*Vārds, Uzvārds*_____

1. uzdevums – Alkohola testeris (11 % no kopējā)

1. uzdevums (11%)	Jautājums	1	2	3	4	5	6	Summa
	Punkti	2	2	1	4	2	5	16
	Rezultāts							

1. Uzrakstiet balancētu ķīmiskās reakcijas vienādojumu etanola oksidēšanas reakcijai ar dihromātu ($Cr_2O_7^{2-}$) skābā ūdens šķīdumā. *Padoms: Kā viens no produktiem rodas* Cr^{3+}

$$3\ CH_3CH_2OH(g) + 2\ Cr_2O_7^{2-}(aq) + 16\ H^+(aq) \rightarrow$$
$$\rightarrow\ 3\ CH_3COOH(l) + 4\ Cr^{3+}(aq) + 11\ H_2O(l)$$

2

2. Aprēķiniet standartpotenciālu E° kopējai reakcijai (1. punkta atbilde).

$E^\circ = 1.330 - 0.058 = 1.272\ V$

2

3. Pamatojoties uz 2. punktā izrēķināto atbildi, nosakiet vai reakcija ir spontāna pie 25 °C un 1.0 bar spiediena.

☑ Reakcija ir spontāna

☐ Reakcija nav spontāna

☐ Nav nosakāms

Vērtējot punkts tiek piešķirts par atbildi, kas atbilst 2. punktā sniegtajai atbildei, tas ir, E > 0 spontāna, E < 0 nav spontāna.

1

4. Nosakiet etanola masu elpā, kas tika iepūsta testerī.

$Q = I \cdot t = 0.1\ A \times 60\ s = 6.0\ A\ s = 6.0\ C$ 1

According to the balanced reaction equation, 6 mol e^- produces 2 mol Cr^{3+}.

Therefore: $n(Cr^{3+}) = 6.0\ C \dfrac{2\ mol\ Cr^{3+}}{6 \times 96485\ C} = 2.07 \cdot 10^{-5}\ Cr^{3+}$ 1

$4\ mol\ Cr^{3+} \Rightarrow 3\ mol\ CH_3CH_2OH$ 1

n(alcohol per volume of exhaled breath) = $1.55 \cdot 10^{-5}$ mol

m(alcohol per volume of exhaled breath) = $1.55 \cdot 10^{-5} \times 46.0\ g\ mol^{-1} = 7.15 \cdot 10^{-4}\ g$ 1

4

5. Nosakiet alkohola saturu asinīs, izteiktu gramos uz cm^3.

$7.15 \cdot 10^{-4}$ g of alcohol in 60 cm^3 expired air

$1.19 \cdot 10^{-5}$ g/ cm^3 expired air

$1.19 \cdot 10^{-5}$ g/ cm^3 expired air × 2100 = 0.025 g alcohol in 1 cm^3 blood.

6. Aprēķiniet reducēšanās standartpotenciālu $Cr(OH)_3$ reducēšanai par Cr.

Cell reaction should be: $Cr(OH)_3(s) \rightarrow Cr^{3+}(aq) + OH^-(aq)$

Suitable cell for this reaction: $Cr(s)\,|\,Cr^{3+}(aq)\,\|\,OH^-(aq)\,|\,Cr(OH)_3(s)\,|\,Cr(s)$

$\Delta G^\circ = -3 \times 96485 \times E^\circ_{cell} = -8.314 \times 298 \ln K_s$

$$E^0_{cell} = \left(\frac{8.314 \times 298}{3 \times 96485}\right) \ln 6.31 \times 10^{-31} = -0.595 \text{ V}$$

$-0.595 = E^0_{cathode} - (-0.74)$ $\quad E^0_{cathode} = -1.34$ V

2. uzdevums – <u>Kinētika gāzes fāzē (11 % no kopējā)</u>

2. uzdevums (11%)	Jautājums	1	2	3	4	5	Summa
	Punkti	3	3	1	3	6	16
	Rezultāts						

1. Nosakiet reakcijas pakāpes attiecībā pret vielām A_2, B un C.

From exp. 1 and 2: $\left(\frac{3.200 \cdot 10^{-10}}{1.600 \cdot 10^{-10}}\right) = \frac{k\,[0.01]^x[0.20]^y}{k\,[0.01]^x[0.10]^y}$ Thus: $y = 1$

From exp 3 and 2: $\left(\frac{10.12 \cdot 10^{-10}}{3.200 \cdot 10^{-10}}\right) = \frac{k\,[0.10]^x[0.20]^y}{k\,[0.010]^x[0.20]^y}$ Thus: $x = 0.5$

Therefore, the rate of the reaction = $k\,[A_2]^{1/2}\,[B_2]\,[C] = k_{overall}\,[A_2]^{1/2}\,[B_2]$

1 1 1

3

2. Nosakiet reakcijas ātruma konstanti *k* pie 400 K.

$k_{overall} = k[C]$

Rate = $1.600 \cdot 10^{-10} = k_{overall} \times 0.01^{1/2} \times 0.1$ 2

$k_{overall} = 1.6 \cdot 10^{-8}\ dm^{3/2}\,mol^{-1/2}\,s^{-1}$ 1

3

3. Parādiet, ka piedāvātais mehānisms pareizi apraksta kopējo reakciju.

After multiplying second and third reaction equations by two and adding the three steps, overall reaction equation is found; $A_2(g) + 2\,B(g) \rightarrow 2\,AB(g)$

1

4. Nosakiet sakarību starp reakcijas konstanti k un konstantēm (k_1, k_{-1}, k_2, k_3).

Rate of disappearance of B = $-\frac{\Delta[B]}{\Delta t} = k_2[A][B][C]$ 1

From fast equilibrium [A] = $\sqrt{\frac{k_1}{k_{-1}}} \times \sqrt{[A2]}$

Rate of disappearance of B = $k_2\left(\sqrt{\frac{k_1}{k_{-1}}}\right)[A_2]^{1/2}[B][C]$ 1

Since the rate of the reaction is $-\frac{\Delta[A2]}{\Delta t} = -\frac{1}{2}\frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{1}{2}\frac{\Delta[AB]}{\Delta t}$

Rate of the reaction = $\frac{1}{2}k_2\left(\sqrt{\frac{k_1}{k_{-1}}}\right)[A_2]^{1/2}[B][C] = k_{overall}[A_2]^{1/2}[B_2]$

$k_{overall} = \frac{1}{2}k_2\left(\sqrt{\frac{k_1}{k_{-1}}}\right)[C]$ 1

3

5. Aprēķiniet disociācijas entalpiju saitei savienojumā A_2.

Since $k_{overall} = \frac{1}{2}k_2\left(\sqrt{\frac{k_1}{k_{-1}}}\right)[C]$

In order to find dissociation enthalpy of A_2 we should find k_2 both at 400 and 425 K

$\frac{k_1}{k_{-1}} = (4.0 \cdot 10^{-3})^2 / 0.10 = 1.6 \cdot 10^{-4}$ 2

$k_{overall} = \frac{1}{2}k_2\sqrt{1.6 \cdot 10^{-4}} \times 0.050 = 1.6 \cdot 10^{-8}$ $k_2(400) = 5.1 \cdot 10^{-5}$ 1

$\ln\frac{k_2}{5.06 \cdot 10^{-5}} = \frac{45000}{8.314} \times \left(\frac{25}{400 \times 425}\right)$ $k_2(425) = 1.1 \cdot 10^{-4}$ 1

At 425 K the rate in the first experiment increases 3-times. Therefore:

$k_{overall}$ at 425 K: $k_{overall} = \frac{3 \times 1.6 \cdot 10^{-10}}{0.01^{1/2} \times 0.1} = 4.8 \cdot 10^{-8}$ 1

$k_{overall} = \frac{1}{2} \times 1.12 \cdot 10^{-4} \times \sqrt{\frac{k_1}{k_{-1}}} \times 0.05 = 4.8 \cdot 10^{-8}$

$\sqrt{\frac{k_1}{k_{-1}}}$ $1.71 \cdot 10^{-2}$ $k(425) = \frac{k_1}{k_{-1}} = 2.93 \cdot 10^{-4}$ 1

6

*Vārds, Uzvārds*_____

3. uzdevums – Termodinamika (8 % no kopējā)

3. uzdevums (8%)	Jautājums	1	2	3	Summa
	Punkti	6	1	4	11
	Rezultāts				

1. Aprēķiniet sadalīšanās temperatūru (T_1, T_2, T_3) katram oksīdam.

$4MnO_2 \rightarrow 2Mn_2O_3 + O_2$

$\Delta_{r1}H^\circ = -957{,}7 \cdot 2 + 0 - (-521{,}5) \cdot 4 = 170{,}6\ kJ \cdot mol^{-1}$

$\Delta_{r1}S^\circ = 110{,}4 \cdot 2 + 205{,}0 - 51{,}1 \cdot 4 = 221{,}4\ J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$

$T_1 = 170600\ kJ \cdot mol^{-1} / 221{,}4\ J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1} \approx 770\ K \approx 500°C$

$6Mn_2O_3 \rightarrow 4Mn_3O_4 + O_2$

$\Delta_{r2}H^\circ = -1387{,}6 \cdot 4 + 0 - (-957{,}7) \cdot 6 = 195{,}8\ kJ \cdot mol^{-1}$

$\Delta_{r2}S^\circ = 154{,}8 \cdot 4 + 205{,}0 - 110{,}4 \cdot 6 = 161{,}8\ J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$

$T_2 = 195800\ kJ \cdot mol^{-1} / 161{,}8\ J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1} \approx 1210\ K \approx 940°C$

$2Mn_3O_4 \rightarrow 6MnO + O_2$

$\Delta_{r3}H^\circ = -385{,}1 \cdot 6 + 0 - (-1387{,}6) \cdot 2 = 464{,}6\ kJ \cdot mol^{-1}$

$\Delta_{r3}S^\circ = 61{,}5 \cdot 6 + 205{,}0 - 154{,}8 \cdot 2 = 264{,}4\ J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$

$T_3 = 464600\ kJ \cdot mol^{-1} / 264{,}4\ J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1} \approx 1760\ K \approx 1480°C$

2. Uzrakstiet kopējo reakciju (3), tā lai reakcijas entalpijas izmaiņa būtu nulle.

$7CH_4 + 3O_2 + H_2O \rightarrow 7CO + 15H_2 \qquad \Delta H = 0\ kJ\ mol^{-1}$

3. Aprēķiniet veikto darbu gāzu saspiešanai a) un b) gadījumos, ja saspiešana veikta pie temperatūras 500 K, izmantojot 100 molus izejvielu.

1) $w_2 = n_1 RT \ln\frac{p_1}{p_0} + n_2 RT \ln\frac{p_1}{p_0} = n_1 RT \left(\ln\frac{p_1}{p_0} + 2\ln\frac{p_2}{p_0} \right)$

$100\ mol \cdot 8{,}314\ J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1} \cdot 500\ K \cdot (\ln\frac{3\,MPa}{0{,}1\,MPa} + 2\ln\frac{6\,MPa}{3\,MPa}) = 1{,}99\,MJ$

2) $w_1 = n_2 RT \ln\frac{p_2}{p_0} = 200\,mol \cdot 8{,}314\,J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1} \cdot 500\,K \cdot \ln\frac{6\,MPa}{0{,}1\,MPa} = 3{,}40\,MJ$