

3. razred – pisana zadaća

1. Napišite nabojni broj sljedećih čestica:

Čestica	Naboj
Nitridni ion	
α	
Azidni ion	
Deuterijeva jezgra	

2. Aluminotermijski postupak dobivanja kroma otkrio je 1828. godine F. Wöhler. Po tom postupku se kromit (FeCr_2O_4) zagrijava s potašom (K_2CO_3) na zraku. Pritom, između ostalog, nastaje kalijev kromat K_2CrO_4 .

Nastali kalijev kromat se otapanjem u vodi odvaja od netopljivog željezovog(III) oksida.

Zakiseljavanjem dobivene otopine nastaje kalijev dikromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), koji se uparavanjem i kristalizacijom izdvoji iz otopine, pomiješa s amonijevim kloridom i zagrijava.

Nastali produkti se ispiru vodom pa filtriraju pri čemu se KCl otapa, a zaostaje netopljivi kromov(III) oksid.

Nakon sušenja, kromov(III) oksid se reducira pomoću aluminija u elementarni krom, pri čemu nastaje talina.

Jednadžbama kemijske reakcije uz oznaku agregacijskog stanja reaktanata i produkata prikažite opisani proces!

3. Izračunajte pH vodene otopine dušične kiseline koncentracije, $c(\text{HNO}_3) = 10^{-8} \text{ mol dm}^{-3}$. ($K_w = 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$)

4. Pri sobnoj temperaturi su pripremljene vodene otopine jednakih množinskih koncentracija sljedećih tvari:

A) dušične kiseline

B) glukoze

C) octene kiseline

D) kalijeva klorida

E) kalcijeva nitrata.

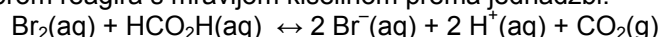
a) Koja otopina ima najveći osmotski tlak : A; B; C; D ili E ?

b) Koja otopina ima najmanji osmotski tlak: A; B; C; D ili E ?

c) Koje otopine su izotonične: A; B; C; D; E ?

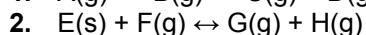
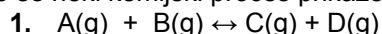
Zaokružite točne odgovore!

5. U vodenoj otopini brom reagira s mravljom kiselinom prema jednadžbi:



Izračunajte vrijeme koje je potrebno da se koncentracija broma i mravlje kiseline smanji na polovicu, ako je konstanta brzine reakcije $k = 3,50 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$.

6. Ako se neki kemijski proces prikaže općim jednadžbama 1 i 2:



onda će povećanje tlaka reakcijske smjese:

a) pomicati ravnotežu jednadžbi 1 i 2 u lijevo

b) neće utjecati na pomak ravnoteže jednadžbi 1 i 2

c) pomicat će ravnotežu jednadžbe 2 u lijevo, a neće pomicati ravnotežu jednadžbe 1

d) neće pomicati ravnotežu jednadžbe 2, a ravnotežu jednadžbe 1 će pomicati lijevo

e) pomicat će ravnotežu jednadžbe 1 i 2 u desnu stranu

7. Ako se u vodenoj otopini KOH otopi kromov(III) jodid i zatim uvodi plinoviti klor nastat će otopina kalijevog periodata, kalijevog kromata i kalijevog klorida.

Prikažite jednadžbu kemijske reakcije kao i parcijalne redoks-reakcije.

8. Neka tvar se sastoji od C, N i S.

Analizom 0,140 g te tvari dobije se 0,147 g CO₂ i 0,388 g BaSO₄, a od 0,184 g te tvari nastaje 52,3 cm³ dušika pri 18 °C i 200 kPa.

U plinovitom stanju 0,210 g spoja ima volumen 59,6 cm³ pri 16 °C i 100,9 kPa. Pretpostavite da se pri tim uvjetima tvar ponaša kao idealni plin.

Odredite formulu spoja.

9. Entalpija otapanja amonijaka u vodi je –35,2 kJ/mol, a entalpija otapanja klorovodika u vodi je –72,4 kJ/mol. Entalpija neutralizacije tih otopina je –50,7 kJ/mol. Izračunajte entalpiju nastajanja čvrstog NH₄Cl iz plinovitog amonijaka i klorovodika, ako je njegova entalpija otapanja 16,8 kJ/mol.

10. U 100 g vode otopljeno je 10 g Na₂SO₄. Kako dugo treba elektrolizirati tu otopinu (izraženo u satima) uz jakost struje od 4 A da w(Na₂SO₄) bude 0,40?

11. Dvije tekućine „A“ i „B“ imaju različita vrelišta i potpuno se miješaju. U tablici je prikazan maseni udio komponente „B“ u tekućoj i parnoj fazi pri određenom vrelištu.

w(B) · 100 u tekućoj fazi	w(B) · 100 u parnoj fazi	vrelište/°C
100,00	100,00	80,50
70,30	93,70	90,00
48,00	84,30	100,00
30,80	70,40	110,00
17,90	52,50	120,00
7,60	28,20	130,00
0,00	0,00	139,00

Navedene podatke prikažite grafički te odredite sastav tekuće i parne faze pri 104,4 °C.

Rješenje:

1.

Čestica	Naboj
Nitridni ion	–3
α	+2
Azidni ion	–1
Deuterijeva jezgra	+1

2. $4 \text{ FeCr}_2\text{O}_4(\text{s}) + 8 \text{ K}_2\text{CO}_3(\text{s}) + 7 \text{ O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{ Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 8 \text{ K}_2\text{CrO}_4(\text{s}) + 8 \text{ CO}_2(\text{g})$
 $2 \text{ K}_2\text{CrO}_4(\text{aq}) + 2 \text{ H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{aq}) + 2 \text{ K}^+(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{s}) + 2 \text{ NH}_4\text{Cl}(\text{s}) \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3(\text{s}) + 2 \text{ KCl}(\text{s}) + \text{N}_2(\text{g}) + 4 \text{ H}_2\text{O}(\text{g})$
 $\text{Cr}_2\text{O}_3(\text{s}) + 2 \text{ Al}(\text{s}) \rightarrow 2 \text{ Cr}(\text{l}) + \text{Al}_2\text{O}_3(\text{l})$

3. $c(\text{H}^+) = c(\text{HNO}_3) + c(\text{OH}^-)$

$$K_w = c(\text{H}^+) \cdot c(\text{OH}^-)$$

$$c(\text{H}^+) = c(\text{HNO}_3) + \frac{K_w}{c(\text{H}^+)}$$

$$c(\text{H}^+) = \frac{c(\text{HNO}_3) \pm \sqrt{(c(\text{HNO}_3))^2 + 4K_w}}{2}$$

$$c(\text{H}^+) = \frac{10^{-8} + \sqrt{(10^{-8})^2 + 4 \cdot 10^{-14}}}{2}$$

$$c(\text{H}^+) = 1,05 \cdot 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\text{pH} = -\log c(\text{H}^+)$$

$$\text{pH} = 6,98$$

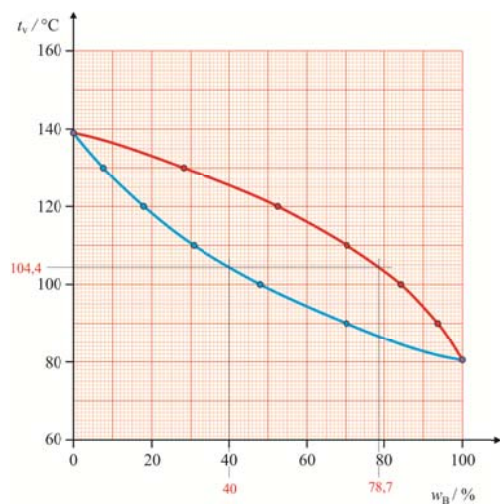
4. a) **E**

- b) **B**
c) **A, D**

5. $\tau_{1/2} = \frac{\ln 2}{k}$
 $\tau_{1/2} = \frac{\ln 2}{3,50 \cdot 10^{-3} \text{ s}^{-1}}$
 $\tau_{1/2} = 198,0 \text{ s}$
6. **c)**
7. $\text{CrI}_3(\text{aq}) + \text{KOH}(\text{aq}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CrO}_4^{2-} + \text{IO}_4^- + \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}^- + \text{K}^+$
 $\text{Cr}^{3+} + 8 \text{ OH}^- \rightarrow \text{CrO}_4^{2-} + 4 \text{ H}_2\text{O} + 3 \text{ e}^- \quad / \times 2$
 $3 \text{ I}^- + 24 \text{ OH}^- \rightarrow 3 \text{ IO}_4^- + 12 \text{ H}_2\text{O} + 24 \text{ e}^- \quad / \times 2$
 $\text{Cl}_2 + 2 \text{ e}^- \rightarrow 2 \text{ Cl}^- \quad / \times 27$
 $2 \text{ CrI}_3(\text{aq}) + 64 \text{ KOH}(\text{aq}) + 27 \text{ Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 32 \text{ H}_2\text{O}(\text{l}) + 2 \text{ K}_2\text{CrO}_4(\text{aq}) + 6 \text{ KIO}_4(\text{aq}) + 54 \text{ KCl}(\text{aq})$
8. $p \cdot v = n \cdot R \cdot T \quad 2 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 52,3 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = n(N) \cdot 8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \cdot 291 \text{ K}$
 $n = 0,00432 \text{ mol}$
empirijska formula spoja: $\text{C}_x\text{S}_y\text{N}_z$
 $x : y : z = \frac{0,147 \text{ g}}{M(\text{CO}_2)} : \frac{0,388 \text{ g}}{M(\text{BaSO}_4)} : \frac{0,00432 \text{ mol} \cdot 0,140 \text{ g}}{0,184 \text{ g}}$
 $x : y : z \cong 2 : 1 : 2$
molekulska formula spoja: $(\text{C}_2\text{SN}_2)_n$
 $n = \frac{M}{84 \text{ g mol}^{-1}}$
 $M = \frac{mRT}{pV}$
 $M = \frac{0,21 \cdot 10^{-3} \text{ g} \cdot 8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \cdot 289 \text{ K}}{100,9 \text{ kPa} \cdot 59,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3} = 84,0 \text{ g mol}^{-1}$
 $n = 1$
 C_2SN_2
9. $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{NH}_3(\text{aq}) \quad \Delta_r H = -35,2 \text{ kJ/mol}$
 $\text{HCl}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{HCl}(\text{aq}) \quad \Delta_r H = -72,4 \text{ kJ/mol}$
 $\text{NH}_4\text{OH}(\text{aq}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq}) \quad \Delta_r H = -50,7 \text{ kJ/mol}$
 $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s}) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq}) \quad \Delta_r H = +16,8 \text{ kJ/mol}$

 $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{NH}_4\text{OH}(\text{aq}) + \text{HCl}(\text{aq}) \quad \Delta H = -107,6 \text{ kJ/mol}$
 $\text{NH}_4\text{OH}(\text{aq}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -158,2 \text{ kJ/mol}$
 $\text{NH}_4\text{OH}(\text{aq}) + \text{HCl}(\text{aq}) - \text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq}) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -175,0 \text{ kJ/mol}$
 $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{s}) \quad \Delta H = -175,0 \text{ J/mol}$
10. $w_1 = \frac{m(\text{Na}_2\text{SO}_4)}{m(\text{Na}_2\text{SO}_4) + m(\text{H}_2\text{O})} = \frac{10 \text{ g}}{10 \text{ g} + 100 \text{ g}} = 0,091$
 $w_2 = 0,40$
 $w_2 = \frac{10 \text{ g}}{10 \text{ g} + m(\text{H}_2\text{O})}$
 $m(\text{H}_2\text{O}) = 15 \text{ g}$
 $m_{\text{el}} = m_{1\text{H}_2\text{O}} - m_{2\text{H}_2\text{O}} = 100 \text{ g} - 15 \text{ g} = 85 \text{ g}$
 $m = \frac{M \cdot I \cdot t}{z \cdot F}$
 $t = \frac{85 \text{ g} \cdot 2 \cdot 96485 \text{ As mol}^{-1}}{4 \text{ A} \cdot 18 \text{ g mol}^{-1}} = 227811,8 \text{ s} (63,28 \text{ sati})$

11.



Sastav:

tekuća faza : $w(\text{B}) = 0,40 \pm 0,01 (\pm 0,03)$

parna faza: $w(\text{B}) = 0,787 \pm 0,01 (\pm 0,03)$