

Prirodno-matematički fakultet
Društvo matematičara i fizičara Crne Gore

OLIMPIJADA ZNANJA 2022.

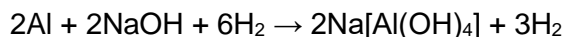
Rješenja zadataka iz
HEMIJE za II razred srednje škole

- 1.** Tretiranjem 3,9 g smješe, koja se sastoji od aluminijuma i njegovog oksida, rastvorom natrijum-hidroksida, izdvojilo se 840 cm³ gasa, mjereno pri normalnim uslovima. Odrediti procentni sastav smješe.

(9)

Rješenje:

Kada elementarni aluminijum reaguje sa natrijum-hidroksidom oslobađa se gas (vodonik):



2 mola Al oslobađaju 3 mola H₂

$$53,96 \text{ g/mol} : 3 \cdot 22,4 \text{ dm}^3/\text{mol} = x \text{ g} : 0,84 \text{ dm}^3$$

$$x = 0,6745 \text{ g (Al prisutno u smješi)} \quad \text{..... 2 boda}$$

$$\% \text{ Al} = \frac{m(\text{Al})}{m(\text{smješe})} \cdot 100$$

$$\% \text{ Al} = \frac{0,674 \text{ g}}{3,9 \text{ g}} \cdot 100$$

$$\% \text{ Al} = 17,294\% \quad \text{..... 2 boda}$$

$$\% \text{ Al}_2\text{O}_3 = 100\% - 17,294\% = 82,705\% \quad \text{..... 2 boda}$$

Ukupno: **9 bodova**

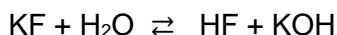
- 2.** Date su četiri soli: KF, MgSO₄, NH₄Cl, K₂CO₃. Da li navedene soli podliježu hidrolizi? Za svaku so koja podliježe hidrolizi napisati hemijsku jednačinu reakcije hidrolize i navesti kako reaguje vodeni rastvor.

(12)

Rješenje:

a) KF je so jake baze (KOH) i slabe kiseline (HF) i podliježe hidrolizi.

Jednačina hidrolize u molekulskom obliku je:



Vodeni rastvor ove soli reaguje bazno usled hidrolize.

..... 3 boda

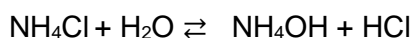
b) MgSO_4 je so jake baze (Mg(OH)_2) i jake kiseline (H_2SO_4) i ne podliježe hidrolizi.

Vodeni rastvor ove soli reaguje neutralno.

..... 3 boda

c) NH_4Cl je so slabe baze (NH_3) i jake kiseline (HCl) i podliježe hidrolizi.

Jednačina hidrolize u molekulskom obliku je:

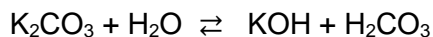


Vodeni rastvor ove soli reaguje kiselo

..... 3 boda

d) K_2CO_3 je so jake baze (KOH) i slabe kiseline (H_2CO_3) i podliježe hidrolizi.

Jednačina hidrolize u molekulskom obliku je:



Vodeni rastvor ove soli reaguje bazno usled hidrolize.

..... 3 boda

Ukupno: 12 bodova

- 3.** Napisati molekulske formule i nazive halogenovodoničnih kiselina, a zatim ih poređati u niz prema rastućoj kiselosti.

(6)

Rješenje:

a) HF je fluorovodonična kiselina (fluoridna)

..... 1 bod

b) HCl je hlorovodonična kiselina (hloridna)

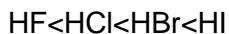
..... 1 bod

c) HBr je bromovodonična kiselina (bromidna)

..... 1 bod

d) HI je jodovodonična kiselina (jodidna)

..... 1 bod



..... 2 boda

Ukupno: 6 bodova

- 4.** Pri zagrijavanju krečnjaka, koji sadrži 83% kalcijum-karbonata, nastaju kalcijum-oksidi i ugljenik(IV)-oksidi. Koliko se dm^3 ugljenik(IV)-oksida (mjereno pri normalnim uslovima) može dobiti zagrijavanjem 2,5 kg krečnjaka?

(6)

Rješenje:

Masa CaCO_3 u 2,5kg krečnjaka:

$$2,5 \text{ kg krečnjaka} : 100\% = x \text{ kg } \text{CaCO}_3 : 83\%$$

$$x = 2,075 \text{ kg } \text{CaCO}_3 \quad \text{..... 2 boda}$$

Reakcija razlaganja CaCO_3 se može prikazati:



$$M(\text{CaCO}_3) = 100,05 \text{ g/mol}$$

$$\text{Stehiometrijski odnos: } 100,05 \text{ g} : 22,4 \text{ dm}^3$$

$$\text{Zahtjev iz zadatka: } 2\,075 \text{ g} : x \text{ dm}^3$$

$$2\,075 \text{ g } \text{CaCO}_3 : x \text{ dm}^3 \text{ CO}_2 = 100,05 \text{ g } \text{CaCO}_3 : 22,4 \text{ dm}^3 \text{ CO}_2$$

$$x = 464,567 \text{ dm}^3 \quad \text{..... 2 boda}$$

Ukupno: 6 bodova

- 5.** Elektronska konfiguracija nekog elementa je: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^7$. U kojoj grupi i periodi se nalazi dati element, koji mu je redni broj i koji je element u pitanju?

(8)

Rješenje:

Deveta grupa i četvrta perioda 4 boda

$Z=27$, Co 4 boda

Ukupno: 8 bodova

- 6.** Uzorak kalijum-hlorata, mase 12,25 g, termički je razložen, i tom prilikom je oslobođeno 336 cm^3 gasa, mjereno pri normalnim uslovima. Odrediti maseni udio kalijum-hlorida u suvom ostatku nakon završetka reakcije.

(12)

Rješenje:

$$2 \cdot 122,5 \text{ g } \text{KClO}_3 : 3 \cdot 22,4 \text{ dm}^3 \text{ O}_2 = x \text{ g} : 0,336 \text{ dm}^3$$

$$x = 1,225 \text{ g } \text{KClO}_3 \text{ (razloženo)} \quad \text{..... 2 boda}$$

$$12,25 - 1,225 = 11,025 \text{ g } \text{KClO}_3 \text{ (nije razloženo)} \quad \text{..... 2 boda}$$

$$M(\text{KClO}_3) = 122,51 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{KCl}) = 74,54 \text{ g/mol}$$

$$2 \cdot 122,51 \text{ g } \text{KClO}_3 : 2 \cdot 74,54 \text{ g } \text{KCl} = 1,225 \text{ g} : x \text{ g}$$

x = 0,745 g (nagrađeno) 2 boda

11,025 g + 0,745 g = 11,77 g suvog ostatka 2 boda

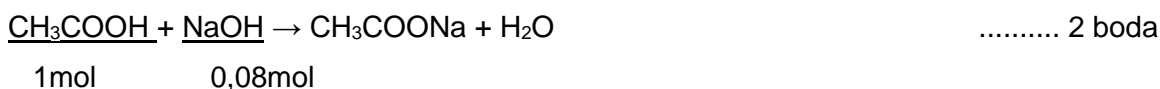
$$\omega(\text{KCl}) = \frac{m(\text{KCl})}{m(\text{suvog ostatka})} \cdot 100$$

$\omega(\text{KCl}) = 6,33\%$ (u suvom ostatku) 2 boda

Ukupno: 12 bodova

- 7.** U zapremini od 1 dm³ rastvora acetatnog pufera nalazi se 1,0 mol natrijum-acetata i 1,0 mol sirćetne kiseline. Izračunati pH-vrijednost ovog puferskog rastvora kada mu se doda 0,08 mol natrijum-hidroksida. Smatrati da dodatkom natrijum-hidroksida ne dolazi do promjene zapremine ukupnog rastvora. $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,85 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$ **(8)**

Rješenje:



količina sirćetne kiseline koja ostaje: $n(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1 \text{ mol} - 0,08 \text{ mol} = 0,92 \text{ mol}$ 1 bod

količina natrijum-acetata koja nastaje: $n(\text{CH}_3\text{COONa}) = 1 \text{ mol} + 0,08 \text{ mol} = 1,08 \text{ mol}$ 1 bod

$$[H^+] = K_a \cdot \frac{n(\text{CH}_3\text{COOH})}{n(\text{CH}_3\text{COONa})}$$

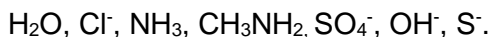
$$[H^+] = 1,85 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{0,92}{1,08}$$

$$[H^+] = 1,58 \cdot 10^{-5} \text{ mol / dm}^3 \quad \text{..... 2 boda}$$

$$\text{pH} = 4,80 \quad \text{..... 2 boda}$$

Ukupno: 8 bodova

- 8.** Napisati konjugovane kiseline za sljedeće baze (prema protolitičkoj teoriji kiselina i baza):



(7)

Rješenje:

H_3O^+ 1 bod

HCl 1 bod

NH_4^+ 1 bod

CH_3NH_3^+ 1 bod

HSO_4^- 1 bod

H_2O 1 bod

HS^- 1 bod

Ukupno: 7 bodova

9. Kolike zapremine rastvora mravlje (metanske) kiseline, koncentracije $0,1 \text{ mol/dm}^3$, i rastvora natrijum-formijata, koncentracije $0,1 \text{ mol/dm}^3$, treba pomiješati da bi se dobilo 250 cm^3 rastvora čija je pH vrijednost 4. $K_a(\text{HCOOH}) = 1,8 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$.

(10)

Rješenje:

$$[H_3O^+] = K_a \cdot \frac{c_a}{c_s} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

$$[H_3O^+] = K_a \cdot \frac{n_a}{n_s}$$

$$10^{-4} = 1,8 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{n_a}{n_s} \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

$$n_s = 1,8 n_a$$

$$n = c \cdot V$$

$$c(\text{HCOONa}) \cdot V(\text{HCOONa}) = 1,8 c(\text{HCOOH}) \cdot V(\text{HCOOH})$$

$$0,1 \text{ mol/dm}^3 \cdot V(\text{HCOONa}) = 1,8 \cdot 0,1 \text{ mol/dm}^3 \cdot V(\text{HCOOH})$$

$$V(\text{HCOONa}) = 1,8 \cdot V(\text{HCOOH}) \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

$$V(\text{HCOONa}) + V(\text{HCOOH}) = 0,25 \text{ dm}^3$$

$$V(\text{HCOONa}) = 0,25 \text{ dm}^3 - V(\text{HCOOH})$$

$$0,25 \text{ dm}^3 - V(\text{HCOOH}) = 1,8 \cdot V(\text{HCOOH})$$

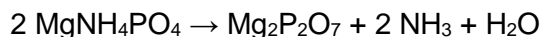
$$2,8 V(\text{HCOOH}) = 0,25 \quad \dots\dots\dots 2 \text{ boda}$$

$$V(\text{HCOOH}) = 0,08929 \text{ dm}^3 = 89,29 \text{ cm}^3 \quad \dots\dots\dots 1 \text{ bod}$$

$$V(\text{HCOONa}) = 250 - 89,29 = 160,71 \text{ cm}^3 \quad \dots\dots\dots 1 \text{ bod}$$

Ukupno: 10 bodova

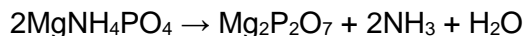
10. Žarenje magnezijum-amonijum-fosfata do magnezijum-pirofosfata može se prikazati sljedećom hemijskom jednačinom:



Izračunati koliko se dobija grama magnezijum-pirofosfata, ukoliko se pođe od $2,0 \text{ g}$ magnezijum-amonijum-fosfata, ukoliko je prinos ove reakcije 75%.

(8)

Rješenje:



Zadatak: 2 g x g

Stehiometrijski odnos: $2 \cdot 137,27 \text{ g/mol}$ $222,47 \text{ g/mol}$

$2 \text{ g MgNH}_4\text{PO}_4 : x \text{ g Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7 = 2 \cdot 137,27 \text{ g MgNH}_4\text{PO}_4 : 222,47 \text{ g Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$

$x = 1,620 \text{ g Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ 4 boda

$$\text{prinos reakcije} = \frac{m_{\text{exp}}}{m_t} \cdot 100\%$$

$m_{\text{exp}} = 1,215 \text{ g Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ 4 boda

Ukupno: 8 bodova

11. Napisati reakciju između barijum-hidroksida i fosfatne kiseline pri čemu nastaje:

a) neutralna so; b) kisela so; c) bazna so. (6)

Rješenje:

a) $3 \text{Ba(OH)}_2 + 2 \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$; 2 boda

b) $\text{Ba(OH)}_2 + 2 \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ba(H}_2\text{PO}_4)_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$; ili
 $\text{Ba(OH)}_2 + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{BaHPO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$; 2 boda

c) $3 \text{Ba(OH)}_2 + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow (\text{BaOH})_3\text{PO}_4 + 3 \text{H}_2\text{O}$ 2 boda

Ukupno: 6 bodova

12. Pri razlaganju amonijum-halogenida (NH_4X) mase 4,9 g oslobođeno je $1,12 \text{ dm}^3$ amonijaka, mjereno pri normalnim uslovima. Koji halogenid je u pitanju?

(8)

Rješenje:

$\text{NH}_4\text{X} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{HX}$ 2 boda

$17 \text{ g NH}_3 : 22,4 \text{ dm}^3 \text{ NH}_3 = x : 1,12 \text{ dm}^3$

$x = 0,85 \text{ g NH}_3$ 2 boda

masa HX: $4,9 \text{ g} - 0,85 \text{ g} = 4,05 \text{ g}$

$0,85 \text{ g NH}_3 : 4,05 \text{ g HX} = 17 : y$

$y = 81 \text{ g HX}$ 2 boda

$X = 81 - 1 = 80 \text{ g/mol}$

U pitanju je brom, Br 2 boda

Ukupno: 8 bodova

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H 1,01																	2 He 4,00
3 Li 6,94	4 Be 9,01															9 F 19,0	10 Ne 20,2
11 Na 23,0	12 Mg 24,3															17 Cl 35,5	18 Ar 39,9
19 K 39,1	20 Ca 40,1	21 Sc 45,0	22 Ti 47,9	23 V 50,9	24 Cr 52,0	25 Mn 54,9	26 Fe 55,8	27 Co 58,9	28 Ni 58,7	29 Cu 63,5	30 Zn 65,4	31 Ga 69,7	32 Ge 72,6	33 As 74,9	34 Se 79,0	35 Br 79,9	36 Kr 83,8
37 Rb 85,5	38 Sr 87,6	39 Y 88,9	40 Zr 91,2	41 Nb 92,9	42 Mo 96,0	43 Tc [97,9]	44 Ru 101,0	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 La 138,9	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 Ac [227]	104 Rf [261]	105 Db [262]	106 Sg [266]	107 Bh [264]	108 Hs [277]	109 Mt [268]	110 Ds [271]	111 Rg [272]	112 Uub [285]	113 Uut [284]	114 Uuq [289]	115 Uup [288]	116 Uuh [292]	117 Uus [294]	118 Uuo [294]