حلول الأسئلة في كتاب الأنشطة والتجارب العملية

الدرس الأول: التأكسد والاختزال

التجربة الاستهلالية ص75

التحليل والاستنتاج:

1- الفلزات التي تفاعلت مع حمض HCl: Mg، Al، Zn.

2- الترتيب: Zn < Al < Mg.

3-

الفلزات التي تفاعلت مع الحمض	معادلة التفاعل
Mg	$Mg_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow MgCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$
Al	$2Al_{(s)} + 6HCl_{(aq)} \rightarrow 2AlCl_{3(aq)} + 3H_{2(g)}$
Zn	$Zn_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow ZnCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$

4-

العنصر	التغير الذي طرأ على شحنة الفلز
Mg	تغيرت الشحنة من 0 إلى 2+
Al	تغيرت الشحنة من 0 إلى 3+
Zn	تغيرت الشحنة من 0 إلى 2+

نوع التفاعل: استبدال، إحلال أحادي، تأكسد واختزال.

التجربة (1): مقارنة جهود بعض الخلايا الجلفانية ص106-105

التحليل والاستنتاج:

1- الإجابة في الجدول المجاور:

الخلية	المصعد	المهبط
Zn – Cu	Zn	Cu
Al – Cu	Al	Cu
Pb – Cu	Pb	Cu
Al –Pb	Al	Pb

2-

الخلية	معادلة التفاعل الكلي
Zn – Cu	$Zn + Cu^{+2} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$
Al – Cu	$2Al + 3Cu^{+2} \rightarrow 2Al^{3+} + 3Cu$
Pb – Cu	$Pb + Cu^{+2} \rightarrow Pb^{2+} + Cu$
Al – Pb	$2Al + 3Pb^{+2} \rightarrow 2Al^{3+} + 3Pb$

3- $E^{\circ}_{cell\ (Al-Cu)} > E^{\circ}_{cell\ (Al-Pb)} > E^{\circ}_{cell\ (Zn-Cu)} > E^{\circ}_{cell\ (Pb-Cu)}$

كلما زاد ميل كل من نصفي تفاعل التأكسد والاختزال للحدوث زاد جهد الخلية.

4- Cu> Pb> Zn> Al

التجربة (2): مقارنة قوة بعض العوامل المختزلة

ص114

التحليل والاستنتاج:

1- معادلات التفاعل الحادث في كل أنبوب. (لأن أيون النترات NO_3^- لم يحدث له أي تغيير خلال التفاعل فهو أيون متفرج لذلك سيتم حذفه من معادلات التفاعل وكتابة معادلة أيونية).

العنصر	معادلة التفاعل
Mg	$Mg + Ni^{2+} \rightarrow Mg^{2+} + Ni$
Mg	$Mg + Pb^{2+} \rightarrow Mg^{2+} + Pb$
Mg	$Mg + Fe^{2+} \rightarrow Mg^{2+} + Fe$
Fe	$Fe + Pb^{2+} \rightarrow Fe^{2+} + Pb$
Fe	$Fe + Ni^{2+} \rightarrow Fe^{2+} + Ni$
Ni	$Ni + Pb^{2+} \rightarrow Ni^{2+} + Pb$

2- $Mg > Fe > Ni > Pb$

3- لأن المغنيسيوم أقوى كعامل مختزل من النيكل، لذلك فإنه يتأكسد ويختزل أيونات النيكل.

4- لأن الرصاص عامل مختزل أضعف من الحديد فلا يتأكسد ولا يختزل أيونات الحديد.

التجربة (3): التحليل الكهربائي لمحاليل بعض المركبات الأيونية

ص 129–130 التحليل والاستنتاج:

1- وصف التغيرات:

محلول KI	محلول $CuSO_4$
عند المصعد يتغير اللون إلى بني نتيجة تأكسد أيونات I^- وتحولها إلى جزيئات اليود I_2.	عند المصعد يتصاعد غاز O_2.
عند المهبط يتصاعد غاز الهيدروجين وتتكون أيونات OH^- فيتحول لون المحلول إلى زهري.	عند المهبط يترسب النحاس.

2- نواتج التحليل الكهربائي:

محلول KI	محلول CuSO4
تكون جزيئات اليود I_2 عند المصعد ، يتكون غاز H_2 ومحلول KOH عند المهبط.	تكون غاز O_2 ومحلول H_2SO_4 عند المصعد، وترسب النحاس عند المهبط.

3-

التفاعل	محلول KI	محلول $CuSO_4$
تفاعل المصعد/ تأكسد:	$2I^- \rightarrow I_2 + 2e^-$	$2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$

4-

التفاعل	محلول KI	محلول $CuSO_4$
تفاعل المهبط/ اختزال	$2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$	$Cu^{+2} + 2e^- \rightarrow Cu$

5- نواتج التحليل الكهربائي لمحلول CuI_2: ترسب النحاس Cu عند المهبط، وتكون اليود I_2 عند المصعد.

أسئلة تفكير

ص29-33

س1

لا يتفاعل النحاس Cu مع حمض الهيدروكلوريك HCl المخفف وذلك لأن جهد الاختزال المعياري للنحاس أعلى منه للهيدروجين، لذلك لا يتأكسد النحاس ولا يختزل أيونات الهيدروجين H^+، أما تفاعل النحاس مع حمض HNO_3 المخفف فإن أيونات NO_3^- تُختزَل إلى NO بواسطة النحاس، إذ أن جهد الاختزال المعياري للنحاس أقل من جهد الاختزال المعياري لأيونات NO_3^- لذلك يتأكسد النحاس ويختزل أيونات NO_3^- إلى NO.

س2

أ. نصف تفاعل التأكسد: $2Cr^{3+} + 7H_2O \rightarrow Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^-$

ب. العامل المؤكسد: MnO_4^-.

ج. العامل المختزل: Cr^{3+}.

د.

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

$$E^\circ_{cell} = 1.51 - 1.33 = 0.18\ V$$

س3

أ.

$$IPO_4 \xrightarrow{H^+} I_2 + IO_3^- + H_2PO_4^-$$

نصف تفاعل الاختزال: $6e^- + 4H^+ + 2IPO_4 \rightarrow I_2 + 2H_2PO_4^-$

نصف تفاعل التأكسد: $IPO_4 + 3H_2O \rightarrow IO_3^- + H_2PO_4^- + 4H^+ + 2e^- \ / \times 3$

$$3IPO_4 + 9H_2O \rightarrow 3IO_3^- + 3H_2PO_4^- + 12H^+ + 6e^-$$

معادلة التفاعل الكلي الموزونة:

$$5IPO_4 + 9H_2O \rightarrow I_2 + 3IO_3^- + 5H_2PO_4^- + 8H^+$$

العامل المؤكسد: IPO_4 ، العامل المختزل: IPO_4

ب.

$$ClO_3^- + N_2H_4 \xrightarrow{OH^-} NO_3^- + Cl^-$$

نصف تفاعل الاختزال: $6e^- + 6H^+ + ClO_3^- \rightarrow Cl^- + 3H_2O \quad / \times 7$

نصف تفاعل التأكسد: $6H_2O + N_2H_4 \rightarrow 2NO_3^- + 16H^+ + 14e^- \quad / \times 3$

$$42e^- + 42H^+ + 7ClO_3^- \rightarrow 7Cl^- + 21H_2O$$

$$18H_2O + 3N_2H_4 \rightarrow 6NO_3^- + 48H^+ + 42e^-$$

$$7ClO_3^- + 3N_2H_4 \rightarrow 7Cl^- + 6NO_3^- + 3H_2O + 6H^+$$

$$7ClO_3^- + 3N_2H_4 + 6OH^- \rightarrow 7Cl^- + 6NO_3^- + 3H_2O + 6H^+ + 6OH^-$$

معادلة التفاعل الكلي الموزونة: $7ClO_3^- + 3N_2H_4 + 6OH^- \rightarrow 7Cl^- + 6NO_3^- + 9H_2O$

العامل المؤكسد: ClO_3^- ، العامل المختزل: N_2H_4

س4

1- $B > C > A > D$

2- D^{2+}

3- نعم يمكن، لأن جهد اختزال A أعلى من جهد اختزال B، لذلك لا يتأكسد A ولا يختزل أيونات B^{2+}.

4. B و D .

س5

التفاعل المتوقع: $Cl_2 + 2Br^- \rightarrow 2Cl^- + Br_2$

تفسير ذلك أن الكلور Cl_2 عامل مؤكسد أقوى من البروم لإن جهد اختزاله المعياري أعلى منه، فيؤكسد الكلور أيونات البروميد Br^-، أما الفلور فهو عامل مؤكسد أقوى من الكلور حيث أن جهد اختزاله المعياري أعلى منه لذلك لا يؤكسد الكلور أيونات الفلوريد F^-.

س6

أ. $[Zn^{2+}] = 1M$

ب. لا يمكن استخدام محلول $CuSO_4$ في القنطرة الملحية المستخدمة في الخلية، لأن أيونات Cu^{2+} ستتحرك باتجاه نصف خلية الهيدروجين التي تمثل نصف خلية الاختزال، ولأن جهد الاختزال المعياري للنحاس أعلى منه للهيدروجين فإن أيونات النحاس ستختزل بدلا من أيونات الهيدروجين H^+ وتترسب فيصبح جهد الخلية المعياري المقاس لا يمثل جهد الخلية المطلوبة.

س7

أ. لا يمكن، لأن جهد الاختزال المعياري للماء (-0.83 V) أعلى من جهد الاختزال المعياري للمنغنيز (-1.18 V) لذلك يكون الماء أسهل اختزالا فيختزل ولا تختزل أيونات Mn^{2+}.

ب. نصف تفاعل الاختزال: $Fe^{2+} + 2e^- \rightarrow Fe$

ج. $NaOH_{(aq)} \rightarrow Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$

عند المهبط يختزل الماء حسب المعادلة: $2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$

لأن جهد الاختزال المعياري له (-0.83 V) أعلى من جهد الاختزال المعياري للصوديوم

(−2.71 V). أما عند المصعد فتتأكسد أيونات الهيدروكسيد OH^- حيث أن جهد تأكسدها المعياري (−0.4 V) وهو أكبر من جهد تأكسد الماء المعياري (−1.23 V) لذلك تكون أسهل تأكسدا وذلك حسب المعادلة:

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

للحصول على معادلة التحليل الكهربائي لمحلول NaOH الكلية نضرب معادلة نصف تفاعل الاختزال X 2 ونجمع نصفي تفاعل التأكسد والاختزال:

المعادلة الكلية: $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$

د.

$$MnI_{2(l)} \rightarrow Mn^{2+}{}_{(l)} + 2I^-{}_{(l)}$$

عند التحليل الكهربائي للمصهور فإن الأيون السالب I^- يتأكسد ، والأيون الموجب Mn^{2+} يختزل، يُحسب جهد الخلية:

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

$$E^\circ_{cell} = -1.18 - 0.54 = -1.72\ V$$

جهد البطارية اللازم لإحداث التفاعل يزيد عن (1.72 V) لذلك لا يحدث التفاعل إذا زودت الخلية بجهد مقداره (1.5 V).