

Univerza v Mariboru
Fakulteta za naravoslovje in matematiko

PROJEKT:
Razvoj naravoslovnih kompetenc

Didaktična
gradiva/modeli
(fizikalne vsebine)
F1

Maribor, 2009

KAZALO

Uvodnik vodje projekta	9
Uvodnik koordinatorja področja	17
PRISPEVKI POSAMEZNIH AVTORJEV	20
Uspešnost tradicionalnih učnih metod pri vnašanju sodobnih znanstvenih dognanj v pouk fizike v osnovni šoli	20
Teoretični del	20
Praktični del	30
T01 Učna tema: Vloga jedrske elektrarne Krško pri pridobivanju električne energije	33
.....	33
Prosajnica 1	41
Prosajnica 2	42
Prosajnica 3: Proizvodni proces električne energije v jedrski elektrarni	43
Prosajnica 4: RADIOAKTIVNI ELEMENTI	44
Prosajnica 5	45
Prosajnica 6: Delež proizvedene električne energije v Sloveniji	46
Učni list	55
VLOGA JEDRSKE ELEKTRARNE KRŠKO PRI PRIDOBIVANJU ELEKTRIČNE ENERGIJE V SLOVENIJI	55
Učni list - rešitve	58
PRED-TEST, T-01	80
PRED-TEST, T-01 (rešitve)	82
PO-TEST, T-01	84
PO-TEST, T-01 (rešitve)	86
T02 Učna tema: Vloga jedrske elektrarne Krško pri pridobivanju električne energije	88
.....	88
PROSOJNICA	93
PROSOJNICA	100
Učni list	101
Učni list (rešitve)	103
PRED-TEST, T-02	121
PRED-TEST, T-02 (rešitve)	123
PO-TEST, T-02	125
PO-TEST, T-02 (rešitve)	127
Gostota, vzgon in plavanje	129
Teoretični del	129
Praktični del	137
Navodila za učitelje: 1. etapa: Plavam, plavaš, plava	137
2. etapa: Hevrekala!	138
3. etapa: Ali lahko zapišemo enačbo za vzgon?	140
4. etapa: Vzgon in življenje	142
Delovni list za učence:	146
Predtest in test	148
Rešitve	152
Projekt RNK – gradiva za učitelje	153

Teoretični del	153
Praktični del	153
GRADIVO 1: Enako velike, a različno težke kocke.....	153
GRADIVO 2: Črna škatla v elektriki	154
Gradiva za učitelje za projekt RNK.....	155
GRADIVO ZA UČITELJE 1: Mednarodno leto astronomije 2009 - spletni učbenik o Galileu (dostopno na naslovu http://cenejena.net/galileo/).....	155
NAVODILA ZA UČITELJA	156
VPRAŠALNIK ZA UČENCE	163
GRADIVO ZA UČITELJE 2: Vezava upornikov - poskus z vzporedno in zaporedno vezavo dveh različnih žarnic v električni krog	164
NAVODILA ZA UČITELJE	165
NAVODILA ZA UČENCE I.....	169
NAVODILA ZA UČENCE II (primerjalni poskus)	171
VPRAŠALNIK ZA UČENCE	172
GRADIVO ZA UČITELJE 3: Vezava upornikov - poskus z vzporedno in zaporedno vezavo dveh različnih žarnic v električni krog	173
NAVODILA ZA UČITELJE	174
NAVODILA ZA UČENCE I.....	178
NAVODILA ZA UČENCE II (primerjalni poskus)	179
VPRAŠALNIK ZA UČENCE	181
Serviranje pri tenisu	182
Teoretični del	182
Praktični del	182
Navodilo in priporočila za učitelja	182
UČNI LIST ZA SKUPINSKO DELO	185
UČNI LIST ZA SAMOSTOJNO DELO – OSNOVNI NIVO.....	186
UČNI LIST ZA SAMOSTOJNO DELO – VIŠJI NIVO.....	186
UČNI LIST: Skupinsko delo.....	188
UČNI LIST: Samostojno delo, osnovni nivo.....	194
UČNI LIST: Samostojno delo, višji nivo	196
Raziskovanje ravnovesja pri vrtenju.....	200
RAVNOVESJE vrtljive palice – delovni list 1	204
KAKO JE UČINEK SILE ODVIŠEN OD KOTA med smerema sile in palice – delovni list 2.....	207
Navodila za učence	214
RAVNOVESJE vrtljive palice – delovni list 1	217
KAKO JE UČINEK SILE ODVIŠEN OD KOTA med smerema sile in palice – delovni list 2.....	220
Splošna kompetenca naravoslovne pismenosti – uporaba enot, velikostni redi in ocena velikosti.....	224
Teoretični del	224
Praktični del	230
Navodila za učitelja.....	230
Navodila za učence	234
Delovno gradivo za učence	234
Delovni list za učenca:.....	236

TEST 238

Urednik

mag. Robert Repnik

Uredniški odbor

dr. Milan Ambrožič, Jurij Bajc, dr. Zlatko Bradač, mag. Tomaž Bratina, Sergej Faletič, dr. Ivan Gerlič, Maja Martinšek, Andrej Nemeč, dr. Marjan Krašna, Jerneja Pavlin, dr. Gorazd Planinšič, mag. Robert Repnik, dr. Nataša Vaupotič, Eva Ferik

A. OSNOVNI PODATKI O PROJEKTU

A.1. Naslov projekta:

RAZVOJ NARAVOSLOVNIH KOMPETENC

A.2. Tip projekta:

Strateški razvojno - raziskovalni projekt

A.3. Naročnik:

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

A.4. Nosilec projekta:

A.4.1. Odgovorni nosilec in vodja projekta:

Nosilec: prof. dr. Ivan Rozman, rektor UM

Vodja: prof. dr. Ivan Gerlič, FNM

A.4.2. Pogodbena stranka za izvedbo projekta:

Univerza v Mariboru

Slomškovo trg 15, 2000 Maribor

s članico

Fakulteta 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), mag. Vladimir Grubelnik (sokoordinator

področja skupnih predmetov), Andrej Flogie (koordinator področja srednjih šol), dr. Marjan Krašna (računalniška podpora 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. Barbara Bajd, dr. Zlatko Bradač, mag. Tomaž Bratina, dr. Nataša Bukovec, Terezija Ciringer, Miroslav Cvahte, dr. Mojca Čepič, dr. Iztok Devetak, Franc Dretnik, Sergej Faletič, dr. Vesna Ferk Savec, Matjaž Fistravec, Andrej Flogie, dr. Samo Fošnarič, dr. Ivan Gerlič, dr. Saša Aleksij Glažar, dr. Andrej Godec, dr. Nikolaja Golob, dr. Ana Gostinčar Blagotinšek, dr. Nataša Gros, mag. Vladimir Grubelnik, dr. Vlasta Hus, Miha Kos, dr. Marjan Krašna, dr. Brigita Kruder, dr. Bojan Kuzma, dr. Alenka Lipovec, mag. Janja Majer, dr. Marko Marhl, Maja Martinšek, dr. Dragan Marušič, Bojana Mencinger Vračko, Andrej Nemec, dr. Amand Papotnik, Jerneja Pavlin, Igor Pesek, dr. Gorazd Planinšič, Martina Rajšp, mag. Robert Repnik, Samo Repolusk, dr. Darinka Sikošek, dr. Jelka Strgar, dr. Andrej Šorgo, mag. Andreja Špernjak, Matejka Tomazin, Iztok Tomažič, dr. Nataša Vaupotič, Jernej Vičič, Luka Vidic, dr. Janez Vogrinc, mag. Drago Vrščaj, dr. Margareta Vrtačnik, dr. Katarina Senta Wissiak Grm, dr. Blaž Zmazek, dr. Janez Žerovnik

A.5.2. Učitelji:

A.5.2.1. Srednje šole:

Jelka Avguštin, Dragomir Benko, Daniel Bernad, Jožica Brecl, Darko Briški, Irena Česnik-Vončina, Matej Forjan, Zdravka Hajdinjak, Felicita Hromc, Katja Holnthaner Zorec, Jasmina Jančič, Zdenka Keuc, Saša Kocijančič, Andrej Marhl, Marjanca Poljanšek, Hedvika Popič, Peter Sekolonik, Milenko Stiplovšek, Katja Stopar, Karmen Vidmar, Marko Žigart

A.5.2.1. Osnovne šole in vrtci

Romana Bezjak, Martina Črešnik, Jasna Romana Čuješ, Robert Dimec, Mojca Dobnik Repnik, Neda Golmajer, Lidija Grubelnik, Senka Jauk, Marjeta Križaj, Samo Lipovnik, Jakica Mravljak, Jasna Novak, Damjan Osrajnik, Milena Pačnik, Davorka Pregl, Tanja Štefl, Mladen Tancer, Diana Tavčar Ročenovič, Alenka Vilar, Samo Zanjkovič, Jasna Žic

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:

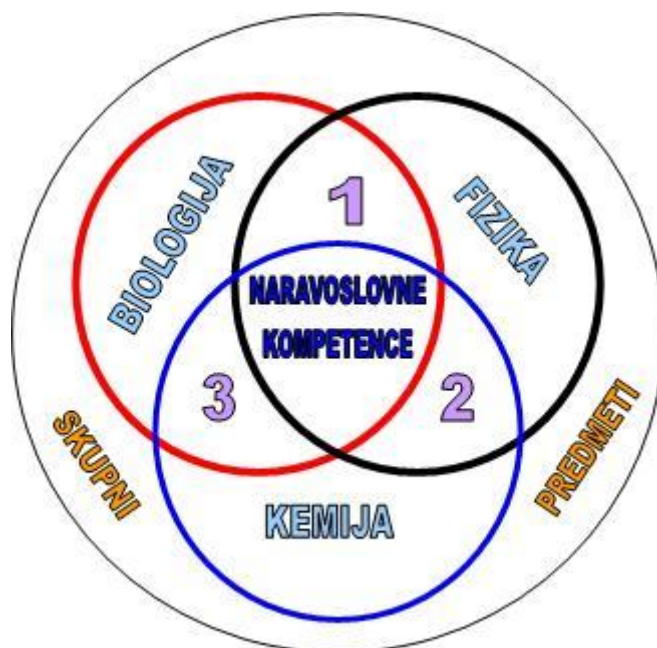
Vrtci, osnovne šole (razredna in predmetna stopnja), osnovne šole s prilagojenim programom in srednje šole.

Uvodnik vodje projekta

prof. dr. Ivan Gerlič

Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru

Pred nami je četrto poročilo projekta »Razvoj naravoslovnih kompetenc«, s katerim v osnovi zaključujemo delo prvega vsebinskega sklopa, katerega cilji so bili priprava strokovne podlage in priprava prvih didaktičnih gradiv v kontekstu novih znanstvenih spoznanj naravoslovnih strok (biologije, fizike, kemije) in t.i. skupnih predmetnih področij (predšolskega in zgodnje šolskega obdobja (razredna stopnja), šol s prilagojenim programom ter za naravoslovje še posebej pomembnih korelativnih predmetov, to je matematike, tehnike ter računalništva in informatike) ter sodobnih didaktičnih strategij v širšem in ožjem smislu (slika). Strokovne podlage prvega sklopa so predstavljale analize



Slika 1: Strukturalni model projekta "Razvoj naravoslovnih kompetenc"

naravoslovne pismenosti oziroma proučevanje nabora naravoslovnih kompetenc v šolski vertikali od prve triade devetletke do konca srednje šole – gimnazije (pa tudi dalje), saj nam je jasno (razvojno-raziskovalno delo to tudi

nakazuje), da osnovnih naravoslovnih kompetenc učenci ne pridobijo le v tretji triadi in v srednji šoli, ampak tudi v predšolski vzgoji in nato v prvi in drugi triadi devetletke. Zato je utemeljen in pomemben cilj projekta tudi preverjanje, do kakšne mere usvojijo naravoslovne kompetence otroci tik pred vstopom v šolo, otroci, ki so v oddelkih za otroke s posebnimi potrebami, nato osnovnošolski otroci in seveda srednješolci. Eden od pomembnih strokovnih podlag za doseganje zastavljenih ciljev je bil tudi izbor in kurikularno vključevanje aktualnih in za učence - dijake zanimivih novih znanstvenih spoznanj.

Biološka skupina je tokrat obdelala sedem vsebinsko in raziskovalno zanimivih prispevkov, ki so po mnenju koordinatorja osnutki gradiv, pripravljeni, da jih bodo preverili v praksi v naslednjih dveh projektnih obdobjih. Le te so:

- Učinkovitost metode opazovanja pri pouku biologije v osnovni šoli
- Živali v sklopu formalnih in neformalnih oblik pouka.
- Primerjava treh načinov- klasične, računalniško podprtega realne in virtualne - izvedbe laboratorijskega dela na primeru vaje: Poraba kisika pri dihanju.
- Ali in koliko pripomore srednja šola k poznavanju biotehnologije oziroma kaj je dodana vrednost srednje šole na področju biotehnologije?
- Kompetence, ki jih razvijamo znotraj pouka biologije evolucije.
- Izbrane teme iz genetike v osnovni in srednji šoli.
- Modeli izkustvenega in proučevalnega učenja biologije.

Fizikalna skupina je pripravila šest prispevkov, katerih avtorji so po mnenju koordinatorja uporabili precej raznovrstne učne strategije za uporabo v šolski praksi, osredotočili pa so se tudi na krepitev in ocenjevanje razvoja različnih generičnih in specifičnih kompetenc; naslovi prispevkov so:

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

- Gostota, vzgon in plavanje.
- Kocke in črna škatla v elektriki.
- Razvoj astronomije in vezave uporov
- Serviranje pri tenisu
- Raziskovanje ravnovesja pri vrtenju

Tudi kemijska skupina je pripravila kar enajst prispevkov, ki bodo predstavljene učiteljem praktikom, le ti jih bodo preizkušali pri delu v šoli, nakar sledi evalvacija in dopolnjena gradiva. Zanimivo za to skupino je, da je kar nekaj avtoric svoja gradiva pripravilo v obliki elektronskega gradiva, ki poleg samega e-gradiva vključujejo še navodila za učitelje in učence ter evalvacijo.

Naslovi prispevkov so:

- Izbor in analiza nalog iz preverjanja znanja TIMSS 2007 glede na kemijske kompetence zasnovane v okviru projekta.
- Pena, pena. Aspartam, da ali ne?
- »Ali ješ zdravo?«-Lipidi
- Projektno učno delo pri učenju naravoslovnih vsebin
- Medmolekulske sile: pojmovne sheme. Vijačni tekoči kristali kot temperaturni senzorji
- Vodeno Aktivno Učenje Kemije – VAUK
- Termodinamski pristop k obravnavi energijskih sprememb pri kemijskih in fizikalnih procesih
- Razvoj novih aktivnosti za pripravo učnih gradiv za razvoj naravoslovnih kompetenc – kemijsko ravnotežje.
- Kdaj voda vre? Kaj je pri vrenju vode posebnega?
- Hidroliza škroba
- Razvrščanje - Katere so skupne lastnosti?

Dejavna je bila tudi skupina na področju skupnega naravoslovja in podpornih predmetov, ki je pripravila niz gradiv, ki se nanašajo na biološke, fizikalne in

kemijske teme predvsem v predmetih Spoznavanje okolja in Naravoslovje, razen tega pa še na matematiko, tehniko in računalniške vsebine; sem spadajo tudi predšolska vzgoja otrok in šole za učence s posebnimi potrebami. Pripravili so osem prispevkov, in sicer:

- Gradiva z novimi vsebinami iz fizike za vzgojiteljice v vrtcih (svetloba, voda, vpojnost različnih materialov, elektrostatika).
- Gradiva za dejavnosti na temo lastnosti snovi pri predšolskih otrocih.
- Igrajmo se z vodo.
- Konstruktivistični model poučevanja in učenja pri predmetu spoznavanja okolja.
- Didaktični petkotnik (gradiva na medmrežju).
- Razvijanje generičnih kompetenc naravoslovnih predmetov v okviru obravnave dinamičnih sistemov pri predmetu Naravoslovje in tehnika v 4. in 5. razredu OŠ.
- Preizkušanje načrtovanih kompetenc za tehnično – tehnološko ustvarjalnost s projektno nalogo.
- Eksperimentalno delo pri naravoslovju v osnovnošolskem programu z nižjim izobrazbenim standardom.

Zbrana in v nadaljevanju podrobneje predstavljena gradiva so raznolika, zanimiva in pokrivajo dovolj široko tematiko naravoslovnih in podpornih predmetov. Raznovrsten je tudi nabor generičnih, še bolj pa predmetno specifičnih kompetenc. Večina gradiv vključuje pedagoški eksperiment kot evalvacijski instrument s tradicionalno strukturo: pred-test – eksperiment – po-test. V tej fazi projekta so se sicer pojavile dokaj velike razlike med avtorji v obliki in predvsem strukturi pred-testov in po-testov, npr. ali so vprašanja in odgovori izbirnega ali opisnega tipa in podobno, pa tudi v obliki napotkov za učitelje in delovnim materialih (delovni lesti...) za učence. Vsekakor je različnost dobrodošla in tudi nujna, ustreznemu poenotenju pa bo v nadaljevanju gotovo potrebno posvetiti večjo pozornost.

Nobenega dvoma ni, da mora imeti učitelj sam dobro razvite kompetence, če jih hoče »vcepiti« učenecem. Predvsem pa si mora biti na jasnem, kaj kompetence pravzaprav so. Zato so zbrana gradiva za učitelje za testiranje učenčevih kompetenc dobrodošel zgled, na primer, kako naj bodo sestavljeni vprašalniki, da res preverjajo tudi elemente kompetenc, ne samo faktografskega znanja. Razveseljivo je namreč, da se je večji del avtorjev gradiv tega v splošnem dobro zavedala (še posebej fizika) in pripravila primerna gradiva za to nalogo.

Avtorji so uporabili različne strategije za razvijanje in preverjanje kompetenc. Nekaterim se zdijo pomembnejše nekatere od kompetenc, zato so se osredotočili nanje, pripravljene pa so jih razvijati in testirati v daljšem obdobju. Drugi bi raje testirali čim več kompetenc, zato pa imajo na voljo manj časa. Opaziti je tudi, da so pristopi h pripravi in ustreznemu testiranju gradiv, ki so jih ubrali avtorji, bolj odvisni od starostne skupine učencev kot od specifičnih predmetov. Nekateri so svoje predloge (prijeme, načine dela, itd.), ki so jih uporabili v svojih gradivih, priporočili za uporabo tudi pri drugih predmetih, a za približno enako starostno skupino učencev. Takšna priporočila se zdijo smiselna. Veliko zamisli, ki se rodijo pri strokovnjaku enega od naravoslovnih predmetov (biologiji, fiziki ali kemiji), se da takoj uporabiti pri drugih dveh.

Skupaj s koordinatorji za posamezna področja ugotavljamo, da učni načrti sami po sebi sicer omogočajo učinkovito razvijanje učenčevih predmetno specifičnih in splošnejših kompetenc, le da te možnosti niso dovolj izkoriščene. Učitelji so preveč orientirani v golo znanje učencev, premalo pa v kompetence, ki med drugim vsebujejo tudi odnose. Vseživljenjska korist dobro razvitih predvsem splošnejših (generičnih) kompetenc, kot je sposobnost zbiranja informacij in drugih, je očitna. Razen tega je iz komentarja v gradivih zaznati, da bi pravočasno pospeševanje razvoja generičnih kompetenc pri

pouku naravoslovnih vsebin – torej že v najnižjih razredih OŠ in celo v predšolski vzgoji – imelo kot dodatni učinek lažje osvajanje znanj v višjih razredih. Razumljivo je, da se gradiva posameznih naravoslovnih strok (BI, FI, KE) predvsem osredotočajo na razvijanje predmetno specifičnih kompetenc ter tudi generičnih kompetenc, a na "čistih" tematskih področjih določene naravoslovne stroke.

Kot smo že omenili, so podporna področja dobro "lepilo" med osnovnimi naravoslovnimi strokami, kar dokazujejo tudi pripravljena gradiva. Ker gre pri skupnem področju predvsem za gradiva, namenjena preverjanju do nivoja srednje šole, se avtorji v njih ukvarjajo predvsem z razvojem generičnih kompetenc, manj s predmetno specifičnimi kompetencami. Je pa tudi ta razvoj prisoten v določenih gradivih. Podporna področja so za razvoj naravoslovnih kompetenc izrednega pomena, saj zlahka razumemo težave učencev in dijakov pri posameznih osnovnih naravoslovnih področjih v zadnjem triletju osnovne šole ter v srednji šoli tako na področju znanj, odnosov do naravoslovnih premetov in še posebej pri usvojenosti prenosljivih naravoslovnih kompetenc, če se zavedamo dejstva, da je bilo v starostnem obdobju predšolske vzgoje ter prvega in drugega triletja osnovne šole veliko preveč zamujenega. Da bi bilo v prihodnje boljše, so bila za ravno ta tri starostna obdobja pripravljena didaktična gradiva, ki bi - tako upamo - intenzivno pripomogla k boljšemu razvijanju naravoslovnih kompetenc že v tem obdobju. S tem bi se pripravila dobra podlaga za lažje delo v zadnjem triletju osnovne šole ter v srednji šoli.

Na koncu bi lahko naš kratki pregled in globalni uvodnik sklenili z naslednjimi priporočili za nadaljnje delo:

- Glede na starostno lestvico je večina načrtovanih dejavnosti usmerjena v konec osnovne in začetek srednje šole. V nadaljevanju projekta bo nujno potrebno dodatno pozornost (povezovalno) usmeriti predvsem v nižje razrede osnovne šole ter poklicne in strokovne šole. Tabelačni

- pregled (po vzoru biologov) bo zelo dobrodošel in koristen (mogoče še dopolnjen z določenimi generalijami pomembnimi za projekt).
- Domisliti bo potrebno dejavnosti s katerimi bi »pokrili« bele lise v vsebinski pokritosti, čeprav prav vseh poglavij ne bo mogoče preveriti. Pri tem mislimo predvsem na redni program, pa tudi na izbirni in še posebej na vnašanje novitet (primer fizikov), ki bi dodatno motivirale učenca za naravoslovje.
 - Ob vsem spoštovanju klasičnih metod bi si več pozornosti zaslužilo preverjanje strategij in modelov za uporabo IKT po celotni vertikali. Digitalno kompetenco kot generično kompetenco, bo potrebno razpresti na vsa področja tudi v smislu podrobnejših analiz in definicij specifičnih kompetenc.
 - Ob obravnavi strategij je več ponavljanja, tako da bi bilo dobro, da vsi avtorji, ki vključujejo določeno strategijo pristopijo čim bolj timsko, tako v sklopu pedagoškega eksperimenta, pripravi gradiv za učitelja in za učence, kot v evalvacijskem delu. Prav tako za sedaj še manjka kompleksnejših dejavnosti v katerih bi se združili strokovnjaki dveh ali več področij pri obravnavi skupne teme ali objekta z več različnih vidikov.
 - In ne nazadnje za učitelje in delo v razredu bo iz obstoječih gradiv potrebno pripraviti ustrezna navodila in jih po koncu testiranja ustrezno dopolnjena in popravljena urediti in napraviti dostopna za šole.

Kaj nas čaka v drugem vsebinskem sklopu? Glavni cilj tega dela projekta bo gotovo preverjanje didaktičnih gradiv oz. modelov v šolski praksi. Učitelji praktiki bodo samostojno oziroma ob pomoči avtorjev gradiv preverjali in sproti evalvirali rezultate posameznih modelov, oziroma didaktičnih strategij v šolah. Učitelji se bodo dodatno usposabljali za svoje delo v razredu na delavnicah, na zaključni delavnici pa predstavili rezultate svojega dela širšemu krogu učiteljev. Za izvedbo preverjanja didaktičnih gradiv oz.

modelov, ki morajo biti in bodo eksperimentalno in izkustveno naravnani, bodo razviti in izdelani tudi določeni učni pripomočki itd.

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

Uvodnik koordinatorja področja

mag. Robert Repnik,
Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru

Izhodišče in vodilo za delo v obdobju od julija do septembra 2009 je bila v projektu predvidena aktivnost **S 1.08**

Priprava didaktičnih gradiv/modelov (fizika) za preverjanje v šolski praksi za prvo in drugo četrletje leta 2010 (1. 10. 2009- 30. 3. 2010),i

Rezultat: Didaktična gradiva/modeli(fizikalne vsebine) F1

Kazalnik: Didaktična gradiva za poučevanje v naravoslovju – gradivo F1.

Povzetek opravljenega dela na področju fizike

Avtorji gradiv za uporabo v šolski praksi so uporabili precej raznovrstne učne strategije, osredotočili pa so se tudi na krepitev in ocenjevanje razvoja različnih generičnih in specifičnih kompetenc. Glede na specifičnost in težavnostno stopnjo gradiv ter starostnih skupin učencev se močno razlikujejo tudi sami načini merjenja napredka tako v razumevanju fizikalnih pojmov samih po sebi kot v pridobivanju kompetenc. Nekateri avtorji so se odločili za merjenje čim večjega števila kompetenc v relativno kratkem času. Drugi pa so raje izbrali opazovanje razvoja le nekaterih kompetenc v daljšem obdobju, kar je razumljivo, saj je po eni strani razvoj dane kompetence nekaj, kar je težko meriti, po drugi strani pa se kompetence razvijajo razmeroma počasi. V skladu z drugim načinom razmišljanja se avtor lahko odloči, da na primer izvede isti ali rahlo spremenjen poskus na različnih stopnjah, recimo v osnovni šoli in v gimnaziji, da lažje spremlja razvoj v zrelosti razmišljanja učencev.

Eksperiment ni primeren samo za krepitev različnih generičnih in specifičnih kompetenc, temveč tudi kot del njihovega merjenja. Običajen postopek poteka torej po naslednjem vrstnem redu: pred-test – eksperiment – po-test. V tej fazi projekta so se pojavile razlike med avtorji tudi v obliki pred-testov in po-testov, npr. ali so vprašanja in odgovori izbirnega ali opisnega tipa in podobno. Tudi mnenja, kaj je najbolje s testi neposredno meriti, so različna. Kompetence kot celote ne moremo izmeriti z enim samim vprašalnikom, lahko pa vsaj nekoliko ocenimo njene vidike: znanja in spretnosti, odnose in vrednotenje. Tudi informacijsko-komunikacijska tehnologija – IKT je odličen pripomoček za razvoj in merjenje razvoja kompetenc. Zato so se nekateri avtorji odločili za uporabo računalnika pri operativni fazi (testiranje v šolah) projekta RNK. Tudi pri pripravi gradiv in njihovega testiranja v šoli več avtorjev

priporoča vpeljavo sodobnih, za znanost in tehniko pomembnih fizikalnih vsebin. Za to je veliko možnosti: nerazporejene ure, krožki, posebni dnevi (strokovne ekskurzije in podobno) in domače delo.

Iz zbranih gradiv za fizikalni del, to je 8. in 9. razred OŠ in srednje šole, je očiten velik pomen kakovostnega »fizikalnega predznanja«, torej kakovostno učenje/poučevanje fizikalnih vsebin in fiziki specifičnih kompetenc na nižjih stopnjah. Zato bi morala biti glede fizikalnih tem dobro uglasena celotna šolska vertikala, od predšolske vzgoje dalje. Razen tega fiziki menimo, da bi morale podobno veljati za biologijo in kemijo. Razlika med temi predmeti glede prepletanja in dopolnjevanja znanja in kompetenc po vsej šolski vertikali je morda največ v tem, da je fizika bolj osnovna. Torej so njeni zakoni vsaj v nekaterih pogledih preprostejši, lažje jih je dojeti na zgodnejši razvojni stopnji in verjetno je tudi lažje nadgrajevanje fizikalnih pojmov z razvojno rastjo.

Opazimo lahko tudi, da se v vprašalnikih večine avtorjev skrivajo poleg za fizično specifičnih kompetenc predvsem naslednje generične kompetence:

- Sposobnost interpretacije
- Sposobnost sinteze zaključkov
- Sposobnost učenja in reševanja problemov

V odvisnosti od izvedbe testne ure pa se pojavljajo tudi druge generične kompetence, npr. sposobnost zbiranja informacij pri pripravi seminarske naloge. Prav bi bilo, da bi tudi vprašalniki povpraševali ne le po specifičnih kompetencah, temveč vsaj po kaki generični kompetenci, ki pride v sami izvedbi ure v poštev. Več prejetih gradiv daje namige, kako spraševati po takšnih kompetencah.

Avtorji **mag. Robert Repnik**, **dr. Ivan Gerlič**, **dr. Marjan Krašna** in **mag. Tomaž Bratina** so pripravili obsežno gradivo na temo vključevanja sodobnih vsebin v pouk fizike v 8. in 9. razredu OŠ, npr. o jedrski elektrarni Krško in o svetlobnih celicah. Pred-test in po-test so spretno zavili v sicer različna vprašanja, ki pa v bistvu sprašujejo po enakih ali podobnih stvareh. Odločili so se za teste izbirnega tipa, ker jih je lažje vrednotiti, vprašanja pa so razvrstili po Bloomovi taksonomiji spoznavnih ciljev. Z uvodnim vprašanjem se dotaknejo tudi učenčevega odnosa do fizike.

Dr. Jerneja Pavlin je pripravila gradiva za zanimive poskuse v zvezi z gostoto, vzgonom in plavanjem (fizika, 8. r. OŠ). Pred-test in po-test sta enaka, naloge pa so pol izbirnega pol opisnega tipa. Tudi dr. Zlatko Bradač in Andrej Nemeč sta izbrala za snov gostoto, razen tega še elektriko (9. r. OŠ). Pri elektriki naj bi se učenci soočili z zanimivim pojmom »črna škatla«.

Dr. Milan Ambrožič je za enega od svojih gradiv izbral predstavitev spletnega učbenika o Galileju, katerega soavtor je bil s sodelavci s Fakultete za naravoslovje in matematiko. Snov poleg gole astronomije vsebuje tudi fiziko in tehniko, ima pa več težavnostnih stopenj, tako da je zelo primerna tudi za dijake, npr. pri obravnavanju mehanike, elektromagnetizma in optičnih priprav. Avtor gradiva si je za test izbral vprašanje opisnega tipa, v katerih se skriva tudi spraševanje o učenčevem odnosu do znanosti kot delu naravoslovnih kompetenc.

Dr. Gorazd Planinšič je za gradiva pri fiziki v gimnaziji izbral servis pri tenisu, način dela dijakov pa je z učnimi listi, posamično ali skupinsko. Tudi njegov vprašalnik je opisnega tipa, čeprav je takšne odgovore težje ocenjevati.

PRISPEVKI POSAMEZNIH AVTORJEV

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

*mag. Robert Repnik, prof. dr. Ivan Gerlič,
Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru*

*doc. dr. Marjan Krašna,
Filozofska fakulteta Univerza v Mariboru*

*mag. Tomaž Bratina,
Pedagoška fakulteta, Univerza v Mariboru*

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).

PODROBNEJE O RAZISKAVI

Opredelitev problema.

Tema sodi na področje didaktike fizike. Obravnavana tema združuje področje fizikalnih znanj in področje specialne didaktike. Spoznanja bodo predvidoma univerzalne narave za področja tudi ostalih naravoslovnih ved, v kolikor je učni načrt v segmentu definiranja vsebinsko neopredeljenih ur dovolj podoben učnemu načrtu fizike ter je izpolnjen pogoj starostne primerljivosti (zadnje triletnje osnovne šole). Poudarek raziskave je na analizi izbranih didaktičnih metod dela v frontalni obliki dela [1], ki se v doseganju višjih taksonomskih nivojev znanja [2, 3] izkaže kot najuspešnejša pri vnašanju sodobnih znanstvenih dognanj v pouk fizike v osnovni šoli.

Razvoj fizike in drugih naravoslovnih znanosti poteka danes zelo hitro tudi zaradi potreb razvoja novih tehnologij v sodobni družbi. Znanstveniki spremljamo in soustvarjamo sodobna dognanja na svojem znanstvenem področju. Ljudje v vsakdanjem življenju vsakodnevno uporabljajo nekatere aplikacije, ki so nastale na podlagi tega znanstvenega razvoja, na primer: fizika tekočih kristalov [4] in pestra uporaba tekoče-kristalnih zaslonov [5], proizvodnja električne energije v jedrski elektrarni, prenos signala v optičnih vodnikih ipd. Nove tehnologije s pridom in zelo radi uporabljajo ravno mladi, običajno pa ne poznajo ali ne razumejo fizikalnih principov delovanja. Mnoge med njimi zanima način delovanja nekaterih novih tehnologij in prav bi bilo, da bi fizikalno korektne in razvojni stopnji primerne odgovore ponudila že osnovna šola. Občasno zasledimo v različnih medijih prispevke, ki skušajo na poljuden način pojasniti delovanje določene tehnologije, a so interpretacije prepogosto fizikalno in metodološko nekorektne, saj takšni prispevki v medijih nagovarjajo preširoko javnost in ne uporabljajo uveljavljene fizikalne terminologije [6, 7].

Učni načrti v osnovni šoli so dovolj fleksibilni [8], da omogočajo številne možnosti za vključevanje sodobnih fizikalnih znanstvenih dognanj v izobraževanje osnovnošolcev. Možnosti segajo od določenega števila vsebinsko nedoločenih ur pri posameznih predmetih, kakor na primer fizika v osmem in devetem razredu, naravoslovje, projekti iz fizike in tehnike... ter razni krožki, interesne dejavnosti, dnevi dejavnosti, ekskurzije itd. Učitelj fizike je tudi kompetenten tako po strokovni (fizika) kot po metodološki plati (didaktika, pedagogika, psihologija), da bi lahko poskrbel za prenos sodobnih znanj v poučevanje fizikalnih vsebin.

Žal pa opažamo, da tega prenosa v našem izobraževalnem sistemu še ni v ustrezni meri [3]. V osnovni šoli, kjer sicer pri učencih vlada velik interes za spoznavanje in usvajanje novega, ne izkoristimo v zadostni meri vseh možnosti, ki so na voljo. Osnovne vsebine učnih načrtov so zasnovane historično, glede na hiter razvoj tehnologij pa v naboru temeljnih fizikalnih vsebin ne ponujajo odgovora na vprašanje, kako vnašati sodobna dognanja v osnovnošolsko izobraževanje, čeprav sama struktura predmetov v osnovni šoli to omogoča. Ugotavljamo, da trenutno ne obstaja znanstveno preverjen didaktični model, ki bi nudil celovito informacijo in napotke učitelju, kako naj postopa takrat, kadar želi in ima možnost v poučevanje vnesti vsebine, ki bi obravnavale aktualna znanstvena dognanja iz naravoslovnih področij. Vsi se strinjamo, da bi morali osnovnošolci slišati o novejših dosežkih fizikalnih znanosti več in na ustrezen način. Vemo, da je zgolj reševanje pogosto zaprtih fizikalnih problemov pri pouku premalo; problemsko naravnani pouk ponuja bistveno boljše prilagoditve v ta namen [3]. Poučevanje fizikalnih vsebin bi s tem postalo tako za učence kot za učitelje zanimivejše, vodilo bi k večji aktivnosti udeležencev pouka, h globljim znanjem ter posledično k večji priljubljenosti pouka fizike pri nas [9]. Primerno in fizikalno korektno informacijo bi posredoval učitelj in mediji, ki jo pogosto predstavijo pomanjkljivo ali celo napačno. Odločitev, katere vsebine so v določenem trenutku aktualne, je relativno preprosta; s tem učitelji nimajo večjih težav. Že v sklopu projekta Razvoj naravoslovnih kompetenc smo razvili Model, kako naj učitelj postopa v fazi izbire vsebin (glej: Priložnosti za vnašanje sodobnih znanstvenih dognanj v pouk osnovnošolske fizike. V: FOŠNARIČ, Samo (ur.). *IV. mednarodno znanstveni posvet na temo Ekologija za boljši jutri, od 25. 3. do 27. 3. 2009*. Rakičan: RIS - Raziskovalno izobraževalno središče, 2009, str. 19-30.). Problem je povsem specialno-didaktične narave. Učitelji so večči izvedb v učnem načrtu določenih vsebin, kar uspešno izvajajo s pestrim naborom učnih metod in oblik dela [1]. V fazi priprave teh gradiv sva imela avtorja več srečanj z učitelji fizike in sorodnih naravoslovnih predmetov, ki so vključeni v projekt Razvoj naravoslovnih kompetenc; potrdili so tezo, zapisano v prejšnjem stavku in naju hkrati opozorili na dileme, o katerih teče beseda v nadaljevanju. Precej več težav pri učitelju nastopi, ko je potrebno sprejeti odločitev glede izbire metod in oblik dela, ki bi jih uporabili za vnos novih vsebin v pouk. Ocenjujemo, da je razlog za izredno redke primere prenosa sodobnih znanstvenih dognanj v pouk fizike v osnovni šoli ravno učiteljeva negotovost glede izbire ustreznega in učinkovitega didaktičnega pristopa.

V sodobni šoli [10] želimo dosegati višje taksonomske nivoje znanj, še vedno pa se preveč pozablja na razvoj naravoslovnih kompetenc. To lahko dosežemo le z uporabo ustreznih učnih pristopov, didaktičnih metod in oblik dela, pri katerih se pri pouku izvedejo ustrezni kognitivni in metakognitivni procesi [3]. V znanstvenem področju didaktike se je v zadnjem času uveljavil znanstveni instrument uvajanja strategij presoje v vlogi meritve stanja

taksonomskega nivoja znanja [11]. Zavedati se moramo, da so doseganja določenih nivojev znanj tesno povezana z razvojem določenih naravoslovnih kompetenc. Kadar želimo med seboj primerjati različne metode dela, lahko denimo uporabimo strategije presoje za določitev stanja pred obravnavo in po obravnavi določene teme na določen način; pravimo, da izvedemo pedagoški eksperiment z uporabo strategij presoje v primerjalni analizi uspešnosti izbranih didaktičnih metod oz. postopkov učnega dela. Tako po analitični in empirični poti raziščemo ter dokažemo, katera metoda je uspešnejša pri doseganju višjih taksonomskih nivojev znanj [12, 13, 14, 15]. Pri ugotavljanju uspešnosti posamezne učne metode je delo bistveno lažje, kadar ugotavljamo uspešnost pri doseganju nivojev znanj; in oteženo, kadar raziskujemo uspešnost pri razvoju naravoslovnih kompetenc. Za to je potrebno daljše obdobje spremljanja.

Cilji raziskave.

Osrednji cilj raziskave je analizirati uspešnost naslednjih učnih metod v procesih vnašanja aktualnih znanstvenih vsebin in dognanj s področja fizike v osnovnošolsko poučevanje:

- tradicionalni frontalni pouk (P1),
- tradicionalni pouk z vključevanjem elementov metode dela s tekstom (P2),
- tradicionalni pouk z vključevanjem elementov informacijsko-komunikacijske tehnologije v obliki uporabe pasivnih in aktivnih e-gradiv (P3).

V primerih izvedbe učne ure s povsem novo tematiko se učitelji nagibajo k tradicionalnim oblikam dela, kar sva ugotovila v več pogovorih z učitelji, vključenimi v projekt razvoj naravoslovnih kompetenc in drugimi. Tudi znotraj tradicionalne oblike dela je na voljo več možnih pristopov; v naši raziskavi smo se osredotočili na tiste 3, za katere se ob uvajanju novosti v pouk učitelji fizike najpogosteje odločajo [1]. S problemsko orientiranim poukom in na podlagi empirične raziskave želimo z izbranimi učnimi metodami dela obravnavati iste fizikalne tematike z izbranimi učnimi metodami dela v 8. in 9. razredu slovenske osnovne šole. Omejili se bomo torej na najpogostejše učne metode, izbrane s strani učitelja za primere vpletanja sodobnih znanstvenih dognanj v pouk fizike v osnovni šoli, in to na tiste, ki izrabijo tudi možnosti razpoložljivih učnih pripomočkov, pomagala in informacijsko-komunikacijske tehnologije (IKT). Zanima nas uspešnost izbranih učnih metod glede na kriterije, ki jih narekuje Bloomova taksonomija učnih ciljev [1, 2, 3]. Uspešnejša bo tista učna metoda, ki bo dosegla višje taksonomske cilje, saj je s tem osvojeno znanje trajnejše in bolj operativne, daje pa tudi dobre možnosti iskanja odgovorov na izzive sodobne družbe mladim po zaključku šolanja.

Prav tako pa z raziskavo v daljšem obdobju ne ugotavljamo zgolj dviga znanj, ampak tudi razvoj naravoslovnih kompetenc.

Sistem testiranja

Uspešnost posamezne učne metode bomo analizirali s pedagoškim eksperimentom in dodatnim mehanizmom t.i. strategij presoje. S strategijami presoje [3, 11] bomo ugotavljali v skrbno pripravljene meritvi stanje znanja posameznika glede določene fizikalne tematike z ozirom na dosežene nivoje v hierarhiji po Bloomovi taksonomiji vzgojno-izobraževalnih ciljev [2, 3]: znati, razumeti, uporabljati, analizirati, sintetizirati in vrednotiti. Takšen posnetek stanja bomo napravili pred in po procesu (pred-test in po-test) vnašanja sodobnih znanstvenih dognanj v pouk fizike ter poleg samega stanja določili še napredek posameznika pri posamezni globini znanja. Z empirično raziskavo bomo po uveljavljenih principih [12, 13, 14, 15] analizirali in dokazali, kateri didaktični pristop je ustrežnejši v primerih vnašanja sodobnih znanstvenih dognanj v pouk fizike osnovne šole neodvisno od obravnavane vsebine.

Aktualne vsebine, zanimive za obravnavo pri pouku osnovnošolske fizike v posameznem šolskem letu, se bodo seveda iz leta v leto spreminjale; ustrezati morajo le kriterijem strokovne, specialno-didaktične in razvojne primernosti za obravnavo. Iz tega razloga navajanja aktualnih vsebin ne moremo najti v veljavnih učnih načrtih [8], v njih zasledimo le navodilo o stremenju k problemskosti in aktualizaciji obravnavanih vsebin. V naši raziskavi bomo na podlagi znanstvenega pristopa po kriterijski analizi s pomočjo strategij presoje ponudili jasen odgovor na sedanjo dilemo, kateri didaktični pristop je ustrežnejši v frontalni tradicionalni obliki dela v doseganju višjih taksonomskih nivojev znanj in s tem trajnosti ter uporabnosti znanja, seveda pa nam bo to dalo tudi mnoge odgovore na vprašanja, povezana z razvijanjem naravoslovnih kompetenc.

Trenutno stanje glede naravoslovnih kompetenc učencev na podlagi dosedanjih raziskav je bilo predstavljeno v poročilih mednarodnih in nekaterih nacionalnih raziskav (dokumenti so dostopni na spletnem portalu projekta Razvoj naravoslovnih kompetenc). Iz empirične analize pričakujemo spoznanja glede uspešnosti posameznega pristopa v smislu osvajanja različnih nivojev znanj ter v smislu razvoja naravoslovnih kompetenc pri učnih urah fizike, kjer se obravnavajo sodobna znanstvena dognanja. Uporabljena metodologija bo: eksperimentalna metoda tradicionalnega empirično-analitičnega pedagoškega raziskovanja. Pedagoški eksperiment bo izveden na naslednji način: za vsako izbrano učno temo bodo izvedene tri učne ure, vsaka z drugačnim učnim pristopom. S predtestom in potestom pri vsaki učni uri bomo primerjali nivo znanja pred obravnavo, nivo znanja po obravnavi snovi in napredek posameznika in razreda v odvisnosti od didaktičnega pristopa. Iz analize rezultatov bomo sklepali o uspešnosti izbranega

didaktičnega pristopa glede razvoja določenih naravoslovnih kompetenc. Tekom dveh let bo obravnavanih 12 različnih učnih tem, ki bodo v pouk vnašale aktualna in sodobna fizikalna dognanja. Korelirali bomo uspešnost posameznega didaktičnega pristopa v odvisnosti od stratuma, spola učencev, ocene iz fizike oz. naravoslovja iz predhodnega šolskega leta ter obiskovanega razreda (8. in 9. razred). Uspešnost didaktičnega pristopa pri meritvi napredka posameznika in razreda ugotavljamo z izboljšanjem rezultata znotraj posamezne strategije presoje in z izboljšanjem rezultata pri doseganju globljih stopenj znanj ter v daljšem obdobju določenih naravoslovnih kompetenc. Navedli bomo opis v raziskavi uporabljenega vzorca z določitvijo kriterijev, ki zagotavljajo verodostojnost empirične raziskave. Sledil bo opis izvedbe samega preverjanja učinkovitosti izbranega didaktičnega pristopa ter rezultati testiranj. Rezultate preverjanja učinkovitosti različnih didaktičnih pristopov bomo analizirali in v diskusiji podali zaključke. Izvedena bo tudi mnenjska anketa v pedagoški eksperiment vključenih učencev glede njihovega odnosa do predmeta fizike nasploh ter do konkretne učne ure, v kateri se je obravnavala nova snov: sodobna znanstvena dognanja.

Deloma že v sprotnih poročilih, predvsem pa v sklepnem poročilu o raziskavi bomo glavne ugotovitve povzeli ter nakazali možnosti razširitve proučevanja didaktičnih procesov vnašanja na druge oblike in metode dela pri poučevanju fizikalnih vsebin, tudi izven pouka fizike (npr. predmet naravoslovje, izbirni predmeti), saj je razvoj naravoslovnih kompetenc medpredmetno horizontalno povezan in v času izobraževanja med naravoslovnimi predmeti v različnih razredih vertikalno prepleten. Izsledki raziskave bodo – upamo – uporabni ne le za didaktično proučevanje pouka fizike, ampak tudi širše.

Raziskovalne teze.

- Uspešnost izbranega didaktičnega pristopa je neodvisna od vsebinske izbire obravnavane učne teme v procesu vnašanja sodobnih znanstvenih dognanj v pouk fizike osnovne šole.
- Napredek v doseganju višjih taksonomskih nivojev znanj je večji v primeru tradicionalnega pouka z vključevanjem elementov informacijsko-komunikacijske tehnologije ter specialno-didaktičnih e-gradiv v primerjavi glede na ostala dva analizirana didaktična pristopa.
- Napredek v doseganju nižjih taksonomskih nivojev znanj je večji v primeru tradicionalnega frontalnega pouka v primerjavi glede na ostala dva analizirana didaktična pristopa.
- Učenke dosegajo večji napredek v doseganju višjih taksonomskih nivojev znanj od učencev, neodvisno od uporabljenega didaktičnega pristopa.
- Stratium (mestna in primestna šola / podeželska šola) se ne odraža kot vpliven faktor pri uspešnosti izbranega didaktičnega pristopa.

- Učenčeva predhodna ocena iz fizike se odraža kot vpliven faktor pri uspešnosti izbranega didaktičnega pristopa.
- Razred (8. ali 9. razred), v katerem preverjamo določeno učno vsebino v odvisnosti od didaktičnega pristopa, se ne odraža kot vpliven faktor pri uspešnosti izbranega didaktičnega pristopa.
- Sedanji strukturalni model izobraževanja fizike v osnovni šoli omogoča uspešno vnašanje sodobnih fizikalnih dognanj v pouk fizike.

Pričakovani izvirni znanstveni prispevki.

Specialno-didaktična raziskava s pedagoškim eksperimentom in strategijami presoje v analizi uspešnosti tradicionalnih učnih metod v procesih vnašanja sodobnih znanstvenih dognanj v pouk fizike predvidoma daje naslednja izvirna znanstvena spoznanja:

- A. Izbira didaktičnega pristopa ključno vpliva na napredek v doseganju višjih taksonomskih nivojev znanj v procesu vnašanja sodobnih znanstvenih dognanj v pouk fizike osnovne šole ter v daljšem obdobju na razvoj naravoslovnih kompetenc.
- B. Izbira ustreznega didaktičnega pristopa v procesu vnašanja sodobnih znanstvenih dognanj v pouk fizike osnovne šole kaže zelo podobno uspešnost pri doseganju višjih taksonomskih ciljev neodvisno od starosti otrok (8. ali 9. razred) in s tem odpravlja razloge za obravnavo aktualnih fizikalnih vsebin le v 9. razredu.
- C. Izbira didaktičnega pristopa v procesu vnašanja sodobnih znanstvenih dognanj v pouk fizike osnovne šole, ki k tradicionalni frontalni učni metodi dodaja še druge elemente, vodi k manjšemu napredku slabših in k večjemu napredku boljših učencev glede na predhodno oceno iz fizike v primerjavi z izvedbo učne ure, pri kateri smo izbrali le tradicionalno frontalno učno metodo; v tem primeru opazimo sicer večji napredek slabših, a izostane večji napredek boljših učencev.
- D. Primerjava izbranih učnih pristopov v procesu vnašanja sodobnih znanstvenih dognanj v pouk fizike osnovne šole kaže podobno uspešnost istega učnega pristopa pri zelo različni vsebinski izbiri obravnavane učne tematike. To potrди splošno veljavnost rezultata raziskave: v empirični raziskavi spoznan najuspešnejši didaktični pristop velja uporabiti pri vseh procesih vnašanja sodobnih znanstvenih dognanj v pouk fizike osnovne šole.
- E. Izdelali bomo strukturalni model poučevanja fizike za segment vnašanja sodobnih dognanj fizike v pouk. Posebej se bomo osredotočili na model uporabe računalnika oz. IKT v izobraževanju, in sicer segment specialnih didaktičnih vsebin v podpodročju izobraževalnega interneta pri sekundarnem področju uporabe računalnika oz. IKT v izobraževanju.

Predpostavke in morebitne omejitve.

Vsak učni sistem ima svoje specifične. Splošnost veljavnosti znanstvenih dognanj naloge je omejena na slovenski osnovnošolski prostor poučevanja fizike. Pedagoški eksperiment bo izveden tako, da bo zagotovljeno zadostno število testiranih učencev za verodostojnost iz empirične raziskave izpeljanih sklepov, kot to dokazujejo J.R. Levin in drugi [16, 17]. Raziskava bo omejena na pouk fizike v 8. in 9. razredu osnovne šole. Ocenjujemo, da bo v celotno preverjanje dvanajstih tem v obdobju do dveh let izvedenih 48 učnih ur z različnimi pogoji v razredu, izpolnjenih bo med 1500 in 2300 testov. Analiza rezultatov bo predstavljala razmeroma precejšen zalogaj.

Predvidevamo preverjanje pomembnosti vpliva naslednjih faktorjev na uspešnost izbranega didaktičnega pristopa: spol testiranih učencev, predhodna ocena učenca iz fizike, stratum (mestne in primestne ter podeželske šole) ter razred učenca (8. oziroma 9. razred).

Predvidene metode raziskovanja.

Raziskava je predvsem empirična s široko teoretično podlago. Uporabili bomo eksperimentalno metodo tradicionalnega empirično-analitičnega pedagoškega raziskovanja. S pomočjo pedagoškega eksperimenta in strategij presoje (analiza, primerjava, sklep in interpretacija ter ovrednotenje) bomo določili stanje in napredek v nivojih znanja glede na izbran učni pristop pri obravnavi sodobnih znanstvenih dognanj ter primerjalno v daljšem obdobju opazovali uspešnost določenega didaktičnega pristopa na razvoj naravoslovnih kompetenc.

Literatura.

- 1) Gerlič I. (1991) Metodika pouka fizike v osnovni šoli, Pedagoška fakulteta Maribor.
- 2) Bloom B.S. (1970) Taksonomija ili klasifikacija obrazovnih i odgojnih ciljeva, Beograd.
- 3) Gerlič I., Udir V. (2006) Problemski pouk fizike v osnovni šoli, ZRSŠ.
- 4) Repnik R., Mathelitsch L., Svetec M., Kralj S. (2003) Physics of defects in nematic liquid crystals, European Journal of Physics, 24.
- 5) Mathelitsch L., Repnik R. Bradač Z., Vilfan M., Kralj S. (2003) Flüssigkristalle im Überblick : Unentbehrlich in Natur, Technik und Forschung. *Phys. Unserer Zeit*, vol. 34.
- 6) Kuščer I., Moljk A. (1999) Fizika za srednje šole, DZS.
- 7) Strnad J. (2006) O poučevanju fizike, DMFA

- 8) Učni načrti za fiziko, <http://www.zrss.si/default.asp?link=predmet&tip=6&plD=8&rlD=99> (pridobljeno 28.11.2008, Zavod Republike Slovenije za šolstvo)
- 9) Slana R. (2007) Priljubljenosti fizike v osnovni šoli, diplomska seminarska naloga, Fakulteta za naravoslovje in matematiko UM.
- 10) Blažič M., Ivanuš Grmek M., Kramar M., Strmčnik F. (2003) Didaktika – visokošolski učbenik, Visokošolsko središče Novo mesto.
- 11) Phye G.D. (1997) Handbook of Classroom Assessment: Learning, Adjustment and Achievement, Academic press, ZDA.
- 12) Bao L (2006) Theoretical comparisons of average normalized gain calculations, American Journal of Physics, 74 (10).
- 13) Coletta P.V. idr. (2005) Interpreting FCI scores: Normalized gain, preinstruction scores, and scientific reasoning ability, American Journal of Physics, 73 (10)
- 14) Coletta P.V. idr. (2007) Why You Should Measure Your Students` Reasoning Ability, The Physics Teacher, 45.
- 15) Hake R.R. (1998) Interactive – engagement versus traditional methods: A six – thousand – student survey of mechanics test data for introductory physics courses, American Journal of Physics, 66 (1).
- 16) Levin J.R., O`Donnell A.M. (1999) Educational research`s credibility gaps, in closing, Issues in Education: Contributions from Educational Psychology, 5.
- 17) Phye G.D idr. (2005) Empirical Methods for Evaluating Educational Interventions, Elsevier Academic Press.
- 18) Bybee R.W. (2002) Learning Science and the Science of learning, NTSA press.
- 19) Blažič M. (1990) Izbrana poglavja iz didaktike, Pedagoška fakulteta Ljubljana.
- 20) Cenčič M. (1995) Problemski pouk, Pedagoška obzorja, Ljubljana.
- 21) Čepič M. (2004) Fizikalne vsebine v naravoslovju OŠ – temelj naravoslovne nadgradnje v srednjem in visokem šolanju posameznika, Zbornik prispevkov mednarodnega posveta o splošni izobrazbi, ZRSŠ.
- 22) Duit R. idr. (1991) Research in Physics Learning: Theoretical Issues and Empirical Studies, Proceedings of an International Workshop held at the University of Bremen.
- 23) Furlan I. (1972) Učenje kot komunikacija, DZS.
- 24) Gerlič I. (1984) Metodika in metodologija pouka fizike v osnovni šoli, Pedagoška fakulteta Maribor.

- 25) Gerlič I. (2000) Sodobna informacijska tehnologija v izobraževanju, DZS, Ljubljana.
- 26) Gibbs K. (1999) The resourceful Physics Teacher, 600 ideas for creative teaching, Institute of Physics Publishing, Bristol and Philadelphia.
- 27) Hayed N. idr. (1998) Psihologija, ZRSŠ.
- 28) Kralj S., Repnik R., Popa-Nita V. (2006) Pojav gospodar-suženj v mehki snovi, 5. konferenca fizikov v osnovnih raziskavah, Gozd Martuljek, 10. november 2006, Zbornik povzetkov, DMFA.
- 29) Krašna M., Repnik R., Bradač Z., Kralj S. (2006) Sudden isotropic-nematic phase transition within a plan-parallel cell, Mol. cryst. liq. cryst., vol. 449.
- 30) Mathelitsch L. (1995) Narava in fizika, DZS.
- 31) Morrison J.A. (2003) Science Teacher`s Diagnosis and Understanding of Students`s Preconceptions, Scientific Education, 87.
- 32) Reif F. (1981) Teaching problem solving – A scientific approach, The Physics Teacher.
- 33) Repnik R., Bradač Z., Kralj S., Krašna M. (2003) Presentation of liquid crystals' structure and its defects for educational purposes, 14th International Conference on Information and Intelligent Systems, Varaždin: Faculty of Organization and Informatics Varaždin.
- 34) Repnik R., Krašna M., Kralj S. (2006) Teaching and learning the physics of liquid crystals, 17th International Conference on Information and Intelligent Systems, Varaždin: Faculty of Organisation and Informatics.
- 35) Repnik R., ment. Kralj S., soment. Gerlič I. (2005) Strukturni prehodi nematičnega tekočega kristala v planparalelni celici : magistrsko delo, Pedagoška fakulteta Maribor.
- 36) Strmčnik F. (1992) Problemski pouk v teoriji in praksi, Didakta, Radovljica.
- 37) Šindler G. (1990) Prilozi problemski usmerjenoj nastavi fizike, Školska knjiga, Zagreb.

Praktični del

V obdobju do dveh šolskih let bo obravnavano 12 različnih tem v učnih urah osvajanja nove snovi skozi različne didaktične pristope.

Preverjanje bo organizirano v skladu z naslednjo razporednico:

	8.r.	8.r.	8.r.	8.r.	8.r.	8.r.	9.r.	9.r.	9.r.	9.r.	9.r.	9.r.
	S1	S1	S1	S2	S2	S2	S1	S1	S1	S2	S2	S2
T	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
1	1	2	3	13	14	15	25	26	27	37	38	39

2	2	3	1	14	15	13	26	27	25	38	39	37
3	3	1	2	15	13	14	27	25	26	39	37	38
4	4	5	6	16	17	18	28	29	30	40	41	42
5	5	6	4	17	18	16	29	30	28	41	42	40
6	6	4	5	18	16	17	30	28	29	42	40	41
7	7	8	9	19	20	21	31	32	33	43	44	45
8	8	9	7	20	21	19	32	33	31	44	45	43
9	9	7	8	21	19	20	33	31	32	45	43	44
10	10	11	12	22	23	24	34	35	36	46	47	48
11	11	12	10	23	24	22	35	36	34	47	48	46
12	12	10	11	24	22	23	36	34	35	48	46	47

Izvedenih bo 48 različnih učnih ur z različnimi pogoji v razredu.

V levem stolpcu so posamezne učne teme, npr. Vloga jedrske elektrarne Krško pri pridobivanju električne energije v Sloveniji, Svetlobne celice, Jedrski odpadki, Optični vodniki, Segrevanje teles s sončno svetlobo itd.

Razred:

8.r.: osmi razred slovenskih osnovnih šol

9.r.: deveti razred slovenskih osnovnih šol

Stratum:

S1: mestne in primestne šole

S2: podeželske šole

Didaktični pristop:

P1: tradicionalni frontalni pouk

P2: tradicionalni pouk z vključevanjem elementov metode dela s tekstom

P3: tradicionalni pouk z vključevanjem elementov informacijsko-komunikacijske tehnologije v obliki uporabe pasivnih in aktivnih e-gradiv

V prvem obdobju preverjanja bosta predvidoma izvedeni dve učni temi:

- Vloga jedrske elektrarne Krško pri pridobivanju električne energije
- Svetlobne celice

Dokumenti, ki sledijo v nadaljevanju, so pripravljene osnutki, ki jih bodo učitelji – izvajalci preverjanja – v okviru delavnice oz. drugih srečanj med avtorjema, laboranti in drugimi strokovnjaki ter učitelji, še sooblikovali.

V nadaljevanju sledijo za vsako posamezno temo naslednji dokumenti:

- P1:
 - priprava
- P2:
 - priprava

- učni list
- rešitve učnega lista
- P3:
 - priprava
 - delovni list
 - rešitve delovnega lista
 - spletna stran
- SKUPNI DOKUMENTI:
 - predtest
 - rešitve predtesta
 - potest
 - rešitve potesta

T01Učna tema: Vloga jedrske elektrarne Krško pri pridobivanju električne energije

Razred: 8 , 9 (obkroži)

Ura: _____ (vpiši)

T 01, P 1

Vzgojno – izobraževalna tema:	Vnašanje sodobnih dognanj v pouk fizike (ni opredeljeno v letnem delovnem načrtu učitelja - proste ure).
Vzgojno – izobraževalna enota:	Vloga jedrske elektrarne Krško pri pridobivanju električne energije v Sloveniji
Tip učne ure:	pridobivanje nove snovi
Didaktični pristop:	P1: tradicionalni frontalni pouk
Operativni vzgojno izobraževalni cilji:	<ol style="list-style-type: none"> 1) Učenec po prikazanih prosojnicah pozna, da jedrska elektrarna pretvarja notranjo energijo radioaktivnih elementov v električno energijo. 2) Učenec ob demonstraciji modela tabletk radioaktivnega goriva in razlagi razume, da se pri cepitvi jeder sprošča zelo veliko energije (v obliki toplote). 3) Učenec se ob prosojnici in razgovoru seznaní z deležem električne energije, ki ga pridobimo v Sloveniji iz posameznih vrst elektrarn. 4) Učenec se zaveda problema pomanjkanja energije, kar lahko vsak posameznik deloma zmanjša z varčevanjem. 5) Učenec se zaveda katastrofalnih posledic uporabe jedrskega orožja.
Vzgojno – izobraževalne metode:	metoda razgovora, razlage, demonstracije, praktičnih del, metoda dela s tekstom

Vzgojno – izobraževalne oblike:	frontalna, individualna
Medpredmetne povezave:	kemija, tehnika, ekologija
Pojmi in pojmovna struktura:	
Stari pojmi:	notranja energija, toplota, turbina, hidroelektrarna, termoelektrarna, jedrska elektrarna
Novi pojmi:	cepitev jeder, radioaktivni elementi, verižna reakcija, reaktor, oznaka za radioaktivnost
Učni in tehnični pripomočki:	model tabletk radioaktivnega goriva, grafoskop, prosojnice, običajna in varčna žarnica

Didaktična struktura ure:	
Etapa ali faza	Čas v minutah
Uvajanje	10
Osvajanje	25
Preverjanje	10

Literatura

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

- 9) Fizika za srednješolce. 3, Svet elektronov in atomov, Rudolf Kladnik, DZS, 1997
- 10) Fizika za srednješolce. +1, Pot k maturi iz fizike, Rudolf Kladnik, DZS, 1996
- 11) <http://www.nek.si/>, nuklearna elektrarna Krško (1.2.2009)
- 12) http://www.hse.si/skupina_hse, Holding slovenske elektrarne (1.2.2009)
- 13) <http://www.dem.si/slo/>, Dravske elektrarne Maribor (3.3.2009)
- 14) http://www.ktf-split.hr/glossary/en_o.php?def=fission, slika cepitve (20.3.2009)

SNOV / UČITELJ	UČENEC
<p>1.1 Predtest (uvodno ponavljanje, mobilizacija)</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>Učenec vsak sam rešuje predtest. Čas reševanja je omejen na 10 minut.</p>
<p>1.2 Motivacija</p> <p><i>Učitelj predstavi porabnike električne energije.</i></p> <p>Učitelj s kazanjem električnih porabnikov v učilnici in v razgovoru z učenci napelje učence k razmišljanju o precejšnji odvisnosti človeka od električnih naprav.</p> <p><u>Porabniki električne energije:</u> Luči, grafoskop, televizor, računalnik, klima, hladilnik, ventilator, grelci,</p> <div data-bbox="247 1388 1396 1579" style="text-align: center;">  </div> <p><i>Učitelj vzpodbudi učence k razmišljanju o:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - načinih pridobivanja električne energije (vrste elektrarn) - tem, kolikšen delež prispevajo posamezne vrste elektrarn - kolikšna je vloga JE Krško pri pridobivanju električne energije v Sloveniji (POSTAVITEV PROBLEMA) <p><u>Vrste elektrarn:</u> Hidroelektrarna, jedrska elektrarna, termoelektrarna, vetrna elektrarna, sončne celice, ...</p>	<p>Učenec sledi učiteljevemu nizanju električnih porabnikov, v diskusiji dodaja svoje predloge ter se zave precejšnje odvisnosti človeka od električnih naprav ter pomena pridobivanja električne energije.</p> <div data-bbox="1101 1388 1396 1568" style="text-align: center;">  </div> <p>Učenci razmišljajo o načinih pridobivanja električne energije in naštevajo vrste elektrarn, razmišljajo o vlogi JE Krško pri pridobivanju električne energije.</p> <div data-bbox="1133 1792 1332 1993" style="text-align: center;">  </div>



1.3 Napoved cilja

Spoznavanje vloge jedrske elektrarne Krško pri pridobivanju električne energije.

Naslov:

»Vloga jedrske elektrarne Krško pri pridobivanju električne energije v Sloveniji«.

Učenci poslušajo napoved učitelja o vsebini ure ter si v zvezek zapišejo naslov:

»Vloga jedrske elektrarne Krško pri pridobivanju električne energije v Sloveniji«.

Pridobivanje učne snovi

2.1. Pretvarjanje notranje energije radioaktivnih elementov v električno delo

Učitelj seznanil učence z glavnimi tipi elektrarn, ki jih imamo v Sloveniji (predstavi prosojnico 1)

Na prosojnici 1 so prikazane fotografije različnih tipov elektrarn. Učitelj ob prosojnici razlaga različne tipe elektrarn.

V Sloveniji imamo več tipov elektrarn. Jedrsko elektrarno, termo elektrarno, hidro elektrarno in druge načine pridobivanja električne energije (vetrne elektrarne, svetlobne celice...)

Prosojnica 1:

Učenci aktivno sodelujejo, opazujejo fotografije na prosojnici in si zabeležijo katere tipe elektrarn poznamo v Sloveniji.

Tipi elektrarn:

- hidroelektrarna
- jedrska elektrarna
- termoelektrarna

Učenci si s prosojnice 2 prerišejo sliko, ki prikazuje energijske pretvorbe.

Prosojnica 2:



hidroelektrarna



jedrska elektrarna



termoelektrarna

Učitelj predstavi pretvorbe energij pri posameznem tipu elektrarne (prosojnica 2)

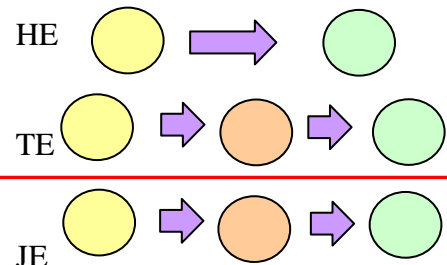
Učitelj s pomočjo prosojnice 2 pokaže učencem energijske pretvorbe in jih spodbudi, da si sliko prerišejo v zvezke.

Učitelj razloži učencem,

da gre pri vseh vrstah elektrarn za pretvorbo ene oblike energije v električno energijo.

Hidroelektrarna (HE) pretvarja mehansko

Energijske pretvorbe



(potencialno) energijo vode preko turbine in generatorja neposredno v električno energijo.

Termoelektrarna (TE) pretvarja notranjo energijo fosilnih goriv (premog, olje, plin) najprej v toploto in nato preko parne turbine in generatorja v električno energijo.

Učitelj seznanil učence s prvim ciljem ure

Jedrska elektrarna (JE) pretvarja notranjo energijo radioaktivnih elementov (jedrsko gorivo) najprej v toploto in nato preko parne turbine in generatorja v električno energijo.

V nadaljevanju si bomo podrobneje pogledali potek energijskih pretvorb v JE Krško.

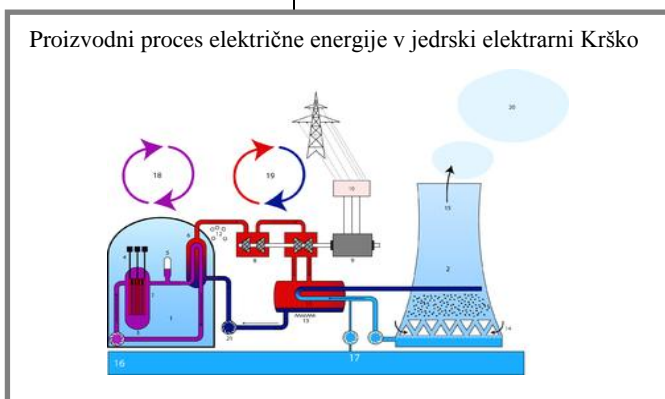
Razlaga prosojnice 3

Na prosojnici 3 učitelj razloži celoten proizvodni proces električne energije v jedrski elektrarni Krško, poudari:

- jedrsko gorivo (notranja energija goriva v toploto)
- turbina (toplota v mehansko energijo vodne pare)
- generator (mehanska energija vodne pare v električno energijo)
- električno omrežje (električna energija do porabnikov).

prosojnice 3.

Prosojnica 3:



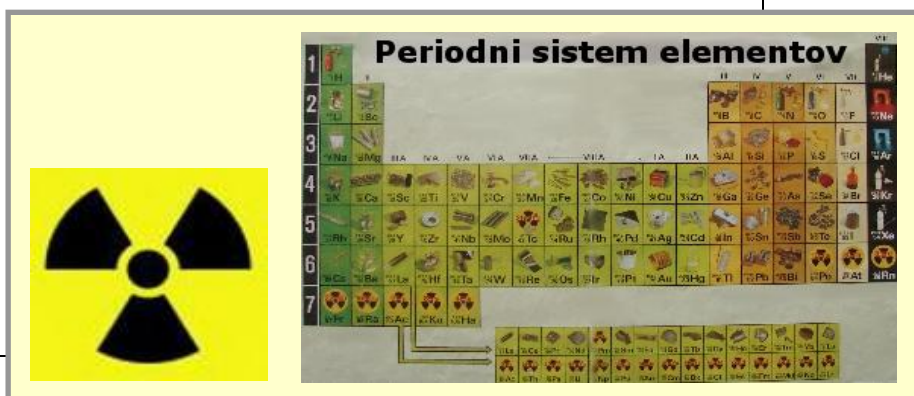
2.2 Sproščanje toplote pri cepitvi jader

Učitelj seznanil učence z radioaktivnimi elementi

Učitelj opozori učence, da so v periodnem sistemu nekateri elementi označeni s posebno oznako. Med razlago pokaže tudi periodni sistem elementov (prosojnica 4).

Učenci poslušajo in sledijo razlagi učitelja.

Prosojnica 4:



Učitelj seznani učence z gorivom v jedrski elektrarni

Radioaktivni elementi imajo običajno veliko masno število in radioaktivno razpadejo. Takim elementom pravimo radioaktivni elementi, najbolj znana sta Plutonij in Uran. Radioaktivni razpad se lahko zgodi sam od sebe (cepitev težkih jeder), lahko pa ga sprožimo.

V jedrski elektrarni razpad radioaktivnega materiala kontroliramo za razliko od atomskih bomb.

Učenci poslušajo in sledijo razlagi učitelja.

Učitelj pokaže model tabletk radioaktivnega goriva

Radioaktivni material se v reaktor jedrske elektrarne vstavlja kot gorivne palice – jedrsko gorivo (iz tabletk). V jedrski elektrarni Krško uporabljamo kot gorivo palice z uranom.



Učenci si ogledajo model tabletk radioaktivnega goriva in spoznajo, koliko energije je mogoče pridobiti iz njih.

Učitelj razloži, kako pridobimo energijo iz tabletk (cepitev jeter)

V diskusiji ob prosojnici pojasni cepitev urana (prosojnica 4).

Jedrsko energijo pridobivamo na podlagi cepitve jeter radioaktivnih elementov.

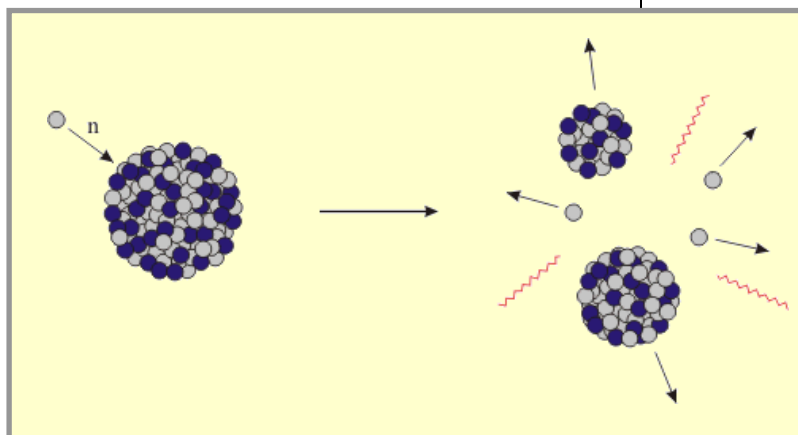
Jedro urana se razcepi na dve jedri lažjih elementov. Med cepitvijo se del mase pretvori v energijo. **Sproščena notranja energija se pojavi kot toplota.** Pri cepitvi se sprostijo tudi nevtroni, ki sprožijo naslednje cepitve, pride do verižne reakcije.

Cepitev spodbudimo tako, da jedra urana obsevamo z nevtroni.


Izvor toplote pri termoelektrarni nadomesti v jedrski elektrarni radioaktivno razpadanje jedrskega goriva.

Učenci poslušajo razlago, pri čemer se seznanijo s cepitvijo radioaktivnih jeter

Prosojnica 4:



<p>Učitelj opozori učence na zlorabo jedrske energije proti človeštvu.</p>	<p>Učenec se zaveda katastrofalnih posledic uporabe jedrskega orožja.</p>
<p>2.3 Energetska pokritost Slovenije</p> <p>Učitelj seznanja učence z deležem električne energije, ki jo proizvedemo v jedrski elektrarni Krško.</p> <p>Učitelj pokaže prosojnico na kateri so narisane različne vrste elektrarn (prosojnica 5).</p> <p>Prosojnica 5:</p> 	<p>Učenci opazujejo prosojnico na kateri so narisane različne vrste elektrarn.</p> <p>Ob prosojnici učenci spoznavajo, kje se nahajajo posamezne vrste elektrarn in koliko posameznih elektrarn imamo v Sloveniji.</p>
<p>V jedrski elektrarni Krško proizvedemo približno tretjino električne energije v Sloveniji, kar pomeni, da je jedrska elektrarna Krško za Slovenijo izredno pomembna (prosojnica 6).</p> <div data-bbox="269 1317 818 1641" style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #ffffcc;"> <p><i>Delež proizvedene električne energije:</i></p> <p>39% jedrska elektrarna (1 elektrarna)</p> <p>34% termoelektrarna (4 elektrarn)</p> <p>27% hidroelektrarna (15 elektrarn)</p> </div> <p>Ena sama jedrska elektrarna v Sloveniji proizvede več energije kot:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 4 termoelektrarne skupaj, oziroma - 15 hidroelektrarn skupaj. <p>(REŠITEV PROBLEMA)</p> <p><i>Učitelj opozori učence na varčevanje z energijo.</i></p> <p>Primer: uporaba varčnih žarnic v gospodinjstvu.</p>	<p>Učenci ob prosojnici spoznajo delež proizvedene energije posameznih elektrarn.</p> <p>Prosojnica 6:</p>  <p>Učenec razume pomembno vlogo JE Krško pri pridobivanju električne energije v Sloveniji.</p> <p>Učenec se zaveda problema pomanjkanja energije, kar lahko vsak posameznik deloma zmanjša z varčevanjem</p>

	<p>(varčevanje pri segrevanju vode, ugašanje luči...).</p>
<p>Učitelj pokaže primer običajne in varčne žarnice.</p>	
<p>3. Potest (preverjanje osvojenega) <i>Učitelj razdeli poteste in poda učencem napotke za reševanje potesta.</i></p>	<p>Učenci po navodilih rešujejo potest.</p>

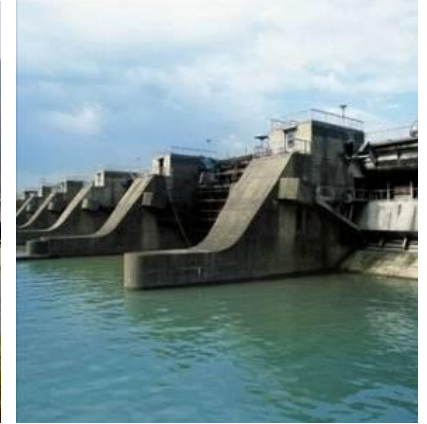
Prosojnica 1 HIDROELEKTRARNE



Hidroelektrarna Plave (Soča)



Hidroelektrarna Boštanj (Sava)



Hidroelektrarna Zlatoličje (Drava)

TERMoeLEKTRARNE



TE (Šoštanj)

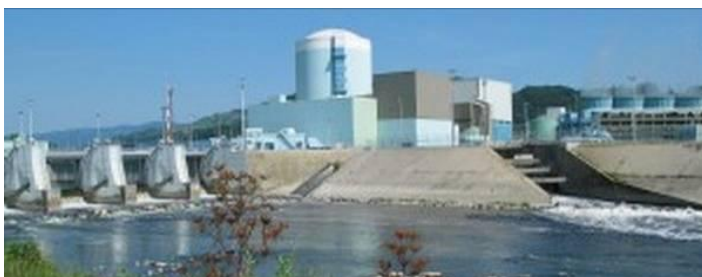


TE (Trbovlje)



TE-TO (Ljubljana)

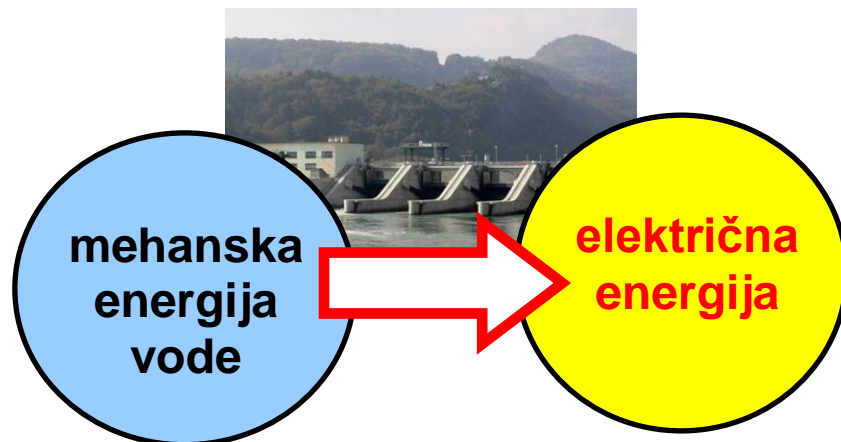
JEDRSKA



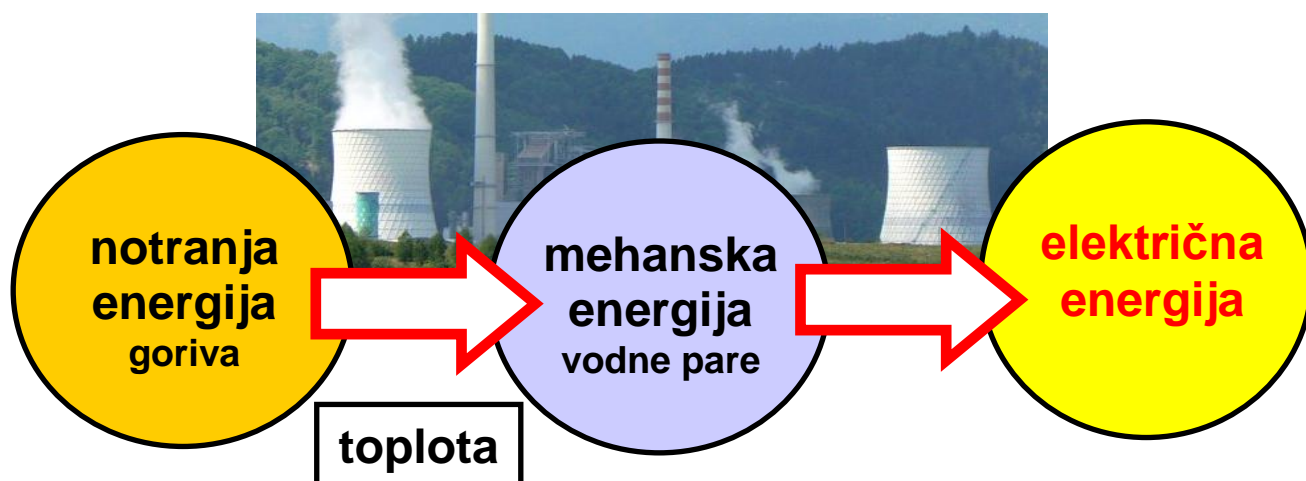
Jedrska elektrarna Krško



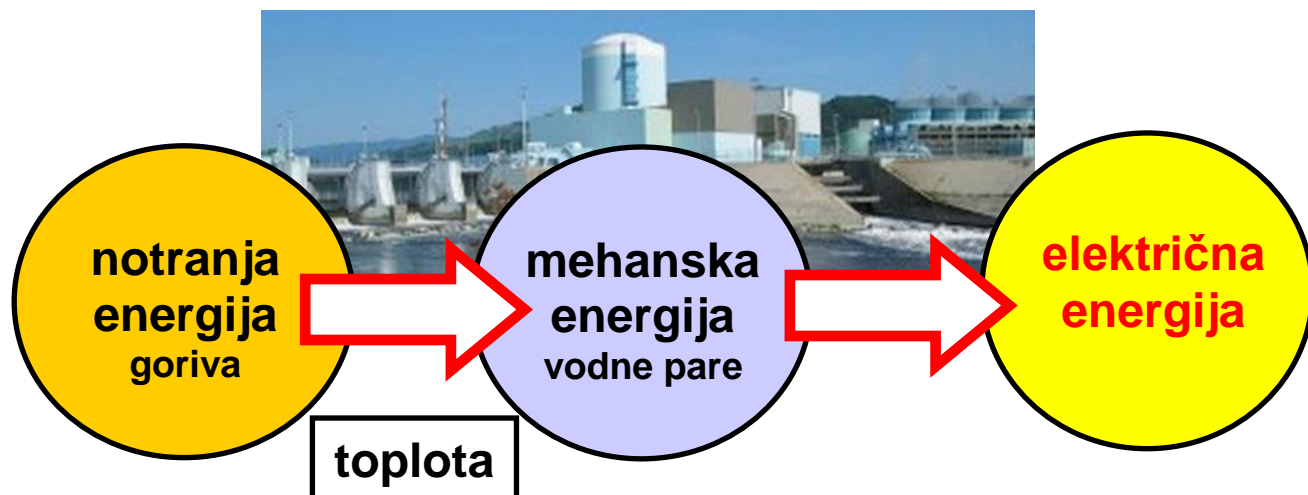
Prosojnica 2 HIDROELEKTRARNA



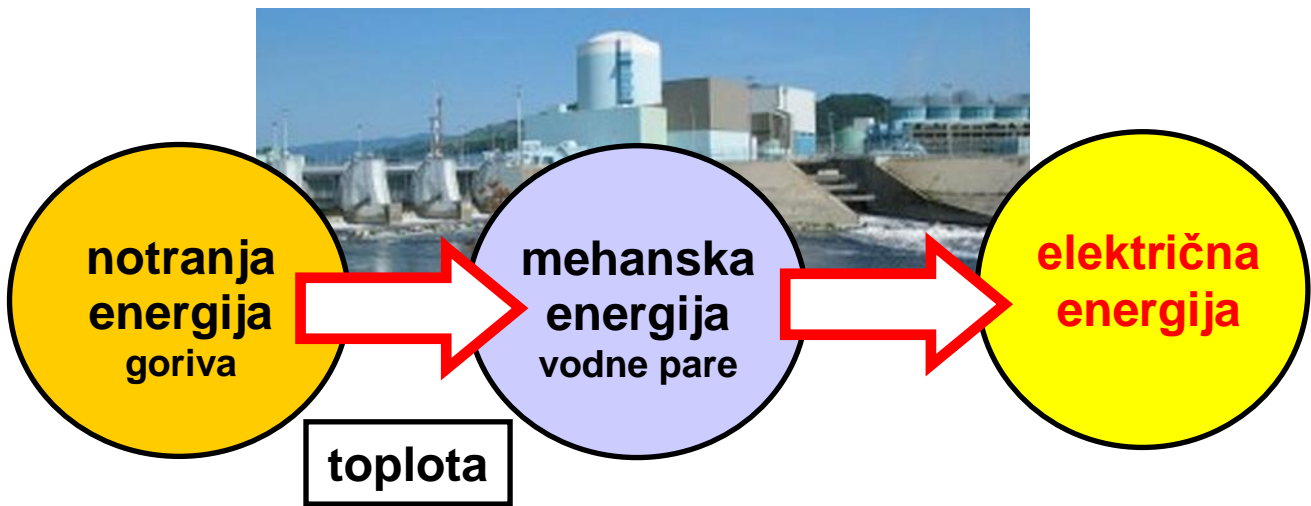
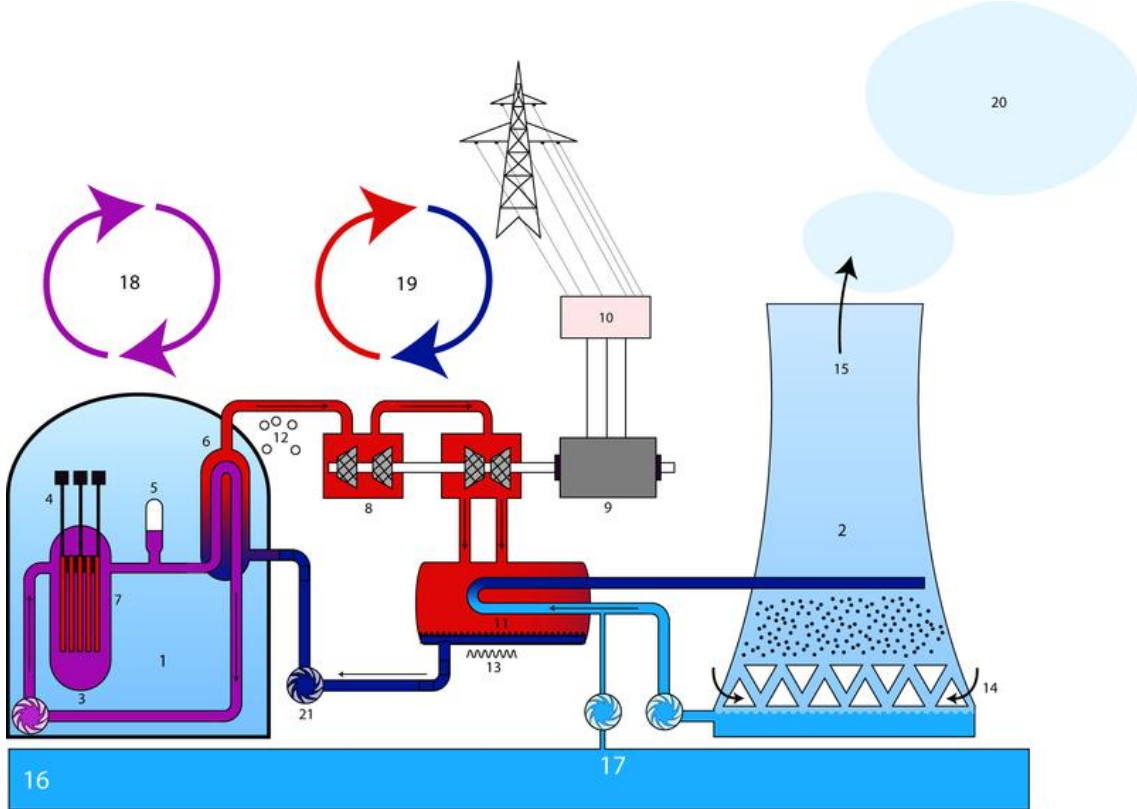
TERMoeLEKTRARNA



JEDRSKA ELEKTRARNA



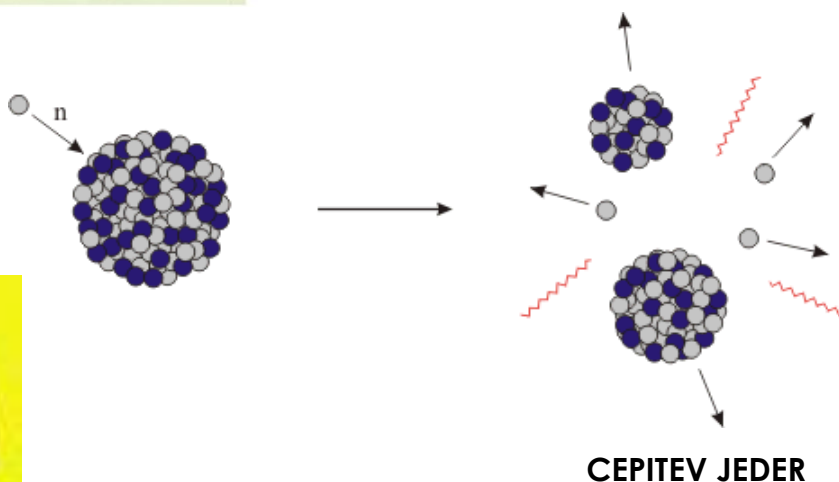
Prosojnica 3: Proizvodni proces električne energije v jedrski elektrarni



Prosojnica 4: RADIOAKTIVNI ELEMENTI

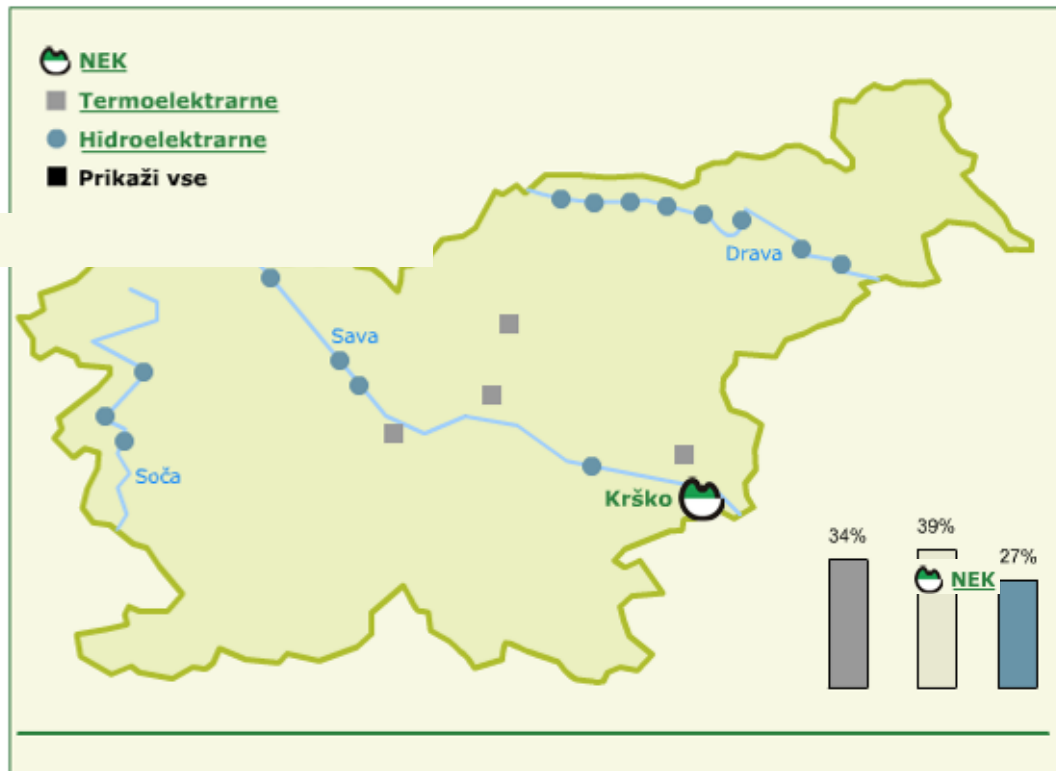
PERIODNI SISTEM ELEMENTOV																															
IA 1											IIIA 13	IVA 14	VA 15	VIA 16	VIIA 17	VIIIA 18															
1 1 H											10,8 5 B	12,0 6 C	14,0 7 N	16,0 8 O	19,0 9 F	20,2 10 Ne															
2 3 Li	4 4 Be											27,0 13 Al	28,1 14 Si	31,0 15 P	32,1 16 S	35,5 17 Cl	39,9 18 Ar														
3 11 Na	12 12 Mg	III B 3 B	IV B 4 C	VB 5 N	VIB 6 O	VII B 7 F	VIII 8 Fe		9 Co	10 Ni	11 Cu	12 Zn	13 Ga	14 Ge	15 As	16 Se	17 Br	18 Kr													
4 19 K	20 20 Ca	21 21 Sc	22 22 Ti	23 23 V	24 24 Cr	25 25 Mn	26 26 Fe	27 27 Co	28 28 Ni	29 29 Cu	30 30 Zn	31 31 Ga	32 32 Ge	33 33 As	34 34 Se	35 35 Br	36 36 Kr														
5 37 Rb	38 38 Sr	39 39 Y	40 40 Zr	41 41 Nb	42 42 Mo	43 43 Tc	44 44 Ru	45 45 Rh	46 46 Pd	47 47 Ag	48 48 Cd	49 49 In	50 50 Sn	51 51 Sb	52 52 Te	53 53 I	54 54 Xe														
6 55 Cs	56 56 Ba	57 57 La	58 58 Ce	59 59 Pr	60 60 Nd	61 61 Pm	62 62 Sm	63 63 Eu	64 64 Gd	65 65 Tb	66 66 Dy	67 67 Ho	68 68 Er	69 69 Tm	70 70 Yb	71 71 Lu	72 72 Hf	73 73 Ta	74 74 W	75 75 Re	76 76 Os	77 77 Ir	78 78 Pt	79 79 Au	80 80 Hg	81 81 Tl	82 82 Pb	83 83 Bi	84 84 Po	85 85 At	86 86 Rn
7 87 Fr	88 88 Ra	89 89 Ac	90 90 Th	91 91 Pa	92 92 U	93 93 Np	94 94 Pu	95 95 Am	96 96 Cm	97 97 Bk	98 98 Cf	99 99 Es	100 100 Fm	101 101 Md	102 102 No	103 103 Lr	104 104 Ku	105 105 Ha													

Reproduced with permission from Science Import
 Tel: 418-527-1414;
 fax: 418-527-1970;
 available in binder, poster and wall sizes;
 Author: P.Menzel. copyright Ernst Klett Schulbuchverlag GmbH, Stuttgart 1991



Prosojnica 5

Viri električne energije v Sloveniji



HE (15)

Drava (8)

Dravograd, Vuzenica, Vuhred, Ožbalt, Fala, Mariborski otok, Zlatoličje, Formin

Sava (4)

Moste, Mavčiče, Medvode, Vrhovo

Soča (3)

Doblar, Plave, Solkan

TE (4)

TE Trbovlje, TE-TO Ljubljana, TE Šoštanj, TE Brestanica

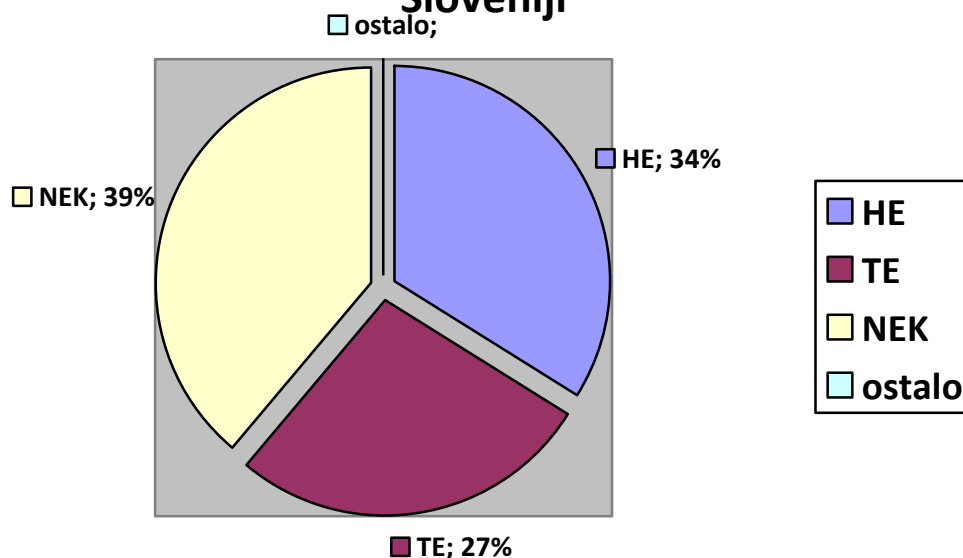
JE (1)

JE Krško

Prosojnica 6: Delež proizvedene električne energije v Sloveniji

39% jedrska elektrarna (1 elektrarna)
34% termoelektrarna (4 elektrarne)
27% hidroelektrarna (15 elektrarn)

Delež proizvedene električne energije v Sloveniji



Razred: 8, 9 (obkroži)

Ura: _____ (vpiši)

T 01, P 2

Vzgojno – izobraževalna tema:	Vnašanje sodobnih dognanj v pouk fizike (ni opredeljeno v letnem delovnem načrtu učitelja - proste ure).
Vzgojno – izobraževalna enota:	Vloga jedrske elektrarne Krško pri pridobivanju električne energije v Sloveniji
Tip učne ure:	pridobivanje nove snovi.
Didaktični pristop:	P2: tradicionalni pouk z vključevanjem elementov metode dela s tekstom
Operativni izobraževalni smotri in cilji:	<p>6) Učenec po prikazanih prosojnicah pozna, da jedrska elektrarna pretvarja notranjo energijo radioaktivnih elementov v električno energijo.</p> <p>7) Učenec ob demonstraciji modela tabletk radioaktivnega goriva in razlagi razume, da se pri cepitvi jeder sprošča zelo veliko energije (v obliki toplote).</p> <p>8) Učenec se ob prosojnici in razgovoru seznaní z deležem električne energije, ki ga pridobimo v Sloveniji iz posameznih vrst elektrarn.</p> <p>9) Učenec se zaveda problema pomanjkanja energije, kar lahko vsak posameznik deloma zmanjša z varčevanjem.</p> <p>10) Učenec se zaveda katastrofalnih posledic uporabe jedrskega orožja.</p>
Vzgojno – izobraževalne metode:	metoda razgovora, razlage, demonstracije, praktičnih del, metoda dela s tekstom
Vzgojno – izobraževalne oblike:	frontalna, individualna



Medpredmetne povezave:	kemija, tehnika, ekologija
Pojmi in pojmovna struktura:	
Stari pojmi:	notranja energija, toplota, turbina, hidroelektrarna, termoelektrarna, jedrska elektrarna
Novi pojmi:	cepitev jeder, radioaktivni elementi, verižna reakcija, reaktor, oznaka za radioaktivnost
Učni in tehnični pripomočki:	model tabletk radioaktivnega goriva, grafoskop, prosojnice, običajna in varčna žarnica

Didaktična struktura ure:	
Etapa ali faza	Čas v minutah
Uvajanje	10
Osvajanje	25
Preverjanje	10

Literatura

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

- 9) Fizika za srednješolce. 3, Svet elektronov in atomov, Rudolf Kladnik, DZS, 1997
- 10) Fizika za srednješolce. +1, Pot k maturi iz fizike, Rudolf Kladnik, DZS, 1996
- 11) <http://www.nek.si/>, nuklearna elektrarna Krško (1.2.2009)
- 12) http://www.hse.si/skupina_hse, Holding slovenske elektrarne (1.2.2009)
- 13) <http://www.dem.si/slo/>, Dravske elektrarne Maribor (3.3.2009)
- 14) http://www.ktf-split.hr/glossary/en_o.php?def=fission, slika cepitve (20.3.2009)

SNOV / UČITELJ	UČENEC
<p>1.1 Predtest (uvodno ponavljanje, mobilizacija)</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>Učenec vsak sam rešuje predtest. Čas reševanja je omejen na 10 minut.</p>
<p>1.2 Motivacija</p> <p><i>Učitelj predstavi porabnike električne energije.</i></p> <p>Učitelj s kazanjem električnih porabnikov v učilnici in v razgovoru z učenci napelje učence k razmišljanju o precejšnji odvisnosti človeka od električnih naprav.</p> <p><u>Porabniki električne energije:</u> Luči, grafoskop, televizor, računalnik, klima, hladilnik, ventilator, grelci,</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">       </div> <p><i>Učitelj vzpodbudi učence k razmišljanju o:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - načinih pridobivanja električne energije (vrste elektrarn) - tem, kolikšen delež prispevajo posamezne vrste elektrarn - kolikšna je vloga JE Krško pri pridobivanju električne energije v Sloveniji (POSTAVITEV PROBLEMA) <p><u>Vrste elektrarn:</u> Hidroelektrarna, jedrska elektrarna, termoelektrarna, vetrna elektrarna, sončne celice, ...</p>	<p>Učenec sledi učiteljevemu nizanju električnih porabnikov, v diskusiji dodaja svoje predloge ter se zave precejšnje odvisnosti človeka od električnih naprav ter pomena pridobivanja električne energije.</p> <p>Učenci razmišljajo o načinih pridobivanja električne energije in naštevajo vrste elektrarn, razmišljajo o vlogi JE Krško pri pridobivanju električne energije.</p>



1.3 Napoved cilja

Spoznavanje vloge jedrske elektrarne Krško pri pridobivanju električne energije.

Naslov:

»Vloga jedrske elektrarne Krško pri pridobivanju električne energije v Sloveniji«.

Učenci poslušajo napoved učitelja o vsebini ure ter si v zvezek zapišejo naslov:

»Vloga jedrske elektrarne Krško pri pridobivanju električne energije v Sloveniji«.

Učitelj razdeli učencem učne liste.

Pridobivanje učne snovi

2.1. Pretvarjanje notranje energije radioaktivnih elementov v električno delo

Učitelj seznanja učence z glavnimi tipi elektrarn, ki jih imamo v Sloveniji

(Hidroelektrarna, jedrska elektrarna, termoelektrarna...)

Učitelj da navodila za reševanje prve naloge na učnem listu

Učitelj s pomočjo prosojnice preveri rezultate učencev pri prvi nalogi.

Na prosojnici predstavi različne tipe elektrarn (prosojnica 1)

V Sloveniji imamo več tipov elektrarn. Jedrsko elektrarno, termo elektrarne, hidro elektrarne in druge načine pridobivanja električne energije (vetrne elektrarne, svetlobne celice...)

Prosojnica 1:



hidroelektrarna



jedrska elektrarna



termoelektrarna

Učenci preberejo tekst na učnem listu in rešijo nalogo 1.

Analiza rezultatov.

Tipi elektrarn:

- hidroelektrarna
- jedrska elektrarna
- termoelektrarna
- vetrna elektrarna

Učitelj pove učencem, da gre pri vseh vrstah elektrarn za pretvorbo ene

učenci si preberejo tekst na učnem listu in rešijo nalogo

oblike energije v električno energijo.

Napotki za reševanje naloge 2.

Hidroelektrarna (HE) pretvarja mehansko (potencialno) energijo vode preko turbine in generatorja neposredno v električno energijo.

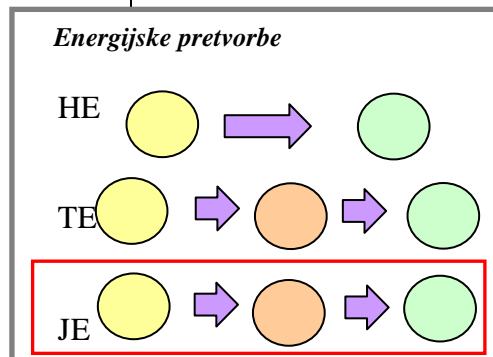
Termoelektrarna (TE) pretvarja notranjo energijo fosilnih goriv (premog, olje, plin) najprej v toploto in nato preko parne turbine in generatorja v električno energijo.

Jedrska elektrarna (JE) pretvarja notranjo energijo radioaktivnih elementov (jedrsko gorivo) najprej v toploto in nato preko parne turbine in generatorja v električno energijo.

Učitelj s pomočjo prosojnice 2 preveri rezultate učencev. (Prosojnica 3 se v primeru potrebe po dodatni razlagi delovanja NEK na tem mestu uporabi).

2. Z učiteljem analizirajo rezultate.

Prosojnica 2:



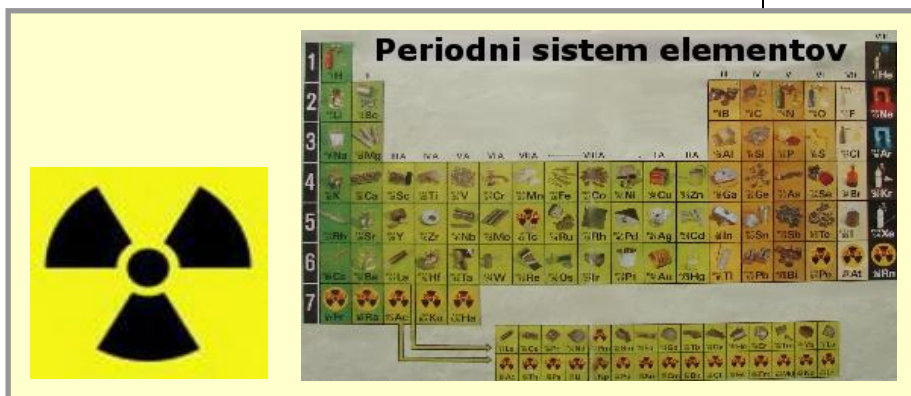
2.2 Sproščanje toplote pri cepitvi jeder

Učitelj seznanj učence z radioaktivnimi elementi.

Učitelj opozori učence, da so v periodnem sistemu nekateri elementi označeni s posebno oznako. Med razlago pokaže tudi periodni sistem elementov (prosojnica 4). Učencem da nalogo, da rešijo 3. nalogo na učnem listu

Učenci poslušajo in sledijo razlagi učitelja. Nato pri nalogi 3 narišejo znak za radioaktivnost na učni list. Učitelj preveri delo učencev in ga po potrebi korigira.

Prosojnica 4:



Učitelj seznanj učence z gorivom v jedrski elektrarni.

Radioaktivni elementi imajo običajno veliko masno število in radioaktivno razpadejo. Takim elementom pravimo radioaktivni elementi, najbolj znana sta Plutonij in Uran. Radioaktivni razpad se lahko zgodi sam od sebe (cepitev težkih jeder), lahko pa ga sprožimo.

V jedrski elektrarni razpad radioaktivnega materiala kontroliramo za razliko od

Učenci poslušajo in sledijo razlagi učitelja.

atomskih bomb.

Učitelj pokaže model tabletk radioaktivnega goriva.

Radioaktivni material se v reaktor jedrske elektrarne vstavlja kot gorivne palice – jedrsko gorivo (iz tabletk). V jedrski elektrarni Krško uporabljamo kot gorivo palice z uranom.



Učenci si ogledajo model tabletk radioaktivnega goriva in spoznavajo, koliko energije je mogoče pridobiti iz njih.

Učitelj da napotke za reševanje učnega lista (naloga 3.1).

Učitelj z učenci preveri rezultate in razloži proces cepitve urana s pomočjo prosojnice.

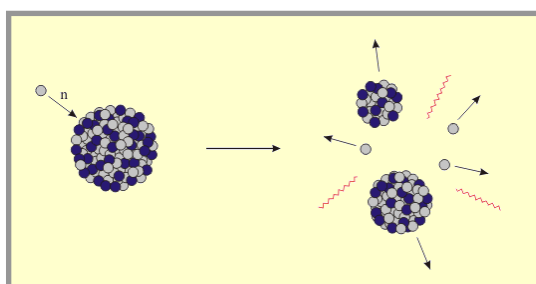
V diskusiji ob prosojnici pojasni cepitev urana (prosojnica 4).

Jedrsko energijo pridobivamo na podlagi cepitve jeder radioaktivnih elementov.

Jedro urana se razcepi na dve jedri lažjih elementov. Med cepitvijo se del mase pretvori v energijo. **Sproščena notranja energija se pojavi kot toplota.** Pri cepitvi se sprostijo tudi nevtroni, ki sprožijo naslednje cepitve, pride do verižne reakcije.

Cepitev spodbudimo tako, da jedra urana obsevamo z nevtroni.

Izvor toplote pri termoelektrarni nadomesti v jedrski elektrarni radioaktivno razpadanje jedrskega goriva.



Učitelj opozori učence na zlorabo jedrske energije proti človeštvu.

Učenci preberejo tekst na učnem listu in rešijo naslednjo nalogo (3.1). Analiza rezultatov.

Učenci poslušajo učiteljevo razlago in sodelujejo v diskusiji.

Prosojnica 4:

Učenec se zaveda katastrofalnih posledic uporabe jedrskega orožja.

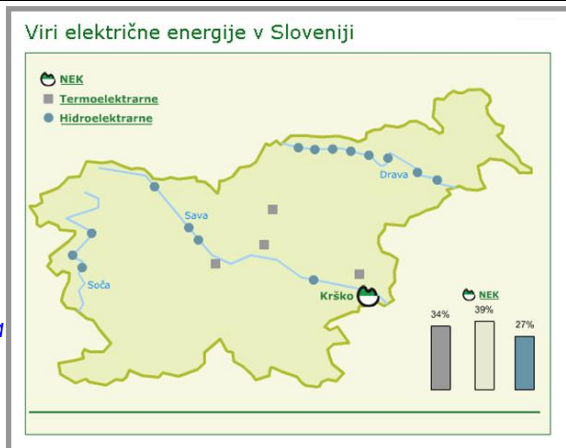
2.3 Energetska pokritost Slovenije

Učitelj seznanja učence z deležem električne energije, ki jo proizvedemo v jedrski elektrarni Krško.

Učitelj pokaže prosojnico, na kateri so narisane različne vrste elektrarn (prosojnica 5).

Učenci preberejo tekst na učnem listu in rešijo prvo nalogo pod točko 4.

Učitelj poda navodila za reševanje učnega lista (prva naloga pod točko 4).



Ob sliki učenci spoznavajo, kje se nahajajo posamezne vrste elektrarn in koliko posameznih elektrarn imamo v Sloveniji.
 Analiza rezultatov.

Učitelj poda navodila za reševanje učnega lista (druga naloga pod točko 4).

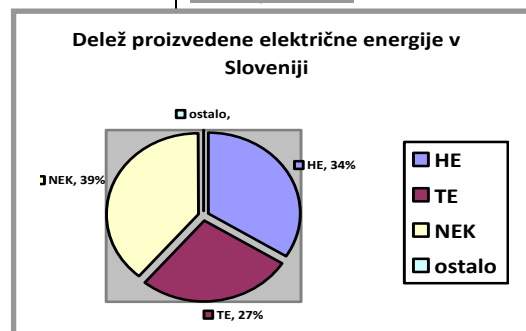
Učitelj s pomočjo prosojnice 6 preveri rezultate.

Učenci ob tekstu na učnih listih in prosojnici spoznajo delež proizvedene energije posameznih elektrarn.
 Analiza rezultatov.

Prosojnica 6:

Delež proizvedene električne energije:

- 39%** jedrska elektrarna (1 elektrarna)
- 34%** termoelektrarna (4 elektrarn)
- 27%** hidroelektrarna (15 elektrarn)



Ena sama jedrska elektrarna v Sloveniji proizvede več energije kot:

- 4 termoelektrarne skupaj, oziroma
- 15 hidroelektrarn skupaj.

(REŠITEV PROBLEMA)

Učitelj opozori učence na varčevanje z energijo.

Primer: uporaba varčnih žarnic v gospodinjstvu.



Učitelj pokaže primer običajne in varčne žarnice.

Učenec razume pomembno vlogo JE Krško pri pridobivanju električne energije v Sloveniji.

Učenec se zaveda problema pomanjkanja energije, kar lahko vsak posameznik deloma zmanjša z varčevanjem (varčevanje pri segrevanju vode, ugašanje luči...).

3. Potest (preverjanje osvojenega)

Učitelj razdeli poteste in poda učencem napotke za reševanje potesta.

Učenci po navodilih rešujejo potest.

Učni list

VLOGA JEDRSKE ELEKTRARNE KRŠKO PRI PRIDOBIVANJU ELEKTRIČNE ENERGIJE V SLOVENIJI

1. Vrste elektrarn. Preberi tekst in na črto pod sliko zapiši vrsto elektrarne.

Za pridobivanje **električne energije** lahko uporabljamo različne vrste elektrarn kot so: jedrske elektrarne, termoelektarne, hidroelektarne in druge načine pridobivanja električne energije (vetrne elektrarne, svetlobne celice...).



2. Pretvarjanje energij Preberi tekst in na sliko vpiši posamezno vrsto energije

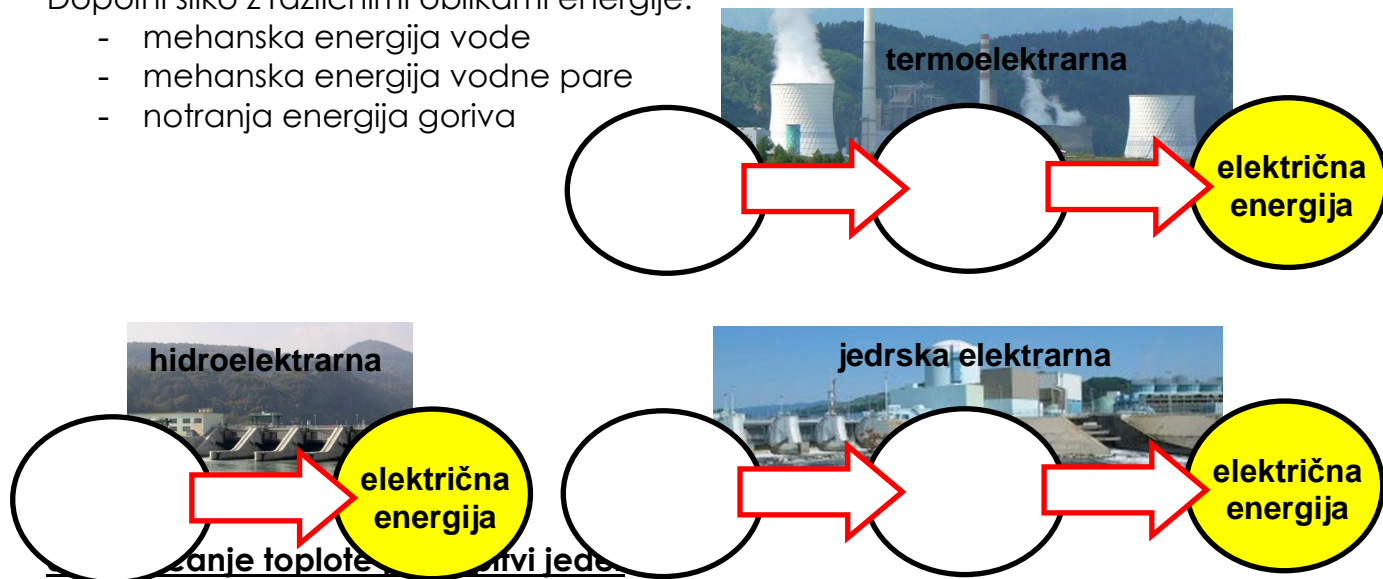
Hidroelektrarna (HE) pretvarja mehansko (potencialno) energijo vode preko turbine in generatorja neposredno v električno energijo.

Termoelektrarna (TE) pretvarja notranjo energijo fosilnih goriv (premog, olje, plin) najprej v toploto in nato preko parne turbine in generatorja v električno energijo.

Jedrska elektrarna (JE) pretvarja notranjo energijo radioaktivnih elementov (jedrsko gorivo) najprej v toploto in nato preko parne turbine in generatorja v električno energijo.

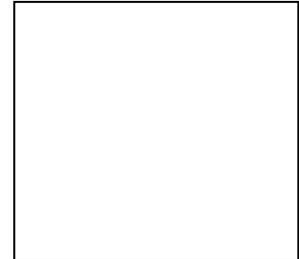
Dopolni sliko z različnimi oblikami energije:

- mehanska energija vode
- mehanska energija vodne pare
- notranja energija goriva



Jedrska elektrarna pretvarja notranjo energijo radioaktivnih elementov v toploto, ki jo s pomočjo mehanske energije vodne pare pretvorimo v električno energijo.

Radioaktivni elementi so v periodnem sistemu označeni s posebno oznako. *V okvirček nariši znak, ki ponazarja radioaktivno sevanje.*



3.1 Preberi tekst in odgovori na vprašanja.

Radioaktivni material se v reaktor jedrske elektrarne vstavlja kot gorivne palice – jedrsko gorivo. V jedrski elektrarni Krško uporabljamo kot gorivo palice z uranom. Jedro urana se razcepi na dve jedri lažjih elementov. Med cepitvijo se del mase pretvori v energijo. Sproščena energija se pojavi kot toplota.

a. Kaj uporabljajo v jedrski elektrarni kot jedrsko gorivo?

b. Na kaj se razcepi jedro urana?

c. V kaj se pretvori masa?

d. Kako se pojavi sproščena energija?

Viri električne energije v Sloveniji



4. Energetska pokritost Slovenije

Na sliki so prikazane posamezne elektrarne v Sloveniji. Krogci označujejo hidroelektrarne, kvadratki pa termoelektrarne. *Odgovori na vprašanja.*

Koliko **hidroelektrarn** je v Sloveniji?

Koliko **termoelektrarn** je v Sloveniji?

Koliko **jedrskih elektrarn** je v Sloveniji?

Jedrska energija je za Slovenijo pomembna. Kljub precejšnji lastni proizvodnji električne energije ta ne zadošča za potrebe Slovenije. Okoli 20 odstotkov je uvažamo, poleg tega pa poraba iz leta v leto raste. Samo jedrska elektrarna Krško pridelava 39% v Sloveniji pridelane električne energije. Termoelektrarne pridelajo 34%, vse hidroelektrarne skupaj pa 27% celotne električne energije proizvedene v Sloveniji.

a) Kolikšen delež energije proizvedejo vse **hidroelektrarne**?

- b) Kolikšen delež energije proizvedejo vse **termoelektrarne**?
- c) Kolikšen delež energije proizvede **jedrska elektrarna**?

Učni list - rešitve

VLOGA JEDRSKE ELEKTRARNE KRŠKO PRI PRIDOBIVANJU ELEKTRIČNE ENERGIJE V SLOVENIJI

1. Vrste elektrarn. Preberi tekst in na črto pod sliko zapiši vrsto elektrarne.

Za pridobivanje **električne energije** lahko uporabljamo različne vrste elektrarn kot so: jedske elektrarne, termoelektarne, hidroelektarne in druge načine pridobivanja električne energije (vetrne elektrarne, svetlobne celice...).



hidroelektrarna



jedska elektrarna



termoelektrarna



vetrna elektrarna

2. Pretvarjanje energij Preberi tekst in na sliko vpiši posamezno vrsto energije

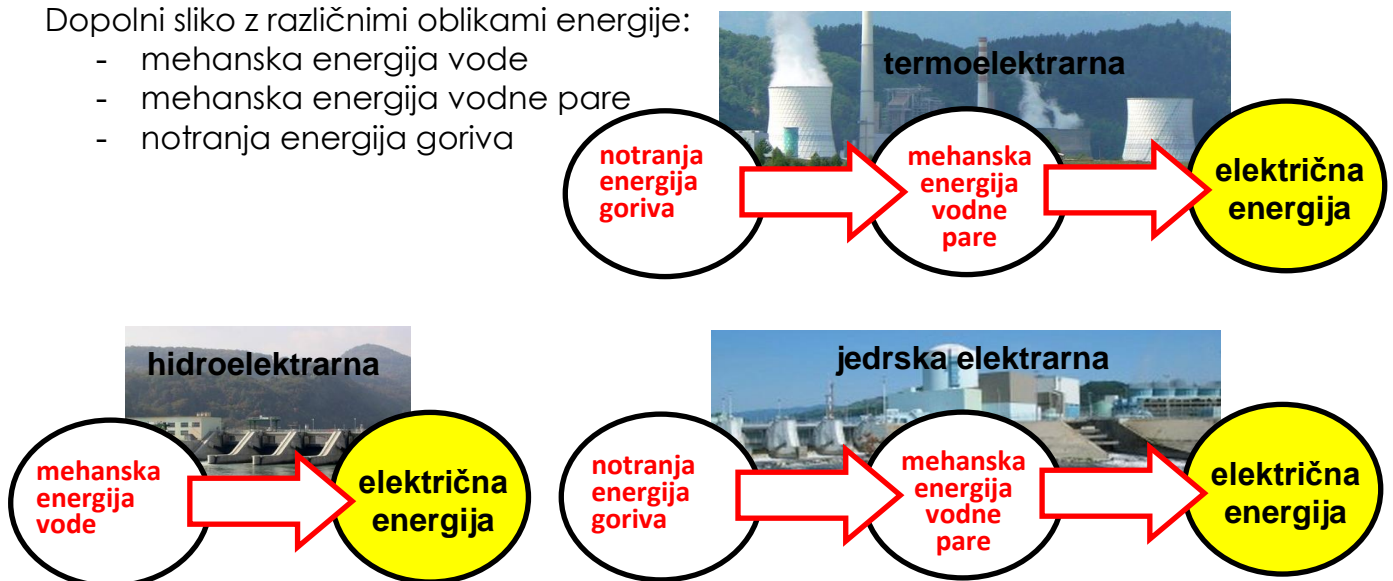
Hidroelektrarna (HE) pretvarja mehansko (potencialno) energijo vode preko turbine in generatorja neposredno v električno energijo.

Termoelektrarna (TE) pretvarja notranjo energijo fosilnih goriv (pogosto, olje, plin) najprej v toploto in nato preko parne turbine in generatorja v električno energijo.

Jedska elektrarna (JE) pretvarja notranjo energijo radioaktivnih elementov (jedsko gorivo) najprej v toploto in nato preko parne turbine in generatorja v električno energijo.

Dopolni sliko z različnimi oblikami energije:

- mehanska energija vode
- mehanska energija vodne pare
- notranja energija goriva



3. Sproščanje toplote pri cepitvi jeder

Jedrska elektrarna pretvarja notranjo energijo radioaktivnih elementov v toploto, ki jo s pomočjo mehanske energije vodne pare pretvorimo v električno energijo.

Radioaktivni elementi so v periodnem sistemu označeni s posebno oznako. *V okvirček nariši znak, ki ponazarja radioaktivno sevanje.*



3.1 Preberi tekst in odgovori na vprašanja.

Radioaktivni material se v reaktor jedrske elektrarne vstavlja kot gorivne palice – jedrsko gorivo. V jedrski elektrarni Krško uporabljamo kot gorivo palice z uranom. Jedro urana se razcepi na dve jedri lažjih elementov. Med cepitvijo se del mase pretvori v energijo. Sproščena energija se pojavi kot toplota.

e. Kaj uporabljajo v jedrski elektrarni kot jedrsko gorivo?

gorivne palice z uranom

f. Na kaj se razcepi jedro urana?

na dve jedri lažjih elementov

g. V kaj se pretvori masa?

del mase se pretvori v energijo

h. Kako se pojavi sproščena energija?

kot toplota

Viri električne energije v Sloveniji



4. Energetska pokritost Slovenije

Na sliki so prikazane posamezne elektrarne v Sloveniji. Krogci označujejo hidroelektrarne, kvadrati pa termoelektrarne. *Odgovori na vprašanja.*

Koliko **hidroelektrarn** je v Sloveniji?

15

Koliko **termoelektrarn** je v Sloveniji?

4

Koliko **jedrskih elektrarn** je v Sloveniji?

1

Jedrska energija je za Slovenijo pomembna. Kljub precejšnji lastni proizvodnji električne energije ta ne zadošča za potrebe Slovenije. Okoli 20 odstotkov je uvažamo, poleg tega pa poraba iz leta v leto raste. Samo jedrska elektrarna Krško pridelava 39% v Sloveniji pridelane električne energije. Termoelektrarne pridelajo 34%, vse hidroelektrarne skupaj pa 27% celotne električne energije proizvedene v Sloveniji.

a) Kolikšen delež energije proizvedejo vse **hidroelektrarne**?

27 %

- b) Kolikšen delež energije proizvedejo vse **termoelektrarne**? **34 %**
- c) Kolikšen delež energije proizvede **jedrska elektrarna**? **39 %**

Razred: 8, 9 (obkroži)
 Ura: _____ (vpiši)

T 01, P 3

Vzgojno – izobraževalna tema:	Vnašanje sodobnih dognanj v pouk fizike (ni opredeljeno v letnem delovnem načrtu učitelja - proste ure).
Vzgojno – izobraževalna enota:	Vloga jedrske elektrarne Krško pri pridobivanju električne energije v Sloveniji
Tip učne ure:	pridobivanje nove snovi
Didaktični pristop:	P3: tradicionalni pouk z vključevanjem elementov informacijsko-komunikacijske tehnologije
Operativni vzgojno izobraževalni cilji:	<p>11) Učenec po prikazanih prosojnicah pozna, da jedrska elektrarna pretvarja notranjo energijo radioaktivnih elementov v električno energijo.</p> <p>12) Učenec ob demonstraciji modela tabletk radioaktivnega goriva in razlaga razume, da se pri cepitvi jeder sprošča zelo veliko energije (v obliki toplote).</p> <p>13) Učenec se ob prosojnici in razgovoru seznani z deležem električne energije, ki ga pridobimo v Sloveniji iz posameznih vrst elektrarn.</p> <p>14) Učenec se zaveda problema pomanjkanja energije, kar lahko vsak posameznik deloma zmanjša z varčevanjem.</p> <p>15) Učenec se zaveda katastrofalnih posledic uporabe jedrskega orožja.</p>
Vzgojno – izobraževalne metode:	metoda razgovora, razlage, demonstracije, praktičnih del, metoda dela s tekstom
Vzgojno – izobraževalne oblike:	frontalna, individualna, delo v dvojicah/individualna
Medpredmetne povezave:	kemija, tehnika, ekologija
Pojmi in pojmovna struktura:	
Stari pojmi:	notranja energija, toplota, turbina, hidroelektrarna, termoelektrarna, jedrska elektrarna
Novi pojmi:	cepitev jeder, radioaktivni elementi, verižna reakcija, reaktor, oznaka za radioaktivnost

Učni in tehnični pripomočki:	računalniki z internetno povezavo in spletnim brskalnikom, model tabletk radioaktivnega goriva, običajna in varčna žarnica
------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Didaktična struktura ure:	
Etapa ali faza	Čas v minutah
Uvajanje	10
Osvajanje	25
Preverjanje	10

Literatura

- 1) Metodika pouka v fizike, Ivan Gerlič, Maribor, Pedagoška fakulteta, 1991
- 2) Mala enciklopedija jedrske energije, Radko Isteničič..., Ljubljana, Institut "Jožef Stefan", Izobraževalni center za jedrsko energijo, 2005
- 3) Fizika, narava, življenje 1. Učbenik za pouk fizike v 8. razredu devetletne osnovne šole, Milan Ambrožič idr., Ljubljana, DZS, 2005
- 4) Fizika, narava, življenje 2. Učbenik za pouk fizike v 9. razredu devetletne osnovne šole, Milan Ambrožič idr., Ljubljana, DZS, 2005
- 5) Moja prva fizika 1 : fizika za 8. razred osnovne šole, Branko Bezec idr., Modrijan, 2006
- 6) Moja prva fizika 2 : fizika za 9. razred osnovne šole, Branko Bezec idr., Modrijan, 2002
- 7) Fizika za srednješolce. 1, Gibanje, sila, snov, Rudolf Kladnik, DZS, 1997
- 8) Fizika za srednješolce. 2, Energija, Rudolf Kladnik, DZS, 1998
- 9) Fizika za srednješolce. 3, Svet elektronov in atomov, Rudolf Kladnik, DZS, 1997
- 10) Fizika za srednješolce. +1, Pot k maturi iz fizike, Rudolf Kladnik, DZS, 1996
- 11) www.nek.si/, nuklearna elektrarna Krško (1.2.2009)
- 12) www.hse.si/skupina_hse, Holding slovenske elektrarne (1.2.2009)
- 13) www.dem.si/slo/, Dravske elektrarne Maribor (3.3.2009)
- 14) www.ktf-split.hr/glossary/en_o.php?def=fission, slika cepitve (20.3.2009)
- 15) www.hse.si/skupina_hse, HSE (1.8.2009)

- 16) www.gen-energija.si/strani.php?page_id=148, Gen energija (1.8.2009)
- 17) www.aure.gov.si/eknjiznica/IL_5-04.PDF, Vetrne elektrarne (1.8.2009)
- 18) www.nek.si/sl/elektricna_energija/viri/hidroelektrarne/, Hidroelektrarne (1.8.2009)
- 19) www.nek.si/sl/elektricna_energija/viri/termoelektrarne/, Termoelektrarne (1.8.2009)
- 20) www.nek.si/sl/elektricna_energija/viri/jedrske_elektrarne/, Jedrska elektrarna (1.8.2009)
- 21) www.minet.si/gradivo/egradiva/gospodarjenje_z_odpadki/HTML/1_strokovna_terminologija_o_odpadkih/nevarne_snovi_oznaujemo_z_oznaki_mi.html, Oznake nevarnih snovi (1.8.2009)
- 22) www.repnik.com/dr/ps.html, Periodni sistem z oznakami jedrskih elementov (1.8.2009)
- 23) www.nek.si/sl/o_jedrski_tehnologiji/jedrsko_gorivo/, Jedrsko gorivo (1.8.2009)
- 24) www.nek.si/sl/o_jedrski_tehnologiji/jedrski_reaktor/cepitev_in_jedrska_v_erizna_reakcija/cepitev_uranovega_jedra/, Cepitev urana (1.8.2009)
- 25) www.nek.si/sl/o_jedrski_tehnologiji/jedrski_reaktor/cepitev_in_jedrska_v_erizna_reakcija/, Verižna reakcija (1.8.2009)
- 26) www.nek.si/sl/elektricna_energija/viri/viri_elektricne_energije_v_sloveniji/, Viri (1.8.2009)

SNOV / UČITELJ	UČENEC
<p>1.1 Predtest (uvodno ponavljanje, mobilizacija)</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>Učenec vsak sam rešuje predtest. Čas reševanja je omejen na 10 minut.</p>
<p>1.2 Motivacija</p> <p><i>Učitelj predstavi porabnike električne energije.</i></p> <p>Učitelj s kazanjem električnih porabnikov v učilnici in v razgovoru z učenci napelje učence k razmišljanju o precejšnji odvisnosti človeka od električnih naprav.</p> <p><u>Porabniki električne energije:</u> Luči, grafoskop, televizor, računalnik, klima, hladilnik, ventilator, grelci,</p>	<p>Učenec sledi učiteljevemu nizanju električnih porabnikov, v diskusiji dodaja svoje predloge ter se zave precejšnje odvisnosti človeka od električnih naprav ter pomena pridobivanja električne energije.</p>



Učitelj vzpodbudi učence k razmišljanju o:

- načinih pridobivanja električne energije (vrste elektrarn)
- tem, kolikšen delež prispevajo posamezne vrste elektrarn
- kolikšna je vloga JE Krško pri pridobivanju električne energije v Sloveniji (POSTAVITEV PROBLEMA)

Vrste elektrarn:

Hidroelektrarna, jedrska elektrarna, termoelektrarna, vetrna elektrarna, sončne celice, ...



Učenci razmišljajo o načinih pridobivanja električne energije in naštevajo vrste elektrarn, razmišljajo o vlogi JE Krško pri pridobivanju električne energije.

1.3 Napoved cilja

Spoznavanje vloge jedrske elektrarne Krško pri pridobivanju električne energije.

Naslov:

»Vloga jedrske elektrarne Krško pri pridobivanju električne energije v Sloveniji«.

Učitelj razporedi učence k računalnikom, razdeli **delovne liste**, učenci poslušajo napoved učitelja o vsebini ure. Učitelj poda navodila za uporabo delovnih listov.

Pridobivanje učne snovi

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/T01/ (naveden tudi na vrhu delovnega lista). Preveri, če imajo učenci začetno spletno stran naloženo.

2.1. Pretvarjanje notranje energije radioaktivnih elementov v električno delo

VRSTE ELEKTRARN

Učitelj da navodila za reševanje 1. naloge na delovnem listu (spletni strani).

Učenci naj s pomočjo začetne spletne strani in povezav pri nalogi 1 rešijo nalogo 1 na delovnem listu. Poiskati morajo, katera vrsta elektrarne je prikazana na slikah ter vpisati na delovni list.

Začetna spletna stran (1. naloga):

Učitelj:

- razporedi učence za delo na računalnikih
- razdeli delovne liste
- pove spletni naslov
- preveri, če imajo učenci začetno spletno stran naloženo.

Delovni list (1. naloga)

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

Tipi elektrarn:

1. Vrste elektrarn.

Na spletu poišči vrsto elektrarne, ki je prikazana na posamezni sliki.

V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:

- www.hse.si/skupina_hse
- www.gen-energija.si/strani.php?page_id=148
- www.aure.gov.si/eknjiznica/IL_5-04.PDF



- hidroelektrarna
- jedrska elektrarna
- termoelektrarna
- vetrna elektrarna

Analiza in korekcija rezultatov.

Učitelj opozori, da imamo v Sloveniji več tipov elektrarn. Jedrsko elektrarno, termo elektrarne, hidro elektrarne in druge načine pridobivanja električne energije (vetrne elektrarne, svetlobne celice...)

PRETVARJANJE ENERGIJ

Učitelj da navodila za reševanje 2. naloge na delovnem listu (spletni strani).

Učenci naj s pomočjo začetne spletne strani in povezav pri nalogi 2 rešijo nalogo 2 na delovnem listu. Poiskati morajo energijske pretvorbe pri posamezni vrsti elektrarne.

Začetna spletna stran (2. naloga):

Delovni list (2. naloga)

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

2. Pretvarjanje energij

Preglej spletne povezave in razišči energijske pretvorbe v posamezni vrsti elektrarne.

V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:

Hidroelektrarna (HE)

- www.nek.si/sl/elektricna_energija/viri/hidroelektrarne/

Termoelektrarna (TE)

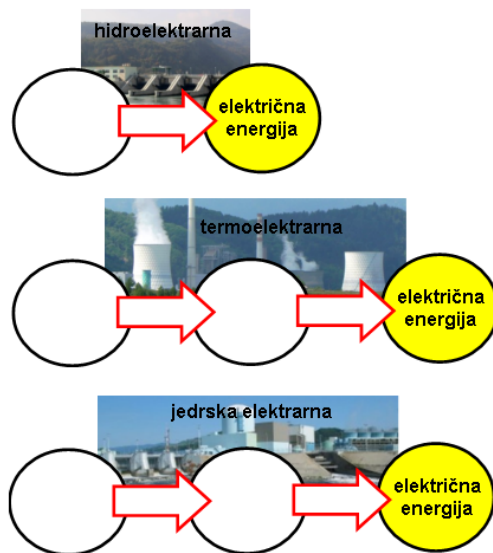
- www.nek.si/sl/elektricna_energija/viri/termoelektrarne/

Jedrska elektrarna (JE)

- www.nek.si/sl/elektricna_energija/viri/jedrske_elektrarne/

Na delovnem listu slike dopolni s različnimi oblikami energije:

- mehanska energija vode
- mehanska energija vodne pare
- notranja energija goriva





Učitelj opozori, da se pri hidroelektrarnah mehanska energija vode preko turbine in generatorja neposredno pretvori v električno energijo.

Med termoelektrarno na fosilna goriva (premog, plin...) in jedrsko elektrarno pa obstaja določena podobnost. Razlika je v

Analiza in korekcija rezultatov.

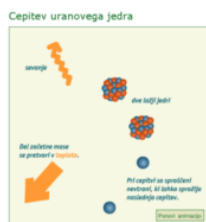
Tipi elektrarn:

<p>uporabljenem gorivu.</p> <p>Termoelektrarna: notranja energija goriva (premog, plin...) se pretvori v toploto, s katero uparimo vodo. Mehanska energija vodne pare pa se preko parne turbine in generatorja pretvori v električno energijo.</p> <p>Jedrska elektrarna: za razliko od termoelektrarn uporabimo pri jedrski elektrarni kot gorivo »gorivne palice z uranom«, ostalo je enako kot pri termoelektrarnah.</p>	<p>- hidroelektrarna - jedrska elektrarna - termoelektrarna - vetrna elektrarna</p> <p><i>Analiza in korekcija rezultatov.</i></p>
<p>SPROŠČANJE TOPLOTE PRI CEPITVI JEDER</p> <p><i>Učitelj da navodila za reševanje prvega dela 3. naloge na delovnem listu (spletni strani).</i></p> <p>Učenci naj s pomočjo začetne spletne strani in povezav pri nalogi 3 rešijo prvi del naloge 3 na delovnem listu. Poiskati morajo oznako za radioaktivnost.</p> <p>Začetna spletna stran (3. naloga, prvi del):</p> <div data-bbox="220 936 1238 1346" style="border: 2px solid red; padding: 10px;"> <p>3. Sproščanje toplote pri cepitvi jeler</p> <p>Jedrska elektrarna pretvarja notranjo energijo radioaktivnih elementov v toploto, ki jo s pomočjo mehanske energije vodne pare pretvorimo v električno energijo.</p> <p>Radioaktivni elementi so v periodnem sistemu označeni s posebno oznako. Poišči simbol za označevanje radioaktivnih snovi.</p> <p>V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Oznake nevarnih snovi (http://www.minet.si/gradivo/legradiva/gospodarjenje_z_odpadki/HTML/1_strokovna_terminologija_o_odpadkih/nevarne_snovi_oznaujemo_z_oznakami.html) ▪ www.repnik.com/dr/ps.html  </div> <p>Učitelj opozori, da uporabljamo za označevanje različnih nevarnih snovi različne oznake. Za označevanje radioaktivnih snovi pa uporabljamo poseben simbol (črni krogec v sredini in okoli trije potemnjeni kraki).</p> <div data-bbox="746 1514 927 1686" style="text-align: center;">  </div>	<p>Delovni list (3. naloga) prvi del</p> <p>Učenci sledijo navodilom na delovnem listu ter s pomočjo povezav na začetni spletni strani poiščejo rešitev naloge.</p> <p><i>Analiza in korekcija rezultatov.</i></p>
<p><i>Učitelj da navodila za reševanje drugega dela 3. naloge na delovnem listu (spletni strani).</i></p> <p>Učenci naj s pomočjo začetne spletne strani in povezav pri nalogi 3 rešijo drugi del naloge 3 na delovnem listu. Poiskati morajo odgovore na vprašanja glede jedrskega goriva, cepitve urana, pretvorbe mase v energijo in pojavitve energije v obliki toplote.</p>	<p>Delovni list (3. naloga) drugi del</p> <p>Učenci sledijo navodilom na delovnem listu ter s pomočjo povezav na začetni spletni strani poiščejo rešitev naloge.</p>

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

3.1 Preglej naslednje spletne povezave in poišči odgovore na vprašanja:

- www.nek.si/sl/o_jedrski_tehnologiji/jedrsko_gorivo/
- www.nek.si/sl/o_jedrski_tehnologiji/jedrski_reaktor/cepitev_in_jedrski_verizna_reakcija/cepitev_uranovega_jedra/
- www.nek.si/sl/o_jedrski_tehnologiji/jedrski_reaktor/cepitev_in_jedrski_verizna_reakcija/



- a. Kaj uporabljajo v jedrski elektrarni za jedrsko gorivo?
- b. Na kaj se razcepi jedro urana?
- c. V kaj se pretvori masa?
- d. Kako se pojavi sproščena energija?

Učitelj opozori, da uporabljamo v jedrskih elektrarnah kot jedrsko gorivo gorivne palice z uranom in da ga v celoti ne zamenjamo ob vsaki polnitvi, temveč le delno. Iz simulacije je dobro vidno, da se jedro urana razcepi na dve jedri lažjih elementov, pri tem se del mase pretvori v energijo, ta sproščena energija se pojavi kot toplota. Toploto uporabimo za uparjanje vode, mehanska energija pare pa se nato pretvori v električno energijo.

Analiza in korekcija rezultatov.

ENERGETSKA POKRITOST SLOVENIJE

Učitelj da navodila za reševanje 4. naloge na delovnem listu (spletni strani).

Učenci naj s pomočjo začetne spletne strani in povezav pri nalogi 4 rešijo nalogo 4 na delovnem listu. Poiskati morajo podatke, koliko je elektrarn posamezne vrste in kolikšen je delež proizvedene električne energije posamezne vrste elektrarn.

Začetna spletna stran (4. naloga):

Delovni list (4. naloga)

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

4. Energetska pokritost Slovenije

Poglej si naslednjo simulacijo na spletu in poišči odgovore na vprašanja.

- www.nek.si/sl/elektricna_energija/viri/viri_elektricne_energije_v_sloveniji/

Koliko **hidroelektram** je v Sloveniji?

Koliko **termoelektram** je v Sloveniji?

Koliko **jedrskih elektram** je v Sloveniji?

Viri električne energije v Sloveniji



Odgovori še na spodnja vprašanja in razmisli, kolikšna je vloga JE Krško pri proizvodnji električne energije v Sloveniji:

- Kolikšen delež energije proizvedejo vse **hidroelektrarne**?
- Kolikšen delež energije proizvedejo vse **termoelektrarne**?
- Kolikšen delež energije proizvede **jedrski elektrarna**?

Učitelj opozori, da ena sama jedrska elektrarna v Sloveniji proizvede več energije kot:

- 4 termoelektrarne skupaj, oziroma
- 15 hidroelektram skupaj.

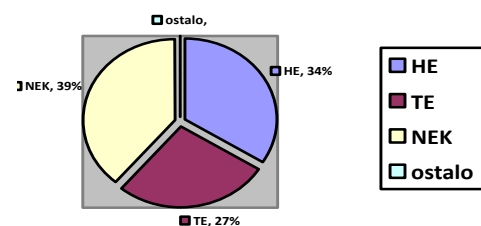
(REŠITEV PROBLEMA)

Analiza in korekcija rezultatov.

Delež proizvedene električne energije:

- 39%** jedrska elektrarna (1 elektrarna)
- 34%** termoelektrarna (4 elektrarne)
- 27%** hidroelektrarna (15 elektrarn)

Delež proizvedene električne energije v Sloveniji



Učitelj opozori učence na varčevanje z energijo.

Primer: uporaba varčnih žarnic v gospodinjstvu.



Učitelj pokaže primer običajne in varčne žarnice.

Učenec razume pomembno vlogo JE Krško pri pridobivanju električne energije v Sloveniji.

Učenec se zaveda problema pomanjkanja energije, kar lahko vsak posameznik deloma zmanjša z varčevanjem (varčevanje pri segrevanju vode, ugašanje luči...).

3. Potest (preverjanje osvojenega)

Učitelj razdeli poteste in poda učencem napotke za reševanje potesta.

Učenci po navodilih rešujejo potest.

VLOGA JEDRSKE ELEKTRARNE KRŠKO PRI PRIDOBIVANJU ELEKTRIČNE ENERGIJE V SLOVENIJI

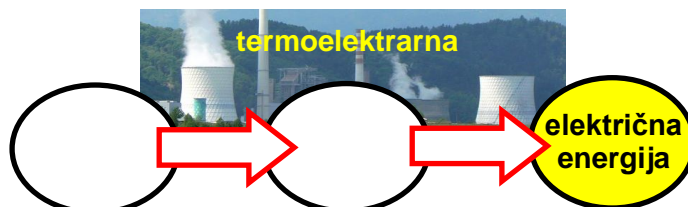
Razišči spletne povezave in reši naloge na delovnem listu.

1. Vrste elektrarn.

<p>OPOMNIK</p> <p>V Sloveniji in v svetu proizvajamo električno energijo v različnih vrstah elektrarn. Prepoznamo jih že po izgledu.</p>	<p>NALOGE</p> <p>Na spletu poišči vrsto elektrarne, ki je prikazana na posamezni sliki.</p> <p>V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> www.hse.si/skupina_hse <input type="checkbox"/> www.gen-energija.si/strani.php?page_id=148 <input type="checkbox"/> www.aure.gov.si/eknjiznica/IL_5-04.PDF <p>Pod sliko vpiši vrsto elektrarne.</p>
	  

2. Pretvarjanje energij

<p>OPOMNIK</p> <p>V elektrarnah proizvedemo električno energijo iz različnih drugih energij, kar je odvisno od vrste elektrarne.</p> <p>Slike dopolni z različnimi oblikami energije:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ mehanska energija vode ▪ mehanska energija vodne pare ▪ notranja energija goriva 	<p>NALOGE</p> <p>Preglej spletne povezave in razišči energijske pretvorbe v posamezni vrsti elektrarne.</p> <p>V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:</p> <p><u>Hidroelektrarna (HE)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ www.nek.si/sl/elektricna_energija/viri/hidroelektrarne/
<p><u>Termoelektrarna (TE)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ www.nek.si/sl/elektricna_energija/viri/termoelektrarne/ 	<p><u>Jedrska elektrarna (JE)</u></p>



- www.nek.si/sl/elektricna_energija/viri/jedrske_elektrarne/

3. Sproščanje toplote pri cepitvi jeder

OPOMNIK

Jedrska elektrarna pretvarja notranjo energijo radioaktivnih elementov v toploto, ki jo s pomočjo mehanske energije vodne pare pretvorimo v električno energijo.

Radioaktivni elementi so v periodnem sistemu označeni s posebno oznako.

Obkroži sliko, ki prikazuje oznako za radioaktivno sevanje.



NALOGE

Poišči oznako za radioaktivno sevanje.

V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:

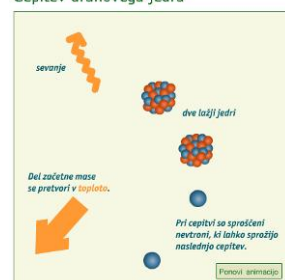
- http://www.minet.si/gradivo/egradiva/gospodarjenje_z_odpadki/HTML/1_str_ukovna_terminologija_o_odpadkih/nevarne_snovi_oznaujemo_z_oznakami.html
- www.repnik.com/dr/ps.html

3.1 Preglej naslednje spletne povezave in poišči odgovore na vprašanja:

OPOMNIK

S cepitvijo uranovega jedra v jedrski elektrarni pridobivamo električno energijo.

Cepitev uranovega jedra



NALOGE

Odgovori na vprašanja.

V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:

- www.nek.si/sl/o_jedrski_tehnologiji/jedrsko_gorivo/
- www.nek.si/sl/o_jedrski_tehnologiji/jedrski_reaktor/cepitev_in_jedrska_verizna_reakcija/cepitev_uranovega_jedra/
- www.nek.si/sl/o_jedrski_tehnologiji/jedrski_reaktor/cepitev_in_jedrska_verizna_reakcija/

- Kaj uporabljajo v jedrski elektrarni za jedrsko gorivo? _____
- Na kaj se razcepi jedro urana? _____
- V kaj se pretvori masa? _____
- Kako se pojavi sproščena energija? _____

4. Energetska pokritost Slovenije

OPOMNIK

Poglej si naslednjo simulacijo na spletu in poišči odgovore na vprašanja.

- www.nek.si/sl/elektricna_energija/viri/viri_elektricne_energije_v_sloveniji/

NALOGE

Odgovori na vprašanja.

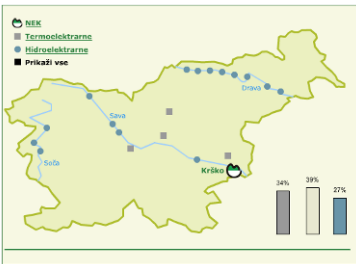
Koliko **hidroelektrarn** je v Sloveniji?

Koliko **termoelektrarn** je v Sloveniji?

Koliko **jedrskih elektrarn** je v Sloveniji?

Odgovori še na spodnja vprašanja in razmisli, kolikšna je vloga JE Krško pri proizvodnji električne energije v Sloveniji:

Viri električne energije v Sloveniji



Kolikšen delež energije proizvedejo vse **hidroelektrarne**? _____
 Kolikšen delež energije proizvedejo vse **termoelektrarne**? _____
 Kolikšen delež energije proizvede **jedrska elektrarna**? _____

VLOGA JEDRSKE ELEKTRARNE KRŠKO PRI PRIDOBIVANJU ELEKTRIČNE ENERGIJE V SLOVENIJI

Razišči spletne povezave in reši naloge na delovnem listu.

1. Vrste elektrarn.

OPOMNIK

V Sloveniji in v svetu proizvajamo električno energijo v različnih vrstah elektrarn. Prepoznamo jih že po izgledu.

NALOGE

Na spletu poišči vrsto elektrarne, ki je prikazana na posamezni sliki.

V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:

- www.hse.si/skupina_hse
- www.gen-energija.si/strani.php?page_id=148
- www.aure.gov.si/eknjiznica/IL_5-04.PDF

Pod sliko vpiši vrsto elektrarne.



hidroelektrarna



jedrska elektrarna



termoelektrarna



vetrna elektrarna

2. Pretvarjanje energij

OPOMNIK

V elektrarnah proizvedemo električno energijo iz različnih drugih energij, kar je odvisno od vrste elektrarne.

Slike dopolni z različnimi oblikami energije:

- mehanska energija vode
- mehanska energija vodne pare
- notranja energija goriva

NALOGE

Preglej spletne povezave in razišči energijske pretvorbe v posamezni vrsti elektrarne.

V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:

Hidroelektrarna (HE)

- www.nek.si/sl/elektricna_energija/viri/hidroelektrarne/



Termoelektrarna (TE)

- www.nek.si/sl/elektricna_energija/viri/termoelektrarne/



Jedrska elektrarna (JE)



- www.nek.si/sl/elektricna_energija/viri/jedrske_elektrarne/

3. Sproščanje toplote pri cepitvi jeder

OPOMNIK

Jedrska elektrarna pretvarja notranjo energijo radioaktivnih elementov v toploto, ki jo s pomočjo mehanske energije vodne pare pretvorimo v električno energijo.

Radioaktivni elementi so v periodnem sistemu označeni s posebno oznako.

Obkroži sliko, ki prikazuje oznako za radioaktivno sevanje.



NALOGE

Poišči oznako za radioaktivno sevanje.

V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:

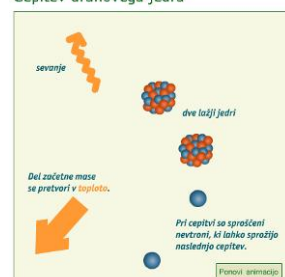
- http://www.minet.si/gradivo/egradiva/gospodarjenje_z_odpadki/HTML/1_strukovna_terminologija_o_odpadkih/nevarne_snovi_oznaujemo_z_oznakami.html
- www.repnik.com/dr/ps.html

3.1 Pregled naslednje spletne povezave in poišči odgovore na vprašanja:

OPOMNIK

S cepitvijo uranovega jedra v jedrski elektrarni pridobivamo električno energijo.

Cepitev uranovega jedra



NALOGE

Odgovori na vprašanja.

V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:

- www.nek.si/sl/o_jedrski_tehnologiji/jedrsko_gorivo/
- www.nek.si/sl/o_jedrski_tehnologiji/jedrski_reaktor/cepitev_in_jedrska_verizna_reakcija/cepitev_uranovega_jedra/
- www.nek.si/sl/o_jedrski_tehnologiji/jedrski_reaktor/cepitev_in_jedrska_verizna_reakcija/

Kaj uporabljajo v jedrski elektrarni za jedrsko gorivo? **gorivne palice z uranom**

Na kaj se razcepi jedro urana? **na dve jedri lažjih elementov**

V kaj se pretvori masa? **del mase se pretvori v energijo**

Kako se pojavi sproščena energija? **kot toplota**

4. Energetska pokritost Slovenije

OPOMNIK

Poglej si naslednjo simulacijo na spletu in poišči odgovore na vprašanja.

- www.nek.si/sl/elektricna_energija/viri/viri_elektricne_energije_v_sloveniji/

NALOGE

Odgovori na vprašanja.

Koliko **hidroelektrarn** je v Sloveniji?

15

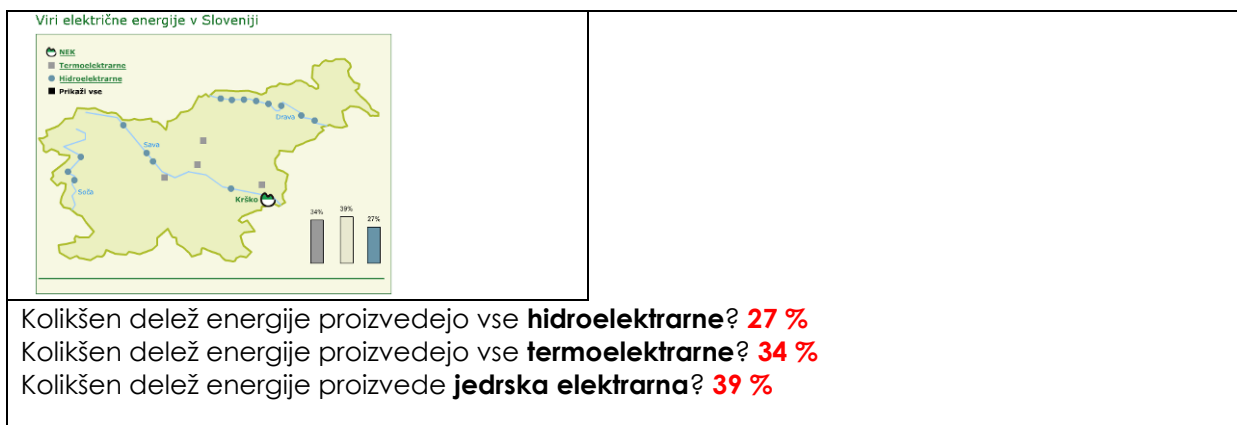
Koliko **termoelektrarn** je v Sloveniji?

4

Koliko **jedrskih elektrarn** je v Sloveniji?

1

Odgovori še na spodnja vprašanja in razmisli, kolikšna je vloga JE Krško pri proizvodnji električne energije v Sloveniji:



VLOGA JEDRSKE ELEKTRARNE KRŠKO PRI PRIDOBIVANJU ELEKTRIČNE ENERGIJE V SLOVENIJI

Razišči spletne povezave in reši naloge na delovnem listu.

1. Vrste elektrarn.

Na spletu poišči vrsto elektrarne, ki je prikazana na posamezni sliki.

V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:

- www.hse.si/skupina_hse
- www.gen-energija.si/strani.php?page_id=148
- www.aure.gov.si/eknjiznica/IL_5-04.PDF



2. Pretvarjanje energij

Preglej spletne povezave in razišči energijske pretvorbe v posamezni vrsti elektrarne.

V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:

Hidroelektrarna (HE)

- www.nek.si/sl/elektricna_energija/viri/hidroelektrarne/

Termoelektrarna (TE)

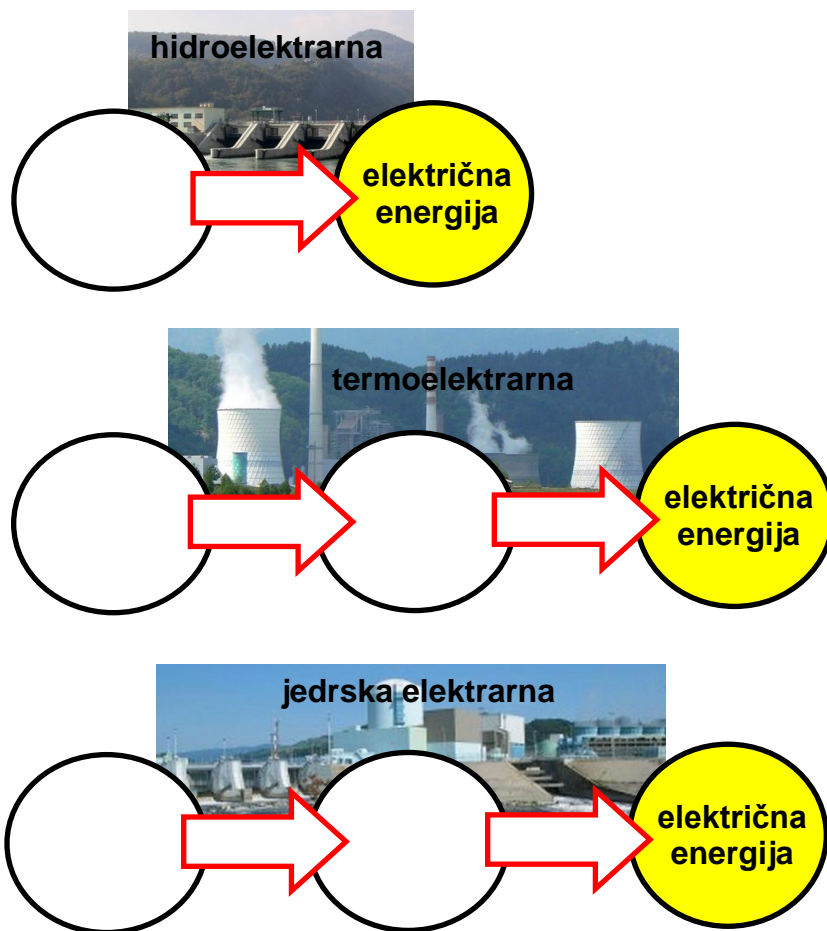
- www.nek.si/sl/elektricna_energija/viri/termoelektrarne/

Jedrska elektrarna (JE)

- www.nek.si/sl/elektricna_energija/viri/jedrske_elektrarne/

Na delovnem listu slike dopolni z različnimi oblikami energije:

- mehanska energija vode
- mehanska energija vodne pare
- notranja energija goriva



3. Sproščanje toplote pri cepitvi jeder

Jedrska elektrarna pretvarja notranjo energijo radioaktivnih elementov v toploto, ki jo s pomočjo mehanske energije vodne pare pretvorimo v električno energijo.

Radioaktivni elementi so v periodnem sistemu označeni s posebno oznako.

Poišči simbol za označevanje radioaktivnih snovi.

V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:

- [Oznake nevarnih snovi](http://www.minet.si/gradivo/egradiva/gospodarjenje_z_odpadki/HTML/1_strokovna_terminologija_o_odpadkih/)
 (http://www.minet.si/gradivo/egradiva/gospodarjenje_z_odpadki/HTML/1_strokovna_terminologija_o_odpadkih/)

Nevarne snovi označujemo z oznakami:			
	zdravju škodljive snovi		okolju nevarne snovi
	vnetljive snovi		strupene snovi
	eksplozivne snovi		jedke snovi
	močni oksidanti		radioaktivne snovi

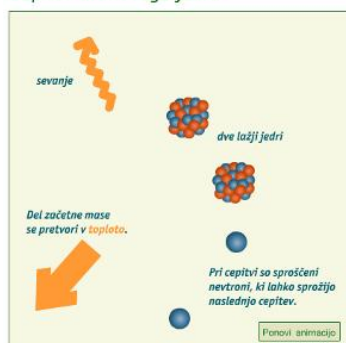
[nevarne_snovi_oznaujemo_z_oznakami.html](#)

- www.repnik.com/dr/ps.html

3.1 Preglej naslednje spletne povezave in poišči odgovore na vprašanja:

- www.nek.si/sl/o_jedrski_tehnologiji/jedrsko_gorivo/
- www.nek.si/sl/o_jedrski_tehnologiji/jedrski_reaktor/cepitev_in_jedrski_v_erizna_reakcija/cepitev_uranovega_jedra/
- www.nek.si/sl/o_jedrski_tehnologiji/jedrski_reaktor/cepitev_in_jedrski_v_erizna_reakcija/

Cepitev uranovega jedra



a. Kaj uporabljajo v jedrski elektrarni za jedrsko gorivo?

b. Na kaj se razcepi jedro urana?

c. V kaj se pretvori masa?

d. Kako se pojavi sproščena energija?

4. Energetska pokritost Slovenije

Poglej si naslednjo simulacijo na spletu in poišči odgovore na vprašanja.

- www.nek.si/sl/elektricna_energija/viri/viri_elektricne_energije_v_sloveniji/

Koliko **hidroelektrarn** je v Sloveniji?

Koliko **termoelektrarn** je v Sloveniji?

Koliko **jedrskih elektrarn** je v Sloveniji?

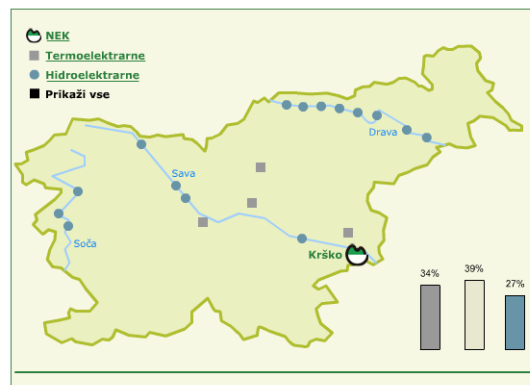
Odgovori še na spodnja vprašanja in razmišljaj o proizvodnji električne energije v Sloveniji:

a) Kolikšen delež energije proizvedejo vse **hidroelektrarne**?



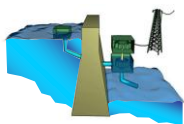
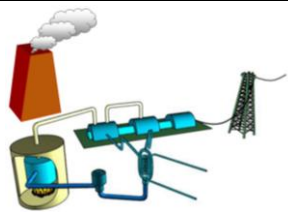

b) Kolikšen delež energije proizvedejo vse **termoelektrarne**?

c) Kolikšen delež energije proizvede **jedrska elektrarna**?

Viri električne energije v Sloveniji



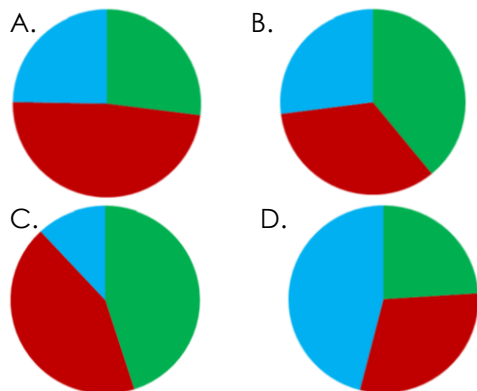
PRED-TEST, T-01, P 1 2 3 , Š _____, R 8 9 , U _____, F _____, M / Ž

<p>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)</p>	
<p>1. »Veselim se učne ure fizike.«</p>	<p>1 2 3 4 5</p>
<p>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.</p>	
<p>2. S katero enoto podajamo nazivno moč elektrarne? A. Nazivno moč elektrarne podajamo z: W. B. Nazivno moč elektrarne podajamo z: A. C. Nazivno moč elektrarne podajamo z: V. D. Nazivno moč elektrarne podajamo z: J.</p>	 <p>A B C D</p>
<p>3. S katero vrsto elektrarn se v Sloveniji pridela najmanj energije? A. Hidroelektrarne. B. Termoelektrarne na fosilna goriva. C. Jedrske elektrarne. D. Vetrne elektrarne.</p>	 <p>A B C D</p>
<p>Pozorno preberi besedilo naloge in obkroži pravilen odgovor na desni strani.</p>	
<p>4. Zakaj ima hidroelektrarna jez? A. Da se zmanjša masni tok vode. B. Da se reka zaradi padca segreje. C. Da se hitrost reke upočasni. D. Da odda voda kar se da veliko potencialne energije turbini.</p>	 <p>A B C D</p>
<p>5. Primerjaj hidroelektrarno s termoelektrarno na fosilna goriva. Katera izjava je pravilna? A. V termoelektrarni ni turbin. B. V hidroelektrarni ni generatorja. C. V hidroelektrarni ne potrebujemo goriva. D. V termoelektrarni ne potrebujemo vode.</p>	 <p>A B C D</p>
<p>Besedilo naloge natančno preberi in pozorno razmisli. Nato na desni obkroži odgovor.</p>	
<p>6. Ali bi lahko z dograditvijo hidroelektrarn nadomestili zaprtje Jedrske elektrarne Krško? A. Ne, ker nimamo dovolj nezajezjenih rek. B. Da, ker je dovolj fosilnih goriv v hidroelektrarnah. C. Ne, ker je cena proizvedene energije previsoka. D. Da, ker imamo dovolj nezajezjenih rek.</p>	 <p>A B C D</p>

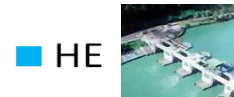
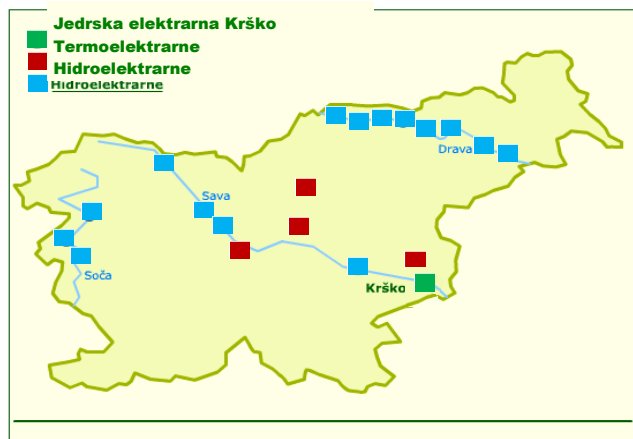
7.

Kateri graf pravilno prikazuje skupne deleže posamezne vrste elektrarn v Sloveniji pri pridobivanju električne energije na letni ravni, če je povprečna proizvedena energija na posamezno elektrarno določene vrste v [TWh]: JE 5.97, TE 1.31 in HE 0.28 ?



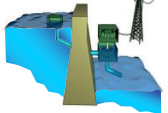
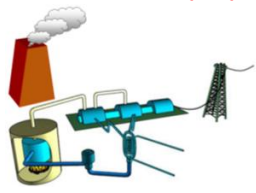

A B C D



Viri električne energije v Sloveniji



PRED-TEST, T-01 (rešitve), P 1 2 3 , Š _____, R 8 9 , U _____, F _____, M / Ž

<p>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)</p>	
<p>1. »Veselim se učne ure fizike.«</p>	<p style="text-align: right;">1 2 3 4 5</p> <p style="text-align: right;">PREDTEST</p>
<p>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.</p>	
<p>2. S katero enoto podajamo nazivno moč elektrarne? A. Nazivno moč elektrarne podajamo z: W. B. Nazivno moč elektrarne podajamo z: A. C. Nazivno moč elektrarne podajamo z: V. D. Nazivno moč elektrarne podajamo z: J.</p>	<p style="text-align: right;">Fakt1</p>  <p style="text-align: right;">A B C D</p>
<p>3. S katero vrsto elektrarn se v Sloveniji pridela najmanj energije? A. Hidroelektrarne. B. Termoelektrarne na fosilna goriva. C. Jedrske elektrarne. D. Vetrne elektrarne.</p>	<p style="text-align: right;">Fakt2</p>  <p style="text-align: right;">A B C D</p>
<p>Pozorno preberi besedilo naloge in obkroži pravilen odgovor na desni strani.</p>	
<p>4. Zakaj ima hidroelektrarna jez? A. Da se zmanjša masni tok vode. B. Da se reka zaradi padca segreje. C. Da se hitrost reke upočasni. D. Da odda voda kar se da veliko potencialne energije turbini.</p>	<p style="text-align: right;">Analiza</p>  <p style="text-align: right;">A B C D</p>
<p>5. Primerjaj hidroelektrarno s termoelektrarno na fosilna goriva. Katera izjava je pravilna? A. V termoelektrarni ni turbin. B. V hidroelektrarni ni generatorja. C. V hidroelektrarni ne potrebujemo goriva. D. V termoelektrarni ne potrebujemo vode.</p>	<p style="text-align: right;">Primerjanje</p>  <p style="text-align: right;">A B C D</p>
<p>Besedilo naloge natančno preberi in pozorno razmisli. Nato na desni obkroži odgovor.</p>	
<p>6. Ali bi lahko z dograditvijo hidroelektrarn nadomestili zaprtje Jedrske elektrarne Krško? A. Ne, ker nimamo dovolj nezajezjenih rek. B. Da, ker je dovolj fosilnih goriv v hidroelektarnah. C. Ne, ker je cena proizvedene energije previsoka. D. Da, ker imamo dovolj nezajezjenih rek.</p>	<p style="text-align: right;">Sklepanje</p>  <p style="text-align: right;">A B C D</p>

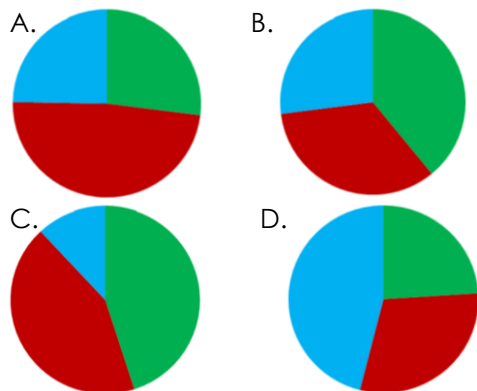
7.

Vrednotenje

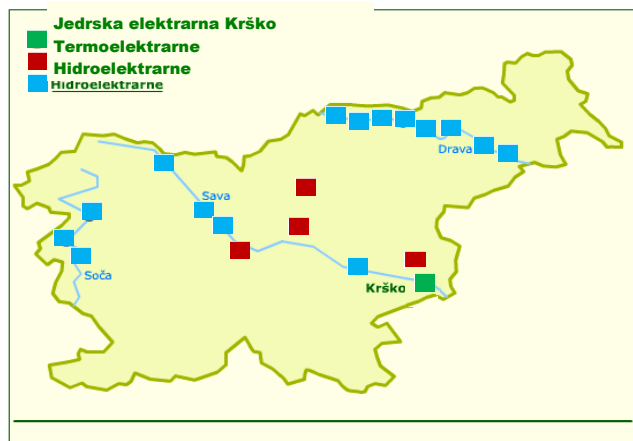
A B C D

B

Kateri graf pravilno prikazuje skupne deleže posamezne vrste elektrarn v Sloveniji pri pridobivanju električne energije na letni ravni, če je povprečna proizvedena energija na posamezno elektrarno določene vrste v [TWh]: JE 5.97, TE 1.31 in HE 0.28 ?



Viri električne energije v Sloveniji



PO-TEST, T-01, P 1 2 3 , Š _____, R 8 9 , U _____, F _____, M / Ž

<p>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)</p>	
<p>1. »To je bila zame odlična učna ura fizike.«</p>	<p>1 2 3 4 5</p>
<p>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.</p>	
<p>2. S katero enoto podajamo letno proizvedeno količino energije v elektrarni? A. Količino energije podajamo z: W. B. Količino energije podajamo z: A. C. Količino energije podajamo z: V. D. Količino energije podajamo z: J.</p>	<p>A B C D</p>
<p>3. S katero vrsto elektrarn se v Sloveniji pridela najmanj energije? A. Termoelektrarne na fosilna goriva. B. Hidroelektrarne. C. Vetrne elektrarne. D. Jedrske elektrarne.</p>	<p>A B C D</p> 
<p>Pozorno preberi besedilo naloge in obkroži pravilen odgovor na desni strani.</p>	
<p>4. Kakšno je pravilno zaporedje energijskih pretvorb v jedrski elektrarni? A. Električna energija → toplota → notranja energija. B. Notranja energija → toplota → električna energija. C. Notranja energija → električna energija → toplota. D. Toplota → notranja energija → električna energija.</p>	<p>A B C D</p> 
<p>5. Primerjaj jedrsko elektrarno (leva slika) s termoelektarno na fosilna goriva (desna slika). Katera izjava NI pravilna? A. Jedrska elektrarna povečuje globalno segrevanje. B. Obe izkoriščata notranjo energijo goriva. C. Obe imata parno turbino. D. Termoelektarna povečuje globalno segrevanje.</p>	<p>A B C D</p> 
<p>Besedilo naloge natančno preberi in pozorno razmisli. Nato na desni obkroži odgovor.</p>	
<p>6.</p>  <p>Plinsko elektrarno Brestanica z nazivno močjo 228 MW vklapljamo v omrežje le v primeru večjih izpadov. Koliko časa bi morala obratovati plinska elektrarna Brestanica, da bi proizvedla enako količino energije, kakor jedrska elektrarna Krško z nazivno močjo 696 MW v dveh tednih? A. do 2 tednov. B. od 4 do 8 tednov. C. med 3 in 5 mesecev. D. vsaj pol leta.</p>	<p>A B C D</p>

7.

Preberi naslednji povzetek intervjuja z Martinom Novšakom, predsednikom uprave podjetja GEN energija (Finance, 31.5.2007):



Sloveniji manjka energije za približno pol krške jedrske elektrarne, to je 22 do 25 odstotkov. Letna poraba se povečuje za približno tri odstotke. Vsaka naložba v nove zmogljivosti (elektrarna na spodnji Savi, šesti blok Termoelektrarne Šoštanj) je dobrodošla, a to ne zadošča. GEN energija zato resno razmišlja o novi jedrski elektrarni, saj Jedrska elektrarna Krško (NEK) zelo dobro obratuje (rekordna obdobja kontinuiranega obratovanja, podaljšanje časa med remontami, povečanje moči elektrarne). V zadnjih petih letih smo letno proizvodnjo s štirih dvignili na pet teravatnih ur, kar je enako desetim elektrarnam na spodnji Savi. To je edina proizvodnja, ki se je povečevala, drugih takšnih možnosti praktično ni. Naša vizija je ohraniti NEK v dobri kondiciji in podaljšati njeno življenjsko dobo. Na dolgi rok pa je treba resno razmisliti o gradnji novega bloka. Razlogi so tako cenovni kot ekološki. Cena elektrike z Balkana ni več cenovno tako ugodna, hkrati pa tudi Evropska unija spoznava, da je jedrska energija okolju najbolj prijazna in se trudi to energijo čim bolj približati ljudem.

Izmed spodnjih trditev izberi tisto, ki jo ocenjuješ na podlagi prebranega povzetka kot NEPRAVILNO:

- A. Ena hidroelektrarna na spodnji Savi proizvede letno 0,1 teravatnih ur električne energije.
- B. Leta 2007 je predstavljal delež proizvedene energije v NEK med 40 in 50 odstotki slovenske proizvodnje električne energije.
- C. Na podlagi 3 odstotnega letnega trenda povečanja porabe električne energije bi z istimi proizvodnimi zmogljivostmi kot leta 2007 proizvedli v letu 2009 od 80 do 85 odstotkov potrebne električne energije.
- D. O gradnji novega jedrskega bloka razmišljamo tako iz naravovarstvenih kot iz ekonomskih razlogov.

A B C D

PO-TEST, T-01 (rešitve), P 1 2 3 , Š _____, R 8 9 , U _____, F _____, M / Ž

<p>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)</p>	
<p>1. »To je bila zame odlična učna ura fizike.«</p>	<p>POTEST</p> <p>1 2 3 4 5</p>
<p>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.</p>	
<p>2. S katero enoto podajamo letno proizvedeno količino energije v elektrarni? A. Količino energije podajamo z: W. B. Količino energije podajamo z: A. C. Količino energije podajamo z: V. D. Količino energije podajamo z: J.</p>	<p>Fakt1</p> <p>A B C D</p>
<p>3. S katero vrsto elektrarn se v Sloveniji pridela najmanj energije? A. Termoelektrarne na fosilna goriva. B. Hidroelektrarne. C. Vetrne elektrarne. D. Jedrske elektrarne.</p>	<p>Fakt2</p> <p>A B C D</p>
<p>Pozorno preberi besedilo naloge in obkroži pravilen odgovor na desni strani.</p>	
<p>4. Kakšno je pravilno zaporedje energijskih pretvorb v jedrski elektrarni? A. Električna energija → toplota → notranja energija. B. Notranja energija → toplota → električna energija. C. Notranja energija → električna energija → toplota. D. Toplota → notranja energija → električna energija.</p>	<p>Analiza</p> <p>A B C D</p>
<p>5. Primerjaj jedrsko elektrarno (leva slika) s termoelektarno na fosilna goriva (desna slika). Katera izjava NI pravilna? A. Jedrska elektrarna povečuje globalno segrevanje. B. Obe izkoriščata notranjo energijo goriva. C. Obe imata parno turbino. D. Termoelektarna povečuje globalno segrevanje.</p>	<p>Primerjanje</p> <p>A B C D</p>
<p>Besedilo naloge natančno preberi in pozorno razmisli. Nato na desni obkroži odgovor.</p>	
<p>6.  Plinsko elektrarno Brestanica z nazivno močjo 228 MW vklapljamo v omrežje le v primeru večjih izpadov. Koliko časa bi morala obratovati plinska elektrarna Brestanica, da bi proizvedla enako količino energije, kakor jedrska elektrarna Krško z nazivno močjo 696 MW v dveh tednih? A. do 2 tednov. B. od 4 do 8 tednov. C. med 3 in 5 mesecev. D. vsaj pol leta.</p>	<p>Sklepanje</p> <p>A B C D</p>

7.

Vrednotenje

A B C D

C

Preberi naslednji povzetek intervjuja z Martinom Novšakom, predsednikom uprave podjetja GEN energija (Finance, 31.5.2007):



Sloveniji manjka energije za približno pol krške jedrske elektrarne, to je 22 do 25 odstotkov. Letna poraba se povečuje za približno tri odstotke. Vsaka naložba v nove zmogljivosti (elektrarna na spodnji Savi, šesti blok Termoelektrarne Šoštanj) je dobrodošla, a to ne zadošča. GEN energija zato resno razmišlja o novi jedrski elektrarni, saj Jedrska elektrarna Krško (NEK) zelo dobro obratuje (rekordna obdobja kontinuiranega obratovanja, podaljšanje časa med remontami, povečanje moči elektrarne). V zadnjih petih letih smo letno proizvodnjo s štirih dvignili na pet teravatnih ur, kar je enako desetim elektrarnam na spodnji Savi. To je edina proizvodnja, ki se je povečevala, drugih takšnih možnosti praktično ni. Naša vizija je ohraniti NEK v dobri kondiciji in podaljšati njeno življenjsko dobo. Na dolgi rok pa je treba resno razmisliti o gradnji novega bloka. Razlogi so tako cenovni kot ekološki. Cena elektrike z Balkana ni več cenovno tako ugodna, hkrati pa tudi Evropska unija spoznava, da je jedrska energija okolju najbolj prijazna in se trudi to energijo čim bolj približati ljudem.

Izmed spodnjih trditev izberi tisto, ki jo ocenjuješ na podlagi prebranega povzetka kot NEPRAVILNO:

- A. Ena hidroelektrarna na spodnji Savi proizvede letno 0,1 teravatnih ur električne energije.
- B. Leta 2007 je predstavljal delež proizvedene energije v NEK med 40 in 50 odstotki slovenske proizvodnje električne energije.
- C. Na podlagi 3 odstotnega letnega trenda povečanja porabe električne energije bi z istimi proizvodnimi zmogljivostmi kot leta 2007 proizvedli v letu 2009 od 80 do 85 odstotkov potrebne električne energije.
- D. O gradnji novega jedrskega bloka razmišljamo tako iz naravovarstvenih kot iz ekonomskih razlogov.

T02 Učna tema: Vloga jedrske elektrarne Krško pri pridobivanju električne energije

Razred: 8 , 9 (obkroži)

Ura: _____ (vpiši)

T 02, P 1

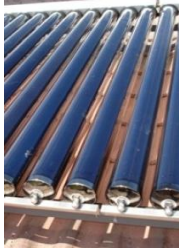

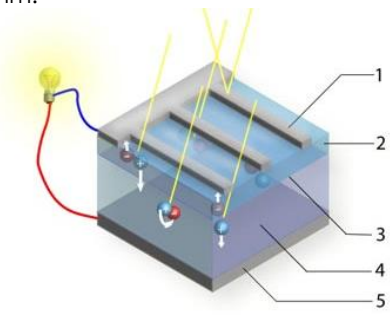
Vzgojno – izobraževalna tema:	Vnašanje sodobnih dognanj v pouk fizike (ni opredeljeno v letnem delovnem načrtu učitelja - proste ure).
Vzgojno – izobraževalna enota:	Svetlobne celice
Tip učne ure:	pridobivanje nove snovi
Didaktični pristop:	P1: tradicionalni frontalni pouk
Operativni vzgojno izobraževalni cilji:	<ol style="list-style-type: none"> 1) Učenec po ogledu fotografij in razlagi pozna sestavo svetlobnih celic. 2) Učenec se ob poskusu s svetilko in svetlobno celico seznanja z delovanjem svetlobnih celic. 3) Učenec po opravljenem razgovoru zna naštetih načine uporabe svetlobnih celic. 4) Učenec se zave pomena koriščenja obnovljivih virov energije. 5) Učenec se seznanja z enim od možnih ekološko manj obremenjujočih načinov „pridobivanja“ električne energije.
Vzgojno – izobraževalne metode:	metoda razgovora, razlage, demonstracije, praktičnih del, metoda dela s tekstom, eksperimentalna
Vzgojno – izobraževalne oblike:	frontalna, individualna
Medpredmetne povezave:	tehnična vzgoja, ekologija, kemija, matematika
Pojmi in pojmovna struktura:	
Stari pojmi:	svetloba, energija, satelit, moč, elektron
Novi pojmi:	svetlobna celica, solarna elektrarna, solarni strešnik

Učni in tehnični pripomočki:	kalkulator, grafoskop, prosojnice, svetlobna celica, svetilka in motorček, nalepke
------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------

Didaktična struktura ure:	
Etapa ali faza	Čas v minutah
Uvajanje	10
Osvajanje	25
Preverjanje	10

Literatura

- 1) Metodika pouka v fizike, Ivan Gerlič, Maribor, Pedagoška fakulteta, 1991
- 2) Mala enciklopedija jedrske energije, Radko Istenič..., Ljubljana, Institut "Jožef Stefan", Izobraževalni center za jedrsko energijo, 2005
- 3) Fizika, narava, življenje 1. Učbenik za pouk fizike v 8. razredu devetletne osnovne šole, Milan Ambrožič idr., Ljubljana, DZS, 2005
- 4) Fizika, narava, življenje 2. Učbenik za pouk fizike v 9. razredu devetletne osnovne šole, Milan Ambrožič idr., Ljubljana, DZS, 2005
- 5) Moja prva fizika 1 : fizika za 8. razred osnovne šole, Branko Beznec idr., Modrijan, 2006
- 6) Moja prva fizika 2 : fizika za 9. razred osnovne šole, Branko Beznec idr., Modrijan, 2002
- 7) Fizika za srednješolce. 1, Gibanje, sila, snov, Rudolf Kladnik, DZS, 1997
- 8) Fizika za srednješolce. 2, Energija, Rudolf Kladnik, DZS, 1998
- 9) Fizika za srednješolce. 3, Svet elektronov in atomov, Rudolf Kladnik, DZS, 1997
- 10) Fizika za srednješolce. +1, Pot k maturi iz fizike, Rudolf Kladnik, DZS, 1996
- 11) Zanimiva elektrotehnika, Ivan Gerlič, 1.nat.- Maribor; Obzorja, 1995, Zbirka Mladi raziskovalec
- 12) Kako stvari delujejo, strokovna svetovalca Michael Wright, Mukul Patel; prevedla Katja Benevol Gabrijelčič, Ljubljana- Mladinska knjiga; Svet knjige, 2002
- 13) http://www.e-bajt.si/soncne_celice.html, Sončne celice (1.2.2009)

SNOV/UČITELJ	UČENCI
<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 in postavitve problema</p> <p><i>Učitelj zastavi učencem vprašanje, kako lahko iz sončne energije pridobivamo električno energijo?</i></p> <p>Učitelj učence usmerja in jim pomaga poiskati pravilen odgovor. Učence opozori na razliko med kolektorji in sončnimi celicami. S kolektorji segrevamo vodo, s svetlobnimi (sončnimi) celicami pa pridobivamo električno energijo. <i>(prosojnica 1)</i></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>kolektorji</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>sončne celice</p> </div> </div> <p>1.3 Napoved cilja <i>Učitelj predstavi učencem tematiko današnje ure.</i> Izpostavi pridobivanje električne energije s sončnimi celicami in narekuje učencem naslov: »Svetlobne celice«</p>	<p>Učenec vsak sam rešuje predtest. Čas reševanja je omejen na 10 minut.</p> <p>Učenci odgovarjajo na vprašanje učitelja.</p> <p>Spoznajo razliko med kolektorji in sončnimi celicami.</p> <p>Učenci poslušajo napoved učitelja o vsebini ure ter si v zvezek zapišejo naslov: »Svetlobne celice«</p>
<p>2 Obravnava nove učne snovi 2.1 Sestava svetlobnih (sončnih) celic</p> <p><i>Učitelj razloži učencem zgradbo svetlobne celice, učenci si v zvezke prilepijo nalepko.</i></p> <p>Sončna celica je zgrajena iz dveh tankih polprevodniških plasti P in N tipa silicija. Polprevodniki so materiali, ki postanejo prevodni, ko jih obsijemo s svetlobo ali toplotnim sevanjem in postanejo izolatorji, ko se zunanega vira ni več. Več kot 95% vseh sončnih celic, ki jih izdelujejo po celem svetu je narejenih iz polprevodniškega materiala silicija (Si). Silicij je drugi najpogostejši element v zemeljski skorji. Silicija je na voljo v velikih količinah in postopki njegove obdelave ne onesnažujejo okolja.</p> <p>Na obeh straneh polprevodniških plasti so nameščeni kontakti, preko katerih lahko priključimo kontaktne žice in različne električne porabnike. Skupna debelina sončne celice je približno 0,3 mm.</p> <p><i>zgradba svetlobne celice</i></p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Zgornji kontakti (2) N tip silicija (3) Mejna plast (4) P tip silicija, (5) Spodnji kontakt <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;"> <p>NALEPKA:</p>  </div> </div>	<p>Učenci si v zvezke nalepijo nalepko, ki prikazuje svetlobno celico.</p> <p>Učenci poslušajo razlago učitelja in se pri tem seznanijo s polprevodniškimi elementi.</p>

2.2 Delovanje svetlobnih celic

Učitelj razloži učencem delovanje svetlobnih celic ob prosojnici.

Svetlobne celice so narejene iz takšnega materiala (polprevodniki), pri katerem spremenijo elektroni svoj položaj, če nanje pade svetloba. Svetloba (fotoni) izbijajo iz polprevodniške plasti elektrone, ki nato potujejo do kontaktnih mest in nadalje po žicah. Potovanje elektronov po žici imenujemo električni tok, ki ga lahko uporabimo za različne namene oziroma uporabnike.

Ekspersiment

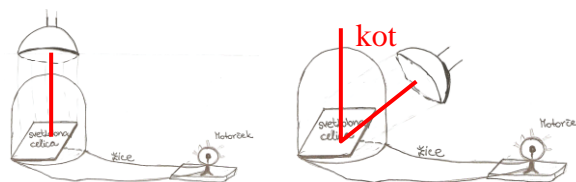
Učitelj pokaže učencem eksperiment, kako deluje svetlobna celica.

Učitelj pokaže učencem svetlobno celico, na katero je priključen majhen motorček. Ko posvetimo z baterijo na svetlobno celico, se motorček začne vrteti (pravokotna osvetlitev z različne oddaljenosti, nato pod različnimi koti pri isti oddaljenosti).

Učitelj vpraša učence: »Kaj menite ali je vseeno, če osvetlimo svetlobno celico od daleč ali od blizu?«

Učitelj vpraša učence: »Kaj menite ali je vseeno, pod kakšnim kotom osvetlimo svetlobno celico?«

Z baterijsko svetilko posvetimo na svetlobno celico pod različnimi koti in opazujemo kaj se dogaja z motorčkom.



Učitelj da učencem napotke, da si ugotovitve zapišejo v zvezek.

2.3 Uporaba svetlobnih celic

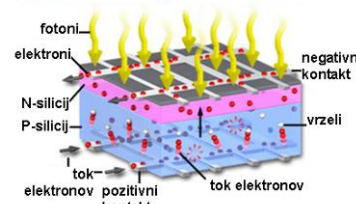
Učitelj predstavi učencem različne primere uporabe svetlobnih celic.

Sončne celice uporabljamo za pretvarjanje sončne energije v električno. Pri pravokotni osvetlitvi ob jasnem vremenu pade na 1 m² približno 1000 W moči sončnih žarkov na zemeljskem površju. Pri proizvodnji pa je pomemben tudi izkoristek, ki danes dosega približno 10 do 20 %.

- Danes vse več ljudi uporablja sončne celice za pridobivanje električne energije za domačo uporabo.
- Sončne celice so še posebej uporabne v vesoljski tehniki, pri raznih satelitih in vesoljskih postajah, ki potujejo po vesolju, saj imamo v vesolju na razpolago dovolj sončne energije.
- Sončne celice danes uporabljajo tudi že pri raznih avtomobilih, napajanje svetilnikov in cestnih razsvetljavah.
- Gradijo se tudi že prave sončne elektrarne.

Delovanje svetlobnih celic

Zgradba in delovanje svetlobnih celic



Učenci poslušajo učitelja in si zapišejo, kako delujejo svetlobne celice.

Svetloba (fotoni) izbijajo elektrone, ki nato potujejo po žicah kot električni tok.

Učenci opazujejo eksperiment, pri čemer so pozorni na hitrost vrtenja motorčka.

Iz eksperimenta ugotovijo, da se motorček vrti hitreje, če na svetlobno celico posvetimo pod pravim kotom. Prav tako se motorček vrti hitreje, če smo bližje svetlobni celici. Učitelj poudari rezultate eksperimenta v diskusiji z učenci. Učenci si ugotovitve zapišejo v zvezek.

Učitelj navede različne primere uporabe sončnih celic, učenci poslušajo učitelja in v diskusiji dodajajo svoje predloge, nato si v zvezke zapišejo primere uporabe sončnih celic.

	
<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

Izkoriščanje sončne energije

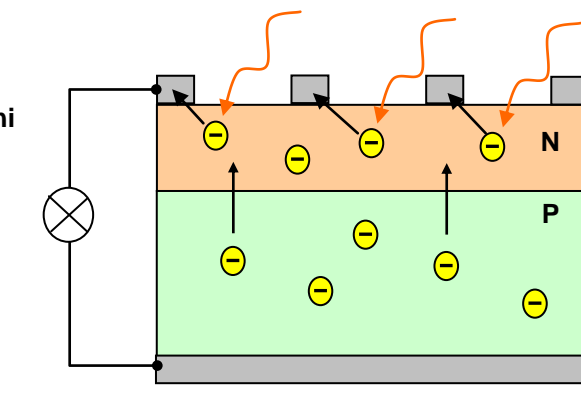
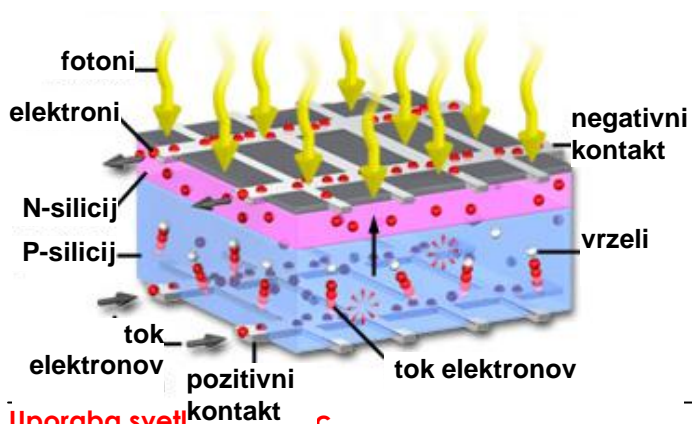


Kolektorji

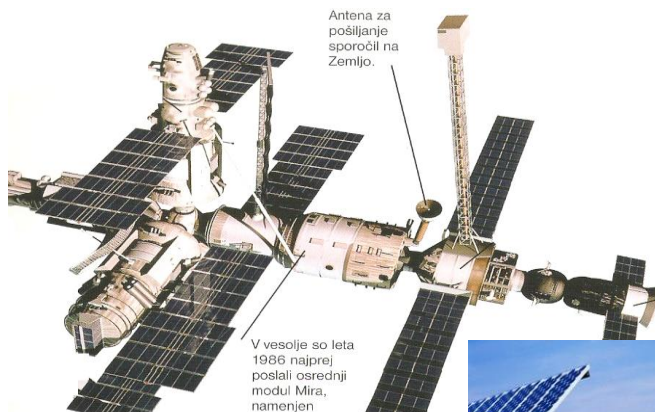


Svetlobne (sončne) celice

Zgradba in delovanje svetlobnih celic



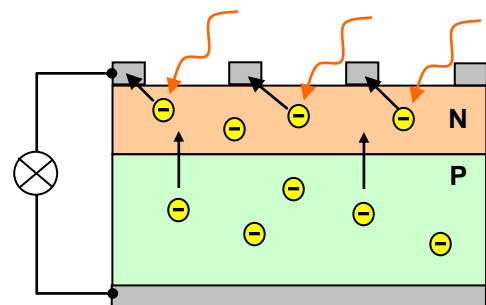
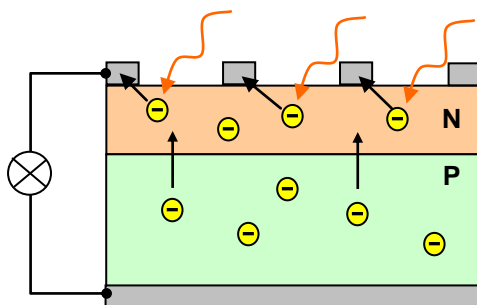
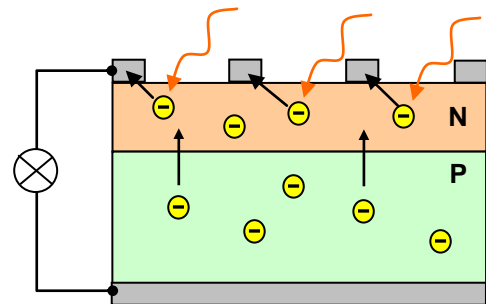
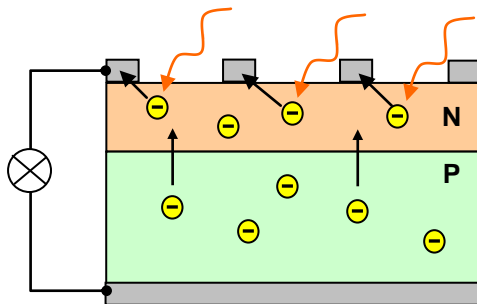
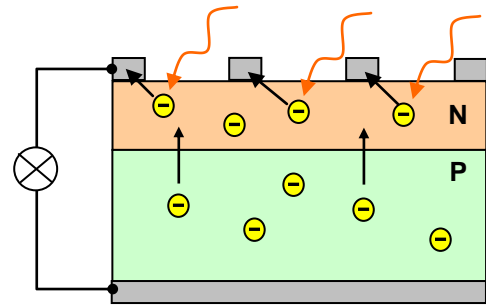
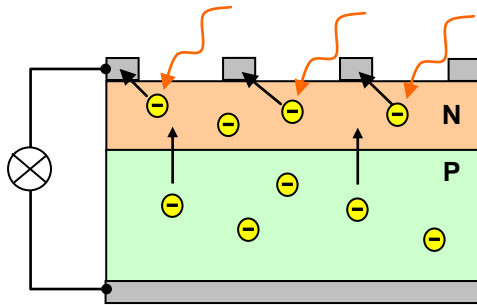
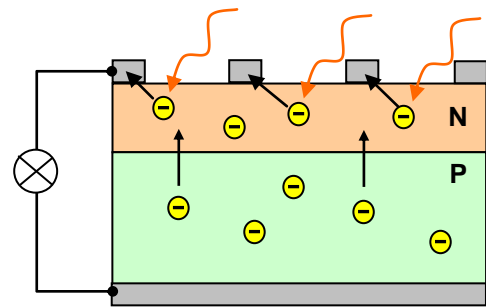
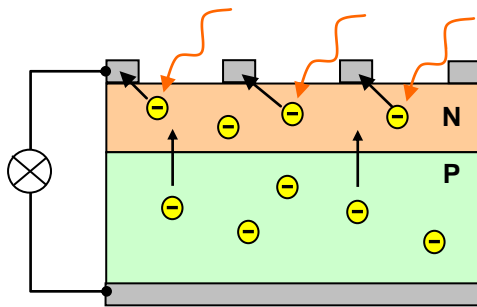
Uporaba svetlobnih celic





T02 P1 PRIP

SVETLOBNE CELICE (NALEPKE ZA UČENCE)



Razred: 8 , 9 (obkroži)

Ura: _____ (vpiši)

T 02, P 2

Vzgojno – izobraževalna tema:	Vnašanje sodobnih dognanj v pouk fizike (ni opredeljeno v letnem delovnem načrtu učitelja - proste ure).
Vzgojno – izobraževalna enota:	Svetlobne celice
Tip učne ure:	pridobivanje nove snovi.
Didaktični pristop:	P2: tradicionalni pouk z vključevanjem elementov metode dela s tekstom
Operativni vzgojno izobraževalni cilji:	6) Učenec po ogledu fotografij in razlagi pozna sestavo svetlobnih celic. 7) Učenec se ob poskusu s svetilko in svetlobno celico seznanja z delovanjem svetlobnih celic. 8) Učenec po opravljenem razgovoru zna naštetih načine uporabe svetlobnih celic. 9) Učenec se zave pomena koriščenja obnovljivih virov energije. 10) Učenec se seznanja z enim od možnih ekološko manj obremenjujočih načinov „pridobivanja“ električne energije.
Vzgojno – izobraževalne metode:	metoda razgovora, razlage, demonstracije, praktičnih del, metoda dela s tekstom, eksperimentalna
Vzgojno – izobraževalne oblike:	frontalna, individualna
Medpredmetne povezave:	tehnična vzgoja, ekologija, kemija, matematika
Pojmi in pojmovna struktura:	
Stari pojmi:	svetloba, energija, satelit, moč, elektron
Novi pojmi:	svetlobna celica, solarna elektrarna, solarni strešnik
Učni in tehnični pripomočki:	kalkulator, grafoskop, prosojnice, svetlobna celica, svetilka in motorček

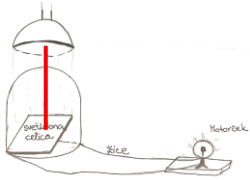
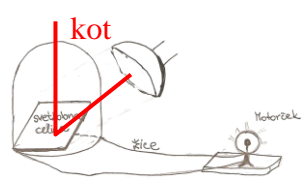






Didaktična struktura ure:	
Etapa ali faza	Čas v minutah
Uvajanje	10

Osvajanje	25
Preverjanje	10

Literatura

- 1) Metodika pouka v fizike, Ivan Gerlič, Maribor, Pedagoška fakulteta, 1991
- 2) Mala enciklopedija jedrske energije, Radko Istenič..., Ljubljana, Institut "Jožef Stefan", Izobraževalni center za jedrsko energijo, 2005
- 3) Fizika, narava, življenje 1. Učbenik za pouk fizike v 8. razredu devetletne osnovne šole, Milan Ambrožič idr., Ljubljana, DZS, 2005
- 4) Fizika, narava, življenje 2. Učbenik za pouk fizike v 9. razredu devetletne osnovne šole, Milan Ambrožič idr., Ljubljana, DZS, 2005
- 5) Moja prva fizika 1 : fizika za 8. razred osnovne šole, Branko Bezec idr., Modrijan, 2006
- 6) Moja prva fizika 2 : fizika za 9. razred osnovne šole, Branko Bezec idr., Modrijan, 2002
- 7) Fizika za srednješolce. 1, Gibanje, sila, snov, Rudolf Kladnik, DZS, 1997
- 8) Fizika za srednješolce. 2, Energija, Rudolf Kladnik, DZS, 1998
- 9) Fizika za srednješolce. 3, Svet elektronov in atomov, Rudolf Kladnik, DZS, 1997
- 10) Fizika za srednješolce. +1, Pot k maturi iz fizike, Rudolf Kladnik, DZS, 1996
- 11) Zanimiva elektrotehnika, Ivan Gerlič, 1.nat.- Maribor; Obzorja, 1995, Zbirka Mladi raziskovalec
- 12) Kako stvari delujejo, strokovna svetovalca Michael Wright, Mukul Patel; prevedla Katja Benevol Gabrijelčič, Ljubljana- Mladinska knjiga; Svet knjige, 2002
- 13) http://www.e-bajt.si/soncne_celice.html, Sončne celice (1.2.2009)

SNOV/UČITELJ	UČENCI
<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 in postavitve problema</p> <p><i>Učitelj zastavi učencem vprašanje, kako lahko iz sončne energije pridobivamo električno energijo?</i></p> <p>Učitelj učence usmerja in jim pomaga poiskati pravilen odgovor. Učence opozori na razliko med kolektorji in sončnimi celicami. S kolektorji segrevamo vodo, s svetlobnimi (sončnimi) celicami pa pridobivamo električno energijo.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>kolektorji</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>sončne celice</p> </div> </div> <p>1.3 Napoved cilja <i>Učitelj predstavi učencem tematiko današnje ure.</i> Izpostavi pridobivanje električne energije s sončnimi celicami in razdeli učencem učne liste.</p> <p>Učitelj poda učencem napotke za reševanje učnih listov. Reševanje naloge 1 na učnem listu</p>	<p>Učenec vsak sam rešuje predtest. Čas reševanja je omejen na 10 minut.</p> <p>Učenci odgovarjajo na vprašanje učitelja.</p> <p>Spoznajo razliko med kolektorji in sončnimi celicami.</p> <p><i>Učitelj razdeli učencem učne liste.</i></p> <p>Učenci poslušajo napoved učitelja o vsebini ure in napotke za reševanje učnih listov.</p> <p>Učenci preberejo besedilo 1. naloge in dopolnijo sliko. Analiza rezultatov.</p>
<p>2 Obravnava nove učne snovi 2.1 Sestava svetlobnih (sončnih) celic</p> <p><i>Učitelj pokaže učencem svetlobno celico in jim razloži, da je zgrajena iz različnih elementov.</i></p> <p><i>Učitelj da napotke za reševanje 2. naloge na učnem listu.</i></p> <p>Sončna celica je zgrajena iz dveh tankih polprevodniških plasti P in N tipa. Polprevodniki so materiali, ki postanejo prevodni, ko jih obsijemo s svetlobo ali toplotnim sevanjem in postanejo izolatorji, ko se zunanega vira ni več. Več kot 95% vseh sončnih celic, ki jih izdelujejo po celem svetu je narejenih iz polprevodniškega materiala silicija (Si). Silicij je drugi najpogostejši element v zemeljski skorji. Silicija je na voljo v velikih količinah in postopki njegove obdelave ne onesnažujejo okolja.</p> <div style="text-align: center;">  <p>svetloba (fotoni)</p> <p>elektroni</p> <p>silicij (polprevodnik)</p> <p>kontaktni spoji</p> </div>	<p>Učenci poslušajo razlago učitelja in navodila za reševanje 2. naloge na učnem listu.</p> <p>Učenci preberejo besedilo 2. naloge na učnem listu in se pri tem seznanijo z zgradbo in delovanjem svetlobnih celic.</p> <p>Učenci dopolnijo sliko na učnem listu Analiza rezultatov.</p>

<p>2.2 Delovanje svetlobnih celic</p> <p>V polprevodniku elektroni spremenijo svoj položaj, če nanje pade svetloba. Svetloba (fotoni) izbijajo iz polprevodniške plasti elektrone, ki nato potujejo do kontaktnih mest in nadalje po žicah. Potovanje elektronov po žici imenujemo električni tok, ki ga lahko uporabimo za različne namene oziroma uporabnike.</p>	<p>Po končani 2. nalogi na učnem listu učitelj v diskusiji z učenci preveri razumevanje delovanja svetlobnih celic.</p>
<p>Eksploiment <i>Učitelj pokaže učencem eksperiment, kako deluje svetlobna celica.</i></p> <p>Učitelj pokaže učencem svetlobno celico, na katero je priključen majhen motorček. Ko posvetimo z baterijo na svetlobno celico, se motorček začne vrteti (pravokotna osvetlitev z različne oddaljenosti, nato pod različnimi koti pri isti oddaljenosti).</p> <p><i>Učitelj vpraša učence:</i> »Kaj menite ali je vseeno, če osvetlimo svetlobno celico od daleč ali od blizu?«</p> <p><i>Učitelj vpraša učence:</i> »Kaj menite ali je vseeno, pod kakšnim kotom osvetlimo svetlobno celico?«</p> <p><i>Učitelj da učencem napotke za reševanje naloge 2.1 na učnem listu.</i></p> <p>Z baterijsko svetilko posvetimo na svetlobno celico pod različnimi koti in opazujemo kaj se dogaja z motorčkom.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>	<p>Učenci opazujejo eksperiment, pri čemer so pozorni na hitrost vrtenja motorčka.</p> <p>Učenci si preberejo vprašanja pri nalogi 2.1 na učnem listu.</p> <p>Iz eksperimenta ugotovijo, da se motorček vrti hitreje, če na svetlobno celico posvetimo pod pravim kotom. Prav tako se motorček vrti hitreje, če smo bližje svetlobni celici, kar učitelj v analizi rezultatov poudari.</p>
<p>2.3 Uporaba svetlobnih celic</p> <p><i>Učitelj pove učencem, da lahko svetlobne celice uporabljamo za različne namene.</i></p> <p><i>Učencem da napotke za reševanje naloge 3 na učnem listu.</i></p> <div style="display: grid; grid-template-columns: repeat(3, 1fr); gap: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p><i>Električna energija za domačo rabo</i></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><i>Vesoljska tehnika – upravljanje satelitov</i></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><i>Pogon električnih avtomobilov</i></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><i>Javna razsvetljava</i></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><i>Sončne elektrarne</i></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><i>Majhne električne naprave (kalkulator)</i></p> </div> </div>	<p>Učenci ugotovitve zapišejo na učni list v okviru odgovorov pri posameznem vprašanju naloge 2.1, dopolnijo tudi fizikalno risbo. Učitelj analizira in po potrebi korigira odgovore učencev.</p> <p>Učenci si preberejo besedilo 3. naloge na učnem listu.</p> <p>Učenci zapišejo pod posamezno sliko, za kakšen</p>

	<p>namen se uporabljajo sončne celice, prikazane na sliki.</p> <p>Analiza rezultatov.</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 Izkoriščanje sončne energije

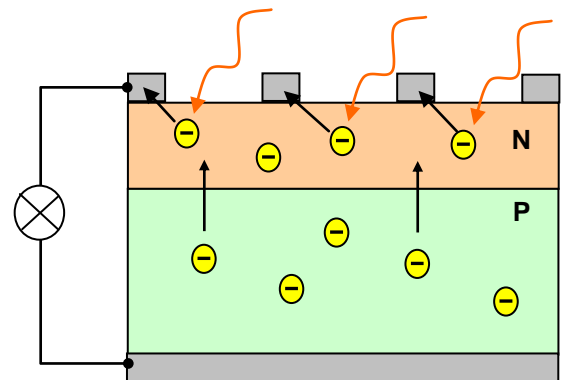
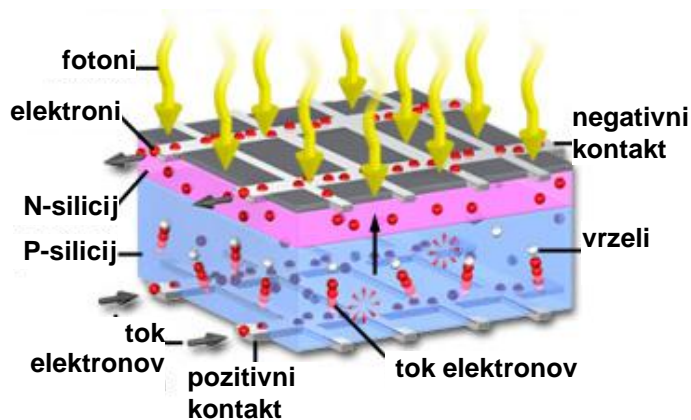


Kolektorji

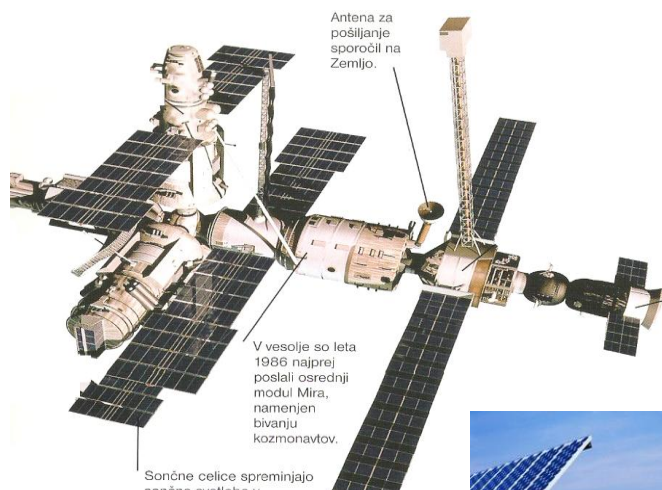


Svetlobne (sončne) celice

Zgradba in delovanje svetlobnih celic



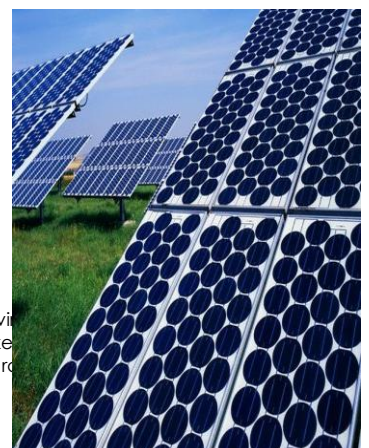
Uporaba svetlobnih celic



z Evropskega
 razvojne pri
 fi sistema izc
 11.



kvit
 jske
 i ro



Učni list

SVETLOBNE CELICE

1. Izkoriščanje sončne energije.

Sončno energijo izkoriščamo na različne načine:

- **kolektorji** (sončna svetloba segreva vodo, ki kroži skozi kolektorje do večjega zbiralnika vode),
- **svetlobne celice** (sončna svetloba proizvaja električni tok).

Zapiši pod sliko kaj prikazuje!



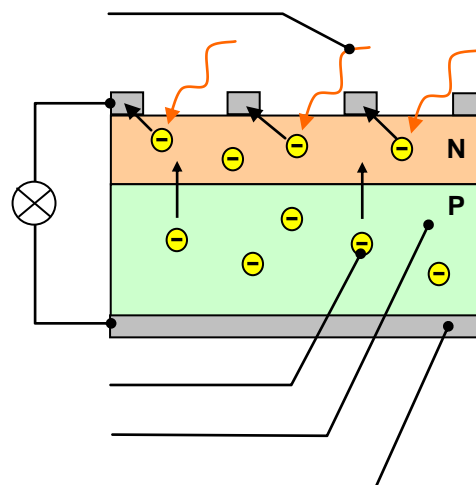
2. Sestava in delovanje svetlobnih celic

Sončna celica je zgrajena iz dveh tankih **polprevodniških plasti** P in N tipa. **Polprevodniki** so materiali, ki postanejo z obsevanjem s svetlobo ali toplotnim sevanjem prevodni. Ko zunanega vira ni več, postanejo izolatorji. Več kot 95% vseh izdelanih sončnih celic je iz polprevodniškega materiala **silicija** (Si), ki je drugi najpogostejši element v zemeljski skorji. Na voljo ga je v velikih količinah, postopki obdelave pa ne onesnažujejo okolja.

V polprevodniku elektroni spremenijo svoj položaj, če nanje pade svetloba. Svetloba (fotoni) izbijajo iz polprevodniške plasti elektrone, ki nato potujejo do kontaktnih mest in nadalje po žicah. Potovanje elektronov po žici imenujemo električni tok, ki ga lahko uporabimo za različne namene oziroma uporabnike.

Skupna debelina sončne celice je približno 0,3 mm.

Na črte napiši, kaj je prikazano na sliki!



2.1 Delovanje svetlobnih celic (Eksperiment)

Opazuj vrtenje majhnega motorčka, ki je povezan s svetlobno celico.

1. Z baterijsko svetilko posvetimo od blizu, pravokotno na svetlobno celico.

Kaj se dogaja z motorčkom? _____

2. Z baterijsko svetilko, ki sveti pravokotno na svetlobno celico, se oddaljujemo od svetilke.

Kako se spreminja vrtenje motorčka? _____

3. Z baterijsko svetilko posvetimo od blizu, poševno glede na površino svetlobne celice.



Kako se vri motorček v primerjavi z njegovim vrtenjem, ko smo posvetili pravokotno na površino svetlobne celice?

3. Uporaba svetlobnih celic

<p>Svetlobne celice uporabljamo za pretvarjanje sončne energije v električno.</p> <p>Pri pravokotni osvetlitvi ob jasnem vremenu pade na 1 m² približno 1000 W moči sončnih žarkov na zemeljskem površju.</p> <p>Pri proizvodnji pa je pomemben tudi izkoristek, ki danes dosega približno 10 do 20 %.</p>	<p>Danes vse več ljudi uporablja svetlobne celice za pridobivanje električne energije za domačo uporabo.</p> <p>Uporabljajo se tudi za razne specialne namene:</p> <p>za alarmne naprave, v vesoljski tehniki (razni sateliti, vesoljske postaje) - v vesolju je dovolj sončne energije.</p> <p>Sončne celice danes uporabljajo tudi že pri raznih avtomobilih, napajanje svetilnikov, pri cestnih razsvetljavah, gradijo pa se tudi že prave sončne elektrarne.</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Zapiši pod posamezno sliko, v kakšen namen se uporabljajo sončne celice.













Učni list (rešitve)

SVETLOBNE CELICE

1. Izkoriščanje sončne energije.

Sončno energijo izkoriščamo na različne načine:

- **kolektorji** (sončna svetloba segreva vodo, ki kroži skozi kolektorje do večjega zbiralnika vode),
- **svetlobne celice** (sončna svetloba proizvaja električni tok).

Zapiši pod sliko kaj prikazuje!



kolektor



svetlobne celice

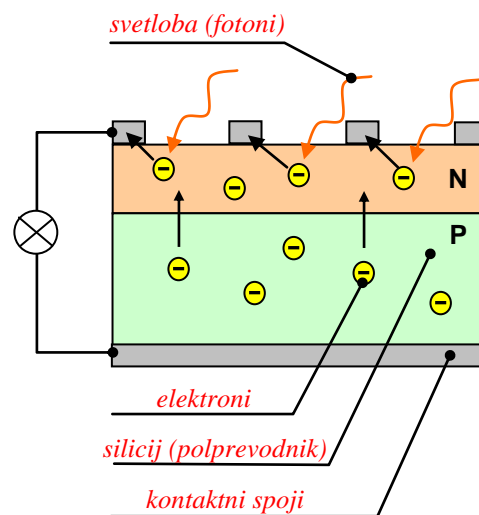
2. Sestava in delovanje svetlobnih celic

Sončna celica je zgrajena iz dveh tankih polprevodniških plasti P in N tipa. Polprevodniki so materiali, ki postanejo z obsevanjem s svetlobo ali toplotnim sevanjem prevodni. Ko zunanega vira ni več, postanejo izolatorji. Več kot 95% vseh izdelanih sončnih celic je iz polprevodniškega materiala **silicija** (Si), ki je drugi najpogostejši element v zemeljski skorji. Na voljo ga je v velikih količinah, postopki obdelave pa ne onesnažujejo okolja.

V polprevodniku elektroni spremenijo svoj položaj, če nanje pade svetloba. Svetloba (fotoni) izbijajo iz polprevodniške plasti elektrone, ki nato potujejo do kontaktnih mest in nadalje po žicah. Potovanje elektronov po žici imenujemo električni tok, ki ga lahko uporabimo za različne namene oziroma uporabnike.

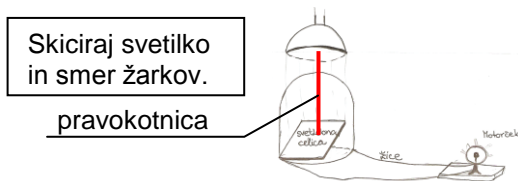
Skupna debelina sončne celice je približno 0,3 mm.

Na črte napiši, kaj je prikazano na sliki!



2.1 Delovanje svetlobnih celic (Eksperiment)

Opazuj vrtenje majhnega motorčka, ki je povezan s svetlobno celico.



1. Z baterijsko svetilko posvetimo od blizu, pravokotno na svetlobno celico.

Kaj se dogaja z motorčkom? **Motorček se vrti hitro.**

2. Z baterijsko svetilko, ki sveti pravokotno na svetlobno celico, se oddaljujemo od svetilke.

Kako se spreminja vrtenje motorčka? **Motorček se vrti z oddaljevanjem svetilke vse počasneje.**

3. Z baterijsko svetilko posvetimo od blizu, poševno glede na površino svetlobne celice.

Kako se vrtil motorček v primerjavi z njegovim vrtenjem, ko smo posvetili pravokotno na površino svetlobne celice?

Motorček se vrtil pri večjem kotu svetilke

glede na pravokotnico vse počasneje.



3. Uporaba svetlobnih celic

<p>Svetlobne celice uporabljamo za pretvarjanje sončne energije v električno.</p> <p>Pri pravokotni osvetlitvi ob jasnem vremenu pade na 1 m² približno 1000 W moči sončnih žarkov na zemeljskem površju.</p> <p>Pri proizvodnji pa je pomemben tudi izkoristek, ki danes dosega približno 10 do 20 %.</p>	<p>Danes vse več ljudi uporablja svetlobne celice za pridobivanje električne energije za domačo uporabo.</p> <p>Uporabljajo se tudi za razne specialne namene:</p> <p>za alarmne naprave, v vesoljski tehniki (razni sateliti, vesoljske postaje) - v vesolju je dovolj sončne energije.</p> <p>Sončne celice danes uporabljajo tudi že pri raznih avtomobilih, napajanje svetilnikov, pri cestnih razsvetljavah, gradijo pa se tudi že prave sončne elektrarne.</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Zapiši pod posamezno sliko, v kakšen namen se uporabljajo sončne celice.



za pridobivanje električne energije za domačo uporabo



napajanje z elektriko vesoljske postaje



za prevozna sredstva (avtomobil)



cestna razsvetljava



sončne elektrarne za pridobivanje večjih količin elek. energije



kalkulator (tudi drugi majhni porabniki elektrike)

Razred: 8, 9 (obkroži)

Ura: _____ (vpiši)

T 02, P 3

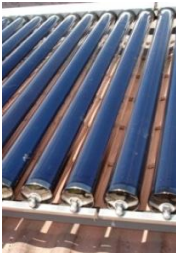

Vzgojno – izobraževalna tema:	Vnašanje sodobnih dognanj v pouk fizike (ni opredeljeno v letnem delovnem načrtu učitelja - proste ure).
Vzgojno – izobraževalna enota:	Svetlobne celice
Tip učne ure:	pridobivanje nove snovi
Didaktični pristop:	P3: tradicionalni pouk z vključevanjem elementov informacijsko-komunikacijske tehnologije
Operativni vzgojno izobraževalni cilji:	11) Učenec po ogledu fotografij in razlagi pozna sestavo svetlobnih celic. 12) Učenec se ob poskusu s svetilko in svetlobno celico seznanja z delovanjem svetlobnih celic. 13) Učenec po opravljenem razgovoru zna naštetih načine uporabe svetlobnih celic. 14) Učenec se zave pomena koriščenja obnovljivih virov energije. 15) Učenec se seznanja z enim od možnih ekološko manj obremenjujočih načinov „pridobivanja“ električne energije.
Vzgojno – izobraževalne metode:	metoda razgovora, razlage, demonstracije, praktičnih del, metoda dela s tekstom, eksperimentalna
Vzgojno – izobraževalne oblike:	frontalna, individualna, delo v dvojicah/individualna
Medpredmetne povezave:	tehnična vzgoja, ekologija, kemija, matematika
Pojmi in pojmovna struktura:	
Stari pojmi:	svetloba, energija, satelit, moč, elektron
Novi pojmi:	svetlobna celica, solarna elektrarna, solarni strešnik
Učni in tehnični pripomočki:	kalkulator, grafoskop, prosojnice, svetlobna celica, svetilka in motorček, delovni listi

Didaktična struktura ure:	
Etapa ali faza	Čas v minutah
Uvajanje	10
Osvajanje	25
Preverjanje	10

Literatura

- 1) Metodika pouka v fizike, Ivan Gerlič, Maribor, Pedagoška fakulteta, 1991
- 2) Mala enciklopedija jedrske energije, Radko Istenič..., Ljubljana, Institut "Jožef Stefan", Izobraževalni center za jedrsko energijo, 2005
- 3) Fizika, narava, življenje 1. Učbenik za pouk fizike v 8. razredu devetletne osnovne šole, Milan Ambrožič idr., Ljubljana, DZS, 2005
- 4) Fizika, narava, življenje 2. Učbenik za pouk fizike v 9. razredu devetletne osnovne šole, Milan Ambrožič idr., Ljubljana, DZS, 2005
- 5) Moja prva fizika 1 : fizika za 8. razred osnovne šole, Branko Bezec idr., Modrijan, 2006
- 6) Moja prva fizika 2 : fizika za 9. razred osnovne šole, Branko Bezec idr., Modrijan, 2002
- 7) Fizika za srednješolce. 1, Gibanje, sila, snov, Rudolf Kladnik, DZS, 1997
- 8) Fizika za srednješolce. 2, Energija, Rudolf Kladnik, DZS, 1998
- 9) Fizika za srednješolce. 3, Svet elektronov in atomov, Rudolf Kladnik, DZS, 1997
- 10) Fizika za srednješolce. +1, Pot k maturi iz fizike, Rudolf Kladnik, DZS, 1996
- 11) Zanimiva elektrotehnika, Ivan Gerlič, 1.nat.- Maribor; Obzorja, 1995, Zbirka Mladi raziskovalec
- 12) Kako stvari delujejo, strokovna svetovalca Michael Wright, Mukul Patel; prevedla Katja Benevol Gabrijelčič, Ljubljana- Mladinska knjiga; Svet knjige, 2002
- 13) http://www.e-bajt.si/soncne_celice.html, Sončne celice (1.2.2009)
- 14) <http://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/solarcell/>
- 15) <http://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/digitalimaging/ccd/quantum/>
- 16) http://ro.zrsss.si/projekti/energetika/8_razred/energija_sonca.htm
- 17) <http://www.pvresources.com/si/uporaba.php>

18) http://sl.wikipedia.org/wiki/Glavna_stran

SNOV/UČITELJ	UČENCI
<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 in postavitve problema</p> <p><i>Učitelj zastavi učencem vprašanje, kako lahko iz sončne energije pridobivamo električno energijo?</i></p> <p>Učitelj učence usmerja in jim pomaga poiskati pravilen odgovor. Učence opozori na razliko med kolektorji in sončnimi celicami. S kolektorji segrevamo vodo, s svetlobnimi (sončnimi) celicami pa pridobivamo električno energijo.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>kolektorji</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>sončne celice</p> </div> </div> <p>1.3 Napoved cilja <i>Učitelj predstavi učencem tematiko današnje ure.</i> Izpostavi pridobivanje električne energije s sončnimi celicami in razdeli učencem učne liste.</p>	<p>Učenec vsak sam rešuje predtest. Čas reševanja je omejen na 10 minut.</p> <p>Učenci odgovarjajo na vprašanje učitelja.</p> <p>Spoznajo razliko med kolektorji in sončnimi celicami.</p> <p>Učitelj razdeli učencem delovne liste.</p> <p>Učenci poslušajo napoved učitelja o vsebini ure in napotke za reševanje delovnih listov.</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/T02/ (naveden tudi na vrhu delovnega lista). Preveri, če imajo učenci začetno spletno stran naloženo.</i></p> <p>2.1 Sestava svetlobnih (sončnih) celic</p> <p>IZKORIŠČANJE SONČNE ENERGIJE</p> <p><i>Učitelj da navodila za reševanje 1. naloge na delovnem listu (spletni strani).</i></p> <p>Učenci naj s pomočjo začetne spletne strani in povezav pri nalogi 1 rešijo nalogo 1 na delovnem listu. Poiskati morajo, kaj je prikazano na slikah ter vpisati na delovni list.</p> <p>Začetna spletna stran (1. naloga):</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>Naprave za izkoriščanje sončne energije:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kolektor - Svetlobna celica <p>Učenci dopolnijo delovni list.</p>

1. Izkoriščanje sončne energije.

Na spletu poišči na kakšen način lahko izkoriščamo sončno energijo.

V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:

- http://sl.wikipedia.org/wiki/Sončna_energija
- http://ro.zrsss.si/projekti/energetika/8_razred/direktno_izkoriscanje_soncnega_s.htm

Na delovnem listu na črte napiši, kaj je prikazujeta sliki!



Učitelj opozori, da sončno energijo lahko izkoriščamo na več načinov. Topla greda, rastlinjak, sončna peč, s svetlobnimi celicami (dobimo električno energijo), s kolektorjem (dobimo toplotno energijo).

SESTAVA IN DELOVANJE SVETLOBNE CELICE

Učitelj pokaže učencem svetlobno celico in jim razloži, da je zgrajena iz različnih elementov.

Učitelj da navodila za reševanje prvega dela 2. naloge na delovnem listu (spletni strani).

Učenci naj s pomočjo začetne spletne strani in povezav pri nalogi 2 rešijo prvi del naloge 2 na delovnem listu. Poiskati morajo kako je zgrajena svetlobna celica.

Začetna spletna stran (2. naloga, prvi del):

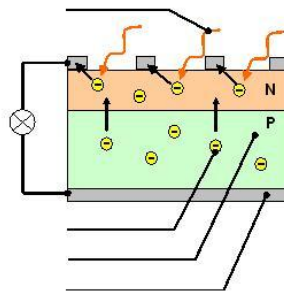
2. Sestava in delovanje svetlobnih celic

Preglej spletne povezave in razišči, kako je svetlobna celica sestavljena in kako deluje.

V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:

- http://sl.wikipedia.org/wiki/Sončna_celica
- http://www.e-bajt.si/soncne_celice.html
- <http://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/solarcell/>

Na delovnem listu na črte napiši, kaj je prikazano na sliki!



Učitelj opozori, da je svetlobna celica sestavljena iz dveh tankih polprevodniških plasti P in N tipa. **Polprevodniki** so materiali, ki postanejo prevodni, ko jih obsijemo s svetlobo ali toplotnim sevanjem in postanejo izolatorji, ko se zunanega vira ni več. Več kot 95% vseh sončnih celic, ki jih izdelujejo po celem svetu je narejenih iz polprevodniškega materiala **silicija** (Si). Silicij je drugi najpogostejši element v zemeljski skorji. Silicija je na voljo v velikih količinah in postopki njegove obdelave ne onesnažujejo okolja.

2.2 Delovanje svetlobnih celic

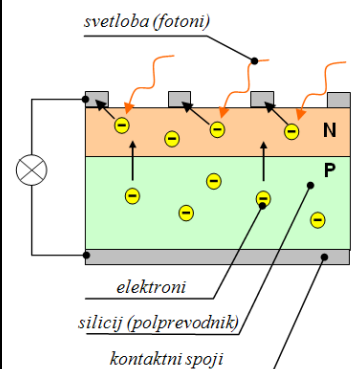
V polprevodniku elektroni spremenijo svoj položaj, če nanje pade svetloba. Svetloba (fotoni) izbijajo iz polprevodniške plasti elektrone, ki nato potujejo do kontaktnih mest in nadalje po žicah. Potovanje elektronov po žici imenujemo

Analiza in korekcija rezultatov.

Delovni list (2. naloga)

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

Učenci dopolnijo sliko na delovnem listu



Analiza in korekcija rezultatov.

Po končani 2. nalogi na delovnem listu učitelj v diskusiji z učenci preveri razumevanje delovanja svetlobnih celic.

električni tok, ki ga lahko uporabimo za različne namene oziroma uporabnike.

Ekspiriment

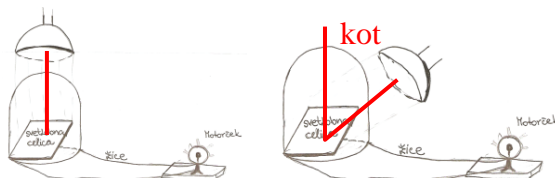
Učitelj pokaže učencem eksperiment, kako deluje svetlobna celica.

Učitelj pokaže učencem svetlobno celico, na katero je priključen majhen motorček. Ko posvetimo z baterijo na svetlobno celico, se motorček začne vrteti (pravokotna osvetlitev z različne oddaljenosti, nato pod različnimi koti pri isti oddaljenosti).

Učitelj vpraša učence: »Kaj menite ali je vseeno, če osvetlimo svetlobno celico od daleč ali od blizu?«

Učitelj vpraša učence: »Kaj menite ali je vseeno, pod kakšnim kotom osvetlimo svetlobno celico?«

Z baterijsko svetilko posvetimo na svetlobno celico pod različnimi koti in opazujemo kaj se dogaja z motorčkom.



Učitelj da navodila za reševanje drugega dela 2. naloge na delovnem listu (spletni strani).

Učenci naj s pomočjo začetne spletne strani in povezav pri nalogi 2 rešijo drugi del naloge 2 na delovnem listu. Poiskati morajo kako je zgrajena svetlobna celica.

Začetna spletna stran (2. naloga, drugi del):

2.1 Delovanje svetlobnih celic (Ekspiriment)

Opazuj eksperiment, ki ga izvede učitelj in na delovni list zabeleži odgovore na vprašanja!

V pomoč ti je lahko naslednje spletna povezava:

- http://ro.zrsss.si/projekti/energetika/8_razred/neposredna_pretvorba_soncne_ener.htm

1. Z baterijsko svetilko posvetimo od blizu, pravokotno na svetlobno celico.

Kaj se dogaja z motorčkom?

2. Z baterijsko svetilko, ki sveti pravokotno na svetlobno celico, se oddaljujemo od svetilke.

Kako se spreminja vrtenje motorčka?

3. Z baterijsko svetilko posvetimo od blizu, poševno glede na površino svetlobne celice.

Kako se vrti motorček v primerjavi z njegovim vrtenjem, ko smo posvetili pravokotno na površino svetlobne celice?



2.3 Uporaba svetlobnih celic

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

Učenci naj s pomočjo začetne spletne strani in povezav pri nalogi 3 rešijo nalogo 3 na delovnem listu. Poiskati morajo, kaj je prikazano na slikah ter vpisati na delovni list.

Začetna spletna stran (3. naloga):

Učenci opazujejo eksperiment, pri čemer so pozorni na hitrost vrtenja motorčka.

Učenci si preberejo vprašanja pri nalogi 2.1 na delovnem listu.

Iz eksperimenta ugotovijo, da se motorček vrti hitreje, če na svetlobno celico posvetimo pod pravim kotom. Prav tako se motorček vrti hitreje, če smo bližje svetlobni celici, kar učitelj v analizi rezultatov poudari.

Učenci ugotovitve zapišejo na delovni list v okviru odgovorov pri posameznem vprašanju naloge 2.1, dopolnijo tudi fizikalno risbo. Učitelj analizira in po potrebi korigira odgovore učencev.

Delovni list (3. naloga)

Učenci sledijo navodilom na delovnem listu ter s pomočjo

<p>5. Uporaba svetlobnih celic</p> <p>Svetlobne celice uporabljamo za pretvarjanje sončne energije v električno. S pomočjo spleta poišči, kje vse uporabljamo svetlobne celice.</p> <p>V pomoč ti je lahko naslednje spletna povezava:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ http://www.pvrresources.com/s/uporaba.php <p><i>Na delovnem listu pod posamezno sliko zapiši, v kakšen namen se uporabljajo sončne celice!</i></p>  <p>Učitelj pove čim več zanimivih uporab svetlobnih celic. Električna energija za domačo rabo, na satelitih, prevozna sredstva na sončno energijo (avtomobil, letalo), javna razsvetljava, elektrarne na sončno energijo, kalkulator, oskrba naftnih ploščadi z električno energijo,...</p>	<p>povezav na začetni spletni strani poiščejo rešitev naloge.</p> <p>Učenci zapišejo pod posamezno sliko, za kakšen namen se uporabljajo sončne celice, prikazane na sliki.</p> <p>Analiza in korekcija rezultatov.</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>

SVETLOBNA CELICA

Razišči spletne povezave in reši naloge na delovnem listu.

1. Izkoriščanje sončne energije

OPOMNIK

Sončno energijo lahko izkoriščamo na različne načine.

Pod sliko vpiši kaj prikazuje!

NALOGE

Na spletu poišči na kakšen način lahko izkoriščamo sončno energijo.

V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:

- http://sl.wikipedia.org/wiki/Sončna_energija
- http://ro.zrsss.si/projekti/energetika/8_razred/direktno_izkoriscanje_soncnega_s.htm



2. Sestava in delovanje svetlobnih celic

OPOMNIK

Sončna celica je zgrajena iz dveh tankih polprevodniških plasti P in N tipa. Polprevodniki so materiali, ki postanejo z obsevanjem s svetlobo ali toplotnim sevanjem prevodni.

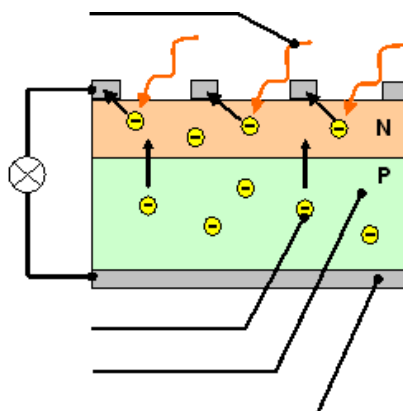
Na črte napiši, kaj je prikazano na sliki!

NALOGE

Preglej spletne povezave in razišči, kako je svetlobna celica sestavljena in kako deluje.

V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:

- http://sl.wikipedia.org/wiki/Sončna_celica
- http://www.e-bajt.si/soncne_celice.html
- <http://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/solarcell/>



2.1 Delovanje svetlobnih celic (Eksperiment)

OPOMNIK

Opazuj eksperiment, ki ga izvaja učitelj. Posej pozoren bodi na oddaljenost vira svetlobe od svetlobne celice in na kot pod katerim prihaja svetloba.

Odgovori na vprašanja in dopolni risbe!

NALOGE

Odgovori na vprašanja!

V pomoč ti je lahko naslednje spletna povezava:

- http://ro.zrsss.si/projekti/energetika/8_razred/ne_posredna_pretvorba_soncne_ener.htm

Skiciraj svetilko in smer žarkov.

pravokotnica

1. Z baterijsko svetilko posvetimo od blizu, pravokotno na svetlobno celico

Kaj se dogaja z motorčkom? _____

2. Z baterijsko svetilko, ki svari pravokotno na svetlobno celico, se oddaljemo od svetilke.

Kako se spreminja vrtenje motorčka? _____

3. Z baterijsko svetilko posvetimo od blizu, poševno glede na površino svetlobne celice.

Kako se vrti motorček v primerjavi z njegovim vrtenjem, ko smo posvetili pravokotno na površino svetlobne celice?

pravokotnica

Skiciraj svetilko in smer žarkov.

3. Uporaba svetlobnih celic

OPOMNIK

Svetlobne celice uporabljamo za pretvarjanje sončne energije v električno. Danes vse več ljudi uporablja svetlobne celice za pridobivanje električne energije za domačo uporabo.

NALOGE

S pomočjo spleta poišči, kje vse uporabljamo svetlobne celice.

V pomoč ti je lahko naslednja spletna povezava:

- <http://www.pvresources.com/si/uporaba>

Zapiši pod posamezno sliko, v kakšen namen se uporabljajo sončne celice!

[.php](#)



SVETLOBNA CELICA

Razišči spletne povezave in reši naloge na delovnem listu.

1. Izkoriščanje sončne energije

OPOMNIK

Sončno energijo lahko izkoriščamo na različne načine.

Pod sliko vpiši kaj prikazuje!

NALOGE

Na spletu poišči na kakšen način lahko izkoriščamo sončno energijo.

V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:

- http://sl.wikipedia.org/wiki/Sončna_energija
- http://ro.zrsss.si/projekti/energetika/8_razred/direktno_izkoriscanje_soncnega_s.htm



kolektor



svetlobna celica

2. Sestava in delovanje svetlobnih celic

OPOMNIK

Sončna celica je zgrajena iz dveh tankih polprevodniških plasti P in N tipa. Polprevodniki so materiali, ki postanejo z obsevanjem s svetlobo ali toplotnim sevanjem prevodni.

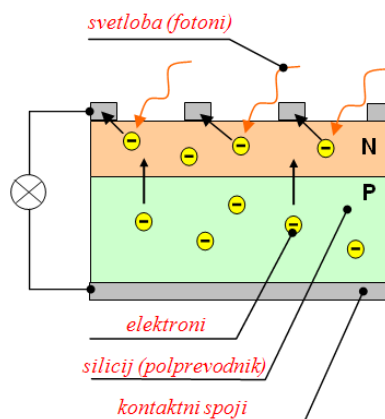
Na črte napiši, kaj je prikazano na sliki!

NALOGE

Preglej spletne povezave in razišči, kako je svetlobna celica sestavljena in kako deluje.

V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:

- http://sl.wikipedia.org/wiki/Sončna_celica
- http://www.e-bajt.si/soncne_celice.html
- <http://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/solarcell/>



2.1 Delovanje svetlobnih celic (Eksperiment)

OPOMNIK

Opazuj eksperiment, ki ga izvaja učitelj. Posej pozoren bodi na oddaljenost vira svetlobe od svetlobne celice in na kot pod katerim prihaja svetloba.

Odgovori na vprašanja in dopolni risbe!

NALOGE

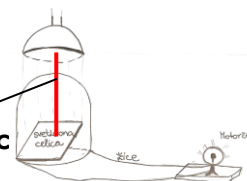
Odgovori na vprašanja!

V pomoč ti je lahko naslednje spletna povezava:

- http://ro.zrss.si/projekti/energetika/8_razred/ne_posredna_pretvorba_soncne_ener.htm

Skiciraj svetilko in smer žarkov.

pravokotnica



1. Z baterijsko svetilko posvetimo od blizu, pravokotno na svetlobno celico

Kaj se dogaja z motorčkom? _____

Motorček se vrti hitro.

2. Z baterijsko svetilko, ki sveti pravokotno na svetlobno celico, se oddaljujemo od svetilke.

Kako se spreminja vrtenje motorčka? _____

Motorček se vrti z oddaljevanjem svetilke vse počasneje.

3. Z baterijsko svetilko posvetimo od blizu, poševno glede na površino svetlobne celice.

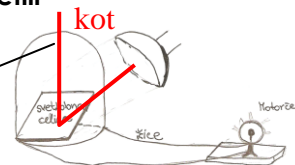
Kako se vrti motorček v primerjavi z njegovim vrtenjem, ko smo posvetili pravokotno na površino svetlobne celice? _____

Motorček se vrti pri večjem kotu svetilke

glede na pravokotnico vse počasneje.

pravokotnica

Skiciraj svetilko in smer žarkov.



3. Uporaba svetlobnih celic

OPOMNIK

Svetlobne celice uporabljamo za pretvarjanje sončne energije v električno. Danes vse več ljudi uporablja svetlobne celice za pridobivanje električne energije za domačo uporabo.

NALOGE

S pomočjo spleta poišči, kje vse uporabljamo svetlobne celice.

V pomoč ti je lahko naslednja spletna povezava:

Zapiši pod posamezno sliko, v kakšen namen se uporabljajo sončne celice!

- <http://www.pvresources.com/si/uporaba.php>



za pridobivanje elek. en.
za domačo uporabo



napajanje z elektriko
vesoljske postaje



za prevozna sredstva
(avtomobil)



cestna razsvetljava



sončne elektrarne



kalkulator (in drugi
majni porabniki)

SVETLOBNE CELICE

Razišči spletne povezave in reši naloge na delovnem listu.

1. Izkoriščanje sončne energije.

Na spletu poišči na kakšen način lahko izkoriščamo sončno energijo.

V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:

- http://sl.wikipedia.org/wiki/Sončna_energija
- http://ro.zrsss.si/projekti/energetika/8_razred/direktno_izkoriscanje_sonc_nega_s.htm

Na delovnem listu na črte napiši, kaj je prikazujeta sliki!



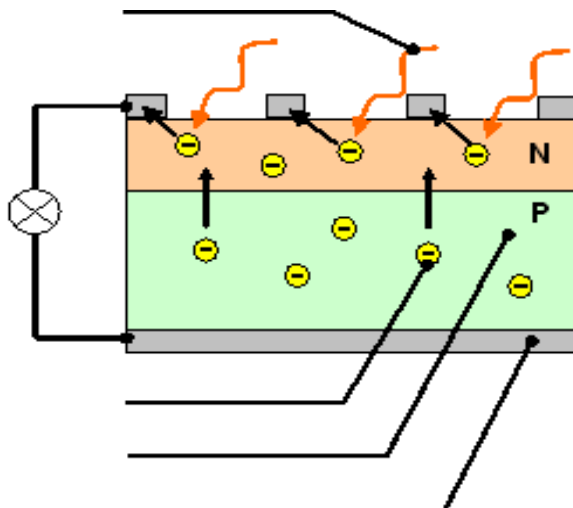
2. Sestava in delovanje svetlobnih celic

Preglej spletne povezave in razišči, kako je svetlobna celica sestavljena in kako deluje.

V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:

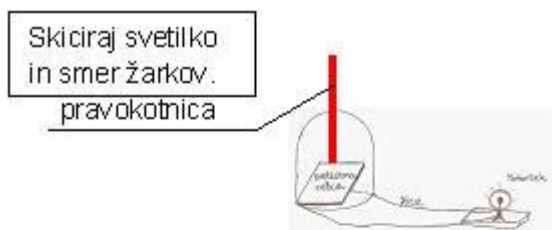
- http://sl.wikipedia.org/wiki/Sončna_celica
- http://www.e-bajt.si/soncne_celice.html

- <http://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/solarcell/>



Na delovnem listu na črte napiši, kaj je prikazano na sliki!

2.1 Delovanje svetlobnih celic (Eksperiment)



Opazuj eksperiment, ki ga izvede učitelj in na delovni list zabeleži odgovore na vprašanja!

V pomoč ti je lahko naslednje spletna povezava:

- http://ro.zrsss.si/projekti/energetika/8_razred/neposredna_pretvorba_s_oncne_ener.htm

1. Z baterijsko svetilko posvetimo od blizu, pravokotno na svetlobno celico.

Kaj se dogaja z motorčkom?

2. Z baterijsko svetilko, ki sveti pravokotno na svetlobno celico, se oddaljujemo od svetilke.

Kako se spreminja vrtenje motorčka?

3. Z baterijsko svetilko posvetimo od blizu, poševno glede na površino svetlobne celice.

Kako se vrti motorček v primerjavi z njegovim vrtenjem, ko smo posvetili pravokotno na površino svetlobne celice?

3. Uporaba svetlobnih celic

Svetlobne celice uporabljamo za pretvarjanje sončne energije v električno. S pomočjo spleta poišči, kje vse uporabljamo svetlobne celice.

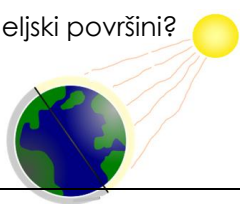
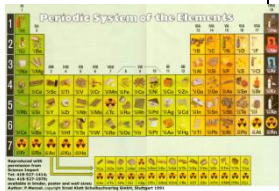




V pomoč ti je lahko naslednje spletna povezava:

- <http://www.pvresources.com/si/uporaba.php>

Na delovnem listu pod posamezno sliko zapiši, v kakšen namen se uporabljajo sončne celice!









PRED-TEST, T-02, P 1 2 3 , Š _____, R 8 9 , U _____, F _____, M / Ž

<p>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)</p>	
<p>1. »Veselim se učne ure fizike.«</p>	<p>1 2 3 4 5</p>
<p>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.</p>	
<p>2. Kolikšna je največja moč sončne svetlobe na 1m² na Zemeljski površini? A. Približno 400 W/m². B. Približno 1000 W/m². C. Približno 1400 W/m². D. Približno 14000 W/m².</p>	<p>A B C D</p> 
<p>3. Kateri kemijski element je najpogostejši pri izdelavi polprevodniških svetlobnih celic? A) Evropij (Eu) B) Vodik (H) C) Uran (U) D) Silicij (Si)</p>	<p>A B C D</p> 
<p>Pozorno preberi besedilo naloge in obkroži pravilen odgovor na desni strani.</p>	
<p>4. Kdaj misliš, da svetlobna celica uspešno pretvarja energijo? A. Ko je segreti. B. Ko jo priključimo na električni tok. C. Ko je izpostavljena svetlobnim žarkom. D. Ko oddaja svetlobo.</p>	<p>A B C D</p> 
<p>5. Primerjaj svetlobne celice (levo) s kolektorjem (desno). Katera izjava je pravilna? A. Kolektorji proizvajajo elektriko. B. Svetlobne celice delujejo podnevi in ponoči. C. Svetlobne celice proizvajajo elektriko. D. Kolektor z elektriko greje vodo.</p>	<p>A B C D</p>  
<p>Besedilo naloge natančno preberi in pozorno razmisli. Nato na desni obkroži odgovor.</p>	
<p>6. Svetlobna celica oddaja v dobrih razmerah 100 Watov moči. Shranimo energijo iz osmih ur pretvarjanja svetlobe v električno energijo. Izberi pravilen odgovor, kaj nam ta energija omogoča! A. 4 ure sveti žarnica moči 150 W, B. 3 ure svetila dve žarnici, vsaka moči 150 W, C. 1 uro segrevanja vode v bojlerju moči 2 kW, D. 45 minutno sušenja las s fenom moči 1400 W.</p>	<p>A B C D</p> 


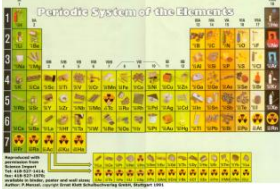
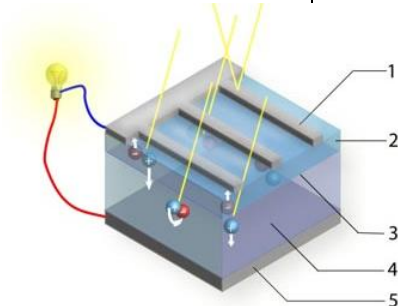
<p>7. Proizvodnja svetlobnih celic je v intenzivnem razvoju, uporabnost je široka, še vedno pa so zelo drage. V katerem od naslednjih primerov je najbolj smiselno uporabiti svetlobne celice (izberi en odgovor)?</p> <p>A. Prevozna sredstva, npr.: osebni avtomobil na svetlobne celice. B. Za segrevanje vode na oddaljeni počitniški hišici. C. Svetilnik na osamljenem otoku. D. Na prenosnem telefonu.</p>	<p>A B C D</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------

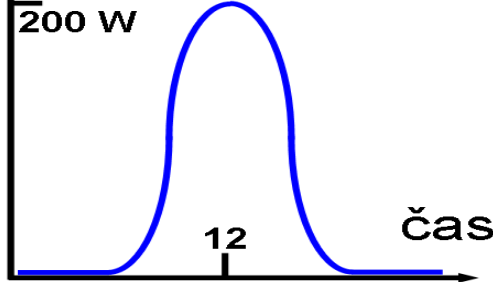
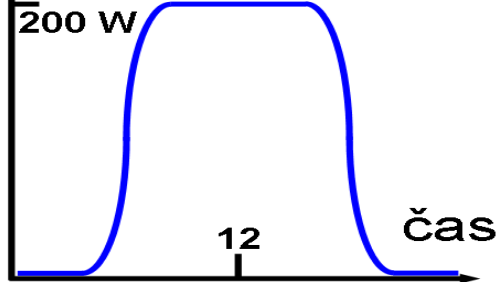

PRED-TEST, T-02 (rešitve), P 1 2 3 , Š _____, R 8 9 , U _____, F _____, M / Ž

<p>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)</p>	
<p>1. »Veselim se učne ure fizike.«</p>	<p>1 2 3 4 5</p> <p>PREDTEST</p>
<p>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.</p>	
<p>2. Kolikšna je največja moč sončne svetlobe na 1m² na Zemeljski površini? A. Približno 400 W/m². B. Približno 1000 W/m². C. Približno 1400 W/m². D. Približno 14000 W/m².</p>	<p>Fakt1</p>  <p>A B C D</p>
<p>3. Kateri kemijski element je najpogostejši pri izdelavi polprevodniških svetlobnih celic? A) Evropij (Eu) B) Vodik (H) C) Uran (U) D) Silicij (Si)</p>	<p>Fakt2</p>  <p>A B C D</p>
<p>Pozorno preberi besedilo naloge in obkroži pravilen odgovor na desni strani.</p>	
<p>4. Kdaj misliš, da svetlobna celica uspešno pretvarja energijo? A. Ko je segreti. B. Ko jo priključimo na električni tok. C. Ko je izpostavljena svetlobnim žarkom. D. Ko oddaja svetlobo.</p>	<p>Analiza</p>  <p>A B C D</p>
<p>5. Primerjaj svetlobne celice (levo) s kolektorjem (desno). Katera izjava je pravilna? A. Kolektorji proizvajajo elektriko. B. Svetlobne celice delujejo podnevi in ponoči. C. Svetlobne celice proizvajajo elektriko. D. Kolektor z elektriko greje vodo.</p>	<p>Primerjanje</p>   <p>A B C D</p>
<p>Besedilo naloge natančno preberi in pozorno razmisli. Nato na desni obkroži odgovor.</p>	
<p>6. Svetlobna celica oddaja v dobrih razmerah 100 Watov moči. Shranimo energijo iz osmih ur pretvarjanja svetlobe v električno energijo. Izberi pravilen odgovor, kaj nam ta energija omogoča! A. 4 ure sveti žarnica moči 150 W, B. 3 ure svetila dve žarnici, vsaka moči 150 W, C. 1 uro segrevanja vode v bojlerju moči 2 kW, D. 45 minutno sušenja las s fenom moči 1400 W.</p>	<p>Sklepanje</p>  <p>A B C D</p>

<p>7. Proizvodnja svetlobnih celic je v intenzivnem razvoju, uporabnost je široka, še vedno pa so zelo drage. V katerem od naslednjih primerov je najbolj smiselno uporabiti svetlobne celice (izberi en odgovor)?</p> <p>A. Prevozna sredstva, npr.: osebni avtomobil na svetlobne celice. B. Za segrevanje vode na oddaljeni počitniški hišici. C. Napajanje svetilnika na osamljenem otoku. D. Na prenosnem telefonu.</p>	<p>Vrednotenje</p> <p>A B C D</p>	<p>C</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------	----------

PO-TEST, T-02, P 1 2 3 , Š _____, R 8 9 , U _____, F _____, M / Ž

<p>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)</p>	
<p>1. »To je bila zame odlična učna ura fizike.«</p>	<p>1 2 3 4 5</p>
<p>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.</p>	
<p>2. Kolikšne izkoristke dosegajo danes svetlobne celice? A. Do 5%. B. Med 10 in 20%. C. Od 51 do 72%. D. Vsaj 90%.</p>	<p>A B C D</p> 
<p>3. Kateri kemijski element je najpogostejši pri izdelavi polprevodniških svetlobnih celic? A) Evropij (Eu) B) Vodik (H) C) Uran (U) D) Silicij (Si)</p>	<p>A B C D</p> 
<p>Pozorno preberi besedilo naloge in obkroži pravilen odgovor na desni strani.</p>	
<p>4. Moč pravokotnih sončnih žarkov pri jasnem vremenu je približno 1000 W na m². Kolikšen del te moči bi običajna svetlobna celica enake površine uspela v teh pogojih pretvoriti v električno moč? A. Največ 14 W. B. Do 200 W. C. Med 850 in 900 W. D. Vsaj 1400 W.</p>	<p>A B C D</p> 

<p>5.</p> <p>Na grafih je prikazana dnevna oddaja električne energije za dve enaki svetlobni celici.</p> <p>Izberi pravilen odgovor.</p> <p>A. Popoldanska proizvodnja električne moči obeh celic je bila enaka. B. Opoldanska proizvedena električna moč obeh celic je bila enaka. C. Prva svetlobna celica je bila opremljena z mehanizmom, sledenja Soncu. D. Iz grafov razberem, da je bilo pri obeh celicah ob polnoči z oblaki prekrito nebo.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="191 672 686 1019"> <p>moč</p> <p>PRVA</p> <p>200 W</p>  <p>čas</p> </div> <div data-bbox="790 672 1292 1019"> <p>moč</p> <p>DRUGA</p> <p>200 W</p>  <p>čas</p> </div> </div>	<p>A B C D</p>
<p>Besedilo naloge natančno preberi in pozorno razmisli. Nato na desni obkroži odgovor.</p>	
<p>6.</p> <p>Ena svetlobna celica proizvede v poprečju 0,5 kWh dnevno in je opremljena s sistemom shranjevanja energije. Poprečna mesečna poraba električne energije v nekem gospodinjstvu je 120 kWh na osebo.</p> <div style="display: flex;"> <div data-bbox="207 1220 534 1478" style="flex: 1;">  </div> <div data-bbox="558 1220 1149 1478" style="flex: 2;"> <p>Koliko takšnih svetlobnih celic bi zagotavljalo dovolj električne energije za tri člansko gospodinjstvo.</p> <p>A. Do 12. B. Od 30 do 60. C. Med 120 in 360. D. 720 ali več.</p> </div> </div>	<p>A B C D</p>
<p>7.</p> <p>Električna energija svetlobnih celic je vsekakor ena izmed zanimivih alternativnih možnosti. Izmed spodaj naštetih izberi <u>najmanj</u> primerno možnost uporabe iz svetlobnih celic pridobljene električne energije.</p> <p>A. Napajanje množice majhnih porabnikov (mobiteli, ure, kalkulatorji...) B. Napajanje večjih porabnikov (elektromotorji v industriji, elektropeči...) C. Napajanje prevoznih sredstev na kopnem (vlak, avto, motorno kolo...) D. Napajanje cestne razsvetljave v mestih in na avtocestah.</p>	<p>A B C D</p>

PO-TEST, T-02 (rešitve), P 1 2 3 , Š _____, R 8 9 , U _____, F _____, M / Ž

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)

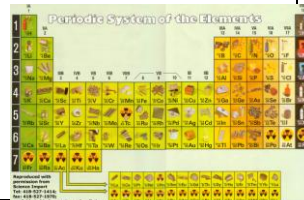
1. »To je bila zame odlična učna ura fizike.« POTEST 1 2 3 4 5 ?

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. Kolikšne izkoristke dosegajo danes svetlobne celice?
 A. Do 5%.
 B. Med 10 in 20%.
 C. Od 51 do 72%.
 D. Vsaj 90%. Fakt1 A B C D D

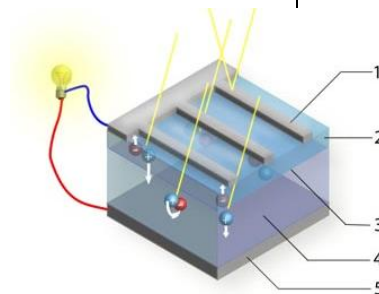


3. Kateri kemijski element je najpogostejši pri izdelavi polprevodniških svetlobnih celic?
 A) Evropij (Eu)
 B) Vodik (H)
 C) Uran (U)
 D) Silicij (Si) Fakt2 A B C D C



Pozorno preberi besedilo naloge in obkroži pravilen odgovor na desni strani.

4. Moč pravokotnih sončnih žarkov pri jasnem vremenu je približno 1000 W na m². Kolikšen del te moči bi običajna svetlobna celica enake površine uspela v teh pogojih pretvoriti v električno moč?
 A. Največ 14 W.
 B. Do 200 W.
 C. Med 850 in 900 W.
 D. Vsaj 1400 W. Analiza A B C D B



<p>5. Primerjanje</p> <p>Na grafih je prikazana dnevna oddaja električne energije za dve enaki svetlobni celici. Izberi pravilen odgovor.</p> <p>A. Popoldanska proizvodnja električne moči obeh celic je bila enaka. B. Opoldanska proizvedena električna moč obeh celic je bila enaka. C. Prva svetlobna celica je bila opremljena z mehanizmom, sledenja Soncu. D. Iz grafov razberem, da je bilo pri obeh celicah ob polnoči z oblaki prekrito nebo.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="215 674 691 1021"> <p>PRVA</p> </div> <div data-bbox="788 674 1264 1021"> <p>DRUGA</p> </div> </div>	<p>A B C D</p> <p style="text-align: right;">B</p>
<p><i>Besedilo naloge natančno preberi in pozorno razmisli. Nato na desni obkroži odgovor.</i></p>	
<p>6. Sklepanje</p> <p>Ena svetlobna celica proizvede v poprečju 0,5 kWh dnevno in je opremljena s sistemom shranjevanja energije. Poprečna mesečna poraba električne energije v nekem gospodinjstvu je 120 kWh na osebo. Koliko takšnih svetlobnih celic bi zagotavljalo dovolj električne energije za tri člansko gospodinjstvo.</p> <div style="display: flex;"> <div data-bbox="212 1223 536 1480" style="flex: 1;"> </div> <div data-bbox="568 1223 1177 1480" style="flex: 1;"> <p>A. Do 12. B. Od 30 do 60. C. Med 120 in 360. D. 720 ali več.</p> </div> </div>	<p>A B C D</p> <p style="text-align: right;">D</p>
<p>7. Vrednotenje</p> <p>Električna energija svetlobnih celic je vsekakor ena izmed zanimivih alternativnih možnosti. Izmed spodaj naštetih izberi <u>najmanj</u> primerno možnost uporabe iz svetlobnih celic pridobljene električne energije.</p> <p>A. Napajanje množice majhnih porabnikov (mobiteli, ure, kalkulatorji...) B. Napajanje večjih porabnikov (elektromotorji v industriji, elektropeči...) C. Napajanje prevoznih sredstev na kopnem (vlak, avto, motorno kolo...) D. Napajanje cestne razsvetljave v mestih in na avtocestah.</p>	<p>A B C D</p> <p style="text-align: right;">B</p>

Gostota, vzgon in plavanje

Jerneja Pavlin,
Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta

Teoretični del

Uvod

Na področju naravoslovnega izobraževanja je bil v preteklih dvajsetih letih dosežen velik napredek, na kar kaže število raziskav in projektov, ki raziskujejo konceptualno razumevanje in težijo k naravoslovnemu opismenjevanju in razvoju določenih kompetenc. Hkrati pa je eden od glavnih interesov družbe danes motivirati učence za študij naravoslovja.

Gostota in vzgon sta vključena v učni načrt tako za osnovne kot tudi za srednje šole. Gostota in vzgon se kažeta kot težka pojma, na kar kaže več raziskav (Fassouloupoulos et al., 2003; Heron et al., 2003; Loverude et al., 2003). Rezultati nacionalnega preizkusa znanja in mature v Sloveniji kažejo na podobne konceptualne probleme. Učenci zelo pogosto pridejo do prepada med večinoma abstraktnimi koncepti, ki se jih učijo v šoli in njihovo vsakdanjo uporabo.

Učni načrt za fiziko postavlja koncept vzgona v osmi razred devetletne osnovne šole. Po učnem načrtu so aktivnostim v povezavi z vzgonom namenjene 3 do 4 šolske ure.

Koncept vzgon je na višji kognitivni stopnji, saj vključuje več bistvenih osnovnih konceptov (She, 2005). Koncepte povezane z vzgonom lahko opredelimo kot težke, ker ta vključuje tako razumevanje snovi kot tudi procesa. Npr. veliko učencev ne prepozna ključne vloge izpodrinjene tekočine pri vzgonu. Predpostavka, da je vzgon na potopljeno telo odvisen od njegove mase, je pogosta. Čeprav je jasno, da je vzgon izrecno povezan s težo izpodrinjene tekočine.

Tema vzgon in tudi sam pojem sta na višji kognitivni stopnji, zato morajo biti učne ure dobro organizirane in natančno pripravljene, da bi dosegli zadostno razumevanje tega pojma v tako kratkem času. Spodaj je opisana učna enota, ki gradi na učenčevem predznanju in na njegovih izkušnjah.

Učna enota

Učna enota o vzgonu je osnovana na konstruktivističnemu pristopu. Razgovor in učenčeve dejavnosti izhajajo iz življenja in značilnih problemov. Vse te aktivnosti naj bi spodbudile učence za učenje in vodile k razumevanju pojma vzgon.

Predstavljeni učne enota je razdeljena na štiri učne etape, pri čemer je vsaka za eno šolsko uro in ima motivacijski naslov.

Plavam, plavaš, plava...

Prva etapa služi kot motivacija za celotno temo vzgona. Cilj te ure je opredeliti merila za plavanje in potapljanje določenega telesa in raziskati vplive. Aktivnost učencev med praktičnim delom in razgovor vodita učence k dosegu omenjenega cilja.

Na začetku mora biti narejen dober uvod v plavanje in potapljanje. Učenci imajo izkušnje s plavanjem, potapljanjem in svoje intuitivne predstave. Učitelj mora raziskati njihove predstave o tem in ugotoviti, kakšno je dejansko znanje. Pomembno je, da diskutiramo o plavanju in potapljanju in vplivih na to. Vse predlagane predloge vplivov na plavanje učitelj zapiše na tablo in se nanje opira in jih, če je le možno, razloži tekom učne ure. Na vprašanje, katera telesa plavajo in katera potonejo, učenci navadno odgovorijo, da telesa z manjšo maso plavajo in tista z večjo potonejo.

Za eksperimentalne dejavnosti, ki jih v okviru te ure izvajamo, potrebujemo poceni in dostopne stvari. Vse kar potrebujemo za praktično delo so slamice, sponke za papir, škarje in posoda napolnjena z vodo. Učenci iz sponk in slamic izdelajo različne »plavače«. »Plavača« naredijo tako, da dva konca slamic spnejo skupaj s sponko. Če hočejo spreminjati maso »plavača« dodajo nekaj sponk na sponko, ki združuje konca slamic. Spreminjajo pa lahko tudi dolžino slamic.



Slika: Izdelava »plavača«

Ko učenci izdelajo »plavače«, jih dajo v posodo z vodo in jih pustijo, da plavajo oz. potonejo. Razred pa mora opredeliti kriterije plavanja teles. Razgovor vodi učence h kognitivnemu konfliktu v primeru, če so prepričani, da telesa z manjšo maso bolje plavajo. »Plavača« z večjo maso, ki bolje plava, zlahka naredimo. S tega vidika mora učitelj učence ustrezno pripeljati do razmišljanja o eksperimentu, ki prikazuje odvisnost mase in plavanja telesa. Učenci morajo razumeti odnos med maso in volumnom »plavača«. Nato

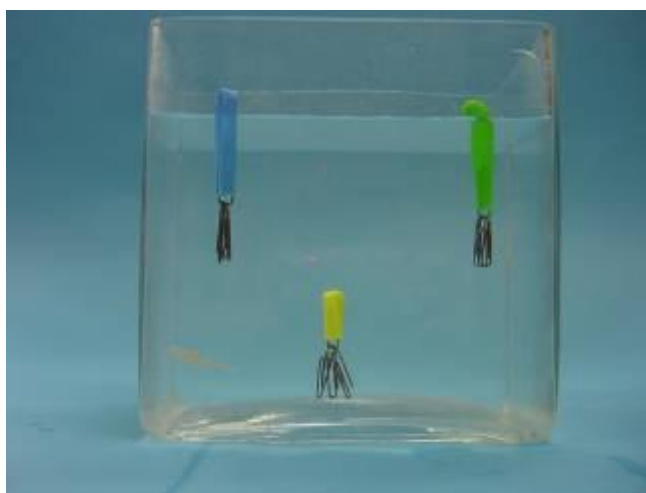
testirajo odvisnost mase pri konstantni prostornini in prostornine pri konstantni masi od plavanja telesa.

Prvi del sestavljanke je sestavljen, ko učenci oblikujejo stavke kot: Čim manjša je masa »plavača« pri konstantni prostornimi, tem bolje plava.



Slika 2: mase »plavača« pri konstantni prostornini na plavanje

Drugi del sestavljanke se nanaša na raziskovanje vpliva prostornine teles na plavanje. Skozi eksperiment učenci spoznajo, da je potrebno spreminjati dolžino slamic (prostornino) in ne števila sponk. Ugotovitev je sledeča: Čim večja je prostornina telesa pri konstantni masi, tem bolje plava.



Slika 3: Vpliv prostornine »plavača« pri konstantni masi na plavanje.

Učiteljeva vloga je zelo pomembna po končanih eksperimentih. Potreben je dobro voden razgovor. Pomembno je poudariti, da sta masa in prostornina v enem in drugem poskusu konstantni, čeprav nista točno enaki. Učitelj mora voditi učence do zaključka, kjer učenci plavanje povežejo z gostoto teles. Z vpeljavo pojma povprečna gostota navadno odgovorimo na vprašanje,

zakaj količina zraka v slamici vpliva na plavanje »plavača« kot drugih teles, npr. ladje.

Na koncu prve ure učenci razumejo pojem gostota in ga znajo povezati s plavanjem.

Če pogledamo prvo učno etapo s stališča kompetenc.

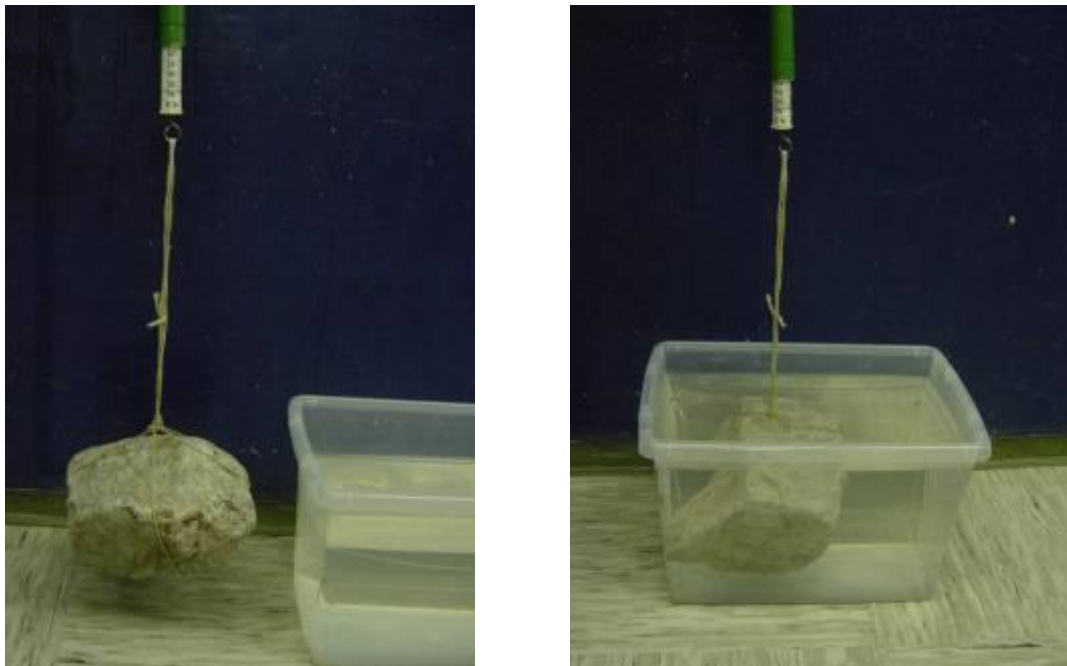
Učenci so razdeljeni v skupine in izdelujejo »plavače«, zato razvijajo kompetenco organizacije dela, timskega dela in medsebojne interakcije. Po izvedbi poskusov pa morajo oblikovati ustrezne sklepe, torej razvijajo kompetenco sposobnost sinteze zaključkov

Hevreaka!

Naslov druge učne podenote odpre diskusijo o Arhimedu. Zgodbo o Arhimedu lahko uporabimo kot interdisciplinarno povezavo med zgodovino, fiziko in kemijo. Glavni cilj učne ure je ugotoviti, kaj je vzgon in kako ga lahko »čutimo«? V tej učni uri razgovor igra ključno vlogo. Razgovor se nadaljuje z eksperimentom, kjer učenci izkusijo učinek vzgona.

Za eksperiment potrebujemo velik kamen, vrv in posodo z vodo ter silomer. Kamen privežemo na vrv. Iz dela vrvi naredimo tudi ročaj. Vsak učenec dvigne kamen na zraku in v vodi. Navadno so učenci popolnoma navdušeni nad eksperimentom in presenečeni nad izidom. Nekateri priznajo, da niso pričakovali tolikšne razlike v teži na zraku in v vodi. Dejansko čutijo, da je teža kamna v vodi manjša kot na zraku.

Naslednje vprašanje, ki se pokaže na osnovi opazovanja je: Kakšna je narava spremembe teže? Ali se res spreminja teža ali kaj drugega deluje na kamen? Na vsa ta vprašanja naj bi dala odgovore diskusija, pri čemer predstavimo pojma navidezna teža in vzgon. Na tej točki naj bi učenci spoznali pojem vzgon kot vpliv vode na potopljeno telo. Zaključek naj bi bil sledeč: Vzgon je sila, ki nasprotuje teži (ima nasprotno smer) in posledično povzroča, da je navidezna teža manjša kot prava teža telesa.



Slika: Merjenje prave (levo) in navidezne teže (desno) kamna

Naslednji korak je kvantitativna določitev prave in navidezne teže ter razlike med njima. Meritve naredimo s pomočjo silomera, pri čemer rezultate zapišemo na tablo.

Ko kamen potopimo v vodo učenci tudi opazijo, da je gladina narasla. Kamen je izpodrinil določeno količino vode, a kolikšno? Označimo maksimalno višino vodne gladine. Potem vzamemo kamen iz vode in zopet označimo višino gladine. Učenci razmislijo, kako bi določili, koliko vode bi bilo potrebno doliti, da bi se gladina dvignila do zgornje oznake. Naredijo meritve. Količina dolite vode (izpodrinjene tekočine) ima enako težo kot je razlika med pravo in navidezno težo kamna. Zgleda kot naključje, zato moramo meritve ponoviti s kakim drugim predmetom ali kamnom. Izvedemo tudi poskus z Arhimedovim vedrcem. Učenci so tedaj prepričani, da je teža dodane ali izpodrinjene tekočine enaka razliki med pravo in navidezno težo. Na tem mestu učitelj vodi učence do ugotovitve, da je vzgon enak razliki med pravo in navidezno težo, kot tudi enak teži izpodrinjene tekočine.



Slika 4: Ko potapljamo kamen v vodo, vodna gladina naraste. Nivo vode je označen na posodi. Koliko vode moramo doliti, da dosežemo oznako?

Če pogledamo drugo učno etapo s stališča kompetenc. Učenci po izvedbi samega poskusa interpretirajo izid poskusa in potegnejo zaključke, kaj je vzgon in čemu je enak. Pri tem razvijajo sposobnost sinteze zaključkov.

Ali lahko zapišemo enačbo za vzgon?

Do sedaj smo obravnavali vzgon semi-kvalitativno. V tej učni podenoti se lotimo kvantitativne razlage vzgona. Po ponovitvi usvojenega znanja o vzgonu, se pojavi novo raziskovalno vprašanje. Kako zapisati enačbo za vzgon z že poznanimi količinami? Katere količine vplivajo na vzgon? Učenci zapišejo niz predlogov in učitelj jih zapiše na tablo. Potem učenci dobijo pladnje s pripomočki kot so različni kvadri, tekočine ipd., ki jih uporabijo pri eksperimentih, pri katerih raziščejo vpliv predlaganih količin na vzgon.

Glavne količine katerih vpliv na vzgon je potrebno raziskati so: masa telesa, prostornina telesa, gostota telesa, gostota tekočine.

Gostota telesa

Potrebujemo dva kovinska kvadra z različnima gostotama in enakima prostorninama. Izmerimo pravo in navidezno težo kvadrov (v vodi). Izračunamo velikost sile vzgona. Izkaže se, da je v obeh primerih enaka. Zaključimo, da gostota telesa ne vpliva na vzgon. Mnogi učenci se na tem mestu soočijo s kognitivnim konfliktom, kajti težko je sprejeti, da gostota telesa ne vpliva na vzgon.

Gostota tekočine

Potrebujemo vsaj dve tekočini z različnima gostotama. Najprej določimo vzgon v prvi tekočini in nato v drugi. Izkaže se, da je vzgon različen, kar vodi k zaključku, da gostota tekočine, v kateri je potopljeno telo, vpliva na vzgon. V nadaljevanju lahko učitelj pokaže eksperiment z jajcem v sladki in slani vodi. Rezultat eksperimenta je očiten brez merjenja prave in navidezne teže ter izračuna vzgona. Isto jajce plava v slani vodi in potone v sladki vodi, kar pomeni, da je vzgon v slani vodi večji.

Masa in prostornina telesa

Težko je izvesti eksperiment, kjer bi spreminjali maso telesa, a imeli konstantno prostornino ali obratno. Predlagamo naslednji eksperiment. Vzamemo dva kvadra z različnima masama in enake oblike in prostornine. Vsakega postopoma potapljamo v vodo in merimo vzgon. Rezultate zapišemo v ustrezno tabelo.

Tabela 1: Potapljanje kvadrov in določanje vzgona

Potopljeni del kvadra	Prvi kvader z maso m_1			Drugi kvader z maso m_2		
	Teža $F_{g,1}$	Navidezna teža $F_{g, nav,1}$	Vzgon $F_{v,1}$	Teža $F_{g,2}$	Navidezna teža $F_{g, nav,2}$	Vzgon $F_{v,2}$
50 %	1,75 N	1,5 N	0,25 N	4,75 N	4,5 N	0,25 N
100 %	1,75 N	1,25 N	0,5 N	4,75 N	4,25 N	0,5 N

Prostornina potopljenega dela telesa vpliva na vzgon.

Vzgon ni odvisen od mase telesa.

Potegnemo naslednje zaključke:

- Gostota potopljenega telesa ne vpliva na vzgon.
- Gostota tekočine vpliva na vzgon.
- Masa potopljenega dela telesa ne vpliva na vzgon.
- Prostornina potopljenega dela telesa (izpodrinjene tekočine) ima vpliv na vzgon.

Enačbo za vzgon lahko zapišemo postopoma z upoštevanjem znanja pridobljenega v prejšnjih urah in zgornjih zaključkov.

Vzgon je enak teži izpodrinjene tekočine: $F_v = F_{g, izp. tekoč.}$

$$F_v = m_{izp. tekoč.} \cdot g$$

Iz enačbe za gostoto izrazimo maso izpodrinjene tekočine in jo nadomestimo:

$$F_v = \rho_{izp. tekoč.} \cdot V_{izp. tekoč.} \cdot g$$

Enačba nazorno pokaže, da je vzgon odvisen od gostote izpodrinjene tekočine in prostornine izpodrinjene tekočine in gravitacijskega pospeška.

Ura se zaključi z razgovorom o vzgonu v različnih tekočinah (vključno z zrakom).

Če pogledamo tretjo učno etapo s stališča kompetenc.

S stališča razvoja naravoslovnih kompetenc je ta etapa zelo bogata. Učenci po skupinah izvajajo poskuse, pri katerih ugotavljajo, katere količine vplivajo na vzgon. Učenci v okviru skupine, v kateri izvajajo poskuse, razvijajo sposobnost timskega dela in medsebojne interakcije. Obenem morajo sami načrtovati potek dela in ustrezno zbrati dobljene meritve, se pravi, da razvijajo tudi sposobnost organizacije informacij. Dane meritve morajo ustrezno obdelati in razbrati ustrezne zaključke. Ob tem razvijajo sposobnost analize ter

interpretacije rezultatov poskusa. Pri tem jih usmerja učitelj. Pri oblikovanju zapisa enačbe za vzgon so potrebne tudi določene matematične spretnosti, pri čemer razvijajo spretnost razvoja matematičnih idej in tehnik.

Vzgon in življenje

Zadnja učna etapa je namenjena preverjanju in utrjevanju znanja o vzgonu. Motivira tudi učence, da se soočijo z vsakodnevnimi pojavi z znanstvenega vidika. Vzgon tudi povežemo s prvo učno enoto o plavanju teles. Narediti moramo povezavo med vzgonom in težo na primeru plavanja in potapljanja. Naredimo nekaj tipičnih nalog iz učbenikov, da utrdimo računске sposobnosti in operiranje z enačbami. V nadaljevanju preverimo konceptualno znanje s pomočjo problemskih vprašanj, kot so npr.:

- Problemska vprašanja:
 - Zakaj jeklena ladja plava, jeklena utež enake mase pa potone?
 - Kaj se zgodi z ladjo, ko zapluje iz reke v morje?
 - Kako bi razložil eksperiment z jajcem, ki v eni tekočini plava, v drugi pa potone? Razvrsti gostote tekočin na podlagi plavanja jajca v le-teh.

Vsak učenec mora zapisati svojo lastno razlago poskusa, nato pa razvijemo diskusijo, kjer problemsko nalogo podrobno razložimo.

Če pogledamo četrto učno etapo s stališča kompetenc.

Pri samem ponavljanju in utrjevanju znanja učenci razvijajo sposobnost verbalne in pisne komunikacije. Pri reševanju računskih nalog razvijajo sposobnost matematičnih idej in tehnik. Obenem pa problemskih nalogah uporabijo usvojeno znanje na novih primerih, pri čemer razvijajo sposobnost prenosa teorije v prakso.

Literatura

1. Beznec, B., Brdar, V. U., Udir, V., Verovnik, I. in Bajc, J. (2007). Opis dosežkov NPZ pri fiziki. Citirano 5.12.2008. Dostopno na: eRIC
2. Beznec, B., Ferlinc, Z., Verovnik, I. in Bajc, J. (2008). Opis dosežkov NPZ pri fiziki. Citirano 5.12.2008. Dostopno na: eRIC
3. Fassoulopoulos, G., Kariotoglou, P. and Koumaras, P., (2003). Consistent and Inconsistent Pupil's reasoning about Intensive Quantities: The Case of Density and Pressure, *Research in Science Education*, 33, 71-87.
4. Heron, P. R. L., Loverude, M. E., Shaffer, P. S. and McDermott, L. C., (2003). Helping Students Develop an Understanding of Archimedes' Principle. II. Development of Research-based Instructional Materials, *American Journal of Physics*, 71(11), 1188-1195.

5. Loverude, M. E., Kautz, C. H. and Heron, P. R. L., (2003). Helping Students Develop an Understanding of Archimedes' Principle. I. Research on Student Understanding, American Journal of Physics, 71(11), 1178-1187.
6. 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.
7. She, H.-C., (2005). Enhancing Eight Grade Students' Learning of Bouyancy: The Interaction of Teachers' Instructional Approach and Students' Learning Preference Styles, International Journal of Science and Mathematics Education, 3, 609-624.

Praktični del

Navodila za učitelje: 1. etapa: Plavam, plavaš, plava....

Cilj: Od česa je odvisno, kdaj telesa plavajo?

Razgovor:

Kdaj telesa plavajo? Ideje zapišemo-TABLA. Temu namenimo do 10 minut.

Poskus:

Učenci izvajajo poskuse v skupinah po štiri po navodilih na delovnih listih. Učitelj spremlja delo učencev in z njimi diskutira o izidih poskusov. Tej aktivnosti nameni 25 minut.

Pripomočke predhodno pripravimo v pladnje, in sicer potrebujemo: slamice, sponke za papir, škarje, kozarec, vodo, papirnate brisače.

Sprva se dogovorimo o tem, kaj bo kriterij dobrega plavanja.

Učenci v skupinah izvajajo spodnja poskusa.

1) Ista dolžina slamic in različno število sponk.

V čem so si plavači različni in v čem podobni.

Ugotovitev: TABLA

ČIM VEČJE JE ŠTEVILO SPONK (MASA) NA PLAVAČU, TEM SLABŠE PLAVA.

2) Različne dolžine slamic, enako število sponk.

Pogovor: kateri bolje plava, zakaj bolje plava, velikost, kaj je mišljeno s tem (prostornina, dolžina)

Plavač z največjo slamico, najbolje plava..... ta plavač ima tudi največjo maso. Torej sledi zaključek: **najtežje telo najbolje plava..... NESKLADJE S 1. DELOM**

V čem so si plavači različni in v čem podobni.

Ugotovitve: TABLA

Povzetek obeh primerov: zakaj je prišlo do neskladja, česa nismo upoštevali, ali je masa res lastnost, ki nam pove, ali telo plava bolje ali ne?

Primer: ladja je velika in težka, kovanec je majhen in lahek, ladja plava, kovanec potone. In drugi primer: majhen košček lesa plava, in velik, težek leseni splav tudi plava.

MASA NI MERILO ZA PLAVANJE TELES!!!!

Na kaj nismo bili pozorni?

- -zrak v slamici
- -prostornino slamice in sponk
- -ali smo sploh pravilno določili kriterije za plavanje

Frontalno oblikovanje sklepov (zadnjih 10 minut učne ure):

Najbolje je plaval tisti plavač, ki je imel največjo prostornino zraka v cevki in zato tudi najmanjšo gostoto, če gledamo na povprečno gostoto.

Čim večja je masa ob enaki prostornini, tem slabše telo plava. NAREK V ZVEZKE

Čim večja je prostornina ob enaki masi, tem bolje plava telo. NAREK V ZVEZKE

Zaključek: Tem večja je gostota teles, tem slabše plavajo so telesa. Tem manjša je gostota, tem boljše plavajo telesa.

2. etapa: Hevreka!

UVODNA MOTIVACIJA

1. V bazenček z vodo damo: Coca Cola light, navadna Coca Cola, stiropor, les, kovino
2. Jajce potopimo v sladko in slano vodo. V sladki vodi jajce potone, v slani pa plava.
3. Lekarniška steklenička (lepo ločene različno obarvane tekočine po gostoti)

Ponovimo: Kaj menite, da vpliva na plavanje? Oblikujte univerzalno pravilo, po katerem boste lahko določili, kdaj telesa plavajo. Hitra razlaga zgornjih poskusov. Učitelj temu nameni do 10 minut.

Vzgon

Za doseg posameznega cilja namenimo 15 minut časa.

**Cilj: Vzgon kot sila tekočine na potopljeno telo.
(smer sile vzgona)**

Poskus:

Izkustveni pristop k vzgonu. Vsi učenci se prepričajo, da je kamen v vodi lažje prenašati in dvigniti, kot na suhem.

Izgleda, kot bi nam nekdo pomagal dvigniti kamen. Kdo ali kaj je tisto, kar nam pri tem pomaga? *Učence napeljemo na odgovor VODA.*

Kamen je ostal isti in glede na to, da se še vedno nahajamo na Zemlji, se tudi teža kamna ni spremenila.

Na tablo narišemo skico in vanjo vrisujemo sile, ki delujejo na potopljeno telo. Poizkusimo narisati sile, ki delujejo na kamen v vodi. Ena od sil, ki zagotovo deluje, je **teža** kamna.

Ugotovili smo, da voda deluje na kamen. V kateri smeri deluje **rezultanta sil vode na kamen**, da se nam zdi lažji, kot na kopnem? *Učenci naj bi ugotovili, da sila deluje v nasprotni smeri od teže.*

Tej sili pravimo sila **vzгона**.

Kaj pa v drugih tekočinah? Oblikujmo splošno pravilo za vzgon.

Aktivnost učencev pri sestavljanju pravila.

Zapišimo splošno pravilo:

Sila vzгона je rezultanta sil tekočine na telo in deluje v nasprotni smeri teže telesa.

**Cilj: Vzgon kot teža izpodrinjene tekočine.
(velikost sile vzгона)**

Pogovorili smo se o smeri sile vzгона, a ničesar ne vemo o velikosti.

Ali lahko predlagate poskus, s katerim bi ugotovili velikost sile vzгона kamna v vodi?

Želimo si, da bi učenci pomislili na prejšnje ugotovitve in predlagali merjenje teže z vzmetno tehtnico (silomerom) na zraku in v vodi.

Hevreka in zgodbica o Arhimedu.

Zakaj ima današnja ura naslov Hevreka?

Povemo zgodbico...

Naslednji poskus, ki ga bomo izvedli se imenuje prav po Arhimedu. Seveda tega poskusa si ni izmislil on, ampak so ga zasnovali kasneje... le ime je dobil po Arhimedu, ki je prvi smiselno opisal vzgon v tekočinah.

Izvedemo poskus z Arhimedovim vedrcem.

Glede na prejšnji poskus, bi verjetno sedaj lahko določili velikost vzgona na kamen še malo drugače. Kako? Spomnite se na Arhimeda...

V zvezke zapišemo pravilo za velikost sile vzgona:

Sila vzgona je po velikosti enaka teži izpodrinjene tekočine.

Zaključek ure (5 minut):

Kaj smo se naučili?

Sila vzgona je po velikosti enaka teži izpodrinjene tekočine, deluje v nasprotni smeri kot teža telesa, ki je potopljeno v tekočini.

Ali bi kdo na podlagi današnje ure znal pojasniti, zakaj isto jajce v eni tekočini plava, v drugi pa potone? Glede na uro učenci tega po vsej verjetnosti ne vedo. Gotovo pa se bo našel posameznik, ki bo pomislil na gostoto tekočine, v kateri je telo potopljeno.

Naslednjo uro bomo poskusili ugotoviti od česa vse je vzgon odvisen. Današnjo uro smo ugotovili le, kakšno smer ima in kolikšen je.

3. etapa: Ali lahko zapišemo enačbo za vzgon?

Ponovitev: teža izpodrinjene tekočine, smer sile vzgona

Do sedaj smo vzgon obravnavali semikvalitativno, seveda pa bi želeli vzgon zapisati v enačbi, ki bi veljala splošno.

Podobno, kot smo gostoto izrazili kot kvocient med maso in prostornino, sedaj pa bi želeli vzgon izraziti z znanimi količinami.

Cilj: Opredelitev količin, ki vplivajo na vzgon in zapis enačbe

Katere količine po vašem mnenju vplivajo na vzgon?

Poskusite povezati znanje, ki ste ga usvojili do sedaj.

Učenci naštejejo predloge. Pričakujemo odgovore: masa, prostornina, gostota telesa, gostota tekočine, material.... Predloge zapišemo v tabelo na tablo.

Preizkusimo ali našteje količine zares vplivajo na vzgon.

Količina	vpliva	ne vpliva
Masa telesa		
Prostornina izpodrinjene tekočine		
Gostota		

potopljenega telesa		
Gostota tekočine, v kateri je potopljeno telo		

Učenci naj predlagajo poskuse.

4. gostota potopljenega telesa

Opis poskusa: Učenci naj bi ugotovili, da potrebujemo 2 kvadra z različno gostoto in da morata kvadra imeti enako prostornino. Z vzmetno tehtnico določijo silo vzgona. Ugotovili naj bi, da je sila vzgona v obeh primerih enaka, torej **gostota potopljenega telesa ne vpliva na vzgon**.

5. gostota tekočine, v kateri je potopljeno telo

Opis poskusa: Učenci naj bi ugotovili, da potrebujejo 2 različni tekočini in en predmet, ki ga potopijo najprej v eno in potem še v drugo tekočino. Preko merjenja sil z vzmetno tehtnico določijo velikost sile vzgona in ugotovijo, da sta sili vzgona v različnih tekočinah različni. Kar pomeni, da **na vzgon vpliva gostota tekočine, v kateri je potopljeno telo**.

Učenci delajo v parih in imajo v naprej pripravljen material. Parom razdelimo naloge od 1 do 2 tako, da vsak par preverja eno od njih.

6. Odvisnost mase in prostornine je najtežavnejša naloga. Predstavimo jo frontalno s pomočjo naslednjega poskusa:

Potopljeni del kvadra	Prvi kvader z maso m_1			Drugi kvader z maso m_2		
	Teža $F_{g,1}$	Navidezna teža $F_{g, nav,1}$	Vzgon $F_{v,1}$	Teža $F_{g,2}$	Navidezna teža $F_{g, nav,2}$	Vzgon $F_{v,2}$
50 %	1,75 N	1,5 N	0,25 N	4,75 N	4,5 N	0,25 N
100 %	1,75 N	1,25 N	0,5 N	4,75 N	4,25 N	0,5 N

Prostornina potopljenega dela telesa vpliva na vzgon.

Vzgon ni odvisen od mase telesa.

Povzetek ugotovitev:

Gostota potopljenega telesa ne vpliva na velikost sile vzgona.

Gostota tekočine, v katero je potopljeno telo, vpliva na velikost sile vzgona.

Masa potopljenega telesa ne vpliva na velikost sile vzgona.

Prostornina izpodrinjene tekočine vpliva na velikost sile vzgona. (čim večji del telesa je potopljen v tekočini, tem večji je vzgon.)

Rezultate iz tabele primerjamo z ugotovitvami iz prejšnjih ur.

Zapišimo enačbo za vzgon. Konstruktivistično.

Vzgon je enak teži izpodrinjene tekočine $F_v = F_g$ izpodr. tekoč

Teža izpodrinjene tekočine je $F_v = m_{\text{izp.tekoč}} \cdot g$.

Maso izpodrinjene tekočine izrazimo iz enačbe za gostoto.

$$F_v = \rho_{\text{izp.tekoč.}} \cdot V_{\text{izp.tekoč.}} \cdot g$$

Tudi iz enačbe lahko vidimo, da je velikost vzgona odvisna od gostote tekočine, od prostornine izpodrinjene tekočine in od težnega pospeška.

Odvisnost od težnega pospeška pomeni, da bi bil vzgon telesa v vodi na Zemlji drugačen, kot

vzgon istega telesa v vodi na Luni.

Ali je zrak tudi tekočina? *Je, ni pa kapljevina.*

Torej, če naše ugotovitve veljalo, bi potemtako po vsej verjetnosti morali nekaj povedati tudi o vzgonu v zraku.

Kje vse lahko v vsakdanjem življenju opazimo vzgon v zraku?

Pričakujemo odgovore kot so: helijev balon, balon na vroči zrak...

Učence opozorimo, da je na običajne predmete kot so kroglica, svinčnik ipd. vzgon v zraku zanemarljiv.

Pogledamo še v učbenik in rešimo kakšno nalogo.

4. etapa: Vzgon in življenje

Cilj: Učenec loči v kakšnih okoliščinah telo plava, lebdi in potone, in zna to opredeliti v primerjavi gostot.

Današnja uro se bomo vrnil na plavanje teles, o katerem smo že veliko povedali v prvi etapi obravnave tega sklopa.

Kako smo povezali gostoto teles s plavanjem? Učenci naj bi vedeli, da telesa bolje plavajo, čim manjšo gostoto imajo.

Tekom obravnave smo ugotovili tudi to, da na vzgon in seveda posledično tudi na plavanje vpliva gostota tekočine, v telo plava. Spomnimo se na jajce v sladki in v slani vodi. Katero lastnost smo spremenili, ko smo vodo posolili? Po kateri lastnosti se ločita voda in olje? *Gostota*

Kriteriji plavanja: Pogovarjali smo se tudi o kriterijih plavanja in takrat ste enega izmed njih opredelili kot delež telesa, ki ni potopljen. Torej, telo bolje plava, čim manjši delež telesa je potopljen.

Sile:

Kateri dve sili delujeta na plavajoče telo? *Sila vzgona in sila teže.*

Kakšni sta ti dve sili po velikosti, ko telo miruje? *Nasprotno enaki.*

Teža telesa je uravnovešena s silo vzgona.

Teža izpodrinjene tekočine je torej enaka teži telesa.

Na tablo narišemo skico telesa, ki je skoraj povsem potopljeno in telesa, ki je potopljeno zelo malo.

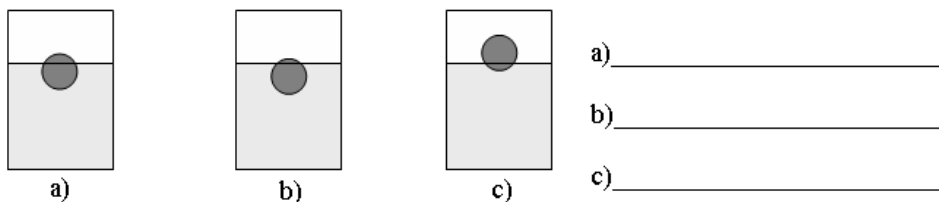
»Količina vode, ki jo določa izpodrinjeni del, uravnoveša težo telesa.« V celotni prostornini telesa je toliko mase, kot jo je v količini vode, ki jo telo izpodrine. Iz tega lahko sklepamo, da sta masi enaki, prostornini pa se razlikujeta....

Torej bi lahko govorili kar o gostoti. Gostota vode je torej večja, ker je prostornina na kateri se nahaja enako mase kot v telesu manjša. In telo ima manjšo gostoto kot voda, saj je enaka masa telesa, razporejena po večji prostornini.

Kdaj bi telo lebdelo? Takrat, ko bi bilo v celoti v vodi, a ne bi potonilo... torej takrat, ko bi bila masa izpodrinjene tekočine enaka masi telesa, prostornina telesa in prostornina izpodrinjene tekočine pa sta enaki.... Torej ima telo enako gostoto kot voda.

Če sklepamo dalje, bi lahko rekli, da telesa plavajo, če imajo manjšo gostoto od vode in potonejo, kadar imajo večjo gostoto. Telo, ki bi zares lebdelo praktično ne obstaja, saj v naravi ne najdemo dveh različnih snovi, ki bi imeli povsem enako gostoto...

Koščki katerih snovi iz vsakdanjega življenja, bi plavali približno tako, kot kažejo skice?



Učenci najverjetneje naštejejo stiropor, les, plastika ipd.

Običajno nimamo predmetov, ki bi bili oblikovani kot kocke in telesa, ki so povsem zapolnjena samo z isto snovjo.

Recimo kozarec. Sicer je v celoti iz stekla, a ko ga potopimo v vodo plava, ker vsebuje zrak. Povedali smo že, da zrak prispeva k temu, da je povprečna gostota manjša. Pomislimo na ladjo... ladja ne bi plavala, če bi bila oblikovana kot kocka železa. Če pa je oblikovana tako, da je v notranjosti zrak, potem je njena povprečna gostota lahko bistveno manjša...

Kepa plastelina ali gline potone. Kako bi jo morali preoblikovati, da bi plavala?

Računski primeri:

Ali steklena kocka z robom 3 cm lebdi v glicerinu? Podatke o gostoti dobiš v tabeli.

Kolikšna je sila vzgona na leseno kocko v vodi, če je potopljena do $\frac{1}{2}$, njen rob pa meri 4 cm?

Izračunaj razmerje med gostoto gumijaste kocke z robom 5 cm in olja, v katerem gumijasta kocka plava. Sila vzgona je 12 N.

Zakaj se helijev balon v zraku dviga. Kaj lahko poveš o gostoti zraka v primerjavi z gostoto helija?

Primerjava vzgona na človeka v vodi in v zraku. (Zakaj ponavadi vzgon kar zanemarimo?)

Naloga:

Kakšno gostoto mora imeti telo, da plava v nafti?

Kakšno gostoto mora imeti tekočina, da v njej plava hrastov les?

Ali hrastov les potone v bencinu?

Tabela gostot:

Snov	Gostota [kg/dm ³]
1. Trdne snovi	
Pluta	0,25
Smrekov les	0,50
Hrastov les	0,90
Apnenec	3,60
Steklo	3,00
Kobalt	8,60

Snov	Gostota [kg/dm ³]
2. Tekočine	
a) Kapljevine	
Voda	1,00
Laneno olje	0,92
Bencin	0,71
Nafta	0,80
Glicerin	1,26
Benzol	0,88

Snov	Gostota [kg/dm ³]
2. Tekočine	
b) Plini	
Zrak	$1,29 \cdot 10^{-3}$
Amonijak	$0,77 \cdot 10^{-3}$
Helij	$0,17 \cdot 10^{-3}$

Poskus: Navadna Coca Cola in Coca cola light. Razlaga poskusa. Razlika v gostotah.

Poskus z lesenima posodama, v eni je luknja, v drugi ni. Kaj se bo z njima zgodilo, ko ju damo v vodo?

Lesena posoda z luknjo spominja na preluknjani čoln. Otroci ponavadi mislijo, da potone. A ravno tako plava, saj ima les manjšo gostoto od vode. Takoj, ko bi čoln obremenili s predmetom, ki ima večjo gostoto, bi preluknjani čoln potonil, nepreluknjani pa ne.

Čolni v vsakdanjem življenju niso grajeni izključno iz lesa... imajo tovor, imajo kovinske dele, zato je pomembno, da niso preluknjani... le na ta način, da je v trupu zrak zagotavlja manjšo gostoto od vode...

Povzetek ure:

Telo, ki ima manjšo gostoto od tekočine v kateri se nahaja, plava.

Telo potone, če ima večjo gostoto od tekočine, v kateri se nahaja.

Telo lebdi v tekočini, ki ima enako gostoto, kot telo.

Delovni list za učence:

PLAVANJE IN PLOVNOST TELES



Katera telesa najboljše plavajo (so plovna)?

Trditve preverimo s poskusi.

Pripomočki: _____

1. Na modro slamico obesite eno sponko, na rdečo, dve, in na zeleno tri. Plavače potopite v kozarec z vodo. Zapišite ugotovitve o plavanju plavačev.

Skica:

Čim **težji** je plavač, tem _____ telo plava.
Se tvoja ugotovitev sklada z napovedjo? _____
V čem je vzrok? _____

Plavač, ki ima daljšo slamico je težji, a vseeno bolje plava. Kako bi s pomočjo zgornjih pripomočkov zasnoval nov poskus, da bi preveril ali velja naslednja trditev:

- Čim **večja** je **masa** ob **enaki prostornini**, tem slabše telo plava.

Navodilo:

Skica:

- Čim **večja** je **prostornina** ob **enaki masi**, tem bolje plava telo.

Navodilo:

Skica:

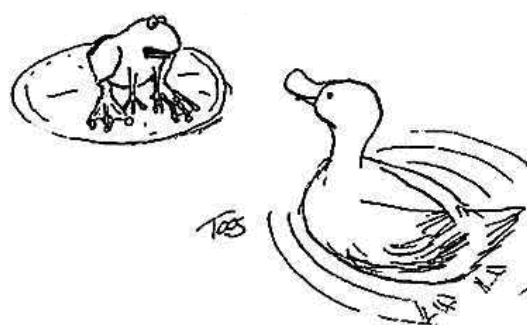
Katera fizikalna količina povezuje maso in prostornino? _____

Dopolnite naslednje trditve:

Čim večja je masa ob enaki prostornini, tem _____ je gostota.

Čim _____ je prostornina ob enaki masi, tem manjša je gostota.

Zapišite trditve o plavanju teles tako, da uporabite pojem gostota.



"I admire your floatibility."

Predtest in test

1. Kaj meniš...

a) Kdaj telesa plavajo?

b) Kaj je vzgon?

2. Na mizi sta dve različno veliki kocki iz enakega materiala. Prva kocka je 2-krat večja od druge. Kaj lahko poveste o njunih gostotah?

- A Prva kocka ima 2-krat večjo gostoto kot druga kocka.
- B Prva kocka ima 2-krat manjšo gostoto kot druga kocka.
- C Gostoti kock sta enaki.
- D Ne vem.

3. Na mizi sta dve različno veliki kocki z enako maso. Prva kocka je 2-krat večja od druge.

a) Kaj lahko poveste o materialih iz katerih sta kocki?

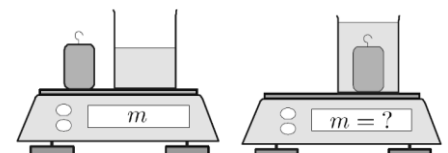
- A Kocki sta iz različnih materialov.
- B Kocki sta iz enakega materiala.
- C Na podlagi podatkov ne moremo ničesar povedati o materialih.
- D Ne vem.

b) Kaj lahko poveste o gostoti kock?

- A Prva kocka ima 2-krat večjo gostoto kot druga kocka.
- B Prva kocka ima 2-krat manjšo gostoto kot druga kocka.
- C Gostoti kock sta enaki.
- D Ne vem.

4. Na tehtnico postavimo posodo z vodo in kovinsko utež (Slika 1). Tehtnica pokaže maso m . Nato postavimo utež v posodo z vodo (Slika 2). Utež je vsa potopljena v vodi. Vsa voda ostane v posodi. Koliko pokaže tehtnica zdaj?

- A Tehtnica pokaže enako kakor prej.
- B Tehtnica pokaže za izpodrinjeno vodo večjo maso.
- C Tehtnica pokaže za izpodrinjeno vodo manjšo maso.



Slika 1

Slika 2

5. Ladja, ki tehta 500 ton, je prispela v zaliv. Ustaviti se mora na sredini zaliva. Privez ji omogoča 500-tonski jeklen kvader na dnu zaliva. Zakaj 500-tonska jeklena ladja plava, 500-tonski jekleni kvader pa potone?

6. Na podlagi spodnje tabele določite kapljevine, v katerih kroglica iz hrastovega lesa plava.

Hrastova kroglica plava v:

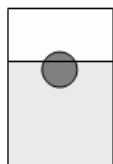
Zakaj ste se tako odločili?

Snov	Gostota [kg/dm ³]
1. Trdne snovi	
Pluta	0,25
Smrekov les	0,50
Hrastov les	0,90
Apnenec	3,60
Steklo	3,00
Kobalt	8,60

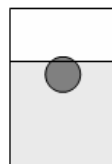
Snov	Gostota [kg/dm ³]
2. Tekočine	
a) Kapljevine	
Voda	1,00
Laneno olje	0,92
Bencin	0,71
Nafta	0,80
Glicerin	1,26
Benzol	0,88

Snov	Gostota [kg/dm ³]
2. Tekočine	
b) Plini	
Zrak	$1,29 \cdot 10^{-3}$
Amonijak	$0,77 \cdot 10^{-3}$
Helij	$0,17 \cdot 10^{-3}$

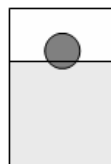
Zapišite imena kapljevain, v katerih bi bila kroglica iz hrastovega lesa potopljena kot kažejo spodnje slike.



a)



b)



c)

a) _____

b) _____

c) _____

V kateri snovi iz zgornje tabele je sila vzgona na **stekleno** kroglico največja?

7. Primerjajte velikost sile vzgona na stekleno kroglico v zraku in v vodi.

- A Sila vzgona na kroglico v vodi je večja, kot v zraku.
- B Sila vzgona na kroglico v vodi je manjša, kot v zraku.
- C Sila vzgona na kroglico v vodi je enaka, kot v zraku.
- D V zraku ni sile vzgona na kroglico.
- E V vodi ni sile vzgona na kroglico.
- F Ne vem.

8. Ali več...

a) Kaj je gostota?

b) Kako imenujemo silo, ki deluje na telesa v tekočini? Od česa je odvisna?

Naloga za test vzgona za kontrolno nalogo

(z namenom, da učenci bolj resno jemljejo stvar in hkrati dobimo bolj relevantne rezultate)

V nafto smo potopili dva kvadra, od katerih vsak tehta 50 kg. V spodnjo tabelo smo zapisali prostornino izpodrinjene tekočine in navidezno težo, ki smo jo izmerili, ko sta bila kvadra popolnoma potopljena v nafti.

a) V tabelo zapiši, kolikšen vzgon je deloval na kvadra.

V [dm ³]	navidezna teža F_{nav} [N]	F_{vzg} [N]
55	60	
16,6	367,2	

b) Izračunaj specifično težo nafte in specifični teži kvadrov.

Specifična teža nafte je: _____

Specifična teža prvega kvadra je: _____

Specifična teža drugega kvadra je: _____

Ali bi kvadra v vodi plavala, ali bi potonila? Povej zakaj.

Prvi kvader bi v vodi _____,
ker _____

Drugi kvader bi v vodi _____,
ker _____

Rešitve

V [dm ³]	navidezna teža F _{nav} [N]	F _{vzg} [N]
55	60	440
16,6	367,2	132,8

Specifična teža nafte: $F_{vzg} = \rho_{izp} t V_{izp} t \Rightarrow \rho_{izp} t = F_{vzg} / V_{izp} t = 440\text{N} / 55\text{dm}^3 = \mathbf{8 \text{ N/dm}^3}$

Specifična teža prvega kvadra: $\rho = F_g / V = 500\text{N} / 55\text{dm}^3 = \mathbf{9,1 \text{ N/dm}^3}$

Specifična teža drugega kvadra: $\rho = F_g / V = 500\text{N} / 16,6\text{dm}^3 = \mathbf{30,1 \text{ N/dm}^3}$

Prvi kvader bi v vodi **plaval**, ker **je specifična teža (gostota) kvadra manjša od specifične teže vode**.

Drugi kvader bi v vodi **potonil**, ker **je njegova specifična teža večja od vode**.

Projekt RNK – gradiva za učitelje

dr. Zlatko Bradač, Andrej Nemec,
Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru

Teoretični del

Navedene vsebine so v učnem načrtu fizike za 8. Razred OŠ. Vsebine so sicer stare in sodijo med temeljne, a vsakdanje življenje jih vedno znova naredi "moderne". Raziskovalno-eksperimentalen pristop, kjer je to možno, je zagotovo prva učiteljeva izbira. Učitelj lahko to metodo vključi v prvo obravnavo snovi, a bolj priporočljivo je, da po obravnavi vseh navedenih vsebin naredi posebno uro. S tem bolj poudari povezovanje vsebin, kar je temeljna kompetenca, ki jo naj učenec pridobi. Med generičnimi kompetencami, ki jih velja v zvezi s temi poskusi posebej omeniti, so sposobnost sinteze zaključkov, sposobnost samostojnega in skupinskega dela ter skrb za kakovost.

Praktični del

GRADIVO 1: Enako velike, a različno težke kocke

Navodilo za učitelje: Enako velike, a različno težke kocke

Ciljna skupina: Osnovna šola 8.r., množični poskusi

Pribor: 6 kock z robom 2,5 cm (mehki les, trdi les, plastika, aluminij, železo, svinec), tehtnica ± 1 g, čaša 0,5 l z vodo, silomer 2 N, tabela z gostotami. (x število del. mest)

Vsebina: osnovna merjenja, gostota, teža, vzgon, ravnovesje sil.

Cilji: Izvajanje meritev in uporaba rezultatov. Povezovanje vsebin. Razumevanje osnovnih količin. Uvajanje raziskovalnih metod dela.

Izvedba poskusa

Ura ima dva dela: v prvem učenci raziskujejo, iz kakšne snovi so enako velike in enako pobarvane kocke (označene recimo z A, B,...). Meritve vpisujejo v tabelo s prostornino in maso, nato izračunajo gostoto. Po primerjavi s tabelo z gostotami, določijo snov, iz katere je posamezna kocka. V drugem delu raziskujejo silo vzgona na kocke. V predtest zato postavimo vprašanje, ali je sila vzgona odvisna od teže kocke. Na tehtnico postavijo čašo z vodo. Kocko obesijo na silomer in kocko potopijo v vodo. Rezultati meritve so sila, ki jo kaže

silomer in sila, ki jo kaže tehtnica in to pred in po potopitvi. Iz meritev učenci ugotovijo, ali je sila vzgona odvisna od snovi potopljenega telesa in ali velja ravnovesje sil.

GRADIVO 2: Črna škatla v elektriki

Navodilo za učitelje; Črna škatla v elektriki

Ciljna skupina: Osnovna šola 9.r., množični poskusi

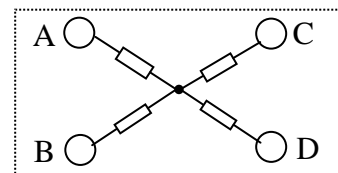
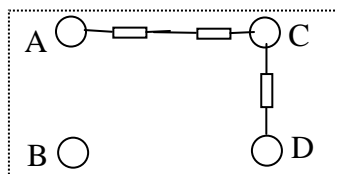
Pribor: črna škatla s skritim vezjem (vezavna ploščica z enakimi uporniki), baterija, vezne žice, ampermeter (voltmeter). (x število delovnih mest)

Vsebina: vezave uporov, Ohmov zakon

Cilji: Izvajanje meritev in uporaba rezultatov. Povezovanje vsebin. Razumevanje osnovnih količin. Uvajanje raziskovalnih metod dela.

Utemeljitev: Vsebini sta v učnem načrtu za fiziko v 9. razredu. Povezati želimo različne vezave uporov s tokom, ki ga baterija skozi izbrano vezavo požene. Metoda je raziskovalno-eksperimentalna.

Izvedba poskusa



Uvodni poskus: spreminjanje toka, ko najprej zaporedno priključimo 1,2,3,... enake upornike. Nato enako za vzporedno vezavo.

Glavni poskus: imamo črna škatlo (skrito vezje na vezavni plošči) s štirimi priključki. Učenec izmeri tok za vse pare priključkov. Cilj je dosežen, če ugotovi, kako so vezani uporniki. Zgleda za lažjo in težjo nalogo:

Gradiva za učitelje za projekt RNK

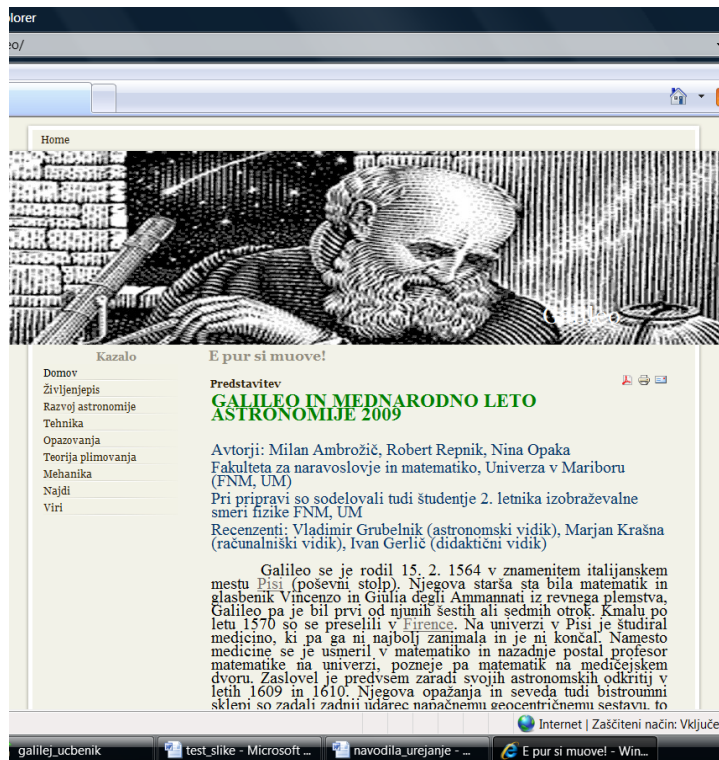
Dr. Ambrožič Milan,
Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru

GRADIVO ZA UČITELJE 1: Mednarodno leto astronomije 2009 - spletni učbenik o Galileu (dostopno na naslovu <http://cenejena.net/galileo/>)

TEORETIČNI DEL

Unicef je leto 2009 razglasil za Mednarodno leto astronomije, saj je Galileo Galilei pred 400 leti, to je leta 1609, pa tudi na začetku leta 1610, s ključnimi opazovanji neba pomembno prispeval k nadaljnjemu razvoju astronomije. Malo pred tem so izumili refrakcijski teleskop, ki ga je Galileo v letu 1609 precej izboljšal in z njim med drugim opazoval podrobnosti na Luni. Pravilno je sklepal, da Luna nima idealne krogelne površine, temveč so zanjo značilne gore, doline in kraterji. Z odkritjem štirih Jupitrovih satelitov in opazovanjem Venerinih men v letu 1610 je nagnil tehtnico od geocentričnega na heliocentrični pogled na Sončev sestav. Znan je še po drugih astronomskih opazovanjih, npr. Rimske ceste, supernove in Sončevih peg, bil pa je tudi izvrsten matematik, fizik in tehnik.

Spletni učbenik *Galileo in mednarodno leto astronomije*, ki smo ga ob tej priložnosti sestavili na Fakulteti za naravoslovje in matematiko, opisuje različne vidike Galilejevega življenja in dela. Med seboj prepleta astronomijo, fiziko, tehniko in matematiko. Poleg tega ima veliko povezav z drugimi spletnimi stranmi. Primeren je kot gradivo za seminarsko nalogo za poglavje Astronomija pri fiziki v 9. razredu OŠ, pa tudi za srednješolsko fiziko pri različnih temah, npr. pri optiki. Učbenik vsebuje lažje in nekoliko težje besedilo in na nekaterih mestih vključuje matematični opis, zato je uporaben tako za osnovnošolce kot dijake.



PRAKTIČNI DEL

NAVODILA ZA UČITELJA

Priporočam uporabo spletnega učbenika na naslednji način. Eden od učencev, ki ima doma računalnik in dostop do spleta, naj pripravi seminar o učbeniku, katerega predstavitev pred sošolci naj traja kakih 30 minut. Pred tem naj si učbenik ogleda tudi učitelj, da lahko učencu svetuje, katere teme naj posebej izpostavi. Vsi učenci naj predhodno dobijo kako gradivo kot del učbenika, npr. sekcijo Razvoj astronomije, da jo lahko preberejo doma pred seminarjem. Pri eni od naslednjih ur fizike pa naj učenci izpolnijo priloženi daljši vprašalnik. Ker je vprašalnik dolg, ocenjujem, da ni smiselno opravljati predhodni pred-test (pred uro s seminarjem), da pa se primerjati rezultate s kontrolno skupino (razredom), ki ni imela tega seminarja.

Gradivo za vse učence: Poglavlje *Razvoj astronomije* iz spletnega učbenika o Galileu

Človeštvo opazuje in razlaga navidezno gibanje Sonca, Lune, planetov in zvezd že tisočletja in si je na osnovi periodičnosti tega gibanja izdelalo koledarje, s katerimi bi čim natančneje napovedalo čas pomembnih letnih dogodkov, npr. poplav Nila v starem Egiptu. Čutila so človeku ves čas zavajala, da miruje Zemlja in da vsa druga nebesna telesa krožijo okrog nje. Razen tega so ljudje na splošno mislili, da je Zemlja ploščata in ne okrogla. Nič

čudnega, da se je moderna astronomija s pravimi pogledi na gibanje Zemlje, Sonca ter drugih planetov in zvezd do galaksij razvila šele v zadnjih stoletjih, razmeroma pozno glede na večtisočletna astronomska opazovanja. Za to je bil potreben velikanski miselni premik v glavah učenjakov, podobno kot za sprejetje Newtonovih zakonov gibanja, pozneje pa še manj naravno intuitivnih spoznanj in teorij (relativnostne teorije, kvantne mehanike, teorije kaosa, večdimenzionalnih modelov resničnosti, itd.).

Oglejmo si na kratko nekaj zanimivih misli starogrških učenjakov na področju astronomije, med katerimi so nekatere zadele resnico, druge pa ne. Glede na to, da takrat ni bilo na voljo toliko tehnike, da bi neposredno potrdili veljavnost mnogih trditev (marsikdaj temelječih na estetskih in vrednostnih merilih!), lahko ob pravilnih izjavah pravzaprav občudujemo intuicijo avtorjev. [Anaksimien](#) (570 pr. n. št. – 500 pr. n. št.) je trdil, da Luna sama ne sveti, temveč le odbija Sončevo svetlobo. Vendar pa je imel Sonce, Zemljo in Luno za ploske tvorbe, ki lebdiijo v zraku. [Pitagora](#) (582 pr. n. št. – 497 pr. n. št.) je prisegal na števila kot osnovo vsega, kar obstaja. Trdil je, da je Zemlja okrogla in spoznal, da je navidezno gibanje Sonca, Lune in planetov drugačno kot pri zvezdah. On in somišljeniki (pitagorovci) so med drugim verjeli v številsko harmonijo gibanja nebesnih teles. Pitagorovec Filolaj (480 pr. n. št. – 400 pr. n. št.) je trdil, da je vesolje eno samo in okroglo, ker je 1 najboljše število, krogla pa najpopolnejše geometrijsko telo. Pitagorovca Hiket in Ekvant sta pravilno domnevala, da se Zemlja vrti okrog svoje osi in ne nebo okrog Zemlje. Nasprotno naj bi se po Platonu (427 pr. n. št. – 347 pr. n. št.) edino in okroglo vesolje vrtelo okrog Zemlje. [Heraklid ali Heraklit Pontski](#) (388 pr. n. št. – 310 pr. n. št.) je morda prvi pomislil na zanimivo, a napačno kombinacijo gibanja nebesnih teles: okrog Zemlje krožita Sonce in Luna, pet tedaj znanih planetov (Merkur, Venera, Mars, Jupiter in Saturn) pa okrog Sonca. Znameniti starogrški filozof [Aristotel](#) (384-322 pr. n. št.), [Platonov](#) učenec in učitelj [Aleksandra Velikega](#), je opozoril, da mora biti Zemlja okrogla, saj meče okroglo senco na Luno med Luninim mrkom. Sicer pa je bil tako kot drugi prepričan, da je Zemlja središče vesolja.

Eden od velikih mislecev je bil [Aristarh](#) (rojen 310 pr. n. št. na grškem otoku Samosu, umrl okrog 250 pr. n. št. v Aleksandriji), ki so ga zaradi domneve, da je Sonce središče vesolja (heliocentrični sestav) in ne Zemlja, obtožili brezboštva in izgnali iz Aten. Zamisel Aristarha, kako primerjati razdaljo med Zemljo in Soncem z razdaljo med Zemljo in Luno, je bila mojstrovina. Ko kaže Luna meno, ki je natančno polkrog, tvorijo Zemlja, Sonce in Luna pravokotni trikotnik. Kot φ ob Zemlji je malo manjši od pravega kota. Takšen položaj se pojavi dvakrat v enem obhodu Lune okrog Zemlje: kot prvi in zadnji polkrožni krajec. Aristarh je ocenjeval, da poteče od prvega do zadnjega krajca 13 dni, od zadnjega do prvega pa 14 dni. Pri predpostavki enakomernega kroženja Lune okrog Zemlje in zanemarjenju gibanja Zemlje lahko izračunamo, da je kot φ enak 87 stopinj. To da razmerje med hipotenuzo Zemlja – Sonce in kateto Zemlja Luna okrog 20. Aristarh si je pomagal z risanjem ustreznega

trikotnika, danes pa uporabimo kar kosinusno funkcijo. V resnici je razlika obeh period med polkrožnima krajcema samo ena ura in ne en dan, kot φ je precej bližje pravemu kotu in ustrezno razmerje oddaljenosti Sonca in Lune veliko večje, kot je ocenil Aristarh. Aristarhu te napake ne smemo zameriti, ker meritve niso preproste. Na osnovi dodatnih opazovanj, npr. Luninega mrka, pa je pravilno ugotovil, da je Sonce večje od Zemlje, ta pa od Lune, čeprav so bila njegova razmerja velikosti teh treh teles napačna. Zato je sklepal, da mora Zemlja krožiti okrog večjega Sonca, Luna pa okrog Zemlje! Pri nekaterih meritvah in izračunih, na primer pri računanju razmerja med polmeroma Zemlje in Lune na osnovi delnega Luninega mrka bi lahko bil Aristarh vseeno precej natančnejši: dobil je razmerje 2 namesto približno 4, kot je prava vrednost.

[Hiparh](#) (190 pr. n. št. – 120 pr. n. št.) je bil še prodornejši od Aristarha in ga imajo nekateri za največjega antičnega astronoma. Na primer, dobro je ocenil, da je razdalja Lune od Zemlje približno 60 Zemljinih polmerov. S primerjavo svoje zvezdne karte s predhodnimi je prišel do pomembnega spoznanja, da se Zemljina rotacijska os giblje po plašču stožca s periodo 26 000 let. Razvrstil je tudi zvezde po njihovi navidezni svetlosti v skupine od 1 do 6, kar ustreza današnjemu pojmu magnitude zvezd: zvezda z manjšo magnitudo je videti svetlejša. Zveza med magnitudo in fizikalno enoto gostoto svetlobnega toka je logaritemska. Podobno je z decibeli pri merjenju glasnosti zvoka. To se sklada s fiziognomijo naših čutil: tako za oko kot uho je značilen logaritemski odziv (občutek) na fizikalni intenziteto dražljaja (intenziteto ustreznega valovanja, vidne svetlobe ali zvoka merimo v enoti vat na kvadratni meter). Ugotovil je tudi majhno razliko v trajanju različnih letnih časov. Vztrajal pa je na geocentričnem pogledu, čeprav ga je glede na opazovanja kombiniral z rahlo ekscentričnostjo: po njegovem Zemlja ni točno v središču krožnice, po kateri se giblje Sonce.

Veliko pozneje je [Klavdij Ptolemej](#) (živel od okrog 85 do 170 v Aleksandriji) ustoličil geocentrični pogled na svet ali geocentrični sestav, po katerem naj bi tako Sonce in planeti kot vsa druga nebesna telesa krožili okrog mirujoče Zemlje. Sicer pa je Ptolemej v svoji zbirki 13 knjig z naslovom Megale Matematike Syntaxis (Veliki matematični sestav) s kasnejšim arabskim prevodom Almagest podal temeljit pregled tedanjega astronomskega znanja. Za napačno pojmovanje vesolja ne smemo kriviti ne Aristotela ne Ptolemeja. Znanost in znanje se razvijata in med spoznavanjem prave resnice seveda delamo tudi številne napačne predpostavke, in če je sploh treba koga kriviti, je treba tiste, ki zakrivajo oči pred resnico, celo mnogo po tem, ko je bila razkrita črno na belem (npr. zanikanje Jupitrovih satelitov, ki jih je opazil Galilej skozi svoj daljnogled, zanikanje Darwinove teorije razvoja življenjskih vrst in podobno).

[Nikolaj Kopernik](#) (1473-1543) je po dolgem obdobju zakoreninjenega geocentričnega sestava v svoji knjigi O kroženju nebeških krogel podal heliocentrični pogled na svet. Za izid knjige je počakal na letnico svoje smrti,

ker se je bal preganjanja zaradi svoje revolucionarne zamisli. Še dolgo potem niso sprejeli heliocentričnega sestava. Danski astronom in astrolog [Tycho Brahe](#) (1546-1601) je v svojem izpopolnjenem observatoriju na otoku Hveen (danes se imenuje Venu) opravil najnatančnejša opazovanja gibanja zvezd in planetov doslej. Njegova opazovalnica na otoku je bil grad Uranienburg – Trdnjava neba, ki ga je zgradil in opremil z denarno podporo kralja Danske in Norveške Friderika II. Delal je zelo sistematično in je opazoval okrog 700 zvezd. Lege planetov je lahko izmeril z natančnostjo 100 kotnih sekund (to je okrog 1,5 kotne minute!) – s prostimi očmi, ker takrat še ni bilo teleskopov. Pomagal pa si je z velikimi mehanskimi napravami, kot so kvadranti. Brahe je s svojimi natančnimi opazovanji, posebno gibanja Marsa, omogočil Keplerjeva odkritja. Sam je sicer uvidel, da Ptolemejev opis sveta ne more biti zadovoljiv, vendar pa tudi ni zmogel sprejeti Kopernikovega nauka, da Zemlja ni središče vsega. Zato si je zamislil nekaj med Ptolemejevim in Kopernikovim opisom: Sonce in Luna naj bi krožila okrog Zemlje, tedaj znani planeti (Merkur, Venera, Mars, Jupiter in Saturn) pa okrog Sonca in s Soncem skupaj okrog Zemlje. Podobne zamisli so nastale že v stari Grčiji. Leta 1616, že v Galilejevem času, je Inkvizicija obsodila Kopernikove zamisli kot napačne in krivoverske ter njegovo knjigo *De revolutionibus orbitum coelestium* (O kroženju nebesnih teles) uvrstila na seznam prepovedanih knjig.

[Johannes Kepler](#) (1571-1630), nemški astrolog, astronom in matematik, je na osnovi natančnih astronomskih opazovanj predhodnikov, predvsem Braheja, ugotovil, da se planeti Osončja gibljejo okrog Sonca po eliptičnih tirih. Natančneje so trije [Keplerjevi zakoni](#) gibanja planetov naslednji:

1. Planeti se gibljejo okrog Sonca po eliptičnih tirih, Sonce pa je v enem od obeh gorišč (glede na tir vsakega planeta posebej).
2. Ploščinska hitrost gibanja planeta je konstantna, čeprav se njegova obodna hitrost in razdalja do Sonca med gibanjem spreminjata.
3. Za vse planete je pri gibanju okrog Sonca razmerje med kubom velike polosi elipse in kvadratom obhodnega časa enako.

Prva dva zakona se nanašata na gibanje enega planeta, tretji zakon pa primerja med seboj parametre gibanja vseh planetov. Prva dva zakona je objavil leta 1609 v knjigi *Nova astronomija*. Nenavadno navidezno gibanje planetov na nebu, npr. retrogardno gibanje (gibanje nazaj) Marsa v določenem časovnem delu njegovega periodičnega gibanja, bi se sicer dalo opisati tudi s prisilnimi in zapletenimi modeli doslej: Ptolemejev sistem ciklov in epiciklov ter Brahejeva različica Ptolemejevega sistema. Vendar je Keplerjev opis dosti preprostejši in elegantnejši, kar je takrat, še pred teoretično utemeljitvijo njegovih zakonov, nakazovalo njegovo pravilnost.

Leta 1600 so na grmadi v Rimu sežgali [Giordana Bruna](#) (rojen 1548), ker je zagovarjal Kopernikov heliocentrični pogled in domnevo o neskončnosti vesolja. Bil je italijanski filozof, ki je napisal veliko del, ne samo o filozofiji in astronomiji, temveč tudi o spominskih tehnikah. Verjel je, da je vrtenje neba okrog Zemlje iluzija in da se v resnici vrti Zemlja okrog svoji osi, razen tega, da

kroži okrog Sonca. Poleg tega je domneval, da so zvezde takšne kot naše Sonce in da imajo lastne planete; razen tega zvezde niso statične, temveč se gibljejo. Zagovarjal je homogenost vesolja: povsod je zgrajeno iz enake snovi. Ker pa takrat še ni bilo kemije, je Giordano Bruno kot drugi mislil, da je vesolje zgrajeno samo iz štirih elementov: zemlje, vode, zraka in ognja. Razmišljal je tudi o večnosti časa in ni priznaval trenutka stvarjenja.

Galileo, ki je bil Keplerjev sodobnik in dopisni prijatelj, je prispeval k nadaljnjemu razvoju astronomije z naslednjimi odkritji:

1. Opazil je, da Luna nima idealne krogelne površine, temveč gorovja, doline in kraterje.
2. Odkril je Jupitrove lune in s tem direktno dokazal, da ne krožijo vsa nebesna telesa okrog Zemlje, vsaj ne neodvisno: Jupitrove lune krožijo najprej okrog Jupitra, četudi bi morda Jupiter sam krožil okrog Zemlje.
3. S pravilno razlago Venerinih men je lahko sklepal, da Venera kroži okrog Sonca.
4. Opazoval je med drugimi Sončeve pege, iz česar se da sklepati, da tudi Sonce ni idealno nebesno telo.
5. Ugotovil je, da je Rimska cesta sestavljena iz zvezd, torej je v vesolju zvezd veliko več, kot so si predstavljali do tistega časa.

Kot odločilni argument, s katerim se je dalo prepričati zadnje dvomljivce o tem, da Zemlja kroži okrog Sonca, nekateri navajajo odkritje paralakse bližnjih zvezd. To je prvemu uspelo Friedrichu Wilhelmu Besselu (1784-1845), ki je paru zvezd v ozvezdju Laboda izmeril paralakso 0,31 kotne sekunde (današnja natančnejša vrednost je 0,30 kotne sekunde), kar ustreza razdalji nekaj več kot 10 svetlobnih let. Kmalu po tem so izmerili paralakso še nekaterih drugih zvezd in izračunali njihove različne oddaljenosti od nas.

Omenimo le še tri za astronomijo pomembne znanstvenike za Galilejem: Newtona, Einsteina in Hubbla, čeprav jih je dalo bistven prispevek k astronomiji še veliko več.

[Isaac Newton](#) (1642–1727) je sicer v šoli najbolj znan po svojih Newtonovih zakonih, vendar je pomenilo njegovo delo tudi novo prelomnico v razvoju astronomije. Prvi je namreč spoznal, da je sila, zaradi katere padajo predmeti na tla, in sila, ki deluje med nebesnimi telesi, v resnici ena in ista sila – gravitacijska sila. Ta sila je sorazmerna s produktom njunih mas in obratno sorazmerja s kvadratom njune razdalje. Enačba v okviru klasične mehanike natančno velja v dveh primerih:

1. če sta telesi točkasti; bolj ohlapno: če sta njuni velikosti veliko manjši od njune medsebojne razdalje
2. če sta telesi okrogli in glede na njuno porazdelitev mase krogelno simetrični, pa čeprav razdalja med njima ni velika v primerjavi z njunima polmeroma; v tem primeru za r v enačbi za gravitacijsko silo vzamemo razdaljo med njunima središčema.

Na primer, za enaki svinčeni krogli s polmerom po 1 dm, ki se dotikata, vzamemo $r = 2$ dm, njuni masi izračunamo z znano gostoto svinca in sta 47, 5

kg. Krogli sta kar težki, vseeno pa je gravitacijska sila med njima majhna: 3,76 mikronevtona. Te medsebojne privlačne sile ne smemo zamenjati s težo ene krogle zaradi Zemljine privlačnosti: $mg = 446 \text{ N}$.

[Albert Einstein](#) (1879–1955) je v okviru splošne relativnostne teorije pokazal, da se da pojav gravitacijskega privlaka opisati kot geometrijsko popačenje prostora in časa. Njegova teorija je napovedala za takratni čas neverjetne stvari: spremenjen tek ur v gravitacijskem polju, črne luknje, ukrivitev svetlobnega žarka v bližini zelo masivnega nebesnega telesa, možnost dinamičnega vesolja (vesolje se lahko širi ali krči), ki jih je znanost pozneje potrdila. Einstein je svojo posebno relativnostno teorijo s sorazmerno preprostimi matematičnimi enačbami objavil že leta 1905. Ta veja relativnostne teorije se med drugim ukvarja s kinematiko in dinamiko teles pri zelo velikih hitrostih, ne upošteva pa vpliva gravitacije. V razvoj splošne relativnostne teorije pa je moral vložiti veliko več energije in časa, saj so njene enačbe dokaj zapletene, tako da jo je objavil leta 1916.

Ameriški astronom [Edwin Powell Hubble](#) (1889–1953) je odkril, da poleg naše galaksije obstajajo tudi številne druge. S tem se je spet močno spremenila predstava človeštva o dejanski velikosti vesolja. Poleg tega je opazil splošni rdeči premik v spektrih galaksij (razen nekaterih izjem), pa tudi kvantitativno zvezo med tem premikom in oddaljenostjo galaksij. V splošnem je rdeči premik tem večji, čim bolj so galaksije oddaljene. Na osnovi njegovih dognanj so drugi astronomi prišli do ugotovitve, da se vesolje širi, kar je pripeljalo do teorije prapoka, v katerem je nastalo naše vesolje. Astronomska in fizikalna odkritja v 20. stoletju so naletela na osnovna znanstveno-filozofska vprašanja, ki zanimajo človeštvo od davnine: 1) ali sta prostor in čas končna ali neskončna, 2) kaj pravzaprav sploh sta prostor in čas in ali je prostor v resnici sploh tridimenzionalen, 3) vprašanja o vzrokih in posledicah, ki se navezujejo tudi na vprašanje o determiniranosti in naključnosti dogodkov, 4) ali bomo ljudje sploh kdaj zmožni spoznati vsaj večji del resnice, itd. Zato so se razvile tudi mnoge nove teorije (hipoteze), ki posegajo že na področje filozofije in ki bodo morale biti v prihodnosti preverjene: npr. hipoteza o hkratni prisotnosti nešteteštevila nepovezanih vesolj, kakršno je naše.

Za razumevanje Hubblovih odkritij opišimo pojem [rdečega premika](#). V svetlobnem spektru opazovane zvezde vidimo poleg ozadja (zveznega spektra) tudi ostre črte (črtast ali diskretni spekter). Te črte pomenijo točno določene valovne dolžine, ki ustrezajo energijskim razlikam elektronov v atomih v plinu pri prehodih med različnimi energijskimi stanji. Vsak atom ima točno določene spektralne črte, po katerih ga prepoznamo. Tako so npr. v Sončevem spektru našli črte neznanega elementa, ki so ga poimenovali helij (helios pomeni v grščini sonce in je tudi bog sonca v starogrški mitologiji) in so ga na Zemlji odkrili šele za tem (William Ramsay, 1895), čeprav ga je sicer v vesolju za vodikom največ od vseh elementov. Ker smo prepričani, da je povsod v vesolju enaka snov, bi moral imeti spekter vsake zvezde enak črtasti spekter kot naše Sonce, to je diskretne črte pri enakih valovnih dolžinah.

Vendar velja za svetlobo tako kot za zvok Dopplerjev pojav: pri relativnim gibanju oddajnika in prejemnika svetlobe so navidezne frekvence in z njimi valovne dolžine spektralnih črt drugačne od tistih pri mirovanju. Če se neka zvezda ali celotna galaksija zelo hitro oddaljuje od nas, se spektralne črte značilnih elementov (vodika, helija in drugih) znatno premaknejo proti večjim valovnim dolžinam. Če se omejimo na črte v vidnem delu elektromagnetnega valovanja, pravimo temu rdeči premik, ker ima rdeča svetloba najdaljšo valovno dolžino. Čim večji je rdeči premik, tem hitreje se svetlobni objekt oddaljuje od nas.

VPRAŠALNIK ZA UČENCE (čas reševanja 30 minut; odgovore piši na svoj papir)
Navodilo: odgovore napiši jedrnato, a tako, da ohranijo bistvene misli.

TEMA: Astronomija in druge vede

1. Kako si zamišljaš razvoj astronomije in znanosti v svetu, kjer ne bi bilo ponavljajočih se naravnih pojavov, povezanih z astronomijo (kot so dan/noč, letni časi, Lunine mene, itd.)?
2. Kaj imata ureditev in religija starega Egipta skupnega z astronomijo?
3. Kako bi napredovala znanost do danes, če ne bi bilo Galilea (ali pa Newtona)?
4. Zakaj smo prepričani, da bo jutri Sonce spet vzšlo? Ali je to 100 % zanesljivo? V čem se dokaz v fiziki ali biologiji razlikuje od matematičnega dokaza? (Mimogrede: v marsikateri stari kulturi so opravljali vsakodnevne verske obrede, da bi Sonce vedno znova vzšlo.)
5. Zaradi časovne omejitve morajo znanstveniki vedno iskati kompromis med širino znanja in ozko specializacijo na danem področju. Na kratko opiši svoje mnenje glede tega problema. Kaj misliš, ali so dali najuspešnejši znanstveniki v preteklosti več na interdisciplinarnost (to je, ukvarjali so se z različnimi področji) ali pa so bili ozko specializirani le na eno področje? Naštej nekaj znanstvenikov, ki potrjujejo tvoje mnenje.
6. Kako lahko razvoj ene vede pozitivno (negativno) vpliva na razvoj druge? Navedi zglede iz sodobne znanosti in tehnike. Kaj pa astronomija? Ali ima danes še kak vpliv na razvoj drugih ved? Utemelji odgovor.
7. Kakšna je povezava med značajem človeka in njegovo znanstveno ali poklicno uspešnostjo?

GRADIVO ZA UČITELJE 2: Vezava upornikov - poskus z vzporedno in zaporedno vezavo dveh različnih žarnic v električni krog

TEORETIČNI DEL

Poskus spada v temo *Zaporedna vezava uporov* in je zelo primeren za izvedbo v okviru nerazporejenih ur fizike v 9. razredu. Ta poskus ne zahteva kakšne posebne dodatne eksperimentalne opreme in veliko bolj spodbuja k razmišljanju kot vezava ene, dveh, treh... enakih žarnic zaporedno ali vzporedno v električni krog. Res je, da žarnica ni idealen ohmski upornik, vendar se poskus vseeno lepo posreči, če sta žarnici različni.

Poskus. Vzemimo dve majhni žarnici z različnima nazivnima električnima močema, npr. žarnici za kolesarske luči. Izberimo primerno napajalno napetost na šolskem nizko-napetostnem izviru. Napetost naj bo takšna, da svetita obe žarnici, a je svetilnost močnejše žarnice očitno večja, ko ju vežemo vsako posebej v električni krog. V prvem delu poskusa zvežimo v enostaven krog najprej eno, potem drugo žarnico, zraven pa še ampermeter in voltmeter, da izmerimo upor žarnic in ustrezno električno moč pri dani napetosti vira, ki je v poskusu ne spreminjamo več, potem ko smo na začetku ugotovili njeno primerno vrednost. Ne pomagamo si z morebitnima znanima podatkom za nazivni moči žarnic, ker sta nazivni moči podani za ustrezno napetost, ta pa ni nujno enaka primerni napetosti za naš poskus. V drugem delu poskusa zvežimo žarnici v krog vzporedno. Tu ni nobenega presenečenja, saj bosta žarnici svetili enako kot prej. Za kontrolo lahko vežemo zaporedno k vsaki žarnici še ampermeter, vzporedno na obe pa voltmeter. Priključne žice naj imajo majhen upor, da ne »kvarirajo« ugotovitev poskusa. Nazadnje pa zvežimo žarnici zaporedno. Tu zagotovo nastopi presenečenje za večino dijakov: žarnica, ki je prej svetila šibkeje, sedaj sveti močnejše od druge (obe pa svetita šibkeje kot prej). Menim, da si zaradi učinka presenečenja dijaki bolje zapomnijo poskus in razlago, ki mu sledi. Poskus je lahko frontalni ali pa po skupinah, če je dovolj eksperimentalne opreme.

Razlaga. Če pri isti napetosti ena od žarnic sveti šibkeje, pomeni to, da teče skozi njo manjši tok, torej ima šibkejša žarnica večji električni upor. Naj bo upornost šibkejše žarnice R_1 , močnejše pa R_2 , tako da velja $R_1 > R_2$. Pri vzporedni vezavi se glede moči in svetilnosti žarnic nič ne spremeni, saj lahko neodvisno obravnavamo obe veji električnega kroga. Nekaj dodatne razlage zahteva najzanimivejši, tretji del poskusa z zaporedno vezavo. Ker teče skozi obe žarnici v zaporedni vezavi enak električni tok, padec napetosti pa je večji na žarnici z večjim uporom (prva, »šibkejša« žarnica), je tudi njena moč sedaj večja kot pri drugi žarnici – zato sveti močnejše.

Če se osredotočimo na generične kompetence, potem lahko trdimo, da ta poskus predvsem ugodno vpliva na razvoj naslednjih dveh: *spodobnost interpretacije* ter *spodobnost učenja in reševanja problemov*. Namreč, dejstvo, da sveti sicer šibkejša žarnica v zaporedni vezavi močneje kot druga, zahteva kar veliko spretnosti v interpretaciji in rešitvi problema, posebno če izid poskusa uspe dobremu učencu razložiti kvalitativno, brez računanja. Primerjalni poskus z vezavo enakih žarnic nudi glede teh dveh kompetenc precej manjši izziv.

PRAKTIČNI DEL

NAVODILA ZA UČITELJE

POSKUS: Vezava upornikov - vzporedna in zaporedna vezava dveh različnih žarnic v električni krog

POTREBŠČINE: šolski nizkonapetostni vir, dve majhni žarnici različnih upornosti, ampermeter (ali dva ampermetra), voltmeter, žice. Žarnici sta lahko od kolesarskih luči. Pomembno za uspešnost poskusa je, da se žarnici znatno razlikujeta v upornosti, npr. za 30 do 50 odstotkov, vendar pa ne preveč. Svetilnost obeh je treba namreč preveriti pri isti napetosti, tako da se opazi bistveno razliko, ko svetita, nobena pa ne sme pregoreti.

CILJ POSKUSA: Učenci spoznajo bistvene razlike v ohmski moči pri zaporedni in vzporedni vezavi različnih upornikov. Tukaj gre za učinek presenečenja: žarnica, ki je pri posamični ali vzporedni vezavi svetila močneje, bo v zaporedni vezavi svetila manj kot druga žarnica.

IZVEDBA: Poskus je primeren za izvajanje posamično ali pa skupinsko, z največ po 3 učenci v skupini. Vloga učencev pri delu 3-članke skupine bi lahko bila naslednja:

1. Merilec: izvaja poskus
2. Zapisnikar: zapisuje merske vrednosti, ki mu jih narekuje merilec
3. Kontrolor in komunikator: tiho odčitava vrednosti na instrumentih (ampermetru, voltmetru) za dodatno kontrolo, če se morda kje merilec zmoti. Spremlja tudi zapisovanje podatkov, v primeru težav pa komunicira z učiteljem ali drugimi skupinami v razredu.

V primeru, da ima učitelj premalo poskusne opreme za skupinsko delo dijakov, naj se poskus izvede frontalno.

OPIS POSKUSA (kot je v navodilih za učence):

1. Izbira primerne napajalne napetosti za celoten poskus

Vzemi dve priloženi žarnici z različnima nazivnima električnima močema. Najprej veži v preprost električni krog eno, potem drugo žarnico. Obakrat previdno postopno povečuj napetost napetostnega vira, od napetosti nič ravno do tolikšne vrednosti, da žarnica komaj zasveti. Zapiši obe mejni napetosti. Potem izberi večjo od obeh vrednosti napetosti in napetost še povečaj (toliko, da bo žarnica, ki je pri večji napetosti komaj svetila, zasvetila močnejše, a ne preveč; paziti moraš predvsem, da druga žarnica ne pregori). Zapiši nazadnje izbrano napetost in je v nadaljevanju poskusa ne spreminjaj več.

2. Ponovna vezava po ene žarnice v enostaven električni krog

Pri izbrani napetosti zopet veži vsako žarnico posebej v električni krog (2 meritvi). Zaporedno veži še ampermeter, vzporedno pa voltmeter za kontrolo. Voltmeter naj bi pokazal napetost izvira, če je upor priključnih žic zanemarljiv v primerjavi z upornostjo žarnic. Če ni tako, prosi učitelja, da preveri, kje je napaka. Pazi na pravilno vezavo in ustrezno merilno območje obeh merilnikov. Za obe žarnici zapiši vrednost napetosti in toka. Zapiši tudi kvalitativno ugotovitev tega dela poskusa (katera žarnica sveti močnejše?).

3. Vzporedna vezava obeh žarnic

Žarnici zveži v električni krog vzporedno. Če imaš na voljo dva ampermetra, veži po enega zaporedno k vsaki žarnici. Če je ampermeter samo eden, ga najprej zveži k eni žarnici, potem pa k drugi. Za kontrolo naj bo vzporedno vezan na obe žarnici še voltmeter. Zabeleži vrednosti tokov in zapiši ugotovitve tega dela poskusa v primerjavi s posamično vezavo žarnic v tokokrog.

4. Zaporedna vezava žarnic

Žarnici zveži v električni krog zaporedno. Sedaj zadostuje en sam ampermeter, ki ga vežeš zaporedno k žarnicama, saj teče skozi njiju enak električni tok. Če imaš na voljo dva voltmetra, veži po enega vzporedno k vsaki žarnici. Če je voltmeter samo eden, ga najprej zveži k eni žarnici, potem pa k drugi. Zabeleži vrednosti toka in obeh napetosti na žarnicah in zapiši ugotovitve tega dela poskusa v primerjavi s posamično in vzporedno vezavo žarnic v tokokrog. Katera žarnica sveti zdaj močnejše?

PODROBNEJŠA (KVANTITATIVNA) RAZLAGA

Naj bo upornost šibkejše žarnice R_1 , močnejše pa R_2 . Ker je moč pri dani napetosti U (enaki za obe žarnici) enaka $P = U^2/R$, to pomeni, da mora za upora žarnic veljati $R_1 > R_2$. Ustrezni ohmski moči P_1 in P_2 pri dani napetosti tudi izračunamo. Pri vzporedni vezavi se glede moči in svetilnosti žarnic nič ne spremeni, saj lahko neodvisno obravnavamo obe veji električnega kroga. Nekaj dodatne razlage zahteva najzanimivejši, tretji del poskusa z zaporedno

vezavo. Ker teče skozi obe žarnici v zaporedni vezavi enak električni tok, padec napetosti pa je večji na žarnici z večjim uporom (prva, »šibkejša« žarnica), je tudi njena ohmska moč sedaj večja kot pri drugi žarnici – zato sveti močnejše. Kvantitativna razlaga tretjega dela poskusa z dejanskimi vrednostmi parametrov (uporov, ki se izračunajo v prvem delu poskusa: $R_1 = U/I_1$, $R_2 = U/I_2$). Tok pri zaporedni vezavi je $I = U/(R_1+R_2)$. Potem sta moči na žarnicah enaki: $P_{1,zap} = R_1 I^2 = R_1 U^2 / (R_1+R_2)^2$ in $P_{2,zap} = R_2 I^2 = R_2 U^2 / (R_1+R_2)^2$. Medtem ko je bilo pri vezavah s po eno žarnico in pri vzporedni vezavi razmerje moči žarnic $P_1/P_2 = R_2/R_1$, velja pri zaporedni vezavi $P_{1,zap}/P_{2,zap} = R_1/R_2$. Velja pa tudi $P_{1,zap}/P_1 = (R_1/(R_1+R_2))^2$ in $P_{2,zap}/P_2 = (R_2/(R_1+R_2))^2$, to je, žarnici svetita šibkeje kot prej.

RAČUNI (Učitelj lahko to da za domačo nalogo za najuspešnejše učence)

1. Izračunaj upor vsake žarnice: $R_1 = U/I_1$, $R_2 = U/I_2$, potem pa še električno moč: $P_1 = UI_1$ in $P_2 = UI_2$. Katerim vezavam ustrezata ti dve izračunani moči? Katera žarnica sveti močnejše: tista z večjo ali manjšo električno upornostjo?
2. Izračunaj električno moč vsake žarnice pri zaporedni vezavi na dva načina: I) neposredno iz izmerjenega toka in obeh napetosti pri tej vezavi; II) iz podatkov za U , R_1 in R_2 iz prvega računa. Pri prvem načinu dobiš: $P_{1,zap} = U_1 I$ in $P_{2,zap} = U_2 I$. Pri drugem načinu izračunaš najprej tok: $I = U/(R_1+R_2)$. Preveri, ali je enak izmerjeni vrednosti? Če ni, kje bi lahko bil vzrok? Potem sta moči na žarnicah enaki: $P_{1,zap} = R_1 I^2 = R_1 U^2 / (R_1+R_2)^2$ in $P_{2,zap} = R_2 I^2 = R_2 U^2 / (R_1+R_2)^2$.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA

Kaki posebni delovni listi niso potrebni, saj gre za majhno število izmerjenih in izračunanih veličin. Učenci naj poskusijo najprej sami pravilno povezati žarnice in merilnike v električni krog, učitelj naj kvečjemu nariše na tablo ustrezno električno shemo. Priloženi računi so primerni za domačo nalogo po opravljenem poskusu. Z njimi učenci računsko potrdijo kvalitativna opažanja. Vendar jih morda dobro prej opozoriti, da žarnice niso idealni uporniki: ker se med svetenjem segrejejo, je njihov upor odvisen od toka oziroma napetosti.

Priloženi so vprašalniki (testi) za učence. Ti vprašalniki naj bi na izmerili njihov napredek v razumevanju Ohmovega zakona in vezave ohmskih upornikov. Iz praktičnih razlogov se isti vprašalnik izvede v isti šolski uri; najprej tik pred poskusom (pred-test), potem takoj po njem (po-test). Učitelj naj poudari, da je zavzeto reševanje testa pomembno (čeprav se ne ocenjuje za učenčev šolski uspeh), zato naj v predpisanem času poskusijo narediti čim več. Vsak učenec naj se podpiše na oba testa, da se za vsakega posebej lahko vidi napredek. Upoštevati je treba tudi spominski učinek. Tudi brez opisanega poskusa

zagotovo lahko računamo na to, da bodo učenci po-test pisali bolje kot pred-test, saj se s pred-testom mobilizira dejavnost možganov v pravo smer. Zaradi merodajnosti pedagoškega preskusa, ki naj pove, koliko sam poskus pripomore h kvaliteti razumevanja snovi, priporočamo 3 primerjalne skupine učencev (najbolje 3 razrede), kjer se delo pri vsaki skupini razlikuje. Pri prvi skupini naj se izvede pred-test na začetku šolske ure in po-test na koncu, tako kot pri drugih dveh skupinah, vendar naj se vmes ne izvede noben poskus. Razred naj dela nekaj drugega, npr. naj se ura izkoristi za predstavitev kake seminarske naloge enega od učencev, seminarska naloga pa naj nima neposredne zveze z vprašalnikom. Pri drugi skupini naj se naredi bolj klasičen poskus, npr. z vzporedno in zaporedno vezavo več enakih žarnic. Naj sledi kvalitativna razlaga in kak račun kot pri zgoraj opisanem poskusu. Pri tretji skupini pa naj se izvede poskus z različnima žarnicama. Šele ovrednotenje napredka razumevanja snovi pri vseh treh skupinah lahko nekaj pove o prednostih našega poskusa.

Vrednosti nalog testa: 1. naloga: 2 točki (za vsak odgovor po 1 točka), 2. naloga: 4 točke (shema a, b po 1 točka, shema c 2 točki), 3. naloga: 4 točke (po presoji ocenjevalca glede na izvirnost in popolnost narisane vezave)

Poleg navodil za dijake za omenjeni poskus z različnima žarnicama (Navodila I) so priložena tudi navodila za kontrolni poskus z enakimi žarnicami.

NAVODILA ZA UČENCE I

POSKUS: Vezava upornikov - vzporedna in zaporedna vezava dveh različnih žarnic v električni krog

POTREBŠČINE: šolski nizkonapetostni vir, dve majhni žarnici različnih upornosti, ampermeter, voltmeter, žice

CILJ POSKUSA: spoznati bistvene razlike v ohmski moči pri zaporedni in vzporedni vezavi različnih upornikov

Pozor: preden vklopiš napetostni vir, naj učitelj preveri vezavo. Posebej je treba paziti na merilno območje in pravilnost vezave ampermetra in voltmetra!

OPIS POSKUSA:

1. Izbira primerne napajalne napetosti za celoten poskus

Vzemi dve priloženi žarnici z različnima nazivnima električnima močema. Najprej veži v preprost električni krog eno, potem drugo žarnico. Obakrat previdno postopno povečuj napetost napetostnega vira, od napetosti nič ravno do tolikšne vrednosti, da žarnica komaj zasveti. Zapiši obe mejni napetosti. Potem izberi večjo od obeh vrednosti napetosti in napetost še povečaj (toliko, da bo žarnica, ki je pri večji napetosti komaj svetila, zasvetila močnejše, a ne preveč; paziti moraš predvsem, da druga žarnica ne pregori). Zapiši nazadnje izbrano napetost in je v nadaljevanju poskusa ne spreminjaj več.

2. Ponovna vezava po ene žarnice v enostaven električni krog

Pri izbrani napetosti zopet veži vsako žarnico posebej v električni krog (2 meritvi). Zaporedno veži še ampermeter, vzporedno pa voltmeter za kontrolo. Voltmeter naj bi pokazal napetost izvira, če je upor priključnih žic zanemarljiv v primerjavi z upornostjo žarnic. Če ni tako, prosi učitelja, da preveri, kje je napaka. Pazi na pravilno vezavo in ustrezno merilno območje obeh merilnikov. Za obe žarnici zapiši vrednost napetosti in toka. Zapiši tudi kvalitativno ugotovitev tega dela poskusa (katera žarnica sveti močnejše?).

3. Vzporedna vezava obeh žarnic

Žarnici zveži v električni krog vzporedno. Ampermeter najprej zveži k eni žarnici, potem pa k drugi. Za kontrolo naj bo vzporedno vezan na obe žarnici še voltmeter. Zabeleži vrednosti tokov in zapiši ugotovitve tega dela poskusa v primerjavi s posamično vezavo žarnic v tokokrog.

4. Zaporedna vezava žarnic

Žarnici zveži v električni krog zaporedno. Ampermeter veži zaporedno k žarnicama. Voltmeter najprej zveži k eni žarnici, potem pa k drugi. Zabeleži

vrednosti toka in obeh napetosti na žarnicah in zapiši ugotovitve tega dela poskusa v primerjavi s posamično in vzporedno vezavo žarnic v tokokrog. Katera žarnica sveti zdaj močnejše?

NAVODILA ZA UČENCE II (primerjalni poskus)

POSKUS: Vezava upornikov - vzporedna in zaporedna vezava enakih žarnic v električni krog

POTREBŠČINE: šolski nizkonapetostni vir, tri enake žarnice, ampermeter, voltmeter, žice

CILJ POSKUSA: spoznati bistvene razlike v ohmski moči pri zaporedni in vzporedni vezavi enakih upornikov

Pozor: preden vklopiš napetostni vir, naj učitelj preveri vezavo. Posebej je treba paziti na merilno območje in pravilnost vezave ampermetra in voltmetra!

OPIS POSKUSA:

1. Vezava ene žarnice v enostaven električni krog

Vzemi najprej eno od treh žarnic in jo zveži v električni krog z virom napetosti. Zaporedno veži še ampermeter, vzporedno pa voltmeter za kontrolo. Postopoma povečuj napetost na izvira, dokler žarnica ne zasveti dovolj. Voltmeter naj bi pokazal napetost izvira, če je upor priključnih žic zanemarljiv v primerjavi z upornostjo žarnic. Če ni tako, prosi učitelja, da preveri, kje je napaka. Pazi na pravilno vezavo in ustrezno merilno območje obeh merilnikov. Izbrane napetosti izvira med nadaljnjimi poskusi **ne spreminjaj več**. Potem nadomesti prvo žarnico še z drugo in tretjo in zapiši vrednosti napetosti in toka. Te morajo biti za vse tri žarnice enake.

2. Vzporedna vezava treh žarnic

Vse tri žarnice zveži v električni krog vzporedno. Ampermeter najprej zveži k eni sami žarnici (preveri vse tri), potem pa v skupno vejo. Za kontrolo naj bo vzporedno vezan na vse žarnice še voltmeter. Zabeleži vrednosti tokov in zapiši ugotovitve tega dela poskusa v primerjavi s posamično vezavo žarnic v tokokrog.

3. Zaporedna vezava žarnic

Žarnice zveži v električni krog zaporedno: najprej dve, potem vse tri. Ampermeter veži zaporedno k žarnicam. Voltmeter najprej zveži vzporedno k eni sami žarnici, potem pa na vse skupaj. Zabeleži vrednosti toka in napetosti na žarnicah in zapiši ugotovitve tega dela poskusa v primerjavi s posamično in vzporedno vezavo žarnic v tokokrog.

VPRAŠALNIK ZA UČENCE (čas reševanja 8 minut)

TEMA: Ohmov zakon in vezava ohmskih upornikov - vzporedna in zaporedna vezava

1. Kateri ohmski upornik se pri enaki napetosti bolj segreva, tisti z večjo ali manjšo upornostjo? _____ Kaj pa pri istem toku?

2. Nariši sheme električnega vezja s **tremi enakimi** žarnicami za 3 primere:
a) da bodo vse svetile enako, a najbolj, kar je mogoče, b) da bodo vse svetile enako, a najmanj, kar je mogoče, c) da bo ena žarnica svetila močnejše kot drugi dve.
3. Razvrsti **5 enakih žarnic** v nesimetrično vezavo po želji (kot kombinacijo zaporednih in vzporednih vezav), tako da ne bodo vse enako močno svetile. Nariši. Označi tiste, za katere misliš, da svetijo šibkeje (oznaka Š) ali močnejše (oznaka M) od vseh drugih.

GRADIVO ZA UČITELJE 3: Vezava upornikov - poskus z vzporedno in zaporedno vezavo dveh različnih žarnic v električni krog

TEORETIČNI DEL

Poskus spada v poglavje *Električni tok* in se lahko izvede tako v okviru jedra kot izbirnega in maturitetnega dela razporeditve ur fizike v gimnazijah, prav tako pa je primeren tudi za druge srednje šole. Ta poskus ne zahteva kakšne posebne dodatne eksperimentalne opreme in veliko bolj spodbuja k razmišljanju kot vezava ene, dveh, treh... enakih žarnic zaporedno ali vzporedno v električni krog. Res je, da žarnica ni idealen ohmski upornik, vendar se poskus vseeno lepo posreči, če sta žarnici različni.

Poskus. Vzemimo dve majhni žarnici z različnima nazivnima električnima močema, npr. žarnici za kolesarske luči. Izberimo primerno napajalno napetost na šolskem nizko-napetostnem izviru. Napetost naj bo takšna, da svetita obe žarnici, a je svetilnost močnejše žarnice očitno večja, ko ju vežemo vsako posebej v električni krog. V prvem delu poskusa zvežimo v enostaven krog najprej eno, potem drugo žarnico, zraven pa še ampermeter in voltmeter, da izmerimo upor žarnic in ustrezno električno moč pri dani napetosti vira, ki je v poskusu ne spreminjamo več, potem ko smo na začetku ugotovili njeno primerno vrednost. Ne pomagamo si z morebitnima znanima podatkom za nazivni moči žarnic, ker sta nazivni moči podani za ustrezno napetost, ta pa ni nujno enaka primerni napetosti za naš poskus. V drugem delu poskusa zvežimo žarnici v krog vzporedno. Tu ni nobenega presenečenja, saj bosta žarnici svetili enako kot prej. Za kontrolo lahko vežemo zaporedno k vsaki žarnici še ampermeter, vzporedno na obe pa voltmeter. Priključne žice naj imajo majhen upor, da ne »kvarirajo« ugotovitev poskusa. Nazadnje pa zvežimo žarnici zaporedno. Tu zagotovo nastopi presenečenje za večino dijakov: žarnica, ki je prej svetila šibkeje, sedaj sveti močnejše od druge (obe pa svetita šibkeje kot prej). Menim, da si zaradi učinka presenečenja dijaki bolje zapomnijo poskus in razlago, ki mu sledi. Poskus je lahko frontalni ali pa po skupinah, če je dovolj eksperimentalne opreme.

Razlaga. Naj bo upornost šibkejše žarnice R_1 , močnejše pa R_2 . Ker je moč pri dani napetosti U (enaki za obe žarnici) enaka $P = U^2/R$, to pomeni, da mora za upora žarnic veljati $R_1 > R_2$. Ustrezni ohmski moči P_1 in P_2 pri dani napetosti tudi izračunamo. Pri vzporedni vezavi se glede moči in svetilnosti žarnic nič ne spremeni, saj lahko neodvisno obravnavamo obe veji električnega kroga. Nekaj dodatne razlage zahteva najzanimivejši, tretji del poskusa z zaporedno vezavo. Ker teče skozi obe žarnici v zaporedni vezavi enak električni tok, padec napetosti pa je večji na žarnici z večjim uporom (prva, »šibkejša« žarnica), je tudi njena ohmska moč sedaj večja kot pri drugi žarnici – zato

sveti močnejše. Ker gre za srednješolsko fiziko, kjer naj bi znali dijaki dobro uporabljati matematiko, zelo priporočam še kvantitativno razlago tretjega dela poskusa z dejanskimi vrednostmi parametrov (uporov, ki se izračunajo v prvem delu poskusa: $R_1 = U/I_1$, $R_2 = U/I_2$). Tok pri zaporedni vezavi je $I = U/(R_1+R_2)$. Potem sta moči na žarnicah enaki: $P_{1,zap} = R_1 I^2 = R_1 U^2 / (R_1+R_2)^2$ in $P_{2,zap} = R_2 I^2 = R_2 U^2 / (R_1+R_2)^2$. Medtem ko je bilo pri vezavah s po eno žarnico in pri vzporedni vezavi razmerje moči žarnic $P_1/P_2 = R_2/R_1$, velja pri zaporedni vezavi $P_{1,zap}/P_{2,zap} = R_1/R_2$. Velja pa tudi $P_{1,zap}/P_1 = (R_1/(R_1+R_2))^2$ in $P_{2,zap}/P_2 = (R_2/(R_1+R_2))^2$, to je, žarnici svetita šibkeje kot prej. Vendar je zaradi nazornosti in sistematičnosti priporočljivo izračunati vsako moč posebej iz znanih podatkov, ne samo razmerja moči.

Če se osredotočimo na generične kompetence, potem lahko trdimo, da ta poskus predvsem ugodno vpliva na razvoj naslednjih dveh: *sposobnost interpretacije ter sposobnost učenja in reševanja problemov*. Namreč, dejstvo, da sveti sicer šibkejša žarnica v zaporedni vezavi močnejše kot druga, zahteva kar veliko spretnosti v interpretaciji in rešitvi problema, posebno če izid poskusa uspe dijaku razložiti najprej kvalitativno, šele potem z računi. Primerjalni poskus z vezavo enakih žarnic nudi glede teh dveh kompetenc precej manjši izziv.

PRAKTIČNI DEL

NAVODILA ZA UČITELJE

POSKUS: Vezava upornikov - vzporedna in zaporedna vezava dveh različnih žarnic v električni krog

POTREBŠČINE: šolski nizkonapetostni vir, dve majhni žarnici različnih upornosti, ampermeter (ali dva ampermetra), voltmeter, žice. Žarnici sta lahko od kolesarskih luči. Pomembno za uspešnost poskusa je, da se žarnici znatno razlikujeta v upornosti, npr. za 30 do 50 odstotkov, vendar pa ne preveč. Svetilnost obeh je treba namreč preveriti pri isti napetosti, tako da se opazi bistveno razliko, ko svetita, nobena pa ne sme pregoreti.

CILJ POSKUSA: Dijaki spoznajo bistvene razlike v ohmski moči pri zaporedni in vzporedni vezavi različnih upornikov. Tukaj gre za učinek presenečenja: žarnica, ki je pri posamični ali vzporedni vezavi svetila močnejše, bo v zaporedni vezavi svetila manj kot druga žarnica.

IZVEDBA: Poskus je primeren za izvajanje posamično ali pa skupinsko, z največ po 3 dijaki v skupini. Vloga dijakov pri delu 3-članske skupine bi lahko bila naslednja:

1. Merilec: izvaja poskus

2. Zapisnikar: zapisuje merske vrednosti, ki mu jih narekuje merilec
3. Kontrolor in komunikator: tiho odčitava vrednosti na instrumentih (ampermetru, voltmetru) za dodatno kontrolo, če se morda kje merilec zmoti. Spremlja tudi zapisovanje podatkov, v primeru težav pa komunicira z učiteljem ali drugimi skupinami v razredu.

V primeru, da ima učitelj premalo poskusne opreme za skupinsko delo dijakov, naj se poskus izvede frontalno.

OPIS POSKUSA (kot je v navodilih za učence):

1. Izbira primerne napajalne napetosti za celoten poskus
Vzemi dve priloženi žarnici z različnima nazivnima električnima močema. Najprej veži v preprost električni krog eno, potem drugo žarnico. Obakrat previdno postopno povečuj napetost napetostnega vira, od napetosti nič ravno do tolikšne vrednosti, da žarnica komaj zasveti. Zapiši obe mejni napetosti. Potem izberi večjo od obeh vrednosti napetosti in napetost še povečaj (toliko, da bo žarnica, ki je pri večji napetosti komaj svetila, zasvetila močnejše, a ne preveč; paziti moraš predvsem, da druga žarnica ne pregori). Zapiši nazadnje izbrano napetost in je v nadaljevanju poskusa ne spreminjaj več.

2. Ponovna vezava po ene žarnice v enostaven električni krog
Pri izbrani napetosti zopet veži vsako žarnico posebej v električni krog (2 meritvi). Zaporedno veži še ampermeter, vzporedno pa voltmeter za kontrolo. Voltmeter naj bi pokazal napetost izvira, če je upor priključnih žic zanemarljiv v primerjavi z upornostjo žarnic. Če ni tako, preveri, kje je napaka. Pazi na pravilno vezavo in ustrezno merilno območje obeh merilnikov. Za obe žarnici zapiši vrednost napetosti in toka. Zapiši tudi kvalitativno ugotovitev tega dela poskusa (katera žarnica sveti močnejše?).

3. Vzporedna vezava obeh žarnic
Žarnici zveži v električni krog vzporedno. Če imaš na voljo dva ampermetra, veži po enega zaporedno k vsaki žarnici. Če je ampermeter samo eden, ga najprej zveži k eni žarnici, potem pa k drugi. Za kontrolo naj bo vzporedno vezan na obe žarnici še voltmeter. Zabeleži vrednosti tokov in zapiši ugotovitve tega dela poskusa v primerjavi s posamično vezavo žarnic v tokokrog.

4. Zaporedna vezava žarnic
Žarnici zveži v električni krog zaporedno. Sedaj zadostuje en sam ampermeter, ki ga vežeš zaporedno k žarnicama, saj teče skozi njiju enak električni tok. Če imaš na voljo dva voltmetra, veži po enega vzporedno k vsaki žarnici. Če je voltmeter samo eden, ga najprej zveži k eni žarnici, potem pa k drugi. Zabeleži vrednosti toka in obeh napetosti na žarnicah in zapiši ugotovitve

tega dela poskusa v primerjavi s posamično in vzporedno vezavo žarnic v tokokrog. Katera žarnica sveti zdaj močnejše?

RAZLAGA

Naj bo upornost šibkejše žarnice R_1 , močnejše pa R_2 . Ker je moč pri dani napetosti U (enaki za obe žarnici) enaka $P = U^2/R$, to pomeni, da mora za upora žarnic veljati $R_1 > R_2$. Ustrezni ohmski moči P_1 in P_2 pri dani napetosti tudi izračunamo. Pri vzporedni vezavi se glede moči in svetilnosti žarnic nič ne spremeni, saj lahko neodvisno obravnavamo obe veji električnega kroga. Nekaj dodatne razlage zahteva najzanimivejši, tretji del poskusa z zaporedno vezavo. Morda učitelj najprej poda kvalitativno razlago (ali pa se poskušajo dijaki sami dokopati do nje, bodisi po skupinah ali s skupno razredno »možgansko nevihto« ali drugače). Razlaga: ker teče skozi obe žarnici v zaporedni vezavi enak električni tok, padec napetosti pa je večji na žarnici z večjim uporom (prva, »šibkejša« žarnica), je tudi njena ohmska moč sedaj večja kot pri drugi žarnici – zato sveti močnejše. Ker gre za srednješolsko fiziko, kjer naj bi znali dijaki dobro uporabljati matematiko, zelo priporočam še kvantitativno razlago tretjega dela poskusa z dejanskimi vrednostmi parametrov (uporov, ki se izračunajo v prvem delu poskusa: $R_1 = U/I_1$, $R_2 = U/I_2$). Tok pri zaporedni vezavi je $I = U/(R_1+R_2)$. Potem sta moči na žarnicah enaki: $P_{1,zap} = R_1 I^2 = R_1 U^2 / (R_1+R_2)^2$ in $P_{2,zap} = R_2 I^2 = R_2 U^2 / (R_1+R_2)^2$. Medtem ko je bilo pri vezavah s po eno žarnico in pri vzporedni vezavi razmerje moči žarnic $P_1/P_2 = R_2/R_1$, velja pri zaporedni vezavi $P_{1,zap}/P_{2,zap} = R_1/R_2$. Velja pa tudi $P_{1,zap}/P_1 = (R_1/(R_1+R_2))^2$ in $P_{2,zap}/P_2 = (R_2/(R_1+R_2))^2$, to je, žarnici svetita šibkeje kot prej. Vendar je zaradi nazornosti in sistematičnosti priporočljivo izračunati vsako moč posebej iz znanih podatkov, ne samo razmerja moči.

RAČUNI (kot so v navodilih za dijake)

1. Izračunaj upor vsake žarnice: $R_1 = U/I_1$, $R_2 = U/I_2$, potem pa še električno moč: $P_1 = UI_1$ in $P_2 = UI_2$. Katerim vezavam ustrezata ti dve izračunani moči? Katera žarnica sveti močnejše: tista z večjo ali manjšo električno upornostjo?
2. Izračunaj električno moč vsake žarnice pri zaporedni vezavi na dva načina: I) neposredno iz izmerjenega toka in obeh napetosti pri tej vezavi; II) iz podatkov za U , R_1 in R_2 iz prvega računa. Pri prvem načinu dobiš: $P_{1,zap} = U_1 I$ in $P_{2,zap} = U_2 I$. Pri drugem načinu izračunaš najprej tok: $I = U/(R_1+R_2)$. Preveri, ali je enak izmerjeni vrednosti (v okviru merske napake). Potem sta moči na žarnicah enaki: $P_{1,zap} = R_1 I^2 = R_1 U^2 / (R_1+R_2)^2$ in $P_{2,zap} = R_2 I^2 = R_2 U^2 / (R_1+R_2)^2$.
3. Medtem ko je bilo pri vezavah s po eno žarnico in pri vzporedni vezavi razmerje moči žarnic $P_1/P_2 = R_2/R_1$, velja pri zaporedni vezavi $P_{1,zap}/P_{2,zap} = R_1/R_2$. Velja pa tudi $P_{1,zap}/P_1 = (R_1/(R_1+R_2))^2$ in $P_{2,zap}/P_2 = (R_2/(R_1+R_2))^2$.

Izračunaj vsa 4 razmerja moči: P_1/P_2 , $P_{1,zap}/P_{2,zap}$, $P_{1,zap}/P_1$ in $P_{2,zap}/P_2 = (R_2/(R_1+R_2))^2$. Ali se ta razmerja skladajo z ugotovitvami v vseh delih poskusa? Če se ne povsem, kje je lahko vzrok?

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA

Kaki posebni delovni listi niso potrebni, saj gre za majhno število izmerjenih in izračunanih veličin. Dijaki naj poskusijo najprej sami pravilno povezati žarnice in merilnike v električni krog, učitelj naj kvečjemu nariše na tablo ustrezno električno shemo. Priloženi računi so primerni za domačo nalogo po opravljenem poskusu. Z njimi dijaki računsko potrdijo kvalitativna opažanja. Vendar je morda dobro dijake prej opozoriti, da žarnice niso idealni uporniki: ker se med svetenjem segrejejo, je njihov upor odvisen od toka oziroma napetosti.

Priloženi so vprašalniki (testi) za učence. Ti vprašalniki naj bi na izmerili njihov napredek v razumevanju Ohmovega zakona in vezave ohmskih upornikov. Iz praktičnih razlogov se isti vprašalnik izvede v isti šolski uri; najprej tik pred poskusom (pred-test), potem takoj po njem (po-test). Učitelj naj poudari, da je zavzeto reševanje testa pomembno (čeprav se ne ocenjuje za učenčev šolski uspeh), zato naj v predpisanem času poskusijo narediti čim več. Vsak učenec naj se podpiše na oba testa, da se za vsakega posebej lahko vidi napredek. Upoštevati je treba tudi spominski učinek. Tudi brez opisanega poskusa zagotovo lahko računamo na to, da bodo učenci po-test pisali bolje kot pred-test, saj se s pred-testom mobilizira dejavnost možganov v pravo smer. Zaradi merodajnosti pedagoškega preskusa, ki naj pove, koliko sam poskus pripomore h kvaliteti razumevanja snovi, priporočamo 3 primerjalne skupine učencev (najbolje 3 razrede), kjer se delo pri vsaki skupini razlikuje. Pri prvi skupini naj se izvede pred-test na začetku šolske ure in po-test na koncu, tako kot pri drugih dveh skupinah, vendar naj se vmes ne izvede noben poskus. Razred naj dela nekaj drugega, npr. naj se ura izkoristi za predstavitev kake seminarske naloge enega od učencev, seminarska naloga pa naj nima neposredne zveze z vprašalnikom. Pri drugi skupini naj se naredi bolj klasičen poskus, npr. z vzporedno in zaporedno vezavo več enakih žarnic. Naj sledi kvalitativna razlaga in kak račun kot pri zgoraj opisanem poskusu. Pri tretji skupini pa naj se izvede poskus z različnima žarnicama. Šele ovrednotenje napredka razumevanja snovi pri vseh treh skupinah lahko nekaj pove o prednostih našega poskusa.

Vrednosti nalog testa: 1. naloga: 2 točki (za vsak odgovor po 1 točka), 2. naloga: 4 točke (shema a, b po 1 točka, shema c 2 točki), 3. naloga: 4 točke (po presoji ocenjevalca glede na izvirnost in popolnost narisane vezave)

Poleg navodil za dijake za omenjeni poskus z različnima žarnicama (Navodila I) so priložena tudi navodila za kontrolni poskus z enakimi žarnicami.

NAVODILA ZA UČENCE I

POSKUS: Vezava upornikov - vzporedna in zaporedna vezava dveh različnih žarnic v električni krog

POTREBŠČINE: šolski nizkonapetostni vir, dve majhni žarnici različnih upornosti, ampermeter (ali dva ampermetra), voltmeter, žice

CILJ POSKUSA: spoznati bistvene razlike v ohmski moči pri zaporedni in vzporedni vezavi različnih upornikov

OPIS POSKUSA:

1. Izbira primerne napajalne napetosti za celoten poskus
Vzemi dve priloženi žarnici z različnima nazivnima električnima močema. Najprej veži v preprost električni krog eno, potem drugo žarnico. Obakrat previdno postopno povečuj napetost napetostnega vira, od napetosti nič ravno do tolikšne vrednosti, da žarnica komaj zasveti. Zapiši obe mejni napetosti. Potem izberi večjo od obeh vrednosti napetosti in napetost še povečaj (toliko, da bo žarnica, ki je pri večji napetosti komaj svetila, zasvetila močnejše, a ne preveč; paziti moraš predvsem, da druga žarnica ne pregori). Zapiši nazadnje izbrano napetost in je v nadaljevanju poskusa ne spreminjaj več.

2. Ponovna vezava po ene žarnice v enostaven električni krog
Pri izbrani napetosti zopet veži vsako žarnico posebej v električni krog (2 meritvi). Zaporedno veži še ampermeter, vzporedno pa voltmeter za kontrolo. Voltmeter naj bi pokazal napetost izvira, če je upor priključnih žic zanemarljiv v primerjavi z upornostjo žarnic. Če ni tako, preveri, kje je napaka. Pazi na pravilno vezavo in ustrezno merilno območje obeh merilnikov. Za obe žarnici zapiši vrednost napetosti in toka. Zapiši tudi kvalitativno ugotovitev tega dela poskusa (katera žarnica sveti močnejše?).

3. Vzporedna vezava obeh žarnic
Žarnici zveži v električni krog vzporedno. Če imaš na voljo dva ampermetra, veži po enega zaporedno k vsaki žarnici. Če je ampermeter samo eden, ga najprej zveži k eni žarnici, potem pa k drugi. Za kontrolo naj bo vzporedno vezan na obe žarnici še voltmeter. Zabeleži vrednosti tokov in zapiši ugotovitve tega dela poskusa v primerjavi s posamično vezavo žarnic v tokokrog.

4. Zaporedna vezava žarnic

Žarnici zveži v električni krog zaporedno. Sedaj zadostuje en sam ampermeter, ki ga vežeš zaporedno k žarnicama, saj teče skozi njiju enak električni tok. Če imaš na voljo dva voltmetra, veži po enega vzporedno k vsaki žarnici. Če je voltmeter samo eden, ga najprej zveži k eni žarnici, potem pa k drugi. Zabeleži vrednosti toka in obeh napetosti na žarnicah in zapiši ugotovitve tega dela poskusa v primerjavi s posamično in vzporedno vezavo žarnic v tokokrog. Katera žarnica sveti zdaj močnejše?

RAČUNI (domača naloga)

1. Izračunaj upor vsake žarnice: $R_1 = U/I_1$, $R_2 = U/R_2$, potem pa še električno moč: $P_1 = UI_1$ in $P_2 = UI_2$. Katerim vezavam ustrežata ti dve izračunani moči? Katera žarnica sveti močnejše: tista z večjo ali manjšo električno upornostjo?
2. Izračunaj električno moč vsake žarnice pri zaporedni vezavi na dva načina: I) neposredno iz izmerjenega toka in obeh napetosti pri tej vezavi; II) iz podatkov za U , R_1 in R_2 iz prvega računa. Pri prvem načinu dobiš: $P_{1,zap} = U_1 I$ in $P_{2,zap} = U_2 I$. Pri drugem načinu izračunaš najprej tok: $I = U/(R_1+R_2)$. Preveri, ali je enak izmerjeni vrednosti (v okviru merne napake). Potem sta moči na žarnicah enaki: $P_{1,zap} = R_1 I^2 = R_1 U^2 / (R_1+R_2)^2$ in $P_{2,zap} = R_2 I^2 = R_2 U^2 / (R_1+R_2)^2$.
3. Medtem ko je bilo pri vezavah s po eno žarnico in pri vzporedni vezavi razmerje moči žarnic $P_1/P_2 = R_2/R_1$, velja pri zaporedni vezavi $P_{1,zap}/P_{2,zap} = R_1/R_2$. Velja pa tudi $P_{1,zap}/P_1 = (R_1/(R_1+R_2))^2$ in $P_{2,zap}/P_2 = (R_2/(R_1+R_2))^2$. Izračunaj vsa 4 razmerja moči: P_1/P_2 , $P_{1,zap}/P_{2,zap}$, $P_{1,zap}/P_1$ in $P_{2,zap}/P_2 = (R_2/(R_1+R_2))^2$. Ali se ta razmerja skladajo z ugotovitvami v vseh delih poskusa?

NAVODILA ZA UČENCE II (primerjalni poskus)

POSKUS: Vezava upornikov - vzporedna in zaporedna vezava enakih žarnic v električni krog

POTREBŠČINE: šolski nizkonapetostni vir, tri enake žarnice, ampermeter, voltmeter, žice

CILJ POSKUSA: spoznati bistvene razlike v ohmski moči pri zaporedni in vzporedni vezavi enakih upornikov

OPIS POSKUSA:

1. Vezava ene žarnice v enostaven električni krog

Vzemi najprej eno od treh žarnic in jo zveži v električni krog z virom napetosti. Zaporedno veži še ampermeter, vzporedno pa voltmeter za kontrolo. Postopoma povečuj napetost na izviru, dokler žarnica ne zasveti dovolj. Voltmeter naj bi pokazal napetost izvira, če je upor priključnih žic zanemarljiv v primerjavi z upornostjo žarnic. Če ni tako, preveri, kje je napaka. Pazi na pravilno vezavo in ustrezno merilno območje obeh merilnikov. Izbrane napetosti izvira med nadaljnjimi poskusi **ne spreminjaj več**. Potem nadomesti prvo žarnico še z drugo in tretjo in zapiši vrednosti napetosti in toka. Te morajo biti za vse tri žarnice enake.

2. Vzporedna vezava treh žarnic

Vse tri žarnice zveži v električni krog vzporedno. Ampermeter najprej zveži k eni sami žarnici (preveri vse tri), potem pa v skupno vejo. Za kontrolo naj bo vzporedno vezan na vse žarnice še voltmeter. Zabeleži vrednosti tokov in zapiši ugotovitve tega dela poskusa v primerjavi s posamično vezavo žarnic v tokokrog.

3. Zaporedna vezava žarnic

Žarnice zveži v električni krog zaporedno: najprej dve, potem vse tri. Ampermeter veži zaporedno k žarnicam. Voltmeter najprej zveži vzporedno k eni sami žarnici, potem pa na vse skupaj. Zabeleži vrednosti toka in napetosti na žarnicah in zapiši ugotovitve tega dela poskusa v primerjavi s posamično in vzporedno vezavo žarnic v tokokrog.

RAČUNI (domača naloga)

1. Izračunaj upor žarnic: $R = U/I$, potem pa še električno moč: $P = UI$.
2. Izračunaj električno moč vsake žarnice pri zaporedni vezavi 2 ali 3 žarnic na dva načina: I) neposredno iz izmerjenega toka in obeh napetosti pri tej vezavi; II) iz podatkov za tok in napetost iz prvega dela poskusa. Preveri ujemanje rezultatov (v okviru merske napake). Ali so žarnice idealni ohmski uporniki?

VPRAŠALNIK ZA UČENCE (čas reševanja 8 minut)

TEMA: Ohmov zakon in vezava ohmskih upornikov - vzporedna in zaporedna vezava

1. Kateri ohmski upornik se pri enaki napetosti bolj segreva, tisti z večjo ali manjšo upornostjo? _____ Kaj pa pri istem toku?

2. Nariši sheme električnega vezja s **tremi enakimi** žarnicami za 3 primere:
a) da bodo vse svetile enako, a najbolj, kar je mogoče, b) da bodo vse svetile enako, a najmanj, kar je mogoče, c) da bo ena žarnica svetila močnejše kot drugi dve.
3. Razvrsti **5 enakih žarnic** v nesimetrično vezavo po želji (kot kombinacijo zaporednih in vzporednih vezav), tako da ne bodo vse enako močno svetile. Nariši. Označi tiste, za katere misliš, da svetijo šibkeje (oznaka Š) ali močnejše (oznaka M) od vseh drugih.

Serviranje pri tenisu

Gorazd Planinšič,
Fakulteta za matematiko in fiziko, Univerza v Ljubljani

Teoretični del

Naloga pokriva različne vsebine iz veljavnega učnega načrta za fiziko za gimnazije (v nadaljevanju UN), spodbuja razvoj več kompetenc, ki jih želimo pri naših dijakih posebej razvijati, je vsebinsko bogata in povezana s primerom iz vsakdanjega življenja dijakov.

Naloga vključuje vsebine o merjenjih ter premem in krivem gibanju (UN: 1.6, 2.3, 2.5, 2.13). Učni listi so pripravljene v dveh variantah. Prva varianta je namenjena skupinskemu delu, druga pa samostojnemu delu. Varianta za samostojno delo je naprej razdeljena na osnovni in višji nivo. Pojem energije je implicitno vsebovan v učnem listu za skupinsko delo. Ciljna skupina so gimnazijski dijaki.

Naloga spodbuja razvoj naslednjih specifičnih kompetenc (več v navodilu za učitelja):

- sposobnost reševanja problemov
- teoretično znanje in razumevanje
- modeliranje
- iskanje podatkov v literaturi in drugih virih (*)
- specifične komunikacijske sposobnosti (*)

ter naslednjih splošnih kompetenc

-
- sposobnost kritičnega razmišljanja in samokritičnost (*)
- sposobnost analize in sinteze
- komuniciranje (*)

Kompetence označene z zvezdicami so vsebovane le v skupinski varianti.

Praktični del

Navodilo in priporočila za učitelja

Skupinsko delo

- Ocenjujemo, da bodo dijaki potrebovali za rešitev naloge celo šolsko uro, za predstavitev rezultatov in razlago učitelja pa še vsaj dodatnih 30 minut.
- Dijaki naj nalogo rešujejo v skupinah. Vsaka skupina naj šteje od tri do največ pet dijakov. Skupine naj bodo heterogene, tako po spolu kot po sposobnostih dijakov.
- Dijaki naj debatirajo o vprašanih in strategijah reševanja, vsak dijak pa naj izpolnjuje svoj delovni list. Nič ni narobe, če dijak, ki sam ne zna rešiti določenega vprašanja izve potek reševanje od kolega v skupini. Pomembno je, da dijaki v skupini argumentirano debatirajo in razmišljajo ter tako pridejo do rešitev, do katerih se morda sami nebi dokopali.
- Ocenjevanje. Ocenjevanje skupinskega dela je problematično iz več vidikov. Zato predlagamo, da je za dijake obvezno sodelovanje pri predstavljeni skupinski dejavnosti, izdelke skupin ali posameznikov pa ne ocenjujemo številčno, seveda pa lahko pohvalimo skupine ali posameznike, ki so se posebej izkazali. To je le predlog, učitelji lahko ocenjevanje izpeljejo po svoji presoji.
- Predstavitev rezultatov. Po končanem reševanju delovnega lista naj predstavniki iz vsake skupine predstavijo odgovore oziroma razmisleke pri posameznih vprašanih (na primer prvo vprašanje prva skupina, drugo druga skupina itd). Če to ni časovno izvedljivo, naj učitelj potem, ko so dijaki končali z delom komentira zaporedna vprašanja, pri čemer pa naj spodbuja različne dijake, da prvi predstavijo svoje rešitve. Učitelj naj komentira tudi tipične napačne rešitve in podrobneje razjasni tista vprašanja, pri katerih so imeli dijaki več težav. Pri komentiranju napačnih rešitev, ki jih podajo učenci naj učitelj pokaže, da se lahko iz analize teh rešitev prav tako veliko naučimo.
- **Vse učitelje prosimo, da si skrbno zabeležijo osnovne podatke (razred, število učencev, število skupin, čas reševanja, katera šolska ura...) ter pripombe pri tistih vprašanih, ki jih učenci niso prav razumeli zaradi nejasne, zavajajoče ali nepopolne formulacije. Pripombe in sugestije pri tovrstnih vprašanih nam bodo v pomoč pri izboljševanju gradiva.**

Pred začetkom skupinske aktivnosti naj si učitelj vzame čas in dijakom pove naslednje:

- Dijakom posebej poudarimo, naj skrbno poslušajo drug drugega, kritično presojajo svoje razmisleke in razmisleke drugih članov skupine in v argumentirani, kulturni debati poskušajo oblikovati najboljše rešitve.
- Ni nujno, da vsak sprejme mnenje skupine. Če dijaka razmislek članov v skupini ne prepriča, naj izpolni delovni list tako, kot sam misli da je prav.
- Koristno je, da naredi račune oziroma razmisleke vsak dijak najprej sam, o rezultatih pa potem debatirajo v skupini. Povejmo, da je tako večja

verjetnost, da bodo računi pravilni in da tako delajo tudi pravi znanstveniki, ko rešujejo računske probleme pri raziskovalnem delu.

- Poudarimo, da je poleg utrjevanja snovi namen aktivnosti razvoj kompetenc, ki jih bodo potrebovali pri nadaljnjem študiju in v svojem poklicu.
- Učitelj naj dijakom pove, da bo učne liste po koncu ure pobral in jih pregledal, a da učnih listov ne bo ocenjeval (v primeru, da se je učitelj tako odločil).

Samostojno delo

- Ocenjujemo, da bo za reševanje in kratko analizo ob koncu naloge potrebna cela šolska ura.
- Dijaki naj nalogo rešujejo samostojno.
- Ocenjevanje. Učitelji lahko ocenjevanje izpeljejo po svoji presoji.
- Predstavitev rezultatov. Ko so dijaki končali z delom (če zmanjka časa, preložimo ta del na naslednjo uro) naj učitelj komentira zaporedna vprašanja, pri čemer pa naj spodbuja različne dijake, da prvi predstavijo svoje rešitve. Učitelj naj komentira tudi tipične napačne rešitve in podrobneje razjasni tista vprašanja, pri katerih so imeli dijaki več težav. Pri komentiranju napačnih rešitev, ki jih podajo učenci naj učitelj pokaže, da se lahko iz analize teh rešitev prav tako veliko naučimo.
- **Vse učitelje prosimo, da si skrbno zabeležijo osnovne podatke (razred, število učencev, čas reševanja, katera šolska ura...) ter pripombe pri tistih vprašanjih, ki jih učenci niso prav razumeli zaradi nejasne, zavajajoče ali nepopolne formulacije. Pripombe in sugestije pri tovrstnih vprašanjih nam bodo v pomoč pri izboljševanju gradiva.**

Rešitve in komentarji k učnim listom

UČNI LIST ZA SKUPINSKO DELO

VPR.	KOMENTAR	KOMPETENCE	IZBRANE REŠITVE
1	Dijaki pogosto ne ločijo med predpostavko in napovedjo (hipotezo). Vprašanje spodbuja dijake, da najdejo dodatne predpostavke, ki jih morajo narediti pri reševanju naloge.	sposobnost reševanja problemov in oblikovanja modelov	žogica se ves čas giblje v navpični ravnini, ki je vzporedna s stranico igrišča; žogica ne leti »postrani« ipd
2		kritično razmišljanje; pisno komuniciranje	
3		sposobnost reševanja problemov, teoretično znanje in razumevanje	5,8 m/s
4	Pričakujemo, da bodo dijaki uporabili energijski argument.	sposobnost analize in sinteze (uporaba znanja v nestandardni situaciji); pisno komuniciranje	$v_B > v_D$
5		sposobnost reševanja problemov, teoretično znanje in razumevanje	1,71 m
6		sposobnost analize in sinteze; teoretično znanje in razumevanje; sposobnost slikovnega izražanja	
7	Pričakujemo, da bodo nekateri dijaki narisali vektorja pri A in B v nasprotni smeri kot pri C	kritično razmišljanje; sposobnost analize in sinteze; teoretično znanje in razumevanje; sposobnost slikovnega izražanja	Vektorji pospeška so pravilno narisani
8	Razdaljo med legama žogice v D in E izračunamo s primerjavo dolžin na slikah in s podatkom o dolžini loparja.	sposobnost analize in sinteze (uporaba znanja v nestandardni situaciji); sposobnost reševanja problemov, teoretično znanje in razumevanje	1,66 m
9	V računu nismo upoštevali napake zaradi perspektive pri snemanju filma.	sposobnost analize in sinteze; sposobnost reševanja problemov, teoretično znanje in razumevanje	abs. nap: cca 3 cm (2mm na sliki); rel. nap: 2%
10		sposobnost reševanja problemov, teoretično znanje in razumevanje	20 m/s
11		sposobnost analize in sinteze; sposobnost reševanja problemov, teoretično znanje in razumevanje	13,8 m
12	dolžina teniškega igrišča meri 23,78 m	iskanje podatkov v literaturi in drugih virih; sposobnost kritičnega razmišljanja;	žogica je padla znotraj igrišča

		spodobnost analize in sinteze;	
--	--	--------------------------------	--

UČNI LIST ZA SAMOSTOJNO DELO – OSNOVNI NIVO

VPR.	KOMENTAR	KOMPETENCE	REŠITVE
1	slabši dijaki bodo morda potrebovali dodatni namig, saj čas, ki poteče med dogodkoma B in D ni podan eksplicitno	spodobnost reševanja problemov, teoretično znanje in razumevanje	5,8 m/s
2		spodobnost reševanja problemov, teoretično znanje in razumevanje	1,71 m
3	Razdaljo med legama žogice v D in E izračunamo s primerjavo dolžin na slikah in s podatkom o dolžini loparja.	spodobnost analize in sinteze (uporaba znanja v nestandardni situaciji); spodobnost reševanja problemov, teoretično znanje in razumevanje	1,66 m
4		spodobnost reševanja problemov, teoretično znanje in razumevanje	20 m/s

UČNI LIST ZA SAMOSTOJNO DELO – VIŠJI NIVO

VPR.	KOMENTAR	KOMPETENCE	IZBRANE REŠITVE
1		spodobnost reševanja problemov, teoretično znanje in razumevanje	5,8 m/s
2	Do rešitve lahko pridemo na več načinov, kar lahko vpliva na majhne razlike v rezultatu. Enočavna rešitev: računamo končno hitrost žogice, ki jo spustimo iz višine 1,71 m + 0,62 m. Razdaljo med legama žogice v A in B izračunamo s primerjavo dolžin na slikah in s podatkom o dolžini loparja.	spodobnost analize in sinteze (uporaba znanja v nestandardni situaciji); spodobnost reševanja problemov, teoretično znanje in razumevanje	6,76 m/s
3	Razdaljo med legama žogice v D in E izračunamo s primerjavo dolžin na sliki C in s podatkom o dolžini loparja.	spodobnost analize in sinteze (uporaba znanja v nestandardni situaciji); spodobnost reševanja problemov, teoretično znanje in razumevanje	1,66 m
4	V računu nismo upoštevali napake zaradi perspektive pri snemanju filma.	spodobnost analize in sinteze; spodobnost reševanja problemov, teoretično znanje in razumevanje	abs. nap: cca 3 cm (2mm na sliki); rel. nap: 2%
5	Dijaki morajo najprej izračunati	spodobnost analize in sinteze;	hitrost ž. po trku : 20

hitrost žogice po trku, nato izračunati domet žogice (vodoravni met) in rezultat smiselno primerjati z dolžino teniškega igrišča	sposobnost reševanja problemov, teoretično znanje in razumevanje	m/s domet: 13,8 m žogica je padla znotraj igrišča
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------

Instrumenti za evalvacijo dejavnosti

Naloga je namenjena razvoju kompetenc in utrjevanju snovi. Najbolj koristna informacija pri evalviranju naloge bodo povratne informacije izkušenih učiteljev, ki bodo dejavnost izvajali v razredu. Učitelj naj pozorno spremlja delo vseh skupin in si sproti beleži odzive dijakov na posamezna vprašanja. Če je mogoče, naj delo dijakov spremljata dva učitelja hkrati in si zapisujeta opažanja. Dodatne informacije lahko učitelji dobijo po končanem delu od dijakov s kratkimi intervjuji.

Učinkovitost skupinske variante pri razvoju kompetenc lahko ocenimo tudi tako, da primerjamo uspešnost dijakov, ki so reševali predstavljeno 'skupinsko varianto' pri reševanju druge podobne naloge (t.j. naloge, ki vključuje podobne kompetence kot predstavljena skupinska varianta), z uspešnostjo kontrolne skupine dijakov, ki je reševala 'samostojno varianto'. Za takšno testiranje lahko uporabimo druge naloge iz projekta RNK ali na primer objavljene naloge iz preteklih raziskav PISA. Izboljšanje v razumevanju obravnavanih vsebin lahko določamo s pred-testi in po-testi. Za vsebine, ki so zajete v predstavljeni nalogi lahko v ta namen uporabimo znani FCI test (prevod v Slovenščino je na voljo pri avtorju tega besedila).

UČNI LIST: Skupinsko delo

Skupina _____

Ime in priimek _____

Serviranje pri tenisu

Tina trenira tenis. Dober servis lahko odloča o izidu teniške igre. Gibanje teniške žogice med serviranjem smo posneli s hitro kamero, ki naredi 1200 slik na sekundo. Posnetek si lahko ogledate na naslovu **[dodati naslov ali predavajti posnetek v razredu]** Iz zaporedja slik smo izbrali pet fotografij, ki so zbrane na dodanem listu. Na podlagi fotografij in znanja fizike boste lahko določili več zanimivih podatkov o serviranju pri tenisu. Na fotografijah so zapisani časi, ki so minili od trenutka, ko je žogica zapustila Tinino roko. Na slikah smo žogico obrobili s črno črto, za lažje določanje njene lege.

Pri računanju boste potrebovali nekatere podatke, ki niso podani v besedilu naloge. Manjkajoče podatke poiščite v vsaj dveh neodvisnih virih in se prepričajte, da se med seboj ujemajo.



1. Če želimo iz fotografij in podatkov določiti nove podatke o gibanju žogice, moramo izbrati ustrezen teoretični model, s katerim opišemo gibanje žogice. Želimo teoretični model, ki bo čimbolj enostaven, a bo kljub temu zajel bistvene pojave, ki vplivajo na gibanje žogice. Pri obravnavi realnih pojavov (kot je na primer serviranje pri tenisu) pogosto naredimo določene predpostavke, ki nam omogočijo uporabo enostavnega teoretičnega modela. V našem primeru bomo privzeli, da lahko pri gibanju teniške žogice zračni upor zanemarimo.

Navedite še več predpostavk (vsaj dve), ki jih moramo narediti v našem primeru, če želimo obravnavati gibanje žogice na podlagi posnetih fotografij. (Namigi: Pomislite kako teniški igralci običajno udarijo žogico in v kateri smeri lahko žogica leti po udarcu.)

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. Slika B kaže žogico, ki se po metu z roko giblje navpično navzgor, slika D pa isto žogico nekaj časa kasneje, ko prečka isto lego in se giblje navpično navzdol.

Tina pravi: »Če zanemarimo vpliv zračnega upora, je hitrost žogice v trenutku, ki ga kaže slika D po velikosti enaka hitrosti, ki jo ima žogica na sliki B.«
Matic, ki trenira v istem klubu kot Tina, pravi: »Jaz pa mislim, da ima žogica na sliki D, večjo hitrost, saj leti navzdol in jo pri tem teža pospešuje.«

Katera trditev je po vašem mnenju pravilna? V nekaj stavkih podajte vaše argumente s katerimi lahko podprete trditev za katero menite, da je pravilna.

.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. Izračunajte hitrost žogice, tik preden jo je Tina udarila z loparjem (to je v trenutku, ki ga kaže slika D). Vpliv zračnega upora zanemarite. Namig: Izračunajte najprej čas, ki je potekel med dogodkoma na slikah D in B.

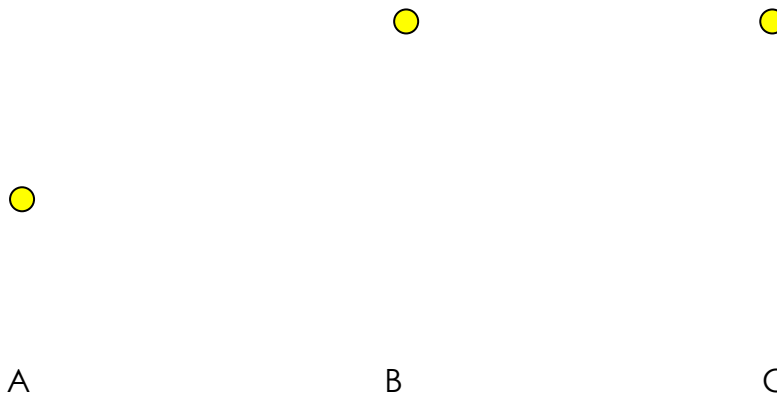
4. Kakšna bi bila primerjava velikosti hitrosti žogice na slikah B in D, če vpliv zračnega upora ni zanemarljiv (obkrožite izbrani odgovor)? Pojasnite z besedami razmislite, na podlagi katerega ste podali svoj odgovor.

- a) $v_B > v_D$
- b) $v_B < v_D$
- c) $v_B = v_D$

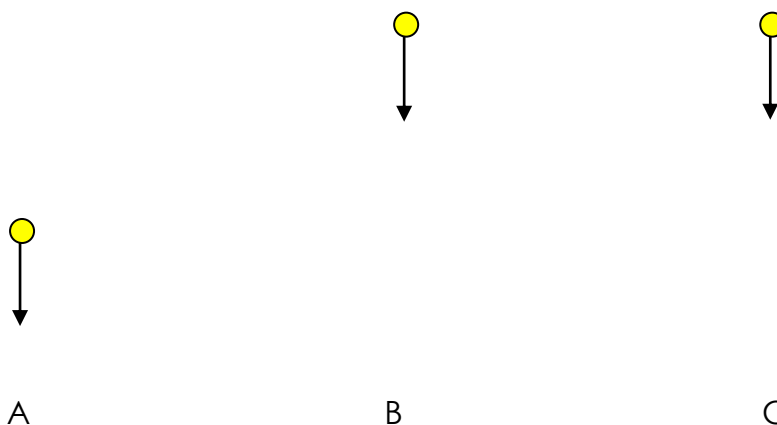
.....
.....
.....
.....
.....

5. Izračunajte višino do katere se vzpne žogica pri metu navzgor, če merimo višino od mesta na katerem je žogica na sliki B in če zanemarimo vpliv zračnega upora.

6. Spodnje skice kažejo lego žogice v trenutkih, ki so prikazani na slikah A, B in C. Na vsako od slik vrisite vektor hitrosti žogice. Pazite, da bodo dolžine vektorjev kvalitativno pravilne (večja hitrost – daljša puščica).



7. Spodnje skice kažejo lego žogice v trenutkih, ki so prikazani na slikah A, B in C. Na skici so narisani vektorji pospeška žogice v teh trenutkih. Premislite ali so vektorji pravilno narisani. Če mislite, da niso, prečrtajte napačno narisane vektorje in narišite vektorje za katere mislite, da so pravilni.



8. Slika D kaže žogico tik preden jo je zadel lopar. Takoj po trku z loparjem (trk traja manj kot 1 ms) se je žogica gibala približno v vodoravni smeri. Ocenite kolikšno pot je naredila žogica med trenutkoma, ki sta prikazana na slikah D in E. Tinin lopar je dolg 68 cm.

Na kratko opišite z besedami kako boste določili pot, ki jo je naredila žogica:

.....

Ocena poti:

9. Ocenite absolutno napako poti, ki ste jo določili v prejšnjem vprašanju, nato pa izračunajte njeno relativno napako. Pojasnite z besedami, kako ste ocenili absolutno napako.

Ocena absolutne napake poti:

Na kratko opišite z besedami kako ste določili absolutno napako poti

.....
.....
.....

10. Izračunajte povprečno hitrost, s katero se je gibala žogica po udarcu z loparjem. *Namig:* Pri računu uporabite rezultat iz vprašanja 8.

11. Ocenite, kako daleč od mesta kjer je stala Tina, je žogica padla na tla. V trenutku, ko je lopar zadel žogico, je bila žogica 2,35 m nad tlemi. Privzemite, da je vpliv zračnega upora zanemarljiv.

12. Na podlagi rezultata iz prejšnjega vprašanja in podatkov, ki jih morate poiskati v drugih virih, ocenite ali je žogica pri serviranju padla v teniško igrišče ali izven njega (*out*). Privzemite, da je vpliv zračnega upora zanemarljiv in da žogica med letom ne zadene v oviro. Podatek in vire navedite na označeno mesto (če je vir spletna stran, navedite pot do nje).

Podatek, ki ga je treba poiskati

Odgovor:

Viri:.....
.....
.....

UČNI LIST: Samostojno delo, osnovni nivo



Ime in priimek _____

Serviranje pri tenisu

Tina trenira tenis. Dober servis lahko odloča o izidu teniške igre. Gibanje teniške žogice med serviranjem smo posneli s hitro kamero, ki naredi 1200 slik na sekundo. Iz zaporedja slik smo izbrali pet fotografij, ki so zbrane na dodanem listu. Na fotografijah so zapisani časi, ki so minili od trenutka, ko je žogica zapustila Tinino roko. Na slikah smo žogico obrobili s črno črto, za lažje določanje njene lege.

1. Slika B kaže žogico, ki se po metu z roko giblje navpično navzgor, slika D pa isto žogico nekaj časa kasneje, ko prečka isto lego in se giblje navpično navzdol. Izračunajte hitrost žogice, tik preden jo je Tina udarila z loparjem (to je v trenutku, ki ga kaže slika D). Vpliv zračnega upora zanemarite. Namig: Izračunajte najprej čas, ki je potekel med dogodkoma na slikah D in B.

2. Izračunajte višino do katere se vzpne žogica pri metu navzgor, če merimo višino od mesta na katerem je žogica na sliki B in če zanemarimo vpliv zračnega upora.

3. Slika D kaže žogico tik preden jo je zadel lopar. Takoj po trku z loparjem (trk traja manj kot 1 ms) se je žogica gibala približno v vodoravni smeri. Ocenite kolikšno pot je naredila žogica med trenutkoma, ki sta prikazana na slikah D in E. Tinin lopar je dolg 68 cm. *Namig:* Pri določanju razdalj iz slik vam bo pomagal podatek o dolžini loparja in slika C.

4. Izračunajte povprečno hitrost, s katero se je gibala žogica po udarcu z loparjem. *Namig:* Pri računu uporabite rezultat iz prejšnjega vprašanja.

UČNI LIST: Samostojno delo, višji nivo



Ime in priimek _____

Serviranje pri tenisu

Tina trenira tenis. Dober servis lahko odloča o izidu teniške igre. Gibanje teniške žogice med serviranjem smo posneli s hitro kamero, ki naredi 1200 slik na sekundo. Iz zaporedja slik smo izbrali pet fotografij, ki so zbrane na dodanem listu. Na fotografijah so zapisani časi, ki so minili od trenutka, ko je žogica zapustila Tinino roko. Na slikah smo žogico obrobili s črno črto, za lažje določanje njene lege.

1. Izračunajte hitrost žogice, tik preden jo je Tina udarila z loparjem (to je v trenutku, ki ga kaže slika D). Vpliv zračnega upora zanemarite.

2. Izračunajte hitrost, s katero je Tina vrgla žogico navpično navzgor (to je, hitrost žogice v trenutku, ki ga kaže slika A). Vpliv zračnega upora zanemarite. Pri določanju razdalj vam bo pomagal podatek, da je Tinin lopar dolg 68 cm.

3. Slika D kaže žogico tik preden jo je zadel lopar. Takoj po trku z loparjem (trk traja manj kot 1 ms) se je žogica gibala približno v vodoravni smeri. Ocenite kolikšno pot je naredila žogica med trenutkoma, ki sta prikazana na slikah D in E. Tinin lopar je dolg 68 cm.

Pojasnite z besedami, kako ste ocenili pot, ki jo je naredila žogica.....

.....

4. Ocenite absolutno napako poti, ki ste jo določili v prejšnjem vprašanju, nato pa izračunajte njeno relativno napako.

Ocena absolutne napake poti:

Pojasnite z besedami, kako ste ocenili absolutno napako:

.....

5. Ocenite, ali je žogica pri serviranju padla v teniško igrišče ali izven njega (*out*). Privzemite, da je vpliv zračnega upora zanemarljiv in da žogica med letom ne zadene v oviro. Dolžina teniškega igrišča meri 23,78 m, širina pa 8,23 m (za primer, ko igrata dva igralca). V trenutku, ko je lopar zadel žogico, je bila žogica 2,35 m nad tlemi. Navedite vse predpostavke, ki ste jih naredili pri vaši oceni.

Črnobela slikovna priloga



A. Žogica se giblje navzgor. Fotografija kaže žogico v trenutku, ko ta zapusti roko.



B. Žogica se giblje navzgor. Fotografija kaže žogico, ko prečka lego v kateri jo bo kasneje zadel lopar.

Žogica se giblje navpično navzgor do najvišje točke, nato pa začne padati navzdol.



C. Žogica se giblje navzdol, lopar se približuje žogici. Dolžina loparja je 68 cm.



D. Žogica in lopar tik pred trkom.



E. Žogica se po udarcu z loparjem giblje v desno.

Raziskovanje ravnovesja pri vrtenju

Sergej Faletič

Poglavja v UN: 3.3, 3.12(p), 3.13,

Kompetence po Mayerjevem odboru: 3., 4., 6., 7., 11., 14.

Časovni okvir: 5' + 40' + 40'

Legenda: pokončni Arial tisk: naloge za dijake, vse kar je izpisano na delovnih listih. Ležeči Times New Roman tisk: navodila za učitelja. Alineja z oznako "-" pomeni enega od ciljev naloge, alineja z oznako "*" pa komentar na predhodni cilj naloge. Oznaka "?" pomeni predlog dodatnih vprašanj, če bi se naloga skupini zataknila.

Razlogi za vključitev dejavnosti v kurikulum: eden od splošnih ciljev predmeta fizika v srednjih šolah je razvijati kritično razmišljanje. Ta naloga dijakom omogoča, da preko meritev, izkušenj in sklepanja sami pridejo do enega od naravnih zakonov: zakona o ravnovesju navorov. Večina tem, ki se obravnavajo v srednji šoli je že bilo obravnavanih v osnovni šoli, v srednji pa sledi zgolj nadgradnja. Navor pa je tema, ki načelno v osnovni šoli sploh ni obravnavana, razen kot pravilo za vzvod. Zato je ta tema zelo primerna za simulacijo raziskovalne dejavnosti, kje je dijakom prepuščeno, da sami pridejo do naravnega zakona, ki ga dotlej ne poznajo. Tako delo je motivacijsko, ciljno usmerjeno, delno kreativno in menim, da nudi dijakom možnost, da zgradijo samozavest na področju naravoslovnega razmišljanja in sklepanja. Hkrati pa celotna naloga vzame komaj 2 uri in s tem obdela vse povezano z navori, razen računskih nalog. Lahko se jo izvede tudi namesto ene od laboratorijskih vaj, saj je laboratorijskega dela veliko. Zaradi vsega tega se mi zdi, čeprav je poglavje o navoru med posebnimi znanji, smiselna za vključitev v kurikulum.

Opis naloge: naloga je zastavljena tako, da bi preko poskusov, vprašanj in sklepanja dijaki sami prišli do enačbe za navor pri sili pravokotni na ročico, izreka o ravnovesju navorov ter celo enačbe za navor pri sili, ki ni pravokotna na ročico.

Prvi del naloge obravnava izrek o ravnovesju navorov pri silah, ki so pravokotne na ročico. Dijaki se najprej spomnijo pravila za vzvod na primeru palice vrtljive okoli osi v središču, nato pa ga s poskusi razširijo na situacijo, ko sta na eni strani osi dve sili z različnima prijemališčema. Od tod naj bi prišli do sklepa, ga je za vrtenje pomembna količina produkt sile in ročice ne glede na to, kako ga imenujemo.

Drugi del naloge obravnava vednost navora v odvisnosti od kota med silo in ročico. Dijaki poskušajo vzdržati palico v ravnovesju s tem, da jo vlečejo pod različnimi koti in ugotovljajo, kolikšna sila je potrebna pri vsakem od kotov. Na osnovi znanja o razstavljanju sil, lahko potem pridejo do enačbe za navor, ki vključuje kot.

Nalogi sta lahko neodvisni, lahko pa povezani v skupno celoto.

Možnosti za vključitev v pouk: naloga se lahko izvaja kot skupinsko delo pri redni uri ali kot samostojno skupinsko delo pri laboratorijskih vajah. Z nekaj prilagoditvami so mogoče še drugačne izvedbe.

Ciljna skupina: naloga je namenjena srednješolcem, predvsem gimnazijcem. Priporočljivejša je, ko že znajo računsko razstavljati sile na komponente.

Opis dejavnosti s stališča kompetenc: naloga zahteva napoved rezultata pred izvedbo poskusa: prenos teorije v prakso, načrtovanje poskusa: načrtovanje in organizacija dela, sodelovanje znotraj skupine: medsebojna interakcija, skrb za varnost poskusa, analizo in obdelavo podatkov, sintezo zaključkov na podlagi meritev in celo interpretacijo meritev.

RAZISKOVANJE RAVNOVESJA PRI VRTENJU

Učitelj uvod: (pribl. 3 min) V uvodu naj učitelj dijakom razloži pomen in ključne točke znanstvenega sklepanja:

1) opazovanje: pri opazovanju pojavov smo pozorni na morebitne korelacije (če se spremeni neka količina, se tudi neka druga) in vzročno-posledične zveze (če storimo nekaj, se zgodi še nekaj drugega). Nek pojav lahko opazimo popolnoma naključno.

2) Po tem, ko smo pojav opazili, ga lahko začnemo sistematično preučevati. Postavimo laboratorijski poskus, kjer lahko čim bolj nadziramo vse okoliščine in jih tudi spreminjamo. Tako lahko korak za korakom odkrivamo, kakšne so zveze med posameznimi količinami.

3) Na osnovi opazovanja, predhodnega znanja, intuicije, sklepanja itd. postavimo hipotezo o tem, kako so količine med sabo povezane.

4) Hipotezo preverimo z nadaljnimi poskusi in jo po potrebi popravimo.

5) Največji uspeh hipoteze je, če lahko napove pojav, ki ga še nismo opazili, a ga kasneje dejansko tudi opazimo.

Pri tej nalogi bomo pogledali samo prve štiri točke na dveh različnih, a povezanih primerih. Cilj je odkriti naravne zakonitosti, t.j. postaviti hipotezo in jo preveriti. Medtem, ko je praktični del (poskusi, meritve, ...) skupinsko delo, naj bo teoretični del (postavljanje hipoteze) samostojno delo. Če vsak v skupini postavi svojo hipotezo, je več različnih hipotez na voljo. Poleg tega je pomembno, da gre vsak skozi proces razmišljanja, ki ga pripelje do hipoteze, če naj od te naloge največ odnese. Nato naj se skupina soglasno odloči, katera se zdi najbolj primerna in katero bodo torej prvo preverili. Zato naj vsak izpolnjuje svoj delovni list. Vrednosti v tabelah bodo pri vseh v skupini enake, izrisani grafi, hipoteze in zaključki pa ni nujno.

Splošno navodilo učitelju: Pri tej nalogi je treba dijake (skupine) spremljati skozi ves potek dela. Če se izkaže, da se kje zataknejo in razmišljajo na popolnoma napačen način, jih je treba s podvprašanji napeljati nazaj na pravo pot, da bodo sploh lahko nadaljevali z nalogo. Nekaj vprašanj je zapisanih v komentarjih.

Pripomočki:

- homogena palica z enakomerno porazdeljenimi prijemališči za silomere in uteži,
- 10 uteži z maso m in ena z maso $m/2$ (ali 4 z maso $2m$, 2 z maso m in ena z maso $m/2$ ali ustrezna druga kombinacija), predlagamo $m = 50g$.
- silomeri z merilnimi območji od 4 krat do 16 krat teža ene uteži (mg, kjer je m isti kot pri prejšnji alineji in g težni pospešek) (predvidoma trije različni, pri $m = 50g$, so to npr. 2N, 5N in 10N.),
- stojalo za palico,

- kotomer, ravnilo,
- listič približno A7 formata (osmina A4),
- lepilni trak.
- 3 vrvice za povezavo med palico in silomeri (podaljšanje silomerov) in ustrezne kljukice,
- prazen list papirja za morebitne dodatne zapiske,

Naloga:

- Osnovna pravila, ki veljajo za vzvod poznate že iz osnovne šole ali vsakdanjega življenja. Pri tej nalogi boste to znanje razširili.
- Ugotovite, v katerem primeru (pod kakšnimi pogoji) se prosto vrtljiva palica ne zavrti oz. je v ravnovesju.
- Izrazite ugotovitev z enačbo oz. formulo.
- *Ugotovite ali je treba ugotovljeno pravilo spremeniti ali dopolniti in kako, če sila ni pravokotna na palico.

Ta naloga bo potekala na poseben način:

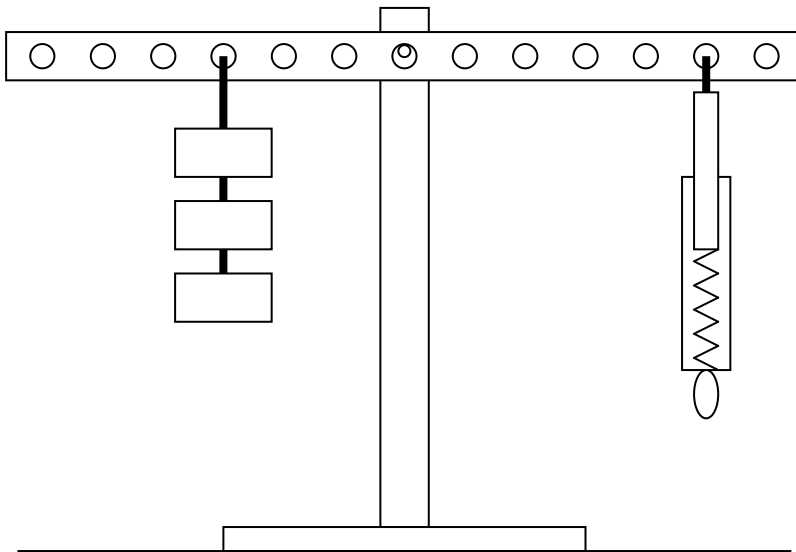
- pojav boste najprej opazovali,
- nato boste nekoliko obnovili zakonitosti, ki jih že poznate,
- na osnovi opazovanja boste postavili hipotezo,
- nato boste hipotezo preverili s poskusom, ki ga boste sami načrtovali,
- Nazadnje boste zapisali izid poskusa, ga primerjali z vašo napovedjo, izvirajočo iz hipoteze, in če se ne skladata, poskušali ugotoviti, kje v vašem razmišljanju je prišlo do napake ter postaviti novo, popravljeno hipotezo.
- Cilj je odkriti pravilo, ki velja za ravnovesje pri vrtenju.

Navodila za postavitve naprave:

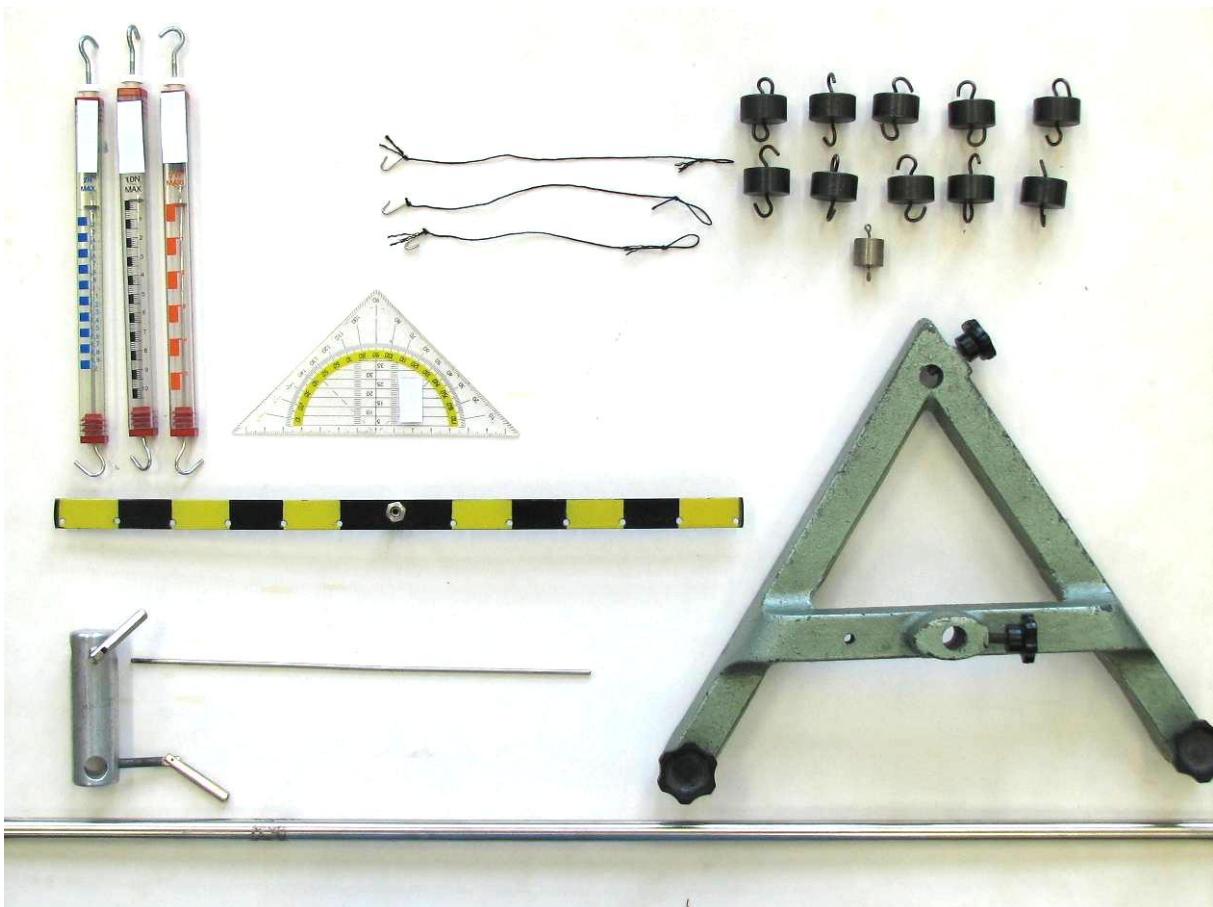
- Palico postavite na stojalo v obliki tehtnice. Pazite, da bo pod njo dovolj prostora, da jo lahko povlečete s silomerom ali nanjo obesite uteži (glejte slika spodaj). Točki, okoli katere se palica lahko vrti, pravimo os.
- Sledite navodilom na delovnih listih. Ne pozabite zapisovati napovedi.

Navodila za izpolnjevanje delovnih listov:

- Vsak naj na vprašanja odgovarja samostojno. Kjer je treba postaviti hipotezo, uporabiti že pridobljeno znanje, navesti postopek sklepanja ipd., naj bodo odgovori samostojni. Vsi v skupini namreč nimajo istega predznanja in načina razmišljanja kar je dobro za skupino.
- Kjer naloga zahteva meritev, naj bo le-ta skupinsko delo s primerno razdeljenimi vlogami. Ta del opravi skupina kot celota.
- Če vam na delovnih listih zmanjka prostora, zapišite odgovore posebej. Zadostuje, da jih označite z ustrežno številko.
- Vsi postopki sklepanja morajo biti jasno navedeni, čeprav samo v nekaj stavkih.
- Posebej pomembna pri tej vaji je uporaba že pridobljenega znanja. Uspešno odkritje zakonitosti za ravnovesje vrtljive palice ni pogoj za opravljeno nalogo, pomemben je postopek proti temu cilju.



Slika: postavitve naprave



Slika 5: pripomočki, razen belega lista za zapiske in papirnatega kotomera.

RAVNOVESJE vrtljive palice – delovni list 1

1. del: ponovitev predznanja in spoznavanje naprave (pribl. 10 min)

1.1) Na levi strani obesite na tretjo luknjo štiri uteži. Koliko uteži morate obesiti na šesto luknjo na desni strani, da bo palica v ravnovesju? Kaj pa na drugo?

a) Preden izvedete poskus, poskusite s pomočjo pravil, ki jih že poznate napovedati izid.

- Za 6. luknjo pričakujem večinsko napoved "dve". Osnovni princip vzvoda naj bi dijaki poznali bodisi iz osnovne šole, bodisi iz vsakdanjega življenja.

* Lahko se zgodi, da si ga napačno interpretirajo in odgovorijo "osem". To kaže na slabo razumevanje ali pomanjkanje izkušenj. Če se izkaže, da dijaki principa ne poznajo, lahko to pomeni dvoje: 1) v osnovni šoli se tega niso učili, v domačem okolju pa se s takimi zadevami ne srečujejo ali 2) dijaki so popolnoma pozabili na to pravilo, ker se jim ni zdelo dovolj pomembno, da bi si ga zapomnili. V tem primeru bi bilo dobro v naslednjih urah prikazati praktično uporabnost vzvoda za dvigovanje težkih predmetov. To da tudi vpogled v dogajanje v družbi, kjer se dijaki očitno ne srečujejo s problemi takega tipa.

- Pri 2. luknji je treba do napovedi priti z računom: $3 \cdot 4 = 2 \cdot x \rightarrow x = 6$.

* Lahko se zgodi, da dijaki narobe obrnejo enačbo in dobijo rezultat $x = 2,67$ ali celo kaj tretjega. To kaže bodisi na: 1) slabo računsko spretnost ali 2) pomanjkljivo sklepanje.

* Mogoči so primeri, ko je eden od dveh odgovorov pravilen. Tu je treba posebej opozoriti, privzemivši, da že poznajo pravilo vzvoda, na hitro preverjanje smiselnosti: če je pri daljši ročici potrebna manjša sila, potem je pričakovati, da bo pri krajši ročici potrebna večja. Če dobimo manjšo, nekaj ni v redu. Dijake, ki to opazijo, kljub napačnemu rezultatu je treba posebej pohvaliti.

? Spomnite se klešč, vzvoda, ... kakšno pravilo je veljalo tam?

b) Izid poskusa: (poskus izvajajte, dokler ne dosežete ravnovesja):

Opis v smislu: "na šesto luknjo na desni strani smo obesili dve uteži in palica je ostala v ravnovesju (mirovala)."

c) Ali se je izid poskusa skladal z napovedjo? Če se ni, poskusite najti napako v svojem sklepanju.

Pričakuje se, da se bo izid skladal z napovedjo, saj na bi to teorijo dijaki že poznali..

? Ali so dijaki pravilno obrnili enačbe oz. izvedli križni račun, ali kakršenkoli postopek so že uporabili?

2. del: poskus in meritve (pribl. 20 min)

1.2) Zamislite si poskus, s katerim bi ugotovili, kakšno pravilo velja za ravnovesje, če na eni strani visijo uteži na več kot eni luknji. Navedite, kakšna bi bila postavitve naprave, narišite skico naprave, kaj bi spreminjali in kaj opazovali, merili, zapisovali.

- Dijaki naj bi sami ali s pomočjo učitelja prišli do ugotovitve, da bo postavitve enaka kot doslej, spreminjali bodo izbrani dve luknji in opazovali število uteži, ki so potrebne za ravnovesje v odvisnosti od izbire lukenj.

- Možen ekvivalent je, da izberejo število uteži in opazujejo luknje, pri katerih z izbrano razporeditvijo uteži dosežejo ravnovesje. V slednjem primeru jim je treba povedati, da se

nadaljnje naloge navezujejo na prvo možnost, lahko pa si jih preoblikujejo, tako da se sklada z njihovo izbiro poskusa.

* Zanimivo bi bilo videti, ali dijaki različno sklepajo v odvisnosti od tega, kateri način so izbrali.

? Če veste, da morajo na dveh luknjah viseti uteži, kako bi ugotovili, koliko jih mora viseti na kateri?

1.3) Izvedite poskus kot ste si ga zamislili. Opazujte vsaj tri različne kombinacije lukenj!

POZOR: ker so uteži diskretne (ne moremo obesiti tretjine ali četrte uteži), ni vsak par lukenj primeren. Če ne najdete primernih parov, lahko namesto uteži uporabite na eni od lukenj silomer. Pri tem morate paziti, da ga vlečete navpično navzdol – v isti smeri kot bi utež vlekla s svojo silo teže.

	številka luknje	sila navzdol	številka luknje	sila navzdol
kombi- nacija 1				
komb. 2				
komb. 3				

1.4) Izberimo 2. in 4. luknjo. Preverite, ali je za to izbiro mogoča samo ena razporeditev uteži. Poskusite z drugačno razporeditvijo in pokažite, da nobena druga porazdelitev ne ustreza. Če pa slučajno najdete še kako ustrezno, jo zapišite.

a) Navedite postopek, kako se boste lotili tega dela.

- Pričakovan postopek je tak: na eno luknjo damo samo eno utež in spreminjamo število uteži na drugi luknji dokler se palica ne prevesi v nasprotno smer od začetne. Nato dodamo eno utež na prvo luknjo in ponovimo postopek. Če pri kateri kombinaciji dosežemo ravnovesje, jo zapišemo.

b) Na priložen dodaten list papirja zapisujte izide vaših poskusov. Izide, ki se vam zdijo zanimivi, prepisite ali kar neposredno vpišite v spodjo tabelo.

	št. uteži						
2. luknja	1	2	3	4	5	6	0
4. luknja	2,5	2	1,5	1	0,5	0	3
Ravnovesje?	da	da	da	da	da	Da	da

3. del: hipoteza in preverjanje (pribl. 10 min)

1.5) Iz opravljenih meritev in s pomočjo predznanja, poskušajte dognati, kakšno pravilo velja, da je palica v ravnovesju. Zapišite ga v obliki enačbe in preverite ali je bilo v vseh zgornjih primerih izpolnjeno.

a) Z razpravo znotraj skupine se soglasno odločite, katera od vaših hipotez naj bo zapisana kot končni odgovor. Če se kdo kljub razpravi ne strinja, naj zapiše svoj odgovor.



- Skupina bo na nek način dosegla konsenz. Za katero hipotezo ni ključnega pomena.
- Mogoče je, da bodo dijaki opazili vzorec, da je pri nalogi 1.5) produkt številke luknje in števila uteži 6. Mogoče bodo opazili, da je to skupaj 12. Mogoče bodo opazili, da pri nalogi 1.6 b) temu ni tako, mogoče pa bodo tudi opazili, da je pri slednji nalogi vsota produktov še vedno 12 in to navedli kot pravilo.

- Predlagam, da se pri naslednji razpoložljivi uri ali če ostane dovolj časa o tem izvede kratko 10 minutno razpravo v celem razredu. Pi tem je pomembno, da vse hipoteze dobijo možnost biti slišane. To lahko dosežemo tako, da prvi prostovoljec pove svojo, nato nekdo, ki se ne strinja, svojo, nato nekdo, ki se ne strinja z obema, svojo itd. Nazadnje se lahko razpravlja o vseh pomanjkljivostih in pravilnostih vsake hipoteze in se v razredu doseže konsenz o tem, katero pravilo je pravo.

b) Na kratko, v nekaj stavkih, navedite, zakaj ste se odločili za to hipotezo. Ni treba navajati celotne razprave, le kaj je na koncu prevladalo v korist izbrane hipoteze (spoštovanje znanja predlagatelja, ujemanje s poskusi, vsi ste se že v začetku strinjali, ...)

- Namen te naloge je preprosto ugotoviti, kako znanstveno je bilo sklepanje. Dijaki bodo morebiti izbrali 'ujemanje s poskusi' že samo zato, ker se jim zdi, da bi tako moralo biti. To je dobro, ker nakazuje, da se, ne glede a to, kaj jih je v resnici gnalo k izbiri, zavedajo, kakšen je znanstveni pristop.

KAKO JE UČINEK SILE ODVIŠEN OD KOTA med smerema sile in palice – delovni list 2

1. del: postavitve poskusa (pribl. 10 min)

2.1) Zamislite si poskus, s katerim boste ugotovili, kako na silo, potrebno za ravnovesje, vpliva kot med silo in palico. Navedite, kakšna bi bila postavitve naprave (narišite skico), kaj bi spreminjali in kaj opazovali, merili, zapisovali.

- Dijaki naj bi sami ali s pomočjo prišli do ugotovitve, da bi to lahko storili z enako postavitvijo kot doslej, le da bi na desni namesto uteži uporabili silomer, z njim pa bi vlekli pod različnimi koti glede na palico. Na levi ne bi spreminjali ničesar.

- Tak poskus je teoretično v redu, a je nevaren, saj je sistem pri silah pod majhnimi koti v smeri proti osi labilen in se palica kaj rada zavrti, s tem pa lahko katapultira uteži, ki na njej visijo. Dijaki lahko pod nadzorom poskusijo izvesti en tak poskus.

- Nato je njihova naloga, da zagotovijo varnost poskusa. Lahko tako, da na nek način omejijo vrtenje palice. Ta del je prepuščen njihovi kreativnosti. Najlažje za skupino treh je, če eden drži stojalo, eden palico, tretji pa meri.

- Mogoča je izvedba, ki je opisana spodaj: palico vpnejo v skrajni konec, na drugem koncu pa jo držijo v vodoravni legi s silomerom, ki ga postavijo pod različnimi koti. Uporabijo lahko isto stojalo. Pri taki postavitvi na palici ni uteži in, čeprav se palica še vedno lahko sunkovito zvrtili, z nje ne more nič odpasti, če je le varno vpeta, da sama ne pade z osi.

? Kako bi postavili napravo, da bi lahko videli, kolikšna je sila, če vlečete pod izbranim kotom?

? Kaj bi spreminjali, kaj bi vi neodvisno spreminjali. Zaradi tega bi se še nekaj spremenilo, ampak kaj bi vi določili, koliko bo in kaj bi potem izmerili, koliko je, če tisto prvo določite, da bo toliko in toliko? Kaj bi pa pustili pri miru oz. skrbeli, da ostane ves čas enako? (Vodoravnost palice, sila in ročica na desni, denimo.)

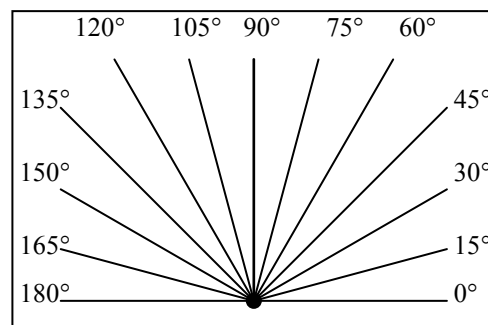
2.2) Poskrbite za varnost poskusa. Pred izvedbo poskusa naj odgovorni (učitelj, laborant) preveri, ali je res varen.

Ta poskus mora učitelj vnaprej preizkusiti. Predvsem, ko vlečemo proti osi, se zaradi labilne ravnovesne lege lahko zgodi marsikaj: palica se zasuka v x-y ravnini, treba je preveriti, kako hitro se zasuka v x-z ravnini, stojalo se lahko zruši, To je zelo odvisno od konkretne zgradbe naprave. Učitelj naj sam presodi, katera postavitve je sprejemljivo varna in, če je potrebno, dijake napelje, da poskus tako postavijo.

- Dijaki naj samo na hitro, a previdno, grede skoti poskus, brez odčitavanja (predvidoma samo potegnejo silomer od 0° do 180° in poskušajo obdržati palico vodoravno. Hitro se bo pokazalo, kje so težave.

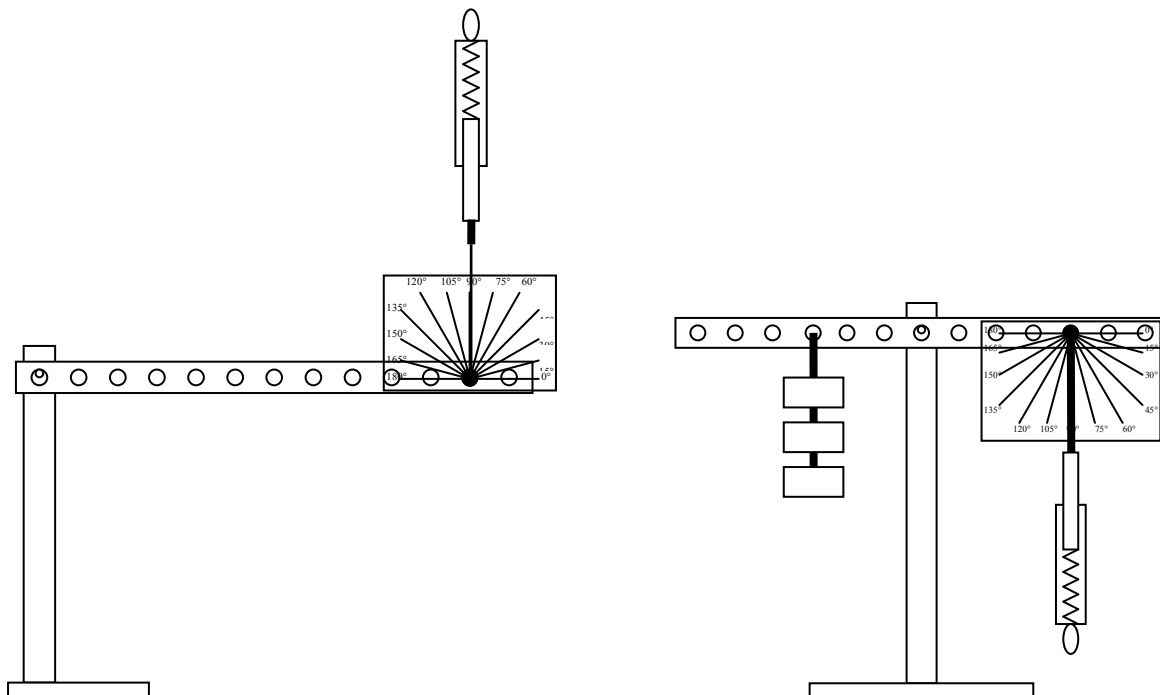
2.3) Pripravite pripomočke:

- Med pripomočki je tudi kotomer. Črte so narisane na vsakih 15°.
- Kotomer prilepite na palico tako, da bo izbrana točka točno na luknji, v katero boste vpeli silomer, kotomer pa naj bo obrnjen v smer, v katero boste vlekli s



- silomerom. Oznake na kotomeru napišite tako, da bo smer palice (stran od osi) 0° , smer navpično (gor ali dol) 90° ($\pi/2$), smer proti osi pa 180° (π).
- c) Silomer pritrдите na palico tako, da bo sila, s katero morate vleči v navpični smeri, da bo palica v ravnovesju in vodoravna, primerna njegovemu merilnemu območju (glejte sliko 3). Silomer je predebel, da bi ga lahko natančno usmerili pod zelenim kotom, zato ga boste podaljšali s tanko vrvico, ki se mora pri meritvi pokrivati z ustrezno črto na kotomeru. Če se listič upogiba, lahko navpična robova prepognemo pod kotom 90° (stran od strani, kjer bo silomer), da povečamo togost.
- d) Palico na enem koncu pritrдите na os tako, da z nje ne more pasti, hkrati pa je še vedno okoli nje prosto vrtljiva. Opazovali boste, kolikšna sila je potrebna, da je palica vodoravna.

Učitelj naj preveri, ali se načrtovana naprava ujema s skico na naslednji strani. Če se ne, naj dijaki komentirajo, v čem je njihova naprava drugačna. Naj ne spremenijo mnenja in zgradijo napravo, kakršna je na skici. Če je la primerna, naj vztrajajo pri svoji izvedbi.



Slika 3: dve od mogočih postavitvev naprave za določanje odvisnosti učinka (navora) sile od kota.

2. del: meritve (pribl. 10 min)

2.4) Kako se bo sila, ki jo bo kazal silomer spreminjala s kotom? **POZOR:** pri poskusu pazite, da ne prekoračite merilnega območja silomera. Če ugotovite, da potrebujete večjo silo, vzemite silomer z večjim merilnim območjem (pazite, da ga najprej nastavite na ničlo).

- a) Napovejte približno obliko odvisnosti sile od kota (narašča/pada s kotom, ima minimum/maksimum pri ..., narašča/pada enakomerno itd.).

- Ta napoved je delno bazirana na "znanstveni intuiciji", delno pa tudi na dosedanjih opažanjih, da odkrito pravilo velja za silo pravokotno na palico, zato bi se smelo domnevati, da bo pravokotna komponenta ključna.

* Če primanjkuje časa, lahko to nalogo izpustimo.

? Dijaki si lahko obsežno pomagajo z vsakdanjimi izkušnjami o tem, kako je najlažje zaloputniti vrata ipd.

? V katero sme bi vlekli, da bi najlažje držali palico vodoravno? Menite, da bi bilo v drugih smereh težje?

? Ali se vam zdi, da v kateri smeri sploh ne bi mogli obdržati palice vodoravno?

b) Utemeljitev napovedi: navedite, zakaj, na osnovi katerih opažanj, izkušenj in preko katerih sklepov ste prišli do take napovedi.

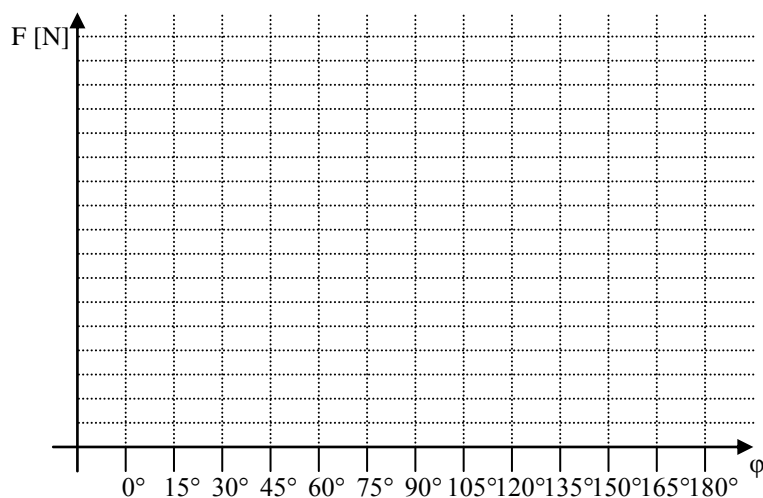
- To vprašanje je namenjeno temu, da dijaki jasno navedejo, kako so prišli do napovedi. Tu naj bi se izkazalo po katerem od zgoraj omenjenih postopkov so razmišljali. So sklepali na podlagi izkušenj, razmisleka, matematičnega opisa, ...

* Če smo izpustili a), izpustimo, seveda, tudi b).

c) S poskusom izmerite odvisnost sile od kota. Meritve vpišite v spodnjo tabelo.

d) Na že narisani koordinatni sistem narišite graf odvisnosti sile od kota. Na graf dopišite skalo na navpični osi glede na velikosti sil, ki ste jih dobili pri merjenju.

e) Ali se izid pokusa ujema z napovedjo?



- Tu je predvsem pomembno, ali se glavne značilnosti ujemajo (območja naraščanja, padanja, minimumi, maksimumi, ...)

* Če smo spustili a) in b), moramo tudi d).

kot	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°
sila													

3. del: hipoteza in preverjanje (pribl. 20 min)

2.5) Poskušajte najti enačbo, ki se sklada s to odvisnostjo.

- a) Razmislite, ali bi bilo smiselno silo razstaviti na pravokotni komponenti. Če da, kateri smeri bi izbrali in kako bi vsako od komponent izračunali iz danih podatkov? Če ne, utemeljite, zakaj ne.

- *Dijaki naj bi imeli dovolj izkušenj s silami na klancu in rezultati prejšnjih nalog, da bi ugotovili naslednje: 1) silo je smiselno razstaviti na komponento pravokotno na palico in vzporedno s palico, 2) Dana podatka sta (celotna) sila in kot, 3) vrednosti komponent bomo dobili s kotnimi funkcijami in te tudi pravilno uporabili.*

- *Če se dijaki odločijo, da to ni smiselno, bo njihova utemeljitev ponudila vpogled v njihov način razmišljanja.*

? *Mislite si, da imate namesto ene sile dve pravokotni. Ali menite, da katera od teh ne bi imela vpliva na vrtenje? (Vzporedna s palico.)*

? *Mislite si, da imate namesto ene sile dve pravokotni. Ali menite, da bi lahko vodoravnost vzdržali samo z eno od teh. (Pravokotno na palico)*

b) Razmislite, katera od komponent bi bila po vašem mnenju ključna za učinek sile. Mogoče obe?

- Dijaki bi na osnovi dosedanjih nalog lahko sklepali, da bo ključna pravokotna komponenta. Če tega ne storijo, obstaja možnost, da se nalogi niso posvetili dovolj podrobno ali pa da imajo težave s povezovanjem opažanj in sintezo zaključkov iz njih.
- Mogoče je, da napovejo, da sta pomembni obe, preprosto zato, ker obe obstajata in je v vprašanju navedena ta možnost.
? V katero smer pa bo vzporedna komponenta zavrtela palico.
? Mogoče jih je treba tudi spomniti, da komponenti nastopata kot neodvisni sili.
? Vprašanja zgoraj s uporaba tudi tu.

c) Z razpravo znotraj skupine se soglasno odločite za hipotezo in jo zapišite: enačbo za ravnovesje palice, ki vključuje odvisnost od kota. Če se kdo kljub razpravi s skupnim odgovorom ne strinja, naj zapiše svojega.

- Dijaki naj bi tu preprosto v enačbi za vzvod zamenjali silo s komponento sile pravokotno na palico in dobili enačbo $r_1 F_1 = r_2 F_2 \sin(\varphi)$.
? Kaj ostane ves čas enako? (Sila in ročica na levi.)
? Kaj mora veljati za drugo stran? Ampak sila se očitno spreminja, kaj bo ostalo enako? (Komponenta.) Se pravi, če pišemo na desni komponento bosta tudi na desni ročica in sila ves čas enaki. Kako pa izračunamo to komponento iz tega kar imamo (sile in kota)?

2.6) Preverite svojo hipotezo.

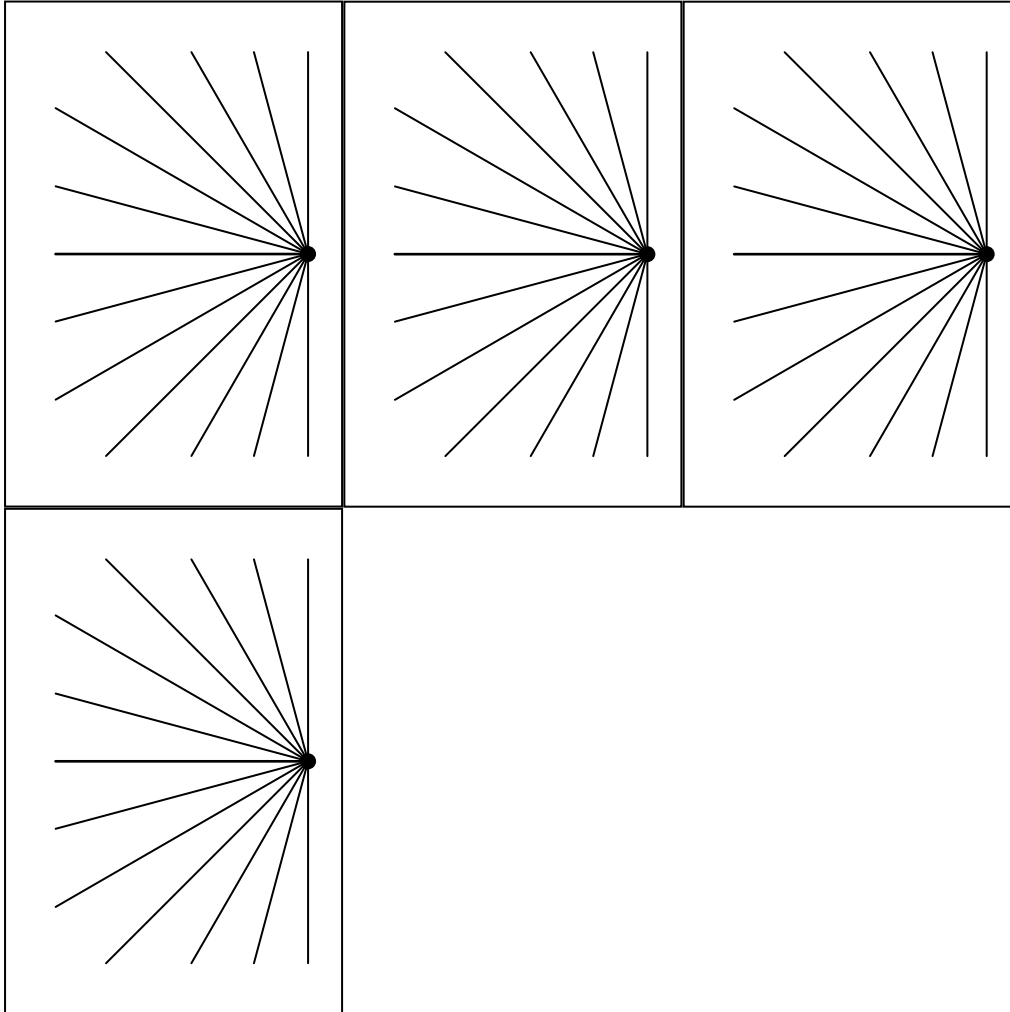
a) Dorišite na graf rezultate, ki jih vrne hipoteza in jih primerjajte z rezultati meritve. Ali so dovolj blizu, da lahko razliko pripišemo napakam? Če se računske vrednosti ne ujemajo z izmerjenimi v okviru napake, poskusite z drugačno hipotezo. Poskušajte, dokler niste zadovoljni z ujemanjem.

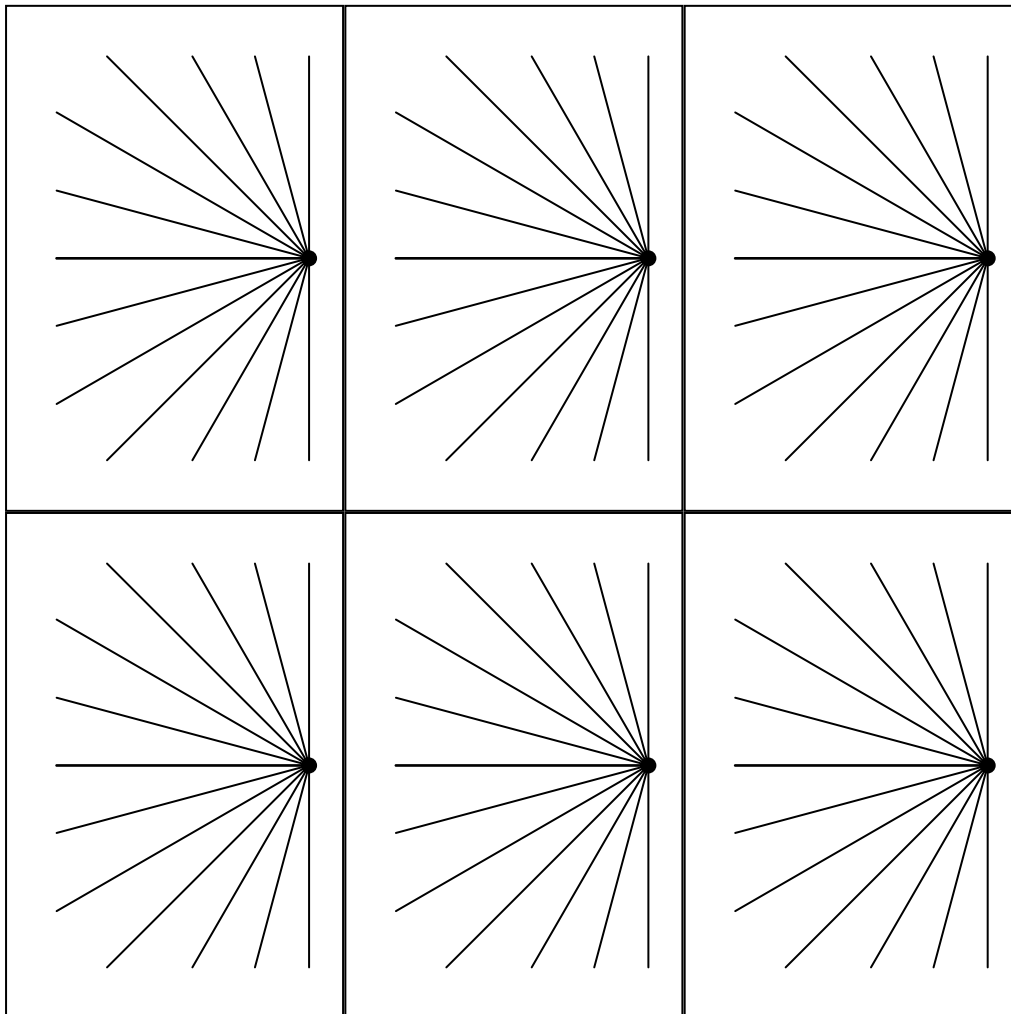
- Ta naloga samo prikazuje običajen postopek preverjanja skladnosti. Ali se izmerjene vrednosti z napakami ujemajo s teoretično napovedjo.
* Običajno se meritve vse manj skladajo dlje kot gremo od 90° . Smiselno je povprašati dijake, ali so bile v tem območju meritve manj natančne oz. jih je bilo težje odčitati. To bi pomenilo tudi večjo napako v tem območju.
- Dijaki naj bi obrnili enačbo in izračunali vrednosti za dane kote ter jih vrisali v graf. Ni potrebno, da povlečejo črto.
* Pri tem si lahko, če se učitelju to zdi smiselno, pomagajo z računalnikom.
? Kaj bi izračunali iz enačbe, ki ste jo odkrili, da bi rezultate lahko primerjali z grafom, ki ste ga že narisali? (sila v odvisnosti od kota, če je komponenta ves čas enaka.)
? Kaj mora biti ves čas enako, da boste izračunali silo v odvisnosti od kota? (Komponenta.)
? Kolikšna pa mora biti komponenta? (Tolikšna kot sila pri 90° .)

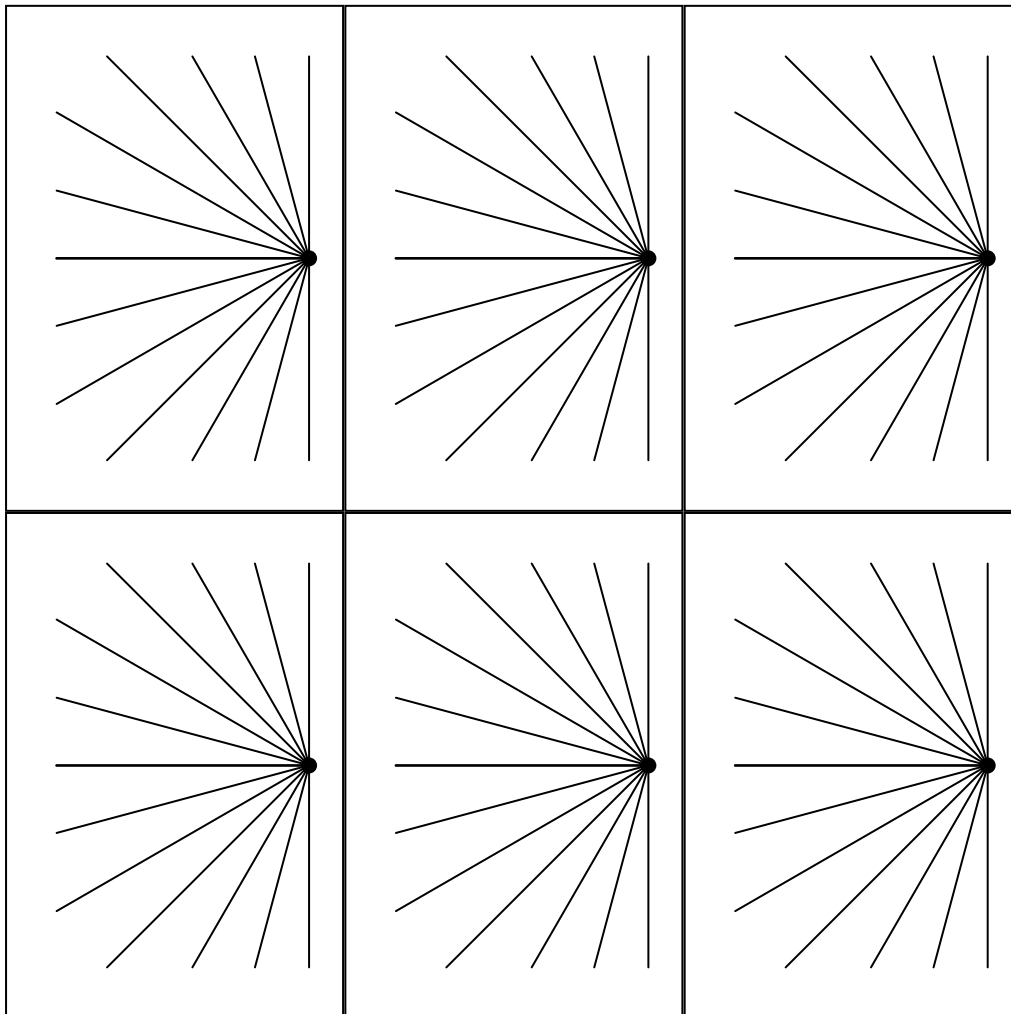
b) Ali pri katerem kotu niste mogli izmeriti sile? Zakaj? Kolikšna, mislite, je pri tem kotu teoretična napoved za silo? Pomagajte si s svojo hipotezo, če se sprejemljivo sklada z izmerjenimi vrednostmi.

- Pričakovano je, da bodo dijaki odtipkali kot 0 v žepni računalnik in dobili "error" ali "undefined". V tem primeru jim bo mogoče treba pomagati interpretirati tak rezultat.
- Dijaki bi lahko tudi na podlagi znanja o razstavljanju sil sklepali, da bi morala biti komponenta neskončna. To se izkaže tudi iz enačbe pri nalogi d), da pa se sklepati tudi iz grafa pri nalogi 2.5).

- Pomembno je, da se dijake opozori na vse tri načine sklepanja, saj različnim ljudem ustrezajo različni načini razmišljanja.
? Kolikšna je pavokotna komponenta pri 0° in 180° ?
? Kolikšna bi morali biti sila (blizu 0° in 180°), če bi hoteli, da je komponenta sploh kaj večja od 0?







Navodila za učence

RAZISKOVANJE RAVNOVESJA PRI VRTENJU

Pripomočki:

- homogena palica z enakomerno porazdeljenimi prijemališči za silomere in uteži,
- 10 uteži z maso m in ena z maso $m/2$ (ali 4 z maso $2m$, 2 z maso m in ena z maso $m/2$ ali ustrezna druga kombinacija), predlagamo $m = 50\text{g}$.
- silomeri z merilnimi območji od 4 krat do 16 krat teža ene uteži (mg, kjer je m isti kot pri prejšnji alineji in g težni pospešek) (predvidoma trije različni, pri $m = 50\text{g}$, so to npr. 2N, 5N in 10N.),
- stojalo za palico,
- kotomer, ravnilo,
- listič približno A7 formata (osmina A4),
- lepilni trak.

- 3 vrvice za povezavo med palico in silomeri (podaljšanje silomerov) in ustrezne kljukice,
- prazen list papirja za morebitne dodatne zapiske,

Naloga:

- Osnovna pravila, ki veljajo za vzvod poznate že iz osnovne šole ali vsakdanjega življenja. Pri tej nalogi boste to znanje razširili.
- Ugotovite, v katerem primeru (pod kakšnimi pogoji) se prosto vrtljiva palica ne zavrti oz. je v ravnovesju.
- Izrazite ugotovitev z enačbo oz. formulo.
- *Ugotovite ali je treba ugotovljeno pravilo spremeniti ali dopolniti in kako, če sila ni pravokotna na palico.

Ta naloga bo potekala na poseben način:

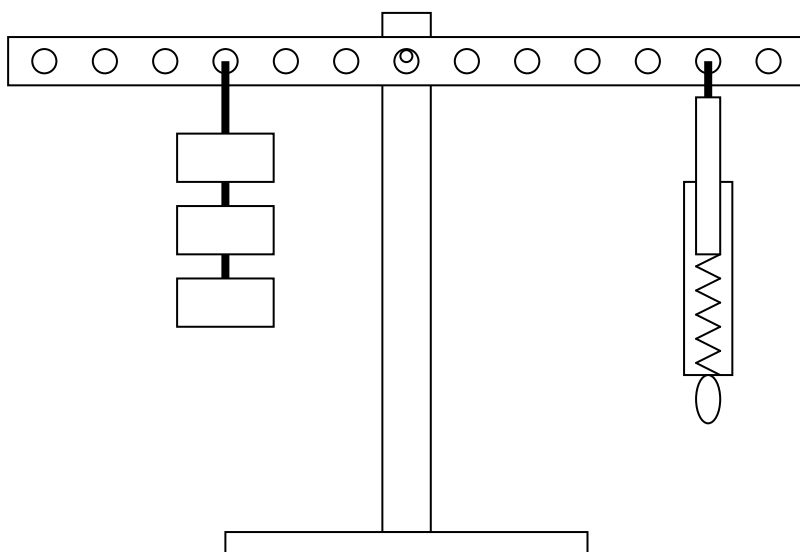
- pojav boste najprej opazovali,
- nato boste nekoliko obnovili zakonitosti, ki jih že poznate,
- na osnovi opazovanja boste postavili hipotezo,
- nato boste hipotezo preverili s poskusom, ki ga boste sami načrtovali,
- Nazadnje boste zapisali izid poskusa, ga primerjali z vašo napovedjo, izvirajočo iz hipoteze, in če se ne skladata, poskušali ugotoviti, kje v vašem razmišljanju je prišlo do napake ter postaviti novo, popravljeno hipotezo.
- Cilj je odkriti pravilo, ki velja za ravnovesje pri vrtenju.

Navodila za postavitve naprave:

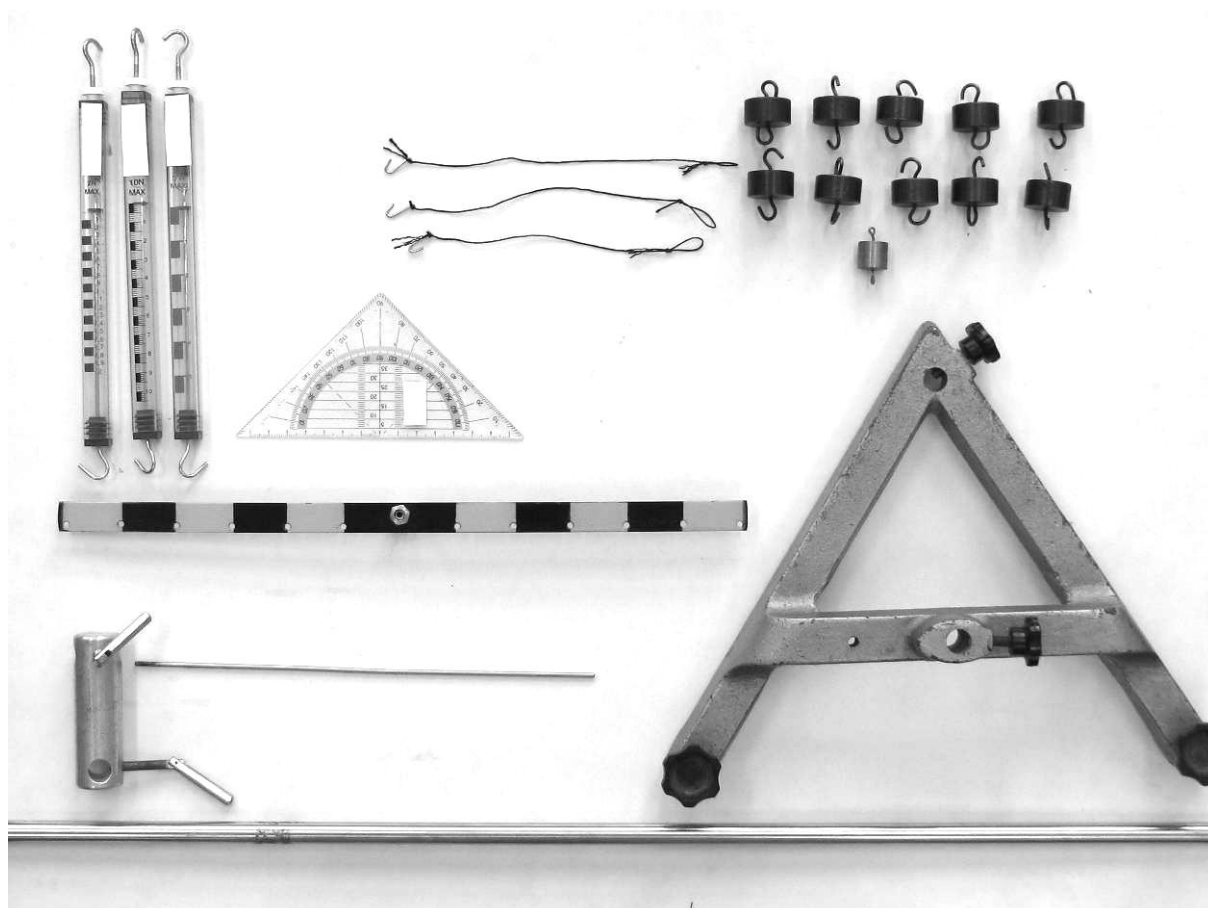
- Palico postavite na stojalo v obliki tehtnice. Pazite, da bo pod njo dovolj prostora, da jo lahko povlečete s silomerom ali nanjo obesite uteži (glejte sliko 1). Točki, okoli katere se palica lahko vrti, pravimo os.
- Sledite navodilom na delovnih listih. Ne pozabite zapisovati napovedi.

Navodila za izpolnjevanje delovnih listov:

- Vsak naj na vprašanja odgovarja samostojno. Kjer je treba postaviti hipotezo, uporabiti že pridobljeno znanje, navesti postopek sklepanja ipd., naj bodo odgovori samostojni. Vsi v skupini namreč nimajo istega predznanja in načina razmišljanja kar je dobro za skupino.
- Kjer naloga zahteva meritev, naj bo le-ta skupinsko delo s primerno razdeljenimi vlogami. Ta del opravi skupina kot celota.
- Če vam na delovnih listih zmanjka prostora, zapišite odgovore posebej. Zadostuje, da jih označite z ustrežno številko.
- Vsi postopki sklepanja morajo biti jasno navedeni, čeprav samo v nekaj stavkih.
- Posebej pomembna pri tej vaji je uporaba že pridobljenega znanja. Uspešno odkritje zakonitosti za ravnovesje vrtljive palice ni pogoj za opravljeno nalogo, pomemben je postopek proti temu cilju.



Slika: postavitve naprave



Slika 6: pripomočki, razen belega lista za zapiske,, svinčnika, lepilnega traku in papirnatega kotomera.

RAVNOVESJE vrtljive palice – delovni list 1

1. del: ponovitev predznanja in spoznavanje naprave (pribl. 10 min)

1.6) Na levi strani obesite na tretjo luknjo štiri uteži. Koliko uteži morate obesiti na šesto luknjo na desni strani, da bo palica v ravnovesju? Kaj pa na drugo?

a) Preden izvedete poskus, poskusite s pomočjo pravil, ki jih že poznate napovedati izid.

b) Izid poskusa: (poskus izvajajte, dokler ne dosežete ravnovesja):

c) Ali se je izid poskusa skladal z napovedjo? Če se ni, poskusite najti napako v svojem sklepanju.

2. del: poskus in meritve (pribl. 20 min)

1.7) Zamislite si poskus, s katerim bi ugotovili, kakšno pravilo velja za ravnovesje, če na eni strani visijo uteži na več kot eni luknji. Navedite, kakšna bi bila postavitev naprave, narišite skico naprave, kaj bi spreminjali in kaj opazovali, merili, zapisovali.

1.8) Izvedite poskus kot ste si ga zamislili. Opazujte vsaj tri različne kombinacije lukenj!

POZOR: ker so uteži diskretne (ne moremo obesiti tretjine ali četrte uteži), ni vsak par lukenj primeren. Če ne najdete primernih parov, lahko namesto uteži

uporabite na eni od lukenj silomer. Pri tem morate paziti, da ga vlečete navpično navzdol – v isti smeri kot bi utež vlekla s svojo silo teže.

	številka luknje	sila navzdol	številka luknje	sila navzdol
kombinacija 1				
komb. 2				
komb. 3				

1.9) Izberimo 2. in 4. luknjo. Preverite, ali je za to izbiro mogoča samo ena razporeditev uteži. Poskusite z drugačno razporeditvijo in pokažite, da nobena druga porazdelitev ne ustreza. Če pa slučajno najdete še kako ustrezno, jo zapišite.

a) Navedite postopek, kako se boste lotili tega dela.

b) Na priložen dodaten list papirja zapisujte izide vaših poskusov. Izide, ki se vam zdijo zanimivi, prepisite ali kar neposredno vpišite v spodnjo tabelo.

	št. uteži						
2. luknja							
4. luknja							
Ravnovesje?							

3. del: hipoteza in preverjanje (pribl. 10 min)

1.10) Iz opravljenih meritev in s pomočjo predznanja, poskušajte dognati, kakšno pravilo velja, da je palica v ravnovesju. Zapišite ga v obliki enačbe in preverite ali je bilo v vseh zgornjih primerih izpolnjeno.

a) Z razpravo znotraj skupine se soglasno odločite, katera od vaših hipotez naj bo zapisana kot končni odgovor. Če se kdo kljub razpravi ne strinja, naj zapiše svoj odgovor.

- b) Na kratko, v nekaj stavkih, navedite, zakaj ste se odločili za to hipotezo. Ni treba navajati celotne razprave, le kaj je na koncu pevagalo v korist izbrane hipoteze (spoštovanje znanja predlagatelja, ujemanje s poskusi, vsi ste se že v začetku strinjali, ...)

KAKO JE UČINEK SILE ODVIŠEN OD KOTA med smerema sile in palice – delovni list 2

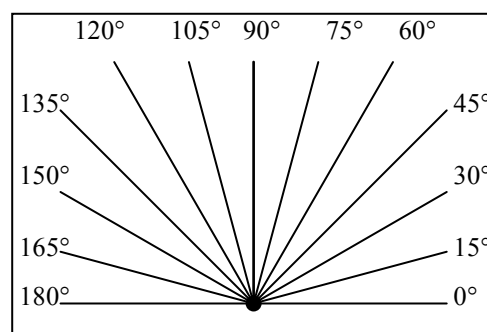
1. del: postavitve poskusa (pribl. 10 min)

2.7) Zamislite si poskus, s katerim boste ugotovili, kako na silo, potrebno za ravnovesje, vpliva kot med silo in palico. Navedite, kakšna bi bila postavitve naprave (narišite skico), kaj bi spreminjali in kaj opazovali, merili, zapisovali.

2.8) Poskrbite za varnost poskusa. Pred izvedbo poskusa naj odgovorni (učitelj, laborant) preveri, ali je res varen.

2.9) Pripravite pripomočke:

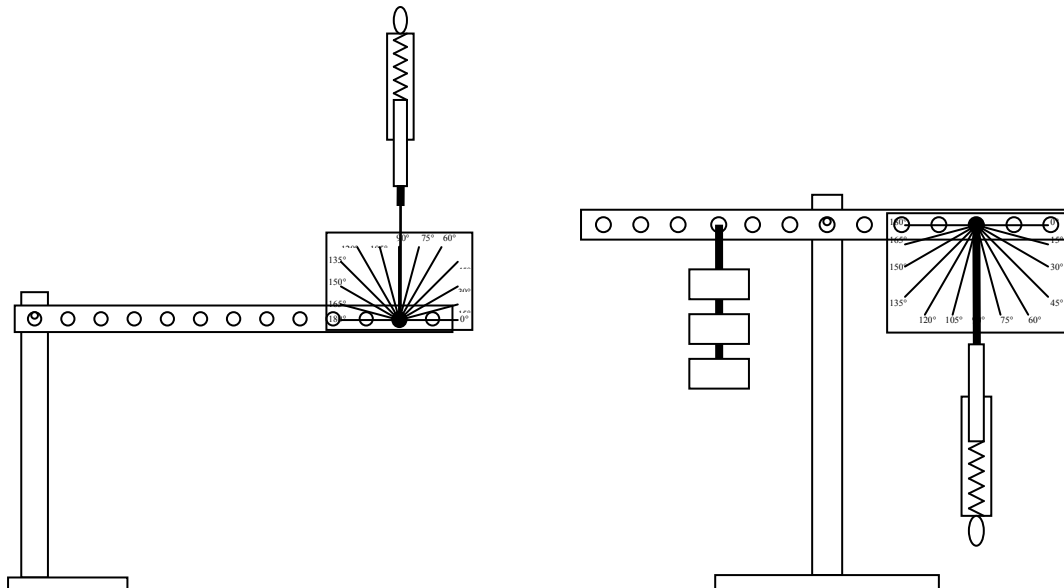
- Med pripomočki je tudi kotomer. Črte so narisane na vsakih 15° .
- Kotomer prilepite na palico tako, da bo izbrana točka točno na luknji, v katero boste vpeli silomer, kotomer pa naj bo obrnjen v smer, v katero boste vlekli s silomerom. Označe na kotomeru napišite tako, da bo smer palice (stran od osi) 0° , smer navpično (gor ali dol) 90° ($\pi/2$), smer proti osi pa 180° (π).



- Silomer pritrdite na palico tako, da bo sila, s katero morate vleči v navpični smeri, da bo palica v ravnovesju in vodoravna, primerna njegovemu merilnemu območju (glejte sliko 3). Silomer je predebel, da bi ga lahko natančno usmerili pod želenim kotom, zato ga boste podaljšali s tanko vrvico, ki se mora pri meritvi pokrivati z ustrezno črto na kotomeru. Če se listič

upogiba, lahko navpična robova prepognemo pod kotom 90° (stran od strani, kjer bo silomer), da povečamo togost.

- d) Palico na enem koncu pritrдите na os tako, da z nje ne more pasti, hkrati pa je še vedno okoli nje prosto vrtljiva. Opazovali boste, kolikšna sila je potrebna, da je palica vodoravna. (8')



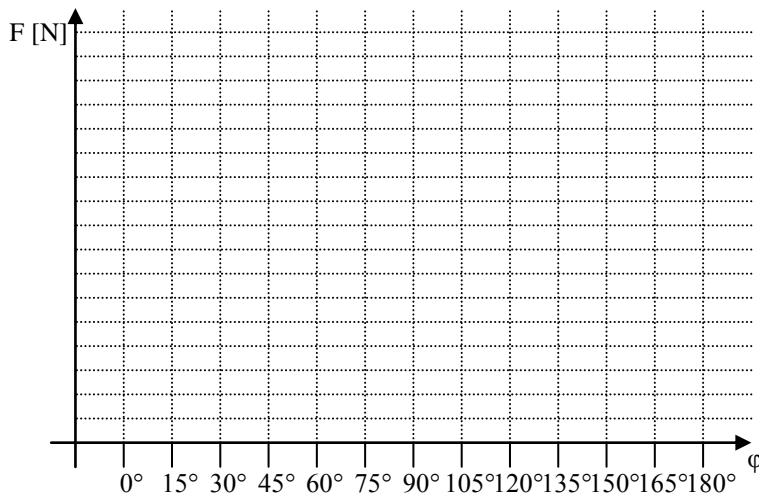
Slika 3: dve od mogočih postavitvev naprave za določanje odvisnosti učinka (navora) sile od kota.

2. del: meritve (pribl. 10 min)

2.10) Kako se bo sila, ki jo bo kazal silomer spreminjala s kotom? POZOR: pri poskusu pazite, da ne prekoračite merilnega območja silomera. Če ugotovite, da potrebujete večjo silo, vzemite silomer z večjim merilnim območjem (pazite, da ga najprej nastavite na ničlo).

- a) Napovejte približno obliko odvisnosti sile od kota (narašča/pada s kotom, ima minimum/maksimum pri ..., narašča/pada enakomerno itd.).

- b) Utemeljitev napovedi: navedite, zakaj, na osnovi katerih opažanj, izkušenj in preko katerih sklepov ste prišli do take napovedi.



- c) S poskusom izmerite odvisnost sile od kota. Meritve vpišite v spodnjo tabelo.
- d) Na že narisan koordinatni sistem narišite graf odvisnosti sile od kota. Na graf dopišite skalo na navpični osi glede na velikosti sil, ki ste jih dobili pri merjenju.
- e) Ali se izid poskusa ujema z napovedjo?

kot	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°
sila													

3. del: hipoteza in preverjanje (pribl. 20 min)

2.11) Poskušajte najti enačbo, ki se sklada s to odvisnostjo.

- a) Razmislite, ali bi bilo smiselno silo razstaviti na pravokotni komponenti. Če da, kateri smeri bi izbrali in kako bi vsako od komponent izračunali iz danih podatkov? Če ne, utemeljite, zakaj ne.



- b) Razmislite, katera od komponent bi bila po vašem mnenju ključna za učinek sile. Mogoče obe?

- c) Z razpravo znotraj skupine se soglasno odločite za hipotezo in jo zapišite: enačbo za ravnovesje palice, ki vključuje odvisnost od kota. Če se kdo kljub razpravi s skupnim odgovorom ne strinja, naj zapiše svojega.

2.12) Preverite svojo hipotezo.

- a) Dorišite na graf rezultate, ki jih vrne hipoteza in jih primerjajte z rezultati meritve. Ali so dovolj blizu, da lahko razliko pripišemo napakam? Če se računske vrednosti ne ujemajo z izmerjenimi v okviru napake, poskusite z drugačno hipotezo. Poskušajte, dokler niste zadovoljni z ujemanjem. Ali se grafa ujemata znotraj napak?

- b) Ali pri katerem kotu niste mogli izmeriti sile? Zakaj? Kolikšna, mislite, je pri tem kotu teoretična napoved za silo? Pomagajte si s svojo hipotezo, če se sprejemljivo sklada z izmerjenimi vrednostmi.

Splošna kompetenca naravoslovne pismenosti – uporaba enot, velikostni redi in ocena velikosti.

Jurij Bajc,
Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani

Uvod

V sodobni družbi prihaja vse bolj v ospredje spoznanje, da razvoj družbe v celoti in še posebej razvoj tehnološke družbe temelji na naravoslovnem znanju. Po drugi strani je bilo v državah EU v zadnjih desetih ali dvajsetih letih opaziti zmanjševanje interesa za študij naravoslovnih znanosti – negativni trend se v zadnjih letih ustavlja in obrača navzgor vsaj ponekod, kar je zagotovo tudi posledica intenzivne popularizacije naravoslovja v zadnjih letih. Nujno je še naprej stopnjevati motiviranje mladih za naravoslovje in hkrati skrbeti za čim večje naravoslovno znanje tistih, ki se tako ali drugače že izobražujejo v kateri od naravoslovnih ved.

Ker celo pri nekaterih študentih naravoslovnih smeri ob koncu izobraževanja na Univerzitetni stopnji opažamo neusvojene elemente, kakor sta, denimo, pravilna in smiselna uporaba enot ali sposobnost ocenjevanja velikosti neke količine iz grobo izmerjenih podatkov, je potrebno te elemente vgrajevati v način razmišljanja vzdolž celotne izobraževalne vertikale. Glede na kognitivno zrelost je po mojem mnenju primerno, da se omenjene elemente vključi v zadnjo triado ali celo v zadnja štiri leta osnovnošolskega izobraževanja.

Ob tem se seveda pojavlja vprašanje, zakaj imajo tako šolajoči se mladi kot tudi naravoslovno slabše izobraženi odrasli tolikšne težave z naštetimi elementi kompetence naravoslovne pismenosti. Preveriti je potrebno, koliko je pri tem pomemben pristop, ki ga uporabljajo učitelji in profesorji.

V nadaljevanju predlagam nekaj konkretnih dejavnosti, ki bi v okviru predmeta Naravoslovje v 7. razredu osnovne šole in/ali v okviru predmeta Fizika v 8. in 9. razredu osnovne šole lahko povečale razumevanje, znanje in uporabo omenjenih elementov. Hkrati predlagam tudi različne načine oziroma didaktične pristope, kako želeno doseči. S primernim merjenjem uspešnosti posameznega pristopa bomo poskušali ugotoviti, kako bi bilo posamezne elemente najboljše približati učencem, oziroma ugotoviti, kateri didaktični pristop j najprimernejši.

Teoretični del

Naravoslovna pismenost žal ni tolikšna, kot bi si jo v sodobni družbi želeli. Med elemente, ki bi jih lahko sistematično utrjevali od samih začetkov seznanjanja mladih z naravoslovjem, torej od 6. razreda osnovne šole naprej, sodijo po mojem mnenju tudi:

1. razumevanje in uporaba enot pri količinah,

2. sposobnost ocenjevanja velikostnih redov v naravi
3. sposobnost približnega računanja in ocenjevanja velikosti količin, vezanih na pojave v naravi.

Razlogi za vključitev dejavnosti v kurikulum

Uporaba enot

Uporaba enot je v naravoslovju ključna iz več razlogov. Prvi očitni razlog je to, da količine v naravi nujno opišemo s številsko vrednostjo in z enoto. Če ni obeh elementov, potem ne vemo, koliko opisane količine je. Tipičen primer je izjava učenca: "Masa je sedem.", kjer se ne ve, ali je to sedem kilogramov ali sedem gramov ali celo sedem unč. Drugi prav tako pomemben razlog za nujnost uporabe enot je delna kontrola pravilnosti relacij med količinami oziroma delna kontrola med računanjem s pomočjo enot. Značilen primer je ugotavljanje zveze med hitrostjo, potjo in časom. Ker ima hitrost enoto m/s ali km/h ali kaj podobnega, se da iz enot videti, da mora veljati $v = s/t$ in nikakor ne $v = s \cdot t$ ali pa $v = t/s$.

Pogosta težava je, da se učencem in dijakom zdi odveč pisati enote in zato običajno le pripišejo rezultatu osnovno enoto ne glede na to, ali je uporabljena teoretična relacija pravilna ali pa na merilni skali uporabljene merske naprave izmerek ni napisan v osnovnih SI enotah.

Pojmovno so enote že vključene v kurikulum Naravoslovja v 7. razredu (Brumen in dr., 2002), medtem ko jih v Naravoslovju v 6. razredu še ni (Verčkovnik in dr., 2000). Enote se ob vpeljavi količin omenja tudi v učnem načrtu za Fiziko v 8. in 9. razredu osnovne šole (Kregar in dr., 2003), vendar je v zvezi z enotami kot splošni cilj omenjeno le, da "Ob koncu osmega razreda učenci: ustrezno uporabljajo fizikalne količine" (Kregar in dr., 2003: str. 8) in da "Ob koncu devetega razreda učenci: izražajo ene fizikalne količine z drugimi" (Kregar in dr., 2003: str. 8) ter še da "Na področju sporazumevanja uporabljajo mednarodni merski sistemi" (Kregar in dr., 2003: str. 8).

V srednješolskih učnih načrtih za fiziko (Planinšič, 2008a in 2008b) je eksplicitno napisana razširitev osnovnošolske uporabe enot na: "Dijaki poznajo in uporabljajo osnovne količine SI in njihove enote" (Planinšič, 2008a, str. 9 in 2008b, str. 11) in "Dijaki pretvarjajo enote in uporabljajo eksponentni način pisave (desetiške potence) pri velikih oziroma majhnih številskih vrednostih" (Planinšič, 2008a, str. 10 in 2008b, str. 11).

Kljub opaznemu postopnemu prehodu od vpeljave v 7. razredu do kvantitativne uporabe v 9. razredu v veljavnih učnih načrtih ter nadgradnje v srednješolskih programih je po mojem mnenju nujno ves čas krepiti in utrjevati uporabo enot, da bi učenci ponotranjili povezanost količin in ustreznih enot in da bi se zavedali, kako zelo jim uporaba enot lahko pomaga pri razumevanju odnosov in povezav med količinami.

Velikostni redi

Eden od pomembnih elementov naravoslovne pismenosti je sposobnost ocenjevanja redov velikosti oziroma razmerij velikosti v naravi. Učenci in dijaki imajo dve značilni vrsti težav. Po eni strani nimajo občutka za velikosti določenih količin, recimo za tlak ali energijo, po drugi strani je zanje zahtevno primerjati nekatere količine med seboj, recimo prostornine ali površine.

Ocenjevanje velikosti

Z velikostnimi redi je tesno povezana sposobnost ocenjevanja velikosti količin v določenih situacijah oziroma sposobnost kvantitativne presoje smiselnosti rezultata. Pogosto učencev, dijakov in tudi študentov ne moti, da za ceno porabljene energije za ogrevanje tople vode za prhanje enega človeka izračunajo tako majhne vrednosti kot je 0,01 EUR ali pa tako velike vrednosti kot je 10 EUR ali več. Podoben primer je izračun porabe goriva za vožnjo osebnega avtomobila preko gorskega prelaza, recimo iz Kranjske Gore do Vršiča, kjer ne opazijo nesmiselnosti niti tako majhnih rezultatov kot je nekaj mililitrov porabljenega bencina niti tako veliki rezultati kot je več 10 litrov goriva. Taki in podobni primeri kažejo ne velik razkorak med resničnim življenjem in šolsko snovjo. Po eni strani vemo, da se naravoslovje ukvarja z preučevanjem in razumevanjem narave in sveta v najširšem pomenu besede, torej je pričakovati, da bomo pri reševanju problemov dobivali smiselne kvantitativne rezultate, vendar pa učenci, dijaki in celo študentje naravoslovnih smeri pogosto ne uspejo narediti miselnega preskoka od šolskih nalog in problemov k vprašanju in problemom iz vsakdanjega življenja.

Opis dejavnosti ali serije dejavnosti

Uporaba enot

Da bi spodbudili aktivno uporabo enot pri obravnavi naravoslovnih vsebin, predlagam dva pristopa, ki ju je mogoče izpeljati pri pouku fizike.

Prvi pristop: frontalno vodena ura, ki naj bi učence spodbudila k temu, da bi s pomočjo aktivne uporabe enot prišli do vsebinskega pomena določenih fizikalnih količin in v smislu kompetenc ozavestili vsestransko uporabnost in nujnost uporabe enot pri razumevanju pojavov v naravi.

Cilj dejavnosti je s primeri pokazati, kako lahko iz zapisa izbrane fizikalne relacije in enot znanih količin ugotovimo, kaj zveza predstavlja in/ali pomen določene količine, tudi če jo srečamo prvič. Dobro je izbrati takšno (takšne) zakonitost(i), ki jih učenci še ne poznajo. Kot primer vzemimo segrevanje/ohlajanje snovi z dovajanjem/odvajanjem toplote, vendar uro izvedemo še preden to vsebino obravnavamo v okviru rednega pouka, recimo v uvodnih urah, ko predstavljamo fiziko kot znanost.

Učencem predstavimo zvezo $Q = c \cdot m \cdot \Delta T$ in jih spodbujamo k temu, da sami pojasnijo, katero količino po njihovem mnenju pomeni katera črka. Zelo verjetno bodo poznali maso m in temperaturo T . Povprašamo ji po enoti za ti dve količini in jim pojasnimo pomen simbola Δ , kot oznake za spremembo, če ga še ne poznajo. Če prepoznajo Q kot oznako za toploto, potem jih vprašamo še za enoto, sicer pa jim oboje pojasnimo sami. Od tu naprej naj se razvije pogovor o tem, kaj bi pomenila oznaka c oziroma kaj nam pove napisana enačba. Ko učencem uspe ugotoviti, da je na levi toplota, torej nekakšna izmenjana energija, bodo spoznali, da gre za pojav segrevanja ali ohlajanja. Od tu naprej se pogovorimo o tem, zakaj v relaciji nastopata masa in sprememba temperature. Zdaj zapišemo enote za vse znane količine v enačbi in "izračunamo" enoto za konstanto c . Učenci naj sami poskušajo iz enačbe in enot za konstanto c ugotoviti njen pomen oziroma fizikalno vsebino te enačbe. Bistveni del te dejavnosti je iz enote J/kgK ugotoviti in ozavestiti, da je to toplota, ki jo je potrebno dovesti enemu kilogramu snovi, da se segreje za en kelvin.

Da uvidijo univerzalnost pristopa z enotami, jim ponudimo še en zgled, ki ga še ne poznajo. Povemo jim, da so kondenzatorji naprave za skladiščenje naboja e in jim napišemo enačbo $e = C \cdot U$. Počakamo, če bodo sami uganili, kaj pomeni oznaka U in jim jo sami povemo, če je ne poznajo. Nato se pogovorimo o tem, kakšno zvezo je pričakovati med nabojem e na kondenzatorju in napetostjo U na kondenzatorju. Ko vedo, da je zveza linearna, jim spet povemo enote za naboj in napetost in iz enačbe izračunamo enote za konstanto C , ki jo lahko tudi poimenujemo kapaciteta. Sami naj poskušajo pojasniti vsebinski pomen kapacitete in si pri tem pomagajo z izračunano enoto As/V . Če ne uspejo sami jim povemo, da to pomeni koliko naboja (enega predznaka, če so že slišali kaj o elektriki) se nabere na kondenzatorju, kadar je na njem napetost en volt.

Kot zadnji primer lahko navedemo kvadratni zakon upora in iz enot izračunamo, da koeficient upora c nima enote oziroma je brez dimenzije, je pa odvisen od oblike telesa.

Drugi pristop: eksperimentalno delo v skupinah, ki naj bi učence spodbudila k temu, da bi s pomočjo aktivne uporabe enot prišli do vsebinskega pomena določenih fizikalnih količin in v smislu kompetenc ozavestili vsestransko uporabnost in nujnost uporabe enot pri razumevanju pojavov v naravi.

Cilj dejavnosti je učencem s primerom pokazati, da je pri opisu ali merjenju dogajanj in pojavov v naravi nujno uporabljati dogovorjene enote. V ta namen se učencem pripravi preprost poskus z vodo in v vodi netopnim sipkim materialom (suha mivka, zelo droben pesek ali riž). Bistveni del dejavnosti je diskusija oziroma izmenjava rezultatov med skupinami.

Učenci naj poskus izvajajo v skupinah po dva, tri ali štiri. Število skupin naj bo dovolj veliko, vsekakor vsaj šest, morda do deset, da bo dosežena dovolj velika raznolikost rezultatov. Vsaka skupina naj ima tri različne merice za sipki

material, tri različne kozarce za vodo in dovolj velika posoda (na primer večja laboratorijska čaša). Prostornina nobene od naštetih potrebščin ne sme biti napisana. Na razpolago mora biti za vsako skupino tudi dovolj sipke snovi. Naloga vsake skupine je izmeriti, koliko meric sipke snovi je potrebno dodati kozarcu vode, da bo sipka snov v veliki posodi, kamor vlijemo en kozarec vode, segala do vodne gladine. Na primeru mivke bi se naloga glasila lahko tudi: "Koliko meric mivke je potrebnih, da ta mivka vpije kozarec vode?"

Bistvo izvedbe naloge je, da učenci vse meritve izražajo izključno s številom meric sipke snovi. Učencem mora biti povsem prepuščeno, katero merico in kateri kozarec bodo uporabili. Če sprašujejo, kaj naj uporabijo, jim je potrebno odgovoriti, naj se odločijo sami.

Ko skupine izvedejo poskus, zapišejo svoj rezultat in poročajo o njem. Če nimamo posebne smole in smo primerno izbrali kozarce in merice, se bodo rezultati znatno razlikovali med seboj. Rezultate zgolj kot število meric napišemo kot stolpec števil na tablo. Zdaj napravimo pare skupin z različnimi rezultati z nalogo, da en drugemu pojasnijo, kako so nalogo naredili, in da poskušajo en drugega prepričati, da imajo oni pravilen rezultat, druga skupina pa ne. S takim pristopom bomo dosegli, da bodo učenci uvideli, da so kljub enakemu načinu dela prišli do različnih rezultatov. Zdaj poročajo pari skupin o tem, ali je katera od skupin uspela prepričati drugo o pravilnosti svojega in nepravilnosti rezultata druge skupine. V primeru, da je tako, napišemo nov stolpec "zmagovitih" števil, ki bodo z malo sreče še vedno znatno različna med seboj.

Pogovor nato peljemo naprej v smislu iskanja razlage, zakaj je prišlo do takih razhajanj. Učence poskušamo napeljati na oblikovanje rezultata v obliki stavka "Kozarec vode vpije sedem meric mivke." ali "V kozarec vode gre pet meric riža." ali kaj podobnega. Morda bodo do tu učenci že sami ugotovili, da je pomembna velikost merice in kozarca in da se njihovi rezultati razlikujejo zaradi različnih enot, ki so jih uporabili. Zdaj naj preoblikujejo svoje rezultate v obliko "Največji kozarec vode vpije sedem srednjih meric mivke." ali "V srednji kozarec vode gre pet najmanjših meric riža." in podobno. Zdaj bi se moralo pokazati, da so rezultati tistih skupin, ki so izbrale enako merico in enak kozarec, primerljivi med seboj, če ne celo enaki.

Zaključek ure bi bil, da je pri navedbi količin nujno uporabljati dogovorjene enote, da lahko kakršnekoli meritve primerjamo med seboj. Z začetnim navideznim neskladjem med rezultati skupin bomo dosegli, da se bodo učenci bolj zavedli nujnosti uporabe in pomena enot.

Dejavnost se da pripraviti tudi z manjšim številom kozarcev in/ali meric, vsekakor je najmanjše število dve merici in dva kozarca, da ohranimo variabilnost rezultatov.

Nakazana možnost za vključevanje v pouk, zasnovan na obstoječih učnih načrtih

Uporaba enot

Opisana dejavnost, ki jo izvedemo na prvi izbrani način, torej kot frontalno uro, je lahko vključena v katerikoli del obstoječega učnega načrta, v katerem najdemo ustrezne primere za demonstracijo nujnosti uporabe enot pri izražanju količin.

Opisana dejavnost, ki jo izvedemo na drugi izbrani način, torej kot eksperimentalno delo v skupinah, je lahko izvedena v okviru obravnave gostote ali vzgona ali pa v del pouka, ki ga namenimo merjenju fizikalnih količin, čeprav ni direktno povezana s temi vsebinami, saj gre za merjenje prostornin.

Ciljna skupina, ki ji je dejavnost namenjena

Uporaba enot

Dejavnost (frontalno vodena ura in eksperimentalno delo v skupinah) je namenjena učencem v zadnji triadi devetletne osnovne šole, predvsem učencem 8. ali 9. razreda pri pouku Fizike, izvesti pa bi se jo dalo tudi v okviru predmeta Naravoslovje v 7. razredu. Dejavnost bi se dalo prilagoditi tudi za dijake v srednjih šolah in gimnazijah v prvem letu, ko imajo predmet Fizika.

Opis in razlaga dejavnosti s stališča razvoja kompetenc

Uporaba enot

Dejavnost je namenjena krepitvi naravoslovne pismenosti, odvisno od pristopa pa razvija različne generične naravoslovne kompetence.

Pri prvem načinu, kjer dejavnost izvajamo v okviru frontalno vodene ure, razvijamo predvsem:

- sposobnost interpretacije; v enačbi učenci iščejo fizikalno vsebino,
- uporabo matematičnih idej in tehnik; enoto neznane konstante učenci izpeljujejo iz enačbe,
- medosebno interakcijo; bistveni del dejavnosti je sodelovanje učencev v pogovoru o pomenu posameznih delov enačb in o fizikalni vsebini konstant, ki jo lahko izluščimo iz enot konstante.

Pri drugem načinu, kjer dejavnost izvajamo kot eksperimentalno delo v skupinah, razvijamo predvsem:

- sposobnost zbiranja informacij; učenci izvajajo meritve, torej zbirajo informacije,
- sposobnost interpretacij; meritve učenci interpretirajo,

- sposobnost sinteze, zaključkov; učenci iz neskladja meritev posameznih skupin zaključijo, da je fizikalne količine nujno izražati v dogovorjenih enotah,
- prenos teorije v prakso; učenci že poznajo enote za prostornino, med eksperimentalnim delom pa to znanje prenašajo v prakso in ga poleg tega še posplošujejo,
- prilagajanje novim situacijam; učenci so prvič postavljeni v vlogo, kjer morajo sami izbrati enoto, v kateri bodo izražali merjeno količino, hkrati se prvič srečajo z na videz nasprotujočimi si izidi meritev,
- sposobnost samostojnega in timskega dela; delo v skupini očitno krepi kompetenco timskega dela,
- organiziranje in načrtovanje dela; delo v skupini nujno vodi v delitev vlog in dogovarjanje o poteku dela, s tem pa se krepi opisana kompetenca,
- medosebna interakcija; učenci sodelujejo v skupini, poleg tega poročajo učitelju in sodelujejo oziroma diskutirajo tudi med skupinami.

Praktični del

Navodila za učitelja

Uporaba enot

Za vsakega od ponujenih dveh pristopov se mora učitelj pripraviti malo drugače, obe dejavnosti pa lahko izpelje pri pouku fizike v okviru obravnave tem po veljavnih učnih načrtih.

Prvi pristop: frontalno vodena ura, ki naj bi učence spodbudila k temu, da bi s pomočjo aktivne uporabe enot prišli do vsebinskega pomena določenih fizikalnih količin in v smislu kompetenc ozavestili vsestransko uporabnost in nujnost uporabe enot pri razumevanju pojavov v naravi.

Cilj dejavnosti je s primeri pokazati, kako lahko iz zapisa izbrane fizikalne relacije in enot znanih količin ugotovimo, kaj zveza predstavlja in/ali pomen določene količine, tudi če jo srečamo prvič. Dobro je izbrati takšno (takšne) zakonitost(i), ki jih učenci še ne poznajo. Kot primer vzemimo segrevanje/ohlajanje snovi z dovajanjem/odvajanjem toplote, vendar uro izvedemo še preden to vsebino obravnavamo v okviru rednega pouka, recimo v uvodnih urah, ko predstavljamo fiziko kot znanost.

Učitelj predstavi zvezo $Q = c \cdot m \cdot \Delta T$ kot novo relacijo, ki sodi med vsebine, ki jih učenci še ne poznajo. Pomembno je, da učitelj v tem delu učencem na ponudi odgovorov prehitro, temveč jih spodbuja, da sami pojasnijo, katero količino po njihovem mnenju pomeni katere črka. Zelo verjetno bodo poznali maso m in temperaturo T . Učitelj naj jim da spet dovolj časa, da se sami spomnijo ali uganejo enoti za ti dve količini. Če se učitelju zdi vpeljava

simbola Δ prezahtevna, lahko že osnovno enačbo zapiše z razliko dveh temperatur, na primer $Q = c \cdot m \cdot (T_1 - T_2)$. Preden jim pojasni, da Q označuje toploto, naj jih z vprašanji, kaj bi ta simbol lahko bil glede na odvisnost od mase in spremembe temperature, motivira, da bi sami uganili, da gre za nekakšno obliko energije. Od tu naprej naj se razvije pogovor o tem, kaj bi pomenila oznaka c oziroma kaj nam pove napisana enačba. Skupaj z učenci naj učitelj na glas razmišlja, kakšen pojav opisuje enačba, da bodo spoznali, da gre za pojav segrevanja ali ohlajanja. Ko se učitelj z učenci pogovori o tem, zakaj v relaciji nastopata masa in sprememba temperature, naj učenci napišejo enačbo z znanimi enotami in iz enačbe "izračunajo" enoto za konstanto c . Učenci naj sami poskušajo iz enačbe in enot za konstanto c ugotoviti njen pomen oziroma fizikalno vsebino te enačbe. Bistveni del te dejavnosti je iz enote J/kgK ugotoviti in ozavestiti, da je to toplota, ki jo je potrebno dovesti enemu kilogramu snovi, da se segreje za en kelvin. To izjavo naj učitelj sliši od več učencev in naj pri tem večkrat ponovi, kako se do opisa dokopljemo iz enot in tudi iz enačbe.

Drugi primer z nabojem, kapaciteto in napetostjo naredi učitelj podobno kot prvi primer, le da lahko učencem prepusti še več samostojnosti.

Tretji primer o kvadratnem zakonu upora je dodatek, ki naj ga učitelj uporabi, če ima dovolj časa, sicer pa ga lahko izpusti.

Drugi pristop: eksperimentalno delo v skupinah, ki naj bi učence spodbudila k temu, da bi s pomočjo aktivne uporabe enot prišli do vsebinskega pomena določenih fizikalnih količin in v smislu kompetenc ozavestili vsestransko uporabnost in nujnost uporabe enot pri razumevanju pojavov v naravi.

Cilj dejavnosti je učencem s primerom pokazati, da je pri opisu ali merjenju dogajanj in pojavov v naravi nujno uporabljati dogovorjene enote. V ta namen se učencem pripravi preprost poskus z vodo in v vodi netopnim sipkim materialom (suha mivka, zelo droben pesek ali riž). Bistveni del dejavnosti je diskusija oziroma izmenjava rezultatov med skupinami.

Za izvedbo dejavnosti si mora učitelj priskrbeti naslednje.

- Voda in sipka snov: Voda v fizikalnih učilnicah ni problem, kot sipko snov pa naj si učitelj izbere, kar mu je najbolj pri roki. Pri tem je pomembno, da se snov ne topi v vodi. Prednost mivke je, da je gre v vodo res veliko, vendar je potrebno paziti, da je pred izvedbo suha, kar ni vedno lahko doseči. Zelo droben pesek je odlična izbira, vendar mora biti kolikor toliko enake zrnivosti za vse skupine, da bodo rezultati primerljivi. Riž je zelo primeren, ker so vsa zrna približno enake velikosti, vendar se včasih noče dobro omočiti, poleg tega pa ga je potrebno kupiti, po poskusu pa ga ni enostavno shraniti za naslednje leto, ker ga je potrebno osušiti, sicer lahko splesni. Dodaten zaplet z rižem lahko nastopi, če so merice premajhne in ne moremo z merico zajeti vedno enake količine riža – to



je kljub vsemu relativno manj pomemben zaplet, če so le merice med seboj dovolj različne.

- **Velika čaša:** Čaša, v katero bodo vlivali vodo in stresali sipko snov, je lahko tudi litrski kozarec za vlaganje in ne laboratorijska časa, še posebej zato, ker imajo laboratorijske čaše običajno merilo za prostornino.
- **Kozarci za vodo:** Kozarci naj bodo različnih velikosti, vendar velikosti ne smejo biti v enakem razmerju, kakor so velikosti meric. Najbolje je vzeti plastične ali papirnate kozarce za velikosti, na primer, 2,0 dcl, 2,5 dcl in 3,0 dcl, če jih najdemo. Posebej mora učitelj paziti, da otrokom naroči, da morajo vsi v kozarec natočiti vode čisto do roba, ali pa jim na kozarcih z alkoholnimi flomastri označiti, do kod naj natočijo vode, da bodo res vsi imeli enake pogoje pri izvedbi meritev.
- **Merice za sipko snov:** Merice naj bodo dovolj majhne, da bo število meric sipke snovi za katerikoli kozarec nekje med pet in največ 30 ali v skrajnem primeru 40. Za mivko bi si lahko izbrali celo čajno žlico in žlico za juho, če jih le imamo dovolj enakih, da imajo vse skupine enake velikosti. Kot tretjo merico lahko v tem primeru vzamemo kakšno otroško lopatko ali majhno zajemalko. Pri mericah je potrebno paziti, da vse skupine polnijo merice na enak način. To je najlažje doseči tako, da z ravnilom potegnemo po robu žlice oziroma drugačne merice, ki je pred tem napolnjena "s kupom", in na ta način merico napolnijo kolikor toliko natančno do roba, preden jo vsujejo v veliko čašo. Za merice je v nasprotju s kozarci priporočljivo, da so njihove velikosti v celoštevilčnih razmerjih, recimo 1 : 2 : 4 ali 1 : 2 : 3, ker lahko v tem primeru za skupine, ki so imele enak kozarec in različne merice, hitro primerjamo okvirno pravilnost meritev in učitelj lažje odkrije morebitno skupino, ki ima očitno napačne meritve, in jih napoti k ponovitvi meritev.
- **Mešalo:** Da se sipka snov lepo razporedi v vodi, je potrebno imeti nekaj, s čimer se da mešati. To je lahko kakšno leseno palčko ali pa žlička ali kaj podobnega, naj pa to ne bo merica, s katero zajemamo sipko snov.
- **Velja zbirna posoda:** Če se izvaja dve ali več ponovitev meritev, je potrebno imeti še večje zbirno vedro, da se lahko vanj hitro izprazni mešanico sipke snovi in vode iz velike čaše.

Pred izvedbo vaje je potrebno učence posebej opozoriti na pravilno polnjenje kozarcev in meric. Sama meritev ni zahtevna in tudi časovno ne bi smela trajati kaj več kot 10-15 minut. Če čas dopušča, je priporočljivo, da napravijo učenci dve meritvi z isto merico in kozarcem. Ker je veliko čašo pred drugo meritvijo potrebno izprazniti in pomiti, je za ponovitev potrebno imeti še večjo zbirno posodo, ali pa več velikih čaš. Kot rečeno se da dejavnost izvesti tudi samo z dvema kozarcema ali samo z dvema mericama. Seveda je potem pestrost končnih rezultatov manjša.

Učitelj skupine formira glede na eksperimentalne možnosti, pri tem pa je dobro vedeti, da zelo majhno število skupin zmanjšuje možnosti, da bodo rezultati skupin dovolj raznoliki, da pa se bo kljub temu katera od kombinacij merica-kozarec ponovila. Vsekakor naj bosta v skupini vsaj dva učenca in naj ne bo skupin manj kot šest.

Pri izvedbi bi sicer učitelj lahko posameznim skupinam predpisal, s katero merico in kozarcem naj izvajajo poskus, vendar bo učinek mnogo boljši, če učenci sami izbirajo. Še najboljše bi bilo, če učenci ne bi opazili, da imajo več meric in kozarcev, ampak bi samo dobili vprašanje v slogu: "Koliko meric riža lahko potopimo v kozarcu vode?" in se potem kar se da hitro (v smislu, da ne razmišljajo preveč, kateri kozarec in merico naj izberejo) lotijo merjenja oziroma štetja meric.

Ko skupine izvedejo poskus, zapišejo svoj rezultat in poročajo o njem. Rezultate učitelj zdaj napiše na tablo po vrsti po skupinah v en stolpec, da se lepo vidijo različne vrednosti. Na tem mestu je nujno, da učitelj učence malo usmeri in rezultate porazdeli v skupine podobnih rezultatov. Med možnimi rezultati meritev 20, 10, 5, 25, 13, 16, 29, 30, 12, 9, 26, 15 so številke 25 in 26 skoraj zagotovo narejene z enako kombinacijo merica-kozarec, prav tako 29 in 30, med številkami 9, 10, 12 in 13 pa je težje narediti kakšne skupine. O izidu se je na vsak način potrebno pogovoriti, preden se skupine z različnimi rezultati soočijo med seboj in začnejo diskusijo o tem, katera skupina ima "prav" in zakaj.

Če gre vse po načrtih, bodo učenci ali ugotovili, da se ni nobene skupina zmotila, pa imajo vseeno različen rezultat, ali pa bodo celo ugotovili, da je to posledica uporabe druge kombinacije merica-kozarec.

Če učenci pomena velikosti meric in kozarcev ne odkrijejo sami, jih s prej omenjeno formulacijo podajanja rezultatov v obliki stavka "Kozarec vode vpije sedem meric mivke." ali "V kozarec vode gre pet meric riža." Napeljujemo na to, da ni vsak kozarec ali merica enake velikosti. Na koncu sami ali z učiteljevo pomočjo preoblikujejo svoje rezultate v obliko "Največji kozarec vode vpije sedem srednjih meric mivke." ali "V srednji kozarec vode gre pet najmanjših meric riža." in podobno. Če je med kombinacijami merica-kozarec kaj takih, ki imajo enak kozarec in različno merico, lahko učitelj učencem pove, kakšno je razmerje velikosti meric in učencem da nalogo, da vse meritve pretvorijo na število najmanjših meric (to je najlažje, saj učenci meritve le množijo z 2 ali z 3 ali 4, pač odvisno od razmerja med velikostmi meric). Ko sedaj zapišemo rezultate na tablo, bi se morale pojaviti tri skupine podobnih rezultatov, za vsak kozarec druga.

Učitelj mora ob koncu ure nujno povzeti, za kaj je pri poskusu šlo – bistvena je ugotovitev, da je za primerjavo meritev nujno uporabljati dogovorjene enote, ki pa niso nujno osnovne enote ali pa le enote iz SI sistema. Po drugi strani je

potrebno učence spomniti, da je izbira enot poljubna, dokler poskuse primerjajo le med seboj, kakor hitro pa bi radi rezultate svojih meritev posredovali na sosednjo šolo ali v drugo državo, je potrebno uporabljati enote, ki jih tam poznajo in tako smo uvedli SI sistem, ki zagotavlja, da lahko ljudje izmenjujejo naravoslovna opazovanja in ugotovitve med seboj po vsem svetu na nedvomen način.

Navodila za učence

Uporaba enot

Za prvi pristop (frontalno vodena ura) učenci ne potrebujejo posebnih navodil niti pripomočkov.

Za drugi pristop, torej za eksperimentalno delo v skupini, učenci potrebujejo navodila, ki so napisana kar na delovnih listih. Delovni list za dejavnost je Dodatek A tega prispevka.

Delovno gradivo za učence

Uporaba enot

Delovno gradivo za frontalno vodeno uro ni potrebno.

Za eksperimentalno delo v skupini učenci dobijo Delovni list, ki je dodan na koncu prispevka kot Dodatek A.

Evalvacija dejavnosti

Uporaba enot

Za evalvacijo dejavnosti bomo uporabili test, ki bo najprej uporabljen kot pred-test, nato pa še kot po-test. Razlike v uspešnosti učencev pri reševanju pred- in po-testa nam bosta dali okvirno informacijo o napredku učencev v znanju, povezanem z uporabo enot. Iz spremembe v znanju bomo lahko posredno sklepali o razvoju kompetenc. Test je priložen gradivu kot Dodatek B.

Literatura

1. Brumen, M., S.A. Glažar, A. Zupan, N. Schlamberger (ur.) in Z. Labernik (ur.), (2002). Učni načrt: program osnovnošolskega izobraževanja. Naravoslovje 7. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport: Zavod RS za šolstvo.

2. Kregar, M., S. Oblak, M. Brumen, V. Harej, I. Kukman, A. Lobnik in V. Logaj, (2003). Učni načrt: program osnovnošolskega izobraževanja. Fizika. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport, Zavod RS za šolstvo.
3. Planinšič, G. (2008a) Učni načrt, Fizika: gimnazija: splošna gimnazija: obvezni predmet (210 ur), izbirni predmet (35, 70, 105 ur), matura (105 + 35 ur). Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport: Zavod RS za šolstvo. Način dostopa (URL): http://www.mss.gov.si/fileadmin/mss.gov.si/pageuploads/podrocje/ss/programi/2008/Gimnazije/UN_FIZIKA_gimn.pdf.
4. Planinšič, G. (2008b) Učni načrt, Fizika: gimnazija: klasična, strokovna gimnazija: obvezni predmet (140, 175, 280 ur), izbirni predmet in matura (35, 70, 140, 175, 210 ur). Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport: Zavod RS za šolstvo. Način dostopa (URL): http://www.mss.gov.si/fileadmin/mss.gov.si/pageuploads/podrocje/ss/programi/2008/Gimnazije/UN_FIZIKA_strok_gimn.pdf
5. Verčkovnik, T., S.A. Glažar, J. Ferbar, N. Schlamberger (ur.) in Z. Labernik (ur.), (2000). Učni načrt: program osnovnošolskega izobraževanja. Naravoslovje 6. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport: Zavod RS za šolstvo.

Dodatek A

Delovni list za učenca:

DELOVNI LIST

Naslov vaje: **Koliko riža lahko vsujemo v kozarec vode?**

Naloga:
Ugotoviti želimo, koliko meric riža gre v kozarec vode, ne da bi kaj riža gledalo iz vode.

Potrebščine:

- velika čaša,
- vrečka z rižem,
- tri merice,
- trije kozarci,
- ravnilo,
- palčka za mešanje,
- velika zbirna posoda (skupna za ves razred).

Navodilo:

Vaša naloga je izmeriti, koliko meric riža smete vsuti v vodo, da bodo vsa zrna riža pod gladino vode. Postopek boste enkrat ali dvakrat ponovili.

Najprej izberite en kozarec in eno merico, s katero boste napravili poskus. Ostale kozarce in merice pospravite, da vas ne bodo motili med delom.

V kozarec natočite vodo do oznake oziroma do vrha kozarca, če na kozarcu ni nobene oznake. Vodo zlijte v veliko čašo. Zdaj v veliko čašo dodajajte riž, vsakič natančno eno merico, in štejte, koliko meric je potrebno, da prvo zrno riža pogleda nad gladino. Vsakič, ko riž vsujete v veliko čašo, s palčko malo pomešajte, da bo riž enakomerno porazdeljen po veliki čaši. Ko končate, si v spodnjo tabelo zapišite število meric, ki ste jih vsuli v veliko čašo.

Številka ponovitve	Število meric
1	
2	

Če učitelj naroči, da meritev dvakrat ponovite, potem po opravljeni prvi meritvi stresite vodo in riž v veliko zbirno posodo in umijte veliko čašo, prede postopek ponovite.

POMEMBNO!!!

Da bo vsebina vsake merice enaka, poskrbite tako, da merico polnite na naslednji način. Najprej z merico sežete v vrečko z rižem in jo napolnite "s kupom", da nekaj riža gleda nad rob merice. Nato nad vrečko z ravnilom podrsajte po robu merice, da nazaj v vrečko popadajo vsa zrna riža, ki gledajo nad rob merice. Na ta način poskrbite, da je vsaka merica, ki jo stresete v veliko čašo, čim bolj enako napolnjena.

Dodatek B

Test, ki ga bomo uporabili kot pred-test in po-test za učenca:

TEST

- 1.) Na travniku raste visoka, širokolistna trava. Med spodnjimi izjavami poišči pravilno.
Obkroži črko pred pravilnim odgovorom.
 - A) Površina travnika je manjša od prostornine vse trave, ki raste na njem.
 - B) Površina travnika je večja od prostornine vse trave, ki raste na njem.
 - C) Površina travnika je manjša od površine vse trave, ki raste na njem.
 - D) Površina travnika je večja od površine vse trave, ki raste na njem.
- 2.) V kleti sta velika steklenica in majhen sodček. Prostornina katerega je večja?
Obkroži črko pred pravilnim odgovorom.
 - A) Večja je prostornina sodčka.
 - B) Prostornini sodčka in steklenice sta enaki.
 - C) Večja je prostornina steklenice.
 - D) Iz danih podatkov tega ne moremo določiti.
- 3.) Poln krožnik vroče juhe se hladi na mizi. Koliko juhe je v krožniku?
Obkroži črko pred pravilnim odgovorom.
 - A) Približno 200 mm³.
 - B) Približno 200 cm³.
 - C) Približno 200 dm³.
 - D) Približno 200 m³.
- 4.) V enačbi $\rho = \rho \cdot S \cdot v$ so količine na desni: ρ je gostota z enoto kg/m³, S je površina z enoto m² in v je hitrost z enoto m/s. Pomagaj si z enotami in ugotovi, katero količino predstavlja simbol ρ na levi strani enačbe.
Obkroži črko pred pravilnim odgovorom.
 - A) Simbol ρ ima enoto m³/s in verjetno predstavlja masni tok.
 - B) Simbol ρ ima enoto m³/s in verjetno predstavlja prostorninski tok.
 - C) Simbol ρ ima enoto kg/s in verjetno predstavlja masni tok.
 - D) Simbol ρ ima enoto kg/s in verjetno predstavlja prostorninski tok.
- 5.) Imamo dve kocki. Večja ima dvakrat daljšo stranico kot manjša. Kolikokrat je površina večje kocke večja od površine manjše kocke?

Obkroži črko pred pravilnim odgovorom.

- A) Površina večje kocke je dvakrat večja.
- B) Površina večje kocke je trikrat večja.
- C) Površina večje kocke je štirikrat večja.
- D) Površina večje kocke je petkrat večja.

6.) Imamo dve kocki. Večja ima dvakrat daljšo stranico kot manjša. Kolikokrat je prostornina večje kocke večja od prostornine manjše kocke?

Obkroži črko pred pravilnim odgovorom.

- A) Prostornina večje kocke je dvakrat večja.
- B) Prostornina večje kocke je štirikrat večja.
- C) Prostornina večje kocke je šestkrat večja.
- D) Prostornina večje kocke je osemkrat večja.

7.) Martin Krpan je na Dunaju premagal Brdavsa in v dar mu je dal cesar deset oralov gozda, pet stotov soli, sto poličev vina in tri unče zlata. Dve enoti izmed štirih, v katerih so izražene količine Krpanovih daril, uporabljamo za merjenje iste fizikalne količine. Katera količina je to?

Obkroži črko pred pravilnim odgovorom.

- A) Dolžina.
- B) Površina.
- C) Prostornina.
- D) Masa.