تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج البحرينية

*للحصول على أوراق عمل لجميع الصفوف وجميع المواد اضغط هنا

https://almanahj.com/bh

* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد الصف الثاني عشر اضغط هنا

https://almanahj.com/bh/12

* للحصول على جميع أوراق الصف الثاني عشر في مادة كيمياء ولجميع الفصول, اضغط هنا

https://almanahj.com/bh/12chemistry

* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد الصف الثاني عشر في مادة كيمياء الخاصة بـ الفصل الثاني اضغط هنا

https://almanahj.com/bh/12chemistry2

* لتحميل كتب جميع المواد في جميع الفصول للـ الصف الثاني عشر اضغط هنا

https://almanahj.com/bh/grade12

للتحدث إلى بوت على تلغرام: اضغط هنا almanahjbhbot/me.t//:https

alManahj.com/bh

تفاعلات الأكسدة والاختزال

1 – 6 الأكسدة والاختزال

الصفحات 16 – 8

مسائل تدريبية

الصفحات 15 – 13

1. حدِّد التغيّرات في كلٍّ ممّا يلي سواءً أكانت أكسدة أم اختزالًا، وتذكّر أن e^- هو رمز الإلكترون:

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

b. $K_{(s)} \rightarrow K^+_{(aq)} + e^-$
أكسدة

c. $Fe^{2+}_{(aq)} \rightarrow Fe^{3+}_{(aq)} + e^-$
أكسدة

d. $Ag^+_{(aq)} + e^- \rightarrow Ag_{(s)}$
اختزال

2. حدِّد العناصر التي تأكسدت والعناصر التي اختُزِلت في العمليات الآتية:

a. $2Br^-_{(aq)} + Cl_{2(aq)} \rightarrow Br_{2(aq)} + 2Cl^-_{(aq)}$
يتأكسد Br، في حين يُختَزَل Cl.

b. $2Ce_{(s)} + 3Cu^{2+}_{(aq)} \rightarrow 3Cu_{(s)} + 2Ce^{3+}_{(aq)}$
يتأكسد Ce، في حين يُختَزَل Cu^{2+}.

c. $2Zn_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow 2ZnO_{(s)}$
يتأكسد Zn، في حين يُختَزَل O_2.

d. $2Na_{(s)} + 2H^+_{(aq)} \rightarrow 2Na^+_{(aq)} + H_{2(g)}$
يتأكسد Na، في حين يُختَزَل H^+.

3. حدِّد العامل المؤكسد والعامل المُختَزِل في التفاعل الآتي:
$Fe_{(s)} + 2\,Ag^+_{(aq)} \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + 2\,Ag_{(s)}$
يُعدّ Ag^+ العامل المؤكسد، في حين يُعدّ Fe العامل المُختَزِل. لذا، تُختَزَل أيونات Ag^+، وتتأكسد ذرات Fe.

4. تحفيز. حدِّد العامل المؤكسد والعامل المُختَزِل في التفاعل الآتي:

a. $Mg_{(s)} + I_{2(s)} \rightarrow MgI_{2(s)}$
يُعدّ I_2 العامل المؤكسِد، في حين يُعدّ Mg العامل المُختَزِل.

b. $H_2S_{(g)} + Cl_{2(g)} \rightarrow S_{(s)} + 2HCl_{(g)}$
يُعدّ Cl_2 العامل المؤكسد، في حين يُعدّ H_2S العامل المُختَزِل.

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

a. $NaClO_4$
+7

b. $AlPO_4$
+5

c. HNO_2
+3

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

a. NH_4^+
−3

b. AsO_4^{3-}
+5

c. CrO_4^{2-}
+6

7. حدِّد عدد التأكسد للنيتروجين في الجزيئات والأيونات الآتية:

a. NH_3
−3

b. KCN
−3

c. N_2H_4
−2

alManahj.com/bh

8. تحفيز حـدِّد التغـيّر الكلي في عدد تأكسـد كلٍّ من العناصر في معادلات الأكسدة والاختزال الآتية:

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

C، +4؛ O، −2

$Cl_{2(g)} + ZnI_{2(s)} \rightarrow ZnCl_{2(s)} + I_{2(s)}$

I، +1؛ Cl، −1؛ Zn، لا تغيير

b. $CdO_{(g)} + CO_{(g)} \rightarrow Cd_{(s)} + CO_{2(g)}$

C، +2؛ Cd، −2؛ O، لا تغيير

التقويم 1 – 6

الصفحة 16

9. فسر لماذا يجب أن يحدث تفاعلا الأكسدة والاختزال دائمًا معًا.

إذا فقدت ذرة إلكترونًا فلا بُدّ من وجود مادة أخرى تكتسب الإلكترون المفقود.

10. صف دور كلٍّ من العوامل المؤكسدة والمُختَزِلة في تفاعلات الأكسدة والاختزال. وكيف يتغيّر كلٌّ منهما في التفاعل؟

يؤدي العامل المؤكسد إلى تأكسد عامل آخر، وذلك بانتزاع الإلكترونات منه، أمّا العامل المُختَزِل فيَختَزِل المادة الأخرى بمنحها إلكترونات.

11. اكتب معادلة تفاعل فلز الحديد مع حمض الهيدروبروميك لتكوين بروميد الحديد III وغاز الهيدروجين. ثُمّ حدِّد التغيّر الكلي في عدد تأكسد العنصر الذي اختُزِل والعنصر الذي تأكسد.

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

يتأكسد Fe، ويُختَزَل H.

12. حدِّد عدد التأكسد للعنصر الذي يظهر باللون الداكن في المركّبات الآتية:

a. HNO_3

+5

b. CaN_2

−3

c. Sb_2O_5

+5

d. $CuWO_4$

+6

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

a. IO_4^-

+7

b. MnO_4^-

+7

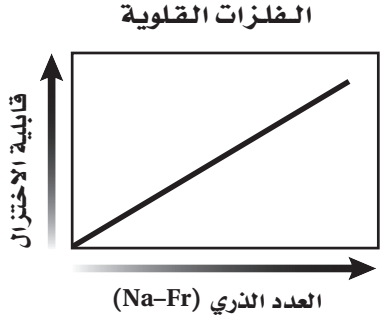
c. $B_4O_7^{2-}$

+3

d. NH_2^-

−3

14. الرسم البياني واستعماله تُعدُّ الفلزات القلوية عوامل مختزلةً قوية، ارسم رسمًا بيانيًّا توضِّح فيه كيف تزداد قابلية الفلزات القلوية للاختزال أو تقلّ كلما اتجهنا أسفل المجموعة ابتداءً من الصوديوم حتى الفرانسيوم.



بصورة عامة، عندما نتجه من أعلى إلى أسفل في الجدول الدوري ضمن المجموعة الواحدة، يزداد الميل نحو فقد الإلكترونات، وبذلك تزداد قابلية الاختزال.

alManahj.com/bh

2 – 6 وزن معادلات الأكسدة والاختزال

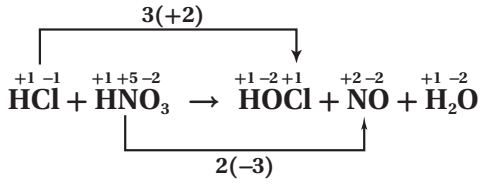
الصفحات 24 – 17

مسائل تدريبية

الصفحة 18

استعمِل طريقة عدد التأكسد في وزن معادلات الأكسدة والاختزال الآتية:

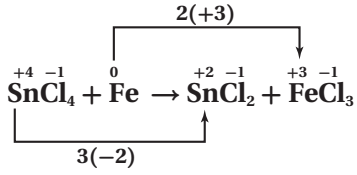
15. $HCl_{(aq)}+HNO_{3(aq)}\rightarrow HOCl_{(aq)}+NO_{(g)}+H_2O_{(l)}$



$3HCl_{(aq)}+2HNO_{3(aq)}\rightarrow 3HOCl_{(aq)}+2NO_{(g)}+H_2O_{(l)}$

يزداد عدد التأكسد للكلور Cl من 1− إلى 1+، في حين يقلّ عدد التأكسد للنيتروجين N من 5+ إلى 2+.

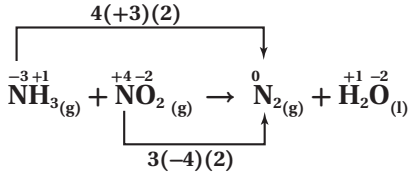
16. $SnCl_{4(aq)}+Fe_{(s)}\rightarrow SnCl_{2(s)}+FeCl_{3(aq)}$



$3SnCl_{4(aq)}+2Fe_{(s)}\rightarrow 3SnCl_{2(s)}+2FeCl_{3(aq)}$

يزداد عدد التأكسد للحديد Fe من 0 إلى 3+، في حين يقلّ عدد التأكسد للقصدير Sn من 4+ إلى 2+.

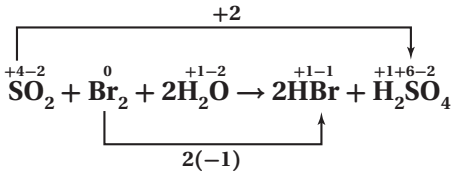
17. $NH_{3(g)}+NO_{2(g)}\rightarrow N_{2(g)}+H_2O_{(l)}$



$8NH_{3(g)}+6NO_{2(g)}\rightarrow 7N_{2(g)}+12H_2O_{(l)}$

يزداد عدد التأكسد النيتروجين N من 3− إلى 0، في حين يقلّ عدد التأكسد النيتروجين N من 4+ إلى 0.

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



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

يزداد عدد التأكسد للكبريت S من 4+ إلى 6+، في حين يقلّ عدد التأكسد للبروم Br من 0 إلى 1−.

مختبر تحليل البيانات

الصفحة 19

مزيج الدفع في صواريخ الإسناد	
المكوِّنات	النسبة المئوية
فوق كلورات الأمونيوم	69.6
ألومنيوم	16
المادة المحفِّزة	0.4
الأسمنت	12.04
معامل المعالجة	1.96

أُخذَت هذه البيانات من:

*Dumoulin, Jim."SolidRockerBoosters.

"NSTSShuttle Refference Manual.1998

التفكير الناقد

1. زن المعادلة استعمِل طريقة عدد التأكسد في وزن المعادلة الكيميائية لتفاعل صاروخ الإسناد.

$NH_4ClO_{4(s)}+Al_{(s)}\rightarrow Al_2O_{3(g)}+HCl_{(g)}+N_{2(g)}+H_2O_{(g)}$

$6NH_4Cl_{4(s)}+10Al_{(s)}\rightarrow 5Al_2O_{3(g)}+6HCl_{(g)}+3N_{2(g)}+9H_2O_{(g)}$

2. حدِّد أيّ العناصر تأكسدت؟ وأيّها اختُزِلت؟

يتأكسد النيتروجين والألومنيوم، ويختَزَل الكلور.

alManahj.com/bh

3. **استدلّ** ما مزايا استعمال تفاعل وقود صواريخ الصُّلب Solid Rocket Boosters(SRB) في الدقيقتين الأوليتين من الإطلاق؟

يمكن أن يوضع بكميات كبيرة في خزانات أكبر ممّا لو كان في حالة أخرى كالسائلة مثلًا. وبعد أن يُحرق المقدار الضخم من الوقود يتمّ التخلص من خزاناته الثقيلة، لذا تصبح المركبة أخف.

4. **احسب** ما عدد مولات بخار الماء الناتجة من تفاعل واحد من (SRB)؟

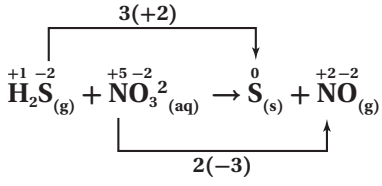
$4.16\times10^{6}\ mol\ H_2O$

مسائل تدريبية

الصفحات 23 – 20

استعمِل طريقة عدد التأكسد في وزن المعادلات الأيونية الكلية الآتية:

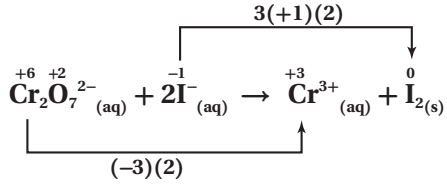
19. $H_2S_{(g)}+NO_3^-{}_{(aq)}\rightarrow S_{(s)}+NO_{(g)}$ (في الوسط الحمضي)



$$2H^+_{(aq)}+3H_2S_{(g)}+2NO_3^-{}_{(aq)}\rightarrow 3S_{(s)}+2NO_{(g)}+4H_2O_{(l)}$$

يزداد عدد التأكسد للكبريت S من 2− إلى 0، في حين يقلّ عدد التأكسد للنيتروجين N من 5+ إلى 2+.

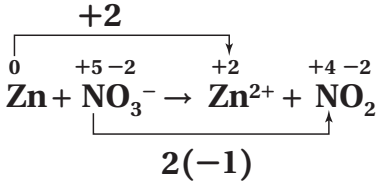
20. $Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)}+I^-_{(aq)}\rightarrow Cr^{3+}_{(aq)}+I_{2(s)}$ (في الوسط الحمضي)



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

يزداد عدد التأكسد لليود I من 1− إلى 0، في حين يقلّ عدد التأكسد للكروم Cr من 6+ إلى 3+.

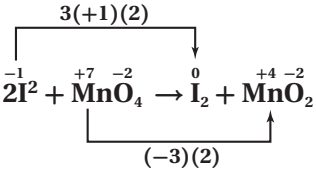
21. $Zn_{(s)}+NO_3^-{}_{(aq)}\rightarrow Zn^{2+}_{(aq)}+NO_{2(g)}$ (في الوسط الحمضي)



$$Zn_{(s)}+2NO_3^-{}_{(aq)}+4H^+\rightarrow Zn^{2+}+2NO_2+2H_2O$$

يزداد عدد التأكسد للخارصين Zn من 0 إلى 2+، في حين يقلّ عدد التأكسد للنيتروجين N من 5+ إلى 4+.

22. **تحفيز:** $I^-_{(aq)}+MnO_4^-{}_{(aq)}\rightarrow I_{2(s)}+MnO_{2(s)}$ في الوسط القاعدي



$$6I^-_{(aq)}+2MnO_4^-{}_{(aq)}+4H_2O_{(l)}\rightarrow 3I_{2(s)}+2MnO_{2(s)}+8OH^-_{(aq)}$$

يزداد عدد التأكسد لليود I من 1− إلى 0، في حين يقلّ عدد التأكسد للمنجنيز Mn من 7+ إلى 4+.

استعمِل طريقة نصف التفاعل لوزن معادلات الأكسدة والاختزال الآتية:

23. $Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)}+I^-_{(aq)}\rightarrow Cr_3^+{}_{(aq)}+I_{2(s)}$ (في الوسط الحمضي)

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

$$14H^+_{(aq)}+6e^-+Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)}\rightarrow 2Cr^{3+}_{(aq)}+7H_2O_{(l)}\ \text{(اختزال)}$$

اضرب نصف تفاعل الأكسدة في 3، ثُمّ اجمعه مع نصف تفاعل الاختزال:

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

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

alManahj.com/bh

24. (في الوسط الحمضي)

$$Mn^{2+}_{(aq)} + BiO_3^-{}_{(aq)} \rightarrow MnO_4^-{}_{(aq)} + Bi^{3+}_{(aq)}$$

a. اكتب نصفي تفاعل الأكسدة والإختزال ثم زنهما:

$$4H_2O_{(l)} + Mn^{2+}_{(aq)} \rightarrow MnO_4^-{}_{(aq)} + 8H^+_{(aq)} + 5e^- \quad \text{(أكسدة)}$$

$$6H^+_{(aq)} + BiO_3^-{}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Bi^{3+}_{(aq)} + 3H_2O_{(l)} \quad \text{(اختزال)}$$

b. اضرب نصف تفاعل الأكسدة في 2، واضرب نصف تفاعل الاختزال في 5، لجعل عدد الإلكترونات متساوٍ في نصفي التفاعل:

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

$$30H^+_{(aq)} + 5BiO_3^-{}_{(aq)} + 10e^- \rightarrow 5Bi^{3+} + 15H_2O_{(l)}$$

c. اجمع نصفي التفاعل بعد حذف المتشابهات:

$$\cancel{8H_2O_{(l)}} + 2Mn^{2+}_{(aq)} + \cancel{30H^+_{(aq)}} + 5BiO_3^-{}_{(aq)} \rightarrow$$

$$2MnO_4^-{}_{(aq)} + \cancel{16H^+_{(aq)}} + 5Bi^{3+} + \cancel{15H_2O_{(l)}}$$

d. بعد الاختصار نحصل على المعادلة الموزونة الآتية:

$$2Mn^{2+}_{(aq)} + 14H^+_{(aq)} + 5BiO_3^-{}_{(aq)} \rightarrow 2MnO_4^-{}_{(aq)} + 5Bi^{3+} + 7H_2O_{(l)}$$

25. تحفيز (في الوسط القاعدي)

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

$$6OH^-_{(aq)} + N_2O_{(g)} \rightarrow 2NO_2^-{}_{(aq)} + 4e^- + 3H_2O_{(l)} \quad \text{(أكسدة)}$$

$$ClO^-_{(aq)} + 2e^- + H_2O_{(l)} \rightarrow Cl^-_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)} \quad \text{(اختزال)}$$

اضرب نصف تفاعل الاختزال في 2، ثُمّ اجمعه مع نصف تفاعل الأكسدة:

$$6OH^-_{(aq)} + N_2O_{(g)} + 2ClO^-_{(aq)} + 4e^- + 2H_2O_{(l)} \rightarrow$$
$$2NO_2^-{}_{(aq)} + 4e^- + 3H_2O_{(l)} + 2Cl^-_{(aq)} + 4OH^-_{(aq)}$$
$$N_2O_{(g)} + 2ClO^-_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)} \rightarrow$$
$$2NO_2^-{}_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

التقويم 2–6

الصفحة 24

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

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

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

من المهم معرفة وجود H^+ وOH^- لوزن المعادلة.

28. فسر خطوات طريقة عدد التأكسد لوزن المعادلة.

يجب أن تكون الإجابات مماثلة للمعلومات في الجدول 4–6 الآتي:

الجدول 4–6	طريقة عدد التأكسد
حدِّد أعداد التأكسد لجميع الذرات في المعادلة.	
حدِّد الذرات التي تأكسدت والذرات التي اختُزلت.	
حدِّد التغير في عدد التأكسد للذرات التي تأكسدت والذرات التي اختُزلت.	
اجعل التغيّر في أعداد التأكسد متساويًا في القيمة، وذلك بضبط المعاملات في المعادلة.	
استعمل الطريقة التقليدية في وزن المعادلة الكيميائية الكلية، إذا كان ذلك ضروريًّا.	

29. حدِّد ماذا يوضِّح نصف تفاعل التأكسد؟ وماذا يوضِّح نصف تفاعل الاختزال؟

يوضِّح نصف تفاعل الأكسدة مقدار عدد الإلكترونات التي يفقدها العنصر والتي تسبِّب ازدياد عدد تأكسده. في حين يوضِّح نصف تفاعل الاختزال عدد الإلكترونات المكتسبة والتي تسبِّب نقصان عدد تأكسده.

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

$$Pb_{(s)} + Pd(NO_3)_{2(aq)} \rightarrow Pb(NO_3)_{2(aq)} + Pd_{(s)}$$

alManahj.com/bh

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

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

31. **حدِّد** اذا كان نصف تفاعل الأكسدة هو $Sn^{2+} \rightarrow Sn^{4+} + 2e^-$، ونصف تفاعل الاختزال هو $Au^{3+} + 3e^- \rightarrow Au$. ما أقلّ عدد من أيونات القصدير II وأيونات الذهب III يمكن أن تتفاعل حتى لا يتبقى إلكترونات؟

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

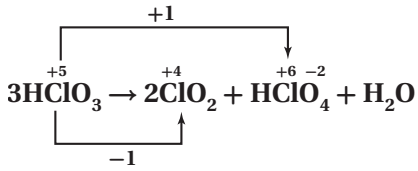
$Au^{3+} + 3e^- \rightarrow Au$

$3Sn^{2+} + 2Au^{3+} + \cancel{6e^-} \rightarrow 3Sn^{4+} + 2Au + \cancel{6e^-}$

3 أيونات Sn^{2+}، وأيونان Au^{3+}.

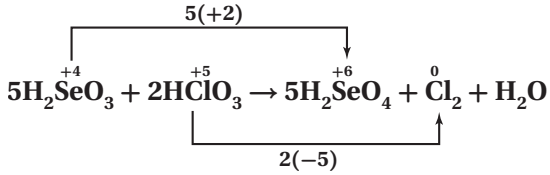
32. **طبِّق** زن المعادلات الآتية:

a. $HClO_{3(aq)} \rightarrow ClO_{2(g)} + HClO_{4(aq)} + H_2O_{(l)}$



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

b. $H_2SeO_{3(aq)} + HClO_{3(aq)} \rightarrow H_2SeO_{4(aq)} + Cl_{2(g)} + H_2O_{(l)}$



$5H_2SeO_3 + 2HClO_3 \rightarrow 5H_2SeO_4 + Cl_2 + H_2O$

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

c. (في الوسط الحمضي)

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

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

الفصل 6 مراجعة الفصل

الصفحات 33 – 28

6 – 1

إتقان المفاهيم

33. ما أهم خواص تفاعلات الأكسدة والاختزال؟

تتضمَّن تفاعلات الأكسدة والاختزال جميعها انتقالًا للإلكترونات.

34. فسِّر، لماذا لا تتضمَّن جميع تفاعلات الأكسدة الأكسجين؟

تُشير كلمة "الأكسدة" في الأصل إلى التفاعلات التي تتضمَّن الأكسجين فقط، إلا أن الأكسدة الآن تعرَّف على أنها فقد ذرات المادة للإلكترونات.

35. ماذا يحدث للإلكترونات في الذرة عندما تتأكسد؟ أو تُختَزَل؟

تُفقَد الإلكترونات، تُكتَسب الإلكترونات.

36. عرِّف عدد التأكسد.

عدد الإلكترونات المفقودة أو المكتسبة من قبل الذرة في المركّب الأيوني عندما تتكوَّن الأيونات.

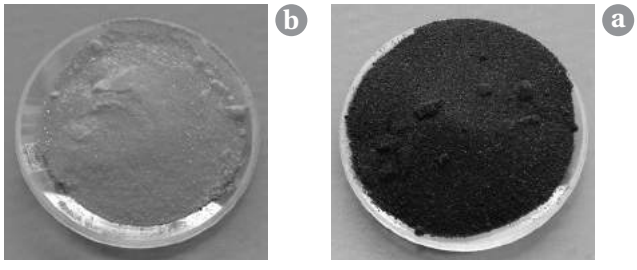
37. **الفلزات** ما عدد التأكسد لكلٍّ من الفلزات القلوية الأرضية والفلزات القلوية في مركّباتها؟

الفلزات القلوية الأرضية = 2+، الفلزات القلوية =1+

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

التغيُّر في عدد التأكسد يساوي عددَ الإلكترونات المفقودة في التأكسد، أو عدد الإلكترونات المكتسبة في الاختزال.

39. ما سبب الاختلاف في أشكال خراطة النحاس الموضَّحة في الشكل 9–6؟



الشكل 9–6

الاختلاف في عدد تأكسد النحاس، 1+ ، 2+.

alManahj.com/bh

40. النحاس والهواء تبدأ تماثيل النحاس، بالظهور بلون أخضر بعد تعرُّضها للهواء. ويتفاعل فلز النحاس في عملية الأكسدة هذه مع الأكسجين لتكوين أكسيد النحاس الصُّلب، والذي يكوِّن الغطاء الأخضر. اكتب تفاعل الأكسدة والاختزال، وعرِّف ما الذي تأكسد، وما الذي اختُزِل في هذه العملية؟

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

يتأكسد النحاس Cu، في حين يُختَزَل الأكسجين O.

إتقان حلّ المسائل

41. حدِّد المواد التي تأكسدت والتي اختُزِلت في معادلات الأكسدة والاختزال الآتية:

a. $2Br_{2(l)} + 2Ga_{(s)} \rightarrow 2GaBr_{3(s)}$

يتأكسد الجاليوم Ga، في حين يُختَزَل البروم Br_2.

b. $HCl_{4(l)} + Zn_{(s)} \rightarrow ZnCl_{2(g)} + H_{2(g)}$

يتأكسد الخارصين Zn، في حين يُختَزَل الهيدروجين H.

c. $Mg_{(s)} + N_{2(g)} \rightarrow Mg_3N_{2(s)}$

يتأكسد الماغنيسيوم Mg، في حين يُختَزَل النيتروجين N_2.

42. حدِّد العامل المؤكسِد والعامل المُختزِل في كلٍّ من معادلات الأكسدة والاختزال الآتية:

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

يُعدّ النيتروجين N_2 عاملًا مؤكسِدًا، في حين يُعدّ الهيدروجين H_2 عاملًا مُختزِلًا.

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

يُعدّ اليود I عاملًا مؤكسِدًا، في حين يُعدّ الصوديوم Na عاملًا مُختزِلًا.

43. ما العامل المُختزِل في المعادلة الموزونة الآتية؟

$$8H^+_{(aq)} + Sn_{(s)} + 6Cl^-_{(aq)} + 4NO_3{}^-_{(aq)} \rightarrow SnCl_6{}^{2-}_{(aq)} + 4NO_{2(g)} + 4H_2O_{(l)}$$

Sn

44. ما عدد التأكسد للمنجنيز في $KMnO_4$؟

+7

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

a. $CaCrO_4$

+6

b. $NaHSO_4$

+6

c. NO_2^-

+3

d. BrO_3^-

+5

46. حدِّد أيّ أنصاف التفاعلات الآتية أكسدة، وأيّها اختزال:

a. $Al_{(s)} \rightarrow Al^{3+}_{(aq)} + 3e^-$

أكسدة

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

اختزال

47. أيّ المعادلات الآتية لا تُمثِّل تفاعل أكسدة واختزال؟ فسِّر إجابتك.

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

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

لا يُمثِّل الاختيار a الأكسدة والاختزال؛ لأنه لم يحدث تغيير في أعداد تأكسد أيٍّ من ذرات التفاعل.

48. حدِّد عدد التأكسد للنيتروجين في كلٍّ من الجزيئات أو الأيونات الآتية:

a. NO_3^-

+5

b. N_2O

+1

alManahj.com/bh

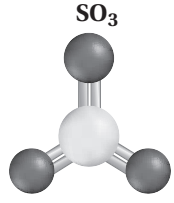
c. NF_3
+3

49. حدِّد أعداد التأكسد لكلّ عنصر في المركّبات أو الأيونات الآتية:

a. $Au_2(SeO_4)_3$ سيلينات الذهب III
Au: +3 Se: +6 O: −2

b. $Ni(CN)_2$ سيانيد النيكل II
Ni: +2 C: +2 N: −3

50. فسِّر كيف يختلف أيون الكبريتيت SO_3^{2-} عن ثالث أكسيد الكبريت SO_3، الموضَّح في **الشكل 10–6**.



الشكل 10–6

يُعدّ SO_3^{2-} أيونًا متعدِّد الذرات، وعدد التأكسد للكبريت فيه يساوي +4، في حين يُعدّ SO_3 مركّبًا وعدد التأكسد للكبريت فيه يساوي +6.

6 – 2

إتقان المفاهيم

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

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

52. فسِّر لماذا تُعدّ كتابة أيون الهيدروجين على الصورة H^+ في تفاعلات الأكسدة والاختزال تبسيطًا للواقع.

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

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

توفِّر المحاليل أيونات H^+، أو أيونات OH^- اللازمة لوزن معادلة الأكسدة والاختزال بالمقدار نفسه. لكنها لا تتغيّر في أثناء التفاعل، لذا يمكن حذفها من المعادلة.

54. فسِّر ما الأيون المتفرِّج؟

الأيونات المتفرّجة هي الأيونات التي توجد في الحسابات الكيميائية على طرفي معادلة الأكسدة والاختزال بالمقدار نفسه. لكنها لا تتغيّر في أثناء التفاعل، لذا يمكن حذفها من المعادلة.

55. عرِّف مصطلح أنواع المواد بدلالة تفاعلات الأكسدة والاختزال.

المادة أيّ صنف من الوحدات الكيميائية توجد في عمليات الأكسدة أو الاختزال، وقد تكون أيونًا أو جزيئًا، أو ذرات حرة.

56. هل المعادلة الآتية موزونة؟ فسِّر إجابتك.

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

لا تساوي الشحنةُ الكلية في الجهة اليسرى الشحنةَ الكلية في الجهة اليمنى.

57. هل المعادلة الآتية تُمثِّل عملية أكسدة أم عملية اختزال. فسِّر إجابتك.

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

عملية اختزال؛ إذ تُكتَسَب الإلكترونات، ويقلّ عدد تأكسد الخارصين Zn.

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

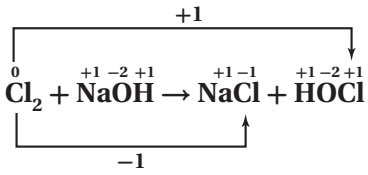
تُكتَسَب الإلكترونات من قبل بعض المواد خلال نصف تفاعل الاختزال، وتُفقَد الإلكترونات من بعض المواد خلال نصف تفاعل الأكسدة.

alManahj.com/bh

إتقان حلّ المسائل

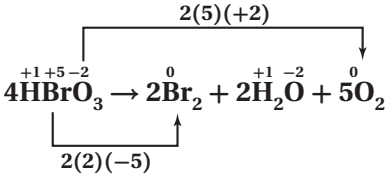
59. استعمِل طريقة عدد التأكسد لوزن معادلات الأكسدة والاختزال الآتية:

a. $Cl_{2(g)} + NaOH_{(s)} \rightarrow NaCl_{(s)} + HOCl_{(g)}$



$Cl_{2(g)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + HOCl_{(aq)}$

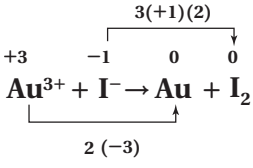
b. $HBrO_{3(g)} \rightarrow Br_{2(l)} + H_2O_{(l)} + O_{2(g)}$



$4HBrO_{3(aq)} \rightarrow 2Br_{2(l)} + 2H_2O_{(l)} + 5O_{2(g)}$

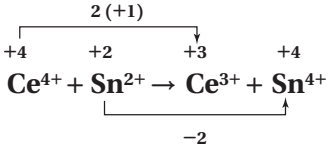
60. زن المعادلات الأيونية الكلية لتفاعلات الأكسدة والاختزال الآتية:

a. $Au^{3+}_{(aq)} + I^-_{(aq)} \rightarrow Au_{(s)} + I_{2(s)}$



$2Au^{3+}_{(aq)} + 6I^-_{(aq)} \rightarrow 2Au_{(s)} + 3I_{2(s)}$

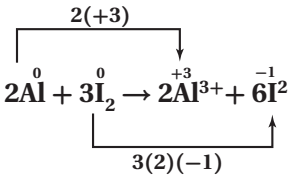
b. $Ce^{4+}_{(aq)} + Sn^{2+}_{(aq)} \rightarrow Ce^{3+}_{(aq)} + Sn^{4+}_{(aq)}$



$2Ce^{4+}_{(aq)} + Sn^{2+}_{(aq)} \rightarrow Sn^{4+}_{(aq)} + 2Ce^{3+}_{(aq)}$

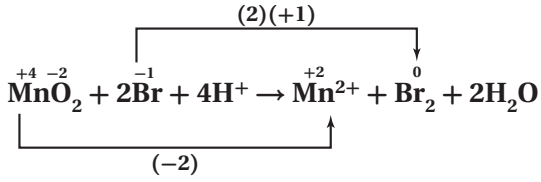
61. استخدِم طريقة عدد التأكسد لوزن معادلات الأكسدة والاختزال الأيونية الآتية:

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



$2Al_{(s)} + 3I_{2(s)} \rightarrow 2Al^{3+}_{(aq)} + 6I^-_{(aq)}$

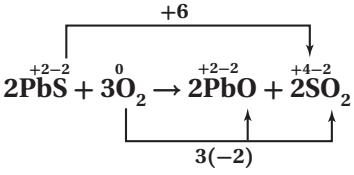
b. $MnO_2 + Br^- \rightarrow Mn^{2+} + Br_2$ (في الوسط الحمضي)



$MnO_{2(s)} + 2Br^-_{(aq)} + 4H^+_{(aq)} \rightarrow Mn^{2+}_{(aq)} + Br_{2(l)} + H_2O_{(l)}$

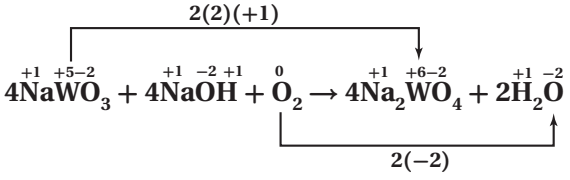
62. استعمِل طريقة عدد التأكسد لوزن معادلات الأكسدة والاختزال الآتية:

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



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

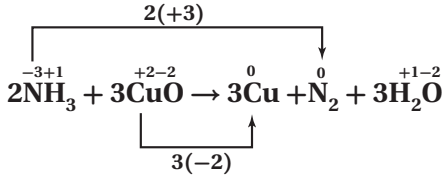
b. $NaWO_{3(s)} + NaOH_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow NaWO_{4(s)} + H_2O_{(g)}$



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

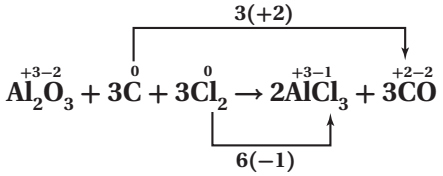
alManahj.com/bh

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



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

63. الياقوت يتكوّن معدن الكورنديوم من أكسيد الألومنيوم Al_2O_3، وهو عديم اللون، ويُعدّ أكسيد الألومنيوم المكوِّن الرئيس للياقوت، إلا أنه يحتوي مقادير بسيطة من Fe^{2+} وTi^{4+}، ويُعزَى لون الياقوت إلى انتقال الإلكترونات من Fe^{2+} إلى Ti^{4+}. واستنادًا إلى **الشكل 11–6**، استنتِج التفاعل الذي يحدث ليُنتِج المعدن في الجهة اليمنى، وحدِّد العامل المؤكسِد، والعامل المُختَزِل؟

الشكل 11–6

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

يُعدّ الحديد Fe العامل المُختَزِل، في حين يُعدّ التيتانيوم Ti العامل المؤكسِد.

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

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

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

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

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

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

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

c. $Sn_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow SnCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$

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

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

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

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

أكسدة $H_2C_2O_4 \rightarrow 2CO_2 + 2H^+ + 2e^-$

اختزال $HAsO_2 + 3H^+ + 3e^- \rightarrow As + H_2O$

66. أيّ أنصاف التفاعلات الآتية أكسدة وأيّها اختزال؟

a. $Fe^{2+}{}_{(aq)} \rightarrow Fe^{3+}{}_{(aq)} + e^-$

أكسدة

b. $MnO_4^-{}_{(aq)} + 5e^- + 8H^+{}_{(aq)} \rightarrow Mn^{2+}{}_{(aq)} + 4H_2O_{(l)}$

اختزال

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

اختزال

d. $F_{2(g)} \rightarrow 2F^-{}_{(aq)} + 2e^-$

أكسدة

67. النحاس عندما توضع شرائح النحاس في محلول نترات الفضة كما في **الشكل 12–6** يبدو فلز الفضة أزرق اللون، وتتكوَّن نترات النحاس II. اكتب المعادلة الكيميائية غير الموزونة، ثُمّ حدِّد حالة التأكسد لكلّ عنصر فيها. اكتب أيضًا نصفي معادلة التفاعل، وحدِّد أيّها تأكسد، وأيّها اختُزِل. وأخيرًا اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة للتفاعل.

alManahj.com/bh

الشكل 12–6

المعادلة غير الموزونة:

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

حالة التأكسد للمواد المتفاعلة:

Ag: +1, N: +5, O: −2, Cu: +2

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

الاختزال $1e^- + Ag^+ \rightarrow Ag$

المعادلة الكيميائية الموزونة:

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

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

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

$$\overset{+5}{Mo}\overset{-1}{Cl_5} + \overset{-2}{S^{2-}} + \overset{+4}{Mo}\overset{-2}{S_2} + \overset{-1}{Cl} + \overset{0}{S}$$

(+2)

2(−1)

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

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

$$\overset{+4-1}{TiCl_6}^{2-} + \overset{0}{Zn} \rightarrow \overset{+3}{Ti}^{3+} + \overset{-1}{Cl} + \overset{+2}{Zn}^{2+}$$

+2

2(−1)

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

69. استعمِل طريقة نصف التفاعل لوزن معادلات تفاعلات الأكسدة والاختزال الآتية، مضيفًا جزيئات الماء وأيونات الهيدروجين (في الوسط الحمضي)، أو أيونات الهيدروكسيد (في الوسط القاعدي) إذا تطلّب الأمر ذلك:

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

$$2\overset{-3}{N}H_3 \rightarrow 6e^- + \overset{0}{N}_2$$

$$2\overset{+4}{N}O_2 + 8e^- \rightarrow \overset{0}{N}_2$$

$$4(2NH_3 \rightarrow N_2 + 6H^+ + 6e^-)$$

$$3(2NO_2 + 8H^+ + 8e^- \rightarrow N_2 + 4H_2O)$$

$$8NH_3 + 6NO_2 + \cancel{24H^+} + \cancel{24e^-} \rightarrow 4N_2 + \cancel{24H^+} + 3N_2 + 12H_2O + \cancel{24e^-}$$

$$8NH_{3(s)} + 6NO_{2(g)} \rightarrow 7N_{2(g)} + 12H_2O_{(l)}$$

b. $Br_{2(l)} \rightarrow Br^-_{(aq)} + BrO_3^-{}_{(aq)}$ (في الوسط القاعدي)

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

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

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

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

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

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

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

$$KMnO_{4(aq)} + FeSO_{4(aq)} + H_2SO_{4(aq)} \rightarrow Fe_2(SO_4)_{3(aq)} + MnSO_{4(aq)} + K_2SO_{4(aq)} + H_2O_{(l)}$$

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:

alManahj.com/bh

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

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

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

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

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

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

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

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

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. استخدِم طريقة عدد التأكسد في وزن معادلات الأكسدة والاختزال الآتية:

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

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

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

b. $I_{2(s)} + NaS_2O_{3(aq)} \rightarrow Na_2S_2O_{4(aq)} + NaI_{(aq)}$

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

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

c. $Sn_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow SnCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$

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

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

72. استخدِم طريقة نصف التفاعل في وزن هذه المعادلات مضيفًا جزيئات الماء وأيونات الهيدروجين (في الوسط الحمضي)، أو أيونات الهيدروكسيد (في الوسط القاعدي) عند الحاجة. واحتفظ بالمعادلات الموزونة على صورة معادلة أيونية نهائية:

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

(في الوسط الحمضي)

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

$N^{+5}O_3^- + 3e^- \rightarrow N^{+2}O$

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

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

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

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

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

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

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

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

(في الوسط الحمضي)

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

$Br^- + I^{+5}O_3^- + 4e^- \rightarrow I^{+1}Br$

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

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

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

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

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

c. $I_{2(s)} + Na_2S_2O_{3(aq)} \rightarrow Na_2S_2O_{4(aq)} + NaI_{(aq)}$

(في الوسط الحمضي)

$S^{+2}_2O_3^{2-} \rightarrow S^{+3}_3O_4^{2-} + 2e^-$

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

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

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

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

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

alManahj.com/bh

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

مراجعة عامة

73. حـدِّد عدد التأكسـد لكلّ عنصر من العنـاصر الظاهرة بلون داكن:

a. $\mathbf{OF_2}$
O: +2

b. $\mathbf{UO_2^{2+}}$
U: +6

c. $\mathbf{RuO_4}$
Ru: +8

d. $\mathbf{Fe_2O_3}$
Fe: +3

74. حدِّد كلًّا من التغيّرات الآتية فيما إذا كانت أكسدة أو اختزال:

a. $2Cl^-{}_{(aq)} \rightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$
أكسدة

b. $Na_{(s)} \rightarrow Na^+{}_{(aq)} + e^-$
أكسدة

c. $Ca^{2+}{}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Ca_{(s)}$
اختزال

d. $O_{2(g)} + 4e^- \rightarrow 2O_2{}^-{}_{(aq)}$
اختزال

75. استعمِل قواعد تحديد عدد التأكسد لإكمال **الجدول 7–6**.

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**

76. حدِّد العوامل المُختَزِلة في المعادلات الآتية:

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

$\mathbf{\overset{0}{O}_2 \rightarrow \overset{-2}{NO}\ \overset{-2}{H_2O}}$ **(اختزال)**

العامل المختَزِل $\mathbf{NH_3}$

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

$\mathbf{\overset{+6}{S}O_4^{2-} \rightarrow \overset{-2}{S}^{2-}}$ **(اختزال)**

العامل المختَزِل **C**

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

$\mathbf{\overset{+5}{IrF_5} \rightarrow \overset{+4}{IrF_4}}$ **(اختزال)**

العامل المختَزِل **Ir**

77. اكتـب معادلـة أيونيـة موزونـة مسـتعمِلًا أزواج أنصـاف تفاعلات الأكسدة والاختزال الآتية:

a. $Fe_{(s)} \rightarrow Fe^{2+}{}_{(aq)} + 2e^-,\ Te^{2+}{}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Te_{(s)}$

$\mathbf{\overset{0}{Fe} \rightarrow Fe^{2+} + 2e^-}$

$\mathbf{Te^{2+} + 2e^- \rightarrow \overset{0}{Te}}$

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

b. $IO_4^-{}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow IO_3^-{}_{(aq)},\ Al_{(s)} \rightarrow Al^{3+}{}_{(aq)} + 3e^-$
(في الوسط الحمضي)

$\mathbf{3(\overset{+7}{I}O_4^- + 2H^+ + 2e^- \rightarrow \overset{+5}{I}O_3^- + H_2O)}$

$\mathbf{2(\overset{0}{Al} \rightarrow \overset{+3}{Al}^{3+} + 3e^-)}$

$\mathbf{3IO_4^- + 2Al + 6H^+ \rightarrow 3IO_3^- + 2Al^{3+} + 3H_2O}$

c. $I_{2(aq)} + 2e^- \rightarrow 2I^-{}_{(aq)},\ N_2O_{(g)} \rightarrow 2NO_3^-{}_{(aq)} + 8e^-$
(في الوسط القاعدي)

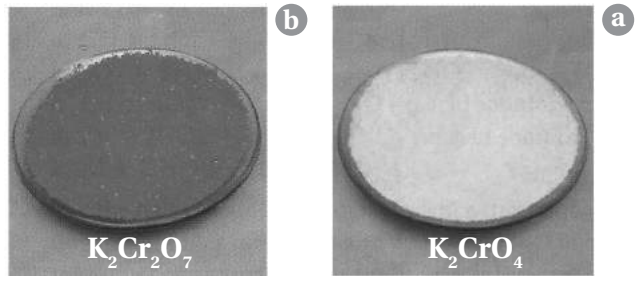
$\mathbf{4(\overset{0}{I}_2 + 2e^- \rightarrow 2I^-)}$

$\mathbf{\overset{+1}{N}_2O + 5H_2O \rightarrow 2\overset{+5}{N}O_3^- + 10H^+ + 2e^-}$

$\mathbf{4I_2 + N_2O + 5H_2O \rightarrow 8I^- + 2NO_3^- + 10H^+}$

78. مـا عدد تأكسـد الكـروم في كلٍّ مـن المركّبـات الموضَّحة في **الشكل 13–6**؟

alManahj.com/bh



الشكل 13–6

6+ في كليهما

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

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

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

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

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

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

(في الوسط القاعدي)

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

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

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

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

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

80. الأحجار الكريمة الياقوت حجر كريم يتكوَّن من أكسيد الألومنيوم، أمّا لونه الأحمر فقد جاء من احتوائه على مقادير ضئيلة من أيونات الكروم III التي تحلّ محلّ أيونات الألومنيوم. ارسم تركيب أكسيد الألومنيوم، ووضِّح التفاعل الذي تحلّ فيه أيونات الكروم محلّ أيونات الألومنيوم، وهل هذا التفاعل تفاعل أكسدة واختزال؟

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

لا، يُعدّ تفاعل أكسدة واختزال؛ لأنه لا يوجد تغيّر في أعداد التأكسد.

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

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

$\overset{3(+2)}{\overbrace{\quad\quad}}$

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

$\underbrace{\quad\quad}_{2(-3)}$

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

b. (في الوسط الحمضي)

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

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

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

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

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

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

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

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

$\overset{3(+5)}{\overbrace{\quad\quad\quad\quad}}$

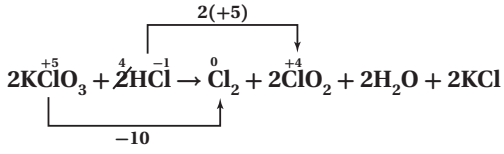
$\overset{0}{3P} + 2H_2O + 5\overset{+5}{H}\overset{+5}{N}O_3 \rightarrow 3H_3\overset{+5}{P}O_4 + 5\overset{+2}{N}O$

$\underbrace{\quad\quad\quad\quad}_{5(-3)}$

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

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

alManahj.com/bh



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

$$HCl \rightarrow ClO_2 + 5e^-$$

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

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

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

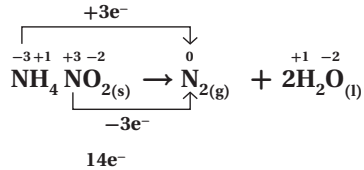
التفكير الناقد

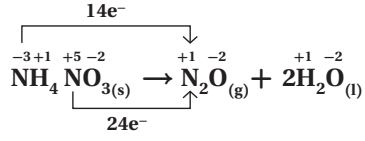
83. طبِّق تُبيِّن المعادلات الآتية تفاعلات الأكسدة والاختزال التي تُستخدَم لتحضير غاز النيتروجين النقي وغاز ثاني أكسيد النيتروجين وغاز أول أكسيد النيتروجين N_2O في المختبر:

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

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

a. حدِّد عدد التأكسد لكلّ عنصر في المعادلتين، ثُمّ ارسم مخطَّطًا توضِّح فيه التغيّر في عدد التأكسد الذي يحدث في كلّ تفاعل.





b. حدِّد الذرة التي تأكسدت والذرة التي اختُزِلت في كِلا التفاعلين.

من N^{3-} إلى N_2؛ يفقد $3e^-$ (تأكسد)

من N^{3+} إلى N_2؛ يكتسب $3e^-$ (اختُزِل)

من N^{3-} إلى N^{1+}؛ يفقد $4e^-$ (تأكسد)

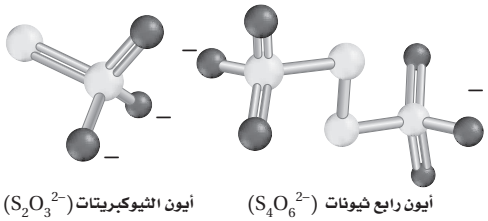
من N^{5+} إلى N^{1+}؛ يكتسب $4e^-$ (اختُزِل)

c. حدِّد العامل المؤكسِد والعامل المُختَزِل لكِلا التفاعلين. **يُعدّ كلٌّ من NO_2^- وNO_3^- (عاملًا مؤكسدًا)، في حين يُعدّ NH_4^+ عاملًا مُختَزِلًا.**

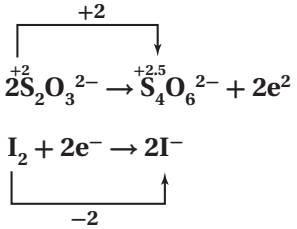
d. اكتب جملة توضِّح فيها كيف أن انتقال الإلكترونات الذي حدث في هذين التفاعلين يختلف عن التفاعل الآتي:
$2AgNO_{3(aq)} + Zn_{(s)} \rightarrow Zn(NO_3)_{2(aq)} + 2Ag_{(s)}$

في التفاعلين الأولين تأكسَد النيتروجين واختُزِل، أمّا في التفاعل الثالث فقد حدث تفاعل الأكسدة والاختزال بين عنصرين مختلفين.

84. حلّل 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 مستعمِلًا طريقة نصف التفاعل. وسوف يساعدك **الشكل 14–6** على تحديد أعداد التأكسد لاستعمالها.



الشكل 14–6



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

85. توقَّع اعتبر بأن جميع المركّبات الآتية مركّبات مستقرة حقيقة، ما الذي يمكنك أن تستدلّ عليه عن حالة التأكسد للفوسفور في مركّباته؟

alManahj.com/bh

PH_3, PCl_3, P_2H_4, PCl_5, H_3PO_4, Na_3PO_3
للفوسفور حالات تأكسد متعدِّدة (3−، 2−، 3+، 5+) ممّا يجعله مرنًا عند اتحاده باللافلزات.

86. **جد الحلّ** تؤكسِد برمنجنات البوتاسيوم أيونات الكلوريد لتكون غاز الكلور. قم بموازنة معادلة تفاعل التأكسد والاختزال الذي يحدث في الوسط الحمضي.

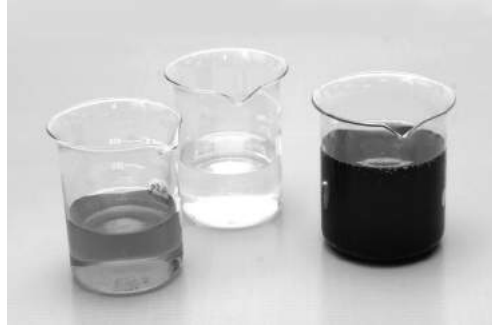
$$2MnO_4^-{}_{(aq)} + 10Cl^-{}_{(aq)} + 16H^+{}_{(aq)} \rightarrow 2Mn^{2+}{}_{(aq)} + 5Cl_{2(aq)} + 8H_2O_{(l)}$$

87. في نصف التفاعل $NO_3^- \rightarrow NH_4^+$ ، في أيّ من الطرفين يجب إضافة الإلكترونات؟ قم بإضافة العدد الصحيح من الإلكترونات للطرف الذي يحتاج لذلك، ثُمّ أعد كتابة المعادلة.

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 ثاني كرومات وأيونات اليوديد في الوسط الحمضي والذي يوضحه **الشكل 15−6**.



الشكل 15−6

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

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

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

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

مسألة تحفيز

89. اكتب المعادلة الكيميائية لكلّ تفاعل موصوف فيما يأتي دون كتابة المعاملات لوزنها، ثُمّ حدِّد حالة التأكسد لكلّ عنصر في المعادلة. ثُمّ اكتب نصفي التفاعل محدِّدًا أيّهما نصف تفاعل أكسدة وأيّهما نصف تفاعل اختزال.

a. عند وضع أكسيد الزئبق الصُّلب في أنبوب وتسخينه بلطف يتكوَّن أكسيد الزئبق السائل في قاع أنبوب الاختبار وتتصاعد فقاعات غاز الأكسجين من أنبوب الاختبار.

$$\overset{+2}{\overset{\curvearrowright}{HgO}} \rightarrow \overset{0}{O_2} + \overset{0}{Hg}$$
$$-2$$

المعادلة الكيميائية $HgO_{(s)} \rightarrow O_{2(g)} + Hg_{(l)}$

حالات التأكسد $+2\ -2 \quad 0 \quad 0$

نصفي التفاعل

أكسدة $O^{-2} \rightarrow O_2 + 2e^-$

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

المعادلة الكيميائية الموزونة:

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

b. عند وضع قطع من النحاس الصُّلب في محلول نترات الفضة، تتكوَّن نترات النحاس II الأزرق ويَظهَر فلز الفضة في المحلول.

المعادلة الكيميائية

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

حالات التأكسد

$+1\ +5 \quad -2 \quad 0 \quad +2\ +5\ -2 \quad 0$

نصفي التفاعل

أكسدة $Cu^0 \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$

اختزال $2e^- + Ag^+ \rightarrow Ag$

المعادلة الكيميائية الموزونة:

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

alManahj.com/bh

مراجعة تراكمية

استخدِم القائمة الآتية للإجابة عن الأسئلة من 90 إلى 93.

تحتوي خمس كؤوس 500 mL من محلول مائي تركيزه 0.250 M من المواد الكيميائية الآتية:

A. KCl

B. CH_3OH

C. $Ba(OH)_2$

D. CH_3COOH

E. $NaOH$

90. أيّ المواد ستتفكّك لأكبر عدد من الجسيمات عندما تكون في المحلول؟

C

91. أيّ المواد لها أكبر كتلة مولية؟

C

92. أيّ الكؤوس يمكن أن تحتوي على 9.32g من المادة الكيميائية؟

A

عدد المولات: $(0.250\ mol/L) \times (0.5\ L)$

الكتلة: $0.125\ \cancel{mol\ KCl} \times \left(\frac{74.56\ g\ KCl}{\cancel{mol\ KCl}}\right) = 9.32\ g\ KCl$

93. أيّ الكؤوس تتكوَّن محتوياتها من 18.6% أكسجين؟

C

الكتلة المولية لـ $Ba(OH)_2$**:**

$$= 2(15.999\ g/mol\ O) + 2(1.008\ g/mol\ H) + 137.327\ g/mol\ Ba$$

$$= 171.34\ g/mol$$

النسبة المئوية بالكتلة للأكسجين $= \frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول}} \times 100\%$

$$= \frac{2(15.999\ g/mol\ O)}{171.34\ g/mol}$$

$$= 18.6\%\ O$$

تقويم إضافي

الكتابة في الكيمياء

94. الفولاذ ابحث عن دور تفاعلات الأكسدة والاختزال في صناعة الفولاذ، واكتب ملخَّصًا للنتائج التي حصلت عليها متضمِّنًا الرسوم المناسبة والمعادلات التي تُمثِّل التفاعلات.

قد تتضمّن إجابات الطلاب وصفًا ورسومًا لبعض الخامات الآتية أو جميعها:

الخامات الرئيسة للحديد وأكاسيده، الهيماتيت (Fe_2O_3)**، الماجنتيت** (Fe_3O_4)**، وكربونات الحديد** $FeCO_3$ **II، وتُعدّ أكثر خامات الحديد شيوعًا والتي تُختَزَل في الفرن اللافح. والتفاعل المهم في هذا الفرن هو تفاعل أكسدة الفحم لأول أكسيد الكربون:** $2C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{(g)}$**. وكذلك اختزال خام الحديد بواسطة أول أكسيد الكربون الذي يتمّ في العادة على خطوات هي:**

$$CO_{(g)} + 3FeO_{3(s)} \rightarrow 2Fe_3O_{4(s)} + CO_{2(g)}$$

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

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

95. الأواني الفضية اكتب طريقة لتنظيف الأواني الفضية من الملوِّثات الناتجة عن عمليات الأكسدة والاختزال. وتأكّد من تضمين ذلك معلومات نظرية تصف فيها العملية في خطوات متسلسلة تجعل أيّ شخص قادرًا على تنفيذ هذه المهمة.

ستتنوَّع الإجابات، ولكن على الطلاب ابتداع طريقة منطقية تعتمد على المفاهيم التي تعلموها في مختبر الكيمياء لهذا الفصل.

96. النحاس كان النحاس فلزًّا مهمًّا قبل استخلاص فلزات الحديد والفضة والذهب خاصة، واستعمال خاماتها كأدوات وأواني ومجوهرات وأعمال فنية. وكان يُصهَر النحاس بتسخين خاماته مع الفحم لدرجة حرارة عالية، كما كان الحال قبل 8000 سنة مضت. قارن بين عمليات استخراج النحاس واستعمالاته في الحضارات القديمة والآن.

ستتنوَّع الإجابات.

alManahj.com/bh

أسئلة المستندات

أعمال الزجاج تتأثَّر الألوان المتكوِّنة في زجاج السيراميك كما في **الشكل 16–6** بدرجة حرارة التسخين، حيث تعطي الأيونات الفلزية للنحاس الذي له أكثر من حالة أكسدة ألوانًا مختلفة عند تسخينه. تتوفر كميات كبيرة من الأكسجين في أثناء عمليات الحرق ممّا يجعل أيونات النحاس الموجودة في الزجاج تلوِّن اللهب باللون الأخضر المائل إلى الزرقة. وفي حالة الاختزال يوجد الأكسجين بكميات قليلة، وتزداد كمية ثاني أكسيد الكربون مما يجعل أيونات النحاس في الزجاج تميل إلى اللون الأحمر.

الشكل 16–6

97. اكتب معادلة لما يحدث في الآنية الخزفية الموضَّحة في **الشكل 16–6**.

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

98. استنادًا إلى لون الآنية الخزفية، هل تأكسد النحاس أم اختُزِل؟

اللون الأحمر: يكون Cu^{1+} الأكثر اختزالًا.
اللون الأخضر: يكون Cu^{2+} الأكثر تأكسدًا.

اختبار مُقنن

الصفحتان 35 – 34

أسئلة الاختيار من متعدِّد

1. أيٌّ ممّا يأتي لا يُعدّ عامِلا مُختَزِلًا في تفاعل الأكسدة والاختزال؟

a. المادة التي تأكسدت
b. مستقبل الإلكترون
c. المادة الأقل كهروسالبية
d. مانح الإلكترون

ⓑ

2. التفاعل بين النيكل وكلوريد النحاس II موضَّح على النحو الآتي:

$$Ni_{(s)} + CuCl_{2(aq)} \rightarrow Cu_{(s)} + NiCl_{2(aq)}$$

استعمل المعادلة الكيميائية في الإجابة عن السؤالين 2 و 3:

ما نصفي تفاعل الأكسدة والاختزال للتفاعل؟

a. $Ni_{(s)} \rightarrow Ni^{2+}_{(aq)} + 2e^-\ ,\ Cl_{2(g)} \rightarrow 2Cl^-_{(aq)} + 2e^-$
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. $Ni_{(s)} \rightarrow Ni^{2+}_{(aq)} + 2e^-\ ,\ 2Cu^+_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu_{(s)}$

ⓒ

3. العامل المختزل في المعادلة هو:

a. $NiCl_2$
b. Cu
c. $CuCl_2$
d. Ni

ⓓ

alManahj.com/bh

4. رقم التأكسد للكلور في $HClO_4$ هو:

a. +7

b. +5

c. +3

d. +1

ⓐ

5. العنصر الأعلى كهروسالبية بين العناصر الآتية F, N, O, Cl هو:

a. Cl

b. N

c. O

d. F

ⓓ

6. المادة التي عدد تأكسدها يساوي صفرًا هي:

a. Cu^{2+}

b. H_2

c. SO_3^{2-}

d. Cl^-

ⓑ

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

$$2NaI_{(aq)} + Cl_{2(aq)} \rightarrow 2NaCl_{(aq)} + I_{2(aq)}$$

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.

ⓐ

أسئلة الإجابات القصيرة

استعمل المعادلة أدناه للإجابة عن السؤالين 9,8، علمًا أن المعادلة الأيونية الكلية بين اليود وأكسيد الرصاص IV موضحة على النحو الآتي:

$$I_{2(s)} + PbO_{2(s)} \rightarrow IO_3^-{}_{(aq)} + Pb^{2+}{}_{(aq)}$$

8. حدد عدد التأكسد لكل مشارك في التفاعل.

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

أعداد التأكسد هي:

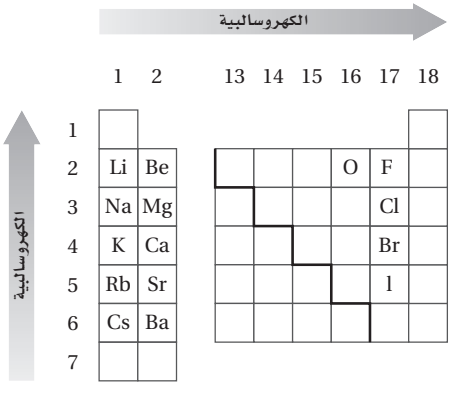
صفر **4+2−** **5+2−** **2+**

9. فسّر كيف تحدد العنصر الذي تأكسد والعنصر الذي اختزل.

العناصر التي تأكسدت زاد عدد تأكسدها (I) أما العناصر التي اختزلت فقد قل عدد تأكسدها (Pb).

أسئلة الإجابات المفتوحة

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



10. أي العناصر تمثل أقوى عامل مؤكسد؟

F

11. أي العناصر تمثل أقوى عامل مختزل؟

Cs

12. أي العناصر لها أقل كهروسالبية؟

Cs