

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

	ostv.	maks.
<p>1. Koje se čestice u vodenj otolini sulfite kiseline mogu ponašati samo kao kiselina, samo kao baza, te i kao kiselina i kako baza?</p> <p>Čestice koje se mogu ponašati samo kao kiseline: _____ H_2SO_3, H_3O^+ _____</p> <p>Čestice koje se mogu ponašati samo kao baze: _____ SO_3^{2-} _____</p> <p>Čestice koje se mogu ponašati i ako kiseline i kao baze: _____ HSO_3^- i H_2O _____</p>		<p>/1</p> <p>/1</p> <p>/1</p>
		3
<p>2. Uzorak se sastoji samo od CaCO_3 i MgCO_3. Analizom je utvrđeno da je maseni udio kalcija u uzorku 8,0 %. Izračunajte maseni udio Mg u uzorku.</p> <p>$w(\text{CaCO}_3) + w(\text{MgCO}_3) = 1 \text{ g}$</p> $\frac{w(\text{CaCO}_3)}{w(\text{Ca})} = \frac{M_r(\text{CaCO}_3)}{A_r(\text{Ca})}$ $w(\text{CaCO}_3) = \frac{M_r(\text{CaCO}_3)}{A_r(\text{Ca})} \cdot w(\text{Ca}) = \frac{100}{40} \cdot 0,08 = 0,20$ $w(\text{MgCO}_3) = 1 - w(\text{CaCO}_3) = 1 - 0,20 = 0,80$ $\frac{w(\text{Mg})}{w(\text{MgCO}_3)} = \frac{A_r(\text{Mg})}{M_r(\text{MgCO}_3)}$ $w(\text{Mg}) = \frac{A_r(\text{Mg})}{M_r(\text{MgCO}_3)} \cdot w(\text{MgCO}_3) = \frac{24,31}{84,31} \cdot 0,80 = 0,2306 = 23,06 \%$ <p>Napomena: Priznati svaki korektan postupak.</p>		<p>/2</p> <p>/2</p>
		4

UKUPNO BODOVA NA 1. STRANICI :

	7
--	---

3. Pozlaćivanje je metoda koja se primjenjuje za nanošenje tankog sloja zlata na površinu drugog predmeta. U zlatarstvu se primjenjuje elektrolitička metoda pozlate. Predmet koji se pozlaćuje je katoda, a anoda je izrađena od nehrđajućeg čelika. Kao elektrolit koristi se cijanidna otopina Au^{3+} iona. Izračunajte vrijeme potrebno da se elektrolizom vodene otopine Au^{3+} soli masene koncentracije 2,0 g/L, na predmet površine 2,04 dm² nanese zlatni sloj debljine 0,05 μm. Jakost struje pri elektrolizi je 50 mA, a gustoća zlata je 19,3 g/cm³.

Katodna reakcija (-): $\text{Au}^{3+} + 3 e^- \rightarrow \text{Au} \Rightarrow z = 3$

(učenik ne treba nužno napisati reakciju na katodi)

$$Q = I \cdot t = n(\text{Au}) \cdot z \cdot F$$

$$V(\text{Au}) = P(\text{Au}) \cdot d(\text{Au}) = 0,05 \cdot 10^{-4} \text{ cm} \cdot 2,04 \times 10^2 \text{ cm}^2 = 0,102 \times 10^{-2} \text{ cm}^3$$

$$n(\text{Au}) = \frac{m(\text{Au})}{M(\text{Au})} = \frac{\rho(\text{Au}) \cdot V(\text{Au})}{M(\text{Au})} = \frac{19,3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 0,102 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^3}{197 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,100 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$Q = 0,100 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot 3 \cdot 9,649 \times 10^4 \text{ C/mol} = 28,93 \text{ C}$$

$$t = \frac{Q}{I} = \frac{28,93 \text{ C}}{50 \times 10^{-3} \text{ A}} = 578,6 \text{ s} = 9,64 \text{ min} = 9 \text{ min i } 39 \text{ s}$$

$$\text{ili } t = \frac{\frac{m(\text{Au})}{M(\text{Au})} \cdot z \cdot F}{I} = \frac{\frac{\rho(\text{Au}) \cdot V(\text{Au})}{M(\text{Au})} \cdot z \cdot F}{I} = \frac{\frac{19,3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 0,05 \cdot 10^{-4} \text{ cm} \cdot 2,04 \cdot 10^2 \text{ cm}^2}{197 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \cdot 3 \cdot 96500 \frac{\text{C}}{\text{mol}}}{50 \times 10^{-3} \text{ A}} = 578,6 \text{ s} =$$

$$9,64 \text{ min} = 9 \text{ min i } 39 \text{ s}$$

Napomena: Priznati svaki korektan postupak.

5

4. Pripravljena je smjesa joda u benzenu. Izračunajte maseni udio joda u smjesi na temelju sljedećih podataka: vrelište benzena je pri 80,15 °C, ebullioskopska konstanta benzena je 2,53 K kg mol⁻¹, a vrelište smjese je pri 81,26 °C.

$$\Delta T = K_e \cdot b$$

$$m(\text{I}_2) + m(\text{C}_6\text{H}_6) = 1$$

$$\Delta T = (81,26 - 80,15) ^\circ\text{C} = 1,11 ^\circ\text{C} = 1,11 \text{ K}$$

$$b = \frac{\Delta T}{K_e} = \frac{1,11 \text{ K}}{2,53 \text{ K} \frac{\text{kg}}{\text{mol}}} = 0,44 \frac{\text{mol}}{\text{kg}}$$

$$b = \frac{n(\text{I}_2)}{m(\text{C}_6\text{H}_6)} = \frac{m(\text{I}_2)}{m(\text{C}_6\text{H}_6) \cdot M(\text{I}_2)}$$

$$\frac{m(\text{I}_2)}{m(\text{C}_6\text{H}_6)} = b \cdot M(\text{I}_2) = 0,44 \frac{\text{mol}}{\text{kg}} \cdot 253,8 \times 10^{-3} \text{ kg/mol} = 0,112$$

$$m(\text{I}_2) = 0,112 m(\text{C}_6\text{H}_6),$$

$$m(\text{I}_2) = \frac{0,112}{1 + 0,112} = 0,10$$

$$w(\text{I}_2) = 10 \%$$

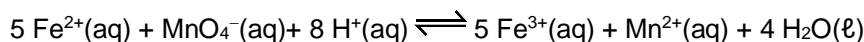
Napomena: Priznati svaki korektan postupak.

6

UKUPNO BODOVA NA 2. STRANICI :

11

5. Manganometrija je redoks-metoda u kojoj se kao titracijska otopina upotrebljava vodena otopina kalijeva permanganata. Titracija se izvodi u otopini zakiseljenoj sumpornom kiselinom. Ovom metodom određivan je udio Fe^{2+} iona u tabletama željeza koje se koriste kao dodatak prehrani. Tableta željeza mase 0,96 g otopljena je vodi, u odmjernoj tikvici od 250,0 mL. Otopini je dodano 10,0 mL sumporne kiseline i nadopunjeno destiliranom vodom do oznake. Otpipetirano je 20,0 mL uzorka i titrirano otopinom kalijeva permanganata množinske koncentracije 0,005 mol/L. Reakcija se odvija prema sljedećoj jednadžbi:



Volumen utrošene otopine kalijeva permanganata u točki ekvivalencije bio je 20,5 mL. Izračunajte maseni udio Fe^{2+} iona u tableti željeza.

$$\frac{n(\text{Fe}^{2+} \text{ u } 20 \text{ mL uzorka})}{n(\text{MnO}_4^{-})} = \frac{5}{1} \Rightarrow n(\text{Fe}^{2+}) = 5 \cdot n(\text{MnO}_4^{-}) = 5 \cdot 0,005 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 20,5 \times 10^{-3} \text{ L} = 5,125 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

/1

$$n(\text{Fe}^{2+} \text{ u } 250 \text{ mL}) = \frac{250 \text{ mL}}{20 \text{ mL}} \cdot 5,125 \times 10^{-4} \text{ mol} = 6,41 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

/1

$$w(\text{Fe}^{2+}) = \frac{m(\text{Fe}^{2+})}{m(\text{tableta})} = \frac{n(\text{Fe}^{2+}) \cdot M(\text{Fe})}{m(\text{tableta})} = \frac{6,41 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot 55,85 \text{ g/mol}}{0,96 \text{ g}} = 0,3727 \text{ g} = 37,27 \%$$

/2

Napomena: Priznati svaki korektan postupak.

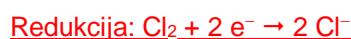
4

6. Uvođenjem elementarnog klora u vodenu otopinu kalijeva hidroksida nastaje svijetložuta vodena otopina. Ako se malo dobivene otopine kapne na crveni ili plavi lakmus papir oni izgube boju.

A) Jednadžbom kemijske reakcije, uz pripadajuća agregacijska stanja svih sudionika reakcije, prikazite opisanu promjenu i izjednačite je ion-elektron metodom.



/1



/1



/1



B) Kako se zove takva vrsta redoks reakcije?

_____ **Disproporcioniranje** _____

/1

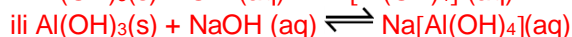
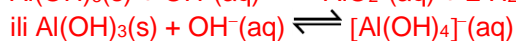
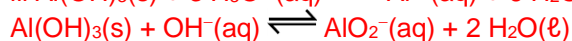
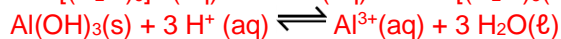
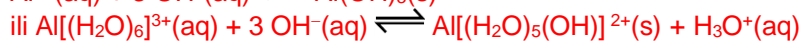
4

UKUPNO BODOVA NA 3. STRANICI :

8

7. Ako se vodenoj otopini neke aluminijske soli dodaje kap po kap lužine stvara se bijeli želatinozni talog. Dobiveni se sadržaj razdjeli na dva podjednaka dijela. Jednom se dijelu dodaje natrijeva lužina u suvišku, a drugom dijelu kiselina. U oba slučaja smjesa se razbistri.

A) Jednadžbama reakcije u ionskom obliku opišite navedene promjene, s pripadajućim agregacijskim stanjima svih sudionika kemijske reakcije.



B) Lewisovom strukturnom formulom prikazite strukturu aniona koji nastaje otapanjem želatinoznog taloga u suvišku vodene otopine natrijeva hidroksida.

Priznati svako rješenje u kojem su OH^{-} skupine tetraedrijski smještene oko centralnog atoma.

C) Kako se zove svojstvo aluminijskih iona da mogu reagirati kao kiselina i kao baza?

_____ **Amfoternost** _____

/1

/1

/1

/1

/1

5

8. Jodidni ioni u organizmu sudjeluju u sintezi hormona štitnjače. Preporučena dnevna količina jodidnih iona za odraslog čovjeka je 0,15 mg. Da ne bi došlo do pomanjkanja u prehrani kuhinjska sol se jodira tako da se kilogramu kuhinjske soli dodaje 30 mg kalijeva jodida, KI. Izračunajte masu kuhinjske soli koja sadrži preporučenu količinu jodidnih iona.

$$m(\text{KI, potrebna organizmu}) = n(\text{KI}) \cdot M(\text{KI}) = n(\text{I}^{-}) \cdot M(\text{KI}) = \frac{m(\text{I}^{-})}{M(\text{I}^{-})} \cdot M(\text{KI}) = \frac{0,15 \text{ mg}}{126,9 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \cdot 166 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,196 \text{ mg}$$

$$m(\text{sol, potrebna organizmu}) = \frac{m(\text{KI, potrebna organizmu})}{w(\text{KI})} = \frac{m(\text{KI, potrebna organizmu}) \cdot m(\text{sol})}{m(\text{KI})} = \frac{0,196 \cdot 10^{-3} \text{ g} \cdot 1000 \text{ g}}{30 \cdot 10^{-3} \text{ g}} = 6,53 \text{ g}$$

Napomena: Priznati svaki korektan postupak.

/1

/2

3

UKUPNO BODOVA NA 4. STRANICI :

8

9. Tablica prikazuje promjenu pH-vrijednosti tijekom titracije 10,0 mL klorovodične kiseline, $c(\text{HCl}) = 0,1 \text{ mol dm}^{-3}$, natrijevim hidroksidom, $c(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ mol dm}^{-3}$.

V(NaOH)/ mL	0,00	1,00	5,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00	15,00
pH otopine	1,0	1,0	1,5	2,0	2,5	7,0	10,0	12,0	12,5

A) Napišite jednadžbu kemijske reakcije.

_____ $\text{HCl(aq)} + \text{NaOH(aq)} \rightarrow \text{NaCl(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}$ _____ /1

B) Koristeći podatke iz tablice očitajte pH-vrijednost otopine u točki ekvivalencije.

_____ 7,0 _____ /1

C) Odredite pH vrijednost titrirane otopine u trenutku kada joj je dodano 13 mL otopine NaOH.

$$n(\text{NaOH}) = n(\text{HCl}) = 10,0 \times 10^{-3} \text{ L} \cdot 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \quad /1$$

$$c(\text{NaOH}) = 0,10 \text{ mol/L}$$

$$n(\text{NaOH, ukupno}) = c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}) = 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 13,0 \times 10^{-3} \text{ L} = 1,3 \times 10^{-3} \text{ mol} \quad /1$$

$$n(\text{NaOH, suvišak}) = n(\text{NaOH, ukupno}) - n(\text{NaOH u T.E}) = 1,3 \times 10^{-3} \text{ mol} - 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol} = 0,3 \times 10^{-3} \text{ mol} \quad /1$$

$$c(\text{NaOH, suvišak}) = \frac{n(\text{NaOH, suvišak})}{V(\text{otopina})} = \frac{0,3 \times 10^{-3} \text{ mol}}{10,0 \times 10^{-3} \text{ L} + 13,0 \times 10^{-3} \text{ L}} = 0,013 \text{ mol/L} \quad /1$$

$$\text{pOH} = -\log \frac{c(\text{OH}^-)}{\text{mol/L}} = -\log \frac{0,013}{\text{mol/L}} = 1,88, \text{ pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 1,88 = 12,12 \quad /1$$

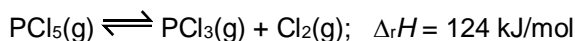
Napomena: Priznati svaki korektan postupak.

7

UKUPNO BODOVA NA 5. STRANICI :

7

10. Fosforov(V) klorid disocira pri zagrijavanju na fosforov(III) klorid i klor.



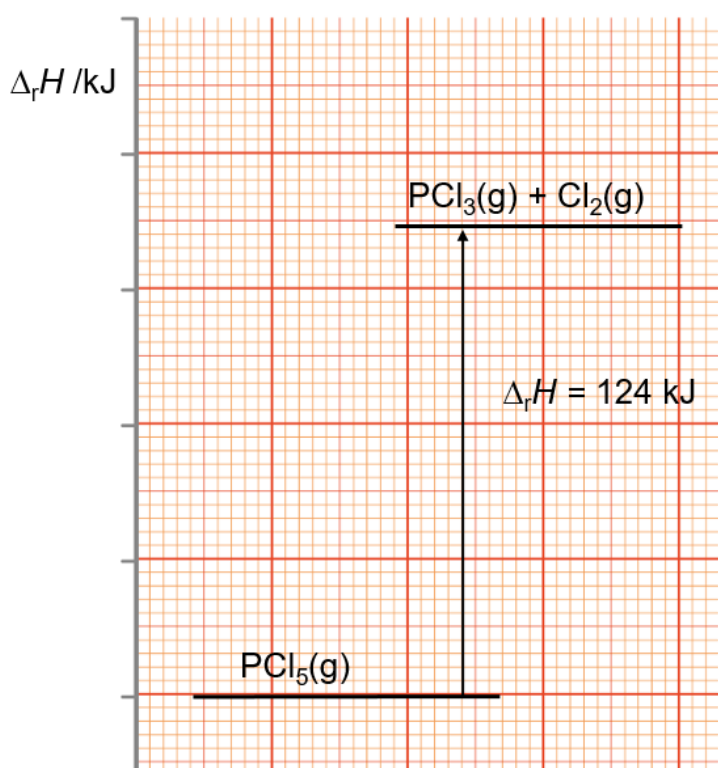
Tlačna konstanta ravnoteže pri 600 K i tlaku od 10^5 Pa iznosi $K_p = 1,8 \times 10^5 \text{ Pa}$.

A) Kako će povišenje tlaka reakcijske smjese utjecati na udio parcijalnog tlaka $\text{PCl}_5(\text{g})$ prema ukupnom tlaku reakcijske smjese?

_____ Povišenjem tlaka reakcijske smjese povećat će se udio tlaka $\text{PCl}_5(\text{g})$ u ukupnom tlaku smjese. _____

/1

B) Skicirajte entalpijski dijagram ove reakcije:



/2

za pravilno označenu koordinacijsku os
za pravilno nacrtan dijagram

1 bod
1 bod

3

UKUPNO BODOVA NA 6. STRANICI :

3

- 11.** Pripremljena je vodena otopina bakrova(II) kromata otapanjem 30,0 mg ove soli u 100,0 mL vode. Produkt topljivosti bakrova(II) kromata je $3,6 \cdot 10^{-6} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$. Računski odredite je li pripremljena otopina zasićena, nezasićena ili prezasićena.



$$K_{\text{pt}}(\text{CuCrO}_4) = c(\text{Cu}^{2+}) c(\text{CrO}_4^{2-}) = 3,6 \times 10^{-6} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$$

$$\text{ili } K_{\text{pt}}(\text{CuCrO}_4) = [\text{Cu}^{2+}] [\text{CrO}_4^{2-}] = 3,6 \times 10^{-6} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$$

$$c(\text{Cu}^{2+}) = \sqrt{K_{\text{pt}}} = \sqrt{3,6 \times 10^{-6} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}} = 1,897 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\gamma(\text{CuCrO}_4) = \gamma(\text{Cu}^{2+}) = \frac{m(\text{CuCrO}_4)}{V(\text{otopina})} = \frac{n(\text{CuCrO}_4) \cdot M(\text{CuCrO}_4)}{V(\text{otopina})} = c(\text{CuCrO}_4) \cdot$$

$$M(\text{CuCrO}_4) = 1,897 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} \cdot 179,55 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,3406 \text{ g/dm}^3$$

$$m_{100 \text{ mL}}(\text{CuCrO}_4) = \gamma \cdot V = 0,3406 \text{ g/L} \cdot 100 \text{ mL} = 34,06 \text{ mg}$$

Otopina je nezasićena.

/2

/2

/1

/1

6

1. stranica

2. stranica

3. stranica

4. stranica

+

+

+

5. stranica

6. stranica

7. stranica

Ukupni bodovi

+

+

=

50

UKUPNO BODOVA NA 7. STRANICI :

6