zdela primernejša uporaba vprašalnika o strinjanju z določenimi trditvami (ne o sami snovi, ampak o power pointu, miselni nevihti in vzorcih) in z oceno strinjanja od 1 do 5. Seveda lahko tudi v tem primeru učitelj še



dodatno subjektivno oceni uspešnost ure s pregledom doma izpolnjenih delovnih listov dijakov.

Avtorja dr. Matjaž Štuhec in dr. Milan Ambrožič poročata o novem gradivu *Oko – naravna optična priprava*, ki je namenjeno gimnazijam. S tem gradivom želita doseči naslednje: 1) preverjanje tehnike *možganska nevihta z uporabo miselnih vzorcev* pri frontalnem in skupinskem načinu dela v šoli, podobno kot pri prejšnjem gradivu, 2) vajo v uporabi power pointa pri predavanju dijakov, 3) prikazati strokovno interdisciplinarnost. Gradivo je namreč nastalo tudi zaradi skupne pobude sodelavcev projekta, da bi izdelali sklop interdisciplinarnih gradiv na temo oko. Zaradi močne navezave na tehniko pride tu zelo do izraza generična kompetenca *prenos teorije v prakso*. Za evalvacijo sta uporabila isti vprašalnik o power pointu, možganski nevihti in miselnih vzorcih, kot je bil pripravljen za gradivo o specifični toploti različnih kock.

Dr. Sergej Faletič je izdelal gradivo za gimnazijski in srednješolski nivo: *Vodna ura*. V njem poudarja zanimivo kvalitativno zvezo med Ohmovim in Poiseuillovim zakonom. Pri slednjem je pretok (masni ali prostorninski) skozi posodo z relativno velikim »uporom« za gibanje tekočine sorazmeren z višino gladine, ki določa tlačno razliko za premagovanje tega upora. Zato lahko z različno oblikovanimi posodami dosežemo različne časovne odvisnosti višine gladine tekočine med odtekanjem. Račun pokaže, da je pri stožčasti posodi ta odvisnost linearna. Skupine delajo poskuse z različnimi posodami in primerjajo med seboj izide, posebno pa s tistima za stožčasto in valjasto posodo. Poleg kompetenc, povezanih s skupinskimi poskusi, gre tukaj predvsem za pomembno generično kompetenco uporabe matematičnih idej in tehnik. Gradivo ni vezano na določeno poglavje v učnem načrtu za gimnazije in srednje šole, zaradi raznih analogij pa ga lahko uporabimo še marsikje, ne le pri analogiji z električnim tokom.



Avtorja gradiva: mag. Robert Repnik in izr. prof. dr. Ivan Gerlič
Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko

Uspešnost tradicionalnih učnih metod pri vnašanju sodobnih znanstvenih dognanj v pouk fizike v osnovni šoli

Teoretični del

Raziskovalni problem:

Uspešnost tradicionalnih učnih metod pri vnašanju sodobnih znanstvenih dognanj v pouk fizike v osnovni šoli

POVZETEK PREDVIDENEGA NAČRTA RAZISKAVE:

Razlogi za vključitev dejavnosti v kurikulum.

V učnem načrtu za fiziko v 8. in 9. razredu je po mnenju stroke primerno število vsebinsko nerazporejenih ur, ki so med drugim namenjene za vnašanje poljubnih tem v pouk fizike po presoji učitelja. V praksi je tega izredno malo, oz. praktično tovrstnih učnih ur ni. Razlogov za to je več, od težavnega postopka pri izbiri teme do še večjih problemov pri izbiri didaktičnih oblik in metod dela za izvedbo tovrstne ure. Za razvoj naravoslovnih kompetenc pa so takšne ure izrednega pomena, saj je lahko učiteljevo delo bolj usmerjeno v cilj razvijanja prenosljivih naravoslovnih kompetenc pri učencih (in dijakih) in ne le zgolj v usvajanje znanja, kar se praviloma dogaja pri pouku v slovenski osnovni šoli.

Opis dejavnosti ali serije dejavnosti.

Tekom dveh šolskih let bodo izvedene vnaprej pripravljene učne ure, ki jih v izvedbo pouka fizike v 8. in 9. razredu uvrstimo na podlagi možnosti, zapisane v učnem načrtu za fiziko osnovne šole. Učne ure bodo obravnavale različne aktualne teme, predvsem novosti in sodobna znanstvena dognanja, ki jih ne najdemo med eksplicitno navedenimi cilji v učnem načrtu. Zaradi omejene časovne razpoložljivosti bodo preverjanja tekom raziskave razvitega didaktičnega modela potekala v največ dveh zaporednih šolskih letih.

Nakazati možnosti za vključevanje v pouk, zasnovane na obstoječih učnih načrtih.

Po učnem načrtu je v devetletni osnovni šoli v Sloveniji v osmem razredu na razpolago 70 ur in v devetem razredu 64 ur fizike. Na tem mestu v nadaljevanju citiramo za raziskavo relevantne odstavke iz učnega načrta fizike za osmi in deveti razred osnovne šole, sprejet leta 1998, ki je še vedno v veljavi:



»V osmem razredu je razporejenih 47 ur od 70 ur. **Ostale ure so namenjene ponavljanju, preverjanju, ocenjevanju, izbirnim vsebinam, ki jih izbere učitelj, ter naravoslovnim aktivnostim.** Ob posameznem poglavju je zapisano število ur, namenjeno obravnavi tega poglavja. Pri ciljih je temeljno znanje označeno s polkrepkim tiskom, izbirne vsebine pa s poševnim tiskom.«

»V devetem razredu je razporejenih 49 ur od 64 ur. Ostale ure so namenjene ponavljanju, preverjanju, ocenjevanju, izbirnim vsebinam, ki jih izbere učitelj, ter naravoslovnim aktivnostim. Ob posameznem poglavju je zapisano število ur, namenjeno obravnavi tega poglavja. Pri ciljih je temeljno znanje označeno s polkrepkim tiskom, izbirne vsebine pa s poševnim tiskom.«

»Ob naslovu posameznega poglavja je zapisano število ur, namenjeno obravnavi tega poglavja, in je učitelju za orientacijo pri razporejanju ur in pripravi njegovega letnega učnega načrta. Zapisano število ur ni obvezujoče. Nerazporejene ure v 8. in 9. razredu naj učitelj nameni utrjevanju, ponavljanju, preverjanju in ocenjevanju.«

Ciljna skupina, ki ji je dejavnost namenjena.

Učenci pri pouku fizike v 8. in 9. razredu osnovne šole v Republiki Sloveniji. V raziskavi bodo zajete tako mestne in primestne šole ter podeželske šole. V analizi rezultatov se bomo osredotočili na različne taksonomske nivoje znanj ter z njimi povezanih naravoslovnih kompetenc (predvsem generičnih in tudi nekaj predmetno specifičnih kompetenc). Analiziran bo vpliv naslednjih faktorjev: spol, številčna ocena naravoslovnega predmeta iz predhodnega obdobja kot podlaga za oceno predznanja, predvsem pa uporabe različnih pristopov (kombinacije metod in oblik dela).

Opis in razlaga dejavnosti s stališča razvoja kompetenc.

Določeni taksonomski nivoji znanj pri usvajanju novih fizikalnih vsebin se lažje dosegajo, če imajo učenci pred obravnavo nove snovi osvojene določene naravoslovne kompetence. V učnem načrtu vsebinsko nedefinirane ure so dobra priložnost za razvoj naravoslovnih kompetenc, saj učitelj ni v tolikšni meri obremenjen z doseganjem vsebinskih znanj, kakor pri običajnih urah. V raziskavi bomo doseganje nivojev znanj opazovali z metodo primerjave predtestov in potestov, izpolnjenih s strani posameznega učenca v začetku in ob koncu učne ure, v kateri se obravnava snov. Uspešnost osvajanja različnih nivojev znanj v učni uri osvajanja nove snovi s področja izbrane tematike lahko analiziramo na podlagi omenjenih testov. Za ugotavljanje uspešnosti določene didaktične metode dela glede razvoja določenih naravoslovnih kompetenc pa je potrebno daljše opazovalno obdobje (do 2 šolski leti).


 Razred: 8, 9 (obkroži)
 Ura: _____ (vpiši)
T 05, P 1

Eksperimentalni didaktični pristop: tradicionalni frontalni pouk (P1)

Vzgojno – izobraževalna tema:	Vnašanje sodobnih dognanj v pouk fizike (ni opredeljeno v letnem delovnem načrtu učitelja - proste ure).
Vzgojno – izobraževalna enota:	Segrevanje teles s sončno svetlobo
Tip učne ure:	pridobivanje nove snovi.
Operativni vzgojno izobraževalni cilji:	<ol style="list-style-type: none"> 1) Učenec spozna, da je Sonce vir energije. 2) Učenec sklepa, da na segrevanje teles vpliva barva površine. 3) Učenec razume, da na segrevanje teles vpliva lega površine glede na smer svetlobnih žarkov. 4) Učenec se zaveda vpliva novih tehnologij na kvaliteto življenja.
Vzgojno – izobraževalne metode:	Metoda razgovora, razlage, demonstracije, metoda praktičnih del.
Vzgojno – izobraževalne oblike:	Frontalna.
Pojmi in pojmovna struktura: Stari pojmi: Novi pojmi:	
Eksperimenti:	<ul style="list-style-type: none"> - Eksperiment za ugotavljanje vpliva barve površine na segrevanje teles. - Eksperiment za ugotavljanje segrevanja teles v odvisnosti od lege



	površine glede na smer svetlobnih žarkov
Učni tehnični pripomočki	Prosojnice, grafoskop, črna ploskev, s folijo prevlečena ploskev, žarnica, 5 enako velikih ploskev iste barve, elektronski termometer

Didaktična struktura ure:	
Etapa ali faza	Čas v minutah
Mobilizacija (predtest)	10
Osrednji del učne ure (uvodni del, motivacija, NS, osvajanje)	25
Preverjanje osvojenega (potest)	10

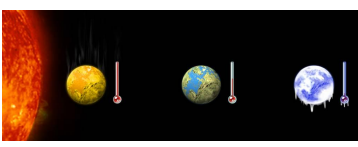
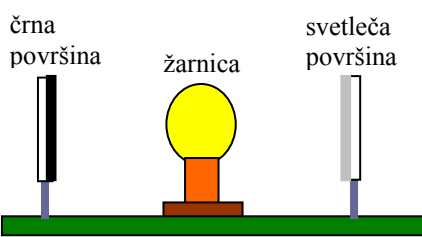
Literatura

1. Ivan Gerlič. Metodika pouka v fizike. Maribor, Pedagoška fakulteta, 1991
2. Radko Istenčič. Mala enciklopedija jedrske energije. Ljubljana, Institut "Jožef Stefan", Izobraževalni center za jedrsko energijo, 2005
3. Milan Ambrožič idr. Fizika, narava, življenje 1. Učbenik za pouk fizike v 8. razredu devetletne osnovne šole. Ljubljana, DZS, 2005
4. Milan Ambrožič idr. Fizika, narava, življenje 2. Učbenik za pouk fizike v 9. razredu devetletne osnovne šole. Ljubljana, DZS, 2005
5. Branko Beznec idr. Moja prva fizika 1 : fizika za 8. razred osnovne šole. Modrijan, 2006
6. Branko Beznec idr. Moja prva fizika 2 : fizika za 9. razred osnovne šole. Modrijan, 2002
7. Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce 1, Gibanje, sila, snov. DZS, 1997
8. Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce 2, Energija, DZS, 1998
9. Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce 3, Svet elektronov in atomov. DZS, 1997
10. Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce +1, Pot k maturi iz fizike. DZS, 1996



SNOV/UČITELJ	UČENCI
<p>1. Uvajanje 1.1 Uvodno ponavljanje, mobilizacija (Predtest)</p> <p><i>Učitelj razdeli predteste in poda učencem napotke za reševanje predtesta.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Predtest se rešuje 10 minut. - Navodila za reševanje so podana na listih (predtestu). <p>1.2 Motivacija in postavitve problema</p> <p><i>Učitelj zastavi učencem vprašanje, od kod prihaja energija, ki jo lahko izkoriščamo na Zemlji.</i> Učitelj poskuša učence privedi do zaključka, da vsa energija prihaja od Sonca. Za nastanek biomase in fosilnih goriv je potrebna sončna energija. Tudi za delovanje hidroelektrarn je potrebna sončna energija, ki omogoča kroženje vode v naravi. Vetrne elektrarne izkoriščajo energijo vetra, ki je prav tako posledica sončne energije. Sončno energijo lahko izkoriščamo tudi s pomočjo kolektorjev in sončnih celic.</p> <p>1.3 Napoved cilja</p> <p>Učitelj pove učencem da Sonce seva v Vesolje ogromno energije. Del te energije prestreže tudi Zemlja. Posledica tega je, da se je ozračje na Zemlji segrelo do tolikšne temperature, da je omogočeno življenje. Če bi bili bližje Koncu, bi bila temperatura na Zemlji višja. Na planetih, ki so bolj oddaljeni od Konca, je temperatura nižja. Poleg oddaljenosti pa na segrevanje teles vpliva tudi <u>barva površine</u> in <u>nagnjenost površine</u> glede na smer svetlobnih žarkov, kar bomo podrobneje spoznali pri danjšnji uri, kjer bomo obravnavali segrevanje teles s sončno svetlobo.</p>	<p>Učenec vsak sam rešuje predtest. Čas reševanja je omejen na 10 minut.</p> <p>Učenci odgovarjajo na zastavljeno vprašanje učitelja in ugotavljajo da so različni viri energije posledica sončne energije.</p> <p>Učenci poslušajo napoved učitelja o vsebini ure ter si v zvezek zapišejo naslov: »Segrevanje teles s sončno svetlobo«</p>
<p>2 Obravnava nove učne snovi 2.1 Sonce kot vir energije</p> <p><i>Učitelj razloži učencem, da je Sonce zvezda in s tem vir svetlobnega sevanja oziroma energije, ki je potrebna za življenje na zemlji.</i></p> <p>Sonce je običajna zvezda, katere premer je 109 krat večji od premera Zemlje, njegova masa pa je več kot 333000 krat večja kot je masa Zemlje.</p> <p>Prosojnica 1:</p> <div data-bbox="193 1496 1053 1792"> </div> <p>Sonce je zgrajeno pretežno iz vodika. Zaradi velike mase Sonca so v središču tako velike temperature (15000000 K), da potekajo jedrske reakcije, pri čemer se vodik zliva v helij. Proces zlivanja vodika v helij imenujemo tudi fuzija. Pri tem se sprošča ogromna količina energije, ki jo Sonce oddaja v Vesolje. Vsako sekundo se 700.000.000 ton vodika</p>	<p>Sonce kot vir energije</p> <p><i>Učenci se seznanijo z velikostjo Sonca</i></p> <p>Učenci poslušajo razlago učitelja in se pri tem seznanijo, da je Sonce običajna zvezda, katere premer je 109-krat večji od premera Zemlje.</p> <p><i>V zvezke si prerišejo velikost Sonca in Zemlje v pravem merilu.</i></p> <p>Če je premer Sonca 10 cm, je premer Zemlje okoli 1 mm.</p> <p>Učenci si zapišejo v zvezke, da na Soncu potekajo jedrske reakcije, pri čemer se vodik zliva v helij (fuzija), pri tem</p>

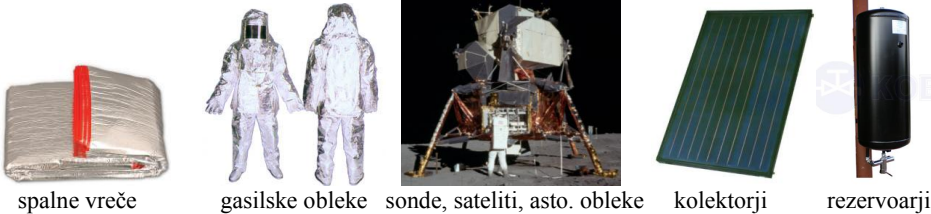


<p>pretvori v 695.000.000 ton helija, preostanek 5.000.000 ton pa je energija, ki jo Sonce odda v Vesolje.</p> <p>Sonce je od nas oddaljeno približno <u>150 milijonov kilometrov</u> in kljub temu, da je tako oddaljeno, nam daje ogromno količino energije, ki je potrebna za življenje na Zemlji. Če bi želeli nadomestiti prestreženo energijo od Sonca, bi morali na Zemlji zgraditi okoli <u>200 milijonov jedrskih elektrarn</u>. V Sloveniji bi torej morali imeti okoli 40000 elektrarn, kar pomeni, da bi morali na <u>vsakem kvadratnem kilometru stati 2 elektrarni</u>.</p> <p>Planeti, ki so bliže Soncu, prestrežejo od Sonca na enaki površini več energije kot bolj oddaljeni planeti. Zato je na bližnjih planetih tudi bolj vroče na oddaljenih pa bolj hladno.</p> 	<p>pa se sprošča ogromno energije.</p> <p>Učenci se seznanijo s količino energije, ki jo prestreže Zemlja od Sonca.</p> <p>Učenci se seznanijo, da na temperaturo na planetu vpliva oddaljenost planeta od zvezde.</p>
<p>2.2 Vpliv barve površine na segrevanje teles</p> <p><i>Učitelj pokaže eksperiment, ki prikazuje vpliv barve površine na segrevanje teles</i></p> <p>Na segrevanje teles vpliva tudi površina, ki je izpostavljena svetlobnemu sevanju. Površine namreč različno absorbirajo oziroma odbijajo svetlobo. Telesa, ki zelo dobro odbijajo svetlobo, se manj segrejejo kot telesa, ki svetlobo absorbirajo. Površine, ki dobro odbijajo svetlobo so svetle in gladke, površine ki svetlobo absorbirajo pa temne in hrapave.</p> <p>Eksperiment:</p> <p>Na mizo postavimo žarnico s stojalom, ki predstavlja vir sevanja. V naravi je to Sonce. Na določeno razdaljo od žarnice (20-30 cm) postavimo dve stiroporni plošči s termometrom. Plošči imata različno površino. Ena je obarvana črno, druga pa obdana s svetlečo aluminijasto folijo. Plošči postavimo tako, da ležita površini pravokotno na smer svetlobnih žarkov. Nekaj časa (3-5 min) pustimo, da žarnica osvetljuje plošči, nato pa odčitamo temperaturo na površini obeh plošč.</p>  <p>Iz eksperimenta je razvidno, da se temperaturi na površini plošče razlikujeta. Temperatura na površini plošče, ki je obarvana črno je višja od temperature na površini plošče, ki je obdana z aluminijasto folijo.</p> <p><i>Učitelj seznani učence s primeri iz narave, kjer barva površine vpliva na segrevanje teles. Pokaže prosojnico 2 in ob prosojnici predstavi različne primere.</i></p> <p>Iz narave poznamo, da se črna telesa bolj segrejejo kot bela. Temna asfaltna cesta se lahko poleti zelo segreje. V črnem avtomobilu je običajno bolj vroče kot v belem. Prav tako nam je v črnih oblačilih bolj vroče kot v svetlih.</p> <p>Velikokrat tudi namensko pobarvamo oziroma prevlečemo površine tako, da odbijajo oziroma absorbirajo sevanje. Senčila za okna so običajno narejena iz svetlečih materialov, tako da dobro odbijajo svetlobo. Za zaščito pred segrevanjem se uporabljajo tudi razne svetleče aluminijaste folije, ki dobro odbijajo sevanje. Uporabljajo jih za gasilske obleke, za prekrivanje satelitov, ki so izpostavljeni močnemu sevanju, ali pa za obleke oziroma spalne vreče, ki so prevlečene s folijo na notranji strani, da zadržujejo telesno toploto.</p>	<p>Vpliv barve površine na segrevanje teles</p> <p>Učenci poslušajo učitelja in se seznanijo s vplivom površine na segrevanje teles.</p> <p>Učenci opazujejo eksperiment in spremljajo spreminjanje temperature na površinah plošč.</p> <p>V zvezek si prerišejo skico eksperimenta.</p> <p>Po določenem času izmerijo temperaturo na površinah plošč in si meritev zapišejo v zvezke.</p> <p>Učenci poslušajo učitelja in si v zvezke zapišejo različne primere, kjer barva površine vpliva na segrevanje</p>



Včasih pa želimo, da površina čim bolj absorbira sevanje. Poznamo razne rezervoarje za segrevanje vode, ki so obarvani črno. Tudi podlaga kolektorjev, ki so namenjeni za segrevanje vode, je obarvana temno, da čim bolj absorbira sončno svetlobo.

Prosojnica 2:



spalne vreče

gasilske obleke

sonde, sateliti, asto. obleke

kolektorji

rezervoarji

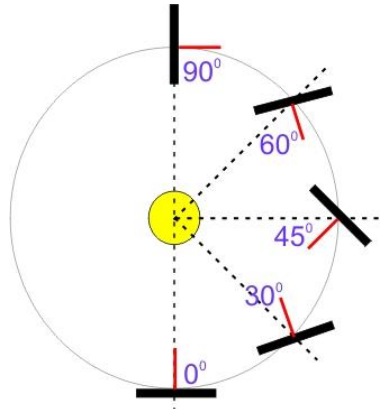
2.3 Vpliv lege površine na segrevanje teles

Učitelj seznanja učence, da na segrevanje teles vpliva tudi lega površine glede na smer svetlobnih žarkov.

Eksploiment:

Učitelj predstavi učencem eksperiment, kjer pokaže vpliv lege površine na segrevanje teles.

Učitelj postavi pet enakih plošč z enako površino na enake oddaljenosti (okoli 30 cm) od žarnice. Plošče so postavljene tako, da je površina plošč različno nagnjena glede na smer svetlobnih žarkov (glej skico na prosojnici 2).



Čez določen čas (3-5 min) učenci odčitajo temperaturo in jo zapišejo v tabelo.

Iz eksperimenta lahko vidimo, da nagnjenost površine glede na smer sončnih žarkov vpliva na segrevanje plošč. Najbolj se segreje površina, kjer pravokotnica na površino kaže v smeri svetlobnih žarkov (0°). Večji je kot med pravokotnico na površino in smerjo svetlobnih žarkov, manj se plošča segreje.

Učitelj seznanja učence s postavitvijo kolektorjev in sončnih celic.

Vpliv nagnjenosti površine na segrevanje upoštevamo tudi pri postavitvi kolektorjev in sončnih celic, kjer težimo k temu, da bi jih postavili čim bolj pravokotno glede na smer sončnih žarkov. Obstajajo tudi mehanizmi, ki se obračajo za Soncem tako, da je izkoristek čim večji.

Učitelj razloži učence zakaj na Zemlji ni povsod enaka temperatura

Vpliv nagnjenosti površine na segrevanje lahko zasledimo tudi v naravi. Pobočja, ki so nagnjena k soncu (sončni žarki padajo pravokotno na površino) se bolj segrejejo kot pobočja, ki so nagnjena v stran od sonca. To najbolje opazimo spomladi, ko kopni sneg.

Prav tako je na severnem in južnem polu Zemlje hladneje zato, ker sončni žarki padajo na površino bolj od strani kot na ekvatorju.

posameznih teles.

Vpliv lege površine na segrevanje teles

Učenci opazujejo eksperiment in si v zvezke prerišejo skico eksperimenta.

Pri tem so pozorni na kot, ki ga oklepa pravokotnica na površino in smer svetlobnih žarkov.

Učenci opazujejo eksperiment in čez določen čas odčitajo temperaturo posameznih plošč. Rezultate zapišejo v zvezek v obliki tabele.

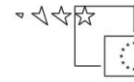
kot ($^\circ$)	temperatura ($^\circ\text{C}$)
0°	
30°	
45°	
60°	
90°	

Učenci se seznanijo s postavitvijo kolektorjev in sončnih celic.

Učenci spoznajo zakaj temperatura na površju Zemlje ni povsod enaka in zakaj je poleti bolj vroče kot pozimi.



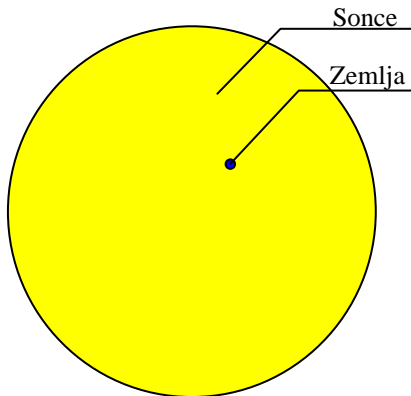
<p>Tudi letni časi so posledica nagnjenosti površine glede na sončne žarke. Ko je pri nas poletje, sončni žarki sijejo bolj pravokotno na površino kot pozimi.</p> <div data-bbox="223 448 1037 716"> </div>	<p>V zveske si narišejo skico iz katere je razvidno, zakaj pride do letnih časov.</p>
<p>3. Preverjanje usvojenega (Potest)</p> <p><i>Učitelj razdeli poteste in poda učencem napotke za reševanje potesta.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Potest se rešuje 10 minut. - Navodila za reševanje so podana na listih (potestu). 	<p>Učenec vsak sam rešuje potest. Čas reševanja je omejen na 10 minut.</p>



Prosojnica 1

Sonce kot vir energije

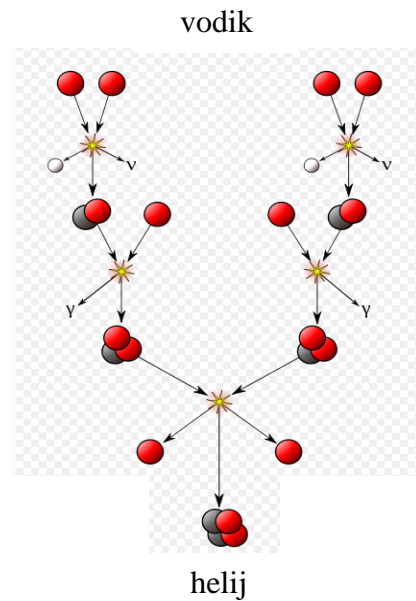
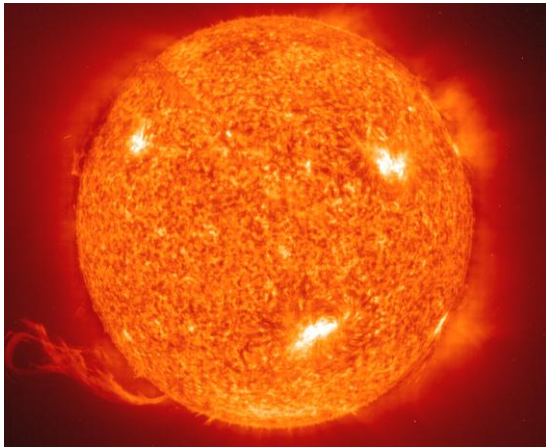
Velikost in masa Sonca



Premer Sonca je 109 krat večji od premera Zemlje.

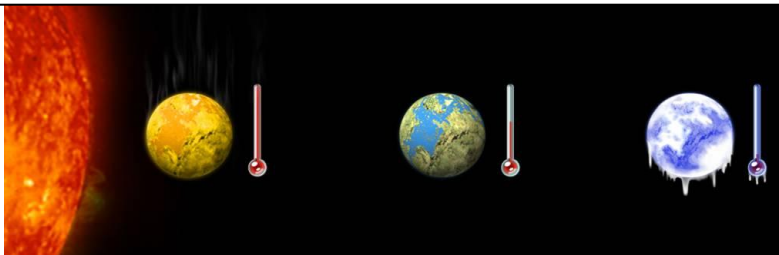
Masa Sonca je več kot 333000 krat večja od mase Zemlje.

Jedrske reakcije na Soncu



Vsako sekundo se 700.000.000 ton vodika pretvori v 695.000.000 ton helija, preostanek 5.000.000 ton pa je energija, ki jo Sonce odda v Vesolje.

V 10 milijard let se porabi 1/10 mase vodika



Prestrežena energija

$$P=1,7 \cdot 10^{17} \text{ W}$$

2 10^8 jedrskih elektrarn

40000 elektrarn v Sloveniji

2 elektrarni km²



Prosojnica 2

Vpliv barve površine na segrevanje teles



spalne vreče

zaščitne gasilske obleke

sateliti, sonde, astro. obleke

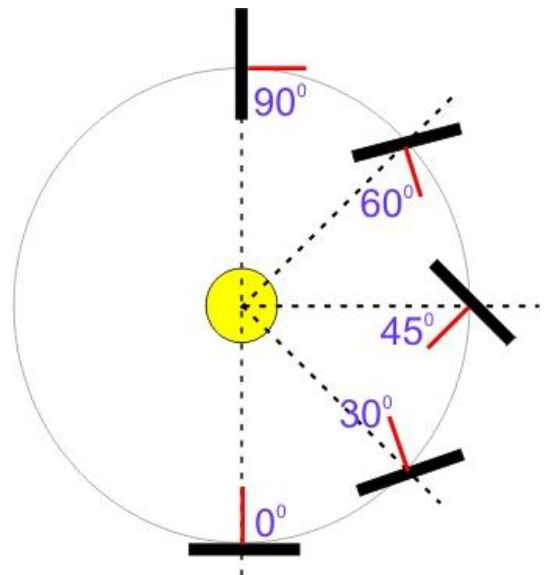
kolektorji

rezervoarji za vodo

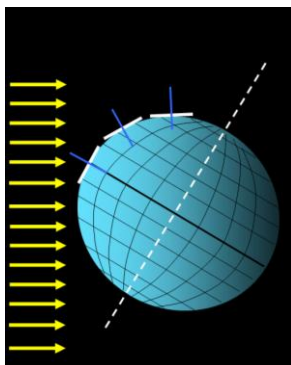
Vpliv lege površine na segrevanje teles

Eksperiment

kot ($^{\circ}$)	temperatura ($^{\circ}$ C)
0°	
30°	
45°	
60°	
90°	



Temperatura na površju Zemlje



nagnjenost površine



zima

poletje

Razred: 8 , 9 (obkroži)

Ura: _____ (vpiši)

T 05, P 2

Eksploimentalni didaktični pristop: frontalni pouk (z metodo dela s tekstom)
(P2)

Vzgojno – izobraževalna tema:	Vnašanje sodobnih dognanj v pouk fizike (ni opredeljeno v letnem delovnem načrtu učitelja - proste ure).
Vzgojno – izobraževalna enota:	Segrevanje teles s sončno svetlobo
Tip učne ure:	pridobivanje nove snovi.
Operativni vzgojno izobraževalni cilji:	5) Učenec spozna, da je Sonce vir energije. 6) Učenec sklepa, da na segrevanje teles vpliva barva površine. 7) Učenec razume, da na segrevanje teles vpliva lega površine glede na smer svetlobnih žarkov. 8) Učenec se zaveda vpliva novih tehnologij na kvaliteto življenja.
Vzgojno – izobraževalne metode:	Metoda razgovora, razlage, demonstracije, metoda praktičnih del.
Vzgojno – izobraževalne oblike:	frontalna, individualna
Pojmi in pojmovna struktura: Stari pojmi: Novi pojmi:	
Eksploimentanti:	- Eksploiment za ugotavljanje vpliva barve površine na segrevanje teles. - Eksploiment za ugotavljanje



	segrevanja teles v odvisnosti od lege površine glede na smer svetlobnih žarkov
Učni in tehnični pripomočki:	Grafoskop, prosojnice

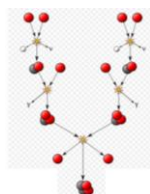
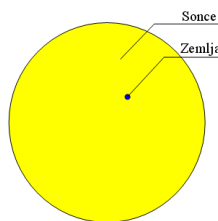
Didaktična struktura ure:	
Etapa ali faza	Čas v minutah
Mobilizacija (predtest)	10
Osrednji del učne ure (uvodni del, motivacija, NS, osvajanje)	25
Preverjanje osvojenega (potest)	10

Literatura

1. Ivan Gerlič. Metodika pouka v fizike. Maribor, Pedagoška fakulteta, 1991
2. Radko Istenčič. Mala enciklopedija jedrske energije. Ljubljana, Institut "Jožef Stefan", Izobraževalni center za jedrsko energijo, 2005
3. Milan Ambrožič idr. Fizika, narava, življenje 1. Učbenik za pouk fizike v 8. razredu devetletne osnovne šole. Ljubljana, DZS, 2005
4. Milan Ambrožič idr. Fizika, narava, življenje 2. Učbenik za pouk fizike v 9. razredu devetletne osnovne šole. Ljubljana, DZS, 2005
5. Branko Beznec idr. Moja prva fizika 1 : fizika za 8. razred osnovne šole. Modrijan, 2006
6. Branko Beznec idr. Moja prva fizika 2 : fizika za 9. razred osnovne šole. Modrijan, 2002
7. Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce 1, Gibanje, sila, snov. DZS, 1997
8. Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce 2, Energija, DZS, 1998
9. Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce 3, Svet elektronov in atomov. DZS, 1997
10. Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce +1, Pot k maturi iz fizike. DZS, 1996

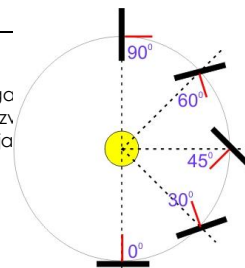


SNOV/UČITELJ	UČENCI
<p>1. Uvajanje 1.1 Uvodno ponavljanje, mobilizacija (Predtest)</p> <p><i>Učitelj razdeli predteste in poda učencem napotke za reševanje predtesta.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Predtest se rešuje 10 minut. - Navodila za reševanje so podana na listih (predtestu). <p>1.2 Motivacija in postavitve problema</p> <p><i>Učitelj zastavi učencem vprašanje, od kod prihaja energija, ki jo lahko izkoriščamo na Zemlji.</i> Učitelj poskuša učence privedi do zaključka, da vsa energija prihaja od Sonca. Za nastanek biomase in fosilnih goriv je potrebna sončna energija. Tudi za delovanje hidroelektrarn je potrebna sončna energija, ki omogoča kroženje vode v naravi. Vetrne elektrarne izkoriščajo energijo vetra, ki je prav tako posledica sončne energije. Sončno energijo lahko izkoriščamo tudi s pomočjo kolektorjev in sončnih celic.</p> <p>1.3 Napoved cilja</p> <p>Učitelj pove učencem da Sonce seva v Vesolje ogromno energije. Del te energije prestreže tudi Zemlja. Posledica tega je, da se je ozračje na Zemlji segrelo do tolikšne temperature, da je omogočeno življenje. Če bi bil bližje Soncu bi bila temperatura na Zemlji višja. Na planetih, ki so bolj oddaljeni od Sonca je temperatura nižja. Poleg oddaljenosti pa na segrevanje teles vpliva tudi <u>barva površine</u> in <u>nagnjenost površine</u> glede na smer svetlobnih žarkov, kar bomo podrobneje spoznali pri danjšnji uri, kjer bomo obravnavali segrevanje teles s sončno svetlobo.</p>	<p>Učenec vsak sam rešuje predtest. Čas reševanja je omejen na 10 minut.</p> <p>Učenci odgovarjajo na zastavljeno vprašanje učitelja in ugotavljajo da so različni viri energije posledica sončne energije.</p> <p>Učenci poslušajo napoved učitelja o vsebini ure.</p>
<p>2 Obravnava nove učne snovi 2.1 Sonce kot vir energije</p> <p><i>Učitelj razdeli učne liste in poda učencem napotke za reševanje naloge 1.1 na učnem listu.</i></p> <p>Sonce je običajna zvezda, katere premer je 109 krat večji od premera Zemlje, njegova masa pa je več kot 333000 krat večja kot je masa Zemlje.</p> <p>Prosojnica 1: <i>Učitelj pokaže prosojnico 1 in ob prosojnici skupaj z učenci preveri rezultate prve naloge.</i></p> <p><i>Učitelj poda učencem napotke, da preberejo besedilo na učnem listu, ki opisuje kako Sonce pridobiva energijo.</i></p> <p>Sonce je zgrajeno pretežno iz vodika. Zaradi velike mase Sonca so v središču tako velike temperature (15000000 K), da potekajo jedrske reakcije, pri čemer se vodik zliva v helij. Proces zlivanja vodika v helij imenujemo tudi fuzija. Pri tem se sprošča ogromna količina energije, ki jo Sonce oddaja v Vesolje. Vsako sekundo se 700.000.000 ton vodika pretvori v 695.000.000 ton helija, preostanek 5.000.000 ton pa je energija, ki jo Sonce odda v Vesolje.</p> <p>Sonce je od nas oddaljeno približno <u>150 milijonov kilometrov</u> in kljub temu, da je tako oddaljeno, nam daje ogromno količino energije, ki je potrebna za življenje na Zemlji. Če bi želeli nadomestiti prestreženo energijo od Sonca, bi morali na Zemlji zgraditi okoli <u>200 milijonov jedrskih elektrarn</u>. V Sloveniji bi torej morali imeti okoli 40000 elektrarn, kar pomeni, da bi morali na <u>vsakem kvadratnem kilometru stati 2 elektrarni</u>.</p>	<p>Sonce kot vir energije</p> <p>Učenci preberejo besedilo prve naloge in samostojno odgovorijo na zastavljena vprašanja.</p> <p>Če je premer Sonca 10 cm, je premer Zemlje okoli 1 mm.</p> <p><i>Učenci poslušajo učitelja in po potrebi dopolnijo odgovore.</i></p> <p>Učenci preberejo besedilo in odgovorijo na vprašanja naloge 1.2 na učnem listu.</p>





<p>Prosojnica 1: <i>Učitelj pokaže prosojnico 1 in ob prosojnici skupaj z učenci preveri odgovore učencev na zastavljena vprašanja.</i></p>	<p><i>Učenci poslušajo učitelja in po potrebi dopolnijo odgovore.</i></p>
<p>2.2 Vpliv barve površine na segrevanje teles</p> <p><i>Učitelj pove učencem, da na segrevanje teles vpliva tudi vrsta površine ter jim poda napotke, da si preberejo besedilo na učnem listu ter ogledajo skico eksperimenta..</i></p> <p>Na segrevanje teles vpliva tudi površina, ki je izpostavljena svetlobnemu sevanju. Površine namreč različno absorbirajo oziroma odbijajo svetlobo. Telesa, ki zelo dobro odbijajo svetlobo, se manj segrejejo kot telesa, ki svetlobo absorbirajo. Površine, ki dobro odbijajo svetlobo so svetle in gladke, površine ki svetlobo absorbirajo pa temne in hrapave.</p> <p><i>Učitelj pokaže eksperiment, ki prikazuje vpliv barve površine na segrevanje teles</i></p> <p>Eksperiment:</p> <p>Na mizo postavimo žarnico s stojalom, ki predstavlja vir sevanja. V naravi je to Sonce. Na določeno razdaljo od žarnice (20-30 cm) postavimo dve stiroporni plošči s termometrom. Plošči imata različno površino. Ena je obarvana črno, druga pa obdana s svetlečo aluminijasto folijo. Plošči postavimo tako, da ležita površini pravokotno na smer svetlobnih žarkov. Nekaj časa (3-5 min) pustimo, da žarnica osvetljuje plošči, nato pa odčitamo temperaturo na površini obeh plošč.</p> <div data-bbox="699 795 1129 1019" data-label="Image"> </div> <p>Iz eksperimenta je razvidno, da se temperatura na površini plošče razlikujeta. Temperatura na površini plošče, ki je obarvana črno je višja od temperature na površini plošče, ki je obdana z aluminijasto folijo.</p> <p><i>Učitelj skupaj z učenci preveri rezultate meritev in odgovor na vzpostavljeno vprašanje.</i></p> <p><i>Učitelj da učencem napotke, da si preberejo besedilo naslednje naloge na učnem listu in samostojno odgovorijo na zastavljena vprašanja.</i></p> <p>Iz narave poznamo, da se črna telesa bolj segrejejo kot bela. Temna asfaltna cesta se lahko poleti zelo segreje. V črnem avtomobilu je običajno bolj vroče kot v belem. Prav tako nam je v črnih oblačilih bolj vroče kot v svetlih. Velikokrat tudi namensko pobarvamo oziroma prevlečemo površine tako, da odbijajo oziroma absorbirajo sevanje. Senčila za okna so običajno narejena iz svetlečih materialov, tako da dobro odbijajo svetlobo. Za zaščito pred segrevanjem se uporabljajo tudi razne svetleče aluminijaste folije, ki dobro odbijajo sevanje. Uporabljajo jih za gasilske obleke, za prekrivanje satelitov, ki so izpostavljeni močnemu sevanju, ali pa za obleke oziroma spalne vreče, ki so prevlečene s folijo na notranji strani, da zadržujejo telesno toploto. Včasih pa želimo, da površina čim bolj absorbira sevanje. Poznamo razne rezervoarje za segrevanje vode, ki so obarvani črno. Tudi podlaga kolektorjev, ki so namenjeni za segrevanje vode, je obarvana temno, da čim bolj absorbira sončno svetlobo.</p> <p><i>Učitelj pokaže prosojnico 2 in ob prosojnici skupaj z učenci preveri odgovore na vprašanja. Prosojnica 2:</i></p> <div data-bbox="151 1601 1085 1780" data-label="Image"> </div> <p>2.3 Vpliv lege površine na segrevanje teles</p> <p><i>Učitelj pove učencem, da na segrevanje teles vpliva tudi lega površine glede na smer svetlobnih žarkov. Učencem da napotke, da si preberejo besedilo in ogledajo skico eksperimenta.</i></p>	<p>Vpliv barve površine na segrevanje teles</p> <p>Učenci preberejo besedilo in si ogledajo skico eksperimenta.</p> <p>Učenci opazujejo eksperiment in spremljajo spreminjanje temperature na površinah plošč.</p> <p>Po določenem času izmerijo temperaturo na površinah plošč in si meritve zapišejo v tabelo na učnem listu</p> <p><i>Učenci po potrebi dopolnijo rezultate meritev in odgovor na zastavljeno vprašanje.</i></p> <p>Učenci preberejo besedilo in odgovorijo na zastavljena vprašanja.</p> <p><i>Učenci poslušajo učitelja in po potrebi dopolnijo odgovore na učnem listu.</i></p> <p>Vpliv lege površine na segrevanje teles</p> <p>Učenci poslušajo učitelja in si nato preberejo besedilo eksperimenta.</p>





Eksperiment: Učitelj predstavi učencem eksperiment, kjer pokaže vpliv lege površine na segrevanje teles.

Učitelj postavi pet enakih plošč z enako površino na enake oddaljenosti (okoli 30 cm) od žarnice. Plošče so postavljene tako, da je površina plošč različno nagnjena glede na smer svetlobnih žarkov.

Učitelj da učencem napotke, da naj čez določen čas (3-5 min) odčitajo temperaturo in jo zapišejo v tabelo.

Iz eksperimenta lahko vidimo, da nagnjenost površine glede na smer sončnih žarkov vpliva na segrevanje plošč. Najbolj se segreje površina, kjer pravokotnica na površino kaže v smeri svetlobnih žarkov (0°). Večji je kot med pravokotnico na površino in smerjo svetlobnih žarkov, manj se plošča segreje.

Učitelj skupaj z učenci preveri rezultate eksperimenta in odgovor na zastavljeno vprašanje.

Učitelj poda učencem napotke, da si preberejo besedilo naloge 3.1 na učnem listu in odgovorijo na zastavljeno vprašanje.

Vpliv nagnjenosti površine na segrevanje upoštevamo tudi pri postavitvi kolektorjev in sončnih celic, kjer težimo k temu, da bi jih postavili čim bolj pravokotno glede na smer sončnih žarkov. Obstajajo tudi mehanizmi, ki se obračajo za Soncem tako, da je izkoristek čim večji.

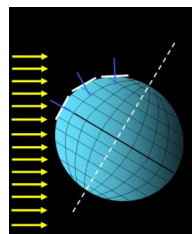
Učitelj skupaj z učenci preveri odgovor. Pravilna rešitev je b.

Učitelj pove učencem, da na Zemlji ni posvobod enaka temperatura ter jim poda napotke, da si preberejo besedilo naloge 3.2 na učnem listu.

Vpliv nagnjenosti površine na segrevanje lahko zasledimo tudi v naravi. Pobočja, ki so nagnjena k soncu (sončni žarki padajo pravokotno na površino) se bolj segrejejo kot pobočja, ki so nagnjena v stran od sonca. To najbolje opazimo spomladi, ko kopni sneg. Prav tako je na severnem in južnem polu Zemlje hladneje zato, ker sončni žarki padajo na površino bolj od strani kot na ekvatorju.

Tudi letni časi so posledica nagnjenosti površine glede na sončne žarke. Ko je pri nas poletje, sončni žarki sijajo bolj pravokotno na površino kot pozimi.

Učitelj pokaže prosojnico 2 in ob prosojnici skupaj z učenci preveri odgovor na zastavljeno vprašanje.



nagnjenost površine



poletje

zima

Pri eksperimentu so pozorni na kot, ki ga oklepa pravokotnica na površino in smer svetlobnih žarkov.

Učenci opazujejo eksperiment.

Čez določen čas odčitajo temperaturo posameznih plošč in rezultate zapišejo v tabelo.

Učenci odgovorijo na zastavljeno vprašanje.

Učenci po potrebi dopolnijo rezultate meritev in odgovor na zastavljeno vprašanje.

Učenci preberejo besedilo in odgovorijo na zastavljeno vprašanje.

Učenci po potrebi dopolnijo odgovor.

Učenci preberejo besedilo naloge in samostojno odgovorijo na zastavljeno vprašanje.

Učenci opazujejo prosojnico in po potrebi dopolnijo odgovor.

3. Preverjanje usvojenega (Potest)

Učitelj razdeli poteste in poda učencem napotke za reševanje potesta.

- Potest se rešuje 10 minut.
- Navodila za reševanje so podana na listih (potestu).

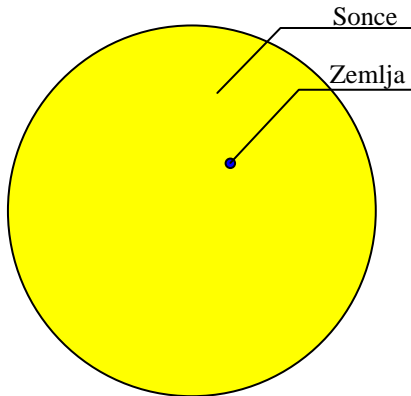
Učenec vsak sam rešuje potest. Čas reševanja je omejen na 10 minut.



Prosojnica 1

Sonce kot vir energije

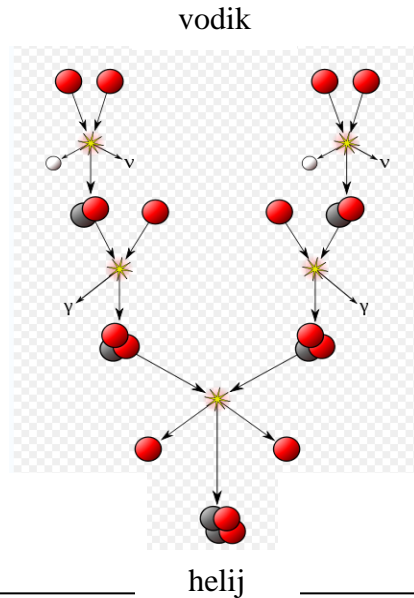
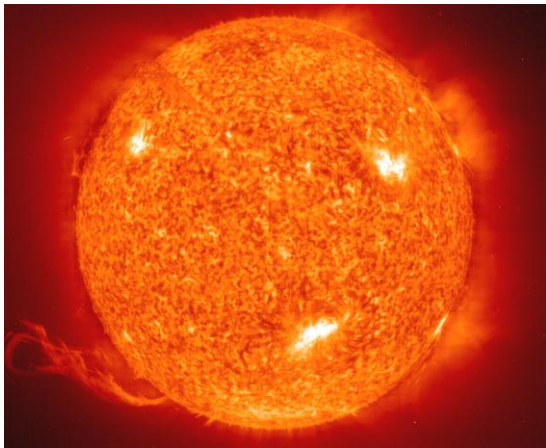
Velikost in masa Sonca



Premer Sonca je 109 krat večji od premera Zemlje.

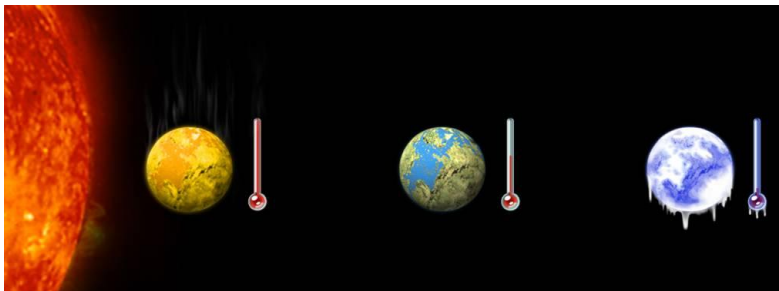
Masa Sonca je več kot 333000 krat večja od mase Zemlje.

Jedrske reakcije na Soncu



Vsako sekundo se 700.000.000 ton vodika pretvori v 695.000.000 ton helija, preostanek 5.000.000 ton pa je energija, ki jo Sonce odda v Vesolje.

V 10 milijard let se porabi 1/10 mase vodika



Prestrežena energija

$$P=1,7 \cdot 10^{17} \text{ W}$$

2 10^8 jedrskih elektrarn

40000 elektrarn v Sloveniji

2 elektrarni km²



Prosojnica 2

Vpliv barve površine na segrevanje teles

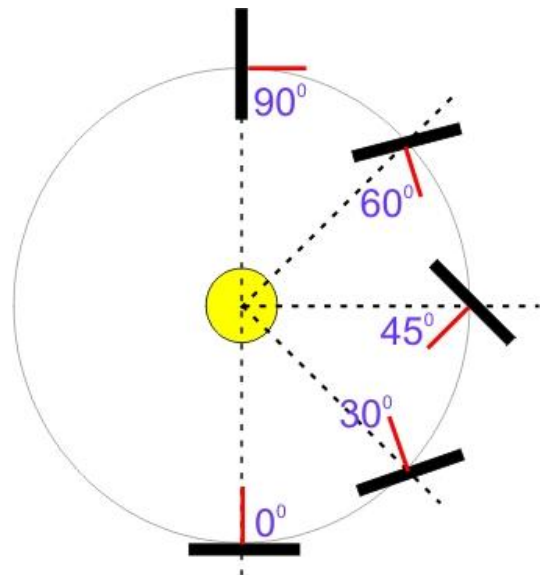


spalne vreče zaščitne gasilske obleke sateliti, sonde, astro. obleke kolektorji rezervoarji za vodo

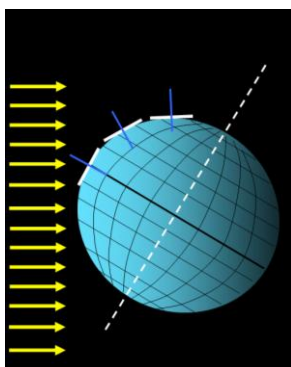
Vpliv lege površine na segrevanje teles

Eksperiment

kot ($^{\circ}$)	temperatura ($^{\circ}$ C)
0°	
30°	
45°	
60°	
90°	



Temperatura na površju Zemlje



nagnjenost površine



zima

poletje

Razred: 8 , 9 (obkroži)

Ura: _____ (vpiši)

T 05, P 3

Eksploimentalni didaktični pristop: frontalni pouk z vključevanjem elementov IKT (P3)

Vzgojno – izobraževalna tema:	Vnašanje sodobnih dognanj v pouk fizike (ni opredeljeno v letnem delovnem načrtu učitelja - proste ure).
Vzgojno – izobraževalna enota:	Segrevanje teles s sončno svetlobo
Tip učne ure:	pridobivanje nove snovi
Operativni vzgojno izobraževalni cilji:	9) Učenec spozna, da je Sonce vir energije. 10) Učenec sklepa, da na segrevanje teles vpliva barva površine. 11) Učenec razume, da na segrevanje teles vpliva lega površine glede na smer svetlobnih žarkov. 12) Učenec se zaveda vpliva novih tehnologij na kvaliteto življenja.
Vzgojno – izobraževalne metode:	metoda razgovora, razlage, demonstracije, praktičnih del, metoda dela s tekstom
Vzgojno – izobraževalne oblike:	frontalna, individualna, delo v dvojicah/individualna
Pojmi in pojmovna struktura: Stari pojmi: Novi pojmi:	
Eksploimententi:	- Eksploiment za ugotavljanje vpliva barve površine na segrevanje teles. - Eksploiment za ugotavljanje



	segrevanja teles v odvisnosti od lege površine glede na smer svetlobnih žarkov
Učni in tehnični pripomočki:	računalniki z internetno povezavo in spletnim brskalnikom, grafoskop, črna ploskev, s folijo prevlečena ploskev, žarnica, 5 enako velikih ploskev iste barve, elektronski termometer

Didaktična struktura ure:	
Etapa ali faza	Čas v minutah
Mobilizacija (predtest)	10
Osrednji del učne ure (uvodni del, motivacija, NS, osvajanje)	25
Preverjanje osvojenega (potest)	10

Literatura

1. Ivan Gerlič. Metodika pouka v fizike. Maribor, Pedagoška fakulteta, 1991
2. Radko Istenčič. Mala enciklopedija jedrske energije. Ljubljana, Institut "Jožef Stefan", Izobraževalni center za jedrsko energijo, 2005
3. Milan Ambrožič idr. Fizika, narava, življenje 1. Učbenik za pouk fizike v 8. razredu devetletne osnovne šole. Ljubljana, DZS, 2005
4. Milan Ambrožič idr. Fizika, narava, življenje 2. Učbenik za pouk fizike v 9. razredu devetletne osnovne šole. Ljubljana, DZS, 2005
5. Branko Beznec idr. Moja prva fizika 1 : fizika za 8. razred osnovne šole. Modrijan, 2006
6. Branko Beznec idr. Moja prva fizika 2 : fizika za 9. razred osnovne šole. Modrijan, 2002
7. Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce 1, Gibanje, sila, snov. DZS, 1997
8. Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce 2, Energija, DZS, 1998

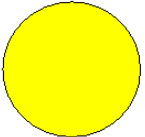
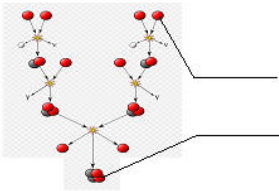


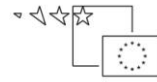
9. Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce 3, Svet elektronov in atomov. DZS, 1997
10. Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce +1, Pot k maturi iz fizike. DZS, 1996
11. Web: http://projekti.svarog.org/nase_ostoncje/sonce.html. Lastnosti Sonca (8.6.2010)
12. Web: <http://sl.wikipedia.org/wiki/>. Spletna enciklopedija (8.6.2010)
13. Web: <http://www.biotherm.si/cms/node/100>. Podatki o postavitvi sončnih kolektorjev (8.6.2010)
14. Web: http://www.ekodom.com/o_sk_postavitev_in_izvedba.html. Podatki o postavitvi sončnih kolektorjev (8.6.2010)
15. Web: http://esminfo.prenhall.com/science/geoanimations/animations/01_EarthSun_E2.html. Animacija, kako je Zemlja nagnjena v določenem delu leta (8.6.2010)



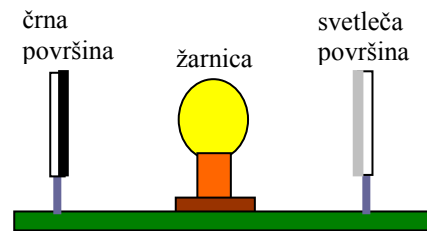
SNOV/UČITELJ	UČENCI
<p>1. Uvajanje 1.1 Uvodno ponavljanje, mobilizacija (Predtest)</p> <p><i>Učitelj razdeli predteste in poda učencem napotke za reševanje predtesta.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Predtest se rešuje 10 minut. - Navodila za reševanje so podana na listih (predtestu). <p>1.2 Motivacija in postavitve problema</p> <p><i>Učitelj zastavi učencem vprašanje, od kod prihaja energija, ki jo lahko izkoriščamo na Zemlji.</i> Učitelj poskuša učence privedi do zaključka, da vsa energija prihaja od Sonca. Za nastanek biomase in fosilnih goriv je potrebna sončna energija. Tudi za delovanje hidroelektrarn je potrebna sončna energija, ki omogoča kroženje vode v naravi. Vetrne elektrarne izkoriščajo energijo vetra, ki je prav tako posledica sončne energije. Sončno energijo lahko izkoriščamo tudi s pomočjo kolektorjev in sončnih celic.</p> <p>1.3 Napoved cilja</p> <p>Učitelj pove učencem da Sonce seva v Vesolje ogromno energije. Del te energije prestreže tudi Zemlja. Posledica tega je, da se je ozračje na Zemlji segrelo do tolikšne temperature, da je omogočeno življenje. Če bi bil bližje Soncu bi bila temperatura na Zemlji višja. Na planetih, ki so bolj oddaljeni od Sonca je temperatura nižja. Poleg oddaljenosti pa na segrevanje teles vpliva tudi <u>barva površine</u> in <u>nagnjenost površine</u> glede na smer svetlobnih žarkov, kar bomo podrobneje spoznali pri danjšnji uri, kjer bomo obravnavali segrevanje teles s sončno svetlobo.</p>	<p>Učenec vsak sam rešuje predtest. Čas reševanja je omejen na 10 minut. Učitelj pojasni način reševanja testa, še posebej 1. vprašanja.</p> <p>Učenci odgovarjajo na zastavljeno vprašanje učitelja in ugotavljajo da so različni viri energije posledica sončne energije.</p> <p>Učenci poslušajo napoved učitelja o vsebini ure ter si v zvezek zapišejo naslov: »Segrevanje teles s sončno svetlobo«</p>
<p>2 Obravnava nove učne snovi</p> <p><i>Učitelj razporedi učence za delo na računalnikih in razdeli delovne liste. Učencem da navodilo, da naj v spletni brskalnik vpišejo naslov začetne spletne strani: www.repnik.com/T05/ (naveden tudi na vrhu delovnega lista). Preveri, če imajo učenci začetno spletno stran naloženo.</i></p> <p>2.1 Uporaba optičnih vodnikov</p> <p>Učenci naj s pomočjo začetne spletne strani in povezav pri nalogi 1 rešijo nalogo 1 na delovnem listu. Poiskati morajo, podatke o Soncu, ter zapisati kako velika bi bila Zemlja v merilu, ki je podan v nalogi na delovni list.</p> <p>Začetna spletna stran (1. naloga, prvi del):</p>	<p>Učitelj:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ razporedi učence za delo na računalnikih ▪ razdeli delovne liste ▪ pove spletni naslov ▪ preveri, če imajo učenci začetno spletno stran naloženo. <p><u>Delovni list (1. naloga)</u></p> <p>Učenci sledijo navodilom na delovnem listu ter s pomočjo povezav na začetni spletni strani poiščejo rešitev naloge.</p> <p>Če je premer Sonca 10 cm, je premer Zemlje</p>



<p>1. Sonce kot vir energije</p> <p>1.1 Velikost Sonca. Na spletu poišči podatke o Soncu. V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ http://projekti.svarog.org/nase_ostoncije/sonce.html ▪ http://sl.wikipedia.org/wiki/Sonce <p>Na delovnem listu odgovori na vprašanje in dopolni sliko.</p> <p>Približno kako velik bi bil premer Zemlje, če bi bil premer Sonca 10 cm?</p> 	<p>okoli 1 mm.</p> <p>Učenci dopolnijo delovni list.</p>
<p><i>Učitelj da navodila za reševanje drugega dela 1. naloge na delovnem listu (spletni strani).</i> Učenci naj s pomočjo začetne spletne strani in povezav pri nalogi 2 rešijo drugi del naloge 2 na delovnem listu. Poiskati kakšna je energija Sonca in kaj je to fuzija.</p> <p>Začetna spletna stran (1. naloga, drugi del):</p> <p>1.2 Energija sonca S pomočjo spleta odgovori na naslednja vprašanja. V pomoč so ti lahko naslednje povezave:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ http://projekti.svarog.org/nase_ostoncije/sonce.html ▪ http://sl.wikipedia.org/wiki/Sonce <p>Na delovnem listu odgovori na vprašanja in dopolni sliko.</p> <p>a) Za koliko se zmanjša masa Sonca vsako sekundo? b) Poimenuj in opiši proces nastaja energije v Soncu! c) Na desni sliki je prikazano zlivanje elementov na Soncu. Na črte napiši emena elementov! d) Ali bi lahko nadomestili energijo, ki jo Zemlja prestreže od Sonca z jedrsko energijo?</p> 	<p>Učenci si preberejo vprašanja pri nalogi 1.2 na delovnem listu.</p> <p>Učenci odgovore zapišejo na delovni list pri posameznem vprašanju naloge 1.2. Učitelj analizira in po potrebi korigira odgovore učencev.</p>
<p>2.2 Vpliv barve površine na segrevanje teles</p> <p><i>Učitelj pokaže eksperiment, ki prikazuje vpliv barve površine na segrevanje teles</i></p> <p>Na segrevanje teles vpliva tudi površina, ki je izpostavljena svetlobnemu sevanju. Površine namreč različno absorbirajo ozrioma odbijajo svetlobo. Telesa, ki zelo dobro odbijajo svetlobo, se manj segrejejo kot telesa, ki svetlobo absorbirajo. Površine, ki dobro odbijajo svetlobo so svetle in gladke, površine ki svetlobo absorbirajo pa temne in hrapave.</p>	<p>Vpliv barve površine na segrevanje teles</p> <p>Učenci poslušajo</p>

**Eksperiment:**

Na mizo postavimo žarnico s stojalom, ki predstavlja vir sevanja. V naravi je to Sonce. Na določeno razdaljo od žarnice (20-30 cm) postavimo dve stiroporni plošči s termometrom. Plošči imata različno površino. Ena je obarvana črno, druga pa obdana s svetlečo aluminjasto folijo. Plošči postavimo tako, da ležita površini pravokotno na smer svetlobnih žarkov. Nekaj časa (3-5 min) pustimo, da žarnica osvetljuje plošči, nato pa odčitamo temperaturo na površini obeh plošč.



Iz eksperimenta je razvidno, da se temperaturi na površini plošče razlikujeta. Temperatura na površini plošče, ki je obarvana črno je višja od temperature na površini plošče, ki je obdana z aluminjasto folijo.

Učitelj seznani učence s primeri iz narave, kjer barva površine vpliva na segrevanje teles.

Pokaže prosojnico 2 in ob prosojnici predstavi različne primere.

Iz narave poznamo, da se črna telesa bolj segrejejo kot bela. Temna asfaltna cesta se lahko poleti zelo segreje. V črnem avtomobilu je običajno bolj vroče kot v belem. Prav tako nam je v črnih oblačilih bolj vroče kot v svetlih.

Velikokrat tudi namensko pobarvamo oziroma prevlečemo površine tako, da odbijajo oziroma absorbirajo sevanje. Senčila za okna so običajno narejena iz svetlečih materialov, tako da dobro odbijajo svetlobo. Za zaščito pred segrevanjem se uporabljajo tudi razne svetleče aluminjaste folije, ki dobro odbijajo sevanje. Uporabljajo jih za gasilske obleke, za prekrivanje satelitov, ki so izpostavljeni močnemu sevanju, ali pa za obleke oziroma spalne vreče, ki so prevlečene s folijo na notranji strani, da zadržujejo telesno toploto. Včasih pa želimo, da površina čim bolj absorbira sevanje. Poznamo razne rezervoarje za segrevanje vode, ki so obarvani črno. Tudi podlaga kolektorjev, ki so namenjeni za segrevanje vode, je obarvana temno, da čim bolj absorbira sončno svetlobo.

2.3 Vpliv lege površine na segrevanje teles

Učitelj seznani učence, da na segrevanje teles vpliva tudi lega površine glede na smer svetlobnih žarkov.

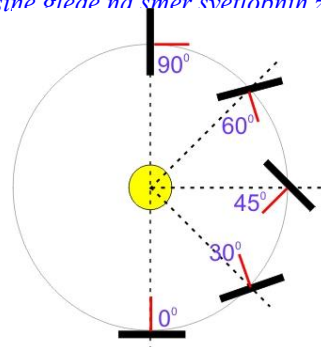
Eksperiment:

Učitelj predstavi učencem eksperiment, kjer pokaže vpliv lege površine na segrevanje teles.

Učitelj postavi pet enakih plošč z enako površino na enake oddaljenosti (okoli 30 cm) od žarnice. Plošče so postavljene tako, da je površina plošč različno nagnjena glede na smer svetlobnih žarkov (glej skico na prosojnici 2).

Čez določen čas (3-5 min) učenci odčitajo temperaturo in jo zapišejo v tabelo.

Iz eksperimenta lahko vidimo, da nagnjenost površine glede na smer sončnih žarkov vpliva na segrevanje plošč. Najbolj se segreje površina, kjer pravokotnica na površino kaže v smeri svetlobnih žarkov (0°). Večji je kot med pravokotnico na površino in smerjo svetlobnih žarkov, manj se plošča segreje.



učitelja in se seznanijo s vplivom površine na segrevanje teles.

Učenci opazujejo eksperiment in spremljajo spreminjanje temperature na površinah plošč.

Po določenem času izmerijo temperaturo na površinah plošč in si meritev zapišejo na delovne liste

Učenci poslušajo učitelja in si na delovne liste zapišejo različne primere, kjer barva površine vpliva na segrevanje posameznih teles.

Vpliv lege površine na segrevanje teles

Učenci opazujejo eksperiment.

Pri tem so pozorni na kot, ki ga oklepa pravokotnica na površino in smer svetlobnih žarkov.

Učenci opazujejo eksperiment in čez določen čas odčitajo temperaturo posameznih plošč. Rezultate zapišejo na delovni list v tabelo.

kot ($^\circ$)	temperatura ($^\circ\text{C}$)
0°	
30°	
45°	



60°	
90°	

Učitelj da navodila za reševanje drugega dela 3. naloge na delovnem listu (spletni strani).

Učenci naj s pomočjo začetne spletne strani in povezav pri nalogi 3 rešijo drugi del naloge 3 na delovnem listu. Poiskati morajo, kako je najbolj optimalna postavitev kolektorja in sončne celice.

Začetna spletna stran (3. naloga, drugi del):

3.1 Postavitev kolektorjev in sončnih celic

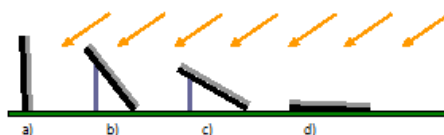
S pomočjo spleta odgovori na naslednja vprašanja.

V pomoč so ti lahko naslednje povezave:

- <http://www.biotherm.si/cms/node/100>
- http://www.ekodom.com/o_sK_postavitev_in_izvedba.html

Na delovnem listu obkroži pravilen odgovor.

Na sliki so prikazane štiri različne lege enakih kolektorjev za segrevanje vode. V katerem primeru se bo voda najbolj segrela?



Delovni list (3. naloga)

Učenci sledijo navodilom na delovnem listu ter s pomočjo povezav na začetni spletni strani poiščejo rešitev naloge.

Učenci narišejo obkrožijo pravilen odgovor na delovnem listu.

Analiza in korekcija rezultatov.

Začetna spletna stran (3. naloga, tretji del):

Učenci si preberejo vprašanja pri nalogi 3.2 na delovnem listu.

Učenci odgovore zapišejo na delovni list pri posameznem vprašanju naloge 3.2. Učitelj analizira in po potrebi korigira odgovore učencev.



3.2 Temperatura na površju Zemlje

S pomočjo spleta odgovori na naslednja vprašanja.

V pomoč so ti lahko naslednje povezave:

- http://esminfo.prenhall.com/science/geoanimations/animations/01_EarthSun_E2.html
- http://sl.wikipedia.org/wiki/Nagib_vrtilne_osi

Na delovnem listu pod sliko vpiši pravilna odgovora.



V kvadratke pod sliko vpiši, kdaj je pri nas na severni polobli Zemlje poletje in kdaj zima?

3. Preverjanje usvojenega (potest)

Učitelj razdeli poteste in poda učencem napotke za reševanje potesta.

- Potest se rešuje 10 minut.
- Navodila za reševanje so podana na listih (potestu).

Učenci po navodilih rešujejo potest. Učitelj pojasni način reševanja testa, še posebej 1. vprašanja.

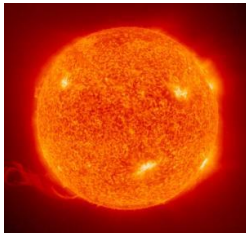
PRED-TEST, Izpolni učitelj: T-05, P 1 2 3, Šola: _____,
 datum: _____
 Izpolni učenec: Ime in Priimek: _____, razred: _____, lanska ocena fizike oz.
 naravoslovja: _____

Pri prvem vprašanju oceni, v kolikšni meri se strinjaš s trditvijo v narekovajih? Na desni strani obkroži tisto številko od 1 do 5, ki najbolj ustreza tvojemu mnenju. (1...popolnoma se ne strinjam, 5...zelo se strinjam)

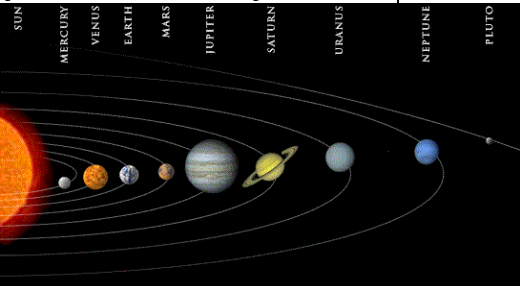


1.	1	2	3	4	5	?
»Veselim se učne ure fizike.«	PREDTEST					

V nadaljevanju boš reševal naloge, pri katerih je le en odgovor pravilen. Pri vsakem posameznem vprašanju izberi odgovor, za katerega misliš, da je pravilen. Obkroži ga na desni strani.

2.	Fakt1	A	B	C	D	A
Obkroži črko pred pravilno trditvijo.						
A) Sonce je zvezda						
B) Sonce je planet						
C) Sonce je satelit						
D) Sonce je komet						




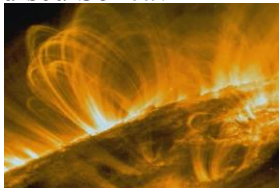


<p>3. Fakt2</p> <p>Obkroži črko s pravilno trditvijo:</p> <p>A) Sonce ima približno tolikšno prostornino kot vsi planeti Osončja skupaj. B) Sonce ima precej večjo prostornino kot vsi planeti Osončja skupaj. C) Sonce ima približno tolikšno prostornino kot največja planeta, Jupiter in Saturn, skupaj. D) Sonce ima približno tolikšno prostornino kot vsi planeti skupaj, razen Jupitra in Saturna.</p>	<p>A B C D</p>	<p>B</p>
<p><i>Pozorno preberi besedilo naloge in obkroži pravilen odgovor na desni strani.</i></p>		
<p>4. Analiza</p> <p>Kaj meniš bi se zgodilo z morjem , če bi Zemlja in Venera zamenjali položaj? Obkroži pravilen odgovor.</p> <p>A) Morje bi bilo zmeraj prijetno toplo B) Morja ne bi bilo, saj bi vse morje izparelo C) Nič se ne bi spremenilo D) Plime in oseke bi bile večje</p>	<p>A B C D</p> 	<p>B</p>
<p>5. Primerjanje</p> <p>Na soncu sta parkirana črn in bel avtomobil. V katerem je po eni uri bolj vroče?</p> <p>A) v črnem, ker črna barva bolj odbija svetlobo B) v belem, ker bela barva bolj odbija svetlobo C) v črnem, ker črna barva bolj vpija svetlobo D) v belem, ker bela barva bolj vpija svetlobo</p>	<p>A B C D</p> 	<p>C</p>
<p><i>Besedilo naloge natančno preberi in pozorno razmisli. Nato na desni obkroži odgovor.</i></p>		
<p>6. Sklepanje</p> <p>Sonce na površje Zemlje dovaja 1000W moči na 1m². Če lahko od te moči izkoristimo le 15%, bi dobili dovolj moči za poganjanje</p> <p>A) 350 W računalnika B) 700 W likalnika C) 150 W žarnice D) 1500 W sesalec</p>	<p>A B C D</p> 	<p>C</p>






7.	Vrednotenje	A B C D	A
Kako naj bi po tvojem mnenju ukrepalo celotno človeštvo, če bi izvedeli, da bo Sonce začelo ugašati že čez nekaj sto let (namesto čez približno 5 milijard let), ob dodatnih učinkih, npr. da bi se napihnilo, začasno precej močnejše sevalo in dobesedno pogoltnilo Zemljo?			
A) Takoj bi začeli razvijati vesoljsko tehnologijo za množičen pobeg na bolj oddaljene planete ali njihove satelite in ustrezno tehnologijo za začasno preživetje na njih.			
B) Vdali bi se v usodo in uživali življenje naprej.			
C) Začeli bi množično pošiljati radijske signale v vesolje v upanju, da jih bo sprejela naprednejša civilizacija in nam priskočila na pomoč.			
D) Takoj bi začeli razvijati vesoljsko tehnologijo za potovanje najsposobnejših posameznikov izven Osončja in iskanje drugih sestavov zvezd s planeti, podobnimi Zemlji.			

PO-TEST, Izpolni učitelj: T-05, P 1 2 3 , Šola: _____,
datum: _____
Izpolni učenec: Ime in Priimek: _____, razred: _____

<i>Pri prvem vprašanju oceni, v kolikšni meri se strinjaš s trditvijo v narekovajih? Na desni strani obkroži tisto številko od 1 do 5, ki najbolj ustreza tvojemu mnenju. (1...popolnoma se ne strinjam, 5...zelo se strinjam)</i>			
1.		1 2 3 4 5	?
»To je bila zame odlična učna ura fizike.« POTEST			
<i>V nadaljevanju boš reševal naloge, pri katerih je le en odgovor pravilen. Pri vsakem posameznem vprašanju izberi odgovor, za katerega misliš, da je pravilen. Obkroži ga na desni strani.</i>			
2.		A B C D	D
Katero je glavno Sončevo gorivo? Obkroži črko pred pravilno trditvijo.			
A) Premog B) Helij C) Kisik D) Vodik			
			
3.		A B C D	C
V kateri obliki je skrita energija goriva v središču Sonca? Obkroži črko pred pravilno trditvijo.			
A) Kemična energija B) Gravitacijska energija C) Jedrska energija D) Električna energija			
			
<i>Pozorno preberi besedilo naloge in obkroži pravilen odgovor na desni strani.</i>			



<p>4. Analiza</p> <p>Vrtenje Zemlje okrog njene osi se zelo postopno upočasnjuje. Kako se bo spremenila Zemljina klima čez mnogo milijonov let, ko bo dan veliko daljši kot danes?</p> <p>A) Ni pričakovati nobene spremembe zaradi same rotacije Zemlje. B) Večje bodo temperaturne razlike med dnevom in nočjo. C) Podnebje bo veliko hladnejše. D) Podnebje bo veliko toplejše.</p>	<p>A B C D</p> 	B
<p>5. Primerjanje</p> <p>Soncu sta izpostavljeni dve enako veliki vzporedni površini, ena bela in druga črna. Katera od njiju odbije v enakem času več sončne svetlobe?</p> <p>A) črna B) bela C) obe enako D) odvisno od ure v dnevu in s tem vpadnega kota sončnih žarkov</p>	<p>A B C D</p>	B
<i>Besedilo naloge natančno preberi in pozorno razmisli. Nato na desni obkroži odgovor.</i>		
<p>6. Sklepanje</p> <p>Saturn je približno 10 krat večji od Zemlje (po premeru), je pa tudi približno 10 krat dlje od Sonca. Katera od trditev je pravilna?</p> <p>A) Saturn sprejme na kvadratni meter površine v enakem času manj sončne svetlobe kot Zemlja, ker pa je Saturn večji, oba planeta sprejmeta v celoti enako množino svetlobe. B) Saturn sprejme na kvadratni meter površine v enakem času več sončne svetlobe kot Zemlja, ker pa je tudi večji od Zemlje, sprejme v celoti veliko več svetlobe kot Zemlja. C) Oba planeta sprejmeta na kvadratni meter površine v enakem času enako količino svetlobe, v celoti pa je Saturn sprejme več kot Zemlja. D) Oba planeta sprejmeta na kvadratni meter površine v enakem času enako količino svetlobe, v celoti pa je Saturn sprejme manj kot Zemlja.</p>	<p>A B C D</p> 	A
<p>7. Vrednotenje</p> <p>Izberi dodatni energijski vir, ki ima poleg klasičnih virov po tvojem mnenju od vseh naštetih največ prednosti in s tem največjo verjetnost za bolj množično uporabo v bližnji prihodnosti.</p> <p>A) Zbiranje direktne sončne energije s toplotnimi zbiralniki in svetlobnimi celicami bodisi na Zemlji bodisi v vesolju. B) Nasadi rastlin, iz katerih bi pridobivali goriva, na primer za avtomobilske motorje C) Energija vetra, morskih tokov, plimovanja in geotermalna energija D) Spajanje vodika in kisika v vodo (vodikove celice)</p>	<p>A B C D</p> 	A

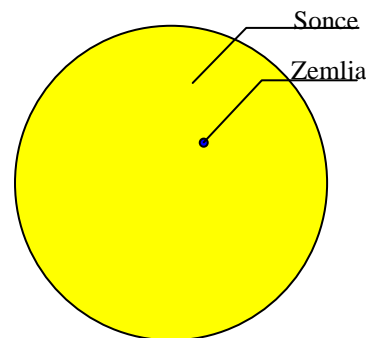
**SEGREVANJE TELES S SONČNO SVETLOBO****Učni list****1. Sonce kot vir energije****1.1 Velikost Sonca***Preberi besedilo in odgovori na vprašanje!*

Sonce je običajna zvezda, katere premer je 109 krat večji od premera Zemlje, njegova masa pa je več kot 333000 krat večja kot je masa Zemlje.

Približno kako velik bi bil premer Zemlje, če bi bil premer Sonca 10 cm?

1 mm

Na sliki je narisano Sonce. Nariši Zemljo v pravem merilu glede na velikost Sonca.

**1.2 Energija Sonca***Preberi besedilo in odgovori na vprašanja!*

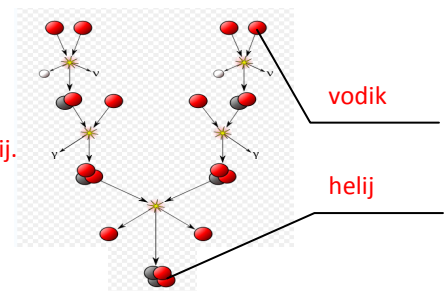
Sonce je zgrajeno pretežno iz vodika. Zaradi velike mase Sonca so v središču tako velike temperature (15000000 K), da potekajo jedrske reakcije, pri čemer se vodik zliva v helij. Proces zlivanja vodika v helij imenujemo tudi fuzija. Pri tem se sprošča ogromna količina energije, ki jo Sonce oddaja v Vesolje. Vsako sekundo se 700.000.000 ton vodika pretvori v 695.000.000 ton helija, preostanek 5.000.000 ton pa je energija, ki jo Sonce odda v Vesolje.

Sonce je od nas oddaljeno približno 150 milijonov kilometrov in kljub veliki razdalji nam daje ogromno količino energije, ki je potrebna za življenje na Zemlji. Če bi želeli nadomestiti prestreženo energijo od Sonca, bi morali na Zemlji zgraditi okoli 200 milijonov jedrskih elektrarn. V Sloveniji bi torej morali imeti okoli 40000 elektrarn, kar pomeni, da bi morali na vsakem kvadratnem kilometru stati 2 elektrarni.

a) Za koliko se zmanjša masa Sonca vsako sekundo? _____
5.000.000 ton

b) Poimenuj in opiši proces nastaja energije v Soncu! _____
Fuzija. Na Soncu potekajo jedrske reakcije, pri čemer se vodik zliva v helij.

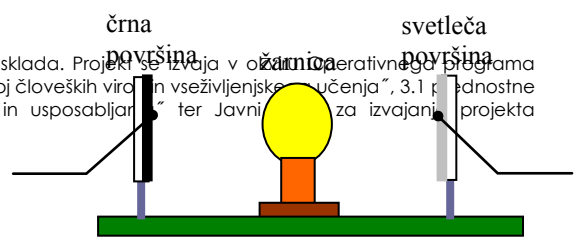
c) Na desni sliki je prikazano zlivanje elementov na Soncu.
Na črte napiši emena elementov!



d) Ali bi lahko nadomestili energijo, ki jo Zemlja prestreže od Sonca z jedrsko energijo?
Ne, ker bi za to potrebovali 200 milijonov jedrskih elektrarn.

2. Vpliv barve površine na segrevanje teles

Na segrevanje teles vpliva tudi površina, ki je izpostavljena svetlobnemu sevanju. Površine namreč različno absorbirajo oziroma odbijajo svetlobo. Telesa, ki zelo dobro odbijajo svetlobo, se manj





segrejejo kot telesa, ki svetlobo absorbirajo. Površine, ki dobro odbijajo svetlobo so svetle in gladke, površine ki svetlobo absorbirajo pa temne in hrapave.

Eksperiment:

Opazuj eksperiment, kjer žarnica osvetljuje dve različni plošči, ki sta od žarnice enako oddaljeni. Ena plošča je obarvana črno, druga pa prevlečena z aluminijasto folijo.

Čez nekaj časa (3-5 min) odčitaj temperaturo na površju posamezne plošče in ju zapiši na črti ob sliki.

Zakaj temperaturi nista enaki?

Ker se črna telesa segrejejo bolj kot bela

Preberi besedilo in dopolni odgovore!

Iz vsakdanjega življenja poznamo, da se črna telesa bolj segrejejo kot bela. Temna asfaltna cesta se lahko poleti zelo segreje. V črnem avtomobilu je običajno bolj vroče kot v belem. Velikokrat tudi namensko pobarvamo oziroma prevlečemo površine tako, da odbijajo oziroma absorbirajo sevanje. Senčila za okna so običajno narejena iz svetlečih materialov, tako da dobro odbijajo svetlobo. Za zaščito pred segrevanjem se uporabljajo tudi razne svetleče aluminijaste folije, ki dobro odbijajo sevanje. Uporabljajo jih za gasilske obleke, za prekrivanje satelitov, ki so izpostavljeni močnemu sevanju, ali pa za obleke oziroma spalne vreče, ki so prevlečene s folijo na notranji strani, da zadržujejo telesno sevanje oziroma toploto. Včasih pa želimo, da površina čim bolj absorbira sevanje. Poznamo razne rezervoarje za segrevanje vode, ki so obarvani črno. Tudi podlaga kolektorjev, ki so namenjeni za segrevanje vode, je obarvana temno, da čim bolj absorbira sončno svetlobo.

a) Naštej nekaj primerov, kjer so površine obarvane tako, da čim bolj vpijajo sevanje.

Kolektorji, rezervoarji za vodo

b) Naštej nekaj primerov, kjer so površine obarvane tako, da čim bolj odbijajo sevanje.

Gasilske obleke, spalne vreče, sonde, sateliti

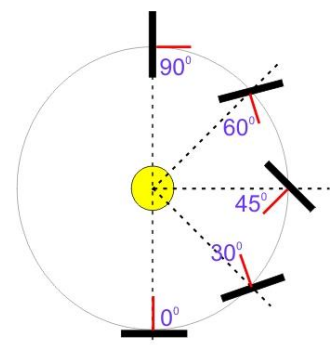
3. Vpliv lege površine na segrevanje teles

Eksperiment:

Pet enako velikih plošč z enako površino postavimo na enake oddaljenosti (okoli 30 cm) od žarnice. Ploščice so postavljene tako, da je površina plošč različno nagnjena glede na smer svetlobnih žarkov (glej skico).

Čez določen čas (3-5 min) odčitaj temperaturo na površju posamezne plošče in jo zapiši v tabelo.

kot ($^{\circ}$)	temperatura ($^{\circ}$ C)
0°	
30°	
45°	
60°	
90°	



Kako mora biti postavljena plošča glede na smer svetlobnih žarkov, da je temperatura na površini plošče največja?

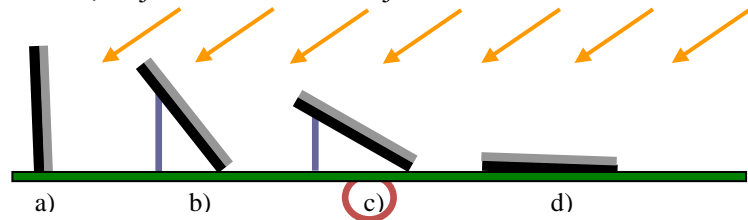
Čim bolj pravokotno na vir svetlobe



3.1 Postavitev kolektorjev in sončnih celic

Vpliv nagnjenosti površine na segrevanje upoštevamo tudi pri postavitvi kolektorjev in sončnih celic, kjer težimo k temu, da bi jih postavili čim bolj pravokotno glede na smer sončnih žarkov. Obstajajo tudi mehanizmi, ki se obračajo za Soncem tako, da je izkoristek čim večji.

Na sliki so prikazane štiri različne lege enakih kolektorjev za segrevanje vode. V katerem primeru se bo voda najbolj segrela?



3.2 Temperatura na površju Zemlje

Vpliv nagnjenosti površine na segrevanje lahko zasledimo tudi v naravi. Pobočja, ki so nagnjena k soncu se bolj segrejejo kot pobočja, ki so nagnjena vstran od sonca. To najbolje opazimo spomladi, ko kopni sneg. Prav tako je na severnem in južnem polu Zemlje hladneje zato, ker sončni žarki padajo na površino bolj od strani kot na ekvatorju.

Tudi letni časi so posledica nagnjenosti površine glede na sončne žarke. Ko je pri nas poletje, sončni žarki sijejo bolj pravokotno na površino kot pozimi.

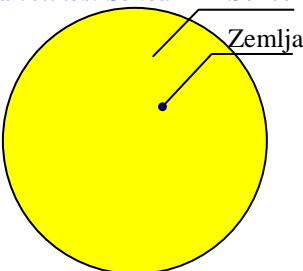
V kvadratke pod sliko vpiši, kdaj je pri nas na severni polobli Zemlje poletje in kdaj zima?



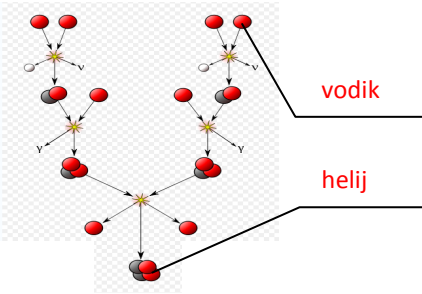
**SEGREVANJE TELES S SONCEM** poletje **LOBO** zima

Delovni list

*Razišči spletne povezave in reši naloge na delovnem listu.***1. Sonce kot vir energije****1.1 Velikost Sonca**

<p>OPOMNIK</p> <p>Sonce je običajna zvezda, katere premer je 109 krat večji od premera Zemlje, njegova masa pa je več kot 333000 krat večja kot je masa Zemlje.</p>	<p>NALOGE</p> <p>Na spletu poišči podatke o Soncu.</p> <p>V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ http://projekti.svarog.org/nase_osoncje/sonce.html ▪ http://sl.wikipedia.org/wiki/Sonce <p>Odgovori na vprašanje in dopolni sliko!</p>
<p><i>Približno kako velik bi bil premer Zemlje, če bi bil premer Sonca 10 cm?</i></p> <p style="text-align: center;">1 mm</p> <hr style="width: 30%; margin-left: 0;"/>	<p><i>Na sliki je narisano Sonce. Nariši Zemljo v pravem merilu glede na velikost Sonca</i></p> <div style="text-align: right;"> <p>Sonce</p> <p>Zemlja</p> </div> 

1.2 Energija Sonca

<p>OPOMNIK</p> <p>Sonce je zgrajeno pretežno iz vodika. Zaradi velike mase Sonca so v središču tako velike temperature, da potekajo jedrske reakcije, pri čemer se vodik zliva v helij. Proces zlivanja vodika v helij imenujemo tudi fuzija.</p>	<p>NALOGE</p> <p>S pomočjo spleta odgovori na naslednja vprašanja.</p> <p>V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ http://projekti.svarog.org/nase_osoncje/sonce.html ▪ http://sl.wikipedia.org/wiki/Sonce <p>Odgovori na vprašanje in dopolni sliko!</p>
<p>a) Za koliko se zmanjša masa Sonca vsako sekundo?</p> <p style="text-align: center;">5.000.000 ton</p> <hr style="width: 30%; margin-left: 0;"/> <p>b) Poimenuj in opiši proces nastaja energije v Soncu! Fuzija. Na Soncu potekajo jedrske reakcije, pri čemer se vodik zliva v helij.</p> <p>c) Na desni sliki je prikazano zlivanje elementov na Soncu. Na črte napiši imena elementov!</p> <p>d) Ali bi lahko nadomestili energijo, ki jo Zemlja prestreže od Sonca z jedrsko energijo? Ne, ker bi za to potrebovali 200 milijonov jedrskih elektrarn.</p> <hr style="width: 30%; margin-left: 0;"/>	



2. Vpliv barvne površine na segrevanje teles

OPOMNIK

Iz vsakdanjega življenja poznamo, da se črna telesa bolj segrejejo kot bela. Temna asfaltna cesta se lahko poleti zelo segreje. V črnem avtomobilu je običajno bolj vroče kot v belem. Velikokrat tudi namensko pobarvamo oziroma prevlečemo površine tako, da odbijajo oziroma absorbirajo sevanje.

Eksperiment:

Opazuj eksperiment, kjer žarnica osvetljuje dve različni plošči, ki sta od žarnice enako oddaljeni. Ena plošča je obarvana črno, druga pa prevlečena z aluminijasto folijo. Čez nekaj časa (3-5 min) odčitaj temperaturo na površju posamezne plošče in ju zapiši na črti ob sliki.

Zakaj temperaturi nista enaki?

Ker se črna telesa segrejejo bolj kot bela

Naštej nekaj primerov, kjer so površine obarvane tako, da čim bolj vpijajo sevanje.

Kolektorji, rezervoarji za vodo

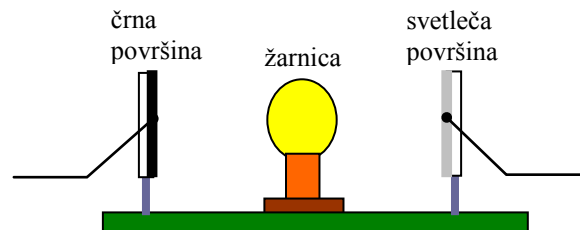
Naštej nekaj primerov, kjer so površine obarvane tako, da čim bolj odbijajo sevanje.

Gasilske obleke, spalne vreče, sonde, sateliti

NALOGE

Pozorno opazuj eksperiment in poslušaj razlago učitelja.

Dopolni sliko in odgovori na vprašanja!



3. Vpliv lege površine na segrevanje teles

NALOGE

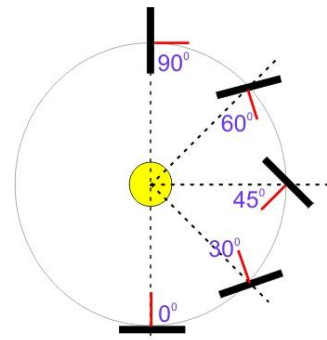
Pozorno opazuj eksperiment in poslušaj razlago učitelja in odgovori na vprašanje.

Eksperiment:

Pet enako velikih plošč z enako površino postavimo na enake oddaljenosti (okoli 30 cm) od žarnice. Plošče so postavljene tako, da je površina plošč različno nagnjena glede na smer svetlobnih žarkov (glej skico).

Čez določen pas (3-5 min) odčitaj temperaturo na površju posamezne plošče in jo zapiši v tabelo.

kot ($^{\circ}$)	temperatura ($^{\circ}$ C)
0°	
30°	
45°	
60°	
90°	



Kako mora biti postavljena plošča glede na smer svetlobnih žarkov, da je temperatura na površini plošče največja?

Čim bolj pravokotno na vir svetlobe

3.1 Postavitev kolektorjev in sončnih celic

OPOMNIK

Vpliv nagnjenosti površine na segrevanje upoštevamo tudi pri postavitvi kolektorjev in sončnih celic, kjer težimo k temu, da bi jih postavili čim bolj pravokotno glede na smer sončnih žarkov. Obstajajo tudi mehanizmi, ki se obračajo za Soncem tako, da je izkoristek čim večji.

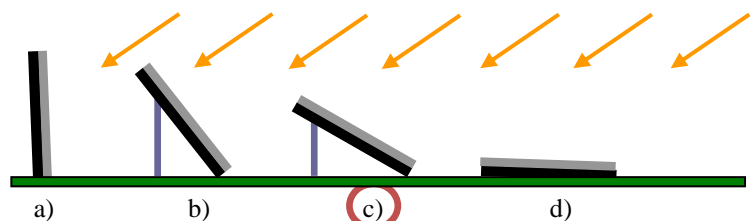
Na sliki so prikazane štiri različne lege enakih kolektorjev za segrevanje vode. V katerem primeru se bo voda najbolj segrela?

NALOGE

S pomočjo spleta obkroži pravilni odgovor.

V pomoč ti je lahko naslednje spletna povezava:

- <http://www.biotherm.si/cms/node/100>
- http://www.ekodom.com/o_sK_postavitev_in_izvedba.html





3.2 Temperatura na površju Zemlje

OPOMNIK

Vpliv nagnjenosti površine na segrevanje lahko zasledimo tudi v naravi. Pobočja, ki so nagnjena k soncu se bolj segrejejo kot pobočja, ki so nagnjena v stran od sonca. To najbolje opazimo spomladi, ko kopni sneg. Prav tako je na severnem in južnem polu Zemlje hladneje zato, ker sončni žarki padajo na površino bolj od strani kot na ekvatorju.

V kvadratke pod sliko vpiši, kdaj je pri nas na severni polobli Zemlje poletje in kdaj zima?

NALOGE

S pomočjo spleta dopolni sliko.

V pomoč ti je lahko naslednje spletna povezava:

- http://esminfo.prenhall.com/science/geoanimations/animations/01_EarthSun_E2.html
- http://sl.wikipedia.org/wiki/Nagib_vrtilne_osi



poletje

zima

Razred: 8 , 9 (obkroži)

Ura: _____ (vpiši)

T 07, P 1

Eksperimentalni didaktični pristop: tradicionalni frontalni pouk (P1)

Vzgojno – izobraževalna tema:	Vnašanje sodobnih dognanj v pouk fizike (ni opredeljeno v letnem delovnem načrtu učitelja - proste ure).
Vzgojno – izobraževalna enota:	Vesolje
Tip učne ure:	pridobivanje nove snovi
Operativni vzgojno izobraževalni cilji:	<p>13) Učenec po prikazanih prosojnicah in poskusu s šumečo tableto pozna, da je vesolje nastalo z velikim pokom.</p> <p>14) Učenec se ob prosojnici, razgovoru in poskusu z balonom seznanja z razširjanjem vesolja.</p> <p>15) Učenec po ogledu fotografij in razlagi spozna nekatere načine raziskovanja vesolja.</p> <p>16) Učenec se po ogledu sheme planetnega sistema in razlagi zaveda velikih razsežnosti vesolja.</p>
Vzgojno – izobraževalne metode:	metoda razgovora, razlage, demonstracije, metoda dela s tekstom
Vzgojno – izobraževalne oblike:	frontalna, individualna
Medpredmetne povezave:	astronomija, matematika
Pojmi in pojmovna struktura: Stari pojmi:	vesolje, planeti, zvezde, rakete



Novi pojmi:	veliki pok, galaksije, sonde, vesoljske postaje
Učni in tehnični pripomočki:	šumeča tabletki, plastična posoda »kinder jajčka«, balon, papirnate galaksije, lepilni trak, model planetnega sistema v pravem merilu.
Didaktična struktura ure:	
Etapna ali faza	Čas v minutah
Mobilizacija (predtest)	10
Osrednji del učne ure (uvodni del, motivacija, NS, osvajanje)	25
Preverjanje osvojenega (potest)	10

Literatura

1. Ivan Gerlič. Metodika pouka v fizike. Maribor, Pedagoška fakulteta, 1991
2. Radko Istenčič. Mala enciklopedija jedrske energije. Ljubljana, Institut "Jožef Stefan", Izobraževalni center za jedrsko energijo, 2005
3. Milan Ambrožič idr. Fizika, narava, življenje 1. Učbenik za pouk fizike v 8. razredu devetletne osnovne šole. Ljubljana, DZS, 2005
4. Milan Ambrožič idr. Fizika, narava, življenje 2. Učbenik za pouk fizike v 9. razredu devetletne osnovne šole. Ljubljana, DZS, 2005
5. Branko Beznec idr. Moja prva fizika 1 : fizika za 8. razred osnovne šole. Modrijan, 2006
6. Branko Beznec idr. Moja prva fizika 2 : fizika za 9. razred osnovne šole. Modrijan, 2002
7. Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce 1, Gibanje, sila, snov. DZS, 1997
8. Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce 2, Energija, DZS, 1998
9. Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce 3, Svet elektronov in atomov. DZS, 1997
10. Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce +1, Pot k maturi iz fizike. DZS, 1996
11. Web: http://sl.wikipedia.org/wiki/Astronomska_enota. Astronomska enota (31.1.2010)
12. Web: <http://sl.wikipedia.org/wiki/Vesolje>. Nastanek vesolja (31.1.2010)



13. Web: http://sl.wikipedia.org/wiki/Hubblov_vesoljski_daljnogled. Teleskop Hubble (31.1.2010)
14. Web: http://sl.wikipedia.org/wiki/Raziskovanje_Marsa. Sonde (31.1.2010)
15. Web: http://sl.wikipedia.org/wiki/Mednarodna_vesoljska_postaja. Vesoljska postaja (31.1.2010)

SNOV / UČITELJ	UČENEC
<p>1. Uvajanje</p> <p>1.1 Uvodno ponavljanje (Predtest)</p> <p><i>Učitelj razdeli predteste in poda učencem napotke za reševanje predtesta.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Predtest se rešuje 10 minut. - Navodila za reševanje so podana na listih (predtestu). <p>1.2 Motivacija</p> <p><i>Učitelj postavlja vprašanja povezana z nastankom vesolja.</i></p> <p>Kako je nastalo vse kar vidimo v naravi? Kaj se bo zgodilo z vesoljem v prihodnje? Kako velike so razdalje v vesolju?</p> <p>1.3 Napoved cilja</p> <p>Danes se bomo pogovarjali o nastanku in razvoju vesolja. Zato v zvezke zapišite naslov.</p> <p><i>Naslov:</i></p> <p>»Vesolje«.</p>	<p>Učenec vsak sam rešuje predtest. Čas reševanja je omejen na 10 minut.</p> <p>Učitelj pojasni način reševanja testa, še posebej 1. vprašanja.</p> <p>Učenci odgovarjajo na vprašanja in sodelujejo v razpravi.</p> <p>Učenci poslušajo napoved učitelja o vsebini ure ter si v zvezek zapišejo naslov:</p> <p>»Vesolje«.</p>
<p>2 Obravnava nove učne snovi</p> <p>2.1. Veliki pok in širjenje vesolja</p> <p><i>Učitelj seznanja učence z nastankom in širjenjem vesolja. Poudari, da se vesolje širi, medtem ko galaksije ostajajo enako velike.</i></p> <p>(predstavi prosojnico 1)</p> <p>Prikazanih nekaj dokazov o širjenju vesolja in sklepov o velikem poku.</p> <p>Vesolje je nastalo pred več milijardami let v velikanski eksploziji, velikem poku. Rodilo se je v drobnem delcu časa. Bila je neznanska energija, zbrana v nepredstavljivo majhni točki, v delcu sekunde pa se je napihnilo. Zraslo je iz manjšega kot glavica bučike in postalo večje od galaksije, od takrat se vesolje ves čas širi.</p> <p>Ob nastanku vesolja so nastali prvi osnovni delci, ki so se po določenem času združili v atome, predvsem v vodik. Ta se je nadalje združeval v velikanske krogle iz katerih so nastale prve zvezde. Znotraj zvezd so z zlivanjem nastajali težji elementi iz katerih so se izoblikovali planeti in tudi življenje.</p>  <p><i>Eksperiment:</i></p>	<p>Učenci aktivno sodelujejo, opazujejo prosojnice in si zabeležijo v zvezke.</p>



<p><i>Z eksperimentom želimo pokazati kako energija povzroči eksplozijo</i> V Kinderjajčko damo polovico šumeče tablete in prilijemo polovico mlačne vode ter hitro tesno zapremo! To pa položimo v neko prozorno vrečko, da ne bom kinder jajčke razneslo po celotni učilnici!</p> <p>Eksperiment: <i>Z eksperimentom želimo pokazati širjenje galaksij</i> Galaksije v razširjajočem se vesolju so kot listi papirja prilepljeni na površino balona, ki ga napihujemo. Galaksije same se ne razširjajo, a na vsaki se zdi, kot da je center razširjanja. S papirji na balonu je podobno. Galaksije se tudi oddaljujejo med seboj kot listi papirja na balonu.</p>	<p>Učenci pozorno opazujejo eksperiment in poslušajo razlago učitelja.</p> <p>Učenci pozorno opazujejo eksperiment in poslušajo razlago učitelja.</p>
<p>2.2 Raziskovanje vesolja</p> <p><i>Učitelj seznanja učence z načini raziskovanja vesolja</i> (predstavi prosojnico 2)</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">     </div> <p style="text-align: center;">Teleskop Hubble Radijski teleskop VLA Teleskop Kepler Mars rover</p> <p>Človek že dolgo časa raziskuje vesolje. Skozi zgodovino smo ljudje odkrivali vedno več o vesolju, čeprav danes poznamo le majhen del vesolja.</p> <p><i>Ogledali si bomo nekaj naprav za raziskovanje bližnjega in oddaljenega vesolja, ki jih uporabljamo danes.</i></p> <p>Za raziskovanje uporabljamo različne teleskope, satelite, sonde, vesoljske postaje.</p> <p><u>Hubble</u> – odkrivanje temnih objektov v vesolju (glaksije, meglice, kopice, ...) <u>Radijski teleskopi VLA</u> – kompleks radijskih teleskopov za spremljanje radijskih valov. <u>Kepler</u> – iskanje planetov izven našega osončja <u>Mednarodna vesoljska postaja</u> – proučevanje življenja človeka v breztežnostnem prostoru <u>Mars rover</u> – odkrivanje površja Marsa</p>  <p style="text-align: center;">Mednarodna vesoljska postaja</p>	<p>Učenci poslušajo in sledijo razlagi učitelja in si zapisujejo v zvezke.</p>
<p>2.3 Razsežnost vesolja</p> <p><i>Učitelj na primeru modela planetnega sistema v pravem merilu seznanja učence z velikimi razsežnostmi vesolja.</i></p> <p>Razdalje med planeti v našem Osončju</p> <p>Učitelj predstavi učencem razdalje med planeti oziroma njihove oddaljenosti od Sonca. Učence opozori tudi, da smo Pluton uvrstili med pritlikave planete. Za Plutonom je še nekaj takšnih planetov.</p> <p>Razloži kaj je astronomska enota (dolžinska enota, ki se pogosto uporablja v astronomiji in je enaka razdalji med Zemljo in Soncem). Za lažjo predstavo učitelj pove učencem tudi koliko časa potuje svetloba od Sonca do ostalih</p>	<p>Učenci poslušajo učitelja in premerjajo posamezne razdalje z razdaljo med Zemljo in Soncem</p>



planetov v našem osončju.

Plan ti	Oddaljenost od Sonca (a.e.)	Koliko časa potuje svetloba do planeta (s)
Merkur	0,387	193,5 s
Venera	0,723	361,5 s
Zemlja	1	500 s
Mars	1,524	762 s
Jupiter	5,203	2601,5 s
Saturn	9,539	4769,5 s
Uran	19,191	9595,5 s
Neptun	30,061	15030,5 s

Učitelj predstavi dejanske razdalje v vesolju (oddaljenost planetov od Zemlje) ter za primerjavo poda podatke o času, ki bi ga potrebovali, da bi potovali od Zemlje do drugih planetov v našem osončju.

objekt	oddaljenost od Zemlje (km)	Čas potovanja rakete s hitrostjo 5 km/s (leta)	Čas potovanja rakete s hitrostjo 100 km/h (leta)
Luna	384400	0,05 (18 dni)	0,44 (160 dni)
Venera	41400000	0,26 (95 dni)	47
Mars	78300000	0,5 (183 dni)	89
Merkur	91700000	0,58 (212 dni)	105
Jupiter	628700000	3,99	717 (več kot 20 generacij)
Saturn	1277400000	8,1	1458 (več kot 40 generacij)

Model planetnega sistema v pravem merilu

Učitelj učencem pokaže planete v pravem merilu in jim pove kako daleč narazen bi morali biti.

planet	premer planeta (cm)	oddaljenost od Sonca (m)
Merkur	0,5 cm	58 m
Venera	1,2 cm	108 m
Zemlja	1,3 cm	149 m
Mars	0,6 cm	227 m
Jupiter	14 cm	778 m
Saturn	12 cm	1427 m
Uran	4,7 cm	2870 m
Neptun	4,4 cm	4503 m

3. Preverjanje usvojenega (potest)

Učitelj razdeli poteste in poda učencem napotke za reševanje potesta.

- Potest se rešuje 10 minut.
- Navodila za reševanje so podana na listih (potestu).

Učenci si prepisejo podatke iz prosojnice v zvezke.

Učenci poslušajo učitelja ter si prepisejo podatke iz prosojnice v zvezke.

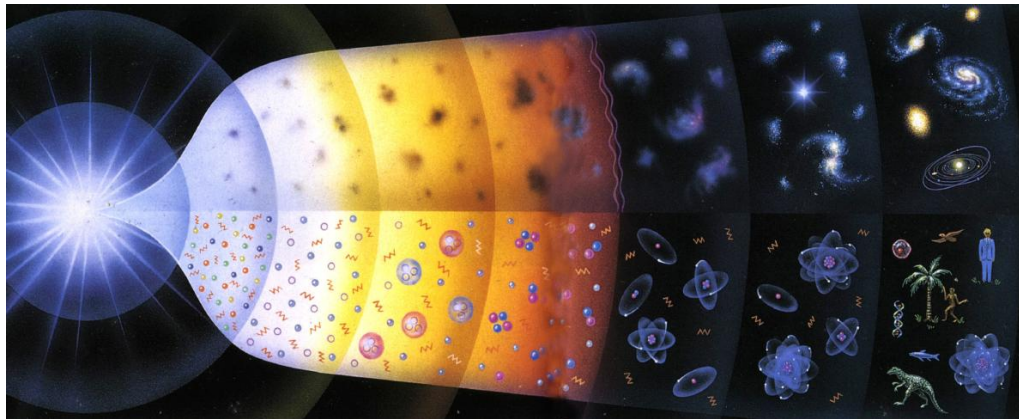
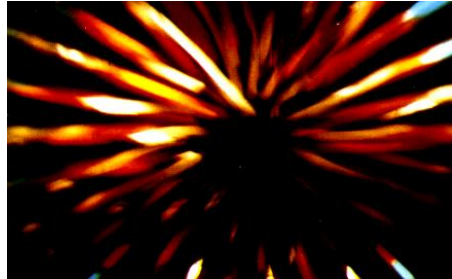
Učenci opazujejo model planetnega sistema v pravem merilu ter si podatke zapišejo v zvezke.

Učenci po navodilih rešujejo potest.

Učitelj pojasni način reševanja testa, še posebej 1. vprašanja.

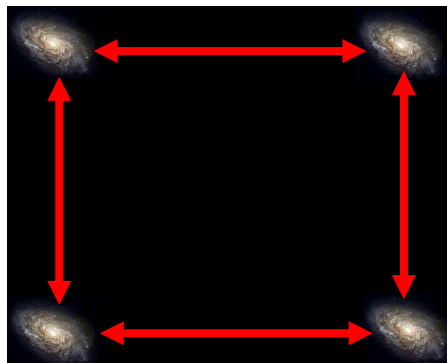
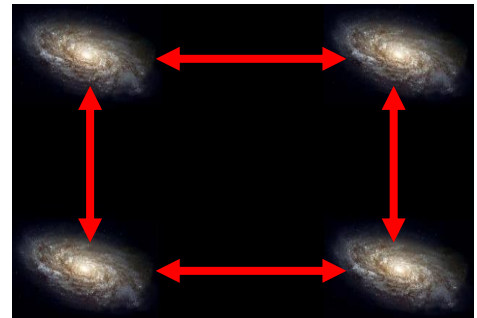


Prosojnica 1 **VELIKI POK**



Kako se je po velikem poku razvijalo vesolje in življenje (zgoraj je makro skala, spodaj pa je mikro skala)

ŠIRJENJE VESOLJA





Prosojnica 2

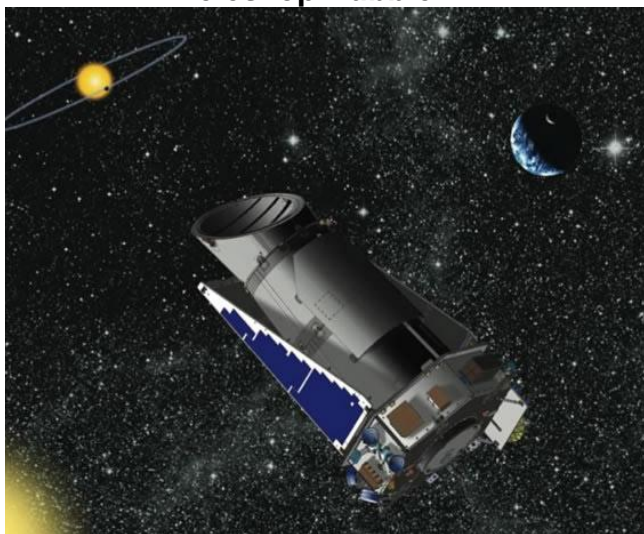
RAZISKOVANJE VESOLJA



Teleskop Hubble



Radijski teleskop VLA



Teleskop Kepler



Sonda Mars



Mednarodna vesoljska postaja (ISS)

**Prosojnica 3****PLANETI IN NJIHOVA ODDALJENOST OD SONCA**

Planeti	Oddaljenost od Sonca (a.e.)	Koliko časa potuje svetloba do planeta (s)
Merkur	0,387	193,5 s
Venera	0,723	361,5 s
Zemlja	1	500 s
Mars	1,524	762 s
Jupiter	5,203	2601,5 s
Saturn	9,539	4769,5 s
Uran	19,191	9595,5 s
Neptun	30,061	15030,5 s

RAZDALJE V VESOLJU

Objekt	Oddaljenost od Zemlje (km)	Čas potovanja rakete s hitrostjo 5 km/s (leta)	Čas potovanja rakete s hitrostjo 100 km/h (leta)
Luna	384400	0,05 (18 dni)	0,44 (160 dni)
Venera	41400000	0,26 (95 dni)	47
Mars	78300000	0,5 (183 dni)	89
Merkur	91700000	0,58 (212 dni)	105
Jupiter	628700000	3,99	717 (več kot 20 generacij)
Saturn	1277400000	8,1	1458 (več kot 40 generacij)

RAZDALJE NA MANJŠI SKALI

Planet	Premer planeta (cm)	Oddaljenost od Sonca (m)
Merkur	0,5 cm	58 m
Venera	1,2 cm	108 m
Zemlja	1,3 cm	149 m
Mars	0,6 cm	227 m
Jupiter	14 cm	778 m
Saturn	12 cm	1427 m
Uran	4,7 cm	2870 m
Neptun	4,4 cm	4503 m

Razred: 8 , 9 (obkroži)

Ura: _____ (vpiši)

T 07, P 2

Eksperimentalni didaktični pristop: delo s tekstom (P2)

Vzgojno – izobraževalna tema:	Vnašanje sodobnih dognanj v pouk fizike (ni opredeljeno v letnem delovnem načrtu učitelja - proste ure).
Vzgojno – izobraževalna enota:	Vesolje
Tip učne ure:	pridobivanje nove snovi
Operativni vzgojno izobraževalni cilji:	17) Učenec po prikazanih prosojnicah in poskusu s šumečo tableto pozna, da je vesolje nastalo z velikim pokom. 18) Učenec se ob prosojnici, razgovoru in poskusu z balonom seznanja z razširjanjem vesolja. 19) Učenec po ogledu fotografij in razlagi spozna nekatere načine raziskovanja vesolja. 20) Učenec se po ogledu sheme planetnega sistema in razlagi zaveda velikih razsežnosti vesolja.
Vzgojno – izobraževalne metode:	metoda razgovora, razlage, demonstracije, metoda dela s tekstom
Vzgojno – izobraževalne oblike:	frontalna, individualna
Medpredmetne povezave:	astronomija, matematika
Pojmi in pojmovna struktura: Stari pojmi:	vesolje, planeti, zvezde, rakete



Novi pojmi:	veliki pok, galaksije, sonde, vesoljske postaje
Učni in tehnični pripomočki:	šumeča tabletki, plastična posoda »kinder jajčka«, balon, papirnate galaksije, lepilni trak, model planetnega sistema v pravem merilu.
Didaktična struktura ure:	
Etapna ali faza	Čas v minutah
Mobilizacija (predtest)	10
Osrednji del učne ure (uvodni del, motivacija, NS, osvajanje)	25
Preverjanje osvojenega (potest)	10

Literatura

1. Ivan Gerlič. Metodika pouka v fizike. Maribor, Pedagoška fakulteta, 1991
2. Radko Istenič. Mala enciklopedija jedrske energije. Ljubljana, Institut "Jožef Stefan", Izobraževalni center za jedrsko energijo, 2005
3. Milan Ambrožič idr. Fizika, narava, življenje 1. Učbenik za pouk fizike v 8. razredu devetletne osnovne šole. Ljubljana, DZS, 2005
4. Milan Ambrožič idr. Fizika, narava, življenje 2. Učbenik za pouk fizike v 9. razredu devetletne osnovne šole. Ljubljana, DZS, 2005
5. Branko Beznec idr. Moja prva fizika 1 : fizika za 8. razred osnovne šole. Modrijan, 2006
6. Branko Beznec idr. Moja prva fizika 2 : fizika za 9. razred osnovne šole. Modrijan, 2002
7. Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce 1, Gibanje, sila, snov. DZS, 1997
8. Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce 2, Energija, DZS, 1998
9. Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce 3, Svet elektronov in atomov. DZS, 1997
10. Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce +1, Pot k maturi iz fizike. DZS, 1996
11. Web: http://sl.wikipedia.org/wiki/Astronomska_enota. Astronomska enota (31.1.2010)
12. Web: <http://sl.wikipedia.org/wiki/Vesolje>. Nastanek vesolja (31.1.2010)



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

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



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



-
- 13.Web: http://sl.wikipedia.org/wiki/Hubblov_vesoljski_daljnogled. Teleskop Hubble (31.1.2010)
- 14.Web: http://sl.wikipedia.org/wiki/Raziskovanje_Marsa. Sonde (31.1.2010)
- 15.Web: http://sl.wikipedia.org/wiki/Mednarodna_vesoljska_postaja. Vesoljska postaja (31.1.2010)



SNOV / UČITELJ	UČENEC
<p>1. Uvajanje 1.1 Uvodno ponavljanje (Predtest)</p> <p><i>Učitelj razdeli predteste in poda učencem napotke za reševanje predtesta.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Predtest se rešuje 10 minut. - Navodila za reševanje so podana na listih (predtestu). <p>1.2 Motivacija</p> <p><i>Učitelj postavlja vprašanja povezana z nastankom vesolja.</i></p> <p>Kako je nastalo vse kar vidimo v naravi? Kaj se bo zgodilo z vesoljem v prihodnje? Kako velike so razdalje v vesolju?</p> <p>1.3 Napoved cilja</p> <p>Danes se bomo pogovarjali o nastanku in razvoju vesolja. Zato v zvezke zapišite naslov.</p> <p><i>Naslov:</i></p> <p>»Vesolje«.</p>	<p>Učenec vsak sam rešuje predtest. Čas reševanja je omejen na 10 minut.</p> <p>Učitelj pojasni način reševanja testa, še posebej 1. vprašanja.</p> <p>Učenci odgovarjajo na vprašanja in sodelujejo v razpravi.</p> <p>Učenci poslušajo napoved učitelja o vsebini ure ter si v zvezek zapišejo naslov:</p> <p>»Vesolje«.</p>
<p>2 Obravnava nove učne snovi 2.1. Veliki pok in širjenje vesolja</p> <p><i>Učitelj seznani učence z nastankom in širjenjem vesolja.</i></p> <p><i>Učencem da napotke, da si preberejo nalogo 1 na učnem listu in odgovorijo na vprašanja.</i></p> <p>Vesolje je nastalo pred več milijardami let v velikanski eksploziji, velikem puku. Ob nastanku vesolja so nastali prvi osnovni delci, ki so se po določenem času združili v atome, predvsem v vodik. Ta se je nadalje združeval v velikanske krogle iz katerih so nastale prve zvezde. Znotraj zvezd so z zlivanjem nastajali težji elementi iz katerih so se izoblikovali planeti in tudi življenje. Do danes se vesolje neprestano širi. Je ogromen prostor posejan z milijardami galaksij, ki so kot nekakšni otoki v vesolju. V vsaki galaksiji je na sto milijard zvezd, ki pa niso večne, nekatere šele nastajajo, druge pa ugašajo, ker so že porabile svojo energijo.</p> <p><i>Učitelj pokaže učencem prosojnico in skupaj z njimi preveri odgovore na vprašanja.</i></p> <div data-bbox="181 1487 1158 1662"> </div> <p>Eksperiment: <i>Z eksperimentom želimo pokazati kako energija povzroči eksplozijo</i> V Kinderjajčko damo polovico šumeče tablete in prilijemo polovico mlačne vode ter hitro tesno zapremo! To pa položimo v neko prozorno vrečko, da ne bom kinder jajčke razneslo po celotni učilnici!</p> <p>Eksperiment: <i>Z eksperimentom želimo pokazati širjenje galaksij</i> Galaksije v razširjajočem se vesolju so kot listi papirja prilepljeni na površino</p>	<p>Učenci poslušajo razlago učitelja in navodila za reševanje 1. naloge na učnem listu.</p> <p>Učenci aktivno sodelujejo, opazujejo prosojnico in po potrebi dopolnijo odgovore.</p> <p>Učenci pozorno opazujejo eksperiment in poslušajo razlago učitelja.</p> <p>Učenci pozorno opazujejo eksperiment in poslušajo razlago</p>



balona, ki ga napihujemo. Galaksije same se ne razširjajo, a na vsaki se zdi, kot da je center razširjanja. S papirji na balonu je podobno. Galaksije se tudi oddaljujejo med seboj kot listi papirja na balonu.

učitelja.

2.2 Raziskovanje vesolja

Učitelj seznani učence z načini raziskovanja vesolja

Učencem da napotke, da si preberejo nalogo 2 na učnem listu in odgovorijo na vprašanja.

Hubble – odkrivanje temnih objektov v vesolju (glaksije, meglice, kopice, ...)

Radijski teleskopi VLA – kompleks radijskih teleskopov za spremljanje radijskih valov.

Kepler – iskanje planetov izven našega osončja

Mednarodna vesoljska postaja – proučevanje življenja človeka v breztežnostnem prostoru

Mars rover – odkrivanje površja Marsa

Učitelj pokaže učencem prosojnico in skupaj z njimi preveri odgovore na vprašanja.

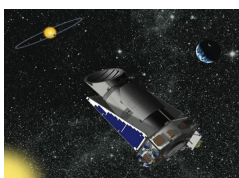
(prosojnica 2)



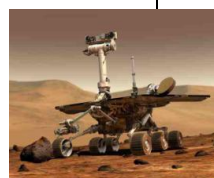
Teleskop Hubble



Radijski teleskop VLA



Teleskop Kepler



Mars rover



Mednarodna vesoljska postaja

Učenci poslušajo razlago učitelja in navodila za reševanje 2. naloge na učnem listu.

Učenci aktivno sodelujejo, opazujejo prosojnice in po potrebi dopolnijo odgovore.

2.3 Razsežnost vesolja

Učitelj na primeru modela planetnega sistema v pravem merilu seznani učence z velikimi razsežnostmi vesolja.

Učencem da napotke, da si preberejo nalogo 3.1 na učnem listu in odgovorijo na zastavljena vprašanja.

Razdalje v vesolju so tako velike, da jih običajno ne merimo v metrih, ampak v večjih enotah kot je na primer astronomska enota, ki je enaka razdalji med Zemljo in Soncem. Za lažjo predstavbo o velikosti vesolja, so v spodnji tabeli prikazani še časi potovanja svetlobe. Svetloba naredi v eni sekundi kar 300000 kilometrov.

Učitelj pokaže učencem prosojnico in skupaj z njimi preveri odgovore na vprašanja.

Planeti	Oddaljenost od Sonca (a.e.)	Koliko časa potuje svetloba do planeta (s)
Merkur	0,387	193,5 s
Venera	0,723	361,5 s
Zemlja	1	500 s
Mars	1,524	762 s
Jupiter	5,203	2601,5 s
Saturn	9,539	4769,5 s
Uran	19,191	9595,5 s
Neptun	30,061	15030,5 s

objekt	oddaljenost od Zemlje (km)	Čas potovanja rakete s hitrostjo 5 km/s (leta)	Čas potovanja rakete s hitrostjo 100 km/h (leta)
Luna	384400	0,05 (18 dni)	0,44 (160 dni)
Venera	41400000	0,26 (95 dni)	47
Mars	78300000	0,5 (183 dni)	89

Učenci poslušajo razlago učitelja in navodila za reševanje naloge 3.1 na učnem listu.

Učenci aktivno sodelujejo, opazujejo prosojnice in po potrebi dopolnijo odgovore.



Merkur	91700000	0,58 (212 dni)	105
Jupiter	628700000	3,99	717 (več kot 20 generacij)
Saturn	1277400000	8,1	1458 (več kot 40 generacij)

Model planetnega sistema v pravem merilu

Učitelj učencem pokaže planete v pravem merilu in jim pove kako daleč narazen bi morali biti.

Učencem da napotke, da si preberejo nalogo 3.2 na učnem listu in odgovorijo na zastavljena vprašanja.

Planetni sistem pomanjšamo tako, da je Sonce 1 m velika žoga. Iz tabele lahko razberemo, da so planeti veliki nekaj centimetrov, razdalje med njimi pa več sto metrov.

Učitelj pokaže učencem prosojnico in skupaj z njimi preveri odgovore na vprašanja.

pla et	premer planeta (cm)	oddaljenost od Sonca (m)
Merkur	0,5 cm	58 m
Venera	1,2 cm	108 m
Zemlja	1,3 cm	149 m
Mars	0,6 cm	227 m
Jupiter	14 cm	778 m
Saturn	12 cm	1427 m
Uran	4,7 cm	2870 m
Neptun	4,4 cm	4503 m

Učenci poslušajo razlago učitelja in navodila za reševanje naloge 3.2 na učnem listu.

Učenci aktivno sodelujejo, opazujejo prosojnice in po potrebi dopolnijo odgovore.

3. Preverjanje usvojenega (potest)

Učitelj razdeli poteste in poda učencem napotke za reševanje potesta.

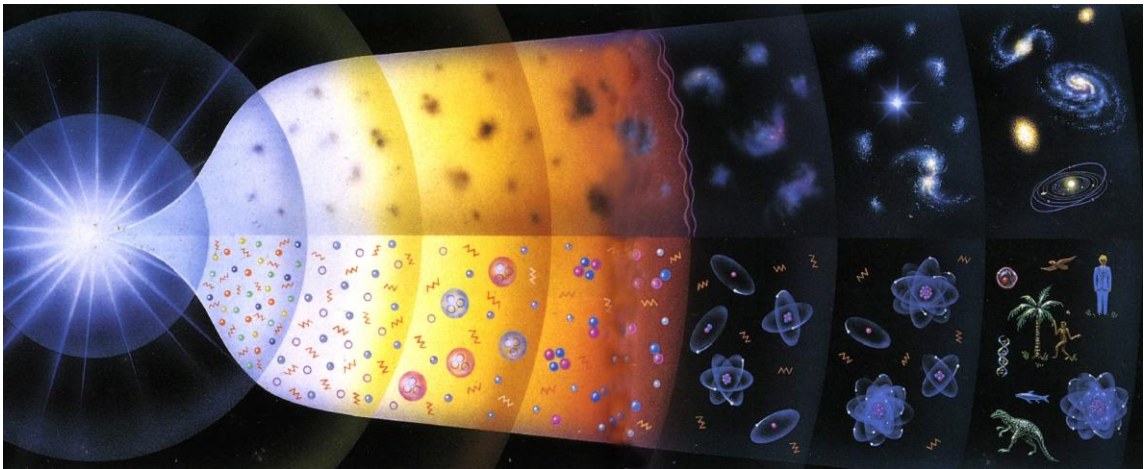
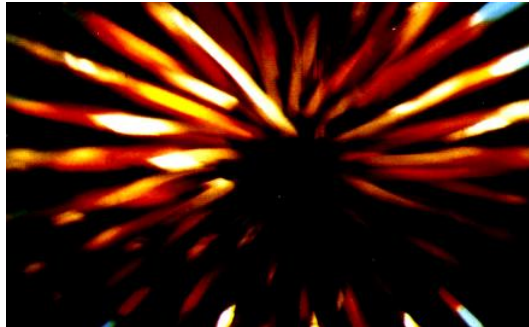
- Potest se rešuje 10 minut.
- Navodila za reševanje so podana na listih (potestu).

Učenci po navodilih rešujejo potest.

Učitelj pojasni način reševanja testa, še posebej 1. vprašanja.

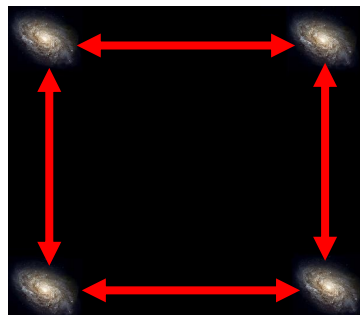
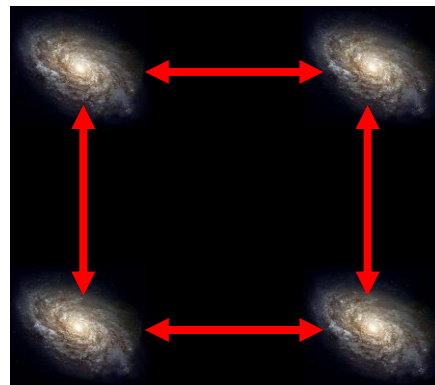
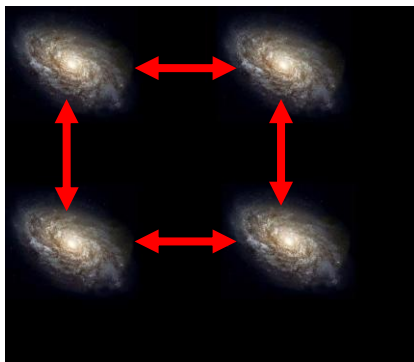


Prosojnica 1 **VELIKI POK**



Kako se je po velikem poku razvijalo vesolje in življenje (zgoraj je makro skala, spodaj pa je mikro skala)

ŠIRJENJE VESOLJA





Prosojnica 2

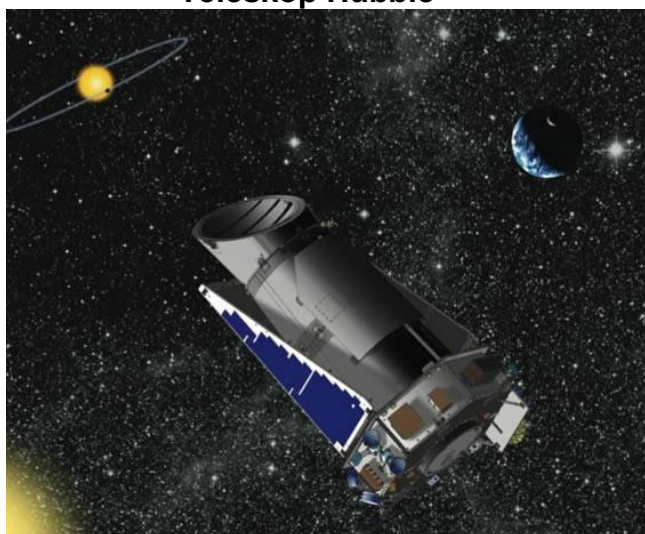
RAZISKOVANJE VESOLJA



Teleskop Hubble



Radijski teleskop VLA



Teleskop Kepler



Sonda Mars



Mednarodna vesoljska postaja (ISS)

**Prosojnica 3****PLANETI IN NJIHOVA ODDALJENOST OD SONCA**

Planeti	Oddaljenost od Sonca (a.e.)	Koliko časa potuje svetloba do planeta (s)
Merkur	0,387	193,5 s
Venera	0,723	361,5 s
Zemlja	1	500 s
Mars	1,524	762 s
Jupiter	5,203	2601,5 s
Saturn	9,539	4769,5 s
Uran	19,191	9595,5 s
Neptun	30,061	15030,5 s

RAZDALJE V VESOLJU

Objekt	Oddaljenost od Zemlje (km)	Čas potovanja rakete s hitrostjo 5 km/s (leta)	Čas potovanja rakete s hitrostjo 100 km/h (leta)
Luna	384400	0,05 (18 dni)	0,44 (160 dni)
Venera	41400000	0,26 (95 dni)	47
Mars	78300000	0,5 (183 dni)	89
Merkur	91700000	0,58 (212 dni)	105
Jupiter	628700000	3,99	717 (več kot 20 generacij)
Saturn	1277400000	8,1	1458 (več kot 40 generacij)

RAZDALJE NA MANJŠI SKALI

Planet	Premer planeta (cm)	Oddaljenost od Sonca (m)
Merkur	0,5 cm	58 m
Venera	1,2 cm	108 m
Zemlja	1,3 cm	149 m
Mars	0,6 cm	227 m
Jupiter	14 cm	778 m
Saturn	12 cm	1427 m
Uran	4,7 cm	2870 m
Neptun	4,4 cm	4503 m

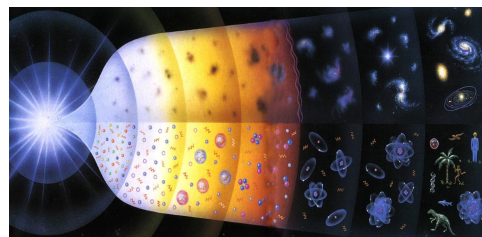


VESOLJE

Učni list

1. Veliki pok in širjenje vesolja

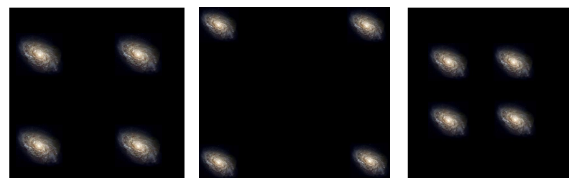
Vesolje je nastalo pred več milijardami let v velikanski eksploziji, velikem poku. Ob nastanku vesolja so nastali prvi osnovni delci, ki so se po določenem času združili v atome, predvsem v vodik. Ta se je nadalje združeval v velikanske krogle iz katerih so nastale prve zvezde. Znotraj zvezd so z zlivanjem nastajali težji elementi iz katerih so se izoblikovali planeti in tudi življenje. Do danes se vesolje neprestano širi. Je ogromen prostor posejan z milijardami galaksij, ki so kot nekakšni otoki v vesolju. V vsaki galaksiji je na sto milijard zvezd, ki pa niso večne, nekatere šele nastajajo, druge pa ugašajo, ker so že porabile svojo energijo.



Kako je nastalo vesolje?

Kaj je galaksija?

Ker se vesolje razširja, se spreminja njegova podoba. Razvrsti slike (A,B,C) tako kot si sledijo glede na razvoj vesolja.



A

B

C

2. Raziskovanje vesolja

Človek že dolgo časa raziskuje vesolje. Skozi zgodovino smo ljudje odkrivali vedno več o vesolju, čeprav danes poznamo le majhen del vesolja. Danes uporabljamo za raziskovanje vesolja različne teleskope, satelite, sonde, vesoljske postaje ter druge pripomočke kot so na primer izredno zmogljivi računalniki.

Kaj uporabljamo za raziskovanje vesolja

Kot primer omenimo Hubblov teleskop, ki ga uporabljamo predvsem za odkrivanje temnih zelo oddaljenih objektov v vesolju. Uporabljamo tudi številne radijske teleskope za spremljanje radijskih valov, ki jih oddajajo objekti v vesolju. Za odkrivanje površja posameznih planetov uporabljamo razne sonde, ki letijo mimo planetov oziroma pristanejo na njih. Za odkrivanje površja Marsa uporabljamo dva vozila (Mars rover), ki jih vodimo po Marsu. Za proučevanje življenja človeka v breztežnostnem prostoru uporabljamo mednarodno vesoljsko postajo (ISS), ki kroži okoli Zemlje. Najbolj aktualno pa je dane odkrivanje planetov okoli drugih zvezd, kar uspešno počne satelit Kepler.

Spodaj so prikazane fotografije posameznih pripomočkov za raziskovanje vesolja.

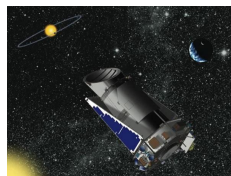
Pod vsako sliko zapišite kaj proučujemo s to napravo.



Hubblev teleskop



radijski teleskop



Kepler



Mars rover



ISS

3. Razsežnost vesolja

3.1 Razdalje med planeti v našem Osončju

Razdalje v vesolju so tako velike, da jih običajno ne merimo v metrih, ampak v večjih enotah kot je na primer astronomska enota, ki je enaka razdalji med Zemljo in Soncem. Za lažjo predstavo o velikosti vesolja, so v spodnji tabeli prikazani še časi potovanja svetlobe. Svetloba naredi v eni sekundi kar 300000 kilometrov.

Planeti	Oddaljenost od Sonca (a.e.)	Koliko časa potuje svetloba do planeta (s)
Merkur	0,387	193,5 s
Venera	0,723	361,5 s
Zemlja	1	500 s
Mars	1,524	762 s
Jupiter	5,203	2601,5 s
Saturn	9,539	4769,5 s
Uran	19,191	9595,5 s
Neptun	30,061	15030,5 s

Kaj je astronomska enota?

Kateri planeti so bližje Soncu kot Zemlja?

Kateri planeti so bolj oddaljeni od Sonca kot Zemlja?

Približno koliko krat bolj daleč je od Zemlje do Sonca kot od Zemlje do Lune, če potuje svetloba do Lune približno eno sekundo?

Za boljšo predstavo si v nadaljevanju pogledajmo podatke o času, ki bi ga potrebovali, da bi potovali od Zemlje do drugih planetov v našem osončju.

objekt	oddaljenost od Zemlje (km)	Čas potovanja rakete s hitrostjo 5 km/s (leta)	Čas potovanja rakete s hitrostjo 100 km/h (leta)
Luna	384400	0,05 (18 dni)	0,44 (160 dni)
Venera	41400000	0,26 (95 dni)	47
Mars	78300000	0,5 (183 dni)	89
Merkur	91700000	0,58 (212 dni)	105
Jupiter	628700000	3,99	717 (več kot 20 generacij)
Saturn	1277400000	8,1	1458 (več kot 40 generacij)

Koliko let bi potovali od Zemlje do Marsa, če bi se vozili s hitrostjo 100 km/h?

Ali bi lahko v svojem življenju prepotovali od Zemlje do Marsa?



3.1 Model planetnega sistema v pravem merilu

Oglejmo si velikosti in razdalje med planeti v pravem merilu. Planetni sistem pomanjšamo tako, da je Sonce 1 m velika žoga. Iz tabele lahko razberemo, da so planeti veliki nekaj centimetrov, razdalje med njimi pa več sto metrov.

planet	premer planeta (cm)	oddaljenost od Sonca (m)
Merkur	0,5 cm	58 m
Venera	1,2 cm	108 m
Zemlja	1,3 cm	149 m
Mars	0,6 cm	227 m
Jupiter	14 cm	778 m
Saturn	12 cm	1427 m
Uran	4,7 cm	2870 m
Neptun	4,4 cm	4503 m

Razvrsti planete po velikosti od največjega do najmanjšega?

Približno koliko krat manjši premer ima Zemlja od Sonca?

Kolikšna je razdalja med Zemljo in Soncem, če je Zemlja približno 1 cm velik kroglica? Obkroži pravilno trditev!

- a) 1,5 m b) 15 m c) 150 m d) 1500 m



Avtorja gradiva: Jerneja Pavlin¹ in Marko Gosak²

Institucija:

¹Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta

²Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko

Vezave električnih elementov

Strategija (metoda): delo z računalnikom (uporaba PowerPointa za predstavitev eksperimenta), eksperimentalno delo po skupinah

Starostna skupina, razred: 9. razred osnovne šole

Kompetence, ki se razvijajo:

- spodobnost prenosa teorije v prakso
- spodobnost učenja
- spodobnost dela v skupini
- organiziranje dela
- verbalna in pisna komunikacija
- medsebojna interakcija
- spodobnost organizacije informacij

Umestitev v učni načrt:

PREDMET: fizika

RAZRED: 9.

TEMA: Električni tok in električni naboj, Napetost in električno delo

UČNI CILJI:

- Učenci utrjujejo poznavanje oznak in enot za tok in napetost ter upor.
- Vedo, da je ampermeter merska priprava za merjenje toka in znajo izmeriti tok.
- Učenci ločijo vzporedno in zaporedno vezavo.
- Vedo, da skozi zaporedno vezane elemente električnega kroga teče enak tok in je da pri vzporedni vezavi tok pred cepitvijo enak vsoti tokov v posameznih vejah.
- Vedo, da je voltmeter merska priprava za merjenje napetosti in jo znajo uporabiti.
- Učenci s praktičnim delom spoznajo napetost, ampermeter in znajo izmeriti napetost izvirov in napetost na porabnikih.

Način evalvacije:

pred-vprašalnik, učiteljeva opažanja učencev med predstavitvijo poskusov s PowerPointom, vprašalnik

Uvod



Sodobna tehnologija je danes del vsakdana učencev. Tehnologija je množično prodrta v šole, pri čemer je nujno, da učence ustrezno izobrazimo, kako postopati z njo in jo izkoristiti. Seveda obstaja več vidikov in s tem kriterijev za uporabo računalnika oz. sodobne informacijske tehnologije v vzgoji in izobraževanju, in sicer: tehnični, ekonomski, organizacijski, sociološki, pedagoško - psihološki, didaktični oz. specialno didaktični itd. Računalnik naj bi tudi omogočal miselno in motivacijsko razgibavanje učencev (Gerlič, 2000; Beslagić, 2010).

Namen in raziskovalna vprašanja

Namen gradiva je vpeljati računalnik v pouk fizike. Konkretno bodo učenci pri pouku fizike izdelali PowerPoint predstavitev eksperimenta, ki ga bodo prej izvedli s pravimi pripomočki. Gradivo je namenjeno utrjevanju in poglobljanju znanja s področja vezav električnih elementov, pri čemer je poudarek na razvijanju kompetence sposobnost uporabe sodobne informacijsko-komunikacijske tehnologije (natančneje PowerPointa) pri pouku.

Porajajo se nam naslednja raziskovalna vprašanja:

- Kako in v kakšnem obsegu učna enota pomaga pri računalniškem opismenjevanju – uporabi PowerPointa?
- Kako in v kakšnem obsegu učenci usvojijo uporabo PowerPointa s pomočjo učnega gradiva?

Potek raziskave

- Učenci izpolnijo pred-vprašalnik o izdelavi PowerPoint predstavitev teden dni pred prvo učno uro.
- učna ura: V prvi uri učitelj predstavi uporabo programa PowerPoint s pomočjo vzorne predstavitve, ki smo jo pripravili. Učitelj nameni tej aktivnosti do 15 minut. Nato učencem po skupinah razdeli delovne liste z eksperimenti o zaporedni in vzporedni vezavi električnih elementov, ki jih izvedejo s pravimi pripomočki. Na koncu učitelj poda še nekaj napotkov za izdelavo predstavitve.
- domača naloga: Učenci doma izdelajo predstavitve eksperimentov, rezultatov in ugotovitev.
- učna ura: Učenci dokončno oblikujejo predstavitev eksperimentov in jo predstavijo sošolcem. Vsaka skupina ima na voljo 5 minut, pri čemer se članki skupine med predstavitvijo izmenjujejo. Predlog delitve nalog: 1-2 učenca pripravita predstavitev, 2-3 jo izvedeta, 1 pa napoveduje in vodi potek dogajanja. Možne so seveda tudi drugačne variante. Učitelj spremlja predstavitev posamezne skupine in jo ovrednoti s pomočjo opazovalnega lista.
- Naslednjo uro učenci izpolnijo še vprašalnik za učence o izdelavi PowerPoint predstavitev.



Metode

a. Instrumenti

Pri raziskavi bomo kot instrumente uporabili pred-vprašalnik, učiteljeva opažanja in vprašalnik, ki so vsebinsko smiselno povezani in pokrivajo raziskovalna vprašanja.

Vzorec

V pedagoškem eksperimentu bodo sodelovali učenci 9. razredov osnovne šole.

b. Analiza podatkov

Uporabili bomo opisno statistiko.

Viri in literatura

1. Ambrožič, M. et al. (2005). Fizika, narava, življenje 2. Učbenik za pouk fizike v 9. razredu devetletne osnovne šole. Ljubljana: DZS.
2. Bešlagić, S. (2010). Uporaba računalnika- informacijske tehnologije pri pouku fizike. Pridobljeno iz svetovnega spleta na: <http://iris.pfmb.uni-mb.si/old/said/video.pdf> 13.6.2010
3. Beznec, B. et al. (2006). Moja prva fizika 2: fizika za 9. razred osnovne šole. Ljubljana: Modrijan.
4. Gerlič, I. (2000). Sodobna informacijska tehnologija v izobraževanju. Ljubljana: DZS.
5. Kregar, M., Oblak, S., Brumen, M., Harej, V., Kukman, I., Lobnik, A. in Logaj, V. (2003). Učni načrt : program osnovnošolskega izobraževanja. Fizika. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport: Zavod RS za šolstvo.



Navodila za učitelja – rešitve delovnih listov

DELOVNI LIST

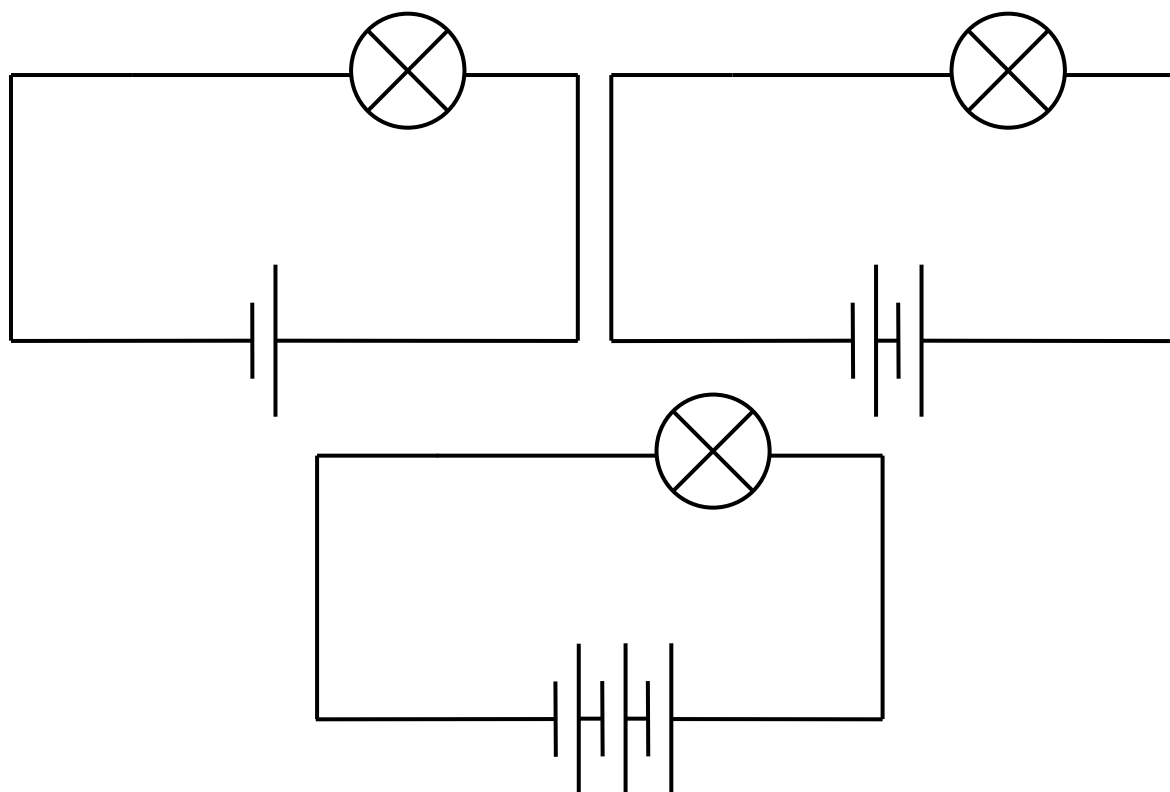
Vezava električnih elementov – SKUPINA 1

Potrebščine

- tri 1.5 V baterije
- žarnica
- električni upornik
- voltmeter
- ampermeter
- električne žice

Poskus 1

V električni krog povežite žarnico in eno, dve ter nazadnje še tri baterije (kot je prikazano na sliki) ter pod *Ugotovitve* zapišite, kaj opazite, ko povečujete število baterij. Bodite pozorni, da bodo poli baterij obrnjeni enako.



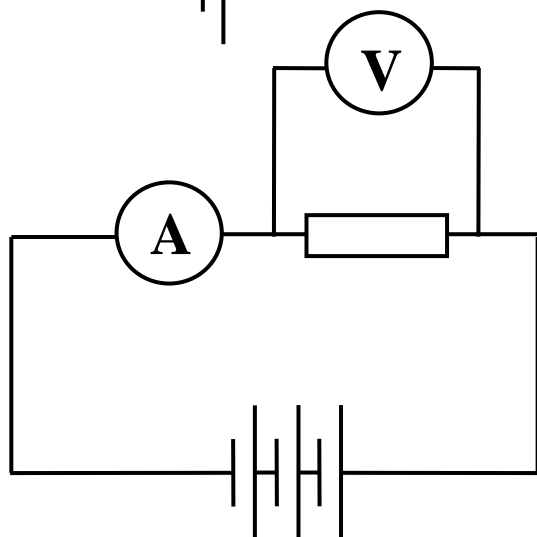
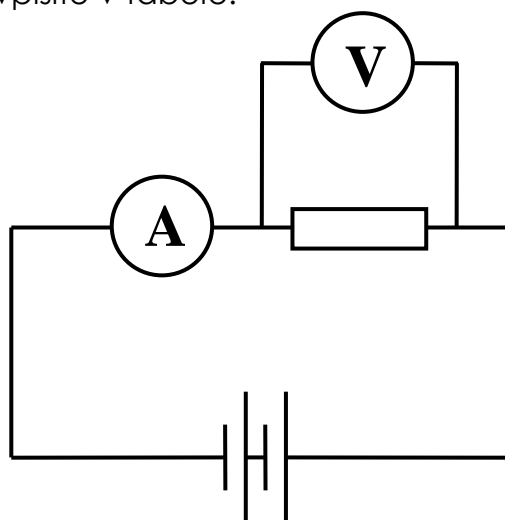
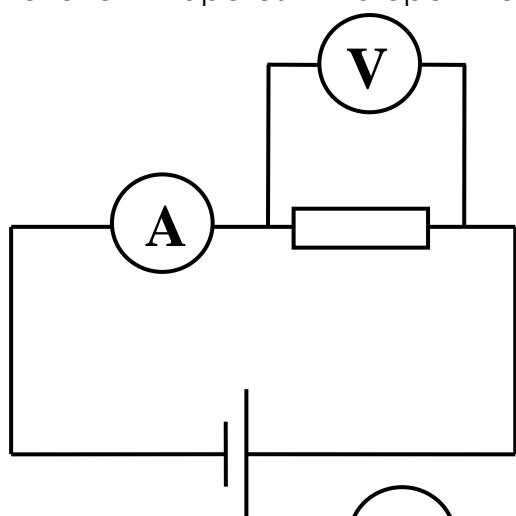
Ugotovitve:



Več kot je baterij, ki so vezane v tokokrog, močnejše sveti žarnica.

Poskus 2

V električni krog povežite upornik, ampermeter in voltmeter, kot je prikazano na slikah. Za različno število v tokokrog vezanih baterij izmerite pripadajoče tokove in napetosti na uporniku ter jih vpišite v tabelo.



Št. baterij	I [A]	U [V]
1	0.05	1.5
2	0.1	3
3	0.15	4.5

Z besedami opišite zveze med:

- številom baterij in velikostjo električnega toka,

Večje kot je število baterij, večji tok teče skozi upornik.

- številom baterij in napetosti na uporniku,



Večje kot je število baterij, večji je padec napetosti na uporniku.

- razmerjem med tokom in napetostjo ter številom baterij.

Razmerje med tokom in napetostjo se s spreminjanjem števila baterij v tokokrogu ne spreminja.

DELOVNI LIST

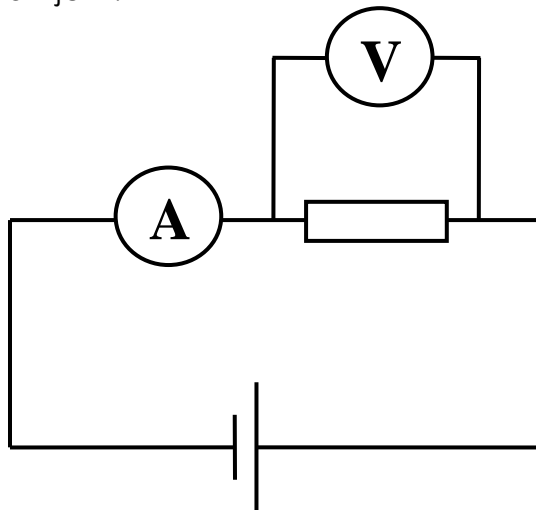
VEZAVA ELEKTRIČNIH ELEMENTOV – SKUPINA 2

Potrebščine

- 1.5 V baterija
- 2 enaka električna upornika
- 2 voltmetra
- 2 ampermetra
- električne žice

Poskus 1

V električni krog povežite baterijo, upornik, ampermeter in voltmeter (kot je prikazano na sliki) ter zapišite vrednosti toka, ki teče skozi upornik ter napetost na njem.



$$I = 0.05 \text{ A}$$

$$U = 1.5 \text{ V}$$

Katero količino nam predstavlja razmerje med napetostjo in tokom (U/I)? Izračunajte jo.

Električni upor. $R = 30 \Omega$

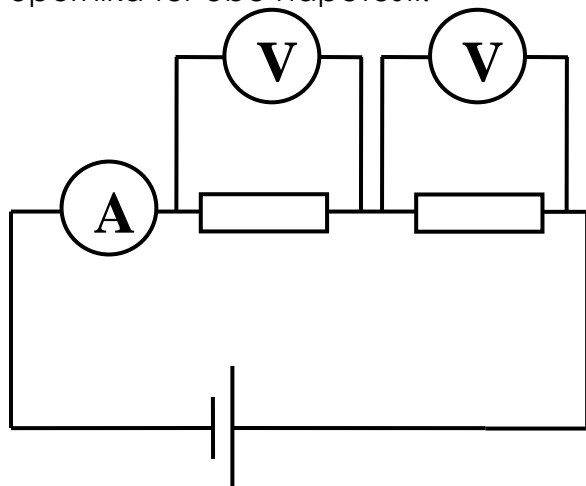
Čemu je približno enak padec napetosti na uporniku?

Napetosti na bateriji.

Poskus 2



V električni krog povežite baterijo, dva upornika, ampermeter in dva voltmetra (kot je prikazano na sliki) ter zapišite vrednost toka, ki teče skozi upornika ter obe napetosti.



$$I = 0.025 \text{ A} \quad U_1 = 0.75 \text{ V} \quad U_2 = 0.75 \text{ V}$$

Kako imenujemo takšno vezavo upornikov? *Zaporedna.*

Čemu je približno enaka vsota padcev napetosti na obeh upornikih?

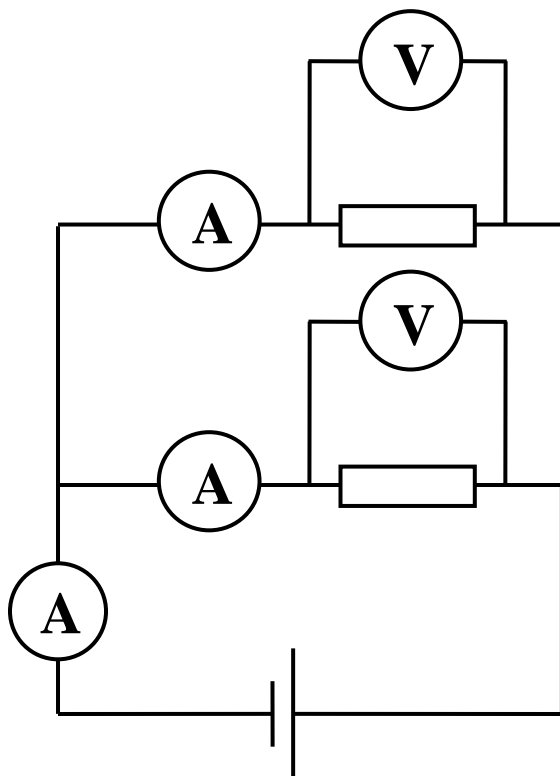
Napetosti na bateriji.

Primerjajte vrednost električnega toka s tisto, ki ste jo izmerili v Poskusu 1. Kolikšna je razlika in zakaj je tok v tem primeru drugačen?

Tok je manjši za faktor 2, ker je upornost vezja dva krat večja.

Poskus 3

V električni krog povežite baterijo, dva upornika, dva ampermetra in dva voltmetra (kot je prikazano na sliki) ter zapišite vrednosti tokov, ki tečejo skozi upornik ter napetost na njih.



$$I_1 = 0.05 \text{ A} \quad I_2 = 0.05 \text{ A} \\ I_3 = 0.1 \text{ A} \\ U_1 = 1.5 \text{ V} \quad U_2 = 1.5 \text{ V}$$

Kako imenujemo takšno vezavo upornikov? *Vzporedna.*

Čemu je približno enak padec napetosti na posameznem uporniku? Rezultat primerjajte s tistimi pri Poskusu 2 in zapišite ugotovitve.

Napetosti na bateriji. Pri vzporedni vezavi ostaja napetost na upornikih enaka kot je na bateriji, pri zaporedni pa se deli.



DELOVNI LIST

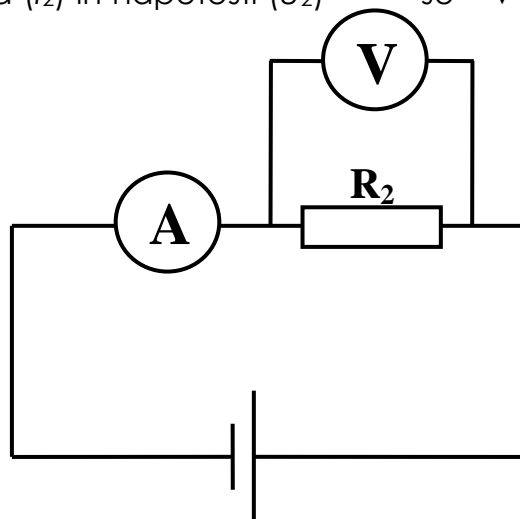
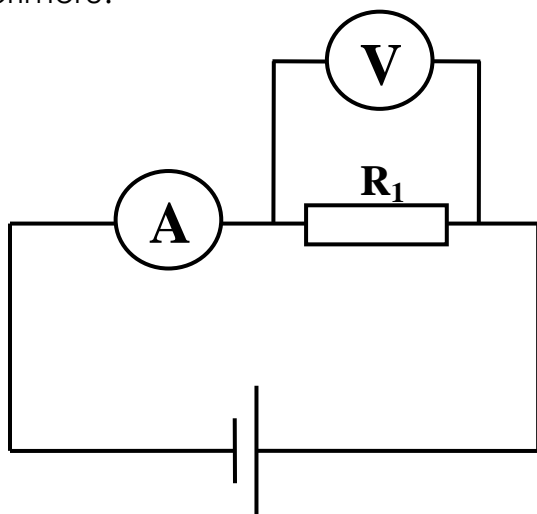
Vezava električnih elementov – SKUPINA 3

Potrebščine

- 1.5 V baterija
- 2 različna električna upornika
- 2 voltmetra
- 3 ampermetri
- električne žice

Poskus 1

V električni krog povežite baterijo, upornik 1, ampermeter in voltmeter (kot je prikazano na levi sliki) ter zapišite vrednosti toka (I_1), ki teče skozi upornik ter napetost (U_1) na njem. V vezju nato zamenjajte upornik 1 z upornikom 2 (desna slika) in odčitajte vrednosti toka (I_2) in napetosti (U_2) še v tem primeru.



$$I_1 = 0.1 \text{ A} \quad U_1 = 1.5 \text{ V}$$

$$I_2 = 0.05 \text{ A} \quad U_2 = 1.5 \text{ V}$$

Čemu je v obeh primerih približno enak padec napetosti na uporniku? Napetosti na bateriji.

Katero količino nam predstavljata razmerji med napetostjo in tokom U_1/I_1 ter U_2/I_2 ? Izračunajte jo za oba primera.

Električno upornost. $R_1 = 15 \Omega$, $R_2 = 30 \Omega$

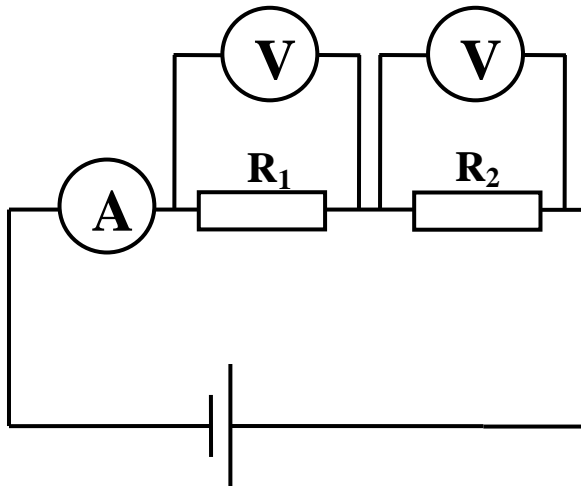
Kaj je razlog, da se tokova, ki tečeta skozi upornik 1 in 2, razlikujeta?

Tokova I_1 in I_2 se razlikujeta zaradi različnih upornosti posameznih upornikov.

Poskus 2



V električni krog povežite baterijo, oba upornika, ampermeter in dva voltmetra (kot je prikazano na sliki) ter zapišite vrednost toka, ki teče skozi upornika ter obe napetosti.



$$I = 0.033 \text{ A} \quad U_1 = 0.5 \text{ V} \quad U_2 = 1 \text{ V}$$

Kako imenujemo takšno vezavo upornikov?

Zaporedna.

Čemu je približno enaka vsota padcev napetosti na obeh upornikih?

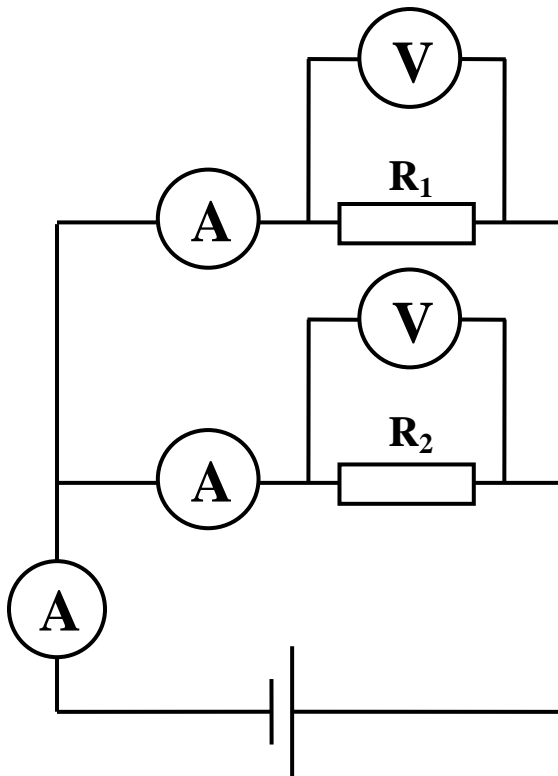
Napetosti na bateriji.

Zakaj padca napetosti na obeh upornikih nista enaka?

Razlog je različna upornost obeh upornikov

Poskus 3

V električni krog povežite baterijo, oba upornika, tri ampermetre in dva voltmetra (kot je prikazano na sliki) ter zapišite vrednosti tokov, ki tečejo skozi upornik ter napetosti na njih.



$$I_{12} = 0.15 \text{ A} \quad I_1 = 0.1 \text{ A} \quad I_2 = 0.05 \text{ A}$$

$$U_1 = 1.5 \text{ V} \quad U_2 = 1.5 \text{ V}$$

Kako imenujemo takšno vezavo upornikov?

Vzporedna.

Čemu je približno enak padec napetosti na posameznemu uporniku? Rezultat primerjajte s tistimi pri Poskusu 2 in zapišite ugotovitve.

Padec napetosti na obeh upornikih je enak napetosti na bateriji. Pri Poskusu 2, kjer smo imeli zaporedno vezane upornike, pa je napetosti na bateriji bila enaka vsota obeh padcev napetosti.

Primerjajte vrednosti električnih tokov, ki tečejo skozi oba upornika (I_{12}) s tistima, ki tečeta skozi posamezna upornika (I_1 in I_2). Zakaj tokova I_1 in I_2 nista enaka?

$I_1 + I_2 = I_3$, tok se razdeli. Vrednosti tokov nista enaki, ker imata upornika različno upornost.



DELOVNI LIST

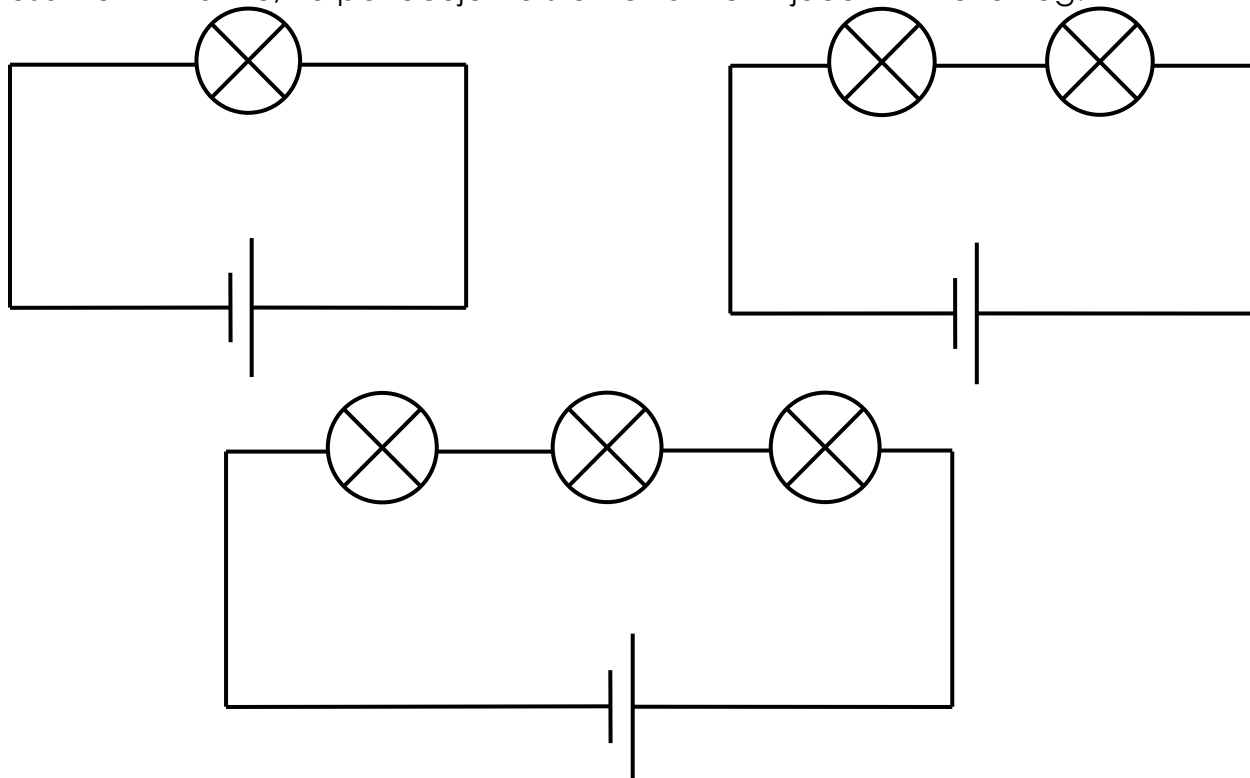
Vezava električnih elementov – SKUPINA 4

Potrebščine

- 4.5 V baterija,
- 3 enake žarnice,
- električne žice.

Poskus 1

V električni krog povežite baterijo in eno, dve in na koncu še tri žarnice, tako kot je prikazano na slikah. Pod *Ugotovitve* zapišite, kaj se dogaja s svetilnostjo posameznih žarnic, ko povečujemo število žarnic vključenih v tokokrog.



Ugotovitve:

Čim večje je število žarnic v tokokrog, tem manjša je njihova svetilnost.

Ko imate povezane tri žarnice, eno izmed njih odvijte. Opišite, kaj se zgodi in razmislite ter zapišite zakaj.

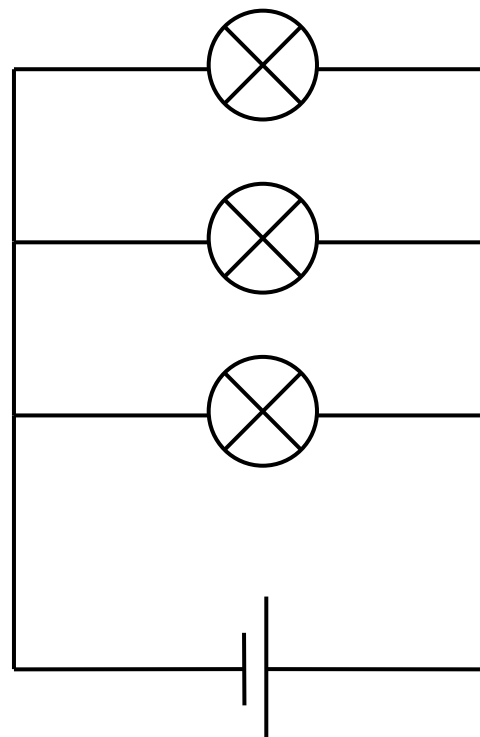
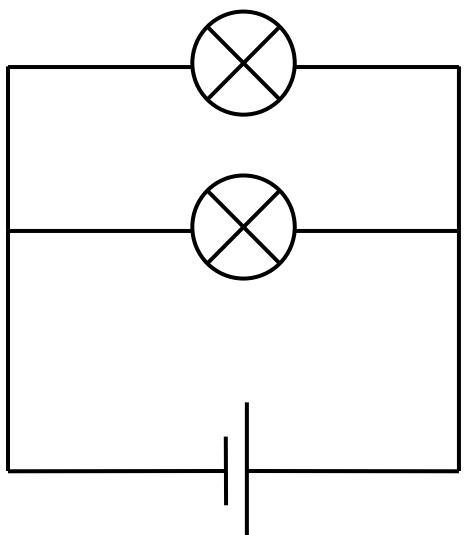
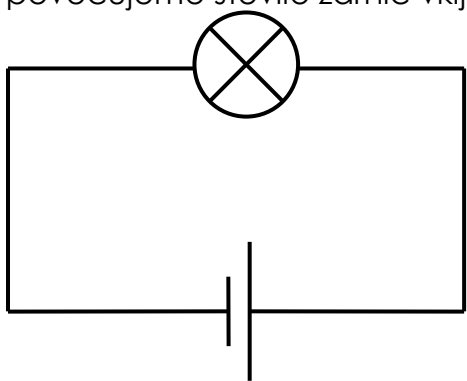
Če eno iz med žarnic odvijemo, vse žarnice prenehajo svetiti. Z izločitvijo ene prekinemo električni krog.

Kako imenujemo takšno vezavo žarnic? *Zaporedna vezava.*



Poskus 2

Podobno kot pri *Poskusu 1*, tudi tu v električni krog povežite baterijo in eno, dve in na koncu še tri žarnice, a na drugačen način (kot je prikazano na slikah). Pod *Ugotovitve* zapišite, kaj se dogaja s svetilnostjo posameznih žarnic, ko povečujemo število žarnic vključenih v tokokrog.



Ugotovitve: Povečevanje števila v tokokrog vezanih žarnic ne vpliva na svetilnost posameznih žarnic.

Ko imate povezane tri žarnice, eno izmed njih odvijte. Opišite, kaj se zgodi v tem primeru in razmislite ter zapišite zakaj.

Če katero izmed žarnic odvijemo, drugi dve nemoteno svetita naprej. Z izločitvijo ene žarnice v tem primeru ne prekinemo električnega toka, ki teče skozi drugi žarnici, zaradi česar nemoteno svetita naprej.

Kako imenujemo takšno vezavo žarnic? Vzporedna vezava.

Primerjajte ugotovitve pri *Poskusu 1* in *Poskusu 2* ter zapišite, katera vezava je bolj primerna za novoletne lučke.

Primernejša je vzporedna vezava.





DELOVNI LIST

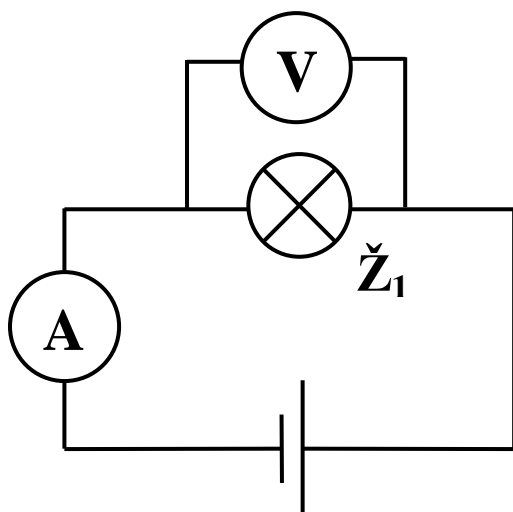
VEZAVA ELEKTRIČNIH ELEMENTOV – SKUPINA 5

Potrebščine

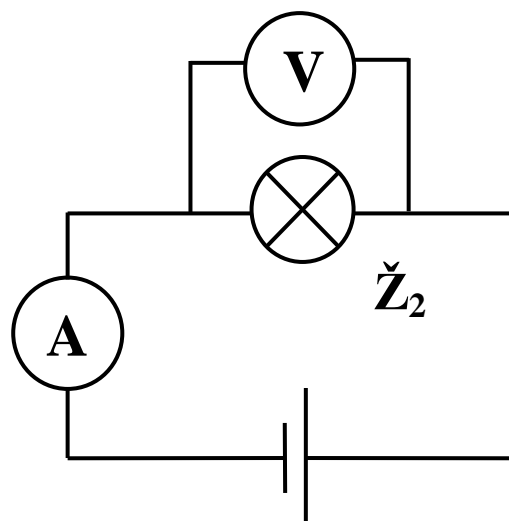
2 bateriji (4.5 V),
2 različni žarnici,
2 voltmetra,
2 ampermetra,
električne žice.

Poskus 1

Hkrati napravite dve vezji, v katerem povežete baterijo, ampermeter, voltmeter in žarnico 1 oziroma žarnico 2, kot je prikazano na slikah. Izmerite vrednosti tokov skozi žarnico, napetost na njima ter primerjajte njuni svetilnosti.



$$I_1 = 0.04 \text{ A} \quad U_1 = 4.5 \text{ V}$$



$$I_2 = 0.1 \text{ A} \quad U_2 = 4.5 \text{ V}$$

Dopolnite stavek:

Čim večji (*manjši*) je električni tok, ki teče skozi žarnico, tem večja (*manjša*) je njena svetilnost.

Katero količino nam predstavljata razmerji med napetostjo in tokom U_1/I_1 ter U_2/I_2 ? Izračunajte jo za oba primera.

Električno upornost. $R_1 = U_1 / I_1 = 112.5 \Omega$ in $R_2 = U_2 / I_2 = 1 \Omega$

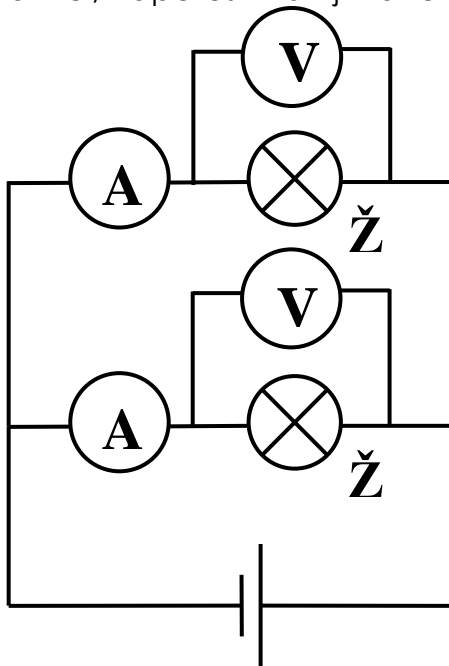
Dopolnite stavek:

Čim večja je električna upornost žarnice, tem šibkeje sveti žarnica pri enaki napetosti.



Poskus 2

V električni krog povežite baterijo, ampermeter, voltmeter, žarnico 1 in žarnico 2, kot je prikazano na sliki. Izmerite vrednost toka, ki teče skozi posamezni žarnici, napetosti na njima ter primerjajte njuni svetilnosti.



$$I_1 = 0.04 \text{ A} \quad I_2 = 0.1 \text{ A} \quad U_1 = 4.5 \text{ V} \quad U_2 = 4.5 \text{ V}$$

Kako imenujemo takšno vrsto vezave?
Vzporedna.

Čemu je enaka napetost na posameznih žarnicah?
Napetosti na bateriji.

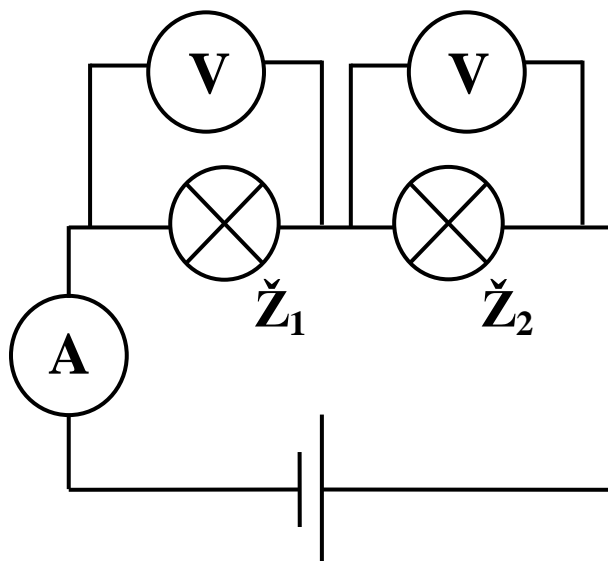
Zakaj skozi žarnici teče različen tok?
Ker imata različni upornosti.

Primerjajte svetilnost obeh žarnic z izidom pri Poskusu 1, ko sta bili žarnici v tokokrog vezani vsaka posebej. Razmislite, zakaj so ali niso opazne razlike in ugotovitve zapišite.

Tako kot pri Poskusu 1, tudi v tem primeru žarnica 2 sveti močneje, saj skozi njo teče večji tok, padec napetosti pa je na obeh enak.

Poskus 3

V električni krog povežite baterijo, ampermeter, voltmeter, žarnico 1 in žarnico 2, kot je prikazano na slikah. Izmerite vrednost toka skozi žarnici, napetosti na njima ter primerjajte njuni svetilnosti.



$$I = 0.03 \text{ A} \quad U_1 = 3.3 \text{ V} \quad U_2 = 1.2 \text{ V}$$

Kako imenujemo takšno vrsto vezave?
Zaporedna.

Čemu je enaka vsota napetosti na obeh žarnicah?
Napetosti na bateriji.

Zakaj padca napetosti na žarnicah nista enaka?
Ker imata različni upornosti.

Primerjajte svetilnost obeh žarnic z izidom pri Poskusu 2, ko sta bili žarnici v tokokrog vezani drugače. Razmislite, zakaj so ali niso opazne razlike in ugotovitve zapišite.

Izid tega poskusa je presenetljivo drugačen, saj v tem primeru močneje sveti žarnica 1. Tok skozi obe je enak, a zaradi razlik v el. upornosti, sta različna padca napetosti; padec je večji na šibkejši žarnici, ki ima večji upor. Zaradi tega je moč in s tem



Delovni listi za učence

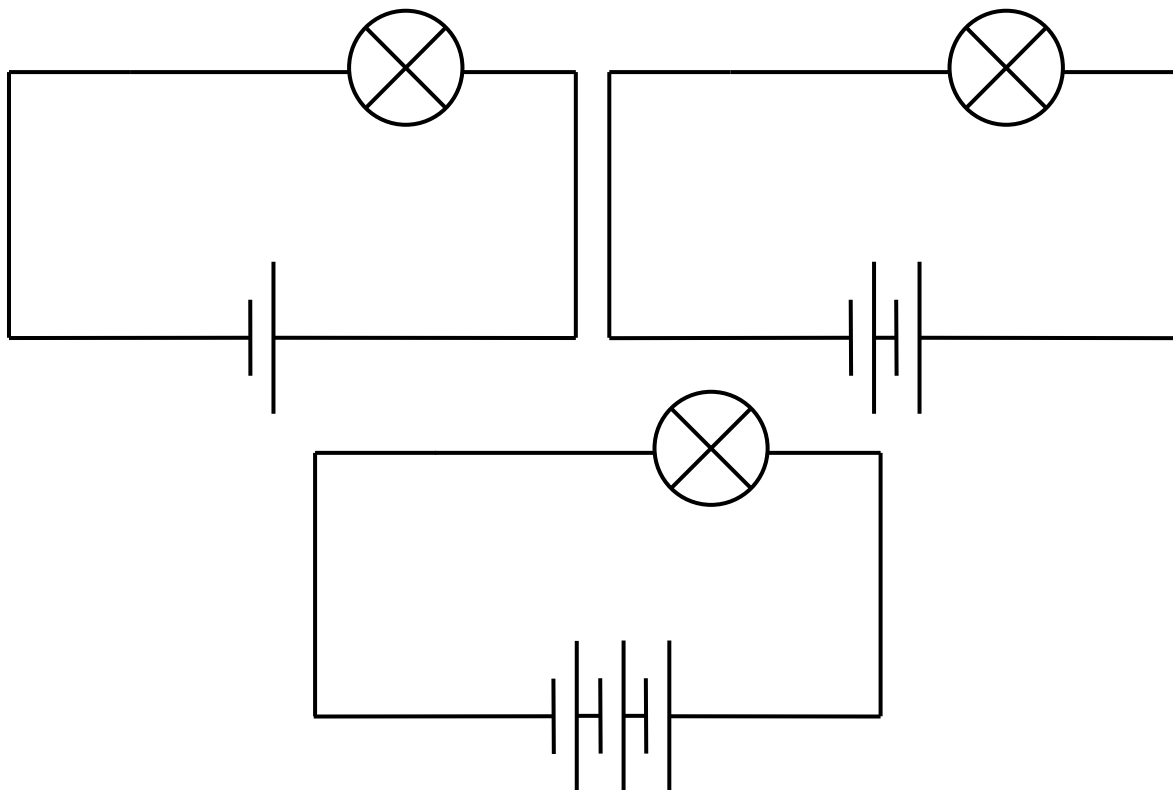
DELOVNI LIST VEZAVA ELEKTRIČNIH ELEMENTOV – SKUPINA 1

Potrebščine

- tri 1.5 V baterije
- žarnica
- električni upornik
- voltmeter
- ampermeter
- električne žice

Poskus 1

V električni krog povežite žarnico in eno, dve ter nazadnje še tri baterije (kot je prikazano na sliki) ter pod *Ugotovitve* zapišite, kaj opazite, ko povečujete število baterij. Bodite pozorni, da bodo poli baterij obrnjeni enako.



Ugotovitve:



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost

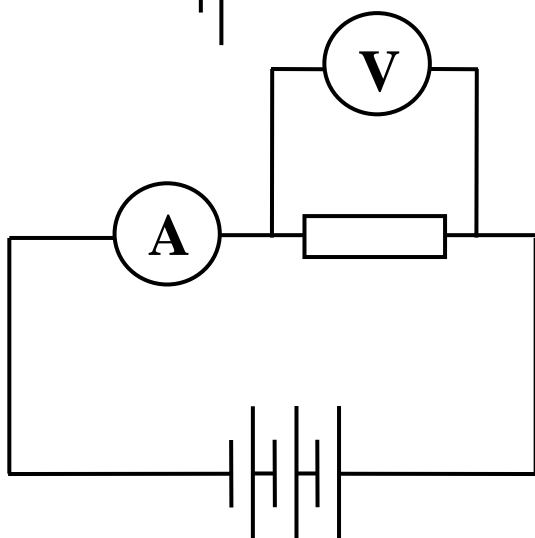
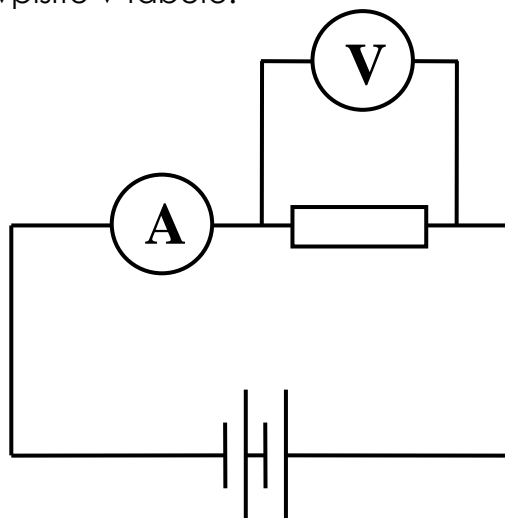
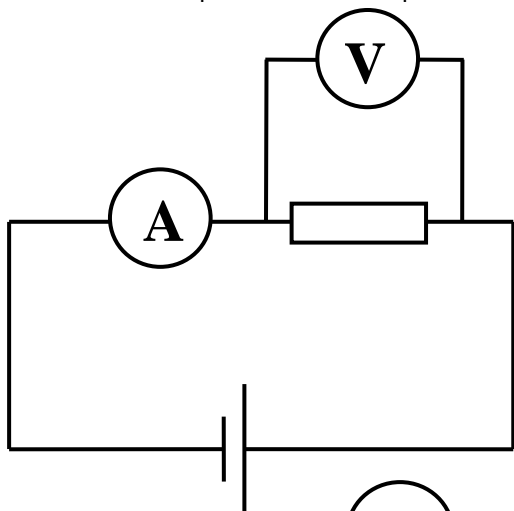
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad





Poskus 2

V električni krog povežite upornik, ampermeter in voltmeter, kot je prikazano na slikah. Za različno število v tokokrog vezanih baterij izmerite pripadajoče tokove in napetosti na uporniku ter jih vpišite v tabelo.



Št. baterij	I [A]	U [V]
1		
2		
3		

Z besedami opišite zveze med:

- številom baterij in velikostjo električnega toka,
- številom baterij in napetosti na uporniku,
- tokom in napetostjo ter številom baterij.



DELOVNI LIST

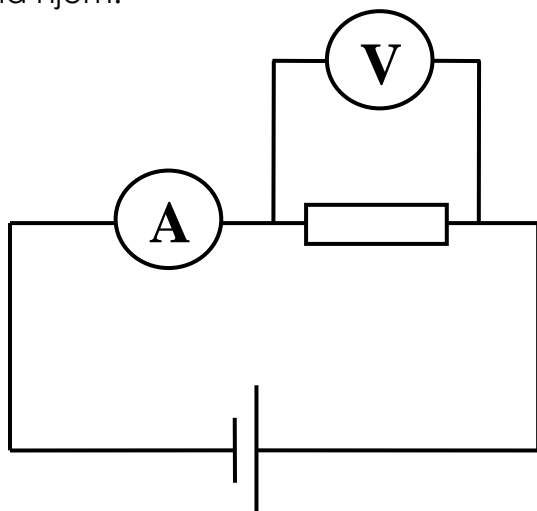
VEZAVA ELEKTRIČNIH ELEMENTOV – SKUPINA 2

Potrebščine

- 1.5 V baterija
- 2 enaka električna upornika
- 2 voltmetra
- 2 ampermetra
- električne žice

Poskus 1

V električni krog povežite baterijo, upornik, ampermeter in voltmeter (kot je prikazano na sliki) ter zapišite vrednosti toka, ki teče skozi upornik ter napetost na njem.

 $I =$ $U =$

Katero količino nam predstavlja razmerje med napetostjo in tokom (U/I)? Izračunajte jo.

Čemu je približno enak padec napetosti na uporniku?

Poskus 2

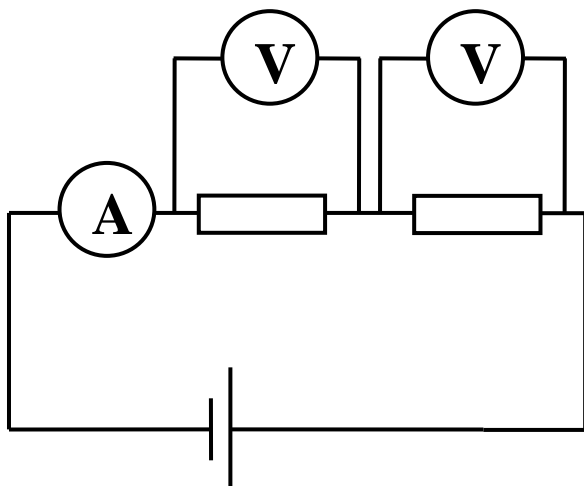
V električni krog povežite baterijo, dva upornika, ampermeter in dva voltmetra (kot je prikazano na sliki) ter zapišite vrednost toka, ki teče skozi upornika ter obe napetosti.

 $I =$ $U_1 =$ $U_2 =$

Kako imenujemo takšno vezavo upornikov?

Čemu je približno enaka vsota padcev napetosti na obeh upornikih?

84 Primerjajte vrednost električnega toka s tisto, ki ste jo izmerili v Poskusu 1. Kolikšna je razlika in zakaj je tak v tem primeru drugačen?



Poskus 3

V električni krog povežite baterijo, dva upornika, dva ampermetra in dva voltmetra (kot je prikazano na sliki) ter zapišite vrednosti tokov, ki tečejo skozi upornik ter napetost na njih.

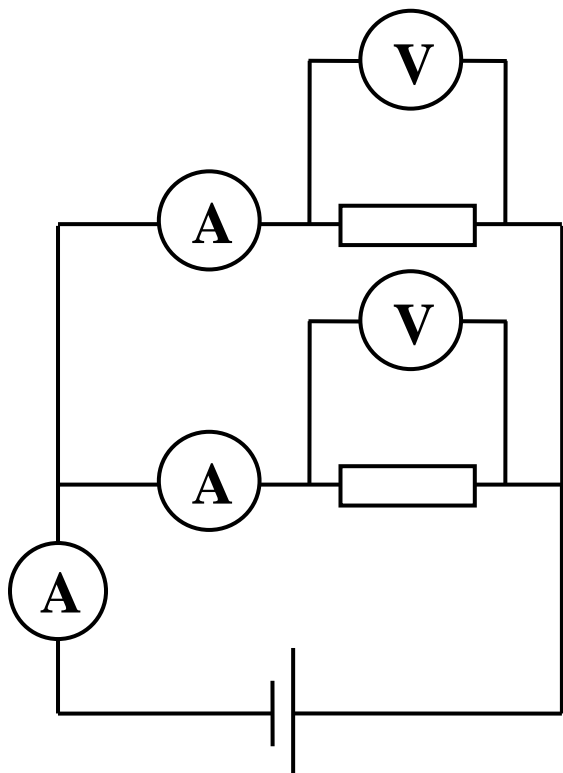
$$I_1 = \quad I_2 = \quad I_3 =$$

$$U_1 = \quad U_2 =$$

Kako imenujemo takšno vezavo upornikov?

Čemu je približno enaka vsota padcev napetosti na obeh upornikih? Rezultat primerjajte s tistimi pri Poskusu 2 in zapišite ugotovitve.

Primerjajte vrednosti električnih tokov I_1 , I_2 in I_3 . Kaj opazite? Primerjajte tok, ki teče skozi oba upornika s tistima, izmerjenima pri Poskusu 1 in Poskusu 2. Razmislite in razložite, zakaj so tokovi različni.



DELOVNI LIST



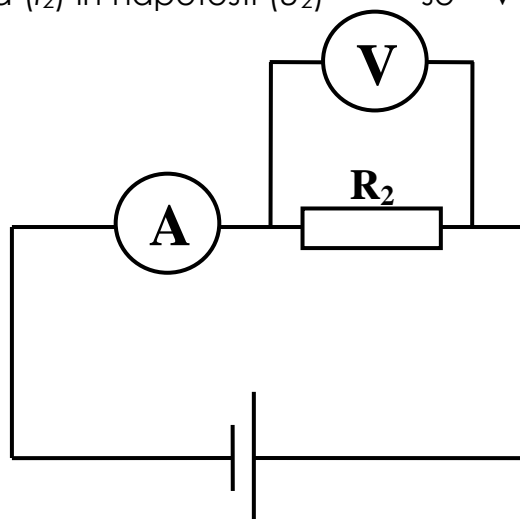
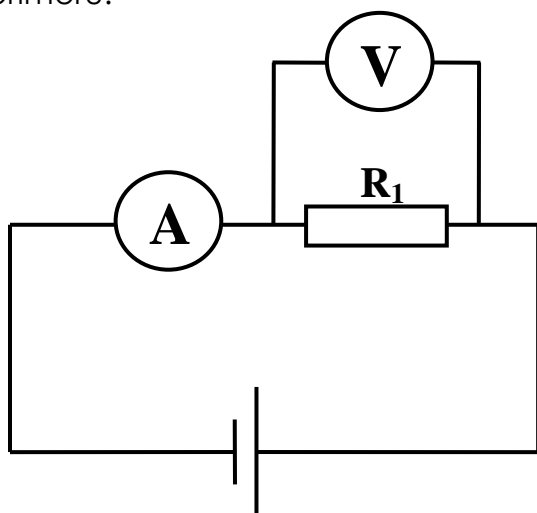
Vezava električnih elementov – SKUPINA 3

Potrebščine

- 1.5 V baterija
- 2 različna električna upornika
- 2 voltmetra
- 3 ampermetri
- električne žice

Poskus 1

V električni krog povežite baterijo, upornik 1, ampermeter in voltmeter (kot je prikazano na levi sliki) ter zapišite vrednosti toka (I_1), ki teče skozi upornik ter napetost (U_1) na njem. V vezju nato zamenjajte upornik 1 z upornikom 2 (desna slika) in odčitajte vrednosti toka (I_2) in napetosti (U_2) še v tem primeru.



$$I_1 = \quad U_1 =$$

$$I_2 = \quad U_2 =$$

Čemu je v obeh primerih približno enak padec napetosti na uporniku?

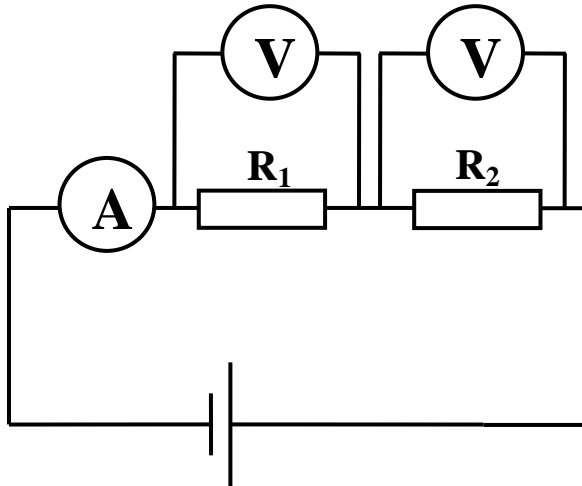
Katero količino nam predstavljata razmerji med napetostjo in tokom U_1/I_1 ter U_2/I_2 ? Izračunajte jo za oba primera.

Kaj je razlog, da se tokova, ki tečeta skozi upornik 1 in 2, razlikujeta?

Poskus 2



V električni krog povežite baterijo, oba upornika, ampermeter in dva voltmetra (kot je prikazano na sliki) ter zapišite vrednost toka, ki teče skozi upornika ter obe napetosti.



$$I = \quad U_1 = \quad U_2 =$$

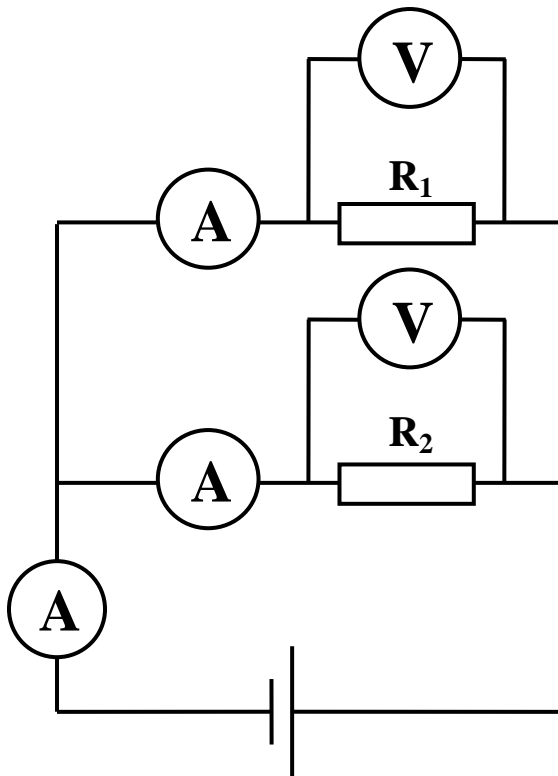
Kako imenujemo takšno vezavo upornikov?

Čemu je približno enaka vsota padcev napetosti na obeh upornikih?

Zakaj padca napetosti na obeh upornikih nista enaka?

Poskus 3

V električni krog povežite baterijo, oba upornika, tri ampermetre in dva voltmetra (kot je prikazano na sliki) ter zapišite vrednosti tokov, ki tečejo skozi upornik ter napetosti na njih.



$I_{12} =$ $I_1 =$ $I_2 =$
 $U_1 =$ $U_2 =$

Kako imenujemo takšno vezavo upornikov?

Čemu je približno enak padec napetosti na posameznemu uporniku? Rezultat primerjajte s tistimi pri Poskusu 2 in zapišite ugotovitve.

Primerjajte vrednosti električnih tokov, ki tečejo skozi oba upornika (I_{12}) s tistima, ki tečeta skozi posamezna upornika (I_1 in I_2). Zakaj tokova I_1 in I_2 nista enaka?



DELOVNI LIST

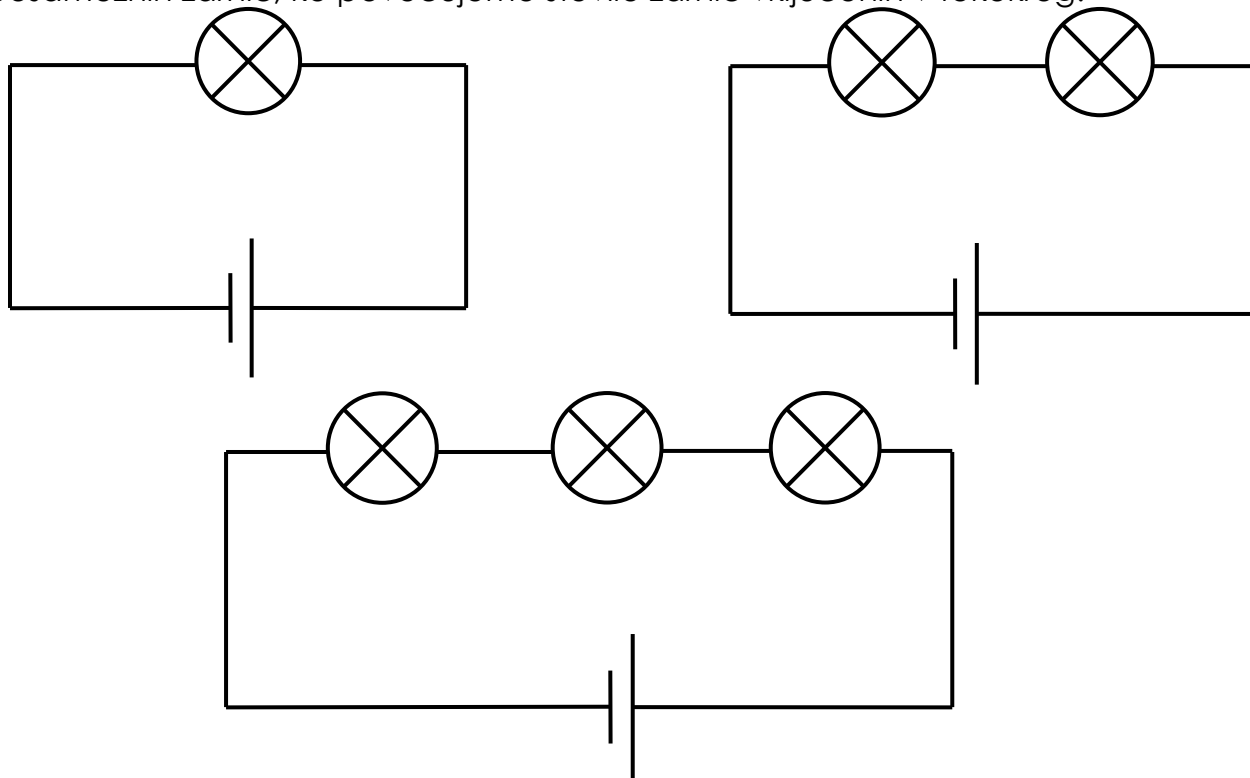
Vezava električnih elementov – SKUPINA 4

Potrebščine

- 4.5 V baterija,
- 3 enake žarnice,
- električne žice.

Poskus 1

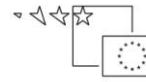
V električni krog povežite baterijo in eno, dve in na koncu še tri žarnice, tako kot je prikazano na slikah. Pod *Ugotovitve* zapišite, kaj se dogaja s svetilnostjo posameznih žarnic, ko povečujemo število žarnic vključenih v tokokrog.



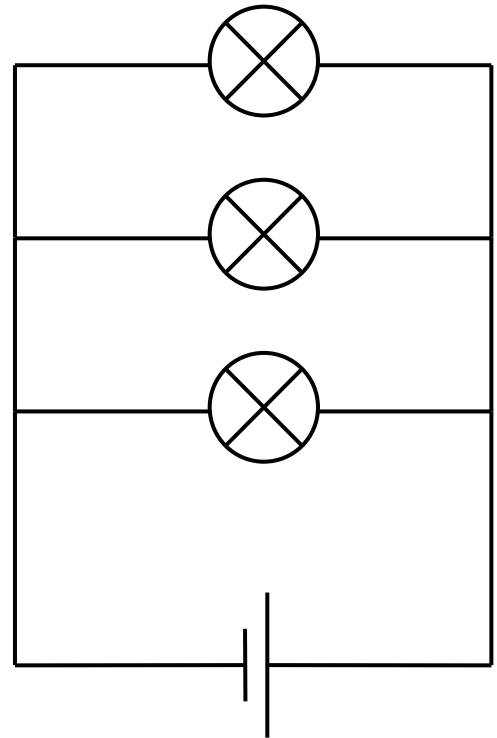
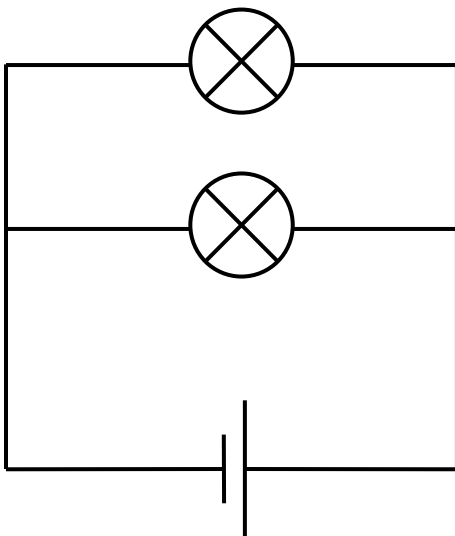
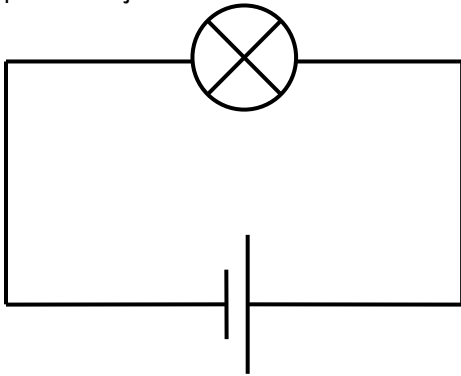
Ugotovitve:

Ko imate povezane tri žarnice, eno izmed njih odvijte. Opišite, kaj se zgodi, razmislite in zapišite tudi zakaj.

Kako imenujemo takšno vezavo žarnic?

**Poskus 2**

Podobno kot pri *Poskusu 1*, tudi tu v električni krog povežite baterijo in eno, dve in na koncu še tri žarnice, a na drugačen način (kot je prikazano na slikah). Pod *Ugotovitve* zapišite, kaj se dogaja s svetilnostjo posameznih žarnic, ko povečujemo število v tokokrog vključenih žarnic.



Ugotovitve:

Ko imate povezane tri žarnice, eno izmed njih odvijte. Opišite, kaj se zgodi v tem primeru in razmislite ter zapišite zakaj.

Kako imenujemo takšno vezavo žarnic?

Primerjajte ugotovitve pri *Poskusu 1* in *Poskusu 2* ter zapišite, katera vezava je bolj primerna za novoletne lučke.





DELOVNI LIST

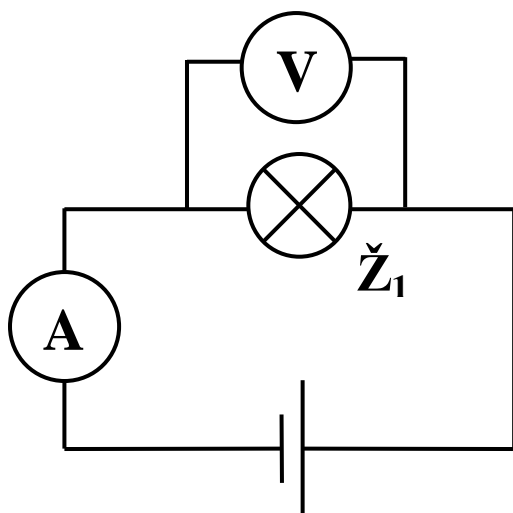
Vezava električnih elementov – SKUPINA 5

Potrebščine

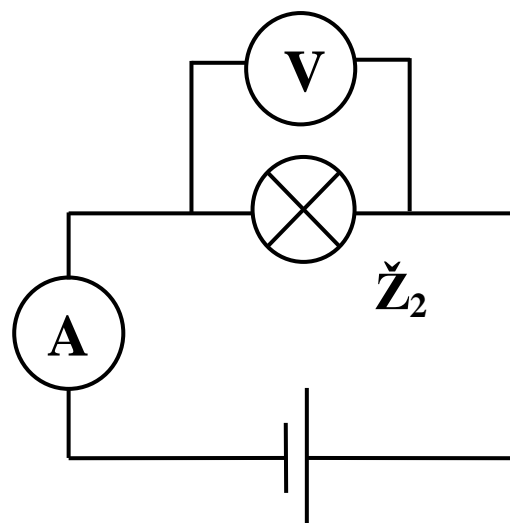
- 2 bateriji (4.5 V),
- 2 različni žarnici,
- 2 voltmetra,
- 2 ampermetra,
- električne žice.

Poskus 1

Hkrati napravite dve vezji, v katerem povežete baterijo, ampermeter, voltmeter in žarnico 1 oziroma žarnico 2, kot je prikazano na slikah. Izmerite vrednosti tokov skozi žarnici, napetost na njima ter primerjajte njuni svetilnosti.



$$I_1 = \quad U_1 =$$



$$I_2 = \quad U_2 =$$

Dopolnite stavek:

Čim _____ je električni tok, ki teče skozi žarnico, tem _____ je njena svetilnost.

Katero količino nam predstavljata razmerji med napetostjo in tokom U_1/I_1 ter U_2/I_2 ? Izračunajte jo za oba primera.

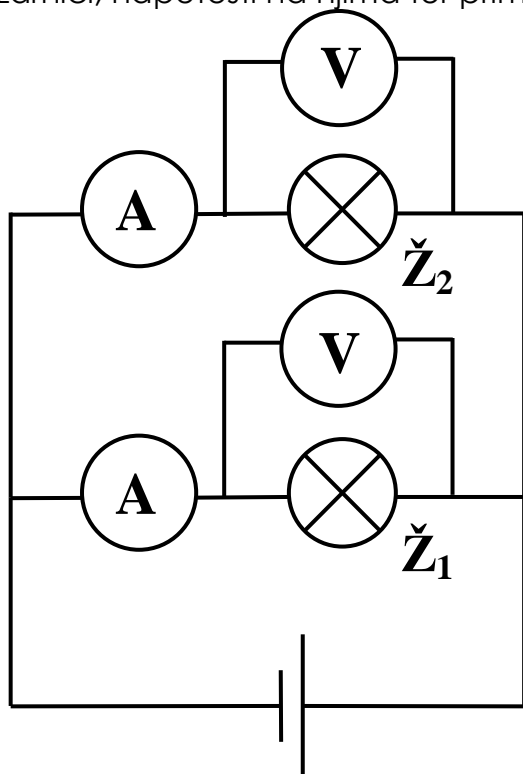
Dopolnite stavek:

Čim večja je električna upornost žarnice, tem _____ sveti žarnica pri enaki napetosti.



Poskus 2

V električni krog povežite baterijo, ampermeter, voltmeter, žarnico 1 in žarnico 2, kot je prikazano na sliki. Izmerite vrednost toka, ki teče skozi posamezni žarnici, napetosti na njima ter primerjajte njuni svetilnosti.



$$I_1 = \quad I_2 = \quad U_1 = \quad U_2 =$$

Kako imenujemo takšno vrsto vezave?

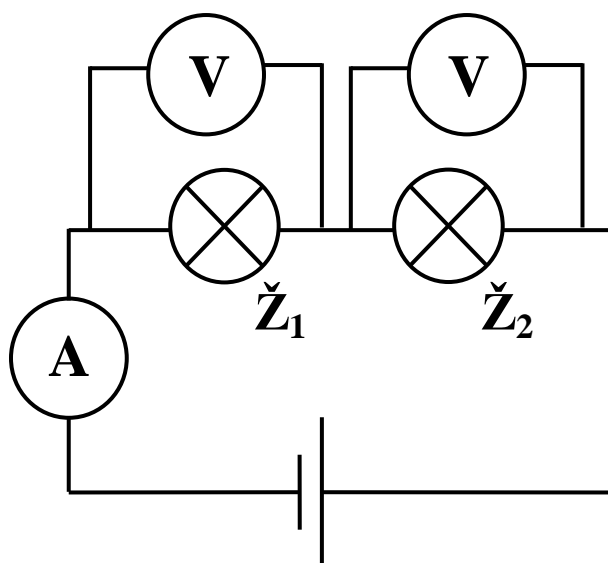
Čemu je enaka napetost na posameznih žarnicah?

Zakaj skozi žarnici teče različen tok?

Primerjajte svetilnost obeh žarnic z izidom pri Poskusu 1, ko sta bili žarnici v tokokrog vezani vsaka posebej. Razmislite, zakaj so ali niso opazne razlike in ugotovitve zapišite.

Poskus 3

V električni krog povežite baterijo, ampermeter, voltmeter, žarnico 1 in žarnico 2, kot je prikazano na slikah. Izmerite vrednost toka skozi žarnici, napetosti na njima ter primerjajte njuni svetilnosti.

 $I =$ $U_1 =$ $U_2 =$

Kako imenujemo takšno vrsto vezave?

Čemu je enaka vsota napetosti na obeh žarnicah?

Zakaj padca napetosti na žarnicah nista enaka?

Primerjajte svetilnost obeh žarnic z izidom pri Poskusu 2, ko sta bili žarnici v tokokrog vezani drugače. Razmislite, zakaj so ali niso opazne razlike in ugotovitve zapišite.

Opazovalni list učitelja

Skupina: _____

(po šifrah navedete učence)

Spremljajte predstavitev poskusa skupine in ocenite naslednje segmente

- razločnost predstavitve dobra srednja slaba
- barvna kompozicija prosojnic primerna srednje neprimerna
- slike ali sheme primerne srednje neprimerne
- čas nastopajočega ustrezen srednje neustrezen
- prepričljivost nastopajočega ustrezna srednje neustrezna
- prosojnice
 - Na kaj so bili učenci posebej pozorni?

- Kaj bi lahko učenci izboljšali?



- nastop
 - Na kaj so bili učenci posebej pozorni?

PREDVPRAŠALNIK ZA UČENCE O IZDELAVI PowerPoint PREDSTAVITVE**Navodilo za izpolnjevanje:**

Pred seboj imate vprašalnik, s katerim želimo izvedeti več o vaših pogledih na izdelavo predstavitve s pomočjo PowerPointa. Vaša naloga je, da skrbno preberete vprašanja, temeljito razmislite in iskreno odgovorite.

Nekatera vprašanja zahtevajo pisni odgovor, pri nekaterih pa le naredite križec, v kvadrateg pred ustreznim odgovorom.

Sodelovanje pri izpolnjevanju vprašalnika v nobenem primeru ne vpliva na vaše ocene pri naravoslovju, saj je anonimen. Zanimajo nas vaše izkušnje in vaše mnenje o učenju in poznavanju izdelave predstavitev. Zato je najbolj pomembno, da poskušate biti v svojih odgovorih čim bolj natančni, da odgovarjate tako, kot resnično mislite oz. mislite.

- Kaj bi lahko učenci izboljšali?

ŠIFRA UČENCA:

I. DEL (splošni podatki)

1. Spol: M ž
2. Starost: let in mesecev
3. Kakšen uspeh ste dosegli v osnovni šoli? Napišite številčne ocene.

	8. razred	9. razred
splošen učni uspeh		
Biologija		
Kemija		
Fizika		

4. Katere izbirne predmete ste obiskovali oziroma jih še obiskujete?

5. Kje imate stalno bivališče? na vasi v manjšem mestu v večjem mestu

II. DEL (poznvanje programa PowerPoint)

1. Ste že kdaj slišali za program Microsoft Office PowerPoint? DA NE
2. Ali se že kdaj izdelovali prosojnice s PowerPoint-om? DA NE
3. Ocenite, koliko znate uporabljati PowerPoint? dobro srednje slabo



4. Katere točke po tvoje predstavitev mora vsebovati?

5. Koliko besed ali alinej po tvoje lahko vsebuje ena prosojnic?

6. Kakšne napotke bi dal osebi, ki izdeluje prosojnice v PowerPoint-u?

7. Kaj se ti zdi pomembno pri samem nastopu s prosojnicami? Kakšna je po tvoje vloga govorca in kakšna vloga prosojnic?

Vprašalnik za učence o izdelavi PowerPoint predstavitev

Navodilo za izpolnjevanje:

Pred seboj imate vprašalnik, s katerim želimo izvedeti več o tem, kaj ste se naučili ob izdelavi prosojnic in predstavitvi poskusa s pomočjo PowerPointa.

Vaša naloga je, da skrbno preberete vprašanja, temeljito razmislite in iskreno odgovorite.

Nekatera vprašanja zahtevajo pisni odgovor, pri nekaterih pa le naredite križec, v kvadratke pred ustreznim odgovorom.

Sodelovanje pri izpolnjevanju vprašalnika v nobenem primeru ne vpliva na vaše ocene pri naravoslovju, saj je anonimen. Zanimajo nas vaše izkušnje in vaše mnenje o učenju in poznavanju izdelave predstavitev. Zato je najbolj pomembno, da poskušate biti v svojih odgovorih čim bolj natančni, da odgovarjate tako, kot resnično mislite oz. mislite.

Zagotavljamo vam popolno zaupnost podatkov. Vprašalnik vsebuje skupno 7 vprašanj. Izpolnjevanje vprašalnika časovno ni omejeno, zato si vzemite dovolj časa in ga v miru izpolnite.

Najlepša hvala za sodelovanje.

ŠIFRA UČENCA:

1. Ali ti je bilo delo s programom Microsoft Office PowerPoint všeč? DA NE

2. Ali so bila navodila za delo s PowerPointom dovolj jasna? DA NE

3. Kaj si se novega naučil pri sami izdelavi prosojnic?



4. Kje si naletel na težave pri izdelavi prosojnic?

5. V čem si se počutil suverenega pri predstavitvi poskusa s pomočjo prosojnic?

6. Ali vidiš kakšne omejitve prosojnic?

7. Ocenite, koliko sedaj znate uporabljati PowerPoint? dobro srednje slabo

Najlepša hvala za sodelovanje.



Avtor gradiva: Matej Cvetko

Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru

Ponazoritev logičnih operacij z električnimi vezji

Strategija (metoda): skupinsko delo

Starostne skupine: vse srednje šole

Kompetence, ki se razvijajo:

- a) generične: predvsem tiste, ki so povezane s skupinskim delom, npr. sposobnost skupinskega in individualnega dela, pisna in verbalna komunikacija, medosebna interakcija
- b) predmetno-specifične: opazovanje, merjenje na višjem nivoju
- c) dodatne: /

Umestitev v učni načrt: Električni tok, Naravoslovni ali tehnični dan

Način evalvacije: vprašalniki za dijake

A) Teoretični del

Serija opisanih poskusov spada v poglavje *Električni tok* in se lahko posamezni poskusi ali več od njih izvedejo na različnih stopnjah, predvsem pa v 3. letniku gimnazij in drugih SŠ. Zelo primeren je tudi naravoslovni ali tehnični dan, kjer je dovolj časa, da se izvede veliko poskusov enega za drugim. Poskusi so vezani na novo učilo »Elektro zbirka za tok in prevodnost« (na kratko *Elektro zbirka*) podjetja nTBrog, katerega izdelava je bila naročena v okviru projekta RNK. Razen tega učnega pripomočka ne potrebujemo kakšne posebne eksperimentalne opreme, razen dodatnih žic, če hočemo tudi kvantitativno ovrednotiti poskuse.

Zbirka vsebuje tudi dve 9-voltni bateriji. Namesto ampermetra lahko kot indikatorje električnega toka po tokokrogu uporabljamo kar žarnice iz zbirke. Z uporabo dodatnih žic je mogoče prikazati raznovrstne variacije poskusov, vključno z zaporedno, vzporedno, kombinirano vezavo upornikov ter nekatera logična vezja. V zbirki so še stikala, propeler in drugo.

To gradivo je namenjeno simuliranju logičnih vezij, na osnovi katerih deluje vsa današnja digitalna tehnologija. Njegov namen je med drugim preverjanje, kaj je v primeru logičnih vezij boljše za razvijanje naravoslovnih kompetenc: frontalni poskus ali poskusi po skupinah učencev. Razen tega je v gradivu predvidena tudi strategija *možganska nevihta* z risanjem *miselnih vzorcev*, dijaki pa naj bi se vadili tudi v predstavitvi svojih rezultatov in v uporabi power pointa.

A) Praktični del



1 Elektro zbirka

Električni elementi so vgrajeni v osnovne nosilne elemente iz plastične mase s kovinskimi stiki (osnovne enote, slika 1).

V zbirki so naslednji elementi:

- element za 9 V baterijo
- 3 elementi s stikalom
- 3 elementi z žarnico (3,5 V, 0,2 A)
- element z elektromotorjem in propelerjem
- element z U-nosilcema za trdne snovi – paličice (in 5 različnih paličic iz naslednjih snovi: železo, plastika, baker, aluminij, les)
- platenka za tekoče prevodnike (elektrolite) z ročnim mešalom



Slika 1: Elementi elektro zbirke



Podrobnejše informacije o Elektro zbirki so v priloženem dokumentu dokumentacija.pdf.

2 Časovni potek izvajanja in testiranja gradiva (za srednjo šolo)

- Razlaga učitelja o dobri PowerPoint predstavitvi: 15 minut
- Izvedba poskusa: 20 minut
- Razprava o izidih poskusa: 10 minut

Komentar: Glede na predviden časovni potek je preverjanje gradiv izvedljivo v dveh šolskih urah, pri tem je v drugi šolski uri dovolj le 25 minut. Pri tem je potrebno opozoriti, da naj bo med izvajanjem poskusa in predstavitvijo rezultatov, s strani učencev, vsaj nekaj dni razmika za pripravo predstavitve.

3 Podrobnejša navodila za učitelja

Učitelj naj učencem najprej na kratko razloži, da vsa današnja digitalna tehnologija deluje na principu logičnih vezij, zatem pa predstavi program PowerPoint oz. drug predstavitevni program ter poda navodila kako naj zgleda dobra predstavitev (glej prilogo Napotki_PowerPoint). Prav tako naj učitelj opozori na dejstvo, da se bodo morale vodje skupin srečati tudi po pouku (na razpolago jim naj bo računalniška učilnica), saj bodo morali pripraviti PowerPoint predstavitev s ključnimi ugotovitvami eksperimentalnega dela. Ta predstavitev naj bi trajala 15 minut pri eni od naslednjih šolskih ur.

Nato se izvede več poskusov, frontalno ali pa skupinsko, ki potekajo po navodilih na delovnih listih. Velikost in s tem število skupin naj učitelj določi sam po premisleku, odvisno tudi od tega, koliko kompletov Elektro zbirke ima na voljo. V primeru skupinskega dela naj učitelj za vodje skupin določi najuspešnejše učence v fiziki. Pri frontalnem poskusu naj učitelj pokaže enake stvari kot v primeru skupinskega dela – opisi poskusov so spodaj. Če učitelj testira gradivo v vsaj dveh razredih, naj bo za primerjavo v enem razredu delo frontalno, v drugem pa skupinsko. Med izvajanjem poskusov naj učenci sproti zapisujejo ugotovitve v delovne liste, pa naj gre za frontalni ali skupinski poskus. Pri frontalnem delu pač učitelj določi 3 do 4 najuspešnejše učence, ki bodo predstavili rezultate in ugotovitve v obliki PowerPoint predstavitve. Za izvedbo poskusov si je treba vzeti čas 20 minut.

Takoj po opravljenem poskusu naj steče 10-minutna razprava o rezultatih poskusa: frontalno jo vodi učitelj, pri skupinskem delu pa vodje skupin. V vsakem primeru naj pri razpravi/razgovoru sodeluje čim več učencev. Naročite učencem, naj sproti zapisujejo v delovne liste v ustrezen okvirček ugotovitve razprave, in sicer čim bolj jedrnato, s ključnimi besedami in ne



celimi stavki. Zelo primerna je razprava v obliki miselne nevihte z uporabo miselnih vzorcev (navodila so v prilogi), lahko pa se učitelj spet odloči za dve možnosti: v enem razredu naj bo razprava običajna, v drugem pa kot miselna nevihta.

Naslednjo šolsko uro, če je vsaj nekaj dni razmika, drugače pa še uro fizike po tem, naj vodje skupin oz. učenci, ki so bili določeni predstavijo ugotovitve poskusov v obliki PowerPoint predstavitev. Predstavitev naj bo samo ena, pomeni da jo pripravijo vodje skupin skupaj, medtem ko pa jo predstavljajo vse vodje (vsak predstavi nek del opravljenega eksperimenta). Omenjena predstavitev naj bo narejena po navodilih, ki jih je podal učitelj na uvodni uri. Za ta namen je potrebno rezervirati 15 minut.

Po končani predstavitvi učenci izpolnijo vprašalnik na temo power point predstavitve, možganske nevihte in miselnega vzorca. V ta namen je potrebno rezervirati 10 minut. Ti vprašalniki so namreč način evalvacije gradiva. Poleg tega si lahko učitelj pomaga tudi s kvalitativno oceno delovnih listov (potem, ko so jih dijaki dopolnili doma). Pravilni rezultati delovnih listov (v teh učiteljevih navodilih spodaj) so zapisani z rdečo barvo.

4 Opis poskusov

4.1 Poskus za srednje šole

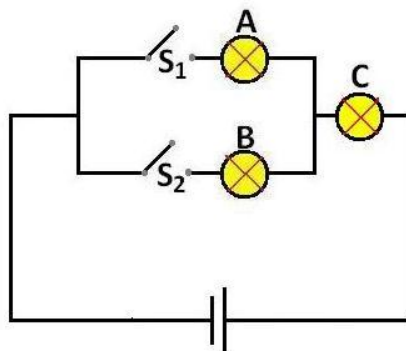
4.1.1 Potrebščine (iz Elektro zbirke): 2 elementa z baterijo, 2 elementa s stikalom, 3 elementi z žarnico, žice.

4.1.2 Predviden čas: 20 minut

4.1.3 Način dela: frontalni ali skupinski

4.1.4 Potek poskusa:

Najprej učenci pri skupinskem delu povežejo električni krog za ALI (OR) vezje (slika 2) ter vklaplajo oz. izklaplajo stikala kot je zapisano v tabeli 1, pri tem pa izpolnjujejo tretji stolpec omenjene tabele (1 pomeni žarnica sveti, 0 pomeni žarnica ne sveti).



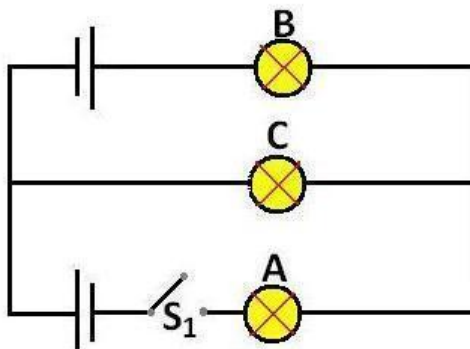
Slika 2: Skica vezave A11.

Tabela 1: Rezultati poskusa

Stikalo 1 (S1) oz. žarnica A	Stikalo 2 (S2) oz. žarnica B	Žarnica C
Sklenjeno oz. sveti	Sklenjeno oz. sveti	Sveti
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Ugotovitve, do katerih so prišli dijaki pri posameznih vezavah, lahko zapisujejo sproti ali pa na koncu, ko bo potekala diskusija.

Sledi sestava vezja na NE (NOT) (slika 3); tu je treba biti pozoren na pola baterij, saj se tukaj morata vezati dve bateriji (\uparrow pomeni baterijo - krajša navpična črta je pozitivni, daljša pa negativni pol baterije).



Slika 3: Skica vezave NE.

Tukaj izpolnjujejo stolpec dva in tri v tabeli 2.

Tabela 2: Rezultati poskusa.

Stikalo 1 (S1) oz. žarnica A	Žarnica B	Žarnica C
Sklenjeno oz. sveti	sveti	Sveti
0	1	1
1	1 (močneje)	0

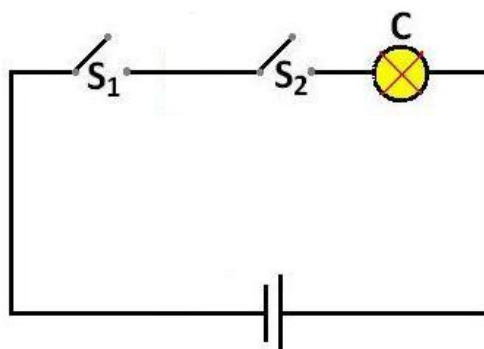


Ugotovitve, do katerih so prišli dijaki pri posameznih vezavah, lahko zapisujejo sproti ali pa na koncu, ko bo potekala diskusija.

DODATEN KOMENTAR (kako lahko naslednjo šolsko uro učitelj razloži dijakom smisel in izid drugega poskusa)

Žarnica B je v tem poskusu samo kontrolna žarnica, saj nas tukaj bolj zanima zveza med žarnicama A in C. Vidimo, da žarnica C sveti takrat, kot A ne sveti, in nasprotno. Namreč, ko A sveti (sklenjeno stikalo S1), skušata obe bateriji pognati skozi žarnico C tokova v nasprotnih smereh, zato se izničita. Lahko zapišemo logično operacijo $C = \text{NOT } A$. Zakaj pa sveti žarnica B v drugem primeru močnejše? Ko stikalo S1 ni sklenjeno, poganja zgornja baterija tok skozi dve zaporedno vezani žarnici, B in C. Ko pa je S1 sklenjeno, skozi srednjo vejo ni toka in tedaj poganjata dve bateriji tok skozi zaporedno vezani žarnici A in B. Zaradi dveh baterij je sedaj tok skozi žarnico B večji kot prej.

Naslednja sestava je sestava vezje IN (AND) (slika 4).



Slika 4: Skica vezave IN.

Dijaki izpolnjujejo tretji stolpec tabele 3. Pri tem morda ne bo odveč opozorilo, da je tukaj uporabljena samo ena žarnica, do razloga »zakaj« naj učenci pridejo sami doma za miselni poskus (domača naloga na delovnem listu).

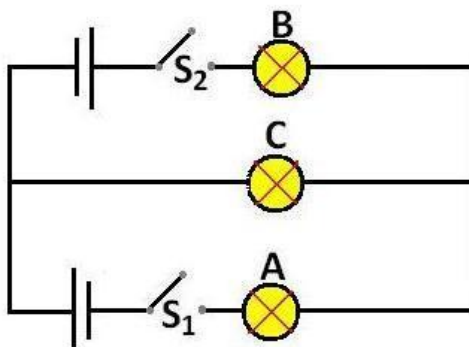
Tabela 3: Rezultati poskusa.

Stikalo 1 (S1)	Stikalo 2 (S2)	Žarnica C
sklenjeno	sklenjeno	Sveti
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Ugotovitve, do katerih so prišli dijaki pri posameznih vezavah, lahko zapisujejo sproti ali pa na koncu, ko bo potekala diskusija.



Zadnja vezava na delovnem listu je EKSKLUZIVNI ALI (XOR) (slika 5).



Slika 5: Skica vezave EKSKLUZIVNI ALI.

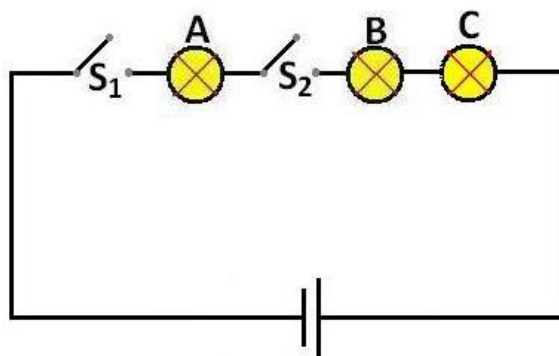
Tudi tukaj morda ne bo odveč opozorilo o uporabi dveh baterij in o pravilni postavitvi polov baterij. Tudi tukaj dijaki izpolnjujejo tretji stolpec tabele 4.

Tabela 4: Rezultati poskusa.

Stikalo 1 (S1) oz. žarnica A	Stikalo 2 (S2) oz. žarnica B	Žarnica C
Sklenjeno oz. sveti	Sklenjeno oz. sveti	Sveti
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Ugotovitve, do katerih so prišli dijaki pri posameznih vezavah, lahko zapisujejo sproti ali pa na koncu, ko bo potekala diskusija. **Razlaga, zakaj žarnica C ne sveti, ko sta sklenjeni obe stikali, je enaka kot zgoraj pri drugem poskusu (vezava NE).**

V primeru, da so poskusi trajali manj kot 20 minut, lahko rešijo tudi že prej omenjeni, miselni poskus. Ali je smiselno, da se pri vezavi IN uporabljata indikatorski žarnici A in B (slika 6).



Slika 6: Skica vezave IN.

Odgovor: Indikatorski žarnici A in B ni smiselno uporabljati, saj bodo pri omenjeni vezavi svetile le vse tri žarnice hkrati ali pa nobena. Razlog je v tem, da je tokokrog sklenjen le, če sta obe stikali sklenjeni, drugače je razklenjen in električni tok ne more teči po vezju. Torej žarnici A in B nista indikatorja za to, ali je posamezno stikalo S1 ali S2 sklenjeno ali ne.

PRILOGE:

- delovni listi za učence: [delovni_list.doc](#)
- vprašalniki za učence: [vprasanik.doc](#)
- navodila, kakšna naj bo dobra PowerPoint predstavitev: [napotki_PowerPoint.doc](#)
- navodila o možganski nevihti in miselnih vzorcih: [nevihta.doc](#)
- power point predstavitev o power pointu (za učitelja): [vzorcna_power.ppt](#)
- dokumentacija o učilu »Elektro zbirka za tok in prevodnost«: [dokumentacija.pdf](#)

DELOVNI LIST: Poskus »Električni tokovi in logična vezja«

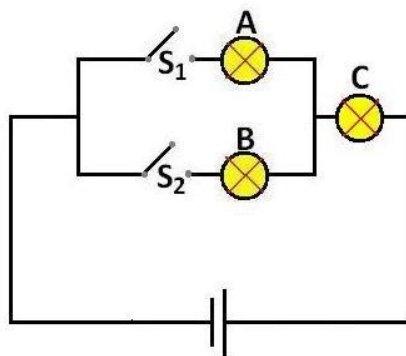
Potrebščine (iz Elektro zbirke): 2 elementa z baterijo, 2 elementa s stikalom, 3 elemente z žarnico. Pozor: Zbirka ima več elementov, kot jih potrebujete za ta poskus, zato izberite tiste, ki jih res potrebujete.

Opozorilo: V tabelah so že vneseni določeni parametri, predvsem za stikala oz. za žarnice ob njih, ki jih bomo obravnavali kot indikatorje (žarnici A in B). 1 pomeni, da je posamezno stikalo sklenjeno oz. takrat žari najbližja žarnica posameznemu stikalu, 0 oz. če najbližja žarnica posameznemu stikalu ne sveti pomeni, da je razklenjeno. Žarnici A in B sta indikatorja, ali je stikalo S1 oz. S2 sklenjeno. Prosim, da tabele izpolniš na sledeč način: če posamezna žarnica sveti, vpiši število 1 (1 pomeni DA), če ne sveti, pa število 0 (0 pomeni NE). Razlika je le pri tretji vezavi, kjer je uporabljena samo žarnica C. **Žarnica C pri**



vseh poskusih predstavlja rezultat logičnih vezij: v primeru, da sveti, pomeni logični 1 (DA oz. DRŽI), sicer pa logični 0 (NE oz. NE DRŽI)

- 1) Najprej sestavite električni krog, ki je narisana na sliki, in ugotovite, kdaj žarnica C sveti. Rezultate vsak dijak sproti vpisuje v tabelo spodaj.



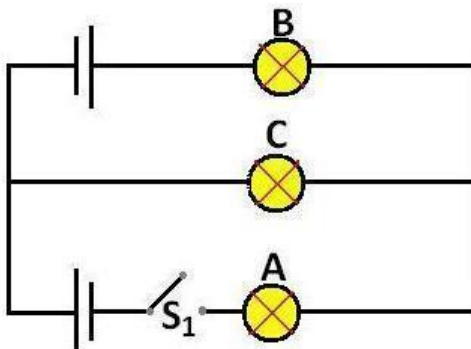
Slika: Skica vezave (S_1 , S_2 -predstavlja stikalo, A, B, C-predstavlja žarnico, $\begin{matrix} | \\ | \\ \hline | \\ | \end{matrix}$ predstavlja baterijo - krajša navpična črta je +, daljša pa – pol baterije)

Stikalo 1 (S_1) oz. žarnica A Sklenjeno oz. sveti	Stikalo 2 (S_2) oz. žarnica B Sklenjeno oz. sveti	Žarnica C sveti
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Ugotovitve:



- 2) Sestavite vezje, kot je prikazano na sliki, in ugotovite, kdaj žarnici B in C svetita. Rezultate sproti vpisuj v tabelo spodaj. **Opozorilo:** pri tem poskusu potrebujete dve bateriji, bodite torej pozorni na postavitev njunih polov.

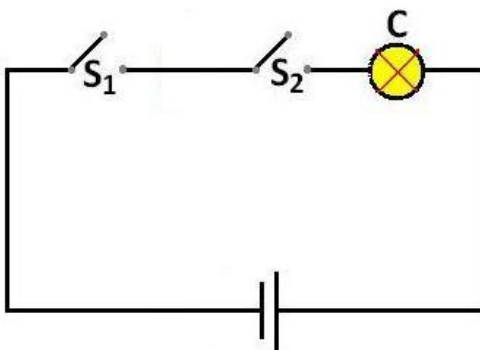


Slika: Skica vezave (S_1 = stikalo, A, B, C = žarnica)

Stikalo 1 (S_1) oz. žarnica A Sklenjeno oz. sveti	Žarnica B sveti	Žarnica C sveti
0		
1		

Ugotovitve:

- 3) Sestavite vezje, kot je prikazano na sliki, in ugotovite, kdaj žarnica C svetijo. Rezultate sproti vsak dijak vpisuje v tabelo spodaj.



Slika: Skica vezave (S_1, S_2 = stikalo, C = žarnica)

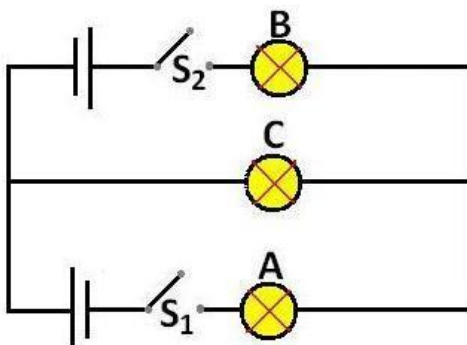
Stikalo 1 (S_1) sklenjeno	Stikalo 2 (S_2) sklenjeno	Žarnica C sveti
0	0	
0	1	
1	0	



1	1	
---	---	--

Ugotovitve:

- 4) Sestavite vezje, kot je prikazano na sliki, in ugotovite, kdaj žarnica C sveti. Rezultate sproti vsak dijak vpisuje v tabelo spodaj.



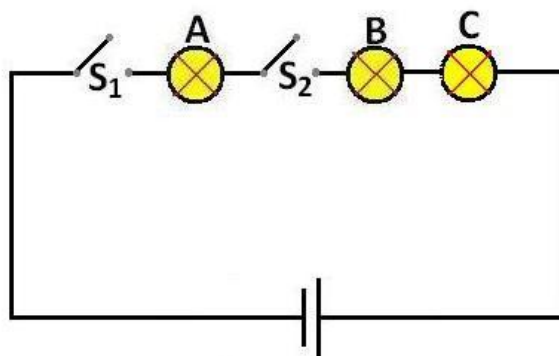
Slika: Skica vezave (S_1 , S_2 = stikalo, A, B, C = žarnica)

Stikalo 1 (S_1) oz. žarnica A	Stikalo 2 (S_2) oz. žarnica B	Žarnica C
Sklenjeno oz. sveti	Sklenjeno oz. sveti	sveti
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Ugotovitve:

Domača naloga:

- 5) Miselni poskus. Ali bi lahko tudi pri poskusu št. 3 uporabili tri žarnice (glej skico spodaj), pri čemer bi žarnici A in B bili indikatorja vklopa stikala S_1 in S_2 ? Svoj odgovor utemelji.



Slika: Skica vezave (S_1 , S_2 = stikalo, A, B, C = žarnica)

Odgovor:



Avtorji gradiva: Milan Ambrožič, Zlatko Bradač, Andrej Nemec
Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru

Različne kocke – specifična toplota

Strategija (metoda): skupinski poskus, možganska nevihta, power point predstavitev

Starostna skupina: 2. letnik SŠ (vse srednje šole, vključno z gimnazijo)

Kompetence, ki se razvijajo (spodbujajo): Predvsem naslednje generične kompetence: sposobnost interpretacije in sinteze zaključkov, sposobnost skupinskega dela, medosebna interakcija, prenos teorije v prakso

Umestitev v učni načrt: Toplota

Način evalvacije: vprašalnik za dijake z vrednostno ocenjevalno lestvico, subjektivna učiteljeva ocena dijakovih predstavitev v power pointu

A) Teoretični del

Bistvo tega gradiva in izvedbe šolske ure ni v sami snovi, temveč najprej v skupinskem eksperimentiranju, v uporabi možganske nevihte in miselnih vzorcev, naslednjo šolsko uro pa v predstavitvi rezultatov poskusov vseh skupin v power pointu.

A.1 Merjenje specifične toplote

Specifično toploto snovi praktično merimo v kalorimetrski posodi. Segreti merjenec z znano temperaturo vžemo v kalorimeter s hladnejšo vodo z znano temperaturo in počakamo dovolj časa, da se temperaturi izenačita. Če zanemarimo toplotno kapaciteto posode, dobimo specifično toploto merjenca po enačbi:

$$c_M = \frac{c_V m_V (T_{kon} - T_V)}{m_M (T_M - T_{kon})}, \quad (1)$$

kjer je $c_V \approx 4,2$ kJ/ kg K specifična toplota vode, c_M pa merjenca. Masa vode je m_V , masa merjenca pa m_M , T_V je začetna temperatura vode, T_M merjenca, T_{kon} pa končna temperatura obeh. V poenostavljenem poskusu namesto kalorimetra vzamemo navadno posodo z majhno toplotno kapaciteto, vse skupaj pa obložimo s stiroporom za boljšo toplotno izolacijo. V tem gradivu bomo povezali skupinski poskus merjenja specifične toplote kock iz različnih kovin in dijakove predstavitve izidov poskusa s power pointom.



A.2 Možganska nevihta in miselni vzorec

Uporaba možganske nevihte je v nekaterih ustanovah priljubljen občasen način iskanja novih zamisli ali pa reševanja aktualnih vprašanj in težav. Hkrati z nevihto idej se običajno rišejo miselna drevesa (miselni vzorci); v šoli je to lahko na tablo pri frontalnem načinu dela ali pa na papir pri skupinskem delu.

Miselni vzorci podpirajo naravni način mišljenja. Človek ne misli strogo zaporedno, kot se vrstijo postopki na računalniku, temveč povezovalno ter deloma naključno deloma urejeno. Nevrobiologi, ki se ukvarjajo z delovanjem možganov, sklepajo, da del možganov ustvarja neurejeno zaporedje misli in vtisov, drugi del, predvsem možganska skorja, pa te misli urejuje v logičen in smiseln tok. Prva stopnja je nujno potrebna za ustvarjalnost; če bi imeli samo logičen in razumski tok misli, ne bi bilo novih zamisli. Logično usmerjanje prihajajočih misli je potrebno za pravilnost in smiselnost našega mišljenja. Pomembni sta tako ustvarjalnost in domiselnost kot razločevanje resnice od domišljije.

Miselni vzorci lepo uskladijo delovanje obeh možganskih polovic in so odličen pripomoček tudi za trajnejše pomnjenje utrjene snovi ali pripravo na novo snov. Krepijo spomin, ker spodbujajo ustvarjalnost, predvsem iskanje miselnih zvez. Precej ugodno delujejo tudi na logično mišljenje, ker so lahko dobri miselni vzorci narisani zelo načrtno. Pri ponavljanju snovi prihranimo veliko časa, ker zadostuje, da preletimo miselni vzorec, ki je zapisan neprimerno krajše kot običajni zapiski; v njem same ključne besede, zato si snov dobro zapomnimo in hitro osvežimo. Pa še najpomembnejše: z rabo miselnega drevesa se naučimo iz besedil (poslušanih ali prebranih) izbirati ključne besede, kar pomeni, da boljše dojemamo bistvo snovi. Risanje miselnih vzorcev in ponavljanje iz njih je veliko zabavnejše kot navadno ponavljanje snovi.

Na kratko povzemimo nekaj bistvenih značilnosti učinkovitih miselnih vzorcev. Začnemo z najpomembnejšo ključno besedo in jo zapišemo na papir; v zvezi z njo se nam v mislih porodijo nove ključne besede in te s puščicami povežemo s prvotno besedo. Potem sledi nov niz ključnih besed itd. Ključne besede so največkrat samostalniki, pa tudi glagoli in včasih pridevniki. Postopoma se drevo širi in postaja vse bolj razvejano. Pomembnejše besede zapišimo z večjimi črkami kot manj pomembne. Uporabljajmo različne barve, po možnosti tudi obkrožujmo in podčrtujmo najbolj ključne besede, lahko narišemo tudi preproste sličice.

Miselne vzorce ne uporabljamo samo za ponavljanje snovi in ogrevanje pred vnovičnim učenjem, temveč tudi za pripravo in načrtovanje različnih opravil.

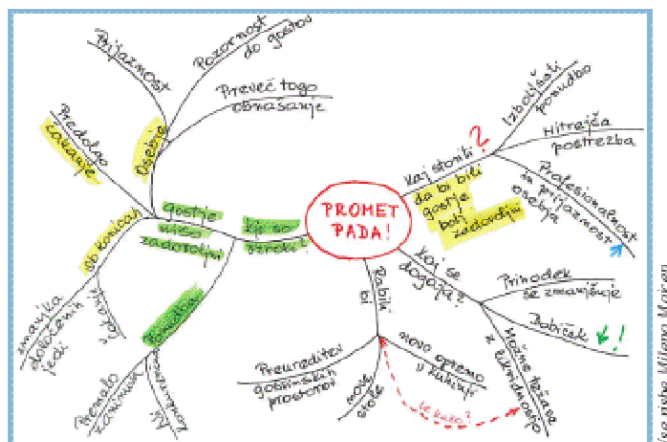


Zelo priporočljivo jih je narisati pri pripravi kakega govora ali predavanja, pri pripravi članka ali celo knjige, pri načrtovanju počitnic ali novega delovnega projekta itd. Tudi za načrtovanje opravil, ki jih moramo opraviti npr. naslednji teden, je miselno drevo uporabno. Zanimiva je uporaba miselnega drevesa v tako imenovanih »možganskih viharjih/nevihtah« (angleško brain-storming). Če želi skupina znanstvenikov in inženirjev rešiti npr. kako tehnološko težavo v zelo kratkem času (npr. v težavnem položaju), se zberejo skupaj, predlagajo zamisli ali rešitve in jih zapisujejo v vzorec (na tablo). Pomembno je, da nobene zamisli ne zavržejo takoj, ampak jo zapišejo, čeprav se morda zdi neuporabna ali vsaj nepraktična. Zamisel lahko namreč da povezavo na nove, uporabnejše rešitve problema. Šele pozneje, ko je skupina zgradila obsežno miselno drevo, ga začne temeljito reševati in klestiti napačne predloge.

Pri pisanju (risanju) miselnih vzorcev poskušajmo upoštevati naslednja pravila:

1. Začetno ključno besedo napišemo na sredino lista; list je bolje obrniti ležeče, saj je lažje vpisovati besede v širino kot v višino.
2. Uporabljajmo tiskane črke in ne pisanih, boljše je uporabljati male tiskane črke kot velike, le izjemoma, za nekaj najpomembnejših ključnih besed, uporabimo velike črke.
3. Vsako besedo vpišemo v svoj okvirček ali na svojo črto (ne več besed skupaj, razen če sestavljajo povezan pojem).
4. Čim več uporabljajmo barve; zelo dobro je označiti ozadje nekaterih besed s posebno barvo.
5. Narišimo tudi kakšne sličice in uporabljajmo posebne znake, npr. ? (vprašaj). Včasih je koristna tudi trirazsežna podoba.
6. Povezovalne puščice so lahko eno- ali dvosmerne, različnih velikosti, oblik (npr. → ali ⇒), itd.
7. Čim bolj izkoristimo svojo domišljijo.

Zgled miselnega vzorca je prikazan na sliki 7.



Slika 7: Zgled miselnega vzorca; vzeto iz:

http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:CLnV6hPyn6WJ:www.mik.si/Podjetnik_Miselni%2520Vzorci.pdf+miselni+vzorec&hl=sl&gl=si&pid=bl&srcid=ADGEE5ipnssKxqxQBDITv2IHSzDQhWtz8uCWEF2OvdOG0737wNYmYDMIYOwDRs7ZZuxHY-gIGlzMUJ tAMLcngO2zG L6K8dGR5 2jzmnz2XZ0f4JFncEzhXUu2CV5oUiUPTlxvXx7F&sig=AHIEtbTpOxZrB5pDZW4jrOgnQ005ul4AEA

A.3 Napotki za pripravo dobre predstavitve s power pointom

Pri pisanju prosojnic v power pointu in pri njihovi predstavitvi v razredu je priporočljivo upoštevati določene napotke, ki so povezani s splošnimi človekovimi učnimi sposobnostmi in delovanjem spomina, psihologijo predavanja, tehnično platjo (dobra vidnost in podobno), estetiko prikaza (podobno kot velja za slike in fotografije) in drugo. Tako kot klasično predavanje ne bi smelo biti prenatrpano z vsemi mogočimi podatki, velja podobno tudi za predavanje s power pointom. Prosojnice v power pointu morajo ostati podporno vizualno sredstvo in ne smejo odvracati pozornosti poslušalcev od govornika – ta mora vedno ostati v središču pozornosti. Zato je treba imeti v vseh elementih prikaza pravo mero; ne sme se pretiravati npr. z animacijami. Oba informacijska kanala, vidni in slušni, naj bosta zastopana enakovredno.

PRIPRAVA PROSOJNIC

Število prosojnic je seveda odvisno od trajanja predavanja. Primerno vodilo bi lahko bilo 1 do 2 prosojnici na minuto govora, kjer dodaten čas za vprašanja ni vštet. Vsebina prosojnic in samo predavanje naj se zgledujeta po načelu napete zgodbe z osnovnimi členi:

1. uvodnik – napovednik
2. zastavitev problema
3. zaplet
4. točka preloma



5. razplet
6. sklep in zahvala

Pod prvo točko spada naslov predavanja, omemba sodelavcev (sošolcev, ki so sodelovali), zelo na kratko pa se povzame obravnavana tema. Zastavitev problema naj bo jedrnata, vseeno pa popolna in nedvoumna. Sem spadajo vprašanja, kot so: Kaj je pred reševanjem naloge še nejasno? Kaj natančno bomo skušali ugotoviti? Kje se skrivajo konceptualna in tehnične težave? »Zaplet« je glavni del – višek raziskovalne zgodbe: v njem se nizajo teoretični ali eksperimentalni rezultati. Točka preloma pomeni ključno ugotovitev (ali več ugotovitev) problema. Sledi »razplet«, v katerem lahko opišemo posledice glavnih ugotovitev. V njem lahko opišemo tudi praktične, uporabne napotke in aplikacije, povezane s tematiko. Zgodba se konča s kratkim sklepom in zahvalo (med drugim zahvalo poslušalcem za pozornost).

Časovna razporeditev točk in z njo usklajeno število prosojnic na bo okvirno takšna: prva četrtina časa za uvod in zastavitev problema, polovica za zaplet, točka preloma naj bo kratka (morda zadostuje ena prosojnica), za preostali del predavanja pa še četrtina časa. Opozorimo še na nepotrebne dodatke, ki jih predavatelji radi uporabljajo, a jih odsvetujemo. Prvič, povzetek v strnjeni obliki s celimi stavki, ki sledi naslovu in se ga navadno uporablja v člankih, je tu povsem nesmiseln, ker ga poslušalci nimajo časa brati, razen tega ne podaja nobenih dopolnilnih informacij. Prav tako sta odveč kazalo delov predavanja in spisek virov na koncu predstavitev. Če je nekaj virov zares ključnih za predstavitev, naj se raje dodajo na spodnji rob tistih prosojnic, kjer se predavatelj nanje sklicuje.

Na prosojnice ne smemo pisati celih stavkov! Izjema je morda kakšen dobesedni znameniti kratek izrek (*In vendar se vrtil!*), pa še tega lahko predavatelj pove ustno. Zapisi na prosojnicah naj bodo telegrafski, po vrsticah, bolj v vizualno podporo govoru. Seveda pa so dobrodošle raznovrstne skice, diagrami in slike, ker olajšajo razlago. Praktičen napotek: za vsak element na power point dokument naj se avtor vpraša, ali je res potreben in koristen. Na eni prosojnici naj se obravnava le ena tema in ne več. Karkoli se našteva, naj ne bo napisano v strnjenem besedilu in ločeno z vejicama, temveč naj stojijo členi naštetja po posameznih vrsticah (alinejah). Naj ne bo več kot 6 ali 7 alinej na prosojnico (kapaciteta kratkoročnega spomina povprečnega človeka!). V glavnem naj bosta na vsaki prosojnici le dve ravni: naslov in besedilo po alinejah; tretja raven (dodaten zamik besedila v desno) naj se po potrebi uporabi bolj izjemoma.

Pomembni so tudi velikost, oblika in nabor črk, njihova barva in barva ozadja. Črke v naslovu prosojnice naj imajo velikost med 36 in 40, druge črke pa med



24 in 28. Za power point sta manj primerna nabora Arial in Times New Roman, ki se sicer največ uporabljata za tiskane članke. Raziskave so pokazale, da je boljše uporabljati pisave Calibri, Tahoma, Verdana in Trebuchet. Naj se ne pretirava s krepko (bold) pisavo; na računalniškem ekranu je morda res razločnejša, ne pa na projekcijskem platnu (ali drugem ozadju). Krepko pisavo uporabljajmo le izjemoma, kadar hočemo **poudariti kako besedo ali podatek**. Ni pa narobe, če pišemo krepko velike tiskane naslove prosojnic. Poudarek s podčrtovanjem namesto s krepko pisavo uporabljajmo izjemoma, takrat ko to res ne kviri razločnosti. Lahko podčrtamo besede z velikimi tiskanimi črkami, npr. KLJUČ, medtem ko je podčrtovanje besed v mali pisavi, npr. ključ ali gaj, manj priporočljivo (bralec že vidi, da lahko motijo nekatere črke kot g in j). Poševno pisavo uporabimo pri razlikovanju dveh pojmov ali dejstev, pri citatih, morda pri opredelitvi novega izraza (*Fotosinteza* pomeni ...) in seveda pri pisanju simbolov za fizikalne veličine, ker to zahteva slovenski pravopis. Števila in enote pa morajo biti zapisane pokončno. Na primer: »Natezna sila $F = 100 \text{ N}$ «. Pri izbiri barv moramo biti pozorni na več stvari. Kar vidimo na ekranu računalnika, ni zanesljivo podobno tistemu, kar se bo videlo na projekcijskemu platnu. Zato ne škodi, če učencu omogočimo, da si svojo pripravljeno predstavitev ogleda v učilnici na projekcijskem platnu, da jo lahko nekaj dni pred predavanjem še popravi. Vsekakor pa veljajo standardna pravila. Ozadje in napisi naj si bodo dovolj kontrastni; to pomeni temne črke na svetlem ozadju ali nasprotno. Katera od obeh možnosti je boljša, ni povsem jasno. V določenih primerih pa ima prednost ena od njiju. Če se izvaja predavanje v nezatemnjeni učilnici, učenci pa si delajo zapiske, je boljša izbira temnih črk na svetlem ozadju, ker je tako tudi pri učenčevih zapiskih. Preklapljanje pogleda od svetlih črk na temnem ozadju na platnu do temnih črk na svetlem papirju bi namreč pomenilo dodatno naprežanje oči. Če pa vsebuje predstavitev zelo veliko bledeh slik, tudi fotografij iz narave, je boljše temno ozadje, da se slike na njem odražajo dovolj dobro. Z izjemo slik naj prosojnica ne bo preveč pisana v barvah. Posebno pa moramo biti pozorni na barvni krog: rdeča – oranžna – rumena – zelena – modra – vijolična. Dveh nasprotnih barv, to so pari rdeča – zelena, oranžna – modra in rumena – vijolična ne smemo kombinirati, ker je to za gledanje zelo moteče. Torej, če je naslov prosojnice v rdeči barvi, je lahko druga pisava v modri (nikakor v zeleni!), ozadje pa je npr. belo, blede sivo ali blede modro (tako da je seveda kontrast med pisavo in ozadjem zadovoljiv).

Tabele na prosojnicah navadno kršijo pravilo 6 ali 7 elementov, saj ima npr. tabela 4×5 kar 20 elementov, preveč, da bi jih hkrati zajeli v kratkoročni spomin. Da ima prikaz neke tabele dovolj učinka, naj bodo nekateri njeni izjemni elementi, npr. največja vrednost, posebej poudarjeni (s pisavo, ozadjem, obkroževanjem, itd.), tako da močno izstopajo. Poudarjeni so lahko tudi določeni stolpci ali vrstice, npr. zadnja vrstica z vsoto vrednosti vrstic nad



njo. Izkazalo se je tudi, da je najboljše uporabljati samo vodoravne črte za ločevanje vrstic, medtem ko naj navpičnih črt ne bi bilo; vendar pa morajo biti stolpci poravnani sredinsko.

Pri vnašanju fotografij v prosojnice naj veljajo pravila dobrih kompozicij. Na primer, na sliki naj ne prevladujejo samo vodoravne ali navpične linije, ker dela to sliko dolgočasno. Monotonijo premagajo poševne linije. Tudi sam položaj fotografij (shem, diagramov) na prosojnici naj ne bo (vedno) strogo simetričen: idealna postavitev centra najpomembnejše (primarne) slike je nekoliko levo zgoraj iz centra prosojnice, natančneje na $3/8$ širine strani od levega roba in na $3/8$ višine od zgornjega roba. Na to točko najprej pade pogled poslušalcev, ko se pojavi prosojnica. Če hočemo dodati še sliko, ki je s primarno logično povezana, naj bo njen center postavljen simetrično glede na primarno sliko na isti diagonalni: na $3/8$ širine strani od desnega roba in na $3/8$ višine od spodnjega roba.

Črte grafov pri diagramih funkcijskih odvisnosti dveh spremenljivk naj bodo dovolj debele, številke in enote ter oznake spremenljivk na obeh oseh pa dovolj velike, da se jih razločno vidi tudi v najbolj oddaljenem delu učilnice, v zadnjih klopih. Če je več grafov na istem diagramu, npr. grafi odvisnosti električnega toka od napetosti za različne upore (torej za vsak upor en graf), je ugodno, da jih razlikujemo z različnimi barvami, enake barve kot črte pa naj bodo tudi napisi za upore. Stolpčni diagrami naj bodo dvodimenzionalni; tretja dimenzija samo naredi sliko manj jasno. Avtor naj sam presodi, ali bo napisal nad stolpce tudi številke podatke ali ne. Vodoravne mrežne črte so v splošnem nepotrebne. Težava se spet pojavi v dojemanju takšnih diagramov, če je stolpcev več kot 6 ali 7. Če višine stolpcev monotono naraščajo ali padajo, ali pa če imamo najprej naraščanje, maksimum in potem padanje (ali nasprotno, padanje, minimum in naraščanje), veliko stolpcev pravzaprav ni težava, ker takoj opazimo neko pravilo v diagramu. Drugače je, če se višine zaporednih stolpcev neurejeno spreminjajo – tedaj je spet boljše poudariti posebej pomembne stolpce, podobno kar je zapisano zgoraj za velike tabele. »Torte«, ki prikazujejo deleže (odstotke) posameznih prispevkov so lahko dvodimenzionalne, lahko pa tudi tridimenzionalne, s čimer lahko dosežemo določene psihološke učinke, npr. poudarimo večinski delež v torti in podobno.

NASTOP (predavanje)

Kot je že opisano zgoraj, je težišče na govoru predavatelja, ne na prosojnicah. Kar lahko predavatelj pove ustno, naj pove. Zato se je treba na predavanje dobro pripraviti in temeljne ugotovitve naučiti na pamet, ne pa pisati celih stavkov za pomoč na prosojnici. Čustvenost naj se v govor vnese



s primerno spreminjajočo se višino glasu in s poudarki, ki jim sledijo kratki premori (morda 2 ali 3 sekunde). Boljše je nekoliko počasnejše govorjenje kot drdranje brez dinamike. Predavatelj naj ne bo tog, temveč naj uporablja naravno obrazno mimiko, pomaga pa si tudi s kretnjami rok, ki so lahko nekoliko bolj poudarjene, da jih vsi v razredu dobro opazijo. Seveda pa je poleg sproščenosti pomembna tudi neka mera resnosti, ne samo med govorom, temveč tudi ko učitelj učence napove in malo zatem, ko učenec predavanje konča, vključno z vprašanji. Učenec je namreč še vedno nekaj trenutkov v središču pozornosti, tudi ko se usede v klopi. Vseeno pa je koristen tudi ščepec humorja; kaka smešna anekdota ali šala v zvezi s snovjo, na primer v fazi zastavitve problema.

Pomemben je pogost očesni stik s poslušalci, prvič da predavatelj zazna njihov odziv na predavanje (zanimanje ali dolgočasenje in podobno), in drugič, da jih s tem psihološko kontrolira in vzdržuje njihovo pozornost. Obračanje nazaj, k prosojnicam, naj bo časovno relativno kratko, razen ko je potrebna podrobna razlaga shem ali grafov, kjer si predavatelj lahko dodatno pomaga s palico, laserskim kazalnikom ali kar roko. **Pedagoško zelo slabo in tudi dokaj neprijetno za poslušalce je, če predavatelj ves čas gleda le na prosojnice!** Še majhen nasvet: ko se predavatelj obrne stran od poslušalcev, naj napne ušesa in morda bo slišal kako koristno informacijo o kvaliteti svoje predstavitve.

Literatura

1. Peter Russel: *Knjiga o možganih*, DZS, Ljubljana, 1993.
2. Drago Urbanc: *Vsak lahko izboljša spomin*, Učila, Tržič, 1996.
3. Michael Fidlow: *Strengthen your Memory*, Foulsham, Berkshire, 1989.
4. Tony Buzan: *Delaj z glavo*, Univerzum, Ljubljana, 1980.
5. Tony Buzan: *Izkoristi svoj um*, Univerzum, Ljubljana, 1983.
6. Hermine Hilton: *50 poti do boljšega spomina*, Forma 7, Ljubljana, 1997.
7. Harry Lorayne: *Kako razvijemo izredni spomin*, Tomark, Ljubljana, 1999.
8. *Možganska nevihta* (Brainstorming), dostopno na:
9. <http://omazu.blogspot.com/2007/06/brainstorming-moganska-nevihta.html>
10. Hana Alhadi: *Miselni vzorci*, dostopno na:
11. <http://www.filternet.si/vs/ucenje/miselnivzorci/c.251>

B) Praktični del

1 SPLOŠNA NAVODILA ZA UČITELJA



Učencem že prej naročite, naj prinesejo za to uro s seboj **čim bolj raznobarna pisala** zaradi risanja barvitih miselnih vzorcev in po en dodaten list papirja (lahko tudi večji od formata A4), zato, da jim ne bo treba risati teh vzorcev v zvezek.

Na začetku naj učitelj s priloženim dokumentom v power pointu razloži princip možganske nevihte in miselnih vzorcev ter poda napotke za dobro pripravo predavanja s power pointom. Za to naj si vzame 15 minut, pomaga pa si lahko s priloženim dokumentom. Potem naj 20 minut poteka poskus po skupinah. Le zelo na kratko razložite potek poskusov, saj imajo skupine na voljo delovne liste z navodili. Do konca ure naj poteka skupinska ali pa frontalna možganska nevihta, odvisno od učiteljeve izbire: lahko v enem razredu možganska nevihta po skupinah, v drugem pa frontalna. Skupinske možganske nevihte naj vodijo vodje skupin, frontalno pa učitelj. Ob možganski nevihti naj si dijaki rišejo miselne vzorce (drevesa) na list papirja. Doma skupine pripravijo predstavitve svojih rezultatov v power pointu. O tem poročajo v eni od naslednjih šolskih ur fizike. O tem, kdo naj poroča za vsako skupino (ali en sam učenec ali več), odločite vi ali pa naj se odločijo dijaki sami po skupinah. Naj bo razmik med poskusom in predstavitvijo vsaj en teden, zato da lahko dijaki pripravijo dobre power point predstavitve.

2 PODROBNEJŠA NAVODILA+časovni potek

2.1 VRSTNI RED IN TRAJANJE DOGODKOV

- Razlaga s power pointom: 15 minut
- Poskus po skupinah: 20 minut
- Možganska nevihta o meritvah: do 10 minut;
- Domača naloga: priprava poročila v power pointu (dijaki v skupini sodelujejo)
- Poročanje skupin s power pointom: 4 skupine po 8 minut
- Izpolnjevanja vprašalnika: 10 minut

Za testiranje sta potrebni dve šolski uri, vendar sta koristno porabljeni, saj dijaki poleg izvajanja poskusa vadijo tudi možgansko nevihto in predstavitev v power pointu!

Evalvacija (statistična obdelava rezultatov vprašalnika): naredi učitelj doma z uporabo priloženega excelovega dokumenta. Razen tega pa lahko učitelj dodatno subjektivno oceni potek ure in razpoloženje dijakov, poleg tega priporočamo, da pregleda doma izpolnjene delovne liste dijakov.

2.2 OPIS POSKUSA (v delovnem listu za dijake)



2.2.1 POTREBŠČINE (na skupino): čaša z mrzlo vodo, čaša z vročo vodo, kocka iz izbranega materiala, tehtnica, 2 termometra, stiropor, kleščice, ura

2.2.2 POTEK: Vsaka skupina dela s kocko iz drugega kovinskega materiala (aluminij, baker, jeklo in svinec). Stehtajte kocko. V eno čašo nalijemo liter čim hladnejše vode, v drugo pa liter čim bolj vroče vode iz pipe. V obe vstavite termometra. Čaši obdajte s stiroporom. V vročo vodo dajte kovinsko kocko in počakajte 10 minut, da se kovina približno segreje na temperaturo vode. S termometrom preberite temperature vroče vode in jo zapišite. Potem kocko s kleščicami potegnite za kaveljček iz vroče vode, jo vstavite v posodo s hladno vodo, preberite temperaturo hladne vode in zaprite (zatesnite) posodo od zgoraj. Čez 10 minut odstranite pokrov in ponovno preberite temperaturo na termometru. Specifično toploto kovine izračunajte po enačbi (1). Izpolnite delovni list delno v šoli, delno doma.

3 VPRAŠALNIK Z VREDNOSTNO LESTVICO

Spodnja tabela vsebuje 20 vprašanj: po 5 v zvezi z možgansko nevihto, miselnimi vzorci, nastopom pri predstavitvi teme ter z obliko in vsebino power point prosojnic. Rezultate izpolnjenih vprašalnikov vseh dijakov v razredu vstavite v priložen excelov dokument evalvacija.xls, kjer so tudi natančnejša navodila o njegovi uporabi.

Prosimo ocenite, v kolikšni meri se strinjaš z vsako od navedenih trditev oziroma, v kolikšni meri trditev velja zate. Obkroži ustrezno številko.

P	1	2	3	4	5
	<i>se sploh ne strinjam</i>	<i>se ne strinjam</i>	<i>se ne morem odločiti</i>	<i>se strinjam</i>	<i>se popolnoma strinjam</i>

TRDITEV	ODGOVOR
Miselna nevihta je lahko v pomoč pri analizi poteka in izidov poskusa.	1 2 3 4 5
Miselna nevihta uspešneje poteka v sproščenem ozračju.	1 2 3 4 5
Miselna nevihta deluje samo pri zelo inteligentnih ljudeh.	1 2 3 4 5
Miselna nevihta se lahko uporabi pri vseh praktičnih problemih ali pri večini od njih, npr. pri skrbi za trajnostni razvoj.	1 2 3 4 5
Miselna nevihta je samo modna muha.	1 2 3 4 5
Miselni vzorci zares podpirajo naravni način delovanja možganov.	1 2 3 4 5
Miselni vzorci se lepo dopolnjujejo z miselno nevihto.	1 2 3 4 5
Miselni vzorci so uporabni in zanimivi.	1 2 3 4 5
Miselni vzorci morajo biti čim enostavnejši, zato je nesmiselno uporabljati toliko barv, različnih velikosti črk, sličic in se prepuščati domišljiji.	1 2 3 4 5



Miselni vzorci so samo modna muha.	1	2	3	4	5
Pri poslušanju predavanja se mi zdi moteče, če predavatelj gleda samo v tablo ali v svoje power point prosojnice ali pa kar v zrak.	1	2	3	4	5
Monoton govor in glas predavatelja me dolgočasi in uspava.	1	2	3	4	5
Predavanje lahko poslušam bolj zbrano, če je poudarek na govornjeni besedi in če power point prosojnice niso prenatrpane z besedilom, slikami in animacijami.	1	2	3	4	5
Všeč mi je, če predavatelj na pravem mestu vključi kako anekdoto ali šalo.	1	2	3	4	5
Prav je, da predavatelj potem, ko pove posebno pomembno in ključno misel, naredi nekaj trenutkov odmora, da se mi misel ali pojem usede v spomin.	1	2	3	4	5
Kombinacija barv na power point prosojnicah je zelo pomembna.	1	2	3	4	5
Boljše je, če so črke na prosojnicah čim manjše, tako da lahko pride na vsako čim več besedila.	1	2	3	4	5
Prosojnice so boljše, če so na njih napisani celi stavki, saj je to zelo koristno v primeru, ko mi je predavatelj pripravljen dati elektronsko kopijo predstavitve.	1	2	3	4	5
Power point predstavitev naj ima ogromno zanimivih slik in animacij, tako da se na prosojnicah ves čas nekaj dogaja in med predavanjem ne zaspim.	1	2	3	4	5
Power point predstavitev je neuporabna in se ne more primerjati s klasičnim načinom predavanja z uporabo table in krede.	1	2	3	4	5

4 DODATNI KOMENTARJI K PRILOŽENI POWER POINT PREDSTAVITVI ZA UČITELJA

- Prva stran:

Namenoma je dodanih nekaj humorja (npr. Springsteen), da pri učencih spodbudi nekaj smeha in poveča njihovo pozornost.

- Stran Postavitvev slik in fotografij

Omenite lahko, da gre za prikaz optičnih vodnikov, kjer je lepo ponazorjen popolni odboj svetlobe znotraj vodnika.

- Strani s Hookovim zakonom

So fizikalni zgled za predstavitev. Gre za dokaz linearne zveze med silo in raztežkom vzmeti.

PRILOGE:

- Delovni list za vsakega dijaka: [delovni_list.doc](#)
- Vprašalnik za vsakega dijaka: [vprsalnik.doc](#)
- Power point predstavitev za učitelja (o predavanju s power pointom, možganski nevihti in miselnem vzorcu): [vzorcna_power.ppt](#)
- Evalvacijski excelov program: [evalvacija.xls](#)

DELOVNI LIST: MERJENJE TOPLOTNE PREVODNOSTI

1) Navodila za poskus



POTREBŠČINE (na skupino): čaša z mrzlo vodo, čaša z vročo vodo, kocka iz izbranega materiala, tehtnica, 2 termometra, stiropor, kleščice, ura

ČAS POSKUSA: ≈ 20 min

POTEK: Vsaka skupina dela s kocko iz drugega kovinskega materiala (aluminij, baker, jeklo in svinec). Stehtajte kocko. V eno čašo nalijemo liter ali več čim hladnejše vode, v drugo pa liter čim bolj vroče vode iz pipe. V obe vstavite termometra. Čaši obdajte s stiroporom. V vročo vodo dajte kovinsko kocko in počakajte 10 minut, da se kovina približno segreje na temperaturo vode. S termometrom izmerite temperature vroče vode in jo zapišite. Potem kocko s kleščicami potegnite za kaveljček iz vroče vode, jo vstavite v posodo s hladno vodo, takoj preberite temperaturo hladne vode in zaprite (zatesnite) posodo od zgoraj. Čez 10 minut odstranite pokrov in ponovno preberite temperaturo na termometru. Specifično toploto kovine izračunajte po enačbi (1). Izpolnite delovni list delno v šoli (merjene veličine), delno doma (izračun c_M in drugo).

2) Izpeljava enačbe za izračun toplotne prevodnosti merjenca

Oznake veličin:

m_V = masa hladne vode (1 kg za liter vode)

m_M = masa merjenca (kovinske kocke)

c_V = specifična toplota vode = 4,2 kJ/(kg K)

c_M = neznana specifična toplota merjenca

T_V = začetna temperatura hladne vode

T_M = začetna temperatura merjenca (predpostavimo, da je praktično enaka temperaturi vroče vode, iz katere smo merjenec vzeli)

T_{kon} = končna zmesna temperatura (temperatura vode, ki jo pokaže termometer po 10 minutah, potem ko smo vstavili vanjo kocko)

Če zanemarimo toplotne izgube, je toplota, ki jo odda kocka, enaka toploti, ki jo sprejme voda:

$$Q_{odd} = Q_{pre}$$

$$c_M m_M (T_M - T_{kon}) = c_V m_V (T_{kon} - T_V)$$

Iz zadnje enačbe izrazimo specifično toploto snovi, iz katere je narejena kocka:

$$c_M = \frac{c_V m_V (T_{kon} - T_V)}{m_M (T_M - T_{kon})}, \quad (1)$$



3) Možganska nevihta in miselni vzorci

Takoj po končanem poskusu naj v vsaki skupini (ali v celem razredu skupaj) poteka možganska nevihta z risanjem miselnih vzorcev. Miselni vzorec naj na poseben list papirja riše vsak dijak po učiteljevih priporočilih. Med možgansko nevihto lahko v skupini debatirate npr. tudi o smiselnosti enačbe (1) in podobno.

4) Izid poskusa

Vrednosti izmerjenih veličin (zapiši simbolično, npr. $m_V = 1,2 \text{ kg}$, itd.):

Izračun specifične toplote c_M :

V virih najdi in spodaj zapiši specifične toplote zgoraj omenjenih štirih kovin. Navedi tudi vir, od koder so podatki. Če je mogoče, poskusi zaradi zanesljivosti najti podatke v vsaj dveh virih, npr. v fizikalnem priročniku in na spletu.

Napiši jedrnat komentar o ujemanju podatka iz vira in izračunane vrednosti c_M za merjenec v tvoji skupini. Navedi morebitne vzroke za večje ali manjše neujemanje.

VPRAŠALNIK O MOŽGANSKI NEVIHTI, MISELNEM VZORCU IN POWER POINT PREDSTAVITVI

Prosimo ocenite, v kolikšni meri se strinjate z vsako od navedenih trditev oziroma, v kolikšni meri trditev velja zate. Obkrožite ustrezno številko.

P	1	2	3	4	5
	<i>se sploh ne strinjam</i>	<i>se ne strinjam</i>	<i>se ne morem odločiti</i>	<i>se strinjam</i>	<i>se popolnoma strinjam</i>

TRDITEV	ODGOVOR
A1 Miselna nevihta je lahko v pomoč pri analizi poteka in izidov poskusa.	1 2 3 4 5
A2 Miselna nevihta uspešneje poteka v sproščenem ozračju.	1 2 3 4 5
A3 Miselna nevihta deluje samo pri zelo inteligentnih ljudeh.	1 2 3 4 5
A4 Miselna nevihta se lahko uporabi pri vseh praktičnih problemih ali pri večini od njih, npr. pri skrbi za trajnostni razvoj.	1 2 3 4 5
A5 Miselna nevihta je samo modna muha.	1 2 3 4 5



B1 Miselni vzorci zares podpirajo naravni način delovanja možganov.	1	2	3	4	5
B2 Miselni vzorci se lepo dopolnjujejo z miselno nevihto.	1	2	3	4	5
B3 Miselni vzorci so uporabni in zanimivi.	1	2	3	4	5
B4 Miselni vzorci morajo biti čim enostavnejši, zato je nesmiselno uporabljati toliko barv, različnih velikosti črk, sličic in se prepuščati domišljiji.	1	2	3	4	5
B5 Miselni vzorci so samo modna muha.	1	2	3	4	5
C1 Pri poslušanju predavanja se mi zdi moteče, če predavatelj gleda samo v tablo ali v svoje power point prosojnice ali pa kar v zrak.	1	2	3	4	5
C2 Monoton govor in glas predavatelja me dolgočasi in uspava.	1	2	3	4	5
C3 Predavanje lahko poslušam bolj zbrano, če je poudarek na govornih besedi in če power point prosojnice niso prenatrpane z besedilom, slikami in animacijami.	1	2	3	4	5
C4 Všeč mi je, če predavatelj na pravem mestu vključi kako anekdoto ali šalo.	1	2	3	4	5
C5 Prav je, da predavatelj potem, ko pove posebno pomembno in ključno misel, naredi nekaj trenutkov odmora, da se mi misel ali pojem usede v spomin.	1	2	3	4	5
C6 Kombinacija barv na power point prosojnicah je zelo pomembna.	1	2	3	4	5
C7 Boljše je, če so črke na prosojnicah čim manjše, tako da lahko pride na vsako čim več besedila.	1	2	3	4	5
C8 Prosojnice so boljše, če so na njih napisani celi stavki, saj je to zelo koristno v primeru, ko mi je predavatelj pripravljen dati elektronsko kopijo predstavitve.	1	2	3	4	5
C9 Power point predstavitev naj ima ogromno zanimivih slik in animacij, tako da se na prosojnicah ves čas nekaj dogaja in med predavanjem ne zaspim.	1	2	3	4	5
C10 Power point predstavitev je neuporabna in se ne more primerjati s klasičnim načinom predavanja z uporabo table in krede.	1	2	3	4	5



Avtorja gradiva: Matjaž Štuhec¹, Milan Ambrožič²

Institucija:

¹Samostojni raziskovalec

²Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru

Oko – naravna optična priprava

Strategija (metoda): interdisciplinarnost, možganska nevihta, power point predstavitev

Starostna skupina: 3. letnik SŠ (vse srednje šole, vključno z gimnazijo)

Kompetence, ki se razvijajo (spodbujajo): Predvsem naslednje generične kompetence: sposobnost interpretacije, medosebna interakcija, prenos teorije v prakso

Umestitev v učni načrt: Optika

Način evalvacije: vprašalnik za dijake z vrednostno ocenjevalno lestvico, subjektivna učiteljeva ocena dijakovih predstavitev v power pointu

A) Teoretični del

To gradivo je nastalo v prizadevanju sodelavcev projekta RNK, da bi se v sedanjem sklopu gradiv med drugim navezali na interdisciplinarno temo – oko, sicer s poudarkom na biologiji, a s povezavami med biologijo in drugimi naravoslovnimi vedami ter tehniko. Vsebina učnega lista je razmeroma zahtevna in razgibana, tako da je to odlična vaja za dijake, ki imajo še posebej razvit smisel za naravoslovje in tehniko. Zelo je poudarjena generična kompetenca *prenos teorije v prakso*. Zanimiva je tudi primerjava mehanizmov delovanja očesa živih bitij na različnih razvojnih stopnjah. Vendar pa glavni namen tega gradiva ni le v zanimivih interdisciplinarnih navezavah na temo očesa, temveč tudi v predstavitvi snovi v power pointu (in s tem krepitev digitalne pismenosti dijakov na področju naravoslovja), ter v uporabi možganske nevihte in miselnih vzorcev naslednjo šolsko uro.

Psihološka znanost na številnih primerih dokazuje nujnost povezave racionalnega mišljenja z drugimi vidiki doživljanja, kot so čustva in čutni vtisi, pri kreativnem reševanju problemov. To je še posebej pomembno, kadar je pred nami kak nov, izviren problem. Popularna metoda kreativnega reševanja problemov, v okviru t.i. teorije U, izhaja iz zbiranja informacij iz okolice na vseh možnih, na prvi pogled nepomembnih področjih, in nas nato vodi skozi poglobitev z odmaknitvijo od konkretne naloge. Končno se v kreativnem dialogu vrne rešitev kot bližnjica, ki se je prej sploh nismo zavedali. Opazovanje narave z očmi fizika, kot bomo videli v nekaj primerih iz optike (delovanje različnih vrst očesa, zaznavanje svetlobe, geometrijska optika, uklon, interferenca), lahko v povezavi z biologijo (raziskovanje zgradbe in



razvoja očesa pri različnih živalskih vrstah), privede tudi do marsikaterega izvirnega tehničnega izuma za uporabo v vsakdanjem življenju. Bionika je sodobna znanstvena disciplina, ki sistematično proučuje zglede iz narave za uporabo v tehniki.

A.1 Možganska nevihta in miselni vzorec

Uporaba možganske nevihte je v nekaterih ustanovah priljubljen občasen način iskanja novih zamisli ali pa reševanja aktualnih vprašanj in težav. Hkrati z nevihto idej se običajno rišejo miselna drevesa (miselni vzorci); v šoli je to lahko na tablo pri frontalnem načinu dela ali pa na papir pri skupinskem delu.

Miselni vzorci podpirajo naravni način mišljenja. Človek ne misli strogo zaporedno, kot se vrstijo postopki na računalniku, temveč povezovalno ter deloma naključno deloma urejeno. Nevrobiologi, ki se ukvarjajo z delovanjem možganov, sklepajo, da del možganov ustvarja neurejeno zaporedje misli in vtisov, drugi del, predvsem možganska skorja, pa te misli urejuje v logičen in smiseln tok. Prva stopnja je nujno potrebna za ustvarjalnost; če bi imeli samo logičen in razumski tok misli, ne bi bilo novih zamisli. Logično usmerjanje prihajajočih misli je potrebno za pravilnost in smiselnost našega mišljenja. Pomembni sta tako ustvarjalnost in domiselnost kot razločevanje resnice od domišljije.

Miselni vzorci lepo uskladijo delovanje obeh možganskih polovic in so odličen pripomoček tudi za trajnejše pomnjenje utrjene snovi ali pripravo na novo snov. Krepijo spomin, ker spodbujajo ustvarjalnost, predvsem iskanje miselnih zvez. Precej ugodno delujejo tudi na logično mišljenje, ker so lahko dobri miselni vzorci narisani zelo načrtno. Pri ponavljanju snovi prihranimo veliko časa, ker zadostuje, da preletimo miselni vzorec, ki je zapisan neprimerno krajše kot običajni zapiski; v njem same ključne besede, zato si snov dobro zapomnimo in hitro osvežimo. Pa še najpomembnejše: z rabo miselnega drevesa se naučimo iz besedil (poslušanih ali prebranih) izbirati ključne besede, kar pomeni, da bolje dojemamo bistvo snovi. Risanje miselnih vzorcev in ponavljanje iz njih je veliko zabavnejše kot navadno ponavljanje snovi.

Na kratko povzemimo nekaj bistvenih značilnosti učinkovitih miselnih vzorcev. Začnemo z najpomembnejšo ključno besedo in jo zapišemo na papir; v zvezi z njo se nam v mislih porodijo nove ključne besede in te s puščicami povežemo s prvotno besedo. Potem sledi nov niz ključnih besed itd. Ključne besede so največkrat samostalniki, pa tudi glagoli in včasih pridevniki. Postopoma se drevo širi in postaja vse bolj razvejano. Pomembnejše besede zapišimo z



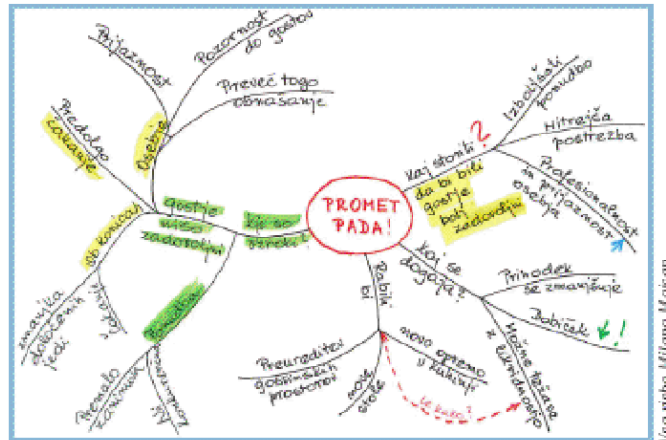
večjimi črkami kot manj pomembne. Uporabljajmo različne barve, po možnosti tudi obkrožujmo in podčrtujmo najbolj ključne besede, lahko narišemo tudi preproste sličice.

Miselne vzorce ne uporabljamo samo za ponavljanje snovi in ogrevanje pred vnovičnim učenjem, temveč tudi za pripravo in načrtovanje različnih opravil. Zelo priporočljivo jih je narisati pri pripravi kakega govora ali predavanja, pri pripravi članka ali celo knjige, pri načrtovanju počitnic ali novega delovnega projekta itd. Tudi za načrtovanje opravil, ki jih moramo opraviti npr. naslednji teden, je miselno drevo uporabno. Zanimiva je uporaba miselnega drevesa v tako imenovanih »možganskih viharjih/nevihtah« (angleško brain-storming). Če želi skupina znanstvenikov in inženirjev rešiti npr. kako tehnološko težavo v zelo kratkem času (npr. v težavnem položaju), se zberejo skupaj, predlagajo zamisli ali rešitve in jih zapisujejo v vzorec (na tablo). Pomembno je, da nobene zamisli ne zavržejo takoj, ampak jo zapišejo, čeprav se morda zdi neuporabna ali vsaj nepraktična. Zamisel lahko namreč da povezavo na nove, uporabnejše rešitve problema. Šele pozneje, ko je skupina zgradila obsežno miselno drevo, ga začne temeljito reševati in klestiti napačne predloge.

Pri pisanju (risanju) miselnih vzorcev poskušajmo upoštevati naslednja pravila:

1. Začetno ključno besedo napišemo na sredino lista; list je bolje obrniti ležeče, saj je lažje vpisovati besede v širino kot v višino.
2. Uporabljajmo tiskane črke in ne pisanih, boljše je uporabljati male tiskane črke kot velike, le izjemoma, za nekaj najpomembnejših ključnih besed, uporabimo velike črke.
3. Vsako besedo vpišemo v svoj okvirček ali na svojo črto (ne več besed skupaj, razen če sestavljajo povezan pojem).
4. Čim več uporabljajmo barve; zelo dobro je označiti ozadje nekaterih besed s posebno barvo.
5. Narišimo tudi kakšne sličice in uporabljajmo posebne znake, npr. ? (vprašaj). Včasih je koristna tudi trirazsežna podoba.
6. Povezovalne puščice so lahko eno- ali dvosmerne, različnih velikosti, oblik (npr. → ali ⇒), itd.
7. Čim bolj izkoristimo svojo domišljijo.

Zgled miselnega vzorca je prikazan na sliki 8.



Slika 8: Zgled miselnega vzorca; vzeto iz:

http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:CLnV6hPyn6wJ:www.mik.si/Podjetnik_Miselni%2520Vzorci.pdf+miselni+vzorec&hl=sl&gl=si&pid=bl&srcid=ADGEE5ipnssKxqxQBDITv2IHSzDQhWtz8uCWFE2OvdOG0737wNYmYDMIYOwDRs7ZZuxHY-gIGlzMUJ tAMLcngO2zG L6K8dGR5 2jzmnz2XZ0tf4JFncEzhXUu2CV5oUiuPTlxvXx7F&sig=AHIEtbTpOxZrB5pDZW4jrOqnQ005ul4AEA

A.2 Napotki za pripravo dobre predstavitve s power pointom

Pri pisanju prosojnic v power pointu in pri njihovi predstavitvi v razredu je priporočljivo upoštevati določene napotke, ki so povezani s splošnimi človekovimi učnimi sposobnostmi in delovanjem spomina, psihologijo predavanja, tehnično platjo (dobra vidnost in podobno), estetiko prikaza (podobno kot velja za slike in fotografije) in drugo. Tako kot klasično predavanje ne bi smelo biti prenatrpano z vsemi mogočimi podatki, velja podobno tudi za predavanje s power pointom. Prosojnice v power pointu morajo ostati podporno vizualno sredstvo in ne smejo odvracati pozornosti poslušalcev od govornika – ta mora vedno ostati v središču pozornosti. Zato je treba imeti v vseh elementih prikaza pravo mero; ne sme se pretiravati npr. z animacijami. Oba informacijska kanala, vidni in slušni, naj bosta zastopana enakovredno.

PRIPRAVA PROSOJNIC

Število prosojnic je seveda odvisno od trajanja predavanja. Primerno vodilo bi lahko bilo 1 do 2 prosojnici na minuto govora, kjer dodaten čas za vprašanja ni všteti. Vsebina prosojnic in samo predavanje naj se zgledujeta po načelu napete zgodbe z osnovnimi členi:

7. uvodnik – napovednik
8. zastavitev problema
9. zaplet
10. točka preloma
11. razplet
12. sklep in zahvala



Pod prvo točko spada naslov predavanja, omemba sodelavcev (sošolcev, ki so sodelovali), zelo na kratko pa se povzame obravnavana tema. Zastavitev problema naj bo jedrnata, vseeno pa popolna in nedvoumna. Sem spadajo vprašanja, kot so: Kaj je pred reševanjem naloge še nejasno? Kaj natančno bomo skušali ugotoviti? Kje se skrivajo konceptualna in tehnične težave? »Zaplet« je glavni del – višek raziskovalne zgodbe: v njem se nizajo teoretični ali eksperimentalni rezultati. Točka preloma pomeni ključno ugotovitev (ali več ugotovitev) problema. Sledi »razplet«, v katerem lahko opišemo posledice glavnih ugotovitev. V njem lahko opišemo tudi praktične, uporabne napotke in aplikacije, povezane s tematiko. Zgodba se konča s kratkim sklepom in zahvalo (med drugim zahvalo poslušalcem za pozornost).

Časovna razporeditev točk in z njo usklajeno število prosojnic na bo okvirno takšna: prva četrtina časa za uvod in zastavitev problema, polovica za zaplet, točka preloma naj bo kratka (morda zadostuje ena prosojnica), za preostali del predavanja pa še četrtina časa. Opozorimo še na nepotrebne dodatke, ki jih predavatelji radi uporabljajo, a jih odsvetujemo. Prvič, povzetek v strnjeni obliki s celimi stavki, ki sledi naslovu in se ga navadno uporablja v člankih, je tu povsem nesmiseln, ker ga poslušalci nimajo časa brati, razen tega ne podaja nobenih dopolnilnih informacij. Prav tako sta odveč kazalo delov predavanja in spisek virov na koncu predstavitev. Če je nekaj virov zares ključnih za predstavitev, naj se raje dodajo na spodnji rob tistih prosojnic, kjer se predavatelj nanje sklicuje.

Na prosojnice ne smemo pisati celih stavkov! Izjema je morda kakšen dobesedni znameniti kratek izrek (*In vendar se vrtil!*), pa še tega lahko predavatelj pove ustno. Zapisi na prosojnicah naj bodo telegrafski, po vrsticah, bolj v vizualno podporo govoru. Seveda pa so dobrodošle raznovrstne skice, diagrami in slike, ker olajšajo razlago. Praktičen napotek: za vsak element na power point dokument naj se avtor vpraša, ali je res potreben in koristen. Na eni prosojnici naj se obravnava le ena tema in ne več. Karkoli se našteva, naj ne bo napisano v strnjem besedilu in ločeno z vejicama, temveč naj stojijo členi naštetja po posameznih vrsticah (alinejah). Naj ne bo več kot 6 ali 7 alinej na prosojnico (kapaciteta kratkoročnega spomina povprečnega človeka!). V glavnem naj bosta na vsaki prosojnici le dve ravni: naslov in besedilo po alinejah; tretja raven (dodatni zamik besedila v desno) naj se po potrebi uporabi bolj izjemoma.

Pomembni so tudi velikost, oblika in nabor črk, njihova barva in barva ozadja. Črke v naslovu prosojnice naj imajo velikost med 36 in 40, druge črke pa med 24 in 28. Za power point sta manj primerna nabora Arial in Times New Roman, ki se sicer največ uporabljata za tiskane članke. Raziskave so pokazale, da je



boljše uporabljati pisave Calibri, Tahoma, Verdana in Trebuchet. Naj se ne pretirava s krepko (bold) pisavo; na računalniškem ekranu je morda res razločnejša, ne pa na projekcijskem platnu (ali drugem ozadju). Krepko pisavo uporabljajmo le izjemoma, kadar hočemo **poudariti kako besedo ali podatek**. Ni pa narobe, če pišemo krepko velike tiskane naslove prosojnic. Poudarek s podčrtovanjem namesto s krepko pisavo uporabljajmo izjemoma, takrat ko to res ne kviri razločnosti. Lahko podčrtamo besede z velikimi tiskanimi črkami, npr. KLJUČ, medtem ko je podčrtovanje besed v mali pisavi, npr. ključ ali gaj, manj priporočljivo (bralec že vidi, da lahko motijo nekatere črke kot g in j). Poševno pisavo uporabimo pri razlikovanju dveh pojmov ali dejstev, pri citatih, morda pri opredelitvi novega izraza (*Fotosinteza* pomeni ...) in seveda pri pisanju simbolov za fizikalne veličine, ker to zahteva slovenski pravopis. Števila in enote pa morajo biti zapisane pokončno. Na primer: »Natezna sila $F = 100 \text{ N}$ «. Pri izbiri barv moramo biti pozorni na več stvari. Kar vidimo na ekranu računalnika, ni zanesljivo podobno tistemu, kar se bo videlo na projekcijskemu platnu. Zato ne škodi, če učencu omogočimo, da si svojo pripravljeno predstavitev ogleda v učilnici na projekcijskem platnu, da jo lahko nekaj dni pred predavanjem še popravi. Vsekakor pa veljajo standardna pravila. Ozadje in napisi naj si bodo dovolj kontrastni; to pomeni temne črke na svetlem ozadju ali nasprotno. Katera od obeh možnosti je boljša, ni povsem jasno. V določenih primerih pa ima prednost ena od njiju. Če se izvaja predavanje v nezatemnjeni učilnici, učenci pa si delajo zapiske, je boljša izbira temnih črk na svetlem ozadju, ker je tako tudi pri učenčevih zapiskih. Preklapljanje pogleda od svetlih črk na temnem ozadju na platnu do temnih črk na svetlem papirju bi namreč pomenilo dodatno naprežanje oči. Če pa vsebuje predstavitev zelo veliko bledeh slik, tudi fotografij iz narave, je boljše temno ozadje, da se slike na njem odražajo dovolj dobro. Z izjemo slik naj prosojnica ne bo preveč pisana v barvah. Posebno pa moramo biti pozorni na barvni krog: rdeča – oranžna – rumena – zelena – modra – vijolična. Dveh nasprotnih barv, to so pari rdeča – zelena, oranžna – modra in rumena – vijolična ne smemo kombinirati, ker je to za gledanje zelo moteče. Torej, če je naslov prosojnice v rdeči barvi, je lahko druga pisava v modri (nikakor v zeleni!), ozadje pa je npr. belo, blede sivo ali blede modro (tako da je seveda kontrast med pisavo in ozadjem zadovoljiv).

Tabele na prosojnicah navadno kršijo pravilo 6 ali 7 elementov, saj ima npr. tabela 4×5 kar 20 elementov, preveč, da bi jih hkrati zajeli v kratkoročni spomin. Da ima prikaz neke tabele dovolj učinka, naj bodo nekateri njeni izjemni elementi, npr. največja vrednost, posebej poudarjeni (s pisavo, ozadjem, obkroževanjem, itd.), tako da močno izstopajo. Poudarjeni so lahko tudi določeni stolpci ali vrstice, npr. zadnja vrstica z vsoto vrednosti vrstic nad njo. Izkazalo se je tudi, da je najboljše uporabljati samo vodoravne črte za



ločevanje vrstic, medtem ko naj navpičnih črt ne bi bilo; vendar pa morajo biti stolpci poravnani sredinsko.

Pri vnašanju fotografij v prosojnice naj veljajo pravila dobrih kompozicij. Na primer, na sliki naj ne prevladujejo samo vodoravne ali navpične linije, ker dela to sliko dolgočasno. Monotonijo premagajo poševne linije. Tudi sam položaj fotografij (shem, diagramov) na prosojnici naj ne bo (vedno) strogo simetričen: idealna postavitev centra najpomembnejše (primarne) slike je nekoliko levo zgoraj iz centra prosojnice, natančneje na $3/8$ širine strani od levega roba in na $3/8$ višine od zgornjega roba. Na to točko najprej pade pogled poslušalcev, ko se pojavi prosojnica. Če hočemo dodati še sliko, ki je s primarno logično povezana, naj bo njen center postavljen simetrično glede na primarno sliko na isti diagonali: na $3/8$ širine strani od desnega roba in na $3/8$ višine od spodnjega roba.

Črte grafov pri diagramih funkcijskih odvisnosti dveh spremenljivk naj bodo dovolj debele, številke in enote ter oznake spremenljivk na obeh oseh pa dovolj velike, da se jih razločno vidi tudi v najbolj oddaljenem delu učilnice, v zadnjih klopeh. Če je več grafov na istem diagramu, npr. grafi odvisnosti električnega toka od napetosti za različne upore (torej za vsak upor en graf), je ugodno, da jih razlikujemo z različnimi barvami, enake barve kot črte pa naj bodo tudi napisi za upore. Stolpčni diagrami naj bodo dvodimenzionalni; tretja dimenzija samo naredi sliko manj jasno. Avtor naj sam presodi, ali bo napisal nad stolpce tudi številke podatke ali ne. Vodoravne mrežne črte so v splošnem nepotrebne. Težava se spet pojavi v dojemanju takšnih diagramov, če je stolpcev več kot 6 ali 7. Če višine stolpcev monotono naraščajo ali padajo, ali pa če imamo najprej naraščanje, maksimum in potem padanje (ali nasprotno, padanje, minimum in naraščanje), veliko stolpcev pravzaprav ni težava, ker takoj opazimo neko pravilo v diagramu. Drugače je, če se višine zaporednih stolpcev neurejeno spreminjajo – tedaj je spet boljše poudariti posebej pomembne stolpce, podobno kar je zapisano zgoraj za velike tabele. »Torte«, ki prikazujejo deleže (odstotke) posameznih prispevkov so lahko dvodimenzionalne, lahko pa tudi tridimenzionalne, s čimer lahko dosežemo določene psihološke učinke, npr. poudarimo večinski delež v torti in podobno.

NASTOP (predavanje)

Kot je že opisano zgoraj, je težišče na govoru predavatelja, ne na prosojnicah. Kar lahko predavatelj pove ustno, naj pove. Zato se je treba na predavanje dobro pripraviti in temeljne ugotovitve naučiti na pamet, ne pa pisati celih stavkov za pomoč na prosojnice. Čustvenost naj se v govor vnese s primerno spreminjajočo se višino glasu in s poudarki, ki jim sledijo kratki



premori (morda 2 ali 3 sekunde). Boljše je nekoliko počasnejše govorjenje kot drdranje brez dinamike. Predavatelj naj ne bo tog, temveč naj uporablja naravno obrazno mimiko, pomaga pa si tudi s kretnjami rok, ki so lahko nekoliko bolj poudarjene, da jih vsi v razredu dobro opazijo. Seveda pa je poleg sproščenosti pomembna tudi neka mera resnosti, ne samo med govorom, temveč tudi ko učitelj učence napove in malo zatem, ko učenec predavanje konča, vključno z vprašanji. Učenec je namreč še vedno nekaj trenutkov v središču pozornosti, tudi ko se usede v klopi. Vseeno pa je koristen tudi ščepec humorja; kaka smešna anekdota ali šala v zvezi s snovjo, na primer v fazi zastavitve problema.

Pomemben je pogost očesni stik s poslušalci, prvič da predavatelj zazna njihov odziv na predavanje (zanimanje ali dolgočasenje in podobno), in drugič, da jih s tem psihološko kontrolira in vzdržuje njihovo pozornost. Obračanje nazaj, k prosojnicam, naj bo časovno relativno kratko, razen ko je potrebna podrobna razlaga shem ali grafov, kjer si predavatelj lahko dodatno pomaga s palico, laserskim kazalnikom ali kar roko. **Pedagoško zelo slabo in tudi dokaj neprijetno za poslušalce je, če predavatelj ves čas gleda le na prosojnice!** Še majhen nasvet: ko se predavatelj obrne stran od poslušalcev, naj napne ušesa in morda bo slišal kako koristno informacijo o kvaliteti svoje predstavitve.

Literatura

1. Peter Russel: *Knjiga o možganih*, DZS, Ljubljana, 1993.
2. Drago Urbanc: *Vsak lahko izboljša spomin*, Učila, Tržič, 1996.
3. Michael Fidlow: *Strengthen your Memory*, Foulsham, Berkshire, 1989.
4. Tony Buzan: *Delaj z glavo*, Univerzum, Ljubljana, 1980.
5. Tony Buzan: *Izkoristi svoj um*, Univerzum, Ljubljana, 1983.
6. Hermine Hilton: *50 poti do boljšega spomina*, Forma 7, Ljubljana, 1997.
7. Harry Lorayne: *Kako razvijemo izredni spomin*, Tomark, Ljubljana, 1999.
8. *Možganska nevihta* (Brainstorming), dostopno na:
9. <http://omazu.blogspot.com/2007/06/brainstorming-moganska-nevihta.html>
10. Hana Alhadi: *Miselni vzorci*, dostopno na:
11. <http://www.filternet.si/vs/ucenje/miselnivzorci/c.251>

B) Praktični del

1 SPLOŠNA NAVODILA ZA UČITELJA

Predhodno šolsko uro naj učitelj s priloženim dokumentom v power pointu razloži princip možganske nevihte in miselnih vzorcev ter poda napotke za dobro pripravo predavanja s power pointom. Predavanje naj traja kakih 15 minut. Potem da enemu ali več dijakom učni list o očesu, odvisno od tega,



kaj se je učitelj odločil: ali naj predava o očesu en sam dijak ali pa si predavanje razdeli več dijakov. Za predavanje naj izbere najbolj nadarjene dijake, za pripravo predavanja s power pointom pa naj imajo najmanj teden dni časa. Učencem tudi naročite, naj prinesejo za predvideno uro dijakovih predavanj s seboj **čim bolj raznobarna pisala** zaradi risanja barvitih miselnih vzorcev in po en dodaten list papirja (lahko tudi večji od formata A4), zato, da jim ne bo treba risati teh vzorcev v zvezek.

Predavanje dijaka (dijakov) naj naslednjič traja 20 minut. Učitelj lahko predavateljem po svoji presoji lahko razdeli tudi ta dokument (navod_ucitelji), ker so tu podrobna navodila za pripravo dobrega predavanja. Naročite predavateljem, naj predvidijo tudi oba kratka poskusa, opisana na koncu učnega lista. Potem naj 10 minut poteka skupinska ali pa frontalna možganska nevihta, odvisno od učiteljeve izbire: lahko v enem razredu možganska nevihta po skupinah, v drugem pa frontalna. Skupinske možganske nevihte naj vodijo vodje skupin, frontalno pa učitelj. Ob možganski nevihti naj si dijaki rišejo miselne vzorce (drevesa) na list papirja. Zadnjih 10 minut šolske ure naj dijaki izpolnijo priložen vprašalnik, ki ga boste pozneje ovrednotili.

2 PODROBNEJŠA NAVODILA+časovni potek

2.1 VRSTNI RED IN TRAJANJE DOGODKOV

- Učiteljeva razlaga o power pontu s power pointom: 15 minut (predhodna šolska ura fizike)
- Predavanje o očesu (eden ali več dijakov): 20 minut
- Možganska nevihta + risanje miselnih vzorcev o obeh hitrih poskusih: 10 do 15 minut;
- Izpolnjevanja vprašalnika: 10 minut

Za testiranje je potrebna ena šolska ura, pa še dodatnih 15 minut predhodno uro fizike.

Možganska nevihta naj poteka o obeh poskusih (slepa pega in kocka) v učnem listu. Lahko pa si sami zamislite kako drugo vprašanje.

Evalvacija (statistična obdelava rezultatov vprašalnika): naredi učitelj doma z uporabo priloženega excelovega dokumenta. Razen tega pa lahko učitelj dodatno subjektivno oceni potek ure, kvaliteto predavanja dijaka(ov) in splošno razpoloženje v razredu.

3 VPRAŠALNIK Z VREDNOSTNO LESTVICO



Tale vprašalnik (priložen tudi v posebnem dokumentu) dobijo dijaki.

Spodnja tabela vsebuje 20 vprašanj: po 5 v zvezi z možgansko nevihto, miselnimi vzorci, nastopom pri predstavitvi teme ter z obliko in vsebino power point prosojnic. Rezultate izpolnjenih vprašalnikov vseh dijakov v razredu vstavite v priložen excelov dokument evalvacija.xls, kjer so tudi natančnejša navodila o njegovi uporabi.

Prosim oceni, v kolikšni meri se strinjaš z vsako od navedenih trditev oziroma, v kolikšni meri trditev velja zate. Obkroži ustrezno številko.

P	1	2	3	4	5
	<i>se sploh ne strinjam</i>	<i>se ne strinjam</i>	<i>se ne morem odločiti</i>	<i>se strinjam</i>	<i>se popolnoma strinjam</i>

TRDITEV	ODGOVOR
Miselna nevihta je lahko v pomoč pri analizi poteka in izidov poskusa.	1 2 3 4 5
Miselna nevihta uspešneje poteka v sproščenem ozračju.	1 2 3 4 5
Miselna nevihta deluje samo pri zelo inteligentnih ljudeh.	1 2 3 4 5
Miselna nevihta se lahko uporabi pri vseh praktičnih problemih ali pri večini od njih, npr. pri skrbi za trajnostni razvoj.	1 2 3 4 5
Miselna nevihta je samo modna muha.	1 2 3 4 5
Miselni vzorci zares podpirajo naravni način delovanja možganov.	1 2 3 4 5
Miselni vzorci se lepo dopolnjujejo z miselno nevihto.	1 2 3 4 5
Miselni vzorci so uporabni in zanimivi.	1 2 3 4 5
Miselni vzorci morajo biti čim enostavnejši, zato je nesmiselno uporabljati toliko barv, različnih velikosti črk, sličic in se prepuščati domišljiji.	1 2 3 4 5
Miselni vzorci so samo modna muha.	1 2 3 4 5
Pri poslušanju predavanja se mi zdi moteče, če predavatelj gleda samo v tablo ali v svoje power point prosojnice ali pa kar v zrak.	1 2 3 4 5
Monoton govor in glas predavatelja me dolgočasi in uspava.	1 2 3 4 5
Predavanje lahko poslušam bolj zbrano, če je poudarek na govornih besedi in če power point prosojnice niso prenatrane z besedilom, slikami in animacijami.	1 2 3 4 5
Všeč mi je, če predavatelj na pravem mestu vključi kako anekdoto ali šalo.	1 2 3 4 5
Prav je, da predavatelj potem, ko pove posebno pomembno in ključno misel, naredi nekaj trenutkov odmora, da se mi misel ali pojem usede v spomin.	1 2 3 4 5
Kombinacija barv na power point prosojnicah je zelo pomembna.	1 2 3 4 5
Boljše je, če so črke na prosojnicah čim manjše, tako da lahko pride na vsako čim več besedila.	1 2 3 4 5
Prosojnice so boljše, če so na njih napisani celi stavki, saj je to zelo koristno v primeru, ko mi je predavatelj pripravljen dati elektronsko kopijo predstavitve.	1 2 3 4 5
Power point predstavitev naj ima ogromno zanimivih slik in animacij, tako da se na prosojnicah ves čas nekaj dogaja in med predavanjem ne zaspim.	1 2 3 4 5
Power point predstavitev je neuporabna in se ne more primerjati s klasičnim načinom predavanja z uporabo table in krede.	1 2 3 4 5



4 DODATNI KOMENTARJI K PRILOŽENI POWER POINT PREDSTAVITVI ZA UČITELJA

- Prva stran:

Namenoma je dodanih nekaj humorja (npr. Springsteen), da pri učencih spodbudi nekaj smeha in poveča njihovo pozornost.

- Stran Postavitvev slik in fotografij

Omenite lahko, da gre za prikaz optičnih vodnikov, kjer je lepo ponazorjen popolni odboj svetlobe znotraj vodnika.

- Strani s Hookovim zakonom

So fizikalni zgled za predstavitev. Gre za dokaz linearne zveze med silo in raztežkom vzmeti.

Za konec pa še vic na temo oko, ki ga lahko poveste dijakom, če ostane še kaj časa:

Dve vinski mušici sta se zelo hitro vozili z motornima kolesoma Kawasaki po ozki, ovinkasti cesti. Na nekem ovinku je eno od njiju zaneslo s ceste v grmovje, tako da je bila vsa potolčena in popraskana. Ko se je druga mušica vrnila in povprašala, kaj se je zgodilo, da je prva mušica zletela s ceste, je ta odgovorila: »Mi je priletela muha v oko!«

PRILOGE:

- Delovni list za vsakega dijaka: [ucni_list.doc](#)
- Vprašalnik za vsakega dijaka: [vprasalnik.doc](#)
- Power point predstavitev za učitelja (o predavanju s power pointom, možganski nevihti in miselnem vzorcu): [vzorcna_power.ppt](#)
- Evalvacijski excelov program: [evalvacija.xls](#)

UČNI LIST

Nivo in poglavje: gimnazija, oko in optične naprave

OKO - katero je boljše: sestavljeno oko žuželk, ali oko podobno kameri, kakršno ima človek?

Dopolnilna učna snov, v povezavi z delovnim listom, poskusi in diskusijo

Cilj učnega gradiva je razvoj naslednjih kompetenc:

- pozorno opazovanje vsakdanjih pojavov,
- samostojno logično sklepanje,
- kreativno reševanje problemov,
- povezava znanja z različnih področij.



Razvoj očesa

Nasprotniki Darwinove teorije evolucije radi navedejo oko kot značilen primer organa, ki je tako zapleten, da se ni mogel razviti brez vpliva višje sile. Morda je razlog za argumente dvomljivcev v evolucijo le dejstvo, da znanost ne pozna vseh podrobnosti celotne zgodbe. Naravno selekcijo spodbujajo vplivi okolja, zaradi katerih nastajajo postopne spremembe, ki organizmom pomagajo v borbi za preživetje. Vsa bitja res ne potrebujejo zapletenega očesa v obliki fotografske kamere, kot je npr. človeško. S preučevanjem organov, ki zaznavajo svetlobo pri različnih živalskih vrstah, od enostavnih do bolj kompleksnih, lahko danes biologi v veliki meri sestavijo mozaik poti, ki je privedla do razvoja različnih vrst očesa. Čeprav so morda videti oči nižjih živalskih vrst v primerjavi s človeškim očesom nadvse primitivne, pa lahko v nekaterih lastnostih naše oko daleč prekašajo. Predvsem pa so očesa pri različnih vrstah razvita optimalno za okolje, v katerem živijo.

Zamislimo si, da imamo na razpolago veliko število različnih sestavnih delov, da sestavimo napravo za zaznavanje okolice na osnovi elektromagnetnega valovanja: različne senzorje, optične in električne elemente, kot so leče, zrcala, žice, stikala ipd. Tako ima narava vse mogoče kemijske sestavne dele, od enostavnih molekul do zapletenih proteinov. Vendar pa velja pogoj, da sestavimo napravo čim bolj ekonomično glede na neko konkretno nalogo. Najpreprostejša naprava je verjetno en sam fotosenzor (fotoreceptor), ki zaznava le svetlobo in temo. Takšen svetlobni organ imajo enoceličarji, kot je na primer evglena (slika 9). Zaznava svetlobo ne glede na smer, kar ji omogoča uravnavanje življenjskega ritma glede na dan in noč.



Slika 9: Evglena in njeni fotoreceptorji, slika vzeta s strani:

[http://www.google.si/images?hl=sl&q=evglena&um=1&ie=UTF-](http://www.google.si/images?hl=sl&q=evglena&um=1&ie=UTF-8&source=univ&ei=CWwXTJTwaAuSJOPq8iOUK&sa=X&oi=image_result_group&ct=title&resnum=4&ved=0CC4QsAQwAw)

[8&source=univ&ei=CWwXTJTwaAuSJOPq8iOUK&sa=X&oi=image_result_group&ct=title&resnum=4&ved=0CC4QsAQwAw](http://www.google.si/images?hl=sl&q=evglena&um=1&ie=UTF-8&source=univ&ei=CWwXTJTwaAuSJOPq8iOUK&sa=X&oi=image_result_group&ct=title&resnum=4&ved=0CC4QsAQwAw)



Za zaznavanje smeri, iz katere prihaja svetloba, moramo uporabiti več ločenih senzorjev glede na smer žarkov vpadne svetlobe. To lahko to izvedemo na več načinov. Uporabimo lahko skupino senzorjev, ki so različno usmerjeni, ali pa omejimo del žarkov s poglobitvijo skupine senzorjev v votlinico. Dobimo nekaj, kar je podobno kameri z luknjico (camera obscura). Takšno oko imajo še danes npr. nautilusi, vrsta podvodnih mehkužcev z lepimi zavitimi hišicami (slika 10). Nautilus je tudi ime podmornici kapitana Nema iz znanstveno-fantastičnega romana *Dvajset tisoč milj pod morjem* (1870) francoskega pisatelja Julesa Verna. Mimogrede: ali je podatek o morski globini v naslovu knjige smiseln?



Slika 10: Kamera z luknjico in nautilus; vzeto iz:

http://www.google.si/#hl=sl&source=hp&q=camera+obscura&aq=1&aqi=g10&aql=&oq=camera&gs_rfai=&fp=607f21767070c0de

in

http://www.google.si/#hl=sl&source=hp&q=nautilus&aq=f&aqi=g10&aql=&oq=&gs_rfai=&fp=607f21767070c0de

Kamera z luknjico deluje tako, da prepušča le žarke, ki prihajajo od predmeta v določeni smeri, in tvorijo obrnjeno sliko na nasprotni steni, vse druge žarke pa zastre. Spomnimo se, kakšno sliko dobimo, če postavimo pred steno svečo. Množica svetlobnih pramenov, ki izhaja iz plamena, se na steni prekriva, kar povzroča razmazano podobo. Ko damo med plamen in steno zaslon z luknjico, pa moteče pramene, ki padajo v različnih smereh na isto točko slike, izločimo. Z manjšanjem luknjice je slika vse bolj ostra, vendar pa tudi šibkejša, saj se zbere vanjo manj svetlobe.

Naslednja izboljšava vidne naprave, oz. prilagoditev očesa na naravno okolje, če opazujemo razvoj organizma, je prekritje luknjice s prosojno mrežo in napolnitev votline s snovjo, ki ima optimalni lomni količnik glede na okolje, v katerem organizem živi. Izbočeno zrklo namreč deluje kot leča: pri prehodu svetlobe v oko se žarki lomijo, kar pomaga pri tvorbi slike. Snov v očesu je prilagojena na življenjsko okolje organizma: pri prvih večceličnih organizmih je prilagojena na stik z vodo, pri prehodu na kopno pa se snov prilagodi na lomni količnik zraka.



Sledi razvoj naprave za ostritev slike, pri človeku je to leča, ki ji z mišicami prilagajamo ukrivljenost in s tem spreminjamo goriščno razdaljo. Pri nekaterih redkih organizmih pa najdemo tudi drugačen način za ostritev slike. Deluje na principu hidrodinamičnih sprememb v leči (pretakanje tekočin, spreminjanje osmotskega tlaka). Šele pred nedavnim je bil patentiran izum preprostih očal s spremenljivo dioptrijo na osnovi spreminjanja tlaka tekočine v prosojnih posodicah, ki tvorita lečo.

Razvoj od enega sensorja do takšnega ali drugačnega kompleksnega vidnega organa je, kot vemo danes iz primerjave še živečih organizmov in iz preučevanja ostankov fosilov, potekal skozi evolucijo večkrat, v nekaj deset neodvisnih razvojnih poteh, pri čemer je vsakič vodil do organa z optimalnimi fizikalnimi lastnostmi za potrebe preživetja. Zaznavanje smeri je seveda nujno potrebno za izogibanje plenilcem.

Oko žuželk

Pri majhnih živalih, kot so npr. žuželke, ni dovolj prostora za oko v obliki votline (kar je s tujko kamera). Narava je tukaj ubrala drugačno razvojno pot očesa. Množico sensorjev je sestavila neposredno v t.i. sestavljeno oko (slika 11), pri katerem je vsak očesni element opremljen z drobno lečo in svetlobnim vodnikom z neprosojno steno, ki omejuje smer vpadnih žarkov na izbran receptor.



Slika 11: Sestavljeno oko kačjega pastirja; vzeto iz: <http://sl.wikipedia.org/wiki/Oko>

Takšno oko je po eni strani preprostejše, saj ni sposobno ustvariti tako natančne slike okolice kot oko v obliki kamere, ima pa tudi številne prednosti. Predvsem je dosti tanjše (nekaj mm), pri nekaterih žuželkah lahko prekriva dobršen del glave in lahko zato posreduje sliko zelo velikega vidnega polja brez potrebe po obračanju očesa ali glave. Zaradi enostavne zgradbe ima



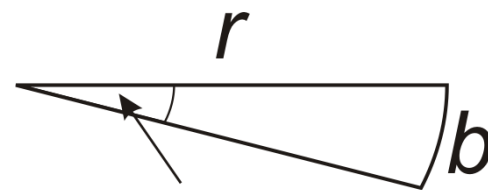
tudi hitrejši odziv, muha zazna npr. časovne spremembe s frekvencami 300 s^{-1} . Razlog je verjetno v tem, da posredujejo informacije o gibanju posamezni očesni elementi brez posebnih usklajevanj z drugimi receptorji in obdelava celotne slike, ki poteka v sami mrežnici npr. človeškega očesa.

Ločljivost

Ločljivost sestavljenega očesa je tem boljša, čim manjši je očesni element in s tem zajema manjši kot vpadnih žarkov. Če si predstavljamo očesni element kot lupino krožnega izseka (ponazorjeno kot lok b na sliki 12), je zorni kot $\Delta\varphi$ (v radianih) tega elementa enak:

$$\Delta\varphi = b/r, \quad (1)$$

kjer je r polmer elementa, b pa krožni lok. Za dobro oko ali optično pripravo naj bo ta kot čim manjši.

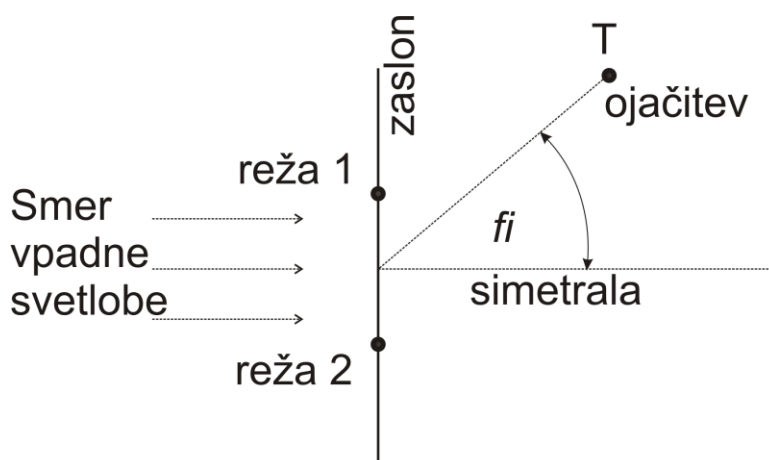


Zorni kot
Slika 12: Krožni izsek očesnega elementa

Po drugi strani pa očesni element ne sme biti pretirano majhen zaradi valovne narave svetlobe. Spomnimo se na interferenco valov na vodni gladini, ki jo povzročata nihajoča vira. Enako velja za svetlobo, ki prehaja skozi bližnji rež (Youngov poskus), če je seveda valovna dolžina primerljiva z razmikom med režama, b . Pogoji za konstruktivno interferenco svetlobe z valovno dolžino λ je:

$$b \cdot \sin \varphi_n = n \cdot \lambda, \quad (2)$$

pri čemer je n red ojačitve, φ_n pa ustrezeni kot glede na simetrarno rež (slika 13).



Slika 13: Interferenca za dve ozki reži: piki na zaslonu predstavljata ozki reži, skozi kateri prehaja svetloba z leve proti desni. Namesto zaslona z dvema režama raje uporabimo uklonsko mrežico z mnogo režami, pri kateri so maksimumi (ojačitve) svetlobne intenzitete na desni bolj izraziti.

Interferenca se pojavi tudi, če svetimo skozi eno samo režo. Interferenčna slika je sicer bolj razmazana, enačba pa enaka (2), velja pa za kot med ničelnim maksimumom (na simetrijski osi) in prvim minimumom; v enačbi (2) vzamemo $n = 1$. To se sklada z Rayleighevim pogojem, da še razlikujemo preslikavi dveh točkastih virov: najmanjši zorni kot med njima $\Delta\varphi_{\min}$ izračunamo po enačbi (2) za $n = 1$, torej $\Delta\varphi_{\min} = \arcsin(\lambda/b)$, če je b velikost odprtine optične priprave.

Za majhne kote se Rayleighev pogoj poenostavi, saj imata kot (v radijanih) in njegov sinus zelo podobni vrednosti (preveri z računalnikom!), tako da velja za minimalni kot med točkama, da ju še razlikujemo z očesom ali optično pripravo:

$$\Delta\varphi_{\min} = \lambda/b. \quad (3)$$

Za velikost očesnega elementa b moramo torej poiskati kompromis: ne sme biti ne premajhna zaradi enačbe (3) ne prevelika zaradi enačbe (1). Najmanjšo in optimalno velikost dobimo, če kombiniramo obe enačbi: $\Delta\varphi_{\min} = \lambda/b = b/r$. Tako dobimo optimalno velikost b :

$$b = \sqrt{r \cdot \lambda} \quad (4)$$

Za sestavljeno oko muhe z debelino (premerom) nekaj mm in valovno dolžino svetlobe 400 nm dobimo za velikost očesnega elementa približno 30 mikronov.

V primerjavi s človeškim očesom imajo sestavljena očesa muhe približno 30 krat slabšo ločljivost. Odprtina našega očesa (zenica) je velika nekaj



milimetrov, zato je interferenčna omejitev dosti bolj prizanesljiva, velikost receptorjev na mrežnici je lahko manjša. Ta je nekaj mikronov, ločljivost očesa pa je reda kotne sekunde. Velikost svetlobnih receptorjev na mrežnici je optimalna za dano velikost zenice. Tudi če bi bili manjši, ločljivost očesa zaradi vpliva interference ne bi bila nič boljša.

Sestavljanje slike

Najpreprostejša sestavljena očesa, npr. vinske mušice, imajo nekaj 1000 očesnih elementov. Vsak element ima svoj receptor, ki posreduje svoj del slike opazovanega predmeta v možgane. To so ti. apozicijska sestavljena očesa, njihova ločljivost je, kot smo videli, omejena z velikostjo očesnih elementov. Pri nočnih žuželkah (veščice), ki vidijo v pogojih šibke svetlobe, ali pri kačjih pastirjih, ki so sposobni zaznati mikroskopski plen v letu na razdalji nekaj metrov, pa je očesna zgradba bolj zapletena. Imajo t.i. superpozicijska sestavljena očesa, pri katerih več leč in optičnih vodnikov sosednjih očesnih elementov tvori sliko celotnega opazovanega predmeta na skupini več receptorjev. S tem dobijo več svetlobe in tudi ostrejšo sliko. Očesa sestavlja nekaj 10 000 očesnih elementov.

Tabela 5: Primerjava med lastnostmi človeškega očesa in očesa žuželk

Tehnične karakteristike	človeško oko	sestavljeno oko
velikost/debelina	2 cm	0.5 mm
vidno polje	omejeno	Veliko
doseg	25 cm – ∞	mm – nekaj m
ločljivost	1' (= 0,35 mm/1 m)	10'
časovni odziv	1/25 s	1/300 s

Zgledi praktične uporabe načel sestavljenega očesa

V robotiki se je razmahnil razvoj tankih senzorjev po zgledu najpreprostejšega sestavljenega očesa muh. Ponuja se široka uporabnost cenenih, nekaj mm tankih kamer, ki bi jih lahko nalepili na poljubno ploskev in bi bile zmožne hitrega prepoznavanja preprostih oblik. V avtomobilu bi lahko npr. takšna kamera hitro zaznala, ali je glava voznika omahnila zaradi utrujenosti.

Teleskop z imenom "mušje oko" (slika 14) so razvili za detekcijo kozmičnih delcev z zelo visoko energijo. Sestavlja ga mreža detektorjev v obliki krožnih polobel. Vidno polje tako sestavljenega teleskopa obsega celotno poloblo, iz signala, ki ga da množica detektorjev, pa lahko znanstveniki ugotovijo smer in energijo vpadnega delca.



Slika 14: Teleskop "mušje oko" v Utahu, ZDA; vzeto iz: <http://www.cosmic-ray.org/>

Slikanje razpršenih slik: delovanje superpozicijskih očes, npr. kačjih pastirjev, še ni povsem raziskano. Nekateri znanstveniki menijo, da sestavljanje slik ni namenjeno le povečanju intenzitete svetlobe, ki jo zaznava posamezni receptor, temveč da se signali seštevajo tako, da se pri tem z upoštevanjem faznih razlik slika tudi izostri. Idejo je preskusila skupina znanstvenikov pri konstrukciji naprave za zajemanje razpršenih slik kosti v tkivu, kot jih dobimo npr. če roko presvetlimo s širokim snopom laserske svetlobe. Z uporabo detektorja, sestavljenega iz množice senzorjev in posebnega algoritma za sestavljanje posameznih signalov jim je uspelo dobiti osnovno informacijo o razporejenosti kosti.

Vprašanja za premislek:

- Naštej še kakšne primere praktične uporabe zgledov iz narave
- Zakaj vidimo ostrejšo sliko, če pripravimo oči?
- Kako bi videle določeno sliko različna bitja (človek, muha, kačji pastir)?
- Če bi želel izpopolniti svoje oko, katere lastnosti, znane iz živalskega sveta, bi mu dodal?
- Ali si lahko zamisliš še kakšno uporabo različnih vrst očes, ki jih poznamo iz biologije?
- Kje bi bile uporabne posebne lastnosti kot so visoka ločljivost, široko vidno polje, sposobnost gledanja v temi, v različnih spektralnih območjih?

ŠE NEKAJ ZANIMIVOSTI

Optične prevare:

Preproste obdelave slike potekajo že na mrežnici in so jih s poskusi dokazali tudi pri sestavljenih očesih žuželk in rakov. Tako npr. optični signal na izbranem receptorju vpliva tudi na sosednji receptor. Če je osvetljen sosednji receptor, se signal na izbranem receptorju zmanjša. Signal je večji, če sosednji receptorji niso osvetljeni. Ta mehanizem je namenjen boljši zaznavi razlik,



kontrastov v sliki. Nasprotno pa je zaznava enakomerne statične slike oslABLJENA. Tako lahko pri nekaterih iluzijah statična slika povsem izgine, če je v vidnem polju skupaj s kontrastnim vzorcem.



Slika 15: Kaj je to? Samo luč, kaj pa drugega! Vzeto iz:

http://www.google.si/imgres?imgurl=http://static.mojvideo.com/foto/opticna-prevara/25616/486/43738.jpg&imgrefurl=http://www.mojvideo.com/uporabnik/whisky/slika/opticna-prevara/43738&h=370&w=462&sz=24&tbnid=sSOtMayDEHqh6M:&tbnh=103&tbnw=128&prev=/images%3Fq%3Dopti%25C4%258Dna%2Bprevara&hl=sl&usq=__uw75Qu87vxWK8SJD16Pt5oVULyk=&sa=X&ei=cYMXTLyCNoKiOLL7vfcK&ved=0CBgQ9QEwAQ

Polarizacija svetlobe:

Ob sončnem dnevu lahko s prostim očesom opazujemo polarizirano svetlobo, ki je posledica sipanja v atmosferi. Razloži, kaj je polarizacija svetlobe. Za katere živali je zaznavanje polarizacije bistvenega pomena pri orientaciji? Ali bi lahko brez kompasa ugotovili smer neba z zaznavo polarizacije?

Razlaga: Sposobnost, da zaznamo polarizacijo svetlobe je znana pod imenom Haidingerjev lik in zahteva nekoliko vaje, da ga vidimo. Opazimo ga lahko kot medel dvojno podkvast lik z nazobčanim robom, če gledamo v jasno modro nebo v pravokotni smeri na smer sončnih žarkov. Medtem ko pri človeku ta sposobnost nima posebnega pomena, pa je bistvena za orientacijo številnih žuželk. Čebele delavke npr. sporočajo svojim kolegicam smer paše glede na sonce, pri čemer uporabljajo za določanje smeri zaznavo polarizacije svetlobe.



Slika 8: Heindingerjeva krtača; vzeto iz: http://en.wikipedia.org/wiki/Haidinger's_brush

Poskusa:

Dajemo dva predloga za preproste, a zanimive poskuse v zvezi z očesom. Med predavanjem izvedi s celotnim razredom tudi oba poskusa. Pri poskusu s slepo pego naj si dijaki na hitro narišejo na list papirja križec in krožec po tvojih navodilih (kot je opisano spodaj) in naj vsak sam poskusi najti svojo slepo pego. Za ta poskus si vzemi 2 minuti od celotnega predavanja. Pri poskusu s kocko pa v power pointu sam nariši veliko kocko (ali kopiraj spodnjo sliko), tako da jo dijaki opazujejo na zaslonu.

Slepa pega:

Z enim očesom gledamo naravnost, pri čemer počasi premikamo svinčnik ali prst proti robu vidnega polja. Opazovani predmet nenadoma izgine. Kaj je razlog za ta pojav? Ali opazijo kaj podobnega druge živali? Katere?

Poskus še bolj zanesljivo uspe na naslednji način. Na bel list papirja narišemo križec ali zvezdico in krožec. Križec in krožec naj bosta relativno majhna (velikost kakega pol centimetra) in oddaljena kak decimeter ter v isti vodoravni liniji. Če bomo opazovali z desnim očesom, z roko zakrijemo levo oko, papir pa zelo približamo desnemu očesu, tako da je križec naravnost pred njim. Potem zelo počasi odmikamo list proč od očesa, pri tem pa je križec ves čas naravnost pred očesom. Pogled imamo ves čas usmerjen v križec. Na neki oddaljenosti papirja nam krožec popolnoma izgine iz pogleda.

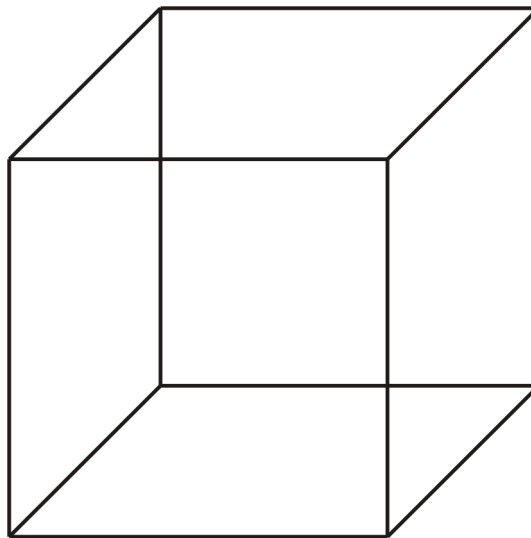
Razlaga: na delu mrežnice, kjer izhajajo iz očesa vidni živci, ni vidnih receptorjev. Nekatere živalske vrste, pri katerih se je razvilo oko v obliki kamere



po ločeni razvojni poti, npr. hobotnice, nimajo slepe pege. Oko je pri njih nastalo kot podaljšek kože, pri vretenčarjih pa kot podaljšek možganov.

Kocka:

Model kocke, kot ga prikazuje slika 16, sproščeno opazuj nekaj časa. Kaj opaziš? Ali je po tvojem mnenju ta pojav posledica delovanja očesa ali le interpretacija možganov?



Slika 16: Model kocke: kaj je spredaj in kaj zadaj?

VPRAŠALNIK O MOŽGANSKI NEVIHTI, MISELNEM VZORCU IN POWER POINT PREDSTAVITVI

Prosim oceni, v kolikšni meri se strinjaš z vsako od navedenih trditev oziroma, v kolikšni meri trditev velja zate. Obkroži ustrezno številko.

P	1	2	3	4	5
	<i>se sploh ne strinjam</i>	<i>se ne strinjam</i>	<i>se ne morem odločiti</i>	<i>se strinjam</i>	<i>se popolnoma strinjam</i>

TRDITEV	ODGOVOR
A1 Miselna nevihta je lahko v pomoč pri analizi poteka in izidov poskusa.	1 2 3 4 5
A2 Miselna nevihta uspešneje poteka v sproščenem ozračju.	1 2 3 4 5
A3 Miselna nevihta deluje samo pri zelo inteligentnih ljudeh.	1 2 3 4 5
A4 Miselna nevihta se lahko uporabi pri vseh praktičnih problemih ali pri večini od njih, npr. pri skrbi za trajnostni razvoj.	1 2 3 4 5
A5 Miselna nevihta je samo modna muha.	1 2 3 4 5
B1 Miselni vzorci zares podpirajo naravni način delovanja možganov.	1 2 3 4 5
B2 Miselni vzorci se lepo dopolnjujejo z miselno nevihto.	1 2 3 4 5
B3 Miselni vzorci so uporabni in zanimivi.	1 2 3 4 5



B4 Miselni vzorci morajo biti čim enostavnejši, zato je nesmiselno uporabljati toliko barv, različnih velikosti črk, sličic in se prepuščati domišljiji.	1	2	3	4	5
B5 Miselni vzorci so samo modna muha.	1	2	3	4	5
C1 Pri poslušanju predavanja se mi zdi moteče, če predavatelj gleda samo v tablo ali v svoje power point prosojnice ali pa kar v zrak.	1	2	3	4	5
C2 Monoton govor in glas predavatelja me dolgočasi in uspava.	1	2	3	4	5
C3 Predavanje lahko poslušam bolj zbrano, če je poudarek na govornih besedi in če power point prosojnice niso prenatrane z besedilom, slikami in animacijami.	1	2	3	4	5
C4 Všeč mi je, če predavatelj na pravem mestu vključi kako anekdoto ali šalo.	1	2	3	4	5
C5 Prav je, da predavatelj potem, ko pove posebno pomembno in ključno misel, naredi nekaj trenutkov odmora, da se mi misel ali pojem usede v spomin.	1	2	3	4	5
C6 Kombinacija barv na power point prosojnicah je zelo pomembna.	1	2	3	4	5
C7 Boljše je, če so črke na prosojnicah čim manjše, tako da lahko pride na vsako čim več besedila.	1	2	3	4	5
C8 Prosojnice so boljše, če so na njih napisani celi stavki, saj je to zelo koristno v primeru, ko mi je predavatelj pripravljen dati elektronsko kopijo predstavitve.	1	2	3	4	5
C9 Power point predstavitev naj ima ogromno zanimivih slik in animacij, tako da se na prosojnicah ves čas nekaj dogaja in med predavanjem ne zaspim.	1	2	3	4	5
C10 Power point predstavitev je neuporabna in se ne more primerjati s klasičnim načinom predavanja z uporabo table in krede.	1	2	3	4	5



Avtor: Sergej Faletič

Vodna ura

Poglavja v UN: 8.1 (I), 8.2 (I),

Kompetence po Mayerjevem odboru: 3, 5, 7, 10, 11, 12, 13, 14

Časovni okvir: 40 min

Razlogi za vključitev dejavnosti v kurikulum. Naloga sicer zajema poglavje, ki je v celoti izbirno. Gre za vodni tok. Ampak analogija vodnega toka z električnim, ki je v tej nalogi posebej izpostavljena v obliki Poiseuillevega zakona, je lahko pomembno znanje, ki olajša razumevanje električnega toka. Sicer pa naloga, neodvisno od snovi, zahteva od dijaka zapleteno razmišljanje, prepoznavanje modelov, kritično presojo modelov, samstojnost pri izvedbi poskusa in nekaj analize podatkov. Nalogo se tako lahko umesti med naloge iz merjenja, kjer se poudari merjenje nelinearnih pojavov in analiza grafov, ki niso premice. Lahko se jo umesti v izbirno poglavje hidrodinamike, kjer se lahko ob njej obravnava nekatere pojave v hidrodinamiki. Lahko se jo obravnava tudi pri električnem toku, saj ponuja močno analogijo, ki jo lahko uporabimo za kasnejše lažje razlaganje o elektriki.

Opis naloge. Privzamemo veljavnost Poiseuillevega zakona. Na osnovi tega dijaki napovedo obliko grafov višine vode v odvisnosti od časa za posode različnih oblik. Grafe potem tudi pomerijo in ugotovijo, ali se skladajo z njihovimi napovedmi. Poskus naj bi postavili sami.

Možnosti za vključitev v pouk. Naloga je laboratorijskega tipa in lahko jo izvajajo dva do trije dijaki na skupino. $U = RI$.

Ciljna skupina: naloga je namenjena srednješolcem, predvsem gimnazijcem.

Opis dejavnosti s stališča kompetenc. Naloga razvija predvsem analiziranje grafov in sintezo zaključkov.

Predlog za evalvacijo. Opažanja učitelja o dijakovem reševanju naloge, ali se jim je zdela zanimiva ali ne, so zelo pomembna. Čustvena vpletenost v reševanje je pomembna za učinkovit prenos znanja. Sicer se bo pa gradivo evalviralo s kratkim pred in po testom, ki bo preverjal znanja, ki naj bi jih dijaki usvojili med reševanjem.



ZA UČITELJA

VODNA URA

=====

UVOD

Pretok vode je običajno podan z Bernoullijevo enačbo. Ta predvideva, da je pretok sorazmeren s korenem tlaka. Če tlak ustvarimo kar z višino stolpca vode, je pretok sorazmeren s korenem višine. Izkaže pa se, da je v primeru, ko se voda pretaka skozi pesek, filter ali zelo tanko cevčico, pretok premo sorazmeren s tlakom (višino). Če se spomnimo analogije med vodo in električnim tokom, bi lahko temu rekli ohmov zakon za kapljevino. V literaturi se zakon imenuje Poiseuillov [izg: puazij] zakon.

Če imamo posodo, v kateri je voda in ta iz nje izteka po Poiseuillovem zakonu, se bo s tem gladina nižala, kar pomeni, da se bo zato spreminjal pretok. Ta naloga se ukvarja s tem, kako se spreminja višina v posodi, iz katere izteka voda v odvisnosti od oblike posode.



Poiseuillov zakon za naš primer: $h = R \Phi$

Φ je lahko masni ali volumski pretok (spremeni se vrednost in enota R , a tega tako ne bomo računali).

PRIPOMOČKI

- Posode različnih oblik: ena valjasta, ena stožčasta, ena ali dve neke oblike, ki je med valjasto in stožčasto.
- filtri za vse posode,
- dva metra,
- štoparica,
- silomer in potopljiv valj, primeren za merjenje vzgona.

Navodila za pripravljalca pripomočkov:

- Oblike posod naj bodo:

- valjasta ($r = \text{konst.}$ – dobimo $h = h_0 e^{-t/\tau}$),
- stožčasta ($r = A h$ – dobimo $h = h_0(1 - B t)^{1/2}$),
- za tretjo pa če se je mogoče približati oblikam $r = A h^{n/m}$, je to priporočljivo. Parabolična oblika $r = A h^{1/2}$ da linearno padanje gladine $h = h_0 - B t$.



Zanimivo bi bilo imeti tudi kako posodo z obliko vratu steklenice za penino (še onkraj stožca, negativno ukrivljeno)

- dobra ideja je tudi imeti toliko različnih "tretjih" posod, kolikor je skupin. Tako pač vsaka vzame eno in lahko na koncu primerjajo rezultate. Tudi če je samo ena parabolična, bodo lahko ocenili, ali se tiste, ki dajo graf z negativno ukrivljenostjo res bližje stožčasti in tiste s pozitivno ukrivljenostjo res bližje valjasti obliki (glede na parabolično).

- filter lahko naredimo:

- iz peska, ki ga zavijemo v krpo in zatlačimo v grlo plastenke.

- tako da z gosto tkano krpo (kuhinjska krpa, prt, rjuha) zamašimo grlo. Po potrebi lahko damo več plasti.

- tako da samo krpo zatlačimo v cevčico, ki jo lahko speljemo kot natega iz posode. Tako sploh ni treba, da ima posoda na dnu luknjo.

- Opozorilo: če bi želeli doseči območje poiseuillovega zakona samo s cevčico, mora biti ta res dolga in res ozka. Cev premera 5 mm in dolžine kakih 50 cm ni zadoščala.

- Trudimo se, da je pretok majhen, da Poiseuillov zakon dobro velja, a hkrati mora biti dovolj velik, da lahko meritev izvedemo v doglednem času. Manjši je upor, bolj se približamo bernoullijevi enačbi, a to ne bi smelo vplivati na delo dijakov, saj jim ni treba eksplicitno ugotoviti prave oblike posode.

- filtri so lahko za različne posode različni, ker nas zanimajo samo oblike krivulj.

- eleganten način za računalniško zajemanje višine vode je, da vanjo potopimo valj, ki je pritrjen na silomer. Z nižanjem gladine se manjša potopljeni delj valja in s tem sila vzgona. Napravo je treba le še umeriti.

- Predlagamo, da dijaki sami poiščejo način za merjenje višine gladine. Domnevamo, da bo to tako, da meter potopijo v vodo in odčitujejo lego gladine.

- Če zajemanje ni računalniško, zahteva vsaj dva človeka: enega, ki štopa in enega ki odčitava višino gladine. Če bi želeli preveriti še ali velja poiseuillov zakon in je zveza med pretokom in višino res linearna, bi potrebovali še tretjega, da odčitava pretok.

TEORIJA

1) Napovejte, kako se bo višina gladine spreminjala s časom za:

- a) valjasto posodo,
- b) stožčasto posodo,

Zanima nas samo ali bo padala vse hitreje, vse počasneje ali enakomerno.

Vsaj približno skicirajte oba grafa.

* Na voljo je pomoč 1.p)



a) Višina bo padala vse počasneje (natančneje eksponentno). Pretok je odvisen samo od višine. Presek je konstanten, zato manjši pretok pomeni manjši padec višine. Vse manjša višina, vse manjši pretok, vse počasnejše padanje višine.

b) Višina bo padala vse hitreje. Tega ni lahko napovedati. Presek je sorazmeren s kvadratom višine, ker je radij sorazmeren z višino. Če bi bil pretok konstanten, bi moral biti padec višine obratno sorazmeren s presekom, saj manjši presek pomeni večji padec višine. Padec višine je torej sorazmeren s pretokom in obratno sorazmeren s presekom. Pretok je sorazmeren z višino, presek pa s kvadratom višine, zato vpliv preseka prevlada in višina gladine vse hitreje pada.

2) Ali po vašem mnenju obstaja oblika posode, kjer bi se višina gladine spreminjala linearno s časom? (Tako posodo bi lahko uporabili kot vodno uro).

* Na voljo je pomoč 2.p)

Da, če so pravilno napovedali 1b). V tem primeru pričakujemo linearno padanje nekje med pozitivno in negativno ukrivljenim (med stožčasto in valjasto obliko posode).

Če so 1b) narobe napovedali, ni razloga, da bi nekje pričakovali linearno

POSKUS

3) Postavite napravo, pri kateri boste lahko merili višino gladine vode v odvisnosti od časa.

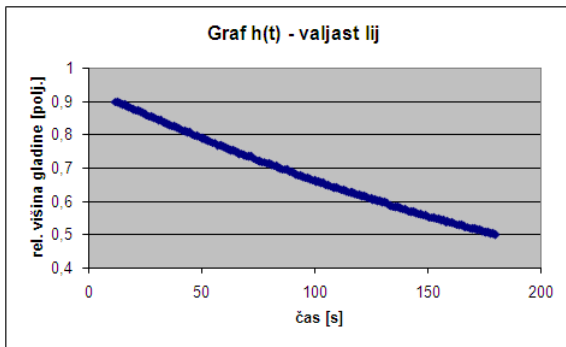
* Na voljo je pomoč 3.p)

glej 3.r)

Pomembno je, da je iztok iz posode približno na isti višini kot dno posode. Pri tako postavitvi lahko merimo.

4.1) Izmerite spreminjanje gladine s časom za valjasto posodo.

4.2) Narišite graf $h(t)$



4.3) Izmed ponujenih izberite tisto obliko grafa, za katero menite, da se najbolj približa vaši obliki. Lahko jih izberete več, če se vam jih več zdi primernih.

* Na voljo je pomoč 4.3.p)

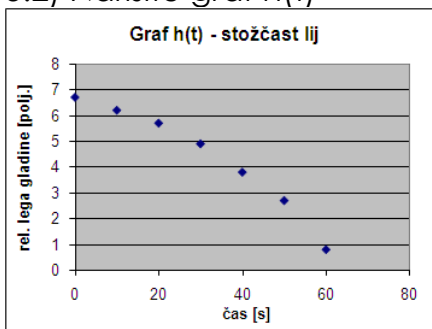
d) – eksponentni, sprejemljiv tudi e) – paraboličen.

a), b) in c) odpadejo zaradi ukrivljenosti,

f) odpade, ker ni razloga, da bi začel z neskončno hitrim padanjem.

5.1) Izmerite spreminjanje gladine s časom za stožčasto posodo.

5.2) Narišite graf h(t)



5.3) Izmed ponujenih izberite tisto obliko grafa, za katero menite, da se najbolj približa vaši obliki. Lahko jih izberete več, če se vam jih več zdi primernih.

* Na voljo je pomoč 5.3.p)

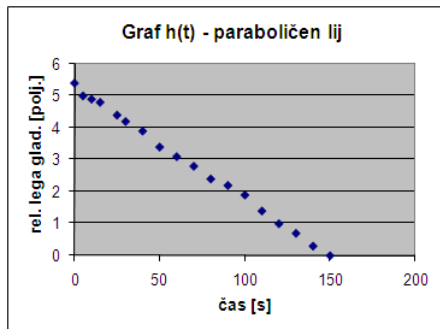
b) – korenski x-negativen ali c)

d), e), f) odpadejo, ker so narobe ukrivljene

a) odpade, ker ni razloga, da bi na začetku imeli hitrost padanja nič.

6.1) Izmed ostalih ponujenih posod izberite eno in zanjo izmerite h(t).

6.2) Narišite graf h(t).



(parabolichen lij)

6.3) Določite obliko posode. Preverite, ali se ujema s katero od matematično preprostih oblik:

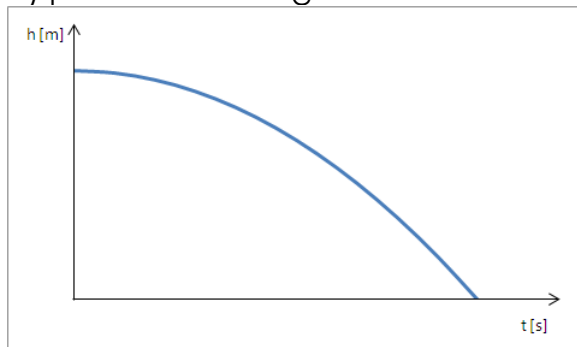
- a) $h = k r$, linearizacija: $y=h$; $x=r$,
- b) $h = k r^2$, linearizacija: $y=h$; $x=r^2$,
- c) $h = k r^3$, linearizacija: $y=h$; $x=r^3$,
- d) $h = k r^4$, linearizacija: $y=h$; $x=r^4$,
- e) $h = k e^{nr}$. linearizacija: $y=\ln(h)$; $x=r$.

* Na voljo je pomoč 6.3.p)

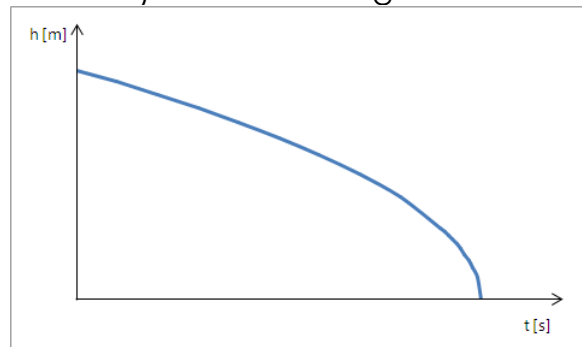
* Kaj je linearizacija (6.3.p2))

Nabor grafov:

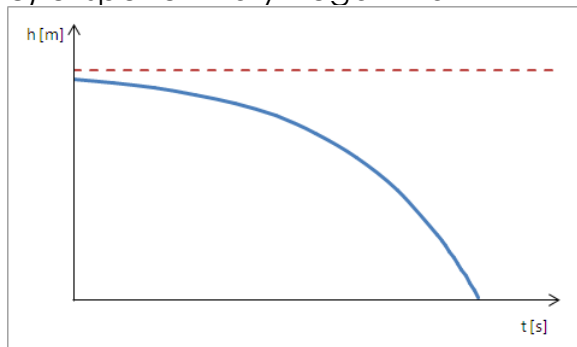
a) parabolichna negativna



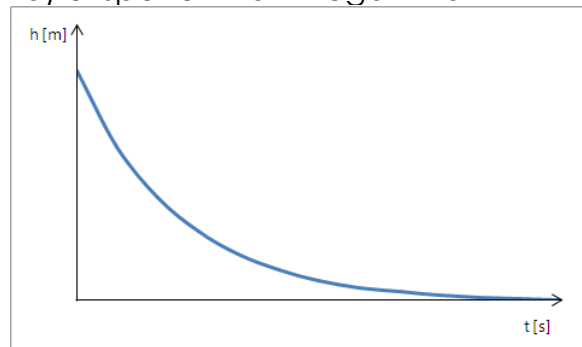
b) korenska x-negativna



c) eksponentna y-negativna

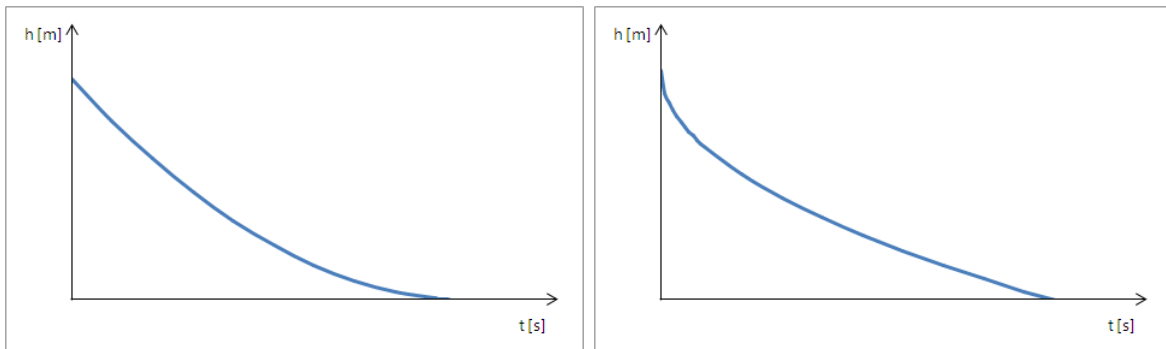


d) eksponentna x-negativna



e) parabolichna pozitivna

f) korenska y-negativna



1.p)

Privzeli smo, da velja poiseuillov zakon in je pretok premo sorazmeren z višino gladine. Vemo torej, koliko vode odteče na sekundo, koliko se pri tem zniža gladina je pa odvisno od oblike posode. Premislite, koliko se bo gladina spremenila, če je posoda ozka in kako je če je široka.

2.p)

Napovedali ste graf $h(t)$ za dve obliki posode. Denimo, da imate posodo, ki lahko spreminja obliko in ji spreminjate obliko od stožčaste proti valjasti. Premislite, kakšni bi bili grafi za vmesne oblike. Ali bi lahko bi kateri linearen?

3.p)

Naprava mora omogočati merjenje višine gladine vode. Spomnite se, denimo, kako merijo nivo vode v rekah in jezerih. Ali bi se dalo tu tudi kaj podobnega uporabiti?

3.r)

Najlažja metoda je, da v posodo potopite meter in odčitavate z njega. Težava se pojavi, ker se včasih ne vidi dobro, do kod je voda, ker voda močno omoči meter.

Če je posoda vsaj prosojna, je ena možnost je tudi, da meter pritrdite ob rob posode in odčitavate s trikotnikom ali tako, da mimo metra opazujete višino vode (pazite na paralakso).

Ena metoda je, da merite tlak na dnu posode. Lahko z običajnim barometrom na U-cev ali s senzorjem tlaka preko računalniškega vmesnika.

Ena metoda je, da uporabite natego, ki jo zvijete v U cev in ob navzgor obrnjen konec položite meter.



Ena metoda je, da v vodo potopite valj pritrjen na silomer in odčitavate silo vzgona. Ta se spreminja, ker se spreminja prostornina potopljenega dela valja. Paziti morate, da je spodnji del valja vedno na isti točki v posodi.

4.3.p)

Premislite, kateri grafi avtomatično odpadejo, ker so drugače ukrivljeni. Med tistimi, ki ostanejo, pogledajte podrobnosti: ali je smiselno, da bi začela krivulja popolnoma vodoravno/navpično? ali je smiselno, da bi končala popolnoma vodoravno/navpično. Če ne morete nobene več izločiti, morate vse, ki so ostale sprejeti kot mogoče modele.

5.3.p)

Premislite, kateri grafi avtomatično odpadejo, ker so drugače ukrivljeni. Med tistimi, ki ostanejo, pogledajte podrobnosti: ali je smiselno, da bi začela krivulja popolnoma vodoravno/navpično? ali je smiselno, da bi končala popolnoma vodoravno/navpično. Če ne morete nobene več izločiti, morate vse, ki so ostale sprejeti kot mogoče modele.

6.3.p)

Spomnite se, kako ste določali oblike likov. Kaj pa teles? Kako bi npr. določili obliko balona, če bi jo bilo treba natančno narisati?

6.3.p2)

Linearizacija poteka takole: denimo, da imate krivuljo, ki jo lahko opišete z enačbo $y = A x^3$. Linearizacija pomeni, da želite premico: $y = k x + n$. Vpeljimo novo spremenljivko $x' = x^3$. Tako dobimo $y = A x'$, kar je linearna funkcija. Namesto x torej nanašamo na x os vrednosti x' . Lahko pa linearizacijo izvedemo tudi obratno, tako da vpeljemo y' . Izrazimo x in dobimo $x = (1/A y)^{1/3} = 1/A^{1/3} y^{1/3}$ (opomba: $a^{1/3}$ pomeni tretji koren iz a). Vpeljimo $y' = y^{1/3}$ in dobimo $y' = A^{1/3} x$. Spet je to linearna funkcija. V določenih primerih je uporabnejša prva, v določenih druga metoda.

Tipičen primer, kjer je veliko uporabnejša druga metoda je funkcija $y = A e^{-Bx}$. Izrazimo x : $-Bx = \ln(y/A) = \ln(y) - \ln(A)$, malo obrnemo in dobimo $\ln(y) = -Bx + \ln(A)$. Vpeljimo $y' = \ln(y)$, $k = -B$ in $n = \ln(A)$, pa dobimo $y' = kx + n$. To je linearna funkcija.

ZA DIJAKE

VODNA URA

=====

UVOD



Pretok vode je običajno podan z bernoullijevo enačbo. Ta predvideva, da je pretok sorazmeren s korenem tlaka. Če tlak ustvarimo kar z višino stolpca vode, je pretok sorazmeren s korenem višine. Izkaže pa se, da je v primeru, ko se voda pretaka skozi pesek, filter ali zelo tanko cevčico, pretok premo sorazmeren s tlakom (višino). Če se spomnimo analogije med vodo in električnim tokom, bi lahko temu rekli ohmov zakon za kapljevine. V literaturi se zakon imenuje poiseuillov [izg: puazij] zakon.

Če imamo posodo, v kateri je voda in ta iz nje izteka po poiseuillovem zakonu, se bo s tem gladina nižala, kar pomeni, da se bo zato spreminjal pretok. Ta naloga se ukvarja s tem, kako se spreminja višina v posodi, iz katere izteka voda v odvisnosti od oblike posode.



Poiseuillov zakon za naš primer: $h = R \Phi$

Φ je lahko masni ali volumski pretok (spremeni se vrednost in enota R, a tega tako ne bomo računali).

PRIPOMOČKI

- Posode različnih oblik: ena valjasta, ena stožčasta, ena ali dve neke oblike, ki je med valjasto in stožčasto.
- filtri za vse posode,
- dva metra,
- štoparica,
- silomer in potopljiv valj, primeren za merjenje vzgona.

TEORIJA

1) Napovejte, kako se bo višina gladine spreminjala s časom za:

- a) valjasto posodo,
- b) stožčasto posodo,

Zanima nas samo ali bo padala vse hitreje, vse počasneje ali enakomerno.

Vsaj približno skicirajte oba grafa.

* Na voljo je pomoč 1.p)

2) Ali po vašem mnenju obstaja oblika posode, kjer bi se višina gladine spreminjala linearno s časom? (Tako posodo bi lahko uporabili kot vodno uro).

* Na voljo je pomoč 2.p)



POSKUS

3) Postavite napravo, pri kateri boste lahko merili višino gladine vode v odvisnosti od časa.

* Na voljo je pomoč 3.p)

4.1) Izmerite spreminjanje gladine s časom za valjasto posodo.

4.2) Narišite graf $h(t)$

4.3) Izmed ponujenih izberite tisto obliko grafa, za katero menite, da se najbolj približa vaši obliki. Lahko jih izberete več, če se vam jih več zdi primernih.

* Na voljo je pomoč 4.3.p)

5.1) Izmerite spreminjanje gladine s časom za stožčasto posodo.

5.2) Narišite graf $h(t)$

5.3) Izmed ponujenih izberite tisto obliko grafa, za katero menite, da se najbolj približa vaši obliki. Lahko jih izberete več, če se vam jih več zdi primernih.

* Na voljo je pomoč 5.3.p)

6.1) Izmed ostalih ponujenih posod izberite eno in zanjo izmerite $h(t)$.

6.2) Narišite graf $h(t)$.

6.3) Določite obliko posode. Preverite, ali se ujema s katero od matematično preprostih oblik:

a) $h = k r$, linearizacija: $y=h$; $x=r$,

b) $h = k r^2$, linearizacija: $y=h$; $x=r^2$,

c) $h = k r^3$, linearizacija: $y=h$; $x=r^3$,

d) $h = k r^4$, linearizacija: $y=h$; $x=r^4$,

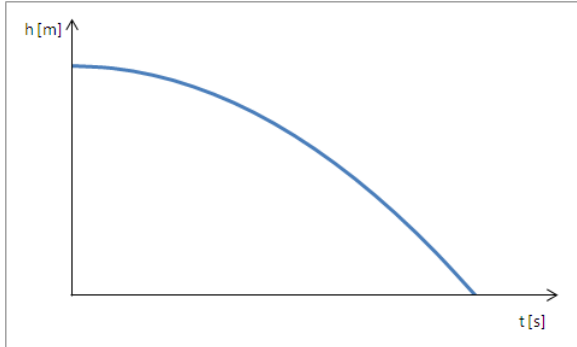
e) $h = k e^{nr}$. linearizacija: $y=\ln(h)$; $x=r$.

* Na voljo je pomoč 6.3.p)

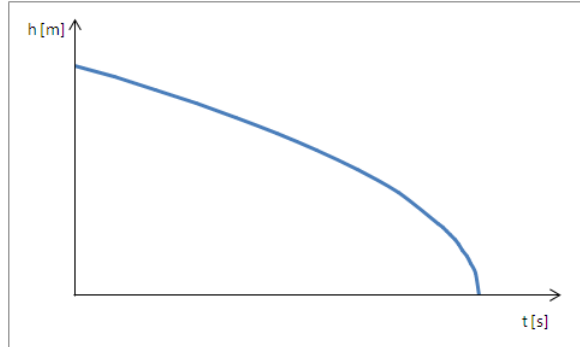
* Kaj je linearizacija (6.3.p2))

**Nabor grafov:**

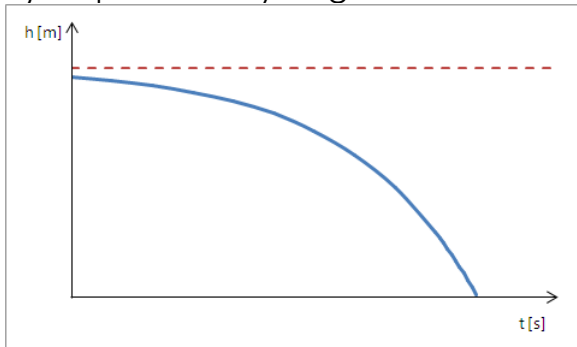
a) parabolična negativna



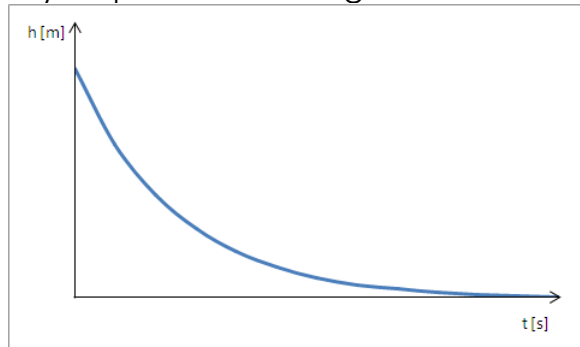
b) korenska x-negativna



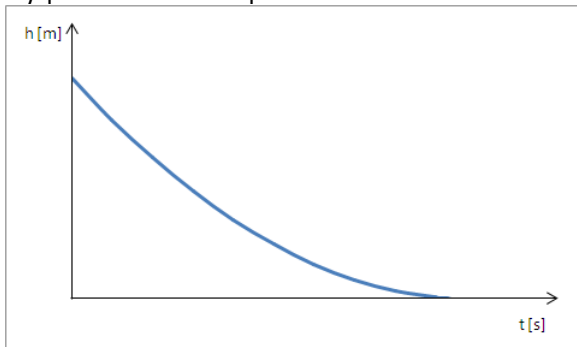
c) eksponentna y-negativna



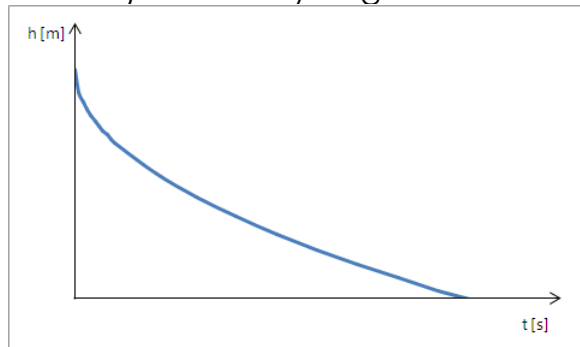
d) eksponentna x-negativna



e) parabolična pozitivna



f) korenska y-negativna



1.p)

Privzeli smo, da velja poiseuillov zakon in je pretok premo sorazmeren z višino gladine. Vemo torej, koliko vode odteče na sekundo, koliko se pri tem zniža gladina je pa odvisno od oblike posode. Premislite, koliko se bo gladina spremenila, če je posoda ozka in kako je če je široka.

2.p)

Napovedali ste graf $h(t)$ za dve obliki posode. Denimo, da imate posodo, ki lahko spreminja obliko in ji spreminjate obliko od stožčaste proti valjasti. Premislite, kakšni bi bili grafi za vmesne oblike. Ali bi lahko bi kateri linearen?



3.p)

Naprava mora omogočati merjenje višine gladine vode. Spomnite se, denimo, kako merijo nivo vode v rekah in jezerih. Ali bi se dalo tu tudi kaj podobnega uporabiti?

3.r)

Najlažja metoda je, da v posodo potopite meter in odčitavate z njega. Težava se pojavi, ker se včasih ne vidi dobro, do kod je voda, ker voda močno omoči meter.

Če je posoda vsaj prosojna, je ena možnost je tudi, da meter pritrdite ob rob posode in odčitavate s trikotnikom ali tako, da mimo metra opazujete višino vode (pazite na paralakso).

Ena metoda je, da merite tlak na dnu posode. Lahko z običajnim barometrom na U-cev ali s senzorjem tlaka preko računalniškega vmesnika.

Ena metoda je, da uporabite natega, ki jo zvijete v U cev in ob navzgor obrnjen konec položite meter.

Ena metoda je, da v vodo potopite valj pritrjen na silomer in odčitavate silo vzgona. Ta se spreminja, ker se spreminja prostornina potopljenega dela valja. Paziti morate, da je spodnji del valja vedno na isti točki v posodi.

4.3.p)

Premislite, kateri grafi avtomatično odpadejo, ker so drugače ukrivljeni. Med tistimi, ki ostanejo, pogledajte podrobnosti: ali je smiselno, da bi začela krivulja popolnoma vodoravno/navpično? ali je smiselno, da bi končala popolnoma vodoravno/navpično. Če ne morete nobene več izločiti, morate vse, ki so ostale sprejeti kot mogoče modele.

5.3.p)

Premislite, kateri grafi avtomatično odpadejo, ker so drugače ukrivljeni. Med tistimi, ki ostanejo, pogledajte podrobnosti: ali je smiselno, da bi začela krivulja popolnoma vodoravno/navpično? ali je smiselno, da bi končala popolnoma vodoravno/navpično. Če ne morete nobene več izločiti, morate vse, ki so ostale sprejeti kot mogoče modele.

6.3.p)

Spomnite se, kako ste določali oblike likov. Kaj pa teles? Kako bi npr. določili obliko balona, če bi jo bilo treba natančno narisati?



6.3.p2)

Linearizacija poteka takole: denimo, da imate krivuljo, ki jo lahko opišete z enačbo $y = A x^3$. Linearizacija pomeni, da želite premico: $y = k x + n$. Vpeljimo novo spremenljivko $x' = x^3$. Tako dobimo $y = A x'$, kar je linearna funkcija. Namesto x torej nanašamo na x os vrednosti x' . Lahko pa linearizacijo izvedemo tudi obratno, tako da vpeljemo y' . Izrazimo x in dobimo $x = (1/A y)^{1/3} = 1/A^{1/3} y^{1/3}$ (opomba: $a^{1/3}$ pomeni tretji koren iz a). Vpeljimo $y' = y^{1/3}$ in dobimo $y' = A^{1/3} x$. Spet je to linearna funkcija. V določenih primerih je uporabnejša prva, v določenih druga metoda.

Tipičen primer, kjer je veliko uporabnejša druga metoda je funkcija $y = A e^{-Bx}$. Izrazimo x : $-Bx = \ln(y/A) = \ln(y) - \ln(A)$, malo obrnemo in dobimo $\ln(y) = -Bx + \ln(A)$. Vpeljimo $y' = \ln(y)$, $k = -B$ in $n = \ln(A)$, pa dobimo $y' = kx + n$. To je linearna funkcija.