دليل مراجعة الفصل

تُحوّل ملايين التفاعلات الكيميائية الموجودة داخل جسمك ومن حولك المتفاعلات إلى نواتج، ممّا يؤدي إلى إطلاق طاقة أو امتصاصها.

4–1 التفاعلات و المعادلات

تمثَّل التفاعلات الكيميائية بمعادلات كيميائية موزونة.

المفردات

- التفاعل الكيميائي
- المتفاعلات
- النواتج
- المعادلة الكيميائية الرمزية الموزونة
- المعامل

المفاهيم الرئيسة

- قد تشير بعض التغيرات الفيزيائية إلى حدوث تفاعل كيميائي.
- توفر المعادلات الكيميائية اللفظية والرمزية معلومات مهمة عن التفاعل الكيميائي.
- توضح المعادلة الكيميائية الموزونة أنواع المتفاعلات والنواتج في التفاعل الكيميائي وكمياتها النسبية.
- يتضمن وزن المعادلة الكيميائية تعديل المعاملات حتى يتساوى عدد الذرات في طرفي المعادلة.

4–2 تصنيف التفاعلات الكيميائية

هناك أربعة أنواع من التفاعلات الكيميائية، هي: التكوين، والاحتراق، والتفكك، والإحلال.

المفردات

- تفاعل التكوين
- تفاعل الاحتراق
- تفاعل التفكك
- تفاعل الإحلال البسيط
- تفاعل الإحلال المزدوج
- الراسب

المفاهيم الرئيسة

- يُسهّل تصنيف التفاعلات الكيميائية فهمها وتذكرها وتعرّفها.
- تستخدم سلسلة النشاط الكيميائي للفلزات والهالوجينات في توقع حدوث تفاعلات الإحلال البسيط.

4–3 التفاعلات في المحاليل المائية

تحدث تفاعلات الإحلال المزدوج بين المواد في المحاليل المائية، وتؤدي إلى إنتاج رواسب، أو ماء، أو غازات.

المفردات

- المحلول المائي
- المذاب
- المذيب
- المعادلة الأيونية الكاملة
- الأيونات المتفرجة
- المعادلة الأيونية النهائية

المفاهيم الرئيسة

- الماء هو المذيب في المحاليل المائية دائمًا، أما المواد التي قد تذوب فيه فهي كثيرة.
- بعض المركبات الجزيئية تكوّن أيونات عندما تذوب في الماء. بينما يذوب الكثير من المركبات الأيونية في الماء، وتنفصل أيوناتها.
- عند مزج محلولين يحتويان على أيونات ذائبة، قد تتفاعل الأيونات معًا، أما جزيئات المذيب فلا تتفاعل عادة.
- التفاعلات التي تحدث في المحاليل المائية هي تفاعلات الإحلال المزدوج.

4–1

إتقان المفاهيم

61. عرّف المعادلة الكيميائية.

62. ميّز بين التفاعل الكيميائي والمعادلة الكيميائية.

63. وضح الفرق بين المتفاعلات والنواتج.

64. اكتب رمز العنصر الذي يمثل بالتوزيع الإلكتروني لكل مما يلي:

a. $1s^2 2s^2 2p^1$

b. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

c. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^{10}$

d. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^2$

65. اكتب التوزيع الإلكتروني لكل عنصر مما يلي:

a. Kr b. Mg

c. Co d. C

66. اكتب الصيغة الكيميائية لكل مما يلي:

a. أكسيد الحديد II

b. هيدركسيد الكالسيوم

c. نترات الرصاص II

d. كبريتيد الهيدروجين

67. هل يشير تحول مادة إلى مادة جديدة دائمًا إلى حدوث تفاعل كيميائي؟ فسّر إجابتك.

68. حدِّد المتفاعلات في التفاعل الآتي: عند إضافة البوتاسيوم إلى محلول نترات الخارصين، يتكون الخارصين ومحلول نترات البوتاسيوم.

69. زن المعادلة الكيميائية الآتية:

$H_2S_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow SO_{2(g)} + H_2O_{(g)}$

70. اكتب معادلات لفظية للمعادلات الكيميائية الآتية:

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

b. $K_{(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow KOH_{(aq)} + H_{2(g)}$

c. $CaCl_{2(aq)} + Na_2SO_{4(aq)} \rightarrow CaSO_{4(s)} + NaCl_{(aq)}$

71. زن المعادلتين الكيميائيتين الآتيتين:

a. $(NH_4)_2Cr_2O_{7(s)} \rightarrow Cr_2O_{3(s)} + N_{2(g)} + H_2O_{(l)}$

b. $CO_{2(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow C_6H_{12}O_{6(s)} + O_{2(g)}$

إتقان حل المسائل

72. يتحلل يوديد الهيدروجين إلى غاز الهيدروجين وغاز اليود في تفاعل تفكك. اكتب معادلة كيميائية رمزية تبين هذا التفاعل.

73. اكتب معادلات كيميائية رمزية للتفاعلات الآتية:

a. كربونات الصوديوم (s) $\xrightarrow{\Delta}$ ثاني أكسيد الكربون (g) + أكسيد الصوديوم (s)

b. يوديد الألومنيوم (s) ← ألومنيوم (s) + يود (s)

c. أكسيد الحديد II (s) + أكسجين (g) ← أكسيد الحديد III (s)

d. نترات الفضة (aq) + كبريتيد الصوديوم (aq) ← كبريتيد الفضة (s) + نترات الصوديوم (aq)

74. اكتب معادلة كيميائية رمزية للتفاعل بين الليثيوم الصلب وغاز الكلور لإنتاج كلوريد الليثيوم الصلب.

4–1

إتقان المفاهيم

61. تمثيل للتفاعل الكيميائي باستعمال الرموز الكيميائية والأرقام للدلالة على المتفاعلات والنواتج.

62. يحدث التفاعل الكيميائي عندما تتحول المتفاعلات إلى نواتج، إضافة إلى أنه يبيِّن حالات المواد الفيزيائية جميعها، أما المعادلة الكيميائية الرمزية فهي تمثيل بالرموز عن التفاعل الكيميائي.

63. المتفاعلات هي المكوّنات الابتدائية والنواتج هي المكوّنات النهائية.

64. a. B

b. Al

c. Cu

d. Ti

65. a. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$

b. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

c. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^7$

d. $1s^2 2s^2 2p^2$

66. a. FeO

b. $Ca(OH)_2$

c. $Pb(NO_3)_2$

d. H_2S

67. نعم؛ لأن التفاعل الكيميائي عملية يتم فيها إعادة ترتيب ذرات المادة لتكوين مادة جديدة.

68. $Zn(NO_3)_2$ و K

69. $2H_2S_{(g)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2SO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$

70. a. أكسيد النحاس (II) $_{(s)}$ ← نحاس $_{(s)}$ + أكسجين $_{(g)}$

b. هيدروجين $_{(g)}$ + هيدروكسيد البوتاسيوم $_{(aq)}$ ← بوتاسيوم $_{(s)}$ + ماء $_{(l)}$

c. كلوريد الكالسيوم $_{(aq)}$ + كبريتات الصوديوم $_{(aq)}$ ← كبريتات الكالسيوم $_{(s)}$ + كلوريد الصوديوم $_{(aq)}$

71. a. $(NH_4)_2Cr_2O_{7(s)} \xrightarrow{\Delta} Cr_2O_{3(s)} + N_{2(g)} + 4H_2O_{(g)}$

b. $6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(l)} \rightarrow C_6H_{12}O_{6(s)} + 6O_{2(g)}$

إتقان حل المسائل

72. $2HI_{(g)} \rightarrow H_{2(g)} + I_{2(g)}$

73. a. $Na_2CO_{3(s)} \rightarrow Na_2O_{(s)} + CO_{2(g)}$

b. $2Al_{(s)} + 3I_{2(s)} \rightarrow 2AlI_{3(s)}$

c. $4FeO_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow 2Fe_2O_{3(s)}$

d. $2AgNO_{3(aq)} + Na_2S_{(aq)} \rightarrow Ag_2S_{(s)} + 2NaNO_{3(aq)}$

74. $2Li_{(s)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2LiCl_{(s)}$

75. اكتب معادلات كيميائية رمزية للتفاعلات الآتية، ثم زنها:

a. ماء $_{(l)}$ + ثالث أكسيد الكبريت $_{(g)}$ ⟶ حمض الكبريتيك $_{(aq)}$

b. كلوريد الحديد III $_{(aq)}$ + ماغنسيوم $_{(s)}$ ⟶ كلوريد الماغنسيوم $_{(aq)}$ + حديد $_{(s)}$

c. أكسجين $_{(g)}$ + كلوريد النيكل II $_{(s)}$ ⟶ أكسيد النيكل II $_{(s)}$ + خماسي أكسيد ثنائي الكلور

76. اكتب معادلات كيميائية رمزية للتفاعلات الآتية:

a. عند حرق غاز البيوتان C_4H_{10} في الهواء ينتج ماء وغاز ثاني أكسيد الكربون.

b. يتفاعل الماغنسيوم الصلب مع غاز النيتروجين لإنتاج نيتريد الماغنسيوم الصلب.

c. عند تسخين غاز ثاني فلوريد الأكسجين OF_2 ينتج غاز الأكسجين وغاز الفلور.

4–2

إتقان المفاهيم

77. اذكر أنواع التفاعلات الكيميائية الأربعة، وأعط مثالاً واحدًا على كل منها.

78. ما نوع التفاعل الذي يحدث بين مادتين وينتج عنه مركب واحد؟

79. في كل من الأزواج الآتية، أي فلز يحل محل الفلز الآخر في تفاعلات الإحلال؟ (استعن بسلسلة النشاط).

a. القصدير والصوديوم
b. الرصاص والفضة
c. الفلور واليود
d. النحاس والنيكل

إتقان حل المسائل

80. صنف التفاعلات الواردة في السؤال **73** .

81. صنف التفاعلات الواردة في السؤال **75**.

82. اكتب معادلة كيميائية رمزية موزونة لتفاعل احتراق الميثانول السائل CH_3OH.

83. اكتب معادلات كيميائية رمزية موزونة لكل من تفاعلات التكوين الآتية:

a. بورون + فلور ⟶
b. جرمانيوم + كبريت ⟶
c. كالسيوم + نيتروجين ⟶

84. الاحتراق اكتب معادلة كيميائية رمزية موزونة لاحتراق كل من المواد الآتية:

a. الباريوم الصلب
b. البورون الصلب
c. الأسيتون السائل C_3H_6O
d. الأوكتان السائل C_8H_{18}

85. اكتب معادلات كيميائية موزونة لتفاعلات التفكك الآتية:

a. بروميد الماغنسيوم ⟶
b. أكسيد الكوبلت II ⟶
c. كربونات الباريوم ⟶

86. اكتب معادلات كيميائية رمزية موزونة لتفاعلات الإحلال البسيط الآتية التي تحدث في الماء. (وإذا لم يحدث تفاعل فاكتب لا يحدث تفاعل (NR) في مكان النواتج).

a. كلوريد الماغنسيوم + نيكل ⟶
b. بروميد النحاس II + كالسيوم ⟶
c. نترات الفضة + ماغنسيوم ⟶

4–2

إتقان المفاهيم

77. ارجع إلى دليل حلول المسائل.

78. تفاعل تكوين.

79. **a.** Na يحل محل Sn **b.** Pb يحل محل Ag
c. F يحل محل I **d.** Ni يحل محل Cu

إتقان حل المسائل

80. **a.** تفكك **b.** تكوين **c.** تكوين **d.** إحلال مزدوج

81. **a.** تكوين **b.** احلال بسيط **c.** احتراق

82. $2CH_3OH_{(l)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 4H_2O_{(g)}$

83. **a.** $2B_{(s)} + 3F_{2(g)} \rightarrow 2BF_{3(g)}$

b. $Ge_{(s)} + 2S_{(s)} \rightarrow GeS_{2(s)}$

c. $3Ca_{(s)} + N_{2(g)} \rightarrow Ca_3N_{2(s)}$

84. **a.** $2Ba_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow 2BaO_{(s)}$

b. $4B_{(s)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2B_2O_{3(s)}$

c. $C_3H_6O_{(l)} + 4O_{2(g)} \rightarrow 3CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)}$

d. $2C_8H_{18(l)} + 25O_{2(g)} \rightarrow 16CO_{2(g)} + 18H_2O_{(l)}$

85. **a.** $MgBr_{2(s)} \rightarrow Mg_{(s)} + Br_{2(l)}$

b. $2CoO_{(s)} \rightarrow 2Co_{(s)} + O_{2(g)}$

c. $BaCO_{3(s)} \rightarrow BaO_{(s)} + CO_{2(g)}$

86. **a.** $Ni_{(s)} + MgCl_{2(aq)} \rightarrow NR$

b. $Ca_{(s)} + CuBr_{2(aq)} \rightarrow CaBr_{2(aq)} + Cu_{(s)}$

c. $Mg_{(s)} + 2AgNO_{3(aq)} \rightarrow Mg(NO_3)_{2(aq)} + 2Ag_{(s)}$

75. **a.** $SO_{3(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_2SO_{4(aq)}$

b. $3Mg_{(s)} + 2FeCl_{3(aq)} \rightarrow 3MgCl_{2(aq)} + 2Fe_{(s)}$

c. $NiCl_{2(s)} + O_{2(g)} \rightarrow NiO_{(s)} + Cl_2O_{5(g)}$

76. **a.** $2C_4H_{10(g)} + 13O_{2(g)} \rightarrow 8CO_{2(g)} + 10H_2O_{(g)}$

b. $3Mg_{(s)} + N_{2(g)} \rightarrow Mg_3N_{2(s)}$

c. $2OF_{2(g)} \rightarrow O_{2(g)} + 2F_{2(g)}$

4–3

إتقان المفاهيم

87. محلول ⟶ مذيب + مذاب

88. رواسب، وماء، وغازات

89. ارجع إلى دليل حلول المسائل

90. ارجع إلى دليل حلول المسائل

91. ارجع إلى دليل حلول المسائل

إتقان حل المسائل

92. a. $Na_{(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow NaOH_{(aq)} + H_{2\,(g)}$

b. $K_{(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow KOH_{(aq)} + H_{2\,(g)}$

c. $CuCl_{2(s)} + Na_2SO_{4\,(aq)} \rightarrow CuSO_{4\,(aq)} + 2NaCl_{\,(aq)}$

93. a. الكاملة:

$3H^+_{(aq)} + PO_4^{3-}{}_{(aq)} + 3K^+_{(aq)} + 3OH^-_{(aq)} \rightarrow$

$3H_2O_{(l)} + 3K^+_{(aq)} + PO_4^{3-}{}_{(aq)}$

النهائية: $H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow H_2O_{(l)}$

b. الكاملة: $H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$

$\rightarrow H_2O_{(l)} + NH_4^+{}_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$

النهائية: $H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow H_2O_{(l)}$

c. الكاملة: $H^+_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)} + K^+_{(aq)} + CN^-_{(aq)} \rightarrow$

$HCN_{(g)} + K^+_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}$

النهائية: $H^+_{(aq)} + CN^-_{(aq)} \rightarrow HCN_{(g)}$

d. الكاملة:

$2H^+_{(aq)} + 2ClO^-_{(aq)} + Ca^{2+}_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)}$

$\rightarrow 2H_2O_{(l)} + Ca^{2+}_{(aq)} + 2ClO^-_{(aq)}$

النهائية: $H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow H_2O_{(l)}$

مراجعة عامة

94. a. لا تفاعل (NR)

b. يحدث تفاعل

c. يحدث تفاعل

95. a. كأس نترات الفضة

b. كلوريد الفضة

c. $AgNO_{3(aq)} + HCl_{(aq)} \rightarrow AgCl_{(s)} + HNO_{3(aq)}$

d. إحلال مزدوج

96. ارجع إلى دليل حلول المسائل.

التفكير الناقد

97. ارجع إلى دليل حلول المسائل.

98. ارجع إلى دليل حلول المسائل.

4–3

إتقان المفاهيم

87. أكمل المعادلة اللفظية الآتية:

مذاب + مذيب ⟶

88. ما أنواع النواتج المألوفة للتفاعلات التي تحدث في المحاليل المائية؟

89. قارن بين المعادلات الكيميائية الرمزية الموزونة والمعادلات الأيونية.

90. ما المعادلة الأيونية النهائية؟ وفيم تختلف عن المعادلة الأيونية الكاملة؟

91. ما المقصود بالأيون المتفرج؟

إتقان حل المسائل

92. أكمل المعادلات الكيميائية الآتية:

a. $Na_{(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow$

b. $K_{(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow$

c. $CuCl_{2(s)} + Na_2SO_{4(aq)} \rightarrow$

93. اكتب المعادلات الأيونية الكاملة والأيونية النهائية لكل من التفاعلات الآتية:

a. $H_3PO_{4(aq)} + 3KOH_{(aq)} \rightarrow 3H_2O_{(l)} + K_3PO_{4(aq)}$

b. $HCl_{(aq)} + NH_4OH_{(aq)} \rightarrow H_2O_{(l)} + NH_4Cl_{(aq)}$

c. $HNO_{3(aq)} + KCN_{(aq)} \rightarrow HCN_{(g)} + KNO_{3(aq)}$

d. $2HClO_{(aq)} + Ca(OH)_{2(aq)} \rightarrow 2H_2O_{(l)} + Ca(ClO)_{2(aq)}$

مراجعة عامة

94. توقع هل كل من التفاعلات الآتية يحدث في المحاليل المائية. (إذا توقعت أن التفاعل لا يحدث فاكتب: لا يحدث تفاعل (NR). ملاحظة: كبريتات الباريوم وبروميد الفضة يترسبان في المحاليل المائية).

a. $NaOH + (NH_4)_2SO_{4(aq)} \rightarrow$

b. $CuSO_4 + Ba(NO_3)_{2(aq)} \rightarrow$

c. $MgBr_2 + AgNO_{3(aq)} \rightarrow$

95. تكون راسب إضافة حمض الهيدروكلوريك إلى كأسين، إحداهما فيها محلول كلوريد الصوديوم، وفي الأخرى محلول نترات الفضة يؤدي إلى ترسب مادة بيضاء في إحدى الكأسين.

a. أي الكأسين تحتوي على راسب؟

b. ما الراسب؟

c. اكتب معادلة كيميائية توضح التفاعل.

d. صنف هذا التفاعل.

96. ميز بين مركب أيوني ومركب تساهمي مذابين في الماء. وهل تتأين المواد التساهمية جميعها عند إذابتها في الماء؟ فسّر إجابتك.

التفكير الناقد

97. طبق صف التفاعل بين محلولي كبريتيد الصوديوم وكبريتات النحاس II الذي يؤدي إلى إنتاج راسب من كبريتيد النحاس II.

98. توقع وضعت قطعة من فلز الألومنيوم في محلول KCl المائي، ووضعت قطعة أخرى من الألومنيوم في محلول $AgNO_3$ المائي. هل يحدث تفاعل في كلتا الحالتين؟ لماذا؟

99. طبّق اكتب المعادلة الكيميائية الرمزية الموزونة والأيونية النهائية لكل من التفاعلات الآتية. (إذا كان لا يحدث تفاعل فاكتب NR في مكان النواتج). علمًا أن فوسفات المغنسيوم تترسب في المحلول المائي.

a. $KNO_{3(aq)} + CsCl_{(aq)} \rightarrow$

b. $Li_3PO_{4(aq)} + MgSO_{4(aq)} \rightarrow$

c. $K_2S_{(aq)} + HCl_{(aq)} \rightarrow$

مسألة تحفيز

100. يحدث تفاعل إحلال بسيط عند تفاعل النحاس مع نترات الفضة. إذا تفاعل 63.5 g من النحاس مع 339.8 g من نترات الفضة ونتج 215.8 g من الفضة، فاكتب معادلة كيميائية رمزية موزونة للتفاعل. ما الناتج الآخر في هذا التفاعل؟ وما كتلته؟

مراجعة تراكمية

101. ميز بين المخلوط والمحلول والمركب.

102. استعن بالجدول 10–4 لحساب الكتلة الذرية لعنصر الكروم.

الجدول 10–4 بيانات نظائر الكروم

النظير	نسبة وجوده	الكتلة الذرية (amu)
Cr–50	4.35%	49.946
Cr–52	83.79%	51.941
Cr–53	9.50%	52.941
Cr–54	2.36%	53.939

تقويم إضافي

الكتابة في الكيمياء

103. **كيمياء المطبخ** اعمل ملصقًا يصف التفاعلات الكيميائية التي تحدث في المطبخ.

104. **وزن المعادلات** اعمل لوحة تصف فيها خطوات وزن المعادلة الكيميائية.

أسئلة المستندات

الذائبية يستخدم العلماء جدولاً لقواعد الذائبية لتحديد ما إذا كان سيتكون راسب في التفاعل الكيميائي.

يبين **الجدول 11–4** قواعد الذائبية للمركبات الأيونية في الماء.

الجدول 11–4 قواعد الذائبية للمركبات الأيونية في الماء

المركب الأيوني	القاعدة
الأملاح الذائبة	أيونات عناصر المجموعة الأولى (Li^+، Na^+، K^+)، و NH_4^+ تكون أملاحًا ذائبة. جميع أملاح النترات ذائبة. معظم الهاليدات تذوب في الماء ما عدا هاليدات الأيونات التالية: Pb^{2+} و Cu^+ و Ag^+ و Hg_2^{2+} معظم الكبريتات ذائبة ما عدا كبريتات Ba^{2+} و Sr^{2+} و Pb^{2+}، أما كبريتات Ag^+ و Ca^{2+} و Hg_2^{2+} فهي قليلة الذوبان.
الأملاح غير الذائبة	الهيدروكسيدات والكبريتيدات والأكاسيد عادة غير ذائبة، ما عدا مركباتها مع عناصر المجموعة الأولى، وأيونات NH_4^+، أما عناصر أيونات المجموعة الثانية فهي قليلة الذوبان. الكرومات والفوسفات والكربونات عادة غير ذائبة، ما عدا مركباتها مع عناصر المجموعة الأولى، وأيونات NH_4^+.

أكمل المعادلات الآتية باستخدام قواعد الذائبية الواردة في الجدول أعلاه. وبيّن هل يتكون راسب أم لا، وحدده. (وإذا كان لا يحدث تفاعل فاكتب NR):

105. $Ca(NO_3)_{2(aq)} + Na_2CO_{3(aq)} \rightarrow$

106. $Mg_{(s)} + Na\,OH_{(aq)} \rightarrow$

107. $PbS_{(s)} + LiNO_{3(aq)} \rightarrow$

مراجعة تراكمية

101. الخليط مزيج من مادتين نقيتين أو أكثر بأي نسبة، بحيث تحتفظ كل مادة بخصائصها الأصلية. أما المحلول فهو مخلوط متجانس يمكن أن يكون بالحالة السائلة أو الصلبة أو الغازية. أما المركب فهو تركيب كيميائي من عنصرين أو أكثر بخصائص جديدة. ويمكن فصل مكونات المخاليط والمحاليل بطرائق فيزيائية، ولكن يمكن تفكيك المركب إلى عناصره بطرائق كيميائية.

102. الكتلة الذرية لعنصر الكروم =

$(0.0435\times49.946)+(0.8379\times51.941)$

$+(0.0950\times52.941)+(0.0236\times53.939)=52.00\ amu$

تقويم إضافي

الكتابة في الكيمياء

103. ستتنوع الإجابات.

104. يجب أن تشبه لوحات الطلاب الشكل 8-4

اسئلة المستندات

105. $Ca(NO_3)_{2(aq)}+Na_2CO_{3(aq)} \rightarrow CaCO_{3(s)}+2NaNO_{3(aq)}$

يتكوّن راسب من $CaCO_3$

106. $Mg_{(s)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow NR$

107. $PbS_{(s)}+LiNO_{3(aq)} \rightarrow Li_2S_{(aq)}+Pb(NO_3)_{2(aq)}$

لا يتكوّن راسب.

99.a $KNO_{3(aq)} + CsCl_{(aq)} \rightarrow KCl_{(aq)} + CsNO_{3(aq)}$

$K^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)} + Cs^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} \rightarrow K^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + Cs^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)}$

تبقى الأيونات في المحلول، ولا يحدث تفاعل.

b. المعادلة الكيميائية:

$2Li_3PO_{4(aq)} + 3MgSO_{4(aq)} \rightarrow 3Li_2SO_{4(aq)} + Mg_3(PO_4)_{2(s)}$

المعادلة النهائية: $3Mg^{2+}_{(aq)} + 2PO_4^{3-}{}_{(aq)} \rightarrow Mg_3(PO_4)_{2(S)}$

c. المعادلة الكيميائية: $K_2S_{(aq)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow 2KCl_{(aq)} + H_2S_{(g)}$

المعادلة النهائية: $2H^+_{(aq)} + S^{2-}_{(aq)} \rightarrow H_2S_{(g)}$

مسألة تحفيز

100. $2AgNO_3 + Cu \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2Ag$

كتلة الناتج الآخر $Cu(NO_3)_2$ = 187.5 g

اختبار مقنن

أسئلة الاختيار من متعدد

1. d
2. a
3. b
4. d

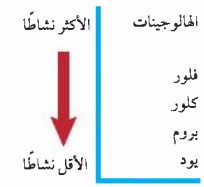
أسئلة الاختيار من متعدد

استعن بالجدول أدناه للإجابة عن الأسئلة من 1 إلى 3:

الخواص الفيزيائية لبعض المركبات الأيونية				
المركب	الاسم	الحالة عند 25°C	يذوب في الماء	درجة الانصهار (°C)
$NaClO_3$	كلورات الصوديوم	صلب	نعم	248
Na_2SO_4	كبريتات الصوديوم	صلب	نعم	884
$NiCl_2$	كلوريد النيكل II	صلب	نعم	1009
$Ni(OH)_2$	هيدروكسيد النيكل II	صلب	لا	230
$AgNO_3$	نترات الفضة	صلب	نعم	212

1. إذا خلط محلول مائي من كبريتات النيكل II بمحلول مائي من هيدروكسيد الصوديوم فهل يحدث تفاعل مرئي؟
   a. لا؛ لأن هيدروكسيد النيكل II الصلب يذوب في الماء.
   b. لا؛ لأن كبريتات الصوديوم الصلبة تذوب في الماء.
   c. نعم؛ لأن كبريتات الصوديوم الصلبة سترسب في المحلول.
   d. نعم؛ لأن هيدروكسيد النيكل II الصلب سيترسب في المحلول.
2. ماذا يحدث عند خلط محلول $AgClO_{3(aq)}$ بمحلول $NaNO_3$؟
   a. لا يحدث تفاعل يمكن ملاحظته.
   b. تترسب $NaClO_3$ الصلبة في المحلول.
   c. ينطلق غاز NO_2 خلال التفاعل.
   d. ينتج فلز Ag الصلب.
3. عند إضافة حمض الهيدروكلوريك HCl إلى هيدروكسيد النيكل II الصلب فإن الهيدروكسيد يختفي. ما المعادلة التي تصف ما حدث في الكأس؟
   a. $Ni(OH)_{2(s)} + HCl_{(aq)} \rightarrow NiO_{(aq)} + H_{2(g)} + HCl_{(aq)}$
   b. $Ni(OH)_{2(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow NiCl_{2(aq)} + 2H_2O_{(l)}$
   c. $Ni(OH)_{2(s)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow NiCl_{2(aq)} + 2H_2O_{(l)}$
   d. $Ni(OH)_{2(s)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow NiCl_{2(aq)} + 3H_2O_{(l)} + O_{2(g)}$
4. ما نوع التفاعل الموصوف في المعادلة الآتية؟
   $Cs_{(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow CsOH_{(aq)} + H_{2(g)}$
   a. تكوين
   b. احتراق
   c. تفكك
   d. إحلال بسيط

استعن بسلسلة النشاط التالية للإجابة عن السؤال 5.



5. أي التفاعلات الآتية تحدث بين الهالوجينات وأملاح الهاليدات ؟

a. $F_{2(g)} + FeI_{2(aq)} \rightarrow FeF_{2(aq)} + I_{2(l)}$

b. $I_{2(s)} + MnBr_{2(aq)} \rightarrow MnI_{2(aq)} + Br_{2(g)}$

c. $Cl_{2(s)} + SrF_{2(aq)} \rightarrow SrCl_{2(aq)} + F_{2(g)}$

d. $Br_{2(l)} + CoCl_{2(aq)} \rightarrow CoBr_{2(aq)} + Cl_{2(g)}$

6. ينتج عن احتراق الإيثانول ثاني أكسيد الكربون وبخار ماء. ما المعادلة التي تصف ذلك؟

a. $C_2H_6O_{(l)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$

b. $C_2H_6O_{(l)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)}$

c. $C_2H_6O_{(l)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(g)}$

d. $C_2H_6O_{(l)} \rightarrow 3O_{2(l)} + 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(g)}$

7. ما الصيغة الكيميائية لأكسيد الحديد III؟

a. Fe_2O_3

b. Fe_3O_2

c. FeO

d. Fe_3O_3

8. إذا علمت أن التوزيع الإلكتروني لعنصر هو: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^1\ 3d^5$. فما رمز هذا العنصر؟

a. Cu

b. Cr

c. Fe

d. Ni

9. أي مما يلي يمثل التوزيع الإلكتروني لعنصر الحديد؟

a. $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^5$

b. $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6$

c. $1s^2\ 2p^6\ 3p^6\ 3d^6$

d. $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^6$

أسئلة الإجابات القصيرة

10. اكتب معادلة كيميائية موزونة لتفاعل فلز الكالسيوم الصلب مع الماء لإنتاج هيدروكسيد الكالسيوم الذائب في المحلول وغاز الهيدروجين.

أسئلة الإجابات المفتوحة

استعن بالمعادلة الكيميائية التالية للإجابة عن السؤالين 11 و12:

$AlCl_{3(aq)} + Fe_2O_{3(aq)} \rightarrow$

11. ما نوع هذا التفاعل؟ كيف عرفت ذلك من المتفاعلات؟

12. ماذا تتوقع أن ينتج عن هذا التفاعل؟

13. ما التوزيع الإلكتروني لأيون الفوسفور P^{3-}؟ وضح كيف يختلف التوزيع الإلكتروني له عن التوزيع الإلكتروني لذرة الفوسفور المتعادلة P؟

5. a

6. c

7. a

8. b

9. d

أسئلة الإجابات القصيرة

10. $Ca_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow Ca(OH)_{2(aq)} + H_{2(g)}$

أسئلة الإجابات المفتوحة

11. تفاعل إحلال مزدوج يتفاعل فيه مركبان مع بعضهما البعض، في حين أنه في الأنواع الأخرى من التفاعلات يكون أحد المتفاعلات عنصرًا منفردًا.

12. ينتج عن هذا التفاعل كلوريد الحديد III، $FeCl_3$، وأكسيد الألومنيوم Al_2O_3 لأنه في تفاعل الإحلال المزدوج تتبادل الأيونات الموجبة والسالبة بين المركبين المتفاعلين لتكوين مركبات جديدة.

13.

التوزيع الإلكتروني لأيون الفوسفور P^{3-} — التوزيع الإلكتروني لذرة الفوسفور المتعادلة P

التوزيع الإلكتروني لأيون الفوسفور P^{3-} يزيد بثلاثة إلكترونات في مستوى الطاقة الأخير عن التوزيع الإلكتروني لذرة الفوسفور المتعادلة P، وهذا ما يجعله يشابه توزيع الغاز النبيل (الآرجون) الأكثر استقرارًا.

دليل مراجعة الفصل

المول يمثل عددًا كبيرًا من الجسيمات المتناهية في الصغر.

5–1 قياس المادة

يستعمل الكيميائيون المول لعدّ الذرات، والأيونات، والجزيئات، ووحدات الصيغ الكيميائية.

المفردات

- المول
- عدد أفوجادرو

المفاهيم الرئيسة

- المول وحدة تستخدم لعدِّ جسيمات المادة بشكل غير مباشر. المول الواحد من المادة النقية يحتوي على عدد أفوجادرو من الجسيمات.
- الجسيمات الممثلة تشمل الذرات، والأيونات، والجزيئات، ووحدات الصيغ الكيميائية، والإلكترونات، وجسيمات أخرى مشابهة.
- المول الواحد من ذرات C–12 له كتلة مقدارها 12 g تمامًا.
- يمكن استخدام عوامل التحويل المكتوبة من علاقة عدد أفوجادرو للتحويل بين المولات وعدد الجسيمات.

5–2 الكتلة والمول

يحتوي المول على العدد نفسه من الجسيمات دائمًا، غير أنّ مولات المواد المختلفة لها كتل مختلفة.

المفردات

- الكتلة المولية

المفاهيم الرئيسة

- تسمى كتلة المول الواحد بالجرامات من أي مادة نقية الكتلة المولية.
- الكتلة المولية لأي عنصر تساوي عدديًّا كتلته الذرية.
- الكتلة المولية لأي مادة هي كتلة عدد أفوجادرو من الجسيمات لهذه المادة.
- تستعمل الكتلة المولية للتحويل من المولات إلى الكتلة، ويستعمل مقلوب الكتلة المولية للتحويل من الكتلة إلى المولات.

5–3 مولات المركبات

يمكن حساب الكتلة المولية للمركب من خلال صيغته الكيميائية، كما يمكن استعمال هذه الكتلة المولية للتحويل بين الكتلة والمولات للمركب نفسه.

المفاهيم الرئيسة

- تدل الأرقام في الصيغ الكيميائية على عدد مولات كل عنصر في مول واحد من المركب.
- تحسب الكتلة المولية للمركب بحساب الكتل المولية لجميع العناصر في المركب.
- عوامل التحويل المبنية على الكتلة المولية للمركب تستعمل للتحويل بين مولات المركب وكتلته.

4–5 الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية

الصيغة الجزيئية لمركب

ما هي مضاعف عددي صحيح لصيغته الأولية.

المفردات

- التركيب النسبي المئوي
- الصيغة الأولية
- الصيغة الجزيئية

المفاهيم الرئيسة

- النسبة المئوية بالكتلة للعنصر تساوي نسبة كتلة العنصر إلى الكتلة الكلية للمركب.
- تمثل الأرقام في الصيغة الأولية أصغر نسبة عددية صحيحة لمولات العناصر في المركب.
- تمثل الصيغة الجزيئية العدد الفعلي للذرات من كل عنصر في جزيء من المادة.
- الصيغة الجزيئية هي مضاعف صحيح للصيغة الأولية.

5–5 صيغ الأملاح المائية

الأملاح المائية مركبات أيونية صلبة فيها جزيئات ماء محتجزة.

المفردات

- الملح المائي

المفاهيم الرئيسة

- تتكون صيغة الملح المائي من صيغة المركب الأيوني وعدد جزيئات ماء التبلور المرتبطة بوحدة الصيغة.
- يتكون اسم الملح المائي من اسم المركب متبوعًا بمقطع يدل على عدد جزيئات الماء المرتبطة بمول واحد من المركب.
- يتكون الملح اللامائي عند تسخين الملح المائي.

5—1

إتقان المفاهيم

83. 6.02×10^{23}

84. 6.02×10^{23} ذرة

85. يسمح المول للكيميائي أن يحسب بدقة عدد الذرات، أو الجزيئات، أو وحدات الصيغ الكيميائية في المادة بدقة.

86. عدد أفوجادرو هو عدد الجسيمات في مول واحد من المادة. ويمكن استعماله في تحويل الجسيمات إلى مولات والمولات إلى جسيمات والجسيمات إلى جرامات والجرامات إلى جسيمات.

إتقان حل المسائل

87. a. 1.51×10^{23} ذرة
b. 5.15×10^{21} وحدة صيغة
c. 2.130×10^{25} جزيء
d. 2.56×10^{23} جزيء

88. a. 8.13×10^{23} جزيء
b. 1.53×10^{23} جزيء
c. 7.530×10^{23} جزيء
d. 9.0300×10^{25} جزيء

89. a. 5.39×10^{-4} mol
b. 8.24 mol
c. 1.49×10^{2} mol

90. a. 2.51×10^{-9} mol
b. 2.56×10^{22} جزيء
d. 3.550×10^{24} ذرة

91. 9.5×10^{15} yr

5—2

إتقان المفاهيم

92. الكتلة الذرية (amu) هي كتلة جسيم واحد (ذرة أو جزيء)، أما الكتلة المولية (g) فهي كتلة 1 mol من الجسيمات.

93. كلاهما سيحتوي على العدد نفسه من الذرات؛ لأن المول الواحد من أي شيء يحوي 6.02×10^{23} جسيم.

94. الكتلة المولية للبوتاسيوم تساوي 39.098 g/ mol، وللصوديوم تساوي 22.990 g/mol؛ ولهذا فإن مولاً واحدًا من البوتاسيوم له كتلة أكبر.

95. حوّل عدد الذرات إلى مولات بالقسمة على عدد أفوجادرو، ثم اضرب عدد المولات في الكتلة المولية للعنصر.

96. الكتلة المولية هي الكتلة بالجرامات لمول واحد من أية مادة نقية. أمّا عدد أفوجادرو فهو عدد الجسيمات في مول واحد. في حين أن كتلة 6.02×10^{23} جسيم من المادة هي الكتلة المولية لها.

إتقان حل المسائل

97. a. 20.9 g
b. 106 g
c. 2.67 g

98. a. 24.3 g
b. 0.130 mol
c. 0.0671 mol

99. a. 1.62×10^{24} g
b. 9.27×10^{16} g
c. 1.32×10^{25} g
d. 5.12×10^{26} g

5—1

إتقان المفاهيم

83. ما القيمة العددية لعدد أفوجادرو؟

84. كم ذرة في مول واحد من البوتاسيوم؟

85. ما أهمية وحدة المول للكيميائي؟

86. وضح كيف يستخدم عدد أفوجادرو عاملَ تحويل؟

إتقان حل المسائل

87. احسب عدد الجسيمات في كل من:
a. 0.25 mol Ag
b. 8.56×10^{-3} mol NaCl
c. 35.3 mol CO_2
d. 0.425 mol N_2

88. ما عدد الجزيئات في كل من المركبات الآتية؟
a. 1.35 mol CS_2
b. 0.254 mol As_2O_3
c. 1.25 mol H_2O
d. 150.0 mol HCl

89. احسب عدد المولات في كل مما يلي:
a. 3.25×10^{20} ذرة من الرصاص.
b. 4.96×10^{24} جزيء من الجلوكوز.

90. أجر التحويلات الآتية:
a. 1.51×10^{15} ذرة من Si إلى مولات.
b. 4.25×10^{-2} mol H_2SO_4 إلى جزيئات.
c. 8.95×10^{25} جزيء من CCl_4 إلى مولات.
d. 5.90 mol Ca إلى ذرات.

91. إذا استطعت عدّ ذرتين في كل ثانية، فكم سنة تحتاج لعد مول واحد من الذرات؟

5—2

إتقان المفاهيم

92. وضح الفرق بين الكتلة الذرية والكتلة المولية.

93. أيهما يحوي ذرات أكثر: مول واحد من الفضة، أم مول واحد من الذهب؟ فسّر إجابتك.

94. أيهما أكبر كتلة: مول واحد من الصوديوم أم مول واحد من البوتاسيوم؟ فسّر إجابتك.

95. وضح كيف تحول عدد ذرات عنصر إلى كتلة؟

96. ناقش العلاقات بين المول، والكتلة المولية، وعدد أفوجادرو.

إتقان حل المسائل

97. احسب كتلة كل مما يلي:
a. 5.22 mol He
b. 2.22 mol Ti
c. 0.0455 mol Ni

98. أجر التحويلات الآتية:
a. 3.5 mol Li إلى جرامات.
b. 7.65 g Co إلى مولات.
c. 5.65 g Kr إلى مولات.

99. ما كتلة العنصر بالجرامات في كل مما يأتي؟
a. 1.33×10^{22} mol Sb
b. 4.75×10^{14} mol Pt
c. 1.22×10^{23} mol Ag
d. 9.85×10^{24} mol Cr

100. أكمل الجدول 2–5:

الجدول 2–5 بيانات الكتلة، والمول، والذرات

الكتلة	المولات	الذرات
	3.65 mol Mg	
29.54 g Cr		
		3.54×10^{25} ذرة من P
	0.568 mol As	

101. حول عدد الذرات فيما يلي إلى جرامات:

a. 8.65×10^{25} ذرة من H.

b. 1.25×10^{22} ذرة من O.

102. احسب عدد الذرات في كل عنصر مما يلي:

a. 0.034 g Zn

b. 0.124 g Mg

103. رتب تصاعديًّا بحسب عدد المولات:

3.00×10^{24} ذرة من Ne ، 4.25 mol Ar

2.69×10^{24} ذرة من Xe ،65.96 g Kr.

104. أيهما يحوي ذرات أكثر: 10.0 g C، أم 10.0 g Ca؟ وكم ذرة يحوي كل عنصر منهما؟

105. أيهما يحتوي على أكبر عدد من الذرات 10.0 mol C أم 10.0 mol Ca؟

106. خليط مكون من 0.250 mol Fe و1.20 mol Cr، ما عدد الذرات الكلي في هذا الخليط؟

5–3

إتقان المفاهيم

107. ما المعلومات التي يمكنك الحصول عليها من صيغة كرومات البوتاسيوم K_2CrO_4؟

108. ما عدد مولات كل من الصوديوم والفوسفور والأكسجين في صيغة فوسفات الصوديوم Na_3PO_4؟

109. لماذا يمكن استعمال الكتلة المولية عاملَ تحويل؟

110. اكتب ثلاثة عوامل تحويل تستعمل في التحويلات المولية.

111. أي المركبات التالية يحتوي على العدد الأكبر من مولات الكربون لكل مول من المركب: حمض الأسكوربيك $C_6H_8O_6$، أم الجلسرين $C_3H_8O_3$، أم الثنائين $C_8H_8O_3$؟ فسّر إجابتك.

إتقان حل المسائل

112. كم مولاً من الأكسجين في كل مركب مما يلي؟

a. 2.5 mol $KMnO_4$

b. 45.9 mol CO_2

c. 1.25×10^2 mol من $CuSO_4.5H_2O$

113. كم جزيء CCl_4، وكم ذرة C، وكم ذرة Cl، في 3 mol CCl_4؟ وما عدد الذرات الكلي؟

114. احسب الكتلة المولية لكل مركب مما يلي:

a. حمض النيتريك HNO_3.

b. أكسيد الزنك ZnO.

115. كم مولاً في 100 g من CH_3OH؟

116. ما كتلة 1.25×10^2 mol من $Ca(OH)_2$؟

117. الحفر على الزجاج يستعمل حمض الهيدروفلوريك HF للحفر على الزجاج. ما كتلة 4.95×10^{25} جزيء من HF؟

118. احسب عدد الجزيئات في 47.0 g من C_2H_5OH.

119. كم مولاً من الحديد يمكن استخراجه من 100.0 kg من الماجنتيت Fe_3O_4؟

100. أكمل الجدول 2-5

الجدول 2-5 بيانات الكتلة، والمولات والذرات

الكتلة	المولات	الذرات
88.7 g من Mg	3.65 mol من Mg	2.20×10^{24} ذرة من Mg
29.54 g من Cr	0.5681mol من Cr	3.420×10^{23} ذرة من Cr
1820 g من P	58.8 mol من P	3.54×10^{25} ذرة من P
42.6g من As	0.568 mol من As	3.42×10^{23} ذرة من As

101. **a.** 144 g من H

b. 0.332 g من O

102. **a.** 3.13×10^{20} ذرة

b. 3.07×10^{21} ذرة

103. Kr, Ar, Xe , Ne

يقلل عدد المولات

104. 5.01×10^{23} ذرة من C، 1.50×10^{23} ذرة من Ca

10.0g من C تحتوي على ذرات أكثر.

105. يحتوي كلاهما على 6.02×10^{24} ذرة

106. 8.73×10^{23} ذرة

5–3

107. 1mol من K_2CrO_4 يحتوي على 2mol من أيونات K^+ و1mol من أيونات CrO_4^{2-}

108. 3 mol Na ، 1 mol P ، 4 mol O

109. الكتلة المولية هي كتلة مول واحد من المركب، ويمكن استعمالها في تحويل مولات المركب إلى كتلة أو تحويل كتلة المركب إلى مولات.

110. $\frac{g}{1mol}$ ؛ $\frac{6.02 \times 10^{23} \text{ جسيم}}{1mol}$ ؛ $\frac{1mol}{6.02 \times 10^{23} \text{ جسيم}}$

111. الثنائين $(C_8H_8O_3)$؛ لأنه يحتوي على 8 ذرات من C.

إتقان حل المسائل

112. **a.** 10.0 mol

b. 91.8 mol

c. 0.113 mol

113. 1.81×10^{24} جزيء من CCl_4، 1.81×10^{24} ذرة من C

7.24×10^{24} ذرة من Cl، وعدد الذرات الكلي هو: 9.05×10^{24}

411. **a.** 63.02 g/mol

b. 81.39 g/mol

115. 3.21 mol

116. 9.26×10^2 g

117. 1650 g

118. 6.14×10^{23} جزيء

119. 1296 mol

120. 1.3×10^{22} جزيء.

121. 6.84×10^{23} ذرة.

5–4

إتقان المفاهيم

122. النسبة المئوية بالكتلة لكل عنصر في المركب.

123. التركيب النسبي المئوي للمركب.

124. التركيب النسبي المئوي للمركب والكتلة المولية.

125. الصيغة الأولية هي أصغر نسبة عددية صحيحة للعناصر المكونة للمركب(CH)، أما الصيغة الجزيئية فتبين العدد الفعلي لذرات كل عنصر في جزيء من المادة (C_6H_6)

126. عندما تتساوى الأرقام السفلية لكل عنصر في الصيغتين.

127. نعم، فكل عينة نقية تحتوي على نسبة كتل لكل عنصر.

إتقان حل المسائل

128. الهيماتيت

129. a. 51.42% من O، 6.480% من H، 42.10% من C

b. 72.36% من Fe ، 27.64% من O

130. a. CH_2

b. $C_3H_4O_3$

c. C_5H_4

131. $Ni(CN)_2$

5–5

132. الملح المائي هو ملح يرتبط بذراته عدد محدد من جزيئات الماء، مثل $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ و$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$.

133. سمِّ المركب أولاً، ثم أضف مقطعًا (أحاديًا، ثنائيًا، ثلاثيًا) يدل على عدد جزيئات الماء المرتبطة بمول من المركب.

134. المجففات أملاح لا مائية تمتص الماء من الهواء وتبعده عن الأجهزة الإلكترونية.

135. a. $NiCl_2 \cdot 6H_2O$

b. $MgCO_3 \cdot 5H_2O$

إتقان حل المسائل

136. كتلة الملح المائي 10.05 g، كتلة الملح اللامائي 8.57 g، وصيغته هي: واسمه: $BaCl_2 \cdot 2H_2O$؛ كلوريد الباريوم ثنائي الماء.

137. $Cr(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$

138. يجب أن يبين الرسم البياني الدائري النسب التالية: 14% من Mg ، 7% من C ، 28% من O ، 51% من H_2O

139. $MgI_2 \cdot 8H_2O$

120. **الطبخ** يحتوي الخل المستعمل في الطبخ على 5% من حمض الخل CH_3COOH. فكم جزيئًا من الحمض يوجد في 25.0 g من الخل؟

121. احسب عدد ذرات الأكسجين في 25.0 g من CO_2.

5–4

إتقان المفاهيم

122. ما المقصود بالتركيب النسبي المئوي؟

123. ما المعلومات التي يجب أن يحصل عليها الكيميائي لتحديد الصيغة الأولية لمركب ما؟

124. ما المعلومات التي يجب توافرها للكيميائي ليحدد الصيغة الجزيئية لمركب؟

125. ما الفرق بين الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية؟ أعط أمثلة على ذلك.

126. متى تكون الصيغة الأولية هي الصيغة الجزيئية نفسها؟

127. هل كل العينات النقيّة لمركب معين لها التركيب النسبي المئوي نفسه ؟ فسر إجابتك.

إتقان حل المسائل

128. **الحديد** هناك ثلاثة مركبات طبيعية للحديد، هي: البايريت FeS_2، والهيماتيت Fe_2O_3، والسيديريت $FeCO_3$. أيها يحتوي على أعلى نسبة من الحديد؟

129. احسب التركيب النسبي المئوي لكل مركب مما يلي:

a. السكروز $C_{12}H_{22}O_{11}$.

b. الماجنتيت Fe_3O_4.

130. حدد الصيغة الأولية لكل مركب مما يلي:

a. الإيثلين C_2H_4.

b. حمض الأسكوربيك $C_6H_8O_6$.

c. النفثالين $C_{10}H_8$

131. ما الصيغة الأولية للمركب الذي يحتوي على 10.52 g Ni، و4.38 g C، و5.10 g N؟

5–5

إتقان المفاهيم

132. ما الملح المائي؟ وضح إجابتك بمثال.

133. وضح كيف تسمى الأملاح المائية؟

134. **المجفِّفات** لماذا توضع المجففات مع الأجهزة الإلكترونية في صناديق حفظها؟

135. اكتب صيغة كل ملح من الأملاح المائية التالية:

a. كلوريد النيكل (II) سداسي الماء.

b. كربونات الماغنسيوم خماسية الماء.

إتقان حل المسائل

136. يحتوي الجدول 3–5 على بيانات تجريبية لتحديد صيغة كلوريد الباريوم المائي. أكمل الجدول وحدد صيغته واسمه.

الجدول 3–5 بيانات $BaCl_2 \cdot xH_2O$

كتلة البوتقة الفارغة	21.30 g
كتلة الملح المائي + البوتقة	31.35 g
كتلة الملح المائي	
كتلة الملح + البوتقة بعد التسخين مدة 5 دقائق	29.87 g
كتلة الملح اللامائي	

137. تكوّن نترات الكروم (III) ملحًا مائيًا يحتوي على 40.50% من كتلته ماء. ما الصيغة الكيميائية للمركب؟

138. حدّد التركيب النسبي المئوي لـ $MgCO_3 \cdot 5H_2O$، ومثّل التركيب النسبي برسم بياني دائري.

139. سخنت عينة كتلتها 1.628 g من ملح يوديد الماغنسيوم المائي حتى تبخر الماء منها تمامًا، فأصبحت كتلتها 1.072 g بعد التسخين. ما صيغة الملح المائي؟

مراجعة عامة

140. الكالسيوم

141. 85.7% من C ، 14.3% من H ؛ CH_2 ، C_3H_6

142. Al_2O_3

التفكير الناقد

143. الجالكوبايريت ($CuFeS_2$) يحوي 34.6% من كتلته نحاسًا (تحسب من التركيب النسبي المئوي)، والجالكوسيت يحوي 79.9% من كتلته نحاسًا. ولهذا فإن الجالكوسيت سينتج كمية أكبر من النحاس؛ لأن نسبة النحاس فيه أعلى.

144. قس كتلة جفنة فارغة وسجلها. ثم أضف حوالي 2g من الملح المائي،وقس كتلة الجفنة والملح وسجلها.سخن الجفنة بهدوء لمدة 5 دقائق، ثم سخنها بشدة لمدة 5دقائق أخرى لتبخير الماء جميعه. دع الجفنة تبرد، وقس الكتلة وسجلها.احسب كتلة الملح اللامائي وكتلة الماء المفقود.ثم احسب عدد مولات الملح اللامائي وعدد مولات الماء.وأخيرًا حدد نسبة مولات الماء إلى الملح اللامائي،واستعمل النسبة العددية الصحيحة للمولات كمعامل للماء في الصيغة.

مراجعة عامة

140. إذا كانت كتلة ذرة واحدة من عنصر ما تساوي 6.66×10^{-23} g، فما العنصر؟

141. يحتوي مركب على 6.0 g كربون، و 1.0 g هيدروجين. وكتلته المولية 42.0 g/mol. ما التركيب النسبي المئوي للمركب؟ وما صيغته الأولية؟ وما صيغته الجزيئية؟

142. أيّ المركبات التالية يحتوي على أعلى نسبة مئوية بالكتلة من الأكسجين؟ Fe_2O_3 ،Al_2O_3 ،TiO_2

التفكير الناقد

143. طبّق المفاهيم لدى شركة تعدين مصدران محتملان لاستخراج النحاس: جالكوبايريت ($CuFeS_2$)، وجالكوسيت (Cu_2S). فإذا كانت ظروف استخراج النحاس من الخامين متشابهة تمامًا، فأيهما ينتج عنه كمية أكبر من النحاس؟ فسر إجابتك.

144. صمّم تجربة يمكن استعمالها لتحديد كمية الماء في مركب الشب البوتاسي $KAl(SO_4)_2 \cdot X\,H_2O$.

مسألة تحفيز

145. مركبان كيميائيان يتكونان من العنصرين X و Y وصيغتاهما X_2Y_3 ،XY. إذا علمت أنّ 0.25 mol من المركب XY تساوي 17.96g، و 0.25 mol من المركب X_2Y_3 تساوي 39.92g.

a. فما الكتلة الذرية لكل من X وY؟

b. اكتب الصيغة الكيميائية لكل من المركبين.

مراجعة تراكمية

146. اكتب معادلات كيميائية موزونة لكل تفاعل مما يلي:

a. تفاعل فلز المغنسيوم مع الماء لتكوين هيدروكسيد المغنسيوم الصلب وغاز الهيدروجين.

b. تفكك غاز رباعي أكسيد ثنائي النيتروجين إلى غاز ثنائي أكسيد النيتروجين.

c. تفاعل الإحلال المزدوج بين المحاليل المائية لكل من حمض الكبريتيك وهيدروكسيد البوتاسيوم.

تقويم إضافي

الكتابة في الكيمياء

147. الغاز الطبيعي هيدرات الغاز الطبيعي هي مركبات كيميائية متبلورة (Clathrate hydrate). ابحث في هذه المركبات وأعدّ نشرة تعليمية عنها للمستهلكين. يجب أن تناقش هذه النشرة تركيب هذه المركبات، ومكان وجودها، وأهميتها للمستهلكين، والآثار البيئية لاستخدامها.

أسئلة المستندات

148. يشتمل **الجدول 4–5** على بيانات عن وقود مكوك فضاء؛ إذ لا بد من توافر 3,164,445 L من الأكسجين، والهيدروجين، وأحادي ميثيل الهيدرازين (الكتلة المولية = 46.07g/mol)، ورابع أكسيد ثنائي النيتروجين (الكتلة المولية = 92.00g/mol)، في خزانات الوقود لحظة الإقلاع. كتلتها الكلية (727,233 Kg). أكمل الجدول بحساب عدد المولات، والكتلة بالكيلوجرام، وعدد الجزيئات.

الجدول 4–5 بيانات وقود مكوك فضائي

المادة	الصيغة الجزيئية	الكتلة (Kg)	عدد المولات	عدد الجزيئات
الهيدروجين	H_2		5.14×10^{7}	
الأكسجين	O_2			1.16×10^{31}
أحادي ميثيل الهيدرازين	CH_3NHNH_2	4909		
رابع أكسيد النيتروجين	N_2O_4		8.64×10^{4}	

مسألة تحفيز

145.

XY: 17.96 g / 0.25 mol = 71.84 g/mol

71.84 g/mol=X+Y

Y= 71.84 g/mol−X

X_2Y_3: 39.82 g/0.25 mol=159.68 g/mol

159.68 g/mol=2X+3Y

بالتعويض بدلاً من Y:

159.68 g/mol=2X + 3(71.84 g/mol−X)

159.68 g/mol = 2X + 215.52 g/mol−3x

−55.85 g/mol = −X

X = 55.85 g/mol

X+Y = 71.84 g/mol

55.85 g/mol + Y = 71.84 g/mol

Y = 16 g/mol

X عبارة عن عنصر الحديد(Fe)، وY عبارة عن عنصر الأكسجين (O). إذن صيغ المركبات هي: Fe_2O_3، FeO

مراجعة تراكمية

146.

a. $Mg_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow Mg(OH)_{2(s)} + H_{2(g)}$

b. $N_2O_{4(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)}$

c. $H_2SO_{4(aq)} + 2KOH_{(aq)} \rightarrow K_2SO_{4(aq)} + 2H_2O_{(l)}$

تقويم إضافي

الكتابة في الكيمياء

147. ستتنوع الإجابات. احرص على أن تشتمل النشرات على معلومات، مثل: أن هيدرات الغاز الطبيعي مواد بلورية صلبة يكون الماء أساسًا في تركيبها وتشبه القطع الثلجية تتسبب في حبس جزيئات الهيدروكربونات الخفيفة. وتتكون في الطبيعة في المناطق القطبية كما وتم العثور عليها منحبسة بكميات في قيعان البحار والمحيطات. ستصبح هيدرات الغاز الطبيعي مصدرًا مهمًّا للطاقة، وعلى الرغم من أنها تعد مصدرًا نظيفًا إلا أنها تتسبب في اطلاق كميات كبيرة من غاز الميثان الذي يتسبب في رفع درجة حرارة الجو.

أسئلة المستندات

148.

الجدول 4–5 بيانات وقود مكوك فضائي

المادة	الصيغة الجزيئية	الكتلة (Kg)	عدد المولات	عدد الجزيئات
الهيدروجين	H_2	1.04×10^{8}	5.14×10^{7}	3.09×10^{31}
الأكسجين	O_2	6.18×10^{8}	1.93×10^{7}	1.16×10^{31}
أحادي ميثيل الهيدرازين	CH_3NHNH_2	4909	1.07×10^{2}	6.44×10^{25}
رابع أكسيد النيتروجين	N_2O_4	7.95×10^{6}	8.64×10^{4}	5.2×10^{28}

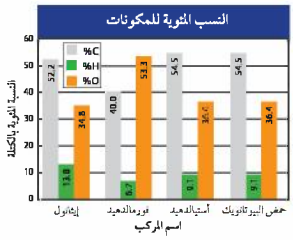
اختبار مقنن

أسئلة الاختيار من متعدد

b .1
d .2
c .3
b .4
a .5
c .6
d .7
b .8
a .9
a .10

أسئلة الاختيار من متعدد

استعن بالرسم البياني أدناه للإجابة عن الأسئلة من 1 إلى 4.



1. يتشابه الأسيتالدهيد وحمض البيوتانويك في:
   a. الصيغة الجزيئية.
   b. الصيغة الأولية.
   c. الكتلة المولية.
   d. الخواص الكيميائية.

2. إذا كانت الكتلة المولية لحمض البيوتانويك 88.1g/mol، فما صيغته الجزيئية؟
   a. $C_3H_4O_3$ c. $C_5H_{12}O$
   b. C_2H_4O d. $C_4H_8O_2$

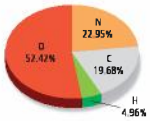
3. ما الصيغة الأولية للإيثانول؟
   a. C_4IIO_3 c. C_2II_6O
   b. $C_2H_6O_2$ d. $C_4H_{13}O_2$

4. الصيغة الأولية للفورمالدهيد هي صيغته الجزيئية نفسها. فكم جرامًا يوجد في 2.00 mol من الفورمالدهيد؟
   a. 30.00 g c. 182.0 g
   b. 60.06 g d. 200.0 g

5. أي مما يلي لا يُعدّ وصفًا للمول؟
   a. وحدة تستعمل للعد المباشر للجسيمات.
   b. عدد أفوجادرو من جزيئات مركب.
   c. عدد الذرات في 12 g بالضبط من C–12 النقي.
   d. وحدة النظام العالمي لكمية المادة.

استعن بالرسم البياني أدناه للإجابة عن السؤال السادس

6. ما الصيغة الأولية لهذا المركب؟



   a. $C_6H_2N_6O_3$
   b. $C_4HN_5O_{10}$
   c. CH_3NO_2
   d. CH_5NO_3

7. ما نوع التفاعل الموضح أدناه؟

$$2HI + (NH_4)_2S \rightarrow H_2S + 2NH_4I$$

   a. تكوين. c. إحلال بسيط.
   b. تفكك. d. إحلال مزدوج.

8. ما كتلة جزيء واحد من الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$؟ (الكتلة المولية=180 g/mol).
   a. 6.02×10^{-23} c. 2.16×10^{-25}
   b. 2.99×10^{-22} d. 3.34×10^{-21}

9. ما عدد ذرات الأكسجين في 18.94 g من $Zn(NO_3)_2$؟ (الكتلة المولية=189 g/mol).
   a. 3.62×10^{23} c. 6.02×10^{25}
   b. 1.81×10^{23} d. 1.14×10^{25}

10. إذا علمت أن الكتلة المولية لهيدروكسيد الصوديوم NaOH هي 40.0g/mol. فما عدد المولات في 20.00 g منه؟
   a. 0.50 mol c. 2.00 mol
   b. 1.00 mol d. 4.00 mol

11. كم ذرة في 116.14 g من Ge؟
(الكتلة المولية = 72.64 g/mol).

a. 2.73×10^{25} ذرة.
b. 6.99×10^{25} ذرة.
c. 3.76×10^{23} ذرة.
d. 9.63×10^{23} ذرة.

12. ما كتلة جزيء واحد من $BaSiF_6$ علمًا أنّ كتلته المولية = 279.415 g/mol.

a. 1.68×10^{26} g
b. 2.16×10^{21} g
c. 4.64×10^{-22} g
d. 6.02×10^{-23} g

13. ما الكتلة المولية لأباتيت الفلور $Ca_5(PO_4)_3F$.

a. 314 g/mol
b. 344 g/mol
c. 442 g/mol
d. 504 g/mol
e. 524 g/mol

أسئلة الإجابات القصيرة

استعن بالجدول أدناه للإجابة عن السؤال 14.

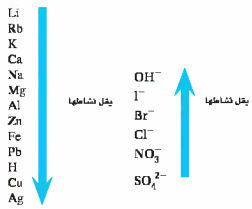
شحنات بعض الأيونات

الأيون	الصيغة
الكبريتيد	S^{2-}
الكبريتيت	SO_3^{2-}
الكبريتات	SO_4^{2-}
ثيوكبريتات	$S_2O_3^{2-}$
نحاس I	Cu^+
نحاس II	Cu^{2+}

14. كم مركبًا يمكن أن يتكوّن من النحاس والكبريت والأكسجين؟ اكتب أسماءها وصيغها.

أسئلة الإجابات المفتوحة

استعن بالشكل أدناه للإجابة عن السؤال 15.



طُلب إليك تحديد ما إذا كانت عينة من الفلز تتكون من الخارصين، أو الرصاص، أو الليثيوم. ولديك المحاليل الآتية: كلوريد البوتاسيوم KCl، كلوريد الألومنيوم $AlCl_3$ III، كلوريد الحديد $FeCl_3$ III، كلوريد النحاس (II).

15. وضح كيف تستخدم المحاليل في معرفة نوع الفلز الذي تتكون منه العينة؟

11. d
12. c
13. d

أسئلة الإجابات القصيرة

14. ثيوكبريتات النحاس (I) $Cu_2S_2O_3$
ثيوكبريتات النحاس (II) CuS_2O_3
كبريتات النحاس (I) Cu_2SO_4
كبريتات النحاس (II) $CuSO_4$
كبريتيت النحاس (I) Cu_2SO_3
كبريتيت النحاس (II) $CuSO_3$

أسئلة الإجابات المفتوحة

15. ستحتاج لتفاعل كمية من العينة نفسها مع كافة المحاليل. إذا كانت العينة ليثيوم ستكون نشيطة كيميائيًّا وستظهر تفاعلاً كيميائيًّا عند وضعها في أي محلول. الرصاص أقل نشاطًا من كافة المحاليل باستثناء النحاس؛ لذا إذا أظهر الفلز تفاعلاً مع النحاس فقط تكون العينة من الرصاص. الخارصين أكثر نشاطًا من الحديد والنحاس وأقل نشاطًا من البوتاسيوم والألومنيوم؛ فالخارصين يتفاعل مع محاليل الحديد والنحاس ولكن لا يتفاعل مع محاليل البوتاسيوم والألومنيوم.