قسم علوم 1 ماد 2

01/ حل نموذجي لامتحان: تقنيات التحليل الكهروكيميائي

السنة الثانية ماستر: كيمياء تحليلية

2024 / 2023

السؤال الأول (03 نقاط).

وسط حمضي:

$BrO_2^- \longrightarrow BrO_3^- + Br^-$

$(BrO_2^- + H_2O \rightleftharpoons BrO_3^- + 2H^+ + 2e^-) \times 2$ (0,50)

$(BrO_2^- + 4H^+ + 4e^- \rightleftharpoons Br^- + 2H_2O) \times 1$ (0,50)

التفاعل الكلي: $3BrO_2^- \longrightarrow 2BrO_3^- + Br^-$ (0,50)

وسط قاعدي:

$NH_3 + OCl^- \longrightarrow N_2H_4 + H_2O$

$2NH_3 + 2OH^- \rightleftharpoons N_2H_4 + 2H_2O + 2e^-$ (0,50)

$2OCl^- + 2H_2O + 2e^- \rightleftharpoons Cl_2 + 4OH^-$ (0,50)

التفاعل الكلي: $2NH_3 + 2OCl^- \longrightarrow N_2H_4 + Cl_2 + 2OH^-$ (0,50)

السؤال الثاني (05 نقاط)

1- عند الأنود تحصل الأكسدة:

$Cu \longrightarrow Cu^{2+} + 2e^-$ (0,50)

عند الكاثود يحصل الإرجاع:

$Ag^+ + e^- \longrightarrow Ag$ (0,50)

التفاعل الكلي:

$Cu + 2Ag^+ \longrightarrow Cu^{2+} + 2Ag$ (1)

2- نلاحظ أن منحنيا $I = f(E)$ لكل من الثنائي Cu^{2+}/Cu و Ag^+/Ag، تتقاطع مع محور الكمون E، عند نقطة واحدة، وهذا يسمح بقياس كمون التعقيب E_{corr} (1) (كمون نيرنست Nernst) (1)، وهذا يدل على أن التفاعل سريع.

02/ التفاعل سريع، بمعنى أن التحولات الحاصلة تتعلق فقط بتغير حالة الأكسدة للأنماط الكيميائية. (1)
ماذا أن النحاس يبقى نحاساً والفضة تبقى فضة.

السؤال الثالث (06 نقاط)

1- بما أننا نريد طلاء الحلي، وبالتالي فإن هذا الأخير يلعب دور الكاثود، ماذا أن لو كان الحلي أنوداً لتحلل خلال العملية الكهروكيميائية. (0,50)

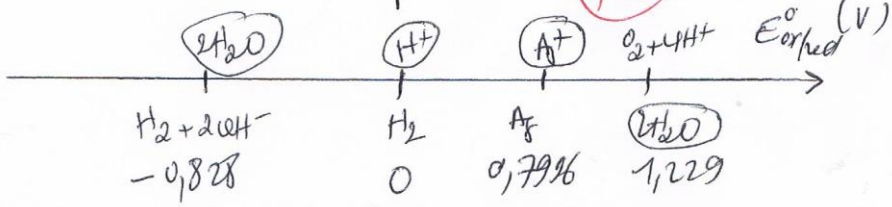
2 -

عند القطب الموجب (+) عند القطب السالب، يحصل (0,25) تحصل الأكسدة (الأنود) الإرجاع (كاثود)

NO_3^- , H_2O

Ag^+ , H^+ , H_2O

(0,25)



عند الكاثود (إرجاع)

$Ag^+ + e^- \rightleftharpoons Ag$ (0,25)

عند الأنود (الأكسدة) (0,25)

$2H_2O \rightleftharpoons O_2 + 4H^+ + 4e^-$

التفاعل الكلي:

$4\,Ag^+ + 2H_2O \rightarrow 4Ag + O_2 + 4H^+$ (0,25)

3 -

$m = \rho \times V$ (0,25)

$1\,\mu m = 10^{-4}\,cm$

$V = 20 \times 10^{-4}\,cm \times 190,5\,cm^2 = 381 \times 10^{-3}\,cm^3$ (0,50)

03/

$m = 10,5\ g/cm^3 \times 381 \times 10^{-3}\ cm^2 = 4\ g$ (0,50)

$[Ag^+] = \frac{4}{108 \times 0,2} = 0,185\ mol/L \simeq 0,2\ mol/L$ (0,50) -4

$m = \frac{M \cdot I \cdot t}{n \cdot F}$ (0,25) $\Rightarrow I = \frac{m \cdot n \cdot F}{M \times t}$ -5

$I = \frac{4 \times 1 \times 96500}{108 \times 30 \times 60} \simeq 2A$ (0,25)

$q = I \times t = 2 \times 30 \times 60 = 3600\ C$ (0,50)

$m_{O_2} = \frac{M_{O_2} \times q}{4 \cdot F}$

$n_{O_2} = \frac{m_{O_2}}{M_{O_2}} = \frac{V_{O_2}}{V_M} = \frac{q}{4 \cdot F} \Rightarrow V_{O_2} = \frac{q \cdot V_M}{4 \cdot F}$ (0,25)

$V_{O_2} = \frac{3600 \cdot 25}{4 \times 96500} = 0,233L = 233cm^3$ (0,50)

$m_{Ni} = \frac{M_{Ni} \cdot q}{2 \cdot F} = \frac{M_{Ni} \cdot I \cdot t}{2 \cdot F}$ (0,25)

$t = \frac{m_{Ni} \cdot 2F}{M_{Ni} \cdot I} = \frac{4 \times 2 \times 96500}{58,7 \times 2} = 6576S$

$t = 109,6\ min.$ (0,50)

التمرين الرابع (04 نقاط)

04/

$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightleftharpoons 2Cr^{3+} + 7H_2O$ 0,50 -1

$E_{Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}} = E^\circ_{Cr_2O_7^{2-}} + \frac{0,059}{6} \log \frac{[Cr_2O_7^{2-}][H^+]^{14}}{[Cr^{3+}]^2}$ 0,50

$= 1,33 + \frac{0,059}{6} \log \frac{0,1 \times (0,1)^{14}}{(0,1)^2} = 1,20\,V$ 0,50

-2

$E_{cell} = E_{Cr_2O_7^{2-}} - E_{Fe^{2+}/Fe}$ 0,50

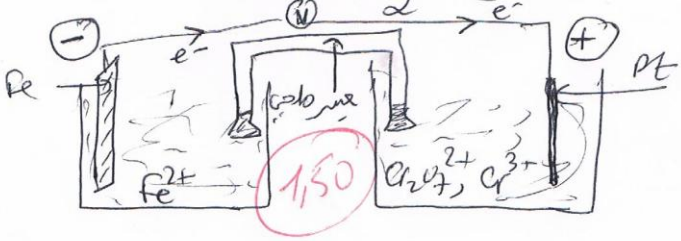
$E_{Fe^{2+}/Fe} = E_{Cr_2O_7^{2-}} - E_{cell} = 1,20 - 1,70 = -0,50\,V$ 0,50

$Fe^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Fe$ 0,50 -3

$E_{Fe^{2+}/Fe} = E^\circ_{Fe^{2+}/Fe} + \frac{0,059}{2} \log [Fe^{2+}]$ 0,50

$E^\circ_{Fe^{2+}/Fe} = E_{Fe^{2+}/Fe} - \frac{0,059}{2} \log [Fe^{2+}]$

$E^\circ_{Fe^{2+}/Fe} = -0,50 - \frac{0,059}{2} \log 0,01 = -0,441\,V$ 0,50



1,50 -4

$Cr_2O_7^{2-} + 3Fe + 14H^+ \longrightarrow 2Cr^{3+} + 3Fe^{2+} + 7H_2O$ -5

0,50