

**Republika Hrvatska - Ministarstvo znanosti i obrazovanja**  
**Agencija za odgoj i obrazovanje - Hrvatsko kemijsko društvo**

**DRŽAVNO NATJECANJE IZ KEMIJE**

učenici(ka) osnovnih i srednjih škola 2018.

Crikvenica, 22–25. travnja 2018.

**NAPOMENA:**

1. Zadatci se rješavaju 120 minuta.
2. Dopušteno je koristiti samo dobivenu tablicu periodnog sustava elemenata.
3. Zadatci se moraju rješavati na mjestu predviđenom za taj zadatak (**ne** koristiti dodatne papire). Ako nema dovoljno mjesta za rješavanje zadatka, može se koristiti poledina prethodne stranice.
4. Odgovori na postavljena pitanja ili račun (kompletan) **moraju** biti pisani **kemijskom olovkom ili tintom plave boje**, jer se u protivnom neće uzimati u obzir pri bodovanju. Ispravljeni odgovori se ne vrjednuju.

Prijavu ispuniti tiskanim slovima!

Prijava za: **zadani pokus**

razred

Zaporka:

POSTIGNUTI BODOVI

(pet brojeva i do sedam velikih slova)

(potpisi članova povjerenstva):

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

**OTKINUTI OVAJ DIO PRIJAVE I STAVITI GA U OMOTNICU S NAPISANOM ZAPORKOM**  
**PRIJAVU ISPUNITI TISKANIM SLOVIMA**

Prijava za: **zadani pokus**

razred

Zaporka (pet brojeva i do sedam velikih slova):

Ime i prezime učenici(ka)ce: \_\_\_\_\_ OIB: \_\_\_\_\_

Datum rođenja:

Mjesto rođenja:

Spol: 1. muški 2. ženski (zaokružiti)

Telefon/mobitel: \_\_\_\_\_

e-mail: \_\_\_\_\_

Puni naziv škole:

Šifra škole:

Adresa škole (ulica i broj):

Grad u kojem je škola:

Županija:

Ime i prezime mentor(a)ice:

# Periodni sustav elemenata IUPAC 2013.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H 1,008		2 He 4,003															
3 Li 6,941	4 Be 9,012																
11 Na 22,99	12 Mg 24,31																
19 K 39,10	20 Ca 40,08	21 Sc 44,96	22 Ti 47,87	23 V 50,94	24 Cr 52,00	25 Mn 54,94	26 Fe 55,85	27 Co 58,93	28 Ni 58,69	29 Cu 63,55	30 Zn 65,38	31 Ga 69,72	32 Ge 72,63	33 As 74,92	34 Se 78,98	35 Br 79,90	36 Kr 83,80
37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	39 Y 88,91	40 Zr 91,22	41 Nb 92,91	42 Mo 95,95	43 Tc [98]	44 Ru 101,1	45 Rh 102,9	46 Pd 106,4	47 Ag 107,9	48 Cd 112,4	49 In 114,8	50 Sn 118,7	51 Sb 121,8	52 Te 127,6	53 I 126,9	54 Xe 131,3
55 Cs 132,9	56 Ba 137,3	57-71 lantanoïdi	72 Hf 178,5	73 Ta 180,9	74 W 183,8	75 Re 186,2	76 Os 190,2	77 Ir 192,2	78 Pt 195,1	79 Au 197,0	80 Hg 200,6	81 Tl 204,4	82 Pb 207,2	83 Bi 209,0	84 Po [209]	85 At [210]	86 Rn [222]
87 Fr [223]	88 Ra [226]	89-103 aktinoidi	104 Rf [267]	105 Db [268]	106 Sg [271]	107 Bh [270]	108 Hs [277]	109 Mt [276]	110 Ds [281]	111 Rg [282]	112 Cn [285]	113 Uut [285]	114 Fl [289]	115 Uup [289]	116 Lv [293]	117 Uus [294]	118 Uuo [294]
57 La 138,9	58 Ce 140,1	59 Pr 140,9	60 Nd 144,2	61 Pm [145]	62 Sm 150,4	63 Eu 152,0	64 Gd 157,3	65 Tb 158,9	66 Dy 162,5	67 Ho 164,9	68 Er 167,3	69 Tm 168,9	70 Yb 173,1	71 Lu 175,0			
89 Ac [227]	90 Th 232,0	91 Pa 231,0	92 U 238,0	93 Np [237]	94 Pu [244]	95 Am [243]	96 Cm [247]	97 Bk [247]	98 Cf [251]	99 Es [252]	100 Fm [257]	101 Md [258]	102 No [259]	103 Lr [262]			

### Temeljne prirodne konstante

Brzina svjetlosti u vakuumu	$c_0$	$2,998 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Planckova konstanta	$h$	$6,626 \times 10^{-34} \text{ J s}$
Elementarni naboj	$e$	$1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$
Masa mirovanja elektrona	$m_e$	$9,109 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Masa mirovanja protona	$m_p$	$1,673 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Masa mirovanja neutrona	$m_n$	$1,675 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Atomska masena konstanta, unificirana atomska jedinica mase, dalton	$m_u, u, \text{ Da}$	$1,661 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Avogadrova konstanta	$L, N_A$	$6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Boltzmannova konstanta	$k, k_B$	$1,381 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$
Molarna plinska konstanta	$R$	$8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
Faradayeva konstanta	$F$	$9,649 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1}$
Molarni volumen idealnog plina ( $p = 101,325 \text{ kPa}, t = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ )	$V_m$	$22,41 \text{ L mol}^{-1}$

**Gust, gušći, najgušći**

Pred tobom se nalaze 3 bočice kapalice s uzorcima različitih tvari. U nastavku ćeš se upoznati sa svojstvima i značajkama tih tvari. Osim punih, pred tobom su i dvije prazne bočice. U određenom trenutku, jednu ćeš praznu bočicu ispuniti s četvrtim uzorkom kojeg trebaš pripremiti. Petu bočicu kapalicu, koja se oblikom može razlikovati od prethodnih, upotrijebit ćeš tek pred kraj ovog pokusa, u *koraku V*.

Sve su bočice kapalice na tvom stolu načinjene od polietena – tvari koju svrstavamo u plastične materijale. Bočice kapalice s tvarima (uključujući i onu koju ćeš ispuniti uzorkom) jednake su onima koje smo koristili u pripremi ovog eksperimenta.

Kako bismo dobili vrijednosti potrebne za provedbu i provjeru ovoga eksperimenta, jednu smo bočicu odvagali, a potom Arhimedovom metodom izmjerili volumen vode koju bočica istiskuje. Pokazalo se da je masa plastične bočice 6,0941 g (zanemarili smo masu zraka u bočici jer je vrlo mala) i da je volumen istisnute vode 27,8 mL. Sva mjerenja izvršena su pri temperaturi od 20 °C. U izračunima, gustoću vode smo zaokružili na 1 g/cm<sup>3</sup>. Istu vrijednost upotrebljavaj i ti tijekom ovog eksperimenta.

Vodi računa o navedenim podatcima, jer ti neki od njih u određenom trenutku mogu biti od pomoći. Bočice s tvarima ne otvaraj do pred kraj eksperimenta, a tada prosudi ima li ih potrebe otvarati i napravi ono što smatraš smislenim.

U epruvetama se nalaze jednaki uzorci kao i u bočicama s tvarima. Označeni su istim rednim brojem.

Na raspolaganju ti je različito posuđe, pribor i materijal. Prosudi što ćeš od ponuđenog iskoristiti, a što ti neće trebati. Eto, toliko za uvod. Savjetujemo ti da pročitaš tekst ovog Pokusa, od početka do kraja, a tek potom kreneš s radom. Sretno!

**I. KORAK**

**1. Uzorak 1** nalazi se u bočici i u epruveti koje su označene brojem jedan. Promotri epruvetu s **uzorkom 1** pa zabilježi njegova svojstva.

**Uzorak 1 je crna, tekuća tvar u kojoj se uočavaju mjehurići.**

2x0,5

**2. Dok promatraš, u epruveti s uzorkom 1 događa se promjena.**

**2. a) Koju promjenu uočavaš?**

**Oslobađa se plin.**

0,5

**2. b) Je li riječ o fizikalnoj ili kemijskoj promjeni? Ako ti nedostaju podatci da možeš odgovoriti na ovo pitanje, nastavi dalje s radom, pa se, kada ih pronađeš, vrati i odgovori.**

**Fizikalnoj.**

1 bod

**3. Proizvod iz čijeg smo sadržaja izdvojili uzorak 1** dostupan je u gotovo svim trgovinama prehrambene robe. Na etiketi artikla naveden je sljedeći sastav: voda, fruktozno-glukozni sirup, ugljikov dioksid, fosforna kiselina, bojilo E150d, prirodne arome.

Fruktozno-glukozni sirup služi kao zaslađivač. Maseni udio glukoze i fruktoze (to su dvije tvari iz skupine šećera, jednake molekulske formule) u sirupu je 76 %, a ostatak sirupa je voda. Podsjećamo da je glukoza produkt fotosinteze.

**3. a) Izdvoji one sastojke iz sastava navedenog proizvoda koje znaš prikazati kemijskom simbolikom. Prikaži ih molekulskim formulama.**

**Voda, H<sub>2</sub>O; glukoza, C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>; fruktoza, C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>; ugljikov dioksid, CO<sub>2</sub>; fosforna kiselina H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>**

4x0,5

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI :

	<b>4,5</b>
--	------------

**3. b)** Na etiketi istog proizvoda prikazana je prosječna hranjiva vrijednost 100 mL tvari iz koje smo izdvojili **uzorak 1**, kako slijedi:

Energija	42	kcal
Energija	180	<b>kJ</b>
Masnoće	0	<b>g</b>
Proteini	0	<b>g</b>
Šećeri	10,60	<b>g</b>
Sol	0	<b>g</b>

U trećem stupcu tablice navedena je samo jedna mjerna jedinica. Dopuni tablicu tako da upišeš odgovarajuće mjerne jedinice u prazna polja. Za razliku od mjerne jedinice za masu, mjerna jedinica za energiju koju upisuješ u tablicu treba imati predmetak *k* (kilo). 0,5

**3. c)** Gustoća **uzorka 1** je 1,045 g/mL. Utvrđeno je da 250 mL te tvari sadrži 43 mg fosforne kiseline. Maseni udio bojila E150d, prirodnih aroma i ugljikova dioksida iznosi 0,3 %. Izračunaj ukupnu masu bojila E150d, prirodnih aroma i ugljikova dioksida u 100 mL tvari poput **uzorka 1**.

$$\rho = m/V;$$

$$m(\text{tvari poput uzorka 1}) = \rho \cdot V;$$

$$m(\text{tvari poput uzorka 1}) = 1,045 \text{ g/mL} \cdot 100 \text{ mL} = \underline{104,5 \text{ g}}$$

1 bod

$$m(\text{E150d, CO}_2 \text{ i prirodne arome}) = w(\text{E150d, CO}_2 \text{ i prirodne arome}) \cdot m(\text{tvari poput uzorka 1})$$

$$m(\text{E150d, CO}_2 \text{ i prirodne arome}) = 0,003 \cdot 104,5 \text{ g} = \underline{0,3135 \text{ g}}$$

1 bod

**3. d)** Izračunaj maseni udio vode u 100 mL tvari poput **uzorka 1**.

$$w(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{H}_2\text{O})/m(\text{tvari poput uzorka 1})$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{tvari poput uzorka 1}) - [m(\text{šećera}) + m(\text{CO}_2) + m(\text{bojila E150d}) + m(\text{prirodnih aroma}) + m(\text{fosforne kiseline})]$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 104,5 \text{ g} - [10,60 \text{ g} + 0,3135 + 0,0172 \text{ g}]$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 104,5 \text{ g} - 10,93 \text{ g}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = \underline{93,57 \text{ g}}$$

1 bod

$$w(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{H}_2\text{O})/m(\text{tvari poput uzorka 1}) \cdot 100$$

$$w(\text{H}_2\text{O}) = 93,57 \text{ g}/104,5 \text{ g} \cdot 100$$

$$w(\text{H}_2\text{O}) = \underline{89,54 \%}$$

1 bod

**3. e)** Izračunaj masu fruktozno-glukoznog sirupa u 200 mL tvari poput **uzorka 1**.

$$w(\text{šećera}) = m(\text{šećera})/m(\text{fruktozno-glukozni s.})$$

$$m(\text{fruktozno-glukozni s.}) = m(\text{šećera})/w(\text{šećera})$$

$$m(\text{fruktozno-glukozni s.}) = 2 \cdot 10,6 \text{ g}/0,76$$

$$m(\text{fruktozno-glukozni s.}) = \underline{27,89 \text{ g}}$$

1 bod

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

	<b>5,5</b>
--	------------

4. Idemo dalje. Nakratko se vraćamo u vrijeme u kojem smo propitivali ideju za ovaj pokus. Jednog od tih dana, Marta je iz hladnjaka izvadila bocu s tvari poput **uzorka 1** i tom tvari do vrha ispunila novu bočicu kapalicu, baš onakvu kakva se sada nalazi pred tobom. Čep bočice čvrsto je zavila, u žurbi crveno-plavu majicu kratkih rukava zamijenila bijelom, navukla trenirku, a potom i zimsku jaknu te otrčala na trening. Nakon što se vratila kući promotrla je bočicu. Promisli i odgovori na pitanja koja slijede.

Dok je Marta trenirala, bočica sa sadržajem je promijenjen izgled. Detaljno skiciraj: **a)** bočicu sa sadržajem, kakva je bila netom nakon što ju je Marta izvadila iz hladnjaka i **b)** bočicu sa sadržajem kakvu je Marta zatekla po povratku kući.



a)

crtež a) 0,5 boda\*



b)

crtež b) 2 x 0,5 boda\*\*

\* Crtež a) treba prikazivati bočicu pravilnog (nepromijenjenog) oblika, potpuno ispunjenu uzorkom

\*\* Na crtežu b) treba biti vidljiv mjehur plina. Bočica treba biti zaobljena oblika (povećanog volumena).

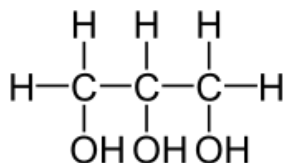
## II. KORAK

5. **Uzorak 2** nalazi se u bočici i u epruveti koje su označene brojem dva. Promotri epruvetu s **uzorkom 2** pa zabilježi njegova svojstva.

U epruveti 2 nalazi se bezbojna, gusta tekućina.

2 x 0,5

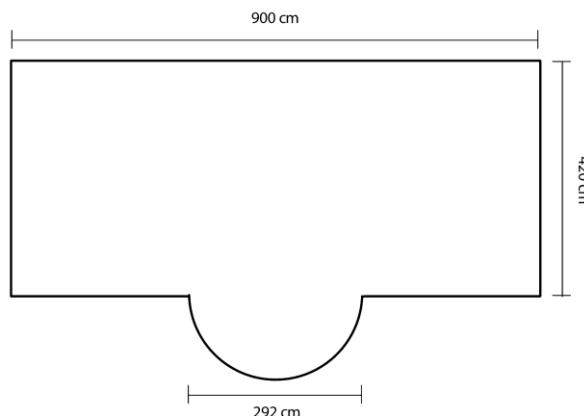
6. Alkoholi su skupina kemijskih spojeva u kojima je na ugljikovodični lanac vezana jedna ili više hidroksilnih (–OH) skupina. **Uzorak 2** je alkohol glicerol. Zbog svojih svojstava higroskopnosti, dobrog otapanja tvari ili slatkastog okusa, ima raznovrsnu uporabu. Strukturna formula molekule glicerola je:



UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

	2,5
--	-----

Glicerol je nusprodukt u procesu proizvodnje bio-dizela. Nakon ciklusa proizvodnje i pročišćavanja, u jednom se pogonu u Brazilu proizvede onoliko glicerola koliko treba da se bazen pravokutnog oblika s pravilnim polukružnim proširenjem, kako je prikazano na shemi 1, ispuni do visine od 86 cm.



Shema 1. Oblik i dimenzije bazena za prikupljanje glicerola u proizvodnom pogonu u Brazilu

**6. a)** Bazen za glicerol je dubok 2 m. Masa glicerola koji potpuno ispuni bazen iznosi 103700,93 kg. Izračunaj masu glicerola koji se dobije jednim proizvodnim ciklusom u navedenom pogonu u Brazilu.

**Račun:**

$$2 \text{ m} / 103700,93 \text{ kg} = 0,86 \text{ m} / X$$

$$X = 103700,93 \cdot 0,76 / 2$$

0,5

**Odgovor:** Masa glicerola koji se dobije jednim proizvodnim ciklusom iznosi: 44591,4 kg

0,5

**6. b)** Izračunaj gustoću glicerola. Rezultat iskaži u g/cm<sup>3</sup>.

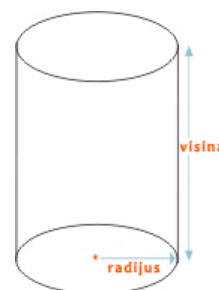
Kako bi se mogao riješiti ovaj problem treba reći da se polukružni dio bazena promatra kao polovica valjkastog tijela. Volumen valjka dobijemo tako da površinu kruga (naime, baza valjka je krug) pomnožimo s visinom valjka.

**Račun:**

$$m(\text{glicerol}) = 44591,4 \text{ kg}$$

$$V(\text{glicerol}) = ?$$

$$\rho(\text{glicerol}) = ?$$



$$\rho = m/V$$

$$V(\text{glicerol}) = P(\text{bazen}) \cdot h(\text{bazen})$$

$$V(\text{glicerol}) = (d\pi h) + (r^2\pi h/2)$$

1 bod

$$V(\text{glicerol}) = (9 \text{ m} \cdot 4,2 \text{ m} \cdot 0,86 \text{ m}) + (2,13 \text{ m} \cdot 3,14 \cdot 0,86 \text{ m} / 2)$$

$$V(\text{glicerol}) = (32,51 \text{ m}^3) + (5,75 \text{ m}^3 / 2)$$

$$V(\text{glicerol}) = 32,51 \text{ m}^3 + 2,88 \text{ m}^3 = 35,39 \text{ m}^3$$

$$\rho = 44591400 \text{ g} / 35,39 \cdot 10^6 \text{ cm}^3$$

$$\rho = 1,26 \text{ g/cm}^3$$

Odgovor: Gustoća glicerola je 1,26 g/cm<sup>3</sup>

1 bod

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :

	3
--	---

6. c) Molekulskom formulom prikaži molekulu glicerola. Pomoć: simbole elemenata u molekulskoj formuli glicerola poredaj abecednim redom. Zapamti da to, inače, nije pravilo po kojem se pišu molekulske formule.



1 bod

6. d) Izračunaj masu molekule glicerola.

$$m_f(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3) = M_r(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3) \cdot u$$

$$M_r(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3) = 3 A_r(\text{C}) + 8 A_r(\text{H}) + 3 A_r(\text{O})$$

$$M_r(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3) = 36,03 + 8,06 + 47,97$$

$$M_r(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3) = 92,06$$

$$m_f(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3) = 92,06 \cdot u$$

$$m_f(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3) = 152,82 \cdot 10^{-24} \text{ g}$$

1 bod

6. e) Izračunaj masu 50 mL glicerola.

$$m(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3) = \rho(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3) \cdot V(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3)$$

$$m(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3) = 1,26 \text{ g/cm}^3 \cdot 50 \text{ cm}^3$$

$$m(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3) = 63 \text{ g}$$

1 bod

### III. KORAK

7. **Uzorak 3** nalazi se u bočici i u epruveti koje su označene brojem tri. Promotri epruvetu s **uzorkom 3** pa zabilježi njegova svojstva.

Uzorak 3 je bezbojna tekućina.

0,5

8. U Komiži, na otoku Visu, ribari i težaci krajem proljeća sole srdele kako bi ih mogli konzumirati, ponajprije u listopadu, u periodu berbe grožđa. Soljenje se provodi otprilike ovako...

Na dno posude pospe se sol. Nakon što se srdele slože jedna do druge, prekriju se slojem soli i snažno pritisnu poklopcem, najčešće komadom oblikovane daske. Sada se posuda zakrene za 90° pa se nastavi sa slaganjem srdela u novom redu. Proces se prekida kada se stigne do vrha posude. Na srdele se postavi poklopac te ga se optereti kamenom ili nekim drugim teškim predmetom. Nakon nekog vremena posuda se ispuni tekućinom – smjesom otopljenih soli i soka iz riba. Tekućinu s vrha treba odliti i nadomjestiti salamutom – zasićenom otopinom kuhinjske soli.

Koja dva fizikalna čimbenika uzrokuju pojavu tekućine u posudi sa zasoljenim srdelama?

Povećani tlak i osmoza.

2x0,5

9. Najzastupljeniji sastojak kuhinjske soli je natrijev klorid. Podatci o topljivosti natrijeva klorida u vodi dani su u tablici 2.

Tablica 2. Topljivost natrijeva klorida u 100 g vode pri različitim temperaturama

$t/^\circ\text{C}$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$m(\text{NaCl})/\text{g}$	35,7	35,8	35,9	36,1	36,4	-	37,1	-	38	38,5	39,2

\* Vrijednosti mase otopljenog natrijevog klorida, označene crticom, nisu nam poznate.

9. a) Jedan od uzoraka koji se nalazi pred tobom dobiven je otapanjem 8,95 g natrijeva klorida u 25 mL destilirane vode i to pri tlaku od 1 atmosfere i temperaturi od 10 °C. Je li pripremljena otopina:

A) nezasićena; **B) zasićena;** C) prezasićena; D) razrijeđena?

1 bod

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :

	5,5
--	-----



9. b) Kada bi se u navedenu otopinu pri 10 °C usulo 26,85 g natrijeva klorida pa dolilo 25 ml destilirane vode i promiješalo sadržaj, nastala otopina bila bi:

A) nezasićena; **B) zasićena;** C) prezasićena; D) heterogena smjesa.

1 bod

9. c) Volumen zasićene otopine natrijeva klorida pri 20 °C iznosi 113,53 cm<sup>3</sup>. Izračunaj gustoću te otopine.

Račun:

$$\rho(\text{NaCl, aq}) = ?$$

$$\rho(\text{NaCl, aq}) = m(\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}) / V(\text{NaCl, aq})$$

$$\rho(\text{NaCl, aq}) = 35,9 \text{ g} + 100 \text{ g} / 113,53 \text{ cm}^3$$

$$\rho(\text{NaCl, aq}) = 135,9 \text{ g} / 113,53 \text{ cm}^3$$

$$\rho(\text{NaCl, aq}) = 1,197 \text{ g/cm}^3$$

1 bod

Odgovor: Gustoća zasićene otopine natrijeva klorida je **1,197 g/cm<sup>3</sup>**

1 bod

#### IV. KORAK

Za pripremu **Uzorka 4** koristit ćeš podatke o topljivosti limunske kiseline, C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub>, u vodi pri različitim temperaturama (tablica 3.).

Tablica 3. Topljivost limunske kiseline, C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub>, u 100 grama vode pri različitim temperaturama

t/°C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
m(C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>7</sub> )/g	-	117,43	147,76	180,89	220,19	-	-	-	382,48	-	547,79

\* Vrijednosti mase otopljene limunske kiseline, označene crticom, nisu nam poznate.

10. U plastičnoj se čaši nalazi 50 g limunske kiseline. Tvoj je zadatak pripremiti zasićenu otopinu. U čašu ulij onoliko vode koliko smatraš potrebnim da bi, pri 20 °C, nastala zasićena otopina limunske kiseline. Kako bi se ekonomičnije koristilo vrijeme tijekom pripremanja zasićene otopine, ako želiš, dok pripremaš otopinu, možeš krenuti rješavati zadatak **10 c)** i **korak V**.

Kada zaključiš da je otopina limunske kiseline u čaši zasićena, njome do vrha kapalice ispunj bočicu, a potom je, navijajući zatvarač, čvrsto zabrtvi. Vodi računa da u bočici ne zaostane zraka. Potom riješi zadatke **10 a)** i **10 b)**.

10. a) Navedi argumente i brojčane vrijednosti koji potvrđuju da si zaista pripremila/pripremio zasićenu otopinu limunske kiseline.

U čašu s limunskom kiselinom uliveno je manje od 33,8 mL vode. Smjesa je promiješana i ostavljena da stoji kako bi se otopila maksimalna količina tvari. Tako je, iznad taloga, nastala zasićena otopina. Nakon dovoljno vremena smjesa je profiltrirana. Time je izdvojena zasićena otopina.

1 (argumenti) + 0,5 (brojčana vrijednost)

(Prihvatit će se i sljedeći odgovor)

Zasićena se otopina limunske kiseline, pri temperaturi od 20 °C, dobije otapanjem 50 grama limunske kiseline u 33,8 g vode. S obzirom da je gustoća vode 1 g/mL, odmjerila/odmjerio sam uz pomoć menzure (ili i Pasteurove pipete) 33,8 mL vode pa je potom ulila/ulio u čašu s limunskom kiselinom. Potpunim otapanjem limunske kiseline u vodi nastala je zasićena otopina.

10. b) Tvar koja je ulivena u bočicu kapalicu je:

**A) homogena smjesa;** B) heterogena smjesa; C) kemijski element; D) kemijski spoj

1 bod

UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI :

	5,5
--	-----

**10. c)** Za pripremu ovoga pokusa trebao nam je podatak o gustoći zasićene otopine limunske kiseline, ali ga nismo uspjeli pronaći. Zbog toga smo gustoću zasićene otopine limunske kiseline odlučili eksperimentalno odrediti.

Za tu svrhu nam je poslužio piknometar – mala posudica nalik odmjerne tikvici kratkog vrata, precizno određenog volumena od 25,0 mL. Piknometar se zatvara s brušenim čepom kroz koji je moguće istisnuti višak tekućeg sadržaja. Koristi se pri određivanju gustoće tvari. Piknometar smo odvagali i utvrdili masu od 27,1595 g. Potom smo piknometar do vrha napunili sa zasićenom otopinom limunske kiseline i ponovno ga stavili na vagu. Očitali smo masu od 56,6610 g.

**A)** Koju vrstu vage smo koristili za mjerenje mase piknometra?

Analitičku vagu.

1 bod

**B)** Izračunaj gustoću zasićene otopine limunske kiseline u uvjetima provedenog mjerenja.

**Račun:**

$$m(\text{piknometra}) = 27,1595 \text{ g}$$

$$m(\text{piknometar} + \text{zas.ot. limunske kis.}) = 56,6610 \text{ g}$$

$$V(\text{piknometar}) = 25,0 \text{ mL}$$

$$m(\text{zas. ot. limunske kiseline}) = m(\text{piknometar} + \text{zas. ot. limunske kiseline}) - m(\text{piknometar})$$

$$m(\text{zas. ot. limunske kiseline}) = 56,6610 \text{ g} - 27,1595 \text{ g} = \mathbf{29,5015 \text{ g}}$$

1 bod

$$\rho(\text{zas. ot. limunske kiseline}) = m/V$$

$$\rho(\text{zas. ot. limunske kiseline}) = 29,5015 \text{ g} / 25 \text{ mL} = 1,1802 \text{ g/mL}$$

**Odgovor:** Gustoća zasićene otopine limunske kiseline iznosi 1,1802 g/mL

1 bod

Eto, za sada smo završili s prva četiri uzorka. U nastavku ćemo se nakratko zabaviti gustoćom plastične bočice.

## V. KORAK

**11. a)** Osmisli eksperimentalni postupak i utvrdi je li gustoća polietena od kojeg je izgrađena plastična bočica kapalica veća, manja ili jednaka gustoći vode pa zaokruži točan odgovor.

Gustoća polietena od kojeg je izgrađena plastična bočica je:

A) veća od gustoće vode; **B) manja od gustoće vode;** C) jednaka gustoći vode

1 bod

**11. b)** Ukratko opiši eksperimentalni postupak kojim si utvrdila/utvrdio odnos gustoće polietena i gustoće vode i obrazloži zaključak.

Praznu je polietenska bočica do vrha ispunjena vodom. Potom je uronjena do dna čaše s vodom. Činjenica da bočica isplutava na površinu vode ukazuje da je gustoća bočice manja od gustoće vode.

1 (opis postupka) + 0,5 (obrazloženje zaključka)

ili

Čep bočice, uronjen u vodu isplutava na površinu. To ukazuje da je gustoća polietenske bočice (načinjene od istog materijala kao i čep) manja od gustoće vode.

Prihvata se i svaki drugi opis valjanog postupka i smisleno obrazloženje.

UKUPNO BODOVA NA 7. STRANICI :

	<b>5,5</b>
--	------------

**11. c)** Sada računskim putem provjeri ispravnost svog (prethodnog) zaključka. Dakle, izračunaj gustoću polietena od kojeg je izgrađena bočica. Slobodno se posluži nekim od ranije ponuđenih ili izračunatih podataka.

**Račun:**

$$m(\text{prazne bočice}) = 6,0941 \text{ g}$$

$$V(\text{bočicom istisnute vode}) = 27,8 \text{ mL}$$

$$m(\text{bočica} + \text{zas. ot. limunske kis}) = 31,2930 \text{ g}$$

$$\rho(\text{polietena od kojeg je izgrađena bočica}) = m/V$$

$$V(\text{polietena od kojeg je izgrađena bočica}) = V(\text{bočicom istisnute vode}) - V(\text{zapremina bočice})$$

$$V(\text{zapremina bočice}) = V(\text{zas. ot. limunske kis. u bočici})$$

$$V(\text{zas. ot. limunske kis.}) = m(\text{zas. ot. limunske kis. u bočici})/\rho(\text{zas. ot. limunske kis.})$$

$$V(\text{zas. ot. limunske kis.}) = (31,2930 \text{ g} - 6,0941 \text{ g})/1,1802 \text{ g/mL}$$

$$V(\text{zapremina bočice}) = 25,1989 \text{ g}/1,1802 \text{ g/mL} = 21,35 \text{ mL}$$

$$V(\text{polietena od kojeg je izgrađena bočica}) = V(\text{bočicom istisnute vode}) - V(\text{zapremina bočice}) = 27,8 \text{ mL} - 21,35 \text{ mL} = 6,45 \text{ mL}$$

1 bod

$$\rho(\text{polietena od kojeg je izgrađena bočica}) = 6,0941 \text{ g}/6,45 \text{ mL}$$

$$\rho(\text{polietena od kojeg je izgrađena bočica}) = 0,94 \text{ g/mL}$$

**Odgovor:** Gustoća polietena od kojeg je izgrađena bočica iznosi: 0,94 g/mL

1 bod

## VI. KORAK

**12.** Na odgovarajuće mjesto u tablici upiši odgovarajući pojam iz sljedećeg niza: homogena smjesa, heterogena smjesa, elementarna tvar, kemijski spoj. Pojedini se pojam može upotrijebiti jednom, više puta ili nijednom.

4 x 0,5

Uzorak 1	Uzorak 2	Uzorak 3	Uzorak 4
<u>Heterogena smjesa</u>	<u>Kemijski spoj</u>	<u>Homogena smjesa</u>	<u>Homogena smjesa</u>

**13.** Osmisli i provedi eksperimentalni postupak koji će ti omogućiti da, temeljem odgovarajućeg mjerenja, poredaš razmatrane uzorke prema gustoći, počevši od najrjeđeg prema najgušćem.

**13. a)** Najrjeđi uzorak je uzorak 1. Navedi eksperimentalni dokaz.

Jedini je uzorak (u bočici) koji pluta na vodi.

1 bod (uzorak i dokaz moraju biti ispravno navedeni)

**13. b)** Najrjeđi od tri preostala uzorka je uzorak 4. Navedi eksperimentalni dokaz.

Nakon ispuštanja jednakog broja kapi triju preostalih uzoraka, uzorak 4 jedini je isplutao.

1 bod

**13. c)** Rjeđi od dva preostala uzorka je uzorak 3. Navedi eksperimentalni dokaz.

Nakon ispuštanja jednakog broja kapi dvaju preostalih uzoraka, uzorak 3 je isplutao.

1 bod

UKUPNO BODOVA NA 8. STRANICI :

	<b>7</b>
--	----------

13. d) Najgušći uzorak je **uzorak 2**. Navedi eksperimentalni dokaz.

Nakon ispuštanja jednakog broja kapi kao i u slučaju uzorka 3, uzorak 2 nije isplutao.

1 bod

Eto, to bi bilo sve za danas. Znamo da su zadatci u ovom pokusu bili jako zahtjevni, no muka je završila. Odmori se, druži s prijateljima i lijepo zabavi. Bez obzira na konačan poredak, uvijek ćeš znati da pripadaš nekolicini najboljih kemičarki i kemičara svoje generacije u Republici Hrvatskoj. Čestitamo!

1. stranica

2. stranica

3. stranica

4. stranica

5. stranica

6. stranica

	+		+		+		+		+	
--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

7. stranica

8. stranica

9. stranica

Ukupni bodovi

	+		+		=		40
--	---	--	---	--	---	--	----

UKUPNO BODOVA NA 9. STRANICI :

	1
--	---