

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

ŽUPANIJSKO NATJECANJE IZ KEMIJE učenika osnovnih i srednjih škola 2010.

PISANA ZADAĆA

NAPOMENA: 1. Zadaci se rješavaju 120 minuta.

2. Dopušteno je upotrebljavati samo onu tablicu periodnoga sustava elemenata koja je dobivena od županijskoga povjerenstva.

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 (Zaokruži 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)

Prezime i ime učenika _____

Godina rođenja _____ spol: 1. muško 2. žensko (Zaokružiti 1 ili 2)

Puni naziv škole učenika _____

Adresa škole (ulica i broj) _____

Grad u kojem je škola|_|_|_|_|_|_|_|_|_|

Županija: _____

Vrsta škole: 1. osnovna 5. srednja (Zaokruži 1. ili 5.)

Razred _____ (napisati arapskim brojem)

Prezime i ime mentora koji je pripremao učenika _____

Naslov samostalnoga rada: _____

Naputak županijskim prosudbenim povjerenstvima:

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

	ostv	max
<p>1. Sastav Svemira iskazan množinskim udjelima je $x_H = 90 \%$ i $x_{He} = 10 \%$. Iskažite sastav masenim udjelima.</p> $w_H = \frac{m_H}{m} = \frac{x_H \cdot A_{r,H}}{x_H \cdot A_{r,H} + x_{He} \cdot A_{r,He}} = \frac{0,90 \cdot 1}{0,90 \cdot 1 + 0,1 \cdot 4} = 69 \%$ $w_{He} = \frac{x_{He} \cdot A_{r,He}}{x_H \cdot A_{r,H} + x_{He} \cdot A_{r,He}} = \frac{0,10 \cdot 4}{0,90 \cdot 1 + 0,10 \cdot 4} = 31 \%$	<p>/1</p> <p>/1</p>	<p>2</p>
<p>2. Kako biste objasnili hlađenje reakcijske smjese tijekom endotermnih reakcija?</p> <p>Potrebna energija se prvo oduzima neposrednoj okolini (obično otapalu). Može se oduzeti samo kinetička energija pa zato temperatura pada. Tek kada se smjesa ohladi može toplina prelaziti iz okoline u sustav.</p> <p>(2 boda za dva žuto označena pojma, 1 bod za jedan)</p>		<p>2</p>
<p>3. U neravnotežnoj smjesi vode i leda tlak para vode je niži od tlaka para leda. Koji se proces zbiva?</p> <p style="text-align: right;">(Točno / Netočno)</p> <p>A) Led se tali T</p> <p>B) Temperatura se ne mijenja N</p> <p>C) Voda se smrzava N</p> <p>D) Temperatura pada T</p> <p>E) Temperatura raste N</p> <p>F) Proces je endoterman T</p>	<p>/6x 0,5</p>	<p>3</p>
<p>4. Definirajte pojam entalpije veze.</p> <p>Prosječna energija potrebna za cijepanje veze X–Y u različitim plinovitim spojevima u uvjetima stalnog tlaka.</p> <p>(svaki žuto označeni pojam 0,5 boda)</p>	<p>/2</p>	<p>2</p>

5. Na raspolaganju je koncentrirana klorovodična kiselina u kojoj je maseni udio HCl 36 %, a gustoća $1,179 \text{ g/cm}^3$. Opišite kako bi se od koncentrirane kiseline moglo prirediti dvije litre razrijeđene kiseline koncentracije 120 mmol/L ?

$$w_{\text{HCl}} = \frac{m_{\text{HCl}}}{m} = 0,36 \quad \rho = 1,179 \text{ g cm}^{-3} = 1179 \text{ g/L}$$

$$c_{\text{HCl}} = \frac{n_{\text{HCl}}}{V} = \frac{w_{\text{HCl}} \cdot m}{M_{\text{HCl}} \cdot V} = \frac{w_{\text{HCl}}}{M_{\text{HCl}}} \cdot \rho = \frac{0,36}{36,5 \text{ g mol}^{-1}} \cdot 1179 \text{ g L}^{-1} = 11,6 \text{ mol/L}$$

$$n_{\text{HCl}} = c_2 V_2 = 0,120 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 2 \text{ L} = 0,24 \text{ mol}$$

$$V_1 = \frac{n_{\text{HCl}}}{c_1} = \frac{0,24 \text{ mol}}{11,6 \text{ mol/L}} = 0,0207 \text{ L} = 20,7 \text{ mL}$$

Propipetom se otpipetira $20,7 \text{ mL}$ koncentrirane kiseline stavi u odmjernu tikvicu od 2 L i nadopuni vodom do marke.

/1

/1

/1

/1

4

6. U 100 mL organskog otapala otopljeno je $2,04 \text{ g}$ celuloze i ta je otopina dopunjena čistom vodom do 150 mL . Celuloza je prirodni polimer glukoznih jedinica. Izmjereni osmotski tlak te otopine pri 20°C iznosi 139 Pa . Koliko glukoznih jedinica, $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$, prosječno ima u celuloznom lancu?

(računajte s tri značajne znamenke, $R = 8,31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$)

$$\Pi = cRT = \frac{n}{V} RT = \frac{m}{M} \cdot \frac{RT}{V} \quad M_r(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5) = 162$$

$$M(\text{cel.}) = \frac{mRT}{\Pi V} = \frac{2,04 \text{ g} \cdot 8,31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot 293 \text{ K}}{139 \text{ Pa} \cdot 0,15 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3} = 238 \frac{\text{kg}}{\text{mol}}$$

Celuloza je: $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_x$

$$\text{Broj jedinica: } x = \frac{M_r(\text{cel.})}{M_r(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)} = \frac{238\,000}{162} = 1470$$

/2

/2

/2

6

7. Maseni udio natrijeva sulfata u vodenoj otopini je 8,5 %. Pri kojoj će se temperaturi ta otopina uz normalni tlak smrznuti? Krioskopska konstanta vode iznosi $K_{kr} = 1,86 \text{ K kg mol}^{-1}$.

$$\Delta T = b i K_{kr} = \frac{n_{\text{sol}}}{m_v} i K_{kr} = \frac{m_{\text{sol}}}{M_{\text{sol}} m_v} i K_{kr} = \frac{w_{\text{sol}}}{M_{\text{sol}} w_v} i K_{kr}$$

$$\Delta T = \frac{8,5}{142 \text{ g mol}^{-1} \cdot 91,5} \cdot 3 \cdot 1,86 \text{ K kg mol}^{-1} = 3,65 \text{ K}$$

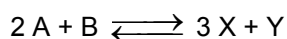
Ledište otopine je $-3,65 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

/2

/1

3

8. Plinovi A i B reagiraju u posudi stalna volumena od 2 litre pri temperaturi od $27 \text{ }^{\circ}\text{C}$ prema jednadžbi



gdje su produkti X i Y također plinovi. Početni parcijalni tlakovi reaktanata (dok još nema produkata) bili su $p_0(\text{A}) = 20 \text{ kPa}$ i $p_0(\text{B}) = 12 \text{ kPa}$. ($R = 8,31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$)

- A) Kolike su početne množine reaktanata A i B?

$$n_{\text{A},0} = \frac{p_{\text{A}} V}{RT} = \frac{20 \text{ kPa} \cdot 2 \text{ L}}{8,31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot 300 \text{ K}} = 16,0 \text{ mmol} \quad (\text{ili } 0,0160 \text{ mol})$$

/1

$$n_{\text{B},0} = \frac{p_{\text{B}} V}{RT} = \frac{12 \text{ kPa} \cdot 2 \text{ L}}{8,31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot 300 \text{ K}} = 9,6 \text{ mmol} \quad (\text{ili } 0,0096 \text{ mol})$$

/1

- B) Koji je mjerodavni reaktant (koji ograničava napredovanje reakcije)?

$$\frac{n_{\text{A},0}}{2} < \frac{n_{\text{B},0}}{1} \quad \text{mjerodavni reaktant je: A}$$

/1

- C) Koliko bi nastalo produkata X i Y, kad bi reakcija tekla do kraja?

$$\frac{n_{\text{X}}}{n_{\text{A}}} = \frac{3}{2} \Rightarrow n_{\text{X}} = \frac{3}{2} \cdot 16 \text{ mmol} = 24 \text{ mmol}$$

$$\frac{n_{\text{Y}}}{n_{\text{A}}} = \frac{1}{2} \Rightarrow n_{\text{Y}} = \frac{1}{2} \cdot 16 \text{ mmol} = 8 \text{ mmol}$$

/1

- D) Koliko bi preostalo reaktanta u tom slučaju?

$$\text{Utrošilo bi se reaktanta B: } \frac{n_{\text{B}}}{n_{\text{A}}} = \frac{1}{2} \Rightarrow n_{\text{B}} = \frac{1}{2} \cdot 16 \text{ mmol} = 8 \text{ mmol}$$

$$\text{Preostalo bi B: } n_{\text{B},0} - n_{\text{B}} = (9,6 - 8) \text{ mmol} = 1,6 \text{ mmol}$$

/1

5

E) Koliki bi bio konačni tlak, kad bi reakcija tekla do kraja (na dvije značajne znamenke)?

$$p = \frac{nRT}{V} = \frac{(0+1,6+24+8) \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 8,31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot 300 \text{ K}}{2 \text{ L}} = 42 \text{ kPa}$$

/1

F) Iskažite promjene parcijalnih tlakova pojedinih reaktanata i produkata reakcije promjenom ukupnog tlaka Δp . (Za reaktante su promjene negativne, za produkte pozitivne)

Stehiometrijom reakcije određeni su omjeri promjena množina (pa tako i parcijalnih tlakova pri stalnom volumenu i temperaturi).

$$\frac{\Delta p_A}{\Delta p_Y} = \frac{-2}{1}; \quad \frac{\Delta p_B}{\Delta p_Y} = \frac{-1}{1}; \quad \frac{\Delta p_X}{\Delta p_Y} = \frac{3}{1}$$

/1

$$\Delta p_A = -2 \Delta p_Y; \quad \Delta p_B = -\Delta p_Y; \quad \Delta p_X = 3 \Delta p_Y;$$

/1

$$\Delta p = \Delta p_A + \Delta p_B + \Delta p_X + \Delta p_Y = -2 \Delta p_Y - \Delta p_Y + 3 \Delta p_Y + \Delta p_Y = \Delta p_Y$$

/1

$$\Delta p_A = -2 \Delta p; \quad \Delta p_B = -\Delta p; \quad \Delta p_X = 3 \Delta p; \quad \Delta p_Y = \Delta p$$

/1

G) Reakcija ne teče do kraja i zaustavlja se kod ukupnog tlaka od 37 kPa. Kolika je tlačna konstanta ravnoteže u kilopascalima?

$$\Delta p = p_{\text{kon}} - p_0 = (37 - 32) \text{ kPa} = 5 \text{ kPa}$$

$$p_A = p_{A,0} + \Delta p_A = 20 \text{ kPa} - 2 \cdot 5 \text{ kPa} = 10 \text{ kPa}$$

$$p_B = p_{B,0} + \Delta p_B = 12 \text{ kPa} - 1 \cdot 5 \text{ kPa} = 7 \text{ kPa}$$

$$p_X = p_{X,0} + \Delta p_X = 0 \text{ kPa} + 3 \cdot 5 \text{ kPa} = 15 \text{ kPa}$$

$$p_Y = p_{Y,0} + \Delta p_Y = 0 \text{ kPa} + 1 \cdot 5 \text{ kPa} = 5 \text{ kPa}$$

/5x

0,5

$$K_p = \frac{p_X^3 \cdot p_Y}{p_A^2 \cdot p_B} = \frac{15^3 \cdot 5}{10^2 \cdot 7} \text{ kPa} = 24,1 \text{ kPa}$$

/1,5

H) Hoće li se pri povećanju ukupnog tlaka konstanta ravnoteže povećati, smanjiti ili će ostati nepromijenjena?

Ostaje nepromijenjena, konstanta ravnoteže ovisi samo o temperaturi.

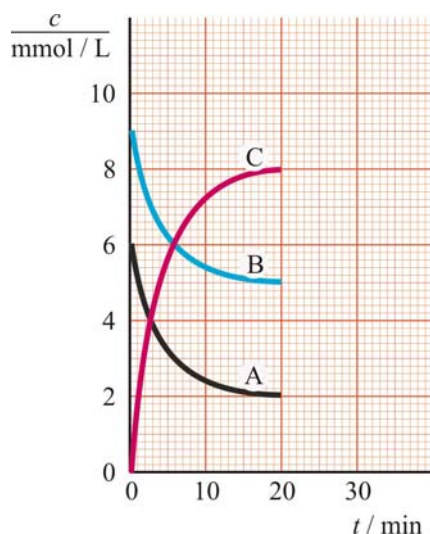
/1

10

9. Crtež prikazuje ovisnosti koncentracija o vremenu za tri tvari u reakcijskoj smjesi stalna volumena.

A) Kolike su početne i konačne koncentracije tih tvari?

	A	B	C
$\frac{c_0}{\text{mmol L}^{-1}}$	6	9	0
$\frac{c_{\text{kon}}}{\text{mmol L}^{-1}}$	2	5	8



B) Kolike su promjene koncentracija tih tvari?

$$\Delta c_A = -4 \text{ mmol/L}; \quad \Delta c_B = -4 \text{ mmol/L}; \quad \Delta c_C = +8 \text{ mmol/L}$$

C) S obzirom da je volumen stalan, kakav je najjednostavniji cjelobrojni odnos promjena množina tih tvari?

$$\Delta n_A : \Delta n_B : \Delta n_C = -1 : -1 : +2$$

D) Što su reaktant(i), a što produkt(i) te reakcije.

Reaktanti: A i B; Produkt: C

E) Napišite jednadžbu kemijske reakcije.



F) Kolika je konstanta ravnoteže?

$$K = \frac{8^2}{2 \cdot 5} = 6,4$$

/1

/1

/1

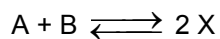
/1

/1

/2

7

10. U reakcijskom sustavu



postignuta je ravnoteža u kojoj su koncentracije pojedinih sudionika reakcije $c_A = 2 \text{ mmol/L}$; $c_B = 5 \text{ mmol/L}$; $c_X = 6 \text{ mmol/L}$. Dodatkom tvari A koncentracija se udvostručila na $c_A = 4 \text{ mmol/L}$. Kolike će biti koncentracije pojedinih tvari nakon uspostave nove ravnoteže?

$$K = \frac{c_X^2}{c_A \cdot c_B} = \frac{6^2}{2 \cdot 5} = 3,6$$

$$K = \frac{(6+2x)^2}{(4-x) \cdot (5-x)} \Rightarrow 0,4x^2 + 56,4x - 36 = 0 \Rightarrow x = 0,64$$

$$c_{A,\text{kon}} = 3,36 \text{ mmol/L}; \quad c_{B,\text{kon}} = 4,36 \text{ mmol/L}; \quad c_{C,\text{kon}} = 7,28 \text{ mmol/L}$$

/1

/3

/2

6

1. stranica

2. stranica

3. stranica

4. stranica

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

5. stranica

6. stranica

Ukupni bodovi

+		+		=		50
---	--	---	--	---	--	----