
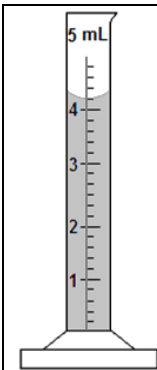


ŽUPANIJSKO NATJECANJE IZ KEMIJE učenika osnovnih i srednjih škola 2018.
PISANA ZADAĆA 8. ožujka 2018.

Ovaj dio PRIJAVE treba spojiti s pisanom zadaćom svakog učenika nakon bodovanja. Podatci su važni za računalnu obradu podataka o učeniku koji će biti pozvani na državno natjecanje.

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 lanthanoidi	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]			

	ostv.	maks.
<p>1. Osim kute, navedite još dva zaštitna sredstva obavezna pri radu s kemikalijom koja na boci ima oznaku opasnosti prikazanu na slici.</p> <div>  <div> <p>_____ zaštitne naočale / naočale _____</p> <p>_____ zaštitne rukavice / rukavice _____</p> </div> </div>		<p>/0,5</p> <p>/0,5</p>
		1
<p>2. Na slici očitajte koliki je volumen vode u menzuri.</p> <div>  <div> <p>$V(\text{H}_2\text{O}) =$ _____ 4,2 _____ mL</p> </div> </div>		/1
		1
<p>3. U sljedećim zadacima zaokružite točan odgovor.</p> <p>a) Volumni udio helija u zraku je 6,3 ppm. Koja od navedenih tvrdnja točno definira taj udio?</p> <p>A) $6,3 \times 10^{-6}$ B) $6,3 \times 10^{-9}$ C) $6,3 \times 10^6$ D) $6,3 \times 10^9$</p> <p>b) Sintezom je dobiveno 7,5 g kalijeva nitrata. Koliko je iskorištenje reakcije ako je računski predviđena masa kalijeva nitrata 9 g?</p> <p>A) 16,7 % B) 20 % C) 83,3 % D) 120 %</p> <p>c) Za kemijsku reakciju odvagano je 40 mg uzorka. Koliko je uzorka ostalo u reakcijskoj posudi ako je proteklo vrijeme dva vremena polureakcije?</p> <p>A) 0 mg B) 4 mg C) 10 mg D) 20 mg</p>		<p>/1</p> <p>/1</p> <p>/1</p>
		3

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI :

5

4. U sljedećim zadatcima zaokružite slovo **T** ako je tvrdnja **točna** ili slovo **N** ako je **netočna**.

a)	Za vezu u dvoatomnoj jedinki u kojoj je razlika u elektronegativnosti vezanih atoma 0,9 možemo reći da je polarna kovalentna.	<input checked="" type="radio"/> T	<input type="radio"/> N
b)	U kristalnoj strukturi leda molekula vode u unutrašnjosti kristala povezana je preko 4 vodikove veze sa susjednim molekulama vode.	<input checked="" type="radio"/> T	<input type="radio"/> N
c)	U reakciji 3 mol vodika i 2 mol kisika pri čemu nastaje voda mjerodavni reaktant je kisik.	<input type="radio"/> T	<input checked="" type="radio"/> N
d)	Pri endotermnoj reakciji u izoliranom sustavu smanjuje se temperatura sustava.	<input checked="" type="radio"/> T	<input type="radio"/> N

/4x1

4

5. **Kinin** je najdjelotvorniji prirodni lijek protiv malarije koji ima molarnu masu 324,412 g mol⁻¹. Izgaranjem 0,325 g kinina nastaje 0,881 g ugljikova(IV) oksida, 0,217 g vode i 0,029 g dušika. Odredite empirijsku i molekulsku formulu kinina.

$$n(C) = n(CO_2) = 0,020 \text{ mol} \Rightarrow m(C) = 0,240 \text{ g}$$

/1

$$n(H) = 2n(H_2O) = 0,024 \text{ mol} \Rightarrow m(H) = 0,024 \text{ g}$$

/1

$$n(N) = 2n(N_2) = 0,002 \text{ mol} \Rightarrow m(N) = 0,028 \text{ g}$$

/1

$$m(O) = m(\text{kinin}) - m(C) - m(H) - m(N) = 0,033 \text{ g}$$

$$n(O) = 0,002 \text{ mol}$$

/1

$$N(C) : N(H) : N(N) : N(O) = 10 : 12 : 1 : 1$$

Empirijska formula kinina: $C_{10}H_{12}NO$

/1

$$M_r(\text{empirijske formule}) = 162,206$$

$$\frac{M_r(\text{molekulske formule})}{M_r(\text{empirijske formule})} = \frac{324,412}{162,206} = 2$$

Molekulska formula kinina: $C_{20}H_{24}N_2O_2$

/1

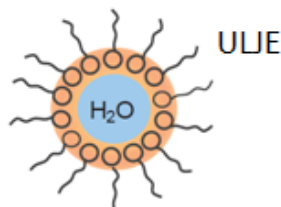
(Napomena: Priznati i drugačije načine rješavanja ako je konačno rješenje točno.)

6

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

10

6. Često reklamirane **micelarne otopine** koje se primjenjuju u kozmetici su stabilne, makroskopski homogene i potpuno prozirne tekućine koje se sastoje od ulja, vode i površinski aktivnih tvari. Na molekulskoj razini to su ipak heterogeni sustavi koji sadrže dobro dispergirane čestice promjera obično od 10 do 50 nm, a stabilni su samo u određenom području koncentracija tvari. Na slici je prikazana **micela** nastala disperzijom **vode u ulju** u čijem se središtu nalaze molekule vode.

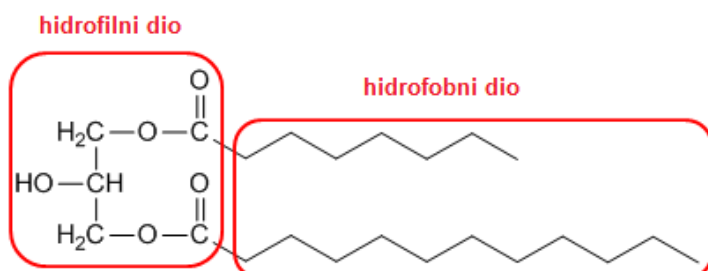


- a) Kako se zove stabilni sustav nastao miješanjem dviju tekućina različitih gustoća koje se ne mogu pomiješati bez dodatka površinski aktivnih tvari?

Emulzija

/1

- b) Na prikazanoj strukturnoj formuli diglicerida prisutnog u nekim micelnim otopinama označite hidrofolbni i hidrofilni dio molekule.



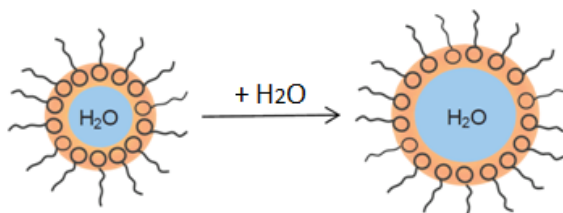
/1

- c) Kojoj vrsti organskih spojeva pripada prikazani diglicerid.

Esterima

/1

- d) Dodatak vode u micelarnu otopinu uzrokuje **zamućenje**, tj. nastaje zamućena koloidna otopina. Promotrite sliku i obrazložite jednom rečenicom zašto dodatak vode uzrokuje zamućenje micelarne otopine.



Dolazi do povećanja micela / povećanja promjera micela, pa čestice postaju vidljive (nastaje optički heterogeni sustav).

/1

- e) Kako se naziva pojava raspršivanja svjetlosti na česticama koloidnih dimenzija?

Tyndallov fenomen

(Napomena: Priznati i pogrešno napisano ime Tyndall)

/1

5

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

5

7. Za sljedeće tvari upišite u tablicu znak > 0 , < 0 ili $= 0$ ovisno je li standardna entalpija stvaranja veća, manja ili jednaka nuli.

Tvar	$\Delta_f H^\circ$
NaCl(s)	< 0
I ₂ (g)	> 0
O ₂ (g)	$= 0$
H ₂ O(l)	< 0
C(s, dijamant)	> 0

/5x
0,5

2,5

8. a) Izračunajte entalpiju otapanja kalcijeva klorida u vodi ako je toplina utrošena za rušenje kristalne rešetke 1 mol kalcijeva klorida 2260 kJ, a toplina oslobođena hidratacijom nastalih iona 2340 kJ.

$$\Delta_{\text{sol}} H(\text{CaCl}_2) = \Delta_{\text{ks}} H(\text{CaCl}_2) + \Delta_{\text{hid}} H(\text{CaCl}_2)$$

$$\Delta_{\text{sol}} H(\text{CaCl}_2) = 2260 \text{ kJ mol}^{-1} + (-2340 \text{ kJ mol}^{-1}) = -80 \text{ kJ mol}^{-1}$$

(Napomena: Priznati i drugačije uobičajene načine označavanja svih entalpija ako su postupak i konačno rješenje entalpije otapanja točni.)

/2

- b) Koja od navedenih tvari ima najveću vrijednost entalpije kristalne rešetke?

A) NaCl

B) KCl

C) MgCl₂

D) CaCl₂

/1

3

9. Tlak vodene pare čiste vode pri 25 °C iznosi 3,169 kPa, a tlak vodene pare nad zasićenom otopinom saharoze pri toj temperaturi 2,853 kPa. Izračunajte molalnost saharoze u zasićenoj vodenoj otopini.

$$p(\text{H}_2\text{O}) = p^*(\text{H}_2\text{O}) \cdot x(\text{H}_2\text{O})$$

$$x(\text{H}_2\text{O}) = \frac{p(\text{H}_2\text{O})}{p^*(\text{H}_2\text{O})} = \frac{2,853 \text{ kPa}}{3,169 \text{ kPa}} = 0,9003$$

$$x(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 1 - 0,9003 = 0,0997$$

$$b(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = \frac{n(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11})}{n(\text{H}_2\text{O}) \cdot M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{0,0997 \text{ mol}}{0,9003 \text{ mol} \cdot 18,02 \cdot 10^{-3} \text{ kg mol}^{-1}} = 6,145 \text{ mol kg}^{-1}$$

(Napomena: Priznati i ukoliko su učenici zaokružili množinske udjele vode i saharoze na 0,9, odnosno 0,1. Priznati i drugačije načine rješavanja ako je konačno rješenje točno.)

/1

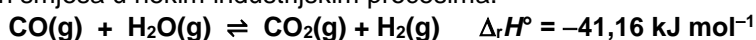
/2

3

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :

8,5

10. Termokemijska jednadžba prikazuje upotrebu vruće vodene pare za uklanjanje ugljikova(II) oksida iz plinskih smjesa u nekim industrijskim procesima.



a) U spremnik sa ugljikovim(II) oksidom uvedena je vodena para. Parcijalni tlakovi ugljikova(II) oksida i vodene pare iznose 1,57 atm, odnosno 3,45 atm. Smjesa plinova zagrijana je na 300 °C, pri čemu je došlo do kemijske reakcije. Tlačna konstanta ravnoteže pri toj temperaturi iznosi $K_p = 36,0$.

Napišite izraz za tlačnu konstantu ravnoteže i **izračunajte** ravnotežne tlakove svih plinova u spremniku.

$$K_p = \frac{p(\text{CO}_2) \cdot p(\text{H}_2)}{p(\text{CO}) \cdot p(\text{H}_2\text{O})}$$

/1

	CO	H ₂ O	CO ₂	H ₂
$p_{\text{početni}} / \text{atm}$	1,57	3,45	0	0
$p_{\text{ravnotežni}} / \text{atm}$	1,57 - x	3,45 - x	x	x

$$36,0 = \frac{x^2}{(1,57 - x) \cdot (3,45 - x)}$$

/1

$$35x^2 - 180,72 \cdot x + 195,12 = 0$$

$$x_{1,2} = \frac{180,72 \pm \sqrt{32\,659,72 - 27\,316,8}}{70} = \frac{180,72 \pm 73,09}{70}$$

$$x_1 = 3,63$$

$$x_2 = 1,54$$

/2

$$p(\text{CO}) = 0,03 \text{ atm} \quad p(\text{H}_2\text{O}) = 1,91 \text{ atm} \quad p(\text{CO}_2) = 1,54 \text{ atm} \quad p(\text{H}_2) = 1,54 \text{ atm}$$

/4x

0,5

b) Promjenom uvjeta opisane reakcije tlačna konstanta ravnoteže iznosila je 0,86. Koji od navedenih odgovora točno opisuje promijenjene uvjete?

- ☒ A) temperatura viša od 300 °C
 B) temperatura niža od 300 °C
 C) povišeni ukupni tlak u spremniku
 D) sniženi ukupni tlak u spremniku

/1

c) Hoće li iskorištenje opisane reakcije biti veće pri višim ili pri nižim temperaturama?

_____ **Iskorištenje reakcije će biti veće pri nižim temperaturama.** _____

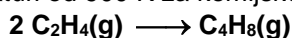
/1

8

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :

8

- 11.** U tablici su navedene vrijednosti množinskih koncentracija etena određene u prikazanim vremenskim intervalima pri temperaturi od 900 K za kemijsku reakciju:



t / s	0	20	40	60	100
$c(\text{C}_2\text{H}_4) / \text{mol dm}^{-3}$	0,88	0,48	0,33	0,25	0,17

Na temelju jednadžbe kemijske reakcije i podataka prikazanih u tablici **napišite izraze za tražene brzine i izračunajte njihove vrijednosti.**

- a)** Kolika je prosječna brzina kemijske reakcije u vremenskom intervalu od 20 s do 60 s reakcije?

$$v = - \frac{1}{2} \frac{\Delta c(\text{C}_2\text{H}_4)}{\Delta t}$$

/1

$$v = - \frac{1}{2} \frac{(0,25 \text{ mol dm}^{-3} - 0,48 \text{ mol dm}^{-3})}{(60 \text{ s} - 20 \text{ s})} = 2,9 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$$

/1

- b)** Kolika je prosječna brzina trošenja etena u vremenskom intervalu od 20 s do 60 s reakcije?

$$v(\text{C}_2\text{H}_4) = - \frac{\Delta c(\text{C}_2\text{H}_4)}{\Delta t} \text{ ili } v(\text{C}_2\text{H}_4) = 2 \cdot v$$

/1

$$v(\text{C}_2\text{H}_4) = - \frac{(0,25 \text{ mol dm}^{-3} - 0,48 \text{ mol dm}^{-3})}{(60 \text{ s} - 20 \text{ s})} = 5,8 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$$

/1

- c)** Kolika je prosječna brzina nastajanja but-1-ena, C_4H_8 u vremenskom intervalu od 20 s do 60 s reakcije?

$$\frac{\Delta c(\text{C}_4\text{H}_8)}{\Delta t} = - \frac{1}{2} \frac{\Delta c(\text{C}_2\text{H}_4)}{\Delta t} \text{ ili } v(\text{C}_4\text{H}_8) = \frac{1}{2} v(\text{C}_2\text{H}_4) \text{ ili } v(\text{C}_4\text{H}_8) = v$$

/1

$$v(\text{C}_4\text{H}_8) = 2,9 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$$

/1

6

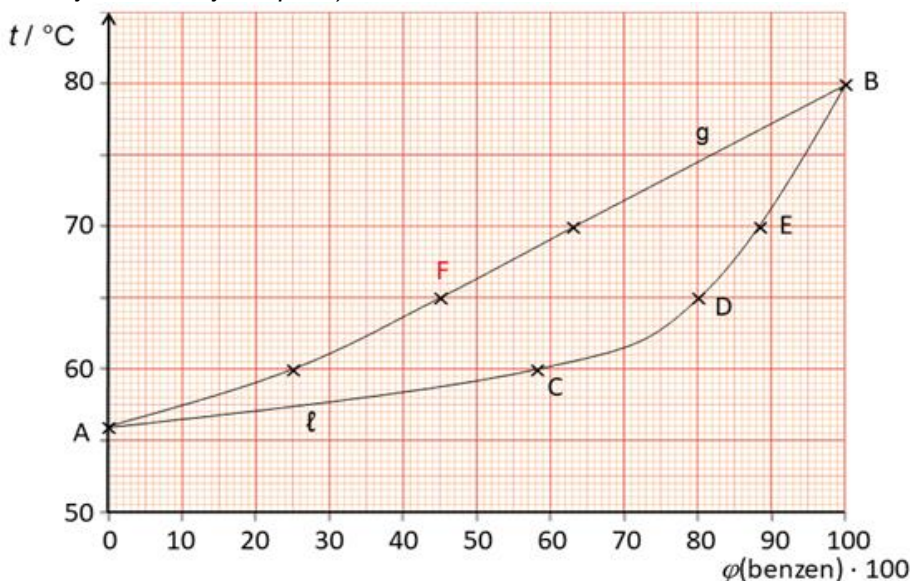
- 12.** U laboratoriju je složena aparatura za destilaciju a zatim su načinjena sljedeća mjerenja:
1. Određena su **vrelišta acetona i benzena** pri tlaku od 1012 hPa.
 2. Načinjene su tri tekuće smjese **različitih volumnih udjela acetona i benzena**. Svaka od načinjenih smjesa zasebno je destilirana te su određena **vrelišta tih smjesa**.
 3. Analiziran je **sastav dobivenih destilata**.

Rezultati mjerenja prikazani su dijagramom:

- točke **A** i **B** označavaju **vrelišta čistih tvari acetona i benzena**
 - točke **C**, **D** i **E** povezane krivuljom **ℓ** prikazuju **vrelišta triju tekućih smjesa** različitih volumnih udjela acetona i benzena.

- točke povezane krivuljom **g** označavaju **sastave para** pri temperaturama vrenja zagrijanih triju tekućih smjesa. Pare kondenziraju u Liebigovom hladilu dajući **destilate**.

(Radi jednostavnosti prikaza na apscisi su navedeni samo podatci volumnog udjela benzena u analiziranim smjesama dvaju otapala.)



- a) Na dijagramu očitajte **vrelište acetona i benzena**.

$t_v(\text{acetona}) = \underline{56} \text{ } ^\circ\text{C}$ $t_v(\text{benzena}) = \underline{80} \text{ } ^\circ\text{C}$

- b) Na dijagramu očitajte **vrelište i sastav tekuće smjese** u točki označenoj slovom **D**.

$t_v(\text{smjese}) = \underline{65} \text{ } ^\circ\text{C}$ $\phi(\text{acetona}) = \underline{20} \text{ } \%$ $\phi(\text{benzena}) = \underline{80} \text{ } \%$

- c) Na dijagramu **označite točkom F** i **očitaite sastav destilata** tekuće smjese označene točkom **D**.

$\phi(\text{acetona}) = \underline{55} \text{ } \%$ $\phi(\text{benzena}) = \underline{45} \text{ } \%$

- d) Koja od navedenih tvrdnja točno opisuje zašto dolazi do razlike u sastavu destilirane tekuće smjese otapala (označene točkom D) i destilata (označenog točkom F)?

A) Aceton ima više vrelište od benzena. C) Benzen ima niže vrelište od acetona.

☒ B) Aceton ima veći tlak para od benzena. D) Benzen ima veći tlak para od acetona.

- e) Kakva bi u odnosu na prikazane vrijednosti bila vrelišta svih uzoraka da su mjerenja načinjena pri tlaku od 506 hPa?

A) Aceton i benzen bi imali niža vrelišta, a smjese otapala viša.

B) Aceton i benzen bi imali viša vrelišta, a smjese otapala niža.

C) Svi uzorci bi imali viša vrelišta.

☒ D) Svi uzorci bi imali niža vrelišta.

/1

/2x

0,5

/3x

0,5

/2x

0,5

/1

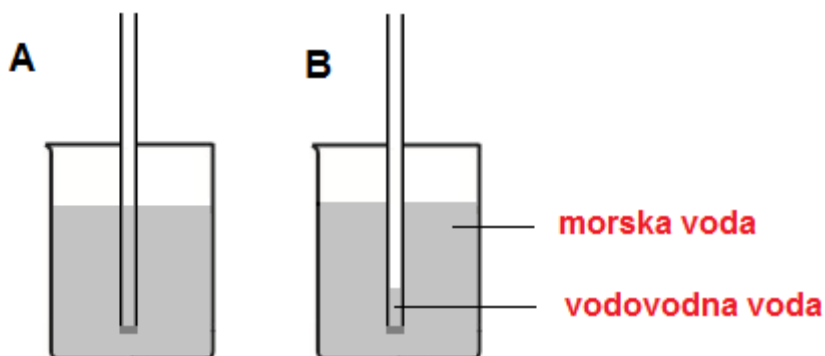
/1

6,5

UKUPNO BODOVA NA 7. STRANICI :

6,5

- 13.** Slike prikazuju pokus u kojem su **vodovodna** i **morska** voda ulivene jedna u čašu, a druga u cijev s polupropusnim poroznim čepom na dnu, pri sobnoj temperaturi. Slika **A** prikazuje početno stanje, a slika **B** konačno ravnotežno stanje nakon kraćeg vremena stajanja pri stalnoj temperaturi. Označite uz crte na slici **B** koja je voda u čaši a koja u cijevi.



/1

1

1. stranica	2. stranica	3. stranica	4. stranica	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	+
5. stranica	6. stranica	7. stranica	8. stranica	Ukupni bodovi
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	= <input type="text"/> <input type="text"/>

UKUPNO BODOVA NA 8. STRANICI :

1