

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

**ŽUPANIJSKO NATJECANJE IZ KEMIJE učenika osnovnih i srednjih škola 2017.**  
**PISANA ZADAĆA 9. ožujka 2017.**

NAPOMENA: 1. Zadaci se rješavaju 120 minuta.  
2. Dopušteno je upotrebljavati samo dobivenu tablicu periodnoga sustava elemenata.  
3. Zadaci se moraju rješavati na mjestu predviđenom za taj zadatak (ne na dodatnome papiru). Ako nema dovoljno mjesta, može se koristiti poledina prethodne stranice.  
4. Zadaća mora biti pisana **kemijskom olovkom ili tintom plave boje**, jer se u protivnom neće uzimati u obzir pri bodovanju. Odgovori ne smiju sadržavati naknadne ispravke tintom ili korektorom. Ispravljeni odgovori se ne vrednuju.

**Prijavu ispuniti tiskanim slovima!**

Prijava za:    A. natjecanje    B. samostalni rad    (Zaokružiti A ili B)  
Zaporka | | | | | | | POSTIGNUTI BODOVI | | | | |  
(pet brojeva i do sedam velikih slova)  
Vrsta škole:    1. osnovna    5. srednja    (Zaokružiti 1. ili 5.)  
Razred \_\_\_\_\_ (Napisati arapskim brojem)    Nadnevak \_\_\_\_\_

✂-----✂-----✂-----✂-----✂-----✂-----✂-----✂-----✂-----✂-----✂-----✂-----

**OTKINUTI OVAJ DIO PRIJAVE TE GA STAVITI U OMOTNICU S NAPISANOM ZAPORKOM**  
**(Prijavu ispuniti tiskanim slovima!)**

Prijava za:    A. natjecanje    B. samostalni rad    (Zaokružiti A ili B)  
Zaporka | | | | | | | POSTIGNUTI BODOVI | | | | |  
(pet brojeva i do sedam velikih slova)  
Ime i prezime učenika \_\_\_\_\_ OIB \_\_\_\_\_  
Godina rođenja \_\_\_\_\_ spol: 1. muški    2. ženski    (Zaokružiti 1. ili 2.)  
Telefon/mobitel \_\_\_\_\_ e-mail \_\_\_\_\_

Puni naziv škole učenika \_\_\_\_\_ šifra škole \_\_\_\_\_  
Adresa škole (ulica i broj) \_\_\_\_\_  
Grad/mjesto u kojem je škola | | | | | | | \_\_\_\_\_  
Županija: \_\_\_\_\_  
Vrsta škole:    1. osnovna    5. srednja    (Zaokružiti 1. ili 5.)  
Razred \_\_\_\_\_ (napisati arapskim brojem)

Ime i prezime mentora koji je pripremao učenika \_\_\_\_\_  
Naslov samostalnoga rada: \_\_\_\_\_

**Naputak županijskim povjerenstvima:**

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]			

### 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 ( $p = 101,325 \text{ kPa}, t = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ )	$V_m$	$22,41 \text{ L mol}^{-1}$

	ostv.	maks.
<p><b>1.</b> Zaokruži točan odgovor:</p> <p><b>1.1</b> Koje fizikalne veličine mogu imati za mjernu jedinicu g/mL?</p> <p>A) množinska koncentracija i masena koncentracija</p> <p>B) masena koncentracija i gustoća</p> <p>C) gustoća i volumen</p> <p>D) masena koncentracija i volumen</p> <p><b>1.2</b> Najviše talište među solima litijevih halogenida ima:</p> <p>A) LiF</p> <p>B) LiCl</p> <p>C) LiBr</p> <p>D) LiI</p>		
		2
<p><b>2.</b> U posudi stalna volumena događa se kemijska reakcija između para joda i vodika pri temperaturi od 448 °C i kao produkt nastaje plinoviti jodovodik.</p> <p><b>2.1</b> Napiši jednadžbu kemijske reakcije za opisanu kemijsku promjenu. Obvezno navedi agregacijska stanja reaktana i produkata.</p> <p>_____</p> <p><b>2.2</b> Koji će učinak na ravnotežno stanje opisanog reakcijskoga sustava imati povećanje tlaka?</p> <p>A) povećava se koncentracija reaktanata</p> <p>B) smanjuje se koncentracija reaktanata</p> <p>C) povećava se koncentracija produkata</p> <p>D) ne utječe na položaj ravnoteže</p> <p><b>2.3</b> Koji će učinak na vrijednost konstante ravnoteže opisanog reakcijskoga sustava imati sniženje temperature, ako je <math>\Delta_r H = 25,94 \text{ kJ mol}^{-1}</math>?</p> <p>_____</p>		
		3

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI :

	5
--	---

- 3.** Na sljedeće tvrdnje odgovorite zaokruživanjem slova **T** ako je tvrdnja **točna** ili slova **N** ako je tvrdnja **netočna**.

<b>a)</b>	Vrelište amonijaka pri normalnom tlaku iznosi $-78\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Međumolekulska privlačenja između molekula amonijaka su jača pri $-79\text{ }^{\circ}\text{C}$ nego pri $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .	<b>T</b>	<b>N</b>
<b>b)</b>	Pri sobnoj temperaturi biljno ulje ima manju gustoću i viskoznost od vode.	<b>T</b>	<b>N</b>
<b>c)</b>	Gustoća tvari pri stalnom tlaku i temperaturi ne zavisi o veličini sustava.	<b>T</b>	<b>N</b>
<b>d)</b>	Napetost površine žive manja je od napetosti površine vode.	<b>T</b>	<b>N</b>
<b>e)</b>	Na $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ voda isparava cijelim volumenom pri normalnom tlaku.	<b>T</b>	<b>N</b>

5

- 4.** Koliko topline treba dovesti da se  $45,0\text{ g}$  vode pri temperaturi  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  prevede u paru na  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ? Molarna entalpija isparavanja vode pri  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  iznosi  $40,68\text{ kJ mol}^{-1}$ , a specifični toplinski kapacitet vode je  $4,18\text{ J g}^{-1}\text{ K}^{-1}$ .

2

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

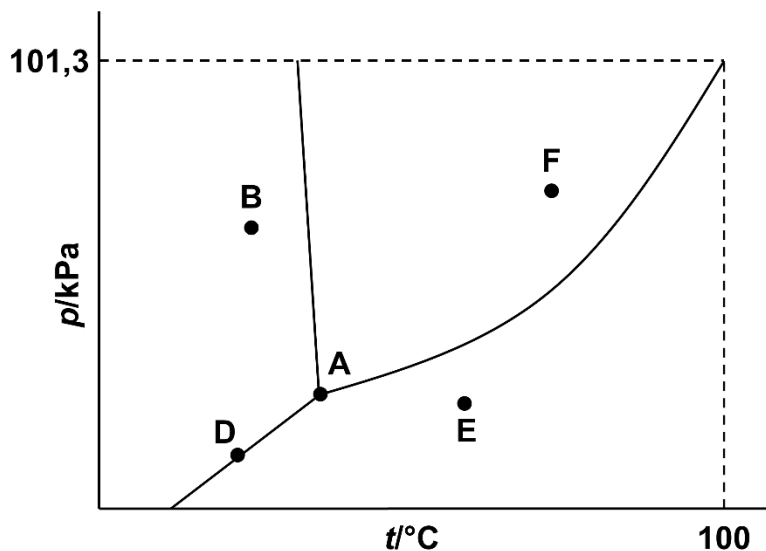
7

5. Pri jednakoj temperaturi otopina kalijeva klorida  $c = 0,75 \text{ mol L}^{-1}$  ima isti osmotski tlak kao i otopina:

- A) natrijeva klorida,  $c = 0,5 \text{ mol L}^{-1}$
- B) kalcijeva klorida,  $c = 0,5 \text{ mol L}^{-1}$
- C) saharoze,  $c = 0,50 \text{ mol L}^{-1}$
- D) fruktoze,  $c = 0,50 \text{ mol L}^{-1}$

1

6. Na slici je prikazan fazni dijagram vode.



6.1 Kako nazivamo krivulju na dijagramu označenu točkama DA?

6.2 Kako nazivamo točku označenu slovom A?

6.3 Kojim je slovom na dijagramu označena točka u području plinovitog agregacijskog stanja?

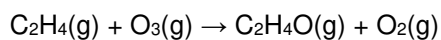
6.4 Kakva je promjena tlaka i temperature potrebna za prijelaz tvari iz stanja određenog točkom F u stanje označeno točkom E?

4

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

5

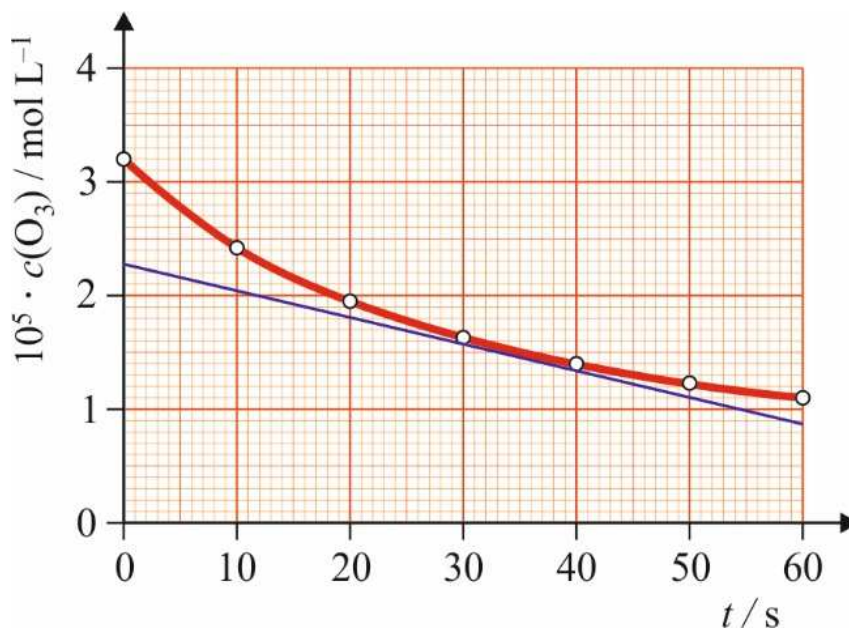
- 7.** Jedna od reakcija koja se događa tijekom stvaranja fotokemijskog smoga je reakcija etena i ozona.



Tijekom vremenskog perioda od jedne minute mjerena je koncentracija ozona tijekom reakcije s etenom pri 303 K.

**7.1** Izračunajte prosječnu brzinu reakcije raspada ozona tijekom trajanja eksperimenta. Rezultati mjerenja prikazani su na grafu u zadatku 7.2. Početna koncentracija ozona iznosila je  $3,2 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$ .

**7.2** Nacrtan je graf promjene koncentracije ozona o vremenu reakcije. Na krivulji je označena tangenta koja prolazi kroz jednu točku na krivulji (35. sekunda). Koristeći se grafičkom metodom odredite iznos trenutačne brzine u 35. sekundi reakcije.



3

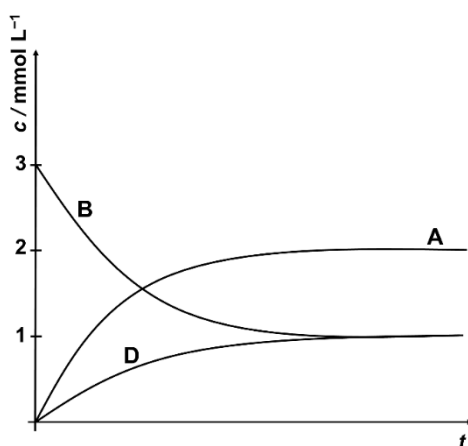
UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :

3

8. Elementna analiza adrenalina pokazala je da adrenalin sadrži (maseni udjeli) 59,0 % ugljika, 7,10 % vodika, 7,60 % dušika i 26,2 % kisika. Kada se 0,64 g adrenalina otopi u 36,0 g benzena, dobije se otopina koja se ledi pri 5,0 °C. Odredi molekulsku formulu adrenalina. Krioskopska konstanta benzena je  $K_k = 5,12 \text{ K kg mol}^{-1}$ , a ledište 5,5 °C.

3

9. Dijagram prikazuje ovisnost koncentracije triju tvari **A**, **B** i **D** u reakcijskoj smjesi stalna volumena o vremenu.



- 9.1 Napišite odgovarajuću jednačbu kemijske reakcije.

- 9.2 Izračunaj konstantu ravnoteže.

2

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :

5



**10.** Ana i Karlo dobili su zadatak na vježbama iz kemije napraviti pokus prema sljedećim uputama.

U epruvetu **1** ulij 3 mL heksana i dodaj nekoliko kristalića joda.

U epruvetu **2** ulij 3 mL vode i dodaj nekoliko kristalića joda.

U epruvetu **3** ulij 3 mL vode i dodaj nekoliko kristalića željezove(II) soli.

U epruvetu **4** dodaj nekoliko kristalića joda i dobro začepi epruvetu. Drži dno epruvete u ruci pola minute.

Nakon nekog vremena Ana i Karlo su zapisali svoja opažanja u tablicu.

Pažljivo pročitajte opažanja koja su zabilježena u tablici te u prazan stupac upišite ponuđene odgovore koristeći se slovnim oznakama pored pojedine međumolekulske interakcije. Istu slovnu oznaku možete koristiti više puta.

- A) dipol – dipol
- B) dipol – inducirani dipol
- C) inducirani dipol – inducirani dipol
- D) ion – dipol

Epruveta	Opažanje	Međumolekulske interakcije
1	Kristalići joda potpuno su se otopili u heksanu dajući intenzivno ljubičastu boju otopine.	
2	Kristalići joda nalaze se na dnu epruvete, a voda iznad čvrstog joda poprimila je blago žuto obojenje.	
3	Zeleni kristalići potpuno su se otopili u vodi. Nastala otopina obojena je svjetlo–zeleno.	
4	Kristalići joda su sivkaste boje i metalnog sjaja. Iznad kristalića nastale su ljubičaste pare (plin).	

4

**11.** Naveden je niz formulskih jedinki:

kalcijski sulfat, natrijev klorid, litijev fluorid, kalcijski nitrid.

**11.1** Između navedenih formulskih jedinki podcrtajte onu koja posjeduje i kovalentnu i ionsku vezu.

**11.2** Lewisovom strukturnom formulom prikaži anion navedenog spoja.

3

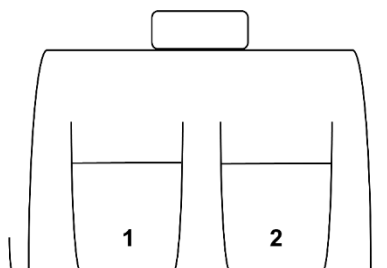
UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI :

7

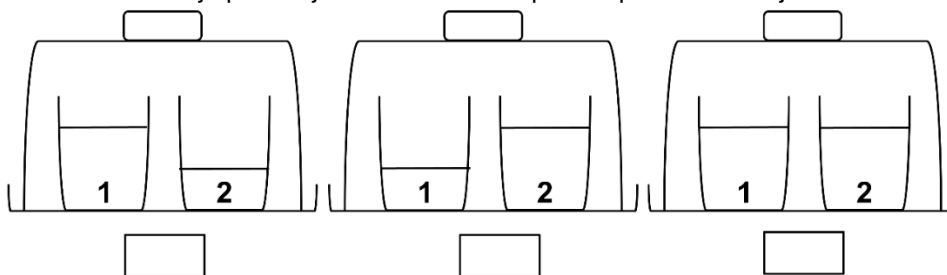
- 12.** Na slici su prikazane čaše **1** i **2** koje su napunjene vodenim otopinama soli **AX** i **AY**. Visina stupca tekućine u obje čaše na početku pokusa je ista. Čaše su poklopljene staklenim zvonom te ostavljene stajati mjesec dana na 22 °C.

**Čaša 1:** Otopina **AX** množinske koncentracije 1,0 mol L<sup>-1</sup>.

**Čaša 2:** Otopina **AY** množinske koncentracije 2,0 mol L<sup>-1</sup>.



- 12.1** Označi s **X** sliku koja prikazuje odnos visina stupca otopina nakon mjesec dana?



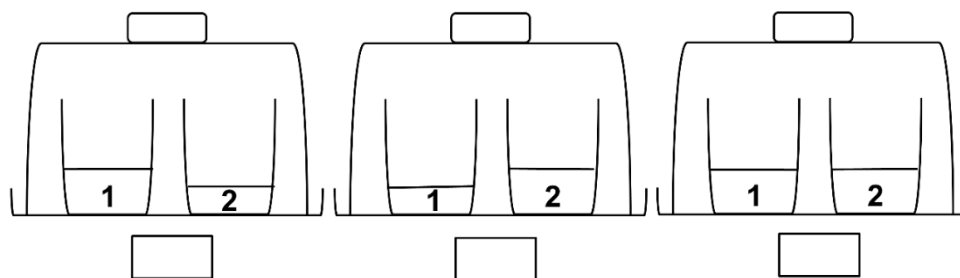
- 12.2** Obrazloži svoj odgovor.

---



---

- 12.3** Označi **X** kako će se odnositi visine stupaca otopina, ukoliko se nakon mjesec dana ukloni pola volumena iz svake otopine, te iste ostavimo da stoje još mjesec dana na 22 °C?



- 12.4** Obrazloži svoj odgovor.

---



---

4

UKUPNO BODOVA NA 7. STRANICI :

4

- 13.** Mladi kemičar Roko pronašao je komadić metala koji je izgledom podsjećao na zlato. Odlučio je piknometrijski odrediti gustoću. Piknometar je stakleno kemijsko posuđe koje posjeduje pripadajući mu ubrušeni čep. Kroz središte čepa cijelom duljinom prolazi cjevčica kroz koju prolazi višak vode kada se piknometar začepi. U svoj laboratorijski dnevnik rada Roko je zapisao dobivene podatke vaganja.

$$m_1(\text{piknometar}) = 10,000 \text{ g}$$

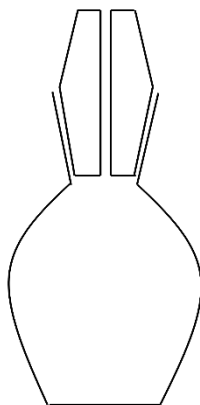
$$m_2(\text{piknometar} + \text{uzorak}) = 12,205 \text{ g}$$

$$m_3(\text{piknometar} + \text{H}_2\text{O}) = 15,100 \text{ g}$$

$$m_4(\text{piknometar} + \text{H}_2\text{O} + \text{uzorak}) = 16,844 \text{ g}$$

$$\rho(\text{H}_2\text{O}, 20,0 \text{ } ^\circ\text{C}) = 0,9982 \text{ g cm}^{-3}$$

Izračunaj gustoću nepoznatog metala i otkrij je li Roko pronašao zlato. Gustoća zlata je  $19,32 \text{ g cm}^{-3}$  pri  $20,0 \text{ } ^\circ\text{C}$



Piknometar

3

UKUPNO BODOVA NA 8. STRANICI :

3

- 14.** Miješanjem 0,50 L 52 %-tne sumporne kiseline i 0,50 L 38 %-tne natrijeve lužine pri 20 °C nastaje nova otopina. Gustoće sumporne kiseline i natrijeve lužine su jednake i iznose 1,41 kg L<sup>-1</sup>. Pretpostavimo da pri miješanju otopina vrijedi pravilo aditivnosti volumena.

**14.1** Izračunaj masu vode koja je nastala neutralizacijom.

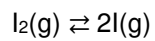
**14.2** Izračunaj ukupnu masu vode koja se nalazi u otopini.

5

UKUPNO BODOVA NA 9. STRANICI :

5

- 15.** Koliko molekula joda disocira (izraženo u %) pri 1000 °C ako je gustoća para joda prema vodiku na toj temperaturi 92?



4

UKUPNO BODOVA NA 10. STRANICI :

4

- 16.** U tablici su navedene topljivosti soli kao maseni udjeli soli u zasićenim vodenim otopinama pri različitim temperaturama.

$t/^{\circ}\text{C}$	18	35	50	60	75
$w_{\text{zas}}$	0,0253	0,0338	0,0403	0,0557	0,0628

**16.1** Koliko soli je otopljeno u 150 g vode pri 50 °C?

**16.2** Kakva je otopina (obzirom na zasićenost) u kojoj se nalazi 2,0 g soli u 100 g vode pri 35 °C?

- A) zasićena  
B) nezasićena  
C) prezasićena

2

1. stranica	2. stranica	3. stranica	4. stranica	5. stranica			
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	+		
6. stranica	7. stranica	8. stranica	9. stranica	10. stranica	11. stranica	Ukupni bodovi	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	=	<input type="text"/>
							50

UKUPNO BODOVA NA 11. STRANICI :

2