

**PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET  
METALURŠKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET  
FARMACEUTSKI FAKULTET  
DRUŠTVO MATEMATIČARA I FIZIČARA CRNE GORE**

**OLIMPIJADA ZNANJA 2014**

**Rješenja zadataka iz HEMIJE**

**za drugi razred srednje škole**

**Bodovanje:**

<b>Zadatak</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>Poeni</b>	<b>7x1=7</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>4x5=20</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>

1. Šta predstavlja (napišite odgovarajuće slovo):

- a) Rastop NaCl .....**D**.....
- b)  $\text{NH}_3$  u vodenom rastvoru .....**B**.....
- c) Voda .....**C**.....
- d)  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  u vodenom rastvoru .....**B**.....
- e)  $\text{NH}_4^+$  u vodenom rastvoru .....**A**.....
- f)  $\text{CH}_3\text{COOH}$  u vodenom rastvoru .....**A**.....
- g) Voda u razblaženoj HCl .....**B**.....

A – kiselina, B – baza, C – i kiselina i baza, D – niti kiselina niti baza

2. Poređajte po jačini sledeće kiseline:  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ .



3. Odrediti stepen jonizacije natrijum-hlorida u rastvoru koncentracije  $0,01 \text{ mol/dm}^3$ , ako je koncentracija nejonizovanog dijela  $0,001 \text{ mol/dm}^3$ .

**Rješenje:**

Ako je koncentracija jona koji se dobijaju jonizacijom:

$$[\text{Na}^+] = c \cdot z \cdot \alpha;$$

$$[\text{Cl}^-] = c \cdot z \cdot \alpha$$

gdje je  $c$ -koncentracija NaCl, tada je koncentracija nejonizovanog dijela elektrolita:

$$c(\text{nejonizovano}) = c - c \cdot z \cdot \alpha = c(1 - z \cdot \alpha).$$

Pošto je  $z = 1$ , to je  $c(\text{nejonizovano}) = c(1 - \alpha)$ . Zamjenom datih vrijednosti u gornji izraz:

$$0,001 = 0,01 (1 - \alpha)$$

Dobija se  $\alpha = 0,9$  tj. **90 %**.

4. Koliko  $\text{cm}^3$  koncentrovane sumporne kiseline (98%), gustine  $1,84 \text{ g/cm}^3$ , treba odmjeriti da bi se dobilo  $500 \text{ cm}^3$  rastvora koncentracije  $3 \text{ mol/dm}^3$ ?  
 $M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98 \text{ g/mol}$

**Rješenje:**

Najprije treba izračunati koncentraciju koncentrovane sumporne kiseline:

$$c(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{\% \times \rho \times 10}{M} = 18,4 \text{ mol/dm}^3$$

Zapremina koncentrovane kiseline se onda izračunava po formuli za razblaženje:

$$c_1 v_1 = c_2 v_2$$

$$18,4 \text{ mol/dm}^3 \cdot v_1 = 3 \text{ mol/dm}^3 \cdot 500 \text{ cm}^3$$

$$v_1 = \mathbf{81,52 \text{ cm}^3}$$

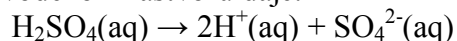
5. Izračunati pH rastvora koji sadrži 2,5 g  $\text{H}_2\text{SO}_4$  u  $0,5 \text{ dm}^3$  rastvora, ako je stepen jonizacije sumporne kiseline  $\alpha = 0,90$ .  $M_r(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98$ .

**Rješenje:**

Najprije treba izračunati molarnu koncentraciju:

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{2,5 \text{ g}}{98 \text{ g/mol}} = 0,0255 \text{ mol} \quad c(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{0,0255 \text{ mol}}{0,5 \text{ dm}^3} = 0,051 \text{ mol dm}^{-3}$$

Pošto sumporna kiselina u vodenom rastvoru daje:



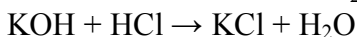
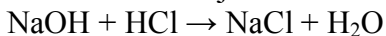
to će koncentracija  $\text{H}^+$  jona biti  $[\text{H}^+] = c \cdot n \cdot \alpha = 0,051 \text{ mol/dm}^3 \cdot 2 \cdot 0,9 = 0,0918 \text{ mol/dm}^3$

$$\text{pH} = -\log 0,0918 = \mathbf{1,037}$$

6. Smješa  $\text{NaOH}$  i  $\text{KOH}$ , mase 3,58 g u reakciji sa hloridnom kiselinom daje 5,04 g hlorida ovih metala. Koliko ima  $\text{KOH}$  u smješi?  $M(\text{KOH}) = 56 \text{ g/mol}$ ;  $M(\text{KCl}) = 74,5 \text{ g/mol}$ ;  $M(\text{NaOH}) = 40 \text{ g/mol}$ ;  $M(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ g/mol}$ ;

**Rješenje:**

Jednačine reakcija su:



$$m(\text{NaOH}) + m(\text{KOH}) = 3,58 \text{ g}$$

$$m(\text{KCl}) + m(\text{NaCl}) = 5,04 \text{ g}$$

$$\frac{m(\text{KOH})M(\text{KCl})}{M(\text{KOH})} + \frac{m(\text{NaOH})M(\text{NaCl})}{M(\text{NaOH})} = 5,04$$

$$1,33 m(\text{KOH}) + 1,46 m(\text{NaOH}) = 5,04$$

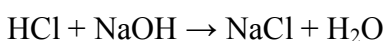
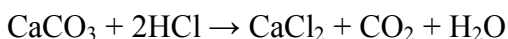
$$1,33 m(\text{KOH}) + 1,46 (3,58 - m(\text{KOH})) = 5,04$$

$$m(\text{KOH}) = \mathbf{1,43 \text{ g}}$$

7. Rastvoreno je 2,50 g kalcijum-karbonata u 45,56 cm<sup>3</sup> rastvora HCl, i ugljen-dioksid uklonjen kuvanjem. Za titraciju viška kiseline bilo je potrebno 2,25 cm<sup>3</sup> rastvora NaOH. U drugoj titraciji, za neutralizaciju 46,46 cm<sup>3</sup> rastvora HCl bilo je potrebno 43,33 cm<sup>3</sup> rastvora NaOH. Izračunati koncentracije rastvora HCl i NaOH. M(CaCO<sub>3</sub>) = 100 g/mol

**Rješenje:**

Jednačine reakcija su:



$$n(\text{CaCO}_3) = 2,5/100 = 0,025 \text{ mol}, \quad n(\text{HCl}) = 2 \cdot 0,025 = 0,05 \text{ mol}$$

$$0,05 \text{ mol} + 2,25 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 c(\text{NaOH}) = 45,56 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 c(\text{HCl}) \quad (1)$$

S obzirom na drugu titraciju važi odnos:

$$43,33 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 c(\text{NaOH}) = 46,46 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 c(\text{HCl}), \text{ odakle slijedi:}$$

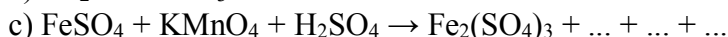
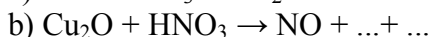
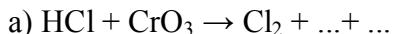
$c(\text{NaOH}) = 1,07 c(\text{HCl})$ , pa kad ovo uvrstimo u jednačinu (1) dobijamo:

$$0,05 \text{ mol} + 2,25 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 1,07 c(\text{HCl}) = 45,56 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 c(\text{HCl})$$

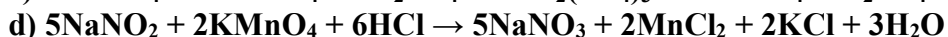
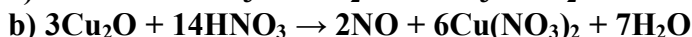
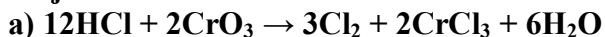
$$c(\text{HCl}) = \mathbf{1,16 \text{ mol/dm}^3} \text{ i}$$

$$c(\text{NaOH}) = \mathbf{1,24 \text{ mol/dm}^3}$$

8. Odrediti koeficijente i završiti sledeće reakcije oksido-redukcije:



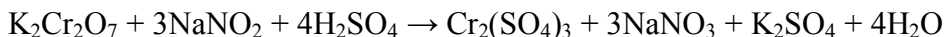
**Rješenje:**



9. Odrediti zapreminu rastvora kalijum dihromata koncentracije  $0,1 \text{ mol/dm}^3$ , potrebnu za oksidaciju  $60 \text{ cm}^3$  rastvora natrijum-nitrita, koncentracije  $0,1 \text{ mol/dm}^3$ , u prisustvu sumporne kiseline.

**Rješenje:**

Jednačina reakcije:



Količina natrijum-nitrita je:

$$n(\text{NaNO}_2) = 0,1 \text{ mol/dm}^3 \cdot 0,06 \text{ dm}^3 = 6 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$1 \text{ mol K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \text{ reaguje sa } 3 \text{ mol NaNO}_2 = x \text{ mol K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \text{ reaguje sa } 6 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

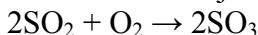
$$x = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$V(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol} / 0,1 \text{ mol/dm}^3 = 0,020 \text{ dm}^3, \text{ odnosno } \mathbf{20 \text{ cm}^3}$$

10. U sudu zapremine  $12,00 \text{ dm}^3$  se nalaze  $768 \text{ g SO}_2$  i  $384 \text{ g O}_2$  koji reaguju dajući  $\text{SO}_3$ . Ravnoteža je postignuta kada je 10% kiseonika izreagovalo. Izračunajte konstantu ravnoteže za ovu reakciju.  $M(\text{SO}_2) = 64 \text{ g/mol}$ ;  $M(\text{O}_2) = 32 \text{ g/mol}$

**Rješenje:**

Jednačina reakcije:



Na početku:

$$n(\text{O}_2) = 384/32 = 12 \text{ mol}$$

$$n(\text{SO}_2) = 768/64 = 12 \text{ mol}$$

U stanju ravnoteže:

$$n(\text{O}_2) = 12 \text{ mol} - 1,2 \text{ mol} = 10,8 \text{ mol}$$

$$n(\text{SO}_2) = 12 \text{ mol} - 2 \cdot 1,2 = 9,6 \text{ mol}$$

$$n(\text{SO}_3) = 2 \cdot 1,2 = 2,4 \text{ mol}$$

Ravnotežne koncentracije svih učesnika u reakciji su:

$$[\text{O}_2] = 10,8 \text{ mol} / 12 \text{ dm}^3 = 0,9 \text{ mol/dm}^3$$

$$[\text{SO}_2] = 9,6 \text{ mol} / 12 \text{ dm}^3 = 0,8 \text{ mol/dm}^3$$

$$[\text{SO}_3] = 2,4 \text{ mol} / 12 \text{ dm}^3 = 0,2 \text{ mol/dm}^3$$

$$K = [\text{SO}_3]^2 / [\text{SO}_2]^2 [\text{O}_2] = (0,2 \text{ mol/dm}^3)^2 / (0,8 \text{ mol/dm}^3)^2 (0,9 \text{ mol/dm}^3) = \mathbf{6,94 \cdot 10^{-2} \text{ dm}^3/\text{mol}}$$