إجابات أسئلة كتاب التجارب العملية والأنشطة

إجابات الأنشطة

نشاط ٢-١

١. أ. التفاعل الذي سيحدث:

$$Co(s) + Pb^{2+}(aq) \longrightarrow Co^{2+}(aq) + Pb(s)$$

ب. التفاعل الذي سيحدث:

$$Cu^{2+}(aq) + Zn(s) \longrightarrow Cu(s) + Zn^{2+}(aq)$$

ج. التفاعل الذي سيحدث:

$$Al(s) + 3Ag^{+}(aq) \longrightarrow Al^{3+}(aq) + 3Ag(s)$$

د. التفاعل الذي سيحدث:

$$Sn^{2+}(aq) + Mg(s) \longrightarrow Sn(s) + Mg^{2+}(aq)$$

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

$Zn(s) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e-$

ب. تمثل المعادلة $Cu^{2+}(aq) + 2e^{-} \longrightarrow Cu(s)$ عملية الاختزال (اكتساب e^{-})

وتمثل المعادلة $Zn(s) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^{-}$ عملية الأكسدة (فقدان e^{-})

ج. Zn يتعرض للأكسدة؛ وتحدث عملية الأكسدة على الآنود دائمًا لأنه أكثر نشاطًا كيميائيًا من النحاس (ويمتلك جهد اختزال أقل من النحاس).

د. تتحرك الإلكترونات من نصف الخلية التي تحدث فيها عملية الأكسدة (الخارصين) إلى نصف الخلية التي تحدث فيها عملية الاختزال (النحاس).

هـ. إكمال الدائرة الكهربائية مع منع التماس المباشر بين محلولي نصفي-الخلية والمحافظة على الاتزان الأيوني فيهما علمًا بأن القنطرة الملحية لا تسمح بحركة الإلكترونات بين محلولي الوعاءين.

٣. أ. تزداد الفولتية؛ لأن الفضة تقع أعلى النحاس في سلسلة جهود الاختزال القياسية.

ب. تزداد الفولتية لأن الماغنيسيوم يقع أسفل الخارصين في سلسلة جهود الاختزال القياسية.

ج. تقل الفولتية لأن القصدير يقع أعلى الخارصين في سلسلة جهود الاختزال القياسية.

د. تقل الفولتية لأن الحديد يقع أسفل النحاس في سلسلة جهود الاختزال القياسية.

هـ. لن يكون هنالك أي فولتية لأن القطبَين متشابهان.

نشاط ٢-٢

١. ج. غاز الهيدروجين عند ضغط يساوي 100 kPa، تركيز أيونات H^{+} يساوي 1.00 mol/L، درجة الحرارة تساوي 298 K، القطب الكهربائي من البلاتين Pt،

٢. $H^{+}(aq) + e- \rightleftharpoons \frac{1}{2}H_2(g)$

٣. في التفاعل الذي يتم وفق المعادلة الآتية:

$$Fe^{2+}(aq) + 2e- \rightleftharpoons Fe(s) \qquad E_r^{\ominus} = -0.44$$

كلما كانت قيمة جهد القطب الكهربائي **منخفضة** كان من **الصعب** اختزال الأيونات الموجودة على الطرف **الأيسر** من نصف-المعادلة. وبالتالي سيكون الفلز الموجود على الطرف الأيمن من نصف المعادلة عاملًا **مختزلًا** قويًّا نسبيًّا. ويكون أيونه الموجود على الطرف الأيسر عاملًا **مؤكسدًا** ضعيفًا نسبيًّا.

المحلل الإلكتروني للتأمل

٤. أ. فلز الخارصين

ب. أيون الخارصين

ج. فلز النحاس

د. أيون النحاس (II)

٥. أ. $V^{2+}(aq)$

ب. $Cl_2(g)$

ج. لأن جهد الاختزال القياسي للكلور أكبر من جهد الاختزال القياسي لليود.

د. لأن جهد الاختزال القياسي لليود أقل من جهد الاختزال القياسي للبروم.

نشاط ٢-٣

١. أ. تُختزل الأيونات H^+ بسهولة أكثر من الأيونات Zn^{2+} لأنها تمتلك قيمة $E_r^\ominus$ أكبر.

ب. أيونات H^+

ج. $2H^+(aq) + Zn(s) \rightleftharpoons H_2(g) + Zn^{2+}(aq)$

٢. أ. $Cl_2(g)$

$Cl_2(aq) + 2Fe^{2+}(aq) \rightleftharpoons 2Cl^-(aq) + 2Fe^{3+}(aq)$

ب. $MnO_4^-(aq)$

$MnO_4^-(aq) + 8H^+(aq) + 5Fe^{2+}(aq) \rightleftharpoons$

$Mn^{2+}(aq) + 4H_2O(l) + 5Fe^{3+}(aq)$

ج. $Pb^{2+}(aq)$

$Pb^{2+}(aq) + 2Cr^{2+}(aq) \rightleftharpoons Pb(s) + 2Cr^{3+}(aq)$

د. $Br_2(l)$

$Br_2(l) + 2I^-(aq) \rightleftharpoons 2Br^-(aq) + I_2(aq)$

٣. أ. باستخدام العلاقة الآتية:

$E_{cell}^\ominus = E_r^\ominus(\text{Cathode}) - E_r^\ominus(\text{Anode})$

$1.36 - 0.80 = +0.56\ V$

ب. $-0.13 - (-0.76) = +0.63\ V$

ج. $0.80 - 0.54 = +0.26\ V$

د. $1.47 - (-0.25) = +1.72\ V$

٤. أ.

$MnO_4^-(aq) + 8H^+(aq) + 5e^- \longrightarrow Mn^{2+}(aq) + 4H_2O(l)$

$E_r^\ominus = +1.52V$

$F_2(g) + 2e- \longrightarrow 2F^-(aq) \quad E_r^\ominus = +2.87V$

$+1.52V - 2.87V = -1.35V$

التفاعل غير تلقائي (أو غير قابل للحدوث)

ب. $Ni^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Ni(s) \quad E_r^\ominus = -0.25V$

$Fe^{3+}(aq) + e^- \longrightarrow Fe^{2+}(aq) \quad E_r^\ominus = +0.77V$

$0.77-(-0.25) = +1.02V$

التفاعل تلقائي (أو قابل للحدوث)

ج. $Mn^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Mn(s) \quad E_r^\ominus = -1.18V$

$I_2(s) + 2e^- \longrightarrow 2I^-(aq) \quad E_r^\ominus = +0.54V$

$-1.18V - 0.54V = -1.72V$

التفاعل غير تلقائي (أو غير قابل للحدوث)

نشاط ٢-٤

١. أ. ينزاح موضع الاتزان جهة اليمين، لذا تزداد قيمة $E_r^\ominus$ لتصبح أكبر من $-0.76\ V$.

ب. ينزاح موضع الاتزان جهة اليسار، لذا تنخفض قيمة $E_r^\ominus$ لتصبح أقل من $-0.76\ V$.

ج. زيادة تركيز أيونات Cr^{2+} تؤدي إلى انزياح موضع الاتزان جهة اليسار، لذا تنخفض قيمة $E_r^\ominus$ لتصبح أقل من $-0.41\ V$.

د. لا يوجد أي تأثير؛ لأن تراكيز الأيونات متساوية فتلغي التغيرات بعضها بعضًا.

٢. R هو ثابت الغاز، وقيمته تساوي $8.314\ J/mol.K$

E_r هو جهد الاختزال في ظروف غير قياسية.

F هو ثابت فارادي بوحدة الكولوم لكل مول $(96500\ C/mol)$

$\log_{10}$ هو اللوغاريتم العشري.

المعلم الإلكتروني الشامل

٣. أ. $E_r = -0.76 - \frac{0.059}{2} \log_{10}(\frac{1}{2.0})$

$= -0.75\ V$

مقربة إلى رقميَن معنويَّين

ب. المادة الناتجة هي الفلز، الذي لا يتغير تركيزه لأنه موجود في الحالة الصلبة.

نشاط ٢-٥

١. أ. القطب الكهربائي الأيمن، لأنه سالب.

ب. الأنيونات تمتلك شحنة سالبة؛ أمّا الآنود فشحنته موجبة. الشحنات المتعاكسة تتجاذب فيما بينها.

ج. لأن الأيونات لا تكون حرة الحركة أو تكون ثابتة في مواقعها في الشبكة البلورية.

د. – توصّل الكهرباء،

– خاملة لا تتفاعل مع الإلكتروليت.

هـ. من الآنود إلى الكاثود أو من القطب الكهربائي الموجب إلى القطب الكهربائي السالب.

و. تكون الإلكترونات الخارجية غير المتمركزة لذرات الفلز حرة الحركة.

٢. أ.

$Mg^{2+} + 2e^- \longrightarrow Mg$ (نصف-معادلة اختزال)

$2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2e^-$ (نصف-معادلة أكسدة)

ب.

$Zn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Zn$ (نصف-معادلة اختزال)

$2O^{2-} \longrightarrow O_2 + 4e^-$ (نصف-معادلة أكسدة)

ج.

$Al^{3+} + 3e^- \longrightarrow Al$ (نصف-معادلة اختزال)

$2O^{2-} \longrightarrow O_2 + 4e^-$ (نصف-معادلة أكسدة)

د.

$Ca^{2+} + 2e^- \longrightarrow Ca$ (نصف-معادلة اختزال)

$2Br^- \longrightarrow Br_2 + 2e^-$ (نصف-معادلة أكسدة)

هـ.

$Li^+ + e^- \longrightarrow Li$ (اختزال)

$2I^- \longrightarrow I_2 + 2e^-$ (أكسدة)

٣. أ. الآنود: غاز الكلور؛ لأن المحلول مركّز.

الكاثود: غاز الهيدروجين؛ لأنه يقع فوق الصوديوم في سلسلة نزع الشحنات / حيث تكتسب أيونات H^+ الإلكترونات بسهولة أكثر.

ب. الآنود: الأكسجين؛ لأن المحلول مخفف جدًا، ينتج مخلوط من الكلور والأكسجين؛ لأن أيونات Cl^- تقع بالقرب من أيونات OH^- في سلسلة نزع الشحنات.

الكاثود: الهيدروجين؛ لأنه يقع فوق الصوديوم في سلسلة نزع الشحنات/حيث تكتسب أيونات H^+ الإلكترونات بسهولة أكثر.

ج. الآنود: الأكسجين؛ لأنه يقع تحت أيونات SO_4^{2-} في سلسلة نزع الشحنات/حيث تتم عملية التحليل الكهربائي لأيونات OH^- التي تأتي من الماء.

الكاثود: الهيدروجين؛ لأن أيونات H^+ هي الأيونات الموجبة الوحيدة في المحلول.

د. الآنود: الأكسجين؛ لأنه يقع تحت أيونات SO_4^{2-} في سلسلة نزع الشحنات/حيث تتم عملية التحليل الكهربائي لأيونات OH^- التي تأتي من الماء.

الكاثود: النحاس؛ لأنه يقع فوق أيونات H^+ في سلسلة نزع الشحنات.

هـ. الآنود: الكلور؛ لأن المحلول مركّز؛ لذا سيتم أكسدة الكلوريد تفضيليًا بدلًا من الهيدروكسيد.

الكاثود: الهيدروجين؛ لأن أيونات H^+ هي الأيونات الموجبة الوحيدة في المحلول.

المعلم الإلكتروني الشامل

و. الآنود: الأكسجين؛ لأنه تتم عملية التحليل الكهربائي لأيونات OH^- التي تأتي من الماء.

الكاثود: الفضة؛ لأن Ag^+ يقع فوق أيونات H^+ في سلسلة نزع الشحنات.

نشاط ٢-٦

١. أ. $0.200 \times 96\,500 = 19\,300$ C

ب. لترسيب 1 mol من Al نحتاج إلى:

$3 \times 96\,500 = 289\,500$ C

ولترسيب 5 mol نحتاج إلى:

$5 \times 289\,500 = 1\,447\,500$ C

ج. لترسيب 1 mol من Pb نحتاج إلى:

$2 \times 96\,500 = 193\,000$ C

ولترسيب 0.4 mol نحتاج إلى:

$0.400 \times 193\,000 = 77\,200$ C

٢. أ. الخطوة ١: الشحنة المنتقلة:

$Q = 3 \times 10 \times \mathbf{60} = \mathbf{1800\ C}$

الخطوة ٢: كمية الشحنة اللازمة لترسيب 1 mol من Cu: $Q = \mathbf{2} \times 96500 = \mathbf{193\,000\ C}$

الخطوة ٣: عدد مولات Cu المترسبة $= \frac{\text{الخطوة ١}}{\text{الخطوة ٢}}$:

$n = \mathbf{9.326 \times 10^{-3}}$ mol

الخطوة ٤: كتلة النحاس المترسبة:

$m = \mathbf{9.326 \times 10^{-3}} \times 63.5 = \mathbf{0.59\ g}$

ب. الشحنة المنتقلة:

$Q = 0.90 \times 10 \times 60 = 540$ C

كمية الشحنة اللازمة لترسيب 1 mol من Ag:

$= 1 \times 96\,500 = 96\,500$ C

عدد مولات Ag المترسبة $= \frac{540}{96500}$

$= 5.596 \times 10^{-3}$ mol

كتلة Ag المترسبة:

$5.596 \times 10^{-3} \times 107.9 = 0.60$ g

ج. الشحنة المنتقلة:

$Q = 0.50 \times 30 \times 60 = 900$ C

كمية الشحنة اللازمة لترسيب 1 mol من Pb:

$2 \times 96500 = 193000$ C

عدد مولات Pb المترسبة $= \frac{900}{193000}$

4.663×10^{-3} mol

كتلة الرصاص المترسبة =

$4.663 \times 10^{-3} \times 207.2 = 0.97$ g

د. الشحنة المنتقلة:

$Q = 0.15 \times 20 \times 60 = 180$ C

كمية الشحنة اللازمة لتكوين 1 mol من O_2

$4 \times 96500 = 386000$ C

عدد مولات O_2 المتكوّنة $= \frac{180}{386000}$

$= 4.663 \times 10^{-4}$ mol

كل 1 mol من O_2 يشغل 24.0 L عند درجة حرارة وضغط الغرفة (r.t.p)

لذلك يكون حجم O_2 يساوي:

$4.663 \times 10^{-4} \times 24 = 0.011\ L = 11\ mL$

٣. الشحنة المنتقلة:

$Q = 0.07600 \times 90 \times 60 = 410.4$ C

عدد مولات Ag المترسبة $= \frac{0.4600}{107.9}$

$= 4.2632 \times 10^{-3}$ mol

بما أن أيونات Ag^+ تمتلك شحنة منفردة، فإن قيمة الشحنة الموجودة على مول واحد من الإلكترونات (F) تساوي:

$$\frac{410.4}{4.2632 \times 10^{-3}} = 96\,265.7\ \text{C/mol}$$

$$N_A = \frac{96265.7}{1.6 \times 10^{-19}} = 6.009 \times 10^{23}\ \text{/mol أو } \text{mol}^{-1}$$

٤. تتم عملية التحليل الكهربائي لمحلول من كبريتات النحاس (II) بين قطبَين كهربائيَّين من النحاس لمدة زمنية معلومة (على سبيل المثال 40 دقيقة) مع الحفاظ على ثبات شدة التيار الكهربائي.

المعلم الإلكتروني للشامل

حدّد الزيادة في كتلة الكاثود (أو النقصان في كتلة الآنود)، واحسب عدد مولات النحاس المترسبة. احسب كمية الشحنة الكهربائية التي تمّ تمريرها بوحدة الكولوم باستخدام العلاقة $Q = I.t$ (تقاس t بالثواني)، ثم احسب كميّة الشحنة الكهربائية اللازمة لترسيب 1 mol من النحاس. اقسم القيمة التي حصلت عليها على 2 للحصول على قيمة F (لأن ترسيب كل 1 mol من النحاس يحتاج إلى 2 mol من الإلكترونات وفق نصف–المعادلة:

$(Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu)$.

المعلم الإلكتروني الشامل