

### 3-1

#### إتقان المفاهيم

45. كيف تتكون الأيونات الموجبة والسالبة؟

46. متى تتكون الروابط الأيونية؟

47. لماذا تكوّن الهالوجينات والفلزات القلوية الأيونات؟ فسر إجابتك.

48. يوضح الشكل 13-3 العناصر التي يشار إليها بالأحرف من A إلى G، اذكر عدد إلكترونات تكافؤ كل عنصر، وتعرّف الأيون الذي يكونه.

الشكل 13-3

49. ناقش أهمية طاقة التأين عند تكوّن الأيونات.

50. يوضح الشكل 14-3 رسم مربعات مستويات الكبريت. اشرح كيف يكون الكبريت أيونه؟

الشكل 14-3

#### إتقان حل المسائل

51. ما عدد إلكترونات تكافؤ كل من العناصر الآتية؟

a. السيزيوم b. الخارصين

c. الروبيديوم d. الإستراتشيوم

e. الجاليوم

52. وضح لماذا لا تكوّن الغازات النبيلة روابط كيميائية؟

53. وضح كيف يتكون أيون الباريوم الموجب؟

54. وضح كيف يتكون أيون النيتروجين السالب؟

55. كلما زاد نشاط الذرة ارتفعت طاقة الوضع لها. فأيها له طاقة وضع أكبر: النيون أم الفلور؟ فسر إجابتك.

56. اشرح كيف تكوّن ذرة الحديد أيون حديد  $Fe^{2+}$ ، وأيون الحديد  $Fe^{3+}$  أيضًا؟

57. تنبأ بالنشاط الكيميائي لذرات العناصر الآتية استنادًا إلى توزيعها الإلكتروني:

a. البوتاسيوم b. الفلور c. النيون

58. اشرح تكوين أيون الإسكانديوم  $Sc^{3+}$  اعتمادًا على رسم مربعات المستويات الموضح في الشكل 15-3.

الشكل 15-3

### 3-2

#### إتقان المفاهيم

59. ماذا يعني مصطلح متعادل كهربائيًا عند مناقشة المركبات الأيونية؟

60. وضح كيف تتكون الروابط الأيونية؟

61. وضح لماذا لا يتحد البوتاسيوم والنيون لتكوين مركب؟

62. ناقش باختصار ثلاث خواص فيزيائية للمواد الصلبة الأيونية التي ترتبط في روابط أيونية.

63. صف البلورة الأيونية، وشرح لماذا تختلف أشكال بلورات المركبات الأيونية؟

64. يظهر في الشكل 13-3 الرمز B وهو للباريوم، والرمز E وهو لليود. اشرح لماذا لا يكون ناتج تفاعل هذين العنصرين يوديد الباريوم BaI؟

75. متى يستخدم الرقم السفلي في صيغ المركبات الأيونية؟  
76. اشرح كيف تُسمي المركب الأيوني؟  
77. اشرح باستخدام أعداد التأكسد، لماذا تكون الصيغة الكيميائية  $\text{NaF}_2$  غير صحيحة؟  
78. اشرح ماذا يعني اسم "أكسيد الإسكانديوم III" بلغة الإلكترونات المفقودة والمكتسبة؟ اكتب الصيغة الكيميائية الصحيحة له.

إتقان حل المسائل

79. اكتب صيغة كل من المركبات الأيونية الآتية:

- a. يوديد الكالسيوم  
b. بروميد الفضة I  
c. كلوريد النحاس II  
d. بيرأيودات البوتاسيوم  
e. أسيتات الفضة I

80. سمِّ كلاً من المركبات الأيونية الآتية:

- a.  $\text{K}_2\text{O}$   
b.  $\text{CaCl}_2$   
c.  $\text{Mg}_3\text{N}_2$   
d.  $\text{NaClO}$   
e.  $\text{KNO}_3$

81. أكمل الجدول 3-13 بالبيانات الناقصة.

الجدول 3-13 تعرّف المركبات الأيونية			
الصيغة الكيميائية	الاسم	الأيون (الأيون السالب)	الكاتيون (الأيون الموجب)
	كبريتات الأمونيوم		
$\text{PbF}_2$			
	بروميد الليثيوم		
$\text{Na}_2\text{CO}_3$			
		$\text{PO}_4^{3-}$	$\text{Mg}^{2+}$

إتقان حل المسائل

65. حدد نسبة الأيونات الموجبة إلى الأيونات السالبة في كل مما يأتي:

- a. كلوريد البوتاسيوم، الذي يحل محل ملح الطعام.  
b. فلوريد الكالسيوم، الذي يستخدم في صناعة الفولاذ.  
c. أكسيد الكالسيوم، الذي يستخدم لإزالة ثاني أكسيد الكبريت من عوادم محطات الطاقة.  
d. كلوريد الإستراتشيوم، المستخدم في صناعة الألعاب النارية.

66. انظر الشكل 3-13، ثم صف المركب الأيوني الذي يكونه العنصران C و D.

67. وضح كيف تتكون الرابطة الأيونية بين الخارصين والأكسجين؟

68. وضح بالرسم تكوّن الرابطة الأيونية بين الألومنيوم والفلور مستخدماً رسم مربعات المستويات.

69. وضح بالرسم تكوّن الرابطة الأيونية بين الباريوم والنيترجين باستخدام التوزيع الإلكتروني.

70. الموصلات: توصّل المركبات الأيونية التيار الكهربائي في ظروف محددة. وضح هذه الظروف، وفسر لماذا لا توصّل المركبات الأيونية الكهرباء في جميع الحالات؟

71. أي المركبات الآتية لا يمكن توقع حدوثه:  $\text{Na}_2\text{S}$ ،  $\text{CaKr}$ ،  $\text{MgF}$ ،  $\text{BaCl}_3$ ؟ فسر إجابتك.

72. استخدم الجدول 3-5 لتحديد المركب الأيوني الذي له أعلى درجة انصهار:  $\text{MgO}$ ،  $\text{KI}$ ،  $\text{AgCl}$ ، وفسر إجابتك.

73. أي المركبات الآتية له أكبر طاقة شبكية بلورية:  $\text{CsCl}$  أو  $\text{CaO}$ ،  $\text{KCl}$  أو  $\text{K}_2\text{O}$ ؟ فسر إجابتك.

3-3

إتقان المفاهيم

74. ما المعلومات التي تحتاج إليها لكتابة الصيغة الكيميائية الصحيحة للمركبات الأيونية؟

92. تبلغ درجة انصهار البريليوم  $1287^{\circ}\text{C}$ ، في حين تبلغ درجة انصهار الليثيوم  $180^{\circ}\text{C}$ . اشرح سبب هذا الاختلاف الكبير في درجات الانصهار.

93. تبلغ درجة غليان التيتانيوم  $3297^{\circ}\text{C}$ ، في حين تبلغ درجة حرارة غليان النحاس  $2570^{\circ}\text{C}$ . اشرح سبب الاختلاف في درجات غليان هذين الفلزين.

## مراجعة عامة

94. ما عدد إلكترونات تكافؤ كل من ذرات الأكسجين والكبريت والزرنيخ والفسفور والبروم؟

95. اشرح لماذا يكون الكالسيوم أيون  $\text{Ca}^{2+}$  وليس أيون  $\text{Ca}^{3+}$ ؟

96. أي المركبات الأيونية الآتية له أكبر طاقة شبكة بلورية:  $\text{NaCl}$  أو  $\text{MgCl}_2$  أو  $\text{KCl}$ ؟ فسر إجابتك.

97. ما صيغ المركبات الأيونية الآتية؟

- كبريتيد الصوديوم
- كلوريد الحديد III
- كبريتات الصوديوم
- فوسفات الكالسيوم
- نترات الخارصين

98. يكون الكوبلت- وهو عنصر انتقالي- أيونات  $\text{Co}^{2+}$  وأيونات  $\text{Co}^{3+}$  أيضًا. اكتب الصيغ الكيميائية الصحيحة لأكاسيد الكوبلت التي تتكون من كلا الأيونين.

99. أكمل الجدول 3-15

الجدول 3-15 بيانات العنصر والإلكترون والأيون		
العنصر	إلكترونات التكافؤ	الأيون الناتج
السيليونيوم		
القصدير		
اليود		
الأرجون		

82. الكروم عنصر انتقالي يستخدم في الطلاء الكهربائي، ويكون الأيونات  $\text{Cr}^{2+}$  و  $\text{Cr}^{3+}$ . اكتب صيغ المركبات الأيونية الناتجة عن تفاعل هذه الأيونات مع أيونات الفلور والأكسجين.

83. أي الصيغ الأيونية الآتية صحيح؟ وإذا كانت الصيغة غير صحيحة فاكتب الصيغة الصحيحة، فسر إجابتك:

- $\text{AlCl}$
- $\text{Na}_3\text{SO}_4$
- $\text{Ba}(\text{OH})_2$
- $\text{Fe}_2\text{O}$

84. اكتب صيغ المركبات الأيونية جميعها التي قد تنتج عن تفاعل كل من الأيونات الموجبة والأيونات السالبة الموجودة في الجدول 3-14، واذكر اسم كل مركب ناتج.

الجدول 3-14 قائمة الأيونات الموجبة والسالبة	
الأيون الموجب	الأيون السالب
$\text{K}^{+}$	$\text{SO}_3^{2-}$
$\text{NH}_4^{+}$	$\text{I}^{-}$
$\text{Fe}^{3+}$	$\text{NO}_3^{-}$

## 3-4

### إتقان المفاهيم

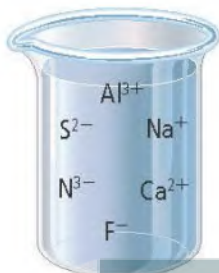
85. صف الرابطة الفلزية.
86. اشرح باختصار لماذا تُصنع السبائك المعدنية؟
87. صف باختصار كيف تفسر الرابطة الفلزية قابلية الفلزات للطرق والسحب؟

88. فسر كيف تتشابه الرابطة الفلزية والرابطة الأيونية؟

### إتقان حل المسائل

89. كيف تختلف الرابطة الفلزية عن الرابطة الأيونية؟
90. الفضة اشرح باختصار لماذا يعد عنصر الفضة موصلاً جيداً للكهرباء؟
91. الفولاذ اشرح باختصار لماذا يستخدم الفولاذ- أحد سبائك الحديد- في دعائم هياكل العديد من المباني؟

- a. أسيتات النحاس b. أكسيد الصوديوم الثنائي  
c.  $Pb_2O_5$  d.  $Mg_2O_2$   
e.  $Al_2SO_{43}$



الشكل 16-3

110. طبق تفحص الأيونات في الشكل 16-3، وحدد مركبين يمكن أن يتكونا من الأيونات الموجودة، وشرح كيف يحدث ذلك؟

111. طبق البراسيوديميوم Pr من فلزات اللانثانيدات التي تتفاعل مع حمض الهيدروكلوريك وتكون كلوريد البراسيوديميوم III. كما يتفاعل مع حمض النيتريك ليكون نترات البراسيوديميوم III. إذا علمت أن التوزيع الإلكتروني لعنصر البراسيوديميوم هو  $[Xe] 4f^3 6s^2$ ،

- a. فتفحص التوزيع الإلكتروني، وشرح كيف يكون البراسيوديميوم الأيون  $+3$ ؟  
b. واكتب الصيغ الكيميائية لكلا المركبين اللذين يكونهما عنصر البراسيوديميوم.

112. كون فرضية تفحص موقع البوتاسيوم والكالسيوم في الجدول الدوري، وصغ فرضية تشرح فيها لماذا تكون درجة انصهار الكالسيوم أعلى كثيراً من درجة انصهار البوتاسيوم؟

113. قوم اشرح لماذا يعد اصطلاح الإلكترونات الحرة مناسباً لوصف إلكترونات الرابطة الفلزية؟

114. طبق تحتوي الذرات غير المشحونة على إلكترونات تكافؤ. اشرح لماذا لا تكون بعض العناصر ومنها اليود والكبريت روابط فلزية؟

100. الذهب اشرح باختصار لماذا يستخدم الذهب في صناعة الحلبي والموصلات الكهربائية في الأجهزة الإلكترونية؟  
101. وضح كيف يتكون أيون النيكل الذي عدد تأكسده  $+2$ ؟

102. ارسم نموذجاً يمثل الرابطة الأيونية بين البوتاسيوم واليود باستخدام التمثيل النقطي للإلكترونات.

103. عندما يشتعل الماغنسيوم في الهواء يكون كلاً من أكسيد ونتريد الماغنسيوم. ناقش كيف يتكون أكسيد ونتريد الماغنسيوم عند تفاعل الماغنسيوم مع ذرات الأكسجين وذرات النيتروجين على الترتيب.

104. يتغير شكل الصوديوم إذا أثرت فيه قوة خارجية، في حين يتفتت كلوريد الصوديوم عند طرقه بالقوة نفسها. ما سبب هذا الاختلاف في سلوك هاتين المادتين الصلبتين؟

105. ما اسم كل من المركبات الأيونية الآتية؟

- a.  $CaO$  b.  $Ba(OH)_2$   
c.  $BaS$  d.  $Sr(NO_3)_2$   
e.  $AlPO_4$

### التفكير الناقد

106. صمم خريطة مفاهيم تشرح الخواص الفيزيائية لكل من المركبات الأيونية والمواد الفلزية الصلبة.

107. توقع: تفحص كلاً من الأزواج الآتية، ثم بين المادة الصلبة التي لها درجة انصهار أعلى. فسر إجابتك.

- a.  $NaCl$  أو  $CsCl$   
b.  $Ag$  أو  $Cu$   
c.  $Na_2O$  أو  $MgO$

108. قارن بين الأيونين الموجب والسالب.

109. لاحظ ثم استنتج حدد الأخطاء في الأساء الكيميائية والصيغ الكيميائية غير الصحيحة، وصمم مخططاً توضيحياً لمنع حدوث مثل هذه الأخطاء:

## تقويم إضافي

### اكتساب الكيمياء

121. الجذور الحرة يعتقد الكثير من الباحثين أن الجذور الحرة هي المسؤولة عن الشيخوخة ومرض السرطان. ابحث في موضوع الجذور الحرة وتأثيراتها، والإجراءات التي يمكن اتخاذها لمنعها.

122. نمو البلورات يمكن تحضير بلورات المركبات الأيونية وزيادة حجمها في المختبر. ابحث في طريقة نمو هذه البلورات، وصمّم تجربة لعمل ذلك في المختبر.

### أسئلة المستندات

المحيطات قام العلماء في جزء من التحاليل الخاصة بالمحيطات، بتلخيص البيانات المتعلقة بالأيونات كما في الجدول 3-16.

الجدول 3-16 الأيونات الاثنا عشر الأكثر شيوعاً في البحر		
الأيون	التركيز (mg/dm <sup>3</sup> )	% النسبة المئوية بالكتلة (من إجمالي المواد الصلبة الذائبة)
Cl <sup>-</sup>	19,000	55.04
Na <sup>+</sup>	10,500	30.42
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2655	7.69
Mg <sup>2+</sup>	1350	3.91
Ca <sup>2+</sup>	400	1.16
K <sup>+</sup>	380	1.10
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	140	0.41
Br <sup>-</sup>	65	0.19
BO <sub>3</sub> <sup>3-</sup>	20	0.06
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	8	0.02
Sr <sup>2+</sup>	8	0.02
F <sup>-</sup>	1	0.003

123. بين الأيونات الموجبة والسالبة الواردة في الجدول أعلاه.  
124. مثل بيانياً بالأعمدة تركيز كل أيون، مبيّناً صعوبات القيام بهذا العمل.

125. لا يعد كلوريد الصوديوم المركب الوحيد الذي يتم الحصول عليه من مياه البحر. تعرّف أربعة مركبات أخرى للصوديوم يمكن الحصول عليها من ماء البحر، ثم اكتب اسم كل منها وصيغته.

115. حلّل اشرح لماذا تكون قيمة طاقة الشبكة البلورية ذات مقدار سالب؟

### مسألة تحفيز

116. المركبات الأيونية يعد الكريستوبيرل من المعادن الشفافة أو شبه الشفافة، ويكون في بعض الأحيان متلألئ اللون، ويتكون من أكسيد الألومنيوم والبريليوم BeAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>. حدد أعداد التأكسد لكل أيون في هذا المركب، وشرح طريقة تكوّنه.

### مراجعة تراكمية

117. أي العنصرين له طاقة تأين أكبر: الكلور أم الكربون؟

118. قارن بين طريقة تكون أيونات الفلزات وأيونات اللافلزات، وشرح سبب هذا الاختلاف.

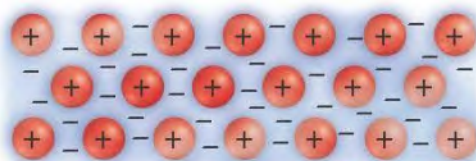
119. ما العناصر الانتقالية؟

120. اكتب اسم العنصر الذي تنطبق عليه الخواص الآتية ورمزه:

- هالوجين له ثاني أقل كتلة.
- شبه فلز له أقل رقم دورة.
- العنصر الوحيد في المجموعة 16 الموجود في الحالة الغازية عند درجة حرارة الغرفة.
- الغاز النبيل الذي له أكبر كتلة.
- لافلز في المجموعة 15 صلب عند درجة حرارة الغرفة.

أسئلة الاختيار من متعدد

استعن بالشكل الآتي للإجابة عن السؤال 1



1. أي الأوصاف الآتية ينطبق على النموذج الذي يظهر في الشكل أعلاه؟

- الفلزات مواد لامعة وقادرة على عكس الضوء.
- الفلزات جيدة التوصيل للحرارة والكهرباء.
- المركبات الأيونية قابلة للطرق.
- المركبات الأيونية جيدة التوصيل للحرارة والكهرباء.

2. العبارة التي لا تنطبق على أيون  $Sc^{3+}$  هي أنه:

- له توزيع إلكتروني يشبه التوزيع الإلكتروني للأرجون Ar.
- عبارة عن أيون عنصر الإسكانديوم بثلاث شحنات موجبة.
- يعد عنصرًا مختلفًا عن ذرة Sc المتعادلة.
- تم تكوينه بإزالة إلكترونات التكافؤ من Sc.

3. أي الأملاح الآتية تحتاج إلى أكبر مقدار من الطاقة لكسر الروابط الأيونية فيها؟

- BaCl<sub>2</sub>
- LiF
- NaBr
- KI

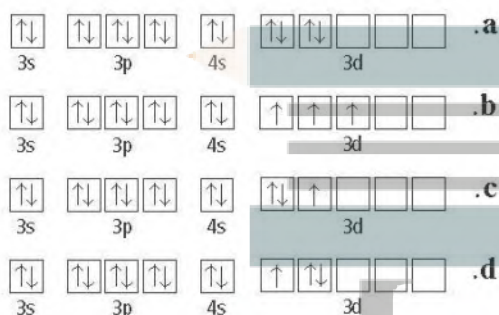
4. تتعلق جميع خواص كلوريد الصوديوم NaCl الآتية بقوة روابطه الأيونية ما عدا:

- صلابة البلورة.
- ارتفاع درجة الغليان.
- ارتفاع درجة الانصهار.
- انخفاض القابلية للذوبان.

5. ما الصيغة الكيميائية الصحيحة لمركب كبريتات الكروم III؟

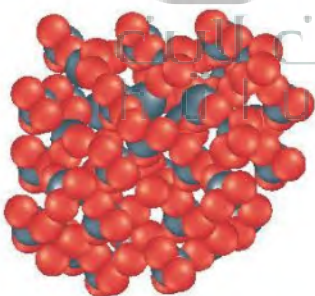
- Cr<sub>3</sub>SO<sub>4</sub>
- Cr<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>
- Cr<sub>3</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>
- Cr(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>

6. أي رسوم مربعات المستويات لعنصر الفناديوم في الشكل أدناه يعد صحيحًا؟



أسئلة الإجابات القصيرة

استعن بالشكل أدناه للإجابة عن السؤال 7.



7. أي حالات المادة يمثلها هذا الشكل؟

- الصلبة؛ لأن الدقائق متراصة جدًا.
- السائلة؛ لأن الدقائق تستطيع الحركة بسهولة وحرية.
- الصلبة؛ لأن للنموذج شكلًا ثابتًا محددًا.
- السائلة؛ لأن الدقائق تتحرك بعضها فوق بعض.

استعن بقائمة العناصر أدناه للإجابة عن الأسئلة 8 - 12.

a. صوديوم

b. كروم

c. بورون

d. أرجون

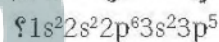
e. كلور

8. ما العنصر الذي ينتهي مداره الأخير بالمستوى الثانوي s؟

9. أي هذه العناصر له سبعة إلكترونات تكافؤ؟

10. أيها يعد عنصراً انتقاليّاً؟

11. أي العناصر له التركيب الإلكتروني الآتي:



12. أيها غاز نبيل؟

### أسئلة الإجابات المفتوحة

13. ما العلاقة بين التغير في نصف قطر الذرة والتغير في البناء الذري عند الانتقال من اليسار إلى اليمين عبر الجدول الدوري؟

14. استعن بالرسوم أدناه للإجابة عن السؤال 14.



ذرة صوديوم Na  
[Ne]3s<sup>1</sup>

أيون صوديوم Na<sup>+</sup>  
[Ne]

14. ما العلاقة بين التغير في نصف قطر الأيون والتغيرات التي تحدث عند تكوّن الأيون من ذرته المتعادلة عبر الجدول الدوري؟

A. ثلاثة إلكترونات تكافؤ،  $Al^{3+}$ .

**B. إلكترونات تكافؤ،  $Ba^{2+}$ .**

C. إلكترون تكافؤ واحد،  $\text{Rb}^+$ .

D. خمسة إلكترونات تكافؤ،  $N^{3-}$ .

E. سعة إلكترونات تكافؤ، I.

F. ثمانية إلكترونات تكافؤ، لا يتكون أيون.

G. ستة إلكترونات تكافؤ،  $\text{Se}^{2-}$ .

49. ناقش أهمية طاقة التآين عند تكوّن الأيونات.

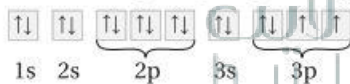
طاقة التأيّن المنخفضة ، تفقد الذرة الإلكترون بسهولة .

49. ناقش أهمية طاقة التأين عند تكون الأيونات.

طاقة التأين المنخفضة ، تفقد الذرة الإلكترون بسهولة .

50. يُوضَّح الشكل 14-3 رسم مبيعات مستويات الكميات.

اشرح كيف يُكوّن الكبريت أيونه؟



الشكل 14-3

يكتسب الكبريت إلكترونين في المستوى 3p، مكوناً توزيع حالة

الثمانية المكتمل أو الغاز النبيل.

## إتقان حل المسائل

51. ما عدد إلكترونات تكافؤ كلٍّ من العناصر الآتية؟

**1** **a.** السيزيوم

**2** **b. الخارصين**

1 c. الروبيديوم

### الفصل 3 مراجعة الفصل

### 3 - 1

## إتقان المفاهيم

45. كيف تتكوّن الأيونات الموجبة والسالبة؟

تكتسب الذرة الإلكترونات أو تفقدها للوصول إلى التوزيع

### الإلكتروني المستقر.

46. متى تتكوّن الروابط الأيونية؟

عندما تجذب النواة الموجبة إلكترونات ذرة أخرى، أو عندما

تتجاذب الأيونات ذات الشحنات المختلفة.

47. لماذا تُكْمِنُ الهاله جنّات و الفلّجات القلوبة الأيونات؟

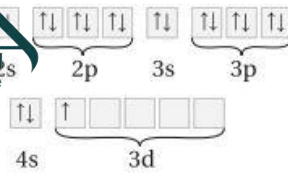
فسر إجابتك.

تحتاج الهاالوجينات إلى اكتساب إلكترون واحد فقط لتصل

إلى التوزيع الإلكتروني للغازات النبيلة، أما الفلزات القلوية

فتحتاج الى فقد الكترون واحد.

58. اشرح تكوين أيون الإسكانديوم  $Sc^{3+}$  مربعات المستويات الموضّح في الشكل



الشكل 3-15

التركيب الإلكتروني للإسكانديوم  $[Ar]4s^23d^1$ ، حيث يفقد الإسكانديوم إلكترونات  $4s^2$  و  $3d^1$  ليكون أيوناً شحنته +3.

## 3-2

### إتقان المفاهيم

59. ماذا يعني مصطلح متعادل كهربائياً عند مناقشة المركّبات الأيونية؟

عدد الإلكترونات المفقودة مساوٍ لعدد الإلكترونات المكتسبة.

60. وضح كيف تتكوّن الروابط الأيونية؟

يتجذب أيون موجب الى أيون سالب وتنطلق طاقة الشبكة البلورية.

61. وضح لماذا لا يتّحد البوتاسيوم والنيون لتكوين مركّب؟

غاز النيون توزيع حالة الثمانية؛ لذا فهو مستقر.

62. ناقش باختصار ثلاث خواص فيزيائية للمواد الصلبة الأيونية التي ترتبط في روابط أيونية.

المركّبات الأيونية صلبة، بلورية، ودرجتا الانصهار والغليان عاليتان بسبب قوة الرابطة الأيونية.

63. صف البلورة الأيونية، وشرح لماذا تختلف أشكال بلورات المركّبات الأيونية؟

ترتيب هندسي ثلاثي الأبعاد للأيونات. يختلف الشكل بسبب حجم الأيونات وعددها.

2

d. الإستراشيوم

3

e. الجاليوم

52. وضح لماذا لا تكوّن الغازات النبيلة روابط كيميائية؟ لأن لجميعها مستوى طاقة خارجياً ممتلئاً.

53. وضح كيف يتكوّن أيون الباريوم؟

يفقد الباريوم Ba إلكترونين  $2e^-$ ، ويكون  $Ba^{2+}$  الذي له التوزيع الإلكتروني المستقر للغاز النبيل Xe.

54. وضح كيف يتكوّن أيون النيتروجين السالب؟

يكسب النيتروجين N ثلاثة إلكترونات  $3e^-$ ، ويكون  $N^{3-}$ ، الذي له التوزيع الإلكتروني المستقر للغاز النبيل Ne.

55. كلما زاد نشاط الذرة ارتفعت طاقة الوضع لها. فأيهما له طاقة وضع أكبر: النيون أم الفلور؟ فسّر إجابتك.

الفلور F؛ سيكسب إلكترونات إضافياً واحداً لملء مستوى الطاقة الخارجي.

56. اشرح كيف تُكوّن ذرة الحديد أيون الحديد  $Fe^{2+}$ ، وأيون الحديد  $Fe^{3+}$  أيضاً؟

للحديد التوزيع الإلكتروني  $[Ar]4s^23d^6$ ، ويكون أيوناً شحنته +2، عندما تفقد ذرة الحديد إلكترونات  $4s^2$ . وعندما تتكوّن أيونات  $3+$  فإن ذرة الحديد تفقد إلكترونات  $4s^2$  وأحد إلكترونات  $3d^6$ .

57. تتبأ بالنشاط الكيميائي لذرات العناصر الآتية استناداً إلى توزيعها الإلكتروني.

a. البوتاسيوم

$[Ar]4s^1$  نشيط جداً، يفقد  $1e^-$ ، ويكون أيوناً شحنته +1.

b. الفلور

$[He]2s^22p^5$  نشيط جداً، يكسب  $1e^-$ ، ويكون أيوناً شحنته -1.

c. النيون

$1s^22s^22p^6$  غير نشيط، مستوى طاقته الخارجي ممتلئ بالإلكترونات.

الكتاب  
online

فَتَكُونُ ZnO.

تتجاذب أيونات  $\text{Al}^{3+}$  مع أيونات  $\text{F}^-$  وتكون  $\text{AlF}_3$ ، كما هو موضح

The diagram illustrates the electron configuration of  $\text{Al}^{3+}$  and the formation of the  $3F$  state. At the top, the configuration for a neutral Al atom is shown:  $1s^2 2s^2 2p^1$ . An arrow points from the  $2p$  orbital to the  $3F$  state. Below, the  $3F$  state is shown as a combination of three  $1s^2 2s^2 2p^1$  configurations, each with a different spin arrangement in the  $2p$  orbital, separated by a plus sign. The  $3F$  state is represented by a single box containing the combined spin configurations of the three  $2p$  orbitals.

$$\begin{array}{cc} [\text{Xe}]6s^2 + [\text{He}]2s^22p^3 \\ \text{Ba} & \text{N} \end{array}$$

الباريوم الى ذرتين من النيتروجين، كما هو موضح فيما يأتي:

$I^-$ ، ولتكوين مركب متعادل كهربائياً يلزم اتحاد أيون واحد من  $Ba^{2+}$  وأيونين من  $I^-$ ، والمركب الناتج  $BaI_2$  وليس  $BaI$ .

65. حدّد نسبة الأيونات الموجبة إلى الأيونات السالبة في كلٍّ مما يأتي:

**b.** فلوريد الكالسيوم، الذي يُستخدم في صناعة الفولاذ.

c. أكسيد الكالسيوم، يُستخدم لإزالة ثاني أكسيد الكبريت من: عوادم محطات الطاقة.

**d.** كلوريد الإسترانشيوم، المُستخدَم في الألعاب النارية.

66. انظر الشكل 13-3، ثم صف المركب الأيوني الذي يكونه العنصران C و D.

الشكل 3-13

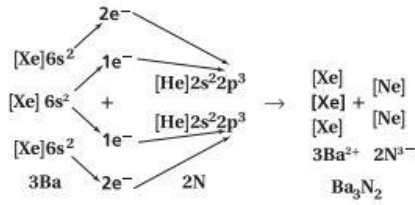
K<sub>2</sub>O، يحتوي أيونين من K، بينما يحت

من K. المركب الذي يحتوي على عدد أيونات

شبكة بلورية سالبة أكبر.

### 3-3

#### إتقان المفاهيم



74. ما المعلومات التي تحتاج إليها لكتابة الصيغة الكيميائية الصحيحة للمركبات الأيونية؟

الأيون الفلزّي والأيون اللافلزي وشحنتهما.

75. متى يُستخدم الرقم السفلي في صيغ المركبات الأيونية؟  
تُكتب هذه الأرقام حينما يوجد أكثر من وحدة من الأيون في أبسط نسبة للأيونات.

76. اشرح كيف تُسمّى المركب الأيوني؟

يُكتب اسم الأيون السالب أولاً متبوعاً باسم الأيون الموجب، ويُستخدم اسم العنصر نفسه عند تسمية أيونه الموجب الأحادي الذرة، وفي حالة الأيونات السالبة أحادية الذرة يُشتق الاسم من اسم العنصر مضافاً إليه مقطع (يد)، وعند وجود أكثر من عدد تأكسد، يُكتب عدد التأكسد بالأرقام الرومانية بين

قوسين بعد اسم الأيون الموجب، وعندما يحتوي المركب على أيون عديد الذرات يُسمى الأيون السالب أولاً ثم الموجب.

77. اشرح باستخدام أعداد التأكسد، لماذا تكون الصيغة الكيميائية لـ NaF<sub>2</sub> غير صحيحة؟

يجب أن تكون أيونات +1، و-1 بنسبة 1:1، فتكون الصيغة الصحيحة NaF وليس NaF<sub>2</sub>.

78. اشرح ماذا يعني اسم "أكسيد الإسكانديوم III" بلغة الإلكترونات والمفكّدة والمكتسبة؟ اكتب الصيغة الكيميائية الصحيحة له.

يُشير الرمز III إلى أن الإسكانديوم Sc خسر ثلاثة إلكترونات، أما الأكسيد فيشير إلى أن ذرة الأكسجين O اكتسبت إلكترونين. والصيغة الكيميائية الصحيحة له هي Sc<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

70. الموصلات، توصّل المركبات الأيونية التيار الكهربائي في ظروف محدّدة. وضح هذه الظروف، وفّر لماذا لا توصّل المركبات الأيونية الكهرباء في جميع الحالات؟

توصّل المركبات الأيونية الكهرباء وهي في حالة المصهور أو بوظيفها محاليل في الماء، ولكنها تكون غير موصلة للكهرباء في الحالة الصلبة عند درجة حرارة الغرفة.

71. أي المركبات الآتية لا يمكن توقّع حدوثه: Na<sub>2</sub>S، CaKr، MgF، BaCl<sub>3</sub>؟ فّر إجابتك.

CaKr؛ لأن Kr من الغازات النبيلة. BaCl<sub>3</sub> وMgF؛ لأن الشحنت غير متساوية.

72. استخدم الجدول 3-5 لتحديد المركب الأيوني الذي له أعلى درجة انصهار: MgO، KI، AgCl، وفّر إجابتك.

الجدول 3-5 طاقات الشبكات البلورية لبعض المركبات الأيونية			
المركب	طاقة الشبكة البلورية / kJ/mol	المركب	طاقة الشبكة البلورية / kJ/mol
KI	632	KF	808
KBr	671	AgCl	910
RbF	774	NaF	910
NaI	682	LiF	1030
NaBr	732	SrCl <sub>2</sub>	2142
NaCl	769	MgO	3795

MgO له أعلى درجة انصهار؛ لأن له أعلى طاقة شبكة بلورية؛ لذا يحتاج إلى طاقة أكبر لكسر الروابط الأيونية.

73. أي المركبات الآتية له أكبر طاقة شبكة بلورية: CsCl أو KCl أو CaO أو K<sub>2</sub>O؟ فّر إجابتك.

CaO، أيون Ca له شحنة +2 بينما أيون Cs له شحنة +1 فكلما زادت شحنة الأيون زادت قيمة طاقة الشبكة البلورية السالبة.

## إتقان حل المسائل

79. اكتب صيغة كل من المركبات الأيونية الآتية:

- يوديد الكالسيوم  $\text{CaI}_2$
- بروميد الفضة I  $\text{AgBr}$
- كلوريد النحاس II  $\text{CuCl}_2$
- برأيودات البوتاسيوم  $\text{KIO}_4$
- أسيئات الفضة  $\text{AgC}_2\text{H}_3\text{O}_2$

80. سمّ كلًا من المركبات الأيونية الآتية:

- $\text{K}_2\text{O}$  أكسيد البوتاسيوم
- $\text{CaCl}_2$  كلوريد الكالسيوم
- $\text{Mg}_3\text{N}_2$  نيتريد الماغنسيوم
- $\text{NaClO}$  هيبوكلورات الصوديوم
- $\text{KNO}_3$  نترات البوتاسيوم

81. أكمل الجدول 13-3 بالبيانات الناقصة.

الجدول 13-3 تعرف المركبات الأيونية			
الكاتيون (الأيون الموجب)	الأنيون (الأيون السالب)	الاسم	الصيغة الكيميائية
$\text{NH}_4^+$	$\text{SO}_4^{2-}$	كبريتات الأمونيوم	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
$\text{Pb}^{2+}$	$\text{F}^-$	فلوريد الرصاص (II)	$\text{PbF}_2$
$\text{Li}^+$	$\text{Br}^-$	بروميد الليثيوم	$\text{LiBr}$
$\text{Na}^+$	$\text{CO}_3^{2-}$	كربونات الصوديوم	$\text{Na}_2\text{CO}_3$
$\text{Mg}^{2+}$	$\text{PO}_4^{3-}$	فوسفات الماغنسيوم	$\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$

82. الكروم عنصر انتقالي يُستخدم في الطلاء الكهربائي، ويكون الأيونات  $\text{Cr}^{2+}$  و  $\text{Cr}^{3+}$ . اكتب صيغ المركبات الأيونية الناتجة عن تفاعل هذه الأيونات مع أيونات الفلور والأكسجين.

الفلور:  $\text{CrF}_2$ ,  $\text{CrF}_3$ .

الأكسجين:  $\text{CrO}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ .

83.

أي الصيغ الأيونية الآتية صحيحة؟

صحيحة فكتب الصيغة الصحيحة، وفسّر إجابتك.

a.  $\text{AlCl}$  غير صحيح، الصحيح  $\text{AlCl}_3$  أيون  $\text{Al}^{3+}$  يرتبط مع ثلاثة أيونات  $\text{Cl}^-$ .

b.  $\text{Na}_3\text{SO}_4$  غير صحيح، الصحيح  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  أيونان  $\text{Na}^+$  يرتبطان مع أيون واحد من  $\text{SO}_4^{2-}$ .

c.  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  الصيغة صحيحة.

d.  $\text{Fe}_2\text{O}$  غير صحيح، الصحيح إما  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  الذي يرتبط فيه أيون واحد من  $\text{Fe}^{3+}$  مع ثلاثة أيونات من  $\text{O}^{2-}$  أو  $\text{FeO}$  الذي يرتبط فيه أيون واحد من  $\text{Fe}^{2+}$  مع أيون واحد من  $\text{O}^{2-}$ .

84. اكتب صيغ المركبات الأيونية جميعها التي قد تتّج عن تفاعل كل من الأيونات الموجبة والسالبة الموجودة في الجدول 14-3، واذكر اسم كل مركب ناتج.

الجدول 14-3 قائمة الأيونات الموجبة والسالبة	
الأيون الموجب	الأيون السالب
$\text{K}^+$	$\text{SO}_3^{2-}$
$\text{NH}_4^+$	$\text{I}^-$
$\text{Fe}^{3+}$	$\text{NO}_3^-$

$\text{K}_2\text{SO}_3$  كبريتيت البوتاسيوم،  $\text{KI}$  يوديد البوتاسيوم،  $\text{KNO}_3$

نترات البوتاسيوم،  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  كبريتيت الأمونيوم،  $\text{NH}_4\text{I}$

يوديد الأمونيوم،  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  نترات الأمونيوم،  $\text{Fe}_2(\text{SO}_3)_3$

كبريتيت الحديد III،  $\text{FeI}_3$  يوديد الحديد III،  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$

نترات الحديد III.

3-4

## إتقان المفاهيم

85. صف الرابطة الفلزية.

كل أيون فلزي موجب يجذب إلى إلكترونات تكافؤ حرة الحركة.

86. اشرح باختصار لماذا تُصنع السبائك المعدنية؟

للسبائك خواص مختلفة عن الفلزات النقية المكونة لها، فبعض السبائك أكثر قساوة وصلابة من الفلز النقي.

87. صف باختصار كيف تُفسر الرابطة الفلزية قابلية الفلزات للطرق والسحب؟

حينما تؤثر قوة في فلز صلب تتحرك الأيونات الفلزية، وكذلك تتحرك الإلكترونات حرة الحركة.

88. فسر كيف تتشابه الرابطة الفلزية والرابطة الأيونية؟

الروابط متشابهة؛ لأنها تتشكل نتيجة تجاذب جسيمات مختلفة الشحنة، وتتكون الروابط الأيونية بين أيونات مختلفة الشحنة، في حين تتكون الروابط الفلزية بين أيون الفلز والإلكترونات التكافؤ السالبة الحرة الحركة.

### إتقان حل المسائل

89. كيف تختلف الرابطة الفلزية عن الرابطة الأيونية؟

الرابطة الفلزية تجاذب كهربائي بين أيون الفلز الموجب والإلكترونات التكافؤ الحرة الحركة، أما الرابطة الأيونية فهي تجاذب كهربائي بين أيون فلزي موجب وأيون لا فلزي سالب.

90. الفضة اشرح باختصار لماذا يُعدّ عنصر الفضة موصلًا جيدًا للكهرباء؟

بسبب وجود إلكترونات حرة الحركة.

91. الفولاذ اشرح باختصار لماذا يُستخدم الفولاذ -أحد سبائك الحديد- في دعائم هياكل العديد من المباني.

يكون الحديد الموجود في الفولاذ رابطة فلزية قوية؛ مما يعطيه قوة وصلابة.

92. تبلغ درجة انصهار البريليوم  $1287^{\circ}\text{C}$ ، في حين تبلغ درجة انصهار الليثيوم  $180^{\circ}\text{C}$ . اشرح سبب هذا الاختلاف الكبير في درجات الانصهار.

لكل ذرة Be إلكترونان قابلان للحركة بحرية، ولليثيوم إلكترون واحد، وكلما ازداد عدد الإلكترونات الحرة الحركة زادت طاقة

الشبكة البلورية، مما يرفع من درجة

93.

تبلغ درجة غليان التيتانيوم  $3297^{\circ}\text{C}$ ، في حين يبلغ غليان النحاس  $2570^{\circ}\text{C}$ . اشرح سبب هذا الاختلاف في درجات غليان هذين الفلزين.

لعنصر Ti أربعة إلكترونات الحرة الحركة، في حين أن لعنصر

Cu اثنين من الإلكترونات الحرة الحركة؛ لذلك تكون الرابطة

الفلزية في Ti أكبر.

### مراجعة عامة

94. ما عدد إلكترونات تكافؤ كل من ذرات الأكسجين والكبريت والزرنيخ والفسفور والبروم؟

6, 6, 5, 7 على الترتيب.

95. اشرح لماذا يُكوّن الكالسيوم أيون  $\text{Ca}^{2+}$  وليس أيون  $\text{Ca}^{3+}$ ؟

التوزيع الإلكتروني لذرة الكالسيوم  $[\text{Ar}]4s^2$ ، تفقد

إلكترونين  $2e^{-}$  من المستوى s، أما إذا فقدت إلكترونًا من المستوى

الفرعي P فسوف تصبح غير مستقرة.

96. أي المركبات الأيونية الآتية له أكبر طاقة شبكة بلورية:

$\text{NaCl}$  أو  $\text{MgCl}_2$  أو  $\text{KCl}$ ؟ فسر إجابتك.

$\text{MgCl}_2$ ؛ تزداد طاقة الشبكة البلورية بازدياد الشحنة.

97. ما صيغ المركبات الأيونية الآتية؟

a. كبريتيد الصوديوم  $\text{Na}_2\text{S}$

b. كلوريد الحديد III  $\text{FeCl}_3$

c. كبريتات الصوديوم  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

d. فوسفات الكالسيوم  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

e. نترات الخارصين  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$

98. يُكوّن الكوبلت -وهو عنصر انتقالي- أيونات  $\text{Co}^{2+}$  وأيونات

$\text{Co}^{3+}$  أيضًا. اكتب الصيغ الكيميائية الصحيحة لأكاسيد الكوبلت التي تتكوّن من كلا الأيونين.

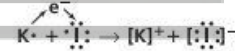
$\text{CoO}$ ؛ أكسيد الكوبلت II،  $\text{Co}_2\text{O}_3$ ؛ أكسيد الكوبلت III.

الجدول 15-3 بيانات العنصر والإلكترون والأيون		
العنصر	إلكترونات التكافؤ	الأيون الناتج
السيليونيوم	6	$\text{Se}^{2-}$
القصدير	4	$\text{Sn}^{2+}$
اليود	7	$\text{I}^-$
الأرجون	8	لا يوجد

100. الذهب اشرح باختصار لماذا يُستخدم الذهب في صناعة الحلبي والموصلات الكهربائية في الأجهزة الإلكترونية؟  
 تسمح له الإلكترونات الحرة الحركة بتوصيل الكهرباء، وهو قابل للطرق والتشكيل.

101. وضح كيف يتكون أيون النيكل الذي عدد تأكسده +2؟  
 التوزيع الإلكتروني للنikel  $[\text{Ar}]3d^84s^2$ ، سوف يفقد النيكل إلكترونين المستوى الخارجي  $4s^2$ .

102. ارسم نموذجاً يمثل الرابطة الأيونية بين البوتاسيوم واليود باستخدام التمثيل النقطي للإلكترونات.



تفقد K إلكترونًا واحدًا وتكسب I إلكترونًا واحدًا لتكوين مركب KI.

103. عندما يشتعل الماغنسيوم في الهواء يكون كلاً من أكسيد ونيتريد الماغنسيوم. ناقش كيف يتكون أكسيد ونيتريد الماغنسيوم عند تفاعل الماغنسيوم مع ذرات الأكسجين وذرات النيتروجين على الترتيب.  
 تفقد ذرة Mg إلكترونين لتكوين  $\text{Mg}^{2+}$ ، وتكسب ذرة الأكسجين 2 إلكترونين لتكوين  $\text{O}^{2-}$ ، يجذب أيون  $\text{Mg}^{2+}$  أيون  $\text{O}^{2-}$  ليكونا  $\text{MgO}$ . ثلاث ذرات Mg كل منها تفقد إلكترونين وتكون  $\text{Mg}^{2+}$ ، وتكسب كل من ذرتي N ثلاثة إلكترونات لتكوين  $\text{N}^{3-}$ ، تجذب أيونات  $\text{Mg}^{2+}$  أيونات  $\text{N}^{3-}$  ليكونا  $\text{Mg}_3\text{N}_2$ .

104. يتغير شكل الصوديوم إذا أثرت قوة جاذبية، في حين يتفتت كلوريد الصوديوم عند طرده. اشرح هذا الاختلاف في سلوك هاتين المادتين السالبتين؟  
 يحتوي فلز الصوديوم على رابطة فلزية، أما كلوريد الصوديوم فيكون هيدروكسيداً صلباً تحتوي على روابط أيونية.

105. ما اسم كل من المركبات الآتية:

- a.  $\text{CaO}$  أكسيد الكالسيوم  
 b.  $\text{BaS}$  كبريتيد الباريوم  
 c.  $\text{AlPO}_4$  فوسفات الألومنيوم  
 d.  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  هيدروكسيد الباريوم  
 e.  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$  نترات الإسترانسيوم

### التفكير الناقد

106. صمم خريطة مفاهيم تشرح الخواص الفيزيائية لكل من المركبات الأيونية والمواد الفلزية الصلبة.

ستتوقع خرائط المفاهيم.

107. توقع، تفحص كلاً من الأزواج الآتية، ثم بين المادة الصلبة التي لها درجة انصهار أعلى. فسر إجابتك.

- a.  $\text{NaCl}$  أو  $\text{CsCl}$ ؛ لأن حجم الأيون أصغر  
 b.  $\text{Cu}$  أو  $\text{Ag}$ ؛ لأنه أصغر حجماً  
 c.  $\text{MgO}$  أو  $\text{Na}_2\text{O}$ ؛ لأن شحنة Mg أكبر

108. قارن بين الأيون الموجب والسالب.

الأيون الموجب (الكاتيون)؛ ينتج عند فقد الإلكترونات وله شحنة موجبة. أما الأيون السالب (الأنيون) فينتج عند كسب الإلكترونات وله شحنة سالبة.

109. لاحظ ثم استنتج حدّد الأخطاء في الأسماء الكيميائية والصيغ الكيميائية غير الصحيحة، وصمّم مخططاً توضيحياً لمنع حدوث مثل هذه الأخطاء.

a. فضّص التوزيع الإلكتروني،  
البراسيُوديُميوم الأيون  $+3$ ؟

يجب أن يفقد البراسيُوديُميوم الإلكترونات الخارجة  
البراسيُوديُميوم  $6s^2$ ، وواحدًا من إلكترونات  $4f$  ليُكوّن أيونًا مشحونًا  $+3$

b. واكتب الصيغ الكيميائية لكلا المركبين الذين يكوّنها  
عنصر البراسيُوديُميوم.

المركبان المتكوّنان هما:  $\text{PrCl}_3$  و  $\text{Pr}(\text{NO}_3)_3$ .

112. كوّن فرضية تفسّر موقع البوتاسيوم والكالسيوم في  
الجدول الدوري، وكوّن فرضية تشرح فيها لماذا تكون  
درجة انصهار الكالسيوم أعلى كثيرًا من درجة انصهار  
البوتاسيوم؟

للكالسيوم إلكترونان قابِلان للحركة، أمّا البوتاسيوم فله  
إلكترون واحد حرّ الحركة؛ لذا للكالسيوم درجة انصهار أعلى.

113. قوّم اشرح لماذا يُعدّ اصطلاح الإلكترونات الحرة مناسبًا  
لوصف إلكترونات الرابطة الفلزية؟

لأن الإلكترونات حرة الحركة، وهي ليست مرتبطة مع أي  
ذرة على التحديد.

114. طبق تحتوي الذرات غير المشحونة على إلكترونات  
تكافؤ. اشرح لماذا لا تكوّن بعض العناصر - ومنها اليود  
والكبريت - روابط فلزية؟

لأنها تكسب إلكترونات؛ لذا فإن إلكتروناتها غير حرة الحركة.

115. حلّ اشرح لماذا تكون قيمة طاقة الشبكة البلورية ذات  
مقدار سالب؟

لأن طاقة الشبكة البلورية هي الطاقة التي تنتج عند تكوين  
الروابط الأيونية. ولذلك، فإن طاقة النواتج أقل من طاقة  
المتفاعلات؛ وبذلك تكون قيمة الطاقة ذات مقدار سالب.

a. أسيتات النحاس

الفلز إما نحاس I أو نحاس II.

b. أكسيد الصوديوم الثاني

لا تُستخدم المقاطع الأولية في المركبات الأيونية.

c.  $\text{Pb}_2\text{O}_5$

للمركبات حالة التأكسد +2، وحالة التأكسد +4.

ولا يمكن أن يكون له حالة التأكسد +5.

d.  $\text{Mg}_2\text{O}_2$

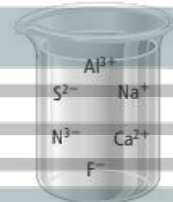
وحدة الصيغة ليست أبسط نسبة.

e.  $\text{Al}_2\text{SO}_{43}$

إذا احتاج الأيون المتعدّد الذرات إلى رقم سفلي وجب

استعمال الأقواس.

110. طبق فضّص الأيونات في الشكل 15-3. وحدّد مركبين  
يمكن أن يتكوّنا من هذه الأيونات الموجودة، وشرح كيف  
يحدث ذلك؟



الشكل 15-3

المركبات الممكنة تكوّنوها هي:

$\text{CaF}_2$ ,  $\text{Ca}_3\text{N}_2$ ,  $\text{CaS}$ ,  $\text{NaF}$ ,  $\text{Na}_3\text{N}$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{AlF}_3$ ,  $\text{AlN}$ ,  $\text{Al}_2\text{S}_3$

يجب أن يشرح الطلاب كيفية انتقال الإلكترونات من الذرات  
لتكوين الأيونات الموجبة، وكذلك الإلكترونات التي تكتسبها الذرات  
لتكوين الأيونات السالبة. كما أن عليهم أيضًا مناقشة التجاذب  
بين الأيونات الموجبة والسالبة لتكوين مركب متعادل الشحنة.

111. طبق البراسيُوديُميوم Pr من الفلزات اللانثانيدات التي

تتفاعل مع حمض الهيدروكلوريك وتكوّن كلوريد  
البراسيُوديُميوم III. كما يتفاعل مع حمض النيتريك ليكون  
نترات البراسيُوديُميوم III. إذا علمت أنّ التوزيع الإلكتروني  
لعنصر البراسيُوديُميوم هو  $[\text{Xe}]4f^6 6s^2$ ،

## الكتابة في الكيمياء

116. المركبات الأيونية يُعدّ الكريستال من المعادن الشفافة

أو شبه الشفافة، ويكون في بعض الأحيان متلألئ اللون، ويتكوّن من أكسيد الألومنيوم والبريليوم  $BeAl_2O_3$ . حدّد أعداد التأكسد لكل أيون في المركب، وشرح طريقة تكوّنه.

Be عنصر من المجموعة 2 يُكوّن أيوناً شحنته +2.

Al عنصر من المجموعة 13 يُكوّن أيوناً شحنته +3.

O عنصر من المجموعة 16 يُكوّن أيوناً شحنته -2.

هناك إلكترونان فقدّا من ذرة بريليوم واحدة، وستة إلكترونات

فُقدت من ذرتي ألومنيوم. 4 ذرات أكسجين اكتسبت 8 إلكترونات،

إلكترونات لكل ذرة أكسجين. الأيونات الموجبة تتجاذب مع

الأيونات السالبة لتكوّن مركباً متعادلاً الشحنة.

## مراجعة تراكمية

117. أيّ العنصرين له طاقة تأين أكبر: الكلور أم الكربون؟

الكلور.

118. قارن بين طريقة تكوّن أيونات الفلزّات وأيونات اللافلزّات،

واشرح سبب هذا الاختلاف.

تفقد الفلزّات الإلكترونات لتكوين الأيونات الموجبة، أمّا

اللافلزّات فتكسب الإلكترونات لتكوين الأيونات السالبة،

وكلاهما تُكوّن الأيونات للوصول إلى حالة الاستقرار.

119. ما العناصر الانتقالية؟

عناصر الفئة d من الجدول الدوري.

120. اكتب اسم العنصر الذي تنطبق عليه الخواص الآتية ورمزه:

a. هالوجين له ثاني أقل كتلة. الكلور، Cl.

b. شبه فلز له أقل رقم ذرة. البورون، B.

c. العنصر الوحيد في المجموعة 16 الموجود في الحالة الغازية

عند درجة حرارة الغرفة. الأكسجين، O.

d. الغاز النبيل الذي له أكبر كتلة. الرادون، Rn.

e. لافلز في المجموعة 15 صلب عند درجة حرارة الغرفة.

الفوسفور، P.

121. الجذور الحرة يعتقد الكثير من الباحثين أن الجذور الحرة

هي المسؤولة عن الشيخوخة ومرض السرطان، والبحث في موضوع الجذور الحرة وتأثيراتها، والإجراءات التي يمكن اتخاذها لمنعها.

ستتنوّع الإجابات، ولكن على الطلاب مناقشة أثر الأكسدة

والاختزال (كسب الإلكترونات أو فقدّها) في تكوين الجذور

الحرة (Free radicals) مثل مضادات الأكسدة، وفيتامين

E، وفيتامين C.

122. نمو البلورات يمكن تحضير بلورات المركبات الأيونية

وزيادة حجمها في المختبر. ابحث في طريقة نموّ هذه

البلورات، وصمّم تجربة لعمل ذلك في المختبر.

ستتنوّع الاجابات، ولكن على الطلاب التحدّث عن استخدام

المحاليل فوق المشبعة، وأن تبخر الماء منها يسمح للبلورات أن

تنمو بحجم أكبر مع الزمن.

## أسئلة المستندات

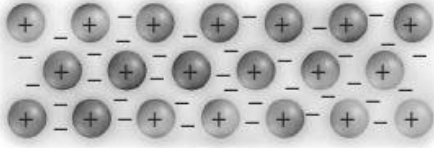
المحيطات قام العلماء في جزء من التحاليل الخاصة بالمحيطات،

بتلخيص البيانات المتعلقة بالأيونات كما في الجدول 3-16.

الجدول 3-16 الأيونات الاثنا عشر الأكثر شيوعاً في البحار

الأيون	التركيز (mg/dm <sup>3</sup> )	% النسبة المئوية بالكتلة (من إجمالي المواد الصلبة الذائبة)
Cl <sup>-</sup>	19,000	55.04
Na <sup>+</sup>	10,500	30.42
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2655	7.69
Mg <sup>2+</sup>	1350	3.91
Ca <sup>2+</sup>	400	1.16
K <sup>+</sup>	380	1.10
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	140	0.41
Br <sup>-</sup>	65	0.19
BO <sub>3</sub> <sup>3-</sup>	20	0.06
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	8	0.02
Sr <sup>2+</sup>	8	0.02
F <sup>-</sup>	1	0.003

أسئلة الاختيار من متعدد



1. أي الأوصاف الآتية ينطبق على النموذج الذي يظهر في الشكل السابق؟

- الفلزات مواد لامعة وقادرة على عكس الضوء.
- الفلزات جيدة التوصيل للحرارة والكهرباء.
- المركبات الأيونية قابلة للطرق.
- المركبات الأيونية جيدة التوصيل للحرارة والكهرباء.

2. العبارة التي لا تنطبق على أيون  $Sc^{3+}$  هي أنه:

- له توزيع إلكتروني يشبه التوزيع الإلكتروني للأرجون Ar.
- عبارة عن أيون الإسكانديوم بثلاث شحنات موجبة.
- يُعدّ عنصراً مختلفاً عن ذرة Sc المتعادلة.
- تمّ تكوينه بإزالة إلكترونات التكافؤ من Sc.

3. أي الأملاح الآتية يحتاج إلى أكبر مقدار من الطاقة لكسر الروابط الأيونية فيها؟

- $BaCl_2$
- $LiF$
- $NaBr$
- $KI$

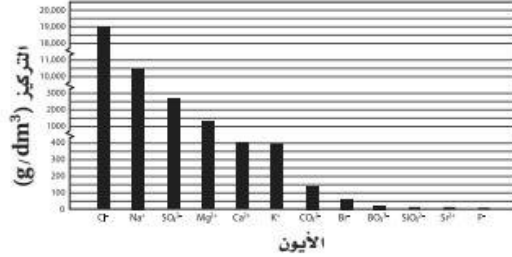
123. بين الأيونات الموجبة والسالبة الواردة في الجدول 16-3.

الأيونات (الأيونات السالبة): كلوريد  $Cl^-$ ، كبريتات  $SO_4^{2-}$ ، كربونات  $CO_3^{2-}$ ، بروميد  $Br^-$ ، بورات  $BO_3^{3-}$ ، سليكات  $SiO_3^{2-}$ ، فلوريد  $F^-$ .

الكاتيونات (الأيونات الموجبة): الصوديوم  $Na^+$ ، الماغنسيوم  $Mg^{2+}$ ، الاسترانشيوم  $Sr^{2+}$ ، الكالسيوم  $Ca^{2+}$ ، البوتاسيوم  $K^+$ .

124. مثل بيانياً بالأعمدة تركيز كل أيون، مبيّناً صعوبات القيام بهذا العمل.

تركيز الأيونات الشائعة في ماء البحر



يجب أن تستند مخططات الأعمدة إلى نتائج البيانات في الجدول 16-3. هناك صعوبة في رسم المنحنى البياني بسبب الفروق الكبيرة في النتائج، فبعض النتائج صغيرة جداً، وبعضها الآخر كبير جداً.

125. لا يُعدّ كلوريد الصوديوم المركّب الوحيد الذي يُحصل عليه من مياه البحار. تعرّف أربعة مركّبات أخرى للصوديوم يمكن الحصول عليها من ماء البحر، ثمّ اكتب اسم كل منها وصيغته.

على الطلاب تعرّف أربعة من المركّبات الآتية: كلوريد الصوديوم  $NaCl$ ، كبريتات الصوديوم  $Na_2SO_4$ ، كربونات الصوديوم  $Na_2CO_3$ ، بروميد الصوديوم  $NaBr$ ، بورات الصوديوم  $Na_3BO_3$ ، سليكات الصوديوم  $Na_2SiO_3$ ، فلوريد الصوديوم  $NaF$ .

(a)

4. تتعلّق جميع خواص كلوريد الصوديوم NaCl الآتية بقوة روابطه الأيونية ما عدا:

a. صلابة البلورة

b. ارتفاع درجة الغليان

c. ارتفاع درجة الانصهار

d. انخفاض القابلية للذوبان

5. ما الصيغة الكيميائية الصحيحة لمركّب كبريتات الكروم III؟

a.  $Cr_3SO_4$

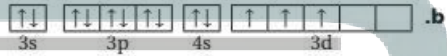
b.  $Cr_2(SO_4)_3$

c.  $Cr_3(SO_4)_2$

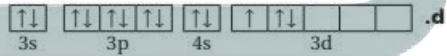
d.  $Cr(SO_4)_2$

6. أيّ رسوم مربعات المستويات لعنصر الفناديوم في الشكل أدناه يُعدّ صحيحاً؟

a. 

b. 

c. 

d. 

### أسئلة الإجابات القصيرة

استعن بالشكل أدناه للإجابة عن السؤال 7.

11. أيّ العناصر له التوزيع الإلكتروني الآتي؟

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

12. أيها غاز نبيل؟

استعن بقائمة العناصر أدناه للإجابة عن الأسئلة 8 - 12.

a. صوديوم

b. كروم

c. بورون

d. أرجون

e. كلور

8. ما العنصر الذي ينتهي مداره الأخير بالمستوى الثانوي s؟

a.

9. أيّ هذه العناصر له سبعة إلكترونات تكافؤ؟

e.

10. أيها يُعدّ عنصراً ثقالياً؟

b.

e.

d.



13. ما العلاقة بين التغير في نصف قطر الذرة والتغير في الشحنة

الذري عند الانتقال من اليسار إلى اليمين عبر الجدول الدوري.

يقل نصف القطر الذري عمومًا عند التدرج في الدورة الواحدة

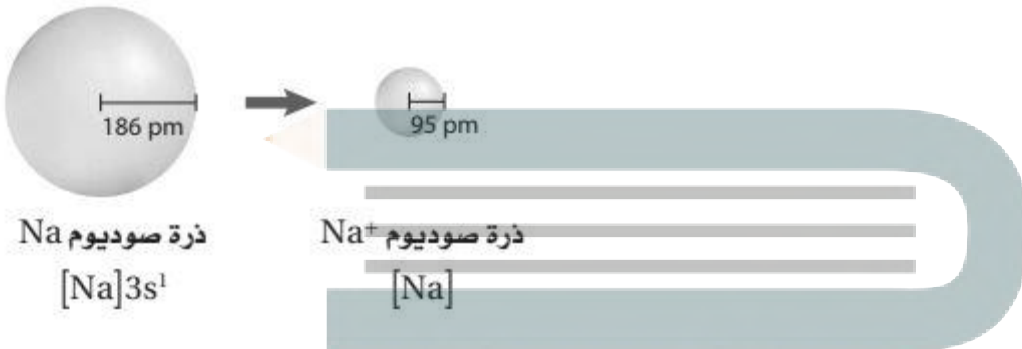
بسبب زيادة الشحنة الموجبة في النواة التي تعمل على جذب

إلكترونات المستوى الأخير، ويزداد نصف القطر الذري في المجموعة

الواحدة بسبب تكون مدار جديد حول النواة. زيادة الشحنة

الموجبة في النواة غير كافية للتغلب على هذا التأثير.

استعن بالرسوم أدناه للإجابة عن السؤال 14.



14. ما العلاقة بين التغير في نصف قطر الأيون والتغيرات التي

تحدث عند تكون الأيون من ذرته عبر الجدول الدوري؟

يتكون الأيون الموجب عندما تفقد الذرة المتعادلة إلكترونات

التكافؤ للوصول إلى التوزيع الإلكتروني المستقر المشابه للغاز

النبيل. نصف قطر الأيون أصغر من نصف قطر الذرة المتعادلة؛

لأن جميع إلكترونات التكافؤ قد فقدت.