

BIO-GO-Higher

Atbildes uz *Kīmijas kārtas* jautājumiem

Pirmā daļa – testa jautājumi (10 p)

Testa jautājuma nr.	Atbilde (norādiet tikai burtu pareizajai atbildei)
1.	d
2.	b
3.	c
4.	a
5.	c
6.	a
7.	b
8.	b
9.	b
10.	c

1. Uzdevums „Savienojums A”

- 1) Izmantojot informāciju par gāzes tilpumiem un šķīduma masas samazinājumu elektrolīzes procesā ir iespējams aprēķināt molekulāru svaru gāzei kas izveidojās pie katoda = 4 g/mol, kas atbilst deiterijam (D₂) un savienojums A ir D₂O (Smagais ūdens)

7p

{atbilde H₂O nav pareiza atbilde}

- 2) $\text{NaCl(c.)} + \text{D}_2\text{O} \rightarrow \text{Na(D}_2\text{O)}_{4-6}^+ + \text{Cl(H}_2\text{O)}_{6-8}^-$ vai $\text{NaCl(c.)} \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$ **3p**
(3p arī gadījumā ja vienādojums ir uzrakstīts pareizi, bet ar H₂O)

- 3) $2\text{Na} + 2\text{D}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOD} + \text{D}_2\uparrow$ **1p**
(1p arī gadījumā ja vienādojums ir uzrakstīts pareizi, bet ar H₂O)

- 4) $2\text{NaOD} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{D}_2\text{O}$ **3p**
(3p arī gadījumā ja vienādojums ir uzrakstīts pareizi, bet ar H₂O)



- 5) Deiterijam (D) ir divreiz lielāks molekulārais svars salīdzinot ar ūdeņradi (H). Masas pieaugums nāk no neitrona deiterija kodolā un var pieņemt ka tas būtiski neietekmē molekulāru izmēru un ūdeņraža saišu garumu starp ūdens molekulām. D₂O blīvumu var aprēķināt izmantojot H₂O blīvumu (piem. 1,00 kg/L, 25 °C, 101.3kPa):

$$\frac{20,0 \text{ g/mol}}{18,0 \text{ g/mol}} \times 1,00 \frac{\text{kg}}{\text{L}} = 1,11 \frac{\text{kg}}{\text{L}}$$

6p

2. Uzdevums „Spīdvabole”

- 1) Kopā **5p**

Molekula **A (2p)**.

Tikai S-izomērs rada gaismu luciferāzes klātbūtnē **luciferāzes stereospecifiskuma dēļ (3p)**

- 2) Kopā **10 p**

- 1) Cik fotoni veidojas vienas mirgošanas gadījumā:

$$E = \frac{hc}{\lambda}, \text{ kur } h \text{ ir Planka konstante, } c \text{ ir gaismas ātrums, } \lambda \text{ ir viļņa garums.}$$

$$\text{Viena } 560 \text{ nm fotona enerģija ir } = (6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \times 3.00 \times 10^8 \text{ m/s}) / 560 \times 10^{-9} \text{ m} \sim 3,55 \times 10^{-19} \text{ J (3p)}$$

$$\text{Fotonu daudzums, kas veidojas vienā mirgošanas reizē: } 3,55 \times 10^{-13} \text{ J} / 3,55 \times 10^{-19} \text{ J} = 1,00 \times 10^6 \text{ fotoni (2p)}$$

- 3) Lai saražot $1,00 \times 10^6$ fotonus, ir jāizmanto 10^6 /kavntumefektivitāte luciferīna molekulas:

$$1,00 \times 10^6 / 0.400 = 2,50 \times 10^6 \text{ fotoni (2 p)}$$

$$\text{jeb } 2,50 \times 10^6 / 6.02 \times 10^{23} = 4.15 \times 10^{-18} \text{ mols, jeb } 4.15 \times 10^{-18} \text{ mols} \times 280.32 \text{ g/mol} = 1,16 \times 10^{-17} \text{ grami.}$$

- 2) Dzīves laikā spīdvabole lieto:

$$\text{no } 6000 \times 4.15 \times 10^{-18} \text{ mols} = 2,49 \times 10^{-14} \text{ mol, jeb } 6.98 \times 10^{-12} \text{ g (2 mēneši) (1,5p),}$$

$$\text{līdz } 9000 \times 4.15 \times 10^{-18} \text{ mols} = 3,74 \times 10^{-14} \text{ mol, jeb } 1,05 \times 10^{-11} \text{ g (3 mēneši) (1,5p)}$$

luciferīna

- 3) Luciferīns ir organiskā molekula, bet ar labu šķīdību ūdens šķīdumos pateicoties COOH grupas spējai jonizēties. Samazinoties pH, COOH spēja jonizēties arī samazinās, negatīvi ietekmējot luciferīna šķīdību.

5 p

3. Uzdevums „pH”

- 1) Kopā **5 p**

Henry's konstante $H^{\text{pc}}_{\text{CO}_2}$ ir $\sim 2,94 \times 10^6 \text{ L} \times \text{Pa} \times \text{mol}^{-1}$ (pie 25 °C),

$\Rightarrow \text{CO}_2$ koncentrācija ūdenī ir $\sim 1,02 \times 10^{-1} \text{ mol/L (2 p)}$

Šķietamā (apparent) $\text{pK}_{\text{a}1} = 6,35$:

$$[\text{H}^+] \sim (\text{K}_{\text{a}1} \times c(\text{CO}_2))^{1/2} = (10^{-6,35} \times 1,02 \times 10^{-1})^{1/2} \sim 2.13 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$$

⇒ pH~3.67

{var rēķināt arī izmantojot CO₂ hidratācijas konstanti un īstu pK_{a1}, atbilde ir līdzīgā pH~3,69} **(3 p)**

2) Kopā **5 p**

Spiediens palielināsies **(2 p)**

Var pieņemt, ka H₂CO₃ nedisociējas 0.01M HCl šķīdumā un visi HCO₃⁻ joni (10^{-3.67} mol/L) tiks pārvērsti par CO₂. CO₂ daudzums pieaugs no 6.61×10⁻³ mol (50 mL @ 300 kPa) līdz (6.61×10⁻³ mol + 0.5L×10^{-3.67} mol/L), proporcionāli pieaugs arī spiediens līdz ~305 kPa **(3 p)**

3) Pie tik zemas HCl koncentrācijas ir jāņem vērā ūdens autoprotolīzi un var pieņemt ka HCl pilnīgi disociējas. Vienkāršojot vienādojumu sistēmu

$$\begin{cases} [Cl^-] + [OH^-] = [H^+] & \text{jonu bilanse} \\ c(HCl) = [Cl^-] \\ [H^+] \times [OH^-] = K_{H_2O} \end{cases}$$

iegūst vienādojumu $[H^+]^2 - [H^+] \times c(HCl) - K_{H_2O} = 0$

var aprēķināt, ka pH=6.79 **5 p**

4) Kopā **5 p**

Svaigi atvērts gāzēts dzēriens ir pārsātināts ar CO₂, Mentos porainā virsma kalpo kā **nukleācijas centri**, palīdz CO₂ izveidot burbuļus. **(3 p)**

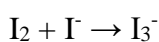
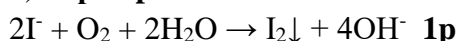
Līdzīgu efektu var radīt arī citi materiāli ar negludu virsmu un arī materiāli kas samazina virsmas spriegumu **(2 p)**

4. Uzdevums „Skābeklis un oksīdi”

1) -2 (H₂O); -1 (H₂O₂); 0 (O₂) **2p**

2) Metāla oksīds veido aizsargājošu slāni, ja tas ir inerts (piem. nešķīstošs) un cieši pieguļ metāla virsmai. **2p**

3) kopā **2p**



4) Magnetīts satur Fe²⁺ un Fe³⁺ jonus: Fe²⁺Fe³⁺₂O₄. Vidēji (8/3)⁺ **2p**

5) kopā **2p**

Kas padara magnetītu superparamagnētisku: magnetīta nanodaļiņām, kas uzvedas kā viens magnētiskais dipols un spēj mainīt magnetizāciju daudz ātrāk nekā to ir iespējams izmērīt, izmērāmā magnetizācija īstenībā ir magnetizāciju *superpozīcija*. Izmērs un vienotais magnētiskais domēns (*single magnetic domain*) var padarīt magnetītu par superparamagnētisku. **1p**

Nanodaļiņu magnētiskie lauki mijiedarbojas ar ūdens protonu magnētiskiem momentiem, paātrina protonu transversālās relaksācijas laiku T₂ (dekoherenci) un samazina signāla intensitāti T₂-svērtos attēlos, radot tumšākas zonas audos kur ir uzkrājušas nanodaļiņas, palielinot kontrastu. **1p**

5. Uzdevums „Ziloņu zobu pasta”

Novērojumi (5p):

Tai skaitā 2 punktus var iegūt, ja izveidotais video fails, pēc tā ievietošanas BBCE sociālajos tīklos ieguvīs vismaz 100 “Patīk”/”Like”. Video failus BBCE sociālajos tīklos ievietosim visām komandām kopā, pēc kārtas noslēgšanās.

Novērojumu teorētiskais pamatojums (5p):

Reaģenta nosaukums	Koncentrācija	Vielas nozīme reakcijā
Ūdeņraža peroksīds		
Kālija jodīds/raugs		
Ziepes/trauku mazgājamais līdzeklis	—	

Reakcijas vienādojums: $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$ (I^- ir katalizators) (5 p)

(notiek arī blakus reakcija, proti $2I^- + H_2O_2 + 2H^+ \rightarrow I_2 + 2H_2O$)

Jautājumi (katrs = 1p):

(1) Vai novērotā reakcija ir endotermiska vai eksotermiska?

Eksotermiska

(2) Vai Jūsu veiktā eksperimenta novērojumi atšķirās no parauga video redzamajiem? Ja jā, kādi novērojumi atšķirās? Kāpēc, Jūsaprāt, novērojumi atšķirās?

Punktu var dabūt aprakstot atšķirības. Reakcijas ātrums varēja atšķirties piem. reaģentu atšķirīgas koncentrācijas dēļ.

(3) Kā Jūs izmainītu eksperimenta darba gaitu vai reaģentu koncentrāciju, lai paātrinātu reakciju un palielinātu produkta apjomu?

Palielinot reaģentu koncentrāciju reakcija paātrinātos.

(4) Kā, Jūsaprāt, atšķirtos novērojumi, ja kālija jodīda šķīduma vietā izmantotu sausu kālija jodīda pulveri? Un ja izmantotu kālija jodīda granulas? Kāpēc?

*Teorētiski, izmantojot ekvivalentu KI daudzumu pulvera veidā reakcijai jānotiek lēnāk, jo ne visi sausa KI esošie I joni saskaras ar H_2O_2 un respektīvi nespēs katalizēt reakciju. Ar KI granulām reakcijai jānotiek vel lēnāk. Komanda varēja iegūt **1p** arī gadījumā, ja komanda ir praktiski veikusi eksperimentu ar KI pulveri vai granulām, bet balstoties uz novērojumiem nonākusi pie pretēja secinājuma.*

(5) Kāds produkts veidojās reakcijas rezultātā? Kādā veidā ir iespējams identificēt, kāds produkts veidojās?

Reakcijas rezultātā veidojās skābeklis (O_2). Blakus reakcijas rezultāta veidojas arī I_2 .