



IJSO 2019

DOHA, QATAR

16th International Junior Science Olympiad

Praktični test

9. december 2019

NE ODPIRAJ testa pred signalom
za začetek.



POMEMBNA VARNOSTNA OPOZORILA

1. Zmeraj natančno sledi navodilom.
2. Pazi na varnost in skrbi za čistočo delovnega okolja. S svojo ekipo se pogovarjaj dovolj tiho, da s tem ne motiš ostalih ekip.
3. Ves čas tekmovanja moraš nositi varnostna očala in zaščitne halje. Pri določenih delih 1. in 3. naloge potrebuješ tudi zaščitno masko
4. Če razbiješ steklovino ali razliješ kemikalije, dvigni roko in obvesti asistenta.
5. Hrana in pijača v laboratoriju nista dovoljena. Če zaradi zdravstvenih razlogov potrebuješ prigrizek, o tem obvesti asistenta.
6. Ne zapuščaj prostora tekmovanja, dokler se tekmovanje ne konča. Če moraš na stranišče, dvigni roko in počakaj na asistenta.
7. **Z laboratorijskim delom smeš začeti šele po signalu start za začetek tekmovanja.**
8. Za tekmovanje imaš na voljo 4 ure. V tem času moraš:
 - a) Izvesti navedene eksperimente
 - b) Izvesti vse potrebne izračune
 - c) Narisati grafe in skice
 - d) Vse rezultate zapisati na rumeni list z rezultatiS pisanjem moraš končati takoj, ko zaslišiš signal za konec.
9. Preveri, da ima tvoja ekipa **3 kopije** nalog. **Ocenjen bo samo rumeni list z rezultati.**
10. **Uporabljaš lahko samo kuli, svinčnik in kalkulator, ki so na mizi. Računske odgovore moraš zapisati s kulijem, grafe in skice pa lahko narišeš s svinčnikom.**



11. Številka ekipe in kode študentov morajo biti zapisane na prvi in zadnji strani lista z rezultati. Vsak član ekipe se mora podpisati na prvo stran rumenega lista z odgovori.
12. Vsi rezultati in odgovori morajo biti zapisani na list z odgovori.
13. Ko zaslišiš znak za konec tekmovanja, položi rumeni list z odgovori na vrh kuverte na mizi. Počakaj, da asistent pobere liste z odgovori. Preostali dve poli z nalogami pusti na mizi. Tekmovalne pole NE SMEŠ odnesti iz prostora.

Na delovni mizi je umivalnik, kamor zlivaj
odpadne tekočine.



PRAVILA TEKMOVANJA

1. Vsi tekmovalci morajo biti prisotni pred tekmovalnim prostorom **deset minut** pred začetkom tekmovanja.
2. V prostor lahko prineseš samo morebitna zdravila ali druge zdravstvene pripomočke.
3. Vsaka ekipa mora sedeti pri mizi, ki je označena z njihovim imenom.
4. Preveri svojo tekmovalno polo in pripomočke. Če kaj manjka, dvigni roko. Z reševanjem smeš začeti šele po signalu za začetek.
5. Med tekmovanjem ne smeš motiti tekmovalcev iz drugih skupin. Če potrebuješ pomoč, dvigni roko in počakaj na najbližjega asistenta v laboratoriju.
6. Na svojem mestu morate ostati vse do konca tekmovanja, tudi če končate prej.
7. Tekmovanje se konča, ko zaslišiš signal za konec tekmovanje. Po tem signalu ne smeš več pisati. Ko asistenti zberejo vse tekmovalne pole in naznanijo odhod, lahko zapustiš prostor tekmovanja.



SPLOŠNE INFORMACIJE

konstante	
Gravitacijski pospešek	$g = 9,81 \text{ m/s}^2$
Splošna plinska konstanta	$R = 8,314 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$
	$R = 0,08206 \text{ L} \cdot \text{atm}/(\text{mol} \cdot \text{K})$
Lomni količnik zraka	$n = 1$
Avogadrova konstanta	$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Hitrost svetlobe	$c = 2,998 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
Planckova konstanta	$h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
Specifična toplota vode	$c_w = 4,18 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{C})$
Tlak	$1 \text{ atm} = 101,325 \text{ Pa}$
Gostota vode	1 g/mL
Standardni odklon	$SD = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$

IUPAC Periodic Table of the Elements

1		2		3										4										5										6										7										8										9										10										11										12										13										14										15										16										17										18																									
1		2		3										4										5										6										7										8										9										10										11										12										13										14										15										16										17										18																									
1		2		3										4										5										6										7										8										9										10										11										12										13										14										15										16										17										18																									
1		2		3										4										5										6										7										8										9										10										11										12										13										14										15										16										17										18																									
1		2		3										4										5										6										7										8										9										10										11										12										13										14										15										16										17										18																									
1		2		3										4										5										6										7										8										9										10										11										12										13										14										15										16										17										18																									
1		2		3										4										5										6										7										8										9										10										11										12										13										14										15										16										17										18																									
1	H hydrogen 1.00784, 1.00823	2	He helium 4.0026	3	Li lithium 6.94 [6.938, 6.997]	4	Be beryllium 9.0122	5	B boron 10.81 [10.806, 10.821]	6	C carbon 12.011 [12.008, 12.012]	7	N nitrogen 14.007 [14.006, 14.009]	8	O oxygen 15.999 [15.999, 16.000]	9	F fluorine 18.998	10	Ne neon 20.180	11	Na sodium 22.990	12	Mg magnesium 24.305 [24.304, 24.307]	13	Al aluminium 26.982	14	Si silicon 28.086 [28.084, 28.088]	15	P phosphorus 30.974	16	S sulfur 32.06	17	Cl chlorine 35.45 [35.446, 35.457]	18	Ar argon 39.948	19	K potassium 39.098	20	Ca calcium 40.078(4)	21	Sc scandium 44.956	22	Ti titanium 47.867	23	V vanadium 50.942	24	Cr chromium 51.996	25	Mn manganese 54.938	26	Fe iron 55.845(2)	27	Co cobalt 58.933	28	Ni nickel 58.693	29	Cu copper 63.546(3)	30	Zn zinc 65.38(2)	31	Ga gallium 69.723	32	Ge germanium 72.630(8)	33	As arsenic 74.922	34	Se selenium 78.97(18)	35	Br bromine 79.904 [79.901, 79.907]	36	Kr krypton 83.798(2)	37	Rb rubidium 85.468	38	Sr strontium 87.62	39	Y yttrium 88.906	40	Zr zirconium 91.224(2)	41	Nb niobium 92.906	42	Mo molybdenum 95.95	43	Tc technetium	44	Ru ruthenium 101.07(2)	45	Rh rhodium 102.91	46	Pd palladium 106.42	47	Ag silver 107.87	48	Cd cadmium 112.41	49	In indium 114.82	50	Sn tin 118.71	51	Sb antimony 121.76	52	Te tellurium 127.60(3)	53	I iodine 126.90	54	Xe xenon 131.29	55	Cs caesium 132.91	56	Ba barium 137.33	57-71	lanthanoids	72	Hf hafnium 178.49(2)	73	Ta tantalum 180.95	74	W tungsten 183.84	75	Re rhenium 186.21	76	Os osmium 190.23(3)	77	Ir iridium 192.22	78	Pt platinum 195.08	79	Au gold 196.97	80	Hg mercury 200.59	81	Tl thallium 204.38 [204.38, 204.39]	82	Pb lead 207.2	83	Bi bismuth 208.98	84	Po polonium	85	At astatine	86	Rn radon	87	Fr francium	88	Ra radium	89-103	actinoids	104	Rf rutherfordium	105	Db dubnium	106	Sg seaborgium	107	Bh bohrium	108	Hs hassium	109	Mt meitnerium	110	Ds darmstadtium	111	Rg roentgenium	112	Cn copernicium	113	Nh nihonium	114	Fl flerovium	115	Mc moscovium	116	Lv livermorium	117	Ts tennessine	118	Og oganesson

Key:
atomic number
Symbol
name
conventional atomic weight
standard atomic weight



INTERNATIONAL UNION OF
PURE AND APPLIED CHEMISTRY

57	La lanthanum 138.91	58	Ce cerium 140.12	59	Pr praseodymium 140.91	60	Nd neodymium 144.24	61	Pm promethium	62	Sm samarium 150.36(2)	63	Eu europium 151.96	64	Gd gadolinium 157.25(3)	65	Tb terbium 158.93	66	Dy dysprosium 162.50	67	Ho holmium 164.93	68	Er erbium 167.26	69	Tm thulium 168.93	70	Yb ytterbium 173.05	71	Lu lutetium 174.97
89	Ac actinium 227.03	90	Th thorium 232.04	91	Pa protactinium 231.04	92	U uranium 238.03	93	Np neptunium	94	Pu plutonium	95	Am americium	96	Cm curium	97	Bk berkelium	98	Cf californium	99	Es einsteinium	100	Fm fermium	101	Md mendelevium	102	No nobelium	103	Lr lawrencium



UVOD

Zaradi geografskega položaja Katarja in puščavskih razmer v tej državi nimajo neposrednega dostopa do pitne vode. Najpomembnejši vir vode za Katarce je tako morska voda, iz katere pridelajo kar polovico celotne vode za svojo porabo.

Ker se Katarci zavedajo pomembnosti trajnostnega načina pridobivanja pitne vode, je glavni način njenega pridobivanja toplotno razsoljevanje, s katerim letno pridelajo ogromne količine pitne vode.

Trije najpomembnejši katarski obrati za razsoljevanje so:

Ras Abu Fontas B-1

Ras Laffan-A

Ras Laffan-B

Kakovost vode je seveda ključnega pomena za dobrobit tukajšnjih ljudi in živali. Eden izmed dejavnikov, ki vpliva na kakovost vode, je količina raztopljenih soli. Nekatere raziskave so pokazale, da lahko slana voda zmanjša količino proizvedenega mleka pri kamelah, medtem ko druge raziskave kažejo, da slanost nima bistvenega učinka.

Ali lahko naši mladi raziskovalci na IJSO uporabite svoje znanje fizike, kemije in biologije ter z njim razločite med slano in razsoljeno vodo?

Prejeli boste štiri različne vzorce vode.

Vzorcev vode NE SMETE okušati ali piti in na ta način določiti vrste vzorca! Takšno početje je lahko tudi nevarno za zdravje.

Uporabili boste torej preproste (in varne!) fizikalne, kemijske in biološke metode, s katerimi boste preučili dobljene vzorce vode.





1. naloga:

Določanje vzorcev onesnažene vode z biološkimi metodami

Si v laboratoriju obrata za razsoljevanje, kjer se je pripetila majhna nesreča. Vzorci razsoljene vode so se namreč zmešali z drugimi vzorci v laboratoriju, izmed katerih je en vseboval morskovo vodo, dva pa sta bila onesnažena z biološkimi spojinami: z albuminom (protein) in s škrobom.

Teoretična izhodišča:

- i. **Proteini** so sestavljeni iz aminokislin. Aminska skupina (NH_2) aminokislina je povezana s karboksilno skupino (COOH) sosednje aminokislina z vezjo, ki jo imenujemo peptidna vez. Bakrovi ioni v biuretskem reagentu reagirajo z vsaj dvema peptidnima vezema, zaradi česar se spremeni barva raztopine.
- ii. **Ogljikove hidrate** delimo na monosaharide, disaharide in polisaharide, med katere sodijo glikogen, škrob in celuloza. Škrob reagira z jodom v Lugolovi raztopini, zaradi česar se spremeni barva.
- iii. **Osmoza** je pojav, pri katerem vodne molekule prehajajo skozi polprepustno membrano, kot je npr. celična membrana. Morska voda vsebuje veliko raztopljenih soli, zato pravimo, da je hipertonična raztopina. Ko žive celice položimo v morskovo vodo, voda prične zapuščati celice in potovati ven iz njih.

Pripomočki:

Neznani vzorci	Imaš štiri različne vzorce vode z oznakami: BIOL-A, BIOL-B, BIOL-C, BIOL-D.
L a b o r a t o r i j s k a oprema	Deset epruvet, dve stojali za epruvete, tri ščipalke za epruvete, pet 3 mL plastičnih pipet, en 10 mL merilni valj, ena 10 mL pipeta, en polnilec za pipete in barvne oznake.
Reagenti	Lugolov reagent, Biuretska raztopina.



Del A: Test z Lugolovim reagentom

Postopek:

1. Rahlo pretresi stekleničke z vzorci in prenesi 2 mL vsakega vzorca v čisto epruveto.
2. Dodaj tri kapljice Lugolove raztopine v vsako epruveto.
3. V tabeli 1 označi barvo raztopine s kljukico (✓).

Tabela 1. Rezultati testa z Lugolovim reagentom.

Vse odgovore zabeleži v rumeni list z odgovori.

opažena barva	vzorec (BIOL-A)	vzorec (BIOL-B)	vzorec (BIOL-C)	vzorec (BIOL-D)
rumenorjava				
modročrna				

Del B: Biuretski test

Postopek:

1. Rahlo pretresi stekleničke z vzorci in prenesi 4 mL vsakega vzorca v čisto epruveto.
2. Dodaj 4 mL biuretske raztopine v vsako epruveto in premešaj.
3. V tabeli 2 označi barvo raztopine s kljukico (✓).

Tabela 2. Rezultati testa z biuretsko raztopino.

Vse odgovore zabeleži v rumeni list z odgovori.

opažena barva	vzorec (BIOL-A)	vzorec (BIOL-B)	vzorec (BIOL-C)	vzorec (BIOL-D)
vijolična				
modra				



Do te točke si moral z zgornjima testoma že uspešno določiti, katera dva vzorca vsebujeta biološki material. Izmed preostalih dveh vzorcev torej en vsebuje morsko vodo in en razsoljeno vodo. Če nisi prepričan, katera dva izmed štirih vzorcev vsebujeta morsko in razsoljeno vodo, ponovi del A in del B z novimi, čistimi epruvetami.

Del C:

Z biološkim eksperimentom boš sedaj določil, kateri izmed preostalih dveh vzorcev vsebuje morsko vodo.

Pripomočki:

Steklovina	Objektna stekla, krovna stekelca.
Napravi	Mikroskop, štoparica.
Drugo	Papirnate brisačke, plastične pipete, pincete, rdeča čebula, rokavice, skalpel, zaščitna maska za obraz, varnostna očala, lesena podlaga za rezanje, koš za odpadke.

VARNOSTNA OPOZORILA:

1. Rezanje čebule je lahko dražljivo za oči.
2. Da se temu izogneš, uporablaj varnostna očala in masko.
3. Pri delu z objektnimi in predmetnimi stekelci bodi pazljiv, saj se zlahka zlomijo.

Odlaganje odpadkov:

Odpadke pri rezanju čebule odloži v priloženo plastično vrečko.

Postopek:

1. Odreži majhen košček (velikosti približno 1 cm²) mesnatega dela čebule in previdno olup eno plast rdeče povrhnjice.
2. Vzemi dve objektni stekli in na vsakega položi en trakec rdeče povrhnjice.
3. Na prvo objektno steklo dodaj 1–2 kapljici enega vzorca vode in steklo označi.
4. Na drugo objektno steklo dodaj 1–2 kapljici drugega vzorca vode in steklo označi.

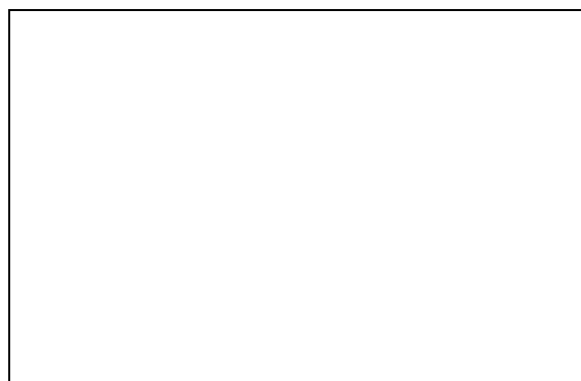


5. Na vsako od stekel položi krovno stekelce. S papirnato brisačko previdno odstrani odvečno vodo.
6. Počakaj vsaj 4 minute in si nato z mikroskopom oglej celice v obeh preparatih. Pri mikroskopiranju začni z najnižjo povečavo.

Analiza in vprašanja: Vsi odgovori morajo biti zapisani na rumeni list z odgovori.

1. Oglej si preparata pod mikroskopom. Za vsak preparat nariši eno rastlinsko celico. Vsako risbo označi z ustreznim imenom vzorca in uporabljeno povečavo mikroskopa. Prav tako s črkami iz spodnje tabele ustrezno označi strukture na obeh risbah.

W	celična stena
X	jedro
Y	osrednja vakuola
Z	celična membrana





Glede na opažanja odgovori na spodnja vprašanja.

2. Ustrezno identificiraj vzorce vode, tako da v vsak stolpec postaviš kljukico (✓) na ustrezno mesto.

	BIOL-A	BIOL-B	BIOL-C	BIOL-D
Razsoljena voda				
Morska voda				
Voda z albuminom				
Voda s škrobom				

3. Celice čebule v razsoljeni vodi so:
- i. Nabreknjene
 - ii. Uvene
 - iii. Plazmolizirane
 - iv. Nič od naštetega
4. Krvne celice imajo drugačno strukturo kot rastlinske celice. Če bi krvno celico postavili v razsoljeni vzorec vode, kaj bi se zgodilo po 30 minutah?
- i. Prišlo bi do plazmolize
 - ii. Celica bi se skrčila
 - iii. Celica bi ostala nespremenjena
 - iv. Prišlo bi do hemolize



2. naloga:

Določanje slanosti s fizikalnima metodama

Predpostavi, da dva vzorca, ki si ju analiziral pri nalogi 1, nista bila pravilno označena in zdaj ne veš, kateri je kateri. Pri tej nalogi boš na dva načina ugotavljal, v katerem vzorcu je razsoljena in v katerem morska (slana) voda.

1. metoda: optika

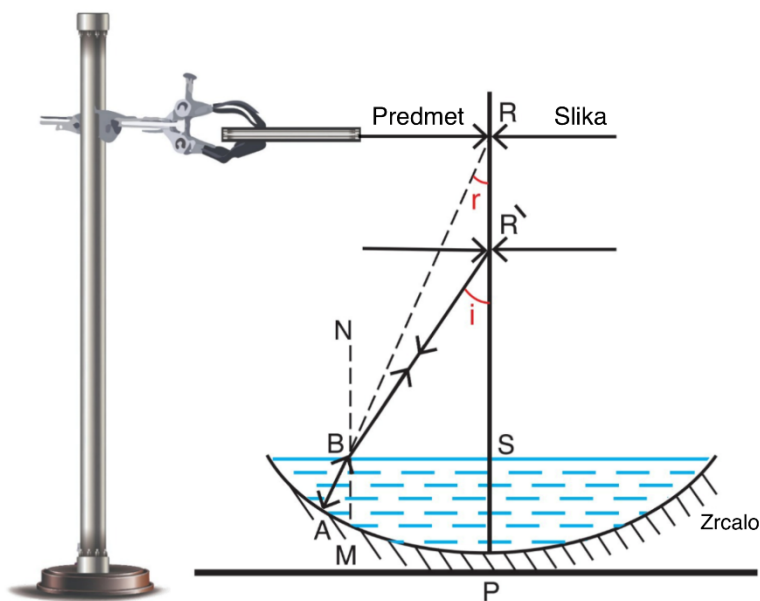
Lomni količnik je pomembna lastnost vsake prozorne snovi, tudi vode. Z merjenjem lomnega količnika pogosto določamo čistost tekočin in ocenimo koncentracijo možnih nečistoč. V tem primeru je nečistoča v vodi sol. Pričakujemo, da se z dodajanje soli vodi lomni količnik poveča.

Obstaja mnogo tehnik, ki omogočajo merjenje spremembe lomnega količnika vode, ko se koncentracija soli v njej spremeni. Običajno so te spremembe zelo majne (na tretjem decimalnem mestu). Ne glede na to lahko pri teh razmeroma enostavnih poskusih, če jih opraviš z veliko pazljivostjo in natančnostjo, razlike v lomnih količnikih sladke in slane vode izmeriš.

Teoretična izhodišča:

Ko postavimo predmet (v našem primeru puščico) pred ukrivljeno zbiralno zrcalo na razdalji, ki je enaka krivinskemu polmeru zrcala (dolžini daljice PR), nastane na enaki oddaljenosti od zrcala ostra, realna in obrnjena slika predmeta, ki je enako velika kot predmet (glej sliko 1).

Ko poskus ponovimo tako, da na zrcalo vlijemo vodo, ugotovimo, da sta zdaj predmet in njegova ostra slika na oddaljenosti PR (glej sliko 1). Predmet, ki ga uporabiš pri poskusu, je reža v obliki puščice, izrezana iz lesene deščice.



Slika1. Skica poskusa (ni prikazano v merilu).

Pri analizi poskusa upoštevamo nekaj geometrijskih približkov:

- (1) Če je na površini zrcala le tanka plast vode, lahko razdaljo med točkama P in S popolnoma zanemarimo. To je posledica velikega krivinskega polmera zrcala (majhne ukrivljenosti).
- (2) Ker ima zrcalo, ki ga uporabiš, zelo majhno odprtino in velik krivinski polmer, sta kота i in r zelo majhna, razdalji BR in BR' pa sta približno enaki razdaljama SR in SR'.

Opazujmo žarek, ki se, ko je na zrcalu voda, odbije sam vase. Ta žarek gre iz točke R', kjer je predmet, skozi točko B na meji med zrakom in vodo proti točki A na zrcalu, kjer na zrcalo vpada pravokotno. Tam se odbije sam vase, prehaja iz vode v zrak v točki B in potuje nazaj proti točki R'. Podaljšek žarka, odbitega v točki A, pa seka optično os zrcala v točki R. Če postavimo predmet v točko R', nastane tam tudi ostra, realna in obrnjena slika predmeta. Ko je na zrcalu plast vode, je navidezni krivinski polmer zrcala enak razdalji SR' (razdalja PS je zanemarljiva).



Vpadni kot označimo z i , lomni kot pa z r . Upoštevamo, da je lomni količnik zraka enak 1,00 in izrazimo lomni količnik vode:

$$n_w = \frac{\sin i}{\sin r}$$

Ko upoštevamo še prej navedene geometrijske približke, lahko zapišemo:

$$\sin i \approx \tan i, \sin r \approx \tan r \quad \text{in}$$

$$n_w = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\tan i}{\tan r} = \frac{BS/SR}{BS/SR'} = \frac{SR'}{SR}$$

Če torej izmeriš najprej razdaljo SR in potem na zrcalo kaneš nekaj kapljic vzorca vode ter izmeriš še razdaljo SR' , lahko iz njunega razmerja izračunaš lomni količnik vzorca vode.

Pripomočki:

Neznana vzorca

Oznaki na vzorcih: **PHYS-A, PHYS-B.**

Pripomočki

Tanko zbiralno zrcalo, baterijska svetilka, stojalo s podstavkom, lesena deska z režo v obliki puščice, merilo, vzmet, plastične kapalke.

Postopek:

1. Zrcalo namesti na podstavek stojala tako, da se od njega odbija svetloba, ki prihaja od zgoraj. Poskrbi, da je podlaga, na kateri stoji zrcalo, vodoravna. V tem primeru je optična os zrcala natančno navpična.
2. Leseno desko z režo (reža je predmet) namesti na stojalo tako, da je vodoravna in nad zrcalom. Na deski je v vogalu modra pika — ta stran deske naj bo obrnjena proti zrcalu.
3. Svetilko drži navpično nad režo in jo enakomerno osvetljuje (skozi režo sveti proti zrcalu).
4. Spreminjaj razdaljo med leseno desko in zrcalom ter poišči tako lego deščice, pri kateri dobiš na modri piki na deščici ostro sliko konice puščice. Celotna slika puščice, ki jo dobiš na deščici, je realna, obrnjena in enako velika kot reža v deščici.



5. Izmeri (navpično) razdaljo med konico puščice (ali njeno sliko) in podstavkom, na katerem je zrcalo (temenom zrcala P). Ta razdalja je enaka krivinskemu polmeru zrcala R . Meritev trikrat ponovi in rezultate zapiši v tabelo 3 na listih za odgovore. Določi povprečje meritev.
6. Določi še goriščno razdaljo zbiralnega zrcala.
7. Uporabi kapalko in **previdno** nakapljaj nekaj vzorca PHYS-A na zrcalo. Uporabi dovolj vode, da prekrije celotno površino zrcalo.
8. Počasi spreminjaj lego lesene deščice in poišči novo lego, pri kateri dobiš ostro, realno, obrnjeno in enako veliko sliko puščice na spodnji površini deščice.
9. Izmeri navpično razdaljo med konico puščice ali njeno sliko in podstavkom, na katerem je zrcalo (temenom zrcala P). Ta razdalja je enaka navideznemu krivinskemu polmeru zrcala SR' , na katerem je plast vode. Meritev trikrat ponovi in rezultate zapiši v tabelo 3 na listih za odgovore. Določi povprečje meritev.
10. Očisti in osuši zrcalo s priloženimi čistilnimi robčki.
11. Ponovi korake od 7. do 9. še z vzorcem PHYS-B in vpiši rezultate meritev v tabelo 3.
12. Oceni natančnost meritev, kot je določena s pripomočkom za merjenje, ki si ga uporabil. Negotovost merjenja z merilom je enaka polovici najmanjše še merljive razdalje z merilom, ki ga uporabiš.

Tabela 3. Meritve in izračuni. Vse odgovore vpiši v rumene liste za odgovore.

Izmerjene razdalje [cm]	1. meritev	2. meritev	3. meritev	p o v p r e č n a vrednost \pm napaka
Suho zrcalo (PR)				
Zrcalo z vzorcem PHYS-A (SR')				
Zrcalo z vzorcem PHYS-B (SR')				

**Analiza in vprašanja:**

A. Določi goriščno razdaljo zbiralnega zrcala f , ki ga uporabiš pri poskusu.

$$f \pm \Delta f = \underline{\hspace{2cm}}$$

B. Izračunaj lomni količnik vzorca PHYS-A (n_A). Izračune prikaži na listu za odgovore.

$$n_A = \underline{\hspace{2cm}}$$

C. Izračunaj lomni količnik vzorca PHYS-B (n_B). Izračune prikaži na listu za odgovore.

$$n_B = \underline{\hspace{2cm}}$$

D. Na osnovi rezultatov optičnega poskusa določi vzorca PHYS-A in PHYS-B (na listih za odgovore obkroži pravilni odgovor).

PHYS-A: morska voda / razsoljena voda

PHYS-B: morska voda / razsoljena voda

2. metoda: toplota

Pri tem delu naloge segrevaš vzorca vode do vrelišča in meriš, kako se s časom spreminja temperatura. Iz meritev izračunaš specifično toploto morske in razsoljene vode.

Teoretična izhodišča:

Specifična toplota snovi je količina, ki pove, koliko toplote prejme 1 gram snovi pri segrevanju za 1 °C. Izraz, s katerim izračunamo toploto, je

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T.$$

Pripomočki:

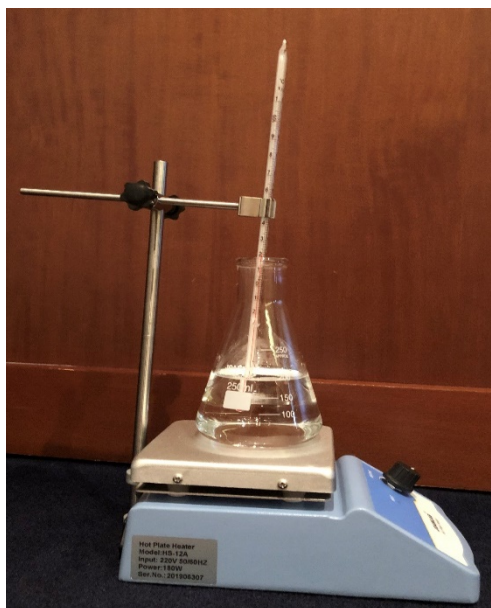
D v a n e z n a n a Oznaki na vzorcih: **PHYS-A, PHYS-B.**

vzorca

Pripomočki Grelna plošča z močjo 180 W, alkoholni termometer, štoparica, zaščitne rokavice, dve 250 mL erlenmajerici, elektronska tehtnica.

VARNOSTNO OPOZORILO:

Grelno ploščo uporabljaj previdno in se ne opeči!



Slika 2. Postavitev poskusa.

Postopek:

1. S pomočjo erlenmajerice, v katero naliješ 200 mL vzorca PHYS-A, izmeri maso vzorca m .
2. Sestavi pripomočke za poskus, kot prikazuje slika 2. Pazi, da termometer namestiš tako, da meri temperaturo vode (in ne temperature erlenmajerice; naj se je ne dotika).
3. Izmeri začetno temperaturo vzorca. Vključi grelno ploščo in sicer tako, da obrneš gumb na maksimum (bodi previden!).
4. Natančno vsakih 60 sekund izmeri in zabeleži v tabelo 4 temperaturo vzorca. Meri, dokler vzorec ne zavre, in potem ko že vre, opravi še 5 meritev.
5. Ponovi meritve še z vzorcem PHYS-B. Uporabi drugo erlenmajerico.
6. Za vsak trenutek, ko si meril, izračunaj toploto Q , ki jo vzorec prejme od začetka do tega trenutka. Predpostavi, da vzorec v erlenmajerici prejme le 50 % toplote, ki jo grelec odda.

Tabela 4. Meritve in izračuni. Vse odgovore vpiši v rumene liste za odgovore.

čas [s]	temp. [°C] za PHYS-A	temp. [°C] za PHYS-B	prejeta toplota [J]



Analiza in vprašanja:

- A. V isti koordinatni sistem nariši dva grafa, ki prikazujeta, kako se s časom t spreminja temperatura T v vsakem od vzorcev.
- B. Iz grafov določi strmini (gradienta, naklona) začetnega linearnega dela grafov in presečišče te premice s temperaturno osjo.

$Strmina_A =$ _____

$Strmina_B =$ _____

$Presečišče_A =$ _____

$Presečišče_B =$ _____

Opomba: A je oznaka za vzorec PHYS-A in B je oznaka za vzorec PHYS-B.

- C. Zapiši funkcijo, ki opiše časovno odvisnost temperature v vzorcu, preden voda zavre.
- D. Iz grafov razberi temperaturi vrelišča T_{vr} za vzorca PHYS-A in PHYS-B.

T_{vr} vzorca PHYS-A: _____

T_{vr} vzorca PHYS-B: _____

- E. V drug koordinatni sistem nariši grafa, ki prikazujeta, kako je temperatura posameznega vzorca odvisna od prejete toplote Q .
- F. Kateri količini je enak koeficient premice, ki se prilega začetnemu linearnemu delu grafa pri vprašanju E? Obkroži pravilni odgovor:

I. $m \cdot c$	II. $\frac{1}{m \cdot c}$	III. c	IV. $\frac{1}{c}$
----------------	---------------------------	----------	-------------------



- G. Uporabi izmerjene podatke in izračunaj specifično toploto c za vzorca PHYS-A in PHYS-B. Zapiši tudi ustrezne enote.

specifična toplota vzorca PHYS-A: _____

specifična toplota vzorca PHYS-B: _____

- H. Na osnovi rezultatov tega dela poskusa (toplota) določi vzorca PHYS-A in PHYS-B (na listih za odgovore obkroži pravilni odgovor).

PHYS-A: morska voda / razsoljena voda.

PHYS-B: morska voda / razsoljena voda.



3. naloga:

Določanje trdote vode

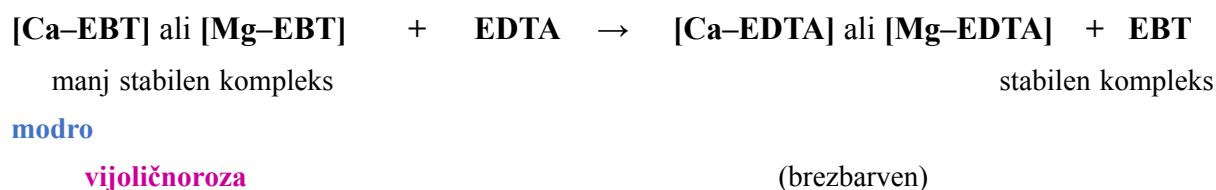
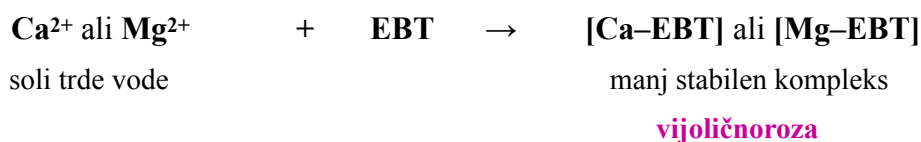
V različnih vrstah vode so raztopljene različne količine soli, ki dajejo vodi značilen okus. Velika koncentracija soli lahko predstavlja težavo za pitje in pranje. Morda se ti je že kdaj zgodilo, da zaradi tega v kopalni kadi nisi mogel ustvariti milne pene in mehurčkov. Pravimo, da je takšna voda *trda*. Eden od kazalnikov kakovosti vode je torej njena trdota.

Voda v Katarju je lahko tako zelo trda, da presega običajne vrednosti trdote vode. Vzorec vode je bil poslan v obrat za razsoljevanje, kjer naj bi ga razsolili. Po razsoljevanju so ga poslali nazaj in sedaj imaš ta vzorec (**CHEM-A**) pred seboj. Po izvedenih eksperimentih boš določil, ali so bile uporabljene metode razsoljevanja učinkovite ali pa je treba postopek razsoljevanja ponoviti.

Teoretična izhodišča:

Trdoto vode večinoma povzroča prisotnost karbonatnih mineralov, ki vsebujejo dvovalentne kalcijeve in magnezijeve ione (Ca^{2+} in Mg^{2+}). Kompleksometrična titracija je pogosta tehnika za merjenje trdote vode, pri kateri se uporablja EDTA kot kelatno sredstvo. Dinatrijeva sol EDTA (Na_2EDTA) lahko namreč tvori stabilne komplekse z dvovalentnimi ioni v razmerju 1:1 pri pH okrog 10.

Indikator za titracijo kovinskega iona z EDTA je običajno spojina eriokrom črno T (EBT), ki je v raztopini modre barve. Ko pa je EBT vezan v kompleks s kovinskimi ioni, je raztopina vijoličnoroza barve. Sprememba barve pri titraciji kovinskih ionov z EDTA poteka v dveh zaporednih reakcijah:





Trdoto vode lahko določimo s spodnjo formulo, pri kateri izračunamo celotno trdoto, izraženo s koncentracijo CaCO_3 v enoti ppm (*parts per million*). Izračunano vrednost lahko povežemo s trdotno lestvico, ki je navedena v tabeli 5.

$$\text{celotna trdota} = \frac{V_{\text{EDTA}} \cdot c_{\text{EDTA}} \cdot M_{\text{CaCO}_3} \cdot 1000}{V_{\text{vzorec}}}$$

Celotna trdota je v enotah ppm CaCO_3 , če je V_{EDTA} volumen porabljene EDTA pri titraciji v litrih, c_{EDTA} koncentracija EDTA v mol/L, M_{CaCO_3} molska masa CaCO_3 v g/mol in V_{vzorec} volumen titriranega vzorca v litrih.

Tabela 5. Lestvica trdote vode v povezavi z vodo s katarske obale	
Stopnja trdote	Celotna trdota (ppm CaCO_3)
Mehka	<50
Srednje mehka	$\geq 50 - < 100$
Rahlo trda	$\geq 100 - < 150$
Srednje trda	$\geq 150 - < 200$
Trda	$\geq 200 - < 300$
Zelo trda	≥ 300

Naloga: Določi celotno trdoto vzorca vode (**CHEM-A**) z uporabo kompleksometrične titracije kalcija in magnezija z vodno raztopino EDTA pri pH 10.

Pripomočki:

Neznani vzorec Na voljo imaš en vzorec (70 mL) z oznako:

CHEM-A.

Pripomočki Stojalo s podlago in objemko, ena 50,0 mL bireta, dve 10 mL pipeti, dva polnilca za pipete.
Dve 250 mL erlenmajerici, 500 mL čaša.
10 mL merilni valj, 50 mL merilni valj, bel list papirja.



Kemikalije in reagenti 120 mL Na₂EDTA s koncentracijo 0,0100 M
Puferska raztopina (s pH 10).
Indikator eriokrom črno T (EBT).
Deionizirana voda.

VARNOSTNI OPOZORILI:

1. Hlapi amonijevega pufra so dražilni, zato pri tem delu uporabljaj zaščitno masko.
2. Ko zaključiš z eksperimentiranjem, si temeljito umij roke.

Odlaganje odpadkov:

Vse raztopine zlij v odtok na svoji delovni površini.

Postopek:

1. Speri čisto bireto (v vpetem položaju) z nekaj mililitri (3–9 mL) 0,0100 M raztopine EDTA.
2. Napolni bireto s titrantom (0,0100 M EDTA) do neke poljubne višine. Zapiši ta začetni volumen v tabelo.
3. Odpipetiraj 10,0 mL vzorca vode (CHEM-A) v čisto 250 mL erlenmajerico.
4. V erlenmajerico dodaj 30 mL deionizirane vode s pomočjo merilnega valja.
5. Hlapi amonijevega pufra so dražilni, zato pri tem delu uporabljaj zaščitno masko. V erlenmajerico dodaj 3 mL puferske raztopine. Po vsaki uporabi puferske raztopine steklenico dobro zapri.
6. Dodaj še 4–5 kapljic indikatorja EBT.
7. Raztopina se mora obarvati vijoličnoroza.
8. Iz birete spusti nekaj kapljic EDTA v erlenmajerico in premešaj. Nato ta postopek ponavljaj, vse dokler se po mešanju barva raztopine v erlenmajerici ne spremeni iz vijoličnoroza v modro. Zapiši končni volumen EDTA v bireti.
9. Volumen EDTA, ki si ga porabil za titracijo, izračunaj kot razliko končnega in začetnega volumna in ga zapiši v mL na dve decimalni mesti natančno v tabelo 6 na listu za odgovore.
10. Ponovi korake 3–8 še najmanj dvakrat in **najprimernejše tri rezultate** (po lastni presoji) zapiši v tabelo 6.



Rezultati: Vse odgovore zapiši na rumen list za odgovore.

Tabela 6. Določevanje skupne trdote vzorca vode CHEM-A.			
	Meritev 1	Meritev 2	Meritev 3
Volumen vzorca vode (mL)			
Začetni volumen EDTA (V_i , mL)			
Končni volumen EDTA (V_f , mL)			
Volumen porabljenega EDTA (ΔV , mL)			

Analiza in vprašanja:

Z uporabo podatkov v tabeli 6 odgovori na vprašanja na listu za odgovore:

A. Izračunaj povprečni porabljeni volumen EDTA (mL).

Povprečni volumen porabljenega EDTA (mL) =

B. Izračunaj relativni standardni odklon (%RSD) za volumen porabljenega EDTA (mL) iz meritev v tabeli 6 po formuli

$$\%RSD = \frac{(SD \cdot 100)}{\text{povprečje}}$$

Odgovor zapiši na list za odgovore v obliki:

povprečje \pm %RSD

C. Z uporabo **povprečnega porabljenega volumna EDTA**, ki si ga izračunal pri nalogi A., izračunaj trdoto vzorca CHEM-A. Zapiši podroben postopek računanja na list za odgovore.

C1. Množina EDTA (v mol) v vzorcu =

C2. Množina Ca^{2+} (v mol) v vzorcu =

C3. Množinska koncentracija Ca^{2+} (v mol/L) v vzorcu =

C4. Masa CaCO_3 (v g) v 1 litru =

C5. Trdota vode (v ppm) z uporabo formule iz teoretičnih izhodišč =

D. Z uporabo lestvice trdote vode, navedene v tabeli 5, določi trdoto vode v vzorcu CHEM-A in označi s kljukico (\checkmark) v tabli na **rumenem listu** z odgovori.