

UVOD U LABORATORIJSKI RAD – JANUAR 2024

Upustvo za rešavanje testa:

1. Izrada drugog nastavnog kolokvijuma traje 1,5 sat.
2. Za polaganje drugog nastavnog kolokvijuma je potrebno **50%** ukupnog broja poena (17,5 od 35 poena).
3. Pre početka testa upisati ime i prezime. U slučaju da su potreбni dodatni papiri za izradu zadataka, na svakom od papira upišite ime i prezime. Sve papire na kojima je rađeno predati asistentima.
4. Zadatke rešavati u prostoru ispod teksta zadatka. Na kraju testa se nalaze prazni papiri. Ukoliko se zadatak rešava u tom delu, potrebno je da bude jasno naznačen broj zadatka.
5. **Pored vrednosti je potrebno pisati i jedinice.** Ukoliko su jedinice prikazane samo uz krajnje rešenje, biće uračunati kazneni poeni u iznosu od 20% od ukupnog broja poena koje nosi zadatak.
6. **Krajnji odgovor upisati na mesto koje je jasno naznačeno.** Ukoliko ovo nije ispoštovano, biće uračunati kazneni poeni u iznosu od 20% od ukupnog broja poena koje nosi zadatak.
7. Pravilan postupak donosi 80% od broja poena za zadatak. Poeni za zadatke su navedeni pored zadatka.
8. Određena odstupanja u izračunatim vrednostima koja su posledica zaokruživanja brojeva u prethodnim koracima izrade zadatka su dozvoljena i zbog toga je potrebno detaljno prikazati izračunavanja.
9. **Test popunjavati hemijskom olovkom. Delovi ispisani grafitnom olovkom neće biti ocenjeni. Ovo pravilo se odnosi na postupak i krajnji rezultat, bez izuzetka.**
10. Na testu je dozvoljeno korišćenje digitrona. Pozajmljivanje digitrona nije dozvoljeno.
11. Na mestu za rad su dozvoljeni samo hemijska olovka, grafitna olovka, digitron, korektor, voda i papirne maramice. Sve ostalo mora biti u rancu, tašni ili jakni. Ranac, tašna i jakna moraju biti odloženi na posebno mesto van domaćaja studenata koji rade test.
12. U slučaju eventualnih nedoumica potrebno je podići ruku i pred ostalim studentima postaviti pitanje. Dežurni asistenti ne mogu davati odgovore pojedinačno.
13. U slučaju bilo kakvog kršenja Pravilnika o disciplinskoj odgovornosti studenata, a posebno delova koji se odnose na prepisivanje, nepoštovanje drugih i korišćenje nedozvoljenih pomagala (bubice i ostalo), biće prvo obavešten predmetni nastavnik i dalja izrada testa onemogućena. Ukoliko se ovo ponovi u narednim ispitnim rokovima, biće obavešten prodekan za nastavu koji će preuzeti sve potrebne mere za sankcionisanje.

Želimo Vam mnogo uspeha u izradi testa ☺

Ime i prezime: _____

Broj indeksa: _____

Broj grupe: _____

Konstante: $R = 8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$

$V_m = 22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$

Molarne mase (u g mol⁻¹):

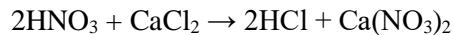
A(H)=1,0	A(C)=12,0	A(N)=14,0	A(O)=16,0	A(Na)=23,0	A(Mg)=24,3	A(Al)=27,0
A(P)=31,0	A(S)=32,1	A(Cl)=35,5	A(K)=39,1	A(Ca)=40,1	A(Cr)=52,0	A(Mn)=54,9
A(Fe)=55,8	A(Ni)=58,7	A(Cu)=63,5	A(Ag)=107,9	A(I)=126,9	A(Ba)=137,3	A(Pb)=207,2

1. **(3 poena)** Izračunati pH i $[\text{OH}^-]$ rastvora nakon dodatka 250 mL vode u 500 mL 0,05 M rastvora sumporne kiseline. Prepostaviti da je sumporna kiselina potpuno disosovana u rastvoru. **Pre izračunavanja traženih veličina treba izračunati koncentraciju sumporne kiseline nakon razblaženja.**

$[\text{OH}^-]$: _____

pH rastvora: _____

2. **(2 poena)** U reakciji azotne kiseline i kalcijum-hlorida nastaju kalcijum-nitrat i hlorovodnična kiselina, prema sledećoj **izjednačenoj** hemijskoj reakciji. Izračunati koncentraciju rastvora nastale soli ako je pomešano 200 mL 0,05 M rastvora azotne kiseline sa dovoljnom količinom čvrstog kalcijum-hlorida. Prepostaviti da se pri dodatku kalcijum-hlorida ne menja ukupna zapremina rastvora.



Koncentracija kalcijum-nitrata: _____

3. **(5 poena)** Izračunati pH vrednost rastvora hlorovodonične kiseline ($V=500 \text{ cm}^3$, $w=2\%$, $\rho=1,18 \text{ g cm}^{-3}$) nakon dodatka 10 g natrijum-hidroksida. Prepostaviti da se pri dodatku natrijum-hidroksida ne menja ukupna zapremina rastvora.

pH vrednost: _____

4. (1 poen) Bakar(II)-jodid se slabo rastvara u vodi. Napisati izraz za reakciju disocijacije ove supstance i izraz za proizvod rastvorljivosti:

Reakcija disocijacije: _____

Proizvod rastvorljivosti: _____

(3 poena) Izračunati masu bakra (**u mg**) koja se može dobiti iz 500 cm^3 zasićenog rastvora ove soli ako je proizvod rastvorljivosti bakar(II)-jodida $5 \cdot 10^{-12} \text{ mol}^3 \text{ dm}^{-9}$.

Masa bakra (u mg): _____

5. Izjednačiti sledeće oksidoredukcione reakcije i označiti oksidaciono i redukciono sredstvo:



Oksidaciono sredstvo: _____

Redukciono sredstvo: _____



Oksidaciono sredstvo: _____

Redukciono sredstvo: _____

6. **(3 poena)** Prikazati najjednostavniju formulu minerala koji sadrži 23,3% kalcijuma, 18,6% sumpora, 20,9% vode, a ostatak je kiseonik.

Formula minerala: _____

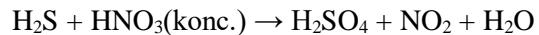
7. **(3 poena)** Prilikom hlađenja rastvora natrijum-nitrata izdvaja se određena količina ove soli zbog smanjenja rastvorljivosti. Izračunati **masu natrijum-nitrata** koja se istaloži prilikom hlađenja 500 g rastvora ove soli sa 25 na 10°C. Rastvorljivost na 25°C je 94, a na 10°C je 80.

Masa iskristalisalog natrijum-nitrata: _____

8. **(3 poena)** Izračunati **masu kalijum-hlorida** koju je potrebno rastvoriti u 500 g rastvora kako bi se dobio rastvor u kome je maseni udeo jona kalijuma 12 ppm.

Masa kalijum-hlorida: _____

9. Uvođenje vodonik-sulfida u koncentrovani rastvor azotne kiseline se može prikazati sledećom reakcijom:



a) **(2 poena)** izjednačiti ovu oksidoredukciju reakciju:

b) **(4 poena)** Izračunati zapreminu vodonik-sulfida i koncentraciju rastvora azotne kiseline ako je na kraju reakcije izdvojeno 120 cm^3 azot-dioksida. Ukupna zapremina rastvora azotne kiseline je 200 cm^3 . Prepostaviti da zapremina rastvora ostaje konstantna nakon uvođenja vodonik-sulfida.

Zapremina vodonik-sulfida: _____

Koncentracija azotne kiseline: _____

1

$$V(H_2O) = 250 \text{ ml}$$

$$V_R(H_2SO_4) = 500 \text{ ml}$$

$$C_R(H_2SO_4) = 0,05 \text{ M}$$



$$[OH^-] = ?$$

$$pH = ?$$

$$V_R = V(H_2O) + V_R(H_2SO_4) = 750 \text{ ml}$$

$$V_R(H_2SO_4) \cdot C_R(H_2SO_4) = V_R \cdot C_R$$

$$C_R = \frac{V_R(H_2SO_4) \cdot C_R(H_2SO_4)}{V_R} \quad \begin{array}{l} \text{КОНЦЕНТРАЦИЈА РАСТВОРА } H_2SO_4 \\ \text{ИЗМЕРУЈАНА НЕБА} \end{array}$$

$$C_R = \frac{500 \text{ ml} \cdot 0,05 \text{ M}}{750 \text{ ml}} = 0,0333 \text{ M}$$

$$[H^+] = 2 \cdot C_R \rightarrow \text{према једначини ионизације } H_2SO_4$$

$$[H^+] = 0,0666 \text{ M}$$

$$pH = -\log 0,0666 \text{ M} = 1,1765$$

$$pOH = 14 - pH = 14 - 1,1765 = 12,8235$$

$$[OH^-] = 10^{-pOH} = 10^{-12,8235} = 1,501 \cdot 10^{-13}$$



$$c_R(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = ?$$

$$V_R(\text{HNO}_3) = 200 \text{ mL}$$

$$c_R(\text{HNO}_3) = 0,05 \text{ M}$$

- - - - -

$$n(\text{HNO}_3) = V_R(\text{HNO}_3) \cdot c_R(\text{HNO}_3) = 0,2 \text{ L} \cdot 0,05 \text{ M} = 0,01 \text{ mol}$$

$$M(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = A(\text{Ca}) + 2A(\text{N}) + 6A(\text{O}) = 40,1 \text{ g/mol} + 2 \cdot 14 \text{ g/mol} + 6 \cdot 16 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = 164,1 \text{ g/mol}$$

$$\underbrace{2 \text{ mol HNO}_3 : 1 \text{ mol Ca}(\text{NO}_3)_2}_{\text{nprema xemijickoj sekvenciji}} = \underbrace{0,01 \text{ mol HNO}_3 : n(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2)}_{\text{nprema normalnosti iz zadatka}}$$

$$n(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = \frac{1 \text{ mol Ca}(\text{NO}_3)_2 : 0,01 \text{ mol HNO}_3}{2 \text{ mol HNO}_3} = 0,005 \text{ mol}$$

$$c_R(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = \frac{n(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2)}{V_R(\text{HNO}_3)} = \frac{0,005 \text{ mol}}{0,2 \text{ L}}$$

$$c_R(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = 0,025 \text{ M}$$

3

$$V_R(\text{HCl}) = 500 \text{ cm}^3$$

$$\omega_R(\text{HCl}) = 2 \% = 0,02$$

$$\varrho_R(\text{HCl}) = 1,18 \text{ g/cm}^3$$

$$m(\text{NaOH}) = 10 \text{ g}$$

$$\text{pH} = ?$$

$$w_R(\text{HCl}) = \varrho_R(\text{HCl}) \cdot V_R(\text{HCl}) = 1,18 \text{ g/cm}^3 \cdot 500 \text{ cm}^3 = 590 \text{ g}$$

$$w(\text{HCl}) = \omega_R(\text{HCl}) \cdot w_R(\text{HCl}) = 0,02 \cdot 590 \text{ g} = 11,8 \text{ g}$$

$$M(\text{HCl}) = A(\text{H}) + A(\text{Cl}) = 1 \text{ g/mol} + 35,5 \text{ g/mol} = 36,5 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{NaOH}) = A(\text{Na}) + A(\text{O}) + A(\text{H}) = 23 \text{ g/mol} + 16 \text{ g/mol} + 1 \text{ g/mol} = 40 \text{ g/mol}$$

$$n(H^+) = n(HCl) = \frac{m(HCl)}{M(HCl)} = \frac{11,8g}{36,5\text{ g/mol}} = 0,323\text{ mol}$$

$$n(OH^-) = n(NaOH) = \frac{m(NaOH)}{M(NaOH)} = \frac{10g}{40\text{ g/mol}} = 0,25\text{ mol}$$

$$n(H^+) > n(OH^-)$$

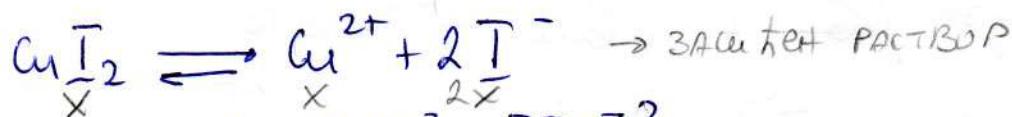
$$\Delta n(H^+) = n(H^+) - n(OH^-) = 0,323\text{ mol} - 0,25\text{ mol} = 0,073\text{ mol}$$

$$[H^+] = \frac{\Delta n(H^+)}{V_R(HCl)} = \frac{0,073\text{ mol}}{0,5\text{ L}} = 0,146\text{ M}$$

$$pH = -\log [H^+] = -\log 0,146\text{ M} = 0,836$$

4

CuI_2



$$Q(CuI_2) = [Cu^{2+}] \cdot [\overline{I}^-]^2$$

$$V_R(CuI_2) = 500 \text{ cm}^3$$

$$K_{sp}(CuI_2) = 5 \cdot 10^{-12} \text{ mol}^3/\text{dm}^9$$

$$m(Cu) = ? \text{ mg}$$

$$K_{sp}(CuI_2) = x \cdot (2x)^2 = 4x^3$$

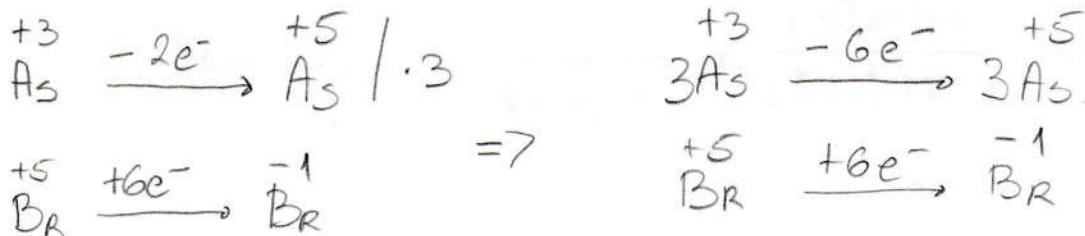
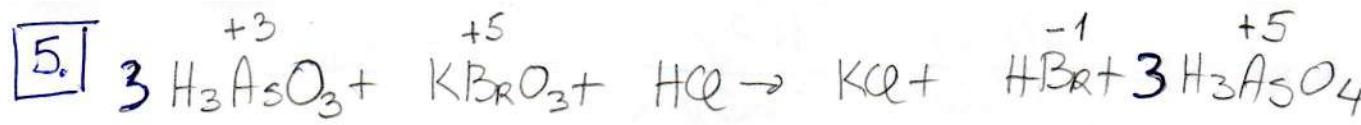
$$x = \sqrt[3]{\frac{K_{sp}}{4}} = \sqrt[3]{\frac{5 \cdot 10^{-12} \text{ mol}^3/\text{dm}^9}{4}} = \sqrt[3]{1,25 \cdot 10^{-12} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}} = 1,077 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$[Cu^{2+}] = x = 1,077 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$n(Cu^{2+}) = [Cu^{2+}] \cdot V_R(CuI_2) = 1,077 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,5\text{ L} = 0,539 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

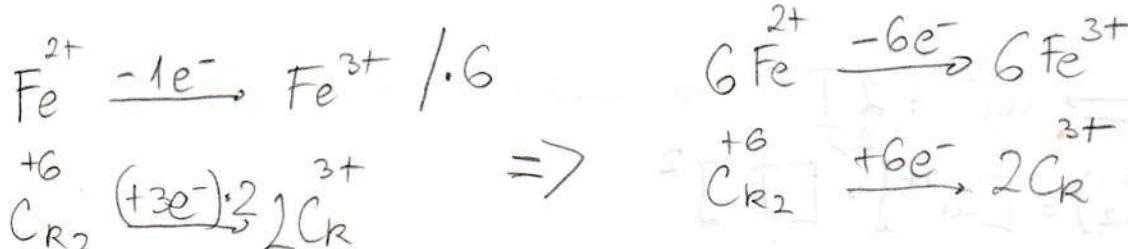
$$m(Cu) = n(Cu^{2+}) \cdot A(Cu) = 0,539 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot 63,5 \text{ g/mol} = 34,2 \cdot 10^{-4} \text{ g}$$

$$m(Cu) = 3,42 \text{ mg}$$



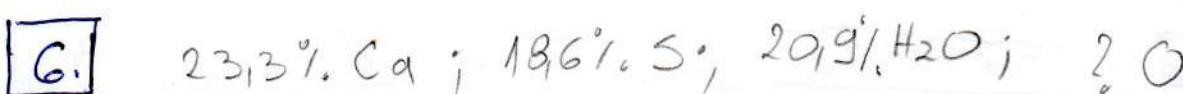
$\text{H}_3\text{AsO}_3 \rightarrow$ Редукционно средство

$\text{KBrO}_3 \rightarrow$ оксидационно средство



$\text{Fe}^{2+} \rightarrow$ Редукционно средство

$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \rightarrow$ оксидационно средство



$$\omega(\text{O}) = 100\% - \omega(\text{Ca}) - \omega(\text{S}) - \omega(\text{H}_2\text{O})$$

$$\omega(\text{O}) = 100\% - 23,3\% - 18,6\% - 20,9\% = 37,2\%$$

$$\frac{23,3\text{g}}{40,1\text{g/mol}} : \frac{18,6\text{g}}{32,1\text{g/mol}} : \frac{20,9\text{g}}{18\text{g/mol}} : \frac{37,2\text{g}}{16\text{g/mol}}$$

$$0,581\text{mol} : 0,579\text{mol} : 1,161\text{mol} : 2,325\text{mol} / : 0,579\text{mol}$$



7. $m_R^{25}(\text{NaNO}_3) = 500\text{g}$

$$R_{25}(\text{NaNO}_3) = 94$$

$$R_{10}(\text{NaNO}_3) = 80$$

$$R_{25}(\text{NaNO}_3) : (R_{25}(\text{NaNO}_3) + 100\text{g H}_2\text{O}) = m^{25}(\text{NaNO}_3) : m_R^{25}(\text{NaNO}_3)$$

$$94\text{g} : (94\text{g} + 100\text{g}) = m^{25}(\text{NaNO}_3) : 500\text{g}$$

$$m^{25}(\text{NaNO}_3) = \frac{94\text{g} \cdot 500\text{g}}{194\text{g}} = 242,27\text{g}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m_R^{25}(\text{NaNO}_3) - m^{25}(\text{NaNO}_3) = 500\text{g} - 242,27\text{g} = 257,73\text{g}$$

$$R_{10}(\text{NaNO}_3) : 100\text{g H}_2\text{O} = m^{10}(\text{NaNO}_3) : m(\text{H}_2\text{O})$$

$$m^{10}(\text{NaNO}_3) = \frac{R_{10}(\text{NaNO}_3) \cdot m(\text{H}_2\text{O})}{100\text{g H}_2\text{O}} = \frac{80\text{g} \cdot 257,73\text{g}}{100\text{g}}$$

$$m^{10}(\text{NaNO}_3) = 206,18\text{g}$$

$$m\downarrow(\text{NaNO}_3) = m^{25}(\text{NaNO}_3) - m^{10}(\text{NaNO}_3) = 242,27\text{g} - 206,18\text{g}$$

$$m\downarrow(\text{NaNO}_3) = 36,09\text{g}$$

8.1 $m_R(\text{KCl}) = 500\text{g}$

$$\omega(\text{K}) = 12\text{ ppm}$$

$$m(\text{KCl}) = ?$$

$$\text{ppm} = \frac{m(\text{K})}{m_R(\text{KCl})} \cdot 10^6$$

$$12 \cdot 10^6 = \frac{m(\text{K})}{500\text{g}}$$

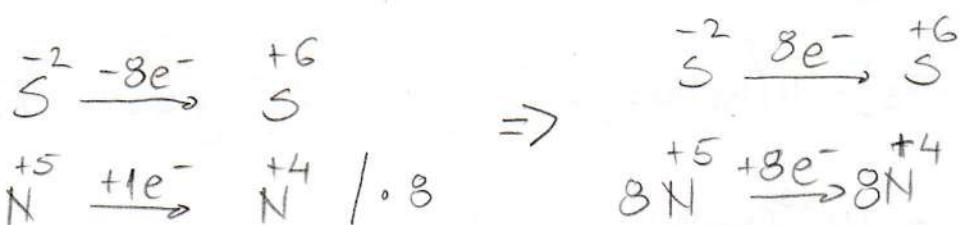
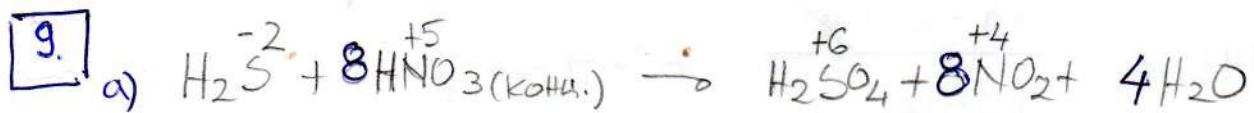
$$m(\text{K}) = 12 \cdot 500 \cdot 10^{-6}\text{g} = 6000 \cdot 10^{-6}\text{g}$$

$$n(KCl) = n(K) = \frac{m(K)}{M(K)} = \frac{6000 \cdot 10^{-6} g}{39,1 g/mol} = 153,45 \cdot 10^{-6} mol$$

$$M(KCl) = A(K) + A(Cl) = 39,1 g/mol + 35,5 g/mol = 74,6 g/mol$$

$$m(KCl) = n(KCl) \cdot M(KCl) = 153,45 \cdot 10^{-6} mol \cdot 74,6 g/mol = 11,447 \cdot 10^{-6} g$$

$$m(KCl) = 11,447 \cdot 10^{-3} g = 11,4 mg$$



b) $V(NO_2) = 120 \text{ cm}^3$

$$V_R(HNO_3) = 200 \text{ cm}^3$$

$$V(H_2S) = ? \text{ TAC}$$

$$C_R(HNO_3) = ?$$

$$\underbrace{V_{\text{u}} H_2S : 8V_{\text{u}} NO_2}_{\text{ИЗ РЕАКЦИЈЕ}} = \underbrace{V(H_2S) : V(NO_2)}_{\text{ИЗ ЗАДАТКА}}$$

$$V(H_2S) = \frac{V_{\text{u}} \cdot V(NO_2)}{8 V_{\text{u}}} = \frac{120 \text{ cm}^3}{8}$$

$$V(H_2S) = 15 \text{ ml}$$

$$n(HNO_3) = n(NO_2) = \frac{V(NO_2)}{V_{\text{u}}} = \frac{0,12 \text{ L}}{22,4 \text{ L/mol}} = 0,00536 \text{ mol}$$

$$C_R(HNO_3) = \frac{n(HNO_3)}{V_R(HNO_3)} = \frac{0,00536 \text{ mol}}{0,12 \text{ L}} = 0,0268 \text{ M}$$