

ISSN: 1318-9670



zima 2011 • letnik XV • št. 2
5,42 € za naročnike
5,80 € v prosti prodaji

NARAVOSLOVNA

Modrijan

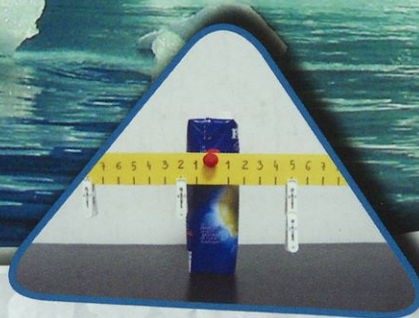
solnica

revija za učitelje, vzgojitelje in starše

Hilw.



Led na Antarktiki



Od guganja do tehtanja



Ognjemet
stenska slika

MLINČEK

matematika

slovenščina

spoznavanje
okolja



MEDPREDMETNO POVEZOVANJE V PRVEM TRILETJU

Učbeniška kompleta za 1. in 2. razred:

- povezujeta slovenščino, matematiko in spoznavanje okolja
- upoštevata konceptualno in procesno raven povezovanja
- vodita k ciljem veljavnih učnih načrtov

Na voljo tudi časovna razporeditev učne snovi ter letne in urne priprave.

Prednosti za učence:

- celostno dojetje sveta
- izkušensko učenje
- prenašanje usvojenega znanja in procesov na druga področja

- problemske situacije
- individualizacija in diferenciacija pouka

Prednosti za učitelje:

- manjši obseg, saj se vsebine in cilji v učnih načrtih za slovenščino, matematiko in spoznavanje okolja prekrivajo
- zaradi zmanjšane obsega vsebin ostaja več časa za utrjevanje snovi
- poenotenje strokovne in didaktične terminologije
- prenos znanja in veščin med predmeti
- enostavnejše načrtovanje učnega procesa

Dušan Krnel, Tatjana Hodnik Čadež, Tatjana Kokalj,
Tanja Pristovnik, Darija Skubic

MLINČEK 2

1. del



Slovenščina, matematika
in spoznavanje okolja
za 2. razred osnovne šole

Dušan Krnel, Tatjana Hodnik Čadež, Tatjana Kokalj,
Tanja Pristovnik, Darija Skubic

MLINČEK 2

2. del



Slovenščina, matematika
in spoznavanje okolja
za 2. razred osnovne šole

Dušan Krnel, Tatjana Hodnik Čadež, Tatjana Kokalj,
Tanja Pristovnik, Darija Skubic

MLINČEK 2

3. del



Slovenščina, matematika
in spoznavanje okolja
za 2. razred osnovne šole

Učbeniški komplet za 2. razred

Dušan Krnel, Tatjana Hodnik Čadež,
Tatjana Kokalj, Tanja Pristovnik, Darija Skubic

Delovni učbenik 2, 1. del Vadnica za slovenščino

Delovni učbenik 2, 2. del Vadnica za matematiko

Delovni učbenik 2, 3. del Priročnik za učitelje

IZKUŠNJE Z MLINČKOM NA www.modrijan.si

Prva generacija učencev in učiteljic ter učiteljev, ki pri pouku v šolskem letu 2010/2011 uporabljajo učbeniški komplet *Mlinček*, si je že nabrala nekaj izkušenj. Na Modrijanovem simpoziju medpredmetnega povezovanja v 1. triletju v Portorožu in Radencih bodo avtorji predstavili prednosti medpredmetnega povezovanja, tri učiteljice pa primere dobre prakse. V drugi polovici marca bo nekaj takih učnih ur prikazanih tudi na spletnih straneh založbe Modrijan.

Kliknite na šolski program www.modrijan.si

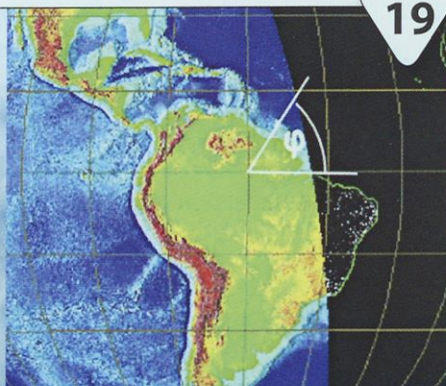
The screenshot shows the Modrijan website interface. At the top, there's a navigation menu with 'Knjižni program', 'Šolski program', 'Osnovna šola', 'Srednja šola', 'Gradiva za učitelje', 'Priloge za učitelje', 'Spletne Recenzije', 'Letne in urne učne priprave', 'Podrivke', 'Delavnice in seminarji', 'Naravoslovna solnica', 'Katalogi', 'Novice', and 'Založba'. The main content area displays details for the book 'Mlinček 1. del' (Slovenščina, matematika in spoznavanje okolja za 1. razred osnovne šole) by Dušan Krnel, Tatjana Hodnik Čadež, and Tatjana Kokalj. It lists the format (200 x 288), pages (104), and price (13,20 €). There are also sections for 'E-novice' and 'Naravoslovna solnica'.

- novice o novostih, potrditvah, izidih pa tudi drugih pomembnih dogodkih, povezanih s šolstvom
- kratke predstavitve učbenikov in drugih učnih gradiv založbe Modrijan
- gradiva za učitelje z možnostjo ogleda in prenosa na računalnik
- letne in urne učne priprave
- delavnice in seminarji z možnostjo spletne prijave
- vse o Naravoslovni solnici – s 15. letnikom mogoč tudi spletni nakup
- ogled in prenos aktualnih šolskih katalogov in drugih publikacij
- stik z Modrijanovim šolskim uredništvom, oddelkom za prodajo in zastopniki
- spletni nakup učbenikov in drugih učnih gradiv ter vseh knjig založbe Modrijan

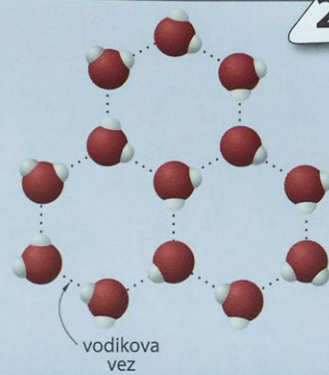
13



19



22



Led in ogenj

Antarktika in ognjemet. Oba nam burita domišljijo, prva s svojo prostrano ledeno belino, drugi s prekrasnimi oblikami in barvami. Ledeno celino, nastanek in vrste ledu na njej vam bo približala Živa Flisar. O ognjemetih, teh čudovitih prizorih na temnem nebu, zgradbi raket in skrivnostih njihovega delovanja pa vam bo spregovoril Ivan Leban. Zgradbo in delovanje raket boste otrokom lahko predstavili tudi s stensko sliko.

V reviji si lahko preberete tudi, kako se spremeni struktura vode, ko ta zmrzne, kako izdelati in uporabljati prevesno tehtnico, zakaj je trajanje zore in mraka na ekvatorju krajše kot pri nas, kako se širi zvok v naravi, kam lahko peljete otroke za naravoslovni dan in še kaj.

Upamo, da vam bodo prispevki v pomoč pri poučevanju, hkrati pa vas vabimo, da nam tudi vi pomagata soustvarjati revijo. Prispevke, ki jih želite objaviti v reviji, nam pošljite na solnica@modrijan.si. Da bi vas opogumili, smo na spletni strani <http://www.modrijan.si/slv/Solski-program/Solski-program/Naravoslovna-solnica> objavili tudi krajša navodila za pripravo prispevkov.

Prisrčno vabljeni k branju in sodelovanju!

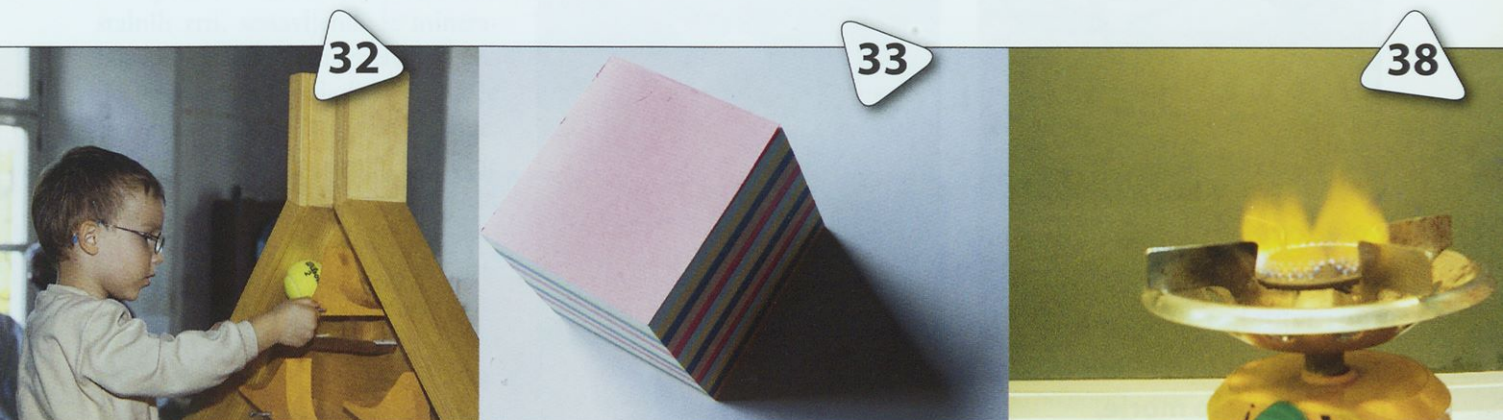
Katarina Štivec

Revija izhaja trikrat na leto – jeseni, pozimi in spomladi. Cena posamezne številke je 5,80 €. Letna naročnina znaša 16,28 €. Plačuje se enkrat letno, in sicer januarja. Studentje imajo 10-odstotni popust. Šole, ki bodo naročile po 2 ali več izvodov revije, imajo pri naročilu 10-odstotni popust.

Naslov uredništva, naročanje in oglaševanje: Založba Modrijan, p. p. 2004, 1001 Ljubljana
tel.: 01/236 46 26, faks: 01/236 46 01, e-pošta: solnica@modrijan.si, prodaja@modrijan.si, www.modrijan.si

NARAVOSLOVNA SOLNICA Ustanovitelj in založnik: Modrijan založba, d. o. o. ■ Direktor: Branimir Nešović ■ Urednica: Katarina Štivec ■ Karikature: Iztok Sitar ■ Jezikovni pregled: Aleksandra Kocmut ■ Oblikovanje: Andreja Globočnik ■ Prelom: Vilma Zupan ■ Natisnil: Božnar & Partner, d. o. o. ■ Uredniški odbor: dr. Ana Gostinčar Blagotinšek, Pedagoška fakulteta Univerze v Ljubljani, dr. Darja Skribe - Dimec, Pedagoška fakulteta Univerze v Ljubljani, dr. Dušan Krnel, Pedagoška fakulteta Univerze v Ljubljani

Revijo sofinancira Javna agencija za knjigo RS.



- 6** SOLNICA STROKOVNO
Led na Antarktiki
Živa Flisar
- INTERVJU
12 Živa Flisar
- SOLNICA STROKOVNO
13 Ognjemeti
Ivan Leban
- 16 Fotografirajmo ognjemet**
Nikolaj Pečenko
- ZAKAJ JE MORJE SLANO?
19 Zakaj je na ekvatorju v primerjavi z zmernim pasom krajše obdobje zore in mraka?
- 19 Ali se zvoki ob slabem vremenu res bolje slišijo?**
- SLOVAR
20 Vrste ledu
Živa Flisar
- VPOGLED
22 Led in voda
Dušan Krnel
- DIDAKTIČNI PRIPOMOČEK
23 Od guganja do tehtanja
Ana Gostinčar Blagotinšek, Dušan Krnel, Katarina Štivec
- 29 IZ ŠOL**
Prevesna tehtnica kot matematična tehtnica oziroma računski pripomoček
Mateja Grašič
- KAM ZA NARAVOSLOVNI DAN?
32 Center eksperimentov Maribor
32 Varujmo svojo kapljico vode
32 Velikonočnica na Ponikvi
- KAKO RAZISKUJEMO
33 Trikotne sence
Nada Razpet
- MISLIL SEM, DA JE ZEMLJA PLOŠČATA
34 Led ni voda
Dušan Krnel
- ZAVODOVA ZALOŽBA
35 Opismenjevanje in razvoj vseh čutil
- IZ ZALOŽB
36 Zbirka: Iz oči v oči
Darja Skribe - Dimec
- KOMENTAR K STENSKI SLIKI
38 Delo s stensko sliko Ognjemet
Dušan Krnel, Ana Gostinčar Blagotinšek



Besedilo in fotografije **ŽIVA FLISAR**, Inštitut za klinično kemijo in klinično biokemijo, UKC Ljubljana
Strokovni sodelavec **DRAGOMIR SKABERNE**, Geološki zavod Slovenije

Led na Antarktiki

Naš planet ima dve poledeneli polarni območji. Med njima je presenetljivo več razlik kot podobnosti. Severno arktično območje je poledenelo morje, obkroženo s celinami, medtem ko je antarktično območje poledenela celina, obkrožena z oceani. Na severu prevladuje morski led, čeprav se na njegovem obrobju nahaja Grenlandija z veliko zalogo sladkovodnega ledu. Na jugu prevladuje sladkovodni celinski led Antarktike. Tega je desetkrat več kot na Grenlandiji. Morski led okoli Antarktike je kratkotrajen, ker ga močan morski tok požene v krogotok južnih oceanov, kjer se stali.

Antarktika v osami

Ta sklenjen morski tok okoli Zemlje je nastal pred približno 30 milijoni let, potem ko se je Antarktika dovolj oddaljila od Južne Amerike in Avstralije. S tem sta se začeli biološka in podnebna izolacija ter poledenitev celine, ki s svojim ledom ohranja sedanje globalne vzorce podnebja. Led na Antarktiki je stabilen; globalno segrevanje Zemlje je prizadelo le tiste



Antarktika je za tretjino večja od Evrope. Ima dve geografski območji – Vzhodna Antarktika je trikrat večja in geološko mnogo starejša (3800 milijonov let) od manjše Zahodne Antarktike (stare manj kot 600 milijonov let), ki se proti severu razteza v Antarktični polotok (star manj kot 200 milijonov let). (Zemljevid: Mateja Rihtaršič)

ledenike, ki se nahajajo na izpostavljenem severnem delu Antarktičnega polotoka Zahodne Antarktike. Na Antarktiki je **90 odstotkov vsega ledu na Zemlji**; nastajal je s kopičenjem snega skozi milijone let. Ledeni pokrov je povprečno debel 2300 m, ponekod skoraj 5000 m, in se kot kupola dviguje nad ozemljem Antarktike. Zaradi ledu je ta med sedmimi celinami **najvišja** s povprečno nadmorsko višino 2194 m (Slovenija le 556,8 m). Največ padavin je na obalah Antarktike, v notranjosti celine pa je padavin tako malo kot v

puščavah Sahare. Tam je zrak premrzel, da bi zadrževal vlago. Tako je Antarktika kljub zalogi, ki znaša **70 odstotkov vse sladke vode** na Zemlji, **najbolj suha, najbolj mrzla in najbolj vetrovna** celina.

Led kot kamnina

Nekateri geologi (še zlasti glaciologi – raziskovalci ledenikov) obravnavajo led kot mineral in kamnino, kajti led ustreza vsem tovrstnim

definicijam. **Led je mineral**, ker je naraven, trden, anorganski material z urejeno kristalno zgradbo. **Kos ledu je kamnina**, ker je to masa kristalnih zrn, sestavljenih iz minerala – ledu. Tako kot magmatske kamnine nastajajo z ohladitvijo tekoče magme, nastaja led iz tekoče vode. Tako kot se sedimentne kamnine nalagajo v plasteh, se lahko sneg kot sediment kopiči v ogromnih količinah. Podobno nastanku metamorfnih kamnin se kristali snežink pod pritiskom preoblikujejo v ledeniški led. Led je podvržen podobnemu krogotoku sprememb kot kamnina.



Ob začetku zamrzovanja ima slana morska voda na površju videz razlite maščobe. Palačinkam podobne ledene plošče so značilne za nastajajočo obsežno poledenitev in so zadnje opozorilo ladjam, naj nemudoma zapustijo območje.

Nastanek morskega ledu

Zaradi raztopljenih soli morska voda zamrzne pri $-1,8\text{ }^{\circ}\text{C}$. V naravi to poteka na bolj zapleten način, kot si predstavljamo, in čudež je, da sploh zamrzne, kajti slana voda je med $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ in $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ bolj gosta od tiste pri $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Kot težja tone s površja in povzroča mešanje plasti, ki prinašajo toplejšo vodo iz globin. Poledenelo površje se pojavi šele potem, ko se voda do globine treh metrov

shladi na $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ter zmrzovanje postane hitrejše od mešanja.

Začetni igličasti ledeni kristali nimajo soli v svoji kristalni zgradbi. Ko se združujejo v večje ledene kosmiče in se stkejo v sklenjeno plast ledu, se mednje ujamejo tudi kapljice morske vode. Čim hitrejša je kristalizacija, tem večja količina slane vode se ujame v led. Nastane prosojen, rahlo moten, elastičen in zelo slan morski led. Sklenjena plast ledu se debeli v globino tako, da vodne molekule primrznejo na spodnjo stran plošče. Na ta način nastane v eni sezoni (zimi) tako imenovani

enoletni led, ki doseže debelino do 2 m, izjemoma 3 m. Odvisno od temperature lahko slana voda, ki je bila ujeta v led, zamrzne ali pa ostane tekoča. V slednjem primeru se ta zaradi večje gostote počasi izloči in tone v globine. Po približno dveh letih izgubi morski led skoraj vso sol, morje pod njim pa je vse bolj slano. **Na Antarktiki je, za razliko od Arktike, morski led večinoma enoleten, je precej slan in debel manj kot 2 m. V arktičnih morjih prevladuje več let star led, ki je v zgornjih plasteh neslan in je debelejši od 2 m.**



Sklenjen skladasti led je težaven celo za ledolomilce. Odprtine v ledu nastajajo ob plimovanju ali neurjih. Če živali, ki tja prihajajo po zrak, odprtine ne vzdržujejo, te hitro ponovno zamrznejo.

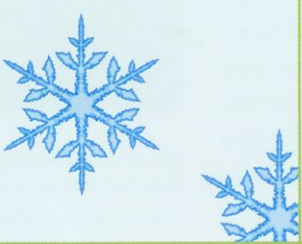
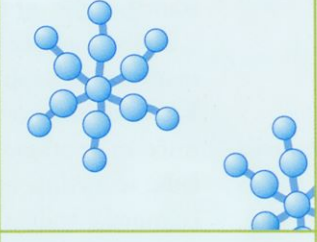
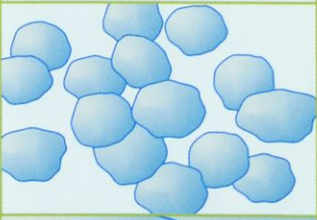

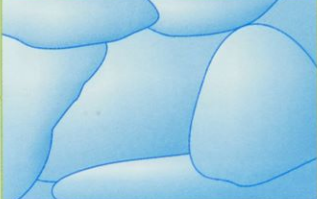
Nastanek ledeniškega ledu

Puhasti nežni kristali snežink se začnejo spreminjati, takoj ko priletijo na tla. Zaobljijo se, nastajajo

zrna in rečemo, da se sneg s preobrazbo stara. Ob tem se plast snežink tali, ponovno zmrzuje, se stiska in nastaja **gost zrnati sneg – srevec**. Ko pade nov sneg in prekrije starega, se zrnati sneg še bolj stisne, v poletnih mesecih se v globini tali

in takoj ponovno zamrzne v ledene kristalčke, ki se med seboj povežejo v **firm (prehodna oblika med srencem in ledeniškim ledom)**. Med zrnici ledu je vse manj zraka. V globini sčasoma pod pritiskom novih plasti nastaja trd **ledeniški led**.

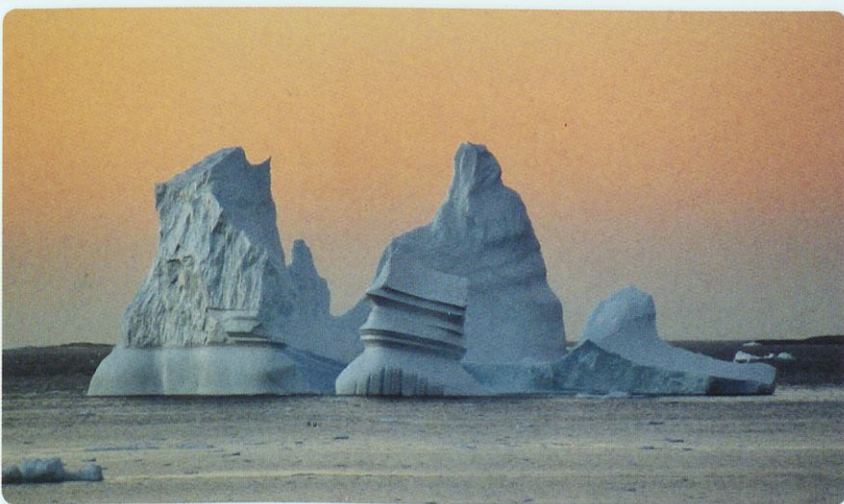
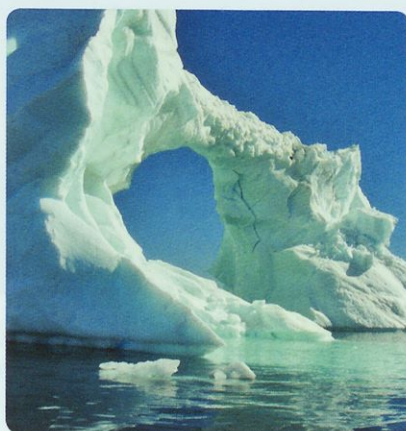
Preglednica: Preobrazba snežink v led poteka postopno.

sneg	90 % zraka		1. dan
srevec	50 % zraka		1. leto
firm	20–30 % zraka v zračnih kanalčkih		dve leti in več
ledeniški led do 700 m globine	20 % zraka v mehurčkih		do 100 ali 1000 let, odvisno od temperature in snega
ledeniški led med 700 in 1300 m	10–20 % zraka v mehurčkih in klatratih*		nad 10.000 let in v globinah pod 1300 m
led v ledenih pokrovi v globinah pod 1300 m	10 % zraka v klatratih*		

* Plinski hidrati (ang. *clathrates*) – zrak, ujet v kletko kristalnih rešetk molekul vode.



Z gorovja Antarktike se k morju po gorskih dolinah stekajo dolinski ledeniki. Najhitreje se premikajo v obalnem pasu, kjer pade več snega in je vsakoletni prirastek ledu največji.



V manjši zaliv se z dveh strani stekata ledenika. Osrednja ravna površina plava na vodi kot miniaturna ledena polica. Z njenega čela se v morje cepijo ledene gore. Erozija morja in sonca jih sčasoma preoblikuje v naravne umetnine vseh mogočih oblik. Nad vodno gladino vidimo le okoli 10 odstotkov ledene gore. Odstotek je odvisen od slanosti in temperature morja ter primesi v ledu.

V njem majhna zrna na novo kristalizirajo in se trdno zlepijo. Led postaja zaradi izgube zraka vse bolj prosojen. Preobrazba poteka več let, običajno 10 do 20 ali tudi 100 let (hitreje tam, kjer je poleti topleje, ker se preobrazba dogaja ob taljenju in ponovnem zmrzovanju). Tako kot počasi nastaja, ledenik lahko tudi izginja, če je prirastek snega manjši od izgube. Led lahko izginja s taljenjem in izhlapevanjem (sublimacijo) ledu, vendar je na Antarktiki prevladujoč vzrok izgube trganje **ledenih gora od ledenih polic in ledenikov**, ki se stekajo v morje.

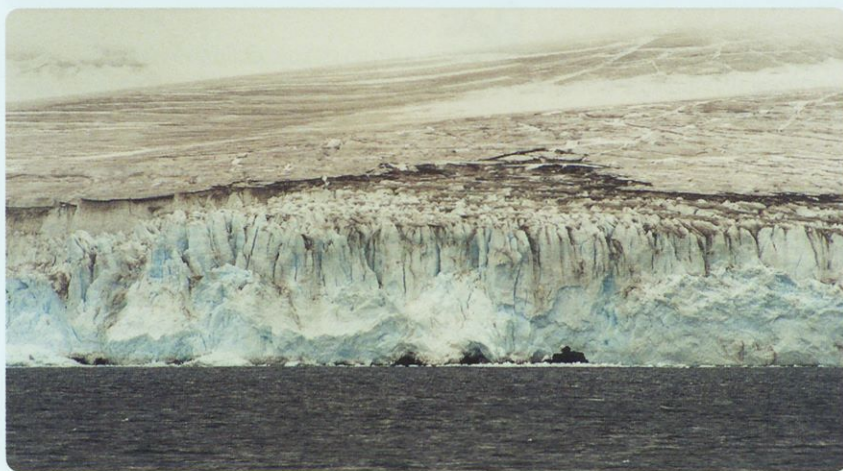


Na sliki zgoraj desno je Rossova ledena polica. Njena celotna površina ustreza velikosti Francije. Led na čelu je debel od 100 do 400 metrov (od tega sega 10 do 50 m nad gladino morja). Od ledenih polic se trgajo ploščate ledene gore, dolge več kilometrov. Sčasoma razpadajo in plujejo po zamrznjenem morju. Ledena gora mizaste oblike na sliki spodaj vsebuje približno toliko sladke vode, kot je porabi Ljubljana v enem letu.

Ledeniki na vulkanih Antarktike

Na obalah Zahodne Antarktike in Antarktičnega polotoka je več aktivnih vulkanov ter mnogo mirujočih in že ugaslih. Ponekod so popolnoma prekriti z ledom, drugod prebijajo led in so dobro vidni. Posebnost vulkanov na Antarktiki je, da so njihova pobočja prekrita z ledeniki kljub občasnim izbruhom vročega pepela in tekoče lave. Pod ledom se skrivajo vreli vodne pare in plinov, ki ustvarjajo čudovite kristalne oblike ledu ter zapletene kanale vodnih tokov in jezer, v katerih so odkrili že številne nove oblike življenja. Raziskovalci spoznavajo svet pod ledom s posebnimi metodami snemanja iz satelitov in z vrtnanjem s kamerami v globine več sto ali celo več tisoč metrov pod ledom.

Največji, najjužnejši in najbolj znan vulkan Antarktike je **Erebus** (visok 3794 m, 77° 32' J, 167° 10' V). Je eden izmed petih vulkanov na Zemlji, ki imajo v kraterju stalno prisotno jezero tekoče lave. Zapisan je v zgodovino najbolj slavnih ekspedicij odkrivanja Antarktike. Na njegovih pobočjih še stojijo lesene kočice Angležev Ernesta Shackletona in Roberta Falcona Scotta, ki sta v letih 1902, 1908 in 1911 od tam poskušala prva priti na južni tečaj. Uspelo je Norvežanu Roaldu Amundsenu. 14. decembra letos bo 100. obletnica tega dogodka. V bližini je tudi **vulkan Melbourne** (visok 2730 m, 74° 21' J; 164° 41' V), ki je znan po tem, da v njegovem zavetju, na morskem ledu, ki je pritrjen na obalo v zalivu rta Washington, vali največja kolonija **cesarskih pingvinov** (*ApTENodytes forsteri*), okoli 30.000 valilnih parov.



Vulkan Erebus (visok 3794 m) je eden največjih aktivnih vulkanov na Zemlji. Po strminah vulkana drsijo ogromni ledeniki, ki se stekajo v pomrznjeno morje. Pogosto so prekriti s prahom in pepelom in tako prinašajo v morje obilje hranljivih snovi, potrebnih za rast fitoplanktona.

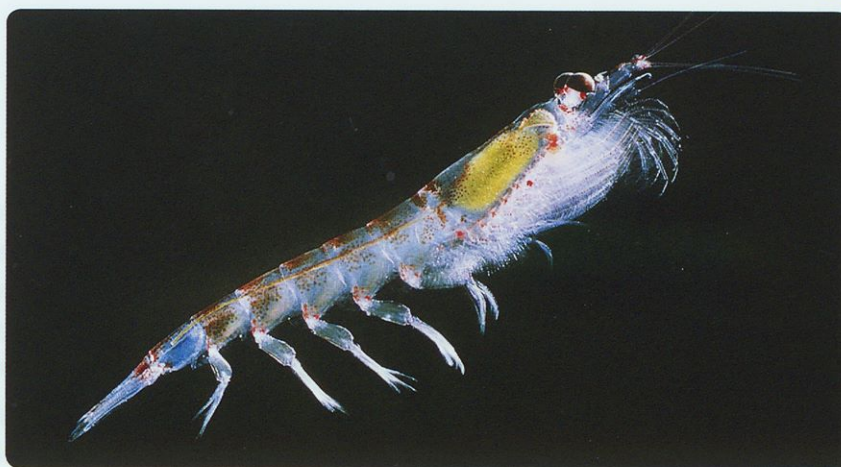


Prevrnjeno in nasedlo ledeno goro je erozija preoblikovala in v njeni sredini razkrila temen pas, ki je dokaz silovitega izbruha nekega vulkana pred več tisočletji.

Živi svet Antarktike

V morju okoli Antarktike je življenje raznovrstno, bogato in še vedno slabo raziskano. Vsi, od najmanjših enoceličnih rastlin do ogromnih sesalcev, **kitov in tjujnjev**, so prilagojeni na življenje v ledeno mrzlem okolju, kjer pozimi prevladuje tema in je poleti ves dan svetlo. Od večjih živali so najbolj številni **pingvini**, več milijonov jih je; od manjših živali prevladujejo s svojo biomaso rakci, znani pod imenom **kristalinični kril** (*Euphausia crystallorophias*) in **antarktični kril** (*Euphausia superba*). V antarktičnih vodah jih je 500 milijonov ton in so najbolj masovna živalska vrsta na našem planetu. Skupaj z drugimi drobnimi živalmi tvorijo **živalski plankton** ali **zooplankton**, ki je osnovna hrana vseh večjih živali.

Temelj celotne prehranjevalne verige pa je rastlinski plankton ali fitoplankton, ki raste pod površjem morskega ledu, na njegovih spodnjih in vmesnih plasteh. To so enocelične rastline, ki so za Antarktiko enako pomembne kot pri nas žitna polja in zeleni travniki. Na fito-



Kril (velik okoli 6 cm) je osnovna hrana večine tjujnjev, kitov, lignjev, rib in ptic. Je tako univerzalna hrana, da biologi v šali pravijo, da za živali na Antarktiki velja pravilo tri stopenjskega krila – ali si kril, ali ješ kril, ali tvoja hrana je kril. (Vir: <http://en.wikipedia.org>)

planktonu se pasejo rakci in druge živali, tako kot se pri nas na travnikih pasejo žuželke, metulji, ovce in krave. V brazdi za ledolomilcem se pogosto pokaže rumena brozga. Čudovito je gledati to prikrito življenje v navidezno mrtvi, ledeni beli pokrajini. Na Antarktiki velja pravilo – **več ko je morskega ledu, več je življenja v morju.**

Tudi na kopnem je nekaj življenja. Najnovejše raziskave ga odkrivajo celo tam, kjer bi ga najmanj pričakovali. Na Transantarktičnem gorovju, na nadmorskih višinah okoli 2000 m, so Suhe doline brez ledu, kjer že

tisočletja ni ne snežilo ne deževalo. Tam so našli posebne oblike celic, ki živijo znotraj poroznih kamnin, iz katerih črpajo vlago. Na ledenikih in obalnih čerch so našli nekaj sto različnih **alg, lišajev in gliv**. Na skalah, s katerih veter vsako pomlad razpiha sneg, gnezdiijo ptice, **adelijski** (*Pygoscelis adeliae*), **oslovski** (*Pygoscelis papua*) in **antarktični pingvini** (*Pygoscelis antarcticus*), **snežni viharniki** (*Pagodroma nivea*) in **antarktične govnačke** (*Catharacta maccormicki*). Raznolikost je večja na otokih okoli Antarktike. Antarktika je dokaz, da **je življenje lahko povsod, kjer je voda**, ne glede na to, kako mrzlo, slano ali temno je.



V brazdi ledolomilca se razkrije rumeni fitoplankton, ki je temelj prehranjevalne verige v antarktičnih vodah.

LITERATURA:

- Cherry - Garrard, A.: **Strašna pot**, Ljubljana, DZS, 1986.
- **Geografija**, Zbirka: Tematski leksikon, Tržič, Učila, 2001.
- Grotzinger, J. et al.: **Understanding Earth**, 5th Ed., New York, W. H. Freeman and Company, 2007.
- **LIMA – Landsat Image Mosaic of Antarctica, Faces of Antarctica, NASA Official**: Robert A. Bindschadler, <http://lima.nasa.gov/antarctica/>.
- McGonigal, D. in Woodworth, L.: **Antarctica the blue continent**, Frances Lincoln Ltd, 2004.
- Rubin, J.: **Antarctica**, 2nd Ed., Lonely Planet Publication Pty Ltd, 2000.
- Šegila, P. in Eigenmann, R.: **Večjezični slovar – Sneg in plazovi**, Gorska reševalna služba pri Planinski zvezi Slovenije, Ljubljana, 1995.



Živa Flisar



Na Inštitutu za klinično kemijo in klinično biokemijo v UKC Ljubljana opravlja laboratorijske preiskave beljakovin v telesnih tekočinah. Njeno področje dela, analitika beljakovin, je ob genetiki najhitreje razvijajoča se veja klinične kemije. Veda, ki preučuje beljakovine, se imenuje proteomika. Prvič se je na Antarktiko podala z eno samo željo – videti led v ogromnih količinah, v vseh njegovih pojavnih oblikah in v njegovi polni ustvarjalni moči preoblikovanja kopnega tako, kot se je to dogajalo v ledenih dobah povsod po svetu. Njene lepote so jo navdušile in zasvojile. Po dveh letih se je tja vrnila z raziskovalno odpravo, saj je ugotovila, da si Antarktika zasluži mnogo več njene pozornosti.

Kateri je bil vaš najljubši predmet v osnovni šoli?

Zemljepis. Skupaj s poštevanko smo se že v drugem razredu učili iskati kraje po zemljepisnih kartah in tako sem kmalu zašla k domišljijško potopisni literaturi. Z Julesom Vernom sem potovala na Luno, okoli Zemlje in pod morjem, s Hermanom Melvillom sem spoznala tihooceanske otoke in s Karlom Mayem divji zahod. Potovati začneš mnogo prej, kot se zaveš, da se potovati tudi zares da. A vse to je bilo pred več kot pol stoletja in tam, kjer sem hodila v šolo, ni bilo ocen do četrtega razreda.

Kateri osnovnošolski poskus vam je ostal najbolj v spominu?

Košček čistega litija primeš s pinceto in ga spustiš v čašo vode. Zgodi se velik »puf«. Atomi litija raztrgajo molekule vode in iz njih sprostijo plinasti vodik. Da se ob tem ne sprošča tudi kisik, dokažeš tako, da sveča ugasne v ujetem plinu pod steklenim zvonom. Pri tem poskusu spoznaš eksplozivno moč molekularnih vezi in dobiš občutek, da z znanjem lahko izkoriščaš materijo in energijo.

Kateri naravoslovni proces bi moral poznati vsak in zakaj?

Dobro je, če razumemo pretok mase in energije na različnih ravneh živega in neživega sveta. Zaradi teh zakonitosti se v naravi vse nenehno spreminja. Živa celica je sposobna preživeti le toliko časa, dokler zmore popravljati okvare, ki jih povzročajo spremembe. Ob razumevanju sprememb se zavemo, da smo sestavni del narave in ne njen gospodar.

Katero naravoslovno ustanovo bi moral vsaj enkrat v življenju obiskati vsak in zakaj?

Obiskati bi morali dve ustanovi – velik morski akvarij in astronomski observatorij. Ob pogledu v globine morja in vesolja se lažje zavemo svoje majhnosti in posebnosti. Človeška potreba po spoznanju, odkrivanju in osvajanju neznanega je tako neustavljiva, da nas ne prestraši svet, ki ga ne poznamo, čeprav je nedojemljivo večji od okolja, v katerem živimo, in je poln izzivov. Leto 2011 so razglasili za leto našega osončja. Pravijo, da se je začela zlata doba planetarnih raziskav.



Fotografijo sem posnela v morskem akvariju Oceanarium v Lizboni. Manta (*Manta birostris*) na sliki je velika približno šest metrov.

Katero naravno znamenitost v Sloveniji predlagate za ogled našim bralcem?

Predlagam razgledno točko na Voglu, s katere se odpira pogled na Bohinjsko jezero v vse smeri. Od tam si ni težko predstavljati bele ledene mase, ki bi segala do vrha Vogla, čez Komarčo, čez Triglavsko jezera in čez sam Triglav. Zamislimo si, kako pod težo tisoč metrov debelega ledu ledenik drsi v dolino in skozi Ukanc v skali oblikuje odprtino v obliki črke U. V ledeni dobi je narava ustvarjala to, kar zdaj občudujemo kot najlepše naravne lepote Slovenije. Od ledu je ostala le mokra sled v obliki številnih jezer, slapov, potokov in čudovitega jezera.

Katero misel bi radi delili z našimi bralci?

»Cilj znanosti ni odpreti vrata neskončni modrosti, temveč postaviti meje neskončnim zablodam,« je zapisal Bertolt Brecht v igri Galileo Galilei. Ob vsakem novem odkritju ali napredku dosežemo le novo mejo, ki ni končna. Razvoj znanosti je vse hitrejši, hitreje se moramo prilagajati in spreminjati način dela, in zato pogosto naletimo na upor. Galileo Galilei tako ostaja vzornik vseh mladih generacij raziskovalcev.

Pripravila: Katarina Štilec

IVAN LEBAN, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Univerza v Ljubljani

Ognjemeti

Različna dogajanja ob praznikih so za nami. Mnogo je bilo javnih ognjemetov in ognjemetov v zasebni izvedbi. Vsaj letos nam je jasno vreme brez megle omogočilo, da smo občudovali izjemno pestrost barv in oblik. Večina ognjemetnih izdelkov se v Sloveniji kupi in izstrelji v božično-novoletnem času, zato si lahko med letom njihove izvedbe ogledamo na YouTubeu. Tudi sam osebno bolj zagovarjam ogled njihovih virtualnih izvedb, saj ognjemet v živo poleg čudovitih barv in oblik spremlja tudi pokanje, ki je velikokrat neprijetno za živali in ljudi.

Zgodovina ognjemetov

Ognjemeti so domnevno prvič izvajali na Kitajskem že pred približno 1200 leti. Nekateri viri trdijo, da so povezani z izumom črnega smodnika. Ta spada skupaj z izumom kompasa (4. stoletje pr. n. št.), papirja (2. stoletje pr. n. št.) in tiska (9. stoletje n. št.) med štiri največje kitajske izume. Kitajska je še danes največja izdelovalka in izvoznica pirotehničnih sredstev na svetu.

Prvotni namen ognjemeta je bil, da naj bi z bliski in s pokanjem obvaroval ljudi pred zlimi duhovi in

demoni. Verjetno jih prav zato uporabljajo tudi ob rojstvih, smrti in rojstnodnevnih zabavah. Posebej ob kitajskem novem letu ognjemeti naznanijo prihod novega obdobja, ki je zaradi pokanja in bliskov očiščevo vseh zlih duhov.

V Evropo naj bi črni smodnik domnevno prinesel Marko Polo v 13. stoletju. Najprej so ga uporabljali v vojaške namene v topovih in puškah. Za izdelavo pirotehničnih sredstev so ga prvi uporabili Italijani, ki so bili skupaj z Nemci v 18. stoletju vodilni v pirotehnični industriji v Evropi.

Ognjemet

Čprav beseda ognjemet daje vtis, da v zrak mečemo ogenj, pravzaprav vanj mečemo določene kemične snovi in zmesi, ki reagirajo med seboj, pri tem pa nastanejo različni svetlobni in zvočni učinki.

Pri ognjemetih največkrat uporabljamo pirotehnična sredstva, ki jih izstreljemo v zrak (na primer raketne bombe), izvajamo pa jih lahko tudi na tleh (na primer fontane).

Obstajajo različna pirotehnična sredstva, ki jih lahko izstrelimo v nebo. Tista, ki jih lahko kupimo v specializiranih trgovinah in so splošno dostopna za domačo rabo, so



Rakete imajo svoj lastni pogon – raketni motor. Pirotehnikji jih nikoli ne uporabljajo za profesionalne ognjemeti. (Fotografija: Aleš Ham)



Za profesionalne ognjemeti se uporabljajo ognjemetne bombe, ki nimajo svojega lastnega pogona, temveč jih izstreljujejo s pomočjo možnarja – to je cev z dnom. Ognjemetna bomba lahko tehta tudi do 15 kg. (Fotografija: Aleš Ham)



Pri ognjemetih lahko občudujemo različne barve in oblike ognjemetnih rož. (© Bigstock)

manj nevarna (na primer različne vrste raket ali večstrelne ognjemetne baterije). Pirotehnična sredstva za profesionalno izvedbo ognjemetov pa niso splošno dostopna (ognjemetne bombe) – z njimi delajo le pirotehniki.



Iz ognjemetne baterije se ne izstreljujejo posamezne rakete, ampak majhne ognjemetne bombe, ki jim rečemo bombete. Bombete tehtajo le do 50 g in imajo premer do 50 mm. (Fotografija: Aleš Ham)

Sestavina pirotehničnih sredstev je smodnik

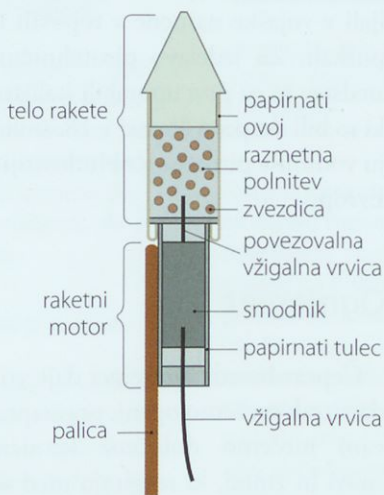
Črni smodnik je zmes ogljenega prahu ali sladkorja, žvepla in solitra (kalijevega nitrata, KNO_3). Sam po sebi ni nevaren, to postane le, če pride v stik z ognjem oziroma če je izpostavljen visokim temperaturam. Takrat pride med kemikalijami v njem do niza reakcij. Kalijev nitrat je oksidant, ki sprošča kisik. Kisik reagira z žveplom in ogljem. Ob nastanku ogljikovega dioksida (CO_2), žveplovega dioksida (SO_2) in plinastega dušika (N_2) se sprosti toplota (ekso-termna reakcija). Ker v zelo kratkem času nastane veliko plinastih produktov, lahko povečani tlak plinov povzroči eksplozijo. Povečan tlak nastalih plinov lahko uporabimo tudi kot potisni plin v puškini ali topovski cevi.

Zgradba rakete

Raketa je zgrajena iz dveh delov: motorja in telesa. Motor raketo poganja v nebo. Let rakete stabilizira lesena palica. Telo je del rakete, ki ga v zraku raznese v barvite vzorce iskric.



Raketa je zgrajena iz telesa in motorja. (© Bigstock)



Skica rakete (Ilustracija: Darko Simeršek)

Kot je razvidno iz skice, je telo rakete zgrajeno na naslednji način: v papirnatem tulcu so tako imenovane zvezdice in smodnik, ki ga imenujemo razmetna polnitev. Zvezdice so sestavljene iz vžigalne snovi, oksidacijskega sredstva, goriva in veziva. Goriva so anorganska (aluminij, titan, magnezij, železo, cink, fosfor,



Ognjemetne bombe so zgrajene podobno kot telo rakete. (Fotografija: Aleš Ham)

žveplo) in organska (škrob, mlečni sladkor), veziva so sladkor, smole, škrob ali moka, oksidant pa kalijev ali natrijev nitrat. Zmes goriva, oksidanta in veziva zmešajo z nekaj vode in oblikujejo. Ko jo previdno posušijo, jo lahko vžgejo in nekaj časa gori, pri tem pa se kovinski prah izredno lepo iskri – od tod ime zvezdica. Pri iskrenju nastane kovinski oksid, to oksidacijo pospeši kisik, ki ga oddaja prisoten kalijev ali natrijev nitrat. Za močnejše iskrenje je zvezdicam pogosto dodan aluminij, cink ali magnezij v prahu. Zvezdice so lahko različno oblikovane (kroglaste ali valjaste) in različno razporejene.

Od vžiga rakete do čudovite ognjemetne rože

Potem ko smo pazljivo prebrali navodila in opozorila, natisnjena na vsakem ognjemetnem izdelku, in izbrali primerno mesto za izstrelitev našega ognjemeta, pred vžigom še zadnjič preverimo, ali smo dovolj poskrbeli za varnost. Prižgemo vžigalno vrstico, ki enakomerno gori. Trajanje gorenja je odvisno od dolžine vžigalne vrstice. V tem času se umaknemo na varno razdaljo, od koder bomo opazovali ognjemet. Ko vžigalna vrstica dogori, ogenj vname smodnik v raketnem motorju. Razmerje sestavin v tem smodniku je drugačno kot v smodniku, ki

je v razmetni polnitvi rakete, zato ne pride do eksplozije, ampak do burnega gorenja, pri katerem nastanejo plini, ki raketo enakomerno potiskajo v nebo. Ko plamen doseže razmetno polnitev, se ta vname in eksplodira. Zaradi eksplozije se telo rakete razleti in zvezdice se v določeni obliki razletijo po nebu. Ob eksploziji se vnamejo tudi zvezdice, ki potem počasi gorijo. Barva iskrice je odvisna od dodane kovinske soli.

Seveda so telesa raket lahko narejena iz več stopenj, tako da v zraku eksplodira ena stopnja, takoj nato pa še druga. Rakete so lahko sestavljene tudi iz več manjših teles, ki ob eksploziji dajo različne svetlobne in zvočne učinke.

Zakaj različne oblike?

Različne oblike ognjemetnih rož si lahko ogledate na spletni strani <http://science.howstuffworks.com/innovation/fireworks2.htm>. Določata jih razporeditev in oblika zvezdic v telesu rakete.

Zakaj različne barve?

Različne barve ognjemetnih rož so posledica kovinskih soli – večinoma so to nitrati kovinskih ionov,

ki jih primešajo zmesi za zvezdice. Lastnost kovinskih ionov je, da pri povišani temperaturi značilno obarvajo plamen – pravimo, da imajo značilno plamensko reakcijo. Natrijevi ioni obarvajo plamen rumeno, kalijeви ioni vijoličasto, stroncijevi in litijevi ioni rdeče, barijevi ioni in borove spojine zeleno ipd.

Pri povišani temperaturi zunanji elektroni kovinskih ionov iz osnovnega stanja preidejo v višjo energijsko obliko – v vzbujeno stanje. Ob prehodu elektrona nazaj v osnovno stanje pa se sprosti energija v obliki svetlobe določene barve, ki je za različne kovinske ione različna.

Varstvo okolja

Ognjemeti se izvajajo večinoma v nočnem času. Tako namreč različne barve pridejo najbolj do izraza. V zavetju noči pa ne opazimo dimne zavese, ki nastaja zaradi obilice eksplozij in se razkadi šele kasneje. Na žalost je to tipičen primer onesnaževanja ozračja, še posebej takrat, ko ognjemeti trajajo dalj časa. Ognjemeti sproščajo v ozračje tudi veliko fino razpršenih kovin. Nekatere od teh kovin – imenujemo jih »težke kovine« – veljajo za zelo strupene. Tako ob občudovanju bleščečih barv vdihavamo tudi onesnažen zrak,

razpršene kovine pa se usedajo na zemljo in celo onesnažujejo vodotoke. Da je vnos strupenih snovi v okolje čim manjši, skrbi zakonodaja, med drugim s seznamom prepovedanih zmesi v pirotehničnih izdelkih, ki ga morajo proizvajalci strogo upoštevati. Tako je uporaba arzenovih spojin, svinčevih spojin, rdečega in belega fosforja in podobno najstrožje prepovedana.

Poskrbimo za varnost

Če smo se že odločili, da bomo praznike popestrili z ognjemetom, je dobro vedeti, kdaj in kje smemo to narediti. Ognjemeta ni dovoljeno izvajati v bližini bolnišnic, zdravilišč in okrevališč, v bližini objektov z lahko vnetljivimi snovmi, ob avtocestah, pod daljnovodi, ob nadzemnih naftovodih in plinovodih, v neposredni okolici zdravstvenih domov, šol, vrtcev, športnih dvoran, igrišč, objektov in prostorov, namenjenih opravljanju verskih obredov, ko v njih potekajo dejavnosti, ter v zavarovanih območjih v naravi.

Zavedati se moramo tudi, da so vsi pirotehnični izdelki zelo nevarni, ker vsebujejo eksploziv. Če slučajno najdete neeksplozirano ognjemetno telo, ga ne premikajte, ampak to sporočite na telefonsko številko 112 ali 113. Ne poskušajte sami izdelovati pirotehničnih zmesi ali podobnih izdelkov. Tudi eksperimentiranje po »receptih« in navodilih, ki so dostopni na svetovnem spletu, lahko vodi v nesrečo.

Najlepše se zahvaljujemo gospodu Alešu Hamu iz podjetja Hamex, ki je bil tako prijazen, da je prispevek pregledal, popravil in strokovno dopolnil.

LITERATURA:

- **How firework work:** <http://science.howstuffworks.com/innovation/fireworks2.htm>, 5. 1. 2011.



Plamenske reakcije nekaterih kovinskih ionov. Kovinski ioni pri povišani temperaturi značilno obarvajo plamen. (Fotografija: Tomaž Lunder)

NIKOLAJ PEČENKO

Fotografirajmo ognjemet

Dobrodošlice novemu letu si brez ognjemetov skoraj ne moremo več predstavljati, občudujemo pa jih lahko tudi ob različnih drugih priložnostih. Marsikdo želi čudovito svetlobno predstavo na nočnem nebu ovekovečiti tudi na fotografiji, vendar posnetki marsikdaj niso taki, kot jih je nadobudni fotograf pričakoval, oziroma ognjemet na slikah ni niti približno tako lep, kot smo ga občudovali v živo. Zaradi tega je, če želimo dobiti lepe fotografije ognjemeta, koristno poznati nekaj trikov. Poglejmo torej, kako se lotimo fotografiranja ognjemetov.

Ognjemet je najbolje fotografirati tako, da fotoaparata postavimo na stojalo ali vsaj na mizo ali primerno ograjo, če stojala nimamo, in na fotoaparatu ročno nastavimo dolg osvetlitveni čas, recimo štiri sekunde. Pri izbiri daljših osvetlitvenih časov smo marsikdaj omejeni z zmogljivostmi digitalnega fotoaparata ali telefona. Preprostejši modeli namreč sploh ne omogočajo ročne izbire osvetlitvenega časa. Če imate tak fotoaparata, obvezno izklopite vsaj bliskavico in upajte na najboljše.

Na fotografiji naj roža ognjemeta zapolni večji del posnetka. Na to

vplivamo s povečavo, torej z nastavitvijo zuma, oziroma z izbiro goriščne razdalje objektiva, kot temu rečemo bolj strokovno. Če smo bližju ognjemeta, bomo izbrali široki kot slikanja, torej manjšo goriščno razdaljo (manjšo povečavo), če fotografiramo oddaljen ognjemet, pa bomo izbrali večjo, teleobjektivno goriščno razdaljo (večjo povečavo). Upoštevati morate, da se vse rakete ne bodo razpočile na istem mestu, zaradi česar je bolje izbrati malo bolj širokokotno nastavitvev.

Marsikateri fotoaparata ne omogoča ročnih nastavitvev osvetlitvenega časa,



Fireworks

*Marsikateri fotoaparata ima posebno tematsko avtomatiko za fotografiranje ognjemetov. Prepoznali jo boste po stilizirani ikoni ognjemeta.
(Fotografija: Katarina Štilec)*

ima pa kopico različnih samodejnih nastavitvev ali tematskih avtomatik, kot jim tudi pravimo, in med njimi je pogosto tudi nastavitvev za fotografiranje ognjemetov. Kako uspešno bo opravila svoje delo, je sicer odvisno od posameznega modela fotoaparata, a če vaš fotoaparata ne omogoča drugih ročnih nastavitvev, jo vsekakor uporabite.

Če lahko spreminjate občutljivost tipala (ISO), izberite najnižjo občutljivost, običajno je to ISO 80 ali 100. Fotoaparata bo tako prisiljen uporabiti daljši osvetlitveni čas, poleg tega višja občutljivost zelo poveča digitalni šum, ki je na posnetkih ognjemeta še posebno moteč. Težave pri slikanju ognjemeta včasih povzročata samodejno ostrenje, zato ga je bolje izklopiti oziroma ročno izbrati nastavitvev za fotografiranje pokrajine ali ostrenje v neskončnosti,



Z računalniško obdelavo lahko združimo več posameznih fotografij ognjemeta v eno samo. (© Shutterstock)

če to vaš fotoaparatus seveda omogoča. V nasprotnem primeru se bo fotoaparatus trudil z ostrenjem ter pri tem bodisi po nepotrebnem zapravljaj čas ali celo napačno izostril in bodo posnetki neostri.

Vrnimo se k osvetlitvenemu času. Nekateri fotoaparati, pri katerih osvetlitveni čas sicer lahko ročno nastavimo, so pri nastavitvah precej omejeni in ne omogočajo osvetlitev, daljših od sekunde ali dveh. V tem primeru pač izberite najdaljši osvetlitveni čas, ki ga fotoaparatus še omogoča. Če lahko ročno izbirate tudi zaslonko, izberite recimo $f/4$, sicer pa njeno nastavitvev prepustite elektroni fotoaparata.

Če boste fotografirali iz roke, bodo na posnetkih, narejenih z daljšimi osvetlitvenimi časi, zaradi drobnih tresljajev rok svetlobni učinki ognjemeta nenaravno skrivenčeni. Če boste vseeno slikali s fotoaparatom v rokah, izberite osvetlitveni čas $1/30$ ali $1/15$ sekunde.

Izbira osvetlitvenega časa je odvisna od tega, kakšen učinek bi na posnetku radi dosegli, nekoliko pa tudi od oddaljenosti ognjemeta in moči ter vrste svetlobnih učinkov raket. Uporabite lahko osvetlitvene čase med recimo dvema in desetimi sekundami, poskusite pa lahko tudi s krajšimi in daljšimi. Pri krajših osvetlitvenih časih bo svetlobni učinek bolj »zamrznjen« v času, vidne bodo posamezne »zvezdice« in iskre, pri daljših osvetlitvenih časih pa bo ognjemet bolj »razmazan«, posamezne iskre se bodo spremenile v barvne črte in lise, kar na fotografiji pogosto deluje zelo lepo.

Ko bi radi na posnetku dobili samo eno svetlobno raketo, morate na sprožilec pritisniti, tik preden se raketa razpoči, da jo boste na fotografijo ujeli v vsej njeni lepoti. Če bi radi na eni fotografiji dobili več svetlobnih raket, uporabite daljši čas, recimo 20 sekund, med eno in drugo raketo pa lahko objektiv zakrijete z roko ali kakšnim drugim

primernim predmetom (v starih časih so fotografi objektiv pokrili s klobukom), da okolica ognjemeta zaradi tako dolgega osvetlitvenega časa ne bo presvetla.

Če fotoaparatus to omogoča, lahko izberemo tudi osvetlitveni čas B (bulb), kar pomeni, da bo fotografijo osvetljeval toliko časa, dokler ne bomo še enkrat pritisnili na sprožilec. V tem primeru je koristno imeti žični ali brezžični daljinski sprožilec, kajti če pritisnemo tistega na fotoaparatus, bomo fotoaparatus, tudi če je na stojalu, verjetno vsaj malce stresli.

Na začetku smo zapisali, naj ognjemet zasede večji del posnetka, vendar to ni vedno najboljša možnost. Nekekatere najboljše fotografije ognjemeta so narejene tako, da poleg samega ognjemeta vidimo tudi nekaj okolice, na primer obris mesta ali recimo odsev ognjemeta v morju ali jezeru. Zaradi tega je koristno pomisliti tudi na kraj, od koder boste slikali, in vnaprej izbrati takega, od koder bo razgled na ognjemet najlepši.

Marsikaj se da narediti tudi po tem, ko se ognjemet že konča, z računalniško obdelavo fotografij. Odrežemo



Pri krajših osvetlitvenih časih je svetlobni učinek bolj »zamrznjen« v času. (© Bigstock)



Pri daljših osvetlitvenih časih se posamezne iskre spremenijo v barvne črte in lise. (© Bigstock)

lahko moteče dele ali celo združimo več fotografij v eno samo. Pri fotografijah ognjemeta, kjer je ozadje samo črno nočno nebo, je to še zlasti preprosto narediti. Na preprost način lahko torej na eni fotografiji dobimo več ognjemetnih rož, ki smo jih sicer posneli ločeno.

Fotografiranje ognjemeta je zelo nepredvidljivo, zato je osnovno pravilo, ki se ga držijo tudi poklicni fotografi – naredite čim več posnetkov. Na srečo nam pri fotografiranju že dolgo ni več treba varčevati s filmom, zato le pridno pritiskajte na sprožilec. Med fotografiranjem spreminjajte nastavitve in uporabite tako daljše kot krajše osvetlitvene čase. Spreminjate lahko tudi nastavitev zuma in nekaj svetlobnih raket posnamete z zumom v teleobjektivnem položaju, nekaj pa v širokokotnem položaju.

Predvsem pa nikar ne obupajte, če slike ne bodo najboljše, ko boste ognjemet fotografirali prvič. Kajti še eno pomembno pravilo poznamo – vaja dela mojstra. Upoštevajte napotke iz tega prispevka, eksperimentirajte po svoje in lahko ste prepričani, da bodo fotografije vsakokrat boljše.

SLOVARČEK:

B (bulb): Osvetlitveni »čas«, ki ga najdemo pri boljših modelih fotoaparata. Fotoaparata fotografijo osvetljuje toliko časa, kolikor časa pritiskamo na sprožilec, oziroma pri nekaterih modelih toliko časa, dokler na sprožilec ne pritisnemo še enkrat.

Daljinski sprožilec: Dodaten sprožilec, ki je z žico ali brezžično, odvisno od modela, povezan s fotoaparatom. Uporabimo ga takrat, ko je fotoaparata na stojalu in nočemo, da bi ga s pritiskom na vgrajeni sprožilec zatresli, pa seveda tudi takrat, ko bi radi fotoaparata sprožili z razdalje.

Digitalni šum: Zaradi fizikalnih lastnosti tipala je na fotografijah vedno prisotnega nekaj digitalnega šuma, naključno razporejenih barvnih pik, ki zmanjšujejo ostrino posnetka. Pri manjših občutljivostih je digitalni šum bolj ali manj neopazen, pri večjih občutljivostih (ISO 400 in več) pa je lahko že zelo moteč.

Goriščna razdalja: Optična lastnost objektiv, od katere je odvisna njegova povečava. Širokokotni objektivni imajo manjše goriščne razdalje, teleobjektivni imajo večje goriščne razdalje.

ISO: Enota občutljivosti fotografskega tipala. Pri fotografiranju ognjemeta uporabite najnižjo občutljivost (ISO 50–100), saj bo tako digitalni šum na posnetku najmanjši.

Osvetlitveni čas: Čas, ko svetloba pada na tipalo fotoaparata. S kratkimi osvetlitvenimi časi (merijo se v stotinkah in tisočinkah sekunde) »zamrzemo« hitro premikajoče se predmete, pri dolgih osvetlitvenih časih (nekaj sekund ali desetink sekunde) pa bodo hitro premikajoči se predmeti, recimo svetlobne rakete, razmazani, kar pri slikanju ognjemeta ni slabost, saj da fotografiji svojevrsten čar.

Tipalo: Tipalo fotoaparata je elektronsko vezje z milijoni drobnih, na svetlobo občutljivih elementov, na katerih nastane digitalna fotografija.

Zaslonka: Element fotografskega objektiv, ki določa količino svetlobe, ki pride do tipala. Velikost oziroma zaprtost zaslonke označujemo s številom f. Večja je številka, bolj zaprta je zaslonka in manj svetlobe pade na tipalo. Pri fotografiranju ognjemeta uporabimo najbolj odprto zaslonko (recimo f 2,8 ali 4, odvisno od fotoaparata), da bo do tipala prišlo kar se da veliko svetlobe.

Zum: Objektiv s spremenljivo goriščno razdaljo oziroma spremenljivo povečavo.



ZAKAJ JE MORJE SLANO?

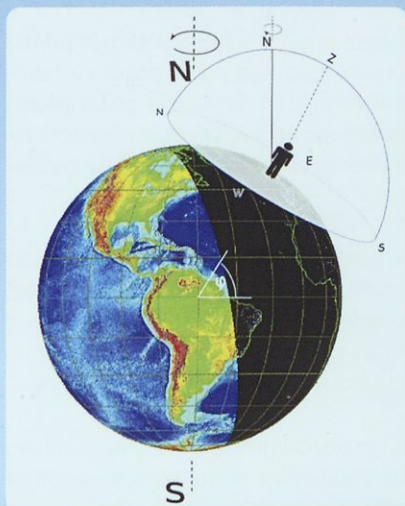
Ste se kdaj vprašali, zakaj je na ekvatorju v primerjavi z zmernim pasom krajše obdobje zore in mraka, in ali se zvoki ob slabem vremenu res bolje slišijo? Mi smo se. Na prvo vprašanje nam je z veseljem odgovoril profesor Tomaž Zwitter s Fakultete za matematiko in fiziko v Ljubljani, na drugo pa nekdanji profesor fizike na Pedagoški fakulteti v Ljubljani Marjan Hribar.

In kaj bi želeli izvedeti vi? Pošljite nam svoja vprašanja na solnica@modrijan.si, in našli bomo strokovnjake, ki bodo nanje poskusili odgovoriti.

Na spletni naslov nam lahko pišete tudi, če bi o kateri od tem, objavljenih v tej rubriki, radi v naslednji Naravoslovni solnici prebrali še več.

Vabljeni k sodelovanju!

Zakaj je na ekvatorju v primerjavi z zmernim pasom krajše obdobje zore in mraka?



Dnevno navidezno gibanje Sonca po nebu je posledica vrtenja Zemlje okoli svoje osi. Kot vidimo na sliki, je ta os (označena z N) v krajih zmerne geografske širine nagnjena na ravnino obzorja. V naših krajih vidimo »vrtilni raženj«, to je severni nebesni pol, približno v smeri zvezde Severnice. Na ekvatorju se severni nebesni pol spusti na obzorje. V zmernih geografskih dolžinah se zato Sonce pod obzorje potaplja postrani, medtem ko je njegovo zahajanje za opazovalca na ekvatorju pravokotno na vodoravni vrtilni raženj, torej v smeri navpično navzdol. Zato se mora na ekvatorju Zemlja najmanj zasukati, da pride Sonce določeno število stopinj pod obzorje. Torej je trajanje zore in mraka na ekvatorju najkrajše.

V splošnem je čas t , ki mine, da se Sonce spusti h stopinj pod obzorje, enak $t = k h / (\cos^2 \varphi \cos^2 \delta - \sin^2 \varphi \sin^2 \delta)^{1/2}$, kjer je $k = 4$ minute na stopinjo, φ je geografska širina opazovalca (pri nas 46° , na ekvatorju pa 0°) in δ kotna razdalja Sonca od ekvatorja (ob enakonočjih je $\delta = 0$, ob začetku poletja in zime pa $23,5^\circ$ oziroma $-23,5^\circ$).

Enačba v okvirčku nam tudi pove, da je v naših krajih mrak najkrajši ob enakonočjih, torej konec marca in septembra. Vzhajanje in zahajanje sta simetrična pojava, torej vse, kar smo povedali za mrak, velja tudi za zoro.

*Tomaž Zwitter,
Fakulteta za matematiko in fiziko,
Univerza v Ljubljani*

Ali se zvoki ob slabem vremenu res bolje slišijo?

Ko govorimo o slišnosti zvoka, imamo navadno v mislih oddaljene izvire zvoka, saj bližnje slišimo dobro ne glede na vreme. Marsikdo je že doživel, da je ob oblačnem vremenu do njega od nekod priplavalo oddaljeno zvonjenje ali pisk vlaka. Pogosto se ob teh priložnostih bolje sliši hrup oddaljene avtoceste ali industrijskega obrata. Seveda pa lahko take pojave doživimo tudi ob drugačnem vremenu, na primer ob poletnih večerih, ko se pogosto jezimo zaradi hrupa, ki prihaja do nas iz oddaljenega diska na prostem. To kaže, da za boljšo ali celo motečo slišnost ne gre kriviti slabega vremena, ampak nekaj, kar se sicer lahko pojavi v okolju ob različnih okoliščinah.

Vemo, da je zvok slišno valovanje, ki se razširja po zraku s hitrostjo okoli 340 m/s. Kakor druga valovanja, na primer valovanje na vodni gladini, se pri širjenju odbija od ovir, se ob njih uklanja ali razprši, v zraku se absorbira in zanaša ga veter. Tako se ustvari zapleteno zvočno

polje, ki povzroči, da zvok nekje slišimo bolje, drugje slabše. Pri pojavih, ki smo jih omenili na začetku, pa je odločilna temperatura, pravzaprav njen potek nad tlemi. Hitrost zvoka je odvisna od temperature: čim višja je temperatura, tem večja je hitrost zvoka in obratno. Zvočno valovanje bi se v homogeni atmosferi s konstantno temperaturo širilo premočrtno. V plasti pri tleh pa se ob prehodu front ali po sončnem zahodu lahko pojavi temperaturna inverzija. To pomeni, da z višino temperatura narašča, namesto da bi se zniževala. V plasti z naraščajočo temperaturo se z višino povečuje hitrost zvoka, zato se zvočno valovanje usmeri navzdol proti tlu. To pomeni, da se usmeri v bolj ali manj oddaljena območja pri tleh, kjer se zaradi tega poveča slišnost zvoka. Slišnost se torej ne poveča povsod, ampak le na nekaterih mestih.

Nekoliko na slišnost zvoka vpliva tudi vlažnost zraka. V bolj vlažnem zraku se zvok manj vpija in ga je zato mogoče zaznati na večji razdalji.

Marjan Hribar

Besedilo in fotografije **ŽIVA FLISAR**, Inštitut za klinično kemijo in klinično biokemijo, UKC Ljubljana

Vrste ledu

Vsi imamo izkušnje z ledom in poznamo veliko vrst ledu, za katere uporabljamo posebna imena, na primer ledene sveče, ledeni dež ali sodra, toča, slana, ivje, snežinke, ledena skorja, slana ledena brozga, sladoled, ledene kocke, poledenelo jezero, drsališče, ledenik in podobno. Ljudje, ki stalno živijo ali delajo v polarnih krajih, Inuiti, mornarji in raziskovalci, pa uporabljajo še mnogo več imen, ki jim omogočajo hitro sporazumevanje o okolju, v katerem se nahajajo. Antarktika je tisti kraj na Zemlji, kjer so vedno prisotne vse znane oblike ledu.

Slovenskemu slovarju pomembnejših oblik ledu smo dodali angleške izraze (v oklepaju s poševnim tiskom), da ne bi bilo zmot ob brskanju po spletu in tuji literaturi.

Slovar morskega ledu (*sea ice*)

Začetni ledeni kristali (*ice needles*) in tanka plast ledu (*frazil* ali *young ice*), ki ji sledi **nekoliko debelejša zmes (*thin sludge* ali *grease ice*)**, ne tvorijo sklenjene plasti ledu, so zmes morja in ledenih kristalčkov ali ledenih kosmičev ter dajejo videz razlitega olja na morski gladini.



Plavajoči led



Skladasti led

Ko nastane 10 cm debela upogljiva **ledena skorja (*nilas*)** in jo valovi razbijejo, kosi trkajo med seboj, dobivajo zaobljene in privzdignjene robove in nastanejo **palaičinkam podobne ledene plošče (*pancake ice*)** premera do 3 m. Od tu naprej poledenitev celotne morske gladine poteka zelo hitro.

Priobalni morski led (*fast ice*) je primrznjen na obalo in se razteza v morje od nekaj metrov do mnogo kilometrov. Spomladi morajo adelijski pingvini čezenj prehoditi dolgo pot do svojih gnezdišč na skalnatih obalah. Pozimi se zaradi priobalnega morskega ledu površina Antarktike podvoji.

Zalivski led (*bay ice*) je priobalni led, ki v manjših zalivih obstane mnogo let; je debelejši in manj slan od enoletnega. Na njem valijo cesarski pingvini.

Plavajoči led (*ice floes, small floe, vast floe*) nastaja poleti, ko razpada priobalni led. Tokovi ga odnašajo, da prosto pluje po morju. Je bolj ali manj strnjen, različnih velikosti, starosti in izvora (**okruški – *brash ice*, razbitine – *shattered ice***). Ta led je stalni dom adelijskih in cesarskih pingvinov ter različnih tjujnjev.

Skladasti led (*ice pack*) je vsaka površina morskega ledu, ki ni primrznjena na obalo. Nastane, ko morski tokovi in neurja nakopičijo **plavajoči led**. Ob tem se plošče privzdignejo druga čez drugo, debelina ledu pa postane neenakomerna in za plovbo neprijetna. Ladje v takem ledu iščejo površine odprtega morja – **plovne kanale (*leads*)**, po katerih vijugajo med debelejšim ledom. **Strnjenost skladastega ledu (*open pack, close pack, very close pack*)** opisujemo z desetstopenjsko lestvico. Pri poledenosti stopnje 5/10 (*open pack*) je z ledenimi ploskvami prekrita polovica morske gladine in večina ladij še lahko pluje po njej. **Sklenjeni led (*compact pack*)**, 10/10, je težaven celo za ledolomilce.

Polinije (*polynya*) so površine morja v sklenjenem ledu, ki ostajajo nezaledenele tudi pozimi. Vzdržujejo jih podvodni morski tokovi, občasno dviganje tople vode iz globlin in živali, ki tja prihajajo po zrak.

Slovar sladkovodnega ledu (*fresh water ice*) ali ledeniškega ledu (*glaciers*)

Ledeni pokrov (*ice sheet*) je največja znana **ledeniška oblika**. Na Zemlji imamo tri ledene pokrove: na **Grenlandiji**, **Zahodni Antarktiki (*West Antarctica* ali *Lesser Antarctica*)** in **Vzhodni Antarktiki (*East Antarctica* ali *Greater Antarctica*)**.

- **Ledeni pokrov Vzhodne Antarktike (*East Antarctic Ice Sheet – EAIS*)** velja za najbolj stabilnega. Že okoli 30 milijonov let leži na starih celinskih kamninah v skoraj nespremenjenem obsegu. Globalne otoplitve in poledenitve nanj ne vplivajo dosti.
- **Ledeni pokrov Zahodne Antarktike (*West Antarctic Ice Sheet – WAIS*)** leži na morskem dnu, čez globokomorske jarke, otoke in obmorske vulkane. Ta pokrov je geološko mlajši in spreminja svoj obseg ob zvečani vulkanski dejavnosti, ledenih dobah, vmesnih otoplitvah ter večjih plimovanjih.

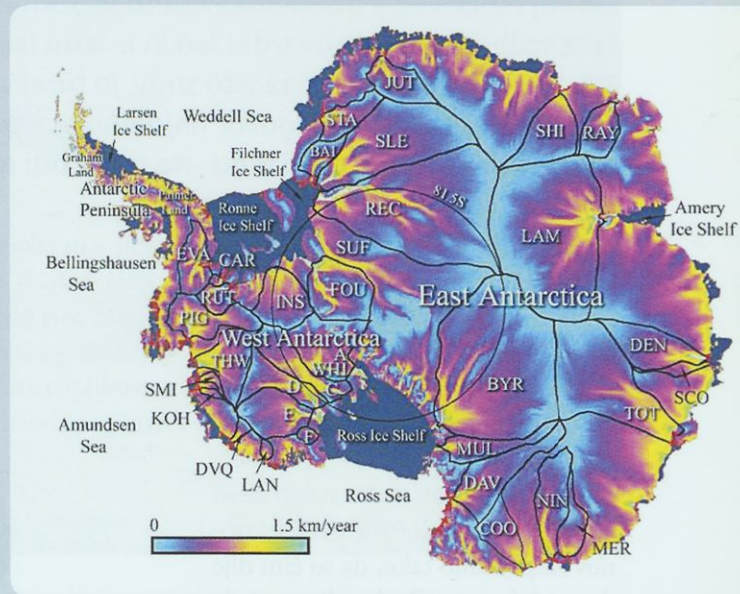
Ledenik je masa snega in ledu, ki se nenehno premika z višjih na nižje ležeča območja oziroma se nenehno razteza, če leži na ravnini. Pomembnejše oblike ledenikov Antarktike so **ledeni pokrov**, **ledeni tokovi**, **ledene police** in **dolinski ledeniki**. Na Antarktiki se ves led premika. Gibanje ledu je najbolj dinamično na Zahodni Antarktiki.

- **Ledeni tokovi (*ice flow* ali *ice streams*)** so hitreje drseče plasti pokrova, ki se premikajo od regionalnih sredinskih **ledeniških kupol (*domes*)** proti robovom pokrova.
- **Ledene police (*ice shelves*)** so velike ravne ledene površine, značilne samo za Antarktiko. Nastajajo tam, kjer se v večje morske zalive združeno stekajo ledeni tokovi pokrova in dolinski ledeniki gorovja. Kopičijo se ogromne količine ledu, ki so s treh strani vpete v kopno in imajo s čela prosto pot v morje. Največja je Rossova ledena polica.
- **Dolinski ledeniki Antarktike (*valley glaciers* ali *alpine glaciers*)** so običajne oblike ledenikov alpskega tipa, ki nastajajo z gorsko poledenitvijo in se premikajo po dolinah in strminah antarktičnega gorovja.
- **Ledeniški jezik (*ice tongue*)** je talilno območje ledenika ali podaljšek ledenika v morje. Nastane na območjih, kjer so pobočja blaga, hitrost ledenika velika in morje mirno, tako da se ob stiku z morjem led ne odcepi, temveč drsi po morskem dnu ali lebdi na vodi.
- **Drygalski ledeniški jezik (*Drygalski Ice Tongue*)** je največji – dolg je od 50 do 70 km in širok od 15 do 25 km.

Ploščata ledena gora (*tabular iceberg*) je ogromna plavajoča ledena masa **mizaste oblike**, ki se odtrga od ledene police ali ledeniškega jezika. Morski tokovi take gore nosijo na rob južnih oceanov, te pa medtem več let razpadajo in se postopno talijo. Take plošče obstajajo samo v antarktičnih vodah. Njihov led merimo v km³.

Ledene gore nepravilnih oblik (*icebergs*) se odtrgajo od ledenikov, ki se stekajo v morje. Nad vodo so v vsako smer velike najmanj 5 m. Pod vodo se skriva še 7- do 10-krat več ledu, kot ga vidimo nad gladino. Obstajajo tudi v arktičnih vodah, ob ledenikih Aljaske in Grenlandije. Njihov led merimo v m³.

Različna imena za ledene gore v angleškem jeziku opisujejo izvor, spremembe, velikost, starost ali sestavo ledene gore, na primer *capsized iceberg*, *castellated iceberg*, *berg bits*, *growlers*, *striped icebergs*, *pink icebergs*, *blue icebergs*.



Dinamika gibanja ledu (<http://lima.nasa.gov/antarctica/>)



Ledeniški jezik

Obstaja tudi strokovna razdelitev vrst ledu glede na vrsto kristalov, iz katerih je sestavljen, glede na način nastanka, na maso, starost in vsebnost primesi.

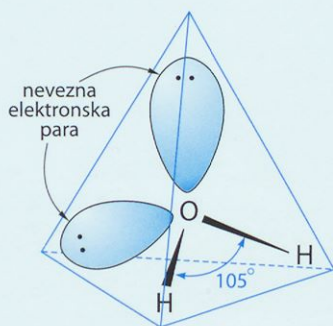


Besedilo **DUŠAN KRNEL**, Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani
 Ilustracije **DARKO SIMERŠEK**

Led in voda

Da ima led večjo prostornino kot tekoča voda, iz katere je nastal, je že dolgo in vsem dobro znano. Zakaj pa se to zgodi, si lahko razložimo le, če se ponovno poglobimo v svet delcev, ki sestavljajo vodo in led. Da gre za isto snov, danes ne dvomi skoraj nihče več – trden dokaz za to je obrnljivost pojava. Iz tekoče vode nastane trdni led in iz ledu lahko spet dobimo tekočo vodo. In ker gre za isto snov, jo torej sestavljajo tudi isti delci. Zato lahko odgovor najdemo le v povezavi med delci vode oziroma delci ledu – ta mora biti drugačna.

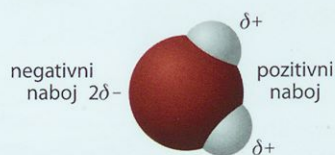
Osnovni delec vode je molekula vode. Ta je sestavljena iz atoma kisika in dveh atomov vodika. Atom kisika ima šest elektronov, s katerimi tvori vezi z drugimi elementi. Dva elektrona se povežeta z dvema vodikoma, ostanejo še štirje elektroni (oziroma dva para). Ker se enako nabiti delci odbijajo, se nastali štirje pari elektronov razporedijo tako, da so čim dlje drug od drugega. Predstavljamo si, da ima molekula obliko tetraedra. V tetraedru so štiri oglišča enako oddaljena od središča in drugo od drugega.



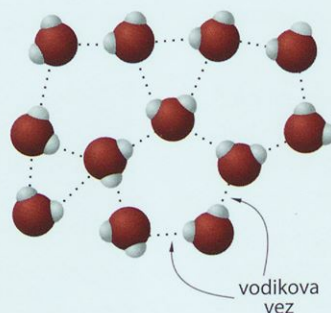
Predstavljamo si, da ima molekula vode obliko tetraedra.

Tako dobimo obliko molekule vode, vendar je to za razlago drugačnih lastnosti vode in ledu še premalo. Uvesti je treba še pojem polarlost. Polarne so tiste molekule, kjer je del molekule drugače električno

nabit – in taka molekula je tudi molekula vode. V ogliščih, kjer so elektronski pari kisika, nastane prebitek negativnega naboja, v ogliščih, kjer so vodikovi atomi, pa prebitek pozitivnega naboja.



Molekula vode je polarna.

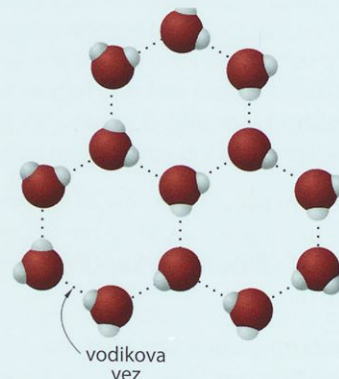


Nasprotno nabiti deli molekul vode se med seboj privlačijo, zato se molekule vode povežejo med seboj z vodikovo vezjo.

Nasprotno nabiti deli molekul se med seboj privlačijo. Zato se molekule vode povežejo med seboj. To vez med molekulami imenujemo vodikova vez. Tudi v tekoči vodi so molekule povezane med seboj z vo-



Led, ki je nastal iz tekoče vode, ima večjo prostornino kot voda, iz katere je nastal. (Fotografiji: Katarina Štilec)



Molekule vode so v ledu bolj urejene kot v tekoči vodi.

dikovimi vezmi, vendar so te vezi šibke in molekule lahko drsijo druga ob drugi, zato se voda pretaka. Z ohlajanjem se manjša kinetična energija molekul. Molekule se vse manj gibljejo in postopno jih privlačne sile med njimi povežejo v trdno, a pravilno strukturo. Ta struktura pa zavzame več prostora, torej se pri nespremenjeni masi spremeni prostornina in je zato gostota ledu manjša od gostote tekoče vode.

To je razlaga za nekatere lastnosti vode, ki so jih ljudje spoznali že davno. Vedeli so, da skale, v katerih luža vode zmrzne, razpokajo in da led plava na tekoči vodi. Zakaj se to zgodi, pa so si lahko razložili, šele ko so začeli premišljevat o delcih in silah, ki delce snovi povezujejo med seboj.



ANA GOSTINČAR BLAGOTINŠEK, Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani
DUŠAN KRNEL, Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani
KATARINA ŠTILEC, založba Modrijan

Od guganja do tehtanja

V prispevku predstavljamo prevesno tehtnico, ki jo lahko uporabljamo kot merski instrument ali pripomoček pri usvajanju računskih spretnosti.

Merilni postopek

Merjenje je eden od postopkov, skupnih vsem naravoslovnim vedam. Namenjeno je ugotavljanju razlik med telesi. Pri tehtanju telesom določimo maso.

Čeprav se merilni postopki med seboj zelo razlikujejo, lahko vsako merjenje vključuje:

- ugotavljanje enakosti dveh izmerkov oziroma merjencev;
- urejanje izmerkov (ali merjencev) po izbrani lastnosti;
- opredelitev enote za merjeno količino;
- konkatencijo (način združevanja posameznih enot tako, da iz več enot dobimo večkratnik enote).

Včasih moramo naštetim dodati še merilno transformacijo merjenca ali merila (na primer trikotnik preoblikovati v štirikotnik, da mu lažje določimo ploščino, ali namesto metrske palice za merjenje obsega pasu uporabiti merilni trak).

Guganje in tehtanje

Z guganjem imajo otroci veliko izkušenj, ki jih lahko koristno uporabimo pri poučevanju tehtanja. Na igrišču lahko opazijo prazno prevesno gugalnico mirovati v poljubni legi, iz izkušenj z guganjem na njej pa vedo, da gugalnica lahko miruje v vodoravni legi tudi, kadar na njej sedita dva enako težka otroka na enakih oddaljenostih od sredine. Prav



Prevesna gugalnica (© Bigstock)

tako vedo, da se gugalnica prevesi na stran težjega, če nanjo sedeta različno težki osebi.

Te izkušnje bomo uporabili pri uvodnih stopnjah merilnega postopka: ugotavljanju enakosti dveh merjencev ali razlik med dvema merjencema (kateri je težji). Za to namreč ne potrebujemo tehtnice – zadostuje enostavna prevesna gugalnica. Simetrično na vsako stran obešamo različne predmete, za katere želimo ugotoviti, ali so enako težki oziroma kateri je težji. Na rezultat sklepamo iz lege gugalnice. Za ravnovesno lego gugalnic in tehtnic je navadno izbrana vodoravna lega. Ob pogoju, da merjence polagamo na enake oddaljenosti od sredine oziroma osi, sta torej dva merjenca enako težka, če gugalnica miruje v vodo-

ravni legi; če se prevesi, je težji tisti, ki je na spuščeni strani.

Ravnovesje pa se podre in gugalnica se prevesi na eno stran, če se eden od sicer enako težkih otrok presede bližje sredini. Ravnovesje na gugalnici je torej odvisno od mase in lege. Če želimo z guganjem primerjati mase, mora lega merjencev ostajati nespremenjena in enaka na obeh straneh. Napravo, pri kateri je (na primer s posodama, simetrično nameščenima na vsaki strani prečke) poskrbljeno za nespremenljivost lege, imenujemo enakoročna tehtnica.

Pri primeru prevesne tehtnice, ki jo predstavljamo, pa namenoma spreminjamo oboje – lego in maso oziroma število uteži, kar pomaga pri urjenju računskih spretnosti in razvoju kompenzacijskega mišljenja.

Tehtanje

Med tehtanjem je na eni strani tehtnice merjenec, na drugo pa nalagamo enotske predmete – »uteži«. Ko je naprava v ravnovesju, smemo sklepati na enakost obojih – merjenec je torej enako težak kot uteži – zato merjencu pripišemo število enot, s katerimi smo ga uravnovesili. Ne pozabimo: ko zapisujemo rezultate tehtanja, naj številu vedno sledi tudi merska enota. Enote so lahko nestandardne (orehi, bonboni, ščipalke za perilo itd.) ali standardne – grami, dekagrami, kilogrami.

Ravnovesje gugalnice

V naslednjih dejavnostih je podarek na ravnovesju tehtnice ali gugalnice, ki ga lahko ohranimo tako, da spremenjeno težo izravnamo s spremembo razdalje. Učenci imajo s tem že nekaj izkušenj: guganje na prevesni gugalnici je primer kompenzacije (izravnavanja) teže z razdaljo. Če na eni strani gugalnice sedi otrok na izbrani razdalji od osi oziroma sredine gugalnice, mora otrok z manjšo maso sedeti na drugo stran dlje od osi, da je gugalnica v ravnovesju. Spreminjanje teh dveh spremenljivk (mase in razdalje) in ohranjanje ravnovesja lahko količinsko prikažemo s pomočjo prevesne tehtnice. Razliko med masama izravnamo z razdaljo ali lego uteži na enem kraku tehtnice (večja masa – manjša razdalja in obratno). Pri tem zmnožek oddaljenosti od osi in mase oziroma števila uteži ostaja konstanten.

O kompenzaciji je smiselno govoriti le takrat, ko se ena od količin ohranja. Primer je lahko tudi ohranjanje prostornine, ki ga obravnavamo v 5. razredu: eno lastnost posode izravnavamo z drugo (na primer plitka in široka ter globoka in ozka posoda), pri čemer se ohranja prostornina

posode, ki je zmnožek med površino dna in globino. Ta zmnožek je analogno zmnožku med številom uteži in razdaljo od osi pri prevesni tehtnici konstanten.

Pri vaji se osredotočimo le na spremembe na eni strani prevesne tehtnice, vsa prevesna tehtnica pa predstavlja sistem v ravnovesju, ki ga opazujemo. Pojem opazovani sistem je vpeljan v 4. razredu pri razvrščanju vozil na zunanji in notranji pogon. Utrjujemo torej razumevanje kompenzacije pri ohranjanju neke količine in pojem sistem.

Za delo potrebujemo:

- prevesno tehtnico,
- uteži (v našem primeru ščipalke za obešanje perila).

- ščipalke za obešanje perila
- plastelin
- flomaster
- luknjač
- enobarven karton ali šeleshamer
- tekoče lepilo
- škarje

1. Iz večjega kosa debelejše valovite lepenke izrežemo pravokotnik, dolg 45 in širok 3,5 cm. Če je valovita lepenka potiskana, jo prelepimo z enobarvnim kartonom ali šeleshamerjem.

2. Na sredini dolžine in na $\frac{2}{3}$ širine pravokotnika z luknjačem naredimo luknjo, katere premer je večji od premera palice za ražnjič.

3. Na pravokotnik od sredine v enakomernih razmakih s flomastrom narišemo črte (priporočamo, da je razmak med črtami 2 cm) – v vsako stran 10 črt.

4. Nad črte zapišemo številke od 1 do 10.

5. Skozi tetrapak namestimo palico za ražnjič.

Navodilo za izdelavo prevesne tehtnice

Pripomočki:

- tetrapak litrske pijače
- debelejša valovita lepenka
- palica za ražnjič



Pripomočki za izdelavo prevesne tehtnice (Fotografija: Katarina Štilec)



Delo s prevesno tehtnico

Delovni list: Ravnovesje

1. naloga

Za spoznavanje prevesne tehtnice in njenega delovanja naj otroci naključno spreminjajo težo (število ščipalk) in razdaljo. Osredotočite se na spremembe na enem kraku prevesne tehtnice.

Pogovorite se o tem, kaj pri poskusih spreminjamo (neodvisni spremenljivki) – število ščipalk ali masa ter razdalja, in kaj opazujemo (odvisna spremenljivka) – ravnovesje. Spremenljivki sta masa (število ščipalk) in razdalja ščipalk od osi (lega) na prevesni tehtnici, rezultat pa ravnovesje ali neravnovesje.

2. naloga

V naslednjem koraku naj otroci najdejo vsaj tri različne načine, kako z dodajanjem ščipalk na desno stran uravnovesiti tehtnico, ki ima na levi strani na 6. razdalji eno ščipalko. Rezultate naj vpišejo na sheme na delovnem listu.

3. naloga

V nadaljevanju naj učenci na levo stran prečke obesijo dve ščipalki na 4. razdaljo. Ugotovijo naj, kam na drugo stran ali koliko ščipalk bi morali obesiti, da bi vzpostavili ravnovesje. Tokrat je več možnih rešitev, zato jim eno od odvisnih spremenljivk že podamo. Učenci naj za vsako posamezno možnost izračunajo zmnožke mase (števila ščipalk) in razdalj. Rezultate naj vpišejo v preglednico na delovnem listu.

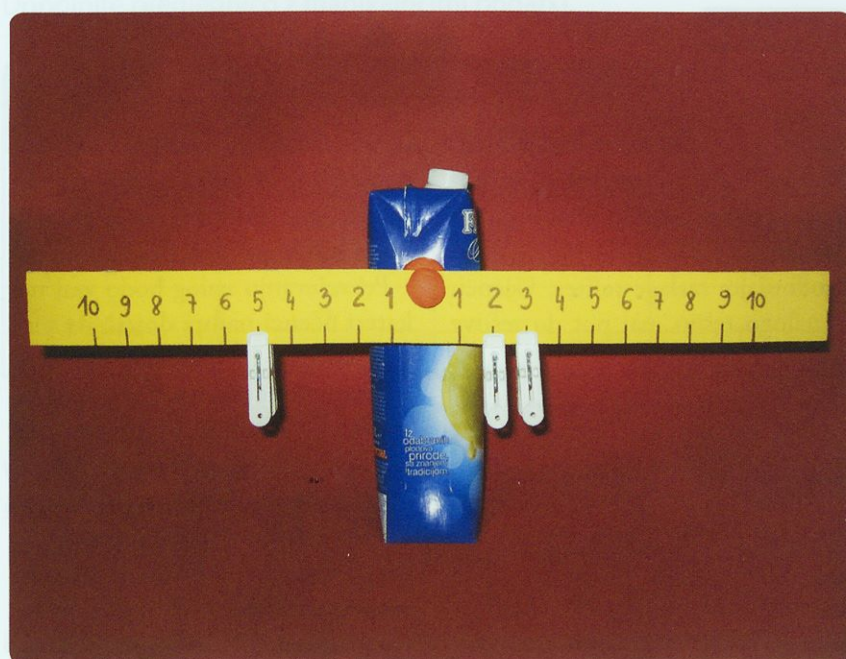
Zaključna ugotovitev te dejavnosti je, da je zmnožek razdalje in mase (število razdalj in število ščipalk) za prevesno tehtnico v ravnovesni legi konstanten (se ohranja).

6. Pravokotnik z napisanimi številkami obesimo na palico za različni in ga od tetrapaka oddaljimo s plastelinom. Razmak med tetrapakom in pravokotnikom naj bo širok vsaj 3 cm, tako da se ščipalke ne bodo dotikale tetrapaka. Palico skrajšamo na ustrezno dolžino. Da nam ne zdrsi iz tetrapaka, na oba konca palice namestimo plastelin. Prevesno teht-

nico uravnavesimo tako, da s konca kartonastega pravokotnika, ki je nagnjen navzdol, odrežemo toliko kartona, da se tehtnica uravnesi.

7. Za uteži uporabimo ščipalke za obešanje perila.

Namig: Če se vam tetrapak prevrača, vanj nalijte vodo.



Končana prevesna tehtnica (Fotografija: Katarina Štilec)

Rešitve:

LEVA STRAN TEHTNICE			DESNA STRAN TEHTNICE		
Število ščipalk	Število razdalj	Zmnožek	Število ščipalk	Število razdalj	Zmnožek
2	4	8	4	2	8
2	4	8	1	8	8
2	4	8	2	4	8
2	4	8	8	1	8
2	4	8	2	4	8

4. naloga

Dve ščipalki postavimo na 2. razdaljo na levi strani prevesne tehtnice. Tokrat naj otroci sami poiščejo več možnih kombinacij razdalj in števila ščipalk na desni strani, ki omogočajo ravnovesje tehtnice. Rezultate preizkušanj naj vpišejo na sheme na delovnem listu in jih vpišejo v preglednico. Začnite z enostavnimi kombinacija-

mi s ščipalkami v eni legi na vsaki strani prevesne tehtnice.

Ko so rezultati zbrani, naj učenci izračunajo zmnožke mase (števila ščipalk) in razdalj.

Presodite, ali naj dejavnost nadaljujete tudi s kombinacijami na različnih razdaljah na desni strani.

Med pogovorom uporabljajte izraza obratno sorazmerje (razdalja in teža

sta v obratnem sorazmerju) in ravnovesje.

Kako prevesno tehtnico uporabimo kot računski pripomoček za ponavljanje poštevance, si lahko preberete v prispevku Mateje Grašič iz OŠ Marije Vere v Kamniku Prevesna tehtnica kot matematična tehtnica oziroma računski pripomoček.

Rešitve:

LEVA STRAN TEHTNICE			DESNA STRAN TEHTNICE		
Število ščipalk	Število razdalj	Zmnožek	Število ščipalk	Število razdalj	Zmnožek
2	2	4	2	2	4
2	2	4	4	1	4
2	2	4	1	4	4

5. naloga

V nadaljevanju naj učenci rešujejo naloge z namišljeno tehtnico, ki ima 10 klinov, na katere obešamo uteži po 10 g. Med klini je 1 cm razmaka.

Masa (g)	Razdalja (cm)	Zmnožek (g · cm)
40	2	80
10	8	80
20	4	80
20	4	80
80	1	80

Poskusijo naj napisati pravilo za odvisnost med maso in razdajo, ko je tehtnica v ravnovesju.

6. naloga

Ta naloga je precej zahtevna in jo bodo rešili le sposobnejši učenci, z njihovo pomočjo pa bo tudi kdo od sošolcev bližje razumevanju ravnovesja, kompenzacije in obratnega sorazmerja.

Spodbujajte razlage rešitev. Učenci, ki nalogo rešijo, naj pot do rešitve opišejo še sošolcem.

Skupni sklep in ugotovitve

Po prvih treh dejavnostih z učenci poiščite posplošitev za ravnovesje na prevesni tehtnici.

Dovolj dobra je že ugotovitev, da se mora pri spreminjanju razdalje spremeniti tudi masa uteži (število uteži), da se ravnovesje ohrani. Še boljše pa je količinsko izraženo razmerje: pri dvakrat večji razdalji mora biti masa uteži pol manjša.

Pri reševanju nalog bodo vsaj nekateri učenci najbrž dojeli, da morajo izhajati iz zmnožka, ki se ne spreminja, ter poiskati enega od faktorjev. Zahtevnejši so primeri, ko imamo na vsaki strani več uteži na različnih razdaljah: v tem primeru najprej izračunamo zmnožek razdalje in mase za vsako utež, nato pa zmnožke seštejemo. Pogoj za ravnovesje na prevesni tehtnici je torej: vsota zmnožkov razdalj in mase mora biti na obeh straneh enaka.

Ime in priimek: _____

RAVNOVESJE

1. naloga

Prevesno tehtnico lahko uravnovesite tako, da spreminjate število ščipalk in njihovo lego na prečki. Lego spreminjate s tem, da ščipalke pripnete na različne razdalje od osi. Ščipalke pripnite natančno na črtico pod številsko oznako.

a) Kaj vse lahko pri poskusih spreminjate? _____

To sta neodvisni spremenljivki pri poskusu.

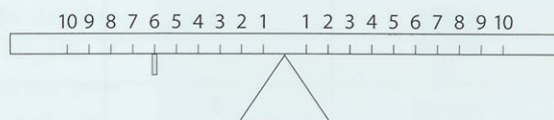
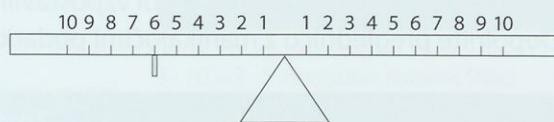
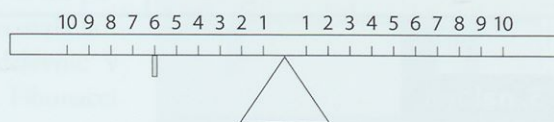
b) Katere so vrednosti neodvisnih spremenljivk?

1. spremenljivka _____

2. spremenljivka _____

2. naloga

Na sheme narišite, kako bi lahko na tri različne načine uravnovesili prevesno tehtnico, pri kateri je na levem kraku na 6. razdalji pripeta ena ščipalka. Uporabite lahko poljubno število ščipalk.



3. naloga

Na levo stran prečke obesite dve ščipalki na 4. razdaljo. Koliko ščipalk in kam na drugo stran bi jih postavili, da bi vzpostavili ravnovesje?

Dopolnite preglednico z manjkajočimi podatki.

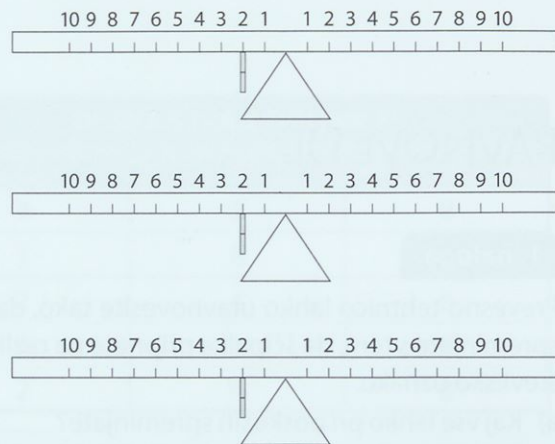
LEVA STRAN TEHTNICE			DESNA STRAN TEHTNICE		
Število ščipalk	Število razdalj	Zmnožek	Število ščipalk	Število razdalj	Zmnožek
2	4		4	2	
2	4		1		
2	4		2		
2	4			1	
2	4			4	

V zadnji stolpec leve in desne strani napišite zmnožek števila ščipalk in števila razdalj pri vsakem od poskusov. Kaj opazite?

Kakšna je soodvisnost med številom ščipalk (maso) in razdaljo?

4. naloga

Obesite dve ščipalki na 2. razdaljo od osi (sredine) na levi strani prevesne tehtnice. Uravnesite prečko s pripenjanjem ščipalk na desno stran tehtnice. Na sheme narišite lego in število ščipalk, s katerima vam je to uspelo. Odstranite vse ščipalke z desne strani in poiščite še kakšno rešitev. Vse kombinacije, ki ste jih našli, vpišite v preglednico.



LEVA STRAN TEHTNICE			DESNA STRAN TEHTNICE		
Število ščipalk	Število razdalj	Zmnožek	Število ščipalk	Število razdalj	Zmnožek
2	2	4			
2	2				
2	2				

5. naloga

Predstavlajte si, da je na levi strani tehtnice stalno obešena 40-gramska utež na 2. razdalji. Kam na drugo stran bi postavili utež za 10 g, da bi vzpostavili ravnovesje? Dopolnite preglednico z manjkajočimi podatki.

Masa (g)	Razdalja (cm)	Zmnožek (g · cm)
40	2	80
10		
	4	
20		
	1	

Poskusite napisati pravilo za soodvisnost med maso in razdaljo, ko je tehtnica v ravnovesju.

6. naloga

a) Predstavlajte si, da imate na obeh straneh tehtnice na 3. razdalji obešeno 200-gramsko utež – tehtnica je v ravnovesju. Nato utež na levi strani premaknete na 6. klin. Kako morate spremeniti maso uteži na levi strani, da bo prečka v ravnovesju?

b) Recimo, da imate na levi strani 100 g na 3. klinu in 100 g na 2. klinu. Kam morate postaviti 100-gramsko utež na desni strani, da bo prečka v ravnovesju?

Kako ste rešili obe nalogi? Katero znanje ste uporabili?

MATEJA GRAŠIČ, OŠ Marije Vere, Kamnik

Prevesna tehtnica kot matematična tehtnica oziroma računski pripomoček

V 3. razredu nekaterim učencem težave povzroča poštevanka. Za drugačno razlago poštevance uporabljam prevesno tehtnico.

Učenci tako dobijo drugačno razlago in predstavo, kako je poštevanka povezana s seštevanjem. Poleg tega ugotovijo, da do enakega rezultata pridemo z različnimi kombinacijami števil, spoznajo komutativnost množenja ($2 \cdot 5 = 5 \cdot 2$). Učenci, ki težav s poštevanko nima-

jo, imajo pri nalogah s tehtnico priložnost za utrjevanje poštevance.

Zamisli za dejavnosti so se mi porodile ob gradivih, ki so nastala kot spremljevalno besedilo delavnic v okviru projekta Pollen in Fibonacci (Guganje in tehtanje).

Delovni list: Tehtanje in računanje

1. naloga

Zapisana sta število ščipalk in njihova razdalja (lega) na levi strani tehtnice. Naloga učencev v vseh poskusih je uravnesiti tehtnico. V prvih šestih poskusih tehtnico uravnesijo tako, da ugotovijo ustrezno število ščipalk, ki jih morajo pripeti na

že določeno razdaljo na desni strani tehtnice. V naslednjih dveh poskusih učenci ugotovijo, na katero razdaljo na desni strani tehtnice naj obesijo že določeno število ščipalk. V zadnjih dveh poskusih učenci prosto izbirajo razdaljo in število ščipalk. Rezultate sproti zapisujejo v preglednico na delovnem listu.

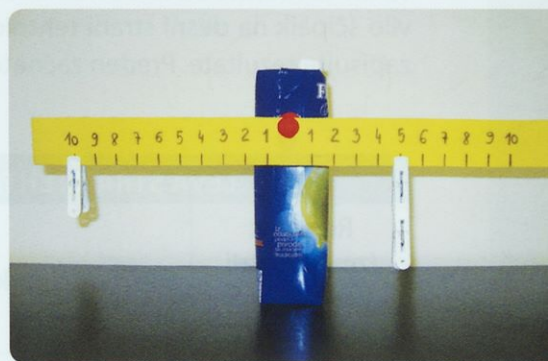
Preglednica: Primera iz preglednice na delovnem listu

LEVA STRAN TEHTNICE			DESNA STRAN TEHTNICE		
Zmnožek	Število ščipalk	Razdalja	Število ščipalk	Razdalja	Zmnožek
	1	10		5	
	2	10		5	

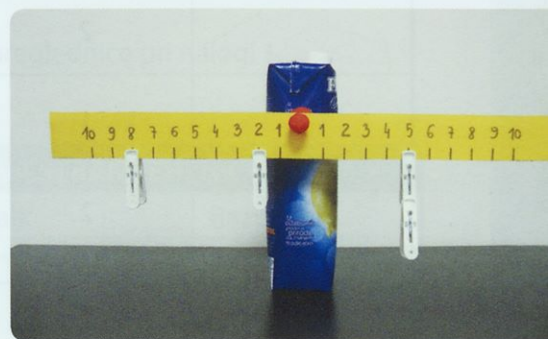
2. naloga

Učenci število ščipalk pomnožijo s številom za razdaljo in napišejo račun za poštevanko na t. i. dolgi način (s seštevanjem).

LEVA STRAN TEHTNICE			DESNA STRAN TEHTNICE		
Zmnožek	Število ščipalk	Razdalja	Število ščipalk	Razdalja	Zmnožek
10	1	10	2	5	10



$1 \cdot 10 = 2 \cdot 5$ (Fotografija: Katarina Štivec)



$1 \cdot 8 + 1 \cdot 2 = 2 \cdot 5$ (Fotografija: Katarina Štivec)

Ko učenci v parih izvedejo to nalogo, individualno nadaljujejo z **dodatno nalogo**.

LEVA STRAN:

$$1 \cdot 10 = 10$$

DESNA STRAN:

$$2 \cdot 5 = 5 + 5 = 10$$

Kljub različnim možnostim razlage pa je za znanje poštevance treba veliko vaje in ponavljanja.

Ime in priimek: _____

TEHTANJE IN RAČUNANJE

1. naloga

Na levo stran tehtnice obesite toliko ščipalk na razdaljo, kot je zapisano v preglednici. V prvih šestih poskusih tehtnico uravnovesite tako, da ugotovite ustrezno število ščipalk, ki jih morate pripeti na že določeno razdaljo na desni strani tehtnice. V naslednjih dveh poskusih ugotovite, na katero razdaljo na desni strani tehtnice morate obesiti že določeno število ščipalk. V zadnjih dveh poskusih prosto izberite razdaljo in število ščipalk na desni strani tehtnice, da bo tehtnica v ravnovesju. V preglednico na delovnem listu sproti zapisujte rezultate. Preden začnete z novim poskusom (ki je opisan v naslednji vrstici), izpraznite tehtnico.

LEVA STRAN TEHTNICE			DESNA STRAN TEHTNICE		
Rezultat (zmnožek ali seštevek zmnožkov)	Število ščipalk	Razdalja	Število ščipalk	Razdalja	Rezultat (zmnožek ali seštevek zmnožkov)
	1	10		5	
	2	10		5	
	1	8		4	
	2	8		2	
	1 1	8 2		5	
	1	7		3 4	
	3	2	1		
	6	2	3		
	4 1	1 4			
	1	9			

Dodatna naloga

Zapišite različne možnosti, s katerimi uravnotežite tehtnico, na kateri sta na levi strani vedno dve ščipalki na 10. razdalji.

DESNA STRAN TEHTNICE	
Število ščipalk	Razdalja

2. naloga

Število ščipalk pomnožite s številom za razdaljo. Uporabite podatke iz preglednice pri nalogi 1. Oglejmo si primer:

LEVA STRAN TEHTNICE		DESNA STRAN TEHTNICE	
Število ščipalk	Razdalja	Število ščipalk	Razdalja
1	10	2	5

LEVA STRAN:

$$1 \cdot 10 = 10$$

$$2 \cdot 10 = 10 + 10 =$$

$$1 \cdot 8 = 8$$

$$2 \cdot 8 = 8 + 8 =$$

$$1 \cdot 8 + 1 \cdot 2 = 8 + 2 =$$

$$1 \cdot 7 =$$

$$3 \cdot 2 = 2 + 2 + 2 =$$

$$6 \cdot 2 =$$

DESNA STRAN:

$$2 \cdot 5 = 5 + 5 = 10$$

CENTER EKSPERIMENTOV MARIBOR



Center eksperimentov Maribor deluje pod okriljem EKTC Maribor in predstavlja izobraževalno dopolnilo pri spodbujanju mladih k poznavanju načel naravoslovnih znanosti. Obiskovalci samostojno preizkušajo ponovljive eksperimente. Center je primeren za naravoslovne dneve osnovnih in srednjih šol, v njem potekajo ustvarjalne in raziskovalne delavnice. Odpiralni čas: od ponedeljka do petka od 10. do 15. ure po predhodni najavi in ob torkih od 14. do 18. ure. Vsak prvi torek v mesecu je v centru dan odprtih vrat.

Kontakt:

Nuša Bezek
tel.: 05/908 02 85
e-pošta: info@ektc.si
spletna stran: www.ektc.si

Varujmo svojo kapljico vode

V Centralni čistilni napravi Maribor bomo tudi letos izvedli projekt "Varujmo svojo kapljico vode", katerega namen je **osnovnošolce osveščati o pomenu in varovanju vode v vsakdanjem življenju**. V projektu bodo spoznavali pomen vode za naše življenje, od kod sploh pride v hišo, kako in koliko je porabimo, kje vse nastaja odpadna voda in kako jo pri nas očistimo.

Tudi v tem letu bomo **organizirali ogled**, kjer se bodo učenci pod strokovnim vodstvom seznanili s postopkom mehničnega predčiščenja ter odstranjevanja odvečne količine dušika, ogljika in fosforja v postopku čiščenja odpadnih voda.

Kontakt:

Mojca Bratuš
tel.: 02 45 037 80
e-pošta: aquasystems@amis.net

 **AquaSystems**
Centralna čistilna naprava Maribor



www.aquasystems.si

VELIKONOČNICA NA PONIKVI



Boletina je manjši kraj blizu Ponikve pri Grobelnem, severovzhodno od Celja. Le nekaj sto metrov od središča kraja na bližnjem travniku uspeva redka stepska rastlina velikonočnica. Rastišče, ki obsega 1,8 ha, je največje od štirih danes znanih rastišč velikonočnice v Sloveniji. Ta redka rastlina je v Sloveniji zavarovana in uvrščena na Rdeči seznam ogroženih rastlinskih vrst. Cveti zgodaj spomladi, najpogosteje marca.

Rastišče Boletina si lahko ogledate tudi v sklopu *Kraške vodne učne poti Stanka Buserja*.

Večje skupine prosimo, da se pred prihodom najavijo.

Kontakt:

Turistično olepševalno društvo Ponikva
Zlatko Zevnik
tel.: 031/704 980
e-pošta: tod.ponikva@gmail.com

www.septolete.si

Septolete® plus

Hitro nad močnejšo bolečino.

NOVO

Nove Septolete plus z okusom medu in limete.



Ko bolečina v grlu postane močnejša.

- Delovati začnejo **takoj**.
- Učinkujejo **do 3 ure**.



Septolete®
In vaše grlo spet deluje.

www.krka.si



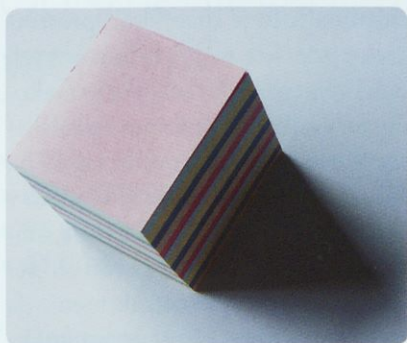
Pred uporabo natančno preberite navodilo!
O tveganju in neželenih učinkih se posvetujte z zdravnikom ali s farmacevtom.



NADA RAZPET, Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani,
Pedagoška fakulteta Koper, Univerza na Primorskem

Trikotne sence

V sodobni šoli želimo, da bi bili učenci pri pouku motivirani in dejavni. Eden od načinov, da to dosežemo, je raziskovanje. Tokrat bomo raziskovali trikotne sence.



Fotografija: Marko Razpet

1. Kaj že vemo?

Sence kvadrov, ki jih opazujemo zunaj na soncu, so štirikotne. Včasih pa lahko opazimo tudi trikotne sence.

2. Naše raziskovalno vprašanje

Kako je dolžina trikotne sence odvisna od oddaljenosti predmeta od velikega svetila (okna)?

3. Naredimo načrt raziskave

Ob velikem oknu, skozi katero sonce ne sije direktno, postavimo mizo,

nanjo pa kvader. Spreminjali bomo oddaljenost predmeta od okna, skozi katero prihaja svetloba in zato lahko nadomešča svetilo. Merili bomo razdaljo kvadra od roba mize in dolžino trikotne sence (višino trikotnika), to je razdaljo od osnovnega roba kvadra do vrha trikotnika.

Potrebovali bomo:

veliko svetilo (v našem primeru okno), mizo, kvader, merilo.

4. Delamo poskuse, opazujemo, merimo

Ob rob mize, ki je približno 2 dm stran od stene, kjer je okno, postavimo kvader. Opazimo, da za kvadrom nastane trikotna senca. Izmerimo dolžino sence (od osnovnega roba kvadra do vrha trikotnika) in razdaljo kvadra od roba mize. Kvader odmaknemo od roba mize v smeri stran od okna za 5 cm in znova izmerimo dolžino sence. Rezultate meritev zapisujemo v preglednico. Postopek ponavljamo, dokler ne moremo več določiti, kje je vrh trikotne sence, ali pa senca ne leži več na mizi.

Narišemo (stolpčni) graf, ki prikazuje, kako je dolžina sence odvisna od razdalje kvadra od roba mize.

Na kaj moramo paziti:

Kvader premikamo ves čas po premici, ki je pravokotna na rob mize oziroma na rob okna.

5. Kaj smo ugotovili?

Čim večja je razdalja od roba mize do kvadra, tem daljša je senca.

Premislimo še o ...

- Kako se spremenijo rezultati meritev, če kvader premikamo poševno (glede na rob mize)?
- Kako se rezultati spreminjajo, če je kvader višji (širši, ožji)?
- Kako se rezultati spreminjajo, če imamo namesto kvadra valj?
- Kako se rezultati spremenijo, če skozi okno neposredno sije sonce?
- Kako se rezultati spremenijo, če je okno manjše (nižje ali ožje)?
- Katero umetno svetilo bi lahko uporabili za poskus?
- Ali je lahko tudi tvoja senca trikotna?

Učiteljici, katere prispevek je objavljen v tej številki, založba Modrijan podarja knjigo starogrškega misleca Teofrasta ZNAČAJI.

Nagrado prejme MATEJA GRAŠIČ, OŠ Marije Vere, Kamnik.

Veseli smo, da nam pošiljate svoje prispevke in tako sooblikujete revijo. Hvala za zaupanje.

Uredništvo

DUŠAN KRNEL, Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani

Led ni voda

Čeprav se z ledom in snegom večina otrok, vsaj tistih, ki živijo v Sloveniji, sreča že v zgodnjem otroštvu, ta posebnost vode, da se lahko pojavlja v različnih stanjih, zanje dolgo ostaja nedoumljiva – in prav zato jih vleče k raziskovanju.

Različne predstave o tem, kaj se dogaja z vodo, da se iz tekočine spremeni v trdni led ali da tekoča voda »izgine«, in kako se to zgodi, so del spoznavnega razvoja. Predšolski otroci nam bodo morda odgovorili, da je led, ki se pojavi v luži ali v mlaki, tja nekdo dodal, tako kot dodamo led v kozarec s pijačo.



Otroci imajo velikokrat napačne predstave o spreminjanju vode v led.

Tovrstne odgovore uvrščamo v obdobje »artificializma«, ko otrok verjame, da se spremembe dogajajo le zaradi ljudi oziroma da so ljudje tisti, ki povzročajo pojave v naravi. Z leti se razumevanje različnih stanj vode spreminja in tudi zaradi šole postaja vse bolj naravoslovno. Je pa na tej poti, katere končni cilj je razumevanje ohranjanja snovi pri spreminjanju stanj, polno različnih ovir.

Ko se otroci izvijajo iz predoperativnih faz spoznavnega razvoja in začnejo premišljevat o pojavih in snoveh le na temelju njihovih lastnosti in izkušenj, ki jih imajo z njimi, se pojavijo alternativne ideje. Ena od njih je, da so trdne snovi trde in težke v nasprotju s tekočinami. Zato se razumevanje ohranjanja mase pri taljenju ali pri prehodu iz ledu v tekočo vodo pojavi pozno. Rezultati raziskav postavljajo mejo med neohranjanjem in ohranjanjem mase pri taljenju ledu okoli desetega leta starosti. To pomeni, da je za otroke kocka ledu, ki nastane v modelčku, v katerega nalijemo vodo, težja od vode, iz katere je nastal. Težja je zato, ker je led trden, trdne snovi pa so trde in težke. Tako razmišljanje pa vodi še naprej: ko se kocka ledu stali, ima nastala voda še nekaj lastnosti, ki jih je »pridobila« od ledu. Ta voda naj bi bila bolj »trda«, vendar ne v smislu trdote vode, in bolj mrzla, kar je seveda takoj po taljenju tudi res. Ta voda je tudi težja, saj led na vodi plava. Tovrstna razmišljanja kažejo tudi na to, da se razumevanje popolne reverzibilnosti ali obrnljivosti pojavov razvije pozno, šele v obdobju prehoda na abstraktno mišljenje v starosti 12–14 let. Ker je reverzibilnost eden od kriterijev razlikovanja med kemijskimi in fizikalnimi spremembami, je tudi to razlikovanje smiselno vpeljati šele v tem starostnem obdobju. Zanimive so tudi predstave otrok o prostornini vode in ledu. Ta je lahko večja pri ledu ali pa večja pri vodi, seveda je pri tem mišljena enaka količina vode, ki se tali ali zmrzuje. Ko

otroci že spoznajo, da je tudi voda – tako kot druge snovi – sestavljena iz delcev, je to dodaten izvor različnih alternativnih razlag pojavov. Prostornina ledu je manjša od prostornine vode, ker so pri trdnih snoveh delci tesneje »pakirani« kot pri tekočinah. Najbrž je podobno razmišljanje v ozadju pri napovedi, kaj se bo zgodilo, ko se kocka ledu, ki plava v kozarcu, do roba polnem vode, stali. Se bo voda prelila čez rob ali ne? Kar precejšen delež otrok meni, da se bo voda prelila, saj se bo kocka vendar stalila in bo vode še več, pri tem pa najbrž pozabijo na prostornino kocke ledu in vodo, ki jo ta kocka izpodrine.

Pri raziskovanju, kako otroci razumejo zmrzovanje, so odkrili, da večina otrok ne razume, da to poteka pri določeni temperaturi – pri vodi pri temperaturi ledišča. Dovolj je, da je mrz, in že se voda spremeni v led. Podobna razmišljanja, sicer v obratni smeri, se pojavljajo tudi v zvezi s temperaturo vrelišča.

Voda, čeprav tako vsakdanja, je z vsemi lastnostmi in posebnostmi res »čudežna« tekočina. Zato je tudi igranje z vodo in ledom lahko znova in znova vir novih spoznanj.

LITERATURA:

- Bell, D. in George, N. (ur.): **Understanding science ideas: a guide for primary teachers**, London, Collins Education, 1998.
- Osborne, R. J. in Cosgrove, M. M.: **Children's conceptions of the changes of state of water**, Journal of Research in Science teaching, 20 (9), 1983, str. 825–838.
- Stavy, R.: **Children's conceptions of the changes in the state of matter**, Journal of Research in Science teaching, 27 (3), 1990, str. 247–266.

Zavod
Republike
Slovenije
za šolstvo

Vso ponudbo

publikacij, ki so izšle pri založbi

Zavoda RS za šolstvo, si lahko ogledate na naši

spletni strani <http://www.zrss.si/>.

Predstavljamo priročnike za učitelje po posameznih zbirkah

(Modeli poučevanja in učenja, Modeli delovanja,

K novi kulturi pouka), zbornike, strokovne

revije, učna gradiva za učence, učne

načrte idr.

Vabljeni k ogledu!

MAGDA ŠTUPNIKAR, DARJA PINTAR, TATJANA MUROVEC,
EMINA VESELIČ

Opismenjevanje in razvoj vseh čutil

- 2010
- ISBN 978-961-234-927-1
- 96 strani in 40 listov prilog
- 21,50 €

Opismenjevanje in razvoj vseh čutil, priročnik za učitelje v prvem triletju, je plod večletnega timskega dela učiteljic v prvem triletju in specialne pedagoginje. Ponuja drugačne poti opismenjevanja in učenja branja. Posamezne vsebine so nadgrajene z elementi pedagogike Marie Montessori, ki temelji na celostnem razvoju otroka ter na učenju z vsemi čutili. Priročnik sestavlja 30 učnih enot, ki so podkrepjene z vajami za razvoj čutil in motorike, stranskosti (lateralnosti) in koncentracije ter z vajami za krepitev medsebojne strpnosti in dviganje učenčeve samopodobe. Prve spremembe, ki so jih avtorice opazile pri učencih po uporabi teh vaj, so bile izboljšanje koncentracije, večja strpnost, umirjenost, želja in radovednost pri delu in učenju. Učenci so imeli manj težav z bralno tehniko, manj odpora do branja in tudi manj težav s pisanjem. Priročnik vsebuje brošuro in 40 listov prilog z barvnimi ilustracijami.

Knjigo sta uredili Mira Turk Škraba in Andreja Nagode.

Marija Lesjak Reichenberg



Zbirka: IZ OČI V OČI

**OSUPLJIVE ŽIVALI:**

Spoznaj jih v naravni velikosti

- Avtorica: Wanda Jones
- Prevajalec: Primož Trobevšek
- Strokovni pregled: Irena Furlan
- Ljubljana, Rokus Klett, 2010
- 20 strani

**ŽIVALI V TROPSKEM DEŽEVNEM GOZDU:**

Spoznaj jih v naravni velikosti

- Avtorica: Wanda Jones
- Prevajalec: Primož Trobevšek
- Strokovni pregled: Irena Furlan
- Ljubljana, Rokus Klett, 2010
- 20 strani

**ŽIVALI V OCEANU:**

Spoznaj jih v naravni velikosti

- Avtorica: Wanda Jones
- Prevajalec: Primož Trobevšek
- Strokovni pregled: Irena Furlan
- Ljubljana, Rokus Klett, 2010
- 20 strani

**ŽIVALI V SAFARIJU:**

Spoznaj jih v naravni velikosti

- Avtorica: Wanda Jones
- Prevajalec: Primož Trobevšek
- Strokovni pregled: Irena Furlan
- Ljubljana, Rokus Klett, 2010
- 20 strani

Avtorji in založniki knjig se trudijo pritegniti pozornost kupcev na najrazličnejše načine, predvsem z lepimi ilustracijami ali fotografijami. Že pred leti pa so postale popularne knjige, ki bralca nagovarjajo ne le z uporabo vida, ampak tudi z uporabo drugih čutil. Predvsem za otroke so se pojavile knjige, v katerih je lahko otrok z rokami potipal in občutil, kakšne so na otip različne živali. Tako je s pomočjo knjige spoznaval gladkost, hrupavost, lepljivost itd. Sočasno so se pojavile tudi zvočne knjige, ki so otrokom omogočile, da so na primer pritisnili na gumb in poslušali, kako se oglašajo različne živali. Nekaj let nazaj so se v knjigarnah pojavile tako imenovane tridimenzionalne zložanke (postavljanke), kjer se pri listanju pojavijo papirne strukture, ki skušajo čim bolj prostorsko ponazoriti predmete ali živali, na primer različne dinosavre. Zagotovo gredo dobro v prodajo tudi knjige, kakršna

je Piratoslovje, v katerih so različni predmeti, ki jih lahko otrok prime v roko: zemljevid, pismo, vrečka zlatih zrnec itd.

Pri založbi Rokus pa so lansko leto v zbirki National Geographica Iz oči v oči izdali knjige z novo zamisljivo: ko odpreš knjigo, se pred teboj razpre fotografija živali (ali dela živali) v naravni velikosti. V zbirki so izšle štiri knjige: *Osupljive živali*, *Živali v safariju*, *Živali v oceanu* in *Živali v tropskem deževnem gozdu*. Gre za prevod knjig, ki so izšle v Združenih državah Amerike in za katere je besedilo napisala Wanda Jones, fotografije pa so delo različnih avtorjev. V vsaki knjigi je predstavljenih pet živali, in sicer: Osupljive živali: tiger, delfin, volk, orjaški panda in želva; *Živali v safariju*: surikata, veliki povodni konj, žirafa, afriški slon in lev; *Živali v oceanu*: morska vidra, kit, hobotnica, morski bič in beli morski volk; *Živali v tropskem deževnem gozdu*: ara, rdečkokica, lenivec, orangutan in jaguar.

Vse štiri knjige so narejene na enak, sistematičen način. Vsaka žival je predstavljena na štirih straneh. Na prvih dveh straneh se, ko ju odpreš, razpre fotografija cele ali le dela živali (navadno je to glava) v naravni velikosti. Žival je fotografirana v svojem naravnem okolju.

Na tretji strani je celostranska fotografija živali, ki jo dopolnjujejo kratke zanimivosti. Na četrti strani pa je žival bolj podrobno predstavljena. Na vrhu strani je krajše, nekaj vrstic dolgo besedilo, ki se pogosto začne s predstavitevijo življenjskega prostora. To je nekakšno »povabilo« bralcu, da se lažje vživi v predstavljeno žival. Sledi nekaj dejstev. Večinoma se dejstva nanašajo na način življenja, zunanji videz – pogosto v povezavi z varovalnimi ali svarilnimi barvami – prehranjevanje, plenilce itd. Pod besedilom je fotografija živali, ki je izrezana iz okolja. Ob njej so večinoma štiri kratke informacije, ki so s črticami povezane z opisanim delom telesa. Posrečeni so nekateri njihovi naslovi, saj delujejo humorno (npr. *Slušni aparat*, *Usta, da te kap* itd.). Življenjski prostor vsake živali je prikazan na zanimiv in pregleden način, saj je označen na majhnem zemljevidu, ki ima v vseh primerih, kjer je to smiselno, še povečano območje. Tak prikaz omogoča enostavno predstaviti tudi mlajšim bralcem. Na zelo simpatičen način je prikazana prehrana živali. Na posebni podlagi z naslovom »Na jedilniku« je majhna simpatična risba predstavljene živali, hrana pa je prikazana z majhnimi fotografijami in kratkim opisom. Na dnu strani je še kakšna informacija o zloženci (fotografiji v naravni velikosti). Te informacije so različne, večinoma pa se nanašajo na velikost živali. Na desni tretjini te strani pa je na posebni podlagi s fotografijami in besedilom bolj celovito predstavljena zanimivost, ki se nanaša na to žival. Pri tigru, na primer, je predstavljenih šest podvrt

tigrov, pri morskem biču je predstavljenih nekaj različnih vrst skatov, pri velikem povodnem konju spoznamo, kako so ga preselili iz enega živalskega vrta v drugega, pri volkovih pa je s stripom duhovito predstavljena govorica telesa.

Izbor živali je premišljen in bo otrokom gotovo zanimiv. Izbrane živali so predstavljene bolj ali manj enciklopedično. Mnogo podatkov je sicer že splošno znanih (na primer, da imajo le samci levov grive), nekaj informacij pa bo verjetno bralcem novih (na primer, da so se orangutani od ljudi naučili uporabljati čolne ali da imajo vidre med vsemi živalmi najgostejši kožuh). Zelo nazorno so s fotografijami in z besedilom prikazane razlike v vzorcih dlake živali, ki jih večinoma težko razlikujemo: geparda, jaguarja, leoparda in servala. Odlično je prikazana tudi soodvisnost orjaških rjavih alg, morskih ježkov, morskih vider in kalifornijske obale. Dobra je tudi razlaga pomena spreminjanja barve pri hobotnicah: prikrivanje pred plenilci in plenom (na žalost je pri večini živali, ki imajo varovalno barvo, ta dvojni pomen prikazan le enostransko). Zbirka *Iz oči v oči* bo zagotovo dober vir informacij za učitelje, če bodo želeli učencem predstaviti katero od teh živali, in učencem, če bodo pripravljali referate ali plakate o živalih.

Odlika knjig iz zbirke *Iz oči v oči* je predstavitev živali v naravnih velikostih (naslov zbirke!). Kljub odličnemu namenu – predstaviti naravno velikost živali – pa po mojem mnenju fotografije vseeno ne ponudijo popolnoma stvarne predstave o njihovi velikosti, saj so na nekaterih fotografijah prikazani mladiči, stari le nekaj mesecev (npr. slon). Tudi sama sem bila nad prikazom nekaterih živali presenečena: mislila sem, da je glava velikega povodnega konja mnogo večja, osupnila pa me je velikost orangutanove glave (mislila sem, da je manjša).

Ob predstavitvi knjig je treba povedati, da so izdajatelji poskrbeli za strokovni in jezikovni pregled, kar ni značilno za vse poljudnoznanstvene publikacije. Strokovni pregled je opravila Irena Furlan, pedagoški vodja v ljubljanskem živalskem vrtu, zato lahko verjameмо, da so zapisane informacije strokovno neoporečne. Zagotovo je bilo treba poskrbeti za pravilna poimenovanja vrst in vloge živali v naravi (plenilec, ne pa sovražnik, ki se na žalost še vedno pogosto pojavlja tudi v nedavno izdanih knjigah) ter še za marsikaj drugega. Kljub temu pa bi izpostavila nekatere strokovne, didaktične in jezikovne zadrege, na katere sem naletela ob pregledu knjig:

- Pri tigru piše: »Tigri zelo dobro vidijo v temi /.../.« V temi nobena žival ne more videti, saj vsa živa bitja za gledanje potrebujemo svetlobo. Bolje bi bilo, če bi pisalo »ponoči« ali »v mraku«.

- Med drugim je predstavljen tudi sumatranski tiger, na zemljevidu pa Sumatra ni označena, čeprav je dovolj prostora.
- Tigrove proge so predstavljene le kot zaščita pred plenilci (nikjer ni napisano, kdo so njegovi plenilci), v resnici pa ga ščitijo tudi pred tem, da bi ga opazil plen.
- Za maldivsko kratkogobčno pliskavko piše, da je videti, kot bi imela belo kapo, na fotografiji pa je njena glava v celoti črna.
- Velikost morske želve primerjajo z velikostjo motorja folksvagnovega hrošča, kar je za današnji čas res nerodna primerjava, saj otroci tega avtomobila večinoma ne poznajo.
- Pri velikem povodnem konju je pri večjem zemljevidu namesto Indijski ocean napisano Tihi ocean.
- Za afriškega slona je na zemljevidu označeno, da živi tudi v Aziji.
- Moti nedoslednost: pri levu enkrat piše, da je v krdelu nekaj samcev, drugič pa (na isti strani!), da je v krdelu običajno en samec, največ dva.
- Pri prikazu razvoja od paglavca do odrasle žabe samci niso nikjer omenjeni, tudi barvni vzorec mlade žabe je pripisan samo mami.
- Pri kitu je napačna povezava med oznako na delu telesa in besedilom (hrbtna plavut).
- Na nekaterih mestih je besedilo strokovno zelo korektno (na primer, da maščoba omogoča ohranjanje telesne temperature), na nekaterih pa ne (zaščita pred hladno morskovo vodo).
- Nekateri uporabljeni izrazi niso najbolj primerni: namesto »rože« bi bil bolj primeren izraz cvetovi (pri ari); izraz »zahrbtna« kača (pri rdečekoki) je preveč antropocentričen, saj knjige ravno želijo prikazati, da je vsaka žival hrana nekomu in se sama z nečim hrani; trditev, da »lenivci niso ustvarjeni za hitro premikanje«, je prav tako strokovno sporna; nerodno je tudi povedano, da orangutani »plezajo po najbolj nemogočih drevesih«.
- Nenavaden je tudi izraz »divjinske živali«.
- Moti tudi, da se pogosto po nepotrebnem meša raba ednine in množine (na primer: »*Sluzne žleze v njenih ustih proizvajajo lepljivo snov, ki obloži njihove dolge jezike, zato lažje zgrabijo žuželke.*«).
- Kar nekaj je tudi napak, ki so posledice »tiskarskega škrata«.

Jezikovne zadrege sem izpostavila zato, ker s poljudnoznanstvenimi knjigami učencev ne seznanjamo le z naravoslovnimi dejstvi, temveč jih sočasno učimo tudi sporočanja.

Darja Skribe - Dimec, Pedagoška fakulteta,
Univerza v Ljubljani

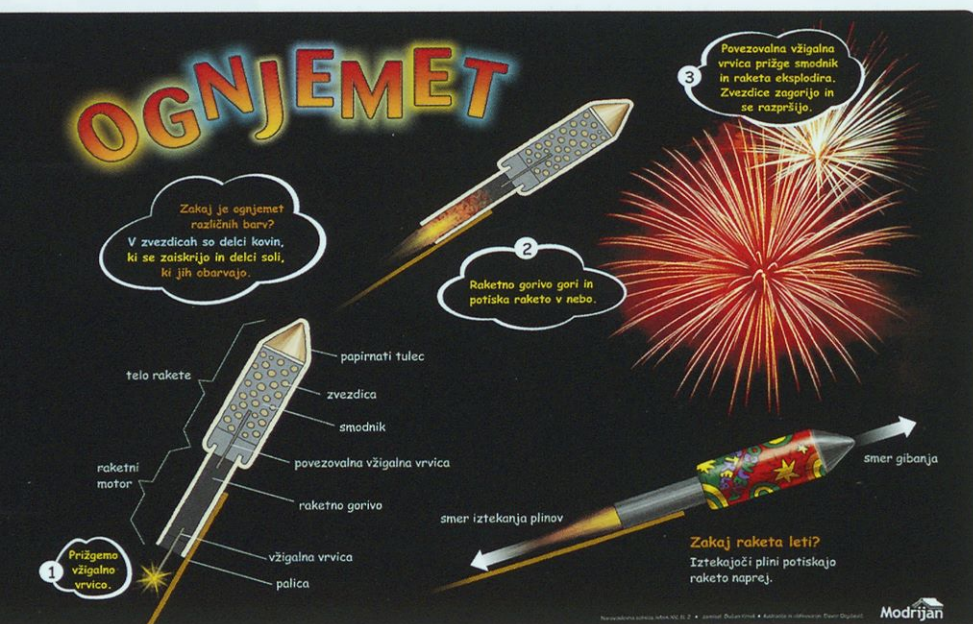


DUŠAN KRNEL, Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani
ANA GOSTINČAR BLAGOTINŠEK, Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani

Delo s stensko sliko

Ognjemet

Pri ognjemetih največkrat uporabljamo pirotehnična sredstva, ki jih izstreljemo v zrak (na primer rakete, bombe), izvajamo pa jih lahko tudi na tleh (na primer fontane). Na stenski sliki sta prikazana zgradba rakete in potek dogodkov od vžiga rakete do čudovite ognjemetne rože.



Skupaj z učenci si oglejte stensko sliko in ogled razvijte v pogovor. Učenci naj pripovedujejo o svojih izkušnjah z izstreljevanjem raket. Opisujejo naj vrste ognjemetov (rakete, vulkani itd.), glasnost poka, višino poleta, naštejejo naj barve, ki nastanejo ob eksploziji, in razložijo preproste odnose, na primer, ali večja raketa leti višje, ali ob eksploziji kroglaste rakete glasneje počijo kot ob eksploziji valjaste in podobno. Pogovorite se tudi o varnosti in doslednem upoštevanju navodil za izstreljevanje oziroma prižiganje.

Izstrelitev rakete

Izstrelitev rakete oziroma raketni pogon lahko prikažemo z modelom vozila, ki ga poganja balon. Uporabimo lahek voziček ali avtomobilček in nanj z lepilnim trakom pritrdimo napihnjen balon, katerega ustje stisnemo, da zrak ne izteka. Dobro je tudi, da se kolesa zlahka vrtijo in da je podlaga ravna in gladka. Učence izzovemo k napovedi, v katero smer se bo vozilo premaknilo in kako daleč bo prispelo. Spustimo ustje balo-

na in opazujemo premikanje vozila. Pozornost učencev usmerimo na oba pojava, ki se odvijata: praznjenje balona, iz katerega izteka zrak, in premikanje vozila. Poskus lahko večkrat ponovimo in ugotovimo, da se vozilo vedno premika v nasprotni smeri, kot iz balona izteka zrak. Med razgovorom povežemo ta poskus z izstrelitvijo in gibanjem rakete: ko prižgemo vžigalno vrstico, začnejo iz raketnega motorja izhajati plini, ki nastajajo pri gorenju. Ti plini iztekajo navzdol, raketo pa potiskajo v nasprotno smer, torej navzgor. Učence spodbudimo k iskanju podobnih primerov (izstrelitev raketoplana, pogon letal itd.). Dejavnost lahko razvijemo v raziskavo, kako velikost balona vpliva na dolžino poti, ki jo prevozi avto.



Izstrelitev rakete lahko prikažemo z modelom vozila, ki ga poganja balon. (Fotografija: Goran Iskrič)

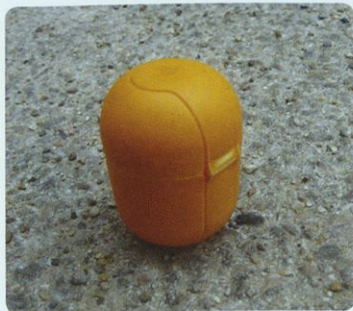
Zakaj raketa eksplodira?

Eksplozija nastane takrat, ko se v trenutku sprosti velika količina plina in z veliko hitrostjo potisne okoliški zrak, kar slišimo kot pok.

Plini nastanejo v notranjosti raket pri kemijski reakciji, ki poteče med sestavinami rakete. Ko je tlak plinov dovolj velik, ovoj rakete, ki je običajno iz papirja, počí, plini se sprostijo in zaslišimo glasen pok. Hkrati s plini se v okolico razletijo tudi kovinski delci, ki med izgorevanjem ustvarijo barvne učinke.

To dogajanje lahko ponazorimo s preprostim in nenevarnim poskusom, za izvedbo katerega potrebujemo posodico iz kinder jajčka, šumečo tableto in vodo. Priporočamo, da poskus izvajate na prostem, saj se vsebina posodice ob eksploziji razprši.

V posodico malo pod rob nalijte vodo, dodajte pol šumeče tablete in hitro zaprite. Nato posodico postavite na tla in počakajte. Čez nekaj



V posodico napolnjeno z vodo smo dodali pol šumeče tablete in jo zaprli.



Posodica se odpre, ko je tlak plina v njej dovolj velik. Ob tem zaslišimo pok. (Fotografiji: Katarina Štilec)

trenutkov boste zaslišali pok in posodica se bo odprla.

Pri reakciji med vodo in šumečo tableto se razvija plin ogljikov dioksid. Ko je tlak plina dovolj velik, odrine pokrovček, plin pa v trenutku »udari« v zrak ob posodici, in to slišimo kot pok.

Če je posodica odprta ali slabo zaprta, plin iz nje uhaja počasi in poka ne slišimo.

Barve ognjemeta

To, da plamenov ne moremo pobarvati, kot lahko pobarvamo neki predmet, je najbrž učencem že jasno. Najbrž pa si kar nekaj učencev predstavlja, da je v zmesi, ki eksplodira, barvilo, ki plamen obarva: za rdečo raketo rdeče barvilo, za zeleno raketo zeleno barvilo in tako naprej.

Z nekaj preprostimi poskusi pa lahko učencem pokažete, da barve nastanejo pri gorenju in so rezultat kemijske reakcije. Tudi s tem imajo učenci že nekaj izkušenj, saj se pri gorenju nekaterih snovi, na primer močno barvno potiskanega papirja, pojavijo plameni različnih barv.

Pripomočki:

- plinski gorilnik. Reakcija steče ob visoki temperaturi, zato plamen sveče ni dovolj. Plamen sveče je tudi preveč svetleč, za opazovanje te reakcije pa potrebujemo čim manj obarvan plamen;
- razpršilka. Lahko uporabite razpršilke različnih čistilnih sredstev, le dobro jih sperite z vodo;
- nož;
- modra galica;
- raztopina kuhinjske soli (NaCl): 1 čajna žlica soli v 0,2 l vode;
- raztopina modre galice ($\text{CuSO}_4 \times 2 \text{H}_2\text{O}$): 1 čajna žlica v 0,2 l vode;
- aluminij v prahu.

Prižgite gorilnik in najprej v plamen razpršite vodo. Ker je v vodovodni vodi raztopljenega tudi nekaj natrija, običajno plamen nekoliko rumeno zažari.

Zdaj pa poskusite z raztopino kuhinjske soli. Plamen se bo močno rumeno obarval, čeprav je raztopina brezbarvna.



Plamenska reakcija – kuhinjska sol (Fotografija: Dušan Krnel)

Razpršilko sperite in poskus ponovite z raztopino bakrove soli. Zdaj se bo plamen obarval zeleno, raztopina pa je modre barve.

Poskuse lahko izvedete tudi drugače, zlasti če imate šibkejšo gorilnike. S konico noža zajemite nekaj soli kovine, na sol kanite nekaj kapljic vode ter konico postavite v plamen gorilnika. Pojavili se bodo obarvani plameni. Katera barva se pojavi je odvisno od kovine, ki je vezana v soli. Poskus lahko ponovite še s solmi litija, kalcija, barija in stroncija.



Plamenska reakcija – modra galica (Fotografija: Dušan Krnel)

Kako zažarijo delci kovin – iskric, prikažete tako, da v plamen stresete nekaj prahu aluminija; delci bodo zagoreli kot drobne bele iskric.

Instant Internet je poln prese

Preizkusite ga brezplačno z modемом **HSPA+**.

NARODNA IN UNIVERZITETNA KNJARNICA
GS
II 470 358 2010/2011
920111930,2
COBISS



**USB-modem
Huawei E1820**

Internet neomejeno

9 €**



Instant Internet, z najhitrejšim prenosom podatkov **HSPA+**,
bo presejal vaša pričakovanja, saj je v paketu Internet
neomejeno **USB-modem Huawei E1820** le **9 €****.



** Mobilno omrežje HSPA+ omogoča teoretično hitrost prenosa podatkov do 21,6 Mb/s v smeri od uporabnika (HSOPA) in do 5,76 Mb/s v smeri do uporabnika (HSPUP). Dejanske dosežene hitrosti so manjše od teoretičnih in so odvisne od kakovosti radijskega signala, prevoznih in naprav. Večja pravilna uporaba storitev prenosa podatkov, kot je opredeljeno v Splošnih pogojih uporabe. Za paket Internet neomejeno je meja za uveljavljanje principa pravilne uporabe 20 GB prenesenih podatkov znotraj posameznega obračunsknega obdobja. Po presežku prej 20 GB v Mobilnem omrežju se hitrost prenosa podatkov zmanjša na 384 kbit/s v smeri do uporabnika in 64 kbit/s v smeri od uporabnika. Z naslednjim obračunskim obdobjem se ponovno vzpostavita običajna hitrost prenosa podatkov, kot jo zagotavlja Mobitel, d. d.
*** Akcija pridobiva velja do obdobja znanj ob sklenitvi/podpisovanju naročniškega razmerja Mobitel GSM/UMTS za naročniški paket Internet neomejeno za 24 mesecev, za vse, ki nimate veljavnega aneksa GSM SI, 8/2005 oz. aneksa GSM SI, 8/2005 Povezani ali aneksa UMTS SI, 14/2005 oz. UMTS SI, 14/2005 Povezani ali aneksa GSM SI, 16/2009, ki mora biti samostojen oz. GSM SI, 16/2009 Povezani, ki mora biti samostojen ali aneksa UMTS SI, 17/2010, ki mora biti samostojen in upoštevajo ostale pogoje.
Na Mobilnih prodajnih mestih vam brezplačno posodimo USB-modem in SIM-kartico z vključenim prenosom podatkov v Mobilnem omrežju. Za preizkus se glasite v najbližjem Mobilnem prodajnem mestu. Cene vsebujejo DDV. Slike so simbolične. Mobitel si pridržuje pravico do spremembe cen in pogojev. Več informacij o akciji je na voljo na www.mobitel.si ali v Mobilnem Centru za pomoč naročnikom na 041 700 700.

OGNJEOMET

Zakaj je ognjemet različnih barv?

V zvezdicah so delci kovin, ki se zaiskrijo in delci soli, ki jih obarvajo.

Raketno gorivo gori in potiska raketo v nebo.

Povezovalna vžigalna vrvica prižge smodnik in raketa eksplodira. Zvezdice zagorijo in se razpršijo.



1 Prižgemo vžigalno vrvico.

smer iztekanja plinov

smer gibanja

Zakaj raketa leti?

Iztekajoči plini potiskajo raketo naprej.