تم تحميل الملف
من موقع بداية

بداية
beadaya.com | موقع بداية التعليمي

للمزيد اكتب
في جوجل
Google

موقع بداية التعليمي كل ما يحتاجه **الطالب والمعلم**
من ملفات تعليمية، حلول الكتب، توزيع المنهج،
بوربوينت، اختبارات، ملخصات، اختبارات إلكترونية،
أوراق عمل، والكثير...

حمل التطبيق

GET IN ON Google Play

Download on the App Store

تم تحميل الملف
من موقع بداية

بداية
beadaya.com | موقع بداية التعليمي

للمزيد اكتب
في جوجل
Google

موقع بداية التعليمي كل ما يحتاجه **الطالب والمعلم**
من ملفات تعليمية، حلول الكتب، توزيع المنهج،
بوربوينت، اختبارات، ملخصات، اختبارات إلكترونية،
أوراق عمل، والكثير...

حمل التطبيق

GET IN ON Google Play

Download on the App Store

الفصل 3

تفاعلات الأكسدة والاختزال

Redox Reactions

3–1 الأكسدة والاختزال

مسائل تدريبية:

1. حدد التغيرات في كل مما يلي سواء أكانت أكسدة أم اختزالاً؟ وتذكر أن e^- هو رمز الإلكترون:

a. $I_2 + 2e^- \rightarrow 2I^-$

b. $\mathrm{K} \rightarrow K^+ + e^-$

c. $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-$

d. $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$

الحل:

a. اختزال

b. تأكسد

c. تأكسد

d. اختزال

2. حدد العناصر التي تأكسدت والعناصر التي اختزلت في العمليات الآتي:

a. $2Br^- + C\ell_2 \rightarrow Br_2 + 2C\ell^-$

b. $2Ce + 3Cu^{2+} \rightarrow 3Cu + 2Ce^{3+}$

c. $2Zn + O_2 \rightarrow 2ZnO$

d. $2Na + 2H^+ \rightarrow 2Na^+ + H_2$

الحل:

a. يتأكسد Br ويختزل $C\ell$

b. يتأكسد Ce ويختزل Cu^{2+}

c. يتأكسد Zn ويختزل O_2

d. يتاكسد Na و يختزل H^+

3. حدد العامل المؤكسد والعامل المختزل في التفاعل الآتي:

$$Fe_{(S)} + 2Ag^+_{(aq)} \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + 2Ag_{(S)}$$

الحل: Ag^+ هو العامل المؤكسد و Fe هو العامل المختزل , لذا تُختزل أيونات Ag^+, وتتأكسد ذرات Fe.

4. **تحفيز** حدد العامل المؤكسد والعامل المختزل في التفاعل الآتي:

a. $Mg_{(S)} + I_{2(S)} \rightarrow MgI_{2(S)}$

b. $H_2S_{(g)} + C\ell_{2(g)} \rightarrow S_{(S)} + 2HC\ell_{(g)}$

الحل:a. I_2 هو العامل المؤكسد و Mg هو العامل المختزل.

b. $C\ell_2$ هو العامل المؤكسد و H_2S هو العامل المختزل.

5. حدد عدد التأكسد للعنصر المكتوب بلون داكن في الصيغ الجزيئية الآتية:

a. $Na\boldsymbol{C\ell}O_4$

b. $A\ell\boldsymbol{P}O_4$

c. $H\boldsymbol{N}O_2$

الحل:

a. مجموع أعداد التأكسد للمركب المتعادل هو صفر

$$n_{Na} + n_{C\ell} + 4n_O = 0$$

$$+1 + n_{C\ell} + 4(-2) = 0$$

$$n_{C\ell} = +7$$

b. مجموع أعداد التأكسد للمركب المتعادل هو الصفر

$$n_{A\ell} + n_P + 4n_O = 0$$

$$+3 + n_P + 4(-2) = 0$$

$$n_P = +5$$

c. مجموع أعداد التأكسد للمركب المتعادل هو الصفر

$$n_H + n_N + 2n_O = 0$$

$$+1 + n_N + 2(-2) = 0$$

$$\mathrm{n_N} = +3$$

6. حدد عدد التأكسد للعنصر المكتوب بلون داكن في صيغ الأيونات الآتية:

a. $\boldsymbol{N}H_4^+$

b. $\boldsymbol{As}O_4^{3-}$

c. $\boldsymbol{Cr}O_4^{2-}$

الحل:

a. مجموع أعداد التأكسد للكهرليت هو 1+

$$n_N + 4n_H = +1$$

$$n_N + 4(+1) = +1$$

$$n_N = -3$$

b. مجموع اعداد التأكسد للكهرليت هو -3

$$n_{As} + 4n_O = -3$$

$$n_{AS} + 4(-2) = -3$$

$$n_{AS} = +5$$

c. مجموع اعداد التأكسد للكهرليت هو -2

$$n_{Cr} + 4n_O = -2$$

$$n_{Cr} + 4(-2) = -2$$

$$n_{Cr} = +6$$

7. حدد عدد التأكسد للنيتروجين في الجزيئات الآتية:

a. NH_3

b. KCN

c. N_2H_4

الحل:

a. مجموع اعداد التأكسد للمركب المتعادل هو الصفر

$$n_N + 3n_H = 0$$

$$n_N + 3 \times 1 = 0$$

$$n_N = -3$$

b. مجموع اعداد التأكسد للمركب المتعادل هو الصفر

$$n_K + n_C + n_N = 0$$

$$1 + 2 + n_N = 0$$

$$n_N = -3$$

c. مجموع اعداد التأكسد للمركب المتعادل هو الصفر

$$2n_N + 4n_H = 0$$

$$2n_N + 4 \times 1 = 0$$

$$n_N = -2$$

8. **تحفيز** حدد التغير الكلي في عدد تأكسد كل من العناصر في معادلات الأكسدة والاختزال الآتية:

a. $C_{(S)} + O_{2_{(g)}} \rightarrow CO_{2_{(g)}}$

b. $C\ell_{(g)} + ZnI_{2_{(S)}} \rightarrow ZnC\ell_{2_{(S)}} + I_{2_{(S)}}$

c. $CdO_{(S)} + CO_{(g)} \rightarrow Cd_{(S)} + CO_{2_{(g)}}$

الحل:

a. نحسب عدد التأكسد لذرة الكربون في غاز CO_2

$$n_C + 2n_O = 0$$

$$n_C = +4$$

التغير في عدد تأكسد الكربون هو $+4$

التغير في عدد تأكسد الأوكسجين هو -2

b. التغير في عدد تأكسد اليود هو $+1$ والتغير في عدد تأكسد الكلور هو -1 , والزنك لا يتغير رقم اكسدته

c. التغير في عدد تأكسد الكادميوم Cd هو -2 والتغير في رقم اكسدة الكربون هو +2 وعدد تأكسد الأوكسجين لا يتغير

9. **فسر** لماذا يجب أن يحدث تفاعلا الأكسدة والإختزال دائما معاً؟

الحل: إذا فقدت ذرة إلكترونا فلا بد من وجود ذرة أخرى تكتسب الإلكترون المفقود.

10. **صف** دور كل من العوامل المؤكسدة والمختزلة في تفاعلات الأكسدة والاختزال. وكيف يتغير كل منهما في التفاعل؟

الحل: يؤدي العامل المؤكسد إلى تأكسد عامل آخر، وذلك بانتزاع الإلكترونات منه، أما العامل المختزل فيختزل المادة الأخرى بمنحها إلكترونات.

11. **اكتب** معادلة تفاعل فلز الحديد مع حمض الهيدروبروميك لتكوين بروميد الحديد III وغاز الهيدروجين. ثم حدد التغير الكلي في عدد تأكسد العنصر الذي اختزل والعنصر الذي تأكسد.

الحل:

$$2Fe + 6HBr \rightarrow 2FeBr_3 + 3H_2$$

يتأكسد Fe , ويختزل H

12. **حدد** عدد التأكسد للعنصر الذي يظهر باللون الداكن في المركبات الآتية:

a. HNO_3

b. Ca_3N_2

c. Sb_2O_5

d. $CuWO_4$

الحل:

a. مجموع اعداد التأكسد للمركب المتعادل تساوي صفر

$$n_H + n_N + 3n_O = 0$$

$$1 + n_N + 3(-2) = 0$$

$$n_N = 5$$

b. مجموع اعداد التاكسد للمركب المتعادل تساوي صفر

$$3n_{Ca} + 2n_N = 0$$

$$3(+2) + 2n_N = 0$$

$$n_N = -3$$

c. مجموع أعداد التأكسد للمركب المتعادل تساوي صفر

$$2n_{Sb} + 5n_O = 0$$

$$2n_{Sb} + 5(-2) = 0$$

$$n_{Sb} = 5$$

d. مجموع اعداد التأكسد للمركب المتعادل تساوي صفر

$$n_{Cu} + n_W + 4n_O = 0$$

$$2 + n_W + 4(-2) = 0$$

$$n_w = 6$$

13. **حدد** عدد التأكسد للعنصر الذي يظهر باللون الداكن في الأيونات الآتية:

a. IO_4^-

b. MnO_4^-

c. $B_4O_7^{2-}$

d. NH_2^-

الحل:

a. مجموع أعداد التأكسد في الأيون هو -1

$$n_I + 4n_O = -1$$

$$n_I + 4(-2) = -1$$

$$n_I = +7$$

b. مجموع أعداد التأكسد في الايون هو -1

$$n_{Mn} + 4n_O = -1$$

$$n_{Mn} + 4(-2) = -1$$

$$n_{Mn} = +7$$

c. مجموع أعداد التأكسد في الأيون هو -2

$$4n_B + 7n_O = -2$$

$$4n_B + 7(-2) = -2$$

$$n_B = +3$$

d. مجموع أعداد التأكسد في الأيون هو -1

$$n_N + 2n_H = -1$$

$$n_N + 2(+1) = -1$$

$$n_N = -3$$

14. **الرسم البياني واستعماله** تعد الفلزات القلوية عوامل مختزلة قوية. ارسم رسماً بيانياً توضح فيه كيف تزداد أو تقل قابلية الفلزات القلوية للاختزال كلما اتجهنا أسفل المجموعة ابتداءً من الصوديوم حتى الفرانسيوم.

الحل: عندما نتجه إلى أسفل في الجدول الدوري ضمن المجموعة الواحدة، يزداد الميل نحو فقد الإلكترونات، وبذلك تزداد قابلية الاختزال.

انتهى

3–2 وزن معادلات الأكسدة والاختزال

استعمل طريقة عدد التأكسد في وزن معادلات الأكسدة والاختزال الآتية:

.15

$$HC\ell_{(aq)} + HNO_{3_{(aq)}} \rightarrow HC\ell O_{(aq)} + NO_{(g)} + H_2O_{(l)}$$

الحل:

$$\overset{+1\ -1}{HC\ell_{(aq)}} + \overset{+1\ +5\ -2}{HNO_{3_{(aq)}}} \rightarrow \overset{+1\ +1\ -2}{HC\ell O_{(aq)}} + \overset{+2\ -2}{NO_{(g)}} + \overset{+1\ -2}{H_2O_{(l)}}$$

$C\ell$ تأكسدت , N اختزلت , H لم تتغير , O لم تتغير

التغير في رقم اكسدة $C\ell$ يساوي 2

التغير في رقم اكسدة N يساوي -3

نعمل على مساوة أعداد الأكسدة بضبط المعاملات:

$$3HC\ell + 2HNO_3 \rightarrow 3HC\ell O + 2NO + H_2O$$

.16

$$SnC\ell_{4_{(aq)}} + Fe_{(S)} \rightarrow SnC\ell_{2_{(S)}} + FeC\ell_{3_{(aq)}}$$

الحل:

$$\overset{+4\ +1}{SnC\ell_{4_{(aq)}}} + \overset{0}{Fe_{(S)}} \rightarrow \overset{+2\ +1}{SnC\ell_{2_{(S)}}} + \overset{+3\ +1}{FeC\ell_{3_{(aq)}}}$$

$C\ell$ لم تتغير , Fe تأكسدت , Sn اختزلت

التغير في رقم أكسدة Fe يساوي $+3$

التغير في رقم أكسدة Sn يساوي -2

نعمل على مساواة اعداد الأكسدة بضبط المعاملات:

$$3SnC\ell_4 + 2Fe \rightarrow 3SnC\ell_2 + 2FeC\ell_3$$

.17

$$NH_{3_{(g)}} + NO_{2_{(g)}} \rightarrow N_{2_{(g)}} + H_2O_{(l)}$$

الحل:

$$\overset{-3\ +1}{NH_{3_{(g)}}} + \overset{4\ -2}{NO_{2_{(g)}}} \rightarrow \overset{0}{N_{2_{(g)}}} + \overset{1\ -2}{H_2O_{(l)}}$$

N تأكسدت واختزلت في نفس الوقت

تأكسدت بمقدار $+3$

اختزلت بمقدار -4

نعمل على مساواة أعداد الأكسدة بضبط المعاملات:

$$4NH_3 + 3NO_2 \rightarrow N_2 + H_2O$$

بالموازنة نجد

$$8NH_3 + 6NO_2 \rightarrow 7N_2 + 12H_2O$$

18. **تحفيز**

$$SO_{2_{(g)}} + Br_{2_{(aq)}} + H_2O_{(l)} \rightarrow HBr_{(aq)} + H_2SO_{4_{(aq)}}$$

الحل:

$$\overset{4\ -2}{SO_{2(g)}} + \overset{0}{Br_{2(aq)}} + \overset{+1\ -2}{H_2O_{(l)}} \rightarrow \overset{+1\ -1}{HBr_{(aq)}} + \overset{+1\ \ 6\ -2}{H_2SO_{4(aq)}}$$

Br اختزلت, S تأكسدت , H لم تتغير , O لم تتغير

تغير رقم اكسدة Br بمقدار $1-$

تغير رقم اكسدة S بمقدار $2+$

نعمل على مساواة أعداد الأكسدة بضبط المعاملات

$$SO_2 + Br_2 + H_2O \rightarrow 2HBr + H_2SO_4$$

وبموازنة المعادلة

$$SO_2 + Br_2 + 2H_2O \rightarrow 2HBr + H_2SO_4$$

استعمل طريقة عدد التأكسد في وزن المعادلات الأيونية الكلية الآتية:

19. في الوسط الحمضي

$$H_2S_{(g)} + NO_3^-{}_{(aq)} \rightarrow S_{(S)} + NO_{(g)}$$

الحل:

$$\overset{+1\ -2}{H_2S_{(g)}} + \overset{5\ -2}{NO_3^-{}_{(aq)}} \rightarrow \overset{0}{S_{(S)}} + \overset{2\ -2}{NO_{(g)}}$$

ازداد عدد تأكسد الكبريت S تأكسدت , التغير في رقم الأكسدة 2

نقص عدد تأكسد الآزوت N اختزلت , التغير في رقم الأكسدة 3-

نجعل التغير في قيم عدد التأكسد متساوياً

$$3H_2S + 2NO_3^- \rightarrow 3S + 2NO$$

نضيف عدد كافياً من أيونات الهيدروجين وجزيئات الماء إلى المعادلة

$$2H^+ + 3H_2S + 2NO_3^- \rightarrow 3S + 2NO + 4H_2O$$

20. في الوسط الحمضي

$$Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)} + I^-_{(aq)} \rightarrow Cr^{3+}_{(aq)} + I_{2(S)}$$

الحل:

$$\overset{6\ -2}{Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)}} + \overset{-1}{I^-_{(aq)}} \rightarrow \overset{+3}{Cr^{3+}_{(aq)}} + \overset{0}{I_{2(S)}}$$

ازداد عدد تأكسد اليود I تأكسدت , التغير في رقم الأكسدة 1

نقص عدد تأكسد الكروم Cr اختزلت , التغير في رقم الأكسدة 3-

نجعل التغير في قيم عدد التأكسد متساوياً

$$Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)} + 3I^-_{(aq)} \rightarrow Cr^{3+}_{(aq)} + 3I_{2(S)}$$

نوازن المعادلة

$$Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)} + 6I^-_{(aq)} \rightarrow 2Cr^{3+}_{(aq)} + 3I_{2(S)}$$

نضيف عدد كافياً من أيونات الهيدروجين وجزيئات الماء إلى المعادلة

$$14H^+_{(aq)} + Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)} + 6I^-_{(aq)} \rightarrow 2Cr^{3+}_{(aq)} + 3I_{2(S)} + 7H_2O_{(l)}$$

21. في الوسط الحمضي

$$Zn_{(S)} + NO_3^-{}_{(aq)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + NO_{2(g)}$$

الحل:

$$\overset{0}{Zn}_{(S)} + \overset{5\ -2}{NO_3^-}_{(aq)} \rightarrow \overset{+2}{Zn^{2+}_{(aq)}} + \overset{4\ -2}{NO_{2(g)}}$$

ازداد عدد تأكسد الزنك Zn تأكسدت , التغير في رقم الأكسدة 2

نقص عدد تأكسد الأزوت N اختزلت , التغير في رقم الأكسدة -1

نجعل التغير في قيم عدد التأكسد متساوياً

$$Zn_{(S)} + 2NO_3^-{}_{(aq)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2NO_{2(g)}$$

نضيف عدد كافياً من أيونات الهيدروجين وجزيئات الماء إلى المعادلة

$$Zn_{(S)} + 2NO_3^-{}_{(aq)} + 4H^+_{(aq)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2NO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

22. **تحفيز**: في الوسط القاعدي

$$I^-_{(aq)} + MnO_4^-{}_{(aq)} \rightarrow I_{2(S)} + MnO_{2(S)}$$

الحل:

$$\overset{-1}{I^-}_{(aq)} + \overset{7\ -2}{MnO_4^-}_{(aq)} \rightarrow \overset{0}{I_{2(S)}} + \overset{4\ -2}{MnO_{2(S)}}$$

ازداد عدد تأكسد اليود I تأكسدت , التغير في رقم الأكسدة $+1$

نقص عدد تأكسد المنغنيز Mn اختزلت , التغير في رقم الأكسدة -3

نجعل التغير في قيم عدد التأكسد متساوياً

$$3I^-_{(aq)} + MnO_4^-{}_{(aq)} \rightarrow 3I_{2(S)} + MnO_{2(S)}$$

نضيف عدد كافياً من أيونات الهيدروكسيد وجزيئات الماء إلى المعادلة

$$6I^-_{(aq)} + 2MnO_4^-{}_{(aq)} + 4H_2O_{(l)} \rightarrow 6I_{2(S)} + 2MnO_{2(S)} + 8OH^-_{(aq)}$$

استعمل طريقة نصف التفاعل لوزن معادلات الأكسدة والاختزال التالية:

23. في الوسط الحمضي

$$Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)} + I^-_{(aq)} \rightarrow Cr^{3+}_{(aq)} + I_{2(S)}$$

الحل:

نكتب معادلة نصفي التفاعل الأكسدة والاختزال

تفاعل اختزال

$$Cr_2O_7^{2-} + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+}$$

تفاعل تأكسد

$$I^- \rightarrow I_2 + e^-$$

نزن الشحنات والذرات في نصفي التفاعل:

$$Cr_2O_7^{2-} + 6e^- + 14H^+ \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$$

$$2I^- \rightarrow I_2 + 2e^-$$

نضبط المعاملات مع التبسيط

$$Cr_2O_7^{2-} + 6e^- + 14H^+ \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$$

$$6I^- \rightarrow 3I_2 + 6e^-$$

نجمع المعادلتين:

$$Cr_2O_7^{2-} + 6I^- + 14H^+ \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O + 3I_2$$

24.في الوسط الحمضي

$$Mn^{2+}_{(aq)} + BiO^-_{3\,(aq)} \rightarrow MnO^-_{4\,(aq)} + Bi^{3+}_{(aq)}$$

الحل:

نكتب معادلة نصفي التفاعل الأكسدة والاختزال

تفاعل تأكسد

$$Mn^{2+} \rightarrow MnO_4^- + 5e^-$$

تفاعل أختزال

$$BiO_3^- + 2e^- \rightarrow Bi^{3+}$$

نزن الشحنات والذرات في نصفي التفاعل

$$Mn^{2+} + 4H_2O \rightarrow MnO_4^- + 5e^- + 8H^+$$

$$BiO_3^- + 2e^- + 6H^+ \rightarrow Bi^{3+} + 3\mathrm{H_2}O$$

نضبط المعاملات

$$2Mn^{2+} + 8H_2O \rightarrow 2MnO_4^- + 10e^- + 16H^+$$

$$5BiO_3^- + 10e^- + 30H^+ \rightarrow 5Bi^{3+} + 15\mathrm{H_2}O$$

نجمع المعادلتين مع التبسيط

$$2Mn^{2+} + 8H_2O + 5BiO_3^- + 30H^+ \rightarrow 2MnO_4^- + 16H^+ + 5\mathrm{Bi^{3+}} + 15H_2O$$

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

25. **تحفيز** في الوسط القاعدي

$$N_2O + C\ell O^- \rightarrow NO_2^- + C\ell^-$$

الحل:

نكتب معادلة نصفي التفاعل الأكسدة والاختزال

تفاعل تأكسد

$$N_2O \rightarrow 2NO_2^- + 4e^-$$

تفاعل اختزال

$$C\ell O^- + 2e^- \rightarrow C\ell^-$$

نزن الشحنات والذرات في نصفي التفاعل

$$N_2O + 6OH^- \rightarrow 2NO_2^- + 4e^- + 3H_2O$$

$$C\ell O^- + 2e^- + H_2O \rightarrow 2OH^- + C\ell^-$$

نضبط المعاملات مع التبسيط

$$N_2O + 6OH^- \rightarrow 2NO_2^- + 4e^- + 3H_2O$$

$$2C\ell O^- + 4e^- + 2H_2O \rightarrow 4OH^- + 2C\ell^-$$

نجمع المعادلتين مع التبسيط

$$N_2O + 2OH^- + 2C\ell O^- \rightarrow 2NO_2^- + H_2O + 2C\ell^-$$

26. **فسر** كيف يرتبط التغير في عدد التأكسد بعمليات الأكسدة والاختزال؟

الحل:

عندما يحدث انتقال للإلكترونات من ذرة إلى أخرى خلال تفاعلات الأكسدة والاختزال يحدث تغير في الشحنة الكلية لهذه الذرات؛ وذلك لأن النواة وبخاصة عدد البروتونات فيها لا تتغير أبدا خلال هذا النوع من التفاعلات.

27. **صف** لماذا يعد من المهم معرفة الظروف التي يتم فيها تفاعل الأكسدة والاختزال في المحلول المائي بهدف وزن معادلة التفاعل؟

الحل: من المهم معرفة وجود H^+ و OH^- لموازنة المعادلة.

28. **فسر** خطوات طريقة عدد التأكسد لوزن المعادلة.

حدد عدد التأكسد لجميع الذرات في المعادلة

حدد الذرات التي تأكسدت والذرات التي اختزلت

حدد التغير في عدد التأكسد للذرات التي تأكسدت والذرات التي اختزلت

اجعل التغير في اعداد التأكسد متساوياً في القيمة وذلك بضبط المعاملات في المعادلة

استعمل الطريقة التقليدية في وزن المعادلة الكيميائية الكلية إذا كان ذلك ضرورياً

29. **حدد** ماذا يوضح نصف تفاعل التأكسد؟ وماذا يوضح نصف تفاعل الاختزال؟

الحل:

يوضح نصف تفاعل الأكسدة مقدار عدد الإلكترونات التي يفقدها العنصر .ويوضح نصف تفاعل الاختزال عدد الإلكترونات المكتسبة.

30. **اكتب** نصف تفاعل الأكسدة ونصف تفاعل الاختزال لتفاعل الأكسدة والاختزال الآتي:

$$Pb_{(S)} + Pd(NO_3)_{2\,(aq)} \rightarrow Pd(NO_3)_{2\,(aq)} + Pd_{(S)}$$

الحل:

الأكسدة

$$Pb \rightarrow Pb^{2+} + 2e^-$$

الاختزال

$$Pd^{2+} + 2e^- \rightarrow Pd$$

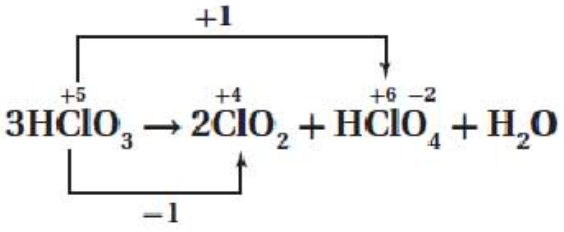
31. **حدد** إذا كان نصف تفاعل الأكسدة هو $Sn^{2+} \rightarrow Sn^{4+} + 2e^-$ ونصف تفاعل الاختزال $Au^{3+} + 3e^- \rightarrow Au$ فما اقل عدد من أيونات القصدير II وأيونات الذهب III يمكن ان تتفاعل حتى لا يتبقى الكترونات؟

الحل: 3 أيونات Sn^{2+} و أيونان من Au^{3+}

32. **طبق** زن المعادلات الآتية:

a. $HC\ell_{3(aq)} \rightarrow C\ell O_{2(g)} + HC\ell O_{4(aq)} + H_2O_{(l)}$

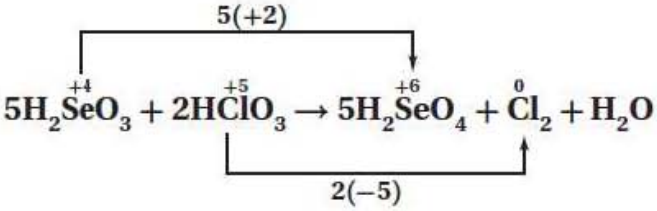
الحل:



$$3HClO_3 \rightarrow 2ClO_2 + HClO_4 + H_2O$$

b. $H_2SeO_{3(aq)} + HC\ell O_{3(aq)} \rightarrow H_2SeO_{4(aq)} + C\ell_{2(g)} + H_2O_{(l)}$

الحل:



$$5H_2SeO_3 + 2HClO_3 \rightarrow 5H_2SeO_4 + Cl_{2(g)} + H_2O$$

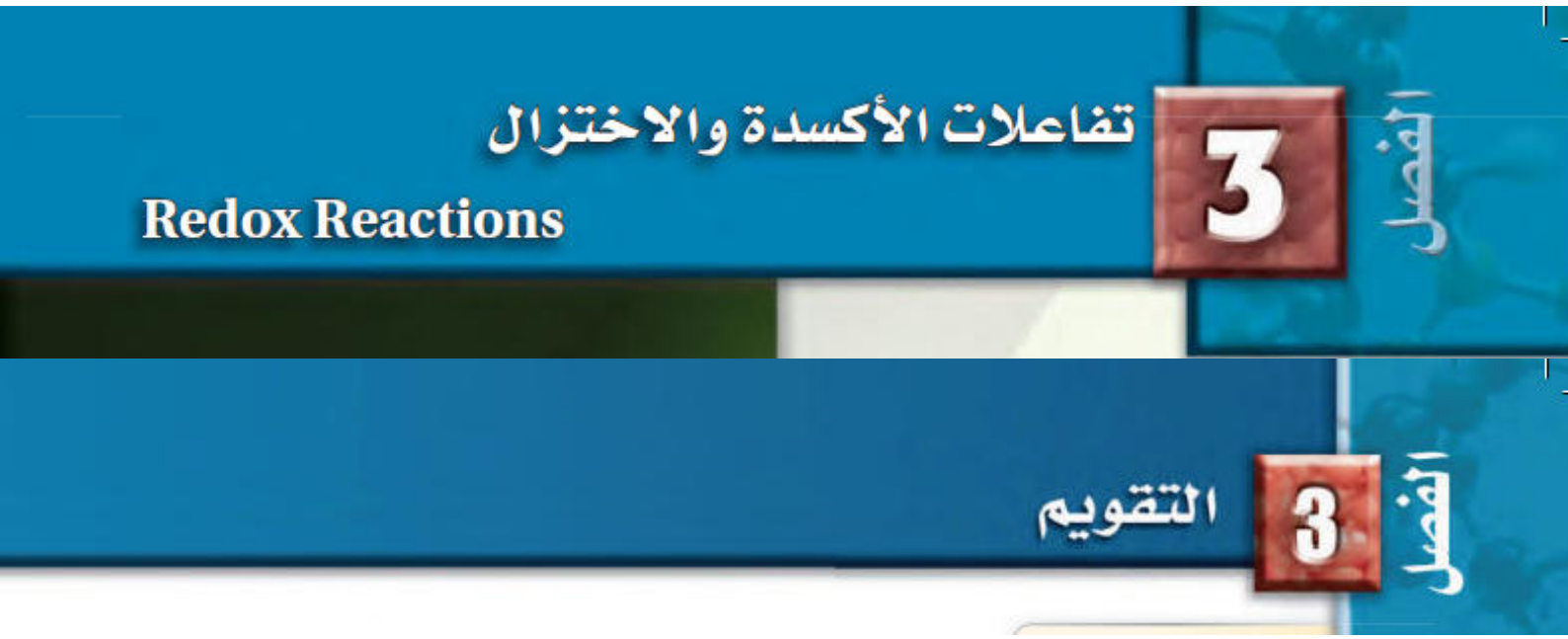
c. في الوسط الحمضي

$$Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)} + Fe_2^+{}_{(aq)} \rightarrow Cr_3^+{}_{(aq)} + Fe_3^+{}_{(aq)}$$

الحل:

$$Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)} + 6Fe_2^+{}_{(aq)} + 14H^+ \rightarrow 2Cr_3^+{}_{(aq)} + 6Fe_3^+{}_{(aq)} + 7H_2O$$

انتهى



4-1

اتقان المفاهيم

33. ما أهم خواص التفاعلات الأكسدة والاختزال؟

الحل: تتضمن تفاعلات الأكسدة والإختزال جميعها انتقالاً للإلكترونات.

34. فسر, لماذا لا تتضمن جميع تفاعلات الأكسدة الأوكسجين؟

الحل: تعود كلمة الأكسدة في الأصل إلى التفاعلات التي تتضمن الأوكسجين فقط, إلا أن الأكسدة الآن تعرف على أنها فقد ذرات المادة للإلكترونات.

35. ماذا يحدث للإلكترونات في الذرة عندما تتأكسد, أو تختزل؟

الحل: تفقد الإلكترونات, تكتسب الإلكترونات

36. عرف عدد التأكسد.

الحل: عدد الإلكترونات المفقودة أو المكتسبة من قبل الذرة في المركب الأيوني عندما تتكون الأيونات.

37. ما عدد التأكسد لكل من الفلزات القلوية الأرضية والفلزات القلوية في مركباتها؟

الحل: القلويات الترابية $= +2$ والفلزات القلوية$= +1$

38. كيف يرتبط عدد التأكسد في عمليات التأكسد بعدد الإلكترونات المفقودة؟ وكيف يرتبط عدد التأكسد في عمليات الاختزال بعدد الإلكترونات المكتسبة؟

الحل: التغير في عدد التأكسد يساوي عدد الإلكترونات المفقودة في التأكسد، أو عدد الإلكترونات المكتسبة في الاختزال.

39. ما سبب الاختلاف في أشكال خراطة النحاس الموضحة في الشكل ؟

الحل: الاختلاف في عدد تأكسد النحاس،+1 ،+2

40. النحاس والهواء تبدأ تماثيل النحاس في الظهور بلون أخضر بعد تعرضها للهواء .ويتفاعل فلز النحاس في عملية الأكسدة هذه مع الأكسجين لتكوين أكسيد النحاس الصلب، والذي يكون الغطاء الأخضر .اكتب تفاعل الأكسدة والاختزال، وعرف ما الذي تأكسد، وما الذي اختزل في هذه العملية.

الحل:

$$2Cu_{(S)} + O_{2_{(g)}} \rightarrow 2CuO_{(S)}$$

يتأكسد Cu , ويختزل O

41. حدد المواد التي تأكسدت والتي اختزلت في معادلات الأكسدة والاختزال الآتية:

a. $2Br_{2_l} + 2Ga_s \rightarrow 2GaBr_{3_s}$

b. $2HCl_{aq} + Zn_S \rightarrow ZnCl_{2_g} + 2H_{2_g}$

c. $3Mg_s + N_{2_g} \rightarrow Mg_3N_{2_S}$

الحل:

a. يتأكسد Ga ويختزل Br_2
b. يتأكسد Zn ويختزل H

c. يتأكسد Mg ويختزل N_2

42. حدد العامل المؤكسد والعامل المختزل في كل من معادلات الأكسدة والاختزال الآتية:

a. $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$

b. $2Na_{(S)} + I_{2(S)} \rightarrow 2NaI_{(S)}$

الحل:

a. N_2 عامل مؤكسد , H_2 عامل مختزل
b. I_2 عامل مؤكسد , Na عامل مختزل

43. ما العامل المختزل في المعادلة الموزونة الآتية؟

$$8H^+_{(aq)} + Sn_{(S)} + 6C\ell^-_{(aq)} + 4NO^-_{3\ (aq)} \rightarrow SnC\ell^{2-}_{6\ (aq)} + 4NO_{2(g)} + 4H_2O_{(l)}$$

الحل: Sn

44. ما عدد التأكسد للمنجنيز في $KMnO_4$؟

الحل:

$$MnO_4^-$$

$$n_{Mn} + 4n_O = -1$$

$$n_{Mn} + 4(-2) = -1$$

$$n_{Mn} = +7$$

45. حدد عدد التأكسد للعنصر الظاهر باللون الداكن في المواد والأيونات الآتية:

a. $CaCrO_4$

b. $NaHSO_4$

c. NO_2^-

d. BrO_3^-

الحل:

a. $CaCrO_4$ $(+6)$

b. $NaHSO_4$ $(+6)$

c. NO_2^- $(+3)$

d. BrO_3^- $(+5)$

46. حدد أي أنصاف التفاعلات الآتية أكسدة, وأيهما اختزال؟

a. $A\ell_{(S)} \rightarrow A\ell^{3+}_{(aq)} + 3e^-$

b. $Cu^{2+}_{(aq)} + e^- \rightarrow Cu^+_{(aq)}$

الحل:

a. أكسدة

b. اختزال

47. أي المعادلات الآتية لا تمثل تفاعل أكسدة واختزال؟ فسر اجابتك.

a. $LiOH_{(S)} + HNO_{3(aq)} \rightarrow LiNO_{3(S)} + H_2O_{(l)}$

b. $MgI_{2(S)} + Br_{2(S)} \rightarrow MgBr_{2(S)} + I_{2(S)}$

الحل: لا يمثل الاختيار a معادلة أكسدة واختزال لأنه لم يحدث تغيير في أعداد تأكسد أي من ذرات التفاعل.

48. حدد عدد التأكسد للنيتروجين في كل من الجزيئات أو الأيونات الآتية:

a. NO_3^-

b. N_2O

c. NF_3

الحل:

a. NO_3^- $+5$

b. N_2O $+1$

c. NF_3 $+3$

49. حدد أعداد التأكسد لكل عنصر في المركبات أو الأيونات الآتية:

a. $Au_2(SeO_4)_3$ سيلينات الذهب III

b. $Ni(CN)_2$ سيانيد النيكل II

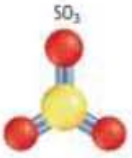
الحل:

a. $Au_2(SeO_4)_3$ سيلينات الذهب III

+3 :Au **+6 :Se** **−2 :O**

b. $Ni(CN)_2$ سيانيد النيكل II

+2 :Ni **+2 :C** **−3 :N**



50. فسر كيف يختلف ايون الكبريتيت SO_3^{2-} عن ثالث أكسيد الكبريت SO_3 , الموضح في الشكل

الحل: SO_3^{2-} أيون متعدد الذرات , عدد تأكسد الكبريت هو $+4$ SO_3 مركب , وعدد تأكسد الكبريت فيه $+6$

4-2

اتقان المفاهيم

51. قارن بين معادلة الأكسدة والاختزال الموزونة في الوسط الحمضي والوسط القاعدي.

الحل: يمكن لـ H^+ و H_2O أن تشارك في تفاعلات الأكسدة والاختزال التي تحدث في المحاليل الحمضية، إما بوصفها متفاعلات أو نواتج ويتضمن تفاعل الأكسدة والاختزال في المحلول القاعدي OH^- و H_2O إما على صورة متفاعلات أو نواتج.

52. فسر لماذا تعد كتابة أيون الهيدروجين على هيئة H^+ في تفاعلات الأكسدة والاختزال تبسيطا للواقع.

الحل: تتحد أيونات الهيدروجين بالماء في المحاليل المائية في شكلها المائي، أيونات الهيدرونيوم H_3O^+ ، ولا يمكن أن توجد في صورة H^+ ولكنها تكتب في بعض الأحيان في صورة H^+ لتبسيط المعادلة الكيميائية المكتوبة.

53. لماذا لا يتعين عليك قبل أن تبدأ بوزن معادلة تفاعل الأكسدة والاختزال معرفة ما إذا كان التفاعل يحدث في وسط حمضي أو قاعدي؟

الحل: لأنه إذا كان الوسط حمضيا يتم موازنة ذرات الهيدروجين بإضافة أيونات الهيدروجين، وفي الوسط القاعدي يتم اضافة عدد من أيونات الهيدروكسيد يساوي عدد أيونات الهيدروجين.

54. فسر ما الايون المتفرج؟

الحل: الأيونات المتفرجة هي الأيونات التي توجد في الحسابات الكيميائية على طرفي معادلة الأكسدة والاختزال بالمقدار نفسه .لكنها لا تتغير في خلال التفاعل؛ لذا يمكن حذفها من المعادلة.

55. عرف مصطلح أنواع المواد بدلالة تفاعلات الأكسدة والاختزال.

الحل: المادة أي صنف من الوحدات الكيميائية توجد في عمليات الأكسدة أو الاختزال، وقد تكون أيونا أو جزيئا، أو ذرات حرة.

56. هل المعادلة الآتية موزونة؟ فسر اجابتك.

$$Fe_{(S)} + Ag^{+}_{(aq)} \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + Ag_{(S)}$$

الحل: لا, لأنه لا تتساوي الشحنة الكلية في الجهة اليسرى الشحنة الكلية في الجهة اليمنى

57. هل المعادلة الآتية تمثل عملية أكسدة أم عملية اختزال؟ فسر اجابتك

$$Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^{-} \rightarrow Zn_{(S)}$$

الحل: اختزال , تكتسب الإلكترونات ويقل عدد التأكسد Zn

58. صف ما يحدث للإلكترونات في كل نصف تفاعل من عملية الأكسدة والاختزال.

الحل: تكتسب الإلكترونات من قبل بعض المواد خلال نصف تفاعل الاختزال، وتفقد الإلكترونات من بعض المواد خلال نصف تفاعل الأكسدة.

اتقان حل المسائل

59. استعمل طريقة عدد التأكسد لوزن معادلات الأكسدة والاختزال الآتية:

a. $C\ell_{2(g)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow NaC\ell_{(S)} + HOC\ell_{(aq)}$

b. $HBrO_{3(g)} \rightarrow Br_{2(l)} + H_2O_{(l)} + O_{2(g)}$

الحل:

a.

$$\overset{0}{C\ell_{2(g)}} + \overset{+1\ -2+1}{NaOH_{(aq)}} \rightarrow \overset{+1\ -1}{NaC\ell_{(S)}} + \overset{+1\ -2+1}{HOC\ell_{(aq)}}$$

$$C\ell_2 + e^{-} \rightarrow C\ell^{-}$$

$$C\ell_2 \rightarrow OC\ell^{-} + e^{-}$$

$$C\ell_2 + NaOH \rightarrow HOC\ell + NaC\ell$$

b.

$$\overset{+1\ +5-2}{HBrO_{3(g)}} \rightarrow \overset{0}{Br_{2(l)}} + \overset{+1-2}{H_2O_{(l)}} + \overset{0}{O_{2(g)}}$$

$$HBrO_3 \rightarrow O_2 + 2e^{-}$$

$$HBrO_3 + 5e^{-} \rightarrow Br_2$$

$$5HBrO_3 \rightarrow 5O_2 + 10e^{-}$$

$$2HBrO_3 + 10e^{-} \rightarrow 2Br_2$$

$$4HBrO_3 \rightarrow 2Br_2 + 2H_2O + 5O_2$$

60. زن المعادلات الأيونية الكلية لتفاعلات الأكسدة والاختزال الآتية:

a. $Au^{3+} + I^- \rightarrow Au + I_2$

b. $Ce^{4+} + Sn^{2+} \rightarrow Ce^{3+} + Sn^{4+}$

الحل:

a.

$$Au^{3+} + 3e^- \rightarrow Au$$

$$I^- \rightarrow I_2 + e^-$$

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

$$6I^- \rightarrow 3I_2 + 6e^-$$

$$2Au^{3+} + 6I^- \rightarrow 2Au + 3I_2$$

b.

$$Ce^{4+} + e^- \rightarrow Ce^{3+}$$

$$Sn^{2+} \rightarrow Sn^{4+} + 2e^-$$

$$2Ce^{4+} + 2e^- \rightarrow 2Ce^{3+}$$

$$Sn^{2+} \rightarrow Sn^{4+} + 2e^-$$

$$2Ce^{4+} + Sn^{2+} \rightarrow Sn^{4+} + 2Ce^{3+}$$

61. استخدم طريقة عدد التأكسد لوزن معادلات الأكسدة والاختزال الأيونية الآتية:

a. $A\ell + I_2 \rightarrow A\ell^{3+} + I^-$

b. $MnO_2 + Br^- \rightarrow Mn^{2+} + Br_2$ (في الوسط الحمضي)

الحل:

a.

$$\overset{0}{A\ell} + \overset{0}{I_2} \rightarrow \overset{+3}{A\ell^{3+}} + \overset{-1}{I^-}$$

$$A\ell \rightarrow A\ell^{3+} + 3e^-$$

$$I_2 + e^- \rightarrow I^-$$

$$2A\ell \rightarrow 2A\ell^{3+} + 6e^-$$

$$3I_2 + 6e^- \rightarrow 6I^-$$

$$2A\ell + 3I_2 \rightarrow 2A\ell^{3+} + 6I^-$$

b.

$$\overset{+4\ -2}{MnO_2} + \overset{-1}{Br^-} \rightarrow \overset{+2}{Mn^{2+}} + \overset{0}{Br_2}$$

$$MnO_2 + 2e^- \rightarrow Mn^{2+}$$

$$Br^- \rightarrow Br_2 + e^-$$

$$MnO_2 + 2e^- + 4H^+ \rightarrow Mn^{2+} + 2H_2O$$

$$2Br^- \rightarrow Br_2 + 2e^-$$

$$MnO_2 + 4H^+ + 2Br^- \rightarrow Mn^{2+} + 2H_2O + \mathrm{Br}_2$$

62. استعمل طريقة عدد التأكسد لوزن معادلات الأكسدة والاختزال الآتية:

a. $PbS_{(S)} + O_{2\,(g)} \rightarrow PbO_{(S)} + SO_{2\,(g)}$

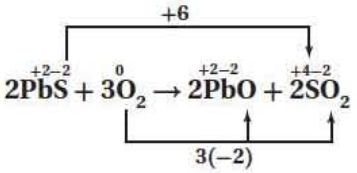
b. $NaWO_{3\,(S)} + NaOH_{(S)} + O_{2\,(g)} \rightarrow Na_2WO_4 + H_2O_{(g)}$

c. $NH_{3\,(g)} + CuO_{(S)} \rightarrow Cu^{+}_{(S)} + N_{2\,(g)} + H_2O_{(g)}$

d. $A\ell_2O_{3\,(S)} + C_{(S)} + C\ell_{2\,(g)} \rightarrow A\ell C\ell_{3\,(S)} + CO_{(g)}$

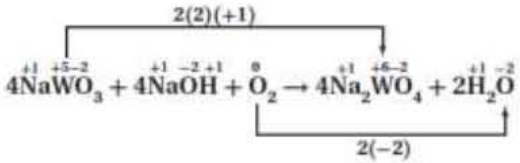
الحل:

a. $PbS_{(S)} + O_{2\,(g)} \rightarrow PbO_{(S)} + SO_{2\,(g)}$



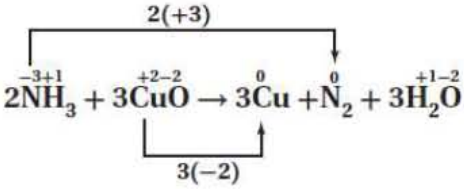
$$2PbS_{(s)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2PbO_{(s)} + 2SO_{2(g)}$$

b. $NaWO_{3\,(S)} + NaOH_{(S)} + O_{2\,(g)} \rightarrow Na_2WO_4 + H_2O_{(g)}$



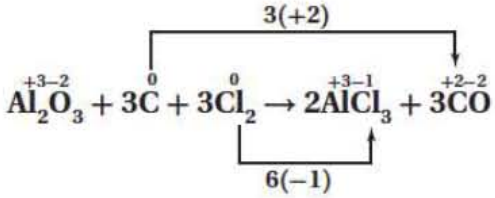
$$2NaWO_{3(aq)} + O_{2(s)} + 4NaOH_{(aq)} \rightarrow 4NaWO_{4(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$

c. $NH_{3\,(g)} + CuO_{(S)} \rightarrow Cu^{+}_{(S)} + N_{2\,(g)} + H_2O_{(g)}$



$$2NH_{3(g)} + 3CuO_{(s)} \rightarrow 3Cu_{(s)} + N_{2(g)} + 3H_2O_{(l)}$$

d. $A\ell_2O_{3\,(S)} + C_{(S)} + C\ell_{2\,(g)} \rightarrow A\ell C\ell_{3\,(S)} + CO_{(g)}$



$$Al_2O_{3(s)} + 3C_{(s)} + 3Cl_{2(g)} \rightarrow 2AlCl_{3(s)} + 3CO_{(g)}$$

63. **الياقوت** يتكون معدن الكورنديوم من أكسيد الألومنيوم Al_2O_3 وهو عديم اللون, ويعد أكسيد الألومنيوم المكون الرئيس للياقوت, إلا أنه يحتوي على مقادير بسيطة من Fe^{2+} و Ti^{4+}. ويعزى لون الياقوت إلى انتقال الإلكترونات من Fe^{2+} إلى Ti^{4+}, استناداً إلى الشكل 4-11, استنتج التفاعل الذي يحدث لينتج المعدن في الجهة اليمنى, وحدد العامل المؤكسد والعامل المختزل.

الحل:

$$Fe^{2+} + Ti^{4+} \rightarrow Fe^{3+} + Ti^{3+}$$

Fe هو العامل المختزل , Ti هو العامل المؤكسد

64. اكتب نصفي تفاعل الأكسدة والاختزال في كل من معادلات الأكسدة والاختزال الآتية على الصورة الأيونية إذا حدث في المحلول المائي:

a. $PbO_{(S)} + NH_{3(g)} \rightarrow N_{2(g)} + H_2O_{(l)} + Pb$

b. $I_{2(S)} + Na_2S_2O_{3(aq)} \rightarrow Na_2S_2O_{4(aq)} + NaI$

c. $Sn_{(S)} + HC\ell_{(aq)} \rightarrow SnC\ell_{2(aq)} + H_{2(g)}$

الحل: a. تأكسد

$$NH_{3(g)} \rightarrow N_2 + 3e^-$$

اختزال

$$PbO_{(S)} + 2e^- \rightarrow Pb_{(S)}$$

b. تأكسد

$$S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} \rightarrow 2S_2O_4^{2-} + 2e^-$$

اختزال

$$I_{2(S)} + 2e^- \rightarrow 2I^-_{(aq)}$$

c. تأكسد

$$Sn_{(S)} \rightarrow Sn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$$

اختزال

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

65. اكتب نصفي التفاعل اللذين يكونان معادلة الأكسدة والاختزال الموزونة الآتية:

$$3H_2C_2O_{4(l)} + 2HAsO_{2(aq)} \rightarrow 6CO_{2(g)} + 2As_{(S)} + 4H_2O_{(l)}$$

الحل:

$$H_2C_2O_{4(l)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 2H^+ + 2e^-$$

$$HAsO_{2(aq)} + 3H^+ + 3e^- \rightarrow As_{(S)} + H_2O_{(l)}$$

66. أي أنصاف التفاعلات الآتية أكسدة وأيهما اختزال؟

a. $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-$

b. $MnO_4^- + 5e^- + 8H^+ \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$

c. $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$

d. $F_2 \rightarrow 2F^- + 2e^-$

الحل: a. تأكسد

b. اختزال

c. اختزال

d. تأكسد

67. **النحاس** عندما توضع شرائح النحاس في محلول نترات الفضة كما في الشكل 12 – 4 يبدو فلز الفضة أزرق اللون, وتتكون نترات النحاس II. اكتب المعادلة الكيميائية غير الموزونة, ثم حدد حالة التأكسد لكل عنصر فيها. اكتب أيضاً نصفي معادلة التفاعل , وحدد أيهما تأكسد وأيهما اختزال. وأخيراً اكتب المعادلة الموزونة للتفاعل.

الحل:

$$AgNO_3 + Cu \rightarrow Cu(NO_3)_2 + Ag$$

التأكسد: $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$

الاختزال: $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$

$$2AgNO_3 + Cu \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2Ag$$

68. استخدم طريقة عدد التأكسد لوزن معادلات الأكسدة والاختزال الأيونية الآتية:

a. $MoC\ell_2 + S^{2-} \rightarrow MoS_2 + C\ell^- + S$

b. $TiC\ell_6^{2-} + Zn \rightarrow Ti^{3+} + C\ell^- + Zn^{2+}$

الحل:

a. $MoC\ell_2 + S^{2-} \rightarrow MoS_2 + C\ell^- + S$

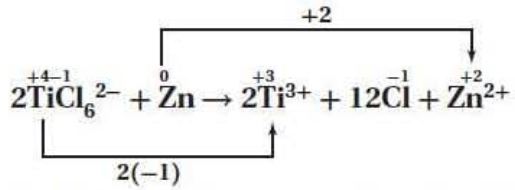
$$\overset{(+2)}{\overbrace{}}$$

$$\overset{+5}{2}\overset{-1}{MoCl_5} + 5\overset{-2}{S^{2-}} + \overset{+4}{2}\overset{-2}{MoS_2} + \overset{-1}{10Cl} + \overset{0}{S}$$

$$\underbrace{}_{2(-1)}$$

$$2MoCl_{2(s)} + 5S^{2-}{}_{(aq)} \rightarrow 2MoS_{2(s)} + 10Cl^-{}_{(aq)} + S_{(s)}$$

b. $TiC\ell_6^{2-} + Zn \rightarrow Ti^{3+} + C\ell^- + Zn^{2+}$



$$2TiCl_6^{2-}{}_{(aq)} + Zn_{(s)} \rightarrow 2Ti^{3+}{}_{(aq)} + 12Cl^{-}{}_{(aq)} + Zn^{2+}{}_{(aq)}$$

69. استعمل طريقة نصف التفاعل لوزن معادلات تفاعلات الأكسدة والاختزال الآتية, مضيفاً جزيئات الماء وأيونات الهيدروجين (في الوسط الحمضي) أو أيونات الهيدروكسيد (في الوسط القاعدي) إذا تطلب الأمر ذلك:

a. $NH_{3(g)} + NO_{2(g)} \rightarrow N_{2(g)} + H_2O_{(l)}$

b. $Br_{2(l)} \rightarrow Br^-_{(aq)} + BrO_2^-{}_{(aq)}$

الحل:

.a

$$NH_{3(g)} + NO_{2(g)} \rightarrow N_{2(g)} + H_2O_{(l)}$$

$$NH_3 \rightarrow N_2 + 3e^-$$

$$NO_2 + 4e^- \rightarrow N_2$$

$$8NH_3 \rightarrow 4N_2 + 24e^- + 24H^+$$

$$6NO_2 + 24e^- + 24H^+ \rightarrow 3N_2 + 12H_2O$$

$$8NH_3 + 6NO_2 \rightarrow 4N_2 + 3N_2 + 12H_2O$$

$$8NH_3 + 6NO_2 \rightarrow 7N_2 + 12H_2O$$

.b

$$\overset{0}{Br}_2 \rightarrow 2\overset{+5}{Br}O_3^- + 10e^-$$

$$\overset{0}{Br}_2 + 2e^- \rightarrow 2\overset{-1}{Br}^-$$

$$Br_2 + 12OH^- \rightarrow 2BrO_3^- + 6H_2O + 10e^-$$

$$5\,(Br_2 + 10e^- \rightarrow 10Br^-)$$

$$\frac{1}{2}(6Br_2 + 12OH^- + 10e^- \rightarrow 2BrO_3^- + 6H_2O + 10Br^- + 10e^-)$$

$$3Br_{2(l)} + 6OH^-{}_{(aq)} \rightarrow 5Br^-{}_{(aq)} + BrO_3^-{}_{(aq)} + 3H_2O_{(l)}$$

70. زن معادلة التأكسد والاختزال الآتية, وأعد كتابتها بشكلها الأيوني الكامل ثم اشتق المعادلة الأيونية الكلية وزنها بطريقة نصف التفاعل. على أن يكون الإجابة النهائية بمعاملات الوزن ولكن على النحو الآتي:

$$KMnO_4 + FeSO_4 + H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O$$

الحل:

المعادلة الكلية:

$$K^{+}_{(aq)} + MnO_4^{-}{}_{(aq)} + Fe^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)} + 2H^{+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)} \rightarrow 2Fe^{3+}_{(aq)} + 3SO_4^{2-}{}_{(aq)} + Mn^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)} + 2K^{+}_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

المعادلة النهائية:

$$MnO_4^{-}{}_{(aq)} + Fe^{2+}_{(aq)} + H^{+}_{(aq)} \rightarrow 2Fe^{3+}_{(aq)} + Mn^{2+}_{(aq)}$$

أنصاف التفاعل:

$$\overset{+2}{Fe}^{2+} \rightarrow \overset{+3}{Fe}^{3+} + e^-$$

$$\overset{+7}{Mn}O_4^- + 5e^- \rightarrow \overset{+2}{Mn}^{2+}$$

$$10Fe^{2+} \rightarrow 10Fe^{3+} + 10e^-$$

$$2MnO_4^- + 10e^- + 16H^+ \rightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O$$

$$+ 2Mn^{2+} + 8H_2O$$

$$10Fe^{2+} + 2MnO_4^- + 16H^+ \rightarrow 10Fe^{3+} + 2Mn^{2+} + 8H_2O$$

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

$$5Fe^{2+} + 2MnO_4^- + 16H^+ + 10e^- \rightarrow 10Fe^{3+} + 2Mn^{2+} + 8H_2O + 20e^-$$

المعادلة الموزونة:

$$2KMnO_{4(aq)} + 10FeSO_{4(aq)} + 8H_2SO_{4(aq)} \rightarrow$$

$$5Fe_2(SO_4)_{3(aq)} + 2MnSO_{4(aq)} + K_2SO_{4(aq)} + 8H_2O_{(l)}$$

71. استخدم طريقة عدد التأكسد في وزن معادلات الأكسدة والاختزال الآتية:

a. $PbO + NH_3 \rightarrow N_2 + H_2O + Pb$

b. $I_2 + Na_2S_2O_3 \rightarrow Na_2S_2O_4 + NaI$

c. $Sn + HC\ell \rightarrow SnC\ell_2 + H_2$

الحل:

a. $PbO + NH_3 \rightarrow N_2 + H_2O + Pb$

$NH_{3(g)} \rightarrow N_{2(g)} + 3e^-$ أكسدة

$PbO_{(s)} + 2e^- \rightarrow Pb_{(s)}$ اختزال

b. $I_2 + Na_2S_2O_3 \rightarrow Na_2S_2O_4 + NaI$

$2S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} \rightarrow 2S_2O_4^{2-}{}_{(aq)} + 2e^-$ أكسدة

$I_{2(s)} + 2e^- \rightarrow 2I^-_{(aq)}$ اختزال

c. $Sn + HC\ell \rightarrow SnC\ell_2 + H_2$

$$Sn_{(s)} \rightarrow Sn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \qquad \text{أكسدة}$$

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

72. استخدم طريقة نصف التفاعل في وزن هذه المعادلات مضيفا جزيئات الماء وأيونات الهيدروجي (في الوسط الحمضي) أو أيونات الهيدروكسيد (في الوسط القاعدي) عند الحاجة .واحتفظ بالمعادلات الموزونة في صورة معادلة أيونية نهائية:

a. $Cl^-_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)} \rightarrow ClO^-_{(aq)} + NO_{(g)}$ في الوسط الحمضي

$\overset{-1}{Cl}^- \rightarrow \overset{+1}{ClO}^- + 2e^-$

$\overset{+5}{NO_3}^- + 3e^- \rightarrow \overset{+2}{NO}$

$Cl^- + H_2O \rightarrow ClO^- + 2H^+ + 2e^-$

$NO_3^- + 4H^+ + 3e^- \rightarrow NO + 2H_2O$

$3Cl^- + 3H_2O \rightarrow 3ClO^- + 6H^+ + 6e^-$

$2NO_3^- + 8H^+ + 6e^- \rightarrow 2NO + 4H_2O$

$3Cl^- + \cancel{3H_2O} + \cancel{2NO_3^-} + \overset{2}{\cancel{8H^+}} + \cancel{6e^-} \rightarrow$

$3ClO^- + \cancel{6H^+} + 2NO + \overset{1}{\cancel{4H_2O}} + \cancel{6e^-}$

$3Cl^-_{(aq)} + 2NO_3^-{}_{(aq)} + 2H^+_{(aq)} \rightarrow 3ClO^-_{(aq)} + 2NO_{(g)} + H_2O_{(l)}$

b. $IO_3^-{}_{(aq)} + Br^-_{(aq)} \rightarrow Br_{2(l)} + IBr_{(S)}$ في الوسط الحمضي

$2\overset{-1}{Br}^- \rightarrow \overset{0}{Br_2} + 2e^-$

$Br^- + \overset{+5}{IO_3}^- + 4e^- \rightarrow \overset{+1}{I}Br$

$4Br^- \rightarrow 2Br_2 + 4e^-$

$6H^+ + Br^- + IO_3^- + 4e^- \rightarrow IBr + 3H_2O$

$5Br^- + IO_3^- + 6H^+ + \cancel{4e^-} \rightarrow 2Br_2 + IBr + 3H_2O + \cancel{4e^-}$

$6H^+ + 5Br^- + IO_3^- \rightarrow 2Br_2 + IBr + 3H_2O$

$6H^+_{(aq)} + 5Br^-_{(aq)} + IO_3^-{}_{(aq)} \rightarrow 2Br_{2(l)} + IBr_{(s)} + 3H_2O_{(l)}$

C. $I_{2(S)} + Na_2S_2O_{3(aq)} \rightarrow Na_2S_2O_{4(aq)} + NaI_{(aq)}$ في الوسط الحمضي

$\overset{+2}{S_2}O_3^{2-} \rightarrow \overset{+3}{S_3}O_4^{2-} + 2e^-$

$\overset{0}{I_2} + 2e^- \rightarrow 2\overset{-1}{I}^-$

$S_2O_3^{2-} + H_2O \rightarrow S_2O_4^{2-} + 2H^+ + 2e^-$

$I_2 + 2e^- \rightarrow 2I^-$

$S_2O_3^{2-} + H_2O + I_2 + 2e^- \rightarrow S_2O_4^{2-} + 2H^+ + 2I^- + 2e^-$

$S_2O_3^{2-} + H_2O + I_2 \rightarrow S_2O_4^{2-} + 2H^+ + 2I^-$

$S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} + H_2O_{(l)} + I_{2(s)} \rightarrow S_2O_4^{2-}{}_{(aq)} + 2H^+_{(aq)} + 2I^-_{(aq)}$

مراجعة عامة:

73. حدد عدد التأكسد لكل عنصر من العناصر الظاهرة بلون داكن:

a. $\boldsymbol{OF_2}$

b. $\boldsymbol{UO_2^{2+}}$

c. $\boldsymbol{RuO_4}$

d. $\boldsymbol{Fe_2O_3}$

الحل:

a.

$$n_O + 2n_F = 0$$
$$n_O + 2(-1) = 0$$
$$n_O = +2$$

b.

$$n_U + 2n_O = +2$$
$$n_U + 2(-2) = +2$$
$$n_U = +6$$

c.

$$n_{Ru} + 4n_O = 0$$
$$n_{Ru} + 4(-2) = 0$$
$$n_{Ru} = +8$$

d.

$$2n_{Fe} + 3n_O = 0$$
$$2n_{Fe} + 3(-2) = 0$$
$$n_{Fe} = +3$$

74. حدد كلاً من المتغيرات الآتية إذا كانت أكسدة أو اختزال:

a. $2C\ell^- \rightarrow C\ell_2 + 2e^-$

b. $Na \rightarrow Na^+ + e^-$

c. $Ca^{2+} + 2e^- \rightarrow Ca$

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

الحل:

a. أكسدة

b. أكسدة

c. اختزال

d. اختزال

قاعدة عامة: حين يكون عدد الإلكترونات على يمين المعادلة تكون المعادلة أكسدة

حين يكون عدد الإلكترونات على يسار المعادلة تكون المعادلة اختزال

75. استعمل قواعد تحديد عدد التأكسد لإكمال الجدول 7 – 4:

الحل:

الجدول 7 – 6 بيانات المركبين		
العنصر	عدد التأكسد	القاعدة
K in KBr	+1	7
Br in KBr	-1	8
Cl in Cl_2	0	1
K in KCl	+1	7
Cl in KCl	−1	8
Br in Br_2	0	1

67. حدد العوامل المختزلة في المعادلات الآتية:

a. $4NH_{3(g)} + 5O_{2(g)} \rightarrow 4NO_{(g)} + 6H_2O_{(l)}$

b. $Na_2SO_{4(aq)} + 4C_{(s)} \rightarrow Na_2S_{(s)} + 4CO_{(g)}$

c. $4IrF_{5(aq)} + Ir_{(s)} \rightarrow 5IrF_{4\,(s)}$

الحل:

a. NH_3

b. C

c. Ir

77. اكتب معادلة أيونية موزونة مستعملاً أزواج أنصاف تفاعلات الأكسدة والاختزال الآتية:

a. $Fe_{(S)} \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + 2e^-$

$Te^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Te_{(S)}$

b. $IO^-_{4\,(aq)} + 2e^- \rightarrow IO^-_{3\,(aq)}$

$A\ell_{(S)} \rightarrow A\ell^{3+}_{(aq)} + 3e^-$ في الوسط الحمضي

c. $I_{2\,(aq)} + 2e^- \rightarrow 2I^-_{(aq)}$

$N_2O_{(g)} \rightarrow 2NO^-_3 + Be^-$ في الوسط القاعدي

الحل:

a.

$$Fe + Te^{2+} \rightarrow Fe^{2+} + Te$$

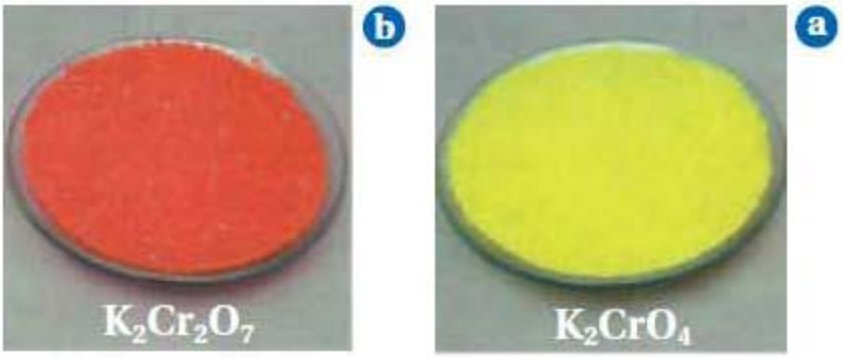
b.

$$3IO^-_4 + 2A\ell + 6H^+ \rightarrow 3IO^-_3 + 2A\ell^{3+} + 3H_2O$$

.c

$$4I_2 + N_2O + 10OH^- \rightarrow 8I^- + 2NO_3^- + 5H_2O$$

78. ما عدد تأكسد الكروم في كل من المركبات الموضحة في الشكل 13 – 4؟



الحل:

$$n_{Cr} + 4n_O = -2$$

$$n_{Cr} + 4(-2) = -2$$

$$n_{Cr} = +6$$

$$2n_{Cr} + 7n_O = -2$$

$$2n_{Cr} + 7(-2) = -2$$

$$n_{Cr} = +6$$

79. زن معادلات الأكسدة والاختزال الأيونية الآتية بأي طريقة من طرائق وزن المعادلات.

a. $Sb^{3+}_{(aq)} + MnO_4^-{}_{(aq)} \rightarrow SbO_4^{3-}{}_{(aq)} + Mn^{2+}_{(aq)}$ (في الوسط الحمضي)

b. $N_2O_{(g)} + C\ell O^-_{(aq)} \rightarrow C\ell^-_{(aq)} + NO_2^-{}_{(aq)}$ (في الوسط القاعدي)

الحل:

a. $Sb^{3+}{}_{(aq)} + MnO_4^-{}_{(aq)} \rightarrow SbO_4^{3-}{}_{(aq)} + Mn^{2+}{}_{(aq)}$

(في الوسط الحمضي)

أكسدة $5(\overset{+3}{Sb}^{3+} + 4H_2O \rightarrow \overset{+5}{Sb}O_4^{3-} + 8H^+ + 2e^-)$

اختزال $2(\overset{+7}{Mn}O_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow \overset{+2}{Mn}^{2+} + 4H_2O)$

$5Sb^{3+} + 20H_2O + 2MnO_4^- + 16H^+ + 10e^- \rightarrow$

$5SbO_4^{3-} + 40H^+ + 2Mn^{2+} + 8H_2O + 10e^-$

$5Sb^{3+} + 2MnO_4^- + 12H_2O \rightarrow 5SbO_4^{3-} + 2Mn^{2+} + 24H^+$

$$N_2O_{(g)} + ClO^-_{(aq)} \rightarrow Cl^-_{(aq)} + NO_2^-_{(aq)}$$ .b

(في الوسط القاعدي)

$$N_2O + 6OH^- \rightarrow 2NO_2^- + 3H_2O + 4e^-$$

$$H_2O + ClO^- + 2e^- \rightarrow Cl^- + 2OH^-$$ أكسدة

$$2H_2O + 2ClO^- + 4e^- \rightarrow 2Cl^- + 4OH^-$$ اختزال

$$N_2O + \overset{2}{\cancel{6}}\cancel{OH^-} + \cancel{2H_2O} + 2ClO^- + 4e^- \rightarrow 2NO_2^- + \cancel{3H_2O} + 4e^- + 2Cl^- + \cancel{4OH^-}$$

$$N_2O + 2ClO^- + 2OH^- \rightarrow 2NO_2^- + 2Cl^- + H_2O$$

80. الأحجار الكريمة الياقوت حجز كريم يتكون من أكسيد الألومنيوم, أما لونه الأحمر فقد جاء من احتوائه على مقادير ضئيلة من أيونات الكروم III التي تحل محل أيونات الألومنيوم. ارسم تركيب أكسيد الألومنيوم, ووضح التفاعل الذي تحل فيه أيونات الكروم محل أيونات الألومنيوم. وهل هذا التفاعل تفاعل تأكسد واختزال؟

الحل:

$$Al_2O_3: Al_2O_3 + 2Cr^{3+} \rightarrow Cr_2O_3 + 2Al^{3+}$$

ليس تفاعل أكسدة واختزال; ذلك لأنه لا يوجد تغير في أعداد الأكسدة

81. زن معادلات الأكسدة والاختزال الأيونية الآتية بأي طريقة من طرائق الوزن:

$$Mg_{(S)} + Fe^{3+}_{(aq)} \rightarrow Mg^{2+}_{(aq)} + Fe_{(S)}$$ .a

$$ClO_3^-{}_{(aq)} + SO_{2(g)} \rightarrow Cl^-_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$ .b (في الوسط الحمضي)

الحل:

$$Mg_{(s)} + Fe^{3+}{}_{(aq)} \rightarrow Mg^{2+}{}_{(aq)} + Fe_{(s)}$$ .a

3(+2)

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

2(−3)

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

.b (في الوسط الحمضي)

$$ClO_3^-{}_{(aq)} + SO_{2(g)} \rightarrow Cl^-_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

$$3(\overset{+4}{S}O_2 + 2H_2O \rightarrow \overset{+6}{S}O_4^{2-} + 4H^+ + 2e^-)$$

$$\overset{+5}{Cl}O_3^- + 6H^+ + 6e^- \rightarrow \overset{-1}{Cl}^- + H_2O$$

$$3SO_2 + \overset{3}{\cancel{6}}\cancel{H_2O} + ClO_3^- + \cancel{6H^+} + 6e^- \rightarrow$$

$$3SO_4^{2-} + \overset{6}{\cancel{12}}\cancel{H^+} + Cl^- + \cancel{3H_2O} + 6e^-$$

$$3SO_2 + ClO_3^- + 3H_2O \rightarrow 3SO_4^{2-} + 6H^+ + Cl^-$$

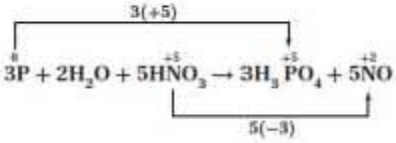
82. زن معادلات الأكسدة والاختزال الآتية بأي طريقة من طرائق الوزن:

$$P_{(S)} + H_2O_{(l)} + HNO_{3(aq)} \rightarrow H_3PO_{4(aq)} + NO_{(g)}$$ .a

$$KClO_{3(aq)} + HCl_{(aq)} \rightarrow Cl_{2(g)} + ClO_{2(g)} + H_2O_{(l)} + KCl_{(S)}$$ .b

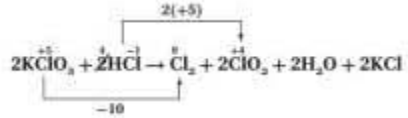
الحل:

a. $P_{(s)} + H_2O_{(l)} + HNO_{3(aq)} \rightarrow H_3PO_{4(aq)} + NO_{(g)}$



$3P + 2H_2O + 5HNO_3 \rightarrow 3H_3PO_4 + 5NO$

b. $KClO_{3(aq)} + HCl_{(aq)} \rightarrow Cl_{2(g)} + ClO_{2(g)} + H_2O_{(l)} + KCl_{(s)}$



$2KClO_3 + 4HCl \rightarrow Cl_2 + 2ClO_2 + 2H_2O + 2KCl$

$HCl \rightarrow ClO_2 + 5e^-$

$2HCl \rightarrow 2ClO_2 + 10e^-$

$2KClO_3 + 2H^+ + 2Cl^- + 2HCl + 10e^- \rightarrow Cl_2 + 2ClO_2 + 2H_2O + 2K^+ + 2Cl^-$

$2KClO_3 + 4HCl \rightarrow Cl_2 + 2ClO_2 + 2H_2O + 2KCl$

التفكير الناقد

83. **طبق** بين المعادلات الآتية تفاعلات الأكسدة والاختزال التي تستخدم لتحضير غاز النيتروجين النقي وغاز ثاني أكسيد النيتروجين وغاز أول أكسيد النيتروجين N_2O في المختبر:

$$NH_4NO_{2(s)} \rightarrow N_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

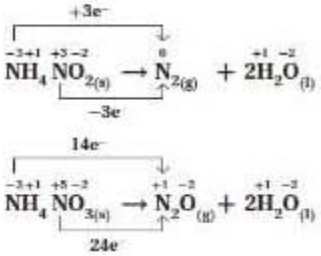
$$NH_4NO_{3(s)} \rightarrow N_2O_{(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

a. حدد عدد التأكسد لكل عنصر في المعادلتين, ثم ارسم مخططاً توضح فيه التغير في عدد التأكسد الذي يحدث في كل تفاعل.
b. حدد الذرة التي تأكسدت والذرة التي اختزلت في كلا التفاعلين
c. حدد العامل المؤكسد والعامل المختزل لكلا التفاعلين
d. اكتب جملة توضح فيها كيفية انتقال الإلكترونات الذي حدث في هذين التفاعلين عن التفاعل الآتي:

$$2AgNO_{3(aq)} + Zn_{(s)} \rightarrow Zn(NO_3)_{2(aq)} + 2Ag_{(s)}$$

الحل:

a.



b. N^{3-} إلى N_2 يفقد $3e^-$ (أكسدة)

N^{3+} إلى N_2 اكتساب $3e^-$ (اختزال)

N^{3-} إلى N^{+} يفقد $4e^{-}$ (أكسدة)

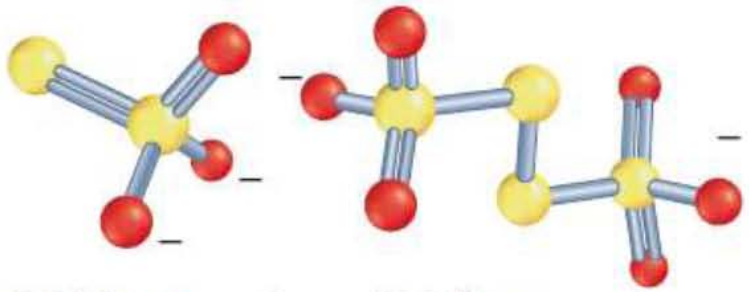
N^{5+} إلى N^{+} اكتساب $4e^{-}$ (اختزال)

c. NO_2^- و NO_3^- (عوامل مؤكسدة) و NH_4^+ (عامل مختزل)

d. في التفاعلين الأولين تأكسد النيتروجين واختزال, أما في التفاعل الثالث فقد حدث تفاعل الأكسدة والاختزال بين عنصرين مختلفين

84. **حلل** ادرس المعادلة الأيونية الكلية أدناه للتفاعل الذي يحدث عند تأكسد أيون الثيوكبريتات $S_2O_3^{2-}$ إلى أيون رابع ثيونات $S_4O_6^{2-}$. زن المعادلة مستعملاً طريقة نصف التفاعل. وسوف يساعدك الشكل 14 – 4 على تحديد أعداد التأكسد لاستعمالها.

$S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} + I_{2\,(S)} \rightarrow I^-_{(aq)} + S_4O_6^{2-}$ (في الوسط الحمضي)



الحل:

$$\overset{+2}{2S_2O_3^{2-}} \rightarrow \overset{+2.5}{S_4O_6^{2-}} + 2e^2$$

$$I_2 + 2e^- \rightarrow 2I^-$$

$$S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} + I_{2(s)} \rightarrow I^-{}_{(aq)} + S_4O_6^{2-}{}_{(aq)} \quad \text{(في الوسط الحمضي)}$$

85. **توقع** اعتبر أن جميع المركبات الآتية مركبات مستقرة حقيقة. ما الذي يمكنك أن تستدل عليه عن حالة التأكسد للفوسفور في مركباته؟

$$PH_3, PC\ell_3, P_2H_4, PC\ell_5, H_3PO_4, Na_3PO_3$$

الحل: للفوسفور حالات تأكسد متعددة $(+5, +3, -3)$ مما يجعله مرناً عند اتحاده باللافلزات

86. **جد الحل** تؤكسد برمنجنات البوتاسيوم أيونات الكلوريد لتكون غاز الكلور وأيون منجنيز Mn^{2+}. قم بموازنة معادلة تفاعل التأكسد والاختزال الذي يحدث في الوسط الحمضي.

الحل:

$$2MnO_4^-{}_{(aq)} + 10Cl^-{}_{(aq)} + 16H^+{}_{(aq)} \rightarrow 2Mn^{2+}{}_{(aq)} + 5Cl_{2(aq)} + 8H_2O_{(l)}$$

87. في نصف التفاعل $NO_3^- \rightarrow NH_4^+$, في أي الطرفين يجب إضافة الإلكترونات؟ قم بإضافة العدد الصحيح من الإلكترونات للطرف الذي يحتاج إلى ذلك, ثم أعد كتابة المعادلة.

الحل: انخفض عدد تأكسد N من $+5$ إلى -3 ; لذا يجب أن يكون N قد اكتسب 8 إلكترونات على الجانب الأيسر ; $NO_3^- + 8e^- \rightarrow NH_4^+$

88. استعمل طريقة نصف التفاعل لوزن معادلة تفاعل الأكسدة والاختزال الذي يحدث بين أيونات الديكرومات وأيونات اليوديد في الوسط الحمضي والذي يوضحه الشكل **15 – 4**

الحل:

$$2I^- \rightarrow I_2 + 2e^-$$
$$6I^- \rightarrow 3I_2 + 6e^-$$
$$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$$
$$6I^-_{(aq)} + 14H^+_{(aq)} + Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)} \rightarrow 3I_{2(s)} + 7H_2O_{(l)} + 2Cr^{3+}_{(aq)}$$

مسألة تحفيز

89. اكتب المعادلة الكيميائية لكل تفاعل موصوف فيما يأتي دون كتابة المعاملات لوزنها, ثم حدد حالة التأكسد لكل عنصر في المعادلة. ثم اكتب نصفي التفاعل محدداً أيهما نصف تفاعل أكسدة وأيهما نصف تفاعل اختزال.

a. عند وضع أكسيد الزئبق (II) الصلب في أنبوب وتسخينه بلطف يتكون الزئبق السائل في قاع أنبوب الاختبار وتتصاعد فقاعات غاز الأوكسجين في أنبوب الاختبار.

b. عند وضع قطع من النحاس الصلب في محلول نترات الفضة , تتكون نترات النحاس II الأزرق ويظهر فلز الفضة في المحول.

الحل:

a. الأكسدة $O^{2-} \rightarrow O_2 + 2e^-$

الاختزال $Hg^{2+} + 2e^- \rightarrow Hg$

$2HgO_{(S)} \rightarrow O_{2(g)} + 2Hg_{(l)}$

b. الأكسدة $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$

الاختزال $Ag^+ + 2e^- \rightarrow Ag$

$2AgNO_{3(aq)} + Cu_{(S)} \rightarrow Cu(NO_3)_{2(aq)} + 2Ag_{(S)}$

مراجعة تراكمية

استخدم القائمة الآتية للإجابة عن الأسئلة من 90 إلى 93.

تحتوي خمس كؤوس على $500\ m\ell$ من محلول مائي تركيزه $0.25\ M$ من المواد الكيميائية الآتية:

A. $KC\ell$
B. CH_2OH
C. $Ba(OH)_2$
D. CH_2COOH

E. $NaOH$

90. أي المواد ستتفكك إلى أكبر عدد من الجسيمات عندما تكون في المحلول؟

الحل: C. $Ba(OH)_2$

91. أي المواد لها أكبر كتلة مولية؟

الحل: C. $Ba(OH)_2$

92. أي الكؤوس يمكن أن تحتوي على $9.32\ g$ من المادة الكيميائية؟

الحل: A. $KC\ell$

93. أي الكؤوس تتكون محتوياته من 18.6% أوكسجين؟

الحل: C. $Ba(OH)_2$

تقويم إضافي

الكتابة في الكيمياء

94. **الفولاذ** ابحث عن دور تفاعلات الأكسدة والاختزال في صناعة الفولاذ, واكتب ملخصاً للنتائج التي حصلت عليها متضمناً الرسوم المناسبة والمعادلات التي تمثل التفاعلات.

الحل:

الخامات الرئيسة للحديد وأكاسيده: الهيماتيت (Fe_2O_3), الماجنتيت (Fe_3O_4), وكربونات الحديد $FeCO_3\ II$, وهذه أكثر خامات الحديد شيوعاً والتي تختزل في الفرن اللافح. والتفاعل المهم في هذا الفرن هو تفاعل تأكسد الفحم لأول أكسيد الكربون:

$$2C_{(S)} + O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{(g)}$$

وكذلك اختزال خام الحديد بواسطة أول أكسيد الكربون الذي يتم في العادة على خطوات هي:

$$CO_{(g)} + 3Fe_2O_{3(S)} \rightarrow 2Fe_3O_{4(S)} + CO_{2(g)}$$

$$Fe_3O_{4(S)} + CO_{(g)} \rightarrow 3Fe_{(S)} + CO_{2(g)}$$

$$FeO_{(S)} + CO_{(g)} \rightarrow Fe_{(l)} + CO_{2(g)}$$

95. **الأواني الفضية** اكتب طريقة لتنظيف الأواني الفضية من الملوثات الناتجة عن عمليات الأكسدة والاختزال. وتأكد من تضمين ذلك معلومات نظرية نصف فيها العملية في خطوات متسلسلة تجعل أي شخص قادراً على تنفيذ هذه المهمة.

الحل: طريقة أولى

1- ندلك الآنية بمحلول عضوي (رباعي كلور الكربون مثلاً)
2- نغسل الآنية بالماء المقطر
3- ندلك الآنية بمحلول حمضي
4- نغسل الآنية بالماء المقطر

طريقة ثانية

يمكننا استخدام الملح وتدليك الآنية الفضية به وهذا كفيل بإزالة الشوائب والملوثات

96. **النحاس** كان النحاس فلزاً مهماً قبل استخلاص فلزات الحديد والفضة والذهب خاصة, واستعمال خاماتها في صناعة الأدوات والأواني والمجوهرات والأعمال الفنية. وكان يصهر بتسخين خاماته مع الفحم إلى درجة حرارة عالية كما كان الحال قبل 8000 سنة. قارن بين عمليات استخراج النحاس واستعمالاته في الحضارات القديمة والآن.

الحل: استخدم النحاس قبل خمسة آلاف سنة دلت على ذلك الكشوفات الأثرية و قد لفتت عمان اهتمام علماء الآثار كمصدر للنحاس في العالم القديم في مطلع القرن الماضي عندما تسائل علماء الآثار المنقبين في العراق عن مصدر المصنوعات النحاسية و وجود خام الديورايت الذي كان يعتبر بمثابة حجر مهم في الحضارتين السومرية و الأشورية , و ذهب البعض إلى الاعتقاد بأن فلسطين صدرت النحاس إلى بلاد ما بين النهرين القديمة إلا أن فحص التركيب الكيميائي أثبت عدم صحت ذلك , و بعد ذلك تم التيقن من كون عمان هي مصدر النحاس بسبب الكم

الكبير من مخلفات النحاس التي تدل على صناعة كبيرة كذلك فإن عمان هي مصدر حجر الديوريت الناري المستخدم في حضارة بلاد ما بين النهرين القديمة , و قد عثر أحد علماء الآثار الإيطاليين على وجود خام النحاس العماني في مواقع أثرية فارسية قديمة.

قام الصانع القديم يقوم بصهر المصاهر بالقرب من مناجم النحاس و ذلك لتوفير الجهد و الوقت كما يتضح ذلك بالقرب من وادي مفعل بقرية المناقي الأثرية بولاية الرستاق . حيث أن بقايا المنجم ما تزال واضحة حتى اليوم الحاضر حيث ينقل الخام من المنجم إلى موقع قرب الفرن حيث ينقى ثم يدخل الخام المناسب إلى الفرن و يستخدم السمر الذي كان متوفرا كوقود

ويستعمل النحاس في صناعة الكهرباء , واللحام والغذاء وصناعة السبائك.

أسئلة المستندات

أعمال الزجاج تتأثر الألوان المتكونة في زجاج السيراميك كما في الشكل 16 – 4 بدرجة حرارة التسخين حيث تكسب الأيونات الفلزية النحاس الذي له أكثر من حالة أكسدة ألواناً مختلفة عند تسخينه تتوافر كميات كبيرة من الأوكسجين في أثناء عمليات الحرق مما يجعل أيونات النحاس الموجودة في الزجاج تلون اللهب باللون الأخضر المائل إلى الزرقة. وفي حالة الاختزال يوجد الأوكسجين بكميات قليلة, وتزداد كمية ثاني أكسيد الكربون مما يجعل أيونات النحاس في الزجاج تميل إلى اللون الأحمر.

97. اكتب معادلة لما يحدث في الآنية الزخرفية الموضحة في الشكل 16 – 4

الحل: $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$

98. استناداً إلى لون آنية النحاس الزخرفية أيهما أكثر ميلاً للتأكسد, وأيهما أكثر ميلاً للاختزال؟

الحل: الأكثر اختزالاً Cu^+ والأكثر تأكسداً Cu^{2+}

أسئلة الاختيار من متعدد

1. أي مما يأتي لا يعد عاملاً مختزلاً في تفاعل الاكسدة والاختزال؟

a. المادة التي تأكسدت

b. مستقبل الإلكترون

c. المادة الأقل كهروسالبية

d. مانح الإلكترون

الحل: b. مستقبل الإلكترون

التفاعل بين النيكل وكلوريد النحاس II موضح على النحو الآتي:

$$Ni_{(S)} + CuC\ell_{2(aq)} \rightarrow Cu_{(S)} + NiC\ell_{2(aq)}$$

استعمل المعادلة الكيميائية في الإجابة عن السؤالين 3,2

2. ما نصفا تفاعل الأكسدة والاختزال للتفاعل؟

a. $Ni_{(S)} \rightarrow Ni^{2+}_{(aq)} + 2e^-, C\ell_{2(g)} \rightarrow 2C\ell^-_{(aq)} + 2e^-$

b. $Ni_{(S)} \rightarrow Ni^{2+}_{(aq)} + e^-, Cu^+_{(aq)} + e^- \rightarrow Cu_{(S)}$

c. $Ni_{(S)} \rightarrow Ni^{2+}_{(aq)} + 2e^-, Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu_{(S)}$

d. $Ni_{(S)} \rightarrow Ni^{2+}_{(aq)} + 2e^-, 2Cu^+_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu_{(S)}$

الحل: c. $Ni_{(S)} \rightarrow Ni^{2+}_{(aq)} + 2e^-, Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu_{(S)}$

3. العامل المختزل في المعادلة هو:

a. $NiC\ell_2$

b. Cu

c. $CuC\ell_2$

d. Ni

الحل: d. Ni

4. رقم التأكسد للكلور في $HC\ell O_4$ هو:

a. $+7$

b. $+5$

c. $+3$

d. $+1$

الحل: a. $+7$

5. العنصر الأعلى كهروسالبية بين العناصر الآتية هو:

a. $C\ell$

b. N

c. O

d. F

الحل: d. F

6. المادة التي عدد تأكسدها يساوي صفراً هي:

a. Cu^{2+}

b. H_2

c. SO_3^{2-}

d. $C\ell^-$

الحل: b. H_2

7. التفاعل بين يوديد الصوديوم والكلور موضح على النحو الآتي:

$$2NaI_{(aq)} + C\ell_{2\,(aq)} \rightarrow 2NaC\ell_{(aq)} + I_{2\,(aq)}$$

أي الأسباب الآتية تبقي حالة تأكسد الصوديوم دون تغيير:

a. Na^+ أيون متفرج

b. Na^+ لا يمكن أن يختزل

c. Na^+ عنصر غير متحد

d. Na^+ أيون أحادي الذرة

الحل: a. Na^+ أيون متفرج

أسئلة الإجابات القصيرة:

استعمل المعادلة أدناه للإجابة عن السؤالين 8.9، علماً أن المعادلة الأيونية الكلية بين اليود وأكسيد الرصاص IV موضحة على النحو الآتي:

$$I_{2(s)} + PbO_{2(s)} \rightarrow IO_{3\ (aq)}^{-} + Pb_{(aq)}^{2+}$$

8. حدد عدد التأكسد لكل مشارك في التفاعل.

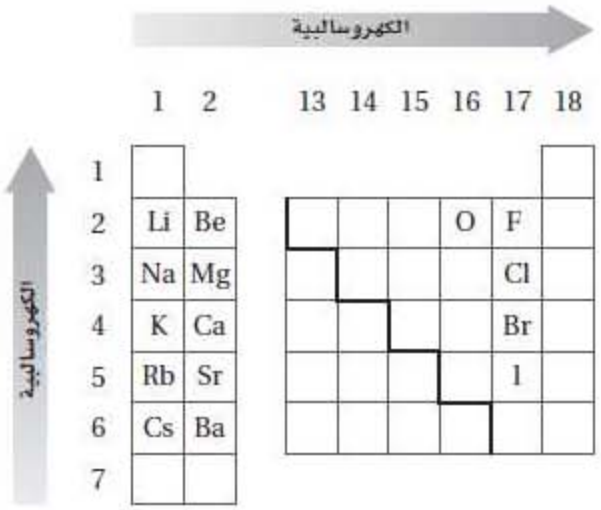
$$\overset{0}{I_{2(s)}} + \overset{+4\ -2}{PbO_{2(s)}} \rightarrow \overset{+5\ -2}{IO_{3\ (aq)}^{-}} + \overset{+2}{Pb_{(aq)}^{2+}}$$

9. فسر كيف تحدد العنصر الذي تأكسد والعنصر الذي اختزال؟

الحل: العناصر التي تأكسدت زاد عدد تأكسدها I أما العناصر التي اختزلت فقل عدد تأكسدها Pb

أسئلة الإجابات المفتوحة

استعمل جدول العناصر الآتي للإجابة عن الأسئلة من 10 إلى 12.



10. أي العناصر تمثل أقوى عامل مؤكسد؟

الحل: F

11. أي العناصر تمثل أقوى عامل مختزل؟

الحل: Cs

12. أي العناصر لها أقل كهروسالبية؟

الحل: Cs

انتهى