

Voda kot izziv pri poučevanju naravoslovja

izr. prof. dr. IZTOK DEVETAK

Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta, Oddelek za biologijo, kemijo in gospodinjstvo

Laško, 24.10. 2019



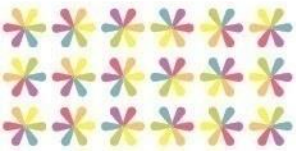
5. konferenca učiteljev/-ic naravoslovnih predmetov – NAK 2019
IZOBRAŽEVANJE ZA SEDANJOST IN PRIHODNOST



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT



Agregatna stanja vode



5. konferenca učiteljev/-ic naravoslovnih predmetov – NAK 2019
IZOBRAŽEVANJE ZA SEDANJOST IN PRIHODNOST

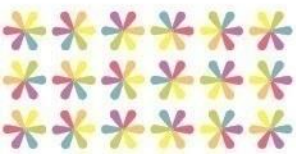
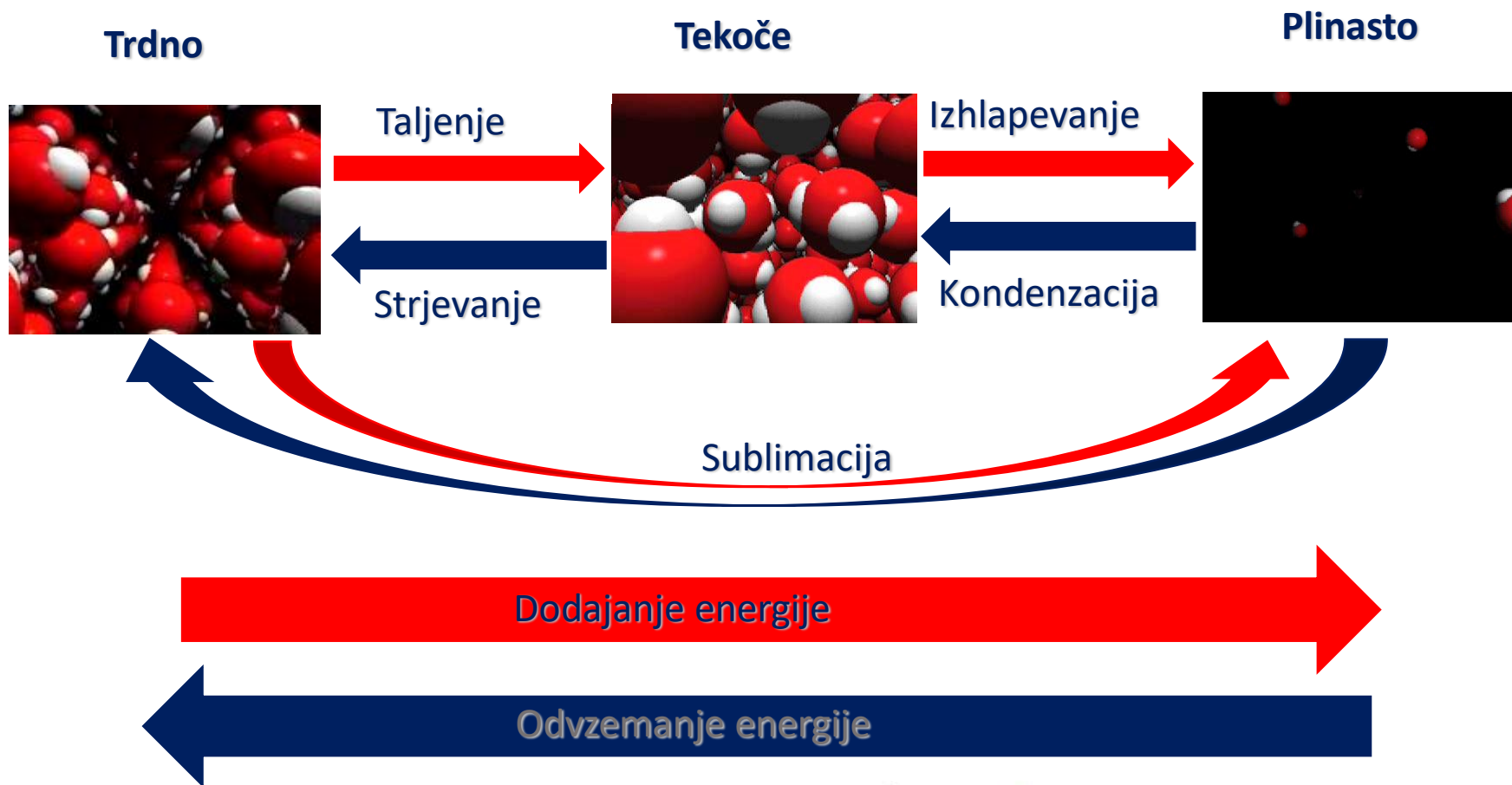


REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT



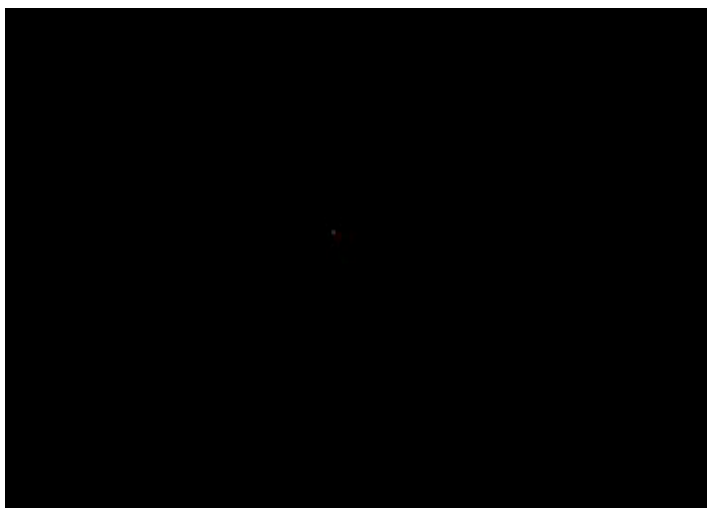
Agregatna stanja vode

Prehodni med agregatnimi stanji

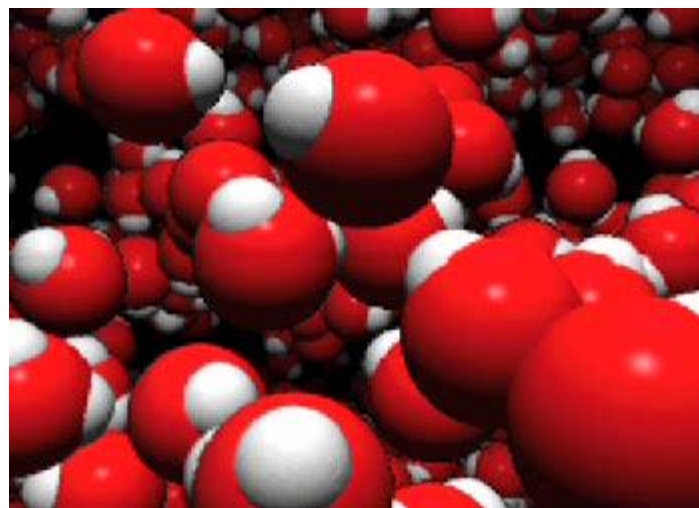


Agregatna stanja vode

Taljenje ledu

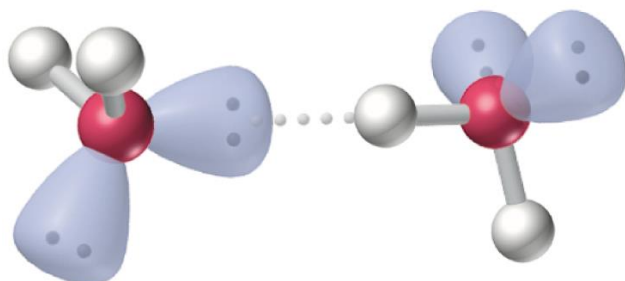
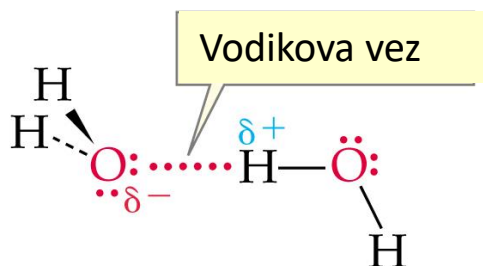


Izhlapevanje, kondenzacija

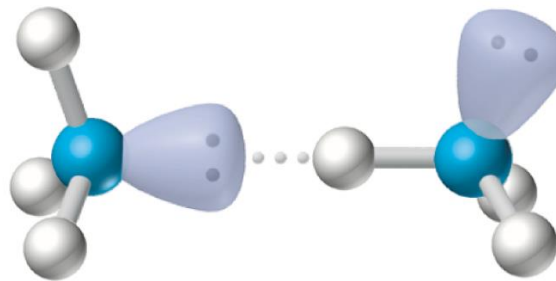
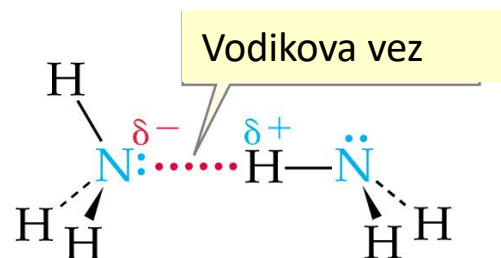


Anomalne (posebne) lastnosti vode

Posledica vodikovih vezi.



Vodikova vez med molekulama vode.



Vodikova vez med molekulama amonijaka.



Anomalne (posebne) lastnosti vode

1. Visoka temperatura vrelišča in izparilna entalpija.

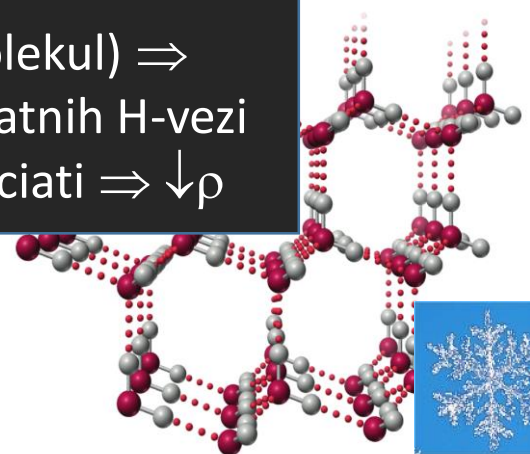
2. Velika specifična toplota v primerjavi s tekočinami s primerljivimi molskimi masami – etanol (Morje zadržuje toploto – milejša pozimi).

3. Trdna voda ima za ~9 % več prostora kot tekoča voda. (Erozija in fizikalno preperenje zmrznejo do dna, led je dober toplotni izolator pozimi mogoče.)


Termično gibanje: $\uparrow v \text{ H}_2\text{O(l)}$
in H-vezi se prekinjajo \Rightarrow
praznine se polnijo z
molekulami \Rightarrow urejenost se
manjša $\Rightarrow \uparrow \rho$

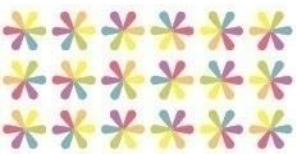
$\uparrow T \Rightarrow \uparrow v(\text{molekul}) \Rightarrow$
prekinitve dodatnih H-vezi
 \Rightarrow manjši asociati $\Rightarrow \downarrow \rho$

T [°C]	gostota [g/cm ³]
0	led: 0,920 tekoča voda: 0,9998425
4	0,9999479
20	0,9978



Anomalne (posebne) lastnosti vode


4. Tvorba agregatov oz. polimernih asociatov $(\text{H}_2\text{O})_x$
- Agregati so prisotni so tudi v vodnih hlapih tik nad vreliščem – $M = 18,3 \text{ g/mol}$ (določena iz izmerjene gostote)
- $M(\text{H}_2\text{O}) = 18,016 \text{ g/mol}$ 
- v vodnih hlapih nimamo posameznih molekul
- Velikost polimerni asociatov \uparrow z \downarrow $T(\text{H}_2\text{O})$.
 - Vodna para – kapljice tekoče vode.

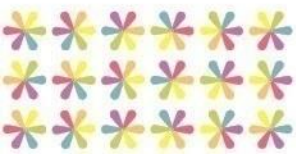


Kemijske lastnosti vode

1. Termočno izredno obstojna molekula – močne intramolekularne vezi.

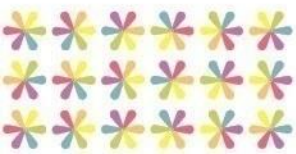
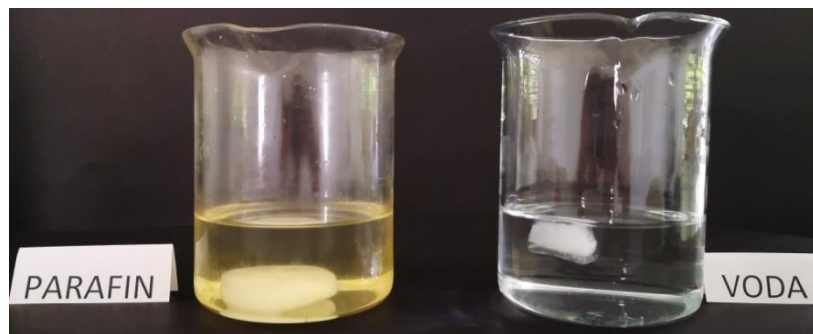
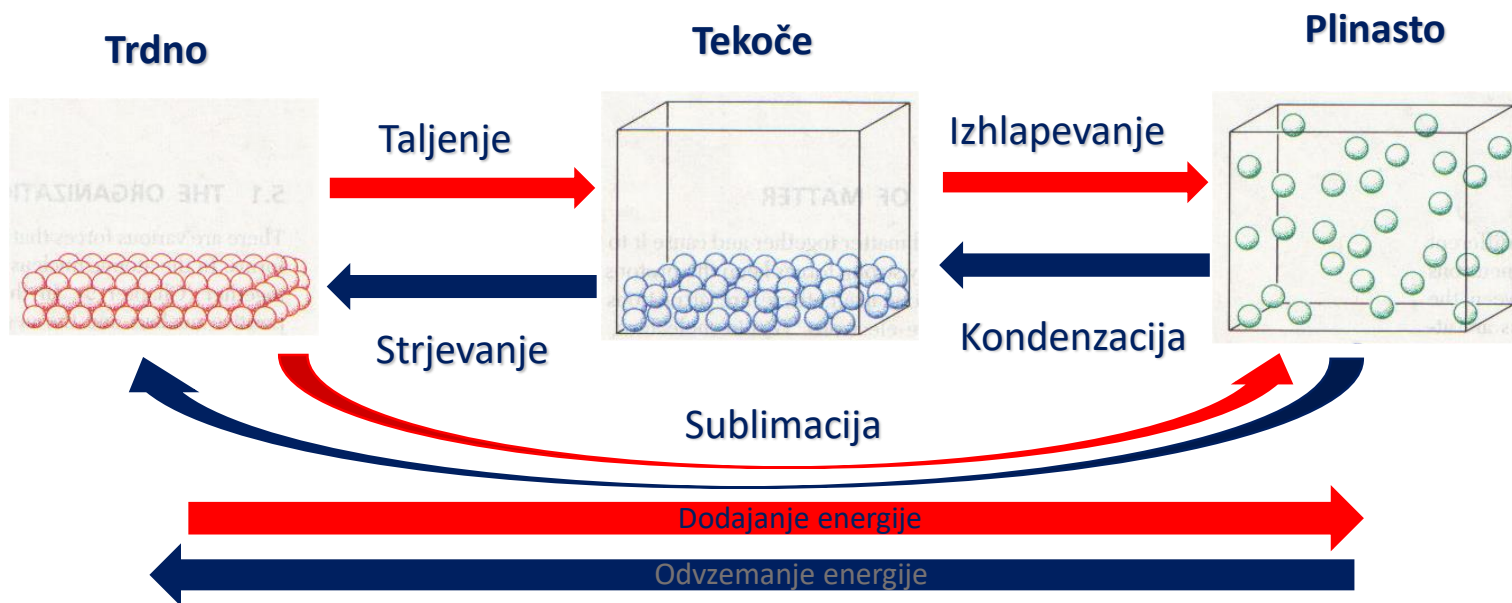
T [°C]	Stopnja termičnega razpada [%]
1000	0,0001
2000	1,9
3500	41,5

2. Polarno topilo za nekatere ionske kristale in polarne snovi (subkrična voda - $\text{H}_2\text{O}(l)$ T $\uparrow 100$ °C vendar $\downarrow 374$ °C; visoki p  - dobi nepolarne lastnosti – raztaplja hidrofobne organske spojine in pline)
3. Pogosto snovi z vodo protolitsko reagirajo.



Agregatna stanja vode

Prehodni med agregatnimi stanji poljudne snovi



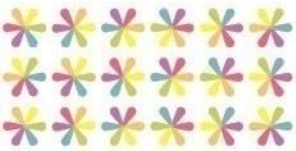
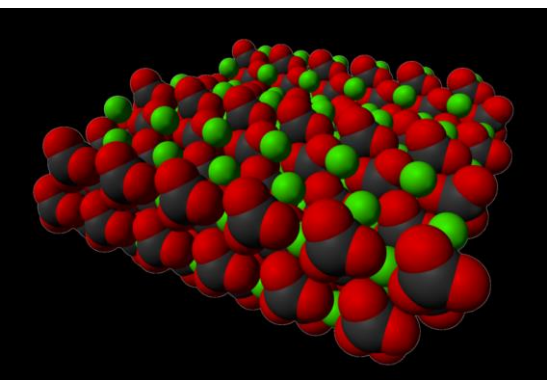
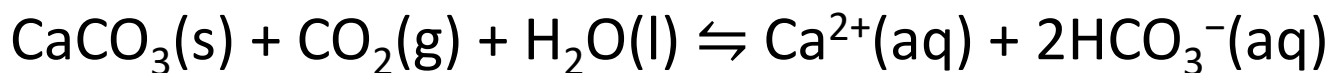
Trdota vode

1. Posledice...

1. Kraški pojavi
2. Nevšečnosti doma
3. Težave v industriji



2. Nastanek trde vode



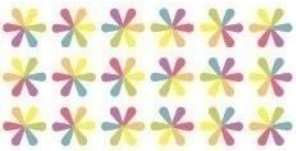
Trdota vode

1. Vrste trdote

- **Prehodna t.** - Ca^{2+} , Mg^{2+} , $\text{Fe}^{3+/2+}$ [kalcijeva in magnezijeva t.] – **kationska t.**;
 HCO_3^- [karbonatna t.] – **anionska t.**
- **Stalna (permanentna) t.** – SO_4^{2-} , Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , SiO_3^{2-} [nekarbonatna trdota] – **anionska t.**
- **Skupna (totalna) t.** = **anionska t. + kationska t.**

Trdotne stopinje $1 \text{ dH}^\circ = 10 \text{ mg CaO}/1\text{L}$ vode

- Zelo mehka 0-4 dH°
- Mehka 4-8 dH°
- Nekoliko trda 8-12 dH°
- Srednje trda 12-18 dH°
- Trda 18-30 dH°
- Zelo trda >30 dH°



Eksperimentalno delo danes

1. Povežite vašo mobilno napravo (pametni telefon, tablica, prenosnik) na splet.
2. V brskalniku vpišite:

www.menti.com



Eksperimentalno delo danes

1. Eksperimenti predlagani v učbenikih in delovnih zvezkih.

A. Šorgo, B. Čeh, M. Slavinec

AKTIVNO V NARAVOSLOVJE 2, učbenik za naravoslovje v 7. razredu osnovne šole, DZS

leto potrditve: 2013

NAREDI

S filtra na pipi lahko sam zlahka odstraniš vodni kamen. Z viličastim ključem 22 previdno odvij mrežico tako, da obračaš ključ »proti levi«. Položi jo v manjši kozarec in vanj nalij za centimeter ali dva centimetra visoko jedilnega kisa. Po dveh urah jo sperj z vodo in preostanek kamna zdrgni s krtačko. Na očiščeno mrežico namesti tesnilo in jo privij nazaj na pipo. Če je na mrežici veliko vodnega kamna, jo pustiš v kisu prek noči.

Izbirna snanja

Snovi iz mila se pri miljenju ali pranju v vodi nekoliko raztapljajo. Raztopini mila v vodi pravimo **milnica**. Ko je v vodi raztopljenega dovolj mila, se milnica med mešanjem lepo peni. Pri mešanju milnice nastajajo na njeni površini milni mehurčki. Če pa se poskušamo namiliti v morski vodi ali mineralni vodi, opazimo, da se milo skoraj ne peni. Čim bolj trda je voda, tem slabše se milo med miljenjem peni. Pranje s tako vodo je zato manj učinkovito. V trdi vodi moramo raztopiti več mila, da dosežemo enako penjenje kot pri mehki vodi.

Mehka voda



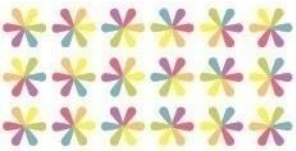
Trda voda



▲ Milnica se v mehki vodi peni veliko bolje kot v trdi.

NAREDI

Trdoto različnih vod lahko med seboj primerjaš tako, da različnim vzorcem vode dodajaš enake količine pripravljene milnice in posode z vzorci stresaš. Milnico dodajaš posameznemu vzorcu toliko časa, da se pena po stresanju na površini obdrži vsaj eno minuto. Če imajo vzorci vod enake prostornine, večja količina porabljene milnice pomeni tudi večjo trdoto.



Eksperimentalno delo danes

1. Eksperimenti predlagani v učbenikih in delovnih zvezkih.

I. Devetak et al.

DOTIK NARAVE 7, učbenik za naravoslovje v 7. razredu osnovne šole, ROKUS KLETT + Samostojni delovni zvezek leto potrditve: 2018

PRIMERJANJE TRDOTE RAZLIČNIH VZORCEV VODE

1. del: Izhlapevanje vzorcev vode

Potrebujeteš:

- 5 petrijevk
- 5 vzorcev vode (vodovodna, mineralna, destilirana, morska voda in deževnica)

Poskus izvedite v skupinah.

Na vsako petrijevko nalij nekaj mililitrov posamezne vrste vode. Pusti jih stati toliko časa, da vsa voda izhlapi. Opazuj in odgovori na vprašanja na naslednji strani.

VZOREC	vodovodna voda	mineralna voda	destilirana voda	morska voda	deževnica
opis vzorca in opažanja					
ostanek (obkroži)	DA NE	DA NE	DA NE	DA NE	DA NE
ovrednoti (1 – največ ostanka, 5 – najmanj ostanka)					

a) Kaj je ostalo na petrijevkah, potem ko je voda izhlapela? _____

b) Na kateri petrijevki je največ ostanka? Zakaj? _____

c) Zapiši vrste vode od najmehkeje do najtrše. _____

Načrtuj izvedbo poskusa, s katerim bi raziskal trdoto različnih vzorcev vode.

Potrebujeteš:

- 5 epruvet
- 5 vzorcev vode (vodovodna voda, destilirana voda, mineralna voda brez mehurčkov, morska voda, voda iz kraškega potoka ...)
- merilni valj (50 mL)
- alkoholni flomaster za označevanje plastičnih kozarčkov in epruvet
- 6 plastičnih kapalk z merilno skalo
- milnico (pripravi jo učitelj)
- ravnilo

Potek vaje:

Pripravi načrt izvedbe poskusa, s katerim bi preučil trdoto različnih vzorcev vode. Določi tudi konstante in spremenljivke ter ustrezno izvedi poskus. Po 1 mL vsake vrste vode nalij v epruveto in dodaj 1 mL milnice. 10-krat močno stresi in nato izmeri višino pene nad tekočino. Opazuj spremembe in zapiši kakšna je povezava med trdoto vode in višino pene.

2. del: Penjenje milnice

Potrebujeteš:

- 5 vzorcev vode (kot v 1. delu)
- 5 epruvet
- detergent za pomivanje posode

Načrtuj poskus, s katerim bi trdoto posameznega vzorca vode predstavil s penjenjem detergenta. Oblikuj hipotezo (trditve, kaj od poskusa pričakujemo) ter ustrezno načrtuj in izpolni razpredelnico.

Hipoteza: _____

VZOREC	vodovodna voda	mineralna voda	destilirana voda	morska voda	deževnica
opis dela, skica:					
meritve in rezultati					
razlaga sklepanje					

a) V kakšni vodi se detergent dobro peni? _____

b) Katere so lastnosti vode, ki priteče iz pipe v vašem stanovanju? _____

c) Nekaj vode posameznih vzorcev segrej in ugotovi, ali je po segrevanju manj trda. Ugotovitev zapiši. _____



Eksperimentalno delo danes

1. Eksperimenti predlagani v učbenikih in delovnih zvezkih.

A. Kolman et al.

NARAVOSLOVJE 7, učbenik za naravoslovje v sedmem razredu osnovne šole, ROKUS KLETT

leto potditve: 2013

V CELINSKIH VODAH SO P

1. KAJ OSTANE V POSODI, KO VODA IZHLAPI?

POTREBUJEŠ: vodovodno vodo, destilirano vodo, mineralno vodo, morsk vodo, deževnico, 5 enako velikih petrijevk.

V vsako petrijevko daj 20 kapljic posamezne vode in jih ustrezno označi. Petrijevke postavi na radiator ali na okensko polico. Počakaj, da izhlapi vsa voda.

Opiši ostanek v vsaki petrijevki.

Vodovodna voda:

Destilirana voda:

Mineralna voda:

Morska voda:

Deževnica:

Kje so bile snovi, ki so ostale po izhlapevanju, prej in zakaj jih ni bilo mogoče videti?

Katera voda je vsebovala največ snovi, ki so ostale v trdnem preostanku, in katera najmanj?

Ali je preostanek v vseh posodah enakega videza?

2. S PENJENJEM MILNICE LAHKO HITRO UGOTOVIŠ, KATERA VODA JE TRDA IN KATERA MEHKA.

POTREBUJEŠ: enake količine različnih vrst vode, enako velike plastenke, enako velike koščke mila.

Vsako plastenko do ene tretjine napolni z eno od vod in posodo ustrezno označi.

V vsako plastenko daj po en košček mila in jo zapri.

Vsako plastenko z enako močjo desetkrat potresi.

V kateri vodi je nastalo največ pene, v kateri najmanj?

Voda, na kateri je največ pene, je najbolj mehka; tista, na kateri je pene najmanj, pa je najbolj trda. Uredi vzorce vode po trdoti od najbolj trde do najbolj mehke in zapiši njihov vrstni red!



Eksperimentalno delo danes

1. Eksperimenti predlagani v učbenikih in delovnih zvezkih.

T. Bačič et al.

SPOZNAVAMO NARAVO 7, učbenik za naravoslovje za 7. razred osnovne šole, ZALOŽBA NARAVA

leto potrditve: 2014

NAREDI SAM

Pripravi tri čaše. V prvo nalij 50 ml navadne vode iz pipe, v drugo 50 ml deževnice ali destilirane vode, v tretjo pa 50 ml mineralne vode. Počakaj, da voda izhlapi. Izhlapevanje lahko pospešiš tako, da čaše postaviš na vroč radiator ali na sonce. Kaj opaziš na dnu posode? V kateri čaši se je nabralo največ trdne snovi? Znaš razložiti rezultat poskusa? Ali znaš povedati, katera voda je bila najbolj trda? Zakaj?

NAREDIMO SKUPAJ: TRDOTA VODE IN PENJENJE MILNICE

Pripravimo tri enake plastenke. V prvo natočimo 1 dl destilirane vode, v drugo 1 dl navadne vode iz pipe,* v tretjo pa 1 dl navadne vode iz pipe in žličko kisa. V vsako od plastenk dodamo žličko milnice. Namesto milnice lahko uporabimo tudi detergent za pomivanje posode. Nato plastenke zapremo in jih nekajkrat na enak način dobro pretresemo. Kaj opazimo?

Ker je v vodi iz pipe raztopljenih več mineralov, je trša od destilirane vode. Opazimo, da se milnica v trši vodi precej slabše peni. Če vodi dodamo žličko kisa, vodo zmeščamo in penjenje postane močnejše.

* Če je voda iz pipe zelo mehka, uporabimo negazirano mineralno vodo.



Destilirana voda

Vodovodna voda

Vodovodna voda + kis



Eksperimentalno delo danes

1. Eksperimenti predlagani v učbenikih in delovnih zvezkih.

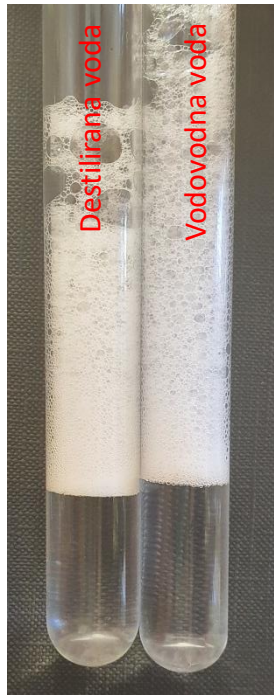
S. Tome et al.

STE JO VIDELI ŽE, SRNO?, učbenik za naravoslovje za 7. razred osnovne šole, MODRIJAN

leto potrditve: 2016

V kakšni vodi se milnica bolj peni, mehki ali trdi?

Za poskus **potrebujete**: dve enaki, manjši prozorni plastenki, mehko (destilirano) vodo, vodovodno vodo in detergent za pomivanje posode. V eno plastenko nalij do polovice destilirano vodo, v drugo pa enako količino vodovodne vode. Nato v vsako prilij za prst detergenta. Plastenki zamaši in ju enako časa enakomerno stresaj. V kateri plastenki bo nastalo več milnice? Rezultate poskusa nariši ali napiši v *Naravoslovni dnevnik*. Poskus lahko narediš tudi z mineralno vodo.



profesionalen detergent za posodo

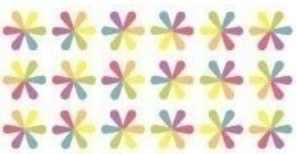
Lastnosti in področja uporabe: Učinkovit profesionalen detergent za ročno pomivanje posode in kozarcev.

Navodila za uporabo: Detergent dozirajte v pomivalno korito napojeno z vodo, posodo pomijte, jo sperite z vodo in ocedite. Priporočena dozacija je 1-2 stiska detergenta (cca 2-4 ml/1L vode). Za škodo, ki bi nastala zaradi neupoštevanja navodil za uporabo, proizvajalec ne prevzema odgovornosti.

Vsebuje: Benzensulfonska kislina, C10-13 alkilni derivati, natrijeve soli; alkoholi, C12-14, etoksilirani <2,5 EO, sulfati, natrijeve soli. **Nevarno:** H318 Povzroča hude poškodbe oči. EUH208 Vsebuje Reakcijska zmes 5-kloro-2-metil-4-izotiazolin-3-on [EC št. 247-500-7] in 2-metil-2H-izotiazol-3-on [EC št. 220-239-6] (3:1). Lahko povzroči alergijski odziv. P102 Hraniti zunaj dosega otrok. P280 Nositi zaščitne rokavice/zaščitno za oči/obraz. P305 + P351 + P338 PRI STIKU Z OČMI: previdno izpirajte z vodo nekaj minut. Odstranite kontaktne leče, če jih imate in če to lahko storite brez težav. Nadaljujte z izpiranjem. P310 Takoj pokličite CENTER ZA ZASTRUPITVE ali zdravnika. P501 Odstraniti vsebino/posodo v skladu z nacionalnimi predpisi. Samo za profesionalno uporabo.

Sestavine po Uredbi o detergentih EC 648/2004: 5% - 15%: anionske površinske aktivne snovi; parfumi, konzervansi (Methylchloroisothiazolinone, Methylisothiazolinone, Sodium Benzoate); < 5%: neionske površinske aktivne snovi. Rok uporabe dve leti od datuma proizvodnje. Datum proizvodnje: 08/2017; Serija: 010717.

Dobavitelj: IRBIS d.o.o., Koseze 32c, Ilirska Bistrica, Slovenija, T: +386 5 71 00 280 F: +386 5 71 00 285, www.irbis.si, info@irbis.si.



5. konferenca učiteljev/-ic naravoslovnih predmetov – NAK 2019
IZOBRAŽEVANJE ZA SEDANJOST IN PRIHODNOST



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT



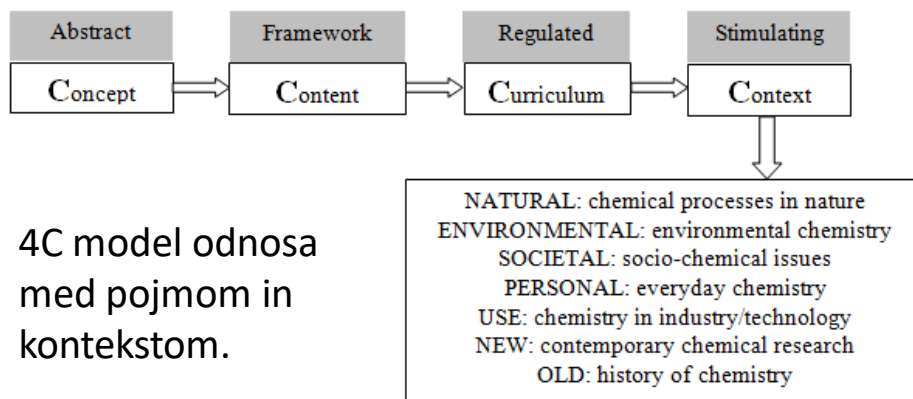
„Nove“ ideje

1. Eksperimentalno delo „po receptu“
2. **Nadgradnja:** raziskovalno delo



učenje z raziskovanjem

3. Umestitev v kontekst

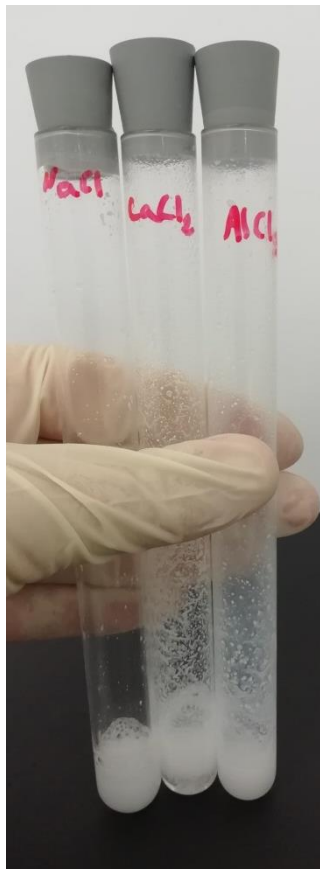


Devetak, I. (2017). Context-based teaching material and learning chemistry. V: L. Leite, et al. (ur.). *Contextualizing teaching to improve learning: the case of science and geography*, New York: Nova science, 261-282.



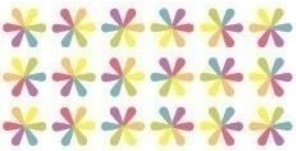
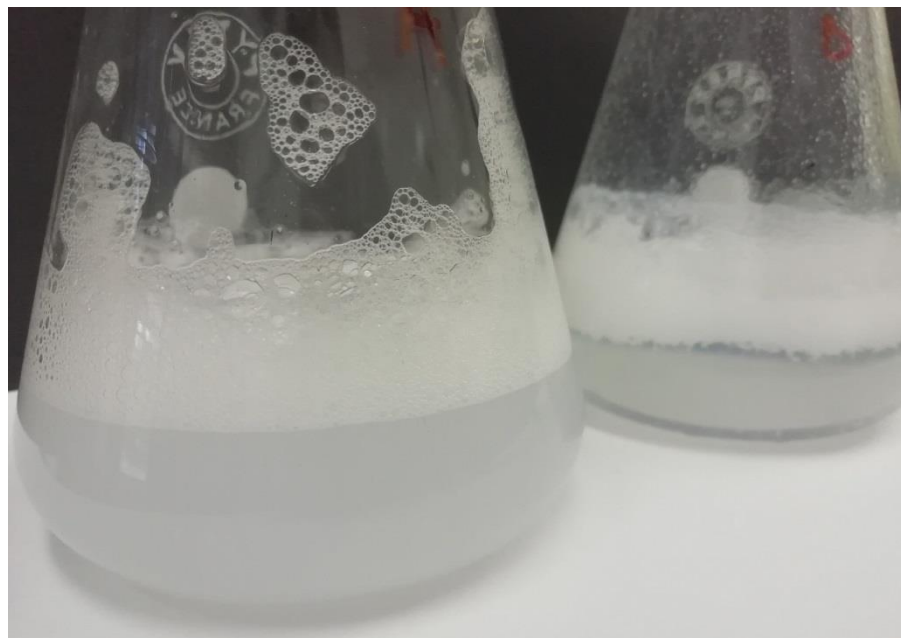
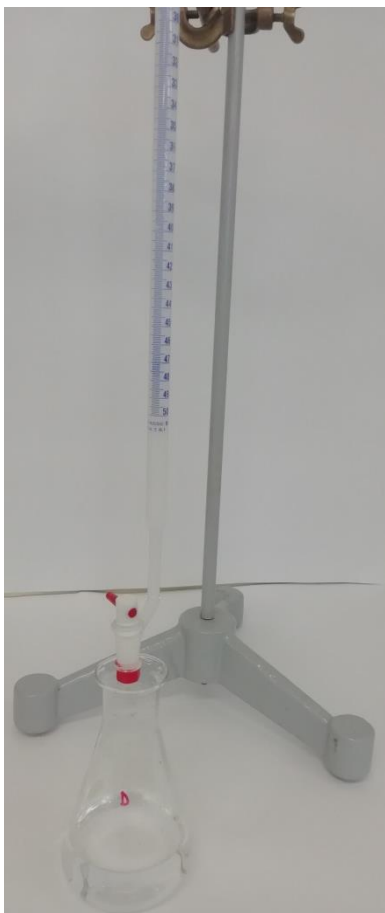
„Nove“ ideje

1. Ugotavljanje vrste delcev, ki povzročajo trdoto vode



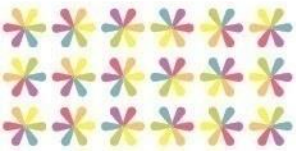
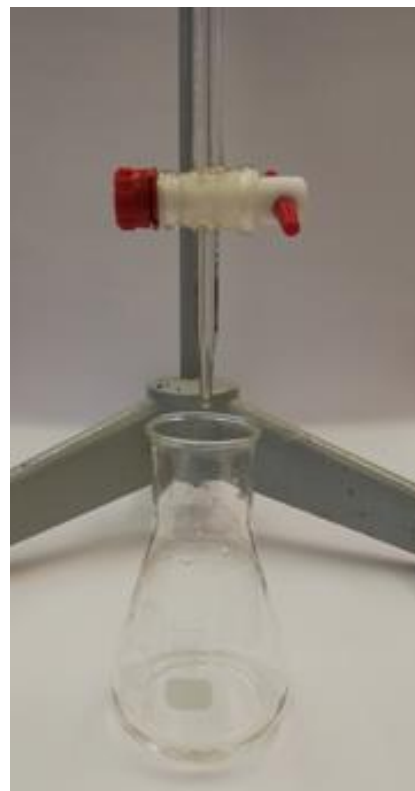
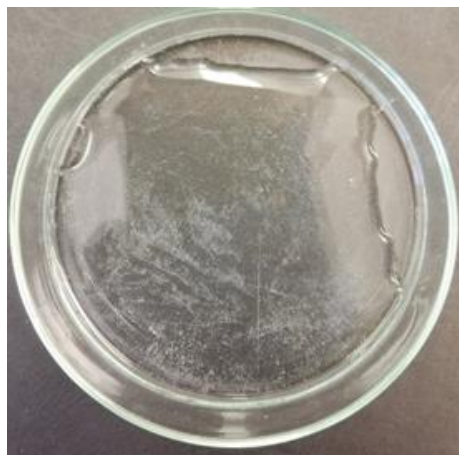
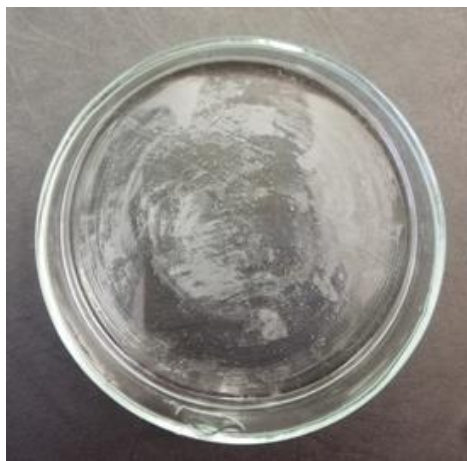
„Nove“ ideje

1. Ocena trdote vode s titracijo



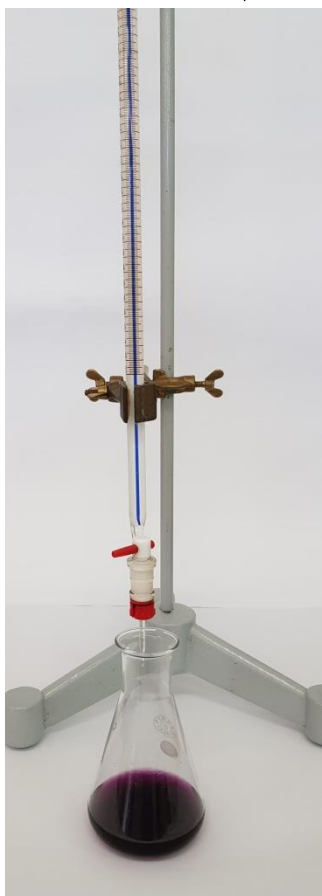
„Nove“ ideje

1. Določanje množine kalcijevega/magnezijevega karbonata v vzorčni vodi



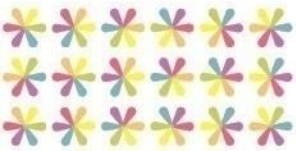
„Nove“ ideje

1. Določanje trdote vode s titracijo – laboratorij 2



„Nove“ ideje

1. Določanje trdote vode s titracijo – teren



Zaključek z delavnico...

1. Udeleženci delavnice boste izvedli te poskuse...
2. Navodila...

Center KemikUm – razvojno-inovacijski učni laboratorij

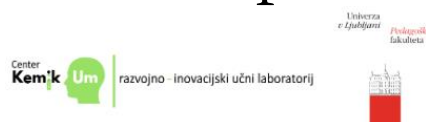


- O nas
- Naša vizija
- Sodelavci
- Krog prijateljev
- Krog podpornikov
- Odmevi na naše delo

Publikacije

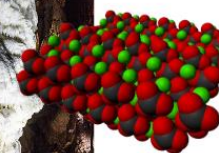
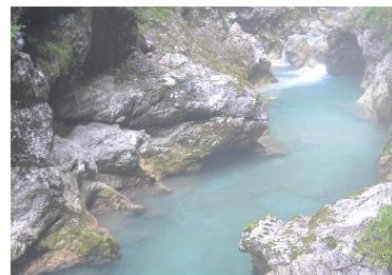
Z namenom spodbujanja razumevanja pomena učinkovitega prenosa znanstvenih spoznanj s področja kemijskega izobraževanja v šolsko prakso smo na UL Pedagoški Fakulteti izdali znanstveni monografiji [Učitelj raziskovalec na področju poučevanja kemijskih vsebin \(leto 2017\)](#) in [Učitelj raziskovalec za prenos raziskovalnih spoznanj v pouk kemije \(2019\)](#).

Izdali smo tudi zbirko eksperimentov [Določanje trdote vode \(2019\)](#).



DOLOČANJE TRDOTE VODE

Zbirka eksperimentov



Iztok Devetak
Nina Zupanc
Luka Vinko
Miha Slapničar

Ljubljana 2019



5. konferenca učiteljev/-ic naravoslovnih predmetov – NAK 2019
IZOBRAŽEVANJE ZA SEDANJOST IN PRIHODNOST

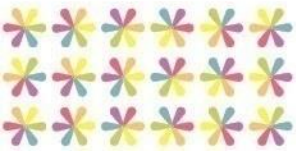
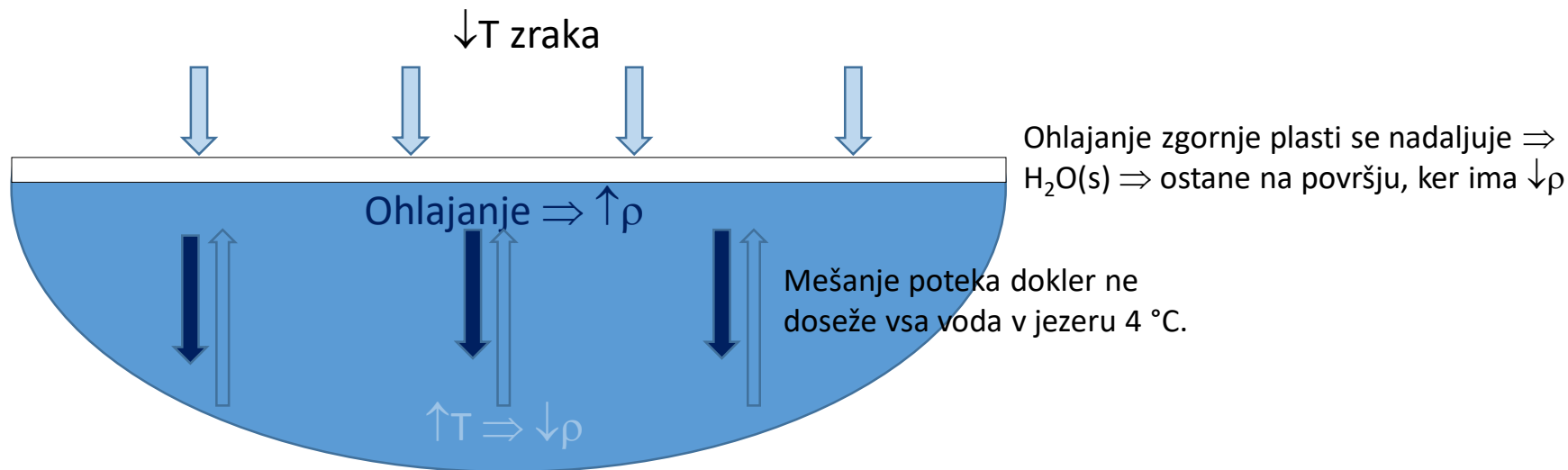


REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT



Anomalne (posebne) lastnosti vode

1. Zamrzovanje jezera



Fazni diagram za vodo

