الوحدة الثانية (2): الكيمياء الكهربائية Electrochemistry

الدرس الأول: التأكسد والاختزال

أتحقق ص77

س1 أ. $\overset{1-}{2KI_{(aq)}} + \overset{0}{Br_{2(l)}} \rightarrow \overset{1-}{2KBr_{(aq)}} + \overset{0}{I_{2(aq)}}$

تأكسد أيوني اليود I^- وتحولها إلى جزء متعادل، واختزال ذرتي البروم في جزيء Br_2 وتحولها إلى أيونات سالبة.

ب. تأكسد الكربون لارتباطه بالأكسجين واختزل الأكسجين $C + O_2 \rightarrow CO_2$

س2 نصف تفاعل تأكسد $Zn_{(s)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$

نصف تفاعل اختزال $2H^+_{(aq)} + 2e^- \rightarrow H_{2(g}$

أتحقق ص81

الصيغة	$\underline{P_4}$	$\underline{Cr}(OH)_3$	$\underline{PO_4}^{3-}$	$Al\underline{H_3}$	$\underline{Fe}Cl_3$	$H\underline{Cl}O_4$	$H_3\underline{I}O_6^{2-}$
عدد التأكسد	0	+3	+5	−1	+3	+7	+7

أتحقق ص82

أ. $\overset{-4}{CH_{4(g)}} + \overset{0}{2O_{2(g)}} \rightarrow \overset{+4}{CO_{2(g)}} + \overset{-2}{2H_2O_{(g)}}$

زاد عدد التأكسد C / تأكسَد

قل عدد التأكسد O/ اختزِل

ب. $\overset{+4}{SiCl_{4(l)}} + \overset{0}{2Mg_{(s)}} \rightarrow \overset{+2}{2MgCl_{2(s)}} + \overset{0}{Si_{(s)}}$

قل عدد التأكسد Si / اختُزِل

زاد عدد تأكسد Mg / تأكسَد

أتحقق ص84

1. أ. قل عدد التأكسد، نصف تفاعل اختزال/ يحتاج عامل مختزل $I_2 \rightarrow 2I^-$

ب. زاد عدد التأكسد، نصف تفاعل تأكسد/ يحتاج عامل مؤكسد $Sn^{+2} \rightarrow Sn^{+4}$

ج. زاد عدد التأكسد، نصف تفاعل تأكسد/ يحتاج عامل مؤكسد $Mn^{2+} \rightarrow \overset{+4}{MnO_2}$

2- عامل مختزل: H_2 ، عامل مؤكسد: CuO

أتحقق ص 85

أ. $2ClO_3^-{}_{(aq)} \rightarrow ClO_4^-{}_{(aq)} + ClO_2^-{}_{(aq)}$

ج. $2CuCl_{(aq)} \rightarrow CuCl_{2(aq)} + Cu_{(s)}$

أتحقق ص89

-1

$(C_2O_4^{2-}{}_{(aq)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 2e^-) \times 3$

$3C_2O_4^{2-} \rightarrow 6CO_2 + 6e^-$

$6e^- + 6H^+ + BrO_3^- \rightarrow Br^- + 3H_2O$

$3C_2O_4^{2-} + BrO_3^- + 6H^+ \rightarrow Br^- + 6CO_2 + 3H_2O$

العامل المؤكسد: BrO_3^- ، العامل المختزل: $C_2O_4^{2-}$

-2

$(As + 3H_2O \rightarrow H_3AsO_3 + 3H^+ + 3e^-) \times 4$

$(4e^- + 5H^+ + ClO_3^- \rightarrow HClO + 2H_2O) \times 3$

$4As + 12H_2O \rightarrow 4H_3AsO_3 + 12H^+ + 12e^-$

$6H_2O$

$12e^- + 15H^+ + 3ClO_3^- \rightarrow 3HClO + 6H_2O$

$3H^+$

$4As + 6H_2O + 3ClO_3^- + 3H^+ \rightarrow 4H_3AsO_3 + 3HClO$

العامل المؤكسد: ClO_3^- ، العامل المختزل: As

أتحقق ص93

1- $CN^- + H_2O \rightarrow OCN^- + 2H^+ + 2e^-$ / x 5

$AsO_4^- + 4H^+ + 5e^- \rightarrow AsO_2^{2-} + 2H_2O$ / x 2

$5CN^- + 5H_2O \rightarrow 5OCN^- + 10H^+ + 10e^-$

$2\,AsO_4^- + 8H^+ + 10e^- \rightarrow 2AsO_2^{2-} + 4H_2O$

$5CN^- + H_2O + 2\,AsO_4^- + 2OH^- \rightarrow 5OCN^- + 2AsO_2^{2-} + 2H^+ + 2OH^-$

$5CN^- + 2\,AsO_4^- + 2OH^- \rightarrow 5OCN^- + 2AsO_2^{2-} + H_2O$

العامل المؤكسد: AsO_4^- ، العامل المختزل: CN^-

2-

$NiO_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow Ni(OH)_2$ / x 2

$3H_2O + S_2O_3^{2-} \rightarrow 2SO_3^{2-} + 6H^+ + 4e^-$

$2NiO_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2Ni(OH)_2$

$3H_2O + S_2O_3^{2-} + 2NiO_2 + 2OH^- \rightarrow 2SO_3^{2-} + 2Ni(OH)_2 + 2H^+ + 2OH^-$

$H_2O + S_2O_3^{2-} + 2NiO_2 + 2OH^- \rightarrow 2SO_3^{2-} + 2Ni(OH)_2$

العامل المؤكسد: NiO_2 ، العامل المختزل: $S_2O_3^{2-}$

مراجعة الدرس الأول ص94

س1 – لأنه حتى يحدث تفاعل التأكسد لا بد من وجود عامل مؤكسد يتسبب في حدوث عملية التأكسد ويكتسب الإلكترونات التي يفقدها العامل المختزل الذي تسبب في اختزال العامل المؤكسد.

س2

أ. عدد التأكسد: الشحنة الفعلية لأيون الذرة، والشحنة التي تكتسبها الذرة المكونة للرابطة التساهمية مع ذرة أخرى فيما لو انتقلت إلكترونات الرابطة كليا إلى الذرة الأعلى سالبية كهربائية.

ب. التأكسد والاختزال الذاتي: سلوك المادة كعامل مؤكسد وكعامل مختزل في التفاعل نفسه.

س3

الصيغة	N_2O_4	$NaBiO_3$	K_2SnO_2	$LiAlH_4$	$H_2PO_4^-$	BaO_2
عدد التأكسد	+4	+5	+2	−1	+5	−1

س4

زاد عدد التأكسد I / تأكسد

1- $\overset{+5}{2HNO_3} + 6\overset{-1}{HI} \rightarrow \overset{+2}{2NO} + \overset{0}{3I_2} + 4H_2O$

قل عدد التأكسد N / اختزل

زاد عدد التأكسد K / تأكسد

2- $\overset{0}{K_{(s)}} + 2\overset{+1}{H_2O_{(l)}} \rightarrow 2KOH_{(aq)} + \overset{0}{H_{2(g)}}$

قل عدد التأكسد H / اختزل

س5

أ. تغير عدد تأكسد ذرة النيتروجين في N_2O_4 من +4 إلى 0 في N_2 أي قل بمقدار 4.

وتغير عدد تأكسد ذرة النيتروجين في N_2H_4 من −2 إلى 0 في N_2 أي زاد بمقدار 2.

ب. لا، لأن التأكسد والاختزال حدثا لذرتي نيتروجين في مركبين مختلفين.

ج. N_2O_4 عامل مؤكسد ، N_2H_4 عامل مختزل

س6

المواد التي يمكن أن تسلك كعوامل مؤكسدة: F_2، Na^+، H^+.

المواد التي يمكن أن تسلك كعوامل مختزلة: Cu، H^-، Br^-.

س7

$Cr_2O_7^{2-}$ عامل مؤكسد ، Fe^{2+} عامل مختزل

س8

1- $HSO_3^- + H_2O \rightarrow SO_4^{2-} + 3H^+ + 2e^-$ (HSO_3^- عامل مختزل)

2- $CrO_4^{2-} + 4H_2O + 3e^- \rightarrow Cr(OH)_3 + 5OH^-$ (CrO_4^{2-} عامل مؤكسد)

س9 المعادلات الكلية الموزونة:

1- $Cr_2O_3 + 3NO_3^- + 4OH^- \rightarrow 2CrO_4^{2-} + 3NO_2^- + 2H_2O$

العامل المؤكسد: NO_3^- ، العامل المختزل: Cr_2O_3

2- $Zn + HgO + 2OH^- \rightarrow ZnO_2^{2-} + Hg + H_2O$

العامل المؤكسد: Zn ، العامل المختزل: HgO

3- $5BiO_3^- + 2Mn^{2+} + 14H^+ \rightarrow 5Bi^{3+} + 2MnO_4^- + 7H_2O$

العامل المؤكسد: BiO_3^- ، العامل المختزل: Mn^{+2}

4- $2Pb(OH)_4^{2-} + ClO^- \rightarrow 2PbO_2^- + Cl^- + 3H_2O + 2OH^-$

العامل المؤكسد: ClO^- ، العامل المختزل: $Pb(OH)_4^{2-}$

5- موازنة المعادلة في وسط حمضي $ICl \xrightarrow{H^+} IO_3^- + I_2 + Cl^-$

$ICl + 3H_2O \rightarrow IO_3^- + Cl^- + 6H^+ + 4e^-$

$(2ICl + 2e^- \rightarrow I_2 + 2Cl^-) \times 2$

$4ICl + 4e^- \rightarrow 2I_2 + 4Cl^-$

$5\ ICl + 3H_2O \rightarrow IO_3^- + 2I_2 + 5Cl^- + 6H^+$

العامل المؤكسد: ICl ، العامل المختزل: ICl

6- المعادلة الكلية الموزونة: $Sb_2S_3 + 2NO_3^- + 2H^+ \rightarrow Sb_2O_3 + 3S + 2NO + H_2O$

العامل المؤكسد: NO_3^- ، العامل المختزل: Sb_2S_3

الدرس الثاني: الخلايا الجلفانية

أتحقق ص98

1- نصف تفاعل التأكسد: $Cr \rightarrow Cr^{3+} + 3e^-$

نصف تفاعل الاختزال: $3Ag+ + 3e^- \rightarrow 3Ag$

2- المصعد: Cr ، المهبط: Ag

وتتحرك الإلكترونات من المصعد وهو قطب الكروم Cr إلى المهبط وهو قطب Ag عبر الدارة الخارجية.

3- يزداد تركيز أيونات Cr^{3+} في نصف خلية الكروم بسبب تأكسد ذراته، لذلك تتحرك الأيونات السالبة من القنطرة الملحية باتجاهها لمعادلة هذه الزيادة.

4- تزداد كتلة قطب Ag بسبب اختزال أيونات Ag^+ وترسبها عليه.

5- $Cr_{(s)}|Cr^{3+}_{(aq)}\| Ag^+_{(aq)}|Ag_{(s)}$

أتحقق ص 102

نقص كتلة قطب الكادميوم دليل على تأكسد ذراته واختزالها لأيونات الهيدروجين حسب المعادلة:

$Cd + 2H^+ \rightarrow Cd^{2+} + H_2$

$E^\circ_{cell} = E^\circ_{cathode} - E^\circ_{anode}$

$0.4 = 0 - E^\circ_{anode}$

$E^\circ_{anode} = -0.4\ V$

أتحقق ص105

$2Cr + 3Cu^{+2} \rightarrow 2Cr^{3+} + 3Cu$

$E^\circ_{cell} = E^\circ_{cathode} - E^\circ_{anode}$

$E^\circ_{cell} = 0.34 - (-0.73) = 1.07\ V$

أتحقق ص111

1- أكتب معادلة التفاعل المتوقع بين أيونات Fe^{2+} والألمنيوم، ثم أحسب جهد الخلية المعياري للتفاعل:

$$2Al + 3Fe^{+2} \rightarrow 2Al^{3+} + 3Fe$$

$$E^{\circ}_{cell} = E^{\circ}_{cathode} - E^{\circ}_{anode}$$

$$E^{\circ}_{cell} = -0.44 - (-1.66) = 1.22\ V$$

جهد الخلية المعياري للتفاعل موجب، أي أنه يحدث تفاعل تلقائي بينهما، لذلك لا يمكن حفظ محلول $FeSO_4$ في وعاء من الألمنيوم.

ويمكن الحل بطريقة أخرى وهي : مقارنة جهود الاختزال المعيارية لكل من الألمنيوم (−1.66 V) والحديد (−0.44 V)، جهد الاختزال المعياري للحديد أكبر، أي أن ميل أيوناته للاختزال أكبر لذلك تؤكسد أيونات الحديد Fe^{+2} ذرات الألمنيوم وبالتالي لا يمكن حفظ محلول $FeSO_4$ في وعاء من الألمنيوم.

2- أكتب معادلة الأيونية للتفاعل المتوقع، ثم أحسب جهد الخلية المعياري للتفاعل:

$$Mg^{2+}_{(aq)} + Sn_{(s)} \rightarrow Sn^{2+}_{(aq)} + Mg_{(s}$$

$$E^{\circ}_{cell} = E^{\circ}_{cathode} - E^{\circ}_{anode}$$

$$E^{\circ}_{cell} = -2.37 - (-0.14) = -2.23\ V$$

جهد الخليّة المعياري للتفاعل سالبٌ؛ أي أنَّ التفاعل غيرُ تلقائي الحدوث، ومن ثَمَّ يمكنُ حفظُ محلول نترات المغنيسيوم بوعاء منَ القصدير.

ويمكن الحل بطريقة أخرى وهي : مقارنة جهود الاختزال المعيارية لكل من القصدير والمغنيسيوم: (E°_{Sn}= −0.14 V ، E°_{Mg}= −2.37 V)؛ جهد الاختزال المعياري للقصدير أعلى من جهد الاختزال المعياري للمغنيسيوم، ومن ثَمَّ فإنَّ أيونات Sn^{+2} أكثرُ ميلًا للاختزال من أيونات Mg^{2+}؛ لذلك لا يتأكسدُ القصديرُ ولا يَختَزِلُ أيونات المغنيسيوم؛ أي أنَّ التفاعل بينهما غيرُ تلقائي ويمكنُ حفظُ محلول نترات المغنيسيوم بوعاء منَ القصدير.

أتحقق ص113

1- أقوى عامل مؤكسد: Au^{3+} ، أقوى عامل مختزل: Sn

2- Ag

أفكر ص113 ترتيب الفلزات حسب قوتها كعوامل مختزلة: Z < X < Y

أتحقق ص118

1- التفاعل الكلي خلال عملية شحن بطارية الرصاص الحمضية:

$$2PbSO_4 + 2H_2O \rightarrow Pb + PbO_2 + 2H^+ + 2HSO_4^-$$

2- أفسر: يعد تآكل الحديد خلية جلفانية.(الكتاب ص 117-118 فقرة تآكل الفلزات سطر 9-14)

أفكرص118

أفسر: وذلك لأن كل من المغنيسيوم والخارصين أكثر نشاطا من الحديد ولها جهد اختزال أقل منه، لذلك تتأكسد هذه الفلزات ولا يتأكسد الحديد وتنتقل الإكترونات الناتجة عن تأكسدها إلى الحديد الذي يشكل المهبط حيث يختزل الأكسجين.

مراجعة الدرس الثاني ص119-120

س1- تنتج الخلية الجلفانية الطاقة الكهربائية من خلال تفاعل تأكسد واختزال تلقائي الحدوث؛ إذ يحدث التأكسد عند قطب المصعد وتنتقل الإلكترونات عبر الأسلاك باتجاه قطب المهبط وتحدث عنده عملية الاختزال.

س2- القنطرة الملحية: أنبوب زجاجي على شكل حرف U يحتوي محلول مشبع لأحد الأملاح يصل بين نصفي الخلية ويحافظ على تعادل الشحنات الكهربائية فيها.

جهد الاختزال المعياري: مقياس لميل نصف تفاعل الاختزال للحدوث في الظروف المعيارية.

س3- أ. المصعد: قطب الكوبلت Co ، المهبط: قطب النحاس Cu

ب. نصف تفاعل التأكسد: $Co \rightarrow Co^{2+} + 2e^-$

نصف تفاعل الاختزال: $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$

ج.

$$E^{\circ}_{cell} = E^{\circ}_{cathode} - E^{\circ}_{anode}$$

$$E^{\circ}_{cell} = 0.34 - (-0.28) = 0.62\ V$$

التعبير الرمزي للخلية: $Co|Co^{2+} \parallel Cu^{2+}|Cu$

د. تقل كتلة القطب Co، وتزداد كتلة القطب Cu.

س4 – أ.

$$I_2 + Fe \rightarrow 2I^- + Fe^{2+}$$

ب.

$$E^{\circ}_{cell} = 0.54 - (-0.44) = 0.98\ V$$

ج. يزداد تركيز أيونات كل من Fe^{2+} و I^-.

س5

أ. D ، ب. A^{2+}

ج. نعم، لأن جهد اختزال A أعلى من E لذلك لا يتأكسد A ولا يختزل أيونات E^{2+}.

د. من القطب E إلى القطب D ، هـ. 1.9 V

س6

أ.

$$B^+ + A^{2+} \rightarrow A^{3+} + B$$

ب.

$$E^{\circ}_{cell} = E^{\circ}_{cathode} - E^{\circ}_{anode}$$

$$E^{\circ}_{cell} = 0.80 - 0.77 = 0.03\ V$$

ج. العامل المؤكسد: B^+ ، العامل المختزل: A^{2+}

س7

أ. أقوى عامل مؤكسد: Br_2 ، أقوى عامل مختزل: Mn.

ب. لا، لأن البروم أقوى كعامل مؤكسد من Ag^+ ، لذلك تؤكسد جزيئات البروم ذرات الفضة.

ج. الفضة Ag والمنغنيز Mn.

د. Co^{2+}. هـ. القطب Pb تزداد كتلته. و. Ag.

ز. أ- من قطب السكانديوم Sc إلى قطب الكوبلت Co.

ب-

$$E^\circ_{cell} = E^\circ_{cathode} - E^\circ_{anode}$$

$$1.8\ V = -0.28 - E^\circ_{Sc}$$

$$-E^\circ_{Sc} = 1.80 + 0.28 = 2.08\ V$$

$$E^\circ_{Sc} = -2.08\ V$$

ج- نصف تفاعل التأكسد: $Sc \rightarrow Sc^{3+} + 3e^- \ / \times 2$

نصف تفاعل الاختزال: $Co^{2+} + 2e^- \rightarrow Co \ / \times 3$

التفاعل الكلي: $2Sc + 3Co^{2+} \rightarrow 2Sc^{3+} + 3Co$

الدرس الثالث: خلايا التحليل الكهربائي

أتحقق ص123

أ. معادلة الإنصهار: $CaBr_{2(s)} \xrightarrow{\Delta} Ca^{2+}_{(l)} + 2Br^-_{(l)}$

نصف تفاعل التأكسد: $2Br^- \rightarrow Br_2 + 2e^-$

نصف تفاعل الاختزال: $Ca^{2+} + 2e^- \rightarrow Ca$

ب. نواتج التحليل الكهربائي: تكون الكالسيوم Ca عند المهبط، وتكون البروم Br_2 عند المصعد.

ج.

$$E^\circ_{cell} = E^\circ_{cathode} - E^\circ_{anode}$$

$$E^\circ_{cell} = -2.76 - 1.07$$

$$E^\circ_{cell} = -3.83\ V$$

جهد البطارية اللازم يزيد عن (3.83 V)

أفكر ص125

الماء النقي غير موصل للتيار الكهربائي نظرا للتركيز المنخفض جدا لأيونات H^+ و OH^- فيه، لذلك تستخدم كبريتات الصوديوم لتكوين محلول كهرلي يسمح بمرور التيار الكهربائي، وبالتالي إحداث تفاعلي تأكسد واختزال غير تلقائيين تتنافس فيها الأيونات الموجبة وجزيئات الماء على الاختزال، والأيونات السالبة وجزيئات الماء على التأكسد.

أتحقق ص126

1- تفاعل المهبط: $Ni^{2+} + 2e^- \rightarrow Ni$

تفاعل المصعد: $2Br^- \rightarrow Br_2 + 2e^-$

أفكر: ص 126

$$CuSO_{4(aq)} \rightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

أيون SO_4^{2-} لا يتأكسد إنما يتأكسد الماء حسب المعادلة:

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

ينتج عن تأكسده الماء غاز الأكسجين وأيونات الهيدروجين H^+ فيزداد تركيز أيونات الهيدروجين في المحلول، أما أيونات النحاس Cu^{2+} فإنها تختزل وتترسب عند المهبط لذلك يقل تركيزها في المحلول، وبالتالي يتحول المحلول تدريجيا إلى محلول H_2SO_4.

أتحقق ص128

1- لأن جهد اختزال كل من الحديد (−0.44 V) والخارصين (−.76 V) أقل بكثير من جهد اختزال النحاس (0.34 V) لذلك يكون جهد البطارية المستخدمة في خلية تنقية النحاس أقل من جهد البطارية اللازم لختزال أيونات Fe^{2+} أو Zn^{2+}، لذلك لا تختزل.

2- تشكل أقطاب الجرافيت المصعد في خلية هول-هيروليت حيث تتأكسد أيونات الأكسجين O^{2-} مكونة غاز الأكسجين، يتفاعل الغاز مع أقطاب الجرافيت مكونا CO_2 حسب المعادلات:

$$2O^{2-} \rightarrow O_2 + 4e^-$$

$$C + O_2 \rightarrow CO_2$$

مما يؤدي إلى تآكلها وبالتالي تغييرها بشكل دوري.

مراجعة الدرس الثالث ص130

س1 مبدأ عمل خلية التحليل الكهربائي: تحول خلية التحليل الكهربائي الطاقة الكهربائية إلى طاقة كيميائية من خلال إمرار تيار كهربائي في محلول أو مصهور مادة كهرلية مما يؤدي إلى حدوث تفاعل تأكسد واختزال غير تلقائي الحدوث.

س2 أ. لأن الماء أسهل تأكسدا من أيونات F^- ، إذ أن جهد تأكسده (1.23 V−) أعلى من جهد تأكسد أيونات الفلوريد F^- (2.87 V−) وبالتالي لا تتأكسد أيونات الفلوريد عند التحليل الكهربائي لمحلول NaF

ب. نظرا للإرتفاع الكبير لدرجة انصهار أكسيد الألمنيوم (الألومينا) Al_2O_3 مما يتطلب اذابته في مصهور مادة الكريوليت لتخفيض درجة انصهاره ثم اجراء عملية تحليل كهربائي للمصهور وجميع هذه العمليات تتطلب كميات كبيرة من الطاقة، أما اعادة تدوير الألمنيوم فيتطلب صهر المواد المصنوعة من الألمنيوم فقط، ونظرا لانخفاض درجة انصهار الألمنيوم مقارنة بأكسيد الألمنيوم فإنها تحتاج لكميات قليلة من الطاقة.

س3 نواتج التحليل الكهربائي:

أ. محلول MgI_2 : اليود عند المصعد، وغاز الهيدروجين عند المهبط وتكون محلول $Mg(OH)_2$.

ب. محلول $Pb(NO_3)_2$: الرصاص عند المهبط، وغاز الأكسجين عند المصعد وتكون محلول HNO_3.

ج. محلول $CoSO_4$: الكوبلت عند المهبط، وغاز الأكسجين عند المصعد وتكون محلول H_2SO_4.

س4 أ. المصعد B ، المهبط A.

ب. اتجاه حركة الإلكترونات من المصعد B إلى المهبط A. أما حركة الأيونات فتتحرك أيونات X^- باتجاه القطب الموجب B أما أيونات M^+ فتتحرك باتجاه القطب السالب A.

ج. B

د. A

س5 أ. المصعد. ب. قطب نقي من النيكل. ج. نترات النيكل.

مراجعة الوحدة ص 132-136

س1

وجه المقارنة / نوع الخلية	الخلية الجلفانية	خلية التحليل الكهربائي
تحولات الطاقة	كيميائية إلى كهربائية	كهربائية إلى كيميائية
شحنة المصعد والمهبط	المصعد(−)، المهبط(+)	المصعد(+)، المهبط(−)
تلقائية التفاعل	تلقائي	غير تلقائي
اشارة E°_{cell}	موجبة	سالبة

س2

أ. لتخفيض درجة انصهار الألومينا Al_2O_3، وبالتالي تخفيض كلفة الطاقة اللازمة لعملية استخلاص الألمنيوم.

ب. نتيجة فقدان جزء من مكوناتها مثل $PbSO_{4(s)}$ وبالتالي عدم دخوله في التفاعل العكسي الذي يؤدي إلى إعادة شحن البطارية.

س3

أ. نصف تفاعل التأكسد/ مصعد: $2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$

نصف تفاعل الاختزال/ مهبط: $5e^- + 8H^+ + MnO_4^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$

ب. معادلة التفاعل الكلي: $10Cl^- + 16H^+ + 2MnO_4^- \rightarrow 5Cl_2 + 2Mn^{2+} + 8H_2O$

ج. $E^{\circ}_{cell} = E^{\circ}_{cathode} - E^{\circ}_{anode}$

$E^{\circ}_{cell} = 1.51 - 1.36 = 0.15\ V$

التفاعل تلقائي لأن جهد الخلية المعياري للتفاعل موجب.

س4

$\overset{0}{2X} + \overset{+1\ -2}{3H_2Y} \rightarrow \overset{+3\ -2}{X_2Y_3} + \overset{0}{3H_2}$

بالنظر إلى المعادلة: ألاحظ أن الفلز X حل محل الهيدروجين في H_2Y وتصاعد غاز الهيدروجين، أي أن ذرات X تأكسدت واختزلت ذرات الهيدروجين في H_2Y، أما Y فلم يتغير عدد تأكسده.

أ. التغير في عدد تأكسد X: من 0 ← 3+ (زاد).

ب. التغير في عدد تأكسد Y: لم يتغير (2−).

ج. العامل المؤكسد: H_2Y

س5

أ. $3MnO_4^{2-} + 2H_2O \rightarrow MnO_2 + 2MnO_4^- + 4OH^-$

العامل المؤكسد: MnO_4^{2-} ، العامل المختزل: MnO_4^{2-}

ب. $S_2O_3^{2-} + 2IO_3^- + 4Cl^- + 2H^+ \rightarrow 2ICl_2^- + 2SO_4^{2-} + H_2O$

العامل المؤكسد: IO_3^- ، العامل المختزل: $S_2O_3^{2-}$

س6

أ. المصعد Cr ، المهبط Pb.

ب. تزداد.

ج. $2Cr + 3Pb^{2+} \rightarrow 2Cr^{3+} + 3Pb$

د. $E^\circ_{cell} = E^\circ_{cathode} - E^\circ_{anode}$

$E^\circ_{cell} = -0.13 + 0.73 = 0.60\ V$

س7

أ. قيم جهود الاختزال المعيارية للعناصر في الجدول:

رمز القطب	E° (V)
A	0.80
B	−1.66
C	1.5
D	−2.71
M	−0.28

ب. C ، ج. B^{+3}

س8

أ. Br_2 ، ب. $Ca > Cd > Sn > Br^-$

ج. لا ، د. Br_2 ،Ca

س9

$LiBr_{(aq)} \rightarrow Li_{(aq)} + Br^-_{(aq)}$

أ. تفاعل المصعد: $2Br^- \rightarrow Br_2 + 2e^-$

ب. تفاعل المهبط: $2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$

ج. $E^\circ_{cell} = E^\circ_{cathode} - E^\circ_{anode}$

$E^\circ_{cell} = -0.83 - 1.07 = -1.90\ V$

جهد البطارية اللازم يزيد عن (1.90 V).

س10

أ. خلال عملية استخدام البطارية تتحول الطاقة الكيميائية إلى كهربائية، وخلال عملية الشحن تتحول الطاقة الكهربائية إلى كيميائية.

ب. تعمل كخلية جلفانية خلال عملية الاستخدام وذلك لأن تفاعل التأكسد والاختزال التلقائي الذي يحدث فيها مولد للتيار الكهربائي مما يتيح استخدامها، أما عند الشحن فإنها تعمل كخلية تحليل كهربائي إذ أن التيار الكهربائي المار فيها يُحدث تفاعلي تأكسد واختزال غير تلقائيين يمثلان التفاعل العكسي لكل من تفاعلي التأكسد والاختزال الحادثين فيها أثناء الاستخدام وكذلك ينعكس التفاعل الكلي.

س11

ترتيب العناصر وفق جهود الاختزال المعيارية بناء على المعلومات: $C < Y < A < X < B < Z$

1) من القطب C إلى القطب X.

2) B.

3) C، Z.

4) نعم، جهد اختزال Z موجب أي أنه أكبر من جهد اختزال الماء (0.83 V−)، فيكون أسهل اختزالا من الماء، لذلك يمكن تحضيره بالتحليل الكهربائي لمحلول أحد أملاحه.

5) نعم، جهد الاختزال المعياري للقطب A أقل من جهد الاختزال المعياري لقطب الهيدروجين، لذلك يتأكسد A ويختزل أيونات الهيدروجين وينطلق غاز H_2.

6) نعم.

س12

أ. T > R > E > D > M > L.

ب. $E^{\circ}_{cell} = 1.93 - 0.32 = 1.61$ V

ج. T – L

د. لا يمكن، لأن R عامل مختزل أقوى من D، لذلك يتأكسد R ويختزل أيونات D.

س13

رقم الفقرة	رمز الإجابة	رقم الفقرة	رمز الإجابة	رقم الفقرة	رمز الإجابة	رقم الفقرة	رمز الإجابة	رقم الفقرة	رمز الإجابة
1	ب	2	أ	3	ج	4	د	5	ج
6	ب	7	د	8	ب	9	ج	10	د
11	ج	12	ب	13	ب	14	د	15	ج
16	أ	17	ج	18	د	19	د	20	ب