

## 2-1

### إتقان المفاهيم

Lanthanum 57 La 138.906	Hafnium 72 Hf 178.49
Actinium 89 Ac (227)	Rutherfordium 104 Rf (261)

الشكل 19-2

34. وضح ما يشير إليه الخط الداكن في منتصف الشكل 19-2.

35. ما الرمز الكيميائي لكل من العناصر الآتية؟

a. فلز يستخدم في مقياس الحرارة.

b. غاز مشع يستخدم للتنبؤ بحدوث هزات أرضية، وهو غاز نبيل له أكبر كتلة ذرية مقارنةً بعناصر مجموعته.

c. يستخدم لطلاء علب المواد الغذائية، وهو فلز له أقل كتلة ذرية في المجموعة 14.

d. عنصر انتقالي يستخدم في صناعة الخزائن، ويقع في المجموعة 12 في الجدول الدوري.

36. إذا اكتشف عنصر جديد من الهالوجينات وآخر من الغازات النبيلة فما العدد الذري لكل منهما؟

### إتقان حل المسائل

37. لوربتت العناصر وفق كتلتها الذرية فأبي العناصر الـ 55 الأولى يكون ترتيبها مختلفاً عما هو عليه في الجدول الدوري الحالي؟

38. عنصر ثقيل جديد لو اكتشف العلماء عنصرًا يحتوي على 117 بروتونًا، فما المجموعة والدورة التي ينتمي إليها؟ وهل يكون فلزًا أو لافلزًا أو شبه فلز؟

25. ما النقص في الجدول الدوري لمندليف؟

26. وضح كيف ساهمت قاعدة الثمانية لنيولاندز في تطور الجدول الدوري؟

27. أعدّ كل من لوثر ماير وديميتري مندليف جداول دورية متشابهة في عام 1869 م. فلماذا حظي مندليف بسمعة أكبر بالجدول الدوري الذي أعدّه؟

28. ما المقصود بتدرج خواص العناصر؟

29. صف الخواص العامة للفلزات.

30. ما الخواص العامة لأشباه الفلزات؟

31. صنّف العناصر الآتية إلى فلزات أو لافلزات أو أشباه فلزات.

a. الأكسجين O

b. الباريوم Ba

c. الجرمانيوم Ge

d. الحديد Fe

32. صل كل بند في العمود الأيمن بما يناسبه من المجموعات في العمود الأيسر:

a. العناصر القلوية 1. المجموعة 18

b. الهالوجينات 2. المجموعة 1

c. العناصر القلوية الأرضية 3. المجموعة 2

d. الغازات النبيلة 4. المجموعة 17

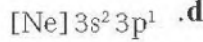
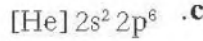
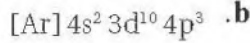
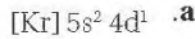
5. المجموعة 15

33. ارسم مخططًا بسيطًا للجدول الدوري، وحدد عليه مواقع

كل من الفلزات القلوية والفلزات القلوية الأرضية والعناصر الانتقالية والعناصر الانتقالية الداخلية والغازات

النبيلة والهالوجينات، باستخدام الملصقات.

47. حدّد كلّاً من المجموعة، والدورة والفئة لكل عنصر مما يأتي:



48. عنصران في المجموعة نفسها، فهل يكون نصف قطر ذرة العنصر الذي له عدد ذري أكبر، أصغر أم أكبر من نصف قطر ذرة العنصر الآخر؟

49. يوضّح الجدول 2-6 عدد العناصر في الدورات الخمس الأولى من الجدول الدوري. فسّر لماذا تحتوي بعض الدورات على أعداد مختلفة من العناصر؟

الجدول 2-6 عدد العناصر في الدورات من 1 إلى 5					
الدورة	1	2	3	4	5
عدد العناصر	2	8	8	18	18

50. النقود تسمى إحدى مجموعات العناصر الانتقالية بمجموعة النقود؛ لأن معظم قطع النقود المعدنية تصنع من عناصر هذه المجموعة. ما رقم هذه المجموعة؟ وما العناصر التي تنتمي إليها؟ وهل ما زالت مستخدمة في صناعة النقود حتى الآن؟

51. هل توجد إلكترونات تكافؤ جميع عناصر المجموعة 17 في مستوى الطاقة الرئيس نفسه؟ فسّر إجابتك.

## إتقان حل المسائل

52. أضواء الإشارة الخضراء. يُكسب فلز الباريوم الإشارة الخضراء اللون الأخضر. اكتب التوزيع الإلكتروني للباريوم وصف موقعه من حيث المجموعة والدورة والفئة في الجدول الدوري.

53. الساعات تستخدم المغناطيس المصنوعة من فلز النيوديميوم في صناعة الساعات؛ لأنها قوية وخفيفة. اكتب التوزيع الإلكتروني لهذا العنصر، وأين يقع في الجدول الدوري؟

54. علب الصودا التوزيع الإلكتروني للفلز المستخدم في صناعة علب الصودا هو  $[Ne] 3s^2 3p^1$ . ما اسم هذا الفلز؟ حدّد رقم مجموعته. ودورته، وفئته في الجدول الدوري.

39. ما الرمز الكيميائي للعنصر الذي ينطبق عليه الوصف الآتي؟

a. عنصر في الدورة 3 يمكن استخدامه في صناعة رقائق الحاسوب لأنه شبه فلز.

b. عنصر في المجموعة 13 والدورة 5 يستخدم في صناعة الشاشات المسطحة في أجهزة التلفاز.

c. عنصر يستخدم قتيلاً في المصابيح، وله أكبر كتلة ذرية بين العناصر الطبيعية في المجموعة 6.

## 2-2

### إتقان المفاهيم

40. المنتجات المنزلية ما أوجه الشبه في الخواص الكيميائية بين الكلور الذي يستخدم في تبييض الملابس واليود الذي يضاف إلى ملح الطعام؟ فسّر إجابتك.

41. ما علاقة رقم مستوى طاقة إلكترون التكافؤ برقم دورة العنصر في الجدول الدوري؟

42. ما عدد إلكترونات تكافؤ كل عنصر من الغازات النبيلة؟

43. ما الفئات الأربع الرئيسة في الجدول الدوري؟

44. ما التوزيع الإلكتروني الأكثر استقراراً؟

45. فسّر كيف يمكن أن يحدد توزيع إلكترونات التكافؤ موقع الذرة في الجدول الدوري؟

46. اكتب التوزيع الإلكتروني للعنصر الذي ينطبق عليه الوصف الآتي:

a. عنصر في المجموعة 15، وغالباً ما يكون جزءاً من مركبات مساحيق التجميل.

b. هالوجين في الدورة 3، يدخل في تركيب منظفات الملابس، ويستخدم في صناعة الورق.

c. فلز انتقالي سائل عند درجة حرارة الغرفة، ويستخدم أحياناً في مقاييس درجة الحرارة.



55. املأ الفراغ في الجدول 2-7.

الدورة	المجموعة	رمز العنصر	التوزيع الإلكتروني
3		Mg	$[\text{Ne}]3s^2$
4	14	Ge	
	12	Cd	$[\text{Kr}]5s^24d^{10}$
2	1		$[\text{He}]2s^1$

### 2-3

#### إتقان المفاهيم

56. ما المقصود بطاقة التأين؟

57. يشكل عنصر ما أيوناً سالباً عند التأين. فأين يقع هذا العنصر في الجدول الدوري؟ فسر إجابتك.

58. أي العناصر الآتية: الماغنسيوم أم الكالسيوم أم الباريوم، نصف قطر أيونه أكبر؟ وأيها نصف قطر أيونه أصغر؟ وما نمط التغير الذي يفسر ذلك؟

59. فسر لماذا تزداد طاقة تأين العناصر المتتالية في الجدول الدوري عبر الدورة؟

60. كيف يمكن مقارنة نصف قطر أيون اللانثان بنصف قطر الذرة؟ فسر ذلك.

61. فسر لماذا يقل نصف قطر الذرة كلما اتجهنا من اليسار إلى اليمين عبر الدورة؟

62. حدّد أي العنصرين له أكبر طاقة تأين في كل من الأزواج الآتية؟

a. N و Li    b. Ne و Kr    c. Li و Cs

63. ما المقصود بالقاعدة الثمانية؟ ولماذا لا يتبع غاز الهيدروجين والهيليوم هذه القاعدة؟

64. استخدم الشكل 2-20 للإجابة عن الأسئلة الآتية، فسر إجابتك.



الشكل 2-20

a. إذا كانت A تمثل أيوناً، و B تمثل ذرة للعنصر نفسه.

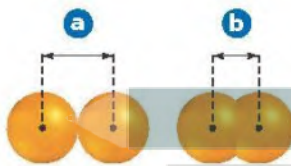
فهل يكون الأيون موجباً أم سالباً؟

b. إذا كان A و B يمثلان نصفي قطري ذرتي عنصرين في

الدورة نفسها، فما ترتيبهما في الدورة؟

c. إذا كان A و B يمثلان نصفي قطري أيونين لعنصرين

في المجموعة نفسها، فما ترتيبهما في المجموعة؟



الشكل 2-21

65. يمثل الشكل 2-21 طريقتين لتعريف نصف قطر الأيون.

صف كل طريقة، واذكر متى تستخدم كل منهما؟

66. الكلور التوزيع الإلكتروني لذرة الكلور هو  $[\text{Ne}]3s^23p^5$

وعندما يكتسب إلكترونات يصبح توزيعه الإلكتروني

$[\text{Ne}]3s^23p^6$ ، وهو التوزيع الإلكتروني للأرجون. فهل

تغيرت ذرة الكلور إلى ذرة أرجون؟ فسر إجابتك.

#### إتقان حل المسائل

67. تصنع بعض العبوات من مادة اللكسان Lexan، وهي

مادة بلاستيكية يدخل في تركيبها مركب مكوّن من الكلور

والكربون والأكسجين. رتب هذه العناصر تنازلياً حسب

نصف قطر الذرة ونصف قطر الأيون.

68. العدسات اللاصقة تصنع العدسات اللاصقة المرنة من

اتحاد ذرات السليكون والأكسجين معاً. اعمل جدولاً

يحتوي قائمة بالتوزيع الإلكتروني وأنصاف أقطار كل من

ذرات وأيونات السليكون والأكسجين. ثم اشرح أي

الذرات تصبح أكبر، وأيها تصبح أصغر عند اتحاد السليكون

بالأكسجين؟ ولماذا؟

69. المُحلّي الصناعي يحتوي بعض المشروبات الغازية التي

تجنّب زيادة الوزن على المحلّي الصناعي أسبارتيم، وهو

مجموعتين، والفئة p على هيئة 6 مجموعات، والفئة d على هيئة 10 مجموعات؟

77. لماذا تختلف معظم قيم الكتل الذرية في جدول مندليف عن القيم الحالية؟

78. رتب العناصر - الأكسجين والكبريت والتيلوريوم والسليسيوم - تصاعدياً حسب نصف قطر الذرة. وهل يعد ترتيبك مثلاً على تدرج الخواص في المجموعة أم في الدورة؟

79. الحليب يعدّ العنصر ذو التوزيع الإلكتروني  $4s^2 [Ar]$  من أهم الفلزات الموجودة في الحليب. حدد مجموعة ودورة وفئة هذا العنصر في الجدول الدوري.

80. لماذا لا توجد عناصر من الفئة p في الدورة الأولى؟

81. المجوهرات ما الفلزان الانتقاليان المستخدمان في صناعة المجوهرات، والفلزان يقعان في المجموعة 11، ولهما أقل كتلة ذرية؟

82. أيهما له طاقة تأين أكبر: البلاتين المستخدم في عمل تاج الضروس، أم الكوبلت الذي يُكسب الفخار ضوءه الأزرق الساطع؟

## التفكير الناقد

83. طبق أيكُون الصوديوم Na أيوناً موجباً  $+1$ ؛ في حين يكون الفلور F أيوناً سالباً  $-1$ . اكتب التوزيع الإلكتروني لكل أيون منهما. وفسّر لماذا لا يشكل هذان العنصران أيونات ثنائية؟

84. اعمل رسماً بيانياً واستخدمه استعن بالبيانات الواردة في الجدول 2-8. ومثّل بيانياً الكثافة مقابل العدد الذري، واذكر أي نمط تعيّر يمكن أن تلاحظه.

مركب يحتوي على الكربون والنيتروجين والأكسجين وذرات أخرى. اعمل جدولاً يوضح أنصاف أقطار الذرات والأيونات للكربون والنيتروجين والأكسجين. افترض حالة التأين الموضحة في الشكل 2-14 واستخدم الجدول الدوري للتنبؤ بما إذا كانت حجومات ذرات الكربون والنيتروجين والأكسجين تزايد أم تتناقص عند تكوين الروابط الكيميائية في الأسبارتيم.

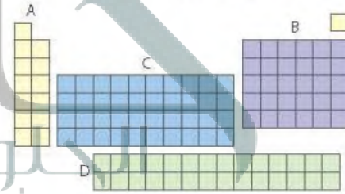
## مراجعة عامة

70. عرّف الأيون.

71. اشرح لماذا لا يمكن قياس نصف قطر الذرة بطريقة مباشرة؟

72. ما شبه الفلز في الدورة 2 من الجدول الدوري، الذي يكون جزءاً من مركب يستعمل لإزالة عسر الماء؟

73. أيهما أكثر كهروسالبية: عنصر السيزيوم في المجموعة 1 المستخدم في مصابيح الأشعة تحت الحمراء، أم البروم وهو الهالوجين المستخدم في مركبات مقاومة الحريق؟ ولماذا؟



الشكل 2-22

74. يوضح الشكل 2-22 فئات الجدول الدوري. سمّ كل فئة من الجدول الدوري، وشرح الخواص المشتركة بين عناصر كل فئة.

75. أي عنصر في الأزواج الآتية له كهروسالبية أعلى:

a. As أو K

b. Sb أو N

c. Be أو Sr

76. فسر لماذا تمتد الفئة s من الجدول الدوري على هيئة



87. تعرّف أحد العناصر الممثلة في الدورة 3 جزء من المواد الخشنة التي تستعمل على سطوح علب الثقاب. والجدول 9-2 يوضح طاقات التأين لهذا العنصر. استعن بالمعلومات الواردة في هذا الجدول لاستنتاج نوع العنصر.

الجدول 9-2 طاقات التأين بوحدة kJ/mol						
العدد	الأول	الثاني	الثالث	الرابع	الخامس	السادس
الطاقات التأين	1010	1905	2910	4957	6265	21238

### مسألة تحفيز

88. يعبر عن طاقات التأين بوحدة (kJ/mol)، إلا أنه يعبر عن الطاقة اللازمة لانتزاع إلكترون من الذرة بالجدول (J). استخدم القيم في الجدول 5-2 لحساب الطاقة اللازمة لانتزاع الإلكترون الأول بوحدة الجول من ذرة كل من B، وBe، وLi، وC، ثم استخدم العلاقة  $1\text{eV} = 1.6 \times 10^{-19}\text{J}$  لتحويل القيم إلى الإلكترون فولت.

### مراجعة تراكمية

89. عرّف المادة، وحدّد ما إذا كان كل مما يأتي مادة أم لا.

- a. موجات الميكروويف d. السرعة
- b. الهيليوم داخل بالون e. ذرة من الغبار
- c. حرارة الشمس f. اللون الأزرق

90. حوّل كلّاً من وحدات القياس الآتية إلى ما هو مبين:

- a. 1.1 cm إلى m c. 11 mg إلى kg
- b. 76.2 pm إلى mm d. 7.23 mg إلى kg

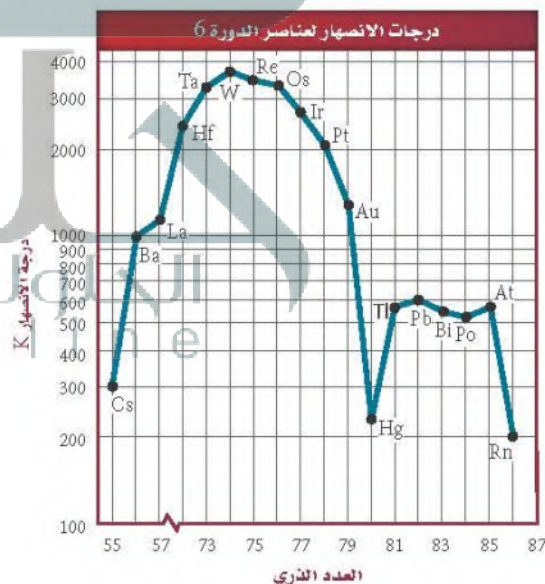
91. ما العلاقة بين الطاقة التي تنبعث من الإشعاع وتردده؟

92. ما العنصر الذي توزيعه الإلكترونات  $4s^2 3d^6$  [Ar] وهو في حالة الاستقرار؟

### الجدول 8-2 بيانات الكثافة لعناصر المجموعة 15

العنصر	العدد الذري	الكثافة (g/cm <sup>3</sup> )
النيتروجين	7	$1.25 \times 10^{-3}$
الفوسفور	15	1.82
الزرنيخ	33	5.73
الأنثيمون	51	6.70
البزموت	83	9.78

85. فسّر البيانات رسمت درجات انصهار عناصر الدورة 6 مقابل العدد الذري كما في الشكل 2-23. حدّد نمط التغير في درجات الانصهار والتوزيع الإلكتروني للعناصر. ثم ضع فرضية لتفسير هذا النمط.



الشكل 2-23

86. التعميم يعبر الرمز  $ns^1$  عن التوزيع الإلكتروني للمستوى الخارجي لعناصر المجموعة الأولى، حيث n هو رقم دورة العنصر ومستوى طاقته الرئيس. اكتب رموزاً مشابهة لكل مجموعات العناصر الممثلة.

## تقويم إضافي

### الكتابة في الكيمياء

93. الثلاثيات في بدايات القرن التاسع عشر اقترح الكيميائي الألماني دوبرنر ما يعرف باسم الثلاثيات. ابحث عن ثلاثيات دوبرنر، واكتب تقريرًا حولها. ما العناصر التي تمثل الثلاثيات؟ وكيف كانت صفات العناصر فيها متشابهة؟

94. الميل الإلكتروني خاصية دورية أخرى. اكتب تقريرًا عن الميل الإلكتروني، وصف تدرجه عبر المجموعة وعبر الدورة.

### أسئلة المستندات

كان الجدول الدوري الأصلي لمندليف جديرًا بالملاحظة في ضوء المعلومات التي كانت متوافرة عن العناصر المعروفة في حينه، لذلك فهو يختلف عن النسخة الحديثة. قارن بين جدول مندليف الموضح في الجدول 10-2 والجدول الدوري الحديث الموضح في الشكل 5-2.

الجدول 10-2 مجموعات العناصر									
التسلسل	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	—	H	—	—	—	—	—	—	
2	He	Li	Be	B	C	N	O	F	
3	Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	
4	Ar	K	Ca	So	Ti	V	Cr	Mn	Fe
5		Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Co
									Ni (Cu)
6	Kr	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	—	Ru
7		Ag	Cad	In	Sn	Sb	Te	I	Rh
									Pd (Ag)
8	Xe	Cs	Ba	La	—	—	—	—	—
9		—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	Yb	—	Ta	W	—	Os
11		Au	Hg	Tl		Bi	—	—	Ir
									Pt (Au)
12	—	—	Rd	—	Th	—	U		

95. وضع مندليف الغازات النبيلة في يسار الجدول. فلماذا يعد وضع هذه العناصر في نهاية الجدول - كما في الجدول الدوري الحديث - (المجموعة 18) منطقيًا أكثر؟

96. أي أجزاء جدول مندليف يعد أكثر تشابهًا مع موقعه الحالي، وأيهما كان أبعد عن موقعه الحالي في الجدول الحديث؟ ولماذا؟

97. تختلف معظم الكتل الذرية في جدول مندليف عن القيم الحالية. ما سبب ذلك؟

5. الفئة التي يقع فيها العنصر  $Z$  هي:

- s .a  
p .b  
d .c  
f .d

استعن بالرسم الآتي للإجابة عن السؤالين 6 و 7:

[illegible][illegible]

6. أيّ العناصر له أكبر نصف قطر ذري في دورته؟

- Z .d      Y .c      X .b      W .a

7. أيّ مستويات الطاقة الثانوية الآتية توجد فيها إلكترونات العنصر المصنفة (W)؟

- f .d      d .c      p .b      s .a

8. توجد أشباه الفلزات في الجدول الدوري فقط في:

- a. الفئة d  
b. المجموعات 13 إلى 17  
c. الفئة f  
d. المجموعتين 1 و 2

9. ما المجموعة التي تحتوي على اللافرات فقط؟

- |    |           |
|----|-----------|
| 1  | <b>.a</b> |
| 13 | <b>.b</b> |
| 15 | <b>.c</b> |
| 18 | <b>.d</b> |

### أسئلة الاختيار من متعدد

1. عناصر المجموعة الواحدة في الجدول الدوري لها نفس:

- a. عدد إلكترونات التكافؤ.  
b. الخواص الفيزيائية.  
c. عدد الإلكترونات.  
d. التوزيع الإلكتروني.

2. أيّ العبارات الآتية غير صحيحة؟

- a. نصف قطر ذرة الصوديوم Na أصغر من نصف قطر ذرة الماغنسيوم Mg.
- b. قيمة الكهروسالية للكربون C أكبر من قيمة الكهروسالية للبرون B.
- c. نصف قطر الأيون Br أكبر من نصف قطر ذرة Br.
- d. طاقة التأين الأولى لعنصر K أكبر من طاقة التأين الأولى لعنصر Rb.

3. التوزيع الإلكتروني لذرة عنصر هو  $[\text{Ar}] 4s^2 3d^{10} 4p^4$ .

ما المجموعة والدورة والفئة التي يقع ضمنها هذا العنصر في الجدول الدوري؟

- a. مجموعة 14، دورة 4، فئة d  
b. مجموعة 16، دورة 3، فئة p  
c. مجموعة 14، دورة 4، فئة p  
d. مجموعة 16، دورة 4، فئة p

استخدم الجدول الآتي للإجابة عن السؤالين 4 و 5:

خواص العناصر		
العنصر	الضئة	الخواص
X	s	صلب، يتفاعل بسرعة مع الأكسجين
Y	p	غاز عند درجة حرارة الغرفة، يكون الأملاح
Z	—	غاز نبيل

4. أي مجموعة في الجدول الدوري يقع فيها العنصر X؟

- |    |    |
|----|----|
| 1  | .a |
| 17 | .b |
| 18 | .c |
| 4  | .d |

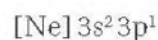


10. يمكن توقع أن العنصر 118 له خواص تشبه:

- a. الفلزات القلوية الأرضية
- b. الهالوجين
- c. أشباه الفلزات
- d. الغاز النبيل

#### أسئلة الإجابات القصيرة

ادرس التوزيع الإلكتروني الآتي، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



11. في أي دورة في الجدول الدوري يوجد هذا العنصر؟

12. في أي مجموعة في الجدول الدوري يوجد هذا العنصر؟

13. ما اسم هذا العنصر؟

#### أسئلة الإجابات المفتوحة

استخدم الجدول الآتي للإجابة عن السؤالين 14 و 15.

طاقات التأين لعناصر مختارة من الدورة 2 بوحدة kJ/mol				
العنصر	Li	Be	B	C
إلكترونات التكافؤ	1	2	3	4
طاقة التأين الأولى	520	900	800	1090
طاقة التأين الثانية	7300	1760	2430	2350
طاقة التأين الثالثة		14,850	3660	4620
طاقة التأين الرابعة			25,020	6220
طاقة التأين الخامسة				37,830

14. بين العلاقة التي تربط بين التغير الكبير جداً في طاقة التأين وعدد إلكترونات التكافؤ لكل ذرة.

15. توقع أي طاقات التأين سوف تُظهر أكبر تغير لعنصر الماغنسيوم؟ فسر إجابتك.



## إتقان المفاهيم

25. ما النقص في الجدول الدوري لمندليف؟

استعمل مندليف الكتلة الذرية بدلاً من العدد الذري لترتيب العناصر، مما نتج عنه وضع بعض العناصر في غير مكانها الصحيح.

26. وضح كيف ساهمت قاعدة الثمانيات لنيولاندرز في تطور الجدول الدوري؟

قدم نيولاندرز فكرة الدورية في الخواص.

27. أعد كل من لوثر ماير وديميتري مندليف جداول دورية متشابهة في عام 1869م. فلماذا حظي مندليف بسمعة أكبر بالجدول الدوري الذي أعده؟

لأن أعمال مندليف نشرت أولاً، ولأنه وضح عددًا أكبر من الخواص الدورية، وتوقع خواص بعض العناصر التي لم تكن قد اكتشفت.

28. ما المقصود بتدرج خواص العناصر؟

يظهر التدرج في الخواص الكيميائية والفيزيائية عند ترتيب العناصر في الجدول الدوري تصاعدياً وفق تزايد العدد الذري.

29. صف الخواص العامة للفلزات.

عادة ما تكون الفلزات ذات كثافة عالية وصلبة ولامعة في درجة حرارة الغرفة، وجيدة التوصيل للحرارة والكهرباء، ويمتاز معظمها بالليونة والقابلية للطرق والسحب.

30. ما الخواص العامة لأشباه الفلزات؟

30. ما الخواص العامة لأشباه الفلزات؟

أشباه الفلزات لها خواص فيزيائية وكيميائية متوسطة بين الفلزات واللافلزات.

31. صنّف العناصر الآتية إلى فلزات أو لافلزات أو أشباه فلزات:

- a. الأكسجين O لافلز  
b. الباريوم Ba فلز  
c. الجرمانيوم Ge شبه فلز  
d. الحديد Fe فلز

32. صلّ كل بند في العمود الأيمن بما يناسبه من المجموعات في العمود الأيسر:

- 2 a. العناصر القلوية 1. المجموعة 18 Hg  
4 b. الهالوجينات 2. المجموعة 1 b. غاز مشع يُستخدم في التنبؤ بحدوث هزات أرضية، وهو  
3 c. العناصر القلوية الأرضية 3. المجموعة 2 غاز نبيل له أكبر كتلة ذرية مقارنةً بعناصر مجموعته.  
1 d. الغازات النبيلة 4. المجموعة 17 Rn  
c. يُستخدم لطلاء علب المواد الغذائية، وهو فلز له أقل كتلة ذرية في المجموعة 14.

33. ارسم مخططًا بسيطًا للجدول الدوري، وحدّد عليه مواقع كل من الفلزات القلوية والفلزات القلوية الأرضية والعناصر الانتقالية والعناصر الانتقالية الداخلية والغازات النبيلة والهالوجينات، باستخدام الملصقات.

36. إذا اكتُشف عنصر جديد من الهالوجينات وآخر من الغازات النبيلة، فما العدد الذري لكل منهما؟  
سيكون العدد الذري للهالوجين الجديد 117، في حين سيكون العدد الذري للغاز النبيل الجديد 118.

### إتقان حل المسائل

37. لو رُتبت العناصر وفق كتلتها الذرية، فأَي العناصر الـ 55 الأولى يكون ترتيبها مختلفًا عمّا هو عليه في الجدول الدوري الحالي؟

ينبغي أن يحل كل من عنصري البوتاسيوم والأرجون أحدهما مكان الآخر في الجدول الدوري، ويحل كل من الكوبلت والنيكل أحدهما مكان الآخر، وكذلك الحال مع عنصري التيلوريوم واليود؛ حيث يجب أن يحل أحدهما مكان الآخر.

38. عنصر ثقيل جديد لو اكتشف العلماء عنصرًا يحتوي على 117 بروتونًا، فما المجموعة والدورة التي ينتمي إليها؟ وهل يكون فلزًا أو لافلزًا أو شبه فلز؟

سينتمي العنصر الثقيل الجديد إلى المجموعة 17 وسيقع في الدورة 7، وسيكون شبه فلز.

يجب أن يكون المخطط مشابهًا للشكل أعلاه، كما يمكن الرجوع إلى المعلم للحصول على نموذج جدول.

34. وضح ما يُشير إليه الخط الداكن في منتصف الشكل 19-2.

Lanthanum 57 La 138.906	Hafnium 72 Hf 178.49
Actinium 89 Ac (227)	Rutherfordium 104 Rf (261)

الشكل 19-2

يُشير الخط الداكن إلى موقع سلسلة عناصر اللانثانيدات والأكتنيدات إذا تواهر المكان الأفقي لذلك في الصفحة.

39. ما الرمز الكيميائي لكل عنصر ينطبق عليه الوصف؟

a. عنصر في الدورة 3 يمكن استخدامه في صناعة رقائق الحاسوب لأنه شبه فلز.

Si

b. عنصر في المجموعة 13 والدورة 5 يُستخدم في صناعة الشاشات المسطحة في أجهزة التلفاز.

In

c. عنصر يُستخدم فتيلة في المصابيح، وله أكبر كتلة ذرية بين العناصر الطبيعية في المجموعة 6.

W

## 2 - 2

### إتقان المفاهيم

40. المنتجات المنزلية ما أوجه الشبه في الخواص الكيميائية بين الكلور الذي يُستخدم في تبيض الملابس واليود الذي يضاف إلى ملح الطعام؟ فسر إجابتك.

لهما توزيع إلكترونات تكافؤ نفسه  $s^2p^5$ .

41. ما علاقة مستوى طاقة إلكترون التكافؤ برقم دورة العنصر في الجدول الدوري؟

رقم مستوى طاقة إلكترونات تكافؤ الذرة يساوي رقم دورة العنصر.

42. ما عدد إلكترونات تكافؤ كل عنصر من الغازات النبيلة؟

لكل من الغازات النبيلة ثمانية إلكترونات تكافؤ، ما عدا غاز الهيليوم فله إلكترونات تكافؤ فقط.

43. ما الفئات الأربع الرئيسة في الجدول الدوري؟

فئة s، وفئة p، وفئة d، وفئة f.

44. ما التوزيع الإلكتروني الأكثر استقراراً؟

$ns^2np^6$  حيث n رقم مستوى الطاقة.

45. فسر كيف يمكن أن يحدّد توزيع إلكترونات التكافؤ موقع الذرة في الجدول الدوري؟

لعناصر المجموعة نفسها عدد إلكترونات التكافؤ نفسه. ويحدّد رقم مستوى طاقة إلكترونات التكافؤ رقم الدورة التي يقع ضمنها.

46. اكتب التوزيع الإلكتروني لكل عنصر ينطبق عليه الوصف؟

a. عنصر في المجموعة 15، وغالباً ما يكون جزءاً من مركّبات مساحيق التجميل.

Bi:  $[Xe]6s^24f^{14}5d^{10}p^3$

b. هالوجين في الدورة 3، يدخل في تركيب مُنظّفات الملابس، ويُستخدم في صناعة الورق.

Cl:  $[Ne]3s^23p^5$

c. فلز انتقالي سائل عند درجة حرارة الغرفة، ويُستخدم أحياناً في مقاييس درجة الحرارة.

Hg:  $[Xe]6s^24f^{14}5d^{10}$

47. حدّد كلاً من المجموعة، والدورة والفئة لكل عنصر ممّا يأتي:

a.  $[Kr]5s^24d^1$  المجموعة 3، الدورة 5، فئة d

b.  $[Ar]4s^23d^{10}4p^3$  المجموعة 15، الدورة 4، فئة p

c.  $[He]2s^22p^6$  المجموعة 18، الدورة 2، فئة p

d.  $[Ne]3s^23p^1$  المجموعة 13، الدورة 3، فئة p

48. عنصران في المجموعة نفسها، فهل يكون نصف قطر ذرة العنصر الذي له عدد ذري أكبر، أصغر أم أكبر من نصف قطر ذرة العنصر الآخر؟

أكبر.

49. يوضّح الجدول 6-2 عدد العناصر في الدورات الخمس الأولى من الجدول الدوري. فسر لماذا تحتوي بعض الدورات على أعداد مختلفة من العناصر؟

الجدول 6-2 عدد العناصر في الدورات من 1 إلى 5					
الدورة	1	2	3	4	5
عدد العناصر	2	8	8	18	18

وذلك بسبب اختلاف عدد مستويات الطاقة الفرعية في مستوى الطاقة الرئيس من عنصر لآخر؛ إذ يحتوي مستوى الطاقة الرئيس الأول على المستوى الفرعي s، ويحتوي مستويي الطاقة الثاني والثالث على المستويين الفرعيين s و p، ويحتوي



54. علب الصودا التوزيع الإلكتروني للفلز المُستخدَم في صناعة علب الصودا هو  $[Ne]3s^23p^1$ . ما اسم هذا الفلز؟ حدّد رقم مجموعته، ودورته، وفتته في الجدول الدوري.
- الفلز هو الألومنيوم؛ ويقع في المجموعة 13، وفي الدورة 3، وضمن الفئة p.

55. املأ الفراغ في الجدول 2-7.

الجدول 2-7 التوزيع الإلكتروني			
الدورة	المجموعة	رمز العنصر	التوزيع الإلكتروني
3	a.	Mg	$[Ne]3s^2$
4	14	Ge	b.
c.	12	Cd	$[Kr]5s^24d^{10}$
2	1	d.	$[He]2s^1$

a. 2  
b.  $[Ar]4s^23d^{10}4p^2$   
c. 5  
d. Li

## 2-3

### إتقان حل المسائل

52. الألعاب النارية يُكسب فلز الباريوم الألعاب النارية اللون الأخضر. اكتب التوزيع الإلكتروني للباريوم وصف موقعه من حيث المجموعة والدورة والفئة في الجدول الدوري.
- التوزيع الإلكتروني لفلز الباريوم  $[Xe]6s^2$ ، ويقع في المجموعة 2، والدورة 6، وضمن الفئة s.
53. السماعات تُستخدَم المغناطيس المصنوعة من فلز النيوديميوم في صناعة السماعات؛ لأنها قوية وخفيفة. اكتب التوزيع الإلكتروني لهذا العنصر، وأين يقع في الجدول الدوري؟
- التوزيع الإلكتروني لفلز النيوديميوم  $[Xe]6s^24f^7$ ؛ ويقع ضمن الفئة f.
54. علب الصودا التوزيع الإلكتروني للفلز المُستخدَم في صناعة علب الصودا هو  $[Ne]3s^23p^1$ . ما اسم هذا الفلز؟ حدّد رقم مجموعته، ودورته، وفتته في الجدول الدوري.
- الفلز هو الألومنيوم؛ ويقع في المجموعة 13، وفي الدورة 3، وضمن الفئة p.
55. املأ الفراغ في الجدول 2-7.
- الجدول 2-7 التوزيع الإلكتروني
- | الدورة | المجموعة | رمز العنصر | التوزيع الإلكتروني |
|--------|----------|------------|--------------------|
| 3      | a.       | Mg         | $[Ne]3s^2$         |
| 4      | 14       | Ge         | b.                 |
| c.     | 12       | Cd         | $[Kr]5s^24d^{10}$  |
| 2      | 1        | d.         | $[He]2s^1$         |
- a. 2  
b.  $[Ar]4s^23d^{10}4p^2$   
c. 5  
d. Li
56. ما المقصود بطاقة التأين؟
- طاقة التأين هي الطاقة اللازمة لانتزاع إلكترون من ذرة متعادلة في الحالة الغازية.
57. يُشكّل عنصر ما أيوناً سالباً عند التأين. فأين يقع هذا العنصر في الجدول الدوري؟ فسر إجابتك.
- يقع هذا العنصر في الجزء الأيمن من الجدول الدوري، حيث تكسب هذه العناصر عادة إلكترونات لتصل إلى حالة الثمانية في مستوى طاقتها الأخير، فيصبح توزيعها الإلكتروني مشابهاً للتوزيع الإلكتروني للغاز النبيل، لتصل إلى حالة الاستقرار.
58. أي العناصر الآتية: الماغنسيوم أم الكالسيوم أم الباريوم، نصف قطر أيونه أكبر؟ وأنها نصف قطر أيونه أصغر؟ وما نمط التغير الذي يفسّر ذلك؟
- عنصر الباريوم  $Ba^{2+}$  نصف قطر أيونه أكبر، أما عنصر الماغنسيوم  $Mg^{2+}$  فنصف قطر أيونه أصغر؛ بسبب ازدياد نصف قطر الأيون كلما اتجهنا من أعلى المجموعة إلى أسفلها.

هذه القاعدة لا تشمل كلا من الهيدروجين والهيلسيوم اللذين يُمثّلان عناصر الدورة الأولى؛ بسبب احتواء كل منهما على مستوى طاقة واحد يكتمل بوجود إلكترونين من إلكترونات التكافؤ فقط.

64. استخدم الشكل 20-2 للإجابة عن الأسئلة الآتية، فسّر إجابتك.



الشكل 20-2

a. إذا كانت A تُمثّل أيوناً، وB تُمثّل ذرة للعنصر نفسه. فهل يكون الأيون موجباً أم سالباً؟  
يكون الأيون سالباً؛ لأن الأيون السالب أكبر حجماً من ذرته دائماً.

b. إذا كان A وB يُمثّلان نصفين قطريين في الدورة نفسها، فما ترتيبها في الدورة؟  
سيكون A على يسار B، حيث يتناقص نصف قطر الذرة كلما اتجهنا من اليسار إلى اليمين عبر الدورة.

c. إذا كان A وB يُمثّلان نصفين قطريين أيونين لعنصرين في المجموعة نفسها، فما ترتيبها في المجموعة؟  
سيكون A أسفل B، حيث يتزايد نصف قطر الأيون كلما اتجهنا من أعلى المجموعة إلى أسفلها.

65. يُمثّل الشكل 21-2 طريقتين لتعريف نصف قطر الأيون. صف كلّ طريقة، واذكر متى تُستخدم كلّ منهما؟



الشكل 21-2

59. فسّر لماذا تزداد طاقة تأيّن العناصر المتتالية في الجدول الدوري عبر الدورة؟

عند إزالة أيّ إلكترون، يتبقى عدد أقل من الإلكترونات لجذب ما تبقى من إلكترونات التكافؤ عن قوة جذب النواة الكهروستاتيكية؛ لذا تزداد قوة جذب النواة فتزداد طاقة التأيّن، ممّا يجعل إزالة الإلكترونات المتبقية أكثر صعوبة.

60. كيف يمكن مقارنة نصف قطر أيون اللانثان بنصف قطر الذرة؟ فسّر ذلك.

تكون أنصاف أقطار أيونات اللانثانات أكبر من أنصاف أقطار ذراتها المتعادلة. تكتسب اللانثانات إلكترونات إلى مستوى طاقة الذرة الأخير، حيث تتناظر هذه الإلكترونات الإضافية فيما بينها، فيزداد حجم الأيون.

61. فسّر لماذا يقلّ نصف قطر الذرة كلما اتجهنا من اليسار إلى اليمين عبر الدورة؟

تتناقص أنصاف أقطار الذرات كلما اتجهنا من اليسار إلى اليمين عبر الدورة في الجدول الدوري؛ لأن شحنة النواة تزداد، في حين يبقى مقدار حجب الإلكترونات الداخلية ثابتاً؛ لذا فإن زيادة قوة جذب النواة للإلكترونات نحو الداخل يقلّل حجم الذرة.

62. حدّد أيّ العنصرين له أكبر طاقة تأيّن في كلّ من الأزواج الآتية؟

- a. Li و N  
b. Ne و Kr  
c. Li و Cs

63. ما المقصود بقاعدة الثمانية؟ ولماذا لا يتبع غازا الهيدروجين والهيلسيوم هذه القاعدة؟

يُعرف التوزيع الإلكتروني  $ns^2np^6$  بتوزيع الثمانية، ويحتوي على ثمانية إلكترونات وله أقل طاقة، وينتج عنه حالة الاستقرار للذرة. تكتسب الذرات الإلكترونات أو تخسرها أو تشارك بها؛ لتحصل على توزيع الثمانية في مستوى طاقتها الأخير، حيث إن هذا التوزيع يجعل الذرة أكثر استقراراً. ونلاحظ أن

68. العدسات اللاصقة تُصنع العدسات اللاصقة المرنّة من اتحاد ذرات السليكون والأكسجين معاً. اعمل جدولاً يحتوي على قائمة بالتوزيع الإلكتروني وأنصاف أقطار كلٍّ من ذرات وأيونات السليكون والأكسجين. ثمّ اشرح أيّ الذرات تُصبح أكبر، وأيها تُصبح أصغر عند اتحاد السليكون بالأكسجين؟ ولماذا؟

الأكسجين	السليكون	
[He]2s <sup>2</sup> 2p <sup>4</sup>	[Ne]3s <sup>2</sup> 3p <sup>2</sup>	التوزيع الإلكتروني للذرة
[Ne]	[Ne]	التوزيع الإلكتروني للأيون
73	118	نصف قطر الذرة (× 10 <sup>-12</sup> m)
140	41	نصف قطر الأيون (× 10 <sup>-12</sup> m)

عندما يتحد السليكون والأكسجين معاً تُصبح ذرات السليكون أصغر حجماً؛ لأنها تفقد الإلكترونات. في حين تصبح ذرات الأكسجين أكبر حجماً لأنها تكسب الإلكترونات.

69. المُحلّي الصناعي تحتوي بعض المشروبات الغازية التي تُجَنَّب زيادة الوزن على المُحلّي الصناعي أسبارتيم، وهو مركّب يحتوي على الكربون والنيتروجين والأكسجين وذرات أخرى. اعمل جدولاً يوضّح أنصاف أقطار الذرات والأيونات للكربون والنيتروجين والأكسجين. افترض حالة التآين الموضّحة في الشكل 14-2 من كتاب الطالب واستخدم الجدول الدوري للتنبؤ بما إذا كانت أحجام ذرات الكربون والنيتروجين والأكسجين تتزايد أم تتناقص عند تكوين الروابط الكيميائية في الأسبارتيم.

المنتصر	نصف قطر الذرة (× 10 <sup>-12</sup> m)	نصف قطر الأيون (× 10 <sup>-12</sup> m)
كربون	77	15
نيتروجين	75	146
أكسجين	73	140

يتناقص حجم ذرات الكربون. في حين يتزايد حجم ذرات النيتروجين والأكسجين.

تُستخدم الطريقة a للفلزات، حيث نصف قطر الذرة هو نصف المسافة بين ذرتين متجاورتين في البلورة الفلزية. وتُستخدم الطريقة b للفلزات الموجودة في صورة جزيئات؛ حيث نصف قطر الذرة هو نصف المسافة بين نواتي ذرتين متماثلتين ترتبطان معاً.

66. الكلور التوزيع الإلكتروني لذرة الكلور هو [Ne]3s<sup>2</sup>3p<sup>5</sup> وعندما يكتسب إلكترونًا يصبح توزيعه الإلكتروني [Ne]3s<sup>2</sup>3p<sup>6</sup>، وهو التوزيع الإلكتروني للأرجون. فهل تغيّرت ذرة الكلور إلى ذرة أرجون؟ فسّر إجابتك.

لا؛ إن التوزيع الإلكتروني لأيون الكلور وذرة الأرجون هو التوزيع نفسه، ولكن ما زال لأيون الكلور 17 بروتونًا ويحتفظ بنوعه كنزرة كلور.

## إتقان حلّ المسائل

67. تُصنع بعض العبوات من مادة اللكسان Lexan، وهي مادة بلاستيكية يدخل في تركيبها مركّب مكوّن من الكلور والكربون والأكسجين. رتّب هذه العناصر تنازليًا بحسب نصف قطر الذرة ونصف قطر الأيون.

بحسب نصف قطر الذرة: الكلور، ثمّ الكربون، ثمّ الأكسجين.

بحسب نصف قطر الأيون: الكلور، ثمّ الأكسجين، ثمّ الكربون.



## مراجعة عامة

75. أيّ عنصر في الأزواج التالية له كهروسالبية أعلى؟

- a. As أو K  
b. Sb أو N  
c. Be أو Sr

70. عرّف الأيون.

الأيون ذرة اكتسبت إلكترونًا أو أكثر أو فقدته.

71. اشرح لماذا لا يمكن قياس نصف قطر الذرة بطريقة مباشرة؟

بسبب عدم وجود نهاية محدّدة، ولا حدود ثابتة للذرة.

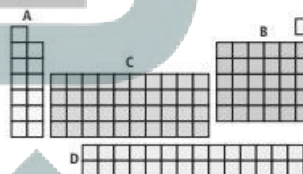
72. ما شبه الفلز في الدورة 2 من الجدول الدوري، الذي يكون جزءًا من مركّب يُستعمل لإزالة عسر الماء؟

البورون B.

73. أيّهما أكثر كهروسالبية: عنصر السيزيوم في المجموعة 1 المستخدم في مصابيح الأشعة تحت الحمراء، أم البروم وهو الهالوجين المستخدم في مركّبات مقاومة الحريق؟ ولماذا؟

البروم Br أكثر كهروسالبية من السيزيوم Cs؛ حيث تزداد الكهروسالبية كلّما اتجهنا من اليسار إلى اليمين عبر الدورة في الجدول الدوري.

74. يوضّح الشكل 22-2 فئات الجدول الدوري. سمّ كل فئة، وشرح الخواص المشتركة بين عناصر كل فئة.



الشكل 22-2

A عبارة عن عناصر فئة s، ذات مستوى s ممتلئ أو شبه ممتلئ.

B عبارة عن عناصر فئة p، ذات مستويات p ممتلئة أو شبه ممتلئة.

C عبارة عن عناصر فئة d، ذات مستويات d ممتلئة أو شبه ممتلئة.

D عبارة عن عناصر فئة f، ذات مستويات f ممتلئة أو شبه ممتلئة.

76. فسّر لماذا تمتدّ الفئة s من الجدول الدوري على هيئة مجموعتين، والفئة p على هيئة 6 مجموعات، والفئة d على هيئة 10 مجموعات؟

تمثّل الفئة s تعبئة مستوى s الذي يتّسع لإلكترونين كحدّ أقصى، في حين تمثّل الفئة p تعبئة مستويات p الثلاثة التي تتّسع لستة إلكترونات كحدّ أقصى، أمّا الفئة d فتتمثّل تعبئة مستويات d الخمسة التي تتّسع لعشرة إلكترونات كحدّ أقصى.

77. لماذا تختلف معظم قيم الكتل الذرية في جدول مندليف عن القيم الحالية؟

لقد عدّل العلماء طرائق قياس الكتل الذرية.

78. رتّب العناصر: الأكسجين والكبريت والتيلوريوم والسلينيوم، تصاعديًا بحسب نصف قطر الذرة. وهل يُعدّ ترتيبك مثالًا على تدرّج الخواص في المجموعة أم في الدورة؟

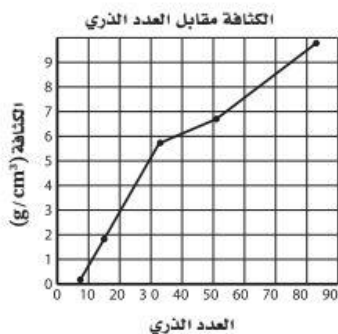
الترتيب على النحو الآتي، الأكسجين O، ثمّ الكبريت S، ثمّ السلينيوم Se، ثمّ التيلوريوم Te. ويُعدّ هذا الترتيب مثالًا على تدرّج الخواص في المجموعة.

79. الحليب يُعدّ العنصر ذو التوزيع الإلكتروني  $4s^2$  [Ar] من أهمّ الفلزّات الموجودة في الحليب. حدّد مجموعة ودورة وفئة هذا العنصر في الجدول الدوري.

يقع عنصر الكالسيوم Ca في المجموعة 2؛ والدورة 4، وضمن الفئة s.

80. لماذا لا توجد عناصر من الفئة p في الدورة الأولى؟

لأنه لا يوجد مستوى ثانوي p في مستوى الطاقة الرئيس I الذي يتألف من مستوى طاقة s الوحيد، والذي يتّسع لإلكترونين كحدّ أقصى.



81. المجوهرات ما الفلزان الانتقاليان المستخدمان في صناعة المجوهرات، واللذان يقعان في المجموعة 11، ولهما أقل كتلة ذرية؟

النحاس، والفضة.

82. أيهما له طاقة تأين أكبر: البلاتين المستخدم في عمل تاج الضروس، أم الكوبلت الذي يُكسب الفخار ضوءه الأزرق الساطع؟

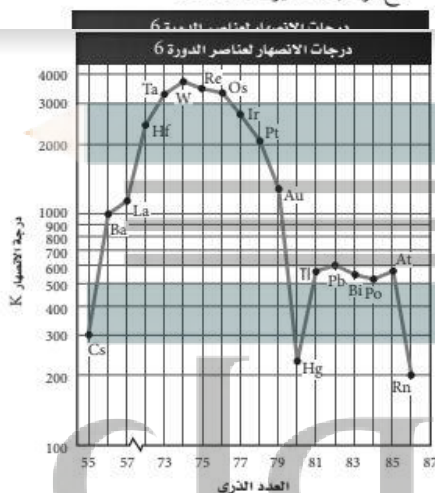
البلاتين.

التفكير الناقد

83. طبق يُكوّن الصوديوم Na أيوناً موجباً +1؛ في حين يُكوّن الفلور F أيوناً سالباً -1. اكتب التوزيع الإلكتروني لكل أيون منهما. وفّر لماذا لا يُشكّل هذان العنصران أيونات ثنائية؟

التوزيع الإلكتروني للصوديوم يسمح بفقدان إلكترون واحد من مستوى الطاقة الثانوي s، والفلور يسمح باكتساب إلكترون واحد في مستوى الطاقة الثانوي p ليصبح كلا الأيونين له التوزيع الإلكتروني المشابه للتوزيع الإلكتروني للغاز النبيل  $1s^2 2s^2 2p^6$ .

84. اعمل رسماً بيانياً واستخدمه استعن بالبيانات الواردة في الجدول 2-8. ومثل بيانياً الكثافة مقابل العدد الذري، واذكر أي نمط تغير يمكن أن تلاحظه.



الشكل 2-23

تحدث القيم العظمى لعناصر الفئة d عندما تكون المستويات نصف ممتلئة تقريباً. (التوزيع الإلكتروني للعنصر W يحتوي على  $5d^4$ ؛ لذا يكون له أعلى درجة انصهار). ووفق قاعدة هوند، تزداد الرابطة الفلزية قوة كلما زاد عدد الإلكترونات غير المرتبطة، وتصل إلى القيمة العظمى عندما تكون المستويات نصف ممتلئة. لاحظ أن Hg و Rn لا يحتويان على إلكترونات غير مرتبطة؛ لذا فإن درجتي انصهارهما منخفضتان. أما عناصر الفئة p (81-86) فتتكون العناصر التي يتوافر فيها إلكترونات غير مرتبطة ذات درجات انصهار عالية.

الجدول 2-8 بيانات الكثافة لعناصر المجموعة 15

العنصر	العدد الذري	الكثافة (g/cm³)
النيتروجين	7	$1.25 \times 10^{-3}$
الفوسفور	15	1.82
الزرنيخ	33	5.73
الأنтимون	51	6.70
البيسموث	83	9.78

يوضح الرسم البياني زيادة الكثافة بزيادة العدد الذري. لاحظ أن كثافة النيتروجين منخفضة جداً؛ لأنه العنصر الوحيد الذي يوجد في الحالة الغازية (بقية العناصر في الحالة الصلبة).

Be:  $900 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \times \frac{1000 \text{ J}}{\text{kJ}} \times \frac{1 \text{ mol}}{6.02 \times 10^{23} \text{ atom}} = 1.50 \times 10^{-18} \text{ J}$   
 $1.50 \times 10^{-18} \text{ J} \times \frac{1 \text{ eV}}{1.06 \times 10^{-19} \text{ J}} = 9.38 \text{ eV}$   
 B:  $800 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \times \frac{1000 \text{ J}}{\text{kJ}} \times \frac{1 \text{ mol}}{6.02 \times 10^{23} \text{ atom}} = 1.33 \times 10^{-18} \text{ J}$   
 $1.33 \times 10^{-18} \text{ J} \times \frac{1 \text{ eV}}{1.06 \times 10^{-19} \text{ J}} = 8.31 \text{ eV}$   
 C:  $1090 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \times \frac{1000 \text{ J}}{\text{kJ}} \times \frac{1 \text{ mol}}{6.02 \times 10^{23} \text{ atom}} = 1.81 \times 10^{-18} \text{ J}$   
 $1.81 \times 10^{-18} \text{ J} \times \frac{1 \text{ eV}}{1.06 \times 10^{-19} \text{ J}} = 11.3 \text{ eV}$

### مراجعة تراكمية

89. عرّف المادة، وحدّد ما إذا كان كلّ ممّا يلي مادة أم لا:

المادة كلّ شيء له كتلة ويشغل حيّزاً من الفراغ.

a. موجات الميكروويف

لا

b. الهيليوم داخل بالون

نعم

c. حرارة الشمس

لا

d. السرعة

لا

e. ذرة من الغبار

نعم

f. اللون الأزرق

لا

90. حوّل كلّاً من وحدات القياسات الآتية إلى ما هو مُبيّن:

a. 1.1 cm إلى m  $1.1 \times 10^{-2} \text{ m}$

b. 76.2 pm إلى mm  $7.62 \times 10^{-6} \text{ m}$

c. 11 mg إلى kg  $1.1 \times 10^{-5} \text{ kg}$

d. 7.23 mg إلى kg  $7.23 \times 10^{-6} \text{ kg}$

86. التعميم يُعبّر الرمز  $ns^1$  عن التوزيع الإلكتروني للمستوى الخارجي لعناصر المجموعة الأولى، حيث n هو رقم دورة العنصر ومستوى طاقته الرئيس. اكتب رمزاً مشابهاً لكلّ مجموعات العناصر المُمثّلة.

المجموعة	التوزيع الإلكتروني	المجموعة	التوزيع الإلكتروني
1	$ns^1$	15	$ns^2 np^3$
2	$ns^2$	16	$ns^2 np^4$
13	$ns^2 np^1$	17	$ns^2 np^5$
14	$ns^2 np^2$	18	$ns^2 np^6$

87. تعرّف أحد العناصر المُمثّلة في الدورة 3 جزء من المواد الخشنة التي تُستعمل على سطوح غلب الثقاب. والجدول 9-2 يوضّح طاقات التأين لهذا العنصر. استعن بالمعلومات الواردة في هذا الجدول على استنتاج نوع العنصر.

العدد	الأول	الثاني	الثالث	الرابع	الخامس	السادس
طاقة التأين	1010	1905	2910	4957	6265	21238

العنصر هو الفوسفور؛ حيث تشير القفزة الكبيرة في مقدار

طاقة التأين بعد المستوى الخامس إلى أن للعنصر خمسة

إلكترونات تكافؤ.

### مسألة تحفيز

88. يُعبّر عن طاقات التأين بوحدة (kJ/mol)، إلّا أنه يُعبّر عن الطاقة اللازمة لانتزاع إلكترون من الذرة بالجول (J). استخدم القيم في الجدول 5-2 لحساب الطاقة اللازمة لانتزاع الإلكترون الأول بوحدة الجول من ذرة كلّ من Be، وLi، وC، ثمّ استخدم العلاقة  $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$  لتحويل القيم إلى الإلكترون فولت.

Li: $8.64 \times 10^{-19} \text{ J}$	أو	5.4 eV
Be: $1.5 \times 10^{-18} \text{ J}$	أو	9.38 eV
B: $1.33 \times 10^{-18} \text{ J}$	أو	8.31 eV
C: $1.81 \times 10^{-18} \text{ J}$	أو	11.3 eV

Li:  $520 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \times \frac{1000 \text{ J}}{\text{kJ}} \times \frac{1 \text{ mol}}{6.02 \times 10^{23} \text{ atom}} = 8.64 \times 10^{-19} \text{ J}$   
 $8.64 \times 10^{-19} \text{ J} \times \frac{1 \text{ eV}}{1.06 \times 10^{-19} \text{ J}} = 5.4 \text{ eV}$



### أسئلة المستندات

كان الجدول الدوري الأصلي لمندليف جديرًا بالملاحظة في ضوء المعلومات التي كانت متوافرة عن العناصر المعروفة في حينه؛ لذلك فهو يختلف عن النسخة الحديثة. قارن بين جدول مندليف الموضح في الجدول 10-2 والجدول الدوري الموضح في الشكل 5-2.

التسلسل	الجدول 10-2 مجموعات العناصر							
	0	I	II	III	IV	V	VI	VII
1	—	H	—	—	—	—	—	—
2	He	Li	Be	B	C	N	O	F
3	Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
4	Ar	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn
5	—	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br
6	—	—	—	—	—	—	—	—
7	Kr	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	—
8	—	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I
9	Xe	Cs	Ba	La	—	—	—	—
10	—	—	—	Yb	—	Ta	W	—
11	—	Au	Hg	Tl	—	Bi	—	—
12	—	—	Rd	—	Th	—	U	—

المعلومات متوافرة في "أساسيات في الكيمياء"، ديمتري مندليف، 1891.

95. وُضِعَ مندليف الغازات النبيلة في يسار الجدول. فلماذا

يُعدّ وضع هذه العناصر في جهة اليمين - كما في الجدول الدوري الحديث - منطقيًا أكثر؟

إن وضع الغازات النبيلة في الجهة اليمينية يجعل العناصر الممثلة مرتبة من اليسار إلى اليمين وفق تسلسل تعبئة مستويات الطاقة، فكلما تم تعبئة مستويات الطاقة استقرت الغازات النبيلة التي لها مستويات طاقة خارجية ممتلئة في الجهة اليمينية.

96. أي أجزاء جدول مندليف يُعدّ أكثر تشابهًا مع موقعه الحالي، وأيهما كان أبعد عن موقعه الحالي في الجدول الحديث؟ ولماذا؟

يُشبه He عناصر فئة s والتي تُعدّ الأكثر تشابهًا في جدول

91. ما العلاقة بين الطاقة التي تنبعث من الإشعاع وتردده؟

تُحسب طاقة الكم بوصفها حاصل ضرب التردد في ثابت بلانك كما هو موضح في المعادلة الآتية:

$$E_{\text{photon}} = h\nu$$

92. ما العنصر الذي توزيعه الإلكترونات  $4s^2 3d^6$  [Ar] وهو في حالة الاستقرار؟

الحديد.

تقويم إضافي

الكتابة في الكيمياء

93. الثلاثيات في بداية القرن التاسع عشر اقترح العالم الألماني دوبرنر ما يُعرف باسم الثلاثيات. ابحث عن ثلاثيات دوبرنر، واكتب تقريرًا حولها. ما العناصر التي تُمثل الثلاثيات؟ وكيف كانت صفات العناصر فيها متشابهة؟

لاحظ دوبرنر أن الكتلة الذرية للإستراشيوم تقع في الوسط بين الكتلة الذرية للكالسيوم والباريوم، وهي عناصر لها خواص كيميائية متشابهة. كما درس ثلاثية الهالوجينات المؤلفة من الكلور والبروم واليود وثلاثية الفلزات القلوية المؤلفة من الليثيوم والصوديوم والبوتاسيوم. واقترح دوبرنر أن الطبيعة تحتوي على ثلاثيات من العناصر؛ فللعنصر الأوسط (عند ترتيب العناصر وفق الكتلة الذرية)، خواص متوسطة بين

العنصرين الآخرين.

94. الميل الإلكتروني خاصية دورية أخرى. اكتب تقريرًا عن الميل الإلكتروني، وصف تدرجه عبر المجموعة وعبر الدورة.

سيجد الطلاب أن الميل الإلكتروني EA هو تغيير في الطاقة المصاحبة لإضافة مول واحد من الإلكترونات إلى مول واحد من الذرات أو الأيونات في الحالة الغازية. ومع أن هناك الكثير من عدم الانتظام (ما عدا الغازات النبيلة)، إلا أن قيمة الميل الإلكتروني الأولى EA غالبًا ما تقل كلما اتجهنا من أعلى المجموعة إلى أسفلها، وتزداد كلما اتجهنا من يسار الدورة إلى يمينها في الجدول الدوري.

استخدم الجدول الآتي للإجابة عن السؤالين 4 و 5.

خواص العناصر		
العنصر	الفئة	الخواص
X	s	صلب، يتفاعل بسرعة مع الأكسجين.
Y	p	غاز عند درجة حرارة الغرفة، يكون الأملاح.
Z	—	غاز نبيل

مندلييف مع موقعه الحالي، وتعد فئة f الأقل تشابهاً معه في الجدول الحالي. حيث كانت عناصر فئة s هي المعروفة على نحو واسع في ذلك الوقت، في حين عُرف القليل عن عناصر فئة f.

97. تختلف معظم الكتل الذرية في جدول مندلييف عن القيم الحالية. ما سبب ذلك؟

بسبب مراجعة العلماء طرائقهم في قياس الكتل الذرية للعناصر.

## اختبار مُقنّن

### أسئلة الاختيار من متعدد

1. عناصر المجموعة الواحدة في الجدول الدوري لها نفس:

a. عدد إلكترونات التكافؤ.

b. الخواص الفيزيائية.

c. عدد الإلكترونات.

d. التوزيع الإلكتروني.

(a)

2. أي العبارات الآتية غير صحيحة؟

a. نصف قطر ذرة الصوديوم Na أصغر من نصف قطر ذرة الماغنسيوم Mg.

b. قيمة الكهروسالبية للكربون C أكبر من قيمة الكهروسالبية للبرون B.

c. نصف قطر الأيون  $Br^-$  أكبر من نصف قطر ذرة Br.

d. طاقة التأين الأولى لعنصر K أكبر من طاقة التأين الأولى لعنصر Rb.

(d)

3. التوزيع الإلكتروني لذرة عنصر هو  $[Ar]4s^23d^{10}4p^4$ . ما المجموعة والدورة والفئة التي يقع ضمنها هذا العنصر في الجدول الدوري؟

a. مجموعة 14، دورة 4، فئة d

b. مجموعة 16، دورة 3، فئة p

c. مجموعة 14، دورة 4، فئة p

d. مجموعة 16، دورة 4، فئة p

(d)

4. أي مجموعة في الجدول الدوري يقع فيها العنصر X؟

a. 1

b. 17

c. 18

d. 4

(a)

5. الفئة التي يقع فيها العنصر Z هي:

a. s

b. p

c. d

d. f

(b)

استخدم الجدول الآتي للإجابة عن السؤالين 6 و 7

النسبة المئوية لمكونات أكاسيد النيتروجين		
التركيب	نسبة النيتروجين	نسبة الأكسجين
$N_2O_4$	30.4%	69.6%
$N_2O_3$	؟	؟
$N_2O$	63.6%	36.4%
$N_2O_5$	25.9%	74.1%

6. ما النسبة المئوية للنيتروجين في المركب  $N_2O_3$ ؟

a. 44.75%

b. 46.7%

c. 28.1%

d. 36.8%

(d)

$$N: 2 \times 14.0g = 28.0g; O: 3 \times 16.0g = 48.0g$$

$$28.0g + 48.0g = 76.0g$$

$$\frac{28.0g}{76.0g} \times 100 = 36.8\%$$

12. في أي مجموعة في الجدول الدوري يوجد هذا العنصر؟

المجموعة 13

13. ما اسم هذا العنصر؟

الألومنيوم

### أسئلة الإجابات المفتوحة

استخدم الجدول الآتي للإجابة عن السؤالين 14 و 15.

طاقات التأين لعناصر مختارة من الدورة 2 بوحدة kJ/mol				
العنصر	Li	Be	B	C
إلكترونات التكافؤ	1	2	3	4
طاقة التأين الأولى	520	900	800	1090
طاقة التأين الثانية	7300	1760	2430	2350
طاقة التأين الثالثة		14,85	3660	4620
طاقة التأين الرابعة			25,020	6220
طاقة التأين الخامسة				37,830

14. بين العلاقة التي تربط بين التغير الكبير جداً في طاقة التأين وعدد إلكترونات التكافؤ لكل ذرة.

ومن الأسهل انتزاع إلكترون تكافؤ من مستوى طاقة شبه ممتلئ.

أما بالنسبة لذرة الليثيوم فإننا بحاجة إلى طاقة أكبر كثيراً

لانتزاع الإلكترون الثاني من مداره؛ حيث إن الإلكترون الثاني

جزء من مستوى طاقة خارجي ممتلئ. وانتزاعه يجعل الذرة

أقل استقراراً؛ لذا نحتاج إلى قدر أكبر من الطاقة لانتزاعه.

15. توقع أي طاقات التأين سوف تُظهر أكبر تغير لعنصر

المغنسيوم؟ فسر إجابتك.

سيُظهر المغنسيوم أكبر تغير لطاقة التأين عند طاقة التأين

الثالثة؛ حيث تُعبر كل من طاقة التأين الأولى والثانية عن

مقدار الطاقة المطلوبة لإزالة إلكتروني التكافؤ من المغنسيوم.

إن طاقة التأين الثالثة ستكسر قاعدة الثمانية؛ لذا سنحتاج

إلى طاقة أكبر من الطاقة اللازمة في الحالتين السابقتين.

7. تحتوي عينة من أكسيد النيتروجين على 1.29g من النيتروجين، و3.71g من الأكسجين. أي الصيغ الآتية يُحتمل أن تمثل المركب؟

a.  $N_2O_4$

b.  $N_2O_3$

c.  $N_2O$

d.  $N_2O_5$

(d)

$$1.29g + 3.71g = 5.00g$$

$$\%N = \frac{1.29g}{5.00g} \times 100\% = 25.8\% N$$

$$\%O = \frac{3.71g}{5.00g} \times 100\% = 74.2\% O$$

$N_2O_5$

8. توجد أشباه الفلزات في الجدول الدوري فقط في:

a. الفئة d

b. المجموعات 13 إلى 17

c. الفئة f

d. المجموعتين 1 و 2

(b)

9. ما المجموعة التي تحتوي على اللافلزات فقط؟

a. 1

b. 13

c. 15

d. 18

10. يمكن توقع أن العنصر 118 له خواص تشبه:

a. الفلزات القلوية الأرضية

b. الهالوجين

c. أشباه الفلزات

d. الغاز النبيل

(d)

### أسئلة الإجابات القصيرة

ادرس التوزيع الإلكتروني الآتي، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

$[Ne]3s^23p^1$

11. في أي دورة في الجدول الدوري يوجد هذا العنصر؟

الدورة 3