



ispitni centar

**PRAVA
MJERA
ZNAJKA**

DRŽAVNO TAKMIČENJE 2023.

ŠIFRA UČENIKA

SREDNJA ŠKOLA, I i II RAZRED

HEMIJA

UKUPAN BROJ OSVOJENIH BODOVA

Test pregledala/pregledao

Podgorica, 20..... godine

1. Povežite veze: N-H u amonijaku, C-H u metanu, i O-H u vodi, sa odgovarajućim uglom između veza: 104,5⁰; 106,7⁰ i 109,5⁰.

Veze	N-H u amonijaku	C-H u metanu	O-H u vodi
Ugao između veza			

Rješenje:

Veze	N-H u amonijaku	C-H u metanu	O-H u vodi
Ugao između veza	106,7 ⁰	109,5 ⁰	104,5 ⁰

ukupno: 3 bod

2. Za svaki par orbitala, znacima > ili <, označite odnos energija elektrona u tim orbitalama.

- a) 4s ___ 4d
- b) 4d ___ 5s
- c) 5f ___ 7s

Rješenje:

- a) 4s < 4d
- b) 4d > 5s
- c) 5f > 7s

ukupno:(3 x 2 boda) = 6 bodova

3. Odrediti entalpiju potpunog sagorijevanja ugljenika, pri standardnim uslovima, na osnovu entalpija sledećih reakcija:

- 1) $\text{CaO}_{(s)} + 3\text{C}_{(s)} \rightarrow \text{CaC}_{2(s)} + \text{CO}_{(g)}$ $\Delta H^0_1 = 461,9 \text{ kJ/mol}$
- 2) $\text{CaC}_{2(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2(g) + \text{CaO}_{(s)}$ $\Delta H^0_2 = - 60,2 \text{ kJ/mol}$
- 3) $2\text{C}_2\text{H}_2(g) + 5\text{O}_2(g) \rightarrow 4\text{CO}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ $\Delta H^0_3 = - 2597 \text{ kJ/mol}$
- 4) $2\text{CO}_{(g)} + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{CO}_2(g)$ $\Delta H^0_4 = - 566 \text{ kJ/mol}$

Rješenje:

$$\text{C}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{CO}_{2(g)} \quad \Delta H^0_x = ? \quad \text{..... 2 boda}$$

$$\Delta H^0_x = 1/3 \cdot (\Delta H^0_1 + \Delta H^0_2 + 1/2 \cdot \Delta H^0_3 + 1/2 \cdot \Delta H^0_4) \quad \text{..... 4 boda}$$

$$\Delta H^0_x = - 393,27 \text{ kJ/mol} \quad \text{..... 2 boda}$$

ukupno:8 bodova

4. U kojoj grupi se nalaze izoelektronske hemijske vrste?

Zaokružiti tačan odgovor.

- a) F^- , Na, Ne
- b) N^{3-} , O^{2-} , F
- c) NO^+ , CO, N_2
- d) NO, CO, N_2

Rješenje:

c) NO^+ , CO, N_2 3 boda

5. Upisati odgovarajuću vrstu međudjelovanja između navedenih parova čestica. Koristiti izraze: Londonove (disperzione) sile, dipol, indukovani dipol, jon, vodonična veza.

Čestice	Vrsta međudjelovanja
O^{2-} i C_2H_6	
C_5H_{12} i C_5H_{12}	
HF i HF	
Fe^{2+} i H_2O	
HBr i $C_2H_2Cl_4$	
HCl i Cl_2	

Rješenje:

Čestice	Vrsta međudjelovanja
O^{2-} i C_2H_6	jon – indukovani dipol
C_5H_{12} i C_5H_{12}	Londonove (disperzione) sile
HF i HF	vodonična veza
Fe^{2+} i H_2O	jon – dipol
HBr i $C_2H_2Cl_4$	dipol – dipol
HCl i Cl_2	dipol – indukovani dipol

ukupno: 6 x 1 bod = 6 bodova

6. U navedenim grupama hidrida odrediti jedinjenje sa najvišom i jedinjenje sa najnižom tačkom ključanja.

Grupe hidrida	Najviša tačka ključanja	Najniža tačka ključanja
a) H_2O , H_2S , H_2Se i H_2Te		
b) NH_3 , PH_3 , AsH_3 , SbH_3 i BiH_3		

Rješenje:

Grupe hidrida	Najviša tačka ključanja	Najniža tačka ključanja
a) H_2O , H_2S , H_2Se i H_2Te	H_2O	H_2S
b) NH_3 , PH_3 , AsH_3 , SbH_3 i BiH_3	BiH_3	PH_3

ukupno: 4 x 1 bod = 4 boda

7. Predmet od zlata ima masu 1,467 kg. Da je predmet napravljen od čistog zlata istisnuo bi iz posude 0,076 dm³ vode gustine $\rho=1,0 \text{ g/cm}^3$. Ali u predmetu je pored zlata prisutan i bakar pa je iz posude istisnuto 0,058 dm³. Koliko iznosi maseni udio bakra u predmetu? $\rho(\text{Au})=19,3 \text{ g/cm}^3$, $\rho(\text{Cu})=8,9 \text{ g/cm}^3$

Rješenje:

$$\rho(\text{Cu}) = \frac{m(\text{Cu})}{V(\text{Cu})} = \frac{m(\text{predmeta}) \cdot \omega(\text{Cu})}{V(\text{Cu})} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

$$V(\text{Cu}) = V_1 - V_2 = 0,076 \text{ dm}^3 - 0,058 \text{ dm}^3 = 0,018 \text{ dm}^3 \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

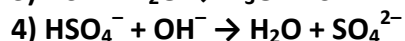
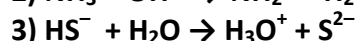
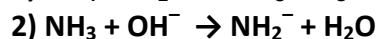
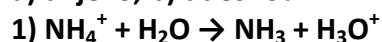
$$\omega(\text{Cu}) = \frac{\rho(\text{Cu}) \cdot V(\text{Cu})}{m(\text{predmeta})} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

$$\omega(\text{Cu}) = 0,1092 = 10,92\% = 0,1092 = 10,92\% \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

ukupno: $\dots\dots\dots 8 \text{ bodova}$

8. Od navedene četiri reakcije u vodenom rastvoru, kod koje je ravnoteža najviše pomjerena:

a) ulijevo, b) udesno?



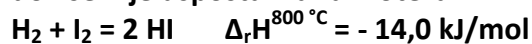
Rješenje:

a) pod 2) $\dots\dots\dots 3 \text{ boda}$

b) pod 4) $\dots\dots\dots 3 \text{ boda}$

ukupno: $\dots\dots\dots 6 \text{ bodova}$

9. Smjesa 1,2 mola vodonika i 0,7 mola para joda termostatirana je na 800 °C u nekom sudu dok se nije uspostavila ravnoteža:



Tokom reakcije se oslobodilo 8,4 kJ toplote. Odrediti konstantu ravnoteže ove reakcije na datoj temperaturi.

Rješenje:

14,0 kJ se oslobodi nastajanjem 2 mola HI : 8,4 kJ se oslobodi nastajanjem x mola HI

$$x = 1,2 \text{ mol HI}$$

$\dots\dots\dots 2 \text{ boda}$

za nastajanje 1,2 mol HI utrošilo se 0,6 mol H₂ i 0,6 mol I₂

u ravnoteži:

$$[\text{H}_2]_r = 1,2 \text{ mol} - 0,6 \text{ mol} = 0,6 \text{ mol}$$

$$[\text{I}_2]_r = 0,7 \text{ mol} - 0,6 \text{ mol} = 0,1 \text{ mol} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

$$K_r = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2]^2 \cdot [\text{I}_2]}$$

..... 2 boda

$$K_r = \frac{(1,2)^2}{0,6 \cdot 0,1}$$

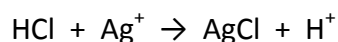
$$K_r = 24$$

..... 2 boda

ukupno:8 bodova

10. Odvaga od 1,1471 g legure srebra rastvorena je u kiselini i rastvor je dopunjen vodom u normalnom sudu do 250 cm³. Za taloženje srebra iz 20 cm³ tog rastvora utrošeno je 0,85 cm³ rastvora HCl, gustine $\rho=1,015 \text{ g/cm}^3$ (3,16%-na). Koliko masenih procenata srebra sadrži legura? Ar(H)=1 Ar(Cl)=35,5 Ar(Ag)=108

Rješenje:



$$m(\text{rastvora HCl}) = \rho \cdot V = 0,86275 \text{ g} \quad \text{..... 2 boda}$$

$$m(\text{HCl}) = m(\text{rastvora HCl}) \cdot c\% / 100$$

$$m(\text{HCl}) = 0,02726 \text{ g} \quad \text{..... 2 boda}$$

$$36,5 \text{ g HCl} : 108 \text{ g Ag}^+ = m(\text{HCl}) : m(\text{Ag}^+)$$

$$m(\text{Ag}^+) = 0,08066 \text{ g} / 20 \text{ cm}^3$$

$$m(\text{Ag}^+) = 1,00825 \text{ g} / 250 \text{ cm}^3 \quad \text{..... 2 boda}$$

$$c\%(\text{Ag, legura}) = m(\text{Ag}^+) \cdot 100 / m(\text{legure})$$

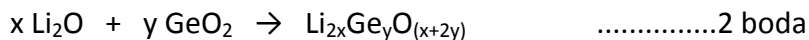
$$c\%(\text{Ag, legura}) = 87,90 \quad \text{..... 2 boda}$$

ukupno:8 bodova

11. U reakciji rastopa germanijum(IV)-oksida i litijum-oksida nastaje samo jedan proizvod sa 32,46 % (masenih) kiseonika. Napisati empirijsku formulu nastalog proizvoda.

$$\text{Ar(O)}=16 \quad \text{Ar(Ge)}=73 \quad \text{Ar(Li)}=7$$

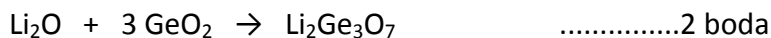
Rješenje:



$$\text{mas.\% O} = (x+2y) \cdot \text{Ar(O)} / \text{Mr}(\text{Li}_{2x}\text{Ge}_y\text{O}_{(x+2y)}) = (16x + 32y) / (14x + 73y + 16x + 32y)$$

$$\omega(\text{O}, \text{Li}_{2x}\text{Ge}_y\text{O}_{(x+2y)}) = (16x + 32y) / (30x + 105y) = 0,3246 \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

$$x : y = 1 : 3 \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

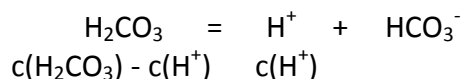


ukupno: $\dots\dots\dots 8 \text{ bodova}$

12. Koliko grama, pod normalnim uslovima, CO_2 treba rastvoriti u 1 dm^3 vode da bi pH dobijenog rastvora iznosio $\text{pH}=4$? $K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3)=4,5 \cdot 10^{-7}$ $M_r(\text{CO}_2) = 44 \text{ g/mol}$

Rješenje:

$$\text{pH} = 4 \quad c(\text{H}^+) = 1 \cdot 10^{-4}$$

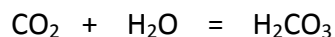


$$K_{a1} = \frac{c(\text{H}^+)^2}{c(\text{H}_2\text{CO}_3) - c(\text{H}^+)} \approx \frac{c(\text{H}^+)^2}{c(\text{H}_2\text{CO}_3)}$$

$\dots\dots\dots 2 \text{ boda}$

$$c(\text{H}_2\text{CO}_3) = \frac{c(\text{H}^+)^2}{K_{a1}} = 0,0222 \text{ mol/dm}^3$$

$\dots\dots\dots 2 \text{ boda}$



$$c(\text{H}_2\text{CO}_3) = c(\text{CO}_2)$$

$$m(\text{CO}_2) = c(\text{CO}_2) \cdot V \cdot M_r(\text{CO}_2)$$

$\dots\dots\dots 2 \text{ boda}$

$$m(\text{CO}_2) = 0,0222 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 1 \text{ dm}^3 \cdot 44 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$m(\text{CO}_2) = 0,9768 \text{ g}$$

$\dots\dots\dots 2 \text{ boda}$

ukupno: $\dots\dots\dots 8 \text{ bodova}$

13. U 80 cm^3 rastvora jedne vrlo slabe monoprotonske kiseline, koncentracije $c = 0,15 \text{ mol/dm}^3$, dodato je 240 cm^3 vode. Koliko se promijenio stepen disocijacije kiseline, α ? $K_a = 1,4 \cdot 10^{-7}$.

Rješenje:

$$\alpha_1 = \sqrt{\frac{K_a}{c_1}} \quad \alpha_2 = \sqrt{\frac{K_a}{c_2}} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

$$C_2 = n_2 / V_2 \quad n_2 = n_1 = C_1 \cdot V_1 = 0,012 \text{ mol}$$
$$C_2 = 0,012 \text{ mol} / 0,320 \text{ dm}^3 = 0,0375 \text{ mol/dm}^3 \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

$$\frac{\alpha_2}{\alpha_1} = \frac{\sqrt{\frac{K_a}{c_2}}}{\sqrt{\frac{K_a}{c_1}}} = \sqrt{\frac{c_1}{c_2}}$$

\dots\dots\dots 2 boda

$$\frac{\alpha_2}{\alpha_1} = 2 \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

ukupno: \dots\dots\dots 8 bodova

14. Za reakciju prvog reda ($A \rightarrow B$) konstanta brzine reakcije iznosi $k=0,368 \text{ h}^{-1}$.
Koncentracija supstance A je na početku reakcije iznosila $0,45 \text{ mmol/dm}^3$. Poslije koliko sati
će se koncentracija supstance A smanjiti za $0,25 \text{ mmol/dm}^3$?

Rješenje:

$$\frac{-\Delta[A]}{\Delta t} = k \cdot [A] \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

$$\frac{\Delta[A]}{A} = -k \cdot \Delta t$$

$$\ln \frac{[A]_0}{[A]_t} = k \cdot t \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

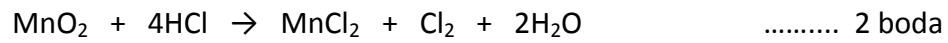
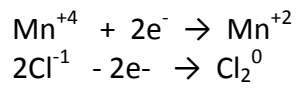
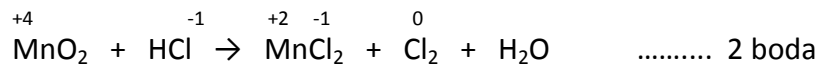
$$t = \frac{\ln \frac{0,45}{0,20}}{0,368 \text{ h}^{-1}} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

$$t = 2,2 \text{ h} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

ukupno: \dots\dots\dots 8 bodova

15. Hlor se u laboratorijskim uslovima dobija dejstvom hloridne kiseline na Mn(IV)-oksid.
Koliko će se cm^3 hlora (normalni uslovi) izdvojiti pri reakciji 2,61 g mangan(IV)-oksida sa
hloridnom kiselinom?
 $\text{Ar}(\text{Mn})=55 \quad \text{Ar}(\text{Cl})=35,5 \quad \text{Ar}(\text{O})=16 \quad \text{Ar}(\text{H})=1$

Rješenje:



$$\text{Mr}(\text{MnO}_2) : 22,4 \text{ dm}^3 \text{ Cl}_2 = 2,61 \text{ g MnO}_2 : x \text{ dm}^3 \text{ Cl}_2 \quad \text{..... 2 boda}$$

$$x = 0,672 \text{ dm}^3 = 672 \text{ cm}^3 \quad \text{..... 2 boda}$$

ukupno: 8 bodova