Posodobitve pouka v osnovnošolski praksi

FIZIKA

Bodeča lobodika (Ruscus aculeatus L.)

Posodobitve pouka v osnovni šoli

FIZIKA

Samo Božič
Dr. Jurij Bajc
Dr. Robert Repnik
Jaka Banko
Mag. Miroslav Cvahte
Ambrož Demšar
Barbara Fir
Stanislav Bobek
Saša Kožuh
Samo Lipovnik
Meta Trček
Tatjana Gulič
Mag. Đulijana Juričić
Nives Markun Puhan

Posodobitve pouka v osnovnošolski praksi

Fizika

Uredil:	Samo Božič
Avtorji:	Samo Božič, dr. Jurij Bajc, dr. Robert Repnik, Jaka Banko, mag. Miroslav Cvahte, Ambrož Demšar, Barbara Fir, Stanislav Bobek, Saša Kožuh, Samo Lipovnik, Meta Trček, Tatjana Gulič, mag. Đulijana Juričić, Nives Markun Puhan
Strokovni pregled:	dr. Vladimir Grubelnik, Mladen Tancer
Jezikovni pregled:	Tatjana Ličen
Izdal in založil:	Zavod RS za šolstvo
Predstavnik:	mag. Gregor Mohorčič
Urednici zbirke:	dr. Amalija Žakelj, mag. Marjeta Borstner
Tehnična urednica:	Alenka Štrukelj
Oblikovanje:	Irena Hlede
Postavitev:	Medium tisk in design, d.o.o.

Objava na spletnem naslovu:
http://www.zrss.si/digitalnaknjiznica/Posodobitve pouka v osnovnošolski praksi_FIZIKA.pdf

Prva izdaja

Ljubljana, 2013

Publikacija je brezplačna.

Zbirka Posodobitve pouka v osnovnošolski praksi je nastala v okviru projekta Posodobitev kurikularnega procesa na osnovnih šolah in gimnazijah v sklopu Posodobitev pouka na osnovnih šolah in gimnazijah.

Izid publikacije sta sofinancirala Evropski socialni sklad Evropske unije in Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport.

Zavod Republike Slovenije za šolstvo

REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE, ZNANOST IN ŠPORT

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

© Zavod Republike Slovenije za šolstvo, 2013

Vse pravice pridržane. Brez založnikovega pisnega dovoljenja gradiva ni dovoljeno reproducirati, kopirati ali drugače razširjati. Ta prepoved se nanaša tako na mehanske (fotokopiranje) kot na elektronske (snemanje in prepisovanje na karšenkoli pomnilniški medij) oblike reprodukcije, razen delov, kjer je to posebej označeno.

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

37.091.3:53(082)(0.034.2)
373.3.016:53(082)(0.034.2)

POSODOBITVE pouka v osnovnošolski praksi. Fizika [Elektronski vir] / Samo Božič ... [et al.] ; [uredil Samo Božič]. - 1. izd. - El. knjiga. - Ljubljana : Zavod RS za šolstvo, 2013

Način dostopa (URL): http://www.zrss.si/digitalnaknjiznica/Posodobitve pouka v osnovnošolskipraksi_FIZIKA.pdf

ISBN 978-961-03-0185-1 (pdf)
1. Božič, Samo, 1977-
270134272

KAZALO

PREDGOVOR 9

UVOD 11

1 NOVOSTI V POSODOBLJENEM UČNEM NAČRTU 13

1.1 Novosti v posodobljenem učnem načrtu *(Jurij Bajc, Samo Božič)* 15

1.2 Ustno preverjanje in ocenjevanje znanja v osnovni šoli *(Robert Repnik)* 18

2 INFORMACIJSKA TEHNOLOGIJA PRI POUKU FIZIKE 27

2.1 Ustno ocenjevanje znanja z osebnimi odzivniki *(Đulijana Juričić)* 29

2.2 Delo in energija *(Tatjana Gulič)* 48

2.3 Naše osončje *(Barbara Fir)* 53

2.4 Kaj je električni tok *(Samo Lipovnik)* 61

2.5 Drugi Newtonov zakon *(Stanislav Bobek)* 65

2.6 Videoanaliza prostega padanja žoge *(Samo Božič)* 70

2.7 Raziskava upora s papirnimi padali (videoanaliza gibanja) *(Tatjana Gulič)* 74

3 EKSPERIMANTALNE VAJE S PREPROSTO EKSPERIMENTALNO OPREMO 79

3.1 Ocenjevanje eksperimentalnega dela *(Jaka Banko, Samo Božič)* 81

3.2 Preslikave z zbiralno lečo *(Samo Lipovnik)* 89

3.3 Merjenje svetlobe *(Saša Kožuh)* 94

3.4 Lunine mene *(Tatjana Gulič)* 98

3.5 Ko punce premagajo fante *(Ambrož Demšar)* 104

3.6 Kolikšen je zračni tlak *(Miroslav Cvahte)* 110

3.7 Pospešeno gibanje *(Stanislav Bobek)* 115

3.8 Merjenje električnega toka pri zaporedni in vzporedni vezavi porabnikov *(Samo Lipovnik)* 119

3.9 Električni krog *(Meta Trček)* 123

3.10 Tok pri zaporedni vezavi žarnic *(Meta Trček)* 127

3.11 Napetost pri zaporedni vezavi žarnic *(Meta Trček)* 134

3.12 Tok pri vzporedni vezavi žarnic *(Meta Trček)* 139

3.13 Napetost pri vzporedni vezavi žarnic *(Meta Trček)* 144

3.14 Kombinirana vezava žarnic *(Meta Trček)* 148

3.15 Zaporedna vezava porabnikov *(Saša Kožuh)* 153
3.16 Vzporedna vezava porabnikov *(Saša Kožuh)* 158
3.17 Ohmov zakon *(Stanislav Bobek)* 163

4 AKTIVNI POUK, RAZVIJANJE NARAVOSLOVNEGA MIŠLJENJA IN SODOBNI DIDAKTIČNI PRISTOPI .. 167

4.1 Naredimo zdravilo! *(Ambrož Demšar)* 169
4.2 Zračni upor *(Barbara Fir)* 174
4.3 Merjenje energijskih izgub pri odboju žoge *(Đulijana Juričič)* 178
4.4 Mnemonika in fizika *(Ambrož Demšar)* 183
4.5 Enakomerno gibanje in športni dan *(Samo Božič, Nives Markun Puhan)* 187
4.6 Astronomski dan *(Đulijana Juričič)* 198
4.7 Poskusi in meritve z raketo na vodo in stisnjen zrak na naravoslovnem dnevu *(Miroslav Cvahte)* 228
4.8 »Kuhinjska« geometrijska optika na tehniškem dnevu *(Jaka Banko)* 236

Vsebina zgoščenke

Na zgoščenki so učni listi in priporočila za učitelje za vsa didaktična gradiva v pdf-formatu in v wordu, da jih bodo lahko učitelji prilagajali svojemu načinu poučevanja in razpoložljivi eksperimentalni opremi. Na zgoščenki ni rešitev nalog, te so samo v tiskani izdaji. Pri nekaterih gradivih so dodane računalniške predloge za izvedbo poskusov, nekaj kratkih videofilmov ter kopija spletne učilnice.

Na dnu uvodne preglednice vsakega gradiva je podrobno zapisano, katere priloge so na zgoščenki.

Legenda:

Dovoljeno kopiranje in reproduciranje gradiv za potrebe pouka.

Gradivo je dostopno na priloženi zloščenki.

Predgovor

Publikacija je namenjena učiteljem fizike v osnovni šoli pri uvajanju sprememb v pouk fizike, ki jih prinaša posodobitev učnega načrta za fiziko v osnovni šoli.

Jeseni leta 2011 so v podporo posodobljenega učnega načrta člani Predmetne razvojne skupine za fiziko (dr. Jurij Bajc, Samo Božič, Jaka Banko, mag. Miroslav Cvahte, Ambrož Demšar, Barbara Fir, dr. Robert Repnik in Branko Beznec), mentorski učitelji (Stanislav Bobek, Saša Kožuh, Samo Lipovnik in Meta Trček) in sodelujoči učitelji (Erik Černigoj, Tatjana Gulič in mag. Đulijana Juričić) začeli razvijati strokovne podlage, ki jih preizkušamo v praksi in v okviru študijskih skupin in drugih izobraževanj posredujemo učiteljem fizike v osnovni šoli. Hkrati je skupina začela pripravljati zbirko didaktičnih gradiv, ki sledijo nekaterim sodobnejšim pristopom pri pouku fizike v osnovni šoli.

Projekt Zavoda RS za šolstvo Posodobitev kurikularnega procesa na OŠ in GIMN je ob finančni podpori Evropskega socialnega sklada Evropske unije in Ministrstva za izobraževanje, znanost in šport omogočil pripravo in izdajo didaktičnih gradiv, ki vpeljujejo želene novosti v pouk, glavnino dela pri tem pa so opravili osnovnošolski učitelji praktiki.

Zahvaljujemo se recenzentoma Mladenu Tancerju in dr. Vladimirju Grubelniku za skrben pregled gradiv in koristne napotke.

Želimo si, da bi vam bila publikacija vir idej in v podporo pri iskanju, razvijanju in uresničevanju sodobnega pouka fizike.

Uvod

Samo Božič, Zavod RS za šolstvo

Zbirka gradiv je namenjena učiteljem fizike kot podpora pri vpeljevanju posodobitev, ki jih prinaša in določa posodobljeni učni načrt za fiziko iz leta 2011. Priročnik je razdeljen v štiri poglavja:

1. Novosti v posodobljenem učnem načrtu
2. Informacijska tehnologija pri pouku fizike
3. Eksperimentalne vaje s preprosto eksperimentalno opremo
4. Aktivni pouk, razvijanje naravoslovnega mišljenja in sodobni didaktični pristopi

V prvem poglavju so opisane novosti v posodobljenem učnem načrtu. Ena izmed njih so tudi v učnem načrtu zapisani standardi znanj, ki jih učitelj uporablja kot ogrodje za preverjanje in ocenjevanje znanja. Zato je v celotni zbirki poseben poudarek namenjen vrednotenju znanja. V vsakem poglavju je vsaj en članek ali gradivo, ki ponudi učitelju podrobnejši opis preverjanja in ocenjevanja znanja. Pri oblikovanju gradiv so se avtorji osredinili na ustno spraševanje, ocenjevanje eksperimentalnega dela in vrednotenje kompetenc, pri čemer poleg kognitivnega znanja skušamo vrednotiti še veščine in spretnosti ter odnose in vrednote. S pisnim preverjanjem in ocenjevanjem znanja se v tej zbirki avtorji niso posebej ukvarjali.

V drugem poglavju so zbrana gradiva, ki jih učitelj uporablja pri uvajanju informacijske tehnologije pri pouku fizike. V gradivih dobi tako učitelj napotke, kako ustno ocenjevanje znanja nadgraditi z uporabo elektronskih osebnih odzivnikov, kako lahko Wikispace uporabi pri pouku fizike, obogati pouk s sodelovalnim delom učencev v spletni učilnici in kako uporabiti e-gradiva v kombinaciji z reševanjem delovnega lista pri usvajanju nove snovi. Poglavje končujejo gradiva z navodili, kako računalnik s smiselno izbiro vmesnika oziroma smiselno izbiro programske opreme spremenimo v učinkovit merilni sistem.

Tretje poglavje je namenjeno gradivom, ki opisujejo načrtovanje, izvedbo in vrednotenje eksperimentalnega dela s preprosto eksperimentalno opremo. Standardi, ki se nanašajo na vrednotenje eksperimentalnega dela, so v posodobljenem učnem načrtu večinoma v prvem delu, kjer so zapisani standardi izpeljani iz splošnih ciljev in nekaterih pomembnih prvin ključnih kompetenc in niso vezani na posamezne vsebinske sklope. Uvodno gradivo tega poglavja opisuje eno izmed možnosti uporabe teh standardov pri preverjanju in ocenjevanju eksperimentalnega dela. Podoben pristop pri vrednotenju eksperimentalnega dela lahko uporabimo tudi pri vseh preostalih gradivih, ki sledijo in s katerimi je pokrita večina vsebinskih sklopov v posodobljenem učnem načrtu.

Četrto poglavje je namenjeno gradivom, ki od učitelja zahtevajo bodisi drugačen način poučevanja bodisi dajejo poudarek razvijanju zmožnosti naravoslovnega razmišljanja. Poglavje zaokrožujejo štiri gradiva, ki jih lahko učitelji uporabijo ob športnih, astronomskih, naravoslovnih in tehniških dnevih.

Večji del publikacije so učna gradiva, ki jih bo mogoče z manjšimi prilagoditvami neposredno vključiti v pouk. Glavne usmeritve pri pripravi gradiv so bile, da naj omogočajo:

- dejavno vlogo učencev pri pouku,
- razvijanje zmožnosti naravoslovnega razmišljanja (premišljeno opazovanje, kritično razmišljanje, samostojno reševanje problemov, modeliranje, argumentiranje, vrednotenje itd.),
- diferenciacijo (dodane so naloge za bolj motivirane in učno zmožnejše učence),
- da bodo osnovne naloge praviloma zmogli izvesti vsi učenci.

Priročniku je dodana zgoščenka, ki vsebuje vsa gradiva v wordu, da jih bodo lahko učitelji prilagajali svojemu načinu poučevanja in razpoložljivi eksperimentalni opremi. Dodane so še računalniške predloge z analizo poskusov, nekaj videofilmov in kopija spletne učilnice.

Gradiva so sestavljena iz treh delov. Prvi del je preglednica s kazalniki, ki učitelju daje osnovne informacije o vsebini gradiva in didaktične napotke glede izvedbe učne ure. To so: naslov gradiva, ime avtorja, kratek opis za učitelje, cilji, ki jih dijaki dosežejo v učni enoti, priporočila za oblike in metode dela ter izvedbo, priporočeni čas za izvedbo, ocena o zahtevnosti ter podatek ali naloga vključuje eksperiment.

Drugi del posameznega gradiva je učni list za učence. V publikaciji je prostor za odgovore učencev označen s

. . . . . ,

prostor za meritve, izračune, risanje grafov pa z

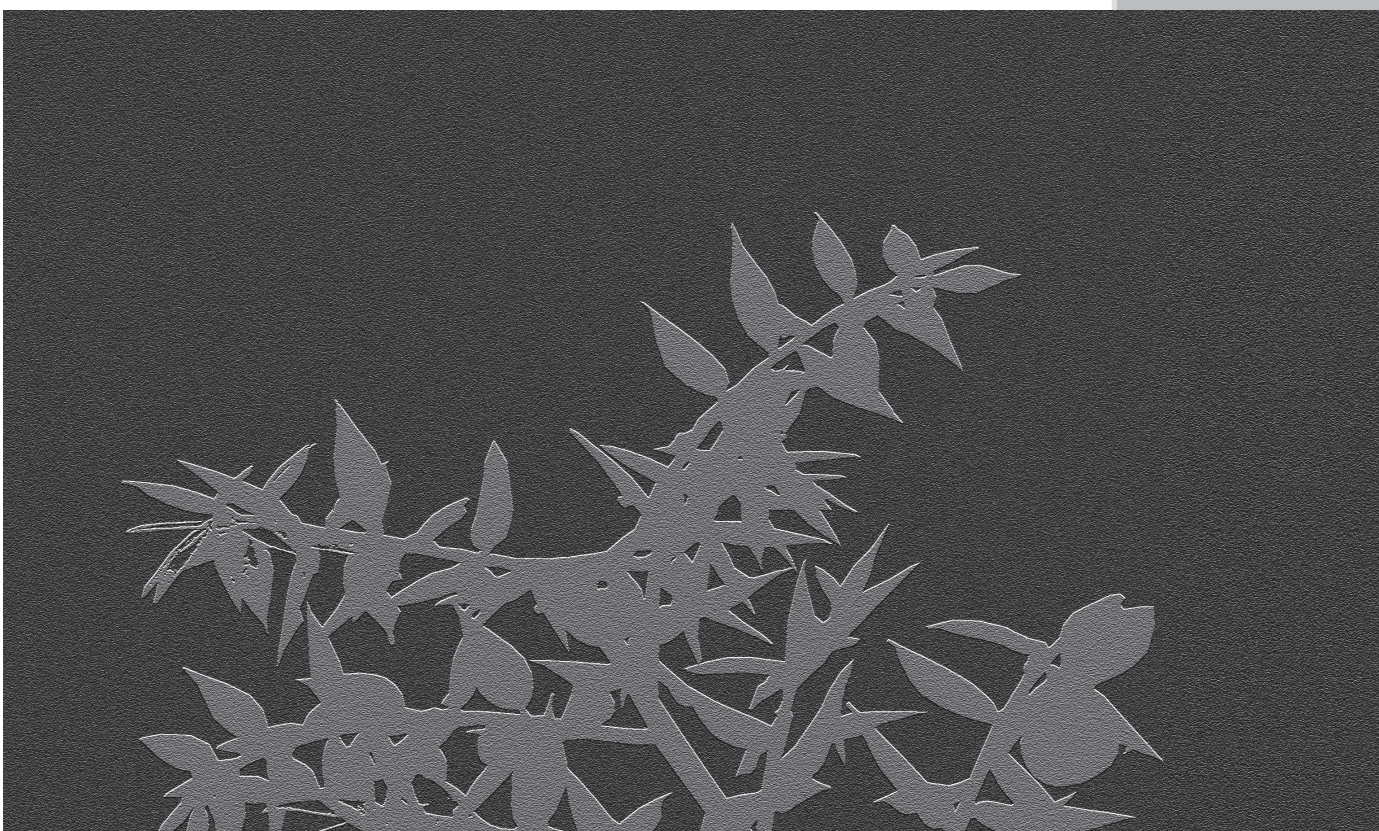
Meritve, izračuni, grafi ...

V tretjem delu posameznega gradiva so obširnejša priporočila za učitelje z rešitvami. Ta se od gradiva do gradiva razlikujejo, pri njihovem oblikovanju pa so avtorji sledili navodilu, da ta praviloma vsebujejo:

- informacije o opremi, ki jo potrebujemo za izvedbo učne enote,
- opozorila o morebitnih nevarnostih,
- podrobnejše napotke za izvedbo,
- posamezne rešitve, rezultate in odgovore z delovnih listov učencev, ki so le v tiskani izdaji, na zgoščenki pa jih ni,
- dodana navodila za preverjanje in ocenjevanje.

Čeprav je bila večina gradiv že preizkušena, bodo dobila dokončno obliko šele z uporabo pri pouku. Veseli bomo vsake povratne informacije in predlogov za izboljšave, ki nam bodo pomagali pri oblikovanju novih gradiv.

Novosti v posodobljenem učnem načrtu



1.1 Novosti v posodobljenem učnem načrtu

Dr. Jurij Bajc, Pedagoška fakulteta Ljubljana

Samo Božič, Zavod RS za šolstvo

V šolskem letu 2011/2012 so začeli veljati posodobljeni učni načrti za osnovno šolo.

Po smernicah *Državne komisije za spremljanje in posodabljanje učnih načrtov je Predmetna komisija za fiziko* začela posodabljati učni načrt že leta 2006. Najprej z analizo predhodnega učnega načrta in analizo učnih načrtov nekaterih drugih evropskih držav, sledila je še analiza izsledkov mednarodnih in domačih raziskav znanja naših učencev. Velik pomen so imeli izsledki mednarodne raziskave PISA 2006 z opredelitvijo treh osnovnih oblik pismenosti - matematične, naravoslovne in bralne. V tistem času se je v Sloveniji začelo veliko govoriti o naravoslovni pismenosti. Konec leta 2006 sta pomemben evropski referenčni okvir postavila Evropski parlament in Svet EU z objavo temeljnih kompetenc za vseživljenjsko učenje. Te so bile opredeljene kot kombinacija znanj, spretnosti in odnosov za izbrana področja.

Predmetna komisija za spremljanje in posodabljanje učnega načrta za fiziko je pri pripravi posodobitev upoštevala zgoraj navedene evropske smernice v naravoslovju, v nadaljevanju posodabljanja pa je vključila še najnovejše druge raziskave v fiziki in naravoslovju, ki so nakazovale pravilnost izbranih področij posodabljanja.

Tako je bila na primer fizika vključena v nacionalno preverjanje znanja leta 2007 in 2008. Iz rezultatov lahko med drugim razberemo, da je večina učencev uspešna pri prepoznavanju, ločevanju pravilno/nepravilno, enostavnem odčitavanju grafov in poznavanju dejstev. Razumevanja konceptov oziroma fizikalnega ozadja pojavov večini populacije žal ne moremo pripisati. Analiza dosežkov kaže, da učenci po končani osnovni šoli niso pripravljeni na računsko ali postopkovno zahtevnejše naloge (Bajc in Beznec, 2009).

Pri odnosu učencev do fizike je mednarodna raziskava TIMSS 2007 postregla s podatkom, da so v Sloveniji učenci, ki imajo veselje z matematiko ali z naravoslovjem, dosegli višje dosežke od tistih, ki jih matematika ali naravoslovje ne veseli. Ponovno je padel delež učencev, ki imajo veselje z matematiko, biologijo in fiziko, ter narasel delež tistih, ki teh predmetov ne marajo.

Evropska komisija je v publikaciji Naravoslovno izobraževanje danes – prenovljena pedagogika za prihodnost Evrope (Science Education Now – A Renewed Pedagogy for the Future of Europe) leta 2007 objavila priporočila *Rocardove skupine strokovnjakov področja izobraževanja naravoslovja,* katere ključno sporočilo je, da so ukrepi in spremembe v smislu spodbujanja in dejavnega uvajanja raziskovalnega pristopa pri poučevanju oziroma uvajanja učenja z raziskovanjem izobraževanja naravoslovja nujni.

Predmetna komisija za spremljanje in posodabljanje učnega načrta za fiziko se je na podlagi analiz in izsledkov mednarodnih in domačih raziskav znanja naših učencev odločila posodobiti predvsem naslednja področja:

1. **Vsebine, ki se poučujejo pri fiziki v osnovni šoli, naj bodo sodobnejše ter za učence zanimivejše in privlačnejše, tako bi dvignili njihovo motiviranost za učenje.**

   Kaj poučujemo pri pouku fizike, je opredeljeno s cilji. V učnem načrtu imamo zapisane splošne in operativne cilje predmeta. Ob splošnih ciljih predmeta mora učitelj pri fiziki v različnih dejavnostih razvijati še posebne kompetence učencev. V posodobljenem učnem načrtu so zapisane pomembne prvine ključnih kompetenc, ki jih razvijamo pri pouku fizike.

   Operativni cilji se delijo na obvezne in izbirne. Z obveznimi operativni cilji so opredeljena znanja, potrebna za splošno izobrazbo ob končanju osnovne šole in namenjena vsem učencem, zato jih mora učitelj obvezno obravnavati.

2. **Posodobljeni učni načrt naj omogoča učiteljem več avtonomije tako pri izbiri vsebin kot pri izbiri metod dela.**

   Glede avtonomije pri izbiri vsebin je učitelju v okviru nerazporejenih ur v učnem načrtu ponujen razmeroma širok nabor izbirnih operativnih ciljev. Ti so opredeljeni kot dodatna ali poglobljena znanja, ki jih učitelj izbira in obravnava po svoji presoji glede na zmožnosti in interese učencev.

   Učitelji imajo možnost sami določiti vrstni red posameznih vsebinskih sklopov in razvrstitev tem v okviru njih. Vrstni red v učnem načrtu je priporočen in ni obvezujoč, ne po temah ne po razredih. Učitelj je avtonomen tudi pri vključevanju izbirnih operativnih ciljev. Pri izbiri metod dela pri pouku fizike so v učnem načrtu zapisane spodbude učiteljem za izvajanje notranje diferenciacije, iskanje vertikalnih in horizontalnih povezav predmeta z drugimi predmetnimi področji, za uporabo informacijske tehnologije itd.

3. **Učenci naj pri pouku fizike pridobijo več procesnih znanj kot doslej.**

   Med pomembna procesna znanja pri pouku fizike spadajo natančno opazovanje, zapisovanje rezultatov opazovanj, kompleksno razmišljanje in reševanje problemov. Eksperimentalno delo je tako eno ključnih veščin iz nabora procesnih znanj. Pouk z eksperimentalnim delom učencev je časovno zahtevnejši, zato je bilo treba nekoliko skrčiti količino fizikalnih vsebin. Na ta račun so nekatere vsebine izpadle iz učnega načrta ali pa so zahtevnejše vsebine postale izbirni operativni cilji. V učni načrt pa je bil spet vključen vsebinski sklop Svetloba, ki z operativnimi cilji razširi možnosti za eksperimentiranje učencev pri pouku.

Posebnost posodobljenega učnega načrta za fiziko so predlogi za doseganje posameznih operativnih ciljev z eksperimenti, ki jih izvajajo učenci. Ti cilji so v učnem načrtu označeni s črko E, v didaktičnih priporočilih pa so zbrani v preglednici Predlagano eksperimentalno delo učencev. Predlagane poskuse lahko učenci izvedejo posamično, v parih ali v skupinah. Te cilje lahko dosežejo pri rednem pouku, v okviru dni dejavnosti in medpredmetnega povezovanja z drugimi naravoslovnimi ali družboslovnimi področji ali pri projektnem delu.

Novost v posodobljenem učnem načrtu za fiziko so tudi standardi znanj, ki so učitelju ogrodje za preverjanje in ocenjevanje znanja. V grobem lahko rečemo, da nam standardi predpisujejo, kaj ocenjujemo. V učnem načrtu imamo zapisane standarde v dveh delih. Na začetku zapisani standardi so izpeljani iz splošnih ciljev in nekaterih pomembnih prvin ključnih kompetenc (na primer matematična kompetenca), ki jih razvijamo pri pouku fizike in niso vezani na

posamezne vsebinske sklope. V nadaljevanju so standardi zapisani po vsebinskih sklopih in so izpeljani iz obveznih operativnih ciljev. V učnem načrtu so s poudarjenim tiskom zapisani minimalni standardi, ki jih pri ocenjevanju uporabimo kot osnovo za pozitivno oceno oziroma pogoj za napredovanje v višji razred.

V zapisu standardov ni zajetih izbirnih operativnih ciljev in prvin kompetenc, ki jih pri fiziki razvijamo le posredno prek vsebinskih sklopov (na primer socialna kompetenca). Če se učitelj odloči preverjati in ocenjevati tudi ta znanja oziroma prvine kompetenc, mora za ta področja standarde napisati sam. Prav tako mora za ta del določiti minimalne standarde.

Literatura in viri

1 *Bajc, J. in Beznec, B. (2008). NPZ iz fizike 2007 in 2008. Fizika v šoli, št. 14, str. 56.*

2 *Letno poročilo o izvedbi NPZ v šolskem letu 2006/2007 (2007). Ljubljana: Državni izpitni center. Dostopno na: http://www.ric.si/preverjanje_znanja/statisticni_podatki/ (15. 1. 2013).*

3 *Letno poročilo o izvedbi NPZ v šolskem letu 2007/2008 (2008). Ljubljana: Državni izpitni center. Dostopno na: http://www.ric.si/preverjanje_znanja/statisticni_podatki/ (15. 1. 2013).*

4 *Nacionalno poročilo PISA 2006: naravoslovni, bralni in matematični dosežki slovenskih učencev (2007). Ljubljana: Pedagoški inštitut. Dostopno na: http://193.2.222.157/UserFilesUpload/file/raziskovalna_dejavnost/PISA/PISA2009/PISA2006NacionalnoPorocilo.pdf (15. 1. 2013).*

5 *Naravoslovni dosežki Slovenije v raziskavi TIMSS 2007: mednarodna raziskava trendov znanja matematike in naravoslovja (2008). Ljubljana: Pedagoški inštitut. Dosegljivo na: http://www.pei.si/UserFilesUpload/file/raziskovalna_dejavnost/TIMSS/TIMSS2007/NAR_Predgovor_in_izvedba.pdf (15. 1. 2013).*

6 *Naravoslovno izobraževanje danes – prenovljena pedagogika za prihodnost Evrope (Science Education Now – A Renewed Pedagogy for the Future of Europe). Dosegljivo na: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf (15. 1. 2013).*

7 *Poročilo Evropskega parlamenta in Sveta Evropske unije z dne 18. 12. 2006, Uradni list EU št. 394/10. Dostopno na: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:394:0010:0018:sl:PDF (15. 1. 2013).*

8 *Verovnik, I., et al (2011). Program osnovna šola. Fizika. Učni načrt. Ljubljana: Ministrstvo RS za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo. Dosegljivo na: http://www.mizks.gov.si/fileadmin/mizks.gov.si/pageuploads/podrocje/os/prenovljeni_UN/UN_fizika.pdf (15. 1. 2013).*

1.2 Ustno preverjanje in ocenjevanje znanja v osnovni šoli

Dr. Robert Repnik, Fakulteta za naravoslovje in matematiko ter Pedagoška fakulteta Maribor

1.2.1 Ločnica med preverjanjem in ocenjevanjem

Preverjanje in ocenjevanje znanja sta podobna in hkrati različna postopka, ki ju učitelji izvajajo kot sestavni del pedagoškega procesa, pri tem fizika seveda ni izjema. Gerlič (1991) piše, da je »ustno preverjanje ena najstarejših in tudi osnovnih oblik preverjanja in ocenjevanja znanja, saj daje možnost, da se naenkrat in vsestransko preveri učenčevo znanje. Nekateri metodiki menijo, da je to tudi najtežja oblika učnega procesa, saj zahteva posebno in temeljito pripravo učitelja.« Ferbar (2000) pa ugotavlja, da pomeni *preverjanje* ugotavljanje znanja učencev z izpraševanjem in ponavljanjem predelane snovi, *ocenjevanje* pa pomeni izražanje mnenja oziroma sodbe o čem, zlasti glede na kakovost. Oba procesa izvaja človek s pooblastilom za to, preverja in ocenjuje torej učitelj. Ferbar nadalje omenja še vrednotenje, ki je bolj demokratičen proces, pri katerem vsakdo lahko vrednoti izdelke in delo vsakogar. Trdi, da bo učencem vaja v vrednotenju koristila v smislu spoznanj o razmišljanju drugih in o svojem razmišljanju.

Preverjanje in ocenjevanje znanja danes podrobno opredeljujejo razni uradni dokumenti, kakor na primer *Pravilnik o preverjanju in ocenjevanju znanja ter napredovanju učencev v osnovni šoli* (2013), kjer je v 3. členu navedeno: »S preverjanjem znanja se zbirajo informacije o tem, kako učenec dosega cilje oziroma standarde znanja iz učnih načrtov, in ni namenjeno ocenjevanju znanja. Doseganje ciljev oziroma standardov znanja iz učnih načrtov učitelj preverja pred, med in ob koncu obravnave učnih vsebin. Ocenjevanje znanja je ugotavljanje in vrednotenje, v kolikšni meri učenec dosega v učnem načrtu določene cilje oziroma standarde znanja. Učitelj ocenjevanje znanja opravi po obravnavi učnih vsebin in po opravljenem preverjanju znanja iz teh vsebin.« V tem prispevku se bomo omejili le na preverjanje in ocenjevanje fizikalnega znanja v osnovni šoli, ponekod pa bo dodana še kakšna primerjava s preverjanjem in ocenjevanjem znanja pri srednješolski fiziki.

1.2.2 Oris zgodovine razvoja ocenjevanja

Vloga in načini izvedbe preverjanja in ocenjevanja v šoli so se v zgodovini spreminjali. Poglejmo razvoj preverjanja znanja v osnovni šoli, ki se je kot termin v zadnjih petdesetih letih pojavil v dveh različnih pojmovanjih. Prvič pojem preverjanje znanja opredelimo kot *možnost utrjevanja znanja* in drugič kot *izpraševanje za oceno,* kot navaja Komljančeva (2008). V kratkem orisu zgodovine razvoja ocenjevanja znanja avtorica izpostavi ključne lastnosti obdobij, ki jih povzemamo v nadaljevanju in ki jih je dobro poznati, da bi se izognili nevarnostim morebitnega vračanja k slabim praksam.

V šestdesetih letih 20. stoletja se ocena uporablja kot vzgojno sredstvo. Za znanje se kot motivacija uporablja nagrada, za neznanje pa se uporablja kazen. Učitelj preverja napredek učenca v vseh fazah učnega procesa in ugotovitve izrazi z oceno. Ocenjevanje pojmujejo kot pregled spominskega obvladovanja razumevanja učne snovi. Vsak pregled se konča z oceno.

V sedemdesetih letih se uporablja diagnostično preverjanje. Uporablja se tudi občasno iz-

praševalno preverjanje, predvsem v višjih letnikih osnovne šole, ko se ugotovitve posredujejo z oceno. Preverjanje je namenjeno presojanju in vrednotenju učiteljevega dela in njegovih uspehov, ocenjevanje pa se nanaša na presojanje učenčeve vrednosti in znanj. Poleg količine vsebin spodbuja še preverjanje načina učenčevega usvajanja učnih vsebin.

V osemdesetih letih se pojavi žepna redovalnica, ki spodbuja učenje za ocene. Učitelj sproti preverja znanje učencev in ugotovitve o razvoju znanja izraža z ocenami. Učitelj pri preverjanju in ocenjevanju išče napake oz. neznanje učenca. Na tak način se razvija t. i. korektivni slog učenja. Posledici takšnega ravnanja sta več ocen pri določenem predmetu in strah učencev pred učenjem.

V devetdesetih letih se pojavi nenapovedano preverjanje za oceno, kar močno vpliva na sodelovanje učencev pri pouku. Preverjanje je tako sestavni del vzgojno-izobraževalnega (VIZ) dela. »Ocenjevanje je oblika preverjanja znanja, s katero se ugotavlja in vrednoti individualni VIZ-napredek«, a še vedno se ga »izrazi z oceno«, o čemer je pisal Zakon o šoli iz leta 1996.

V začetku 21. stoletja se pojavi motiviranje učenca s prigovarjanjem. Znanje učenca se ocenjuje šele, ko je obravnavana snov posredovana, utrjena in preverjena. Tako se zmanjša tudi število ocen. Učitelj s preverjanjem zbira informacije o tem, kako učenci razumejo posredovano snov. Učitelj pred obravnavo nove snovi preverja predznanje učencev, med podajanjem snovi preverja razumevanje učencev in po obravnavi snovi izvaja preverjanje razumevanja celote. Preverjanje in ocenjevanje postaneta dve ločeni dejavnosti. Preverjanje se tako ne sme več ocenjevati.

1.2.3 Zakonska podlaga za preverjanje in ocenjevanje

Preverjanje in ocenjevanje znanja v osnovnih in srednjih šolah danes urejata že omenjeni *Pravilnik o preverjanju in ocenjevanju znanja ter napredovanju učencev v osnovni šoli* (2013) in *Pravilnik o ocenjevanju znanja v srednjih šolah* (2010). Oba pravilnika sta ključna za zakonsko pravilno izvedeno preverjanje in ocenjevanje pri vseh predmetih. Napotke pa najdemo še v učnih načrtih predmeta ter različnih priročnikih za učitelje in drugi strokovni literaturi. Podrobneje bomo obravnavali določbe v osnovnošolskem pravilniku. Ta zajema različne določbe po poglavjih, začenši s splošnimi določbami, nadaljuje s posebnimi določbami ter se konča s prehodno in končno določbo.

Sprva so navedena načela za preverjanje in ocenjevanje znanja, kjer beremo, da naj učitelj preverja in ocenjuje učenčevo znanje tako, da spoštuje osebnostno integriteto učencev in različnosti med njimi, upošteva poznavanje in razumevanje ciljev in standardov, sposobnost analize in interpretacije ter sposobnost ustvarjalne uporabe znanja. Prav tako naj uporablja različne načine preverjanja in ocenjevanja znanja glede na cilje oziroma standarde znanja in glede na razred, pri vsakem predmetu učenčevo znanje preverja in ocenjuje skozi vse ocenjevalno obdobje, daje učencem, učiteljem in staršem povratne informacije o učenčevem individualnem napredovanju, omogoča učencu kritični premislek in vpogled v osvojeno znanje in prispeva k demokratizaciji odnosov med učenci in učitelji. Določbe urejajo tudi javnost ocenjevanja in obveščanje (to pomeni, da mora biti zagotovljena javnost ocenjevanja, ki jo učitelj zagotavlja s seznanitvijo staršev in učencev s predpisi, ki urejajo preverjanje in ocenjevanje znanja ter napredovanje učencev, s predstavitvijo ciljev in standardov znanja za posamezno ocenjevalno obdobje, opredeljenih v učnem načrtu, s predstavitvijo kriterijev ocenjevanja, z določitvijo načina in rokov ocenjevanja, z ocenjevanjem pred učenci oddelka ali učne skupine, s sprotnim obveščanjem učencev in staršev o doseženih rezultatih pri ocenjevanju in tako, da se učencem in staršem izročijo ocenjeni izdelki) ter tudi preverjanje in ocenjevanje znanja pri učencih s po-

sebnimi potrebami. Posebne določbe urejajo področje ocenjevanja znanja (kdo je ocenjevalec, pravice do vpogleda v ocene in ocenjen izdelek, ocene, načine pisnega in ustnega ocenjevanja, zaključno oceno ter ugovore in postopke pri ugovoru na zaključno oceno). Posebne določbe urejajo tudi napredovanje učenca v višji letnik in ponavljanje letnika. Prehodna in končna določba ureja veljavnost pravilnika in uveljavljanje ter začetek uporabe pravilnika.

Pravilnik o preverjanju in ocenjevanju znanja ter napredovanju učencev v osnovni šoli (2013) še v zvezi s preverjanjem in ocenjevanjem znanja v 10. členu navaja, da naj se ocenjujejo učenčevi ustni odgovori ter pisni, likovni, tehnični, praktični in drugi izdelki, projektno delo in nastopi učencev. (Zanimivo, da so učenčevi ustni odgovori na prvem mestu!) V 11. členu opredeljuje, da naj se pri vsakem predmetu učenčevo znanje ocenjuje skozi vse obdobje, ko se predmet izvaja. Pri predmetih, za katere sta s predmetnikom določeni največ dve uri tedensko (to je fizika), se znanje učencev oceni *najmanj trikrat v šolskem letu, pri čemer večina ocen ne sme biti pridobljena na podlagi pisnih izdelkov*. (V pedagoški praksi to pogosto pomeni, da je vsaj ena od treh oziroma sta vsaj dve od štirih ocen v šolskem letu pridobljeni z ustnim izpraševanjem.) V 14. členu glede oblikovanja ocene piše, da naj učitelj pri ocenjevanju ustnih odgovorov in dejavnosti učenčevo znanje oceni takoj in ga tudi seznani z oceno. Številčno oceno pa naj vpiše v redovalnico oddelka takoj po ocenjevanju.

Kot zanimivost v zvezi z ustnim preverjanjem in ocenjevanjem znanja v srednji šoli iz Pravilnika o ocenjevanju znanja v srednjih šolah (2010) izpostavimo naslednje: v 4. členu Pravilnik navaja, da naj učitelj s preverjanjem znanja ugotavlja doseganje učnih ciljev, ki so predmet ocenjevanja znanja. Preverjanje naj se izvaja praviloma po obravnavi učne snovi, vendar najpozneje pred pisnim ocenjevanjem znanja. Nadalje v 13. členu opredeljuje, da naj se *ustno ocenjevanje znanja pri predmetu* oziroma programski enoti *izvede najmanj enkrat v šolskem letu*, razen če je z učnim načrtom oziroma katalogom znanj določeno drugače oziroma če drugače določi ravnatelj iz utemeljenih razlogov. Podobno kot v osnovni šoli naj tudi v srednji šoli, o čemer govori 17. člen, učitelj pri ocenjevanju ustnih odgovorov oceni dijakovo znanje takoj po končanem izpraševanju.

1.2.4 Učni načrti fizike ter preverjanje in ocenjevanje

Učni načrt za fiziko v osnovni šoli (2011) opredeljuje, da naj se znanje preverja in ocenjuje na različne načine: z ustnim in pisnim preverjanjem in ocenjevanjem, s preverjanjem in ocenjevanjem eksperimentalnega dela, s projektnim delom, pripravami in predstavitvami referatov, z izdelavo modelov naprav, učil ter s preverjanjem in ocenjevanjem drugih dejavnosti. (Spet so avtorji navedli ustno preverjanje in ocenjevanje na prvo mesto!) V učnem načrtu še piše, da pisno ocenjevanje pri fiziki ni obvezno; če se že izvaja, naj bodo preizkusi sestavljeni tako, da bo več kot polovico točk mogoče doseči z neračunskimi nalogami.

Učni načrt za fiziko za gimnazije (2008) pa v nasprotju z osnovnošolskim glede vrstnega reda v poglavju Vrednotenje dosežkov najprej omenja pisno preverjanje in ocenjevanje. Opredeljuje, da naj znanje preverjamo in ocenjujemo predvsem s pisnim preverjanjem in ocenjevanjem ter z ustnim preverjanjem in ocenjevanjem (s katerim najlažje preverimo razumevanje). V nadaljevanju našteva še druge možnosti za ocenjevanje dijakov (veščine eksperimentalnega dela, reševanje problemov, rezultate projektnega dela, aktivno sodelovanje pri pouku, predstavitve seminarskih nalog, referatov, izdelkov, poročil in podobno). Učni načrt omenja še, da zgolj tradicionalne računske naloge iz fizike niso ustrezno merilo znanja, ker navadno ne preverjajo stopnje razumevanja fizikalnih pojavov. Tipi nalog in vprašanj naj bi bili raznoliki in pisne preizkuse je priporočljivo sestaviti tako, da bo približno tretjino točk mogoče doseči z neračunskimi nalogami.

1.2.5 Današnje razumevanje preverjanja in ocenjevanja znanja v didaktiki

Novakova (2005) navaja, da je preverjanje znanja zbiranje informacij o tem, kako učenec pridobiva in napreduje pri razumevanju znanja določene učne teme. S tem namenom naj učitelj preverja znanje pred *(ugotavljanje predznanja)* in med *(sprotno preverjanje)* obravnavanjem snovi ter po obravnavani snovi *(končno preverjanje)*. Kot še navaja avtorica, naj se preverjanje znanja uporablja za več različnih namenov, ki jih najpogosteje delimo na: (a) **formativno preverjanje znanja**, ki je učitelju povratna informacija o lastnih dosežkih in mu pomaga pri načrtovanju nadaljnjih faz poučevanja, (b) **diagnostično preverjanje** za ugotavljanje učenčevih oziroma dijakovih učnih težav in izdelavo individualnega učnega programa; (c) **sumativno preverjanje** za spremljanje celotnega dosežka učencev na sistematičen in povzemovalen način ter (d) **evalvacijsko preverjanje.**

Preverjanje znanja je pomembno tako za učitelja kakor tudi za učenca. Učitelj s preverjanjem znanja prejme povratno informacijo o tem, kako dobro je določeno učno snov predstavil, in mu daje osnovo za nadaljnje načrtovanje učnega procesa, učencu pa povratno informacijo o njegovem znanju. Pri poučevanju fizike je pomembno preverjanje znanja učencev in dijakov pred in med obravnavo učne snovi ter potem. S preverjanjem pred obravnavo snovi učitelj pridobi povratno informacijo o učenčevem oz. dijakovem predznanju, ki je pomembno za obravnavo zastavljene teme. Med obravnavo učitelj preverja znanje zaradi preverjanja učenčevega oz. dijakovega razumevanja snovi, ki je bila podana, in učitelju daje povratno informacijo o uspešnosti izbire metode in oblike dela. Preverjanje po obravnavani snovi pa je pomembno tako za učitelja kakor tudi za učenca oz. dijaka, saj s tem učitelj prejme povratno informacijo o učenčevem/dijakovem razumevanju celotne učne snovi.

Ocenjevanje znanja je ugotavljanje in vrednotenje doseženega znanja. Ocenjevanje znanja določene učne teme se med šolskim letom opravlja po tem, ko je bilo znanje preverjeno in ugotovljeno, da so ga učenci razumeli in pridobili. Ocenjevanje znanja pa ima predvsem prognostično funkcijo in daje informacijo o tem, kako bo učenec/dijak na podlagi obvladanega znanja delal v prihodnosti.

1.2.6 Načini preverjanja in ocenjevanja znanja v osnovni in srednji šoli

Preverjanje naravoslovnega znanja mora biti skladno z načini poučevanja in posledično tudi z načini učenja, kot navaja Skribe Dimec (v Ferbar, 2000). V skladu s tem predstavi tudi Wynne Harlenovo razvrstitev štirih sodobnih načinov učenja/poučevanja naravoslovnih vsebin (preglednica 1).

Preglednica 1: Primerjava sodobnih načinov poučevanja naravoslovnih predmetov (Ferbar, 2000)

Način učenja/poučevanja	**Središče pozornosti**	**Namen**
Učenje/poučevanje z odkrivanjem	Aktivnost učencev	Spoznavanje metod dela
Problemsko učenje/poučevanje	Problem	Raziskovanje
Interaktivno učenje/poučevanje	Vprašanja učencev	Zastavljanje vprašanj in raziskovanje
Konstruktivistično učenje/ poučevanje	Zamisli učencev	Pojmovanja, predstave in razumevanje

Načini preverjanja znanja pri učenju fizikalnih vsebin so zelo odvisni od metod in oblik dela, ki jih učitelj sicer avtonomno izbira pri svojem delu. Pri tem izbiranju pa mora biti pozoren, da ne izpušča katere izmed ključnih naravoslovnih oziroma fizikalnih kompetenc. Na podlagi poročila Mayerjevega odbora (1992) je bila v projektu Razvoj naravoslovnih kompetenc (2008–2011) zasnovana naslednja lista generičnih kompetenc, ki jih posameznik bolj kot s specifičnim učenjem določene snovi razvija z načinom dela. Generične kompetence so: 1) sposobnost zbiranja informacij; 2) sposobnost analize in organizacija informacij; 3) sposobnost interpretacije; 4) sposobnost sinteze sklepov; 5) sposobnost učenja in reševanja problemov; 6) prenos teorije v prakso; 7) uporaba matematičnih idej in tehnik; 8) prilagajanje novim situacijam (razmeram); 9) skrb za kakovost; 10) sposobnost samostojnega in timskega dela; 11) organiziranje in načrtovanje dela; 12) verbalna in pisna komunikacija; 13) medosebna interakcija ter 14) varnost pri delu. V zvezi z navedenimi generičnimi kompetencami obstaja več različno obsežnih list predmetno-specifičnih kompetenc, o čemer pišeta Planinšič (2009) in Ambrožič (2009). Prevladujoče mnenje je, da je zaradi skoraj samodejne prepletenosti praktično katere koli specifične kompetence z drugimi naravoslovnimi vedami, tehniko in interdisciplinarnimi povezavami ved izbrana kompetenca bolj fizikalna zato, ker se razvija predvsem pri fiziki in je zanjo morda (naj)pomembnejša, čeprav se učinkovito uporablja tudi na drugih področjih. Za izrazito fizikalne kompetence se predlaga zlasti naslednje: 1) delo z enotami; 2) natančno kvantitativno eksperimentiranje; 3) občutek za velikostne razpone veličin; 4) matematično modeliranje naravnih zakonov in 5) zavest o logiki narave in njenih ohranitvenih zakonov.

In ker je preverjanje fizikalnega znanja skladno z načini poučevanja, je pomembno, da učitelj preverja vsa različna znanja, spretnosti in veščine, ki jih uporabljamo pri fiziki. Navsezadnje prav to opredeljujejo pravilniki (Pravilnik o preverjanju in ocenjevanju znanja v osnovni šoli, 2013 in Pravilnik o ocenjevanju znanja v srednjih šolah, 2010) in učni načrti (posodobljeni učni načrt za fiziko v osnovni šoli, 2011, učni načrt za fiziko v gimnaziji, 2008). V skladu s pravilniki, učnimi načrti in drugimi napotki si učitelji pri svojem delu izoblikujejo svoje lastne kriterije za ustno ocenjevanje, ki podrobneje opredeljujejo potrebna znanja in spretnosti za dosego določene ocene. Primer kriterijev za ustno ocenjevanje pri pouku fizike v osnovni šoli, povzeto po Veličkijevi (2011), in v srednji šoli (Tomić, Forjan idr., 2011) navajamo v nadaljevanju (preglednici 2 in 3). Opozarjamo na to, da si takšne kriterije postavi vsak učitelj sam, vsekakor pa zaradi transparentnosti ocenjevanja priporočamo postavitev takšne kriterijske lestvice vsakemu učitelju. Vidimo, da kriteriji za višje ocene vsebujejo elemente iz kriterijev pri nižjih ocenah z dodatnimi pričakovanji in cilji.

Preglednica 2: Primer kriterijev za ustno ocenjevanje pri pouku fizike v osnovni šoli (povzeto po Velički, 2011)

Odlično (5)	**POPOLN ODGOVOR** Učenec zna opisati fizikalne pojave iz vsakdanjega življenja v povezavi z obravnavano snovjo in za to samostojno narediti ustrezen poskus ter predstaviti meritve; uporablja matematične in fizikalne simbole ter dogovore; samostojno reši zahtevnejše naloge; pri reševanju problemov zna razširiti obstoječi problem in ga rešiti; pozna zgodovinske in socialne učinke razvoja naravoslovja; morebitne manjše pomanjkljivosti v znanju ne vplivajo bistveno na celovitost razumevanja vsebine.
Prav dobro (4)	**SKORAJ POPOLN ODGOVOR** Učenec našteje in opiše preproste fizikalne pojave iz vsakdanjega življenja v povezavi z obravnavano snovjo; uporablja matematične in fizikalne simbole ter odgovore; samostojno reši zahtevnejše naloge; ima težave z reševanjem in razširitvijo problema; ima težave pri samostojnem načrtovanju in izvajanju ustreznega poskusa, vendar zna zapisati in predstaviti meritve poskusa v preglednici ali grafu; pozna zgodovinske in socialne učinke naravoslovja.
Dobro (3)	**NEPOPOLN ODGOVOR** Učenec našteje in opiše preproste fizikalne pojave iz vsakdanjega življenja v povezavi z obravnavano snovjo; uporablja ustrezne fizikalne količine, oznake in enote zanje v preprostih nalogah, ki jih reši samostojno; zna zapisati in predstaviti meritve poskusa v preglednici ali grafu, pri čemer ima težave s samostojnim načrtovanjem in izvajanjem ustreznega poskusa; težave z uporabo matematičnih in fizikalnih simbolov ter odgovorov; ne zmore uspešno reševati zahtevnejših nalog; tudi pri preprostih nalogah ima težave z razširitvijo problema; slabo pozna zgodovinske in socialne učinke razvoja naravoslovja.
Zadostno (2)	**ZADOVOLJIV ODGOVOR** Učenec našteje preproste fizikalne pojave iz vsakdanjega življenja v povezavi z obravnavano snovjo, ne zna pa jih opisati; zna našteti in zapisati osnovne fizikalne količine, oznake in enote zanje, ne zna pa jih samostojno uporabiti na pravilen način pri reševanju niti preprostih nalog; le s pomočjo učitelja reši preprosto računsko nalogo; poskusa ne zna samostojno načrtovati in izvajati, zna pa zapisati meritve poskusa; rezultatov poskusa, ne zna predstaviti v preglednici ali grafu; slabo ali ne pozna zgodovinskih in socialnih učinkov razvoja naravoslovja.
Nezadostno (1)	**NEZADOSTEN ODGOVOR oz. BREZ ODGOVORA** Učenec ne dosega kriterijev za zadostno oceno.

Preglednica 3: Primer kriterijev za ustno ocenjevanje pri pouku fizike v srednji šoli (Tomić, Forjan idr., 2011)

Odlično (5)	**POPOLN ODGOVOR** Dijak odgovori na vsa vprašanja samostojno, brez pomoči; pokaže sposobnost povezovanja, uporabe, analize in sinteze. Zna rešiti zapletene primere, pozna aplikacije problema.
Prav dobro (4)	**SKORAJ POPOLN ODGOVOR** Dijak odgovori na vsa vprašanja, zna ob pomoči podvprašanj odgovoriti na večino zapletenih problemov, pokaže sposobnost povezovanja, analize.
Dobro (3)	**NEPOPOLN ODGOVOR** Dijak razume zapletena vprašanja, zna pravilno odgovoriti na vsa preprosta vprašanja, potrebuje podvprašanja in ne zmore analize, pokaže sposobnost uporabe znanja in pozna zveze med količinami.
Zadostno (2)	**ZADOVOLJIV ODGOVOR** Dijak razume preprosta vprašanja in zna odgovoriti na vsaj dve vprašanji, pokaže poznavanje snovi, potrebuje podvprašanja in dodatna pojasnila,v grobem ve, kakšne so zveze med količinami, je le delno sposoben utemeljevanja.
Nezadostno (1)	**NEZADOSTEN ODGOVOR oz. BREZ ODGOVORA** Dijak ne odgovori na nobeno od zastavljenih vprašanj ali odgovori le delno, povezav med količinami ne pozna, ni sposoben samostojno pokazati poznavanja dejstev, definicij, utemeljevanja.

1.2.7 Predlog izvajanja ustnega ocenjevanja znanja pri fiziki

Na podlagi mnogih pogovorov z učitelji fizike v osnovnih in srednjih šolah ugotavljamo, da bi lahko bila priporočena oblika izvajanja ustnega ocenjevanja znanja (preverjanje bi potekalo podobno, upoštevaje razlike glede na ocenjevanje) naslednja. Hkrati se ustno ocenjuje znanje enega, predlagano dveh, morda pa celo treh učencev, več pa hkrati nikakor. Pri prevelikem številu hkrati izpraševanih učencev se pojavi težava sledenja izkazanemu znanju, neracionalne izrabe časa in tudi povečanju nevarnosti prišepetavanja. Drugi učenci v tem času bodisi spremljajo potek ustnega ocenjevanja in samostojno, zase, skušajo poiskati odgovore, bodisi jih učitelj napoti k izvajanju drugih nalog (delo z učbenikom, ponavljanje snovi ipd.). Učencem, katerih znanje se ocenjuje, zastavimo vsakemu po tri vprašanja oziroma naloge, ki si sledijo v poljubnem vrstnem redu. Lahko so vsa vprašanja posameznemu učencu zastavljena hkrati, lahko pa mu jih učitelj zastavlja vsako posebej. V nadaljevanju predlagane tri kategorije vprašanj (Repnik, 2012) podrobneje opredelimo tako, da v zavitih oklepajih navajamo raven znanj oziroma spretnosti, v navadnih oklepajih pa cilje, ki jih pri posamezni kategoriji vprašanja skušamo doseči in nam pomagajo določiti oceno:

a) ***opisno-teoretično vprašanje*** (nižje in srednje taksonomske ravni znanj): zahteva se sistematično opisovanje izbranega fizikalnega pojava, pojma, vzročno-posledične povezave, prispevka posameznega fizika k znanosti ..., poudarek je na fizikalni korektnosti povedanega, kontekstu – primeri in antiprimeri ter tudi na kakovosti ustnega komuniciranja;

b) ***aplikativno-problemsko vprašanje*** (srednje in višje taksonomske ravni znanj): zahteva se čim bolj samostojno reševanje kompleksne fizikalne računske naloge, po korakih, s fizikalno risbo ter komentarjem postopka reševanja in rezultatov, pojasnitev pomena obravnavanega fizikalnega pojava v vsakdanjem življenju;

c) ***eksperimentalno vprašanje*** (spretnosti in veščine, odnosi do predmeta in obravnavane snovi):
zahtevajo se izvedba in komentar krajšega fizikalnega poskusa, sistematično zbiranje meritev, analiza, risanje grafikonov, razbiranje rezultata, napovedovanje dogajanja v podobnih situacijah; poskus je lahko nadgradnja ali dopolnitev pri učni uri že pokazanega poskusa ali izvedba novega poskusa, ki je z ustreznim znanjem na podlagi sodelovanja pri uri in samostojnega učenja razumljiv in izvedljiv.

1.2.8 Sklep

Zavedamo se, da priprava kakovostnih vprašanj, še posebej priprava ustreznih eksperimentalnih problemov ni majhen zalogaj za učitelja. Izvajanje ustnega preverjanja in ocenjevanja je tudi časovno zelo zahteven proces. Menimo, da se najbolj racionalno izvede ob hkratnem preverjanju in/ali ocenjevanju vsaj dveh učencev. Posebna pozornost in razmislek morata biti posvečena organiziranju in nadziranju dejavnosti preostalih učencev v razredu v tem času, kar spet ni preprosto. Glede na naklonjenost posameznega učitelja do področja sodobnih informacijsko-komunikacijskih tehnologij in njegovo znanje obstajajo tudi dodatne možnosti za časovno racionaliziranje tega procesa ob uporabi ustreznih orodij. Vendar ker se moramo nenehno truditi za razvijanje čim višjih taksonomskih ravni znanj in usvajanje različnih spretnosti in veščin (ne le eksperimentalnih, temveč tudi na primer veščin pisnega in ustnega komuniciranja pri pouku fizike in drugih) (Ambrožič, 2009), je vredno pouk nenehno posodabljati in prilagajati sodobnim zahtevam in usmeritvam. Ena izmed teh je iskanje izboljšav pri ustnem preverjanju in ocenjevanju znanja.

V tem prispevku smo zato najprej osvetlili razlike med pojmoma *preverjanje* in *ocenjevanje znanja*. Zaradi izogibanja nehotnega vračanja na didaktične stranpoti smo dodali kratek opis razvoja ocenjevanja v osnovni šoli v zadnjem polstoletnem obdobju. Navedli smo oba zdajšnja pravilnika, ki opredeljujeta postopke preverjanja in ocenjevanja v osnovni in srednji šoli pri nas, in pri tem izpostavili ključne zahteve v zvezi z ustnim preverjanjem in ocenjevanjem znanja, relevantne za običajen pouk fizike. Nadalje smo preverili podobnosti in razlike glede napotkov o ustnem preverjanju in ocenjevanju znanja v obeh učnih načrtih fizike – osnovnošolskem in srednješolskem. Sledil je odsek, v katerem smo opisali današnje razumevanje procesov preverjanja in ocenjevanja znanja v didaktiki. Nato smo se osredotočili na načine preverjanja in ocenjevanja znanja, ki so v zvezi z načini poučevanja naravoslovnih predmetov. Navedli smo še po en primer kriterijev za ustno ocenjevanje pri pouku fizike za osnovno in en primer za srednjo šolo, pri tem smo poudarili, da je postavitev kriterijske lestvice povsem v domeni posameznega učitelja, vendar pa postavitev kriterijske lestvice vsakomur priporočamo. Nazadnje smo na podlagi mnogih pogovorov z učitelji fizike v osnovnih šolah podali predlog za izvajanje ustnega ocenjevanja znanja pri fiziki. Ta priporoča hkratno ocenjevanje vsaj dveh učencev, vsakemu pa zastavimo tri vprašanja, pri čemer so ta iz naslednjih kategorij: opisno-teoretično vprašanje, aplikativno-problemsko vprašanje in eksperimentalno vprašanje. Zavedamo se, da izvedba takšnega procesa zahteva od učitelja precej priprav, vendar menimo, da bomo s tem učencem ponudili ustrezno priložnost pokazati znanje in veščine tudi pri ustnem preverjanju in ocenjevanju.

Literatura in viri

1 *Ambrožič, M. (2009). Specifične kompetence, značilne za fiziko. Kompetence, specifične za fizikalne vsebine po šolski vertikali, S1.04. Projekt Razvoj naravoslovnih kompetenc. Maribor: Fakulteta za naravoslovje in matematiko Univerze v*

Mariboru. Dostopno na: http://kompetence.uni-mb.si/S1.04_KompetenceSpecificneZaFizikalneVsebine.pdf (9. 5. 2012).

2 *Ferbar, J. (2000). Vrednotenje, preverjanje in ocenjevanje postopkov. V: Krek, J. in Cencič, M. (ur.) (2000), Problemi ocenjevanja in devetletna osnovna šola. Ljubljana: Pedagoška fakulteta Ljubljana, Zavod RS za šolstvo.*

3 *Gerlič, I. (1991). Metodika pouka fizike v osnovni šoli. Maribor: Pedagoška fakulteta, Univerza v Mariboru.*

4 *Komljanc, N. (2008). Didaktika ocenjevanja znanja: Razvoj didaktike na področju ocenjevanja znanja. Zbornik prispevkov. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.*

5 *Mayer, E. (1992). 'Key competencies: report of the Committee to advise the Australian Education Council and Ministers of Vocational Education, Employment and Training on employment-related key competencies for postcompulsory education and training (Mayer report)', Sands & McDougall Printing Pty. Ltd. (for Australian Education Council. Mayer Committee). Dostopno na: http://www.voced.edu.au/content/ngv28045 (9. 5. 2012).*

6 *Novak, M. (2005). Vloga učitelja v devetletni osnovni šoli. Ljubljana: Melior, Založba Educa.*

7 *Planinšič, G. (2009). Predmetno specifične kompetence pri predmetu fizika. Kompetence, specifične za fizikalne vsebine po šolski vertikali, S1.04. Projekt Razvoj naravoslovnih kompetenc. Maribor: Fakulteta za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru. Dostopno na: http://kompetence.uni-mb.si/S1.04_KompetenceSpecificneZaFizikalneVsebine.pdf (9. 5. 2012).*

8 *Planinšič, G. (2008). Učni načrt. Fizika. Gimnazija: splošna gimnazija, obvezni predmet, izbirni predmet, matura. Ljubljana: Ministrstvo RS za šolstvo, Zavod RS za šolstvo. Dostopno na: http://portal.mss.edus.si/msswww/programi2008/programi/media/pdf/un_gimnazija/un_fizika_gimn.pdf (20. 11. 2012).*

9 *Pravilnik o ocenjevanju znanja v srednjih šolah (2010). Ur. l. RS, št. 60 (23. 7. 2010), str. 9170.*

10 *Pravilnik o preverjanju in ocenjevanju znanja ter napredovanju učencev v osnovni šoli (2013). Ur. l. RS, št. 52 (21. 6. 2013), str. 6025.*

11 *Projekt Razvoj naravoslovnih kompetenc (2008–2011). Maribor: Fakulteta za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru. Dostopno na: http://kompetence.uni-mb.si/ (9. 5. 2012).*

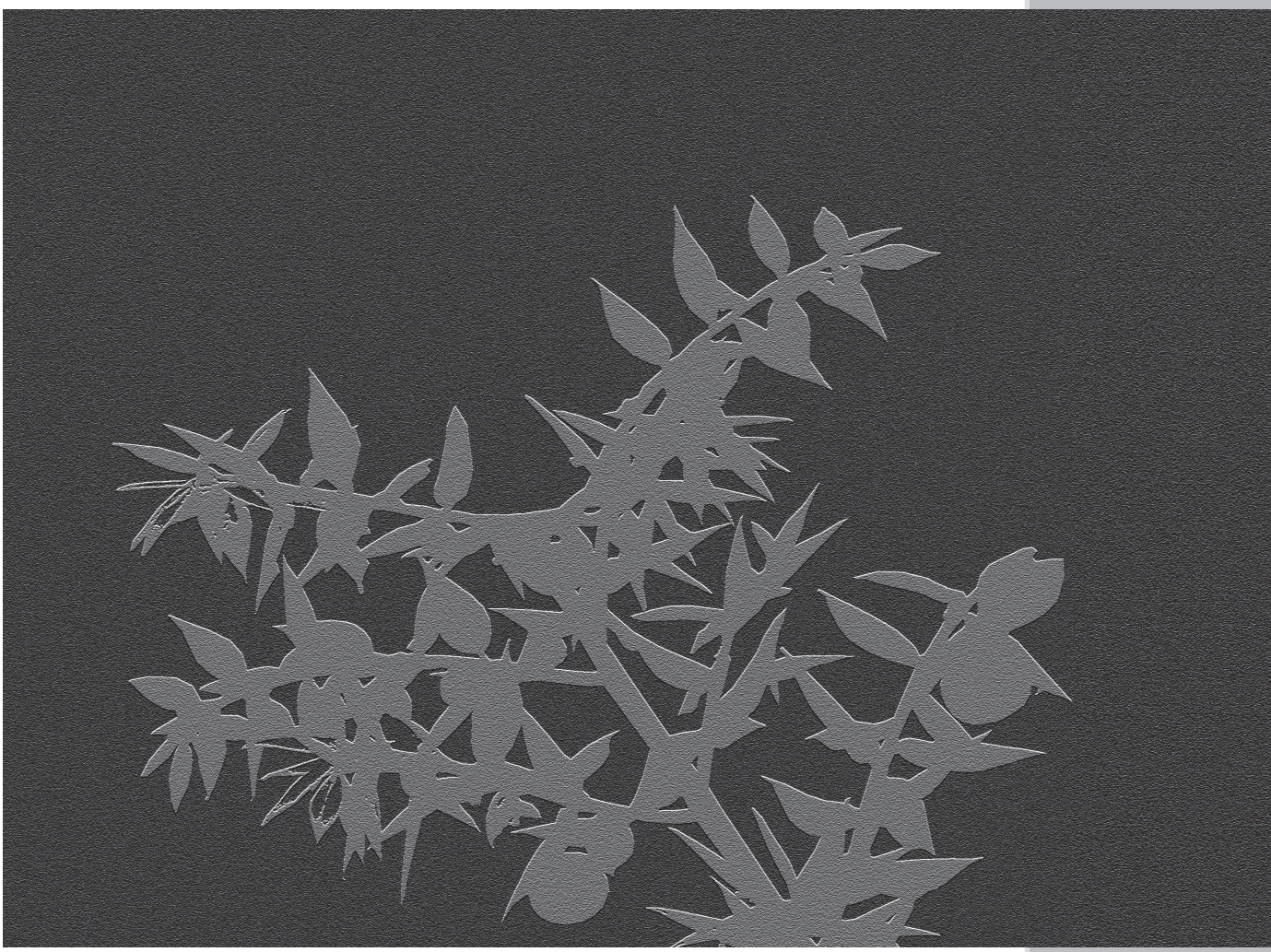
12 *Repnik, R. (2012). Izziv za razmišljanje: dva aspekta ustnega spraševanja pri fiziki. Ljubljana: PRS fizika, Fakulteta za matematiko in fiziko, Univerza v Ljubljani, 9. 10. 2012.*

13 *Tomić, I., Forjan, M. idr. (2011). Kriteriji za ocenjevanje znanja v srednji šoli. Novo mesto: ŠC Novo mesto. Dostopno na: http://fizika.sc-nm.si/Projekti/Kriteriji.doc (20. 11. 2012).*

14 *Velički, S. (2011). Kriteriji za ocenjevanje znanja v osnovni šoli (letni delovni načrt). Pesnica: OŠ Pesnica. Dostopno na: http://www.ospesnica.si/2011_12/images/stories/Strokovni_delavci/Slavica_VELICKI/FI9.pdf (20. 11. 2012).*

15 *Verovnik, I. (2011). Program osnovna šola. Fizika. Učni načrt. Ljubljana: Ministrstvo RS za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo. Dostopno na: http://www.mizks.gov.si/fileadmin/mizks.gov.si/pageuploads/podrocje/os/prenovljeni_UN/UN_fizika.pdf (20. 11. 2012).*

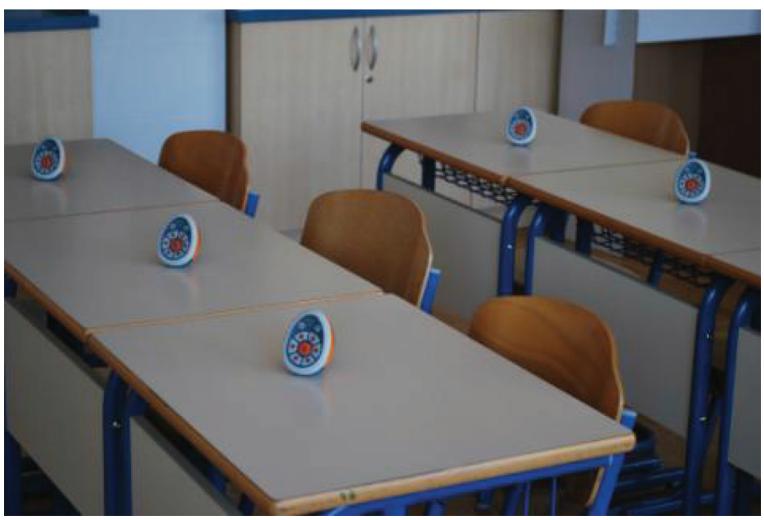
Informacijska tehnologija pri pouku fizike



2.1 Ustno ocenjevanje znanja z osebnimi odzivniki

Mag. Đulijana Juričić, Osnovna šola Trnovo, Ljubljana

Kratek opis za učitelje	Gradivo predstavlja primer uporabe osebnega odzivnega sistema pri ustnem ocenjevanju znanja. Podrobno so opisani koraki ocenjevanja, način postavljanja vprašanj in način opredelitve ocene. Priloženih je tudi nekaj primerov vprašanj izbirnega tipa in dopolnjujočih vprašanj odprtega tipa. Predstavljena je kratka evalvacija in nakazane smeri nadgradnje takega načina ocenjevanja.				
Cilji	• Povečati učinkovitost ustnega ocenjevanja znanja; • spodbuditi samopreverjanje znanja pri učencih; • ustvariti bazo vprašanj objektivnega tipa.				
Priporočilo za oblike in metode dela ter izvedbo	Frontalna oblika z ocenjevanjem, pogovorom in analizo. Izvedba zahteva uporabo računalnika, projektorja in osebnega odzivnega sistema. Priporočljiva je uporaba interaktivne table, ni pa nujna.				
Čas za izvedbo	1 šolska ura	**Zahtevnost**	več ravni	**Vključen eksperiment**	ne
Priloge		Napotki za učence (.docx) Priporočila za učitelje (.pdf) Primeri vprašanj (.docx)			



Slika 1: Odzivniki, pripravljeni za ustno ocenjevanje znanja (vir: lasten).

Osebni odzivniki

Osebni odzivni sistemi (odzivniki) ali glasovalni sistemi so naprave, ki omogočajo, da več poslušalcev hkrati in neposredno s pomočjo naprav odgovarjajo na postavljena vprašanja. Ker so povezani z računalnikom, ta hitro zbere odgovore, jih tudi obdela, analizira, predstavi in pomni.

Ravno zaradi tega odzivnike (Bačnik, 2008) lahko uporabljamo za hitro ugotavljanje mnenj in stališč učencev do izbrane tematike, za zbiranje napovedi, soodločanja razreda ter preverjanje in ocenjevanje znanja. V literaturi (Beatty, 2004, Lightstone, 2006) navajajo pozitivne učinke uporabe odzivnega sistema pri preverjanju znanja. To so:

- večja dejavnost vseh učencev pri pouku v bolj sproščenem vzdušju,
- boljše spremljanje napredka učencev,
- takojšnja povratna informacija učitelju in učencem o znanju učencev,
- večja interaktivnost pouka,
- višja motivacija učencev za delo,
- možnost shranjevanja dosežkov.

Ustno ocenjevanje znanja je pogosto zamuden proces, še posebej, če želimo upoštevati ustrezno taksonomijo. Če učitelj neustrezno organizira pouk ali pri ocenjevanju ni dovolj pozoren, se lahko zgodi, da so pri tem dejavni le izprašani učenec in peščica njegovih sošolcev, medtem ko drugi učenci ne sledijo vprašanjem in tako ne izkoristijo časa za samopreverjanje in učenje.

Z uporabo odzivnikov pri ocenjevanju znanja je mogoče doseči, da sočasno učitelj sprašuje več učencev hkrati. Ob tem drugi učenci dejavno spremljajo vprašanja in samopreverjajo svoje znanje ter takoj dobijo povratno informacijo o svojem znanju. Osebni odzivni sistemi večinoma omogočajo postavljanje vprašanj izbirnega tipa, tipa pravilno – nepravilno in tudi vnos krajših odgovorov. Taka vprašanja dajejo spraševalcu nepopolno sliko o učenčevem znanju in zmanjšujejo taksonomsko stopnjo. Pri ocenjevanju znanja kombiniramo vprašanja izbirnega tipa, na katera učenci odgovarjajo z odzivniki, in podvprašanja odprtega tipa, ki so postavljena klasično in se dopolnjujejo s prej postavljenimi vprašanji.

Sklep

Prikazan način ocenjevanja znanja je med učenci naletel na zelo pozitiven odziv. Ob uporabi tehnologije in odgovarjanju v skupini se stres ob spraševanju zmanjša, kar omogoča, da učenci bolj sproščeno odgovarjajo in pokažejo svoje znanje. Povečata se izkoriščenost časa, saj v enakem času lahko vprašamo več učencev, ter motiviranost vseh učencev za dejavno sodelovanje.

Kljub navdušenosti učencev in zadovoljstvu učitelja ob doseženih ciljih velja stalno uporabo osebnih odzivnih sistemov pri ocenjevanju znanja skrbno pretehtati, saj dosedanje izkušnje kažejo, da le prava kombinacija klasičnih metod ocenjevanja in sodobnih metod z uporabo tehnologije omogoča ohranjanje visoke motivacije in znanja učencev.

Poleg tega je treba poudariti, da so jedro uspešnega ocenjevanja z uporabo tehnologije vendarle vprašanja in naloge, od katerih sta bolj odvisni kakovost ocenjevanja in objektivnost pridobljene ocene.

Uporabo odzivnikov pri ocenjevanju znanja je vredno, mogoče in potrebno razvijati še naprej. Novi izzivi se vsekakor kažejo v ustvarjanju baze kakovostnih vprašanj tako izbirnega kot odprtega tipa, v povečanju števila vprašanih učencev na uro, oblikovanju še natančnejšega postopka ocenjevanja ter prenosu na druge predmete. Treba bi bilo razviti sistem spremljanja kakovosti odgovarjanja učencev in s tem razvijanja njihovega znanja.

Literatura in viri

1 *Bačnik, A. (2008). Uporabnost IKT pri preverjanju in ocenjevanju znanja. V: Orel, M., Lenarčič, A., Kosta, A., Blagus, K., Zbornik prispevkov SIRIKT 2010 – Mednarodna konferenca Splet izobraževanja in raziskovanja z IKT. Ljubljana: Arnes, str. 414.*

2 *Beatty, I. (2004). Transforming Student Learning with Classroom Communication Systems, Research Bulletin, Volume 2004, Issue 3. Dostopno na: http://www.educause.edu/ir/library/pdf/ERB0403.pdf (5. 5. 2013).*

3 *Lightstone, K. (2006). How Remote Responders Affect Teaching, e-revija The Teaching Profession. Dostopno na: http://www.purduecal.edu/oit/einstructionFiles/teachingprofessor.pdf (5. 5. 2013).*

4 *Devetak, I., Glažar, S. A. Uporaba osebnega odzivnega sistema pri pouku okoljskih vsebin. Dostopno na: http://kompetence.uni-mb.si/Navodila_klikerji.pdf (5. 5. 2013).*

Napotki za učence

Ustno ocenjevanje znanja z osebnimi odzivniki

Pri uporabi odzivnikov je treba upoštevati nekaj napotkov:

- Večina vprašanj bo izbirnega tipa, kjer je mogoč en odgovor. Na vprašanje odgovarjamo tako, da pritisnemo črko na odzivniku, ki je enaka črki pred izbranim odgovorom.
- Če je odgovor na vprašanje beseda, pazite na velike in male črke.
- Če je odgovor na vprašanje vrednost fizikalne količine, npr. rezultat izračuna, pazite na pravilen fizikalni zapis, kjer je treba navesti mersko število in mersko enoto.
- Pri ocenjevanju znanja govorijo le učitelj in učenci, ki so vprašani. Vsi drugi učenci molčijo in poslušajo.

Priporočila za učitelje

Ustno ocenjevanje znanja z osebnimi odzivniki

Pripomočki
računalnik, projektor, osebni odzivni sistemi

Opomba
Ocenjevanje, opisano v nadaljevanju, lahko izpeljete tudi brez opreme, če je na šoli nimate ali ne deluje. Namesto da bi učenci odgovarjali z odzivniki, pišejo odgovore na vprašanja izbirnega tipa na list papirja, učitelj jih po vsakem vprašanju pregleda in točkuje.

Potek ocenjevanja
Ob upoštevanju možnosti osebnih odzivnih sistemov ter zahteve po čim objektivnejšem ocenjevanju znanja z upoštevanjem vseh taksonomskih stopenj je ustno ocenjevanje znanja mogoče izpeljati na naslednji način:

- ***dejavnosti pred uro:***
  - Učitelj lahko napove ustno ocenjevanje znanja.
  - Pred ocenjevanjem učitelj pripravi od šest do osem vprašanj izbirnega tipa, na katera bodo odgovarjali vsi učenci; pri oblikovanju vprašanj je treba upoštevati nekaj osnovnih pravil in napotkov ter učni načrt za fiziko:
    - vprašanja naj bodo kratka, jasna in nedvoumna,
    - v odgovorih naj ne bo manj kot tri in ne več kot pet izbir,
    - v odgovorih naj ne bo več pravilnih odgovorov,
    - vsi odgovori naj bodo približno enako dolgi,
    - pravilne odgovore je treba razvrstiti po naključnem vrstnem redu,
    - število postavljenih vprašanj naj ne bo preveliko.
  - Vprašanja izbirnega tipa morajo biti različne težavnostne stopnje: nekatera preverjajo le poznavanje osnovnih fizikalnih dejstev, druga zahtevajo razumevanje zakonitosti in poglobljeno analizo primera. Podvprašanja so namenjena dodatni razlagi izbranega odgovora in preverjanju širšega znanja na določeno temo.
  - Vprašanja so lahko pripravljena v urejevalniku besedila, programu za elektronske prosojnice ali v programskem okolju za osebne odzivne sisteme, ki omogoča statistično spremljavo.

- ***potek ocenjevanja:***
  - Ocenjujemo od tri do šest učencev hkrati; ti se usedejo v prvo vrsto, na ustrezni razdalji drug od drugega in od drugih sošolcev.
  - Vsak izmed njih dobil svoj odzivnik, list papirja svinčnik in po potrebi žepno računalo.
  - Drugi učenci dobijo svoj odzivnik in navodilo, da morajo med spraševanjem molčati in ne smejo svetovati odgovorov vprašanim sošolcem. Pri spraševanju sodelujejo tako, da z odzivnikom odgovarjajo na zastavljena vprašanja in tako samopreverjajo svoje znanje.
  - Posamezno vprašanje se projicira na platno ali tablo.
  - Čas odgovarjanja na vprašanja izbirnega tipa določi učitelj in ga prilagodi zahtevnosti vprašanja.
  - Ko so vsi učenci odgovorili na postavljeno vprašanje, dobi eden od vprašanih učencev še dodatna podvprašanja, ki omogočajo, da učitelj dobi boljši vpogled v učenčevo znanje ter da učenci razvijajo svoje komunikacijske spretnosti in razvijajo fizikalni jezik; če učenec na ta vprašanja ne zna odgovoriti, jih lahko postavimo naslednjemu.
  - Pravilnost odgovorov na vprašanja izbirnega tipa je sproti prikazana na projekciji, pravilnost odgovorov na podvprašanja opredeli učitelj.
  - Za pravilen odgovor na vprašanje izbirnega tipa učenec dobi 1 ali 2 točki, odvisno od zahtevnosti, za podvprašanja pa od 1 do 5 točke, odvisno od kompleksnosti podvprašanj.
  - Ocena, ki jo na koncu dobijo učenci, temelji na vsoti točk, pridobljenih z odgovarjanjem na vprašanja izbirnega tipa in na podvprašanja, skupno število točk se giblje med 10 in 12 točkami.
  - Pri določitvi ocene učitelj uporabi točkovnik, sprejet v aktivu matematikov in fizikov, npr. od 0 do 45 % doseženih točk – nezadostno (1), od 46 do 59 % doseženih točk – zadostno (2), od 60 do 74 % doseženih točk – dobro (3), od 75 do 89 % doseženih točk – prav dobro (4), od 90 do 100 % doseženih točk – odlično (5).
- ***po ocenjevanju:***
  - Učitelj lahko shrani vse odgovore učencev in statistično analizo odgovarjanja in tako ustvari bazo podatkov za spremljanje rezultatov učencev.

Evalvacija dosedanjih izkušenj pri ustnem ocenjevanju znanja z odzivnim sistemom
Evalvacija različnih oblik ustnega ocenjevanja, ki je bila izpeljana z učenci, kaže, da raje odgovarjajo z odzivniki kot na klasičen način iz več razlogov:

- učenci lahko sedijo v klopeh in niso izpostavljeni pred tablo,
- uporaba odzivnikov je zabavna in tako spraševanje postane manj stresno,
- pri vprašanjih izbirnega tipa imajo lahko tudi srečo,
- vprašanja izbirnega tipa spodbujajo k razmisleku,
- ko vidijo ponujene odgovore, se učenci lahko spomnijo snovi, ki so jo mogoče pozabili,
- če so se učenci zmotili pri odgovarjanju na vprašanja izbirnega tipa, lahko dobijo točke pri podvprašanjih in obratno,
- učenci takoj dobijo povratno informacijo o pravilnosti svojih odgovorov,
- spraševanje in ocenjevanje je objektivno,
- vsi učenci v oddelku so dejavni in sproti utrjujejo svoje znanje,
- odgovarjanje z odzivniki jim je izziv, tudi če ne znajo odgovoriti na vprašanje,
- pozorneje prisluhnejo razlagi odgovorov vprašanih sošolcev in učitelja,

Ocenjevanje znanja z odzivnim sistemom ima tudi nekaj pasti, kot so:

- odvisnost od tehnologije – če tehnologija odpove, je treba več napora za motiviranje učencev, ki niso vprašani,
- korektno obnašanje drugih učencev je odvisno predvsem od avtoritete učitelja,
- priprava tako zasnovanih vprašanj je časovno zahtevnejša od priprave klasičnih vprašanj,
- nekateri, sicer redki učenci so lahko negotovi pri uporabi odzivnika,
- oblikovanje vprašanj odprtega tipa je zahtevno, če želimo pokriti vse taksonomske stopnje,
- na takšen način lahko preverjamo razumevanje konceptov, poznavanje osnovnih zakonitosti in strokovnega jezika, toda ne razvijamo veščin računanja, zapisovanja odgovorov in rezultatov ter organiziranja informacij.

Primeri vprašanj

Ustno ocenjevanje znanja z osebnimi odzivniki

Energija (9. razred)

1. Džul (J) je enota za:

   a) moč, delo in energijo,

   b) moč, toploto in energijo,

   c) delo, toploto in energijo,

   d) moč, delo, toploto in energijo.

   Podvprašanja (lahko jih razdelimo med več vprašanih učencev): Kako opredelimo energijo, delo, toploto in moč? Kako jih označimo?

   Možno število točk: 1 točka za pravilen odgovor c), če učenec pravilno opiše fizikalno količino in njeno oznako, dobi 1 točko.

2. Oglej si posnetek skakalca z vrvjo (http://www.youtube.com/watch?v=840qqkhFZQU). Katera izjava pravilno opisuje energijske spremembe med skokom?

   a) Med skokom se potencialna energija skakalca ne spreminja, kinetična pa se povečuje.

   b) Med skokom se potencialna energija skakalca zmanjšuje, kinetična pa povečuje.

   c) Med skokom se potencialna energija skakalca zmanjšuje, kinetična pa se ne spreminja.

   d) Med skokom se potencialna energija skakalca povečuje, kinetična pa tudi.

   Podvprašanja: Kdaj se povečuje in kdaj zmanjšuje potencialna energija telesa? Kako je s skupno energijo telesa med skokom?

   Možno število točk: 1 točka za pravilen odgovor b) in 2 točki za podvprašanji.

3. Avtomobil zavira. Pri tem se njegova hitrost spremeni z 80 $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ na 40 $\frac{\text{km}}{\text{h}}$. Njegova kinetična energija se:

   a) dvakrat poveča,

   b) dvakrat zmanjša,

   c) štirikrat poveča,

   d) štirikrat zmanjša.

   Podvprašanja: Argumentiraj svoj odgovor. Od česa je odvisna kinetična energija telesa? Kako se spreminja kinetična energija telesa v odvisnosti od hitrosti?

   Možno število točk: 2 točki za pravilen odgovor d) in 3 točke za podvprašanja.

4. Skakalec v vodo je imel na vrhu stolpa 3000 J potencialne energije, tik preden je priletel v vodo, pa 3000 J kinetične energije. Zračni upor smo zanemarili. Kateri zakon opisuje energijske razmere pri skoku?

   a) zakon o ravnovesju sil,

   b) zakon o vzajemnem učinku,

   c) energijski zakon,

   d) zakon o ohranitvi energije.

   Podvprašanje: Kaj pove zakon o ohranitvi energije in kaj energijski zakon?

   Možno število točk: 1 točka za pravilen odgovor d) in 2 točki za podvprašanje.

5. Žogo z maso 1 kg izstrelimo navpično navzgor. Na višini 2,5 metra ima še 20 J kinetične energije in leti navpično navzgor. Katero višino doseže žoga?

   a) 2,5 m

   b) 4 m

   c) 4,5 m

   d) 5 m

   Podvprašanje: Pojasni svoj odgovor. Kateri zakon si uporabil pri reševanju te naloge?

   Možno število točk: 1 točka za pravilen odgovor c) in 3 točke za podvprašanje.

Gibanje (9. razred)

1. Na sedežu avtomobila, ki se giblje, leži torbica. Glede na kaj se torbica ne giblje:

   a) cesto,

   b) cestninsko postajo,

   c) sedež,

   d) drevesa ob cesti?

   Podvprašanje: Kdaj se telo giblje in kdaj miruje glede na mirujočo okolico?

   Možno število točk: 1 točka za pravilen odgovor c) in 2 točki za podvprašanje.

2. Učenec je pretvoril hitrost $72\ \frac{km}{h}$ v $\frac{m}{s}$. Katera pretvorba je pravilna?

   a) $3{,}6\ \frac{m}{s}$

   b) $20\ \frac{m}{s}$

   c) $72\ \frac{m}{s}$

   d) $259\ \frac{m}{s}$.

   Podvprašanje: Kako iz $\frac{m}{s}$ dobimo $\frac{km}{h}$ in obratno? Zakaj?

   Možno število točk: 1 točka za pravilen odgovor b) in 2 točki za podvprašanje.

3. S kolikšnim pospeškom se giblje smučar po zaletišču skakalnice, če se mu hitrost vsaki dve sekundi poveča za $10\ \frac{m}{s}$?

a) $10\ \frac{m}{s^2}$

b) $8\ \frac{m}{s^2}$

c) $5\ \frac{m}{s^2}$

d) $2\ \frac{m}{s^2}$

Podvprašanje: Kako opredelimo pospešek? Kaj nam o spremembi hitrosti pove podatek, da je pospešek $5\frac{m}{s^2}$?

Možno število točk: 1 točka za pravilen odgovor c) in 2 točki za podvprašanje.

4. Na kamen z maso 0,5 kg, ki pada, deluje v nekem trenutku zračni upor 3 N. S kolikšnim pospeškom se takrat giblje kamen?

a) $1\ \frac{m}{s^2}$

b) $4\ \frac{m}{s^2}$

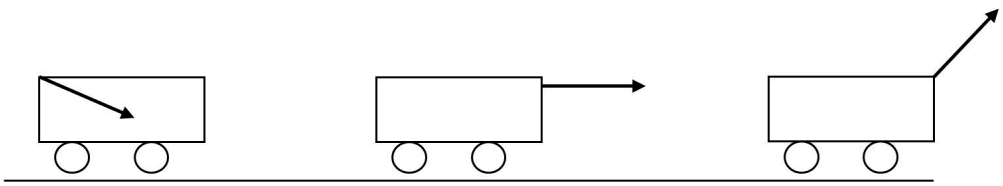
c) $6\ \frac{m}{s^2}$

d) $10\ \frac{m}{s^2}$

Podvprašanje: Kateri zakon uporabimo pri reševanju te naloge? Kaj pravi ta zakon?

Možno število točk: 2 točki za pravilen odgovor b) in 2 točki za podvprašanje.

5. Na tri vozičke z enako maso delujejo enako velike sile F. Gibanje vozičkov je enakomerno pospešeno. Trenje zanemarimo.



voziček 1 voziček 2 voziček 3

Katera trditev je pravilna?

a) Voziček 1 se giblje z največjim pospeškom.

b) Voziček 2 se giblje z največjim pospeškom.

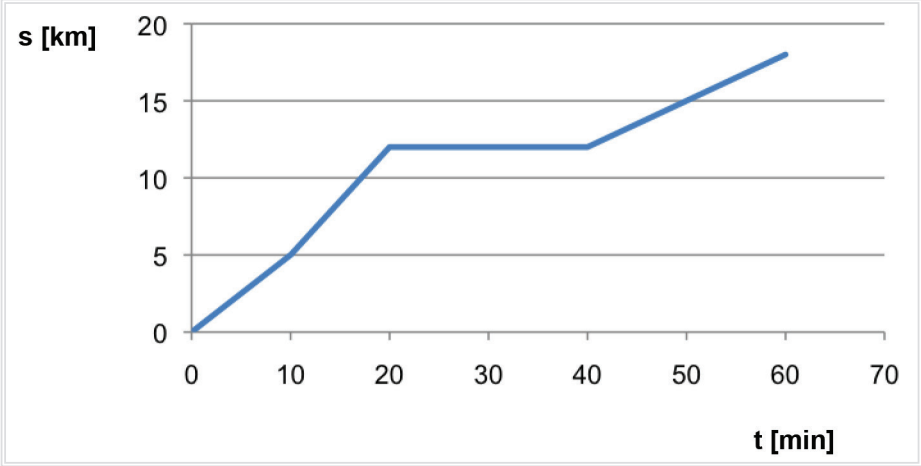
c) Voziček 3 se giblje z največjim pospeškom.

d) Vsi vozički se gibljejo z enakim pospeškom.

Podvprašanje: Katera komponenta sile, nevzporedne s podlago, vpliva na gibanje? Kateri voziček se bo gibal z najmanjšim pospeškom in zakaj?

Možno število točk: 1 točka za pravilen odgovor b) in 2 točki za podvprašanje.

6. Tin se je odpravil na kolesarjenje. Nekaj časa je vneto kolesaril, ko mu je počila guma. Ustavil se je in jo zamenjal, potem pa nadaljeval. Pot, ki jo je opravil med opazovanjem, je prikazana na grafu. Iz grafa preberi, koliko časa je Tin popravljal svoje kolo.



Tin je popravljal kolo:

a) 10 minut,

b) 20 minut,

c) 40 minut,

d) 60 minut.

Podvprašanje: Kakšne so vrednosti hitrosti, pospeška in poti pri mirovanju? Kako to prepoznamo na grafih?

Možno število točk: 1 točka za pravilen odgovor a) in 3 točke za podvprašanje.

SI sistem (8. razred)

1. Kateri od spodnjih fizikalnih zapisov NI pravilen:

a) m = 2 kg,

b) T = 280 K,

c) V = 3,9,

d) P = 300 W,

e) S = 98 m^2.

Podvprašanje: Kaj vsebuje pravilen fizikalni zapis vrednosti fizikalne količine? Zakaj je pomembno, da rezultate meritev in izračunov pravilno zapišemo?

Možno število točk: 1 točka za pravilen odgovor c) in 2 točki za podvprašanje.

2. Osnovna količina SI sistema je:

   a) masa,

   b) hitrost,

   c) sila,

   d) moč,

   e) toplota.

   Podvprašanje: Zakaj je bilo treba uvesti SI-sistem? Kako je zgrajen?

   Možno število točk: 1 točka za pravilen odgovor a) in 2 točki za podvprašanje.

3. Katera od navedenih količin NI osnovna količina SI-sistema:

   a) dolžina,

   b) svetilnost,

   c) električni tok,

   d) temperatura,

   e) električna napetost.

   Podvprašanje: Navedi še nekaj primerov fizikalnih količin, ki niso osnovne.

   Možno število točk: 1 točka za pravilen odgovor e) in 1 točka za podvprašanje.

4. Katera od navedenih enot NI osnovna enota SI-sistema:

   a) kandela,

   b) ura,

   c) kelvin,

   d) mol,

   e) meter.

   Podvprašanje: Navedi še nekaj enot, ki niso osnovne enote SI-sistema.

   Možno število točk: 1 točka za pravilen odgovor b) in 1 točka za navedbo drugih enot.

5. Katera od navedenih enot sodi med osnovne enote SI-sistema:

   a) liter,

   b) kilogram,

   c) kilometer,

   d) newton (njuten),

   e) stopinja Celzija.

   Podvprašanje: Navedi nekaj primerov osnovnih fizikalnih količin SI-sistema.

   Možno število točk: 1 točka za pravilen odgovor b) in 1 točka za podvprašanje.

6. Predpona hekto nam:

   a) 10-krat poveča osnovno enoto,

   b) 10-krat zmanjša osnovno enoto,

   c) 100-krat poveča osnovno enoto,

   d) 100-krat zmanjša osnovno enoto,

   e) 1000-krat poveča osnovno enoto,

   f) 1000-krat zmanjša osnovno enoto.

   Podvprašanje: Kaj se zgodi z enoto, če ji dodamo predpono? Katere predpone povečajo vrednost enote?

   Možno število točk: 1 točka za pravilen odgovor c) in 2 točki za podvprašanje.

7. Če piše, da je moč elektrarne 5 MW, to pomeni:

   a) 0,000005 W,

   b) 0,005 W,

   c) 50 W,

   d) 5000 W,

   e) 5.000.000 W,

   f) 5.000.000.000 W.

   Podvprašanje: Katere predpone zmanjšajo vrednost enote?

   Možno število točk: 1 točka za pravilen odgovor e) in 1 točka za podvprašanje.

Gostota, sile, gibanje (8. razred)

1. Seme divjega kostanja plava na vodi, potone pa v olju. Katera trditev o gostotah je pravilna?

   a) $\rho_{olja} < \rho_{semena} < \rho_{vode}$

   b) $\rho_{olja} > \rho_{semena} > \rho_{vode}$

   c) $\rho_{olja} < \rho_{semena} > \rho_{vode}$

   d) $\rho_{olja} > \rho_{semena} < \rho_{vode}$

   Podvprašanje: Kdaj telesa plavajo, kdaj lebdijo in kdaj utonejo v neki tekočini?

   Možno število točk: 1 točka za pravilen odgovor a) in 1 točka za podvprašanje.

2. Janko in Vlasta potiskata pianino po vodoravnih tleh v isto smer, Janko s silo 150 N in Vlasta s silo 130 N. Pianino se giblje enakomerno. Kolikšna je sila trenja, ki ju pri tem ovira?

   a) $F_{tr} = 0$

   b) $F_{tr} = 20$ N

   c) $F_{tr} = 250$ N

   d) $F_{tr} = 280$ N

   e) $F_{tr} = 290$ N

   Podvprašanja: Eden od učencev pojasni svojo izbiro. Pravilna obrazložitev vsebuje ugotovitev, da je rezultanta sil Janka in Vlaste 280 N ter da je rezultanta vseh sil, ki delujejo na klavir vzporedno s podlago, enaka nič. Če učenec tega ne zna, postavimo lahko naslednja podvprašanja: Kolikšna je rezultanta vseh sil, ki delujejo na klavir? Kolikšna je rezultanta Jankove in Vlastine sile? Kolikšna mora biti sila trenja, da uravnovesi njuno silo?

   Možno število točk: 1 točka za pravilen odgovor d) tipa in 3 točke za podvprašanje.

3. Janko je računal rezultanto sil 30 N in 40 N. Izračunal je, da je rezultanta velika 50 N. Kolikšen je kot med silama?

   a) 0°

   b) 15°

   c) 90°

   d) 170°

   e) 180°

   Podvprašanji: Kako vpliva kot med silama na velikost rezultante? Pri katerem kotu je rezultanta največja in pri katerem najmanjša? (Glej UN, str. 20, cilj 5.10)

   Možno število točk: 2 točki za pravilen odgovor b) za vprašanje izbirnega tipa in 2 točki za podvprašanje.

4. Dirkalni avto vozi s hitrostjo 240 $\frac{km}{h}$. To je enako:

a) 66,6 $\frac{m}{s}$,

b) 240 $\frac{m}{s}$,

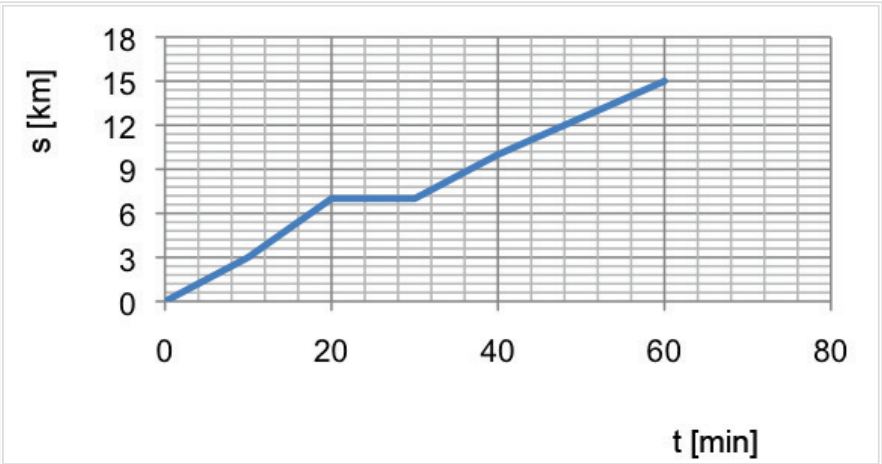
c) 864 $\frac{m}{s}$,

d) 240.000 $\frac{m}{s}$.

Podvprašanje: Kako pretvorimo $\frac{m}{s}$ v $\frac{km}{h}$ in obratno?

Možno število točk: 1 točka za pravilen odgovor a) in 1 točka za podvprašanje.

5. Tin se je odpravil na kolesarjenje. Nekaj časa je vneto kolesaril, ko mu je počila guma. Ustavil se je in jo zamenjal, potem pa nadaljeval. Pot, ki jo je opravil med opazovanjem, je prikazana na grafu. S kolikšno povprečno hitrostjo je Tin kolesaril?



a) $\bar{v} = 0{,}25\ \frac{km}{h}$

b) $\bar{v} = 5\ \frac{km}{h}$

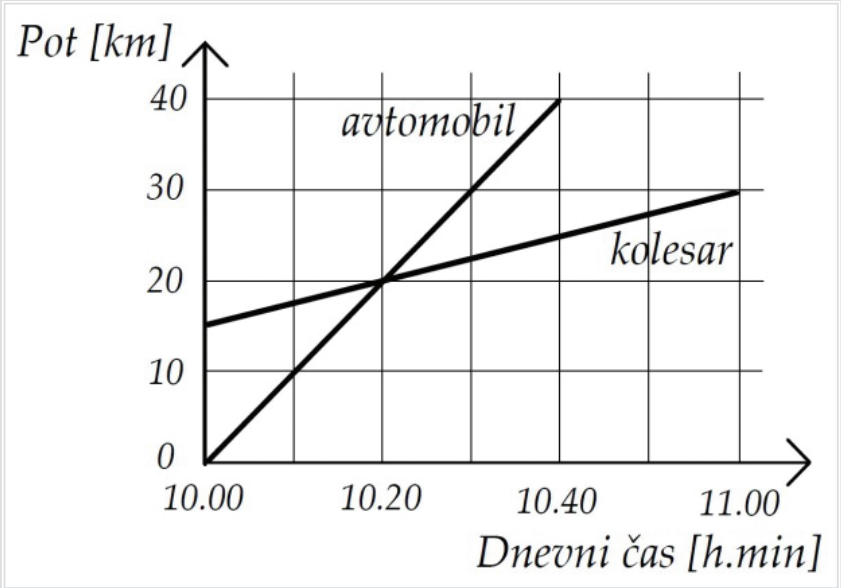
c) $\bar{v} = 15\ \frac{km}{h}$

d) $\bar{v} = 25\ \frac{km}{h}$

Podvprašanji: Kolikšna je celotna prevožena pot Tineta in koliko časa je za to potreboval? Kako izračunamo povprečno hitrost gibanja?

Možno število točk: 1 točka za pravilen odgovor c) in 2 točki za podvprašanje.

6. Na grafu je prikazana odvisnosti poti od časa za kolesarja in za avtomobil, ki sta se odpeljala iz mesta v isto smer. Oba sta se gibala enakomerno, pri čemer je kolesar odpeljal nekaj časa pred avtomobilom. Kolikšno pot je opravil kolesar od 10. ure do trenutka, ko ga je dohitel avtomobil?



a) s = 5 km

b) s = 10 km

c) s = 15 km

d) Avto ga ni dohitel.

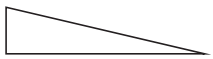
Podvprašanje: Kako na grafu gibanja prepoznamo, kdaj sta se dve telesi srečali? V katerem trenutku sta se srečala kolesar in avtomobil? Koliko poti sta že opravila avtomobil in kolesar do začetka opazovanja?

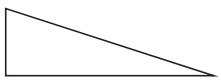
Možno število točk: 1 točka za pravilen odgovor a) in 3 točke za podvprašanje.

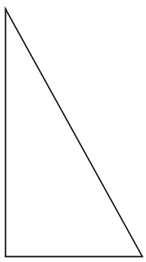
Tlak, vzgon (8. razred)

1. Na različne klance smo položili telo z maso 10 kg. Za kateri klanec veljajo podatki, da je dinamična komponenta približno 96 N in statična približno 27 N?

a)

b) 

c) 

d) 

Podvprašanje: Na katere komponente razstavimo težo na klancu? Na kaj vpliva posamezna komponenta in v kateri smeri deluje? Kako na velikost teh komponent vpliva naklonski kot klanca?

Možno število točk: 1 točka za pravilen odgovor d) in 3 točke za podvprašanje.

2. Če je gostota svinca 11.300 $\frac{kg}{m^3}$, je njegova specifična teža:
   a) 1130 $\frac{kg}{m^2}$,
   b) 113.000 $\frac{kg}{m^2}$,
   c) 1130 $\frac{N}{m^3}$,
   d) 113.000 $\frac{N}{m^3}$,
   e) specifične teže ne moremo določiti.

   Podvprašanje: Kako lahko iz gostote izračunamo specifično težo? Katera je oznaka za specifično težo? Kaj nam pomeni podatek, da je specifična teža 113.000 $\frac{N}{m^3}$?

   Možno število točk: 1 točka za pravilen odgovor d) in 3 točke za podvprašanje.

3. Plesalka z maso 50 kg izvaja pirueto in stoji na prstih ene noge. Stična površina med balerinkami in tlemi je 4 cm^2. Tlak pod njenimi prsti je:

   a) 1,25 bara,

   b) 12,5 bara,

   c) 125 barov,

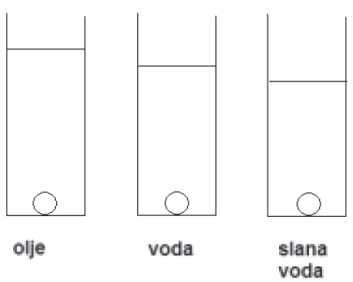
   d) 1250 barov.

   Podvprašanje: Pri tem vprašanju je treba preveriti, kako so učenci rešili nalogo, saj do odgovora pridejo tako, da delijo 50 kg s 4 cm^2. V tem primeru je rezultat res 12,5, toda ne bara, ampak $\frac{kg}{cm^2}$, kar je nepravilno. Zato je potrebno, da učenci nalogo rešujejo na list in zapišejo potek reševanja. Iz zapisanega se vidi, ali je učenec v izračunu upošteval težo in pravilne ploščinske enote.

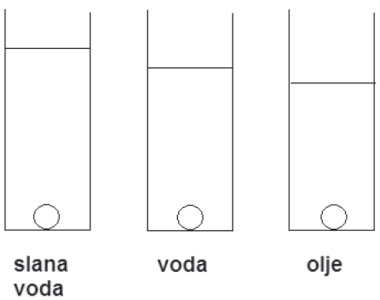
   Možno število točk: 1 točka za pravilen odgovor b) (tudi, če ugane) in 3 točke za podvprašanje.

4. Tri enake žogice so potopljene na dnu posod, v kateri so olje z gostoto 800 $\frac{kg}{m^3}$, voda in slana voda z gostoto 1100 $\frac{kg}{m^3}$. Na vse tri žogice deluje enak tlak. Katera slika kaže pravilno razporeditev tekočin v posodah?

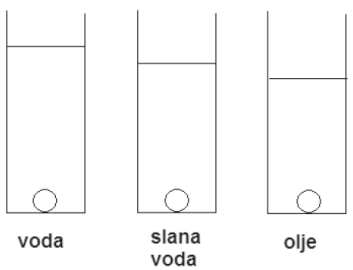
   a)



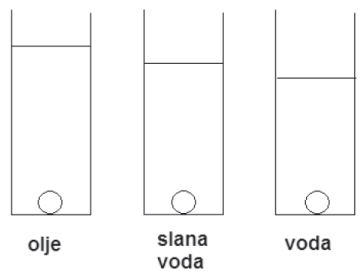
   b)



   c)



   d)



   Podvprašanje: Eden od učencev naj pojasni svoj odgovor. Pravilna obrazložitev vsebuje ugotovitev, da je hidrostatični tlak odvisen od gostote (specifične teže) tekočine in globine, na kateri je potopljeno telo. Ker je gostota olja najmanjša, mora biti stolpec olja najvišji. Če učenec ne zna obrazložiti svoje izbire, mu lahko postavimo vprašanja: Od česa je odvisen hidrostatični tlak? Kako ga izračunamo? Kako moramo potopiti telo v tekočino z manjšo gostoto, če želimo, da je enak tlak kot v tekočini z večjo gostoto?

   Možno število točk: 1 točka za pravilen odgovor a) in 3 točke za podvprašanje.

5. Ko kamen tehtamo v zraku, silomer kaže 5 N, ko ga tehtamo v vodi pa 3 N. Kolikšna je sila vzgona, s katero deluje voda na kamen?

   a) 1 N

   b) 2 N

   c) 3 N

   d) 5 N

   e) Sile vzgona ne moremo določiti, ker nimamo prostornine kamna.

   Podvprašanje: Katere so posledice delovanja vzgona? Od česa je odvisen vzgon?

   Možno število točk: 1 točka za pravilen odgovor b) in 2 točki za podvprašanje.

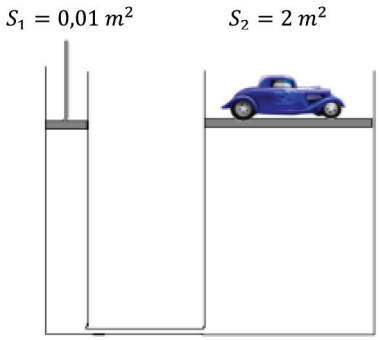
6. Na sliki je prikazano hidravlično dvigalo, s katerim dvigamo avtomobile v avtomobilskem servisu. Kolikšna je sila, s katero pritiskamo na prvi bat in povzročamo dvig avtomobila, ki ima maso 1000 kg?

   a) F = 2 N

   b) F = 5 N

   c) F = 20 N

   d) F = 50 N



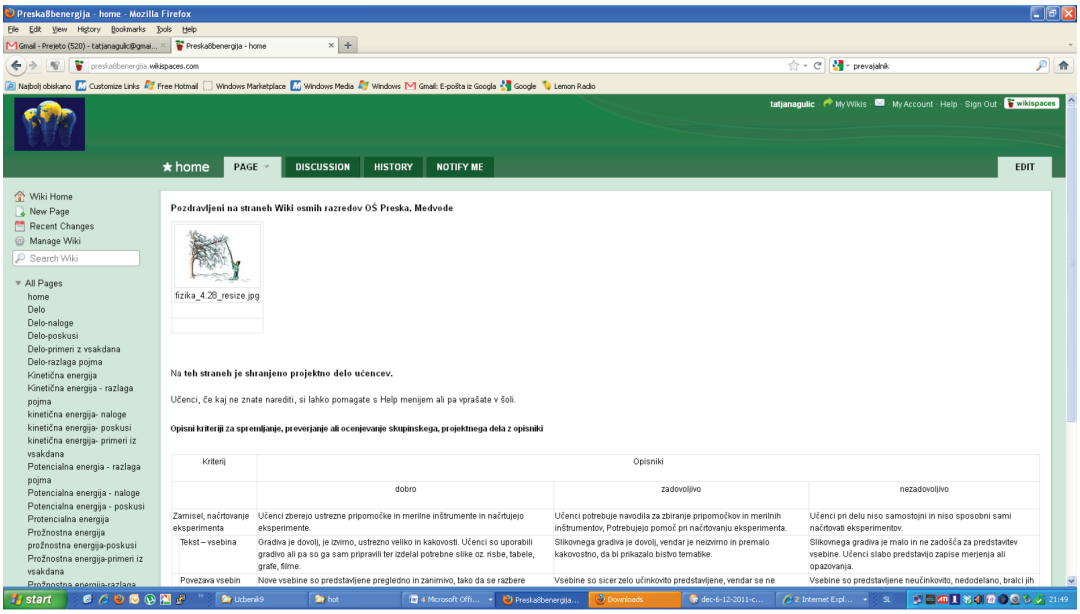
   Podvprašanje: Eden od učencev naj pojasni svoj odgovor. Pravilna obrazložitev vsebuje ugotovitev, da je razmerje sil enako razmerju ploščin posod hidravličnega dvigala in da je v tem primeru to razmerje 200, kar pomeni, da bo sila na drugem batu 200-krat večja od sile na prvem batu. Če učenec ne zna pojasniti odgovora, mu zastavimo naslednja vprašanja: Kako se delovanje zunanje sile širi skozi tekočino? Kolikšno je razmerje ploščin prvega in drugega bata? Kako se to razmerje pozna na silah?

   Možno število točk: 1 točka za pravilen odgovor d) in 3 točke za podvprašanja.

2.2 Delo in energija

Tatjana Gulič, Osnovna šola Preska, Medvode

Kratek opis za učitelje	V gradivu so opisani postopki za izvedbo štirih ur pouka, ki jih lahko podaljšamo še za eno uro, namenjeno ponavljanju in utrjevanju. V prvi uri se učenci spoznajo z okoljem, v katerem delajo, v opisanem primeru je to Wikispeaces, ter v razpoložljivi literaturi poiščejo čim več koristnih informacij. Drugo in tretjo uro zapisujejo definicije, dejstva, izvajajo in snemajo eksperimente ter izberejo in zapišejo nekaj nalog. Četrto uro predstavijo sošolcem, kaj so pripravili, in se na koncu ocenijo.				
Cilji	Učenci: • uporabljajo strokovni jezik fizike; • razvijajo zmožnost dela v skupini; • uporabljajo učna gradiva, medmrežje in različne pripomočke, kot so fotoaparat in videokamera; • samostojno zbirajo informacije; • samostojno izvajajo eksperimente; • poiščejo definicije za količine, jih razložijo in vpišejo v Wikispace; • razvijajo natančno bralno razumevanje, pisno sporočanje in govorno sporočanje; • ocenjujejo delo.				
Priporočilo za oblike in metode dela ter izvedbo	Poglavje o delu in oblikah energij vsebinsko ni preveč zahtevno, tudi dela z Wikispaceom se učenci naučijo hitro. Samostojno delo učencev spremljata učitelj in laborant, ki pomagata v primerih, ko ne vedo, kako naprej. Učenci delajo v skupinah, uporabljajo različne vire informacij, pripravijo eksperimente, jih posnamejo ali fotografirajo, pripravijo in rešijo tudi naloge za sošolce. Sodelovalno učenje je za učence izziv, saj morajo pri predstavitvah naučiti svoje sošolce, kar so s svojim delom raziskali in se naučili. Namen objave njihovih zapisov je, da si lahko pozneje sošolci zapise in eksperimente večkrat ogledajo in se tako naučijo. Skupinsko delo izvedemo na začetku poglavja o delu in energiji. Za izvedbo potrebujemo toliko prenosnih računalnikov, kolikor imamo skupin, in brezžično internetno povezavo. Lahko uporabimo tudi računalniško učilnico, čeprav je to manj priporočljivo. Če gremo v računalniško učilnico, se namreč učenci preveč osredotočijo na brskanje po medmrežju in premalo časa posvetijo obravnavi teme ter pripravi eksperimentov. Med seboj naj razdelijo naloge, npr. en član skupine poskrbi za izbor eksperimentov, drug za naloge tretji za zapis v wikiju in obdelavo fotografij in videov.				
Čas za izvedbo	4 šolske ure	**Zahtevnost**	srednja	**Vključen eksperiment**	ne
Priloge		Priporočila za učitelje (.pdf)			



Slika 1: Primer izdelanega gradiva »Delo in energija« (Dostopno na: http://preska8benergija.wikispaces.com/Delo-razlaga+pojma (15. 3. 2013)).

Kadar želimo sodelovalno delo, lahko več avtorjev ustvari spletno stran, t. i. wiki, za kar lahko uporabimo prednastavljene strani Wikispaces, http://www.wikispaces.com/. V omenjene wikije je zelo preprosto vstaviti besedilo, fotografije ali fotoalbume, kratke videoposnetke in drugo. Videoposnetke moramo prej naložiti na YouTube ali kateri drug videokanal, npr. SchoolTube (http://www.schooltube.com/).

Učitelj se prijavi na Wikispace in ob prijavi navede, da gre za uporabo v šoli, tako se izogne reklamnim pasicam ob robu. Za vsak razred nato začne svojo stran in nato učencem prepusti izdelavo podstrani. Na Wikispace povabimo učence z njihovimi e-poštnimi naslovi in jim dodelimo vlogo administratorja ali člana. Pozneje jih lahko iz wikija izbrišemo in tako onemogočimo popravljanje. Dobra lastnost tega wikija je, da lahko sledimo vsem spremembam v dokumentih in jih po želji tudi vrnemo v prejšnje različice.

Priporočila za učitelje

Delo in energija

Učenci o energiji govorijo že v šestem razredu, zato jim lahko zaupamo, da s sodelovalnim delom v skupini obdelajo snov o posameznih vrstah energije in potem sošolcem posredujejo svoje znanje. Skupine so lahko izbrane naključno ali pa jih določi učitelj. Priporočamo sestavo heterogene skupine, v kateri si učenci med seboj lahko pomagajo. Skupine naj imajo po štiri ali pet članov. Pri razporeditvi v skupine smo lahko pozorni tudi na to, da so učenci, ki so obiskovali ali še obiskujejo izbirni predmet računalništvo, enakomerno razporejeni po skupinah. O tem se lahko tudi prej dogovorimo z učiteljem izbirnega predmeta.

S sodelovalnim delom v skupini obravnavajo poglavja O delu, Kinetična energija, Potencialna energija in Prožnostna energija. Če imamo učencev več, lahko obravnavajo tudi poglavje o Virih energije, s poudarkom na obnovljivih virih.

Preden začnemo delati, pripravimo spletno okolje wiki. Lahko uporabimo tudi kateri koli drug wiki, npr. v učilnici Moodle. Pri uporabi spletnih strani Wikispace (http://www.wikispaces.com/) je potrebna prijava.

Prva ura

Učencem najprej razložimo delo v Wikispaceu. Razložimo jim, kako dodajo novo podstran, kako vnesejo besedilo, fotografije, slike in povezave na video. Razložimo jim zahteve naloge in opozorimo, da bodo pozneje svoje znanje delili s sošolci in da bodo za svoje delo tudi ocenjeni. Način ocenjevanja objavimo na začetni strani wikija. Vsaka skupina si razdeli delo in dogovorijo se o načinu poročanja. Pregledajo literaturo in nekatere spletne strani, poiščejo zanimive eksperimente, se dogovorijo kdo bo poskrbel za fotografije, video in obdelavo le-teh.

Opravljeno delo ocenimo po opisnikih, predstavljenih v preglednici 1.

Preglednica 1: Opisni kriteriji za spremljanje, preverjanje ali ocenjevanje skupinskega in projektnega dela.

	ustrezno	zadovoljivo	neustrezno
Zamisel in načrtovanje eksperimenta	Učenci načrtujejo eksperimente in izberejo ustrezne pripomočke in merilne inštrumente.	Učenci potrebujejo pomoč pri načrtovanju eksperimenta ali navodila za izbiranje pripomočkov in merilnih inštrumentov.	Učenci pri delu niso samostojni in niso sposobni sami načrtovati eksperimentov.
Vsebina besedila	Besedilo je izvirno in kakovostno. Učenci so uporabili gradivo ali pa so ga pripravili sami in izdelali potrebne slike oz. risbe, preglednice, grafe, filme.	Slikovno gradivo je neizvirno ali premalo kakovostno, da bi prikazalo bistvo tematike. Besedilo ni izvirno.	Slikovnega gradiva je premalo in ne zadošča za predstavitev vsebine. Slabo predstavijo zapise merjenja ali opazovanja.
Povezava vsebin	Nove vsebine so predstavljene pregledno in zanimivo, tako da se razbere povezava z že znanimi vsebinami in dogodki. Vsebine jasno izražajo nove ideje.	Vsebine so predstavljene, vendar se ne povezujejo med sabo, ni rdeče niti.	Vsebine so slabo predstavljene ali so nedodelane, bralci jih zato večinoma ne razumejo.
Slike ob besedilu	Učenec sam izbere ali pripravi slikovno gradivo, ki je ustrezno po vsebini in količini.	Učenci izberejo slikovno gradivo, ki jim je bilo predlagano.	Učenci so ob besednem zapisu dodali slike, ki se z njim ne ujemajo.
Predstavitev	Predstavitev poteka tekoče. Učenci se držijo dogovorjenega časovnega okvira. Znajo smiselno odgovoriti na vprašanja navzočih.	Predstavitev ne poteka tekoče – učenci si pomagajo z branjem. Časa imajo preveč ali premalo za predstavitev. Na vprašanja odgovorijo le delno.	Predstavitev berejo ali se ne držijo časovnih okvirov. Po dodatnih vprašanjih lahko sklepamo, da predstavljene teme ne poznajo v zadostni meri.

Ocenjevanje lahko izvedemo s sodelovanjem učencev. Vsak v skupini oceni svoje sodelavce, vsaka skupina pa se po predstavitvah pogovori in oceni druge skupine. Tudi učitelj oceni učence. Skupno oceno dobimo kot povprečje ocen. Pomagamo si z opisniki v preglednici, pri čemer:

- ustrezno pomeni 3 točke,
- zadovoljivo 2 točki,
- neustrezno pa 1 točko.

Meje za ocene so dogovorjene v aktivu in so enake kot pri pisnem preizkusu znanja.

Druga in tretja ura

Učenci v naslednjih dveh urah nadaljujejo delo, sproti zapisujejo ugotovitve in izvedejo, posnamejo ter objavijo videe z eksperimenti v wikiju. Po želji lahko delo opravijo tudi v popoldanskem času.

Učencem ponudimo različno literaturo, kot so na primer:

- *Učbeniki za osnovno šolo,*
- *Delovni zvezki in druge zbirke vaj,*
- *Stephen Pople: FIZIKA,*
- *Priročniki za fiziko*.

Četrta ura

Učenci predstavijo svoje delo ob spletnih straneh, ki so jih pripravili. Ob morebitni možnosti izvedbe predstavijo tudi poskuse v živo. Po predstavitvi sledi ocenjevanje.

Spletno mesto je pozneje na voljo za pregledovanje in učenje.

Predpriprava za učence

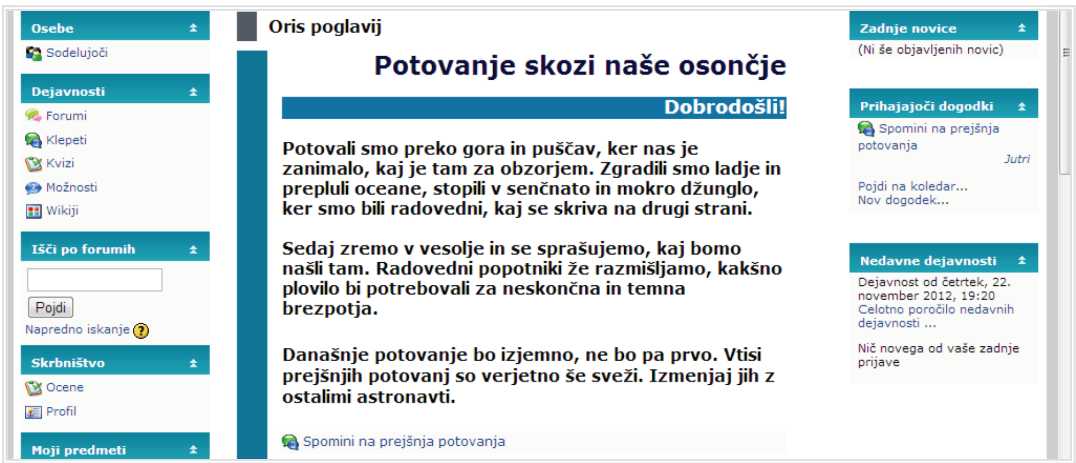
Vsem učencem že na spletno stran pripravimo naslednje rubrike:

1. *Razlaga pojma*
   Kako opredelimo obravnavano količino?
   Zapišite osnovno enoto za to količino in druge enote, ki jih uporabljamo.
2. *Primeri iz vsakdana (slike, video...)*
   Kje v življenju najdemo primere?
3. *Poskusi (vaše delo, slike, video ...)*
   Opišite eksperimente, ki jih boste opravili, poiščite pripomočke, opravite in razložite eksperimente. Eksperimente lahko tudi posnamete in naložite kot video ali jih vsaj fotografirate.
4. *Naloge*
   Zapišite nekaj nalog, s katerimi boste preverili znanje in razumevanje vaših sošolcev o razloženih pojmih.
5. *Predstavitev*
   Predstavite svoje delo sošolcem, opravite eksperimente »v živo« in preverite, kako dobro ste jih poučili o snovi.

2.3 Naše osončje – sodelovalno delo v spletni učilnici

Barbara Fir, Osnovna šola belokranjskega odreda, Semič

Kratek opis za učitelje	Učenci v spletni učilnici s sodelovalnim učenjem spoznajo osnovne pojme o osončju in preverijo pridobljeno znanje. V spletni učilnici predmeta izberejo svojo skupino in v klepetalnici skupine z viharjenjem možganov pokažejo svoje predznanje o osončju. Vsak učenec v forumu odpre vsaj eno razpravo ali komentira razprave drugih oz. odgovarja na vprašanja. V wikiju skupine s pomočjo spleta odgovorijo na vprašanja. Sledi še poročanje in individualno reševanje kviza za preverjanje znanja.				
Cilji	Učenci: • razložijo pojme zvezda, planet, satelit, komet, meteor, galaksija ipd.; • spoznajo in primerjajo lastnosti posameznih planetov; • opišejo obliko tirnice planetov okoli Sonca.				
Priporočilo za oblike in metode dela ter izvedbo	Vsebina učilnice je prirejena za sodelovalno učenje v obliki individualnega in skupinskega dela. Pri učencih razvijamo tudi veščine komuniciranja na daljavo in argumentiranja svojih izjav. Pouk izvajamo v računalniški učilnici ali v klasični učilnici z mobilno računalniško enoto. V prilogi je kopija spletne učilnice, ki si jo lahko prenesete in uvozite v vaš Moodle.				
Čas za izvedbo	2 uri	**Zahtevnost**	lahka	**Vključen eksperiment**	ne
Priloge		Priporočila za učitelje (.pdf) Varnostna kopija spletne učilnice BarbaraFir_Nase_osoncje_m22.mbz			



Slika 1: Slika vstopne strani spletne učilnice »Potovanje skozi naše osončje« (vir: lasten)

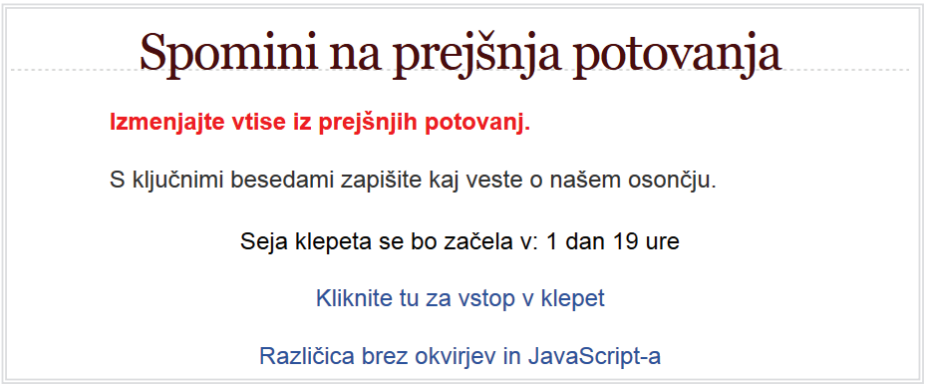
Priporočila za učitelje

Naše osončje – sodelovalno delo v spletni učilnici

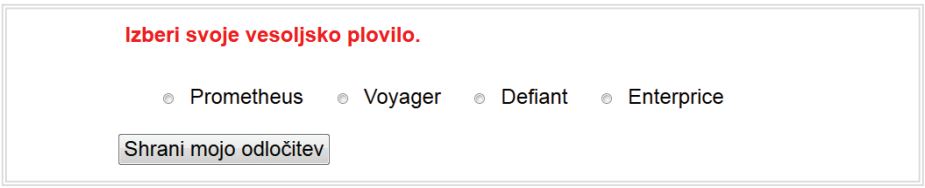
Pripomočki
računalnik z medmrežno povezavo, LCD-projektor, SCORM-paket z vsebino učilnice

Potek dela

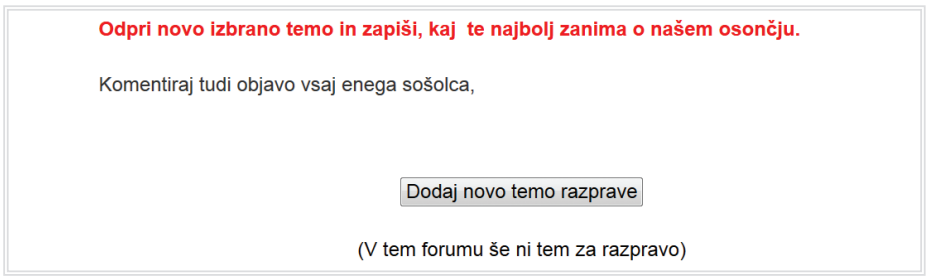
- ***Pred izvedbo učne ure:***
  - lahko učenci pregledajo gradivo o našem osončju, ki ga poiščejo v pisnih ali medmrežnih virih in se seznanijo z vsebino, o kateri se bomo učili;
  - v uvodnem poglavju nastavimo čas klepeta;
  - v prvem poglavju nastavimo število članov v posamezni skupini.
- ***Dejavnosti med uro:***
  - Na začetku šolske ure učencem posredujemo ključ za vpis v spletno učilnico. Učenci se vpišejo in preberejo uvodno besedilo **Potovanje skozi naše osončje** (slika 1: Spletna učilnica)
  - Učno uro začnemo z dejavnostjo **Spomini na prejšnja potovanja**:



  - Učenci z viharjenjem možganov zapišejo, kar že vedo o našem osončju.
  - V prvem poglavju **Pripravi se na neskončno potovanje** si učenci ogledajo vesoljska plovila in se v dejavnosti možnosti **Izberi svoje vesoljsko plovilo** razporedijo v eno od štirih skupin.

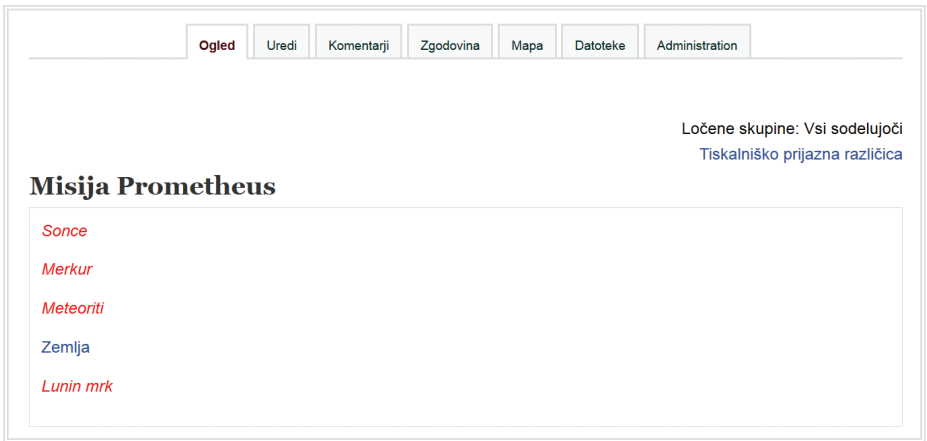


- V dejavnosti forum **Kotiček za radovedne** učenci zapišejo svoje vprašanje o temi, o kateri se bomo učili in komentirajo vsaj eno vprašanje svojega sošolca.



- Učenje o osončju izvedemo v drugem poglavju **Start** dejavnostjo wiki **Raziskovanje našega osončja**:

Naloge so razporejene med skupine.



- Člani skupine si delo razdelijo. Med seboj komunicirajo v klepetalnici **Komandna soba**:

- Člani skupine preverijo svoje delo, popravijo napake in dopolnijo vsebino.
- Skupine predstavijo svoje delo.
- Učenci še enkrat preletijo vsebino v wikiju in v forumu **Halo, Zemlja – težave** poprosijo za dodatne informacije.
- V tretjem poglavju **Pristanek** sledi preverjanje znanja z dejavnostjo **Kviz**:

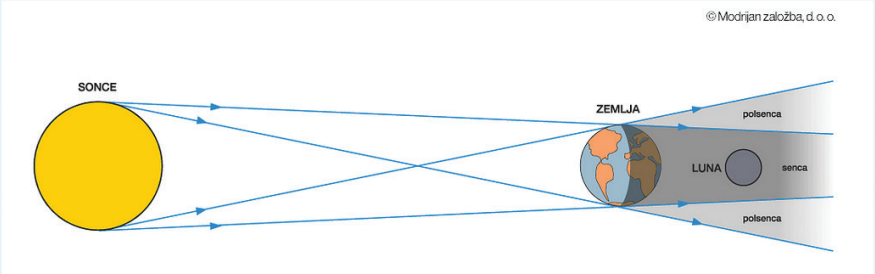
1.)

Po vrsti naštej planete našega osončja. _____ , _____ , _____ , _____ , _____ , _____ , _____ , _____ .

Preveri

2.)

Kako imenujemo pojav, ki ga prikazuje slika?

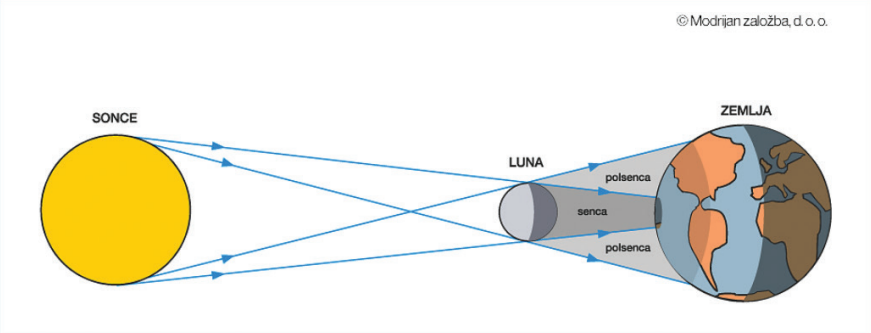


Select one:

- Sončni mrk.
- Lunin mrk.

Preveri

3.) Kako imenujemo pojav, ki ga prikazuje slika?



Select one:

- Lunin mrk.
- Sončev mrk.

Preveri

4.) Opisu na levi izberi ustrezen pojem na desni.

Nesvetleče telo, ki kroži okoli zvezde.	Izberi...
Razbeljena plinska krogla, ki zaradi jedrskih reakcij seva v prostor ogromne količine energije.	Izberi... / Planet / Komet / Zvezda / Meteorit / Meteor
Nebesno telo, ki ima svetel rep, ko se približa Soncu.	
Delec, ki iz vesolja prileti v Zemljino atmosfero in v njej zgori.	Izberi...

Preveri

5.) Na slikah so Lunine mene, kot si sledijo po vrsti. Poimenuj jih, izbiraj med: prvi krajec, mlaj, ščip, zadnji krajec.

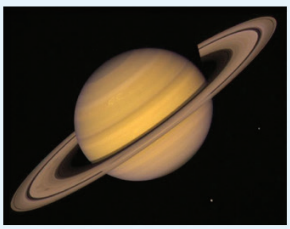
Preveri

6.) Opisu na levi izberi ustrezen pojem na desni.

Deli planeta, ki krožijo med Marsom in Jupitrom.	Izberi...
Naravno ali umetno telo, ki kroži okoli planeta.	Izberi...

Preveri

7.) Kako imenujemo planet, ki je znan po lepih obročih?



Select one:

- Jupiter
- Saturn
- Uran
- Merkur

Preveri

8.) Danes bo na nebu Lunina mena, kot jo vidiš na sliki. Katera Lunina mena bo na nebu čez tri tedne?

Select one:

- Zadnji krajec.
- Mlaj ali prazna Luna.
- Prvi krajec.
- Ščip ali polna Luna.

Preveri

9.) Izberi pravilni odgovor.
Sonce je

Select one:

- najsvetlejša zvezda.
- na začetku svoje življenjske dobe
- edina zvezda našega Osončja.

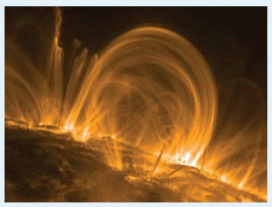
Preveri

10.) Dopolni poved.

Največji planet našega osončja je _____

Preveri

11.) Kako imenujemo izbruhe vročih plinov na Soncu?

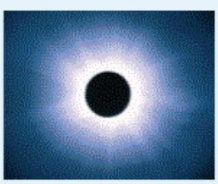


Select one:

- Fotosfera.
- Korona.
- Protuberance.
- Sončne pege.

Preveri

12.) Kako imenujemo svetlobo okoli Sonca, ki je najbolj vidna ob Sončnem mrku?



Select one:

- Sončna korona.
- Sončne protuberance.
- Sončne pege.

Preveri

13.) Kako imenujemo ravnino, po kateri Zemlja kroži okoli Sonca?

Select one:

- Elipsa.
- Ekliptika.
- Ekvator.
- Krožnica.

Preveri

- Učence pokličemo, da si doma spet preberejo vsebino, ki so jo skupaj ustvarili in poizkušajo izboljšati rezultat kviza. V tem primeru moramo v nastavitvah kviza omogočiti dva ali več poizkusov.

Izkušnje

- Učna ura je zamišljena kot potovanje v vesolje z vesoljskimi plovili iz znane TV-serije predvsem z motivacijskega vidika. Tudi imena dejavnosti so premišljeno izbrana za uprizoritev pravega vesoljskega poleta z vsemi njegovimi fazami: od priprave na polet do pristanka. Taka zasnova spletne učilnice se je izkazala za zelo uspešno.
- V klepetalnici Spomini na prejšnja potovanja učenci zelo radi zaidejo na druge teme, zato mora biti učitelj pozoren na razpravo, ki poteka, in jo preusmeriti oz. prekiniti.
- Učitelj po opravljeni dejavnosti Kotiček za radovedne pregleda vprašanja učencev in njihove komentarje in pove, na katera vprašanja bodo dobili odgovore že v današnji uri. Učence lahko po končani uri tudi izzove, da pregledajo, na katera vprašanja še niso dobili odgovorov, in se odločijo za referate ali seminarske naloge. Najpogostejša vprašanja učencev: Koliko zvezd (planetov, galaksij je v vesolju)? Kako veliko je naše vesolje? Ali je življenje še na kakšnem planetu? Ali imajo vsi planeti lune? Kako se drugi planeti razlikujejo od Zemlje?
- Učitelj pri dejavnostih foruma učence spodbuja k postavljanju vprašanj, komentiranju in odgovarjanju na vprašanja sošolcev.
- Največjo vlogo ima učitelj pri ustvarjanju skupinskega wikija, kjer mora tudi nadzorovati delo učencev, ki urejanja wikija niso vešči. Prav tako pomaga razdeliti naloge znotraj skupine in za učno šibkejše člane "rezervira" lažje naloge.
- Na zgoščenki se nahaja datoteka BarbaraFir_Nase_osoncje_m22.mbz. Varnostna kopija spletne učilnice je bila ustvarjena z različico Moodle 2.2.8.

2.4 Kaj je električni tok

Samo Lipovnik, Osnovna šola Franja Goloba, Prevalje

<table>
<tr><td>Kratek opis</td><td colspan="5">Učitelj pri usvajanju snovi o električnem toku kot gibanju nosilcev električnega naboja, uporabi priloženo e-gradivo (PowerPoint – vir gravitacija.net). Z animacijo grafično ponazori mikroskopsko dogajanje v atomih in v žicah ter učencem konceptualno približa pojem električnega toka. Ponazori tok v žicah, raztopinah in plinih. Pokaže in spomni, kateri so elementi enostavnega električnega kroga, in poda dogovorjene znake za njihovo risanje. Z e-gradivom ponazori tudi kratek stik in pojasni vlogo varovalke. Učenci uporabljajo učni list na dveh zahtevnostnih ravneh.</td></tr>
<tr><td>Cilji</td><td colspan="5">Učenci:
• opišejo električni tok kot usmerjeno gibanje električnega naboja;
• usvojijo, da so elektroni nosilci električnega naboja v kovinah;
• prepoznajo osnovne elemente električnega kroga in uporabljajo dogovorjene znake za risanje;
• razložijo kratek stik;
• opišejo vlogo varovalke.</td></tr>
<tr><td>Priporočilo za oblike in metode dela ter izvedbo</td><td colspan="5">Primerno za usvajanje nove snovi.
Priloženo e-gradivo je najprimernejše za frontalno predstavitev, ob katerem učenci rešujejo učni list.
Učitelj lahko gradivo priredi tudi tako, da učenci e-gradivo uporabljajo samostojno.</td></tr>
<tr><td>Čas za izvedbo</td><td>1 ura</td><td>Zahtevnost</td><td>lahka</td><td>Vključen eksperiment</td><td>ne</td></tr>
<tr><td>Priloge</td><td> </td><td colspan="4">Napotki za učence (.docx)
Priporočila za učitelje (.pdf)
Predstavitev za učence: SamoLipovnik_Kaj_je_elektricni_tok.ppt</td></tr>
</table>

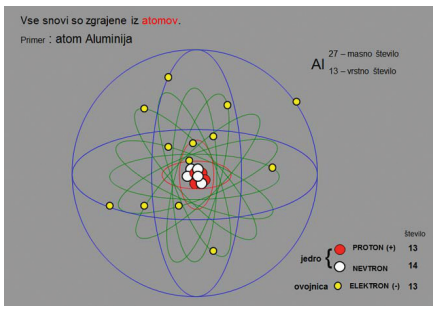
Učni list za učence

Kaj je električni tok

1. naloga: Električni tok

Navodilo: Sodeluj v pogovoru in sproti odgovori na vprašanja oziroma dopolni prazna polja:

a) Atomi so v kovinah vgrajeni v kristalno mrežo. Nekaj elektronov ni vezano na jedra in jih lahko zunanje električno polje spravi v gibanje proti pozitivni elektrodi. Takim elektronom pravimo_____ .



b) Kaj so nosilci električnega toka v žicah?

_____.

c) Nosilci električnega toka v raztopinah so _____.

č) Nosilci električnega toka v plinih so_____.

d) Kaj je električni tok? _____.

2. naloga: Električni krog

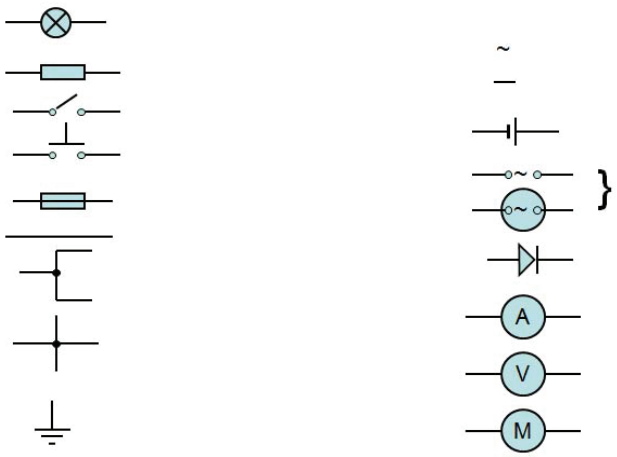
Navodilo: Poslušaj učiteljevo razlago in sproti odgovori na vprašanja oziroma dopolni prazna polja.

Električni tok teče takrat, kadar je električni krog sklenjen in je v njem izvir.

a) Električni krog sestavljajo: _____, _____, _____.

Električne kroge in elemente, ki jih sestavljajo, rišemo z dogovorjenimi simboli. Žice ponazarjamo kar z ravnimi črtami.

b) SIMBOLI: K simbolom pripiši pomen.



3. naloga: Kratek stik

Navodilo: Sodeluj v pogovoru in sproti odgovori na vprašanja oziroma dopolni prazna polja.

a) Kadar v električnem krogu ni _____ in sta priključka izvira povezana le z žico, teče zelo velik tok – KRATKOSTIČNI tok.

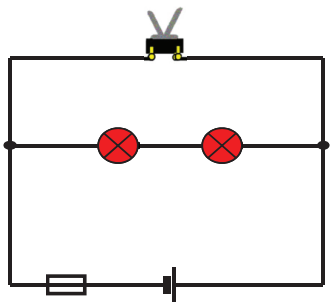
Zaradi posledic toplotnega učinka lahko pride do požara in okvare izvira, zato moramo električni krog takoj PREKINITI.

b) S katerim elementom prekinemo električni krog, ko pride do kratkostičnega toka? _____

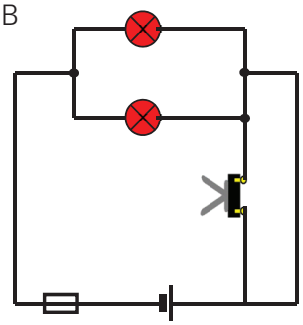
c) Kako vežemo varovalko? Obkroži. ZAPOREDNO VZPOREDNO

d) V katerih primerih pride do kratkega stika, ko vklopimo stikalo? Obkroži.

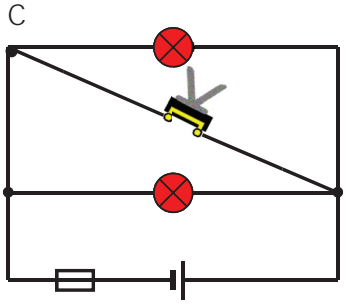
A



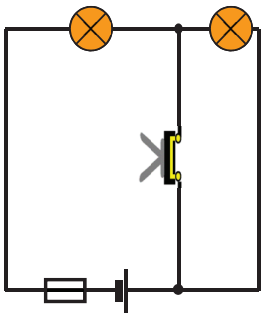
B



C

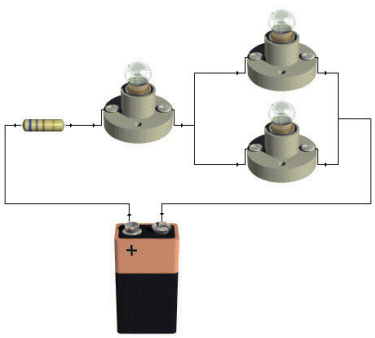


Č*



***DODATNA NALOGA:** Slika spodaj kaže na vir vezane tri žarnice in en upornik.

Navodilo: S simboli nariši shemo vezja in na ustrezno mesto dodaj varovalko.



Priporočila za učitelje

Kaj je električni tok

Pripomočki
računalnik, LCD-projektor, PPT-datoteka, ki je priložena na CD-ju, učni list.

Potek dela
Pred izvedbo učne ure lahko učitelj po svoje priredi PPT in učni list. Ura je primerna za frontalno usvajanje nove snovi, kjer učenci sproti izpolnjujejo učne liste. Učitelj lahko gradivo priredi tudi tako, da učenci e-gradivo uporabljajo samostojno.

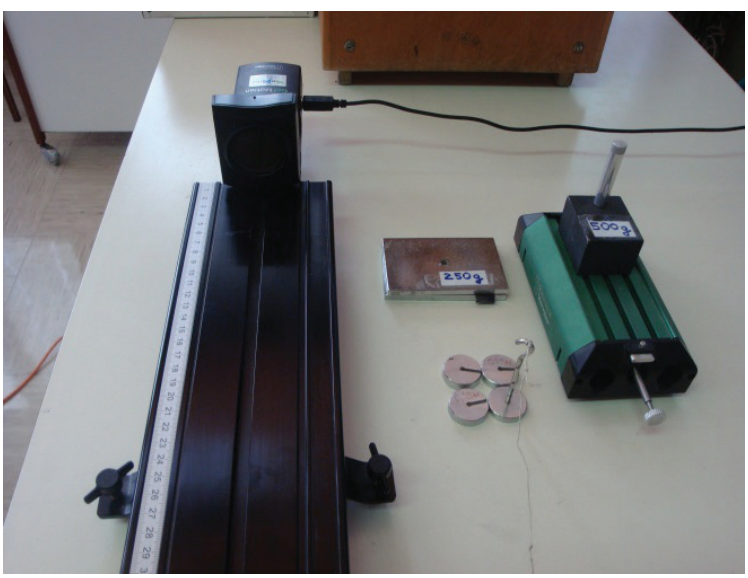
Rešitve nalog
Večino rešitev učenci najdejo na PPT-prosojnicah.

1. a) prevodni elektroni
   b) elektroni
   c) ioni
   č) elektroni in ioni
   d) Električni tok je usmerjeno gibanje naelektrenih delcev.
2. a) vir napetosti, porabnik, vezni elementi
   b) Pomen simbolov učenci najdejo na PPT-prosojnici.
3. a) Porabnika.
   b) Z varovalko.
   c) Varovalko vežemo zaporedno z virom napetosti.
   č) A, C

2.5 Drugi Newtonov zakon

Stanislav Bobek, VIZ Osnovna šola Rogatec

Kratek opis za učitelje	Učitelj izvede demonstracijski poskus (če je na šoli na voljo le en ultrazvočni sledilnik). Sodelovanje učencev je dejavno ob napovedovanju, računanju in sklepanju. Učenci spoznajo odvisnost pospeška od sile in mase ter vsebino drugega Newtonovega zakona.				
Cilji	Učenci: • opazujejo demonstracijski poskus, napovedujejo, izračunavajo in sklepajo o odvisnosti; • spoznajo in razumejo vsebino drugega Newtonovega zakona.				
Priporočilo za oblike in metode dela ter izvedbo	Demonstracijski poizkus z meritvami z ultrazvočnim sledilnikom izvaja učitelj s pomočjo učencev. Učitelj pri demonstracijskem poskusu dejavno vključi učence pri napovedovanju rezultatov, izvedbi poskusa, odčitavanja meritev in izračunavanju rezultatov. Pri tem učenci preverijo smiselnost napovedi in povezujejo rezultate z primeri v vsakdanjem življenju.				
Čas za izvedbo	1 ura	**Zahtevnost**	lahka	**Vključen eksperiment**	da
Priloge		Napotki za učence (.docx) Priporočila za učitelje (.pdf) Datoteki z meritvami: StanislavBobek_Graf_a(f).gmbl; StanislavBobek_Graf_a(m).gmbl			



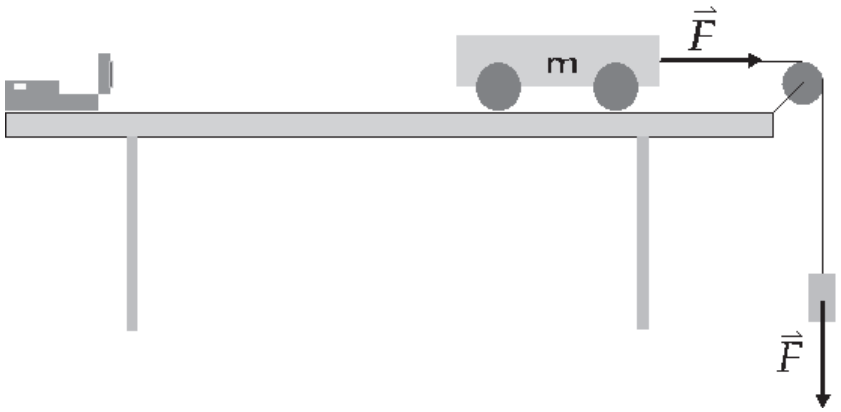
Slika 1: Pripomočki pri izvedbi poskusa: voziček, uteži, škripec, ultrazvočni sledilnik, računalnik, LCD (vir: lasten)

Učni list za učence

Drugi Newtonov zakon

Namen: Spoznali boste odvisnost pospeška od mase telesa in sile, ki deluje nanj.

Pripomočki: voziček, uteži, škripec, ultrazvočni sledilnik, računalnik, LCD.



OSNOVNA NALOGA

1. Premisli in dopolni:

- če žogo brcnem z dvakrat večjo silo, se ji pospešek _____ poveča.
- če hočemo, da se pospešek avta trikrat poveča, se mora sila _____ povečati.

2. Odvisnost pospeška od sile F:

Vozičku s stalno maso (0,5 kg) bomo spreminjamo silo, ki ga vleče. Vsakič izmerimo pospešek in ga vpišemo v preglednico.

sila F [N]	**masa vozička m [kg]**	**pospešek a [$\frac{m}{s^2}$]**	**ugotovitev:** Pospešek je

Dopolni:

- če silo povečamo 2-krat, se je pospešek _____,
- če silo povečamo 3-krat, se je pospešek _____,
- če silo povečamo 4-krat, se je pospešek _____.

3. Odvisnost pospeška od mase m:

Vozičku, ki ga vlečemo s stalno (0,5 N), bomo spreminjamo maso. Vsakič izmerimo pospešek in ga vpišemo v preglednico.

sila F [N]	**masa vozička m [kg]**	**pospešek a [$\frac{m}{s^2}$]**	**ugotovitev:** Pospešek je

Dopolni:

- če maso povečamo 2-krat, se je pospešek _____,
- če maso povečamo 3-krat, se je pospešek _____,
- če maso povečamo 4-krat, se je pospešek _____.

Odvisnost pospeška od sile in mase nam opisuje drugi Newtonov zakon. Poišči ga v učbeniku in na list zapiši enačbo. Poimenuj količine, ki nastopajo v enačbi.

Priporočila za učitelje

Drugi Newtonov zakon

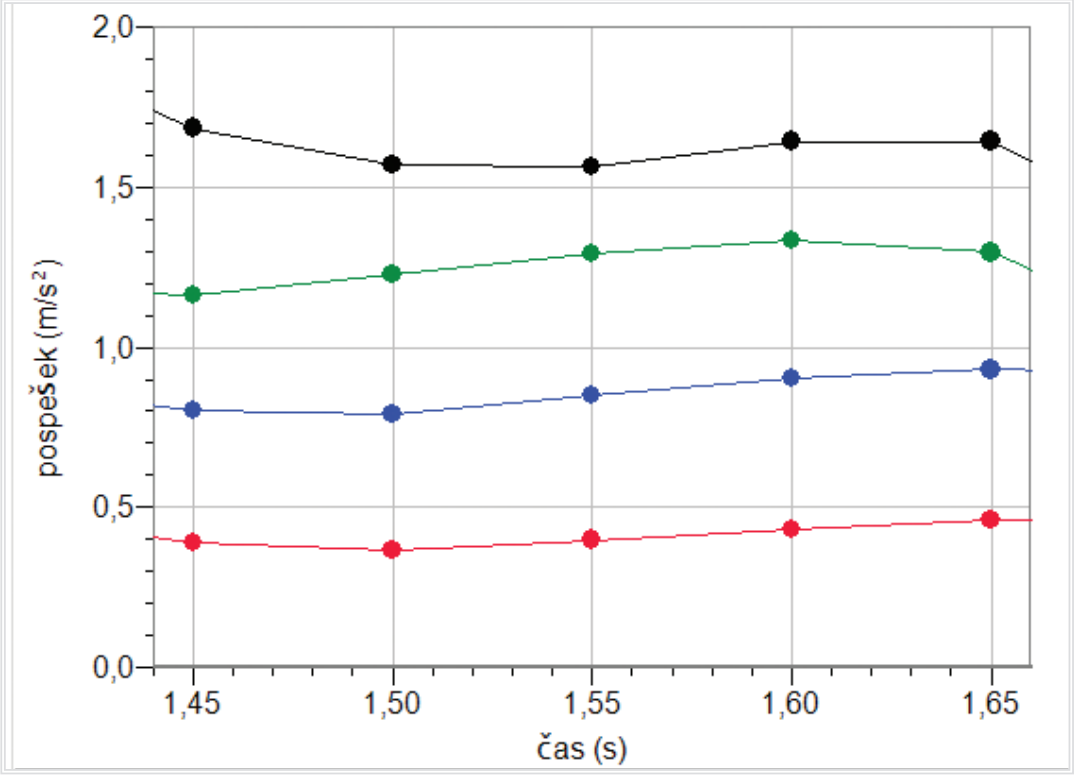
Potek dela

Učence v uvodnem pogovoru spomnimo na vsakdanja gibanja, kjer se hitrost spreminja, bodisi povečuje ali zmanjšuje. Ob naštetih njihovih primerih jih spomnim na tehnične podatke prodajalcev avtomobilov o »pospešku« avta.

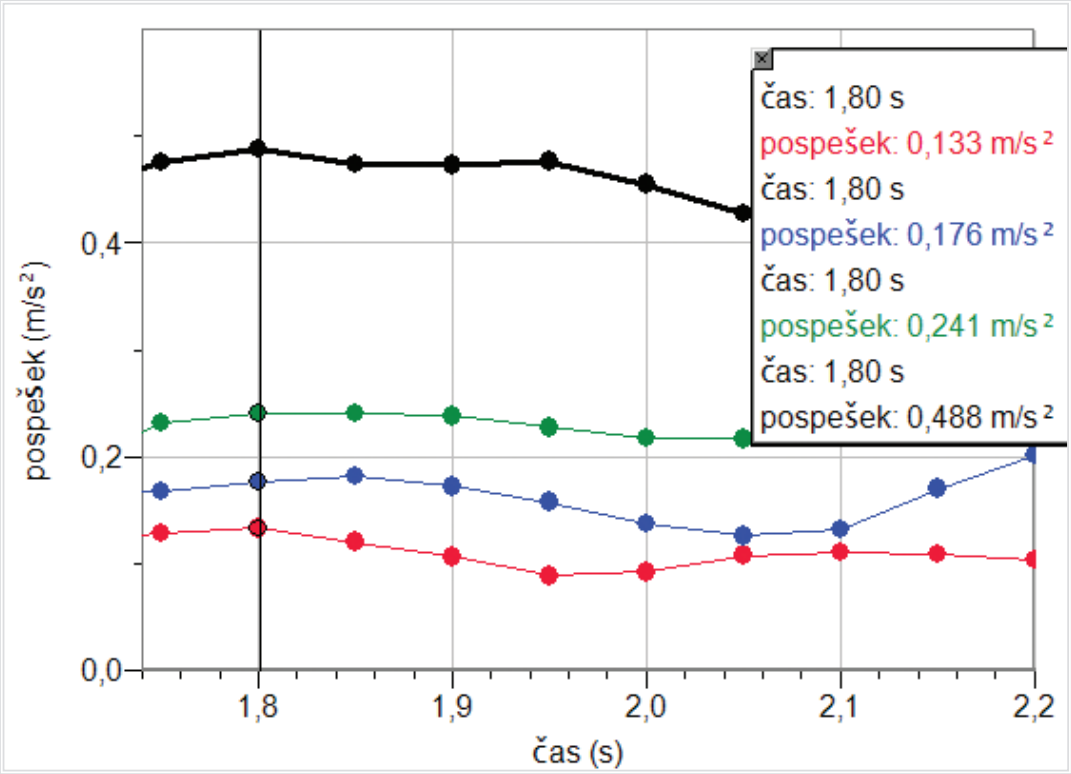
Učence dejavno vključimo kot »pomočnike« v izvajanje poskusa. Pri tem naj se navajajo, da fizikalno opisujejo dogajanje, napovedi, meritve, rezultate in ugotovitve. Rezultate, ki jih dobimo s pomočjo sledilnika, odčitavajo na zaslonu (LCD).

Zaradi trenja, ki se pojavi pri gibanju, drčo naravnamo tako, da jo nagnem z vijaki 2 mm.

Omenimo, da je masa uteži v primerjavi z maso vozička majhna, zato jo v okviru našega računanja zanemarimo.



Slika 2: Odvisnost pospeška od sile. Opozorimo, da opazujemo le odsek od 1,45 s do 1,65 s, kjer je pospešek stalen, saj se pospešek manjša na koncu drče, ko se ustavi.



Slika 3: Odvisnost pospeška od mase vozička. Z drsniki na oseh izberemo in prikažemo le odsek, kjer je pospešek stalen.

Ultrazvočni slednik Go!Motion z drčo Vernier

S kompletom drče in senzorja lahko opravljamo poskuse, kjer merimo razdalje od 0,15 do 6 m na 2 mm natančno. Program Logger Lite nam sproti računa in izrisuje grafe hitrosti in pospeška. Drča ima v kompletu dva vozička, ki se gibljeta z zelo malo trenja. Priključitev in napajanje senzorja je enostavna prek USB-priključka in programa, ki ga dobimo ob nakupu senzorja.

Slika 4: Ultrazvočni slednik Go!Motion, ki ga lahko z računalnikom povežemo neposredno prek USB (vir: lasten).

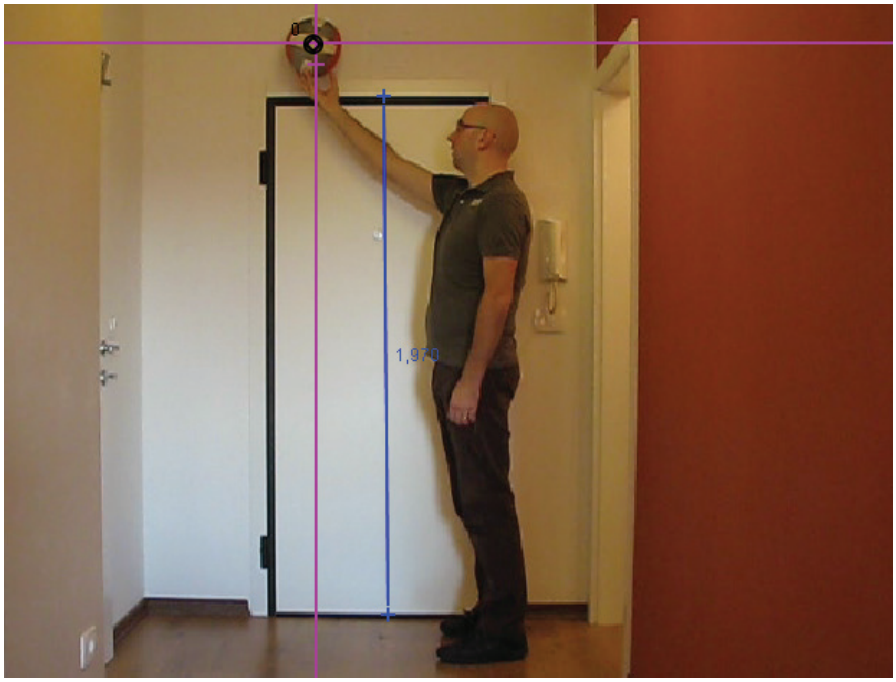
Primeri uporabe:

- gibanje vozička na drči (gibanje je enakomerno, saj je trenje minimalno),
- gibanje učenca (enakomerno in neenakomerno),
- pospešeno gibanje vozička, na katerega deluje stalna sila,
- gibanje vozička na klancu (pospešeno in pojemajoče),
- padanje teles (žoge) ...

2.6 Videoanaliza prostega padanja žoge

Samo Božič, Zavod RS za šolstvo

Kratek opis za učitelje	V gradivu učitelj dobi informacije, kako s kratkim poskusom in z uporabo programa Tracker enostavno pokaže, da je prosto padanje žoge enakomerno pospešeno gibanje, z začetno hitrostjo nič in pospeškom približno 10 m/s^2.				
Cilji	Učenci: • analizirajo, kako se s časom spreminja hitrost pri enakomerno pospešenem gibanju; • usvojijo pojme začetna, končna in povprečna hitrost; • *spoznajo pojem trenutna hitrost;* • usvojijo, da je pospešek količnik spremembe hitrosti in časa; • razložijo, kako izračunamo pospešek.				
Priporočilo za oblike in metode dela ter izvedbo	Dejavnost je primerna kot demonstracijski eksperiment, v primeru uporabe računalniške učilnice pa lahko učenci obdelujejo videoposnetek tudi sami.				
Čas za izvedbo	20 minut	**Zahtevnost**	srednja	**Vključen eksperiment**	da
Priloge		Napotki za učence (.docx) Priporočila za učitelje (.pdf) Videoposnetek: Prosto padanje zoge.AVI Videoanaliza: SamoBozic_Videoanaliza_Prosto_padanje_zoge.trk			



Slika 1: Priprava na izvedbo poskusa (vir: lasten).

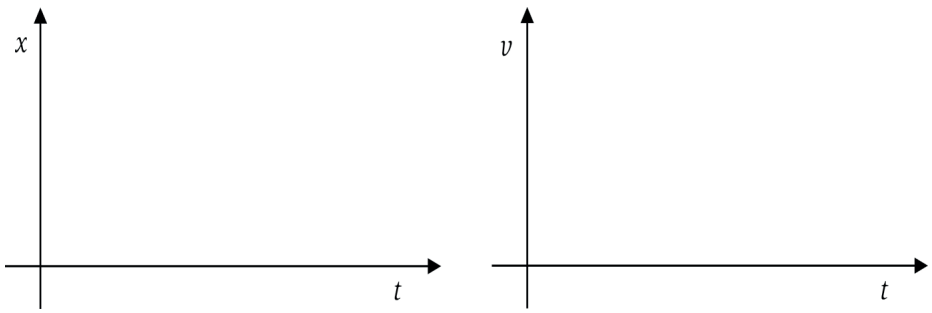
Učni list za učence

Videoanaliza prostega padanja žoge

Vprašanja in naloge: Vaši nalogi sta opazovanje in raziskovanje prostega padanja žoge. O prostem padanju govorimo takrat, ko žogo spustimo z neke višine, da prosto pada proti tlom.

OSNOVNA NALOGA

- **Napoved:** Pred izvedbo meritev napovej obliko grafov x(t) in v(t) za primer prostega padanja žoge.



- Skupne značilnosti grafov in razlike med njima opiši z besedami.

. . . . . .

- Prosto padanje žoge je:
  - enakomerno gibanje,
  - enakomerno pospešeno gibanje,
  - enakomerno pojemajoče gibanje,
  - neenakomerno pospešeno gibanje.
- Počakaj, da učitelj izvede poskus in analizira prosto padanje žoge.
  - Se tvoja napoved ujema z rezultatom? Opiši svoja opažanja.

. . . . . .

* DODATNA NALOGA

- V katero smer deluje sila zračnega upora in kako vpliva na hitrost in pospešek žoge?

. . . . . .

Priporočila za učitelje

Videoanaliza prostega padanja žoge

Pripomočki
Žoga, fotoaparat ali videokamera, računalnik s programom Tracker.

Napotki za učitelja
Gradivo za učence je napisano tako, da:

1. Učitelj najprej opiše in pokaže poskus, toda »brez zajemanja meritev«.
2. Učenci vsak zase napovedo izid meritve na vnaprej pripravljene delovne liste.
3. Učence bi v tem koraku lahko tudi pustili, da razpravljajo o poskusu in napovedih v parih ali z najbližjimi sosedi ter nato zapišejo svoje dokončne napovedi. V tem primeru bi bilo treba malo spremeniti delovni list.
4. Učitelj nato izvede poskus, tako da padanje žoge posname.
5. Posnetek nato prenese na računalnik in ga obdela v programu Tracker.
6. Na koncu učenci opišejo rezultate meritev, razpravljajo o njih in uskladijo morebitna odstopanja med napovedmi in izidom. Svoja opažanja tudi zapišejo.

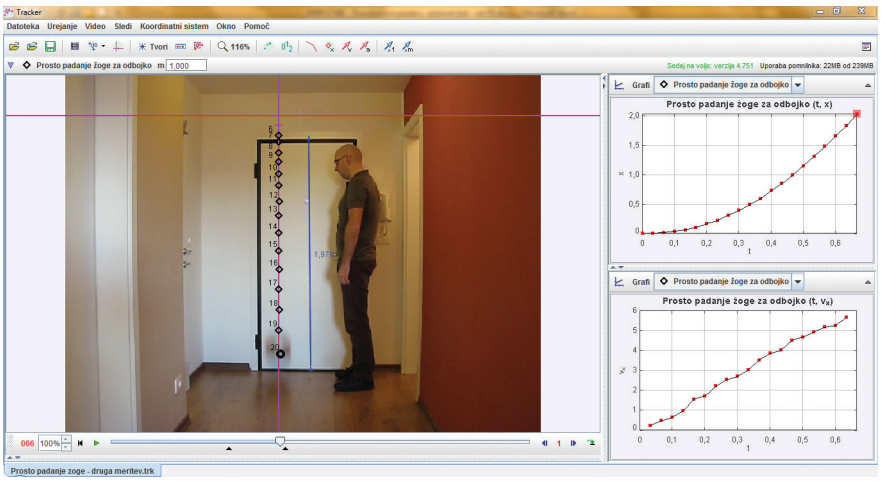
Namestitev programa Tracker
Računalnik je mogoče enostavno spremeniti v učinkovit merilni sistem s pomočjo digitalnega fotoaparata in programa Tracker. Njegova največja prednost je v tem, da je brezplačen; vsa druga primerljiva programska orodja so plačljiva. Program lahko poženemo neposredno prek spleta ali pa ga prenesemo in namestimo na računalnik. Za njegovo delovanje potrebujemo predhodno namestitev Jave (najmanj različico 5 ali novejšo).

Obdelava videoposnetka
Bistvo obdelave posnetka je pridobiti podatke o legi telesa v določenem času, kar je pozneje osnova za izračun hitrosti. Na primeru gibanja žoge pri prostem padanju je postopek pridobivanja podatkov tak:

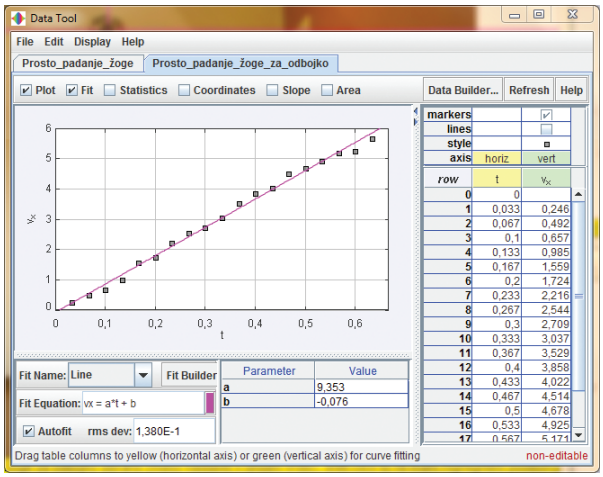
- Najprej s fotoaparatom, videokamero ali telefonom posnamemo nekajsekundni videoposnetek prostega padanja žoge. Za ta primer je dobro, da imajo fotoaparat, kamera ali telefon možnost zajemanja videa okrog 30 sličic na sekundo.
- Datoteko s posnetkom presnamemo s fotoaparata na trdi disk računalnika.
- Poženemo program Tracker.
- Videoposnetek uvozimo v meniju **Datoteka** z ukazom **Uvoz**.
- S pritiskom na gumb **(Clip settings)** na desnem koncu predvajalnika določimo interval znotraj posnetka, ki ga želimo analizirati, in samodejni preskok med številom slik znotraj posnetka s funkcijo **Step Size**.

- Pri snemanju posnetka moramo zagotoviti, da je v kadru ustrezno merilo, ki nam omogoča umeritev dolžin na sliki. S pritiskom na gumb in izborom **Nova merilna palica** vključimo orodje za nastavitev merila. Na zaslonu se prikaže daljica, ki jo z miško potegnemo ob merilo z znano dolžino v kadru.
- S pritiskom na gumb vključimo orodje za nastavitev koordinatnega sistema. Koordinatni sistem premikamo s pritiskom desnega gumba miške v njegovo središče. S pritiskom na črtico v smeri osi x pa koordinatni sistem poljubno zasukamo.
- S pritiskom na gumb Tvori vključimo orodje za označevanje lege opazovanega predmeta na posamezni sliki znotraj posnetka. Pri večini analiz gibanja je uporaben izbor **Masna točka**. Ko sledimo objektu, označimo njegovo lego na vsaki sliki z držanjem tipke **Shift** in s klikom miške, pri čemer se ob vsakem kliku samodejno premaknemo na naslednjo sliko. Program sproti samodejno riše desno zgoraj graf lege žoge v odvisnosti od časa in gradi desno spodaj preglednico s časi in pripadajočimi koordinatami x in y (slika 3). Slik ne preskakujmo, saj se v nasprotnem primeru hitrosti in pospeški ne izračunajo pravilno.

Rešitve



Slika 2: Zaslonska slika programa Tracker po narejeni videoanalizi prostega padanja žoge.



Slika 3: Prilagajanje linearne funkcije meritvam na grafu v(t) in izračun pospeška, s katerim se giblje žoga pri prostem padanju.

2.7 Raziskava upora s papirnimi padali (videoanaliza gibanja)

Tatjana Gulič, Osnovna šola, Preska

Kratek opis za učitelje	Gradivo vključuje postopke za izvedbo dveh ur pouka. 1. ura: razlaga pojma upor, izdelava »padal«, ugotavljanje, katero padalo se giblje približno enakomerno, 2. ura: izdelava videoposnetka gibanja izbranega padala in analiza gibanja s programom Tracker.				
Cilji	Učenci: • uporabljajo strokovni jezik fizike; • razvijajo zmožnost dela v skupini; • uporabljajo učna gradiva, medmrežje in različne pripomočke, kot so fotoaparat ali videokamera; • uporabijo program Tracker za analizo gibanja; • samostojno izvajajo eksperimente; • razvijajo natančno bralno razumevanje, pisno sporočanje in govorno sporočanje.				
Priporočilo za oblike in metode dela ter izvedbo	Upor je zanimiva tema v sklopu obravnave Sil. Izkoristimo jo lahko tudi kot utrjevanje enakomernega gibanja in analize gibanja z uporabo računalnika, kar nam bo prišlo prav tudi v naslednjem šolskem letu, ko se tema Gibanje nadaljuje. Pri obravnavi pojma in eksperimentiranju po skupinah potrebujemo laboranta, ki mora biti vešč uporabe programa Tracker. Sodelovalno in raziskovalno učenje je za učence zelo zanimivo, poleg tega usvojijo trdno znanje in vedenje. Učno enoto izvajamo kot del obravnave snovi o Silah, lahko pa enoto izvedemo v devetem razredu pri obravnavi pospešenega gibanja. Za izvedbo potrebujemo toliko prenosnih računalnikov s programom Tracker, kot imamo skupin. V skupini naj ne bo premalo učencev, saj mora izdelati vsaj pet padal. Lahko uporabimo tudi računalniško učilnico, čeprav je to manj priporočljivo.				
Čas za izvedbo	2 uri	**Zahtevnost**	srednja	**Vključen eksperiment**	da
Priloge		Napotki za učence (.docx) Priporočila za učitelje (.pdf)			

Slika 1: Pripomočki pri izvedbi poskusa (vir: lasten).

Učni list za učence

Raziskava upora s papirnimi padali (videoanaliza gibanja)

OSNOVNA NALOGA

Pri skoku iz letala padalci uporabljajo padala. Padala imajo veliko površino, da upor zraka upočasni njihov padec. Sila, ki zavira padanje, je upor. Med drugim je odvisna od oblike telesa in velikosti ploskve, ki je pravokotna na smer gibanja.

Pripomočki
Krep papir, vrvice ali sukanec, matice, plastelin ali kaj drugega za obtežitev, tehtnice, štoparica ali videokamera (lahko tudi fotoaparat ali prenosni telefon).

1. Izdelaj »padalo«.

Slika 2: Izdelano padalo (vir: lasten).

2. Razišči in zapiši

- Kako vpliva velikost padala na hitrost padanja?

  . . . . . .

- Kako vpliva teža bremena na hitrost padanja?

  . . . . . .

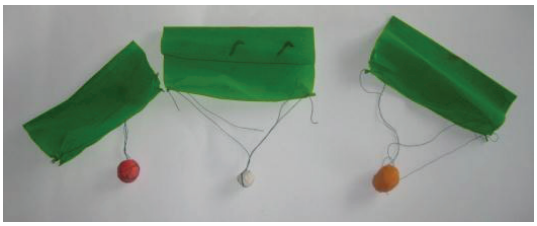
DODATNA NALOGA

- Kako pada posamezno padalo, pospešeno ali enakomerno? (za deveti razred)

  . . . . . .

3. Raziskuj, meri, zapiši

Slika 3: Različno velika padala, enaka masa (vir: lasten).



Slika 4: Enako velika padala, različna masa (vir: lasten).

- Izdelaj različno velika padala in jih različno obteži.
- Izmeri, koliko meri stranica kvadrata padala, izračunaj njihove ploščine. Izmeri maso uteži.

. . . . . .

- Preizkusi padala in poskusi izdelati padalo, ki bo padalo enakomerno.
- Padanje padala posnemi s kamero, prenesi video v računalniški program za analizo gibanj Tracker in potrdi ali zavrni trditev, da padalo pada enakomerno.

4. Zapiši ugotovitve

. . . . . .

Literatura in viri

1 *Beznec, B. idr. (2012). Moja prva fizika 1. Ljubljana: Modrijan.*

Priporočila za učitelje

Raziskava upora s papirnimi padali (videoanaliza gibanja)

Priporočila za izvedbo
Učence razdelimo na skupine po štiri. Vsaka skupina mora imeti svoj računalnik z naloženim programom Tracker. Dobro je imeti tudi nekaj fotoaparatov ali videokamer, ki jih lahko uporabijo učenci za snemanje videoposnetkov. Preverimo tudi, ali so formati videov skladni s formati, ki jih lahko prenesemo v Tracker.

Za izdelavo padal potrebujemo eno uro.

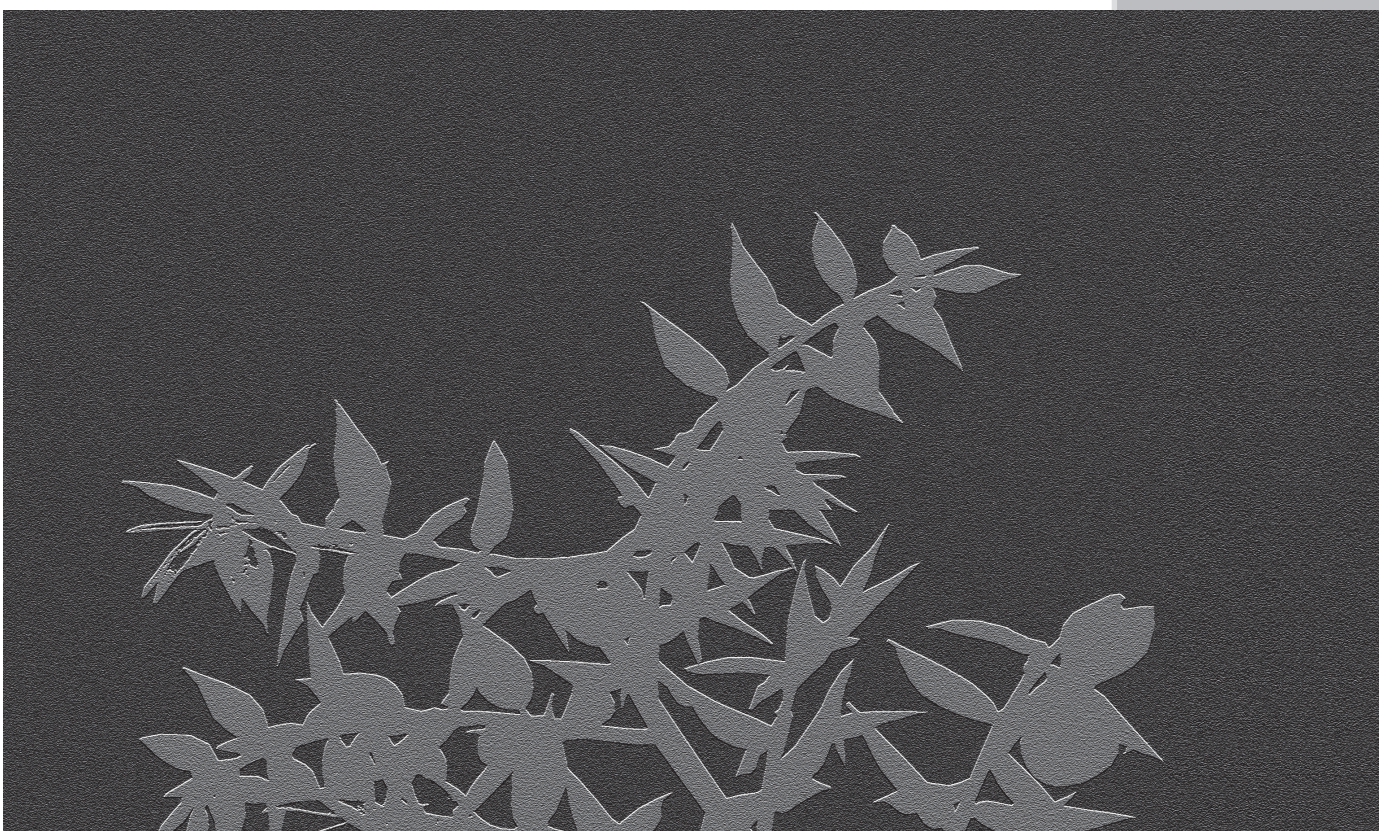
Učiteljeva naloga je, da uskladi delo skupin, ki se same odločijo, katero odvisnost bodo raziskovale:

- kako velikost ploskve padala pri enaki obremenitvi vpliva na hitrost padanja,
- kako enako velike ploskve padala pri različni obremenitvi vplivajo na hitrost padanja.

Ko izdelajo različna padala, naj po občutku ocenijo, katero padalo pada približno enakomerno, nato pa naj to potrdijo ali ovržejo še z videoanalizo. Najuspešnejše in hitre skupine lahko na ta način preizkusijo več padal.

Opomba
Če so učenci že seznanjeni z uporabo programa za analizo gibanja pri obravnavi enakomernega gibanja, bo šlo lažje.

Eksperimentalne vaje s preprosto eksperimentalno opremo



3.1 Ocenjevanje eksperimentalnega dela

Jaka Banko in Samo Božič, Zavod RS za šolstvo

Eksperimentalno delo je ena ključnih veščin iz nabora procesnih znanj. Tradicionalno ga razumemo kot proces, s katerim učenci razvijajo praktične veščine in razumevanje naravnih pojavov. Nova spoznanja v predmetni didaktiki posebno pozornost namenjajo samemu procesu eksperimentalnega raziskovanja, kjer je pot do rešitve pomembnejša od rešitve parcialnega problema. Učenci naj bi že v osnovni šoli ponotranjili postopke in metode določevanja in reševanja problemov s področja naravoslovja na način, kot to počnejo znanstveniki. Učitelj ima pri tem procesu ključno vlogo. Učencem naj ne bi le posredoval konceptov za diskusijo, temveč naj bi se ti do konceptualnega premika dokopali sami, prek skrbno načrtovanih korakov:

- opazovanja,
- napovedovanja,
- postavljanja in preverjanja hipotez,
- sestavljanja eksperimentov,
- preizkušanja,
- interpretiranja in
- oblikovanja in podajanja ugotovitev.

Ti koraki izražajo postopke znanstvenega mišljenja, ki jih kaže spodbujati v šoli. Njihov pomemben člen je eksperimentalno delo.

Kljub brezmejnemu viru idej, ki jih učitelj najde v knjigah, člankih, učnem načrtu in medmrežju pa mu še vedno ostajajo vprašanja, kot so: Kako in kdaj uporabiti kateri poskus? Kako učinkoviteje načrtovati eksperimentalno delo? Ali naj poskus pokaže sam ali naj eksperimentirajo učenci?

Raziskovalna ekipa pod vodstvom Eugenie Etkina (2002) eksperimente pri pouku fizike razdeli glede na njihov namen v tri skupine:

- opazovalni,
- testni in
- aplikativni.

Opazovalni eksperimenti so namenjeni demonstraciji novega pojava, še predno imajo učenci o njem zgrajen model. S pozornim opazovanjem eksperimentov učenci gradijo svojo predstavo in predlagajo razlago. Sledijo testni eksperimenti, katerih namen je preizkusiti, ali so razlage, ki so jih učenci oblikovali na podlagi opazovalnih eksperimentov, primerne. Testni eksperimenti so torej namenjeni preverjanju postavljenih hipotez. Na koncu sledijo aplikativni eksperimenti, katerih namen je uporaba znanja, pridobljenega prek rezultatov testnih eksperimentov, za razlago novih, sorodnih pojavov ali npr. načrtovanje tehniških pripomočkov.

Učitelj lahko podobno načrtuje tudi delo z učenci. Obravnavo novega vsebinskega sklopa začne z opazovanjem skrbno izbranih fizikalnih eksperimentov, pri čemer izbira enostavne

eksperimente z nedvoumnim izidom. Na tej stopnji učence ne spodbuja k napovedovanju izida, temveč so njihove naloge opazovanje, primerjanje, zbiranje podatkov in iskanje vzorcev. Opazovanju sledi diskusija. Pomembno je, da se učenci zavedajo, da so si razlage istega eksperimenta lahko različne in enakovredne, dokler jih eksperimentalno ne preverimo. To spoznanje učence opogumi, da izrazijo svoje mnenje, hkrati pa učitelju omogoči vpogled v njihov način razmišljanja, njihovo predznanje, največkrat pa učitelj dobi tudi povratno informacijo o učenčevih napačnih predstavah. Te so velika ovira pri razumevanju obravnavanih konceptov.

Sledi naslednji korak, kjer si učenci zamislijo eksperiment, s katerimi preizkusijo in preverijo primernost razlag in pravilnost postavljenih hipotez. Poleg zamisli eksperimenta učenci napovedo še njegov izid v smislu: »če je moja hipoteza pravilna, pričakujem, da se bo zgodilo, spremenilo, povečalo ...«. Ta korak lahko učitelj, odvisno od vsebinskega sklopa, pusti učencem za domače delo, pri čemer je pomembno, da si ugotovitve zapišejo. Glede na izid eksperimenta učenci svojo razlago sprejmejo ali zavrnejo. Če se razlaga ne ujema z izidom eksperimenta, učenec predlaga drugačno razlago ali ponovno premisli o eksperimentu. Pravilnost razlage lahko učenci preverjajo prek več različnih eksperimentov, kar dodatno utrdi prepričanje o njeni pravilnosti. Razlage, ki niso bile eksperimentalno zavrnjene, učenci razširijo in z njimi opišejo pojave iz vsakdanjega življenja, jih uporabijo v aplikativnih eksperimentih ipd.

Prednost opisane strategije je v dejavnosti učencev in jo lahko pri obravnavi vsebinskega sklopa ponovimo večkrat. Učenci gredo tudi skozi vse faze eksperimentalno-raziskovalnih dejavnosti: od analize problemske situacije do sporočanja rezultatov. Uvodne dejavnosti naj bodo predvsem na kakovostni ravni, pozneje preidemo na semikvantitativno ali kvantitativno raven.

Slika 1: Krog eksperimentalno raziskovalnih dejavnosti
(Vir: Skvarč, Bačnik in Poberžnik, 2012)

Učence se tako spodbuja k takšnim dejavnostim, v katerih se sistematično in načrtno razvijajo različne veščine in procesi. Pri t. i. procesnem pristopu je poudarek na tem, da učitelj posebno skrb namenja temu, da učenci v procesu, s pomočjo različnih dejavnosti in postopkov razvijajo oziroma izoblikujejo spoznanja. Zora Rutar Ilc (2003) opozarja, da se procesna znanja uporabljajo v treh različnih pomenih:

- Ta znanja uporabljamo v procesu pridobivanja znanja, kot pomoč za izoblikovanje novih vsebinskih znanj (npr. opazovanje, primerjanje, razvrščanje, delo z viri ...).
- Izkazovanje obvladovanja vsebinskih znanj z uporabo procesnih znanj (razumevanje nekega pojma podpremo z utemeljevanjem, reševanje različnih problemov ...).
- Procesna znanja, ki so sama po sebi cilj: veščina eksperimentiranja, veščina dela z viri.

Pogosta izkušnja z eksperimentiranjem vpliva na razvoj eksperimentalnih veščin.

Podlago za razvijanje raziskovalno-eksperimentalnih spretnosti imamo v splošnih in operativnih ciljih posodobljenega učnega načrta za fiziko. Ta se od drugih razlikuje po tem, da je ob nekaterih operativnih ciljih kot priporočilo zapisana oznaka za eksperimentiranje (E), ki pomeni, da učenci te zapisane cilje dosegajo z izvajanjem poskusov. Te lahko dosegajo pri rednem pouku, v okviru dni dejavnosti in medpredmetnega povezovanja z drugimi naravoslovnimi ali družboslovnimi področji ali kot projektno delo. V didaktičnih priporočilih je zapisanih tudi nekaj predlogov za eksperimentalno delo učencev, ki ga lahko izvedejo posamično, v parih ali v skupinah.

Učiteljevo ogrodje za preverjanje in ocenjevanje znanja so v učnem načrtu zapisani standardi znanja. Standardi, ki se dotikajo preverjanja in ocenjevanja raziskovalno-eksperimentalnih spretnosti, so v večji meri zapisani v prvem delu, v katerem so standardi izpeljani iz splošnih ciljev in niso vezani na posamezne vsebinske sklope, je pa nekaj standardov zapisanih tudi v nadaljevanju znotraj posameznih vsebinskih sklopov. Preverjanje in ocenjevanje raziskovalno-eksperimentalnih spretnosti mora biti hkrati v skladu z zakonitostmi, ki tudi obče veljajo za preverjanje in ocenjevanje. Tako mora učitelj paziti na:

- *Veljavnost:* Ocena je vsebinsko veljavna, če res zajame vse to, kar smo želeli izmeriti. V šolskem primeru to pomeni z učnim načrtom opredeljene standarde znanja.
- *Objektivnost:* Ocena naj bo odvisna samo od merjene značilnosti (npr. od količine in kakovosti znanja) in ne od subjektivnih značilnosti ocenjevanega in ocenjevalca. Subjektivne napake kot npr. halo učinek, učinek prvega vtisa, vpliv stereotipov in predsodkov, dolžine odgovora itd. skušamo čim bolj zmanjšati.
- *Ekonomičnost:* Postopki ocenjevanja eksperimentalnega dela so največkrat zelo zamudni. Ekonomični postopki preverjanja in ocenjevanja so tisti, ki ob smotrni uporabi časa in energije dajejo čim več kakovostnih rezultatov.
- *Povratna informacija:* Za vse udeležence (učenca, učitelja, starše) je povratna informacija pomembna sestavina (neke vrste rezultat) vsake oblike preverjanja in ocenjevanja, za katero je pomembno, da je usmerjena v nalogo, in ne v učenca.

V šolski situaciji instrumentov za preverjanje in ocenjevanje ne standardiziramo, kar pa še ne pomeni, da ni mogoče večati veljavnost, zanesljivost, objektivnost preverjanja in ocenjevanja ne glede na to ali se izvaja z neposrednim opazovanjem ali ustnimi, pisnimi oz. praktičnimi preizkusi.

V prilogi 1 je obrazec, ki ga lahko učitelj uporabi pri preverjanju in ocenjevanju znanja raziskovalno-eksperimentalnih dejavnosti. V prvem sklopu učitelj ocenjuje izvedbo eksperimenta, in sicer kako:

- učenec upošteva navodila za varno delo pri eksperimentiranju, skrbno ravna s šolskim inventarjem in preostalih učencev ne ogroža s svojim vedenjem;
- je učenec spreten pri izvedbi eksperimenta in ravnanju s pripomočki za merjenje, ali ustrezno izbere pripomočke in pravilno izvede same postopke merjenja;
- je učenec natančen pri merjenju, kako odčitava z merilnih inštrumentov, ali zna pravilno nastaviti njihovo merilno območje, ali meritev večkrat ponovi in prepozna ter grobo oceni napake;
- je učenec samostojen pri branju navodil in izvedbi eksperimenta ali se obrača na učitelja po nasvete oziroma potrebuje njegovo pomoč in ali ga mora učitelj opozarjati ter opominjati.

V drugem sklopu pa analizira in ocenjuje:

- pravilnost sklepanja učenca in uporabo predhodnega fizikalnega znanja pri oblikovanju napovedi;
- pravilnost skic, diagramov, preglednic in grafov, ustreznost označenih količin na njih, njihovo preglednost in ustreznost opisa dejanskega stanja;
- pravilnost zapisanih meritev in rezultatov s pravilnimi oznakami merjenih količin, njenih vrednosti in enot;
- ustreznost zapisa enačb, vrednosti količin in njihovih enot, pravilnost in preglednost postopkov računanja ter drugega matematičnega znanja;
- pravilnost sklepov, interpretacij izidov eksperimenta in sposobnost učencev, da pridobljeno znanje uporabijo pri podobnih primerih.

Za vrednotenje zgoraj zapisanih kriterijev uporabimo rubrike predstavljene v preglednici 1, ki so jih razvili za potrebe ocenjevanja procesnih znanj pri naravoslovju na univerzi Rutgers (2008). Tak zapis je že sam po sebi učencu pomembna povratna informacija.

Preglednica 1: Število točk in pripadajoča opisna ocena – rubrika

Točke	**Rubrika**
0	Manjka (ni)
1	Ni ustrezno
2	Potrebno še izpopolniti
3	Ustrezno

Učenec dobi pri posamezni postavki maksimalno število točk tri, če je njegovo izkazano znanje ustrezno. Če je treba znanje še izpopolniti, dobi učenec dve točki. Ko je učenec poskušal pokazati svoje znanje in je bilo to izkazano znanje neustrezno, dobi eno točko. Z nič točkami ovrednotimo učenca, ki noče pokazati svojega znanja oziroma izkazanega znanja pri posamezni postavki ni.

V predstavljenem obrazcu v prilogi 1 je pri pretvorbi v točke upoštevanih osem od devetih postavk in eno, ki si jo učitelj izbere poljubno, pri ocenjevanju izpusti. Predstavljeni obrazec je priporočilo, učitelj ima tu še več izbire in si obrazec lahko prilagodi po svojem okusu. Na novo lahko postavi tudi meje za ocene.

Ko se učitelj enkrat odloči, da bo ocenjeval raziskovalno-eksperimentalne dejavnosti, se srečа še z nekaj logističnimi vprašanji, predvsem z vprašanjem, koliko učencev naenkrat lahko preveri oziroma oceni. Prav gotovo ocenjevanja ne bo mogoče izvesti s celim razredom, zato bo treba pouk diferencirati. Ena izmed možnosti je ta, da učence razdelimo na dve skupini, na eksperimentalno skupino, katere člane želimo preveriti in oceniti, in na skupino, ki bo samostojno izvajala dejavnosti med poukom (Udir, 1999).

Uporaba računalnika oziroma mobilne naprave je učitelju lahko v veliko pomoč pri preverjanju in ocenjevanju. Za to smo pripravili obrazec v formatu .xlsx, ki ga dobite na zgoščenki. Z njim lahko učitelj sledi med eksperimentalnim delom več učencem hkrati in sproti vpisuje točke pod posamezno postavko. Ko na koncu še ovrednoti poročila in dosežene točke vnese v zbirnik mu obrazec samodejno izračuna skupno število točk, ki jih je učenec dosegel pri ocenjevanju.

Preglednica 2: Sledenje učencem z obrazcem v Excelu

	izvedba eksperimenta				**analiza eksperimenta**						**skupaj**	
ime in priimek	**varnost**	**spretnost**	**natančnost**	**samostojnost**	**napoved izida**	**skice, preglednice in diagrami**	**odčitavanje z instrumentov**	**zapis vrednosti in rezultatov**	**izračuni**	**interpretacija in sklep**	**točke**	**ocena**

Literatura in viri

1 *Etkina, E., Van Heuvelen, A., Brookers, D.T. in Mills, D. (2002). Role of experiments in physics instruction – a process approach. The Physics Teacher, Volume 40 (September 2002), Issue 6. Dostopno na: http://paer.rutgers.edu/scientificabilities/downloads/papers/typesofexperimentstpt.pdf (31. 1. 2013).*

2 *PAER Group (2008). Rubric Scientific Abilities. Piscataway (NJ): Univerza Rutgers. Dostopno na: http://paer.rutgers.edu/ScientificAbilities/Rubrics/default.aspx (31. 1. 2013).*

3 *Rutar Ilc, Z. (2003). Pristopi k poučevanju, preverjanju in ocenjevanju. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.*

4 *Skvarč, M., Bačnik, A., in Poberžnik, A. (2012). Učenje z raziskovanjem, 3. simpozij učiteljev in laborantov kemije, Zreče 2012. Dostopno na: http://www.zrss.si/pdf/080113123313_ucenje_z_razsikovanjem_ab.pdf (31. 1. 2013).*

5 *Udir, V. (1999). Izvajanje, preverjanje in ocenjevanje eksperimentov pri pouku fizike v osnovni šoli. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.*

6 *Verovnik, I., et al. (2011). Program osnovna šola. Fizika. Učni načrt. Ljubljana: Ministrstvo RS za šolstvo in šport in Zavod RS za šolstvo. Dostopno na: http://www.mizks.gov.si/fileadmin/mizks.gov.si/pageuploads/podrocje/os/prenovljeni_UN/UN_fizika.pdf (31. 1. 2013).*

Priloge

Priloga 1: Ocenjevalni obrazec

Ocenjevalni obrazec (.docx)

Zbirnik Preverjanje in ocenjevanje eksperimentalnih spretnosti v osnovni šoli (.xlsx)

Priloga 1

Ocenjevalni obrazec

ime in priimek: _____ **skupina:** _____

eksperiment: _____ **datum:** _____

1. sklop	**IZVEDBA EKSPERIMENTA**		
1.1	**VARNOST:** Ocenjujemo, ali učenec upošteva navodila za varno delo pri eksperimentiranju, skrbno ravna s šolskim inventarjem in drugih učencev ne ogroža s svojim vedenjem.	3	Ustrezno
		0	Ni ustrezno
1.2	**SPRETNOST:** Ocenjujemo spretnost učenca pri izvedbi eksperimenta in ravnanju s pripomočki za merjenje, ali ustrezno izbere pripomočke in pravilno izvede same postopke merjenja.	3	Ustrezno
		2	Še izpopolniti
		1	Ni ustrezno
		0	Manjka (ni)
1.3	**NATANČNOST:** Ocenjujemo natančnost učenca pri merjenju (ali izdelavi pripomočka), kako odčitava z merilnih inštrumentov, ali zna pravilno nastaviti njihovo merilno območje, ali meritev večkrat ponovi in prepozna ter grobo oceni napake.	3	Ustrezno
		2	Še izpopolniti
		1	Ni ustrezno
		0	Manjka (ni)
1.4	**SAMOSTOJNOST:** Ocenjujemo samostojnost učenca pri branju navodil in izvedbi eksperimenta, ali se obrača na učitelja po nasvete oziroma potrebuje njegovo pomoč in ali ga mora učitelj opozarjati ter opominjati.	3	Ustrezno
		2	Še izpopolniti
		1	Ni ustrezno
		0	Manjka (ni)
2. sklop	**ANALIZA EKSPERIMENTA**		
2.1	**NAPOVED IZIDA EKSPERIMENTA:** Ocenjujemo pravilnost sklepanja učenca in uporabo predhodnega fizikalnega znanja (fizikalni zakoni, izreki, izkušnje ...) pri oblikovanju napovedi.	3	Ustrezno
		2	Še izpopolniti
		1	Ni ustrezno
		0	Manjka (ni)
2.2	**SKICE, DIAGRAMI, PREGLEDNICE IN GRAFI:** Ocenjujemo pravilnost skic, diagramov, preglednic in grafov, ustreznost označenih količin na njih, njihovo preglednost in ustreznost opisa dejanskega stanja.	3	Ustrezno
		2	Še izpopolniti
		1	Ni ustrezno
		0	Manjka (ni)
2.3	**ZAPIS IZMERJENIH VREDNOSTI IN REZULTATOV:** Ocenjujemo pravilnost zapisanih meritev in rezultatov s pravilnimi oznakami merjenih količin, njenih vrednosti in enot.	3	Ustrezno
		0	Ni ustrezno

2.4	**IZRAČUNI:** Ocenjujemo ustreznost (zapis enačb, enot, vrednosti ...), pravilnost in preglednost postopkov računanja ter drugega matematičnega znanja.	3	Ustrezno
		2	Še izpopolniti
		1	Ni ustrezno
		0	Manjka (ni)
2.5	**INTERPRETACIJA IN SKLEP:** Ocenjujemo pravilnost ugotovitev, interpretacij izidov eksperimenta in sposobnost učencev, da pridobljeno znanje uporabijo pri podobnih primerih.	3	Ustrezno
		2	Še izpopolniti
		1	Ni ustrezno
		0	Manjka (ni)

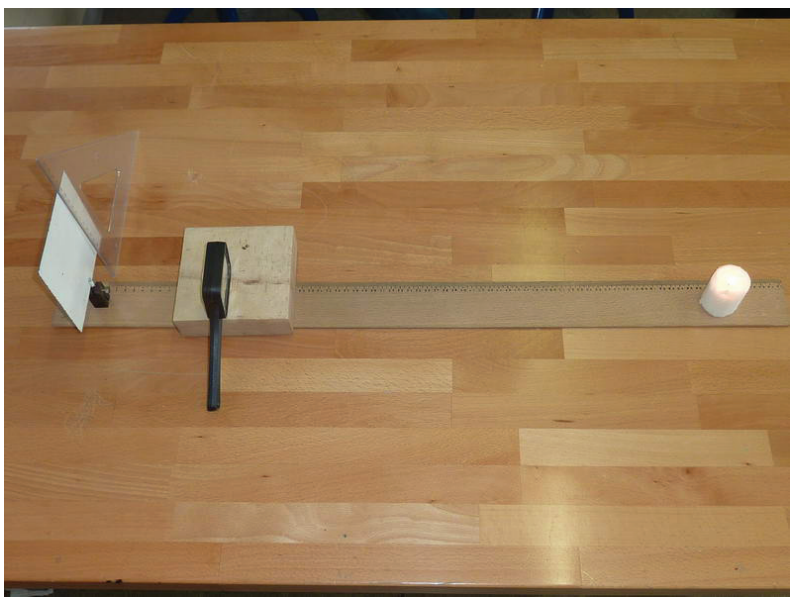
Meje za ocene

	Št. točk	Ocena			
91 %	22 - 24	5	**OCENA**		Opomba: Pri pretvorbi v točke upoštevamo 8 od 9 sklopov in enega pri ocenjevanju izpustimo.
75 %	18 - 21	4			
58 %	14 - 17	3			
45 %	11 - 13	2			
	0 - 10	1			

3.2 Preslikave z zbiralno lečo

Samo Lipovnik, Osnovna šola Franja Goloba, Prevalje

Kratek opis	Učenci s preprosto eksperimentalno opremo (sveča, lupa, karton, merilni trak) praktično preizkusijo uporabo zbiralne leče. Najprej poiščejo gorišče in izmerijo goriščno razdaljo. Nato poiščejo razdalje med zaslonom, lečo in predmetom tako, da nastanejo pomanjšana, enako velika in povečana slika. Te razdalje primerjajo z goriščno razdaljo leče in zapišejo ugotovitve. Ugotavljajo, kje, glede na gorišče leče, mora biti predmet, da nastane ena izmed slik. Ugotavljajo tudi, ali je slika prava ali navidezna. Sposobnejši drug drugemu zastavljajo naloge, kar je tudi zapisano v navodilih. Delajo torej na dveh ravneh.				
Cilji	Učenci: • samostojno eksperimentirajo, premišljeno opazujejo in sklepajo; • usvojijo pojma gorišče in goriščna razdalja zbiralne leče; • s poskusi raziščejo zakonitosti preslikave z zbiralno lečo in analizirajo potek žarkov skozi zbiralno lečo.				
Priporočilo za oblike in metode dela ter izvedbo	Primerno za eksperimentalno delo v manjših skupinah. Znanje, ki ga učenci potrebujejo za izvedbo, mora biti utrjeno. Učitelj lahko učne liste razdeli že prej, jih z učenci pregleda in ti se lahko na izvedbo dodatno pripravijo doma. Glede na izbiro leč, ki so učitelju na razpolago, naj prilagodi tudi merilo, v katerem morajo učenci narisati sliko in predmet v nalogi 2. Kot zaslon se lahko uporabi karton, ki ga zataknemo v lesen kvader z zarezo. Lupa potrebuje stojalo. Tudi za to se lahko uporabi lesena klada.				
Čas za izvedbo	1 ura	**Zahtevnost**	srednja	**Vključen eksperiment**	da
Priloge		Napotki za učence (.docx) Priporočila za učitelje (.pdf)			



Slika 1: Pripomočki za izvedbo poskusa (vir: lasten)

Učni list za učence

Preslikave z zbiralno lečo

1. naloga: Izmeri goriščno razdaljo leče.

Pripomočki: zbiralna leča, zaslon, ravnilo, svetilo (svetlo okno).

Navodilo:
Skozi lupo na zaslon preslikaj svetlobo oddaljenega svetila (svetlega okna), tako da bo slika ostra.

Izmeri razdaljo med središčem LEČE in ZASLONOM.

To je **GORIŠČNA RAZDALJA – *f***.

f_1 = _____ **cm**

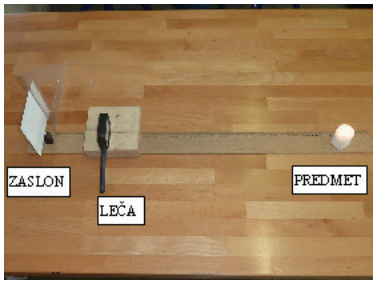
Slika 2: Zbiralna leča in zaslon (vir: lasten)

2. naloga: Z lečo preslikaj na zaslon pomanjšano, povečano in enako veliko sliko, kot je velik predmet (plamen sveče).

Pripomočki: leča, zaslon, ravnilo, svetilo (plamen sveče).

Navodilo:
Razvrsti zaslon, lupo in predmet (plamen sveče) v vrstnem redu, kot kaže slika.

Potek dela: Spreminjaj razdalje med njimi tako, da dobiš sliko, ki je manjša od predmeta, večja od predmeta in enako velika kot predmet.



Slika 3: Postavitev leče, zaslona in predmeta (vir: lasten)

Ko dobiš ustrezno sliko, izmeri razdaljo med lečo in predmetom ter lečo in zaslonom.

razdalja med lečo in predmetom – a

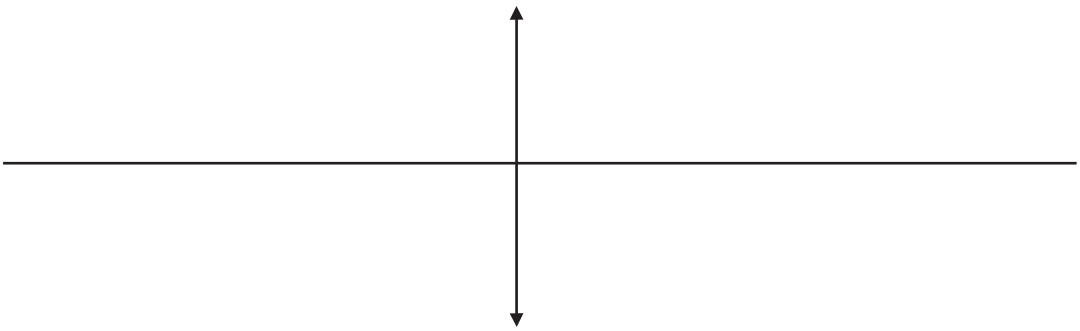
razdalja med lečo in sliko – b

a) Ko nastane enako velika slika, je **a =**_____ **cm,** to je _____ krat toliko kot goriščna razdalja f_1.

Razdalja med lečo in sliko je v tem primeru **b =** _____ **cm.**

- Slika je PRAVA/NAVIDEZNA (obkroži).
- Slika je POKONČNA/OBRNJENA (obkroži).

Narisana je zbiralna leča. Nariši še sliko in predmet v merilu M = 1 : 10.

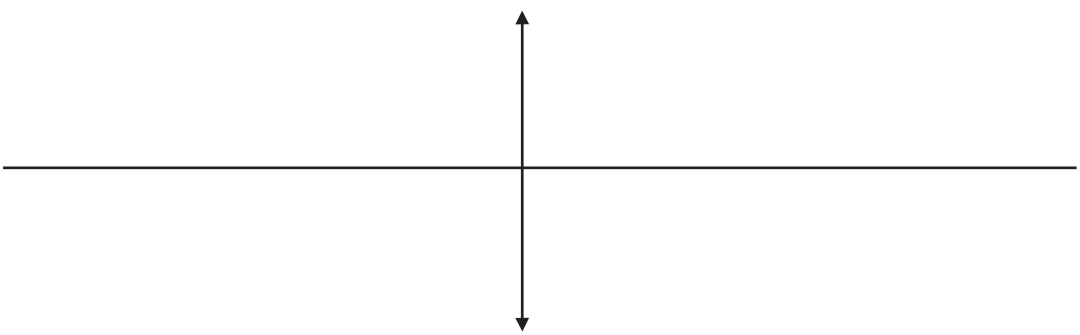


b) Ko nastane pomanjšana slika, je **a =**_____ **cm,** to je _____ krat toliko kot goriščna razdalja f_1.

Razdalja med lečo in sliko **b =** _____ **cm.**

- Slika je PRAVA/NAVIDEZNA (obkroži).
- Slika je POKONČNA/OBRNJENA (obkroži).

Narisana je zbiralna leča. Nariši še sliko in predmet v merilu M = 1:10.

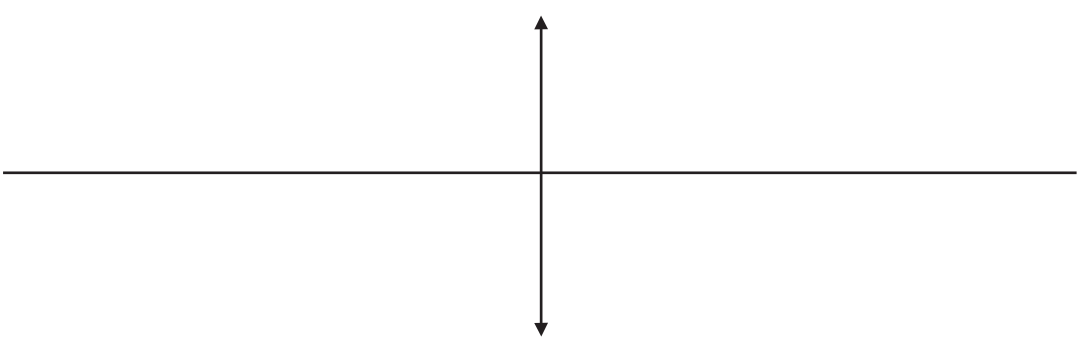


c) Ko nastane povečana slika, je **a =** _____ **cm,** to je _____ krat toliko kot goriščna razdalja f_1.

Razdalja med lečo in sliko **b =** _____ **cm.**

- Slika je PRAVA/NAVIDEZNA (obkroži).
- Slika je POKONČNA/OBRNJENA (obkroži).

Narisana je zbiralna leča. Nariši še sliko in predmet v merilu M = 1:10.



3. naloga: Zapiši ugotovitve

a) Enako velika slika nastane, ko je predmet od leče oddaljen *dvakrat toliko kot goriščna razdalja (rešen primer)*.

b) Pomanjšana slika nastane, ko je predmet od leče oddaljen

. . . . . .

c) Povečana slika nastane, ko je predmet od leče oddaljen

. . . . . .

***DODATNA NALOGA**

Uporabi lečo z drugačno goriščno razdaljo. Preveri, ali ugotovitve veljajo tudi za druge leče.

Potek dela: Izmeri goriščno razdaljo druge leče.

f_2= _____cm

Sošolcu zastavi nalogo, naj brez preizkušanja pove, kako postaviti zaslon, lečo in predmet tako, da bo slika na zaslonu enako velika/pomanjšana/povečana (izberi eno izmed možnosti).

S poskusom in s pomočjo ugotovitev iz 3. naloge preverita, ali je bil odgovor pravilen.

Ali ugotovitve iz 3. naloge držijo tudi za druge leče? DA/NE (obkroži)

Priporočila za učitelje

Preslikave z zbiralno lečo

Pripomočki
Leče, zasloni iz kartona, daljša ravnila, sveče, vžigalnik, stojala za zaslone, stojala za leče, učni listi ter možnost zatemnitve prostora.

Priporočila za izvedbo
Gradivo je primerno za eksperimentalno delo v manjših skupinah.

Znanje, ki ga učenci potrebujejo za izvedbo, mora biti utrjeno. Priporočeno je, da teoretično poznajo preslikave z zbiralno lečo in znajo narisati lečo, predmet, tipične žarke in sliko predmeta.

Učitelj lahko učne liste razdeli že uro prej, jih z učenci pregleda in ti se lahko na izvedbo dodatno pripravijo doma. Glede na izbiro leč, ki so učitelju na razpolago, naj prilagodi tudi merilo, v katerem morajo učenci narisati sliko in predmet v nalogi 2. Kot zaslon se lahko uporabi karton, ki ga zataknemo v lesen kvader z zarezo (to lahko naredimo z modelarsko žagico).

Lupa, tako okrogla kot kvadratna, potrebuje stojalo. Tudi za to se lahko uporabi lesena klada.

Potek dela
Učenci najprej poiščejo gorišče in izmerijo goriščno razdaljo. Nato poiščejo razdalje med zaslonom, lečo in predmetom tako, da nastanejo pomanjšana, enako velika in povečana slika. Te razdalje primerjajo z goriščno razdaljo leče in zapišejo ugotovitve. Ugotavljajo, kje, glede na gorišče leče, mora biti predmet, da nastane ena izmed slik. Ugotavljajo tudi, ali je slika prava ali navidezna. Sposobnejši drug drugemu zastavljajo naloge.

Rešitve nalog
Rešitve nalog so odvisne od vrste in goriščne razdalje leče, ki se pri eksperimentu uporabi. Prav tako se lahko glede na izbiro leče na učnem listu spremeni merilo, v katerem je treba risati. Ugotovitve pri nalogi 2. morajo zapisati pri nalogi 3.

a) Ugotoviti morajo, da enako velika slika nastane, ko je predmet od leče oddaljen dvakrat toliko kot goriščna razdalja.

b) Ugotoviti morajo, da pomanjšana slika predmeta nastane, ko je predmet od leče oddaljen več kot dvakrat toliko kot goriščna razdalja.

c) Ugotoviti morajo, da povečana slika predmeta nastane, ko je predmet od leče oddaljen več kot goriščna razdalja in manj kot dvakratna goriščna razdalja.

V vseh primerih je slika prava in obrnjena.

3.3 Merjenje svetlobe

Saša Kožuh, Osnovna šola Ketteja in Murna, Ljubljana

Kratek opis za učitelje	Merjenje vpadle in odbite svetlobe od podlage različnih barv.				
Cilji	Učenci: • se spoznajo s fizikalno eksperimentalno opremo; • samostojno uporabljajo merilnik osvetljenosti; • ocenjujejo količino odbite svetlobe od različnih barv; • izračunajo delež odbite svetlobe; • razvrstijo različne barve po deležu odbite svetlobe.				
Priporočilo za oblike in metode dela ter izvedbo	Učenci v skupinah po dva do tri izvajajo eksperimente. Vaja naj bo vključena v delo še z drugimi vajami, tako učenci izmenično delajo različne vaje.				
Čas za izvedbo	0,5 – 1 ura	**Zahtevnost**	več ravni	**Vključen eksperiment**	da
Priloge		Napotki za učence (.docx) Priporočila za učitelje (.pdf)			

Slika 1: Pripomočki pri izvedbi poskusa (vir: lasten)

Učni list za učence

Merjenje svetlobe

OSNOVNA NALOGA

Pripomočki: merilnik osvetljenosti (LUX meter), raznobarvni listi papirja.

Razlaga

Telesa en del vpadne svetlobe vpijejo, drugega pa odbijejo v okolico. Kolikšen del svetlobe odbijejo, je odvisno predvsem od barve in obdelave površine telesa. Pri tej vaji boš meril količino svetlobe, ki se odbije od površin barvnih papirjev.

Potek dela

- Najprej razmisli, katere barvne površine bodo odbile več vpadle svetlobe.
- Razvrsti barvne liste po tvojem mnenju od tistega, ki največ svetlobe odbije, pa do tistega, ki je odbije najmanj.

  Pripravi si preglednico za merjenje.

Barva	Vpadla svetloba	Odbita svetloba	Delež odbite svetlobe

- Izmeri količino svetlobe, ki pade na list papirja (slika 2). Nato merilno sondo obrni navzdol proti papirju in izmeri količino odbite svetlobe (slika 3). Pri tem pazi, da pri različnih listih poskušaš čim bolj enako meriti (usmerjenost merilnika in oddaljenost od papirja naj bosta pri vseh meritvah enaka). Podatke o vpadli in odbiti svetlobi zapisuj v preglednico. Pri merjenju pazi na lastno senco roke in merilnika.

Slika 2: Merjenje vpadle svetlobe (vir: lasten).

- Postopek ponovi za vsako barvo posebej.
- Iz izmerjenih podatkov izračunaj deleže, te medsebojno primerjaj in razvrsti barve.

$$\textit{delež odbite svetlobe} = \frac{\textit{odbita svetloba [LUX]}}{\textit{vpadla svetloba [LUX]}} \cdot 100\ \%$$

Slika 3: Merjenje odbite svetlobe. (vir: lasten)

- Na koncu primerjaj pričakovani vrstni red z vrstnim redom, določenim z merjenjem.

*** DODATNA NALOGA**

Pripomočki: merilnik osvetljenosti (LUX meter).

Razlaga

V prostorih, kjer se gibljemo, je na različnih mestih zelo različna osvetljenost predmetov. Razmisli, od česa vsega je odvisna količina svetlobe v določenem delu prostora.

Potek dela

- Razmisli, v katerem delu prostora (učilnici) je največja osvetljenost predmetov in zakaj.
- Izklopi vse luči v prostoru.
- Izmeri količino svetlobe, ki jo dobimo skozi okno. Pri merjenju usmeri merilnik vzporedno z oknom. Poskusi merilnik obračati v različne smeri. Kaj izmeriš in zakaj?
- Izmeri osvetljenost predmetov na različnih, vsaj petih, mestih v prostoru.
- Razmisli, ali so meritve v skladu s pričakovanji. In če niso, poskusi razložiti, zakaj ne.
- Vklopi luči in postopek ponovi.

Priporočila za učitelje

Merjenje svetlobe

Opozorila

Načeloma ta vaja ne zahteva nekega specifičnega fizikalnega znanja, le splošno naravoslovno. Vaja merjenja svetlobe bo ena izmed prvih, ki jo bodo učenci napravili pri fiziki. Zato naj bo učitelj nekoliko pozornejši na sam način izvajanja vaje, kako učenci sledijo navodilom in uporabi merilnika. Merilniki svetlobe, ki se dobijo na tržišču, so med seboj precej različni. Skoraj vsem je enako, da je treba pred začetkom merjenja odkriti merilno sondo. Nekatere je treba pred tem še umeriti.

Ker je količina svetlobe, ki jo merimo, zelo različna in je merilno območje zelo veliko, se tudi v tem merilniki zelo razlikujejo. Na veliko merilno območje velja opozoriti učence in jim podati nekaj orientacijskih vrednosti (osvetljenost tal v mesečini je 0,2 lx, osvetljenost predmetov v učilnici je približno 500 lx, največja osvetljenost od Sonca je 100.000 lx ...). Nekateri samodejno izbirajo merilna območja, drugi imajo preklopnik. Vsekakor je skoraj nujno potrebno, da učitelj pred izvedbo vaje podrobno seznani učence z delovanjem merilnika.

Če ima šola več merilnikov, naj učitelj pazi, da bodo učenci med vajo uporabljali ves čas isti merilnik.

Priporočilo

Za slabše učence lahko učitelj vajo poenostavi tako, da učenci ne izračunajo deležev, temveč le primerjajo količino odbite svetlobe in tako določijo vrstni red. Pri tem privzamemo, da se količina vpadle svetlobe med izvedbo ni spremenila.

3.4 Lunine mene

Tatjana Gulič, Osnovna šola Preska, Medvode

Kratek opis za učitelje	Poskus lahko izvedete demonstracijsko, lahko pa ga učenci opazujejo tudi v parih.				
Cilji	Učenci: • samostojno izvajajo eksperimente; • razvijajo opazovalne spretnosti; • spoznajo Lunine mene.				
Priporočilo za oblike in metode dela ter izvedbo	Z eksperimentom lahko nazorno prikažemo Lunine mene. Eksperiment izvajamo demonstracijsko ali v dvojicah. Eksperiment izvedemo pri pouku astronomije, obravnava Luninih men. Za izvedbo potrebujemo dve stiroporni krogli, grafoskop, videokamero ali fotoaparat.				
Čas za izvedbo	15 minut	**Zahtevnost**	lahka	**Vključen eksperiment**	da
Priloge		Napotki za učence (.docx) Priporočila za učitelje (.pdf)			

Slika 1: Pripomočki pri izvedbi poskusa (vir: lasten).

Učni list za učence

Lunine mene

Včasih lahko zvečer vidiš na nebu Luno. Ali jo vsak večer vidiš na istem mestu in enake oblike? Seveda ne. V nalogi boš raziskal, zakaj in kako se oblika in položaj Lune spreminjata.

Pripomočki: dve krogli, manjša in večja, ki ju boš uporabil za modela Zemlje in Lune v razmerju premerov 4 : 1 (namesto ene lahko vzameš tudi globus), videokamera in računalnik.

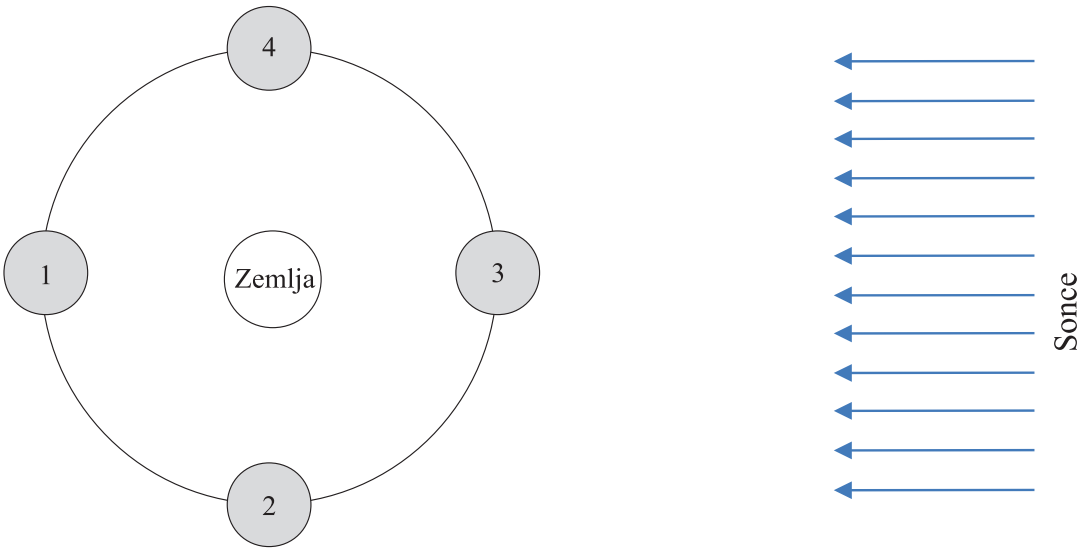
Navodilo

- Dve krogli, ki sta modela Zemlje in Lune, močno osvetli. Uporabi grafoskop ali projektor.
- Malo kroglo premikaj okoli velike in opazuj njeno osvetlitev. Vrtenja Zemlje okoli osi pri tem ne bomo ponazarjali, vemo pa, da se zavrti okoli svoje osi sedemkrat, medtem ko Luna naredi približno četrt obhoda okoli Zemlje.
- Dogajanje posnemi s kamero. Najprej posnemi poskus od daleč, tako da se vidi osvetlitev obeh modelov.
- Nato ponovi premikanje male krogle okoli velike, vendar postavi spletno kamero k »Zemlji«, ki jo pritrdiš na model Zemlje in z njo snemaš model Lune, medtem ko premikaš »Luno« po tirnici okoli »Zemlje«.
- Oba videoposnetka prenesi v računalnik, in če imaš primeren računalniški program posnetka, uskladi, kot je prikazano na spodnji sliki.

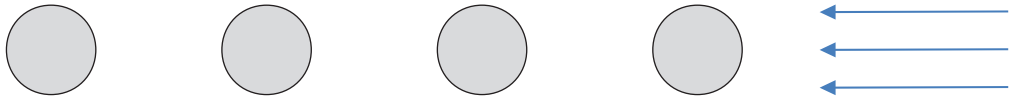
Slika 2: Usklajena posnetka poskusa (iz Gulič, T. (2008). Moon Earth. Dostopno na: http://youtu.be/c57PXIvZNCU).

Naloge

1. Pobarvaj s temno barvo del Lune, ki je v senci, v štirih značilnih legah.



2. Kako jo vidimo z Zemlje? Pobarvaj ustrezen del Lune in spodaj pripiši ime Lunine mene.



1. 2. 3. 4.

3. Oglej si spodnje animacije in odgovori na vprašanja. Odgovore skušaj tudi utemeljiti.

http://www.gravitacija.net/fizika8/lunine-mene.html

http://astro.unl.edu/naap/lps/animations/lps.swf

a) Zakaj se osvetljeni del Lune spreminja?

. . . . . .

b) Ali lahko vidimo Luno tudi podnevi?

. . . . . .

c) Približno koliko časa potrebuje svetloba od Lune do Zemlje?

. . . . . .

d) V kolikšnem času Luna enkrat obkroži Zemljo? Kolikokrat se v tem času zavrti okoli svoje osi?

. . . . . .

e) Ali lahko vidimo z Zemlje vso površino Lune? Kaj imenujemo: temna stran Lune?

. . . . . .

f) Na Zemlji lahko skočiš v višino 90 cm. Približno kako visoko bi lahko skočil na Luni? Razloži zakaj.

. . . . . .

g) Sonda SOHO, ki ves čas snema Sonce in aktivnosti na njem, kroži okoli Sonca tako, da je vedno na istem mestu med Zemljo in Soncem. Ali bi s sonde SOHO lahko posneli Lunine mene?

. . . . . .

Priporočila za učitelje

Lunine mene

Za izvedbo poskusa potrebujemo dve stiroporni krogli, na paličicah ali vrvicah. Namesto večje lahko vzamemo tudi globus, za boljšo predstavo učencev. Učilnico zatemnimo, za demonstracijski poskus obe krogli osvetlimo z grafoskopom.

Model Zemlje postavimo v sredino, z modelom Lune pa zaokrožimo okoli »Zemlje«. Zato da dobimo predstavo o Luninih menah, uporabimo kamero, ki jo postavimo tesno k »Zemlji«, sledimo kroženju »Lune« in tako z vidika Zemlje opazujemo Luno. Video nato pokažemo učencem in hkrati ponovno izvajamo poskus, tako da posebej poudarimo značilne štiri lege.

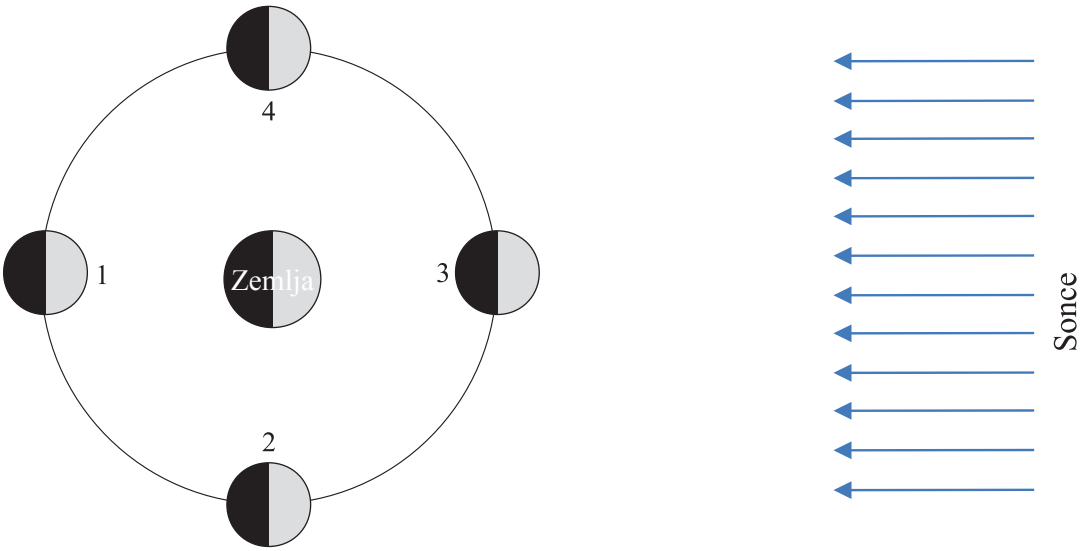
Če prepustimo izvajanje učencem, jim naročimo, naj eden premika Luno okoli Zemlje, drugi pa s položaja Zemlje opazujejo Luno.

Slika 4: Postavitev Zemlje s spletno kamero in Lune (vir: lasten).

Videoposnetka poskusa, ki sta nastala v okviru projekta eTwinning, Fly me to the Moon, sta dostopna na: http://youtu.be/c57PXIvZNCU in http://youtu.be/d-lHE0_Njn0.

Odgovori na vprašanja

1.



2.

Polna luna ali ščip | Prvi krajec | Prazna luna ali mlaj | Zadnji krajec

3.

a) Sonce osvetljuje vedno približno polovico Luninega površja. Ker se Luna med kroženjem okoli Zemlje nahaja v različnih legah, vidimo z Zemlje osvetljen različno velik del Lune.

b) Tudi, odvisno od Lunine mene. Prvi krajec vidimo le popoldne in zvečer, polno luno celo noč, zadnji krajec pa le zjutraj in dopoldne.

c) Povprečna razdalja od Zemlje do Lune je 380.000 km. Svetloba v eni sekundi prepotuje 300.000 km, torej potrebuje svetloba od Lune do Zemlje nekaj več kot eno sekundo.

d) V 27,3 dneva.
Enkrat.

e) Ne. V času, ko se Luna enkrat zavrti okoli svoje osi, ravno enkrat obkroži Zemljo, zato vidimo le okoli polovico njene površine. Temna stran Lune je del površja Lune, ki je z Zemlje nikoli ne vidimo, to je nekaj manj kot polovica površja.

f) Skočil bi lahko približno pet metrov in pol. Razlog je v približno šestkrat manjšem težnem pospešku.

g) Ker je sonda SOHO vedno v enakem položaju med Soncem in Zemljo, bi z nje Luno posneli le polno osvetljeno. Lunine mene ne bi mogli posneti.

3.5 Ko punce premagajo fante

Ambrož Demšar, Osnovna šola Simona Kosa, Podbrdo

Kratek opis za učitelje	Škripčevje je sestavljeno iz pritrjenih in gibljivih škripcev. Pritrjeni škripci skrbijo za preusmerjanje sil, gibljivi škripci pa zmanjšajo silo. V prvem delu ure se učenci trikrat pomerijo v vlečenju vrvi. Prvič vzdržujejo vsoto sil enako nič, drugič izvedemo običajno tekmovanje, pri tretji vaji s škripci pomagamo šibkejši skupini. Učenci skicirajo dogajanje in seštejejo sile. Plutarh poroča, da je Arhimed s pomočjo škripčevja z lastno močjo premaknil celo ladjo s posadko vred. Matematično preverimo možnost izvedbe.				
Cilji	Učenci: • se zavedajo, da orodja olajšajo, a ne zmanjšajo dela; • vedo, da orodje zmanjša silo na račun povečanja premika; • z meritvami dokažejo pravilnost teoretičnih predvidevanj.				
Priporočilo za oblike in metode dela ter izvedbo	Skupinsko delo. Ura se lahko izvaja tudi med športno vzgojo.				
Čas za izvedbo	1 ura	**Zahtevnost**	srednja	**Vključen eksperiment**	da
Priloge		Napotki za učence (.docx) Priporočila za učitelje (.pdf)			

Slika 1: Vlečenje vrvi (vir: lasten).

Učni list za učence

Ko punce premagajo fante

Namen: V učni uri boste tekmovali fantje in dekleta. Ne v moči, saj so običajno fantje močnejši. V uporabi fizike.

OSNOVNA NALOGA

Pripomočki: dolga vrv, škripčevje, trdna točka za vpetje škripcev.

1. naloga:
Preizkusite se v običajnem vlečenju vrvi. **Fantje, bodite kavalirji** in vlecite vrv s tolikšno silo, da se vrv ne bo premikala. Ocenite skupno silo fantov in skupno silo deklet. Narišite skico in seštejte skupni sili!

Skica

Pravilno obkroži:

Vrvi $\frac{se \cdot spremeni \cdot}{se \cdot ne \cdot spremeni}$ hitrost, saj $\frac{je \cdot vsota \cdot sil \cdot enaka}{vsota \cdot sil \cdot ni \cdot enaka}$ nič.

2. naloga:
Preizkusite se v običajnem vlečenju vrvi. **Fantje, ne bodite kavalirji** in zmagajte. Ocenite skupno silo fantov in skupno silo deklet. Narišite skico in seštejte skupni sili!

Skica

Pravilno obkroži:

Vrvi $\frac{se \cdot spremeni \cdot}{se \cdot ne \cdot spremeni}$ hitrost, saj $\frac{je \cdot vsota \cdot sil \cdot enaka}{vsota \cdot sil \cdot ni \cdot enaka}$ nič.

3. naloga:
Učitelj/ica naj vrv vpne v škripčevje. **Fantje, zdaj pa poskusite zmagati!** Ocenite skupno silo fantov in skupno silo deklet. Narišite skico in seštejte skupni sili!

Skica

Pravilno obkroži:

Vrvi $\frac{se \cdot spremeni \cdot}{se \cdot ne \cdot spremeni}$ hitrost, saj $\frac{je \cdot vsota \cdot sil \cdot enaka}{vsota \cdot sil \cdot ni \cdot enaka}$ nič.

4. naloga:
Delo je odvisno od _____ in _____. Računamo ga po enačbi: A=_____.

Če bi silo dvakrat zmanjšali, bi se pot _____. $A = F \cdot \boldsymbol{s}$

Če bi silo štirikrat _____, bi se pot _____ povečala. $A = \boldsymbol{F} \cdot s$

Kako gibljivi škripec spremeni silo fantov?

. . . . . .

Kako gibljivi škripec vpliva na dolžino vlečene vrvi pri dekletih?

. . . . . .

Kakšno je skupno opravljeno delo v 2. nalogi?

. . . . . .

Kakšno je skupno opravljeno delo v 3. nalogi?

. . . . . .

Primerjaj in zapiši opažanja

. . . . . .

5. naloga:
V škripčevju pritrjeni škripci spremenijo smer sile, gibljivi škripci pa silo zmanjšajo.

Vsak dodatni premični škripec silo prepolovi.

Znana je zgodba o Arhimedu, ki naj bi s pomočjo orodij brez težav dvignil ladjo samo s silo ene roke.

Koliko gibljivih škripcev bi potreboval, da bi s pomočjo ene roke lahko dvignil 1.000.000 kg ladjo?

. . . . . .

In koliko metrov vrvi, da bi jo dvignil 1 meter visoko?

. . . . . .

	brez	z 1 g. š.	z 2 g. š.	s 3 g. š.	s 4 g. š.	s 5 g. š.	s 6 g. š.	s 7 g. š.	z 8 g. š.	z 9 g. š.	z 10 g. š.
sila F	10.000 kN										
dolžina s	1 m										

prepiši približek z 10 g. š.	z 11 g. š.	z 12 g. š.	s 13 g. š.	s 14 g. š.	s 15 g. š.	s 16 g. š.	s 17 g. š.	z 18 g. š.	z 19 g. š.	z 20 g. š.
sila F										
dolžina s										

Kolikšno silo torej mora zdržati 1 m vrvi?

. . . . . .

Kolikšno silo mora zdržati 100 km vrvi?

. . . . . .

Domača naloga

Plutarh poroča, da je Arhimed s pomočjo škripčevja z lastno močjo premaknil celo ladjo s posadko vred. Recimo, da je šlo za zelo majhno ladjo s skupno težo 10.000 N.

Koliko gibljivih škripcev bi potreboval? _____

Koliko metrov vrvi bi bilo potrebno za vlečenje? _____

Kolikšno silo zdržijo običajne vrvi? Oceni, nato preveri na spletnih straneh s ponudbo planinske opreme.

Ocenjena sila _____ Preverjena sila_____ N.

(Kje si dobil podatek?)_____

Je mogoče, da bi Arhimed dvignil ladjo z eno roko? DA NE

Priporočila za učitelje

Ko punce premagajo fante

Napotki za delo

Najpomembnejše je, da poiščete točko, ki bo zdržala dovolj veliko silo, in nanjo z ustreznimi karabini pritrdite škripčevje ali pravilno vezane škripce. Vlečenje vrvi se dogaja v ravnini razreda ali telovadnice.

Učenci opravijo skupaj tri vaje, pri prvi vzdržujejo vsoto sil enako nič, pri drugi pustimo normalno tekmovanje, pri tretji vaji s škripci pomagamo poraženčem iz druge vaje. Učenci skicirajo dogajanje in seštejejo sile, pri zadnjih dveh nalogah pa uporabijo znanje o delu in orodjih.

Računska naloga je povezana s potencami pri matematiki.

Slika 2: Primer uporabe škripcev (vir: GK Bloemsma: Slika škripcev iz mesta Kampen (25. 6. 2006); dostopno na: http://en.wikipedia.org/wiki/File:PulleyShip.JPG (23. 2. 2012))

Rešitve

Koliko gibljivih škripcev bi potreboval, da bi s pomočjo ene roke lahko dvignil 1.000.000 kg ladjo 1 m visoko?

	brez	z 1 g. š.	z 2 g. š.	s 3 g. š.	s 4 g. š.	s 5 g. š.	s 6 g. š.	s 7 g. š.	z 8 g. š.	z 9 g. š.	z 10 g. š.
sila F	10.000 kN	5 MN	2,5 MN	1,25 MN	625 kN	312,5 kN	156 kN	78 kN	39 kN	19.530 N	9.765 N
dolžina s	1 m	2 m	4 m	8 m	16 m	32 m	64 m	128 m	256 m	512 m	1024 m

prepiši približek z 10 g. š.	z 11 g. š.	z 12 g. š.	s 13 g. š.	s 14 g. š.	s 15 g. š.	s 16 g. š.	s 17 g. š.	z 18 g. š.	z 19 g. š.	z 20 g. š.
10.000 N	5 kN	2,5 kN	1,25 kN	625 N	312,5 N	156 N	78 N	39 N	19,5 N	9,7 N
1 km	2 km	4 km	8 km	16 km	32 km	64 km	128 km	256 km	512 km	1024 km

Kolikšno silo bi morala zdržati 1 m vrv? Pa 100 km? V obeh primerih 10.000.000 N.

Domača naloga. Kolikšno silo zdržijo običajne plezalne vrvi? Najprej oceni, nato preveri. (5 kN)

3.6 Kolikšen je zračni tlak

Miroslav Cvahte, Zavod RS za šolstvo

Kratek opis za učitelje	Vajo lahko izvedemo s preprosto eksperimentalno opremo. Pripravljena je na dveh zahtevnostnih ravneh, bolje motivirani učenci lahko začnejo kar z dodatno nalogo. Poudarek je na razumevanju fizikalnih konceptov (zračni tlak, ravnovesje sil) in razvijanju procesnih znanj, predvsem samostojnem opazovanju in eksperimentiranju.				
Cilji	Učenci: • samostojno eksperimentirajo, premišljeno opazujejo in sklepajo; • ponovijo in uporabijo definicijo tlaka; • zapišejo in znajo uporabiti izrek o ravnovesju sil; • razumejo mikroskopsko razlago tlaka v plinih.				
Priporočilo za oblike in metode dela ter izvedbo	Učenci v dvojicah izvajajo eksperimentalno vajo, nato pa samostojno napravijo izračune in napišejo odgovore. Večina opravi osnovno nalogo, bolje motivirani učenci pa izvedejo le zahtevnejšo nalogo. Učno enoto izvedemo npr. kot uvod v zračni tlak.				
Čas za izvedbo	1 ura	**Zahtevnost**	več ravni	**Vključen eksperiment**	da
Priloge		Napotki za učence (.docx) Priporočila za učitelje (.pdf)			

Slika 1: Demonstracijski poskus merjenja zračnega tlaka (vir: lasten).

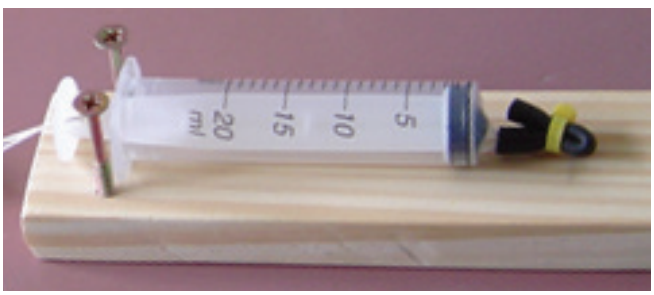
Učni list za učence

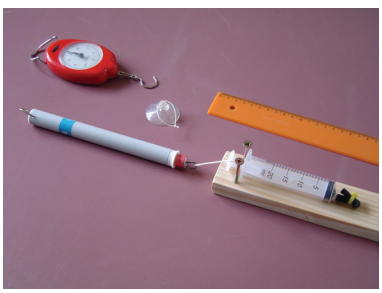
Kolikšen je zračni tlak

OSNOVNA NALOGA

Namen vaje: razumevanje fizikalnih konceptov (zračni tlak, ravnovesje sil), uporaba osnovnih merilnih naprav.

Pripomočki: *za vsako dvojico:* brizga 20 ml, gumijasta cevka s stiščkom, ravnilo;
za demonstracijski poskus: brizga 20 ml, gumijasta cevka s stiščkom, leseno držalo za brizgo, stativni material, 2 plastenki 1,5 litra, 5 uteži po 100 g, ravnilo, vakuumski prisesek, barometer (v učilnici);





Sliki 2 in 3: Vpeta brizga in vakuumski prisesek (vir: lasten)

Priprava na vajo: Napišite odgovore!

Osnovna enačba za tlak . . . . . .

Osnovna enota za tlak . . . . . .

Kako se imenuje naprava za merjenje tlaka . . . . . .

Približno kolikšen je zračni tlak (zapišite v barih in milibarih) $p_z =$ . . . . . .

Kaj mislite, zakaj so merilnik za merjenje zračnega tlaka poimenovali barometer . . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

1 bar zapišite z osnovno enoto Pa ($\frac{N}{m^2}$): 1 bar = ... ($\frac{N}{m^2}$)

Izrek o ravnovesju . . . . . .

Izmerite premer brizge in izračunajte ploščino bata: . . . . . $S =$ . . . . . .

Potek dela

Napravite poskus: Bat potisnite v brizgo do kraja, da v njej ne bo zraka. Nato zamašite vhod v brizgo s preganjeno gumijasto cevko (slika 2). Z roko potegnite bat do lege približno 15 ml in ga spustite.

1. Zakaj bat skoči na ničlo, ko sila popusti? . . . . . .

. . . . . .

2. Z mikroskopsko sliko razložite, kaj pritiska bat navznoter, da ga moramo vleči ven?

   Izraz *mikroskopska slika* pomeni, da pojav razložimo tako, kot da bi videli tudi atome in molekule.

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

3. Približno kolikšen je tlak znotraj brizge (p_1 na skici) . . . . . .

4. Zelo približno ocenite, s kolikšno silo moramo vleči bat, da miruje pri oznaki približno 15 ml.

. . . . . .

5. Uporabite merilo dolžin in nato izračunajte ploščino bata injekcijske brizge. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

6. * Kako bi lahko izračunali ploščino bata injekcijske brizge, ne da bi izmerili premer bata? Izračunajte jo! . . . . . .

. . . . . .

7. Ocenite, kolikšna je masa 1,5 litrske plastenke z vodo. Kolikšna pa je teža?

. . . . . .

Približna meritev zračnega tlaka – demonstracijski poskus

S preprostim poskusom lahko približno izmerimo, kolikšen je zračni tlak. Učitelj bo izvedel demonstracijski poskus tako, da ga bodo lahko videli vsi učenci (slika 1).

8. Na skici narišite vse sile, ki delujejo na bat, ko bat miruje. Sile trenja v približku ne upoštevamo. . . . . .

. . . . . .

9. Zapišite enačbo, ki povezuje obe sili . . . . . .

10. Kateri izrek smo uporabili, ko smo zapisali zgornjo enačbo?

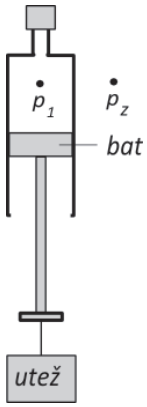
. . . . . .

11. Zdaj enačbo pri vprašanju 9 preuredite tako, da boste silo zraka izrazili z zračnim tlakom:

. . . . . .

. . . . . .

12. Iz zapisane enačbe izrazite zračni tlak in ga izračunajte. Pred tem morate izmeriti in izračunati še ploščino bata:



Ploščina bata: . . . . . .

Račun za zračni tlak: . . . . . .

. . . . . .

Zračni tlak ste najverjetneje izračunali v paskalih. Vrednost pretvorite še v bare.

. . . . . .

. . . . . .

13. Zračni tlak izmerite tudi z barometrom ter primerjajte obe vrednosti.

p_{zB} = ... $p_{pri\ poskusu}$ = ...

14. Učitelj vam bo pokazal tudi poskus z vakuumskim priseskom. (Če imate dovolj priseskov, lahko poskuse izvaja vsaka dvojica). Z računom ocenite, kolikšno (teoretično) največjo silo prenese priloženi vakuumski prisesek, preden se odtrga. Učitelj bo z robustnim dinamometrom to silo tudi izmeril.

. . . . . .

* ZAHTEVNEJŠA NALOGA

Učni list za bolje motivirane učence je do vključno vprašanja 6 enak, nato pa ti učenci po demonstracijskem poskusu samostojno odgovorijo še na naslednja vprašanja:

VI * Demonstracijski poskus omogoča, da približno izračunamo zračni tlak. Izračunajte ga! Pri tem upoštevajte, da so sile, ki delujejo na bat, v ravnovesju.

VII ** Za vsako enačbo, ki ste jo uporabili in vsak sklep, ki ste ga napravili, z besedami na kratko pojasnite, zakaj ste tako sklepali.

VII Zračni tlak preberite tudi na barometru v učilnici in primerjajte obe vrednosti.

p_{zB} = ... $p_{pri\ poskusu}$ = ...

Priporočila za učitelje

Kolikšen je zračni tlak

Nekaj napotkov

- Brizge lahko kupimo v lekarnah, stanejo manj kot pol evra.
- Pri demonstracijskem poskusu (slika 1) brizgo postavimo na desko z dvema vijakoma, desko pa pritrdimo na stativni material (slika 2). Ožji del brizge z vrvico pritrdimo na desko, da se brizga ne prevrne.

Rešitve

1. Ko sila popusti, skoči bat na ničlo, ker ga navznoter potiska sila okoliškega zraka.
2. Mikroskopski opis: na zunanji strani z veliko hitrostjo trkajo v bat molekule zraka, na notranji strani pa je molekul zelo malo, saj je tlak znotraj brizge (p_1 na skici) blizu vrednosti nič.
3. Tlak znotraj brizge (p_1 na skici) je zelo majhen, približno enak nič.
4. Pri demonstracijskem poskusu vidimo, da moramo bat vleči navzven s silo nekaj več kot 30 N. Učencem pritrdimo, da so dobro ocenili silo, če predlagajo vrednosti med 10 N in 100 N.
5. Ploščina bata je $S = \pi\, d^2/4 \approx 3{,}3\ \mathrm{cm}^2$.
6. Ploščino notranjega prereza injekcijske brizge bi lahko izračunali tudi $S = V/h = 20\ \mathrm{cm}^3/6{,}3\ \mathrm{cm} = 3{,}2\ \mathrm{cm}^2$, razdalja med oznakama 0 in 20 ml je bila namreč 6,3 cm.
7. $m_1 \approx 1{,}6$ kg, $F_{g1} \approx 16$ N.

8., 9. in 10. Sila okoliškega zraka je nasprotno enaka teži, po izreku o ravnovesju lahko zapišemo $F_z = F_g$.

11., 12. in 13. $F_z = p_z S$, torej je zračni tlak $p_z = F_g/S = (32\ \mathrm{N} + 2\ \mathrm{N})/3{,}3\ \mathrm{cm}^2 = 103000\ \mathrm{Pa} \approx 1$ bar (za ravnovesje smo morali plastenkama dodati še dve uteži po 100 g).

14. Zračni tlak na barometru se približno ujema s tlakom, ki smo ga izmerili pri poskusu.
15. Premer našega priseska je bil 40 mm, zato bi se teoretično odtrgal pri sili $F = p_z\, \pi\, d^2/4 \approx 125$ N. Pri poskusu se odtrga pri približno polovični sili. Pri počasnem povečevanju sile namreč vidimo, da se prisesek deformira, nato pa podenj vdre zrak in prisesek se odtrga.

3.7 Pospešeno gibanje

Stanislav Bobek, VIZ Osnovna šola Rogatec

Kratek opis za učitelje	Učenci s pomočjo enostavnega eksperimenta spoznajo enakomerno pospešeno gibanje. Znajo izmeriti čas in pot ter izračunati hitrost in pospešek.				
Cilji	Učenci: • samostojno izvajajo preproste poskuse in analizirajo rezultate poskusov; • povezujejo fizikalno znanje in razumevanje z vsakdanjimi izkušnjami; • pri enakomerno pospešenem gibanju poznajo pojme končna hitrost, začetna hitrost in povprečna hitrost; • opredelijo pospešek kot količnik spremembe hitrosti in časa, v katerem je ta sprememba nastala, in navedejo enoto zanj.				
Priporočilo za oblike in metode dela ter izvedbo	Po uvodnem frontalnem pogovoru učenci izvajajo poskus v dvojicah. Nato samostojno napravijo izračune. Rezultate meritev in izračunov predstavijo sošolcem v sklepnem delu. Učno enoto izvedemo kot prvo uro pri obravnavi pospešenega gibanja. Učence v uvodnem pogovoru spomnim na primere gibanj iz vsakdanjega življenja, pri katerih pa hitrost ni vedno enaka.				
Čas za izvedbo	1 ura	**Zahtevnost**	srednja	**Vključen eksperiment**	da
Priloge		Napotki za učence (.docx) Priporočila za učitelje (.pdf)			

Slika 1: Pripomočki pri izvedbi poskusa: kroglica, žleb z označenimi dolžinami, podložke, štoparica ali štoparica na prenosnem telefonu (vir: lasten).

Učni list za učence

Pospešeno gibanje

Namen vaje: Izmerite pospešek gibanja kroglice na klancu.

Pripomočki
kroglica, žleb z oznakama 0 cm in 125 cm, podložke, štoparica ali prenosni telefon.

Naloge

1. Sestavi klanec z žlebom in podložkami in spusti po njem kroglico. Naklon klanca naravnaj tako, da bo kroglica prepotovala razdaljo 125 cm v petih sekundah. Izmerjene in izračunane vrednosti vpiši v preglednico.

2. Izmeri pot kroglice po vsaki sekundi in izračunaj povprečno hitrost gibanja kroglice.

čas [s]	**pot [m]**	**povprečna hitrost [$\frac{m}{s}$]**	**končna hitrost [$\frac{m}{s}$]**	**sprememba hitrosti [$\frac{m}{s}$]**	**pospešek [$\frac{m}{s^2}$]**
0					
1					
2					
3					
4					
5					

3. Ko primerjaš povprečne hitrosti, ugotoviš, da se večajo. Ker pa je začetna hitrost nič, je končna hitrost dvakrat večja od povprečne. Izračunaj končno hitrost kroglice po vsaki sekundi ter spremembo hitrosti v vsaki sekundi gibanja. Primerjaj spremembe hitrosti v vsaki sekundi. Kaj ugotoviš?

. . . . . .

4. Spremembo hitrosti v časovni enoti imenujemo pospešek. Izračunaj pospešek (simbol *a*), tako da spremembo hitrosti deliš s časom, v katerem je ta sprememba nastala

$a = \frac{\Delta v}{t}$.

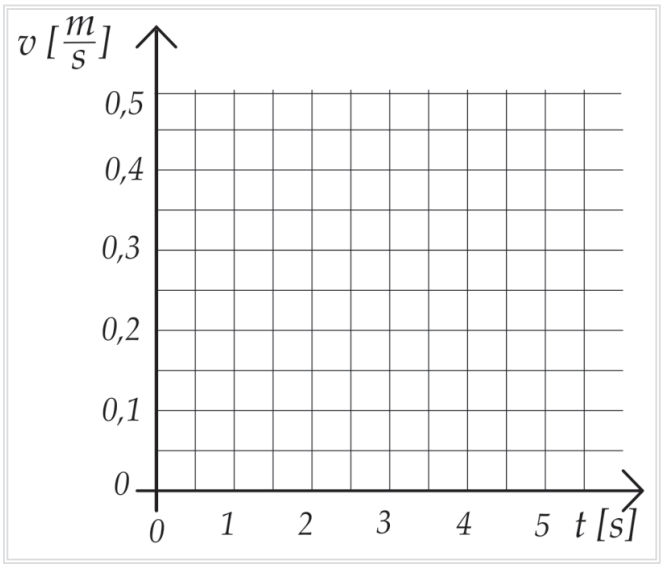
5. Enota za pospešek je $\frac{m}{s^2}$. (beremo: meter na sekundo kvadrat).

6. Izračunaj pospeške po vsaki sekundi gibanja. Primerjaj jih in zapiši ugotovitve.

. . . . . .

7. Nariši graf hitrosti v odvisnosti od časa. Opiši, kako se je spreminjala hitrost?

. . . . . .



8. Ker se je hitrost spreminjala _____ , je to enakomerno pospešeno gibanje.

DODATNA NALOGA

Spremeni nagib klanca in določi pospešek kroglice.

Meri čas na označenih mestih žleba.

Priporočila za učitelje

Pospešeno gibanje

Učence v uvodnem pogovoru spomnimo na vsakdanja gibanja, kjer se hitrost spreminja, bodisi povečuje ali zmanjšuje. Ob njihovih primerih jih spomnim na tehnične podatke prodajalcev avtomobilov o »pospeških«.

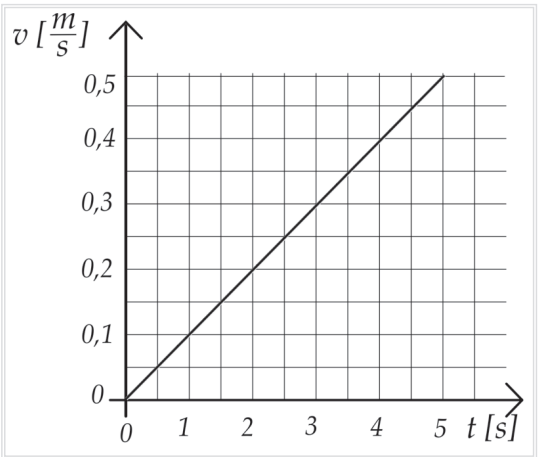
Za poskus uporabimo žleb (oblika U-profila iz aluminija ali plastični kanal za električno napeljavo) in večjo železno kroglico. Če se žleb upogiba, ga je bolje nagniti skupaj s šolsko klopjo. Meritve časa opravijo s štoparico ali s štoparico na mobilniku.

S načrtovanem poskušanjem učencem uspe nastaviti nagib tako, da razdaljo 125 cm kroglica prepotuje v 5 sekundah. Pri tem so rezultati meritev v mejah natančnosti osnovnošolskega eksperimentiranja večinoma pokrivajo s pričakovanimi rezultati.

Za dodatno nalogo učenci izvedejo poskus na klancu z večjim ali manjšim nagibom ter izračunajo pospešek. Rezultate povežejo v sklepnem pogovoru z izkušnjami iz vsakdanjega življenja.

Pričakovani rezultati meritev

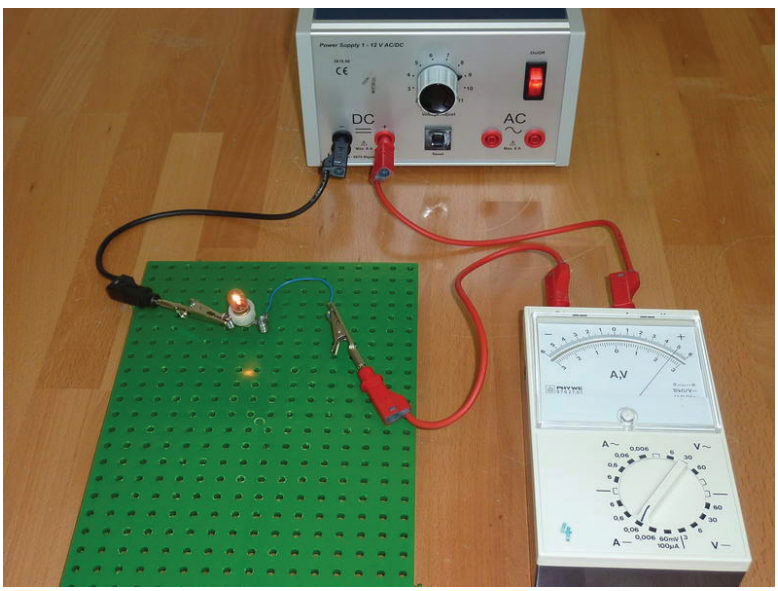
čas [s]	**pot [m]**	**povprečna hitrost [$\frac{m}{s}$]**	**končna hitrost [$\frac{m}{s}$]**	**sprememba hitrosti [$\frac{m}{s}$]**	**pospešek [$\frac{m}{s^2}$]**
0	0	0	0		
1	0,05	0,05	0,10	0,10	0,10
2	0,20	0,10	0,20	0,10	0,10
3	0,45	0,15	0,30	0,10	0,10
4	0,80	0,20	0,40	0,10	0,10
5	1,25	0,25	0,50	0,10	0,10



3.8 Merjenje električnega toka pri zaporedni in vzporedni vezavi porabnikov

Samo Lipovnik, Osnovna šola Franja Goloba, Prevalje

Kratek opis	Učenci v dvojicah ali manjših skupinah sestavijo preprosta vezja z eno in dvema žarnicama vezanima zaporedno in vzporedno. Merijo tok skozi posamezne porabnike in ugotavljajo zakonitosti električnega toka, ki veljajo za vzporedno in zaporedno vezane porabnike. Za hitrejše in zahtevnejše učence pripravimo navodila za merjenje toka v vezjih z več porabniki. Delo v tem primeru poteka na dveh ravneh.				
Cilji	Učenci: • samostojno eksperimentirajo, premišljeno opazujejo in sklepajo; • prepoznajo vzporedno in zaporedno vezavo elementov v električnem krogu; • s poskusi raziščejo zakonitosti električnega toka skozi zaporedno vezane porabnike; • s poskusi raziščejo zakonitosti delitve tokov skozi vzporedno vezane porabnike.				
Priporočilo za oblike in metode dela ter izvedbo	Naloga je primerna za samostojno eksperimentalno delo učencev. Naloge niso vezane na eksperimentalno zbirko in jih lahko učitelj izbere glede na razpoložljivo opremo.				
Čas za izvedbo	1 ura	**Zahtevnost**	lahka	**Vključen eksperiment**	da
Priloge		Napotki za učence (.docx) Priporočila za učitelje (.pdf)			



Slika 1: Pripomočki pri izvedbi poskusa (vir: lasten).

Učni list za učence

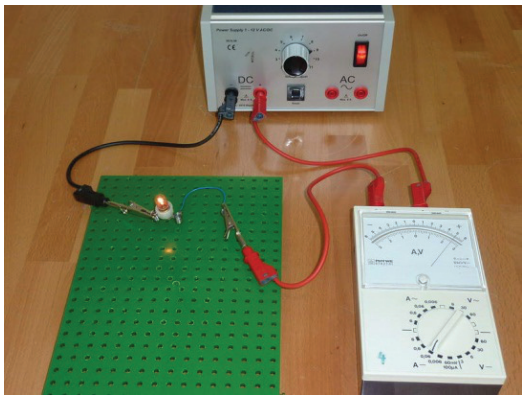
Merjenje električnega toka pri zaporedni in vzporedni vezavi

1. naloga: Sestavi vezje na sliki desno.

Pripomočki: vir napetosti, porabnik (žarnica), ampermeter, vezni elementi.

Naloga: Izmeri tok, ki teče v električnem krogu z enim porabnikom.

a) Izmeril sem tok: _____

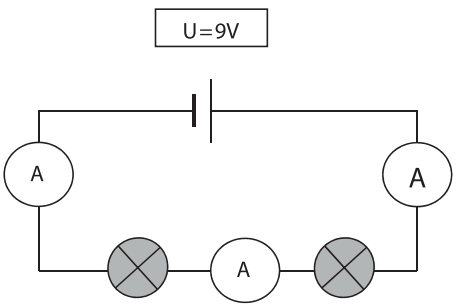


Slika 2: Vezje 1 pri 1. nalogi (vir: lasten)

2. naloga: Zaporedna vezava porabnikov

Pripomočki: vir napetosti, dva porabnika (žarnici), ampermeter, vezni elementi (žice).

Naloga: V vezje veži ZAPOREDNO s prvo še eno žarnico in izmeri električni tok na vsakem označenem mestu. Ustrezno označi tudi merilnike.



a) S puščico označi smer toka.

$I =$

$I_1 =$

$I_2 =$

b) Ugotovitev: _____

c) Kaj se je zgodilo s skupnim tokom?

. . . . . .

. . . . . .

č) Odvij eno izmed zgornjih žarnic in zapiši, kaj se zgodi?

. . . . . .

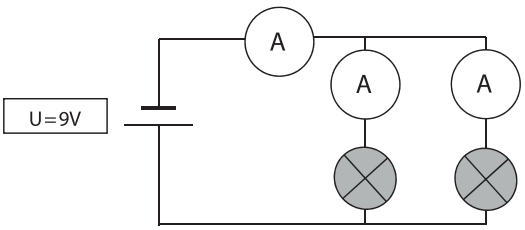
d) Koliko električnih krogov je v vezju?

. . . . . .

3. naloga: Vzporedna vezava porabnikov

Pripomočki: vir napetosti, dva porabnika (žarnici), ampermeter, vezni elementi (žice).

Naloga: V vezje 1 veži VZPOREDNO s prvo še eno žarnico in izmeri električni tok na vsakem označenem mestu. Ustrezno označi tudi merilnike.



a) S puščico označi smer toka.

$I =$

$I_1 =$

$I_2 =$

b) Ugotovitev:_____

c) Kaj se je zgodilo s skupnim tokom, ki ga poganja vir?

. . . . . .

č) Odvij eno izmed zgornjih žarnic in zapiši, kaj se zgodi.

. . . . . .

d) Koliko električnih krogov je v vezju?

. . . . . .

* DODATNA NALOGA

Ponovi 2. in 3. nalogo, le da namesto dveh vežeš zaporedno oziroma vzporedno tri žarnice. Preveri, ali še vedno veljajo enake ugotovitve.

a) Kakšen je skupni tok v primerjavi s tokom v vezju z eno in dvema žarnicama pri zaporedni in vzporedni vezavi?

. . . . . .

Priporočila za učitelje

Merjenje električnega toka pri zaporedni in vzporedni vezavi

Pripomočki
vir napetosti, porabnik (žarnica), ampermeter, vezni elementi.

Priporočila za izvedbo
Naloga je primerna za samostojno eksperimentalno delo učencev.

Naloge niso vezane na eksperimentalno zbirko in jih lahko učitelj izbere glede na razpoložljivo opremo.

Potek dela
Učenci v dvojicah ali manjših skupinah sestavijo preprosta vezja z eno in dvema žarnicama vezanima zaporedno in vzporedno. Merijo tok skozi posamezne porabnike ter ugotavljajo zakonitosti električnega toka, ki veljajo za vzporedno in zaporedno vezane porabnike. Za hitrejše in zahtevnejše učence pripravimo navodila za merjenje toka v vezjih z več porabniki. Delo v tem primeru poteka na dveh ravneh.

Rešitve nalog
1. Tok, ki ga izmerijo, je odvisen od izbire vira in porabnika. Prav tako tudi pri nalogi 2. a. in 3. a.

2. Učenci morajo ugotoviti, da:

   b) je pri zaporedni vezavi porabnikov skupni tok enak kot tok skozi vse posamezne porabnike,

   c) se je skupni tok zmanjšal,

   č) pri odvitju ene žarnice tudi druga preneha svetiti,

   d) je v vezju en električni krog.

3. Učenci morajo ugotoviti, da:

   b) je pri vzporedni vezavi porabnikov skupni tok enak vsoti tokov skozi posamezne porabnike,

   c) se je skupni tok povečal,

   č) pri odvitju ene žarnice druga še vedno sveti,

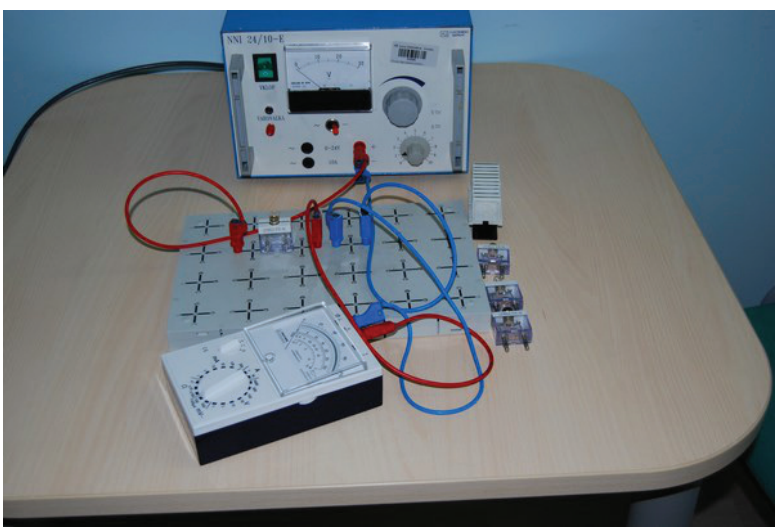
   d) sta v vezju dva električna kroga.

Dodatna naloga: Ugotoviti morajo, da se pri zaporedni vezavi pri povečevanju števila žarnic skupni tok zmanjšuje, pri vzporedni vezavi pa povečuje.

3.9 Električni krog

Meta Trček, Osnovna šola Ivana Cankarja, Vrhnika

Kratek opis za učitelje	Vaje izvajamo tako, da prvo vajo naredimo z učenci skupaj (potrebujemo eno uro). Učenci delajo v skupinah, vendar potek ure in izvedbo vaj frontalno vodi učitelj. Naslednje vaje delajo samostojno po skupinah. Zelo je zaželena navzočnost laboranta. Pri tej prvi vaji učenci sestavijo osnovni električni krog, na žarnicah preberejo količine in izmerijo tok pred in za žarnico.				
Cilji	Učenci: • zvežejo osnovni električni krog; • spoznajo praktično uporabo nazivne napetosti; • uporabijo ampermeter; • ugotovijo, da je tok pred in za žarnico enak; • v električni shemi uporabijo osnovne simbole.				
Priporočilo za oblike in metode dela ter izvedbo	Demonstracija, izvedba poskusa. Skupinska metoda. Ker je to prva vaja v sklopu desetih vaj, učitelj vodi izvedbo vaje, učenci pa delajo eksperimente po skupinah.				
Čas za izvedbo	1 ura	**Zahtevnost**	srednja	**Vključen eksperiment**	da
Priloge		Napotki za učence (.docx) Priporočila za učitelje (.pdf)			



Slika 1: Pripomočki pri izvedbi poskusa (vir: lasten).

Učni list za učence

Električni krog

Pripomočki: štiri žarnice, vezni elementi, ŠMI, ampermeter.

Potek dela

1. Nariši shemo električnega kroga v katerem bodo žarnica, žice in ŠMI.

Skica

2. Sestavi električni krog, katerega shemo si narisal. Uporabi 6-voltno žarnico. Priklopi vir in ga naravnaj na napetost 1 V. Kako močno sveti žarnica? **Napetost naravnaj na 0 V in izklopi vir!**
3. V škatli imaš več različnih žarnic. Včasih se razlikujejo že po zunanjem videzu, včasih tudi ne. Zato je treba pogledati, kaj je zapisano na njih.
   a) Nariši preglednico, kamor boš vnesel podatke.

Preglednica

   b) Odčitaj vrednosti in enote, ki so zapisane na okovu žarnic, in jih vpiši v preglednico.
   c) Kateri podatek je na vseh žarnicah?
   Napetost, ki je zapisana na žarnici, je **največja dovoljena** napetost. Rečemo ji **NAZIVNA NAPETOST**.
4. Napetost na izviru počasi zvišuj in opazuj, kaj se dogaja s svetilnostjo žarnice. **POZOR! Ne prekorači dovoljene napetosti, to je napetost, ki je zapisana na žarnici!** Svoja opažanja na kratko opiši.

. . . . . .

Napetost naravnaj na 0 V in izklopi vir!

5. **Brez poskušanja napovej.** Kaj bi se zgodilo, če bi napetost občutno povečali? Zakaj?

. . . . . .

6. Izmeri, kolikšen tok teče pred in za žarnico.
   a) Kateri element je treba dodati v vezje, če želiš izmeriti tok?

. . . . . .

b) Nariši shemo vezja, s pomočjo katerega boš izmeril tok pred žarnico.

Shema vezja

c) Nariši shemo vezja, s pomočjo katerega boš izmeril tok za žarnico.

Shema vezja

d) Nariši preglednico, kamor boš vnesel podatke o izmerjenem toku v narisanih vezjih.

Preglednica

e) Sestavi obe narisani vezji, izmeri tokova in podatka vnesi v preglednico.

Napetost vira naj bo 5 V. Merilno območje ampermetra naravnaj na 1 A. **Med delom ne spreminjaj napetosti in ne ugašaj vira.**

f) Primerjaj tokove in zapiši svoje ugotovitve.

. . . . . .

Priporočila za učitelje

Električni krog

Priporočila

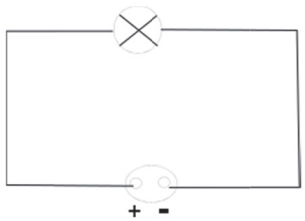
Nalogo rešujete frontalno. Učenec prebere prvo nalogo. Rešijo nalogo. Preverite pravilnost. Učenec prebere drugo nalogo.

Ponovite, kako se sestavljajo preglednice, da jih bodo v nadaljevanju znali sestavljati sami.

Zaradi manjšega obsega kopiranja vaj so naloge sestavljene tako, da učenci v zvezek pišejo rešitve. Zato jih opozarjajte, da morajo odgovarjati s celimi stavki, da se bodo, ko se bodo učili, znašli.

Rešitve

1.



2. Žarnica sveti šibko.

3.

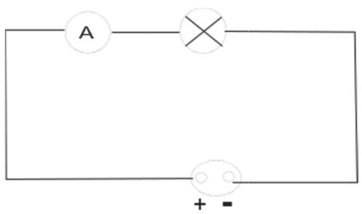
1. žarnica	2. žarnica	3. žarnica	4. žarnica
6 V	6 V	6 V	18 V
2 W	2 W	2 W	0,1 A

Na vseh žarnicah je podatek za napetost.

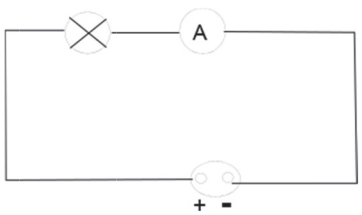
5. Če bi napetost občutno povečal, bi žarnica pregorela. Skoznjo bi stekel prevelik tok, ki bi žičko preveč segrel. Žička bi se stalila in pretrgala.

6.a) Če želimo meriti tok, dodamo v vezje ampermeter.

6.b)



6.c)



6.d)

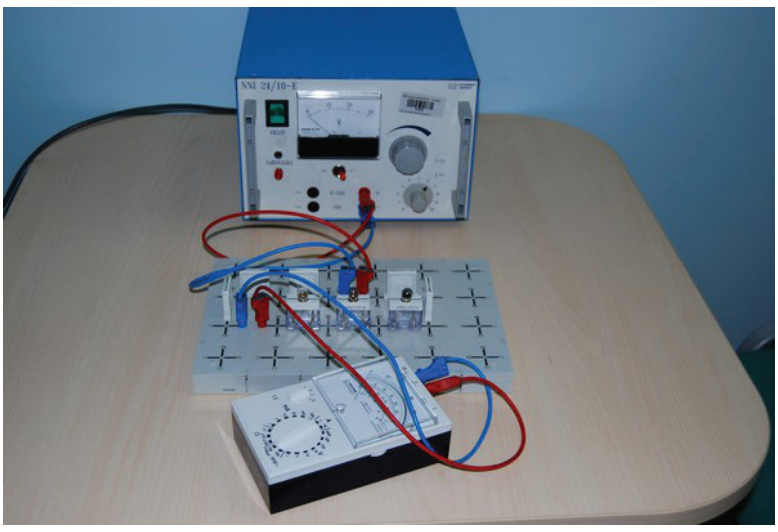
	Pred žarnico	Za žarnico
I [A]	0,3	0,3

6.f) Tok pred in za žarnico je enak.

3.10 Tok pri zaporedni vezavi žarnic

Meta Trček, Osnovna šola Ivana Cankarja, Vrhnika

Kratek opis za učitelje	To vajo že izvajajo samostojno v skupini. Ker so različno hitri, lahko za izvedbo porabijo od ena do dve uri. Učenci ugotavljajo zakonitosti, ki veljajo za tok pri zaporedni vezavi.				
Cilji	Učenci: • spoznajo, da skozi zaporedno vezane porabnike vedno teče enak tok, ne glede na to, ali so porabniki enaki ali različni; • zvežejo zaporedno vezavo; • uporabijo ampermeter; • ugotovijo, da se tok skozi večje število zaporedno vezanih žarnic pri isti napetosti zmanjšuje; • v električni shemi uporabijo osnovne simbole.				
Priporočilo za oblike in metode dela ter izvedbo	Učenci delajo samostojno v skupinah. Če imate možnost laboranta, jo izkoristite, saj je njegova navzočnost še kako dobrodošla.				
Čas za izvedbo	1 – 2 uri	**Zahtevnost**	srednja	**Vključen eksperiment**	da
Priloge		Napotki za učence (.docx) Priporočila za učitelje (.pdf)			



Slika 1: Pripomočki pri izvedbi poskusa (vir: lasten).

Učni list za učence

Tok pri zaporedni vezavi žarnic

Pripomočki: ŠMI, tri 6-voltne žarnice, ena 18-voltna žarnica, vezni elementi.

Opozorilo: Vse meritve zaokroži na eno decimalno mesto natančno!

Naloge:

1.

a) Nariši shemo vezave treh zaporedno vezanih žarnic.

Shema vezja

b) Sestavi vezje (uporabi 6-voltne žarnice) in napetost vira naravnaj na 15 V.

c) Izmenično odvijaj posamezne žarnice. (Najprej odvij prvo žarnico in opazuj, kaj se zgodi. Privij jo nazaj. Enako naredi tudi z drugo in tretjo žarnico.)

d) Zapiši, kaj se zgodi, ko odviješ žarnico?

. . . . . .

e) Ali je pomembno, katero žarnico odviješ?

f) Zakaj vedno ugasnejo vse žarnice?

. . . . . .

2. Imaš vezje s tremi zaporedno vezanimi žarnicami.

a) Nariši shemo vezave, pri kateri meriš tok skozi prvo žarnico.

b) Nariši shemo vezave, pri kateri meriš tok skozi drugo žarnico.

c) Nariši shemo vezave, pri kateri meriš tok skozi tretjo žarnico.

Shema vezij

d) Nariši preglednico, v katero boš vnašal tok, ki teče skozi posamezno žarnico.

Preglednica

e) Merilni instrument pripravi kot ampermeter.

Preveri, ali sta vodnika na ampermetru pravilno priključena. Merilno območje naravnaj na 1 A.

Napetost vira naravnaj na 15 V, med delom je ne spreminjaj in ne ugašaj vira.

f) Posamično sestavi vsa tri narisana vezja, izmeri tokove in podatke vpiši v preglednico.

Napetost naravnaj na 0 V in izklopi vir.

g) Preglej preglednico in odgovori. Primerjaj med sabo izmerjene tokove. Zapiši svoje ugotovitve?

. . . . . .

Ali velja $I_1 = I_2 = I_3$?

3.

a) Nariši shemo dveh zaporedno vezanih žarnic.

Shema vezja

b) Sestavi vezje in uporabi 6- in 18-voltno. Vir naravnaj na 10 V in ga priklopi.

c) Ali žarnici enako močno svetita? Katera močneje?

. . . . . .

d) Napetost povečaj na 20 V.

e) Opazuj in opiši, kaj se je zgodilo s svetilnostjo žarnic.

. . . . . .

Napetost naravnaj na 0 V in izklopi vir.

4. Nariši tri različne sheme dveh zaporedno vezanih žarnic (6 V in 18 V), ampermetra in vira, pri katerih boš meril:

a) tok, ki teče pred 6-voltno žarnico (I_p),

b) tok, ki teče za 6-voltno žarnico (I_z),

c) tok, ki teče za 18-voltno žarnico ($I_š$).

Shema vezij

d) Nariši preglednico, v katero boš vnesel izmerjene tokove.

Preglednica

e) Sestavi vsa tri narisana vezja, izmeri tokove in podatke vnesi v preglednico.

Med delom ne ugašaj in ne spreminjaj napetosti na viru. Napetost vira naravnaj na 20 V. Merilno območje ampermetra naravnaj na 300 mA.

f) Napetost naravnaj na 0 V in izklopi vir.

g) Ali skozi obe žarnici teče enak tok?

. . . . . .

h) Ali velja $I_p = I_z = I_š$?

. . . . . .

i) Poveži rezultate 2. in 4. naloge ter **zapiši splošno pravilo o toku pri zaporedni vezavi.**

. . . . . .

5. Nariši shemo vezja, kjer meriš tok, ki ga poganja vir, ko je v vezju:

a) ena žarnica,

b) dve zaporedno vezani žarnici,

c) tri zaporedno vezane žarnice.

Shema vezij

d) Nariši preglednico, v katero boš vpisal izmerjene tokove in opisal jakost svetilnosti žarnic.

Preglednica

e) Sestavi vsa tri vezja, izmeri tok in opazuj jakost svetilnosti žarnic.

Napetost vira naravnaj na 5 V in je med delom ne spreminjaj. Uporabi 6-voltne žarnice. Merilno območje ampermetra naravnaj na 1 A.

f) Podatke vnesi v preglednico. Izklopi vir.

Domača naloga

1. Opiši, kaj se dogaja s tokom, ko se število zaporedno vezanih žarnic v vezju povečuje.
2. Kaj se dogaja z jakostjo svetilnosti žarnic, ko povečuješ število zaporedno vezanih žarnic v električnem krogu?
3. Koliko žarnic je vezanih v električni krog, da je tok, ki ga poganja vir, največji, in koliko, da je najmanjši?
4. Koliko žarnic je vezanih v električni krog, da je jakost svetilnosti žarnic največja, in koliko, da je najmanjša?

Priporočila za učitelje

Tok pri zaporedni vezavi žarnic

Priporočila

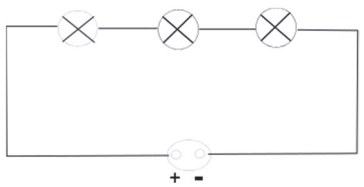
Spremljajte delo učencev, vključite laboranta.

Bodite pozorni, da imajo 6-voltne žarnice enako moč, saj pri nabavi ne dobimo vedno enako močne, sploh če ne nabavljamo sami.

Preverjajte odčitavanje. Hitro pride do napak.

Rešitve

1.a)

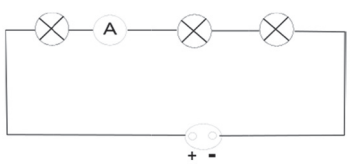


1.d) Ko odvijem žarnico, vse žarnice ugasnejo.

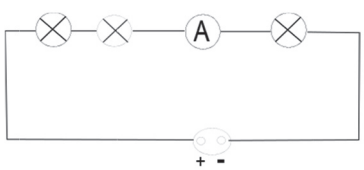
1.e) Ne, ni pomembno, katero žarnico odvijem.

1.f) Vse žarnice ugasnejo, ker se prekine električni krog.

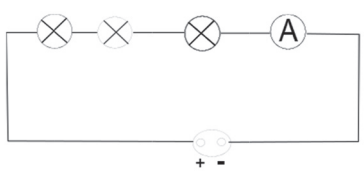
2.a)



2.b)



2.c)

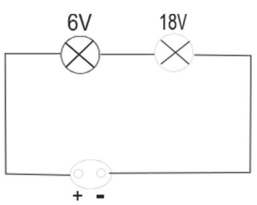


2.d)

	1. žarnica	2. žarnica	3. žarnica
I [A]	0,25	0,25	0,25

2.g) Skozi vse žarnice teče enak tok. $I_1 = I_2 = I_3$

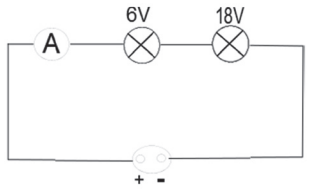
3.a)



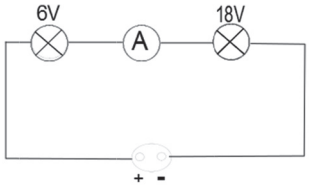
3.b) Žarnici svetita različno. 18-voltna sveti močneje.

3.e) Tudi ko sem povečal napetost vira, je 18-voltna žarnica svetila močneje.

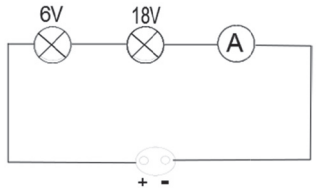
4.a)



4.b)



4.c)



4.g) Skozi obe žarnici teče enak tok.

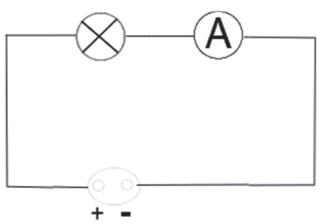
4.h) Da, velja. $I_p = I_z = I_š$

4.d)

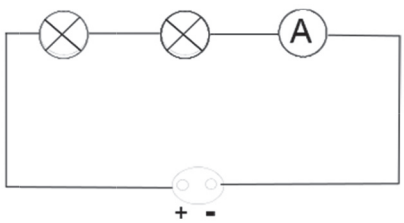
	I_p	I_z	$I_š$
I[mA]	100	100	100

4.i) Splošno pravilo za tok pri zaporedni vezavi: skozi vse zaporedno vezane porabnike teče enak tok, tok, ki ga poganja vir. To velja vedno, ne glede na to, ali so porabniki enaki ali različni.

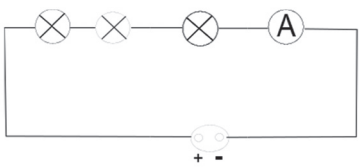
5.a)



5.b)



5.c)



5.d)

	ena žarnica	dve žarnici	tri žarnice
I [A]	0,3	0,18	0,16
jakost svetilnosti žarnice	močno	srednje	šibko

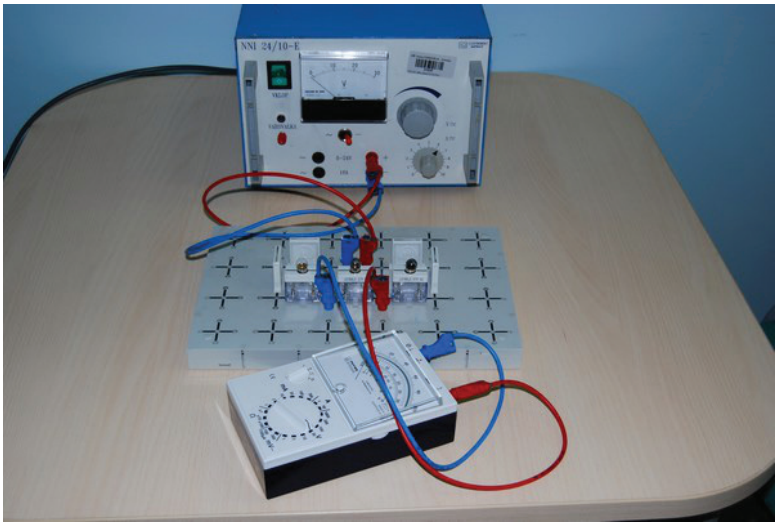
Domača naloga

1. Ko povečuješ število zaporedno vezanih žarnic, se tok zmanjšuje.
2. Več kot je zaporedno vezanih žarnic, manjši tok poganja vir.
3. Največji tok teče pri eni žarnici v vezju, najmanjši pa pri treh žarnicah v vezju.
4. Najmočneje sveti ena žarnica, najšibkeje svetijo tri žarnice v vezju.

3.11 Napetost pri zaporedni vezavi žarnic

Meta Trček, Osnovna šola Ivana Cankarja, Vrhnika

Kratek opis za učitelje	S pomočjo vaj učenci ugotovijo, kako se porazdeli napetost pri enakih in različnih zaporedno vezanih porabnikih.				
Cilji	Učenci: • spoznajo, da se napetost vira pri enakih zaporedno vezanih porabnikih enakomerno porazdeli, pri različnih, pa različno. Vsota napetosti na porabnikih pa je vedno enaka napetosti vira; • uporabijo voltmeter; • v električni shemi uporabijo osnovne simbole.				
Priporočilo za oblike in metode dela ter izvedbo	Učenci delajo samostojno v skupinah. Če imate možnost laboranta, jo izkoristite, saj je njegova navzočnost še kako dobrodošla.				
Čas za izvedbo	1 ura	**Zahtevnost**	srednja	**Vključen eksperiment**	da
Priloge		Napotki za učence (.docx) Priporočila za učitelje (.pdf)			



Slika 1: Pripomočki pri izvedbi poskusa (vir: lasten).

Učni list za učence

Napetost pri zaporedni vezavi žarnic

Pripomočki: tri 6-voltne žarnice, ena 18-voltna žarnica, vezni elementi, ŠMI.

Opozorilo: Vse meritve zaokroži na eno decimalno mesto natančno.

Naloge

1. Nariši shemo vezave treh zaporedno vezanih žarnic.

Shema vezja

2. Kako vežemo v vezje voltmeter?

3. Nariši sheme za vezave (pet različnih shem), kjer boš:
   a) izmeril napetost na prvi žarnici;
   b) izmeril napetost na drugi žarnici;
   c) izmeril napetost na tretji žarnici;
   d) izmeril napetost na dveh žarnicah skupaj;
   e) izmeril napetost na treh žarnicah skupaj.

Shema vezij

4. Nariši preglednico, kamor boš vnašal podatke o napetostih. Uporabi naslednje oznake: U_1, U_2, U_3, U_{1+2}, U_{1+2+3}.

Preglednica

5. Zaporedno zveži tri 6-voltne žarnice. Vir naravnaj na 15 V in **med delom ne spreminjaj napetosti in ne ugašaj vira.** Merilno območje voltmetra naravnaj na 30 V.

6. Izmeri napetost na vsaki žarnici posebej. Nato še napetost na dveh žarnicah skupaj in na vseh treh skupaj. Rezultate vnesi v preglednico.

7. Ali je vsota izmerjenih napetosti na prvi in drugi žarnici enaka izmerjeni napetosti na teh dveh žarnicah skupaj?

8. Ali velja $U_1 + U_2 + U_3 = U_{1+2+3}$?

. . . . . .

9. Kako se pri zaporedni vezavi enakih žarnic porazdeli napetost na žarnicah?

. . . . . .

10. Zveži zaporedno dve 6-voltni žarnici in eno 18-voltno žarnico. Vir naravnaj na 20 V. Voltmeter naravnaj na pravilno območje.

11. Nariši preglednico, izmeri in zapiši napetosti U_1, U_2, U_3, in U_{1+2+3}. **Med delom ne spreminjaj napetosti in ne ugašaj vira.**

Preglednica

12.

a) Ali je bila napetost na vseh žarnicah enaka?

b) Na kateri žarnici je bila napetost največja?

c) Ali velja $U_1 + U_2 + U_3 = U_{1+2+3}$?

. . . . . .

Domača naloga

1. Kaj na splošno velja za napetost pri zaporedni vezavi?
2. Kaj na splošno velja za tok pri zaporedni vezavi?
3. Na kolikšno napetost smemo priključiti štiri zaporedno vezane žarnice za 6 V, da ne bo tok presegel dovoljene vrednosti?
4. Lučke za novoletno jelko so bile včasih vezane zaporedno. Za kolikšno napetost so grajene, če je 11 takih žarnic priključenih na napetost 220 V?
5. Koliko žarnic za 7 V moramo vezati zaporedno, če so priključene na vir z gonilno napetostjo 220 V?
6. Zaporedno je vezanih osem 6-voltnih žarnic. Skozi prvo žarnico teče tok 0,2 A. Kolikšen tok teče skozi zadnjo žarnico? Kolikšen tok poganja vir?

Priporočila za učitelje

Napetost pri zaporedni vezavi žarnic

Priporočila

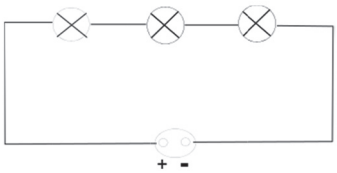
Spremljajte delo učencev, vključite laboranta.

Bodite pozorni, da imajo 6-voltne žarnice enako moč, saj jih pri nabavi ne dobimo vedno enako močnih, sploh če ne nabavljamo sami.

Preverjajte odčitavanje. Hitro pride do napak.

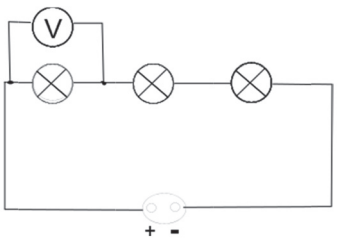
Rešitve

1.

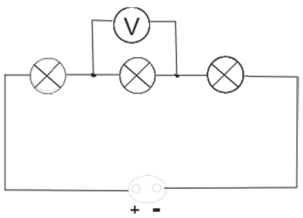


2. Voltmeter vežemo vzporedno.

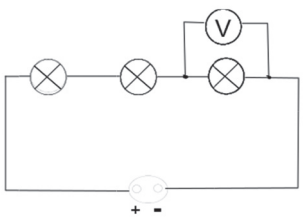
3.a)



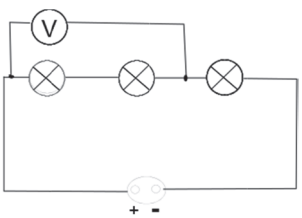
3.b)



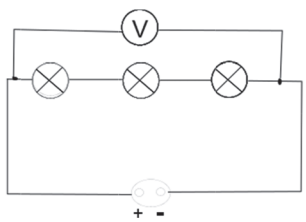
3.c)



3.d)



3.e)



6.

U_1 [V]	5
U_2 [V]	5
U_3 [V]	5
U_{1+2} [V]	10
U_{1+2+3} [V]	15

7. Da, $U_1 + U_2 = U_{1+2.}$

8. Velja $U_1 + U_2 + U_3 = U_{1+2+3.}$

9. Napetost pri zaporedni vezavi enakih žarnic se razporedi enakomerno. Vsota napetosti na porabniku je enaka napetosti vira.

11.

U_1 [V]	0,5
U_2 [V]	0,5
U_3 [V]	19
U_{1+2} [V]	1
U_{1+2+3} [V]	20

12. a) Napetost na žarnicah je bila različna.

12. b) Največja napetost je bila na 18-voltni žarnici.

12. c) Da, velja $U_1 + U_2 + U_3 = U_{1+2+3.}$

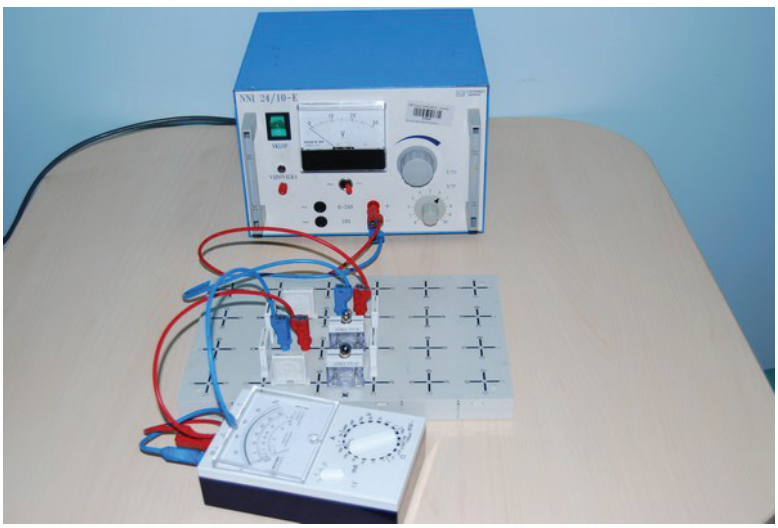
Domača naloga

1. Napetost se pri zaporedni vezavi razporedi enakomerno, če so porabniki enaki. Če so porabniki različni, se napetost porazdeli neenakomerno. Vedno pa velja, da je vsota napetosti na porabnikih enaka napetosti vira.
2. Skozi zaporedno vezane porabnike teče enak tok, ne glede na to, ali so enaki ali različni.
3. 4 x 6 V = 24 V
4. 220 V / 11 = 20 V
5. 220 V / 7 V =31,42 Vežemo 32 žarnic.
6. Skozi zadnjo žarnico teče tok 0,2 A. Vir poganja tok 0,2 A.

3.12 Tok pri vzporedni vezavi žarnic

Meta Trček, Osnovna šola Ivana Cankarja, Vrhnika

Kratek opis za učitelje	Učenci na vajah spoznajo zakonitosti toka pri vzporedni vezavi.				
Cilji	Učenci: • ugotovijo, da se tok, ki ga poganja vir, porazdeli in sicer enakomerno, če so porabniki enaki in neenakomerno, če so porabniki različni; • uporabijo ampermeter; • v električni shemi uporabijo osnovne simbole.				
Priporočilo za oblike in metode dela ter izvedbo	Učenci delajo samostojno v skupinah. Če imate možnost laboranta, jo izkoristite, saj je njegova prisotnost še kako dobrodošla.				
Čas za izvedbo	1 ura	**Zahtevnost**	več ravni	**Vključen eksperiment**	da
Priloge		Napotki za učence (.docx) Priporočila za učitelje (.pdf)			



Slika 1: Pripomočki pri izvedbi poskusa (vir: lasten).

Učni list za učence

Tok pri vzporedni vezavi žarnic

Pripomočki: dve 6-V žarnici, ena 18-voltna žarnica, vezni elementi, ŠMI.

Naloge

1. Nariši shemo vezave dveh vzporedno vezanih žarnic.

Shema vezja

2. Sestavi vezje in uporabi dve 6-voltni žarnici. Napetost vira naj bo 5 V. Izmenično odvij posamezno žarnico. (Najprej odvij eno žarnico in opazuj, kaj se zgodi. Nato jo privij nazaj. Enako stori še s drugo žarnico.)

3.

a) Kaj se zgodi, ko odviješ žarnico?

b) Zakaj ne ugasneta obe žarnici?

c) Kaj misliš, da se je zgodilo s tokom?

. . . . . .

4.

a) Nariši shemo za merjenje toka skozi spodnjo žarnico.

b) Nariši shemo za merjenje toka skozi zgornjo žarnico.

c) Nariši shemo za merjenje toka, ki teče skozi obe žarnici hkrati.

Shema vezij

5. Vir naj ostane naravnan na 5 V. Merilni instrument pripravi kot ampermeter. Merilno območje naravnaj na 1 A.

a) Posamično sestavi vsa tri narisana vezja, izmeri tokove in podatke vpiši v preglednico. Tokove označi: I_1, I_2 *in* I_{1+2}.

Vmes vira ne izklapljaj in ne spreminjaj napetosti vira. Napetost naravnaj na 0 V in izklopi vir.

b) Primerjaj toka I_1 in I_2 . Kaj si ugotovil?

. . . . . .

c) Oglej si podatke I_1, I_2 in I_{1+2}. Kaj si ugotovil?

. . . . . .

6. V vezju eno 6 V žarnico zamenjaj z 18 V žarnico. Vir naravnaj na 5 V.

a) Ponovno posamično sestavi vsa tri narisana vezja, izmeri tokove in podatke vpiši v preglednico.

Zdaj uporabljaš eno 6-voltno in eno 18-voltno žarnico. Ko meriš tok skozi 6-voltno žarnico in skupni tok, nastavi merilno območje ampermetra na 1 A. Ko pa meriš tok skozi 18-voltno žarnico, pa nastavi merilno območje ampermetra na 100 mA.

Tokove označi: I_1, I_2 in I_{1+2}.

Vmes ne izklapljaj vira in ne spreminjaj napetosti vira.

Napetost naravnaj na 0 V in izklopi vir.

b) Primerjaj svetilnosti žarnic.

c) Primerjaj tokove skozi posamezne žarnice.

d) Kako sveti žarnica, skozi katero teče večji tok, in kako žarnica, skozi katero teče manjši tok? Ugotovitve zapiši.

. . . . . .

e) Ali velja $I_1 + I_2 = I_{1+2}$?

f) Zapiši splošno pravilo o toku pri vzporedni vezavi!

. . . . . .

*DODATNA NALOGA

Zveži vzporedno dve 6-voltni in vzporedno še eno 18-voltno žarnico. Napetost vira naj ostane 5 V. Pripravi ampermeter. Merilno območje ampermetra naravnaj na 1 A. Med prestavljanjem vezja **ne izklapljaj vira in ne spreminjaj napetosti vira.**

a) Nariši shemo vezja, v katerem meriš tok skozi vsako žarnico posebej.

b) Izmeri tok skozi vsako žarnico posebej. Rezultate meritev zapiši.

c) Izmeri tok skozi obe 6-voltni žarnici skupaj in ga zapiši. Nariši shemo za to meritev. Dobro premisli, kako boš zvezal, da boš izmeril tok samo skozi obe 6-voltni žarnici.

d) Nariši shemo za merjenje toka skozi vse tri žarnice skupaj in ga izmeri. Meritev zapiši.

e) Ali velja $I_1 + I_2 = I_{1+2}$?

f) Ali velja $I_1 + I_2 + I_3 = I_{1+2+3}$?

Priporočila za učitelje

Tok pri vzporedni vezavi žarnic

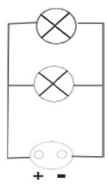
Priporočila

Spremljajte delo učencev, vključite laboranta.

Bodite pozorni, da imate enake 6-voltne žarnice, saj pri nabavi ne dobimo vedno enako močnih, sploh če ne nabavljamo sami. Preverjajte odčitavanje. Hitro pride do napak.

Rešitve

1.

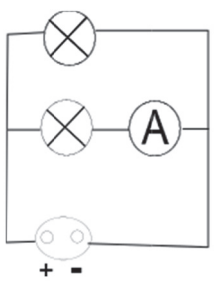


3.a) Ko odvijem žarnico, druga še vedno sveti.

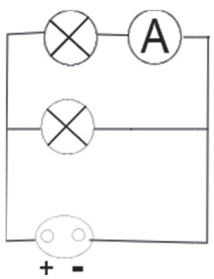
3.b) Obe žarnici ne ugasneta, ker se električni krog za drugo žarnico ne prekine.

3.c) Tok teče po sklenjenem krogu. Tam kjer odviješ žarnico, krog ni sklenjen, zato tok tam ne teče in žarnica ne sveti.

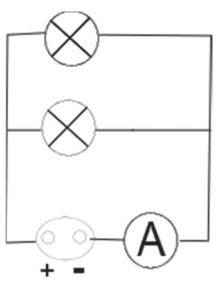
4.a)



4.b)



4.c)



5.a)

I_1 [A]	0,3
I_2 [A]	0,3
I_{1+2}[A]	0,6

5.b) $I_1 = I_2$

5.c) $I_1 + I_2 = I_{1+2}$

5.d) Velja. $I_1 + I_2 = I_{1+2}$

6.a)

I_1 [A]	0,3
I_2 [A]	0,034
I_{1+2}[A]	0,33

6.b) Močneje sveti 6-voltna žarnica.

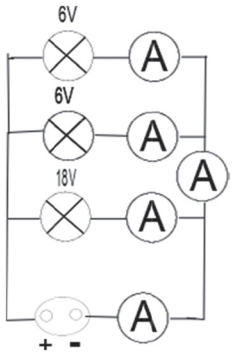
6.c) Skozi 6-voltno žarnico teče večji tok.

6.d) Močneje sveti žarnica, skozi katero teče večji tok.

6.e) Velja. $I_1 + I_2 = I_{1+2}$

6.f) Tok, ki ga poganja vir, se pri vzporedni vezavi porazdeli enakomerno, če so porabniki enaki. Če so porabniki različni, se tok, ki ga poganja vir, porazdeli neenakomerno. Vedno pa velja, da je vsota tokov skozi vzporedno vezane porabnike enaka toku, ki ga poganja vir.

7.



I_{6V} [A]	0,3
I_{6V} [A]	0,3
I_{6V+6V}[A]	0,6
I_{18V} [A]	0,03
I_{VIR} [A]	0,64

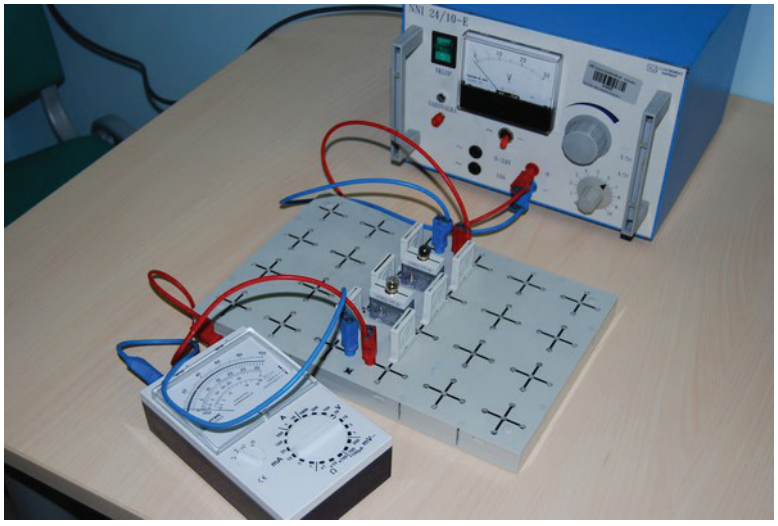
7.e) $I_1 + I_2 = I_{1+2}$ Velja.

7.f) $I_1 + I_2 + I_3 = I_{1+2+3}$ Velja.

3.13 Napetost pri vzporedni vezavi žarnic

Meta Trček, Osnovna šola Ivana Cankarja, Vrhnika

Kratek opis za učitelje	Učenci zvežejo vezje dveh oz. treh enakih in različnih žarnic. Merijo napetosti na vzporedno vezanih porabnikih.				
Cilji	Učenci: • ugotovijo, da je napetost na vzporedno vezanih porabnikih enaka napetosti vira, ne glede na to, ali so porabniki enaki ali različni; • uporabijo voltmeter; • v električni shemi uporabijo osnovne simbole.				
Priporočilo za oblike in metode dela ter izvedbo	Demonstracija, izvedba poskusa, skupinska metoda.				
Čas za izvedbo	0,5 ure	**Zahtevnost**	srednja	**Vključen eksperiment**	da
Priloge		Napotki za učence (.docx) Priporočila za učitelje (.pdf)			



Slika 1: Pripomočki pri izvedbi poskusa (vir: lasten).

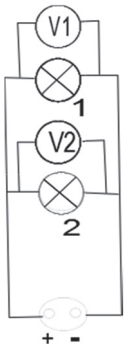
Učni list za učence

Napetost pri vzporedni vezavi žarnic

Pripomočki: tri 6-voltne žarnice, ena 18-voltna žarnica, vezni elementi, ŠMI.

Naloge

1. Oglej si desno narisano shemo vezja in odgovori:



   a) Kako sta vezana v vezje voltmetra vzporedno ali zaporedno?

   b) Katero napetost meri voltmeter V1?

   c) Katero napetost meri voltmeter V2?

   d) Na shemo nariši voltmeter V3, ki meri napetost na obeh žarnicah.

2. Zveži vezje po shemi! Za vezavo uporabi dve 6-voltni žarnici. Merilno območje voltmetra naravnaj na 10 V. Napetostni vir naravnaj na 5 V in **med delom ne spreminjaj napetosti in ne ugašaj vira.**

   Izmeri napetost na vsaki žarnici posebej. Nato še napetost na obeh žarnicah skupaj. Rezultate zapiši v preglednico. Napetosti označi z U_1, U_2, in U_{1+2}.

   Preglednica

3. Na podlagi meritev odgovori.

   a) Ali se napetost pri vzporedni vezavi enakih žarnic porazdeli po žarnicah?

   . . . . . .

   b) Ali je vsota izmerjenih napetosti na prvi in drugi žarnici enaka izmerjeni napetosti na teh dveh žarnicah skupaj?

   . . . . . .

   c) Ali velja $U_1 + U_2 = U_{1+2}$?

4. V vezje veži vzporedno še 18-voltno žarnico. Vir naravnaj na 5 V. Merilno območje voltmetra naravnaj na območje 10 V.

   a) Izmeri napetost na vsaki žarnici posebej in zapiši napetosti.

   b) Ali je bila napetost na vseh žarnicah enaka?

   . . . . . .

   c) Izmeri in zapiši napetost vira.

   d) Ali velja $U_1 = U_2 = U_3 = U_g$?

   e) Kaj velja za napetost pri vzporedni vezavi? (Napiši v stavku.)

   . . . . . .

Priporočila za učitelje

Napetost pri vzporedni vezavi žarnic

Opozorila

Spremljajte delo učencev, vključite laboranta.

Bodite pozorni, da imate enake 6-voltne žarnice, saj pri nabavi ne dobimo vedno enako močnih, sploh če ne nabavljamo sami.

Preverjajte odčitavanje. Hitro pride do napak.

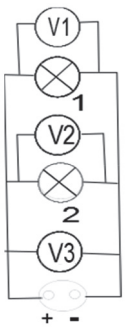
Rešitve

1.a) Voltmetra sta vezana vzporedno.

1.b) V1 meri napetost na žarnici 1.

1.c) V2 meri napetost na žarnici 2.

1.d)



2.

U_1 [V]	5
U_2 [V]	5
U_{1+2}[V]	5

3.a) Pri vzporedni vezavi je napetost na porabnikih enaka napetosti vira.

3.b) Ne, pri vzporedni vezavi se napetost ne porazdeli.

3.c) $U_1 + U_2 = U_{1+2}$ Ne velja.

4.a) $U_1 = U_2 = U_3 = 5V$

4.b) Napetost na vseh žarnicah je bila enaka.

4.c) $U_g = 5V$

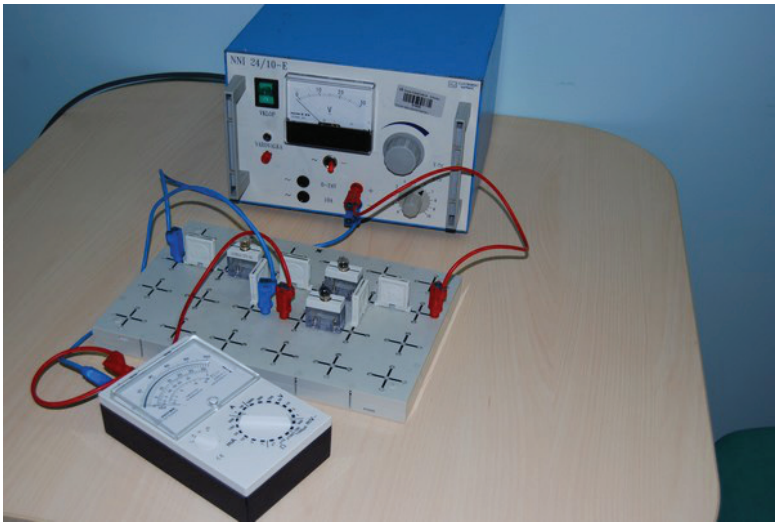
4.d) Velja $U_1 = U_2 = U_3 = U_g$

4.e) Napetost na vzporedno vezanih porabnikih je enaka napetosti vira, ne glede na to, ali so porabniki enaki ali različni.

3.14 Kombinirana vezava žarnic

Meta Trček, Osnovna šola Ivana Cankarja, Vrhnika

Kratek opis za učitelje	Pri vaji učenci spoznajo zakonitosti toka pri enostavni kombinirani vezavi.				
Cilji	Učenci: • ugotovijo, kako se razdeli tok pri enostavni kombinirani vezavi; • uporabijo ampermeter; • v električni shemi uporabijo osnovne simbole.				
Priporočilo za oblike in metode dela ter izvedbo	Učenci delajo samostojno v skupinah. Če imate možnost laboranta, jo izkoristite, saj je njegova navzočnost še kako dobrodošla.				
Čas za izvedbo	1 ura	**Zahtevnost**	višja	**Vključen eksperiment**	da
Priloge		Napotki za učence (.docx) Priporočila za učitelje (.pdf)			



Slika 1: Pripomočki pri izvedbi poskusa (vir: lasten).

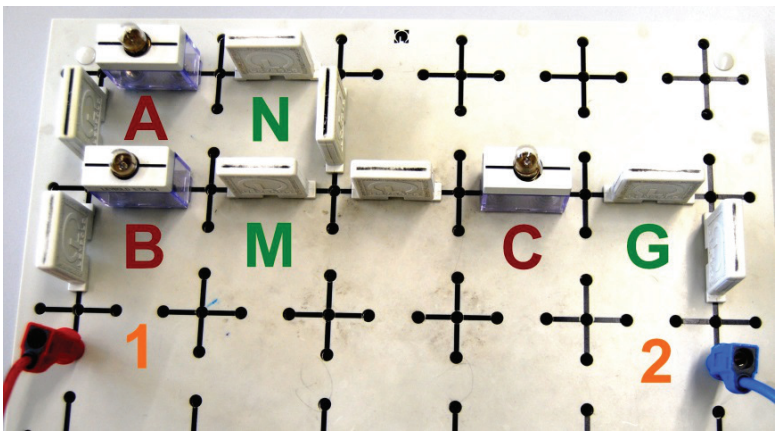
Učni list za učence

Kombinirana vezava žarnic

Pripomočki: tri 6-voltne žarnice, ena 18-voltna žarnica, vezni elementi, ŠMI, ampermeter.

Razlaga

1. Postavi elemente na vezavno ploščo tako, kot kaže slika. Nariši električno shemo tega električnega vezja.



Slika 2: Vezavna plošča z elementi (vir: lasten)

Sestavi vezje. Uporabi samo 6-voltne žarnice. Vir naravnaj na 10 V. Napetost pa priključi na mesti 1 in 2.

2. Odstrani element M. Kaj opaziš?
3. S prstom pojdi po električnem krogu, po katerem teče električni krog. Kako je vezana žarnica A glede na žarnico C?
4. Vstavi nazaj element M in odstrani element N. Kaj opaziš? Kako je vezana žarnica B glede na žarnico C?
5. Vstavi nazaj element N in odstrani element G? Kaj opaziš? Kako sta vezani žarnici A in B?
6. Vstavi nazaj vse elemente. Kako imenujemo takšno vezje?
7. Nariši sheme električnih vezij, kjer boš meril:
   a) tok, ki teče skozi žarnico A,
   b) tok, ki teče skozi žarnico B,
   c) tok, ki teče skozi žarnico C.
   d) Nariši preglednico, kamor boš vnašal izmerjene tokove.
8. Sestavi vezje. Vir naravnaj na 10 V. Pripravi ampermeter na merilno območje 1A.

9. Izmeri tokove in jih zapiši v preglednico. Med delom ne spreminjaj napetosti in ne ugašaj vira.

   a) Primerjaj tokova skozi žarnici A in B.

   b) Poišči povezavo med vsemi tremi tokovi.

10. Žarnico A zamenjaj z žarnico za 18 V.

    Ponovno izmeri tokove skozi žarnico A, B in C in jih zapiši v novo preglednico. Merilno območje ampermetra naravnaj na 300 mA.

    a) Primerjaj tokova skozi žarnici A in B.

    b) Poišči povezavo med vsemi tremi tokovi.

Domača naloga

Reši naloge brez poskusa.

Prva, druga in tretja naloga se nanašajo na kombinirano vezje, ki si ga spoznal pri tej praktični vaji.

1. Kolikšen tok teče skozi žarnico C, če skozi žarnico A teče tok 300 mA?
2. Kolikšen tok teče skozi žarnico B, če skozi žarnico C teče tok 300 mA?
3. Žarnice so različne! Kolikšen tok teče skozi žarnico A, če skozi žarnico C teče tok 600 mA, skozi žarnico B pa tok 450 mA?
4. Na kolikšno napetost lahko priključimo štiri zaporedno vezane žarnice za 7 V, da tok ne bo presegel dovoljene vrednosti?
5. Koliko žarnic za 6 V moramo vezati zaporedno, da jih smemo priključiti na napetost 220 V?

Priporočila za učitelje

Kombinirana vezava žarnic

Priporočila

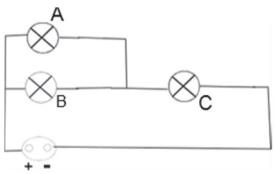
Spremljajte delo učencev, vključite laboranta.

Bodite pozorni, da imate enake 6-voltne žarnice, saj pri nabavi ne dobimo vedno enako močnih, sploh če ne nabavljamo sami.

Preverjajte odčitavanje. Hitro pride do napak.

Rešitve

1.



2. Žarnica B ne sveti.

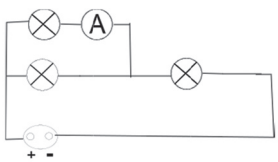
3. Žarnici A in C sta vezani zaporedno.

4. Žarnica A ne sveti. Žarnici B in C sta vezani zaporedno.

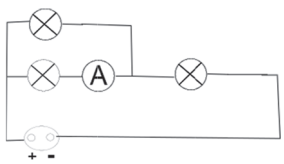
5. Vse žarnice ne svetijo. Žarnici A in B sta vezani vzporedno.

6. To vezje imenujemo kombinirano vezje.

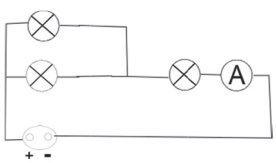
7.a)



7.b)



7.c)



7.d)

I_A [mA]	I_B [mA]	I_C [mA]
110	110	220

9.a) $I_A = I_B$

9.b) $I_A + I_B = I_C$

10)

I_A [mA]	I_B [mA]	I_C [mA]
40	150	190

10.a) $I_A < I_B$

10.b) $I_A + I_B = I_C$

Domača naloga

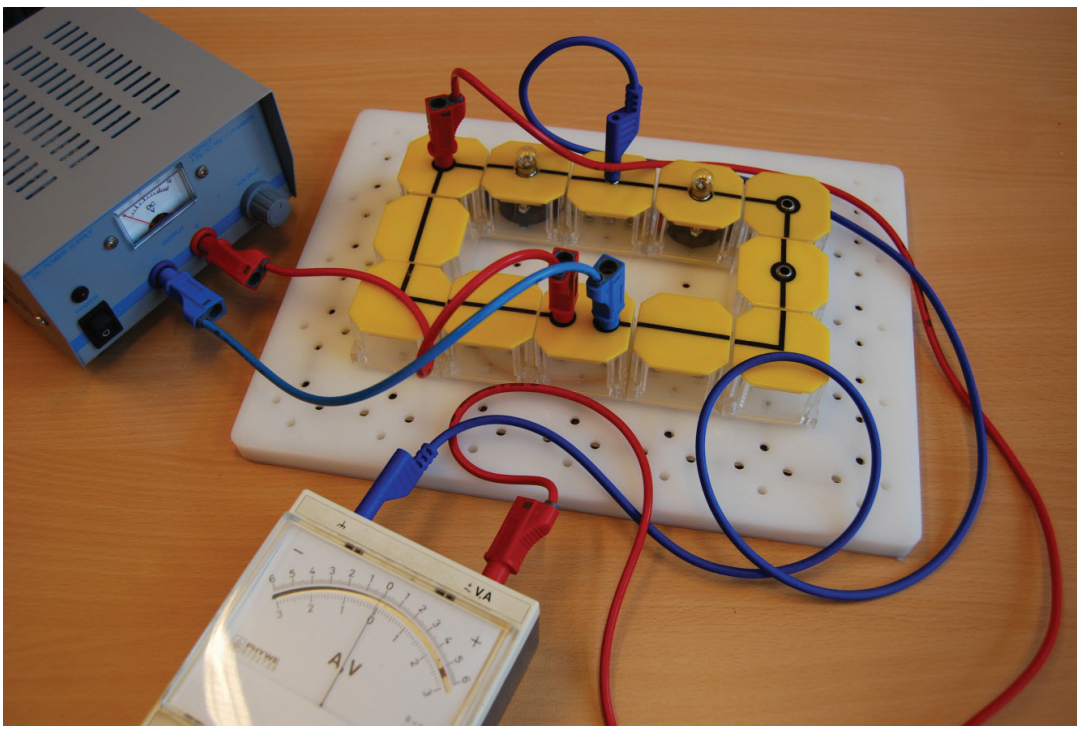
1. $I_C = 600$ mA
2. $I_B = 150$ mA
3. $I_A = 150$ mA
4. 4 x 7V = 28 V
5. 220 V / 6 V = 36,7

Vezati moramo 37 žarnic.

3.15 Zaporedna vezava porabnikov

Saša Kožuh, Osnovna šola Ketteja in Murna, Ljubljana

Kratek opis za učitelje	Merjenje toka in napetosti pri zaporedni vezavi porabnikov ter ugotavljanje zakonitosti.				
Cilji	Učenci: • samostojno eksperimentirajo; • spoznajo, da je tok pri zaporedni vezavi povsod enak; • spoznajo, da je napetost na vseh porabnikih vsota napetosti na posameznih porabnikih.				
Priporočilo za oblike in metode dela ter izvedbo	Učenci v skupinah po dva do tri izvajajo eksperimente. Vaja naj bo vključena v delo s še drugimi vajami, tako da učenci izmenično delajo različne vaje.				
Čas za izvedbo	0,5 – 1 ura	**Zahtevnost**	srednja	**Vključen eksperiment**	da
Priloge		Napotki za učence (.docx) Priporočila za učitelje (.pdf)			



Slika 1: Pripomočki pri izvedbi poskusa (vir: lasten).

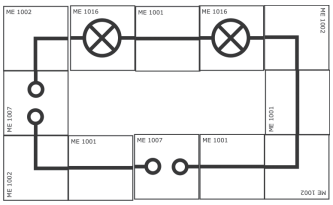
Učni list za učence

Zaporedna vezava porabnikov

OSNOVNA NALOGA (1. del) – merjenje toka

Pripomočki: vezalna plošča, ampermeter, vir napetosti, dve različni žarnici, žice.

Razlaga: Pri tej vaji boš ugotovil, kaj se dogaja s tokom pri zaporedni vezavi porabnikov.



Slika 2: Vezje za merjenje toka pred žarnicama. Za priklop napajalnika uporabi priključni mesti spodaj.

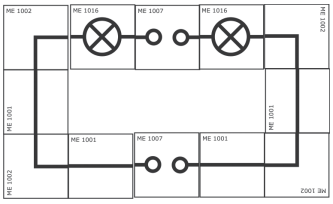
Potek dela

S priloženimi pripomočki izmeri tok pred žarnicama, med žarnicama in za žarnicama. Vse meritve opravi za vsaj štiri različne napetosti.

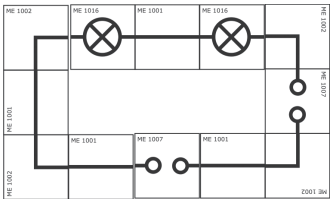
- Nariši si preglednico za zapisovanje meritev.

meritev	tok pred žarnicama	tok med žarnicama	tok za žarnicama

- Sestavi vezje za merjenje toka.
- Nastavi vir napetosti na prvo napetost in izmeri tok pred žarnicama na prvem merilnem mestu.
- Na napajalniku ne spreminjaj nastavitve.
- Merilni kos skupaj z žicama prestavi na drugo merilno mesto, med žarnicama, z ravnim kosom pa zamenjaj nastalo luknjo.
- Izmeri tok.
- Ponovi enako še za tretje merilno mesto, za žarnicama.
- Rezultate vpiši v preglednico.
- Spremeni vrednost na viru na naslednjo napetost in ponovi postopek.



Slika 3: Vezje za merjenje toka med žarnicama. Za priklop napajalnika uporabi priključni mesti spodaj.



Slika 4: Vezje za merjenje toka za žarnicama. Za priklop napajalnika uporabi priključni mesti spodaj.

OSNOVNA NALOGA (2. del) – merjenje napetosti

Pripomočki: vezalna plošča, voltmeter, vir napetosti, dve različni žarnici, žice.

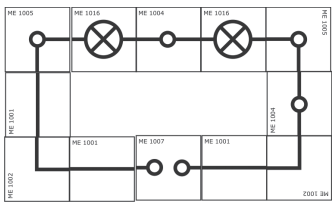
Razlaga: Pri tej vaji boš ugotovil, kaj se dogaja z napetostjo pri zaporedni vezavi porabnikov.

Potek dela

S priloženimi pripomočki izmeri napetost na viru napetosti, na prvi in na drugi žarnici. Vse meritve opravi za vsaj štiri različne napetosti.

- Nariši si preglednico za zapisovanje meritev.

meritev	napetost na viru	napetost na prvi žarnici	napetost na drugi žarnici



Slika 5: Vezje za merjenje napetosti

- Sestavi vezje za merjenje napetosti.
- Nastavi vir napetosti na prvo vrednost v preglednici in izmeri napetost na viru.
- Na napajalniku ne spreminjaj nastavitve.
- Izmeri napetost na prvi žarnici.
- Izmeri napetost na drugi žarnici.
- Vse vrednosti zapiši v preglednico.
- Spremeni vrednost na viru na naslednjo vrednost in ponovi postopek.
- Na koncu izmeri tudi napetost med priključkoma na desni strani vezja. S tem ugotoviš, kakšna je napetost med priključkoma, ki sta povezana z žico.

DODATNA NALOGA 1 – merjenje toka

Pripomočki: računalniški program EDISON.

Razlaga: Pri tej vaji boš ugotovil, kaj se dogaja s tokom pri zaporedni vezavi porabnikov.

Potek dela

V programu EDISON sestavi vezje, kjer bosta dve žarnici vezani zaporedno. Pred žarnici veži merilnik toka, drug merilnik veži med žarnici in tretjega za žarnici.

- Nariši si preglednico za zapisovanje meritev.

meritev	tok pred žarnicama	tok med žarnicama	tok za žarnicama

- Sestavi vezje za merjenje toka.
- Nastavi vir napetosti na prvo napetost in v preglednico zapiši vse tri tokove.
- Spremeni vrednost na viru na naslednjo napetost in ponovi postopek.
- Spremeni nazivne vrednosti za eni izmed žarnic. Kaj ugotoviš?

DODATNA NALOGA 2 – merjenje napetosti

Pripomočki: računalniški program EDISON.

Razlaga: Pri tej vaji boš ugotovil, kaj se dogaja z napetostjo pri zaporedni vezavi porabnikov.

Potek dela

V programu EDISON sestavi vezje, kjer bosta dve žarnici vezani zaporedno. Na vir napetosti vzporedno veži merilnik napetosti, drug merilnik veži vzporedno k prvi žarnici, tretjega pa k drugi žarnici.

- Nariši si preglednico za zapisovanje meritev.

meritev	napetost na viru	napetost na prvi žarnici	napetost na drugi žarnici

- Sestavi vezje za merjenje napetosti.
- Nastavi vir napetosti na prvo vrednost v preglednici in v preglednico zapiši vse tri napetosti.
- Spremeni vrednost na viru na naslednjo vrednost in ponovi postopek.
- Spremeni nazivne vrednosti za eno izmed žarnic. Kaj ugotoviš?

Priporočila za učitelje

Zaporedna vezava porabnikov

Opozorila
V splošnem se je treba držati opozoril za delo v skupinah in opozoril za delo z električnimi napajalniki.

Sicer pa naj bo učitelj pozoren in naj učence opozori na nazivne vrednosti žarnic, predvsem na največjo napetost, ki naj bi jo žarnica zdržala. Sicer se lahko zelo hitro zgodi, da bodo učenci kakšno žarnico uničili.

Pri merjenju je treba paziti na pravilno priključen merilnik in pravilno izbrano območje merjenja. Vsekakor pa mora učitelj pred izvedbo vaje učence posebej naučiti ravnanja z merilnikom.

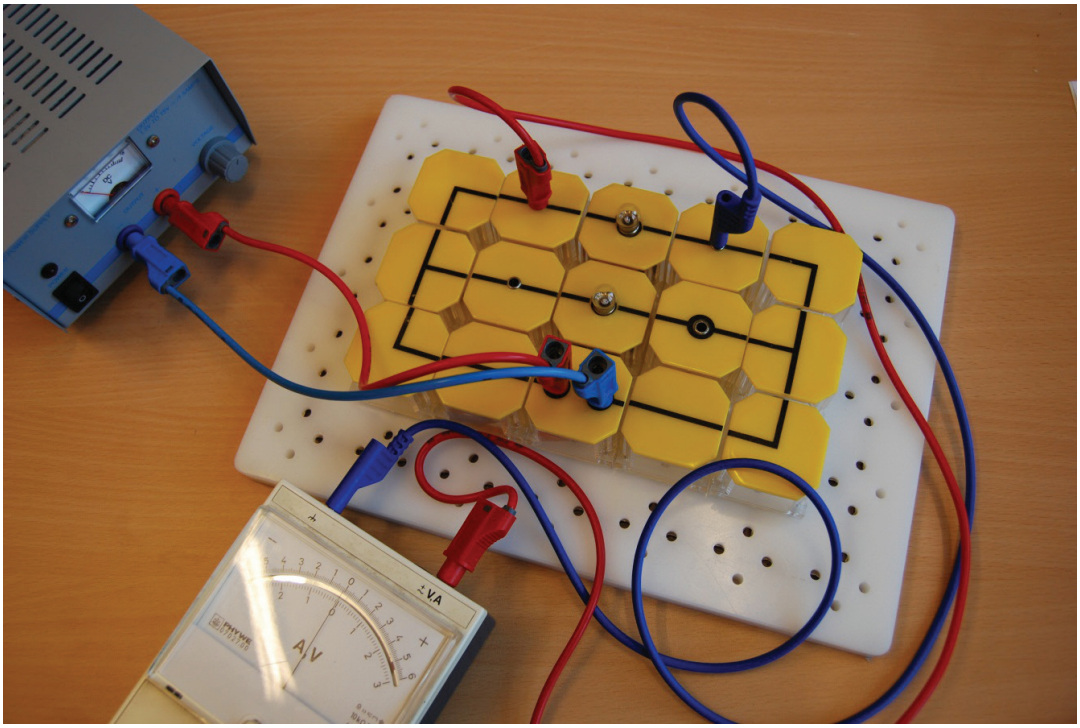
Rešitve
Rešitve nalog so precej različne in so odvisne od opreme, ki se uporablja, nastavitev in vrste izvira ter merilnikov.

Vsekakor pa bi morali učenci izmeriti približno enake vrednosti pri merjenju toka za posamezno nastavljeno napetost. Pri merjenju napetosti pa bi morala biti napetost na viru približno enaka vsoti napetosti na prvi in drugi žarnici.

3.16 Vzporedna vezava porabnikov

Saša Kožuh, Osnovna šola Ketteja in Murna, Ljubljana

Kratek opis za učitelje	Merjenje toka in napetosti pri vzporedni vezavi porabnikov ter ugotavljanje zakonitosti.				
Cilji	Učenci: • samostojno eksperimentirajo; • spoznajo, kaj se dogaja s tokom pri vzporedni vezavi porabnikov; • spoznajo, kaj se dogaja z napetostjo pri vzporedni vezavi porabnikov.				
Priporočilo za oblike in metode dela ter izvedbo	Učenci v skupinah po dva do tri izvajajo eksperimente. Vaja naj bo vključena v delo s še drugimi vajami, tako da učenci izmenično delajo različne vaje.				
Čas za izvedbo	0,5 – 1 ura	**Zahtevnost**	srednja	**Vključen eksperiment**	da
Priloge		Napotki za učence (.docx) Priporočila za učitelje (.pdf)			



Slika 1: Pripomočki pri izvedbi poskusa (vir: lasten)

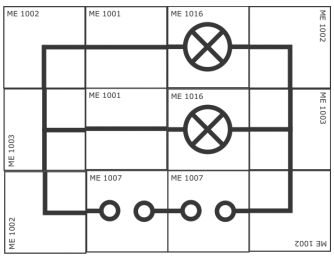
Učni list za učence

Vzporedna vezava porabnikov

OSNOVNA NALOGA (1. del) – merjenje toka

Pripomočki: vezalna plošča, ampermeter, vir napetosti, dve različni žarnici, žice.

Razlaga: Pri tej vaji boš ugotovil, kaj se dogaja s tokom pri vzporedni vezavi porabnikov.



Slika 2: Vezje za merjenje toka skozi celotno vezje. Za priklop napajalnika uporabi priključni mesti spodaj.

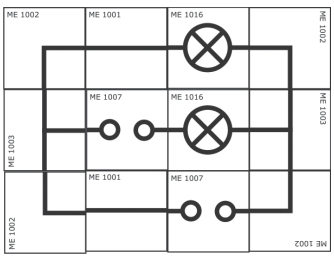
Potek dela

S priloženimi pripomočki izmeri tok skozi celotno vezje, prvo žarnico in skozi drugo žarnico. Vse meritve opravi za vsaj štiri različne napetosti.

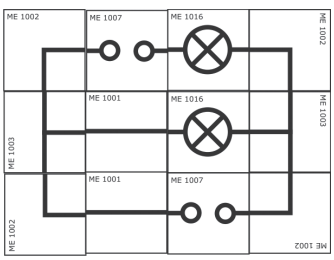
- Nariši si preglednico za zapisovanje meritev.

meritev	tok pred žarnicama	tok skozi prvo žarnico	tok skozi drugo žarnico

- Sestavi vezje za merjenje toka.
- Nastavi vir napetosti na prvo vrednost v preglednici in izmeri tok skozi celotno vezje (slika 2).
- Na napajalniku ne spreminjaj nastavitve.
- Merilni kos skupaj z žicama prestavi na drugo merilno mesto (slika 3a).
- Izmeri tok.
- Ponovi enako še za tretje merilno mesto (slika 3b).
- Rezultate vpiši v preglednico.
- Spremeni vrednost na viru na naslednjo vrednost in ponovi postopek.



Slika 3a: Vezje za merjenje toka skozi prvo žarnico. Za priklop napajalnika uporabi priključni mesti spodaj.



Slika 3b: Vezje za merjenje toka skozi drugo žarnico. Za priklop napajalnika uporabi priključni mesti spodaj.

OSNOVNA NALOGA (2. del) – merjenje napetosti

Pripomočki: vezalna plošča, voltmeter, vir napetosti, dve različni žarnici, žice.

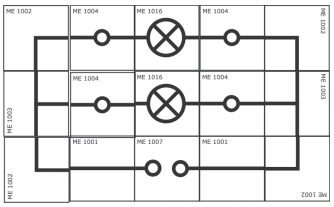
Razlaga: Pri tej vaji boš ugotovil, kaj se dogaja z napetostjo pri vzporedni vezavi porabnikov.

Potek dela

S priloženimi pripomočki izmeri napetost na viru napetosti, na prvi in na drugi žarnici. Vse meritve opravi za vsaj štiri različne napetosti.

- Nariši si preglednico za zapisovanje meritev.

meritev	napetost na viru	napetost na prvi žarnici	napetost na drugi žarnici



Slika 4: Vezje za merjenje napetosti.

- Sestavi vezje za merjenje napetosti.
- Nastavi vir napetosti na prvo vrednost v preglednici in izmeri napetost na viru.
- Na napajalniku ne spreminjaj nastavitve.
- Izmeri napetost na prvi žarnici.
- Izmeri napetost na drugi žarnici.
- Vse vrednosti zapiši v preglednico.
- Spremeni vrednost na viru na naslednjo vrednost in ponovi postopek.

DODATNA NALOGA 1 – merjenje toka

Pripomočki: računalniški program EDISON.

Razlaga: Pri tej vaji boš ugotovil, kaj se dogaja s tokom pri vzporedni vezavi porabnikov.

Potek dela

V programu EDISON sestavi vezje, kjer bosta dve žarnici vezani vzporedno. Prvi merilnik toka veži pred žarnici, drugega tako da bo meril tok skozi prvo žarnico in tretjega tako, da bo meril tok skozi drugo žarnico.

- Nariši si preglednico za zapisovanje meritev.

meritev	tok pred žarnicama	tok skozi prvo žarnico	tok skozi drugo žarnico

- Sestavi vezje za merjenje toka.
- Nastavi vir napetosti na prvo napetost in v preglednico zapiši vse tri tokove.
- Spremeni vrednost na viru na naslednjo napetost in ponovi postopek.
- Spremeni nazivne vrednosti za eni izmed žarnic. Kaj ugotoviš?

DODATNA NALOGA 2 – merjenje napetosti

Pripomočki: računalniški program EDISON.

Razlaga: Pri tej vaji boš ugotovil, kaj se dogaja z napetostjo pri vzporedni vezavi porabnikov.

Potek dela

V programu EDISON sestavi vezje, kjer bosta dve žarnici vezani vzporedno. Na vir napetosti vzporedno veži merilnik napetosti, drug merilnik veži vzporedno k prvi žarnici, tretjega pa k drugi žarnici.

- Nariši si preglednico za zapisovanje meritev.

meritev	napetost na viru	napetost na prvi žarnici	napetost na drugi žarnici

- Sestavi vezje za merjenje napetosti.
- Nastavi vir napetosti na prvo vrednost v preglednici in v preglednico zapiši vse tri napetosti.
- Spremeni vrednost na viru na naslednjo vrednost in ponovi postopek.
- Spremeni nazivne vrednosti za eno izmed žarnic. Kaj ugotoviš?

Priporočila za učitelje

Vzporedna vezava porabnikov

Opozorila

V splošnem se je treba držati opozoril za delo v skupinah in opozoril za delo z električnimi napajalniki.

Učitelj naj bo pozoren in naj učence opozori na nazivne vrednosti žarnic, predvsem največjo napetost, ki naj bi jo žarnica zdržala. Sicer se lahko zelo hitro zgodi, da bodo učenci kakšno žarnico uničili.

Pri merjenju je treba paziti na pravilno priključen merilnik in pravilno izbrano območje merjenja. Vsekakor pa mora učitelj pred izvedbo vaje učence posebej naučiti ravnanja z merilnikom.

Rešitve

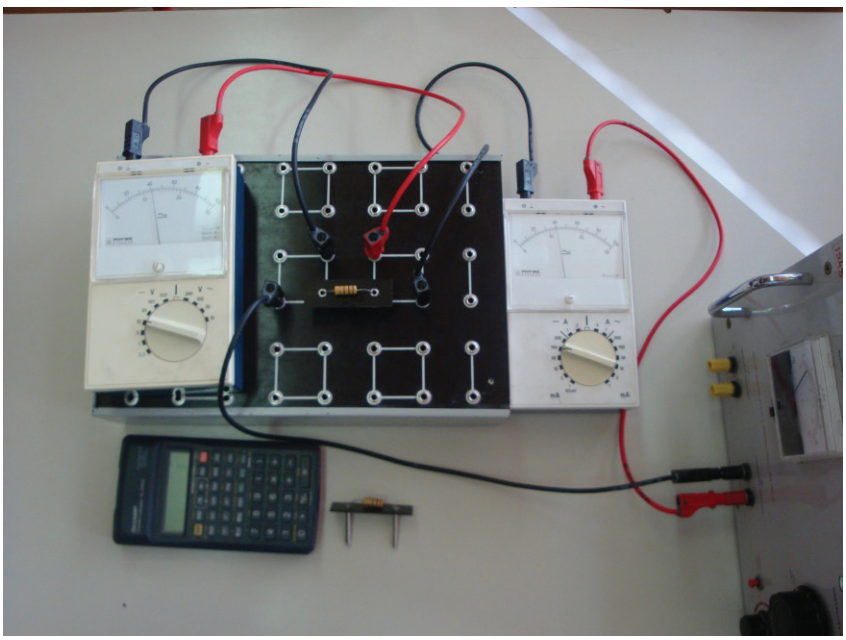
Rešitve nalog so precej različne in so odvisne od opreme, ki se uporablja, nastavitev in vrste izvira ter merilnikov.

Pri merjenju toka bi morali učenci izmeriti tok skozi vezje približno enak vsoti toka skozi prvo in skozi drugo žarnico. Pri napetosti bi morali izmeriti približno enake vrednosti pri merjenju napetosti za posamezno nastavljeno napetost.

3.17 Ohmov zakon

Stanislav Bobek, VIZ Osnovna šola Rogatec

Kratek opis za učitelje	Učenci s samostojnim eksperimentiranjem v dvojicah ugotovijo, kako se v odvisnosti od napetosti spreminja tok, ki teče skozi upornik s stalnim uporom.				
Cilji	Učenci: • samostojno izvajajo poskuse; • na podlagi meritev toka in napetosti spoznajo Ohmov zakon.				
Priporočilo za oblike in metode dela ter izvedbo	Učenci izvajajo poskuse v dvojicah. Učenci izvajajo poskuse na električni vezavni plošči, sestavijo električni krog, merijo napetost in tok skozi upornik ter meritve predstavijo v preglednici in z grafom. Na podlagi meritev sklepajo in ugotovijo odvisnost toka od napetosti				
Čas za izvedbo	1 ura	**Zahtevnost**	lahka	**Vključen eksperiment**	da
Priloge		Napotki za učence (.docx) Priporočila za učitelje (.pdf)			



Slika 1: Pripomočki za izvedbo poskusa (vir: lasten)

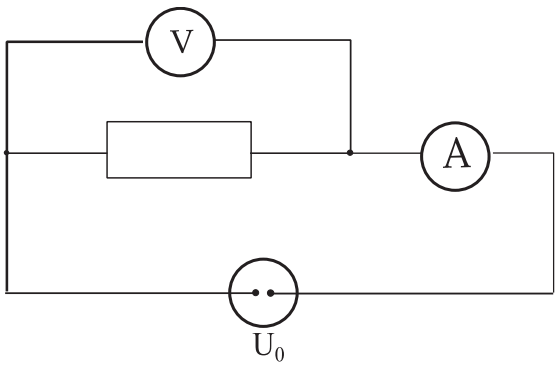
Učni list za učence

Ohmov zakon

- **Napovej, ali** je tok skozi upornik odvisen od napetosti, na katero je priključen. Obkroži: DA/NE.
- **Napovej, kako** se s spreminjanjem napetosti spreminja tok, ki teče skozi upornik. Obkroži: *se manjša, ostane enak, se veča.*

  Zapiši razlog, zakaj tako misliš: _____

Pripomočki: voltmeter, ampermeter, električna vezavna plošča z veznimi žicami, dva različna upornika (rjava in rdeča oznaka), vir napetosti – ŠMI: 0 V do 24 V.



Potek dela

1. Po shemi veži električni krog z upornikom, ampermetrom in voltmetrom:

   Napetost večaj po korakih po 1 V in vsakič izmeri tok.

   Rezultate meritev zapiši v preglednico in vsakič izračunaj količnik napetosti in toka.

2. Zamenjaj upornik in ponovi meritve.

a) rjavi upornik

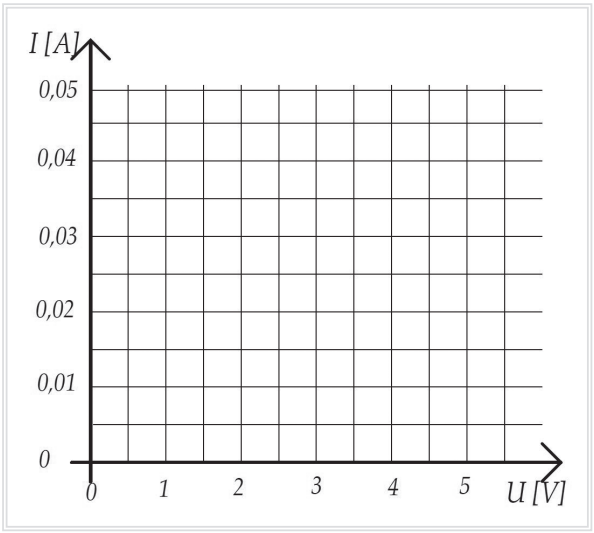
U [V]	I [A]	$\frac{U}{I}\left[1\,\frac{V}{A}=1\Omega\right]$
0		
1		
2		
3		
4		
5		
	1	

b) rdeči upornik

U [V]	I [A]	$\frac{U}{I}\left[1\,\frac{V}{A}=1\Omega\right]$
0		
1		
2		
3		
4		
5		
	1	

3. Odvisnost toka in napetosti prikaži še z grafom. Za grafa različnih upornikov uporabi različne barve.

a) **graf *I*(U)** (za risanje uporabi različni barvi)



Ugotovitve

Količniki $\frac{U}{I}$ imajo v vsaki preglednici _____ vrednost.

Če povečamo napetost 2-krat (3-krat, 4-krat ...), se tok _____ .

Graf odvisnosti je _____ .

Odvisnost toka od napetosti je _____ sorazmerna.

Priporočila za učitelje

Ohmov zakon

Pripomočki: vir napetosti – ŠMl: 0 V do 24 V, električna vezavna plošča, vezne žice, dva različna upornika (100 Ω in 200 Ω), ampermeter, voltmeter.

Vaja je v uvodni uri sklopa električni upor namenjena spoznavanju odvisnosti količin, ki ju do zdaj poznajo (napetosti in toka), ter uvedbi nove količine (upora). Učitelj v uvodnem delu lahko ponazori odvisnost s spreminjanjem napetosti pri žarnici, elektromotorčku ... Pri tem učenci povedo svoje izkušnje iz vsakdanjega življenja.

Učenci nato izvajajo poskus v dvojicah s pomočjo vira spremenljive napetosti od 0 do 24 V. Opozoriti jih je treba na delo z napetostmi le do 5 V, kot je nakazano v preglednici.

Če imajo učenci pri sestavljanju električnega kroga in merjenju težave, je bolje, da učence in njihovo delo učitelj sproti preverja in jih usmerja. V uvodu je treba ponoviti tudi pretvarjanje enot iz mA v A.

Rešitve

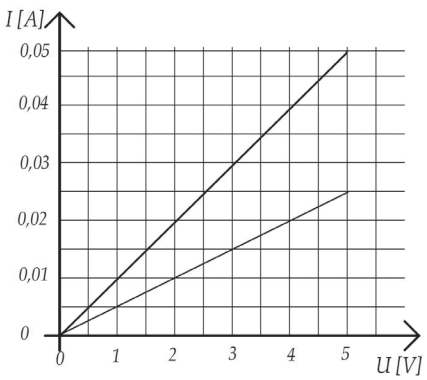
2.a)

U [V]	I [A]	$\frac{U}{I}\left[1\,\frac{V}{A}=1\Omega\right]$
0	0	/
1	0,010	100
2	0,020	100
3	0,030	100
4	0,040	100
5	0,050	100
100	1	100

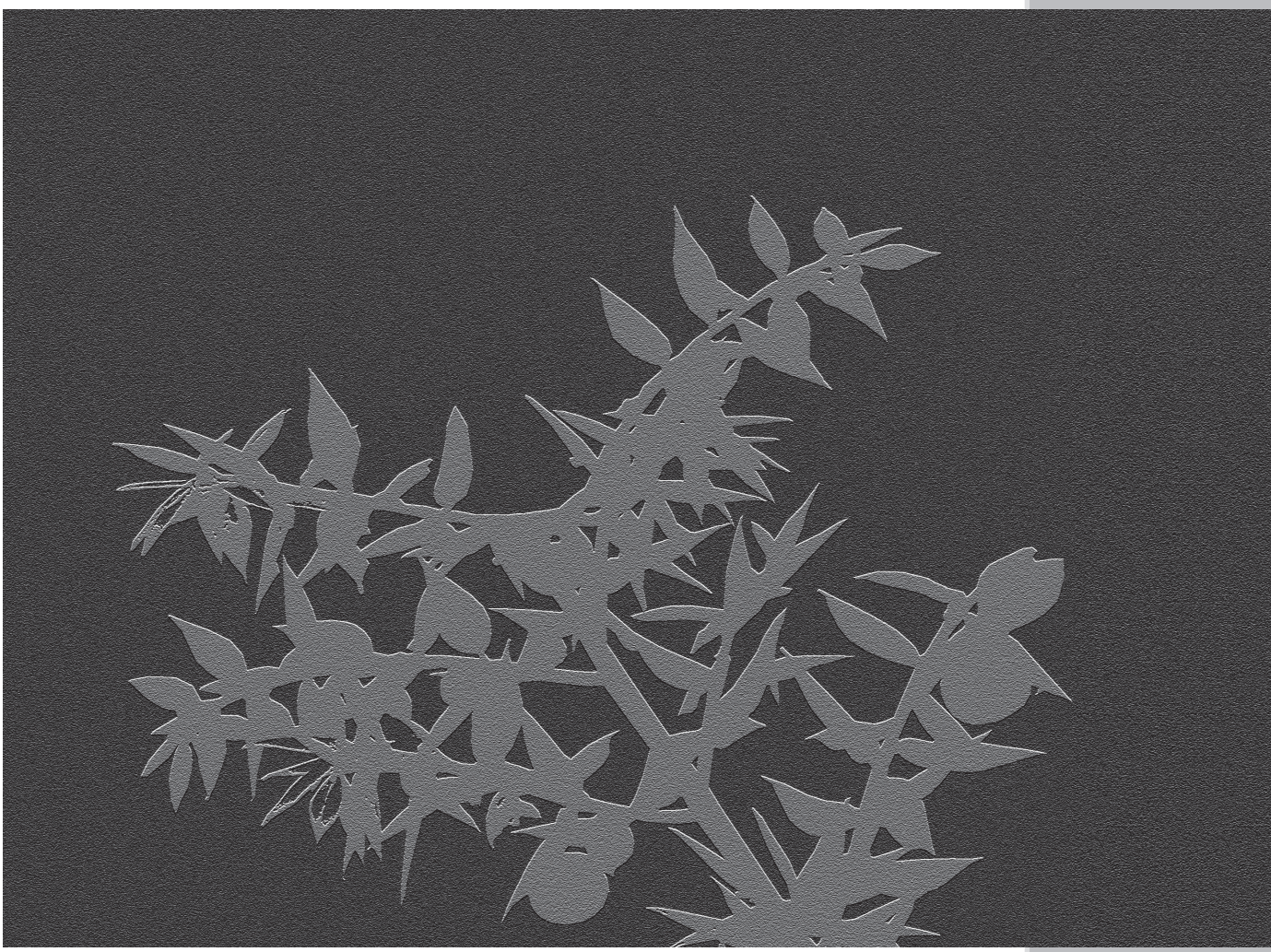
2.b)

U [V]	I [A]	$\frac{U}{I}\left[1\,\frac{V}{A}=1\Omega\right]$
0	0	/
1	0,005	200
2	0,010	200
3	0,015	200
4	0,020	200
5	0,025	200
200	1	200

3.a)



Aktivni pouk, razvijanje naravoslovnega mišljenja in sodobni didaktični pristopi



4.1 Naredimo zdravilo!

Ambrož Demšar, Osnovna šola Simona Kosa, Podbrdo

<table>
<tr><td>Kratek opis za učitelje</td><td colspan="4">Po nekaterih podatkih iznajdba nove zdravilne učinkovine terja 10 let, 10.000 znanstvenikov in 1.000.000.000+ €, zato ni primerno za običajno učilnico. Torej iščemo nekaj lažjega, cenejšega, s časovno omejitvijo ene šolske ure in s pomočjo razreda učencev, starih 12 – 15 let. Morda nekaj proti kašlju?
Poskusimo s homeopatskim zdravilom. Materia Medica, homeopatska knjiga knjig proti kašlju priporoča uporabo nečesa, kar ima vsak šolski laboratorij: bakrov (II) sulfat.
Homeopatija je oblika alternativne medicine, v kateri se za zdravljenje bolnikov uporabljajo visoko razredčeni oziroma potencirani pripravki. Običajno so pripravki tako zelo razredčeni, da ne vsebujejo niti enega atoma, iona ali molekule zdravilne učinkovine. Fizik Robert L. Park je izračunal, da mora pripravek, razredčen tridesetkrat v razmerju 1:100, vsebovati najmanj 10^{60} molekul vode za vsako molekulo učinkovine. Prostornina 10^{60} molekul vode, kljub majhnosti ene molekule vode, 30.000.000.000-krat presega prostornino Zemlje.
www.csicop.org/si/show/alternative_medicine_and_the_laws_of_physics

Pri uri bodo učenci spoznali osnovne gradnike snovi in utrdili predpone.</td></tr>
<tr><td>Cilji</td><td colspan="4">Učenci:
• odkrivajo pomen eksperimenta pri spoznavanju in preverjanju fizikalnih zakonitosti;
• preverjajo izide preprostih napovedi;
• uporabljajo znanstven način dela;
• dobijo predstavo o velikosti molekul;
• povezujejo znanje iz biologije, kemije in fizike.</td></tr>
<tr><td>Priporočilo za oblike in metode dela ter izvedbo</td><td colspan="4">Učenci delajo v skupini, vsakdo izmed njih izvede eno redčenje in zapiše na nalepko oz. listek številko redčenja. Predvideno število redčenj je enako številu učencev v razredu.
Ura je primerna za uvod ali zaključek teme Zgradba snovi.</td></tr>
<tr><td>Čas za izvedbo</td><td>1 ura</td><td>Zahtevnost</td><td>lahka</td><td>Vključen eksperiment</td><td>da</td></tr>
<tr><td>Priloge</td><td></td><td colspan="3">Napotki za učence (.docx),
Priporočila za učitelje (.pdf)</td></tr>
</table>

Slika 1: Učenec med pripravo razredčenega pripravka (vir: lasten)

Učni list za učence

Naredimo zdravilo!

Namen
V učni uri boste izdelali homeopatsko zdravilo. Homeopatija je oblika alternativne medicine, v kateri se za zdravljenje bolnikov uporabljajo visoko razredčeni pripravki.

OSNOVNA NALOGA – REDČENJE

Pripomočki: pipeta, laboratorijska posoda, nalepke ali listki za označevanje, merilni valji, raztopina bakrovega sulfata, voda.

Naloga
Skupaj s sošolci redčite zdravilno učinkovino v razmerju 1 : 100. Ustanovitelj homeopatije Hahnemann, je vsako redčenje snovi 1 : 100 označil s črko C, tako npr. 20C pomeni, da ponovimo redčenje 1 : 100 20-krat.

Potek dela
V laboratorijsko posodo, ki si jo izbral, nalij 100 ml vode.

Ko si na vrsti, s pomočjo pipete razredči v 100 ml vode 1 ml raztopine, ki jo je pripravil tvoj predhodnik. Na nalepko napiši zaporedno številko redčenja, dodaj črko C in jo prilepi na svojo posodo.

Vprašanja
Homeopati trdijo, da je vsako redčenje naredi zdravilo močnejše. Kakšno je tvoje mnenje?

. . . . . .

Če imajo homeopatska zdravila oznako višjo od 10C, so varna za vsakogar, tudi za majhne otroke. Zakaj?

. . . . . .

Pred 200 leti so se homeopatska zdravila izkazala boljša kot običajna zdravila. Kako je to mogoče?

. . . . . .

Računska naloga

Koliko zdravila bi lahko naredil iz 1 ml (= 2,4 g) bakrovega sulfata?

Redčenje	**Volumen raztopine**	**Zapiši primer podobne prostornine v naravi**
1C	100 ml	1 kozarček
2C	100 100 ml = 10000 ml = 10 l	
3C		
4C		
5C		
6C		
7C		

Dvajseto redčenje, 20C ni nič drugega kot placebo, ne glede na to, kaj rečejo homeopati.

V knjižnici, učbeniku ali spletu poišči informacije o tem, kaj je placebo?

Priporočila za učitelje

Naredimo zdravilo!

Iznajdba nove zdravilne učinkovine terja 10 let, 10.000 znanstvenikov in 1.000.000.000+ €. (Ocena dr. Dragana Kesiča na predavanju »Tržno prilagajanje farmacevtskih družb iz tranzicijskih držav v procesu globalizacije trga«, Fakulteta za management, 25. 3. 2008)

Iščemo nekaj lažjega, cenejšega, s časovno omejitvijo ene šolske ure in s pomočjo razreda učencev, starih 12 – 15 let. Morda nekaj proti kašlju? Poskusimo s homeopatijo. Materia Medica, homeopatska knjiga knjig proti kašlju priporoča uporabo nečesa, kar ima vsak šolski laboratorij: bakrov (II) sulfat.

Homeopatija je oblika alternativne medicine, v kateri se za zdravljenje bolnikov uporablja visoko razredčene pripravke. Ne potrebujemo »močnega« zdravila zato naredimo zdravilo potence 20C, – ne 200C, kot se prodaja v lekarnah. Svetujem izdelavo zdravila potence xC, kjer je x število učencev v razredu.

Pozor pri merjenju 1 ml (2,284 g) bakrovega sulfata: je škodljiv ob zaužitju, je dražljiv in strupen za vodne organizme.

Obvestilni R stavki (risk = nevarnost) so standardna obvestila o nevarnih snoveh in pripravkih. Za bakrov sulfat tako veljajo opozorila R22, R36/38, R50/53. Obvestilni S stavki (angl. safety = varnost) pa zahtevajo S22, S60, S61, kar pomeni »ne vdihavati prahu«, »ne izpuščati/odlagati v okolje« ter »po zaužitju ne izzivati bruhanja: takoj poiskati zdravniško pomoč in pokazati embalažo in nalepko«.

Bakrov sulfat bomo redčili v vodi. Sledili bomo ustanovitelju homeopatije Hahnemannu, ki je izumil centesimal ali C lestvico, redčenje snovi s faktorjem 100 v vsaki fazi: 20C pomeni, da bomo ponovili redčenje 1 : 100 20-krat.

Pri poskusu lahko ponovimo imena kemijskih pripomočkov: potrebovali bomo 20 (oz. kolikor je učencev v razredu) med seboj različnih posod. Označimo jih s številkami od 1 do 20 in jih poravnamo v vrsto. Vsaj pet od njih naj jih bo novih (16 – 20), če bo učitelj uporabil »zdravilo«.

V vsako posodo vlijemo 100 ml vode. V prvo posodo stresemo 1 ml (2,284 g) bakrovega sulfata, mešamo lepo modro tekočino s stekleno palico, pretresamo, če imamo čas, in potem z uporabo pipete prestavimo 1 ml v naslednjo posodo. Sodeluje vsak učenec, na koncu pa zadnji učenec prelije razredčino v učiteljevo skodelico čaja.

Zelo kmalu bodo vsi učenci opazili, da:

1. zdravilo postaja vse bolj in bolj razredčeno (in ne »močnejše«, kot trdijo homeopati);
2. učitelj lahko spije toliko 20C zdravila, kot je žejen;
3. homeopatska zdravila so nič drugega kot voda.

To uro lahko uporabimo ob uvedbi eksponentov ali predpon. Koliko tekočine lahko naredimo z 1 ml bakrovega sulfata?

Koliko zdravila bi lahko naredil iz 1 ml (= 2,4 g) bakrovega sulfata?

Rešitve

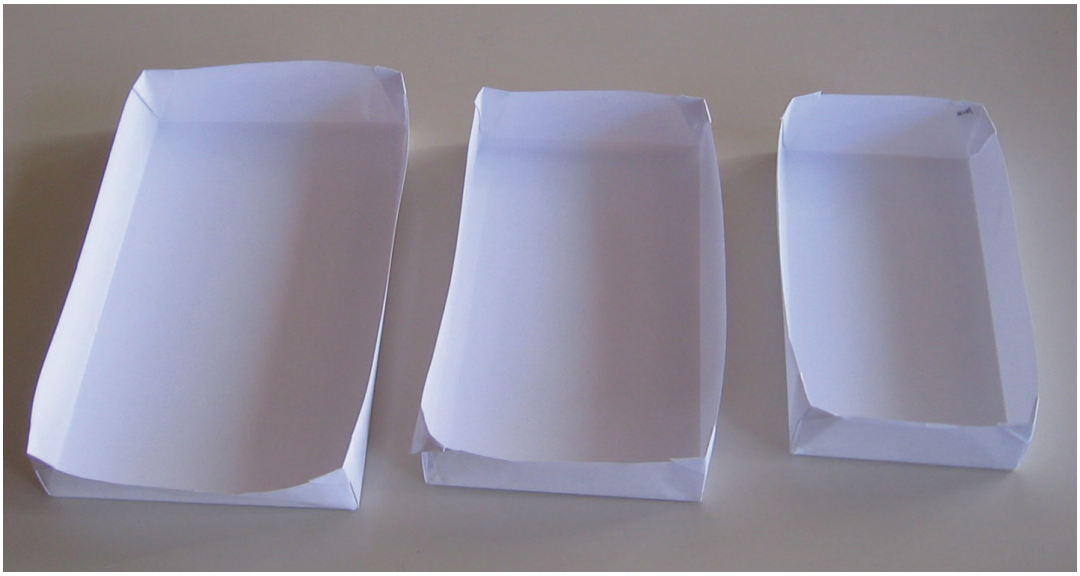
Redčenje	**Volumen raztopine**	**Primer iz narave, če ga najdeš**
1C	100 ml	1 kozarček
2C	100 100 ml = 10000 ml = 10 l	10 litrov
3C	100 10 l =1000 l = 1m^3	kubični meter, pol cisterne
4C	100 1 m^3 = 100 m^3	prostornina razreda
5C	100 100 m^3 = 10000 m^3	štirje olimpijski bazeni
6C	100 10000 m^3 = 1000000 m^3	polovica Velike piramide v Gizi
7C	100 milijon m^3 = 100 milijonov m^3	Bohinjsko jezero

Nadaljujemo opis: 12C raztopina ustreza "ščepcu sulfata v Atlantskem oceanu ", in če ne prej, 20C "ni nič drugega kot placebo, ne glede na to, kaj rečejo homeopati".

4.2 Zračni upor

Barbara Fir, Osnovna šola Semič, Semič

Kratek opis za učitelje	Učenci v vaji raziskujejo odvisnost zračnega upora od velikosti prečnega preseka, teže telesa in oblike telesa. Brez rezanja in lepljenja izdelajo pladnje iz papirja formata A4 in primerjajo čase padanja različnih pladnjev. Pri tem pazijo, da spreminjajo samo eno spremenljivko. Učenci vajo izvedejo z raziskovalnim pristopom, sami postavijo hipoteze, za katere ni nujno, da so pravilne, in načrtujejo poskuse, s katerimi svoje hipoteze potrdijo ali ovržejo.				
Cilji	Učenci: • razumejo, da upor vpliva na gibanje telesa; • opišejo silo upora; • s poskusi raziščejo, katere količine vplivajo na velikost upora.				
Priporočilo za oblike in metode dela ter izvedbo	Učenci izvajajo vajo v heterogenih skupinah. Učno uro izvedemo, ko učenci poznajo osnovne pojme o silah: učinki sil, prijemališče sil, porazdelitev sil.				
Čas za izvedbo	1 do 2 uri	**Zahtevnost**	srednja	**Vključen eksperiment**	da
Priloge		Napotki za učence (.docx), Priporočila za učitelje (.pdf)			



Slika 1: Pripomočki pri izvedbi poskusa (vir: lasten)

Učni list za učence

Zračni upor

Pripomočki: pisarniški papir formata A4.

Razlaga: Upor zraka upočasni padanje teles.

Potek dela
Iz papirja po priloženem načrtu izdelajte različne pladnje.

Pladnje spustite z določene višine in opazujte čas padanja pladnjev.

OSNOVNA NALOGA

Raziščite, od česa je odvisen zračni upor.

- Ugotovite, katere so tiste spremenljivke, ki vplivajo na čas padanja pladnjev?

  . . . . . .

- Razmislite, kako te spremenljivke vplivajo na čas padanja pladnjev. Postavite svoje hipoteze in jih zapišite.

  1:_____

  2:_____

  3:_____

- Preverite svoje hipoteze s poskusi. Po potrebi izdelajte dodatne pladnje.
- Opišite poskuse in zapišite svoje ugotovitve.

  . . . . . .

	1. hipoteza	2. hipoteza	3. hipoteza
Konstante			
Spremenljivke			
Ugotovitve			

Priporočila za učitelje

Zračni upor

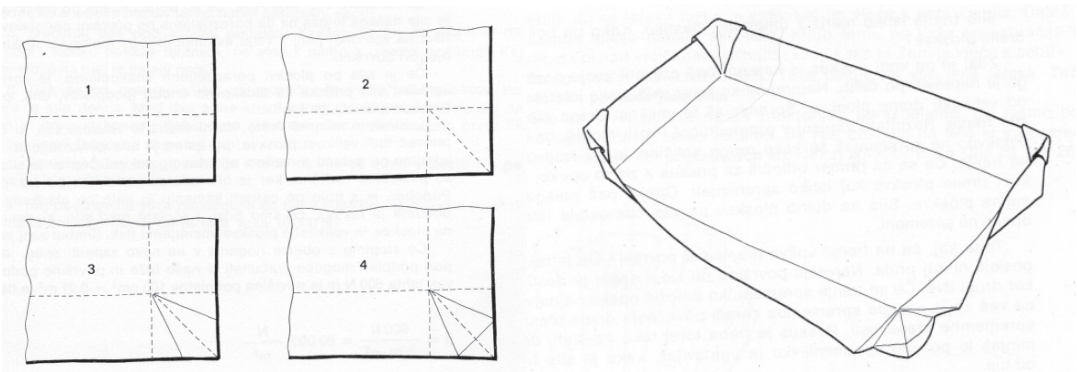
Pripomočki: pisarniški papir A4, načrt za zgibanje pladnjev.

Priporočila

Pladnje zgibamo po priloženem načrtu. Guba, ki gleda proti nam, je narisana s celo črto. Učitelj si lahko za manj spretne učence pladnje pripravi vnaprej. Spretnejši učenci pladnje izdelajo sami, pri čemer morajo upoštevati, da lahko hkrati spreminjajo samo eno lastnost pladnja (prečni presek, višino roba ali maso). Učitelj jim lahko pri tem pomaga z dodatnimi ustnimi navodili:

- pladnje z enakimi višinami in različnimi prečnimi preseki naredimo tako, da krajša nasprotna robova najprej enkrat oz. dvakrat zapognemo;
- pladnje z enakimi prečnimi preseki in različnimi višinami dobimo tako, da pripravimo osnove za npr. tri pladnje z enakim prečnim presekom, nato pa robove zavihamo, da dobimo pladnje z različnimi višinami;
- pladnje z različnimi masami zgibamo iz več plasti papirja.

Pladnje spuščamo z višine 0,5 m do 0,7 m tako, da je rob obrnjen navzdol, oz. s take višine, da se pladnji med padanjem ne obračajo. Tudi ta del načrtovanja poizkusa prepustimo učencem.



Skica 1: Načrt za izdelavo pladnjev. (Vir: J. Ferbar in F. Plevnik: Fizika za 7. razred, 9. natis. Ljubljana: DZS, 1982)

Rešitve

- **Spremenljivke, ki vplivajo na čas padanja pladnjev:**
  - prečni presek pladnja (ploščina dna pladnja),
  - višina stranskih ploskev (oblika telesa),
  - teža pladnja.
- **Hipoteze:**

  1: Na pladenj z večjim prečnim presekom deluje večji zračni upor.

  2: Na pladenj z bolj visokimi stranskimi ploskvami deluje manjši zračni upor.

  3: Na težji pladenj deluje manjši zračni upor.

  Zgoraj navedene hipoteze so le primeri rešitev, ki jih največkrat napišejo učenci, in ni nujno, da so vse pravilne.

- **Poskusi in rezultati:**

	1. hipoteza	**2. hipoteza**	**3. hipoteza**
Konstante	masa, višina stranskih ploskev	masa, velikost odrivne ploskve	velikost odrivne ploskve, višina stranskih ploskev
Spremenljivke	prečni presek pladnja	višina stranskih ploskev	masa
Ugotovitve	večji prečni presek, večji zračni upor	bolj podolgovata oblika, manjši zračni upor	večja masa, ni spremembe*

*Z učenci se pogovorimo o ugotovitvah 3. hipoteze in po možnosti pokažemo poskus s padanjem predmetov v vakuumski cevi.

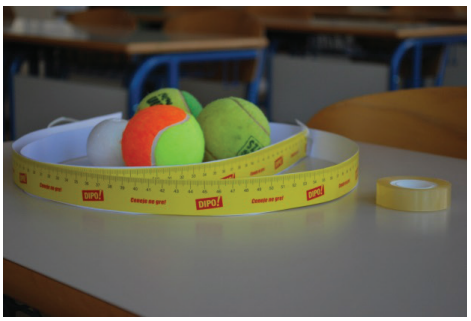
- **Ugotovitve**

  Zračni upor je odvisen od prečnega preseka telesa in oblike telesa. Zračni upor ni odvisen od mase telesa.

4.3 Merjenje energijskih izgub pri odboju žoge

mag. Đulijana Juričić, Osnovna šola Trnovo, Ljubljana

<table>
<tr><td>Kratek opis za učitelje</td><td colspan="5">Vaja je namenjena ponavljanju, utrjevanju in poglabljanju snovi o potencialni in kinetični energiji ter energijskem zakonu. Učenci izvedejo preprosto meritev višine odboja žoge, na podlagi katere izračunajo energijske izgube.
Pripravljeni so delovni listi, ki omogočajo diferencirano izvedbo. Učenci, ki bodo izvajali vajo na višjem nivoju, bodo morali sami načrtovati potek merjenja, medtem ko bodo tisti, ki bodo izvajali vajo na nižjem nivoju, le merili in računali.</td></tr>
<tr><td>Cilji</td><td colspan="5">Učenci:
na ravni kognitivnega znanja:
• ponovijo, kako se računata potencialna in kinetična energija;
• se naučijo, kako se računajo energijske izgube;
na ravni veščin:
• se urijo v natančnosti merjenj;
• se urijo v obdelavi rezultatov merjenj;
• se urijo v sklepanju na podlagi rezultatov merjenj;
• razvijajo veščino timskega dela;
• razvijajo iznajdljivost.</td></tr>
<tr><td>Priporočilo za oblike in metode dela ter izvedbo</td><td colspan="5">Eksperimentalno delo z diferenciacijo
Učenci naj izvajajo vajo v dvojicah. Pred začetkom eksperimentiranja naj pazljivo preberejo delovni list. Tisti, ki izvajajo vajo na višjem nivoju, naj sami načrtujejo poskus. Če jim ne uspe, naj jim pomaga učitelj ali naj pogledajo k sošolcem, ki izvajajo vajo na nižjem nivoju.
Pri izvajanju meritev naj eden spušča žogo, drugi odčita višino odboja.
To je lažje narediti, če merilni trak zalepimo na steno in si pri odčitavanju pomagamo s palico, s knjigo ali podobnim pripomočkom, s katerim najprej označimo višino odboja ob merilnem traku in jo šele potem odčitamo.
Učenci lahko posnamejo odboj z mobilnim telefonom in iz posnetka odčitajo višino odboja.
Zelo zanimivo je prepustiti način odčitavanja učencem, ker s tem razvijajo iznajdljivost. Pomagamo jim z nasveti, le če sami ne zmorejo ugotoviti, kako bi lahko izboljšali natančnost odčitavanja.</td></tr>
<tr><td>Čas za izvedbo</td><td>od 45 do 60 min</td><td>Zahtevnost</td><td>več ravni</td><td>Vključen eksperiment</td><td>da</td></tr>
<tr><td>Priloge</td><td></td><td colspan="4">Napotki za učence (.docx),
Priporočila za učitelje (.pdf)</td></tr>
</table>



Slika 1: Pripomočki pri izvedbi poskusa (vir: lasten).

Učni list za učence

Merjenje energijskih izgub pri odboju žoge

Delo v dvojicah – višji nivo

Raziskovalno vprašanje
Katera žogica ima večje energijske izgube pri odboju: košarkarska ali teniška?

Zapiši hipotezo:

. . . . . ,

Teoretično ozadje:

. . . . . ,

Eksperiment:

. . . . . ,

Namig: za eksperiment potrebuješ košarkarsko in teniško žogo, tehtnico in merilni trak. Vsako meritev ponovi vsaj petkrat, da izboljšaš natančnost meritve.

Zapiši korake, po katerih boš preveril(a), ali je tvoja hipoteza pravilna.

1. Opis meritve

Opiši, kako boš ugotovil(a), kolikšne so energijske izgube pri enem odboju.

. . . . . ,

2. Zapis rezultatov meritev

Namig: rezultate zapiši v preglednici.

. . . . . ,

3. Izračun energijskih izgub

. . . . . ,

4. Ugotovitev

. . . . . ,

Odgovori na vprašanja

a) Katero obliko energije predstavljajo izgube?

. . . . . ,

b) Kaj meniš, zakaj pride do energijskih izgub pri odboju žoge?

. . . . . ,

c) Na podlagi povprečne višine prvega odboja določi približno število odbojev žogic (upoštevaj odboje do 10 cm). Po izračunu preveri rezultat še s poskusom. Koliko se rezultat izračuna ujema z rezultatom poskusa?

. . . . . ,

Delo v dvojicah – nižji nivo

Raziskovalno vprašanje
Katera žogica ima večje energijske izgube ob odboju: košarkarska ali teniška?

Zapiši hipotezo:

. . . . . ,

Teoretično ozadje:

Ko je žoga na izbrani višini, ima potencialno energijo, ki se ob padanju pretvarja v kinetično. Če višina ni prevelika, zračni upor lahko zanemarimo. Ob trku žoge ob podlago pride do deformacije žoge (žoga se stisne). Ker žoga ni v celoti prožna, se nekaj energije ob trku izgubi, tako da po odboju žoga ne doseže prvotne višine.

»Izgube« ob trku izračunamo na naslednji način:

$W_i = \Delta W = W_2 - W_1$

Če izgube želimo izraziti v procentih, uporabimo formulo:

$$W_i = \frac{W_2 - W_1}{W_1} \cdot 100\%$$

Zapiši enačbo za računanje potencialne energije:

. . . . . ,

Eksperiment

Pripomočki: košarkarska žoga, teniška žoga, merilni trak, tehtnica

1. Opis meritve

Žogo spuščaj s višine 1,5 m. Eden v paru naj odčita višino odboja žoge. Meritev izvedita petkrat.

2. Zapis rezultatov meritev

Številka meritve	1	2	3	4	5
Višina odboja košarkarske žoge [m]					
Višina odboja teniške žoge [m]					

Povprečna vrednost višine odboja košarkarske žoge

. . . . . ,

Povprečna vrednost višine odboja teniške žoge

. . . . . ,

3. Izračun energijskih izgub

Izgube pri odboju košarkarske žoge

. . . . . ,

Izgube pri odboju teniške žoge

. . . . . ,

4. Ugotovitev

. . . . . ,

Odgovori na vprašanja

a) V katero energijo se pretvarja potencialna energija žoge, ko le-ta pada proti tlom?

. . . . . ,

b) Kolikšna je ta energija tik, preden žogica udari ob tla?

. . . . . ,

c) S kolikšno hitrostjo žogica udari ob tla in s kolikšno hitrostjo se odbije?

. . . . . ,

d) Katero energijo predstavljajo izgube pri odboju?

. . . . . ,

Priporočila za učitelje

Merjenje energijskih izgub pri odboju žoge

Pripomočki

- merilni trak dolžine 1,5 m (merilni trak učenci lahko izdelajo sami, tako da sestavijo dva enometrska traka, ki jih lahko dobijo v trgovinah s pohištvom ali v npr. Bauhausu),
- tehtnica,
- različne žoge (košarkarska, odbojkarska, teniška, ping-pong, skokica),
- delovni listi.

Potek vaje

Učitelj učencem natančno razloži cilje in potek vaje. Poudari pomen natančnosti merjenja. Razdeli učence v pare po njihovih zmožnostih (diferenciacija). Vsak par dobi žogo in merilni trak, medtem ko je dovolj le nekaj tehtnic za merjenje mase žog.

Učenci v paru izvedejo meritve. Pri tem morajo organizirati svoje delo, da poteka čim učinkoviteje. Učitelj skupaj z laborantom pomaga parom, ki se niso zmožni sami organizirati. Po koncu meritev pospravijo pripomočke in v paru rešujejo delovne liste.

Ob koncu ure učitelj v pogovoru z učenci povzame rezultate meritve in glavne ugotovitve. Skupaj evalvirajo potek vaje in lastno delo.

Opozorila

Čeprav je eksperimentalni del vaje razmeroma preprost, je zaželeno, da je pri uri navzoč laborant. Priporočljivo je, da se vaja izvede v blokurah. Namreč, 45 minut je dovolj le za izvedbo merjenja in delno reševanje delovnih listov. Če želimo izpeljati kakovostno analizo vaje, kar je bistvo eksperimentalnega dela, moramo preskrbeti dovolj časa za to.

4.4 Mnemonika in fizika

Ambrož Demšar, Osnovna šola Simona Kosa, Podbrdo

Kratek opis za učitelje	Mnemonika [gr. *mneme* – spomin] je vsaka tehnika, ki nam pomaga, da lažje pomnimo, pa naj bo to vozel na robcu, rima ipd. Osnova vseh spominskih tehnik je oblikovanje močnih asociacij. Pri tem gre lahko za izjemnost, pretiravanje, čutnost, preprostost, medsebojno povezanost, vpletenost in ustvarjalnost; vse to s pridom lahko uporabimo pri pouku fizike. Odkar poučujem fiziko, iščem predloge učencev in poskušam nadomestiti »DMFA preglednice s formulami« z mnemoničnimi pesmicami na način kot »Fičko je mali avto – F = ma«.				
Cilji	Učenci: • uporabljajo in ponavljajo fizikalne enačbe in zakonitosti; • uporabljajo strokovno literaturo in druge vire za pridobivanje znanja in podatkov; • spoznajo smiselnost mnemotehnike; • razvijajo jezikovne spretnosti in simbolni zapis.				
Priporočilo za oblike in metode dela ter izvedbo	Priporočljivo je delo v dvojicah. Ura neobičajno medpredmetno poveže slovenščino in fiziko. Primerna je posebej kot nadomeščanje.				
Čas za izvedbo	1 ura	**Zahtevnost**	lahka	**Vključen eksperiment**	ne
Priloge		Napotki za učence (.docx), Priporočila za učitelje (.pdf)			

Učni list za učence

Mnemonika in fizika

Z mnemoniko ali **mnemotehniko** si lažje zapomniš številna dejstva, povezave in obrazce.

Primer: Verjetno veš, kdaj Luna ☾ ***C****rkava in kdaj se* ☽ ***D****ebeli.*

1. naloga

Poskusil se boš v ustvarjanju pomnitvenih povezav za 2. Newtonov zakon, $F = m \cdot a$, kjer je F znak za silo, m za maso in a za pospešek.

Primer: **F = m · a** si zelo lahko zapomniš po prvih črkah stavka
Fičko je **m**ali **a**vto.

Sam podobno sestavi stavek za isti obrazec.

F = m · a

. . . . . ,

Spomni se še Hookovega zakona:

$F = k \cdot x$, kjer F pomeni _____, k pomeni _____ in x pomeni _____.

Sestavi stavek ali dva, s katerim si boš enostavno zapomnil Hookov zakon:

$F = k \cdot x$

. . . . . ,

2. naloga

»**k**ar **h**itro **da**j 1 **d**ober **c**mok **m**amici« je odličen stavek, uporaben za pomnjenje **predpon.**

Stavek nas spomni na:

k = _____ h = _____ da = _____ 1 d = _____ c = _____ m = _____

Zapiši še s številkami grške in latinske izraze:

k = 1000 h = _____ da = _____ 1 d = _____ c = _____ m = _____

Če si želimo zapomniti še velike predpone tera, giga in mega ter majhna mikro (μ) in nano

T = ___ G = ___ M = ___ k = ___ h = ___ da = ___ 1 d = ___ c = ___ m = ___ μ = ___ n = ___,

si naredimo stavek

. . . . . ,

3. naloga

Barve mavrice po vrsti so: rdeča, oranžna, rumena, zelena, modra, vijolična.

Bi znal sestaviti stavek, vzorec ali rimo, s katero bi si lažje zapomnili zaporedje barv?

. . . . . ,

Kako pa bi si zapomnil po vrsti imena planetov: Merkur Venera Zemlja Mars Jupiter Saturn Uran Neptun.

. . . . . ,

Katero fizikalno dejstvo bi si lahko zapomnil z rimo: *»3x več boš nosil, 3x manj boš hodil«*?

. . . . . ,

Poišči v učbeniku katero koli fizikalno dejstvo in ga spremeni v rimo.

_____ sem si zapomnil z mnemotehniko:

. . . . . ,

4. naloga

Tudi računalniška gesla se splača izbrati s pomočjo mnemotehnike.

Nikoli ne izbiraj enostavnih gesel kot sta 123456 ali qwertz. 5 % gesel, to je pet od stotih, se da ugotoviti v nekaj minutah. Najslabša gesla najdeš na howsecureismypassword.net. S pomočjo stavka, ki ti je všeč, si sestavi zapleteno geslo. Priporočamo primer kot psbdbf5nkl (**p**otrudil **s**e **b**om **d**a **b**o **f**izika **5** **n**a **k**oncu **l**eta).

Priporočila za učitelje

Mnemonika in fizika

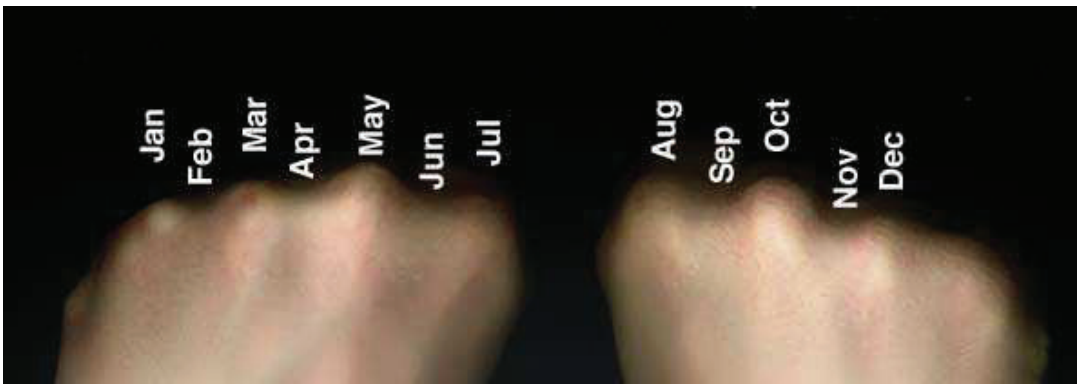
Malokateri učitelji učencem ne dovolijo uporabe lista s fizikalnimi obrazci. Zdi se mi prav, da tak list učenci naredijo sami. Predlagam pa, da bi si z učenci čim več obrazcev zapomnili, saj lahko z mnemotehniko celo stran neznanih črk spremenimo v nekaj pesmic.

Mnemonika razumevanja ne ovira, ampak ga celo spodbuja; tudi Peter Russel trdi tako. Predolg bi bil seznam, kje vse nam mnemonika pride prav: pri notah, pri telefonskih številkah, kapnikih, luninih menah,

decimalkah števila pi in e, spolih latinskih samostalnikov, datumih ... Splača se pogledati na www.ict4us.com/mnemonics ali vsaj sl.wikipedia.org/wiki/Mnemonika.

Učno enoto lahko izvedemo kadar koli v šolskem letu, v osmem ali devetem razredu. Učni list je zastavljen tako, da ga učenci lahko izpolnijo že po prvih nekaj urah fizike. Prav tako je primeren ob koncu leta, ko preletimo še enkrat snov. V tem primeru lahko pregledajo vse znane fizikalne obrazce in poiščejo možnosti mnemonike.

- V prvem delu ure prikažemo uporabnost mnemonike na splošnih in že znanih primerih glede števila dni v mesecih ali zastavi Slovenije (bela je gor, zaradi gor) ...



Slika 1: Kako si zapomnimo mesece z 31 dnevi? (foto: Daniel P. B. Smith (2004): Days of the months from knuckles of the hands. Dostopno na: http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Knucklemnemonic.jpg; 23. 2. 2013)

- V drugem delu ure prepustimo domišljiji učencev prosto pot.

4.5 Enakomerno gibanje in športni dan

Samo Božič in Nives Markun Puhan, Zavod RS za šolstvo

Kratek opis za učitelje	Gradivo je pripravljeno za medpredmetno povezovanje športne vzgoje z učenci šestega razreda in fizike oz. matematike z učenci osmega razreda. Glavna naloga učencev šestega razreda je izvedba praktičnih športnih dejavnosti, in sicer hoja, tek, tek nazaj in prisunski korak, med teoretičnimi vsebinami pa merjenje razdalje z metrom in časa s štoparico. Učenci osmega razreda z diferencirano zasnovanimi dejavnostmi utrjujejo običajne in spoznavajo nove načine merjenja ter usvajajo nova znanja, kot sta pojem hitrost, odvisnost poti od časa pri enakomernem gibanju itd. Učenci osmega razreda so razdeljeni v najmanj tri skupine. Prva skupina ima nalogo, da nauči mlajše vrstnike, kako se merita razdalja in čas. Naloga druge skupine je raziskovanje fizikalnih zakonitosti enakomernega gibanja, pri čemer potrebne količine merijo klasično z metrom in štoparico. Tretja skupina bo za merjenje in obdelavo uporabila fotoaparat in računalnik.				
Cilji	Učenci: • opišejo premo enakomerno gibanje; • s poskusi usvojijo, da je hitrost količnik poti in časa; • uporabijo enačbo za računanje hitrosti; • obvladajo pretvarjanje med enotama za hitrost m/s v km/h in obratno; • narišejo graf *x(t)* in z njega preberejo podatke, ga razložijo in razumejo, katero vrsto gibanja predstavlja; • narišejo graf *v(t)* in z njega preberejo podatke, ga razložijo in razumejo, kakšno vrsto gibanja predstavlja.				
Priporočilo za oblike in metode dela ter izvedbo	Učno enoto izvedemo kot medpredmetno povezavo s športno vzgojo.				
Čas za izvedbo	2 uri	**Zahtevnost**	več ravni	**Vključen eksperiment**	da
Priloge		Učni list za učence (.docx) Priporočila za učitelje (.pdf)			

Slika 1: Pripomočki pri izvedbi poskusa (vir: lasten)

Učni list za učence

Enakomerno gibanje in športni dan

6. razred

Namen: Tvoja naloga je izvedba praktičnih športnih dejavnosti, kot so hoja, tek, tek nazaj, prisunski koraki, med teoretičnimi vsebinami pa merjenje razdalje z merilnim trakom in časa s štoparico.

Pripomočki: merilni trak in štoparica.

Potek dela

Izmeri razdaljo 20 m. Postavi stožce na oznake 0 m, 5 m, 10 m, 15 m, 20 m. Pred startno črto mora biti vsaj 10 m zaleta, da boste do startne črte že dosegli največjo hitrost gibanja.

OSNOVNA NALOGA

- V preglednici spodaj zapiši, s katero vrsto gibanja boš v krajšem času premagal/-a razdaljo 20 metrov. Možnosti za vpisovanje v preglednico sta **hitrejši** in **počasnejši**.

	s hojo	s tekom naprej	s tekom nazaj	s tekom bočno
Hoja bo v primerjavi	X			
Tek naprej bo v primerjavi		X		
Tek nazaj bo v primerjavi			X	
Tek bočno bo v primerjavi				X

- V preglednico zapiši napoved, koliko časa boš potreboval/-a za premagovanje 20-metrske razdalje na štiri zapisane načine.
- Napiši še napoved hitrosti gibanja.

Napoved	Hoja	Tek naprej	Tek nazaj	Tek bočno
Čas, ki ga potrebujem za razdaljo 20 m [s]				
Hitrost gibanja [$\frac{km}{h}$]				

- Izmeri čase za premagovanje 20-metrske razdalje in
- izračunaj hitrosti gibanj za vse štiri primere in zapiši rezultate v $\frac{m}{s}$.

Meritve	Hoja	Tek naprej	Tek nazaj	Tek bočno
Čas, ki ga potrebujem za razdaljo 20 m (sekunde)				
Hitrost gibanja [$\frac{m}{s}$]				

* DODATNA NALOGA

- Pretvori hitrosti gibanj za vse štiri primere v $\frac{km}{h}$.

Hitrost gibanja [$\frac{km}{h}$]				

- Izračunane vrednosti primerjaj z napovedanimi in zapiši ugotovitve.

. . . . . .

8. razred, prva skupina

Namen: Tvoja naloga je pomoč pri izvedbi praktičnih športnih dejavnosti, kot so hoja, tek, tek nazaj in prisunski koraki, pomoč pri merjenju razdalje in časa ter pomoč pri izpolnjevanju delovnega lista šestošolcem.

Pripomočki: merilni trak in štoparica.

Potek dela

Izmeri razdaljo 20 m. Postavi stožce na oznake 0 m, 5 m, 10 m, 15 m, 20 m. Pred startno črto mora biti vsaj 10 m zaleta, da boste do startne črte že dosegli največjo hitrost gibanja.

OSNOVNA NALOGA

- V preglednici spodaj zapiši, s katero vrsto gibanja boš v krajšem času premagal/-a razdaljo 20 metrov. Možnosti za vpisovanje v preglednico sta **hitrejši** in **počasnejši**.

	s hojo	s tekom naprej	s tekom nazaj	s tekom bočno
Hoja bo v primerjavi	X			
Tek naprej bo v primerjavi		X		
Tek nazaj bo v primerjavi			X	
Tek bočno bo v primerjavi				X

- V preglednico zapiši napoved, koliko časa boš potreboval/-a za premagovanje 20-metrske razdalje na štiri zapisane načine.
- Napiši še napoved hitrosti gibanja.

Napoved	Hoja	Tek naprej	Tek nazaj	Tek bočno
Čas, ki ga potrebujem za razdaljo 20 m [s]				
Hitrost gibanja [$\frac{km}{h}$]				

- Izmeri čase za premagovanje 20-metrske razdalje in
- izračunaj hitrosti gibanja za vse štiri primere in zapiši rezultate v $\frac{m}{s}$.

Meritve	Hoja	Tek naprej	Tek nazaj	Tek bočno
Čas, ki ga potrebujem za razdaljo 20 m [s]				
Hitrost gibanja [$\frac{m}{s}$]				

* DODATNA NALOGA

- Pretvori hitrosti gibanja za vse štiri primere v $\frac{km}{h}$.

Hitrost gibanja [$\frac{km}{h}$]				

- Izračunane vrednosti primerjaj z napovedanimi in zapiši ugotovitve.

. . . . . .

8. razred, druga skupina

Namen: Na podlagi meritev razvrsti štiri načine gibanja od najpočasnejšega do najhitrejšega. Opazoval/-a boš hojo, tek naprej, tek nazaj in tek bočno na razdalji 20 metrov z letečim startom.

Pripomočki: merilni trak in štoparica.

Potek dela

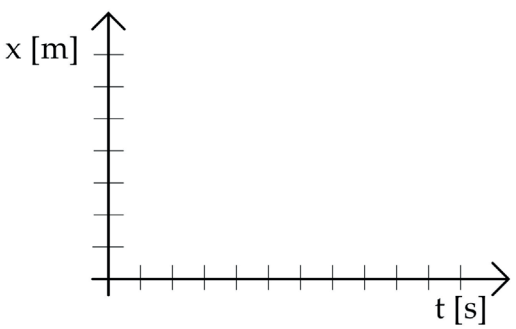
Izmeri razdaljo 20 m. Postavi stožce na oznake 0 m, 5 m, 10 m, 15 m, 20 m. Pred startno črto mora biti vsaj 10 m zaleta, da boste do startne črte že dosegli največjo hitrost gibanja.

Z mobilnim telefonom ali štoparico izmeri vmesne čase ob vsakem stožcu. Čase zapiši v preglednico. Na podlagi rezultatov nariši graf poti v odvisnosti od časa za vsa štiri gibanja. Iz grafa sklepaj in razvrsti načine gibanja od najpočasnejšega do najhitrejšega. Opiši kriterij za razvrščanje.

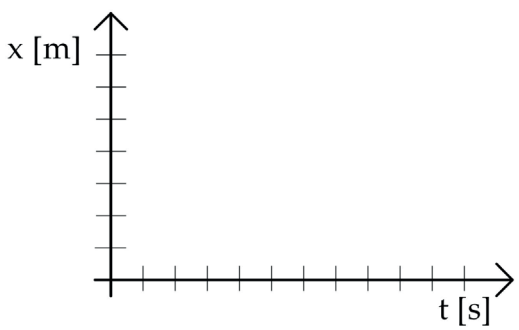
OSNOVNA NALOGA

- **Napoved:** Preden začneš izvajati meritve, napovej obliko grafa poti v odvisnosti od časa *x(t)* za hojo in tek naprej. Zapiši skupne značilnosti in razlike med njima.

Hoja



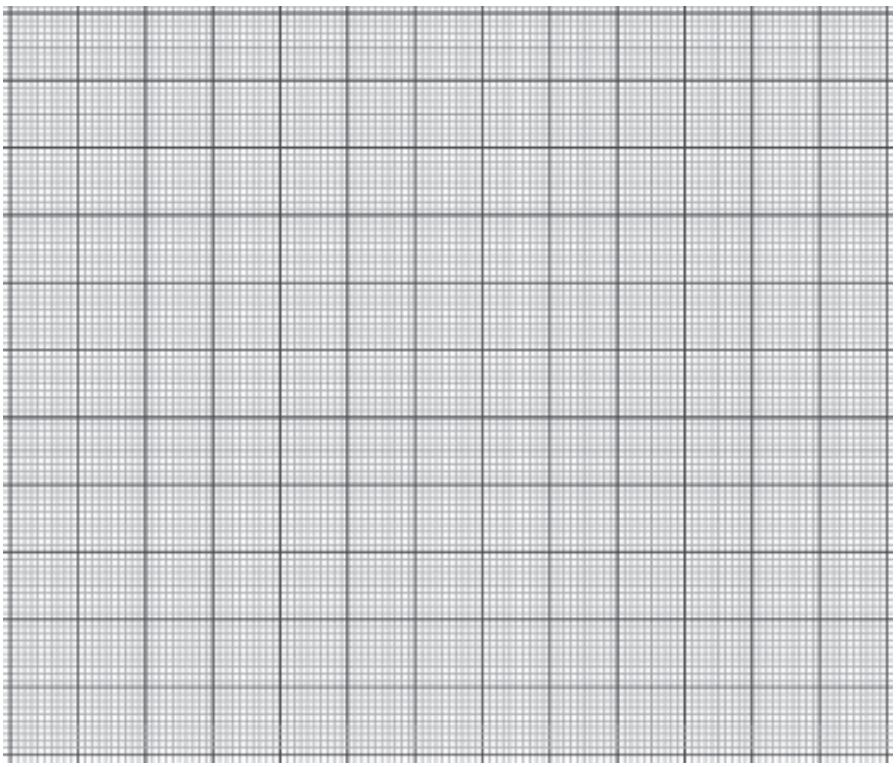
Tek naprej



- V preglednico zapiši izmerjene čase ob vsakem stožcu za vsa štiri gibanja.

	Hoja	Tek naprej	Tek nazaj	Tek bočno
s [m]	t [s]	t [s]	t [s]	t [s]

- Nariši grafe poti v odvisnosti od časa za vsa štiri gibanja.



- Preveri, ali je bila tvoja napoved pravilna. Zapiši ugotovitev.

. . . . . ,

- Iz grafov sklepaj in razvrsti načine gibanja od najpočasnejšega do najhitrejšega in opiši kriterij za razvrščanje.

. . . . . ,

8. razred, tretja skupina

Namen: Na podlagi videoanalize razvrsti štiri načine gibanja od najpočasnejšega do najhitrejšega. Opazoval boš hojo, tek naprej, tek nazaj in tek bočno na razdalji 20 metrov z letečim startom.

Pripomočki: merilni trak, fotoaparat ali videokamera, računalnik s programom Tracker.

Potek dela

Izmeri razdaljo 20 m. Postavi stožce na oznake 0 m, 5 m, 10 m, 15 m, 20 m. Pred startno črto mora biti vsaj 10 m zaleta, da boste do startne črte že dosegli največjo hitrost gibanja.

S fotoaparatom ali kamero posnemi videoposnetek gibanja. V kader moraš zajeti 20-metrsko razdaljo. Za vsak način gibanja posebej posnemi videoposnetek. Videoposnetke prenesi na trdi disk računalnika in videoanalizo opravi s programom Tracker.

OSNOVNA NALOGA

- **Napoved:** Preden začneš izvajati meritve, napovej obliko grafov *x(t)* in *v(t)* za hojo in tek naprej. Z besedami zapiši skupne značilnosti grafov in razlike med njimi.

Hoja

Tek naprej

. . . . . .

. . . . . .

- Nariši grafe poti v odvisnosti od časa za vsa štiri gibanja in grafe hitrosti telesa v odvisnosti od časa. Preveri, ali je bila tvoja napoved pravilna.
- Iz grafov sklepaj in razvrsti načine gibanja od najpočasnejšega do najhitrejšega. Z besedami opiši kriterij za razvrščanje.

Nekaj namigov pri izvedbi videoanalize s programom Tracker:

- Program poženi z dvoklikom na datoteko Tracker.jar.
- V meniju **Datoteka** izberi ukaz **Uvozi** in izberi videoposnetek.
- Določi interval znotraj posnetka, ki ga želimo analizirati. To storiš s pritiskom na gumb **(Clip settings)**.
- Z gumbom vključi orodje za nastavitev merila. Na zaslonu se prikaže daljica. Z miško potegnemo puščico ob merilo z znano dolžino v kadru.
- Z gumbom vključi orodje za nastavitev koordinatnega sistema.
- Z gumbom Tvori vključiš orodje za označevanje lege opazovanega predmeta na posamezni sliki znotraj posnetka. Pri večini analiz gibanja je uporaben izbor **Masna točka**. Ko sledimo objektu, označimo njegovo lego na vsaki sliki z držanjem tipke **Shift** in s klikom miške, pri čemer se ob vsakem kliku samodejno premaknemo na naslednjo sliko. Program sproti samodejno riše desno zgoraj graf lege žoge v odvisnosti od časa in gradi desno spodaj preglednico s časi in pripadajočimi koordinatami x in y (slika 3). Slik ne preskakujmo, saj se v nasprotnem primeru hitrosti in pospeški ne izračunajo pravilno.

Priporočila za učitelje

Enakomerno gibanje in športni dan

Pripomočki
merilni trak, štoparice, stožci, fotoaparat ali videokamera, računalnik s programom Tracker.

Nekaj napotkov za izvedbo
V športnih društvih lahko večkrat vidimo, kako starejši otroci pomagajo mlajšim pri usvajanju raznih športnih veščin in spretnosti, medtem ko v šoli tovrstne prakse skoraj ne srečamo. Pri merjenju razdalje in časa med opazovanjem različnih oblik hoje in teka lahko združimo različne dejavnosti in učence različnih starosti. Gradivo je pripravljeno za medpredmetno povezovanje športne vzgoje z učenci šestega razreda in fizike oziroma matematike z učenci osmega razreda. Glavna naloga učencev šestega razreda je izvedba praktičnih športnih dejavnosti, kot so hoja, tek, tek nazaj, prisunski koraki ipd., med teoretičnimi vsebinami pa merjenje razdalje z metrom in časa s štoparico. Učenci osmega razreda z diferencirano zasnovanimi dejavnostmi utrjujejo običajne in spoznavajo nove načine merjenj ter usvajajo nova znanja, kot sta pojem hitrosti, odvisnost poti od časa pri enakomernem gibanju itd. Učenci osmega razreda so razdeljeni v najmanj tri skupine. Prva skupina ima nalogo, da nauči mlajše vrstnike, kako se merita razdalja in čas. Naloga druge skupine je raziskovanje fizikalnih zakonitosti enakomernega gibanja, pri čemer učenci potrebne količine merijo klasično z metrom in štoparico. Tretja skupina bo za merjenje in obdelavo uporabila fotoaparat in računalnik.

Naloga učencev je, da izmerijo razdaljo 20 m in postavijo stožce na oznake 0 m, 5 m, 10 m, 15 m, 20 m. Pred startno črto mora biti vsaj 10 m zaleta, da bodo učenci do startne črte že dosegli največjo hitrost gibanja in da bo gibanje na opazovanem intervalu premo enakomerno.

Različne skupine učencev merijo na različne načine različne čase. Učenci šestega in prva skupina v osmem razredu merijo čas, ki jih gibajoči učenci potrebujejo za premagovanje 20-metrske razdalje. Druga skupina osmošolcev meri tudi vmesne čase ob vsakem stožcu. Vsi uporabljajo štoparice ali mobilne telefone. Tretja skupina osmošolcev na podlagi videoanalize razvrsti štiri načine gibanja od najpočasnejšega do najhitrejšega. S fotoaparatom ali kamero najprej posnamejo videoposnetek gibanja. V kader morajo zajeti celotno 20-metrsko razdaljo. Posnetek posnamejo za vsak način gibanja posebej, jih prenesejo na trdi disk računalnika in videoanalizo opravijo s programom Tracker.

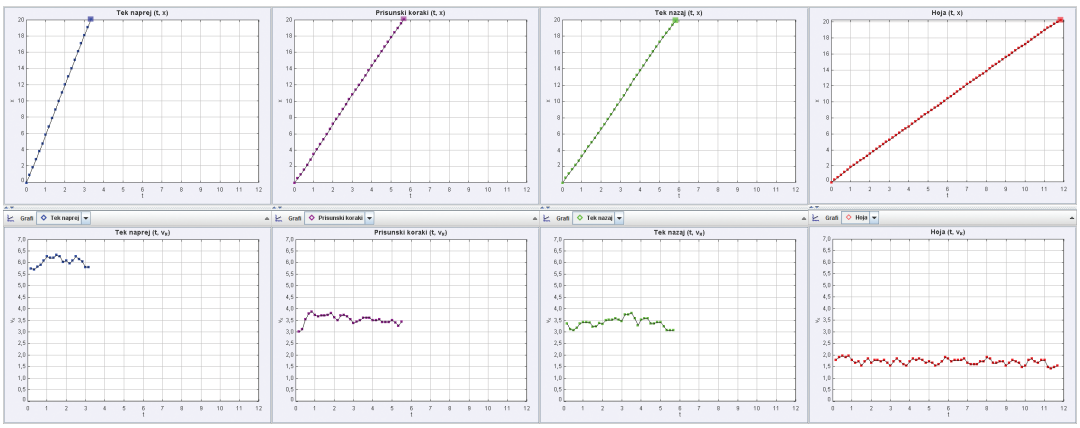
Naloga je primerna tudi za izvedbo na športnem dnevu. Športni dnevi so obvezni za vse učence. Vsebinsko in doživljajsko naj bodo bogati, vedri in povezani z drugimi predmetnimi področji in smiselno razporejeni skozi vse leto. V vsakem razredu imajo učenci pet športnih dni. V učnem načrtu za športno vzgojo priporočajo, da večina športnih dni poteka v naravi.

V tretjem vzgojno-izobraževalnem obdobju mora biti vsaj en športni dan namenjen medrazrednim tekmovanjem v različnih športnih igrah ali atletskemu mnogoboju, pri čemer učenci pomagajo pri organizaciji dejavnosti. Zapisana dejavnost je primerna kot dodatna »postaja« na atletskem mnogoboju.

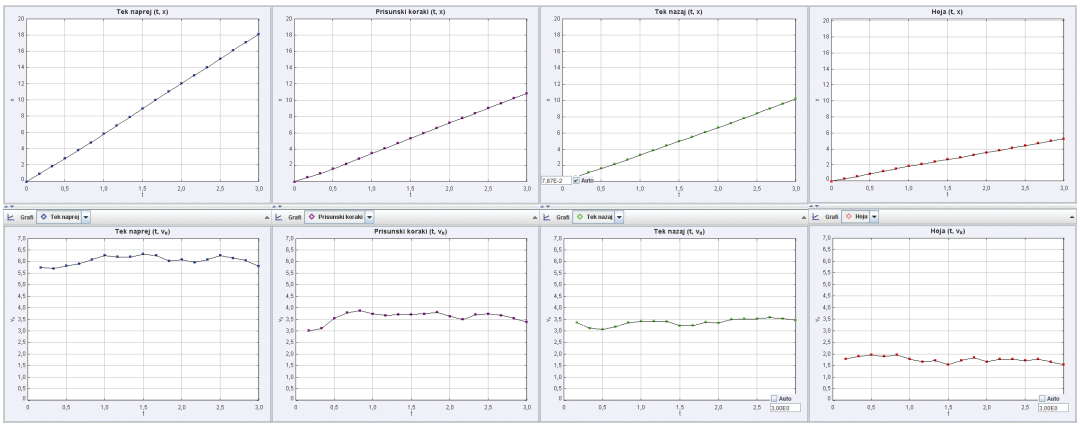
Na vsakem športnem dnevu je mogoče ponuditi tudi več različnih dejavnosti glede na interese in sposobnosti učencev, možnosti okolja in vreme. Pomembno je, da so na športnih dnevih dejavni vsi učenci in da jim športni dan pomeni prijetno doživetje.

Rešitve

Spodnje rešitve so rezultati videoanalize posnetkov posameznih gibanj. Od leve proti desni so prikazani grafi za tek naprej, prisunski korak, tek nazaj in hojo. Zgoraj so grafi poti v odvisnosti od časa *x(t),* spodaj pa grafi hitrosti v odvisnosti od časa *v(t)*.



Slika 2: Grafi x(t) in v(t). Grafi so prikazani na enaki časovni skali 12 sekund.



Slika 3: Grafi x(t) in v(t). Grafi so prikazani na enaki časovni skali 3 sekunde.

4.6 Astronomski dan

mag. Đulijana Juričić, Osnovna šola Trnovo, Ljubljana

Kratek opis za učitelje	Gradivo vsebuje opis izvedbe interdisciplinarnega astronomskega dne s celotno izvedbeno dokumentacijo: pripravami, učnimi listi, kriteriji ocenjevanja in ocenjevalnimi listi. Astronomski dan je primeren za izvedbo na taborih. Zajema naslednje sklope: (i) interaktivni kviz o poznavanju osnovnih astronomskih pojmov in dejstev, (ii) nočno opazovanje neba, (iii) spoznavanje zgodb in mitov, povezanih z različnimi objekti na nebu, in (iiii) izdelavo makete ozvezdij. Pri izvedbi se povezujejo fizika, zgodovina, književnost (slovenščina), matematika in tehnika ali likovna vzgoja. Poudarek je na samostojnem delu učencev, kjer imajo učitelji večinoma vlogo mentorjev. Dodana vrednost gradiva je bogata dokumentacija za izvedbo astronomskega dne kakor tudi izvirna kombinacija uporabe različnih tehnologij, metod in dejavnosti za obravnavo poglavja astronomija v osmem razredu.				
Cilji	Učenci: na ravni veščin: • razvijajo veščino opazovanja; • razvijajo veščino uporabe optičnih naprav (teleskopa); • uporabijo zvezdno karto; • se orientirajo po Severnici; • razvijajo veščino samostojnega dela s strokovno literaturo; • razvijajo veščino poslušanja; na ravni vrednot in odnosov: • razvijajo odgovornost in odnos do dela; • spoznajo vrednote in način dela pri pouku fizike; • razvijajo občutek za naravo in lepoto neba. Na ravni deklarativnih znanj se z dejavnostmi pokrijejo vsi cilji iz učnega načrta v poglavju Vesolje.				
Priporočilo za oblike in metode dela ter izvedbo	Frontalno podajanje navodil, delavnice, interaktivni kviz. Astronomski dan se izvede v sklopu taborov, ko so učenci v naravi, ali tudi v učilnici, v obliki naravoslovnega dne, pri čemer lahko kombiniramo dejavnosti in vključimo druge učitelje, kot nam najbolj ustreza.				
Čas za izvedbo	8 ur	**Zahtevnost**	več ravni	**Vključen eksperiment**	ne
Priloge		Napotki za učence (.docx) Priporočila za učitelje (.pdf) Kviz: Astronomski dan (.docx, .pdf) Delovni list za opazovanje nočnega neba: Astronomski dan (.docx, .pdf) Navodila za izdelavo maket ozvezdij (.pdf) Ocenjevalni list (.docx, .pdf)			

Avtorica gradiva se zahvaljuje sodelavcu Igorju Gajserju za predloge pri oblikovanju astronomskega dne, prispevan učni list za opazovanje nočnega neba ter vsakoletno uspešno sodelovanje pri izvedbi.

Sliki 1 in 2: Izdelava makete ozvezdja (vir: lasten).

Učni list za učence

Astronomski dan

Astronomski dan bo sestavljen iz več dejavnosti:

1. Astronomski kviz

Na astronomski kviz se boš pripravil/-a tako, da prebereš snov iz učbenika za fiziko Zakaj se dogaja 8 založbe Rokus Klett od 14. do 17. strani ali ustrezno snov iz drugih učbenikov.

Navodilo za branje:

- preglej in izpiši poglavja iz učbenika;
- preberi vsako posamezno poglavje in
  - izpiši ključne pojme in jih opiši, definicije in ideje,
  - oglej si slike in preberi besedilo pod njimi,
  - pri delu si pomagaj s povzetki ob vsakem poglavju,
- ko prebereš vsa poglavja, preglej svoje zapiske in jih primerjaj s povzetki svojih sošolcev in sošolk.

2. Opazovanje nočnega neba

Za opazovanje nočnega neba boš prinesel/-la s seboj armafleks, pisalo in podlago za pisanje.

3. Poslušanje zgodb o ozvezdjih

Pri tej dejavnosti ne boš potreboval/-a nobenega pripomočka.

4. Izdelava makete ozvezdja

Za izdelavo makete ozvezdja boš potreboval/-a naslednje pripomočke:

- črni ali temnomodri šeleshamer A3,
- Od 6 do 10 stiropornih kroglic, razrezanih na polovice,
- daljše ravnilo,
- geotrikotnik,
- lepilo,
- žepno računalo,
- barvice,
- delovni list, ki ga boš dobil/-a od učiteljev.

Za svoje delo in sodelovanje boš dobil/-a oceno pri fiziki, in sicer na podlagi naslednjih kriterijev:

- *sodelovanje pri delu (skupaj 15 točk)*
  - a) vestno opravljanje nalog
    - opravljene vse naloge (izpolnjen list s kvizom, opazovalni list, model) 3 t
    - sodelovanje pri poslušanju 3 t
    - sodelovanje pri opazovanju 3 t
    - sodelovanje v delavnici 3 t
  - b) prineseni material 3 t
- *list s kvizom (ali je rešen v skladu z navodili) (skupaj 3 točke)*
- *opazovalni list (skupaj 4 točke)*
- *izdelek na delavnici (skupaj 14 točk)*
  - a) ujemanje s projekcijo ozvezdja 5 t
  - b) umeščenost ozvezdja na list 2 t
  - c) ustrezna povečava 4 t
  - d) estetika 3 t
  - e) zahtevnost ozvezdja 2 t

Vseh možnih točk bo 38. Pri tem bo od 0 do 16 točk za nezadostno oceno, od 17 do 22 točk za zadostno oceno, od 23 do 27 točk za dobro oceno, od 28 do 33 točk za prav dobro oceno in 34 do 38 točk za odlično oceno.

Priporočila za učitelje

Astronomski dan

Cilji

Učenci:

- na ravni deklarativnih znanj:
  - spoznajo različna nebesna telesa in razlike med njimi;
  - spoznajo in opišejo obliko tirnice planetov okoli Sonca;
  - spoznajo enote za razdalje v vesolju;
  - spoznajo, kako se spreminja lega zvezd in planetov na nočnem nebu;
  - razumejo delovanje teleskopa;
  - prepoznajo obliko različnih ozvezdij;
  - razumejo, da se zvezde razlikujejo po magnitudi in barvi;
  - seznanijo se z zgodovino opazovanja neba;
- na ravni veščin:
  - razvijajo veščino opazovanja nočnega neba;
  - razvijajo veščino uporabe optičnih naprav (teleskopa);
  - spoznajo orientacijo na nebu in uporabo zvezdne karte;
  - razvijajo veščino samostojnega dela s strokovno literaturo;
  - razvijajo veščino poslušanja;
  - samostojno izvedejo meritve dolžine in kota;
- na ravni vrednot in odnosov:
  - razvijajo odgovornost in odnos do dela;
  - spoznajo vrednote in način dela pri pouku fizike;
  - razvijajo občutek za naravo in lepoto neba.

Opis dejavnosti

Astronomski dan je naravoslovni dan, sestavljen iz več različnih dejavnosti: astronomskega kviza, opazovanja nočnega neba, pripovedovanja mitov o ozvezdjih, izdelave maket ozvezdij ter ocenjevanja dela in izdelkov učencev. Zastavljen je za izvedbo na taboru, čeprav se vsaka izmed dejavnosti lahko izvede samostojno ali v kombinaciji z drugimi opisanimi dejavnostmi med rednim poukom ali v okviru drugih dni dejavnosti. Učenci večino dejavnosti izvajajo samostojno ali v majhnih timih, v katerih prihaja do sodelovalnega učenja. Vloga učitelja je predvsem mentorska, razen pri pripovedovanju, ko učenci le poslušajo zgodbe.

Vsebina je medpredmetna, pri čemer se povezujejo fizika, matematika, slovenščina, likovna vzgoja, zgodovina in lahko tudi angleščina.

Učenci lahko pridobijo oceno pri fiziki. V nadaljevanju so predstavljeni kriteriji ocenjevanja.

1. Astronomski kviz

Potrebni pripomočki: delovni listi s kvizom (priloga 1), računalnik, projektor, odzivniki.

Predpriprava
Učenci samostojno preberejo poglavje o vesolju v učbeniku (npr. v učbeniku Rokus Klett Zakaj se dogaja je to poglavje na straneh 14 –17). Navodila za branje so podana v učnem listu za učence. Priporočljivo je, da navodila dobijo najmanj dva tedna pred izvedbo dejavnosti. To je predpriprava učencev za izvedbo astronomskega kviza.

Učitelj pred izvedbo oblikuje trojice učencev za astronomski kviz na podlagi pogovora z razredniki in učitelji matematike, če bo dejavnost izvajal na začetku osmega razreda, ko še ne pozna dovolj učencev. Ker je eden izmed ciljev dejavnosti sodelovalno učenje, naj bo trojka sestavljena heterogeno, iz učencev različnih po znanju in sposobnosti. Pripravi delovne liste z vprašanji izbirnega tipa (priloga 1), ki jih dobijo vsi učenci, zato da imajo povzetek snovi o astronomiji v drugačni pisni obliki, kot so je vajeni. V delovne liste bodo učenci dopisovali nove informacije, ki jih bodo pridobili pri interaktivnem delu kviza.

Potek kviza
Učenci se razporedijo v prej oblikovane trojice in skupaj odgovarjajo na vprašanja iz delovnega lista. Dejavnost traja 0,5 ure.

Ko vsi odgovorijo, učitelj projicira ista vprašanja, na katere odgovarjajo trojice s pomočjo odzivnikov (predstavitev ppt je v prilogi). Po vsakem odgovarjanju učitelj dopolni vprašanje z dodatno razlago in informacijami ter razglasi pravilen odgovor. Učenci preverijo, ali so pravilno odgovorili, in to označijo na svojih delovnih listih. Ravno tako zapisujejo informacije iz dodatne razlage. Po končanem odgovarjanju preštejejo pravilne odgovore in njihovo število zapišejo v glavi delovnega lista. Interaktivni del kviza traja približno 60 minut.

Po koncu dejavnosti oddajo delovne liste učitelju, ki jih pregleda in točkuje po vnaprej pripravljeni ocenjevalni lestvici, navedeni v nadaljevanju.

Učitelj lahko uporabi priloženi kviz tudi za sprotno ali zaključno preverjanje in ocenjevanje znanja.

2. Opazovanje nočnega neba

Opazovanje nočnega neba poteka vzporedno s pripovedovanjem zgodb, povezanih z ozvezdji.

Potrebni pripomočki: delovni listi z nalogami za opazovanje nočnega neba (priloga 2), zvezdne karte, teleskop, daljnogled, laserski kazalnik, armafleks, nočne lučke, računalniški program Stellarium, mobilne aplikacije za opazovanje nočnega neba (npr. Google Sky Map).

Predpriprava
Učitelj nauči od dva do štiri učence kako ravnati s teleskopom. Ti učenci bodo skrbeli za teleskop pri izvedbi in pomagali sošolcem pri opazovanju.

Učitelj razdeli učence v dve skupini, ena med njimi bo opazovala nočno nebo, druga pa poslušala zgodbe.

Pred odhodom na teren je priporočljivo, da učitelj pokaže nekaj temeljnih ozvezdij in drugih nebesnih teles s programom Stellarium, ki ga lahko poglobljeno uporabimo, če so vremenske razmere neustrezne za opazovanje. Razloži, kako opazujemo nebo s teleskopom.

Potek opazovanja
Skupino, ki bo opazovala nočno nebo, razdeli učitelj na tri podskupine. Ena med njimi bo s teleskopom opazovala objekt, ki ga izbere učitelj (med njimi bi izpostavili Jupitra z njegovimi lunami). Druga bo reševala nalogo z navidezno magnitudo in zvezdno karto, medtem ko bo tretja opazovala nebo s prostim očesom in daljnogledom. Pri tej nalogi bodo učenci poskušali poiskati na nočnem nebu ozvezdja, ki so jih spoznali s Stellariumom ali Google Sky Map. Opazovanje ene skupine traja od 60 do 70 minut.

Med opazovanjem izpolnjujejo učne liste, ki jih oddajo učitelju v pregled.

3. Pripovedovanje zgodb iz grške in drugih mitologij

Pripomočki: Priporočena literatura:

Kunaver, P. (1981). *Pravljica in resnica o zvezdah*. Ljubljana. Mladinska knjiga.

Prosen, M. (2002). *Zvezdni miti in legende*. Ljubljana. Jutro.

Schwab, G. (2005). *Najlepše antične pripovedke*. Ljubljana. Mladinska knjiga.

South African Star Myths. Dostopno na: http://www.rmg.co.uk/explore/astronomy-and-time/astronomy-facts/stars/south-african-star-myths

Myths for the Constallation Orion. Dostopno na: http://suite101.com/article/myths-for-the--constellation-orion-a26908.

Star Myths. Dostopno na: http://home.comcast.net/~lsmch/starmyths.htm.

Predpriprava
Učitelj zgodovine ali slovenščine naj izbere zgodbe iz grške mitologije, povezane z ozvezdji, ki jih bodo učenci opazovali ali izdelovali makete (npr. Orion, Kasiopeja, Rimska cesta, Plejade, Herkul, Orion, Lira, Perzej itd.). Zanimivo je tudi vključiti mite iz drugih kultur.

Potek dejavnosti
Skupina učencev, ki ni šla na opazovanje, se usede v krog in posluša učiteljevo pripovedovanje zgodb.

Dejavnost lahko povežemo s tujim jezikom, pri čemer zgodbe pripoveduje učitelj tujega jezika. Ta lahko po taboru nadgradi svoj redni pouk z dejavnostmi na to temo, kot so npr. ustvarjanje novih zgodb o ozvezdju, ki si ga učenci izmislijo, uganke, križanke, osmerosmerke z imeni ozvezdij in drugih nebesnih teles itd. Pripovedovanje zgodb traja 60 minut.

Pri tej dejavnosti učenci nimajo nobene druge obveznosti, kot da poslušajo.

4. Izdelava makete ozvezdja

Pripomočki: črni ali temnomodri šeleshamer A3, od 6 do 10 stiropornih kroglic, razrezanih na polovice, daljše ravnilo, geotrikotnik, lepilo, barvice, žepno računalo, delovni list z navodilom.

Predpriprava
Ker bodo učenci na delavnici pri izdelavi makete ozvezdja potrebovali znanje o razmerjih, naj učitelj matematike posveti tej temi vsaj dve šolski uri pri rednem pouku pred odhodom na tabor.

Ozvezdja so po težavnosti izdelave razdeljena v tri zahtevnostne skupine:

- nizka – lažja ozvezdja (Lira, Kasiopeja), ki imajo malo zvezd, so namenjena učencem, ki niso najbolj nadarjeni za matematiko in fiziko;
- srednja – srednje zahtevna ozvezdja (Veliki voz, Orel, Labod, Kefej);
- visoka – zahtevnejša ozvezdja z večjim številom zvezd in zahtevnejšo obliko (Herkul, Dvojčka, Perzej, Orion).

Ker bo vsak učenec izdeloval svojo maketo ozvezdja, učitelj vnaprej pripravi seznam, na katerem je napisano, kateri učenec prejme katero ozvezdje. Pri tem zahtevnost ozvezdja prilagodi sposobnosti učencev. Če jih še ne pozna dovolj, se lahko posvetuje z razredniki ali učitelji matematike.

Potek dejavnosti
Na začetku delavnice učitelj preveri, ali imajo vsi učenci ustrezne pripomočke, in razdeli učne liste z navodili o izdelavi (priloga 3).

Učenci po navodilih samostojno izdelajo makete. Če potrebujejo pomoč, se lahko obrnejo na učitelja ali sošolce.

Predviden čas trajanja dejavnosti je 120 minut.

5. Predlog ocenjevanja

Če učitelj izvede več dejavnosti, učenci lahko dobijo oceno pri fiziki. Kriteriji ocenjevanja so zasnovani na podlagi kompetenčnega pristopa, ki upošteva razvoj kognitivnega znanja, veščin in spretnosti ter odnosov in vrednot. Ker se astronomski dan izvaja v drugi polovici septembra, ko učenci šele spoznavajo način dela pri fiziki, učitelja in sam predmet ter je to za večino učencev prva ocena iz fizike, poudarek pri ocenjevanju ni na kognitivnih znanjih, ampak na veščinah in odnosu, saj brez ustreznega odnosa ne moremo kakovostno razvijati ne veščin ne kognitivnega znanja. Pri tem se vsak učitelj lahko sam odloča, kako bo postavil svoje kriterije in na čem bo poudarek.

Kriteriji ocenjevanja za vse opisane dejavnosti so (v oklepajo so navedene kode, uporabljene v ocenjevalnem listu):

- ***sodelovanje pri delu*** – skupaj 15 točk:
  a) *vestno opravljanje nalog:*
     - opravljene vse naloge (ON): vsaka od nalog (list s kvizom, opazovalni list ter izdelan model ozvezdja) nosi 1 točko – skupaj 3 točke;

- sodelovanje pri poslušanju pravljic, navodil, razlag (SP) – 3 točke:
  - učenec pazljivo posluša in sledi, ne moti drugih – 3 točke,
  - učenec le nekajkrat ne posluša ali moti drugih – 2 točki,
  - učenec večkrat ne posluša ali moti druge – 1 točka,
  - učenec velikokrat ne posluša in/ali moti druge – 0 točk;
- sodelovanje pri opazovanju nočnega neba (SO) – 3 točke:
  - učenec sledi navodilom, ne moti drugih in vestno opravlja naloge – 3 točke,
  - učenec le nekajkrat ne posluša ali moti drugih – 2 točki,
  - učenec večkrat ne posluša ali moti drugih – 1 točka,
  - učenec velikokrat ne posluša in/ali moti drugih – 0 točk,
- sodelovanje v delavnici (SD) – 3 točke:
  - učenec popolnoma samostojno izdela maketo ozvezdja – 3 točke;
  - učenec potrebuje le namig za izdelavo – 2 točki;
  - učitelj ali sošolci večkrat pomagajo učencu z dodatnimi navodili – 1 točka;
  - učenec ničesar ne naredi brez dodatne pomoči učitelja ali sošolcev – 0 točk;

b) *prineseni material* (PM) – 3 točke:

- učenec je prinesel ves potreben material – 3 točke;
- učencu manjka le kakšna malenkost – 2 točki;
- učenec je prinesel manj kot polovico potrebnega materiala – 1 točka;
- učenec ni prinesel skoraj ničesar – 0 točk;

- ***list s kvizom*** – 3 točke:

a) list je rešen v skladu z navodili (ima označene pravilne in nepravilne odgovore, zapisano je veliko dodatnih komentarjev) – 3 točke;

b) na listu so označeni pravilni in nepravilni odgovori, a je le malo dodatnih komentarjev – 2 točki;

c) na listu niso v celoti označeni pravilni in nepravilni odgovori, komentarjev je zelo malo – 1 točka;

d) na listu so pravilni in nepravilni odgovori označeni zelo pomanjkljivo, komentarjev ni – 1 točka;

- ***opazovalni list*** – 4 točke:

a) vsaka opravljena naloga na opazovalnem listu se točkuje z 1 točko;

- ***izdelek na delavnici*** – skupaj 16 točk:

  a) *ujemanje s projekcijo ozvezdja* – 5 točk (pri preverjanju ujemanja priporočamo, da se s projektorjem projicira slika ozvezdja na platno in se izdelana maketa primerja s projekcijo):

  - vse »zvezde« na maketi se natančno ujemajo s projekcijo ozvezdja – 5 točk;
  - le ena »zvezda« odstopa od projekcije, koti so vsi pravilni – 4 točke;
  - manjšina »zvezd« in kotov med zveznicami odstopa od projekcije – 3 točke;
  - približno polovica »zvezd« odstopa od projekcije – 2 točki;
  - manjšina »zvezd« in kotov med zveznicami se ujema s projekcijo – 1 točka;
  - nobena »zvezda« ali kot med zveznicami se ne ujema s projekcijo – 0 točk;

  b) *umeščenost ozvezdja na list* – 2 točki:

  - ozvezdje je postavljeno na sredino lista, z enakomernimi oddaljenostmi od robov – 2 točki;
  - ozvezdje je v celoti na listu, a ni na sredini – 1 točka;
  - del ozvezdja ni na listu – 0 točk;

  c) *ustrezna povečava* – 4 točke:

  - povečava je izbrana tako, da ozvezdje zapolni cel list – 4 točke;
  - povečava je izbrana za eno stopnjo premalo – 2 točki;
  - povečava je neustrezno izbrana (prevelika ali veliko premajhna) – 0 točk;

  d) *estetika* – 3 točke:

  - izdelek je ličen, okrašen, ni pack od lepila – 3 točke;
  - izdelek je ličen, ni pack od lepila – 2 točki;
  - na izdelku so ostanki lepila, rahlo je pomečkan – 1 točka;
  - izdelek ni ličen, je pomečkan, z ostanki lepila – 0 točk;

  e) *zahtevnost ozvezdja* – 2 točki:

  - visoka zahtevnost – 2 točki,
  - srednja zahtevnost – 1 točka,
  - nizka zahtevnost – 0 točk.

Učenci zberejo skupaj največ 38 točk. Ocenjevalno lestvico določi učitelj sam. Priporočljiva lestvica je: 0 do 45 % doseženih točk – nezadostno (1), od 46 do 59 % doseženih točk – zadostno (2), od 60 do 74 % doseženih točk – dobro (3), od 75 do 89 % doseženih točk – prav dobro (4), od 90 do 100 % doseženih točk – odlično (5).

Ocenjevalni list je na strani 227.

Kviz

Astronomski dan

Navodila za reševanje:

- pazljivo preberite vprašanje in ponujene odgovore,
- izberite odgovor, ki je po vašem mnenju pravilen, in črko pred izbranim odgovorom vpišite v rubriko »Izbrani odgovor«,
- med preverjanjem pravilnosti odgovorov zapišite pravilni odgovor, ki ga pove učitelj, v rubriko »pravilni odgovor«,
- v rubriko »Prostor za dodatni zapis« zapišite dejstva iz razlage učitelja, ki se vam zdijo primerna,
- primerjajte svoje zapise.

1. Znanstveniki pravijo, da je vesolje nastalo pred:			
Izbrani odgovor	Pravilni odgovor	a) 13,7 tisoč leti b) 13,7 milijona let c) 13,7 milijarde let d) 137 milijarde let	Prostor za dodaten zapis

2. Svetlobno leto je enota za:			
Izbrani odgovor	Pravilni odgovor	a) čas v vesolju b) svetlobo v vesolju c) razdaljo v vesolju d) trajanje vesoljskega leta	Prostor za dodaten zapis

3. Nebesno telo, ki oddaja svojo lastno svetlobo, imenujemo:			
Izbrani odgovor	Pravilni odgovor	a) planet b) meteor c) komet d) zvezda	Prostor za dodaten zapis

4. Astronomsko telo, ki kroži okoli planeta, imenujemo:			
Izbrani odgovor	Pravilni odgovor	a) komet b) satelit c) meteorit d) meteor	Prostor za dodaten zapis

5. Masivno telo, ki kroži okoli zvezde v svoji tirnici in ne proizvaja energije s pomočjo jedrskega zlivanja, imenujemo:			
Izbrani odgovor	Pravilni odgovor	a) planet b) satelit c) komet d) meteorit	Prostor za dodaten zapis

6. Kamnit ali kovinski del snovi, ki pade na zemeljsko površje iz vesolja, imenujemo:			
Izbrani odgovor	Pravilni odgovor	a) komet b) satelit c) meteorit d) meteor	Prostor za dodaten zapis

7. Nebesno strukturo na sliki imenujemo:

Izbrani odgovor	Pravilni odgovor	a) galaksija b) zvezdna kopica c) zvezdna meglica d) ozvezdje	Prostor za dodaten zapis

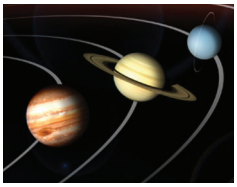
8. Najsvetlejša zvezda na severni polobli je:			
Izbrani odgovor	Pravilni odgovor	a) Vega b) Severnica c) Sirij d) Beltegeza e) Deneb	Prostor za dodaten zapis

9. Na severni polobli se orientiramo po zvezdi, ki ji je ime:			
Izbrani odgovor	Pravilni odgovor	a) Vega b) Severnica c) Sirij d) Beltegeza e) Deneb	Prostor za dodaten zapis

10. Naše Osončje je del galaksije z imenom:			
Izbrani odgovor	Pravilni odgovor	a) Andromeda b) Južna Vetrnica c) Rimska cesta d) Sombrero	Prostor za dodaten zapis

11. Planeti se okoli Sonca gibljejo po:			
Izbrani odgovor	Pravilni odgovor	a) elipsi b) krožnici c) nepravilni tirnici d) sinusoidi	Prostor za dodaten zapis

12. Kateri trije planeti so prikazani na sliki:



Izbrani odgovor	Pravilni odgovor		Prostor za dodaten zapis
		a) Jupiter, Saturn, Zemlja b) Mars, Saturn, Neptun c) Jupiter, Saturn, Uran d) Zemlja, Jupiter, Uran	

13. Kateri planet je največji planet našega Osončja?

Izbrani odgovor	Pravilni odgovor		Prostor za dodaten zapis
		a) Zemlja b) Jupiter c) Saturn d) Uran e) Neptun	

14. Kateri planet je najmanjši planet našega Osončja?

Izbrani odgovor	Pravilni odgovor		Prostor za dodaten zapis
		a) Merkur b) Venera c) Zemlja d) Mars e) Uran	

15. Kateri planet je znan po svojih prstanih?

Izbrani odgovor	Pravilni odgovor		Prostor za dodaten zapis
		a) Zemlja b) Jupiter c) Saturn d) Uran e) Neptun	

16. Na katerem planetu so najvišje temperature?			
Izbrani odgovor	Pravilni odgovor	a) Merkur b) Venera c) Zemlja d) Mars e) Uran	Prostor za dodaten zapis

17. Kateri planet je od Sonca najbolj oddaljen planet?			
Izbrani odgovor	Pravilni odgovor	a) Zemlja b) Jupiter c) Saturn d) Uran e) Neptun	Prostor za dodaten zapis

18. Kateri planet imenujemo »rdeči planet«?			
Izbrani odgovor	Pravilni odgovor	a) Merkur b) Venera c) Zemlja d) Mars e) Uran	Prostor za dodaten zapis

19. Kdo je prepričal sodobnike, da je Zemlja v središču vesolja?			
Izbrani odgovor	Pravilni odgovor	a) Ptolomej b) Aristarh c) Sokrates d) Galileo Galilei e) Eratosten	Prostor za dodaten zapis

20. Nikolaj Kopernik je trdil, da:			
Izbrani odgovor	Pravilni odgovor	a) je Zemlja v središču vesolja b) se Zemlja giblje okoli Sonca c) se Zemlja giblje po krožnici d) se Zemlja giblje po elipsi	Prostor za dodaten zapis

21. Znanstvenik na sliki je odkril, da:			
Izbrani odgovor	Pravilni odgovor	a) med nebesnimi telesi deluje gravitacijska sila b) se planeti gibljejo po elipsah c) se vesolje širi d) se je vesolje začelo z velikim pokom	Prostor za dodaten zapis

22. Znanstvenik, ki je prvi izdelal teleskop, je bil:			
Izbrani odgovor	Pravilni odgovor	a) Giordano Bruno b) Isaac Newton c) Galileo Galilei d) Johannes Kepler	Prostor za dodaten zapis

23. Napravo, ki je na sliki, imenujemo:

Izbrani odgovor	Pravilni odgovor		Prostor za dodaten zapis
		a) vesoljski teleskop b) radijski teleskop c) refraktor d) zrcalni teleskop	

24. Prvi astronavt v vesolju je bil:

Izbrani odgovor	Pravilni odgovor		Prostor za dodaten zapis
		a) Jurij Gagarin b) Neil Armstrong c) Valentina Tereškova d) psička Lajka	

25. Zvezde navidezno krožijo na nočnem nebu zaradi:

Izbrani odgovor	Pravilni odgovor		Prostor za dodaten zapis
		a) gibanja naše galaksije v vesolju b) kroženja Osončja okoli središča naše galaksije c) kroženja Zemlje okoli Sonca d) vrtenja Zemlje okoli lastne osi	

.....

[1] **Viri slik v kvizu**

http://www.kvarkadabra.net/article.php/Nasa-galaksija-ima-precko (5. 5. 2013)

http://88.200.119.41/spletne%20strani%20ucencev/SPLETNA_STRAN_-simon/nase%20osoncje.html (5. 5. 2013)

http://www.ultimateuniverse.net/newton.html (5. 5. 2013)

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Piwnice_teleskop_32m.jpg (5. 5. 2013)

Delovni list za opazovanje nočnega neba

Astronomski dan

I Opazovanje s teleskopom

Skica objekta, kot ga vidiš

Opazovalec: _____

Vremenske razmere: _____

Kraj: _____

Čas: _____

Teleskop: Celestron NexStar SE4, f_{ob} = 1320 mm

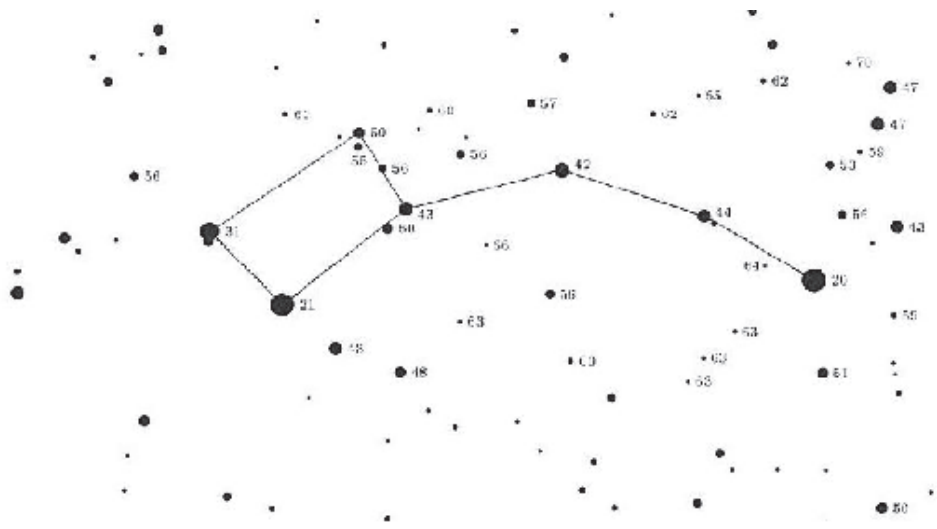
Okular: Hyperion , f_{ok} = 13 mm

Povečava: $\frac{f_{ob}}{f_{ok}}$ =

Objekt opazovanja: _____

II Opazovanje s prostim očesom – navidezna magnituda

Povprečni opazovalec v jasni noči daleč od mestnih luči s prostim očesom vidi zvezde do približno šeste magnitude. Na sliki je Mali voz. Magnitude so zaradi preglednosti zapisane brez decimalne pike. Severnica ima tako magnitudo 2.0, in ne 20.



Slika 1: Navidezna magnituda. (Dostopno na: http://aaoj.info/ida/limiting.html (5. 5. 2013))

Poišči Mali voz in na sliki označi zvezde, ki jih vidiš. Kolikšna je največja magnituda zvezde, ki jo vidiš? Ali večja magnituda pomeni svetlejšo zvezdo?

III Opazovanje s prostim očesom – uporaba zvezdne karte

S pomočjo zvezdne karte odgovori na vprašanja:

Kdaj vzide Altair 27.9? _____

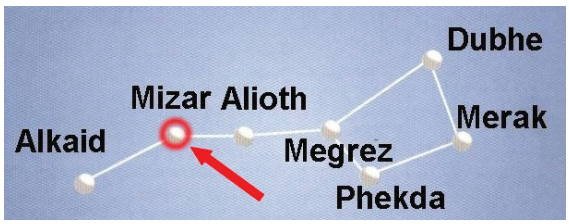
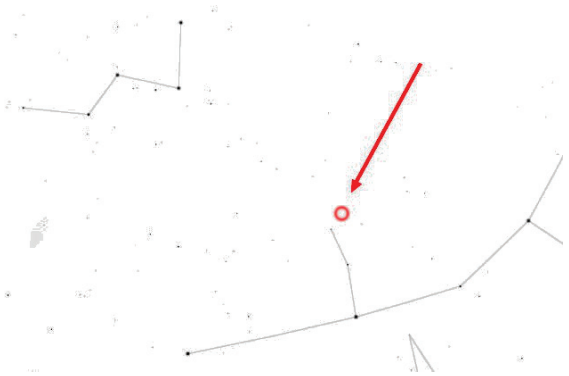
Kdaj 27.9 Altair zaide? _____

Kdaj je 27.9 Altair najvišje na nebu? _____

S pomočjo zvezdne karte poišči ozvezdja Puščica, Kefej, Herkul.

IV Opazovanje z daljnogledom

Tip daljnogleda: _____

Objekt in ozvezdje (asterizem), v katerem ga najdemo	Slika objekta, kot ga vidiš
Veliki voz  **Slika 2:** Veliki voz. Dostopno na: http://splet-stari.fnm.uni-mb.si/pedagoska/didgradiva/diplome/klemencic/astro/sekvenca/sekzve05.htm (5. 5. 2013)).	
Andromeda  **Slika 3:** Andromeda. Dostopno na: www.silverstar-academy.com (5. 5. 2013))	

Navodila za izdelavo maket ozvezdij

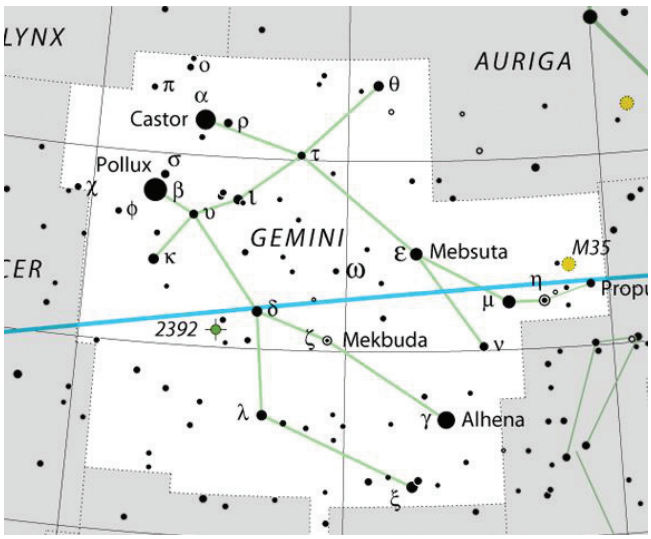
Astronomski dan

Izdelava makete ozvezdja
Delavnica

Naloga: Na podlagi zvezdne karte[2], ki prikazuje ozvezdje Dvojčka sestavi maketo tega ozvezdja s stiropornimi kroglicami na listu A3.

Zahtevnost: visoka

Zvezdna karta



Navodila

1. Na zvezdni karti natančno izmeri razdalje med posameznimi zvezdami in kote med veznimi črtami med zvezdami. Svoje meritve vpiši na zvezdno karto.
2. Določi prostor na listu A3, kamor boš postavil/-a svojo maketo.
3. Na listu A3 označi točke, kamor boš prilepil/-a polovice stiropornih kroglic. Pri tem upoštevaj, da bo tvoja maketa največja, kar je lahko z upoštevanjem kotov in razmerij razdalj med zvezdami ozvezdja.
4. Zapiši, kolikokrat moraš povečati razdaljo med zvezdami, da bo tvoja maketa zavzela čim več prostora na listu A3.
5. Na označene točke nalepi polovice stiropornih kroglic.
6. Poleg večjih »zvezd« zapiši njihova imena (iz zvezdne karte).
7. Po potrebi okrasi svoj izdelek in ga podpiši.

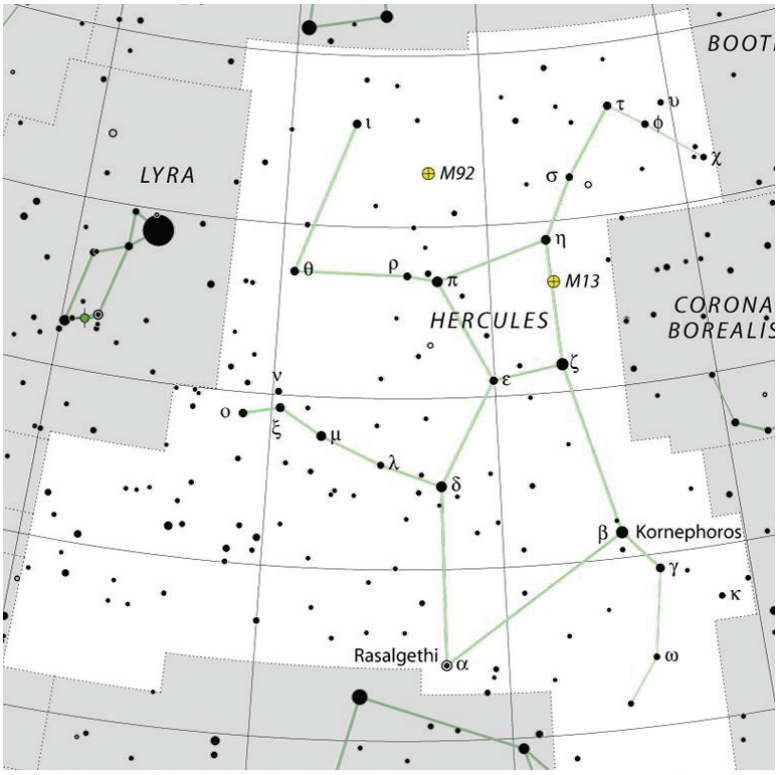
[2] Ozvedja na delovnem listu izdelave maket ozvezdij so dostopna na spletni strani http://en.wikipedia.org/wiki/Constellation (5. 5. 2013).

Izdelava makete ozvezdja
Delavnica

Naloga: Na podlagi zvezdne karte, ki prikazuje ozvezdje Herkul, sestavi maketo tega ozvezdja s stiropornimi kroglicami na listu A3.

Zahtevnost: visoka

Zvezdna karta



Navodila

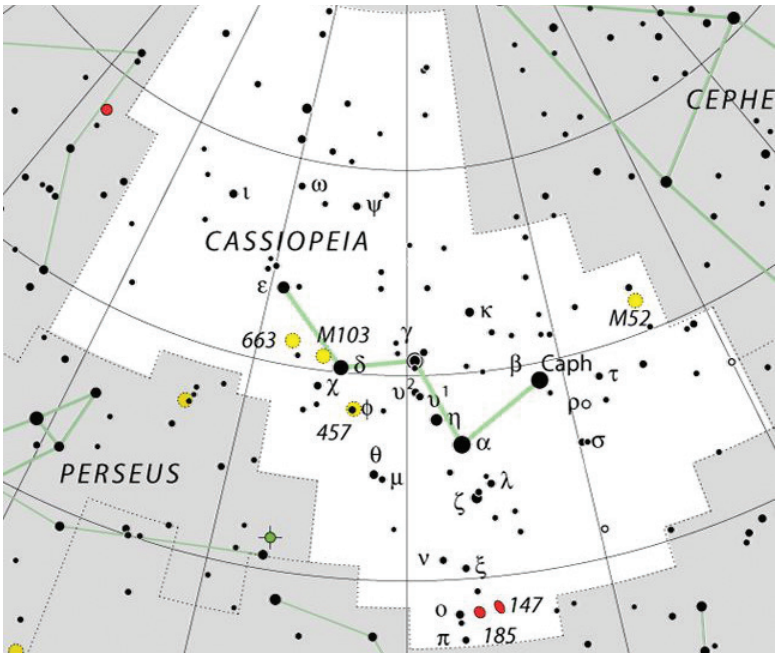
1. Na zvezdni karti natančno izmeri razdalje med posameznimi zvezdami in kote med veznimi črtami med zvezdami. Svoje meritve vpiši na zvezdno karto.
2. Določi prostor na listu A3, kamor boš postavil/-a svojo maketo.
3. Na listu A3 označi točke, kamor boš prilepil/-a polovice stiropornih kroglic. Pri tem upoštevaj, da bo tvoja maketa največja, kar je lahko z upoštevanjem kotov in razmerij razdalj med zvezdami ozvezdja.
4. Zapiši, kolikokrat moraš povečati razdaljo med zvezdami, da bo tvoja maketa zavzela čim več prostora na listu A3.
5. Na označene točke nalepi polovice stiropornih kroglic.
6. Poleg večjih »zvezd« zapiši njihova imena (iz zvezdne karte).
7. Po potrebi okrasi svoj izdelek in ga podpiši.

Izdelava makete ozvezdja
Delavnica

Naloga: Na podlagi zvezdne karte, ki prikazuje ozvezdje Kasiopeja, sestavi maketo tega ozvezdja s stiropornimi kroglicami na listu A3.

Zahtevnost: nizka

Zvezdna karta



Navodila

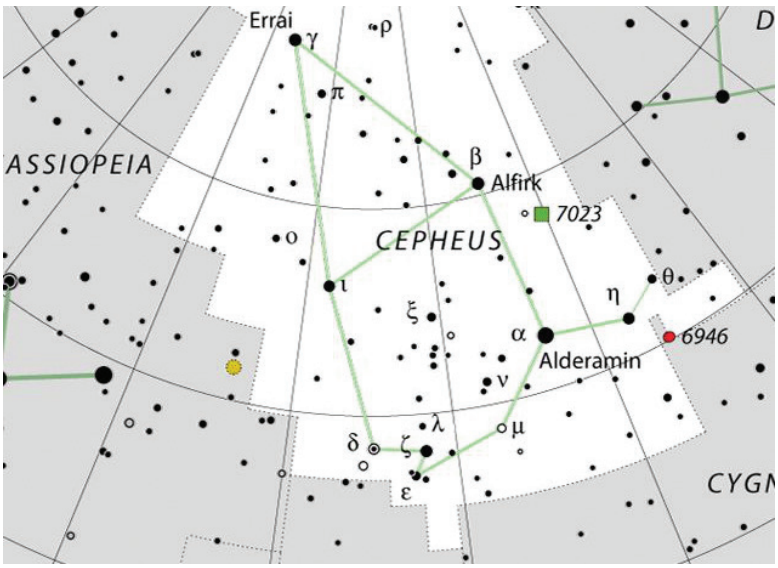
1. Na zvezdni karti natančno izmeri razdalje med posameznimi zvezdami in kote med veznimi črtami med zvezdami. Svoje meritve vpiši na zvezdno karto.
2. Določi prostor na listu A3, kamor boš postavil/-a svojo maketo.
3. Na listu A3 označi točke, kamor boš prilepil/-a polovice stiropornih kroglic. Pri tem upoštevaj, da bo tvoja maketa največja, kar je lahko z upoštevanjem kotov in razmerij razdalj med zvezdami ozvezdja.
4. Zapiši, kolikokrat moraš povečati razdaljo med zvezdami, da bo tvoja maketa zavzela čim več prostora na listu A3.
5. Na označene točke nalepi polovice stiropornih kroglic.
6. Poleg večjih »zvezd« zapiši njihova imena (iz zvezdne karte).
7. Po potrebi okrasi svoj izdelek in ga podpiši.

Izdelava makete ozvezdja
Delavnica

Naloga: Na podlagi zvezdne karte, ki prikazuje ozvezdje Kefej, sestavi maketo tega ozvezdja s stiropornimi kroglicami na listu A3.

Zahtevnost: srednja

Zvezdna karta



Navodila

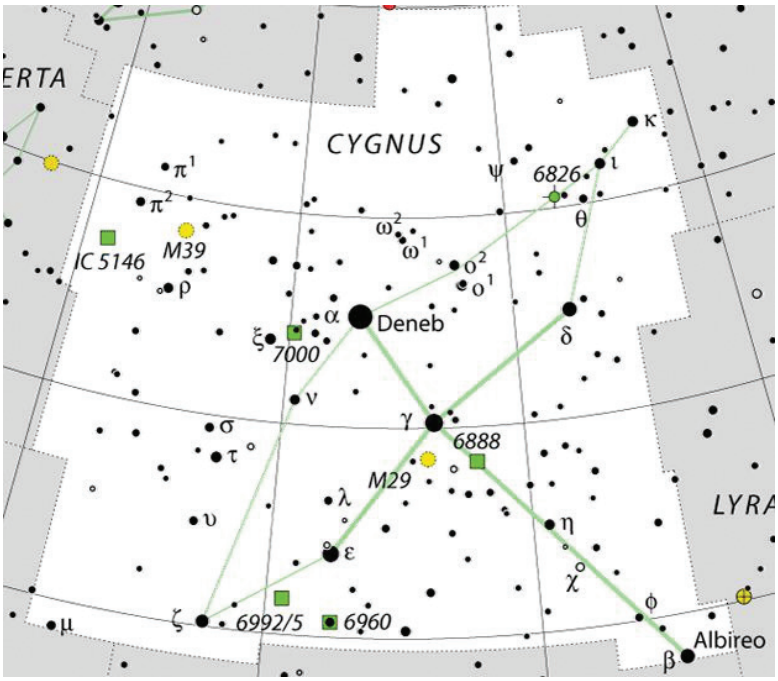
1. Na zvezdni karti natančno izmeri razdalje med posameznimi zvezdami in kote med veznimi črtami med zvezdami. Svoje meritve vpiši na zvezdno karto.
2. Določi prostor na listu A3, kamor boš postavil/-a svojo maketo.
3. Na listu A3 označi točke, kamor boš prilepil/-a polovice stiropornih kroglic. Pri tem upoštevaj, da bo tvoja maketa največja, kar je lahko z upoštevanjem kotov in razmerij razdalj med zvezdami ozvezdja.
4. Zapiši, kolikokrat moraš povečati razdaljo med zvezdami, da bo tvoja maketa zavzela čim več prostora na listu A3.
5. Na označene točke nalepi polovice stiropornih kroglic.
6. Poleg večjih »zvezd« zapiši njihova imena (iz zvezdne karte).
7. Po potrebi okrasi svoj izdelek in ga podpiši.

Izdelava makete ozvezdja
Delavnica

Naloga: Na podlagi zvezdne karte, ki prikazuje ozvezdje Labod, sestavi maketo tega ozvezdja s stiropornimi kroglicami na listu A3.

Zahtevnost: srednja

Zvezdna karta



Navodila

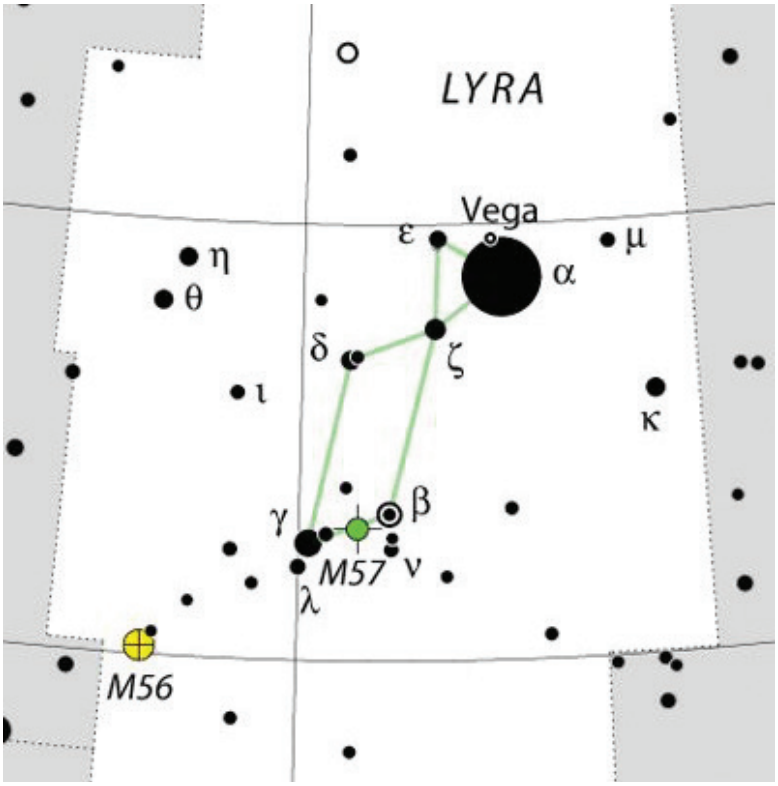
1. Na zvezdni karti natančno izmeri razdalje med posameznimi zvezdami in kote med veznimi črtami med zvezdami. Svoje meritve vpiši na zvezdno karto.
2. Določi prostor na listu A3, kamor boš postavil/-a svojo maketo.
3. Na listu A3 označi točke, kamor boš prilepil/-a polovice stiropornih kroglic. Pri tem upoštevaj, da bo tvoja maketa največja, kar je lahko z upoštevanjem kotov in razmerij razdalj med zvezdami ozvezdja.
4. Zapiši, kolikokrat moraš povečati razdaljo med zvezdami, da bo tvoja maketa zavzela čim več prostora na listu A3.
5. Na označene točke nalepi polovice stiropornih kroglic.
6. Poleg večjih »zvezd« zapiši njihova imena (iz zvezdne karte).
7. Po potrebi okrasi svoj izdelek in ga podpiši.

Izdelava makete ozvezdja
Delavnica

Naloga: Na podlagi zvezdne karte, ki prikazuje ozvezdje Lira, sestavi maketo tega ozvezdja s stiropornimi kroglicami na listu A3.

Zahtevnost: nizka

Zvezdna karta



Navodila

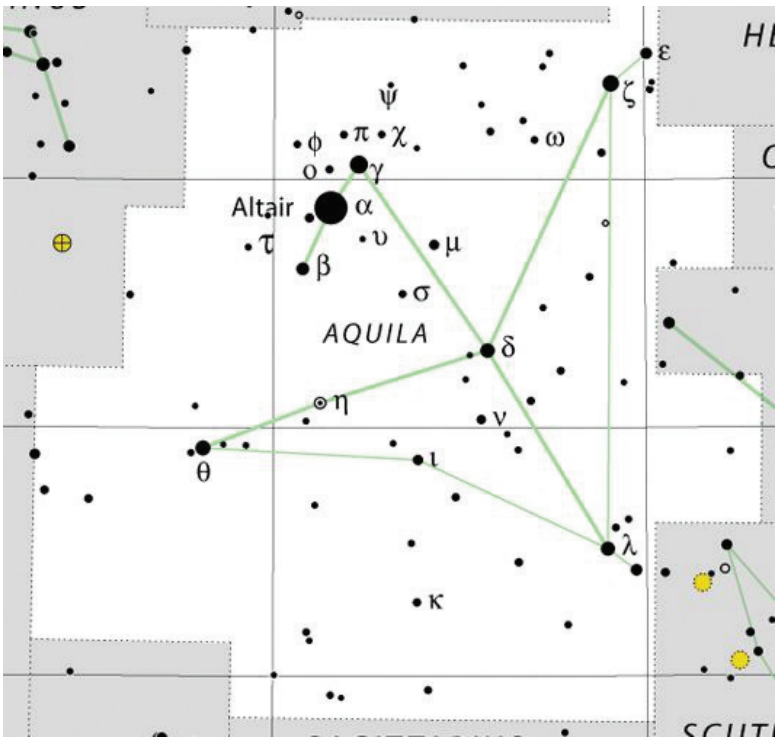
1. Na zvezdni karti natančno izmeri razdalje med posameznimi zvezdami in kote med veznimi črtami med zvezdami. Svoje meritve vpiši na zvezdno karto.
2. Določi prostor na listu A3, kamor boš postavil/-a svojo maketo.
3. Na listu A3 označi točke, kamor boš prilepil/-a polovice stiropornih kroglic. Pri tem upoštevaj, da bo tvoja maketa največja, kar je lahko z upoštevanjem kotov in razmerij razdalj med zvezdami ozvezdja.
4. Zapiši, kolikokrat moraš povečati razdaljo med zvezdami, da bo tvoja maketa zavzela čim več prostora na listu A3.
5. Na označene točke nalepi polovice stiropornih kroglic.
6. Poleg večjih »zvezd« zapiši njihova imena (iz zvezdne karte).
7. Po potrebi okrasi svoj izdelek in ga podpiši.

Izdelava makete ozvezdja
Delavnica

Naloga: Na podlagi zvezdne karte, ki prikazuje ozvezdje Orel, sestavi maketo tega ozvezdja s stiropornimi kroglicami na listu A3.

Zahtevnost: srednja

Zvezdna karta



Navodila

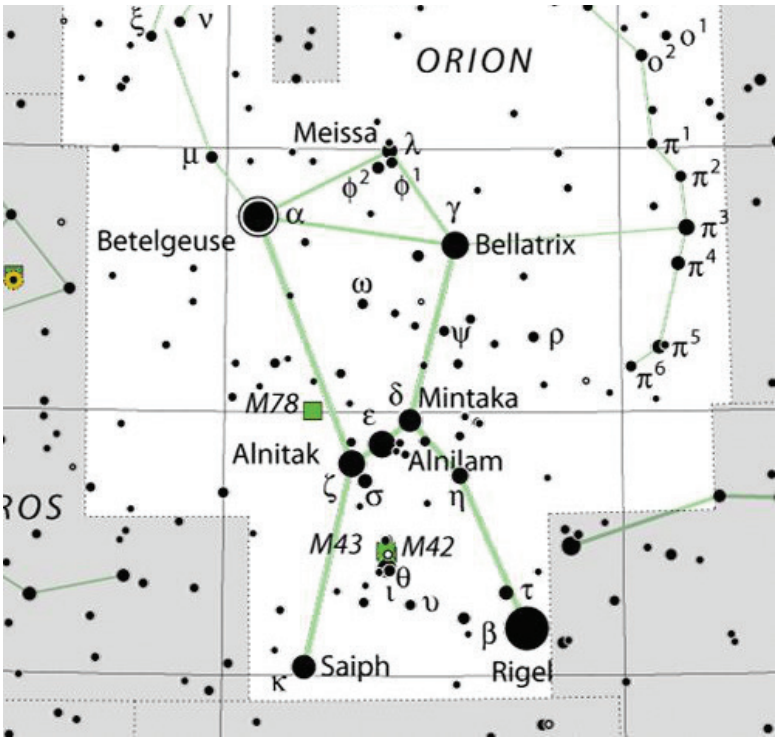
1. Na zvezdni karti natančno izmeri razdalje med posameznimi zvezdami in kote med veznimi črtami med zvezdami. Svoje meritve vpiši na zvezdno karto.
2. Določi prostor na listu A3, kamor boš postavil/-a svojo maketo.
3. Na listu A3 označi točke, kamor boš prilepil/-a polovice stiropornih kroglic. Pri tem upoštevaj, da bo tvoja maketa največja, kar je lahko z upoštevanjem kotov in razmerij razdalj med zvezdami ozvezdja.
4. Zapiši, kolikokrat moraš povečati razdaljo med zvezdami, da bo tvoja maketa zavzela čim več prostora na listu A3.
5. Na označene točke nalepi polovice stiropornih kroglic.
6. Poleg večjih »zvezd« zapiši njihova imena (iz zvezdne karte).
7. Po potrebi okrasi svoj izdelek in ga podpiši.

Izdelava makete ozvezdja
Delavnica

Naloga: Na podlagi zvezdne karte, ki prikazuje ozvezdje Orion, sestavi maketo tega ozvezdja s stiropornimi kroglicami na listu A3.

Zahtevnost: velika

Zvezdna karta



Navodila

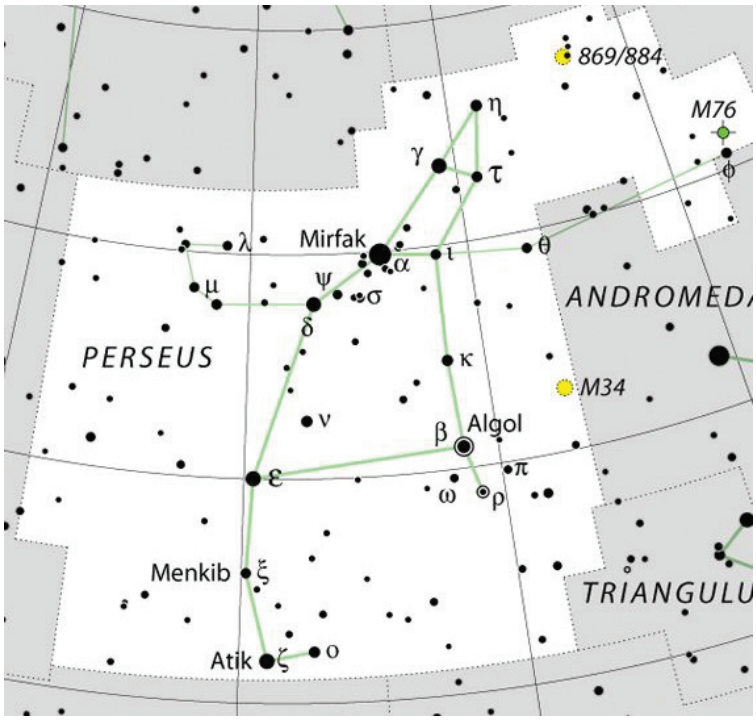
1. Na zvezdni karti natančno izmeri razdalje med posameznimi zvezdami in kote med veznimi črtami med zvezdami. Svoje meritve vpiši na zvezdno karto.
2. Določi prostor na listu A3, kamor boš postavil/-a svojo maketo.
3. Na listu A3 označi točke, kamor boš prilepil/-a polovice stiropornih kroglic. Pri tem upoštevaj, da bo tvoja maketa največja, kar je lahko z upoštevanjem kotov in razmerij razdalj med zvezdami ozvezdja.
4. Zapiši, kolikokrat moraš povečati razdaljo med zvezdami, da bo tvoja maketa zavzela čim več prostora na listu A3.
5. Na označene točke nalepi polovice stiropornih kroglic.
6. Poleg večjih »zvezd« zapiši njihova imena (iz zvezdne karte).
7. Po potrebi okrasi svoj izdelek in ga podpiši.

Izdelava makete ozvezdja
Delavnica

Naloga: Na podlagi zvezdne karte, ki prikazuje ozvezdje Perzej, sestavi maketo tega ozvezdja s stiropornimi kroglicami na listu A3.

Zahtevnost: velika

Zvezdna karta



Navodila

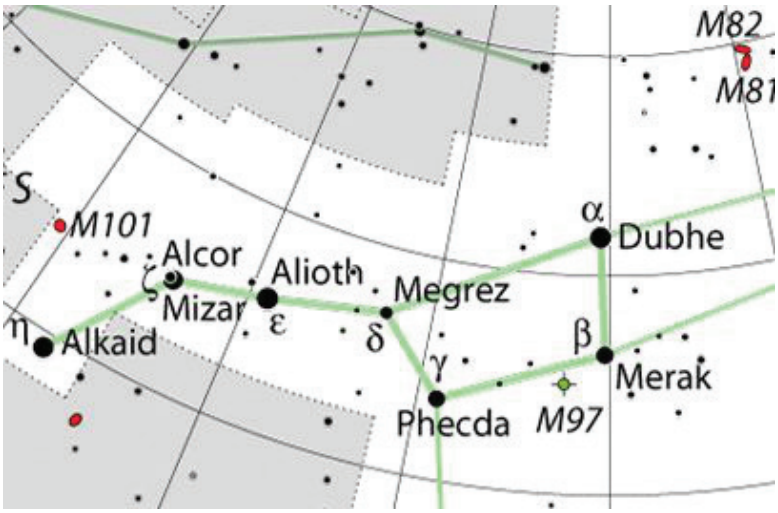
1. Na zvezdni karti natančno izmeri razdalje med posameznimi zvezdami in kote med veznimi črtami med zvezdami. Svoje meritve vpiši na zvezdno karto.
2. Določi prostor na listu A3, kamor boš postavil/-a svojo maketo.
3. Na listu A3 označi točke, kamor boš prilepil/-a polovice stiropornih kroglic. Pri tem upoštevaj, da bo tvoja maketa največja, kar je lahko z upoštevanjem kotov in razmerij razdalj med zvezdami ozvezdja.
4. Zapiši, kolikokrat moraš povečati razdaljo med zvezdami, da bo tvoja maketa zavzela čim več prostora na listu A3.
5. Na označene točke nalepi polovice stiropornih kroglic.
6. Poleg večjih »zvezd« zapiši njihova imena (iz zvezdne karte).
7. Po potrebi okrasi svoj izdelek in ga podpiši.

Izdelava makete ozvezdja
Delavnica

Naloga: Na podlagi zvezdne karte, ki prikazuje ozvezdje Veliki voz, sestavi maketo tega ozvezdja s stiropornimi kroglicami na listu A3.

Zahtevnost: srednja

Zvezdna karta



Navodila

1. Na zvezdni karti natančno izmeri razdalje med posameznimi zvezdami in kote med veznimi črtami med zvezdami. Svoje meritve vpiši na zvezdno karto.
2. Določi prostor na listu A3, kamor boš postavil/-a svojo maketo.
3. Na listu A3 označi točke, kamor boš prilepil/-a polovice stiropornih kroglic. Pri tem upoštevaj, da bo tvoja maketa največja, kar je lahko z upoštevanjem kotov in razmerij razdalj med zvezdami ozvezdja.
4. Zapiši, kolikokrat moraš povečati razdaljo med zvezdami, da bo tvoja maketa zavzela čim več prostora na listu A3.
5. Na označene točke nalepi polovice stiropornih kroglic.
6. Poleg večjih »zvezd« zapiši njihova imena (iz zvezdne karte).
7. Po potrebi okrasi svoj izdelek in ga podpiši.

Astronomski dan

Sodelovanje						Kviz	Opaz	Maketa							
Ime in priimek	ON	SP	SO	SD	PM	list	list	ujem	umeš	pov	est	zah	Skupaj	Ocena	Odstotki
	3	3	3	3	3	3	4	5	2	4	3	2	38		100
															0
															0
															0
															0
															0
															0
															0

4.7 Poskusi in meritve z raketo na vodo in stisnjen zrak na naravoslovnem dnevu

mag. Miroslav Cvahte, Zavod RS za šolstvo

Kratek opis za učitelje	Na naravoslovnem dnevu učenci v skupinah izvajajo poskuse z izstrelitvijo rakete. Uporabijo lahko poceni kupljene sestavne dele rakete ali pa jih izdelajo sami v okviru izbirnega predmeta ali pri pouku tehnike in tehnologije. Gradivu je priložen vir z navodili za samogradnjo rakete. Za popularizacijo naravoslovja in tehnike po svetu celo raziskovalni inštituti organizirajo vsakoletna tekmovanja z doma izdelanimi raketami na vodo in stisnjen zrak, npr. NPL Water Rockets Challenge.				
Cilji	Učenci: • merijo dvižno višino z merjenjem dvižnega kota; • eksperimentalno ugotavljajo optimalno količino vode v raketi; • nadpovprečno motivirani učenci s šolskim (ali domačim) digitalnim fotoaparatom posnamejo izstrelitev rakete in z analizo videoposnetka ocenijo hitrost rakete, ki tik po izstrelitvi doseže vrednost tudi več kot 140 km/h.				
Priporočilo za oblike in metode dela ter izvedbo	S štirimi raketami na vodo in stisnjen zrak lahko izvedemo naravoslovni dan s celotnim oddelkom. Zraven raket potrebujemo ustrezen prostor, kjer ni nevarnosti, da bi rakete padale na mimoidoče ali na avtomobile. Zadostuje tudi nogometno igrišče. Dejavnost izvedemo v petih šolskih urah, bolje motivirani učenci opravijo nekaj dela doma (računalniška videoanaliza izstrelitve). Naloge v učnem listu ponujajo veliko možnosti za diferenciacijo pri pouku. Težavnost nalog je označena z zvezdicami: osnovna (brez zvezdice), zahtevna (*), zelo zahtevna (**).				
Čas za izvedbo	5 ur	**Zahtevnost**	več ravni	**Vključen eksperiment**	da
Priloge		Učni list za učence (.docx) Priporočila za učitelje (.pdf)			

Slike 1–3: Osnovni sestavni deli rakete (a), iz njih izdelana raketa (b), v celoti doma izdelana raketa (c) (vir: lasten).

Učni list za učence

Poskusi in meritve z raketo na vodo in stisnjen zrak na naravoslovnem dnevu

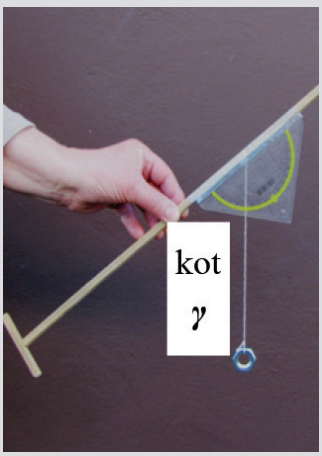
Učenci . . . . . ,

izstrelitveno mesto št. . . . . , datum izvedbe . . . . . .

Potrebna oprema za vsako skupino: raketa na vodo in stisnjen zrak (komplet), tlačilka, 2 merilni letvi za merjenje kota z geotrikotnikom in svinčnico (slika 4), merilni trak (vsaj 5 m), digitalni fotoaparat na stojalu, merilna palica 2 m, 2 plastenki z vodo, za 4. skupino pa še lončki za merjenje prostornine.

Varnostna opozorila

- *Prvo izstrelitev napravi učitelj in opozori na nevarnosti pri izstrelitvah.*
- Pri naslednjih poskusih učenci samostojno pripravijo raketo za izstrelitev, *zrak pa začnejo tlačiti v raketo šele, ko pride do njihovega izstrelišča učitelj in jim dovoli, da začnejo poskus.*
- Učenec, ki uporablja tlačilko, mora biti oddaljen od rakete vsaj dva metra in obrnjen vstran od rakete.
- Drugi učenci morajo biti na razdalji vsaj 20 metrov, opazovati morajo polet rakete in se ji v primeru, da pada proti njim, umakniti.
- Ko uporabljate merilnik kota, imejte pri očesu tisti del merilne letve, ki ima zaščitno prečko za oko (slika 4).



Slika 4: Merilnik kota (vir: lasten).

Začetna vprašanja

Po učiteljevi izstrelitvi naj učenci odgovarjajo na naslednja vprašanja:

1. »Na oko« ocenite, kako visoko je letela raketa.
2. Ocenite, kolikšno največjo hitrost doseže raketa.
3. * Na desni strani v merilu 1 : 1000 približno narišite tir gibanja rakete.
4. **Razmislite, v katerem trenutku je hitrost rakete pri posamezni izstrelitvi največja, in utemeljite odgovor!

. . . . . .

. . . . . .

OSNOVNA NALOGA (1., 2. IN 3. SKUPINA)

Naloga: Izmerite višino poleta rakete in čas dviganja!

Naloge učencev v skupini (postavitev je na sliki 6)

1. in 2. učenec pripravita raketo in **jo po učiteljevem dovoljenju izstrelita**,

3. učenec (merilec A) meri dvižni kot rakete v oddaljenosti 30 m,

4. učenec (merilec B) meri dvižni kot rakete v oddaljenosti 35 m,

5. učenec snema videoposnetek izstrelitve z digitalnim fotoaparatom,

6. učenec (iz sosednje skupine) s štoparico prenosnega telefona meri čas poleta rakete navzgor in razdaljo med izstreliščem in krajem pristanka.

Vsaka skupina naj izvede pet ali šest izstrelitev, učenci pa naj pri tem zamenjujejo svoje zadolžitve.

V raketo natočite 2,5 dl vode. Učenca, ki pripravljata raketo, naj jo usmerita tako, da bo padla na tla čim bližje izstrelišču. Če piha veter, je treba usmeriti raketo nekoliko vstran od navpičnice.

Meritev višine poleta

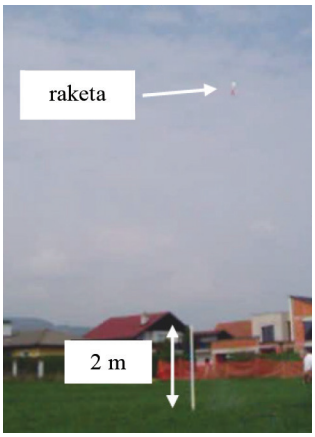
Približno izmerite višino poleta rakete. Zato morate pri vsaki izstrelitvi z merilnikom kota (glej sliko 4) izmeriti dvižni kot, ko je raketa v najvišji točki. Višino boste določili pozneje v učilnici z načrtovanjem v ustreznem merilu. Izmerite tudi razdaljo med opazovališčem in izstreliščem, ki naj bo 30 m oziroma 35 m. Napravite načrt meritve in se dogovorite, kdo bo opravljal kake naloge, tako da bo vsaka dvojica vsaj enkrat izstrelila raketo.

Meritve: **Izstrelišče št. .....**

Štev. izstrelitve	Razdalja od opazovališča do izstrelišča	Priimek merilca	Izmerjeni kot γ	Dvižni kot α	Izračunana višina (izračunajte z risanjem v učilnici)	Povprečje obeh meritev višine	Čas leta rakete navzgor	Razdalja med izstreliščem in krajem pristanka
1.	30 m	A:						
	35 m	B:						
2.	30 m	A:						
	35 m	B:						
3.	30 m	A:						
	35 m	B:						
4.	30 m	A:						
	35 m	B:						
5.	30 m	A:						
	35 m	B:						
6.	30 m	A:						
	35 m	B:						

*** Snemanje izstrelitve rakete**

S šolskim (ali domačim) digitalnim fotoaparatom na stojalu posnemite film o izstrelitvi. Razdalja naj bo takšna, da bo na posnetku viden polet rakete od tal do višine približno 8 m (podobno kot na sliki 5 desno).



Slika 5: Napotek za snemanje.

ZAHTEVNEJŠA NALOGA (4. SKUPINA)

Naloga: Eksperimentalno ugotovite količino vode v raketi, pri kateri bo dvižna višina največja. Zapišite tudi maso prazne rakete.

Izvedite šest izstrelitev, pri čemer spreminjate količino vode v raketi od 0 do 5 dl. Pri vsaki izstrelitvi merite dvižni kot iz dveh razdalj.

Naloge učencev v skupini

1. in 2. učenec izmerita prostornino vode ter pripravita raketo. Po učiteljevem dovoljenju jo izstrelita,

3. in 4. učenec (dva merilca A) merita dvižni kot rakete v oddaljenosti 30 m,

5. in 6. učenec (dva merilca B) merita dvižni kot rakete v oddaljenosti 35 m,

7. učenec snema videoposnetek izstrelitve z digitalnim fotoaparatom,

8. učenec s štoparico prenosnega telefona meri čas leta rakete navzgor.

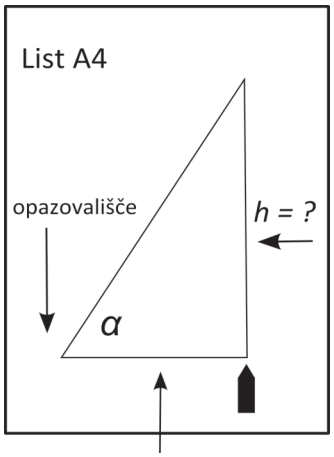
Štev. izstrelitve	Prostornina vode (dl)	Razdalja od opazovališča do izstrelišča	Izmerjen kot γ	Dvižni kot α	Izračunana višina (z risanjem)	Povprečje obeh meritev višine	Čas leta rakete navzgor
1.	1 dl	30 m (A)					
		35 m (B)					
2.	2 dl	30 m (A)					
		35 m (B)					
3.	3 dl	30 m (A)					
		35 m (B)					
4.	4 dl	30 m (A)					
		35 m (B)					
5.	5 dl	30 m (A)					
		35 m (B)					
6.	0 dl	V tem primeru je višina majhna, zato jo merilca kar ocenita.					

Navodilo za zaključno izračunavanje v učilnici

1., 2. in 3. skupina

Učenci naj si v skupini razdelijo, kdo bo računal višine za posamične izstrelitve (izstrelitve 1 do 6). Vsaka dvojica si prepiše podatke za vsaj dve izstrelitvi na svoj list in izračuna dvižno višino po postopku (skica 1):

- Na dnu lista velikosti A4 narišite vodoravnico, na desni strani točko izstrelišča in na levi strani v ustreznem merilu še točko opazovališča.
- Iz opazovališča narišite dvižni kot α (alfa), pri čemer je $\alpha = 90^0 - \gamma$. Nato z risanjem in merjenjem ugotovite višino poleta *h*.



Skica 1: 15 cm ustreza 30 m; lažja možnost: 30 mm ustreza 30 m

4. skupina

Ugotavljanje količine vode v raketi, pri kateri bo dvižna višina največja!

1. Po zgoraj zapisanem postopku izračunajte dvižne višine za vseh šest poletov in podatke vpišite v preglednico. Vsaka dvojica v skupini naj izračuna dvižno višino za vsaj dve izstrelitvi.
2. Narišite diagram: višina poleta rakete *h* (m) v odvisnosti od prostornine vode v raketi *V* (dl).

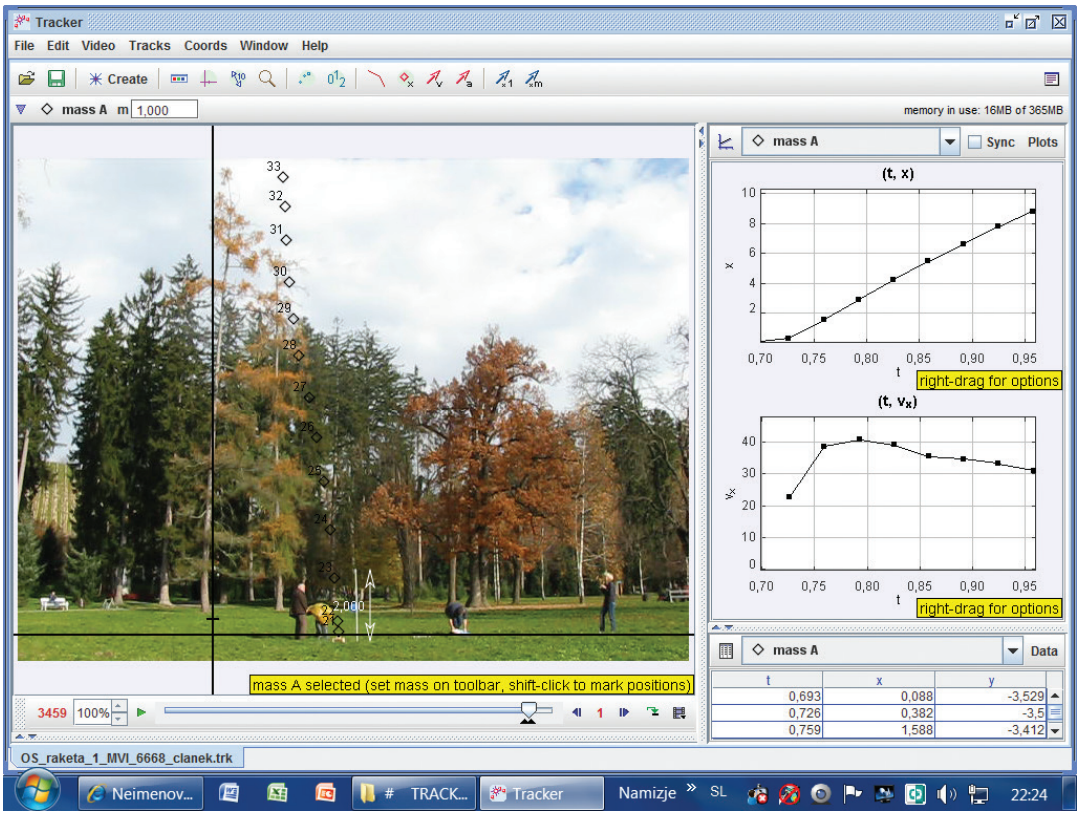
***** Analiza videoposnetka izstrelitve rakete (zahtevnejši nivo)***

Učitelj lahko učencem razloži postopek videoanalize gibanja. Pri tem uporabi brezplačni računalniški program Tracker. Napotki za namestitev in uporabo programa Tracker so na strani 72.

***** Bolje motivirani učenci naj s programom Tracker sami poskušajo dobiti grafa, ki sta na sliki 6.***

Učitelj preveri razumevanje videoanalize in programa Tracker z naslednjimi vprašanji:

1. * Ob predvajanju posamičnih posnetkov videofilma izstrelitve ocenite, koliko časa raketa na začetku pospešuje (do takrat, ko iz nje izteče vsa voda).
2. ** Kako računalniški program izračuna hitrost rakete? Ob predvajanju posamičnih posnetkov lahko ugotovimo, v kolikšnih časovnih presledkih si sledijo posnetki.
3. ** Z ukazom PRINT SCREEN lahko shranimo v spomin dva zaporedna posnetka. Iz obeh slik lahko nato približno izračunamo izstrelitveno hitrost. Prvi posnetek naj bo tisti, ko je iz rakete ravno iztekla vsa voda.



Slika 6: Videoanalize izstrelitve rakete s programom Tracker. Izstrelitev so posneli učenci osmega razreda Osnovne šole bratov Polančičev na naravoslovnem dnevu pod vodstvom prof. Mladena Tancerja.

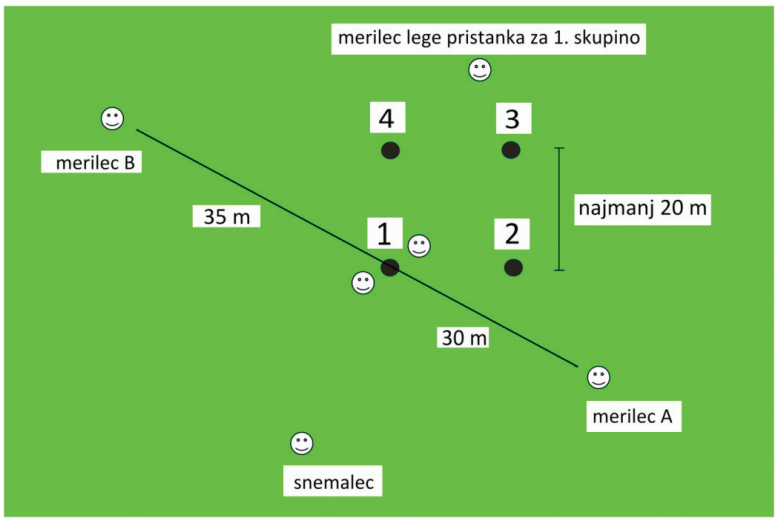
Priporočila za učitelje[3]

Poskusi in meritve z raketo na vodo in stisnjen zrak na naravoslovnem dnevu

S štirimi raketami na vodo in stisnjen zrak lahko izvedemo naravoslovni dan s celotnim oddelkom. Zraven raket potrebujemo ustrezen prostor, kjer ni nevarnosti, da bi rakete padale na mimoidoče ali na avtomobile. Zadostuje tudi nogometno igrišče. Razmestitev štirih izstrelišč in postavitev učencev je prikazana na sliki 6. Svetujemo, da na dvometrske navpične palice pripnete napihnjene balone, ki približno kažejo smer in hitrost vetra. Na balone zapišite številke izstrelišč (1 do 4). Dejavnost lahko izvedemo v petih šolskih urah, bolje motivirani učenci opravijo nekaj dela doma (računalniška videoanaliza izstrelitve). Naloge v učnem listu ponujajo mnogo možnosti za diferenciacijo pri pouku. Težavnost nalog je označena z zvezdicami: osnovna (brez zvezdice), zahtevna (*), zelo zahtevna (**).

Priporočljivo je, da pri izvedbi sodelujeta dva učitelja. Nekaj opreme zagotovi šola, del opreme pa prinesejo učenci od doma. Skupine 1, 2 in 3 lahko med sabo tekmujejo, katera bo najnatančneje izstreljevala raketo. Upoštevamo npr. vsoto razdalj izstrelišče – pristanek za tri najnatančnejše izstrelitve.

Zaradi nevarnosti pri izvedbi morajo učenci strogo upoštevati varnostna navodila, ki so zapisana na učnih listih. Učitelj kroži po izstrelišči 1, 2, 3, 4, 1 ... (vsaka skupina 5 ali 6 ponovitev). Učitelj da vsaki skupini dovoljenje za začetek "polnenja" šele, ko se prepriča, da vsi učenci upoštevajo varnostna opozorila.



Slika 7: Priporočena razmestitev štirih izstrelišč, za prvo izstrelišče je narisana tudi postavitev vseh šestih učencev. Člani skupine naj medsebojno zamenjujejo vloge v skupini.

[3] Prvotna navodila za izvedbo naravoslovnega dneva so nastala v okviru projekta Razvoj naravoslovnih kompetenc, katerega nosilci so bili Fakulteta za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru, Ministrstvo RS za šolstvo in šport in Evropski socialni sklad. Izvedba naravoslovnega dneva je bila preizkušena z učitelji fizike na Konferenci učiteljev naravoslovnih predmetov, ki jo je organiziral Zavod RS za šolstvo v Laškem leta 2011.

Predlog časovne razporeditve

1. ura – v učilnici

Učitelj predstavi potek naravoslovnega dneva, razloži in pokaže predvidene poskuse in meritve. Za motivacijo lahko predvaja učencem 6-minutni videofilm s tekmovanja z doma izdelanimi raketami. Učenci pripravijo rakete za izstrelitev in vse druge pripomočke.

2., 3. in 4. ura – na prostem

Vsaka skupina vsaj petkrat izstreli raketo in opravi vse potrebne meritve.

5. ura – v učilnici

Učenci v parih napravijo zahtevane risbe in izračune, 4. skupina nariše še graf. Skupine predstavijo rezultate.

Dodatni napotki za učitelje

- Na spletni strani http://www.youtube.com/v/yd39dtOp1zQ je zanimiv 7-minutni film za učence s tekmovanja z raketami Water Rocket Challenges 2008.
- Spletni nakup delov za raketo neposredno iz Anglije je mogoč na spletni strani

  http://www.rokit.com/. Cena s poštnino za pet kompletov je približno 60 evrov.
- V Sloveniji rakete uvaža: Samo Dreo, s. p., 041 453 867, samo.dreo@gmail.com.

Učitelji tehnike in tehnologije lahko spodbudijo učence, da doma pod nadzorom staršev samostojno izdelajo raketo, nato pa jo predstavijo na naravoslovnem dnevu. Nagradimo jih lahko z odlično oceno, da je izdelek zares njihov, pa dokažejo s fotografijami iz faz načrtovanja, izdelave in preizkušanja, na katerih so vidni tudi izdelovalci.

Bolje motivirani učenci lahko ob napotkih učitelja samostojno uporabljajo program Tracker za prikaz videoanalize gibanja in svoje analize predstavijo sošolcem.

Literatura in viri

1 *Božič, S., Program Tracker in videoanaliza gibanja. [Elektronski]. Dostopno na: http://skupnost.sio.si/; spletna učilnica Študijske skupine ZRSŠ/za učitelje fizike v OŠ (5. 4. 2013).*

2 *Razvoj naravoslovnih kompetenc – izbrana gradiva projekta (2011). Maribor: Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko.*

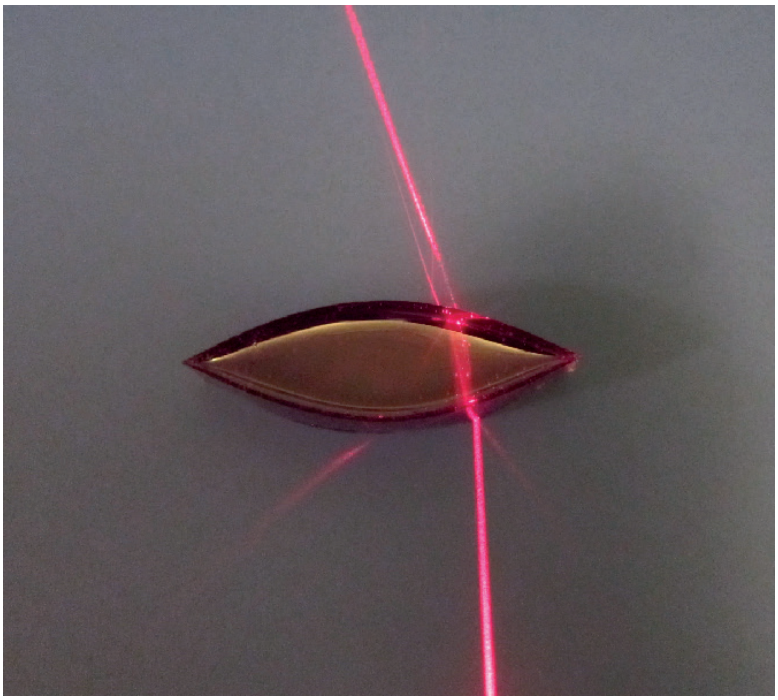
3 *Rockets: A Teacher's Guide with Activities in Science, Mathematics, and Technology [Elektronski]. Dostopno na: http://ds9.ssl.berkeley.edu/lws_gems/pdfs/rockets.pdf (5. 4. 2013).*

4 *Water Rockets Challenge. [Elektronski]. Dostopno na: www.npl.co.uk/educate-explore/water-rocket-challenge/ (5. 4. 2013).*

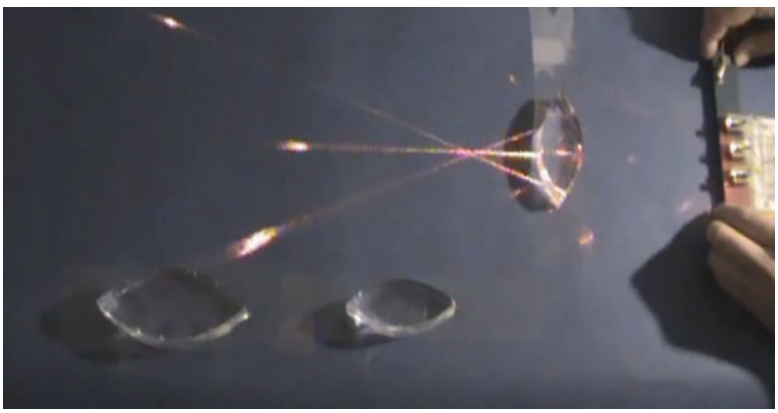
4.8 »Kuhinjska« geometrijska optika na tehniškem dnevu

Jaka Banko, Zavod RS za šolstvo

Kratek opis za učitelje	Poglavje Svetloba je s prenovljenim učnim načrtom prišlo nazaj v sklop vsebin pri pouku fizike. Učitelji se spoprijemajo s pomanjkanjem učil in pripomočkov za eksperimentalno delo učencev. V gradivu je opisana dejavnost, s katero učitelj v sklopu tehniškega dne in z medpredmetnim povezovanjem doseže cilje, zapisane v učnem načrtu. Učenci izdelajo leče iz gela in spoznavajo njihove lastnosti.				
Cilji	Učenci: • s poskusi raziščejo, kako se svetloba odbija od telesa, in analizirajo potek svetlobnega žarka pri odboju na ravnem zrcalu; • s poskusi raziščejo, kako se svetloba lomi na meji dveh optično različno gostih snovi, in analizirajo potek svetlobnega žarka pri prehodu iz ene snovi v drugo; • usvojijo pojma gorišče in goriščna razdalja zbiralne leče; • s poskusi raziščejo zakonitosti preslikave z zbiralno lečo in analizirajo potek žarkov skozi zbiralno lečo; • *razložijo delovanje nekaterih optičnih naprav: lupe, projekcijskega aparata, fotoaparata;* na ravni veščin: • samostojno izdelujejo eksperimente; • pridobivajo ročne spretnosti; • skrbijo za varnost pri delu; • samostojno izvajajo eksperimente; • razumejo postopek eksperimentalnega raziskovanja; • razvijajo ustvarjalnost; • znajo izmeriti izbrane fizikalne količine; • razvijajo veščino samostojnega dela s strokovno literaturo; • uporabljajo strokovni jezik fizike pri oblikovanju poročil; na ravni vrednot in odnosov: • razvijajo odgovornost in odnos do dela; • razvijajo občutek za naravo, lepoto in koristnost naravoslovja.				
Priporočilo za oblike in metode dela ter izvedbo	Učitelju priporočamo, da delo organizira v homogenih skupinah in težavnost ter obseg dela prilagodi glede na predznanje in ročne spretnosti učencev v skupini. Učitelj naj učence prek avtentičnih nalog postavi v problemsko situacijo, katere rešitev učenci dobijo z eksperimentiranjem. Učno enoto izvedemo kot medpredmetno povezavo s predmetom tehnika in tehnologija, ko učenci že poznajo odbojni in lomni zakon in po obravnavi optičnih naprav. Izvedba je primerna kot dejavnost v sklopu tehniških dni.				
Čas za izvedbo	5 ur	**Zahtevnost**	srednja	**Vključen eksperiment**	da
Priloge		Učni list za učence (.docx) Priporočila za učitelje (.pdf)			



Slika 1: Prehod svetlobe skozi zbiralno (konveksno) leče iz gela (vir: lasten).



Slika 2: Prehod svetlobe skozi zbiralno (konveksno) leče iz gela (vir: lasten).

Učni list za učence

»Kuhinjska« geometrijska optika na tehniškem dnevu

1. skupina

Metka je pri branju knjig opazila, da črk ne vidi več ostro, temveč se ji zdijo zamegljene, zato se je odpravila na okulistični pregled. Po pregledu ji je doktor predpisal očala in ji povedal, da na levo oko vidi slabše kot na desno in zato se stekli na očalih razlikujeta. Pri pouku fizike ste se naučili, da imata stekli obliko leče. Načrtuj eksperiment, s katerim boš ugotovil, v čem se razlikuje steklo pred Metkinim desnim očesom od stekla pred njenim levim očesom.

1. korak (PRIPRAVA)
   - Iz besedila izpiši vse neznane besede ali besedne zveze.
   - Iz naloge izlušči problem, ki ga boš z eksperimentom raziskoval in ga napiši v zvezek.
   - Kaj moram vedeti in poznati, če želim rešiti problem? (Pomoč: Najprej poišči v besedilu optični element, ki ga boš s poskusom raziskoval in se spomni zakonov, ki ste jih spoznali pri pouku fizike.)

2. korak (DELO Z VIRI)
   - V pisnih ali elektronskih virih poišči in napiši v zvezek pomen neznanih besed. Če nisi prepričan o svojem znanju fizike, si vzemi čas in ga nadgradi. Viri so ti vedno na razpolago in jih uporabi takoj, ko naletiš na težavo, le ne pozabi jih navesti v poročilu.

3. korak (POSTAVLJANJE HIPOTEZ)
   - Pred začetkom eksperimentiranja napiši, v čem se po tvojem mnenju razlikujeta stekli, in pisno razloži, na podlagi česa si se tako odločil. Pri odgovoru naj bo tvoje vodilo znanje fizike.

4. korak (NAČRTOVANJE)
   - Nariši podrobno skico eksperimenta in natančno opiši postopek izdelave.

5. korak (PREDVIDEVANJE)
   - Predvidi mogoče težave pri izdelavi eksperimenta in napiši strategijo reševanja težav.

6. korak (IZDELAVA EKSPERIMENTA)
   - Pripravi prostor in izdelaj eksperiment.

7. korak (OPIS POSTOPKA IN PRIPRAVA NA POROČANJE)
   - Medtem ko čakaš, da se gel ohladi, natančno opiši postopek eksperimentiranja.
   - Skupina naj se pripravlja na poročanje po navodilih za poročanje.

8. korak (EKSPERIMENTIRANJE)
   - Pripravi prostor in eksperimentiraj. Opaženja zapiši ali nariši v zvezek.

9. korak (POROČANJE)
   - Poročilo je izdelek vseh članov skupine in poteka pred razredom.

V nadaljevanju je napisanih nekaj primerov nalog, pri čemer posamezne korake prilagodite posamezni nalogi.

2. skupina

Skupina turistov si je na obali Pirana sposodila potapljaško opremo in se pripravljala na potop. Mike je razmišljal, ali naj vzame s seboj lupo, da bo lahko pod vodo občudoval tudi najmanjše školjke. Bi jo ti na njegovem mestu vzel? Zamisli si eksperiment, s katerim bi preveril smiselnost uporabe lupe pod vodo.

3. skupina

Skupina učencev v ljubljanskem živalskem vrtu opazuje hranjenje kalifornijskega morskega leva, ki enkrat pride po ribo na kopno, drugič počaka, da mu jo vržejo v vodo. Ker je bilo v nekem trenutku videti, kot da je morski lev ribo zgrešil, se je sošolec Miha pošalil, da potrebuje očala. Mateja je v istem hipu podučila Miho, da bi bilo to nemogoče, saj bi za gledanje pod vodo potreboval drugačna očala kot za gledanje nad vodo. Skonstruiraj eksperiment, s katerim boš preveril resničnost Matejine trditve.

4. skupina

Miha je prebrano knjigo odložil na vrtno klop ravno v trenutku, ko je začelo deževati. V naglici jo je pograbil in stekel v hišo. V hiši je knjigo položil na mizo. Opazil je, da se črke, na katerih je kaplja vode, vidijo večje. Spomnil se je pouka fizike in sklepal, da kaplja na papirju deluje kot lupa. Razmišljal je, da bi bil enak učinek, če bi bil pod vodo na povoščenem papirju zračni mehurček. Zamisli si eksperiment, s katerim bi preveril pravilnost Mihovega razmišljanja.

5. skupina

Matej je s starši v gozdu nabiral gobe. Med prečkanjem jase so opazili na tleh razbito steklenico. Vsi so se strinjali, da se tega ne počne. Oče je Mateju povedal, da razbita steklenica deluje kot leča in lahko v gozdu povzroči požar. Skonstruiraj eksperiment, s katerim boš ugotovil pravilnost očetove trditve.

Ob koncu dejavnosti učitelj vsem učencem predstavi še zadnjo problemsko situacijo. Namen tega je ugotoviti, koliko znajo učenci pridobljeno znanje uporabiti v podobnih primerih. Učitelj naj pokaže in prek kamere projicira popolni odboj pri prehodu svetlobe iz gela v zrak. Naloga učencev je, da napovedo, kaj se bo zgodilo s curkom svetlobe, če na točko odboja kane kapljico vode, in svojo napoved podkrepijo z argumenti. Učitelj spodbuja, da se v razredu krešejo mnenja in izmenjavajo argumenti. Ni nujno, da se razred poenoti, pomembno je, da imajo učenci na podlagi argumentov izoblikovana stališča (pravilna ali nepravilna). Učitelj izvede eksperiment in o njegovem izidu se potem v razredu pogovorijo.

Navodila za pripravo poročila
Končno poročilo skupine naj bo sestavljeno iz TREH delov.

Naloga:

- Sošolcem predstavite problem, s katerim se je skupina ukvarjala.
- Predstavite pomen neznanih besed, povezanih s problemom.
- Predstavite svoje hipoteze pred začetkom eksperimentiranja.

Eksperimentiranje:

- Predstavite težave, ki ste jih imeli pri izdelavi eksperimenta in eksperimentiranju, ter odziv na te težave.
- Predlagajte morebitne izboljšave eksperimenta ali postopka eksperimentiranja.
- Predstavite dobre in slabe lastnosti leč iz gela.

Ugotovitve:

- Predstavite ujemanje začetnih hipotez z izidom eksperimenta.
- Predstavite rešitev problema.
- Predstavite zakone, na katerih sloni vaša rešitev.
- Naštejte nekaj primerov, ki jih še lahko razložite z uporabo teh zakonov.
- Navedite vire, ki ste jih uporabili pri svojem delu.

Zaključno poročilo je skupinsko delo vseh članov skupine. Zapisano naj bo v zvezku.

Priporočila za učitelje

»Kuhinjska« geometrijska optika na tehniškem dnevu

Gel za izdelovanje sveč omogoča učencu, da sam izdeluje leče in raziskuje zakonitosti geometrijske optike. Izdelava je preprosta, zdravju neškodljiva in cenovno ugodna.

Pripomočki

- brezbarvni gel za izdelavo sveč,
- električni grelnik,
- večja posoda za vodo,
- manjša posoda za taljenje gela,
- odpadna PVC-embalaža,
- prozorna PVC-folija,
- ravna podlaga ali pladenj,
- škarje,
- lepilni trak,
- olfanož,
- svetilo z režami,
- zaščitna oprema (rokavice, očala),
- akvarij,
- ogledalo.

Nekaj napotkov za izvedbo tehniškega dne

Učence sodelujoči učitelji seznanijo s potekom in cilji tehniškega dne. Učitelj fizike učence seznani s cilji, zapisanimi v učnem načrtu za fiziko, enako naredi učitelj predmeta tehnika in tehnologija.

Demonstracija

Učitelj tehnike in tehnologije nazorno ponazori ključne postopke pri izdelavi leče z v naprej pripravljenimi materiali. Priporočljivo je, da postopek projicira prek videokamere na platno. Ob demonstraciji učence opozarja na natančnost in varstvo pri delu ter jih spodbuja, da dejavno sodelujejo z vprašanji. Postopek izdelave z opisom je prikazan na spletni povezavi http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=fAZ9WhC-tb4.

Slika 3: Različni kalupi in leče (vir: lasten).

Delo po skupinah

Učitelju priporočamo, da delo organizira v homogenih skupinah in težavnost ter obseg dela prilagodi glede na predznanje in ročne spretnosti učencev v skupini. V skupini naj bodo vsaj trije in ne več kot pet učencev. Učitelj skupinam razdeli delovne liste. Učenci nalogo prepišejo v zvezek za fiziko. V zvezek učenci pišejo tudi vse, kar naloga od njih zahteva. Učenci rešujejo delovni list po korakih. Prehod na naslednji korak odobri učitelj.

Lomni količniki

Lomni količnik gela je približno 1.45 in je primerljiv z lomnim količnikom stekla, ki je približno 1.5. Lomni količnik vode je približno 1.3. Naloge od učenca zahtevajo, da z eksperimenti preverjajo hipoteze. Učitelj naj jih opozori, da ne naredimo velike napake, če namesto stekla uporabljamo gel.

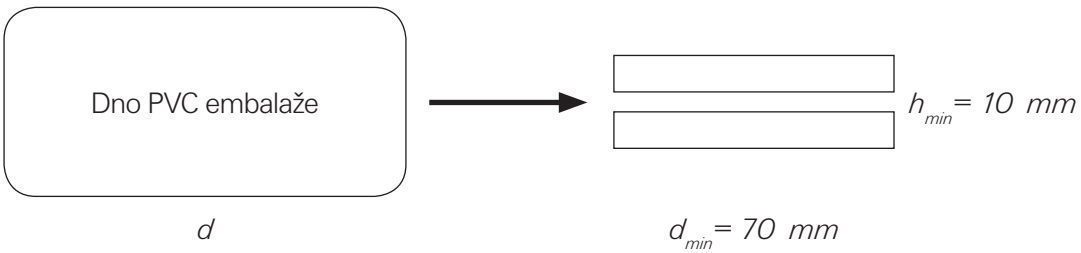
Zlato pravilo

Učitelj naj vse eksperimente predhodno izvede sam.

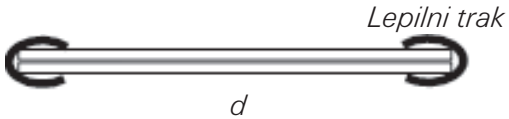
Izdelava kalupa

1. S škarjami izrežite dno embalaže.

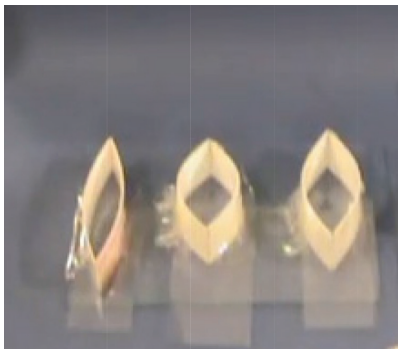
2. Z olfanožem natančno izrežite dva trakova.



3. Z lepilnim trakom zlepite trakova po višini. Pazite, da bosta spodnja robova poravnana.



4. Kalup razprite in ga z lepilnim trakom prilepite na ravno podlago. Pod kalup položite tršo PVC-folijo, ki je le malo širša od končne širine kalupa.



5. Prepričajte se, da je spodnji rob po vsej dolžini v stiku s podlago, le tako gel ne bo iztekal.

6. V kalup počasi in previdno nalijte gel. Najprej ga nalijte samo toliko, da prekrije dno kalupa. Šele ko ste prepričani, da kalup tesni, dolijte preostali gel. Gel nalivajte počasi in pazite, da v njem niso ujeti zračni mehurčki, ki zmanjšajo kakovost leče. Zračne mehurčke sproti s čistim olfanožem odstranjujte iz gela.

7. Kalup odložite na varno in čisto mesto ter počakajte, da se gel ohladi.

Kalupu z ohlajenim gelom odstranite lepilni trak, s katerim je pritrjen na podlago. Previdno in natančno prerežite lepilni trak na stiku obeh trakov. Previdno odstranite kalup. PAZITE: Leč se ne dotikajte s prsti.

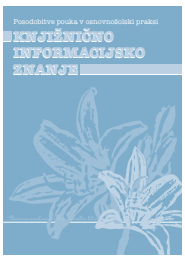
V zbirki Posodobitve pouka v osnovnošolski praksi bodo izšle naslednje knjige:

DOMOVINSKA IN DRŽAVLJANSKA KULTURA IN ETIKA

Urednica: Pavla Karba
Avtorice: Pavla Karba, Lorieta Pečoler, Marjeta Raztresen, Dejan Kokol, Boštjan Majerič, Jasmina Mazej, Nataša Jesenko, Mateja Jevšnik, Natalija Panić, Mitja Sardoč, Oto Luthar, Tina Puncer, Irena Šumi, Miro Cerar, Ksenija Horvat Vidmar, Igor Plohl, Valentina Kidrič

ZGODOVINA

Urednica: Vilma Brodnik
Avtorji: Vilma Brodnik, Sonja Bregar Mazzini, Stanislava Ferjanc, Bernarda Gaber, Petra Gajski, Suzana Kristovič Sattler, Vojko Kunaver, Bogomir Nemec, Lorieta Pečoler, Brigita Praznik Lokar, Marjan Rode, Marjeta Šifrer



KNJIŽNIČNO INFORMACIJSKO ZNANJE

Urednica: Romana Fekonja
Avtorji: Vlasta Zabukovec, Majda Steinbuch, Polona Vilar, Tadeja Česen Šink, Alja Bratuša, Irena Brilej, Sonja Antolič, Gregor Škrlj, Andreja Urbanc, Boža Peršič, Maja Miklič, Romana Fekonja

FIZIKA

Urednik: Samo Božič
Avtorji: Samo Božič, Jurij Bajc, Robert Repnik, Jaka Banko, Miroslav Cvahte, Ambrož Demšar, Barbara Fir, Stanislav Bobek, Saša Kožuh, Samo Lipovnik, Meta Trček, Tatjana Gulič, Đulijana Juričić, Nives Markun Puhan

V pripravi

MATEMATIKA

Urednica: Mojca Suban
Avtorji: Mojca Suban, Silva Kmetič, Amalija Žakelj, Alenka Lipovec, Zlatan Magajna, Mateja Sirnik, Vesna Vršič, Polona Legvart, Andreja Perkovič, Damijana Čekada, Metka Flisar, Marija Magdič, Katja Kmetec, Ana Kodelja, Jerneja Bone, Sonja Rajh, Boštjan Repovž, Jože Senekovič

KEMIJA

Urednica: Andreja Bačnik
Avtorji: Nataša Bukovec, Silva Čepin, Darko Dolenc, Vesna Ferk Savec, Renata Filipič, Saša Glažar, Andrej Godec, Jana Isoski, Tjaša Kampos, Darja Kašček, Valerija Krivec, Marjetka Križaj, Ana Logar, Marja Pahor, Mariza Skvarč, Primož Šegedin, Boštjan Štih, Romana Turk, Tanja Vičič, Margareta Vrtačnik.

GEOGRAFIJA

Urednik: Anton Polšak
Avtorji: dr. Anton Polšak, Danijel Lilek, Damijana Počkaj Horvat, Marjetka Čas, Zdenka Schauer, Igor Plohl, Igor Lipovšek, Klemen Stepišnik, Andreja Janša, Stanislava Ferjanc, Mojca Janžekovič

BIOLOGIJA

Urednici: Saša Kregar, Simona Slavič Kumer
Avtorji: Saša Kregar, Simona Slavič Kumer, Minka Vičar, Mojca Šegel, Karolina Kumprej Pečečnik, Laura Javoršek, Helena Črne Hladnik, Jurij Dolenšek, Andraž Stožer, Petra Vrh Vrezec, Barbara Vilhar, Al Vrezec, Maša Skelin Klemen

NARAVOSLOVJE IN TEHNIKA / SPOZNAVANJE OKOLJA

Urednici: Sandra Mršnik, Leonida Novak
Avtorji: Amalija Žakelj , Sandra Mršnik, Leonida Novak, Fani Nolimal, Barica Marentič Požarnik, Claudio Battelli, Polona Legvart, Darja Skribe Dimec, Bernarda Moravec, Andreja Bačnik, Ana Blagotinšek, Franko Florjančič, Željka Ličen Adamčič, Vladimir Milekšič, Nina Malajner, Sandra Vuleta, Maruša Šegec, Jana Kruh Ipavec, Nadja Pahor Bizjak, Edita Nemec, Vesna Vršič

NARAVOSLOVJE

Urednica: Bernarda Moravec
Avtorji: Andrej Šorgo, Iztok Tomažič, Saša Aleksij Glažar, Iztok Devetak, Mojca Čepič, Mariza Skvarč, Katarina Susman, Maja Pečar, Simona Slavič Kumer, Marjeta Kolbl, Manja Kokalj, Bernarda Moravec, Samo Božič, Kristina Prosen, Špela Eržen, Andreja Hafner, Tatjana Vidic, Nataša Pozderec Intihar, Marjetka Tikvič, Alenka Prevalšek, Bernarda Vevar, Bernarda Barbo, Karmen Slana, Darja Bremec, Katja Dragar, Laura Javoršek

TUJI JEZIKI

Urednice: Liljana Kač, Neva Šečerov, Simona Cajhen
Avtorji: Liljana Kač, Neva Šečerov, Simona Cajhen, Janez Skela, Zdravka Godunc, Branka Petek, Špela Pogačnik Nose

ŠPORTNA VZGOJA

Urednica: Špela Bergoč
Avtorji: Marjeta Kovač, Nives Markun Puhan, Gorazd Sotošek, Andreja Kolander, Alojz Krevh, Bojan Novak, Danijela Ledinek, Dušan Štuhec Tivadar, Irena Lamovec, Janja Polenšek, Ivanka Svetec, Karmen Pleteršek, Klemen Stojanovič, Marjetka Koražija, Metka Umek, Peter Kavčič, Tamara Bračič, Bojana Martinčič, Marjana Brenčič Jenko, Rok Zore, Sava Malenšek

ISBN 978-961-03-0185-1
9 789610 301851