حل آخر

باستخدام قانون عدد المولات

$$n = \frac{Q}{z.F}$$

$$\frac{1260}{2 \times 96500}$$

$$= 6.53 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

1 mol من غاز H_2 يشغل حجمًا مقداره 24 L عند درجة حرارة وضغط الغرفة (r.t.p). وبالتالي يكون حجم غاز الهيدروجين الناتج:

$$= \frac{1260 \times 24}{193000}$$

$$= 0.157 \text{ L}$$

٢٥. عند إجراء عملية تحليل كهربائي لمحلول من كبريتات الصوديوم، ينتج غاز الأكسجين عند الآنود من أيونات OH^- وفق نصف–المعادلة الآتية:

$$4OH^-(aq) \longrightarrow O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^-$$

يتم فقد 4 mol من الإلكترونات لإنتاج 1 mol من الغاز O_2.

الشحنة المنتقلة = $4F = 4 \times 96500 = 386000$ C

$Q = I.t = 0.70 \times 55 \times 60 = 2310$ C

الشحنة التي مقدارها 386000 C تُنتج 1 mol من O_2، أي 24 L من O_2.

لذا، فالشحنة التي مقدارها 2310 C تُنتج:

$$\frac{2310}{386000} \times 24.0 = 0.144 \text{ L}$$

عند درجة حرارة وضغط الغرفة (r.t.p)

حل آخر

باستخدام قانون عدد المولات

$$n = \frac{Q}{z.F}$$

$$n = \frac{0.70 \times 55 \times 60}{4 \times 96500}$$

$$= 5.98 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

1 mol من غاز O_2 يشغل حجمًا مقداره 24 L عند درجة حرارة وضغط الغرفة (r.t.p).

وبالتالي يكون حجم غاز الأكسجين الناتج:

$$0.598 \times 10^{-3} \times 24$$

$$= 0.144 \text{ L}$$

٢٦. كمية الشحنة التي تمّ تمريرها لترسيب 0.45 g من الفضة: $Q = I.t = 0.15 \times 45 \times 60 = 405$ C

تُوضح معادلة عملية التحليل الكهربائي بأنه يلزم 1 mol من الإلكترونات لإنتاج 1 mol من فلز الفضة وفق نصف–المعادلة الآتية:

$$Ag^+(aq) + e^- \longrightarrow Ag(s)$$

لترسيب 1 mol (108 g) من الفضة يلزم شحنة مقدارها:

$$\frac{108}{0.45} \times 405 \text{ C} = 97200 \text{ C/mol}$$

٢٧.

$$N_A = \frac{\text{الشحنة الموجودة على مول واحد من الإلكترونات } (F)}{\text{الشحنة الموجودة على إلكترون واحد (e)}}$$

$$N_A = \frac{96485}{1.6022 \times 10^{-19}}$$

$N_A = 6.0220 \times 10^{23}$/mol أو mol^{-1}

مقرّبة إلى 5 أرقام معنوية

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١. أ. A فولتميتر لقياس قيمة فرق جهد الخلية.

ب. B قنطرة ملحية:

تحافظ على الاتزان الأيوني في نصفَي–الخلية وتُكمل الدائرة الكهربائية.

C محلول تركيزه يساوي 1.00 mol/L من أيونات Zn^{2+} أو كبريتات الخارصين $ZnSO_4$ أو أملاح خارصين أخرى قابلة للذوبان.

المحلول الإلكتروليتي هو الوسط (أو الوسيط) الذي يمكن للأيونات أن تنتقل من خلاله بين الآنود والكاثود.

D قطب من البلاتين، يسمح سطحه بانتقال الإلكترونات من جسيم إلى آخر، فيؤمّن التلامس الكهربائي.

المعلم الإلكتروني الشامل

ج. تراكيز المحاليل جميعها تساوي 1.00 mol/L؛ تكون الغازات جميعها عند ضغط يساوي 100 kPa ودرجة حرارة مقدارها 298 K.

٢. أ. $E^{\ominus}_{cell} = +0.80 - (+0.34)$
$= +0.46\ V$

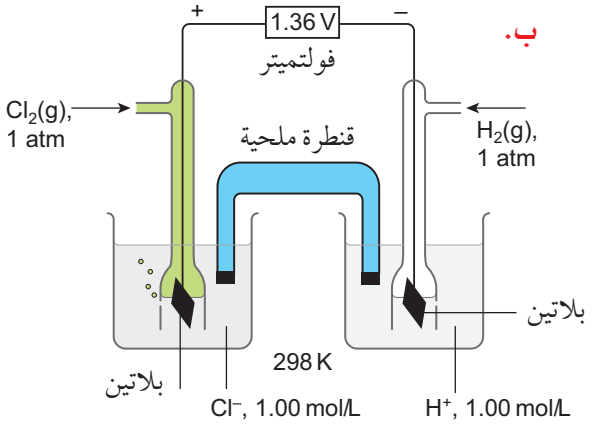
ب. $2Ag^{+}(aq) + Cu(s) \longrightarrow 2Ag(s) + Cu^{2+}(aq)$

ج. ١. فلز النحاس Cu؛ لأنه يفقد إلكترونات.
٢. أيونات الفضة Ag^{+}؛ لأنه يكتسب إلكترونات.
٣. تتدفق الإلكترونات عبر الدائرة الكهربائية الخارجية من القطب السالب (قطب النحاس) إلى القطب الموجب (قطب الفضة).

د. تزداد فولتية الخلية.
يؤدي تخفيف تركيز المحلول في نصف-الخلية Cu^{2+}/Cu إلى خفض قيمة E_r لنصف-الخلية. وبالتالي يزداد الفرق بين قيمتَي الفولتية لنصفَي-الخلية.

٣. أ. الجهد الكهربائي الناتج عند توصيل نصف-خلية في الظروف القياسية بقطب الهيدروجين القياسي.

ب.



يكون قطب الهيدروجين القياسي أحد نصفَي-الخلية؛

قنطرة ملحية وفولتميتر؛

نصف-الخلية الآخر هو قطب بلاتين في محلول من أيونات Cl^- تركيزه 1.00 mol/L، على سبيل المثال NaCl؛

يتم تمرير غاز الكلور عند ضغط يساوي 1 atm؛ درجة حرارة مقدارها 298 K.

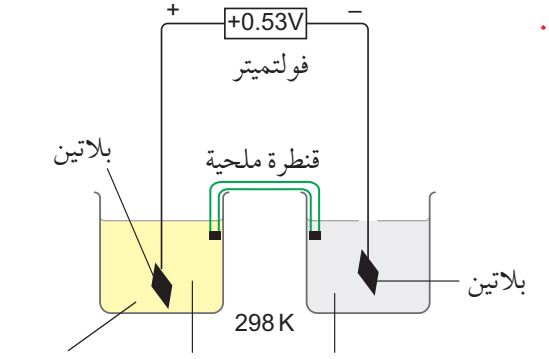
ج. $\frac{1}{2}Cl_2(g) + e^- \longrightarrow Cl^-(aq)$
أو $Cl_2(g) + 2e^- \longrightarrow 2Cl^-(aq)$

د. ١. $E^{\ominus}_{cell} = + 1.36 - (+0.54) = +0.82\ V$

٢. $Cl_2(g) + 2I^-(aq) \longrightarrow 2Cl^-(aq) + I_2(aq)$
أو $\frac{1}{2}Cl_2(g) + I^-(aq) \longrightarrow Cl^-(aq) + \frac{1}{2}I_2(aq)$

٤. أ. $Br_2(l) + 2e^- \longrightarrow 2Br^-(aq)$
$2I^-(aq) \longrightarrow I_2(aq) + 2e^-$

ب.



قنطرة ملحية وفولتميتر؛

نصف-الخلية Br_2/Br^- تحتوي على أيونات Br^- تركيزها 1.00 mol/L، على سبيل المثال NaBr؛

نصف-الخلية I_2/I^- تحتوي على أيونات I^- تركيزها 1.00 mol/L، على سبيل المثال KI؛

قطب Pt في كل من نصفَي-الخلية؛

يكون قطب Pt على تماس مباشر مع Br(l) كما مع $Br^-(aq)$؛

درجة حرارة مقدارها 298 K.

ج. ينزاح في اتجاه المواد الناتجة؛ لأن قيمة جهد الخلية تكون موجبة (+).

د. Ni.
تمتلك نصف-الخلية $Ni^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Ni(s)$ قيمة $E^{\ominus}_r$ أقل من نصف-الخلية $I_2(aq) + 2e^- \rightleftharpoons 2I^-(aq)$ لذا، يمتلك Ni قابلية أكبر لفقدان الإلكترونات من I^-.

المعلم الإلكتروني للتعليم

وبالتالي ينزاح موضع الاتزان
$I_2(aq) + 2e^- \rightleftharpoons 2I^-(aq)$ في الاتجاه الأمامي،
وينزاح موضع الاتزان $Ni^{2+}(aq) + 2e^- \rightleftharpoons Ni(s)$
في الاتجاه العكسي.

٥. **أ.** ١. Fe^{3+}
٢. Zn

ب. ١. $E^{\ominus}_{cell} = +0.77 - (+0.34) = +0.43\ V$
٢. تتدفق الإلكترونات من نصف-الخلية Cu^{2+}/Cu إلى نصف-الخلية Fe^{3+}/Fe^{2+}.
لأن جهد الاختزال القياسي لنصف-الخلية Cu^{2+}/Cu اقل من جهد الاختزال القياسي لنصف الخلية Fe^{3+}/Fe^{2+}.
٣. $2Fe^{3+}(aq) + Cu(s) \rightarrow 2Fe^{2+}(aq) + Cu^{2+}(aq)$

ج. ١. تزداد قيمة E_r.
٢. تنخفض قيمة E_{cell}.

٦. **أ.** أكسدة $Fe^{2+}(aq) \longrightarrow Fe^{3+}(aq) + e^-$
اختزال $Ag^+(aq) + e- \longrightarrow Ag(s)$

ب. ١. استخدم: $E_r = E^{\ominus}_r - \frac{0.059}{z}\log_{10}\frac{[Fe^{2+}]}{[Fe^{3+}]}$

التعويض الصحيح للقيم يعطي:

$$E_r = +0.77 - \frac{0.059}{1}\log_{10}\frac{(0.02)}{(0.1)}$$

$$E_r = +0.81\ V$$

٢. لأن قيمة $Q = 1$
وبما أن قيمة: $\log_{10}(1) = 0$، لذا تكون:
$0.059\ \log_{10}(1) = 0$، وبالتالي، $E_r = E^{\ominus}_r$.

ج. التعويض الصحيح للقيم يعطي:

$$E_r = +0.80 - \frac{0.059}{1}\log_{10}\frac{1}{0.05}$$

$$E_r = +0.72\ V$$

د. $Fe^{3+}(aq) + e^- \longrightarrow Fe^{2+}(aq) + e^-\ E_r = +0.81\ V$
$Ag^+(aq) + e^- \longrightarrow Ag(s)\ E_r = +0.72\ V$
احسب قيمة جهد الخلية E_{cell}:
$E_{cell} = +0.81 - (+0.72) = +0.09\ V$

الإشارة الموجبة (+0.09 V) تعني أن التفاعل تلقائي (قابل للحدوث).
ويمكن الشرح أيضًا في ضوء العامل المؤكسِد الأقوى والعامل المختزِل الأقوى. فعلى سبيل المثال، في هذه الظروف، يُعدّ $Fe^{2+}(aq)$ العامل المختزِل الأقوى، ويُعدّ $Ag^+(aq)$ العامل المؤكسِد الأقوى.

٧. **أ.** كميّة الشحنة:

$$Q = I.t = 1.04 \times 6.00 \times 60 = 374.4\ C$$

ب. يتم التفاعل وفق نصف-المعادلة الآتية:

$$2H^+(aq) + 2e^- \longrightarrow H_2(g)$$

يلزم 2 mol من الإلكترونات لإنتاج 1 mol من H_2.

لذا يلزم: $2 \times 96500\ C = 193000\ C$

ج. ١. $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Cu(s)$

٢. كميّة الشحنة:

$$Q = I.t = 0.300 \times 40 \times 60 = 720\ C$$

الشحنة اللازمة لترسيب 1 mol من Cu:

$$720 \times \frac{63.5}{0.240} = 190\ 500\ C$$

ولكن يلزم 2 mol من الإلكترونات لترسيب 1 mol من Cu، لهذا فإن الشحنة الموجودة على 1 mol من الإلكترونات:

$$F = \frac{190500}{2}$$

$$F = 95250\ C = 95.3 \times 10^3\ C/mol$$

٣.

$$N_A = \frac{\text{الشحنة الموجودة على مول واحد من الإلكترونات (F)}}{\text{الشحنة الموجودة على إلكترون واحد (e)}}$$

$$\frac{95250}{1.60 \times 10^{-19}} = 5.95 \times 10^{23}\ mol^{-1}$$

التعلم الإلكتروني الشامل