

دليل حلول المسائل

الصف الثاني الثانوي
قسم العلوم الطبيعية



الكيمياء - الصف الثاني الثانوي

Glencoe Science

SOLUTIONS MANUAL

Chemistry

دليل حلول المسائل

أعدّ النسخة العربية: شركة العبيكان للتعليم

www.obeikaneducation.com



حقوق الطبعة الإنجليزية محفوظة لشركة ماجروهل .

The McGraw-

الطبعة العربية: مجموعة العبيكان للاستثمار
وفقاً لاتفاقيتها مع شركة ماجروهل ٢٠٠٨م / ١٤٢٩هـ.

لا يسمح بإعادة إصدار هذا الكتاب أو نقله في أي شكل أو واسطة، سواءً أكانت إلكترونية أو ميكانيكية، بما في ذلك التصوير بالنسخ «فوتوكوبي»، أو التسجيل، أو التخزين والاسترجاع، دون إذن خطي من الناشر.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

إلى المعلم	4
الفصل 1: الإلكترونات في الذرات	5
التقويم 1-1	5
التقويم 1-2	7
التقويم 1-3	9
مراجعة الفصل 1	10
اختبار مقنن	18
الفصل 2: الجدول الدوري والتدرج في خواص العناصر	21
التقويم 2-1	21
التقويم 2-2	22
التقويم 2-3	23
مراجعة الفصل 2	25
اختبار مقنن	35
الفصل 3: المركبات الأيونية والفلزات	37
التقويم 3-1	37
التقويم 3-2	37
التقويم 3-3	39
التقويم 3-4	41
مراجعة الفصل 3	42
اختبار مقنن	51
الفصل 4: الروابط التساهمية	54
التقويم 4-1	54
التقويم 4-2	55
التقويم 4-3	56
التقويم 4-4	58
التقويم 4-5	59
مراجعة الفصل 4	60
اختبار مقنن	70

119	الفصل 7: الغازات	73	الفصل 5: الحسابات الكيميائية
119	التقويم 7-1	73	التقويم 5-1
122	التقويم 7-2	76	التقويم 5-2
125	التقويم 7-3	78	التقويم 5-3
127	مراجعة الفصل 7	80	التقويم 5-4
140	اختبار مقنن	82	مراجعة الفصل 5
143	الفصل 8: الهيدروكربونات	100	اختبار مقنن
143	التقويم 8-1	104	الفصل 6: حالات المادة
143	التقويم 8-2	104	التقويم 6-1
145	التقويم 8-3	105	التقويم 6-2
146	التقويم 8-4	106	التقويم 6-3
147	التقويم 8-5	107	التقويم 6-4
148	مراجعة الفصل 8	107	مراجعة الفصل 6
157	اختبار مقنن	117	اختبار مقنن

إلى المعلم.....

يُعدّ دليل حلول المسائل دليلاً شاملاً لجميع الأسئلة والمسائل الموجودة في كتاب الطالب الكيمياء - الصف الثاني الثانوي، إضافة إلى المسائل التدريبية، وقسم التقويم، وتقويم الفصل، ويحتوي دليل حلول المسائل هذا على نصوص الأسئلة حتى لا تكون بحاجة إلى الرجوع للكتاب عند مراجعة المسائل مع الطلاب.

الإلكترونات في الذرات

1-1 الضوء وطاقة الكم

الصفحات 21 10

مسائل تدريبية

الصفحات 19 - 16

محطة FM:

$$c = \lambda v \longrightarrow \lambda = \frac{c}{v}$$

$$\lambda = \frac{(3.00 \times 10^8 \text{ m/s})}{(9.47 \times 10^7 \text{ s}^{-1})} = 3.17 \text{ m}$$

موجات FM يمثلها الرسم b

محطة AM:

$$c = \lambda v \longrightarrow \lambda = \frac{c}{v}$$

$$\lambda = \frac{(3.00 \times 10^8 \text{ m/s})}{(8.20 \times 10^5 \text{ s}^{-1})} = 366 \text{ m}$$

المحطة التي ترددها 820 kHz لها طول موجة أكبر.

موجات AM يمثلها الرسم a

5. احسب طاقة الفوتون الواحد في كلٍّ من الإشعاعات الكهرومغناطيسية التالية:

$$\text{a. } 6.32 \times 10^{20} \text{ s}^{-1}$$

$$E_{\text{photon}} = hv$$

$$= (6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}) (6.32 \times 10^{20} \text{ s}^{-1})$$

$$E_{\text{photon}} = 4.19 \times 10^{-13} \text{ J}$$

$$\text{b. } 9.50 \times 10^{13} \text{ Hz}$$

$$E_{\text{photon}} = hv$$

$$= (6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}) (9.50 \times 10^{13} \text{ s}^{-1})$$

$$E_{\text{photon}} = 6.29 \times 10^{-20} \text{ J}$$

$$\text{c. } 1.05 \times 10^{16} \text{ s}^{-1}$$

$$E_{\text{photon}} = hv$$

$$= (6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}) (1.05 \times 10^{16} \text{ s}^{-1})$$

$$E_{\text{photon}} = 6.96 \times 10^{-18} \text{ J}$$

1. تحصل الأجسام على ألوانها من خلال عكسها أطوالاً موجية معينة عندما يصطدم بها اللون الأبيض. فإذا كان الطول الموجي للضوء المنعكس من ورقة خضراء يساوي $4.90 \times 10^{-7} \text{ m}$ ، فما تردد موجة هذا الضوء؟

$$c = \lambda v$$

$$(3.00 \times 10^8 \text{ m/s}) = (4.90 \times 10^{-7} \text{ m})v$$

$$v = \frac{(3.00 \times 10^8 \text{ m/s})}{(4.90 \times 10^{-7} \text{ m})} = 6.12 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

2. يمكن للأشعة السينية أن تخترق أنسجة الجسم، وتُستعمل على نطاق واسع لتشخيص اضطرابات أجهزة الجسم الداخلية ومعالجتها. ما تردد أشعة سينية طولها الموجي $1.15 \times 10^{-10} \text{ m}$ ؟

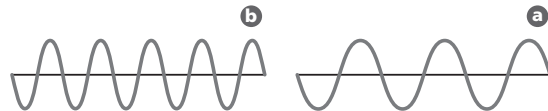
$$c = \lambda v$$

$$(3.00 \times 10^8 \text{ m/s}) = (1.15 \times 10^{-10} \text{ m})v$$

$$v = \frac{(3.00 \times 10^8 \text{ m/s})}{(1.15 \times 10^{-10} \text{ m})} = 2.61 \times 10^{18} \text{ Hz}$$

3. بعد تحليل دقيق، وُجد أن تردد موجة كهرومغناطيسية يساوي $7.8 \times 10^2 \text{ Hz}$. ما سرعة هذه الموجة؟ $3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$

4. تحفيز تذبذب محطة راديو FM بتردد مقداره 94.7 MHz، في حين تذبذب محطة AM بتردد مقداره 820 kHz. ما الطول الموجي لكلٍّ من المحطتين؟ أيّ الرسمين أدناه يعود إلى محطة FM، وأيها يعود إلى محطة AM؟



بلانك لتوضيح التأثير الكهروضوئي.

اقترح أينشتاين أن الإشعاع الكهرومغناطيسي له طبيعة مادية - موجية، حيث تعتمد طاقة الكم أو الفوتون على تردد الإشعاع، ويُعبر عن طاقة الفوتون بالمعادلة التالية: $E_{\text{photon}} = h\nu$ ؛ لذا فإن الفوتونات التي لها طاقة أكبر من طاقة الإفلات تسبب انبعاث الفوتون إلكترون.

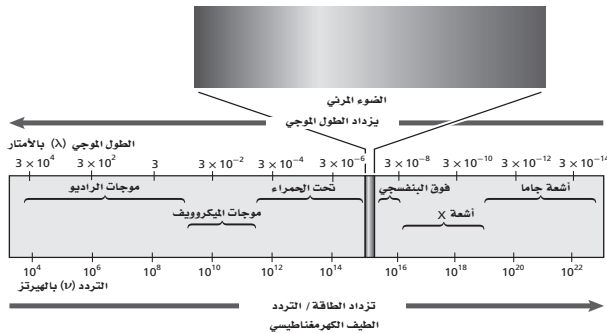
13. احسب يتطلب تسخين 235g ماء من درجة حرارة 22.6°C إلى 94.4°C في الميكروويف $7.06 \times 10^4 \text{ J}$ من الطاقة، إذا كان تردد الميكروويف يساوي $2.88 \times 10^{10} \text{ s}^{-1}$ ، فما عدد الكمات اللازمة للحصول على $7.06 \times 10^{14} \text{ J}$ من الطاقة؟

$$n = \frac{E}{E_{\text{photon}}} = \frac{E}{h\nu} = \frac{(7.06 \times 10^{14} \text{ J})}{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}) / (2.88 \times 10^{10} \text{ s}^{-1})} = 3.70 \times 10^{37}$$

14. تفسير الرسوم العلمية استعن بالشكل 5-1 وما تعرفه عن الإشعاع الكهرومغناطيسي للمقابلة بين القائمتين التاليتين: (يمكن استخدام المفاهيم المرقمة أكثر من مرة)

1. أطول طول موجة
2. أعلى تردد
3. أعلى طاقة
- a. أشعة جاما
- b. موجة تحت الحمراء
- c. موجات الراديو

الشكل 5-1 يشمل الطيف الكهرومغناطيسي مدى واسعاً من الترددات، ويشكل جزء الطيف المرئي منه حيزاً ضيقاً جداً. وكلما زادت الطاقة والتردد قلّ الطول الموجي.



c. 1

a. 2

a. 3

6. تُستخدم موجات الميكروويف التي طولها الموجي 0.125 m لتسخين الطعام. ما طاقة فوتون واحد من إشعاع الميكروويف؟

$$E_{\text{photon}} = h \frac{c}{\lambda} = \frac{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}) (3.00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1})}{(1.25 \times 10^{-1} \text{ m})} = 1.59 \times 10^{-24} \text{ J}$$

7. تحفيز يدخل مركب كلوريد النحاس الأحادي في صناعة الألعاب النارية، فعندما يُسخن إلى درجة حرارة 1500 K تقريباً، يُشعّ لوناً أزرق ذا طول موجي $4.50 \times 10^2 \text{ nm}$. ما طاقة فوتون واحد في هذا الضوء؟

$$E_{\text{photon}} = h \frac{c}{\lambda} = \frac{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}) (3.00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1})}{(4.50 \times 10^{-9} \text{ m})} = 4.42 \times 10^{-17} \text{ J}$$

التقويم 1 - 1

الصفحة 21

8. قارن بين الطبيعة الموجية والطبيعة المادية للضوء.

يسلك الضوء سلوك الموجات عند انتقاله في الفضاء، في حين يسلك سلوك الجسيمات عند تفاعله مع المادة.

9. صف الظاهرة التي يمكن أن تُفسّر النموذج المادي للضوء فقط.

ينبغي استخدام نموذج الجسيمات في تفسير التأثير الكهروضوئي ولون الأجسام الساخنة وطيف الانبعاث الذري.

10. قارن بين الطيف المستمر وطيف الانبعاث.

يُظهر الطيف المستمر (المتصل) ألوان الأطوال الموجية جميعها، أما طيف الانبعاث فيُظهر الأطوال الموجية لعنصر محدد.

11. قوّم استعمال نظرية بلانك لمعرفة كمية الطاقة التي تكتسبها المادة أو تفقدها.

الكم هو أقل كمية من الطاقة يمكن أن تفقدها أو تكتسبها الذرة؛ لذا تفقد المادة أو تكتسب طاقة بمضاعفات الكم فقط.

12. ناقش الطريقة التي استُخدم فيها أينشتاين مفهوم الكم عند

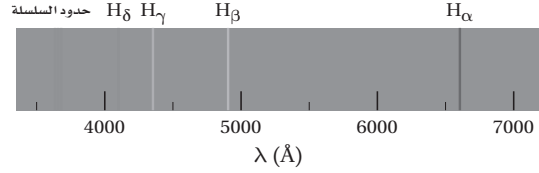
2 - 1 نظرية الكم والذرة

الصفحات 31 - 22

مختبر حل المشكلات

الصفحة 25

التفكير الناقد



1. احسب الطول الموجي لانتقال الإلكترون بين المدارات:

a. $2 = n_f$; $3 = n_i$

$$\frac{1}{\lambda} = (1.09678 \times 10^7 \text{ m}^{-1}) \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda} = (1.09678 \times 10^7 \text{ m}^{-1}) \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda} = 0.152331 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$$

$$\lambda = 6.565 \times 10^{-7} \text{ m}$$

b. $2 = n_f$; $4 = n_i$

$$\frac{1}{\lambda} = (1.09678 \times 10^7 \text{ m}^{-1}) \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda} = 0.205646 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$$

$$\lambda = 4.863 \times 10^{-7} \text{ m}$$

c. $2 = n_f$; $5 = n_i$

$$\frac{1}{\lambda} = (1.09678 \times 10^7 \text{ m}^{-1}) \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{5^2} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda} = 0.230324 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$$

$$\lambda = 4.342 \times 10^{-7} \text{ m}$$

d. $2 = n_f$; $6 = n_i$

$$\frac{1}{\lambda} = (1.09678 \times 10^7 \text{ m}^{-1}) \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{6^2} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda} = 0.243729 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$$

$$\lambda = 4.103 \times 10^{-7} \text{ m}$$

انتقالات مجموعات بالمر في نموذج بور

رقم المدار النهائي	القيمة التجريبية للطول الموجي	القيمة المحسوبة للطول الموجي	نسبة الخطأ %	التعليق
3	$6.562 \times 10^{-7} \text{ m} = 6562 \text{ Å}$	$6.565 \times 10^{-7} \text{ m} = 6565 \text{ Å}$	- 0.0404 %	قيم الطول الموجي المحسوب تطابق
4	$4.861 \times 10^{-7} \text{ m} = 4861 \text{ Å}$	$4.863 \times 10^{-7} \text{ m} = 4863 \text{ Å}$	- 0.0356 %	قيم الطول الموجي التجريبي
5	$4.340 \times 10^{-7} \text{ m} = 4340 \text{ Å}$	$4.342 \times 10^{-7} \text{ m} = 4342 \text{ Å}$	- 0.0394 %	
6	$4.101 \times 10^{-7} \text{ m} = 4101 \text{ Å}$	$4.103 \times 10^{-7} \text{ m} = 4103 \text{ Å}$	- 0.0468 %	

2. اربط بين الطول الموجي في سلسلة بالمر، والتي حسبها في السؤال 1، والقيم المحسوبة تجريبياً. هل تتوافق أطوال الموجات مع الأخذ في الحسبان خطأ التجربة وعدم دقة الحسابات؟ وضح إجابتك. 1 إنجستروم (Å) يساوي 10^{-10} m .

انظر الجدول أدناه.

3. طبق معادلة: $E = hc/\lambda$ لتحديد طاقة الكم لكل انتقال في السؤال 1.

a.

$$\lambda_a = 6562 \text{ Å} \times (1 \text{ m} / 10^{10} \text{ Å}) = 6.562 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}) (3.00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1})}{(6.562 \times 10^{-7} \text{ m})}$$

$$= 3.027 \times 10^{-19} \text{ J}$$

b.

$$\lambda_b = 4861 \text{ Å} \times (1 \text{ m} / 10^{10} \text{ Å}) = 4.861 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}) (3.00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1})}{(4.861 \times 10^{-7} \text{ m})}$$

$$= 4.087 \times 10^{-19} \text{ J}$$

c.

$$\lambda_c = 4340 \text{ Å} \times (1 \text{ m} / 10^{10} \text{ Å}) = 4.340 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}) (3.00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1})}{(4.340 \times 10^{-7} \text{ m})}$$

$$= 4.577 \times 10^{-19} \text{ J}$$

d.

$$\lambda_d = 4101 \text{ Å} \times (1 \text{ m} / 10^{10} \text{ Å}) = 4.101 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}) (3.00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1})}{(4.101 \times 10^{-7} \text{ m})}$$

$$= 4.844 \times 10^{-19} \text{ J}$$

التقويم 2 - 1

الصفحة 31

نفسه. فعملية الرؤية تعني التفاعل مع الفوتون مما يؤدي إلى عدم معرفة المكان وحالة الحركة؛ لذا يُعرّف مكان الإلكترون بالتوزيع المحتمل.

19. احسب مستعينا بالمعلومات في الجدول 1-1، كم مرة يساوي نصف قطر مدار ذرة الهيدروجين السابع بالنسبة إلى نصف قطر مدارها الأول بحسب نظرية بور؟

$$n=7 \quad \text{نصف القطر} = 2.59 \text{ nm}$$

$$n=1 \quad \text{نصف القطر} = 0.0529 \text{ nm}$$

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{2.59 \text{ nm}}{0.0529 \text{ nm}} \quad 49 \text{ مرة أكبر}$$

20. قارن بين نموذج بور والنموذج الميكانيكي الكمي للذرة.

نموذج بور: يُعدّ الإلكترون جسيماً؛ ولذرة الهيدروجين حالات طاقة معينة مسموح بها. ولكنه لم يفسّر السلوك الكيميائي للذرات.

النموذج الميكانيكي الكمي: للإلكترون خواص موجية جسيمية، وطاقة الإلكترون و تردده وطوله الموجي، كل ذلك محدد بقيم معينة، كما أنه لم يفترض أي افتراضات بخصوص مسار الإلكترون حول النواة.

15. فسّر لماذا يحتوي طيف الانبعاث الذري على ترددات معينة للضوء بحسب نموذج بور الذري؟

لأن طاقة الذرات محدّدة؛ لذا تنبعث ترددات معينة فقط من الإشعاع الصادر عن الذرة.

16. عدّد المستويات الثانوية الموجودة في مستويات الطاقة الرئيسة الأربعة لذرة الهيدروجين.

$$1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 3d, 4s, 4p, 4d, 4f$$

مستوى الطاقة الأول s، مستوى الطاقة الثاني s و p، مستوى الطاقة الثالث s و p و d، مستوى الطاقة الرابع s و p و d و f. كل مستوى من s يتعلق بمستوى كروي s. كل مستوى فرعي من p يتعلق بثلاثة مستويات في صورة عصارف الأثقال (p_x, p_y, p_z) .

17. حدّد المستويات الفرعية في كل مستوى ثانوي s، وفي كل مستوى ثانوي p لمستويات الطاقة الرئيسة الأربعة لذرة الهيدروجين.

كل مستوى من s يحتوي على مستوى كروي (s)، وكل مستوى ثانوي من p يحتوي على ثلاثة مستويات فرعية (p_x, p_y, p_z) .

18. فسّر، لماذا يكون موقع الإلكترون في ذرة غير معروف بدقة؟ اعتماداً على مبدأ هايزنبرج للشك والطبيعة الموجية الجسيمية؟ وكيف يُعرّف موقع الإلكترونات في الذرات؟ للإلكترون خواص الموجة - الجسيم، وليس له موقع محدد في الفضاء. وينص مبدأ هايزنبرج للشك على أنه من المستحيل أن نعرف بدقة كلاً من السرعة وموقع الجسيم في الوقت

الجدول 1-1 وصف بور لذرة الهيدروجين			
مدار بور الذري	العدد الكمي	نصف القطر المداري ()	عدد المستويات الثانوية
الأول	$n=1$	0.0529	1
الثاني	$n=2$	0.212	2
الثالث	$n=3$	0.476	3
الرابع	$n=4$	0.846	4
الخامس	$n=5$	1.32	5
السادس	$n=6$	1.90	6
السابع	$n=7$	2.59	7

3 - 1 التوزيع الإلكتروني

الصفحات 32 - 38

استراتيجية حل المسألة

الصفحة 36

طبّق الاستراتيجية

اكتب التوزيع الإلكتروني في الحالة المستقرة للزركونيوم Zr.
Zr: $[Kr]5s^24d^2$

مسائل تدريبية

الصفحات من 36 - 38

21. اكتب التوزيع الإلكتروني في الحالة المستقرة للعناصر الآتية:

- a. البروم Br $[Ar]4s^23d^{10}4p^5$
 b. الإسترانسيوم Sr $[Kr]5s^2$
 c. الأنتيمون Sb $[Kr]5s^24d^{10}5p^3$
 d. الرينيوم Re $[Xe]6s^24f^{14}5d^5$
 e. التيربيوم Tb $[Xe]6s^24f^9$
 f. التيتانيوم Ti $[Ar]4s^23d^2$

22. تحتوي ذرة الكلور في الحالة المستقرة على سبعة إلكترونات في المستويات الفرعية لمستوى الطاقة الرئيس الثالث. ما عدد الإلكترونات التي تشغل مستويات p الفرعية من الإلكترونات السبعة الأصلية؟ وما عدد الإلكترونات التي تشغل مستويات p من الإلكترونات السبعة عشر الأصلية الموجودة في ذرة الكلور؟

عدد الإلكترونات التي تشغل مستويات p الفرعية من الإلكترونات السبعة الأصلية 5، وعدد الإلكترونات التي تشغل مستويات p من الإلكترونات السبعة عشر الأصلية الموجودة في ذرة الكلور 11.

23. عندما تتفاعل ذرة كبريت مع ذرات أخرى فإن إلكترونات مستوى الطاقة الثالث هي التي تشارك في التفاعل. ما عدد هذه الإلكترونات في ذرة الكبريت؟

لذرة الكبريت التوزيع الإلكتروني $[Ne]3s^23p^4$
 لذا توجد 6 إلكترونات في المستويات الثانوية في مستوى الطاقة الثالث لذرة الكبريت.

24. عنصر توزيعه الإلكتروني في الحالة المستقرة $[Kr]5s^24d^{10}5p^1$ ، وهو ينتمي إلى أشباه الموصلات، ويُستخدم في صناعة سبائك عدّة. ما هذا العنصر؟
 الإنديوم

25. تحفيز تحتوي ذرة عنصر في حالتها المستقرة على إلكترونين في مستوى الطاقة الرئيس السادس. اكتب التوزيع الإلكتروني لهذا العنصر باستخدام ترميز الغاز النبيل، وحدّد العنصر.

$[Xe]6s^2$ ، الباريوم

26. ارسم التمثيل النقطي للإلكترونات للعناصر الآتية:

- a. الماغنسيوم Mg Mg
 b. الثاليوم Tl Tl
 c. الزينون Xe $:Xe:$

27. تحتوي ذرة عنصر على 13 إلكترونًا. ما هذا العنصر؟ وكم إلكترونًا يَظهر في التمثيل النقطي للإلكترونات؟
 الألومنيوم؛ 3 إلكترونات.

28. تحفيز يُحتمل أن يكون عنصر في الحالة الغازية عند درجة حرارة الغرفة والضغط الجوي العادي أحد العناصر الآتية: الهيدروجين، أو الهيليوم، أو النيتروجين، أو الأكسجين، أو الفلور، أو النيون. ما هذا العنصر إذا علمت أن التمثيل النقطي الإلكتروني له $X \cdot$ ؟

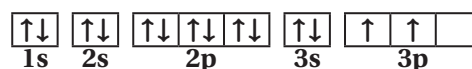
الهيليوم He

التقويم 3 - 1

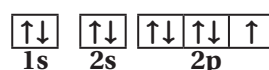
الصفحة 38

29. طبق مبدأ باولي، ومبدأ أوفباو، وقاعدة هوند، لكتابة التوزيع الإلكتروني لكل من العناصر الآتية.

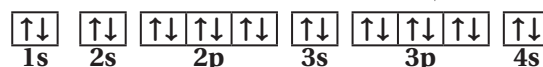
a. السليكون Si: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$



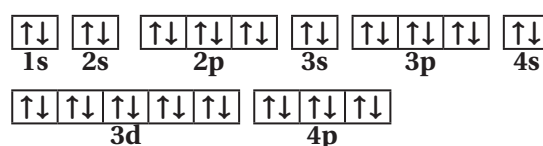
b. الفلور F: $1s^2 2s^2 2p^5$



c. الكالسيوم Ca: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 4s^2$



d. الكريبتون Kr: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 4s^2 3d^{10} 4p^6$



30. عرّف إلكترونات التكافؤ.

إلكترونات المستوى الخارجي للذرة.

31. ارسم تسلسل ملء المستويات الفرعية الخمسة للمستوى الثانوي d بعشرة إلكترونات، مستخدماً قاعدة هوند.

تشغل الإلكترونات المفردة في اتجاه الدوران نفسه المستويات المتساوية الطاقة قبل أن تشغل الإلكترونات الإضافية ذات اتجاه الدوران المعاكس للمستويات نفسها. ويوضح الجدول التالي هذه العملية.

↑					الإلكترون 1
↑	↑				الإلكترون 2
↑	↑	↑			الإلكترون 3
↑	↑	↑	↑		الإلكترون 4
↑	↑	↑	↑	↑	الإلكترون 5
↑↓	↑	↑	↑	↑	الإلكترون 6
↑↓	↑↓	↑	↑	↑	الإلكترون 7
↑↓	↑↓	↑↓	↑	↑	الإلكترون 8
↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑	الإلكترون 9
↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	الإلكترون 10

32. التوسع عنصر لم يُعرف بعد ولكن إلكتروناته تملأ المستويات الفرعية للمستوى الثانوي 7p. ما عدد إلكترونات ذرة هذا العنصر؟ اكتب توزيعه الإلكتروني باستخدام ترميز الغاز النبيل.

يجب أن يحتوي هذا العنصر على عدد من الإلكترونات يزيد على عدد إلكترونات عنصر الرادون Rn الذي يحتوي على 86 إلكترونًا ليملأ،

مدار 7s واحد (إلكترونين)

سبعة مدارات 5f (14 إلكترونًا)

خمسة مدارات 6d (10 إلكترونات)

ثلاثة مدارات 7p (6 إلكترونات)

مما يجعل العدد الكلي للإلكترونات 118

وتوزيعه الإلكتروني: $[Rn] 7s^2 5f^{14} 6d^{10} 7p^6$

33. تفسير الرسوم العلمية ما التمثيل النقطي للإلكترونات ذرة السيلينيوم؟ فسر إجابتك.



الجواب الصحيح C؛ حيث يُظهر الخيار a ثلاثة مستويات تحتوي على إلكترونين. أما B فيُظهر مستوى واحدًا يحتوي على 3 إلكترونات. في حين يُظهر d رمزًا غير صحيح.

الفصل 1 مراجعة الفصل

الصفحات 45 - 41

1 - 1

إتقان المفاهيم

34. عرّف المصطلحات الآتية:

a. التردد

عدد الموجات التي تمر بنقطة معينة في الثانية الواحدة.

b. الطول الموجي

أقصر مسافة بين النقاط المتساوية على موجة متصلة.

c. الكمّ

أقل كمية من الطاقة يمكن أن تحصل عليها الذرة أو تفقدها.

d. الحالة المستقرة

هي الحالة التي يكون فيها الإلكترون عند أقل طاقة ممكنة.

35. رتب الأنواع الآتية من الإشعاعات الكهرومغناطيسية تصاعدياً بحسب الطول الموجي:

a. الضوء فوق البنفسجي.

b. الميكروويف.

c. موجات الراديو.

d. الأشعة السينية.

d ثم a ثم b ثم c

36. ما الذي تعنيه عبارة أشعة جاما لها تردد 2.88×10^{21} Hz ؟

هذا يعني أن 2.88×10^{21} موجة من أشعة جاما تعبر نقطة معينة في الثانية الواحدة.

37. ما المقصود بالتأثير الكهروضوئي؟

ظاهرة يبعث فيها الفلز الإلكترونات من سطحه عندما يسقط عليه ضوء له تردد كافٍ.

38. مصباح النيون كيف يختلف الضوء المنبعث من مصباح نيون عن ضوء الشمس؟

يتكوّن ضوء موجات النيون من ألوان مرئية معينة، في حين يتكوّن ضوء الشمس من طيف الألوان كاملة.

39. وضح مفهوم بلانك للكمّ من حيث علاقته باكتساب المادة للطاقة أو فقدها.

تستطيع المادة بحسب مبدأ بلانك، وعند تردد معين ν ، إطلاق الطاقة أو امتصاصها بكميات منفصلة فقط، وتسمى الكمّ، وهي مضاعفات أرقام كاملة من $h\nu$.

40. كيف وضح أينشتاين التأثير الكهروضوئي؟

اقترح أن يكون للفوتونات قيم دنيا أو حدّ معين، حتى تؤدي إلى إطلاق الفوتوالكترون.

41. قوس المطر اذكر فرقين بين الموجات الكهرومغناطيسية الحمراء والخضراء في قوس المطر.

للموجات الحمراء طول موجة أطول من موجات الضوء الأخضر، وتردد أقل.

42. درجة الحرارة ماذا يحدث للضوء المنبعث من جسم ساخن ومشعّ كلما ازدادت درجة حرارته؟

يتغيرون الضوء كلما حصل الجسم على طاقة أكبر.

43. اذكر ثلاث خصائص لم يستطع النموذج الموجي للضوء تفسيرها، بسبب طبيعتها الجسيمية.

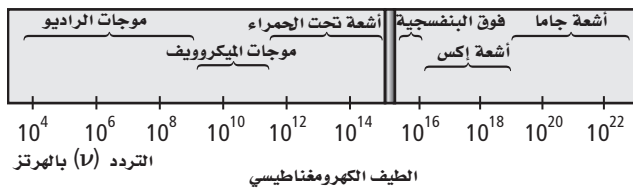
لا يوضّح نموذج الموجة التأثير الكهروضوئي، ولا يوضّح طيف الانبعاث الذري، ولا يوضّح لماذا تبعث المادة ترددات مختلفة للضوء عند درجات حرارة مختلفة.

44. كيف تتشابه موجات الراديو والموجات فوق البنفسجية؟ وكيف تختلف؟

ينتقل كلا النوعين من الموجات بالسرعة نفسها في الفراغ 3.00×10^8 m/s. وكلاهما لا يرى بالعين المجردة ويسببان إطلاق طاقة من المادة عند اصطدامه بها. وموجات الراديو لها طول موجة أطول، وتردد أقل من الموجات فوق البنفسجية.

إتقان حلّ المسائل

45. الإشعاع استخدم الشكل 19-1 لتحديد الأنواع الآتية من الإشعاع.



الشكل 19-1

a. إشعاع بتردد $8.6 \times 10^{11} \text{ s}^{-1}$

تحت الحمراء.

b. إشعاع بطول موجي 4.2 nm

الأشعة السينية.

51. ما طاقة الفوتون فوق البنفسجي الذي طول موجته $1.18 \times 10^{-8} \text{ m}$ ؟

$$\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{(3.00 \times 10^8 \text{ m/s})}{(1.18 \times 10^{-8} \text{ m})} = 2.54 \times 10^{16} \text{ s}^{-1}$$

$$E_{\text{photon}} = h\nu = (6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}) (2.54 \times 10^{16} \text{ s}^{-1}) = 1.68 \times 10^{-17} \text{ J}$$

52. فوتون له طاقة مقدارها $2.93 \times 10^{-25} \text{ J}$ ، فما تردده؟ وما نوع الإشعاع الكهرومغناطيسي لهذا الفوتون؟

$$\nu = \frac{E_{\text{photon}}}{h} = \frac{(2.93 \times 10^{-25} \text{ J})}{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s})} = 4.42 \times 10^8 \text{ s}^{-1}$$

موجة FM أو موجة TV .

53. فوتون له طاقة مقدارها $1.10 \times 10^{-13} \text{ J}$ ، فما طول موجته؟ وما نوع الإشعاع الكهرومغناطيسي لهذا الفوتون؟

$$\nu = \frac{E_{\text{photon}}}{h} = \frac{(1.10 \times 10^{-13} \text{ J})}{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s})} = 1.66 \times 10^{20} \text{ s}^{-1}$$

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{(3.00 \times 10^8 \text{ m/s})}{(1.66 \times 10^{20} \text{ s}^{-1})} = 1.81 \times 10^{-12} \text{ m}$$

الأشعة السينية أو أشعة جاما .

54. السفينة الفضائية ما الوقت التي تحتاج إليه إشارة الراديو من سفينة الفضاء فويجر حتى تصل إلى الأرض إذا كانت المسافة بين فويجر والأرض $2.72 \times 10^9 \text{ km}$ ؟

$$t = \frac{d}{c}, d = (2.72 \times 10^9 \text{ km}) \left(\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \right) = 2.72 \times 10^{12} \text{ m}$$

$$t = \frac{d}{c} = \frac{(2.72 \times 10^{12} \text{ m})}{(3.00 \times 10^8 \text{ m/s})} = 9070 \text{ s أو } 151 \text{ min}$$

c. إشعاع بتردد 5.6 MHz

راديو AM.

d. إشعاع ينتقل بسرعة $3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$

أي موجة كهرومغناطيسية.

46. ما الطول الموجي للإشعاع الكهرومغناطيسي الذي تردده $5.00 \times 10^{12} \text{ Hz}$ ؟ وما نوع هذا الإشعاع؟

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{(3.00 \times 10^8 \text{ m/s})}{(5.00 \times 10^{12} \text{ s}^{-1})} = 6.00 \times 10^{-5} \text{ m}$$

الأشعة تحت الحمراء.

47. ما تردد الإشعاع الكهرومغناطيسي الذي طوله الموجي $3.33 \times 10^{-8} \text{ m}$ ؟ وما نوع هذا الإشعاع؟

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{(3.00 \times 10^8 \text{ m/s})}{(3.33 \times 10^{-8} \text{ m})} = 9.01 \times 10^{15} \text{ s}^{-1}$$

الأشعة فوق البنفسجية.

48. ما سرعة الموجة الكهرومغناطيسية التي ترددها $1.33 \times 10^{17} \text{ Hz}$ ، وطول موجتها 2.25 nm ؟

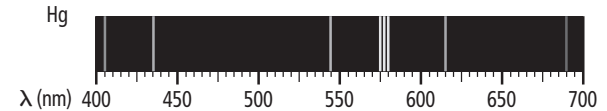
$$c = \lambda\nu = (2.25 \times 10^{-9} \text{ m}) (1.33 \times 10^{17} \text{ s}^{-1})$$

$$c = 3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$$

49. ما طاقة فوتون من الضوء الأحمر تردده $4.48 \times 10^{14} \text{ Hz}$ ؟

$$E_{\text{photon}} = h\nu = (6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}) (4.48 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}) = 2.97 \times 10^{-19} \text{ J}$$

50. الزئبق يظهر في الشكل 20-1 طيف الانبعاث الذري للزئبق. قُدِّر الطول الموجي للخط البرتقالي. ما تردده؟ وما طاقة الفوتون لهذا الخط المنبعث من ذرة الزئبق؟



الشكل 20-1

$$\lambda = 615 \text{ nm} = 6.15 \times 10^{-7} \text{ m}$$

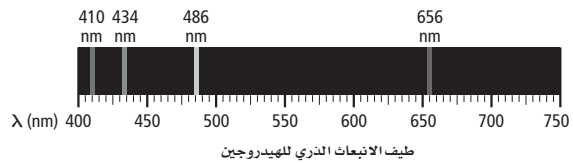
$$\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{(3.00 \times 10^8 \text{ m/s})}{(6.15 \times 10^{-7} \text{ m})} = 4.88 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}$$

$$E_{\text{photon}} = h\nu = (6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}) (4.88 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}) = 3.23 \times 10^{-19} \text{ J}$$

1.2

إتقان المفاهيم

55. موجات الراديو إذا كانت محطة إذاعة FM تبث على تردد 104.5 MHz، فما الطول الموجي لإشارة المحطة بالأمتار؟ وما طاقة الفوتون لهذه المحطة؟
- $$\nu = (104.5 \text{ MHz}) \left(\frac{10^6 \text{ Hz}}{1 \text{ MHz}} \right) = 1.045 \times 10^8 \text{ Hz}$$
- $$\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{(3.00 \times 10^8 \text{ m/s})}{(1.045 \times 10^8 \text{ s}^{-1})} = 2.87 \text{ m}$$
- $$E_{\text{photon}} = h\nu = (6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}) (1.045 \times 10^8 \text{ s}^{-1}) = 6.92 \times 10^{-26} \text{ J}$$
56. بلاتين ما أقل تردد للضوء الذي يتطلبه إرسال فوتون إلكترون واحد من ذرات البلاتين والتي تحتاج على الأقل إلى $(9.08 \times 10^{-19} \text{ J/photon})$ ؟
- $$\nu = \frac{E_{\text{photon}}}{h} = \frac{(9.08 \times 10^{-19} \text{ J})}{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s})} = 1.37 \times 10^{15} \text{ Hz}$$
57. جراحة العين يُستخدم ليزر فلوريد الأرجون (ArF) في بعض جراحات تصحيح العين، وهو يبعث إشعاعاً كهرومغناطيسياً طول موجته 193.3 nm. فما تردد إشعاع ليزر ArF؟ وما طاقة كم واحد من هذا الإشعاع؟
- $$\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{(3.00 \times 10^8 \text{ m/s})}{(1.933 \times 10^{-7} \text{ m})} = 1.55 \times 10^{15} \text{ s}^{-1}$$
- $$E_{\text{photon}} = h\nu = (6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}) (1.55 \times 10^{15} \text{ s}^{-1}) = 1.03 \times 10^{-18} \text{ J}$$
58. الهيدروجين إذا كان طول موجة خط واحد في طيف انبعاث الهيدروجين 486 nm، فاستعن بالشكل 1-21 على تحديد لون الخط وتردده؟



الشكل 1-21

لون الخط أزرق مخضر، وتردده $6.17 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}$.

$$\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{(3.00 \times 10^8 \text{ m/s})}{(4.86 \times 10^{-7} \text{ m})} = 6.17 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}$$

71. صف الاتجاهات النسبية للمستويات الفرعية المرتبطة في المستوى الثانوي $2p$ ؟

تقع على طول محاور الإحداثيات x ، y ، و z والمستويات الفرعية الثلاثة p متعامد بعضها على بعض.

72. ما عدد الإلكترونات التي يمكن أن توجد في جميع المستويات الفرعية للمستوى الرئيس الثالث للطاقة في ذرة الأرجون؟

ثمانية إلكترونات.

73. كيف يصف النموذج الميكانيكي الكمي مسار الإلكترونات في الذرة؟

لا يعطي النموذج الكمي أي وصف لمسارات الإلكترونات في الذرة.

74. لماذا يكون من المستحيل لنا أن نعرف بدقة سرعة الإلكترون وموقعه في الوقت نفسه؟

لأنه من الصعب تحديد مسارات ثابتة للإلكترونات، وأن ما يمكن معرفته فقط هو المكان الذي يُحتمل أن يكون فيه الإلكترون حول النواة.

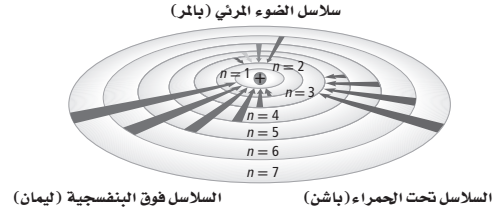
1-3

إتقان المفاهيم

75. ما تسلسل ملء الإلكترونات في المستويات الفرعية للمستوى الثانوي؟

لا بُد أن يحتوي كل مستوى على إلكترون واحد قبل أن يدخله إلكترون آخر.

65. انتقال الإلكترون اعتماداً على نموذج بور الموضح في الشكل 1-22، ما نوع انتقالات الإلكترون التي تُنتج سلاسل فوق بنفسجية في سلسلة ليمان لذرة الهيدروجين؟



الشكل 1-22

تحدث سلسلة ليمان Lyman بسبب انتقال الإلكترون من مستويات بور عالية الطاقة إلى المستوى $n=1$.

66. ما عدد مستويات الطاقة الثانوية في المستويات الثلاثة الرئيسة الأولى للطاقة في ذرة الهيدروجين؟

مستوى الطاقة الرئيس الأول مستوى ثانوي واحد، ومستوى الطاقة الرئيس الثاني مستويان ثانويان، ومستوى الطاقة الرئيس الثالث ثلاثة مستويات ثانوية، فيصبح المجموع عندئذ ستة مستويات فرعية.

67. ما عدد المستويات الفرعية في المستوى الثانوي d ؟ عدد المستويات الفرعية في المستوى الثانوي d خمسة مستويات،

68. فيم تشابه المستويات الفرعية في المستويات الثانوية s, p, d, f ؟

تشابه في أشكالها.

69. ما اتجاهات المستويات الفرعية الخمسة المرتبطة في المستوى الثانوي d ؟

$$xy, xz, yz, x^2 - y^2 - z^2$$

70. ما أقصى عدد يمكن أن يسعه المستوى الفرعي من الإلكترونات؟

إلكترونان.

81. ما المبادئ الثلاثة أو القواعد التي يجب اتباعها عند كتابة التوزيع الإلكتروني لذرة عنصر ما؟
مبدأ باولي، ومبدأ أوفباو، وقاعدة هوند.

82. اكتب التوزيع الإلكتروني لذرات الأكسجين والكبريت بطريقة الترميز الإلكتروني.

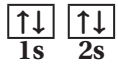
الأكسجين: $1s^2 2s^2 2p^4$ ، يحتوي رسم المربعات على خمسة صناديق؛ سهمان في كل من الصناديق الثلاثة الأولى، وسهم واحد في كل صندوق من الصندوقين الأخيرين. أما الكبريت $[Ne] 3s^2 3p^4$ فيحتوي رسم المربعات على تسعة صناديق؛ سهمان في كل من الصناديق السبعة الأولى، وسهم واحد في كل صندوق من الصندوقين الأخيرين.

إتقان حل المسائل

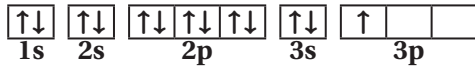
83. اكتب تسلسل أوفباو للمستويات من $1s$ إلى $7p$.
 $1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 4s, 3d, 4p, 5s, 4d, 5p, 6s, 4f, 5d, 6p, 7s, 5f, 6d, 7p$

84. اكتب التوزيع الإلكتروني للعناصر الآتية بطريقتي الترميز الإلكتروني ورسم مربعات المستويات:

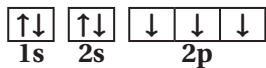
a. البيريليوم $Be: 1s^2 2s^2$



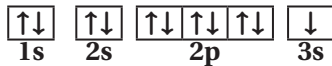
b. الألومنيوم $Al: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$



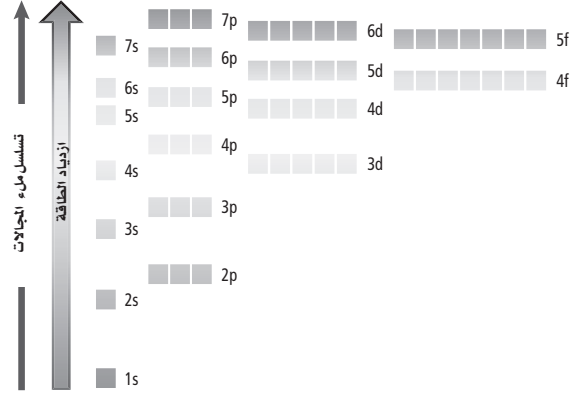
c. النيتروجين $N: 1s^2 2s^2 2p^3$



d. الصوديوم $Na: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$



76. الروبيديوم وضح باستخدام الشكل 23-1، لماذا يشغل إلكترون واحد في ذرة الروبيديوم مستوى $5s$ بدلاً من $4d$ أو $4f$ ؟



الشكل 23-1

لأن طاقة المستوى الفرعي المتعلقة بالمستوى $5s$ أقل من طاقة المستويات الفرعية المتعلقة بالمستوى $4d$ أو المستوى $4f$.

77. ما إلكترونات التكافؤ؟ وكم إلكترون تكافؤ في ذرة الماغنسيوم من الإلكترونات الاثني عشر التي تحتوي عليها؟ هي إلكترونات مستويات الذرة الخارجية؛ وعددها 2.

78. للضوء طبيعة مزدوجة (موجة-جسيم). فماذا تعني هذه العبارة؟

يسلك الضوء سلوكاً مشابهاً للموجة في بعض الحالات ومشابهاً للجسيمات في حالات أخرى.

79. صف الفرق بين الكمّ والفوتون.

الكمّ هو أقل طاقة يمكن أن تفقدها الذرة أو تكتسبها، في حين أن الفوتون جسيم يحمل طاقة مقدارها كمّ واحد.

80. ما عدد الإلكترونات التي تظهر في التمثيل النقطي للإلكترونات لذرات العناصر الآتية؟

a. الكربون 4

b. اليود 7

c. الكالسيوم 2

d. الجاليوم 3

85. استخدم ترميز الغاز النبيل لكتابة التوزيع الإلكتروني للعناصر الآتية:

Zr: [Kr] 5s²4d² .a

Pb: [Xe] 6s²4f¹⁴5d¹⁰6p² .b

Kr: [Ar] 4s²3d¹⁰4p⁶ .c

P: [Ne] 3s²3p³ .d

86. حدّد العناصر التي تُمثّل بالتوزيعات الإلكترونية الآتية:

F 1s²2s²2p⁵ .a

Ca [Ar]4s² .b

Nd [Xe]6s²4f⁴ .c

Te [Kr]5s²4f¹⁰ 5p⁴ .d

Md [Rn]7s²5f¹³ .e

Br 1s²2s²2p⁶3s²3p⁶4s²3d¹⁰4p⁵ .f

87. أيّ رسوم مربعات المستويات في الشكل 1-24 صحيحة للذرة في حالة الاستقرار؟

a.

b.

c.

d.

الشكل 1-24

(b)

88. ارسم التمثيل النقطي للإلكترونات ذرات العناصر الآتية:

a. الكربون $\cdot \dot{\text{C}} \cdot$

b. الزرنيخ $\cdot \ddot{\text{As}} \cdot$

c. البولونيوم $\cdot \ddot{\text{Po}} \cdot$

d. البوتاسيوم K

e. الباريوم Ba

89. ما عدد المستويات الرئيسة الموجودة في ذرة الزرنيخ؟

وما عدد المستويات الفرعية الممتلئة بصورة كاملة؟ وما

عدد المستويات الفرعية في مستوى الطاقة الرئيس 4 n؟

18؛ 15؛ 4

90. ما العنصر الذي قد يكون لذرته التمثيل النقطي للإلكترونات

للحالة المستقرة والموضّحة في الشكل 1-25؟

a. المنجنيز c. الكالسيوم

b. الأتيمون d. الساماريوم

(b)

$\cdot \ddot{\text{X}} \cdot$

الشكل 1-25

91. اكتب التوزيع الإلكتروني لذرة القصدير في الحالة

المستقرة، باستخدام ترميز الغاز النبيل، وارسم تمثيلها

النقطي للإلكترونات.

[Kr]5s²4d¹⁰ 5p² $\cdot \dot{\text{Sn}} \cdot$

مراجعة عامة

92. ما أقصى عدد من الإلكترونات يمكن أن يوجد في مستويات

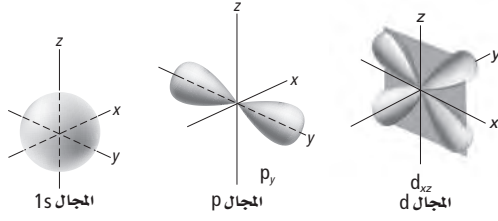
الطاقة في الذرات التي لديها أعداد الكم الرئيسة الآتية؟

a. 3 18

b. 4 32

c. 6 72

d. 7 98



الشكل 1-26

المستوى الفرعي s كروي ويرتبط بمستوى الطاقة الثانوي s. أما المستوى الفرعي p_y في صورة فصوص موجبة على طول محور y، وهو جزء من مستوى الطاقة الثانوي p. أما المستوى الفرعي d_{xz} في صورة فصين متعامدين يقعان في المستوى xz، وترتبط بالمستوى الثانوي d.

100. استنتج تخيل أنك تعيش في عالم ينص فيه مبدأ باولي على أن ثلاثة إلكترونات على الأكثر، وليس اثنين، قد تكون في كل مستوى طاقة فرعي. اشرح الخواص الكيميائية الجديدة لعناصر الليثيوم والفوسفور.

سيصبح كل من الليثيوم والفوسفور غازاً نبيلًا، أما الليثيوم فله التوزيع الإلكتروني $1s^3$ ويكون مشابهًا للهيليوم $1s^2$ ، أما الفوسفور فله التوزيع الإلكتروني $1s^3 2s^3 2p^9$ ويكون مشابهًا للنيون $1s^2 2s^2 2p^6$.

مراجعة تراكمية

101. حدّد الجمل الآتية التي تصف خاصية كيميائية أو فيزيائية:

- الزئبق سائل عند درجة حرارة الغرفة. خواص فيزيائية
- السكروز صلب، أبيض بلوري. خواص فيزيائية
- يصدأ الحديد عندما يتعرض للهواء الرطب. خواص كيميائية
- يحترق الورق عندما يشتعل. خواص كيميائية

102. إذا كان العدد الذري لذرة الجادولينيوم 64، وعددها الكتلي 153، فما عدد كل من الإلكترونات والبروتونات والنيوترونات التي توجد فيها؟

64 إلكترونًا، 64 بروتونًا، 89 نيوترونًا.

93. ما عدد الاتجاهات المحتملة للمستويات الفرعية المتعلقة في كل مستوى ثانوي ممّا يأتي:

- | | | |
|----|---|---|
| a. | s | 1 |
| b. | p | 3 |
| c. | d | 5 |
| d. | f | 7 |

94. أيّ العناصر الآتية لديها إلكترونان فقط في تمثيلها النقطي: الهيدروجين، الهيليوم، الليثيوم، الألومنيوم، الكالسيوم، الكوبالت، البروم، الكربتون، الباريوم؟

الهيليوم، الكالسيوم، الكوبالت، الباريوم.

95. أيّ انتقال للإلكترون عبر المدارات يُنتج خطأ أخضر-أزرق في طيف الانبعاث الذري للهيدروجين بحسب نموذج بور للذرة؟

$$n = 4 \rightarrow n = 2$$

96. الخارصين: تحتوي ذرة الخارصين على 18 إلكترونًا في المستويات 3s و 3p و 3d. فلماذا يظهر في تمثيلها النقطي للإلكترونات نقطتان فقط؟

النقطتان هما إلكترونات تكافؤ المستوى 4s في الذرة.

97. أيّ عنصر له التوزيع الإلكتروني الممثل بترميز الغاز النبيل $[Rn]7s^1$ ؟

الفرانسيوم

98. كيف وضّح بور طيف الانبعاث الذري؟

اقترح بور أن الذرات تبعث ضوءًا لها أطوال موجية وطاقات معيّنة عندما تنتقل الإلكترونات من مستويات عالية الطاقة إلى مستويات منخفضة الطاقة.

التفكير الناقد

99. صف أشكال المستويات الفرعية الموضّحة في الشكل 1-26، وحدّد اتجاهاتها.

تقويم إضافي

الكتابة في الكيمياء

103. لوحات النيون: لعمل لوحات نيون تبعث ألواناً مختلفة، يملأ المصنِّعون اللوحات بغازات غير النيون. اكتب مقالة تُعبِّر فيها عن استخدام الغازات في لوحات النيون والألوان التي تُنتجها تلك الغازات.

قد تشمل إجابات الطلاب العناصر والألوان الآتية: الهيليوم (أصفر)؛ النيون (برتقالي أحمر)؛ الصوديوم (أصفر)؛ الأرجون (لافتندر)؛ الكربتون (أبيض)؛ الزينون (أزرق).

104. نموذج رذرفورد: تخيّل أنك عالمٌ في أوائل القرن العشرين، وقد علمت بتفاصيل النموذج الذري الجديد المقترح من الفيزيائي البريطاني إرنست رذرفورد. بعد تحليلك لهذا النموذج وضح أهم نقاط الضعف التي تعتقد أنه يتضمَّنُها، ثم اكتب رسالة موجهة إلى رذرفورد تُعبِّر فيها عن اهتمامك بنموذجه، مستخدماً رسوماً وأمثلة على عناصر محدَّدة لمساعدتك على إظهار وجهة نظرك.

ستتَّوَّع الإجابات.

أسئلة المستندات

عند تبخر فلز الصوديوم في أنبوب التفريغ يَنْتُج خطَّان متقاربان، أحدهما أصفر والآخر برتقالي. ولأن أنابيب بخار الصوديوم فعالة كهربائياً فإنها تُستخدَم على نطاق واسع في الإضاءة خارج المنازل، كما في إنارة الشوارع، وأضواء (التحذير) الآمن. يُبيِّن الشكل 1-27 الطيف المرئي وطيف الانبعاث للصوديوم.



الشكل 1-27

105. ما الفرق بين الطيفين في الشكل أعلاه.

أحدهما يُوَضِّح ألوان الطيف المرئي جميعها، أما الآخر فيُوضِّح ألواناً محدَّدة منبعثة من ذرات الصوديوم ويُعرَف بطيف الانبعاث الذري للصوديوم.

106. يُشعّ الصوديوم خطَّين طولاهما 588.9590 nm، 589.9524 nm على الترتيب. اكتب التوزيع الإلكتروني الأكثر استقراراً للصوديوم. ما علاقة التوزيع الإلكتروني للصوديوم بالخطوط؟
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ ، يَظْهَر الخطَّان عندما تنتقل ذرات الصوديوم من حالة أكثر إثارة تكون فيها الطاقة أعلى إلى حالة تكون فيها طاقة أقل، ويحدث هذا عندما تنتقل الإلكترونات من مستويات طاقة أعلى إلى مستويات طاقة أدنى.

107. احسب طاقة الفوتونات المرتبطة بالخطَّين، مستخدماً المعادلات التالية.

$$E_{\text{photon}} = \frac{hc}{\lambda}; c = \lambda\nu; E_{\text{photon}} = h\nu$$

$$E_1 = \frac{hc}{\lambda} = \frac{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s})(3.00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1})}{(5.889590 \times 10^{-7} \text{ m})} = 3.38 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$E_2 = \frac{hc}{\lambda} = \frac{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s})(3.00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1})}{(5.899524 \times 10^{-7} \text{ m})} = 3.37 \times 10^{-19} \text{ J}$$

اختبار مُقَنَّ

الصفحتان 46 - 47

أسئلة الاختيار من متعدد

1. الأشعة الكونية أشعة عالية الطاقة قادمة من الفضاء الخارجي، ما تردد هذه الأشعة التي طولها الموجي $2.67 \times 10^{-13} \text{ m}$ عندما تصل إلى الأرض؟ (سرعة الضوء هي $3 \times 10^8 \text{ m/s}$)

a. $8.90 \times 10^{-22} \text{ s}^{-1}$ c. $8.01 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$

b. $3.75 \times 10^{12} \text{ s}^{-1}$ d. $1.12 \times 10^{21} \text{ s}^{-1}$

(d)

$$c = \lambda\nu \rightarrow \nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{(3 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1})}{(2.67 \times 10^{-13} \text{ m})} = 1.12 \times 10^{21} \text{ s}^{-1}$$

2. أيٌّ ممَّا يأتي يُعبِّر عن التمثيل النقطي للإلكترونات الإنديوم؟

a. In. c. In.

b. In. d. In.

(c)

6. ما التوزيع الإلكتروني للحالة المستقرة لعنصر Cd باستخدام ترميز الغاز النبيل؟

a. $[Kr]4d^{10}4f^2$ c. $[Kr]5s^24d^{10}$

b. $[Ar]4s^23d^{10}$ d. $[Xe]5s^24d^{10}$

(c)

7. ما العنصر الذي له التوزيع الإلكتروني الآتي في الحالة المستقرة $[Xe]6s^24f^{14}5s^6$ ؟

a. La c. W

b. Ti d. Os

(d)

8. ما التوزيع الإلكتروني لذرة الإسكانديوم Sc؟

a. $1s^22s^22p^63s^23p^64s^23d^1$

b. $1s^22s^22p^73s^23p^74s^23d^1$

c. $1s^22s^22p^53s^23p^54s^23d^1$

d. $1s^22s^22p^73s^13p^74s^23d^1$

(a)

استخدم رسوم مربعات المستويات الموضحة أدناه للإجابة عن السؤالين 9 و 10:

A $1s^2$ C $1s^2 2s^2 2p^3$

B $1s^2 2s^2$ D $1s^2 2s^1 2p^6$

9. أيّ ممّا سبق يوضّح رسمًا لمربعات المستويات يخالف مبدأ أوفباو؟

a. A c. C

b. B d. D

(d)

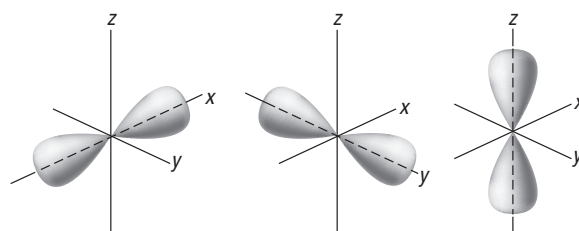
10. أيّ ممّا سبق يوضّح رسم مربعات المستويات لعنصر البريليوم؟

a. A c. C

b. B d. D

(b)

استخدم الشكل الآتي للإجابة عن السؤالين 3 و 4.



3. ما المستوى الثانوي الذي تنتمي إليه المستويات الفرعية الموضّحة في الشكل أعلاه؟

a. s c. d

b. p d. f

(b)

4. ما مجموع الإلكترونات التي يمكن أن توجد في المستوى الثانوي السابق؟

a. 2 c. 6

b. 3 d. 8

(c)

5. ما أكبر عدد من الإلكترونات يمكن أن يوجد في مستوى الطاقة الرئيس الخامس للذرة؟

a. 10 c. 25

b. 20 d. 50

(d)

استخدم البيانات في الجدول الآتي للإجابة عن الأسئلة من 6 إلى 8.

التوزيع الإلكتروني لمجموعة من العناصر الانتقالية			
العنصر	رمز العنصر	العدد الذري	التوزيع الإلكتروني
الفناديوم		23	$[14] 3d^3 4s^2$
اليتريوم		39	$[15] 4d^1 5s^2$
			$[16] 5d^4 6s^2$
الإسكانديوم		21	$[14] 3d^1 4s^2$
الكادميوم		48	

أسئلة الإجابات القصيرة

15. وضح لماذا لا يُمثّل التوزيع $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 4d^{10} 4p^2$

التوزيع الإلكتروني الصحيح للجرمانيوم Ge؟ اكتب التوزيع الإلكتروني الصحيح له.

لأن الإلكترونات في مستوى الطاقة الثانوي d تقع في مستوى الطاقة الرئيس الثالث، وليس الرابع، كما هو مبين في التوزيع أعلاه.

والتوزيع الإلكتروني الصحيح هو:



11. ما أكبر عدد من الإلكترونات يمكن أن يوجد في مستوى الطاقة الرئيس الرابع في الذرة؟
32 إلكترونًا.

ادرس العبارة الآتية:

عنصر مُمثّل، عدده الذري 13، في مستوى طاقته الخارجي ثلاثة إلكترونات.

12. ما عدد المستويات الثانوية في مستويات الطاقة فيه؟

لمستوى الطاقة الرئيس الأول مستوى ثانوي واحد، أما مستويي الطاقة الرئيسان الثاني والثالث فلكل منهما مستويان ثانويان، فيصبح المجموع 5 مستويات.

13. ما عدد المستويات الفرعية في كافة مستويات الطاقة الثانوية فيه؟

9 مستويات فرعية.

أسئلة الإجابات المفتوحة

14. قارن بين المعلومات التي يمكن الحصول عليها من التمثيل النقطي للإلكترونات والمعلومات التي يمكن الحصول عليها من التوزيع الإلكتروني لذرات العناصر.

يُوفّر بناء التمثيل النقطي للإلكترونات معلومات عن عدد الإلكترونات الخارجية أو إلكترونات التكافؤ في الذرة، في حين يوضّح التوزيع الإلكتروني مستويات الطاقة الرئيسة والمستويات الفرعية للإلكترونات جميعها في الذرة.

الجدول الدوري والتدرج في خواص العناصر

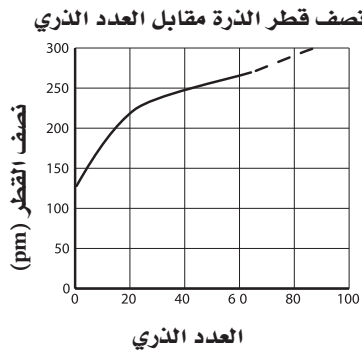
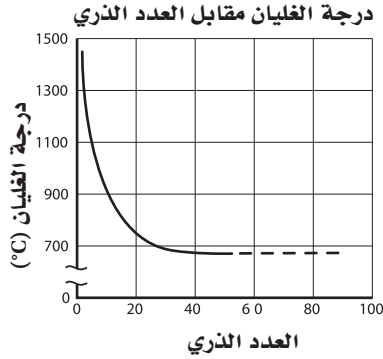
2-1 تطور الجدول الدوري الحديث

الصفحات 57 - 50

مختبر حل المشكلات

الصفحة 56

التفكير الناقد



بيانات الفلزات القلوية			
العنصر	درجة الانصهار °C	درجة الغليان °C	نصف القطر (pm)
الليثيوم	180.5	1347	152
الصوديوم	97.8	897	186
البوتاسيوم	63.3	766	227
الروبيديوم	39.31	688	248
السيوم	28.4	674.8	248
الفرانسيوم			

2. توقّع ما إذا كان عنصر الفرانسيوم صلباً أم سائلاً أم غازاً. وكيف يمكن دعم هذا التوقع؟

قد يكون الفرانسيوم سائلاً عند درجة حرارة الغرفة؛ لأن درجة انصهاره 20°C تقريباً بحسب النمط الظاهر في الجدول الدوري.

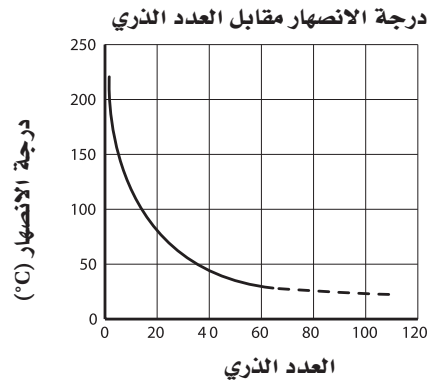
3. استدل أيّ عمود من أعمدة البيانات يُظهر احتمالاً أكبر للخطأ في التوقع؟ اشرح ذلك.

إن توقّع نصف القطر هو الأكثر احتمالاً للخطأ؛ فمن الصعب استقراء تأثير مستويات الطاقة الرئيسة في نصف القطر بسبب تغييرها من دورة إلى أخرى.

4. حدّد لماذا لا يكفي إنتاج مليون ذرة من عنصر الفرانسيوم في الثانية لإجراء قياسات؛ مثل قياس الكثافة ودرجة الانصهار؟ إن تجمع مليون ذرة معاً من جسم ما يمكن رؤيته بالمجهر، ولكنه يُعدّ عدداً صغيراً جداً إذا ما قارنته مع حبة من الملح؛ فحبة ملح واحدة تحتوي على 10^{15} تقريباً من ذرات الصوديوم.

1. استنبط نمط التغيّر في كلّ خاصية واردة في الجدول، بحيث يمكنك استقراء القيم الخاصة بعنصر الفرانسيوم، مسترشداً بقانون دورية الخواص.

إن أفضل طريقة هي المنحنى البياني لكل خاصية مقابل العدد الذري، وباستكمال المنحنى إلى العدد الذري 87 للفرانسيوم يمكن تحديد كل من نصف القطر، ودرجة الانصهار، ودرجة الغليان؛ حيث يتراوح نصف القطر بين 280 - 290 pm، ودرجة الانصهار 25°C ، ودرجة الغليان 675°C تقريباً.



الصفحة 57

a. ليشيوم Li
b. بلاتين Pt
c. بروميشيوم Pm
d. كربون C

a. اليود I
b. الباريوم Ba
c. الحديد Fe

الهيدروجين، والأكسجين.

الجرمانيوم Ge.

الصفحات 58 - 62

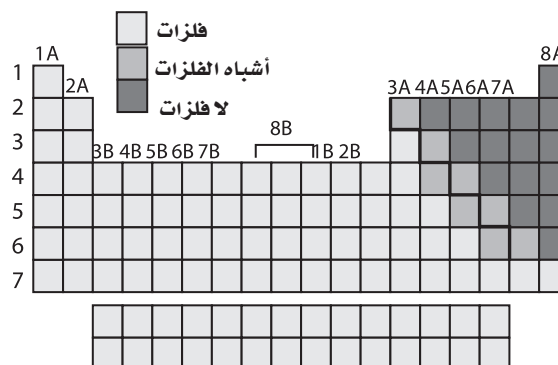
الصفحة 62

$[\text{Kr}] 5s^2$.c $[\text{He}] 2s^2$.b $[\text{Ne}] 3s^2$.a

التركيب الإلكتروني	المجموعة	الدورة	الفئة
a. $3s^2$ [Ne]	2	3	s
b. $2s^2$ [He]	2	2	s
c. $5s^2$ [Kr]	2	5	s

وكان نيولاندز أول من رتب العناصر وأشار إلى تكرار الخواص بشكل دوري. وقدم كل من مندليف وماير الجداول الدورية موضحين العلاقة بين الكتل الذرية وخواص العناصر، أما موزلي فقد رتب العناصر وفق العدد الذري بدلاً من الكتل الذرية.

ينبغي أن تشبه الجداول المبسطة الشكل التالي، بحيث تظهر أسماء المجموعات والدورات.

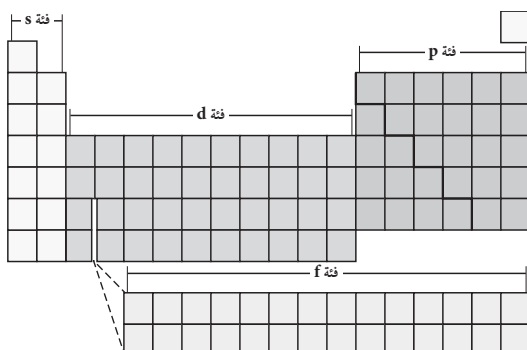


الفلزات: لامعة، قابلة للسحب والطرق، جيدة التوصيل للحرارة والكهرباء. أما اللافلزات: فمعتمة، هشّة رديئة التوصيل للحرارة والكهرباء. في حين أن لأشباه الفلزات خواص وسطًا بين خصائص الفلزات واللافلزات.

14. فسّر لماذا تكون عناصر المجموعة الواحدة متشابهة في خواصها الكيميائية؟

لأن توزيع إلكترونات التكافؤ لها هو نفسه.

15. نمذج ارسـم مخططاً بسيطاً للجدول الدوري، وبيّن فئات s، p، d، و f.



الشكل 8-2

ينبغي أن تظهر المخططات مشابهةً للشكل 8-2.

2-3 تدرّج خواص العناصر

الصفحات 63 - 70

مسائل تدريبية

الصفحة 65

استعن بمعرفتك بأنماط التغيّر في نصف قطر الذرة عبر الدورة والمجموعة؛ للإجابة عن الأسئلة الآتية، دون استخدام قيم نصف قطر الذرة في الشكل 11-2 الموجود في كتاب الطالب صفحة 64.

16. أيّ العناصر له أكبر نصف قطر: الماغنسيوم Mg، أو السليكون Si، أو الكبريت S، أو الصوديوم Na، وأيها له أصغر نصف قطر؟

عنصر الصوديوم Na له أكبر نصف قطر، في حين عنصر الكبريت S له أصغر نصف قطر.

9. بالرجوع إلى الجدول الدوري، ما الرمز الكيميائي للعناصر التي لها التوزيعات الآتية لإلكترونات تكافؤها:

a. s^2d^1 Sc, Y, La, Ac

b. s^2p^3 N, P, As, Sb, Bi

c. s^2p^6 Ne, Ar, Kr, Xe, Rn

10. تحفيز اكتب التوزيع الإلكتروني لكلٍّ من العناصر الآتية:

a. عنصر في المجموعة 2 والدورة 4

$1s^22s^22p^63s^23p^64s^2$

b. عنصر في المجموعة 12 والدورة 4

$1s^22s^22p^63s^23p^64s^23d^{10}$

c. غاز نبيل في الدورة 5

$1s^22s^22p^63s^23p^64s^23d^{10}4p^65s^24d^{10}5p^6$

d. عنصر في المجموعة 16 الدورة 2

$1s^22s^22p^4$

التقويم 2-2

الصفحة 62

11. فسّر ما الذي يحدّد فئات الجدول الدوري؟

مستويات الطاقة الفرعية التي تُعبأ بالإلكترونات هي التي تُحدّد فئات الجدول الدوري.

12. حدّد فئة العناصر التي توزيع إلكترونات تكافؤها على النحو الآتي:

a. s^2p^4 فئة p c. s^2d^1 فئة d

b. s^1 فئة s d. s^2p^1 فئة p

13. استنتج عنصر الزينون غاز نبيل لا يتفاعل، ويُستخدم في المصابيح الوضئية، وهو رديء التوصيل للحرارة والكهرباء. فهل تتوقع أن يكون عنصر الزينون من الفلزات أو اللافلزات أو أشباه الفلزات؟ وأين يقع هذا العنصر في الجدول الدوري؟ فسّر إجابتك.

يُعدّ عنصر الزينون لافلزًا؛ حيث تقع الغازات النبيلة غير النشطة في المجموعة 18 في الجهة اليمنى من الجدول الدوري.

التقويم 2-3

الصفحة 68

20. فسّر العلاقة بين التدرّج في نصف قطر الذرة عبر الدورات

والمجموعات في الجدول الدوري والتوزيع الإلكتروني.

تزداد أنصاف أقطار الذرات كلّما اتجهنا من أعلى المجموعة إلى أسفلها؛ حيث تُضاف إلكترونات إلى مستويات الطاقة الخارجية، فتحجب الإلكترونات الداخلية إلكترونات التكافؤ عن شحنة النواة المتزايدة. وتتناقص أنصاف أقطار الذرات كلّما اتجهنا من اليسار إلى اليمين عبر الدورة؛ حيث تزيد الشحنة الموجبة للنواة، ويرافق ذلك عدم حجب إلكترونات التكافؤ بواسطة الإلكترونات الداخلية لأنها تُضاف إلى مستوى الطاقة نفسه، ويبقى عدد مستويات الطاقة ثابتاً فتقترب إلكترونات التكافؤ من النواة.

21. بيّن أيّهما له أكبر قيمة لكلّ ممّا يأتي: الفلور أم البروم؟

a. الكهروسالبية

الفلور

b. نصف قطر الأيون

البروم

c. نصف قطر الذرة

البروم

d. طاقة التأين

الفلور

22. فسّر لماذا يحتاج انتزاع الإلكترون الثاني من ذرة الليثيوم

إلى طاقة أكبر من الطاقة اللازمة لانتزاع الإلكترون الرابع من ذرة الكربون؟

لأنّ الإلكترون الثاني الذي يُنتزع من ذرة الليثيوم هو من

الإلكترونات الداخلية وليس من إلكترونات التكافؤ؛ لذا فإنه

يحتاج إلى طاقة أكبر لنتزعه، في حين أن الإلكترون الرابع

الذي يُنتزع من ذرة الكربون هو إلكترون تكافؤ.

23. احسب فرق الكهروسالبية، ونصف قطر الأيون، ونصف

قطر الذرة، وطاقة التأين الأولى للأكسجين والبريليوم.

$$87 = 157 - 34 = 123 \text{ pm} \text{ الكهروسالبية}$$

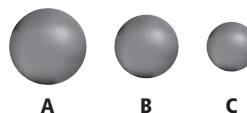
$$109 \text{ pm} = 31 - 140 = \text{نصف قطر الأيون}$$

$$-39 \text{ pm} = 112 - 73 = \text{نصف قطر الذرة}$$

$$900 \text{ KJ/mol} - 1310 \text{ kJ/mol} = \text{طاقة التأين الأولى}$$

$$= 410 \text{ KJ/mol}$$

17. يُبيّن الشكل الآتي عناصر الهيليوم، والكربتون، والرادون. أيّها يمثّل عنصر الكربتون؟ وكيف يمكن الاستدلال على ذلك؟



تمثّل الكرة B عنصر الكربتون؛ حيث يزداد نصف قطر الذرة كلّما اتجهنا من أعلى المجموعة إلى أسفلها؛ لذا فإن الهيليوم هو الأصغر؛ لأنّ له أصغر نصف قطر، أمّا الرادون فهو الأكبر؛ لأنّ له أكبر نصف قطر.

18. هل يمكن تحديد أيّ العنصرين المجهولين له أكبر نصف قطر إذا علمت فقط أنّ العدد الذري لأحدهما أكبر 20 مرة من العدد الذري للآخر؟ فسّر إجابتك.

لا، إذا كان كلّ ما هو معلوم أنّ العدد الذري لأحد العنصرين أكبر بمقدار 20 مرة من العدد الذري للعنصر الآخر، فإنه لا يمكن معرفة المجموعات والدورات التي يقع فيها العنصران بالتحديد. كما لا يمكن تطبيق الاتجاهات الدورية لحجم الذرة؛ لتحديد أيّ العنصرين نصف قطره أكبر من الآخر.

19. تحفيزٌ حدّد أيّ العنصرين في كلّ زوج ممّا يلي له نصف قطر أكبر؟

a. العنصر في الدورة 2 والمجموعة 1، أو عنصر في الدورة 3 والمجموعة 18.

العنصر في الدورة 2 والمجموعة 1.

b. العنصر في الدورة 5 والمجموعة 2، أو عنصر في الدورة 3 والمجموعة 16.

العنصر في الدورة 5 والمجموعة 2.

c. العنصر في الدورة 3 والمجموعة 14، أو عنصر في الدورة 6 والمجموعة 15.

العنصر في الدورة 6 والمجموعة 15.

d. عنصر في الدورة 4 والمجموعة 18، أو عنصر في الدورة 2 والمجموعة 16.

عنصر في الدورة 4 والمجموعة 18.

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

قدم نيولاندز 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 نُشرت أولاً، ولأنه وضح عدداً 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.

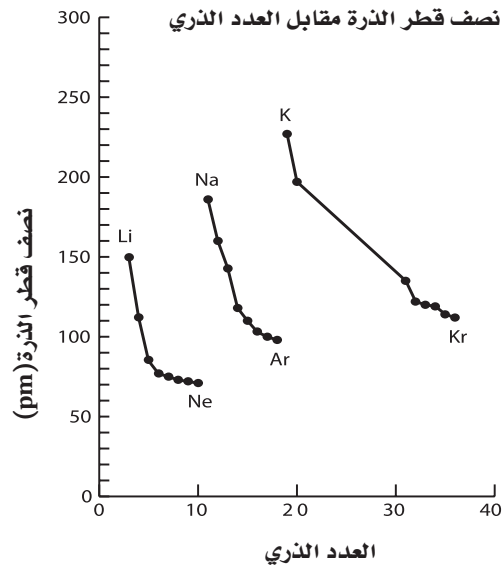
30. ما الخواص العامة لأشباه الفلزات؟

أشباه الفلزات لها خواص فيزيائية وكيميائية متوسطة بين الفلزات واللافلزات.

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

- الأكسجين O لا فلز
- الباريوم Ba فلز
- الجرمانيوم Ge شبه فلز
- الحديد Fe فلز

24. عمل الرسوم البيانية واستخدامها مثل بيانياً أنصاف أقطار العناصر المُمثلة في الدورات 2 و3 و4 مقابل أعدادها الذرية. على أن تحصل على ثلاثة منحنيات منفصلة (منحنى لكل دورة). ثم لخص نمط التغير (التدرج) في نصف قطر الذرة عبر الدورة في ضوء الرسم الذي عملته. فسّر إجابتك.



يقل نصف قطر الذرات عموماً كلما اتجهنا من اليسار إلى اليمين عبر الدورة الواحدة في الجدول الدوري بسبب زيادة شحنة النواة، ويزداد نصف قطر الذرات كلما اتجهنا من أعلى المجموعة إلى أسفلها بسبب زيادة إلكترونات التكافؤ في أفلاك أكبر تنتمي إلى مستويات أعلى من الطاقة الرئيسية.

الفصل 2 مراجعة الفصل

الصفحات 74 - 79

1 - 2

إتقان المفاهيم

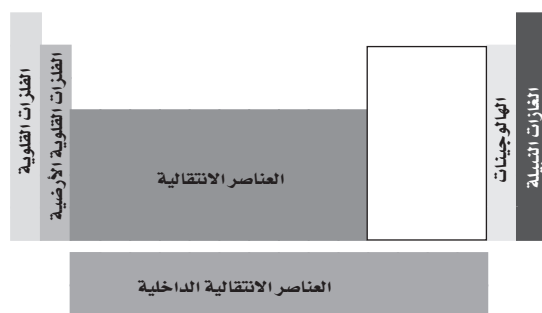
25. ما النقص في الجدول الدوري لمندليف؟

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

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

2. a. العناصر القلوية
4. b. الهالوجينات
3. c. العناصر القلوية الأرضية
1. d. الغازات النبيلة

33. ارسم مخططاً بسيطاً للجدول الدوري، وحدّد عليه مواقع كلّ من الفلزّات القلوية والفلزّات القلوية الأرضية والعناصر الانتقالية والعناصر الانتقالية الداخلية والغازات النبيلة والهالوجينات، باستخدام الملصقات.



يجب أن يكون المخطط مشابهاً 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 والأكتينيدات إذا تواهر المكان الأفقي لذلك في الصفحة.

35. ما الرمز الكيميائي لكلّ من العناصر الآتية؟

a. فلز يُستخدم في مقياس الحرارة.

Hg

b. غاز مشعّ يُستخدم في التنبؤ بحدوث هزات أرضية، وهو غاز نبيل له أكبر كتلة ذرية مقارنةً بعناصر مجموعته.

Rn

c. يُستخدم لطلاء علب المواد الغذائية، وهو فلز له أقلّ كتلة ذرية في المجموعة 14.

Sn

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

Ni

36. إذا اكتُشف عنصر جديد من الهالوجينات وآخر من الغازات النبيلة، فما العدد الذري لكلّ منهما؟

سيكون العدد الذري للهالوجين الجديد 117، في حين سيكون العدد الذري للغاز النبيل الجديد 118.

إتقان حلّ المسائل

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

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

38. عنصر ثقيل جديد لو اكتشف العلماء عنصراً يحتوي على 117 بروتوناً، فما المجموعة والدورة التي ينتمي إليها؟ وهل يكون فلزاً أو لافلزاً أو شبه فلز؟

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

39. ما الرمز الكيميائي لكل عنصر ينطبق عليه الوصف؟
- a. عنصر في الدورة 3 يمكن استخدامه في صناعة رقائق الحاسوب لأنه شبه فلز.
- b. عنصر في المجموعة 13 والدورة 5 يُستخدم في صناعة الشاشات المسطحة في أجهزة التلفاز.
- c. عنصر يُستخدم فتيلا في المصابيح، وله أكبر كتلة ذرية بين العناصر الطبيعية في المجموعة 6.
- d. ما الرمز الكيميائي لكل عنصر ينطبق عليه الوصف؟
- a. عنصر في المجموعة 15، وغالبًا ما يكون جزءًا من مركبات مساحيق التجميل.
- b. هالوجين في الدورة 3، يدخل في تركيب مُنظفات الملابس، ويُستخدم في صناعة الورق.
- c. فلز انتقالي سائل عند درجة حرارة الغرفة، ويُستخدم أحيانًا في مقاييس درجة الحرارة.
- d. فلز انتقالي سائل عند درجة حرارة الغرفة، ويُستخدم أحيانًا في مقاييس درجة الحرارة.
40. المنتجات المنزلية ما أوجه الشبه في الخواص الكيميائية بين الكلور الذي يُستخدم في تبيض الملابس واليود الذي يضاف إلى ملح الطعام؟ فسّر إجابتك.
41. لهما توزيع إلكترونات التكافؤ نفسه s^2p^5 .
42. ما علاقة مستوى طاقة إلكترون التكافؤ برقم دورة العنصر في الجدول الدوري؟
43. رقم مستوى طاقة إلكترونات تكافؤ الذرة يساوي رقم دورة العنصر.
44. ما عدد إلكترونات تكافؤ كل عنصر من الغازات النبيلة؟
45. لكل من الغازات النبيلة ثمانية إلكترونات تكافؤ، ما عدد غاز الهيليوم فله إلكترونات تكافؤ فقط.
46. ما الفئات الأربع الرئيسة في الجدول الدوري؟
47. فئة s، فئة p، فئة d، وفئة f.
48. ما التوزيع الإلكتروني الأكثر استقرارًا؟
49. حيث ns^2np^6 n رقم مستوى الطاقة.
45. فسّر كيف يمكن أن يحدّد توزيع إلكترونات التكافؤ موقع الذرة في الجدول الدوري؟
46. اكتب التوزيع الإلكتروني لكل عنصر ينطبق عليه الوصف؟
- a. عنصر في المجموعة 15، وغالبًا ما يكون جزءًا من مركبات مساحيق التجميل.
- b. هالوجين في الدورة 3، يدخل في تركيب مُنظفات الملابس، ويُستخدم في صناعة الورق.
- c. فلز انتقالي سائل عند درجة حرارة الغرفة، ويُستخدم أحيانًا في مقاييس درجة الحرارة.
- d. فلز انتقالي سائل عند درجة حرارة الغرفة، ويُستخدم أحيانًا في مقاييس درجة الحرارة.
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؟
49. يوضّح الجدول 6-2 عدد العناصر في الدورات الخمس الأولى من الجدول الدوري. فسّر 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 مستوى الطاقة الثاني والثالث على المستويين الفرعيين s و p، ويحتوي

54. علب الصودا التوزيع الإلكتروني للفلز المُستخدَم في صناعة علب الصودا هو $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$. 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.		$1s^2$
4	14		b.
c.	12		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
2	1	d.	$1s^2$

a. 2 c. 5

b. [] d. Li

2-3

إتقان المفاهيم

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؟ فسّر إجابتك.

يقع هذا العنصر في الجزء الأيمن من الجدول الدوري، حيث تكسب هذه العناصر عادة إلكترونات لتصل إلى حالة الثمائية في مستوى طاقتها الأخير، فيصبح توزيعها الإلكتروني مشابهاً للتوزيع الإلكتروني للغاز النبيل، لتصل إلى حالة الاستقرار.

58. أيّ العناصر الآتية: الماغنسيوم أم الكالسيوم أم الباريوم، نصف قطر أيونه أكبر؟ وأيّها نصف قطر أيونه أصغر؟ وما نمط التغيّر 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.

دليل حلول المسائل

المستويان الرابع والخامس على المستويات الفرعية s و p و d.

50. النُّقود تُعرف إحدى مجموعات العناصر الانتقالية بمجموعة النُّقود؛ لأنّ معظم قطع النُّقود المعدنية تُصنع من عناصر هذه المجموعة. ما رقم هذه المجموعة؟ وما العناصر التي تنتمي إليها؟ وهل ما زالت مستخدمة في صناعة النُّقود حتى الآن؟

المجموعة 11؛ النحاس، والفضة، والذهب، وأصبحت النُّقود المعدنية تُصنع من مخاليط من مواد أخرى مثل القصدير والنيكل، حيث تُسمّى هذه المخاليط السبائك.

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

لا؛ لأن كل هالوجين يقع في دورة مختلفة عن الهالوجين الآخر. لذا فإن إلكترونات التكافؤ تقع في أفلاك تنتمي إلى مستويات طاقة مختلفة.

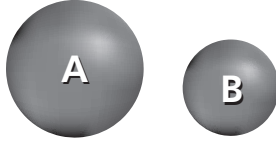
إتقان حل المسائل

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 $[Xe]6s^2 4f^4$ ؛ ويقع ضمن الفئة f.

هذه القاعدة لا تشمل كلا من الهيدروجين والهيلوم 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.

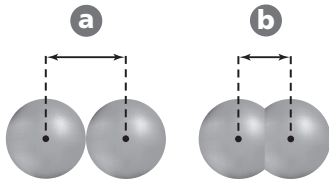
b. إذا كان A وB يُمثّلان نصفين قطريين في الدورة نفسها، فما ترتيبهما في الدورة؟

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 لأيونين لعنصرين في المجموعة نفسها، فما ترتيبهما 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 كل طريقة، واذكر متى تُستخدم كل منهما؟



الشكل 21-2

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

عند إزالة أي إلكترون، يتبقى عدد أقل من الإلكترونات لحجب ما تبقى من إلكترونات التكافؤ عن قوة جذب النواة الكهروستاتيكية؛ لذا تزداد قوة جذب النواة فتزداد طاقة التأين، مما يجعل إزالة الإلكترونات المتبقية أكثر صعوبة.

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

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

61. فسّر لماذا يقل 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 يُقلل حجم الذرة.

62. حدّد أيّ العنصرين له أكبر طاقة تأين في كلٍّ من الأزواج الآتية؟

- a. Li و N
b. Ne و Kr
c. Li و Cs

63. ما المقصود بقاعدة الثمانية؟ ولماذا لا يتبع غاز الهيدروجين والهيلوم 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

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 $[Ne]3s^23p^5$ وعندما يكتسب إلكترونًا يصبح توزيعه الإلكتروني $[Ne]3s^23p^6$ ، وهو التوزيع الإلكتروني للأرجون. فهل تغيرت ذرة الكلور إلى ذرة أرجون؟ فسر إجابتك.

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

إتقان حل المسائل

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

بحسب نصف قطر الذرة؛ الكلور، ثم الكربون، ثم الأكسجين.
بحسب نصف قطر الأيون؛ الكلور، ثم الأكسجين، ثم الكربون.

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

السليكون	الأكسجين	
$[Ne]3s^23p^2$	$[He]2s^22p^4$	التوزيع الإلكتروني للذرة
$[Ne]$	$[Ne]$	التوزيع الإلكتروني لأيون
118	73	نصف قطر الذرة ($\times 10^{-12} m$)
41	140	نصف قطر الأيون ($\times 10^{-12} m$)

عندما يتحد السليكون والأكسجين معاً تُصبح ذرات السليكون أصغر حجمًا؛ لأنها تفقد الإلكترونات، في حين تصبح ذرات الأكسجين أكبر حجمًا لأنها تكتسب الإلكترونات.

69. المحلي الصناعي تحتوي بعض المشروبات الغازية التي تُجَبّ زيادة الوزن على المحلي الصناعي أسبارتيم، وهو مركب يحتوي على الكربون والنيتروجين والأكسجين وذرات أخرى. اعمل جدولاً يوضح أنصاف أقطار الذرات والأيونات للكربون والنيتروجين والأكسجين. افترض حالة التأين الموضحة 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.

العنصر	نصف قطر الذرة ($\times 10^{-12}m$)	نصف قطر الأيون ($\times 10^{-12}m$)
كربون	77	15
نيتروجين	75	146
أكسجين	73	140

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

مراجعة عامة

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 محددة، ولا حدود ثابتة للذرة.

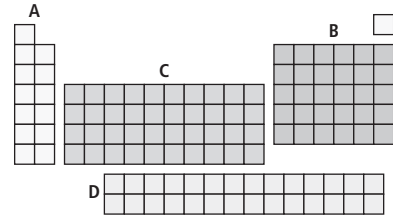
72. ما شبه الفلز في الدورة 2 من الجدول الدوري، الذي يكون جزءًا من مركب يُستعمل لإزالة عسر الماء؟

البورون B.

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؟

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

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



الشكل 2-22

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.

75. أيّ عنصر في الأزواج التالية له كهروسالبية أعلى؟

a. As أو K

b. Sb أو N

c. Be أو Sr

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

تمثل الفئة s تعبئة مستوى s الذي يتسع لإلكترونين كحدّ أقصى، في حين تمثل الفئة p تعبئة مستويات p الثلاثة التي تتسع لستة إلكترونات كحدّ أقصى، أما الفئة d فتُمثل تعبئة مستويات d الخمسة التي تتسع 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. رتبّ العناصر: الأكسجين والكبريت والتيلوريوم والسلينيوم، تصاعديًا بحسب نصف قطر الذرة. وهل يُعدّ ترتيبك مثالاً على تدرّج الخواص في المجموعة أم في الدورة؟

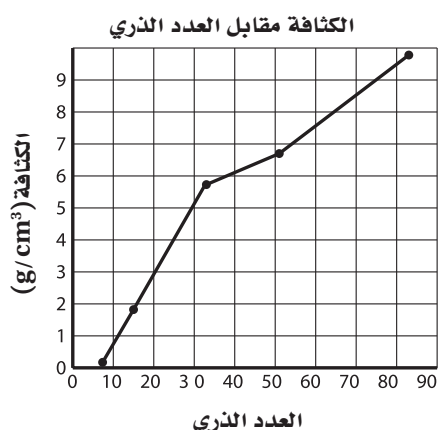
الترتيب على النحو الآتي: الأكسجين O، ثمّ الكبريت S، ثمّ السلينيوم Se، ثمّ التيلوريوم Te. ويُعدّ هذا الترتيب مثالاً على تدرّج الخواص في المجموعة.

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

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

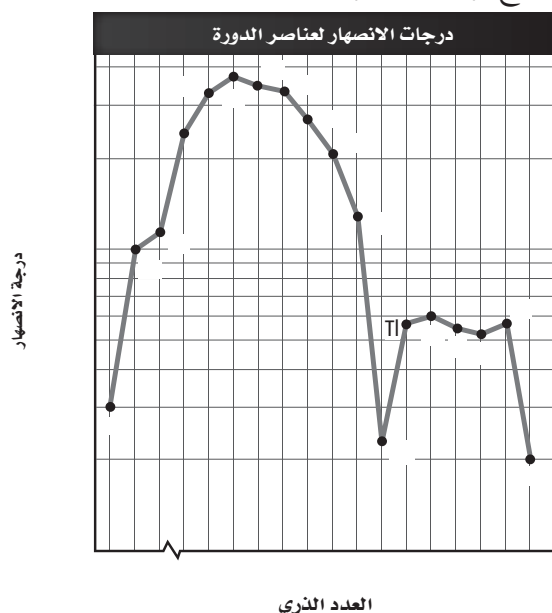
80. لماذا لا توجد عناصر من الفئة p في الدورة الأولى؟

لأنه لا يوجد مستوى ثانوي p في مستوى الطاقة الرئيس 1 الذي يتألف من مستوى طاقة s الوحيد، والذي يتسع لإلكترونين كحدّ أقصى.



85. فسّر البيانات رُسِّمت درجات انصهار عناصر الدورة 6

مقابل العدد الذري، كما في الشكل 23-2. حدّد نمط التغيّر في درجات الانصهار والتوزيع الإلكتروني للعناصر، ثمّ ضع فرضية لتفسير هذا النمط.



الشكل 23 - 2

تحدث القيم العظمى لعناصر الفئة d عندما تكون المستويات نصف ممتلئة تقريباً. (التوزيع الإلكتروني للعنصر W يحتوي على $5d^6$ ؛ 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) فتكون العناصر التي يتوافر فيها إلكترونات غير مرتبطة ذات درجات انصهار عالية.

دليل حلول المسائل

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

النيحاس، والفضة.

82. أيهما له طاقة تأين أكبر: البلاتين المُستخدم 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. وفسّر 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 8-2. ومثّل بيانياً الكثافة مقابل العدد الذري، واذكر أي نمط تغيّر يمكن أن تلاحظه.

الجدول 8-2 بيانات الكثافة لعناصر المجموعة 15

العنصر	العدد الذري	الكثافة (g/cm^3)
النيتروجين	7	1.25×10^{-3}
الفوسفور	15	1.82
الزرنيخ	33	5.73
الأتيمون	51	6.70
البزموت	83	9.78

يوضّح 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 مبين:

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

b. 76.2 pm إلى mm $7.62 \times 10^{-8} \text{ m}$

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 رموزاً مشابهة لكلّ مجموعات العناصر المُمثلة.

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 المُمثلة في الدورة 3 جزء من المواد الخشنة التي تُستعمل على سطوح علب الثقاب. والجدول 9-2 يوضّح طاقات التأين لهذا العنصر. استعن بالمعلومات الواردة في هذا الجدول على استنتاج نوع العنصر.

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

العنصر هو الفوسفور؛ حيث تُشير 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 B، 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: $520 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \times \frac{1000 \text{ J}}{\text{kJ}} \times \frac{1 \text{ mol}}{6.02 \times 10^{23} \text{ atom}} = 8.64 \times 10^{-19} \text{ J}$

$8.64 \times 10^{-19} \text{ J} \times \frac{1 \text{ eV}}{1.06 \times 10^{-19} \text{ J}} = 5.4 \text{ eV}$

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 للإسترانشيوم 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؛ فلعنصر 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_1 غالبًا ما تقل كلما اتجهنا من أعلى المجموعة إلى أسفلها، وتزداد كلما اتجهنا من يسار الدورة إلى يمينها في الجدول الدوري.

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.

الترتيب	الجدول 10-2 مجموعات العناصر									
	0									
1	—		—	—	—	—	—	—		
2										
3										
4										
5										()
6								—		
7										()
8					—	—	—	—	—	—
9		—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
11										()
12	—	—		—	Th	—				

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

95. وُضع مندليف الغازات النبيلة في يسار الجدول. فلماذا يُعدّ وُضع هذه العناصر في جهة اليمين - كما في الجدول الدوري الحديث - منطقيًا أكثر؟

إن وُضع الغازات النبيلة في الجهة اليمنى يجعل العناصر المُمثلة مرتبة من اليسار إلى اليمين وفق تسلسل تعبئة مستويات الطاقة، فكلما تمّ تعبئة مستويات الطاقة استقرت الغازات النبيلة التي لها مستويات طاقة خارجية ممتلئة في الجهة اليمنى.

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

يُشبه He عناصر فئة s والتي تُعدّ الأكثر تشابهًا في جدول

دليل حلول المسائل

استخدم الجدول الآتي للإجابة عن السؤالين 4 و 5:

خواص العناصر		
العنصر	الفئة	الخواص
		صَلْب، يتفاعل بسرعة مع الأكسجين.
		غاز عند درجة حرارة الغرفة، يكون الأملاح.
		غاز نبيل

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

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

(a)

5. الفئة التي يقع فيها العنصر Z هي:

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

(b)

استخدم الجدول الآتي للإجابة عن السؤالين 6 و 7

النسبة المئوية لمكونات أكاسيد النيتروجين		
المركب	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% c. 28.1%
b. 46.7% d. 36.8%

(d)

$$\begin{aligned} \text{N: } 2 \times 14.0\text{g} &= 28.0\text{g}; \text{O: } 3 \times 16.0\text{g} = 48.0\text{g}; \\ 28.0\text{g} + 48.0\text{g} &= 76.0\text{g} \\ \frac{28.0\text{g}}{76.0\text{g}} \times 100 &= 36.8\% \end{aligned}$$

مندليف مع موقعه الحالي، وتُعد 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 مندليف عن القيم الحالية. ما سبب ذلك؟

بسبب مراجعة العلماء طرائقهم في قياس الكتل الذرية للعناصر.

اختبار مُقنّن

الصفحتان 80 - 81

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. أيّ 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 للبورون 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)

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

المجموعة 13

13. ما اسم هذا العنصر؟

الألومنيوم

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 c. N_2O

b. N_2O_3 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 و2

(b)

9. ما المجموعة التي تحتوي على اللافلزات فقط؟

a. 1 c. 15

b. 13 d. 18

(d)

10. يمكن توقع أن العنصر 118 له خواص تشبه:

a. الفلزات القلوية الأرضية c. أشباه الفلزات

b. الهالوجين d. الغاز النبيل

(d)

أسئلة الإجابات القصيرة

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



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

الدورة 3

أسئلة الإجابات المفتوحة

استخدم الجدول الآتي للإجابة عن السؤالين 14 و 15.

طاقات التأين لعناصر مختارة من الدورة 2 بوحدة kJ/mol				
العنصر	1	2	3	4
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.

من 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 الماغنسيوم؟ فسّر إجابتك.

سيُظهر الماغنسيوم أكبر تغير لطاقة التأين عند طاقة التأين الثالثة؛ حيث تُعبر كل من طاقة التأين الأولى والثانية عن مقدار الطاقة المطلوبة لإزالة إلكترونات التكافؤ من الماغنسيوم، إن طاقة التأين الثالثة ستكسر قاعدة الثمانية؛ لذا سنحتاج إلى طاقة أكبر من الطاقة اللازمة في الحالتين السابقتين.

المركبات الأيونية والفلزات

3-1 تكوّن الأيون

الصفحات 87 - 84

التقويم 3-1

الصفحة 87

1. قارن بين استقرار ذرة الليثيوم وأيون الليثيوم Li^+ .أيون الليثيوم Li^+ هو الأكثر استقراراً؛ لأن له مداراً خارجياً مكتملاً.

2. صف سببين لوجود قوة تجاذب في الرابطة الكيميائية.

e. قوة التجاذب بين النواة الموجبة الشحنة في إحدى الذرات والإلكترونات السالبة الشحنة للذرة الأخرى.

f. قوة التجاذب بين الأيونات الموجبة والأيونات السالبة.

3. طبق لماذا تكون عناصر المجموعة 18 غير قادرة على التفاعل نسبياً، في حين تُعدّ عناصر المجموعة 17 شديدة التفاعل؟

تُعرف عناصر المجموعة 18 بالغازات النبيلة، ولها مستويات طاقة خارجية مملوءة بالإلكترونات، ولا تُشكّل أيونات بسهولة، أما عناصر المجموعة 17 فهي شديدة التفاعل؛ لأن ذرة كل عنصر فيها تحتاج إلى اكتساب إلكترون واحد فقط لتصل إلى حالة الاستقرار أو حالة الثمانية.

4. لخص تكوين الرابطة الأيونية من خلال وضع المصطلحات التالية في صورة أزواج صحيحة: الكاتيون، الأنيون، اكتساب الإلكترونات، فقد الإلكترونات.

[الأنيون؛ اكتساب الإلكترونات]، [الكاتيون؛ فقد الإلكترونات]

5. طبق اكتب التوزيع الإلكتروني لكل من الذرات الآتية، ثم توقع التغير الذي ينبغي حدوثه لتصل كل ذرة إلى التوزيع الإلكتروني للغاز النبيل.

a. النيتروجين

 $[He]2s^22p^3$ ؛ اكتساب 3 إلكترونات (أيون شحنته -3 ؛ N^{3-})أو فقدان 5 إلكترونات (أيون شحنته $+5$ ؛ N^{5+})

b. الكبريت

 $[Ne]3s^23p^4$ ؛ اكتساب إلكترونين (أيون شحنته -2 ؛ S^{2-})

c. الباريوم

 $[Xe]6s^2$ ؛ فقدان إلكترونين (أيون شحنته $+2$ ؛ Ba^{2+})

d. الليثيوم

 $[He]2s^1$ ؛ فقدان إلكترون واحد (أيون شحنته $+1$ ؛ Li^+)

6. نموذج ارسم نموذجين يُمثّلان تكوين أيون الكالسيوم الموجب وأيون البروميد السالب.

يجب أن يوضّح النموذجان أن ذرة الكالسيوم تفقد إلكترونين ليتكوّن أيون الكالسيوم Ca^{2+} ، بينما تكتسب ذرة البروم إلكترونًا واحدًا ليتكوّن أيون البروميد Br^- . كما يجب أن يبين النموذجان الطاقة المضافة عند تكوّن أيون الكالسيوم Ca^{2+} والطاقة المفقودة عند تكوّن أيون البروميد Br^- .

3-2 الروابط والمركبات الأيونية

الصفحات 95 - 90

مسائل تدريبية

الصفحة 90

وضّح كيف تتكوّن المركّبات الأيونية من العناصر الآتية؟

7. الصوديوم والنيتروجين

تفقد ثلاث ذرات من الصوديوم Na ثلاثة إلكترونات، واحدًا لكل منها، فتكوّن ثلاثة أيونات موجبة الشحنة Na^+ . وتكتسب ذرة نيتروجين N واحدة الإلكترونات الثلاثة $3e^-$ ، لتكوّن أيونًا سالب الشحنة N^{3-} ؛ لتتجاذب الأيونات معًا وتنتج المركّب ذا الصيغة Na_3N ، حيث الشحنة الإجمالية للصيغة Na_3N تساوي صفرًا.

$$3 \text{ Na } 1\text{ons} \left(\frac{1+}{\text{Na } 1\text{on}} \right) + 1 \text{ N } 3\text{on} \left(\frac{3-}{\text{N } 3\text{on}} \right) \\ = 3(1+) + 1(3-) = 0$$

8. الليثيوم والأكسجين

تفقد ذرّتا ليثيوم Li إلكترونين، واحداً لكلٍ منهما، فتُكوّن أيونين موجبي الشحنة Li^+ . وتكتسب ذرّة أكسجين O واحدة الإلكترونين $2e^-$. فتُكوّن أيوناً سالب الشحنة O^{2-} ؛ لتتجاذب الأيونات معاً وتُنتج المركّب ذا الصيغة Li_2O ، حيث الشحنة الإجمالية للصيغة Li_2O تساوي صفراً.

$$\cancel{3 \text{ X Ions}} \left(\frac{1+}{\cancel{\text{X Ion}}} \right) + \cancel{1 \text{ Y Ion}} \left(\frac{3-}{\cancel{\text{Y Ion}}} \right) = 3(1+) + 1(3-) = 0$$

$$\cancel{1\text{Li}^{\text{Ions}}} \left(\frac{2+}{\cancel{\text{Li}^{\text{Ion}}}} \right) + \cancel{2\text{O}^{\text{Ion}}} \left(\frac{1-}{\cancel{\text{O}^{\text{Ion}}}} \right)$$
$$= 1(2+) + 2(1-) = 0$$

9. الإسترانشيوم والفلور.

تفقد ذرة إسترانشيوم Sr واحدة إلكترونين، فتُكوّن أيوناً موجب الشحنة Sr^{2+} . وتكتسب ذرتا فلور F الـ إلكترونين $2e^-$ ، واحداً لكل منهما، فتُكوّن أيونين سالبتي الشحنة F^- ؛ لتتجاذب الأيونات معاً وتُنتِج المركّب ذا الصيغة SrF_2 ، حيث الشحنة الإجمالية للصيغة SrF_2 تساوي صفراً.

12. وضح كيف يمكن لمركب أيوني يتكوّن من جسيمات مشحونة أن يكون متعادلاً كهربائياً؟

لأن مجموع الشحنة الموجبة للأيونات الموجبة في المركب يساوي مجموع الشحنة السالبة للأيونات السالبة في المركب الأيوني نفسه حتى يكون متعادلاً كهربائياً.

$$\cancel{1 \text{ Sr}^{+}} \text{Ions} \left(\frac{2+}{\cancel{\text{Sr}^{+}}} \right) + \cancel{2 \text{ F}^{-}} \text{Ion} \left(\frac{2-}{\cancel{\text{F}^{-}}} \right) \\ = 1(2+) + 2(1-) = 0$$

13. صف التغيرات في الطاقة المصاحبة لتكوين الرابطة الأيونية، وعلاقة ذلك باستقرار المركبات الأيونية؟

إن تكون الرابطة الأيونية طارد للحرارة، وكلما قلت طاقة الناتج زاد استقراره، مقارنة بالمواد المتفاعلة.

10. الألومنيوم والكبريت.

14. حدّد ثلاث خواص فيزيائية للمركّبات الأيونية تعتمد على الرابطة الأيونية، وبيّن علاقتها بقوة الرابطة.

تفقد ذرتا ألومنيوم Al ستة إلكترونات، ثلاثة لكل منها، فتُكوّن أيونات موجبي الشحنة Al^{3+} . وتكتسب ثلاث ذرات كبريت S الإلكترونات الستة $6e^{-}$ ، اثنين لكل منها، فتُكوّن ثلاثة أيونات سالبة الشحنة S^{2-} ، لتتجاذب الأيونات معاً وتُنتج المركّب الذي صيغته Al_2S_3 ، حيث الشحنة الإجمالية للصيغة Al_2S_3 تساوي صفراً.

توجد المركبات الأيونية على شكل بلّورات؛ ودرجتا انصهارها وغيانها عاليتان، كما أنها قاسية وصلبة وهشة؛ وموصلة للكهرباء عند ذوبانها أو انصهارها، ولكنها غير موصلة في الحالة الصلبة، وتُعزى هذه الخواص إلى قوة التجاذب الكهروستاتيكي بين الأيونات المختلفة الشحنة.

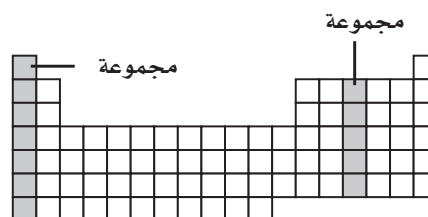
$$\cancel{2 \text{ Al Ions}} \left(\frac{3+}{\cancel{\text{Al Ion}}} \right) + \cancel{3 \text{ S Ion}} \left(\frac{2-}{\cancel{\text{S Ion}}} \right)$$

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

15. **فسّر كيف تُكوّن الأيونات الروابط؟ وصف بناء المركّب الناتج؟**

11. تحفيز وضح كيف يتحد عنصران من عناصر المجموعتين المُسيّتين في الجدول الدوري لتكوين مركّب أيوني؟

تنتقل الإلكترونات بين الذرات لتُشكّل الأيونات، وترتبط القوى الكهروستاتيكية الأيونات معاً في المركبات الأيونية، ثم تترتب الأيونات بصورة منتظمة ومتكررة في البلورة الأيونية.



ثمَّ زيادة سالبية طاقة الشبكة البلورية. وتُعزى الخواص الفيزيائية مثل ارتفاع درجتي الانصهار والغليان والهشاشة والتوصيل الكهربائي إلى قوة الرابطة الأيونية.

3-3 صيغ المركبات الأيونية وأسمائها

الصفحات 96 - 102

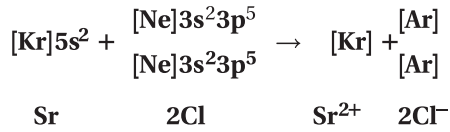
مسائل تدريبية

الصفحات 99 - 101

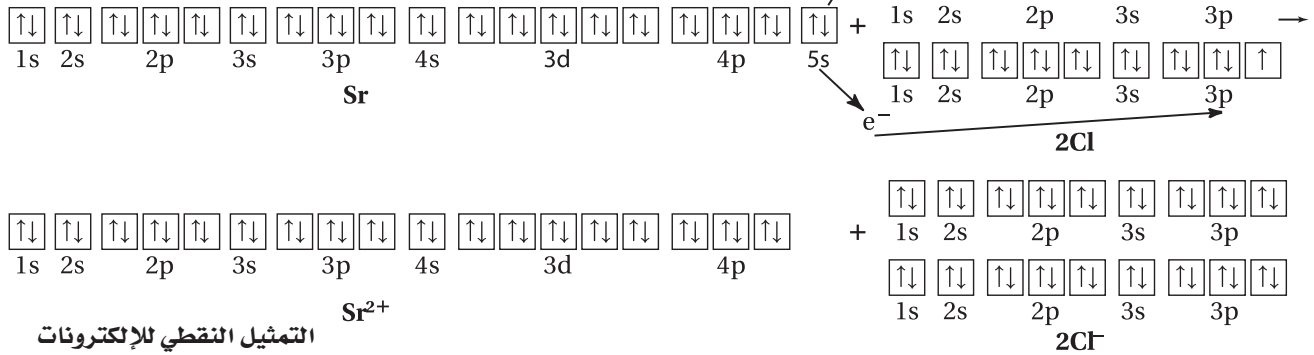
اكتب الصيغ الكيميائية للمركبات الأيونية المتكوّنة من الأيونات الآتية:

19. اليود والبوتاسيوم KI
20. البروم والألمنيوم $AlBr_3$
21. الكلور والمغنسيوم $MgCl_2$
22. النيتروجين والسيزيوم Cs_3N

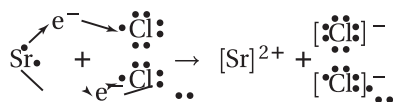
التوزيع الإلكتروني



مربعات المستويات



التمثيل النقطي للإلكترونات



16. اربط بين طاقة الشبكة البلورية وقوة الرابطة الأيونية.

كلما أصبحت طاقة الشبكة البلورية أكثر سالبية زاد التجاذب بين الأيونات؛ لذا تزداد قوة الرابطة الأيونية.

17. طبق باستعمال التوزيع الإلكتروني ورسم مربعات المستويات والتمثيل النقطي للإلكترونات طريقة تكوين المركب الأيوني من فلز الإسترانشيوم ولافلز الكلور.

يتكون المركب من ذرة إسترانشيوم واحدة وذرتي كلور؛ لذا يجب أن يتضمّن الرسم ذرة Sr واحدة تفقد إلكترونين $2e^-$ وتكوّن الأيون الموجب الشحنة Sr^{2+} ، وذرتا Cl تكتسب كل واحدة منهما إلكترونًا واحدًا $1e^-$ وتكوّن أيونين سالبين الشحنة Cl^- ، حيث تتجاذب هذه الأيونات لينتج المركب $SrCl_2$ ، كما هو موضح في الشكل أدناه.

18. صمّم خريطة مفاهيم لتوضيح العلاقة بين قوة الرابطة الأيونية والخواص الفيزيائية للمركبات الأيونية، وطاقة الشبكة البلورية واستقرارها.

ستتنوع خرائط المفاهيم، ولكنها يجب أن توضح أن ازدياد قوة الرابطة يؤدي إلى زيادة استقرار المركبات الأيونية، ومن

33. تحفيز يُعدّ المركّب NH_4ClO_4 من أهمّ المواد المتفاعلة الصُّلبة المستخدمة في وقود إطلاق مركّبات الفضاء، ومنها تلك التي تحمل المحطات الفضائية إلى مداراتها. ما اسم هذا المركّب؟

بيركلورات الأمونيوم.

التقويم 3-3

الصفحة 102

34. صف ترتيب الأيونات عند كتابة صيغة المركّب المكوّن من البوتاسيوم والبروم، وعند ذكر اسمه.

عند كتابة صيغة المركّب KBr ؛ يُكتب رمز الأيون الموجب أولاً (K^+) ، ثمّ رمز الأيون السالب (Br^-) ، أمّا عند كتابة اسم المركّب، فيُكتب اسم الأيون السالب (بروميد) أولاً متبوعاً باسم الأيون الموجب (البوتاسيوم). مثال: KBr (بروميد البوتاسيوم).

35. صف الفرق بين الأيونات الأحادية الذرة والأيونات العديدة الذرات، وأعط مثلاً على كلّ منهما.

تتكوّن الأيونات الأحادية الذرة من ذرة واحدة فقط مثل Cl^- ، في حين تتكوّن الأيونات العديدة الذرات من ذرتين أو أكثر مرتبطين معاً، ولها شحنة محصلة ومنها ClO_3^- .

36. طبق شحنة الأيون X هي +2 وشحنة الأيون Y هي -1. اكتب صيغة المركّب الذي يتكوّن من هذين الأيونين.



37. اذكر اسم المركّب المكوّن من Mg و Cl وصيغته.

كلوريد الماغنسيوم MgCl_2 .

38. اكتب اسم المركّب المكوّن من أيونات الصوديوم وأيونات النيتريت وصيغته.

نيتريت الصوديوم NaNO_2 .

23. تحفيز اكتب الصيغة العامة للمركّب الأيوني الذي يتكوّن من عنصري المجموعتين المُبيّتين في الجدول أدناه. استخدم الرمز X ليُمثّل عنصراً في المجموعة 2، والرمز Y ليُمثّل عنصراً في المجموعة 17.

الصيغة العامة للمركّب هي XY_2 ؛ حيث تُمثّل X عنصر المجموعة

2، في حين تُمثّل Y عنصر المجموعة 17.

اكتب صيغ المركّبات الأيونية المكوّنة من الأيونات الآتية:

24. الصوديوم والنترات NaNO_3

25. الكالسيوم والكلورات $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$

26. الألومنيوم والكربونات $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$

27. تحفيز اكتب صيغة المركّب الأيوني المكوّن من أيونات عنصر من عناصر المجموعة 2 مع الأيون العديد الذرات المكوّن من الكربون والأكسجين فقط.

ستتنوّع الإجابات؛ الأيون العديد الذرات هو الكربونات CO_3^{2-} .

الصيغة العامة للمركّب الأيوني XCO_3 حيث يمثّل الرمز X

عنصراً من عناصر المجموعة 2، مثل: MgCO_3 .

سمّ المركّبات الآتية:

28. NaBr بروميد الصوديوم

29. CaCl_2 كلوريد الكالسيوم

30. KOH هيدروكسيد البوتاسيوم

31. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ نترات النحاس (II)

32. Ag_2CrO_4 كرومات الفضة

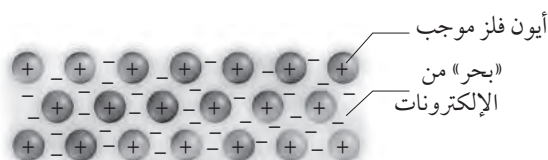
43. صمّم تجربة للتمييز بين المواد الأيونية الصلبة والمواد الفلزية الصلبة. بحيث تشمل على الأقل على طريقتين مختلفتين للمقارنة بين المواد الصلبة. فسّر إجابتك.

ربما تتضمن التجارب استعمال جهاز التوصيلية الكهربائية؛ لفحص المواد الصلبة والمحاليل، واستعمال المطرقة لفحص القابلية للطرق والهشاشة.

تجربة نموذجية

1. افحص التوصيل الكهربائي.
 2. ضع المادة الصلبة في الماء لمعرفة إمكانية تكوين محلول.
 3. افحص قابلية المحلول للتوصيل الكهربائي.
 4. اطرق كليهما بالمطرقة ودون ملاحظاتك.
- توصّل المواد الصلبة الفلزية الكهرباء في الحالة الصلبة في حين لا توصّلها المواد الأيونية. ويمكن أن تتفاعل الفلزات مع الماء ولكنها لا تذوب؛ كما توصّل محاليل المركّبات الأيونية التيار الكهربائي. والفلزات قابلة للطرق والسحب، أما المركّبات الأيونية فلا.

44. نموذج ارسّم نموذجاً يوضّح قابلية الفلزات للطرق، أو السحب إلى أسلاك، مستعيناً بنموذج بحر الإلكترونات، كما هو موضّح في الشكل 10-3.



الشكل 10-3

يجب أن توضّح النماذج حركة أيونات الفلز لمسافة أطول وأقلّ سُمكاً خلال بحر الإلكترونات.

39. حلّل ما الأرقام السفلية المصغّرة التي ستستعملها في كتابة صيغ المركّبات الأيونية في الحالات الآتية (تقرأ النسب من اليمين إلى اليسار):

a. فلز قلوي مع هالوجين.

1: 1

b. فلز قلوي ولافلز من المجموعة 16.

2: 1

c. فلز قلوي أرضي وهالوجين.

1: 2

d. فلز قلوي أرضي ولافلز من المجموعة 16.

1: 1

3-4 الروابط الفلزية وخواص الفلزات

الصفحات 105 - 103

التقويم 3-4

الصفحة 105

40. قارن بين تركيب المركّبات الأيونية والفلزات.

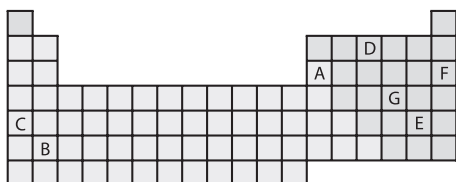
تترتب الأيونات في المركّبات الأيونية بأنماط متكرّرة وبالتناوب بين الشحنات، في حين تتألف الفلزات من أيونات موجبة محاطة ببحر من الإلكترونات الحرة الحركة أو غير المستقرة.

41. اشرح كيف يمكن تفسير كلّ من التوصيل الكهربائي وارتفاع درجة غليان الفلزات بواسطة الرابطة الفلزية؟

يمكن أن تتحرك الإلكترونات الحرة الحركة من خلال المادة الصلبة لتوصيل التيار الكهربائي، ويحدّد عدد الإلكترونات الحرة الحركة وقوة الرابطة الفلزية مقدار درجة الغليان.

42. قارن بين أسباب قوى التجاذب في الروابط الأيونية والروابط الفلزية.

تتكوّن الروابط الأيونية بواسطة قوى التجاذب الكهروستاتيكية بين الأيونات، في حين تتكوّن الرابطة الفلزية من قوى التجاذب بين الأيونات الموجبة للفلزات والإلكترونات الحرة الحركة.



الكيمياء من واقع الحياة

الكتابة في الكيمياء

الإحساس بالخطر تستطيع حاسة التذوق لدى الإنسان اكتشاف بعض السموم التي توجد بشكل طبيعي في النباتات. ابحث في السموم الحديثة الأخرى - ومنها الرصاص ومضاد التجمد (إيثيلين جلايكول) - لمعرفة لماذا لا تُظهر براعم التذوق لدينا استجابة سالبة لها؟

يجب أن يُشير البحث إلى توقعات العلماء أن حياة الإنسان قد مضت دون أن يشعر بكَرهِ طبيعي لتناول بعض السموم في الطعام؛ وذلك أنه لم يصادف الرصاص منفرداً في البيئة في صورة عنصر، كما أن بعض مركّبات الرصاص الموجودة في الأصباغ - ومنها أسيّتات الرصاص - لها مذاق حلو. كما يجب أن يناقش البحث كيف أن العديد من النباتات التي تُنتج مواد سامة تكون ذات مذاق لاذع مخالف لمذاق الرصاص.

الصفحات 109 - 113

3 - 1

إتقان المفاهيم

45. كيف تتكوّن الأموات الموحدة و السالفة؟

تكتسب الذرة الإلكترونات أو تفقدها للوصول إلى التوزيع الإلكتروني المستقر.

46. متى تتكوّن الرابطة الأيونية؟

عندما تجذب النواة الموجبة إلكترونات ذرة أخرى، أو عندما تتجاذب الأيونات ذات الشحنات المختلفة.

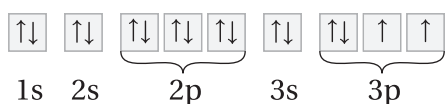
47. لماذا تُكوّن الهالوجينات والفلزات القلوية الأيونات؟
فسّر إحابتك.

تحتاج الهالوجينات إلى اكتساب إلكترون واحد فقط لتصل إلى التوزيع الإلكتروني للغازات النبيلة، أما الفلزات القلوية فتحتاج إلى فقد إلكترون واحد.

49. ناقش أهمية طاقة التآين عند تكوّن الأيونات.

طاقة التأين المنخفضة: تفقد الذرة الإلكترون بسهولة.

50. يُوضّح الشكل 14-3 رسم مربعات مستويات الكبريت. اشرح كيف يُكوّن الكبريت أيونه؟



الشكل 14-3

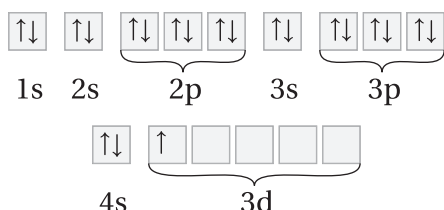
يكتسب الكبريت إلكترونين في المستوى 3p، مكونًا توزيع حالة الثمانية المكتمل أو الغاز النسل.

إتقان حلّ المسائل

51. ما عدد إلكترونات تكافؤ كلٍّ من العناصر الآتية؟

- 1** **a.** السيزيوم
- 2** **b.** الخارصين
- 1** **c.** الروبيديوم

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



الشكل 15-3

التركيب الإلكتروني للإسكانديوم $[Ar]4s^23d^1$ ، حيث يفقد

الإسكانديوم إلكترونات $4s^2$ و $3d^1$ ليكون أيونًا شحنته +3.

2-3

إتقان المفاهيم

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

عدد الإلكترونات المفقودة مساوٍ لعدد الإلكترونات المكتسبة.

60. وضح كيف تتكون الروابط الأيونية؟

يجذب أيون موجب إلى أيون سالب وتنطلق طاقة الشبكة البلورية.

61. وضح لماذا لا يتحد البوتاسيوم والنيون لتكوين مركب؟

لغاز النيون توزيع حالة الثمانية؛ لذا فهو مستقر.

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

المركبات الأيونية صلبة، بلورية، ودرجات حرارة الانصهار والغليان عاليتان بسبب قوة الرابطة الأيونية.

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

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

d. الإسترانشيوم

e. الجاليوم

52. وضح لماذا لا تكون الغازات النبيلة روابط كيميائية؟

لأن جميعها مستوى طاقة خارجيًا ممتلئًا.

53. وضح كيف يتكون أيون الباريوم؟

يفقد الباريوم Ba إلكترونين $2e^-$ ، ويكون Ba^{2+} الذي له

التوزيع الإلكتروني المستقر للغاز النبيل Xe .

54. وضح كيف يتكون 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؟ فسر إجابتك.

الفلور F ؛ سيكسب إلكترونًا إضافيًا واحدًا ملء مستوى الطاقة الخارجي.

56. اشرح كيف تُكون ذرة الحديد أيون الحديد Fe^{2+} ، وأيون

الحديد Fe^{3+} أيضًا؟

للحديد التوزيع الإلكتروني $[Ar]4s^23d^6$ ، ويكون أيونًا شحنته +2،

عندما تفقد ذرة الحديد إلكترونات $4s^2$. وعندما تتكون أيونات

+3 فإن ذرة الحديد تفقد إلكترونات $4s^2$ وأحد إلكترونات $3d^6$.

57. تتبأ بالنشاط الكيميائي لذرات العناصر الآتية استنادًا إلى

توزيعها الإلكتروني.

a. البوتاسيوم

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

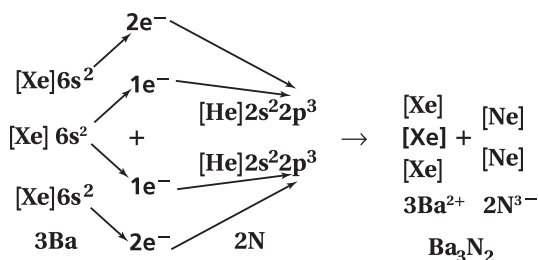
b. الفلور

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

c. النيون

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

إتقان المفاهيم



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

توصل المركبات الأيونية الكهربياء وهي في حالة المصهور أو بوصفها محاليل في الماء، ولكنها تكون غير موصلة للكهرباء في الحالة الصلبة عند درجة حرارة الغرفة.

71. أي المركبات الآتية لا يمكن توقع حدوثه: Na_2S , CaKr MgF , BaCl_3 ؟ فسر إجابتك.

CaKr؛ لأن Kr من الغازات النبيلة. BaCl_3 و MgF ؛ لأن الشحنات غير متساوية.

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

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

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

73. أيّ المركّبات الآتية له أكبر طاقة شبكة بلورية: CsCl أو KCl أو CaO أو K₂O؟ فسّر إجابتك.

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

دليل حلول المسائل

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

الأيون الفلزي 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 تُسمَّى المركَّب الأيوني؟

يُكْتَب اسم الأيون السالب أولاً متبوعاً باسم الأيون الموجب،
ويُستخدَم اسم العنصر نفسه عند تسمية أيونه الموجب الأحادي
الذرة، وفي حالة الأيونات السالبة أحادية الذرة يُشْتَق الاسم
من اسم العنصر مضافاً إليه مقطع (يد)، وعند وجود أكثر
من عدد تأكسد، يُكْتَب عدد التأكسد بالأرقام الرومانية بين
قوسين بعد اسم الأيون الموجب، وعندما يحتوي المركب على
أيون عديد الذرات يُسمَى الأيون السالب أولاً ثم الموجب.

77. اشرح باستخدام أعداد التأكسد، لماذا تكون الصيغة الكيميائية NaF_2 غير صحيحة؟

يجب أن تكون أيونات $+1$ ، و -1 بنسبة $1:1$ ، فتكون الصيغة الصحيحة NaF وليس NaF_2 .

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

يُشير الرمز III إلى أن الإسكانديوم Sc خسر ثلاثة إلكترونات، أما الأكسيد فيُشير إلى أن ذرة الأكسجين O اكتسبت إلكترونين. والصيغة الكيميائية الصحيحة له هي Sc_2O_3 .

إتقان حل المسائل

79. اكتب صيغة كل من المركبات الأيونية الآتية:

- a. يوديد الكالسيوم CaI_2
 b. بروميد الفضة I AgBr
 c. كلوريد النحاس II CuCl_2
 d. بيرأيودات البوتاسيوم KIO_4
 e. أسيتات الفضة $\text{AgC}_2\text{H}_3\text{O}_2$

80. سمِّ كلًا من المركبات الأيونية الآتية:

- a. K_2O أكسيد البوتاسيوم
 b. CaCl_2 كلوريد الكالسيوم
 c. Mg_3N_2 نيتريد الماغنسيوم
 d. NaClO هيبوكلورات الصوديوم
 e. KNO_3 نترات البوتاسيوم

81. أكمل الجدول 3-13 بالبيانات الناقصة.

الجدول 3-13 تعرّف المركبات الأيونية			
الصيغة الكيميائية	الاسم	الأيون (الأيون السالب)	الكاتيون (الأيون الموجب)
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	كبريتات الأمونيوم	SO_4^{2-}	NH_4^+
PbF_2	فلوريد الرصاص ()	F^-	Pb^{2+}
LiBr	بروميد الليثيوم	Br^-	Li^+
Na_2CO_3	كربونات الصوديوم	CO_3^{2-}	Na^+
$\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$	فوسفات الماغنسيوم	PO_4^{3-}	Mg^{2+}

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

الفلور؛ CrF_2 ، CrF_3 .

الأكسجين؛ Cr_2O_3 ، CrO .

83. أيّ الصيغ الأيونية الآتية صحيح؟ وإذا كانت الصيغة غير صحيحة فاكتب الصيغة الصحيحة، وفسّر إجابتك.

- a. AlCl غير صحيح، الصحيح AlCl_3 ؛ أيون واحد من Al^{3+} يرتبط مع ثلاثة أيونات من Cl^- .
 b. Na_3SO_4 غير صحيح، الصحيح Na_2SO_4 ؛ أيونان اثنين من Na^+ يرتبطان مع أيون واحد من SO_4^{2-} .
 c. $\text{Ba}(\text{OH})_2$ الصيغة صحيحة.
 d. غير صحيح؛ الصحيح إما Fe_2O_3 الذي يرتبط فيه أيون واحد من Fe^{3+} مع ثلاثة أيونات من O^{2-} ، أو FeO الذي يرتبط فيه أيون واحد من Fe^{2+} مع أيون واحد من O^{2-} .

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

الجدول 3-14 قائمة الأيونات الموجبة والسالبة	
الأيون الموجب	الأيون السالب
+	O^{2-}
O^{2-}	+
O^{2-}	O^{2-}

K_2SO_3 كبريتيت البوتاسيوم، KI يوديد البوتاسيوم، KNO_3 نترات البوتاسيوم، $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ كبريتيت الأمونيوم، NH_4I يوديد الأمونيوم، NH_4NO_3 نترات الأمونيوم، $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ كبريتيت الحديد III، 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 حرّة الحركة.

86. اشرح باختصار لماذا تُصنَّع السبائك المعدنية؟

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

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

حينما تؤثر قوة في فلز تُصلَّب تتحرك الأيونات الفلزية، وكذلك تتحرك الإلكترونات حرّة الحركة.

88. فسّر كيف تشابه الرابطة الفلزية والرابطة الأيونية؟

الروابط متشابهة؛ لأنها تتشكّل نتيجة تجاذب جسيمات مختلفة الشحنة، وتتكوّن الروابط الأيونية بين أيونات مختلفة الشحنة، في حين تتكوّن الروابط الفلزية بين أيون الفلز والإلكترونات التكافؤ السالبة الحرّة الحركة.

إتقان حل المسائل

89. كيف تختلف الرابطة الفلزية عن الرابطة الأيونية؟

الرابطة الفلزية تجاذب كهربائي بين أيون الفلز الموجب والإلكترونات التكافؤ الحرّة الحركة، أمّا الرابطة الأيونية فهي تجاذب كهربائي بين أيون فلزي موجب وأيون لافلزي سالب.

90. الفضة اشرح باختصار لماذا يُعدّ عنصر الفضة موصلاً جيّداً للكهرباء؟

بسبب وجود إلكترونات حرّة الحركة.

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

يُكوّن الحديد الموجود في الفولاذ رابطة فلزية قوية؛ ممّا يعطيه قوة وصلابة.

92. تبلغ درجة انصهار البريليوم 1287°C ، في حين تبلغ درجة انصهار الليثيوم 180°C . اشرح سبب هذا الاختلاف الكبير في درجات الانصهار.

لكل ذرة Be إلكترونان قابلان للحركة بحرية، وليثيوم إلكترون واحد، وكلّما ازداد عدد الإلكترونات الحرّة الحركة زادت طاقة

الشبكة البلورية، ممّا يرفع من درجة الانصهار.

93. تبلغ درجة غليان التيتانيوم 3297°C ، في حين تبلغ درجة غليان النحاس 2570°C . اشرح سبب هذا الاختلاف في درجات غليان هذين الفلزين.

لعنصر Ti أربعة إلكترونات الحرّة الحركة، في حين أن لعنصر Cu اثنين من الإلكترونات الحرّة الحركة؛ لذلك تكون الرابطة الفلزية في Ti أكبر.

مراجعة عامة

94. ما عدد إلكترونات تكافؤ كلّ من ذرات الأكسجين والكبريت والزرنيخ والفوسفور والبروم؟

6، 5، 5، 7 على الترتيب.

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

التوزيع الإلكتروني لذرة الكالسيوم Ca ؛ $[\text{Ar}]4\text{S}^2$ ، تفقد إلكترونين 2e^- من المستوى s، أمّا إذا فقدت إلكترونًا من المستوى الفرعي p فسوف تُصبح غير مستقرة.

96. أيّ المركّبات الأيونية الآتية له أكبر طاقة شبكة بلورية:

NaCl أو MgCl_2 أو ؟ فسّر إجابتك.

MgCl_2 ؛ تزداد طاقة الشبكة البلورية بازدياد الشحنة.

97. ما صيغ المركّبات الأيونية الآتية؟

a. كبريتيد الصوديوم Na_2S

b. كلوريد الحديد III FeCl_3

c. كبريتات الصوديوم Na_2SO_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 Co^{2+} وأيونات Co^{3+} أيضًا. اكتب الصيغ الكيميائية الصحيحة لأكاسيد الكوبلت التي تتكوّن من كلا الأيونين.

CoO ؛ أكسيد الكوبلت II، Co_2O_3 ؛ أكسيد الكوبلت III.

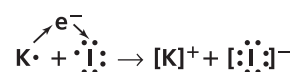
99. أكمل الجدول 15-3:

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

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

101. وضح كيف يتكوّن 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 يُمثل 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 يُكوّن كلاً من أكسيد ونيتريد الماغنسيوم. ناقش كيف يتكوّن أكسيد ونيتريد الماغنسيوم عند تفاعل الماغنسيوم مع ذرات الأكسجين وذرات النيتروجين على الترتيب.

تفقد ذرة Mg إلكترونين لتكوّن Mg^{2+} ، وتكسب ذرة الأكسجين O إلكترونين لتكوّن O^{2-} ، يجذب أيون Mg^{2+} أيون O^{2-} ليكونا MgO . ثلاث ذرات Mg كلّ منها تفقد إلكترونين وتكوّن Mg^{2+} ، وتكسب كلّ من ذرتي N ثلاثة إلكترونات لتكوّن N^{3-} ، تجذب أيونات Mg^{2+} أيونات N^{3-} ليكونا Mg_3N_2 .

104. يتغيّر شكل الصوديوم إذا أثّرت فيه قوة خارجية، في حين يفتت كلوريد الصوديوم عند طرقه بالقوة نفسها. ما سبب هذا الاختلاف في سلوك هاتين المادتين الصلّبتين؟

يحتوي فلز الصوديوم على رابطة فلزية، أما كلوريد الصوديوم فهو مادة صلبة تحتوي على روابط أيونية.

105. ما اسم كلّ من المركّبات الآتية:

- a. CaO أكسيد الكالسيوم
b. BaS كبريتيد الباريوم
c. AlPO_4 فوسفات الألومنيوم
d. $\text{Ba}(\text{OH})_2$ هيدروكسيد الباريوم
e. $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ نترات الإسترانسيوم

التفكير الناقد

106. صمّم خريطة مفاهيم تشرح الخواص الفيزيائية لكلّ من المركّبات الأيونية والموادّ الفلزية الصلبة.

ستتنوّع خرائط المفاهيم.

107. توقّع: تفحص كلّاً من الأزواج الآتية، ثمّ يبيّن المادة الصلبة التي لها درجة انصهار أعلى. فسّر إجابتك.

- a. NaCl أو CsCl؛ لأن حجم الأيون أصغر
b. Cu أو Ag؛ لأنه أصغر حجماً
c. MgO أو Na_2O ؛ 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 ثمّ استنتج حدّد الأخطاء في الأسماء الكيميائية والصيغ الكيميائية غير الصحيحة، وصمّم مخططاً توضيحياً لمنع حدوث مثل هذه الأخطاء.

a. فنحسّ التوزيع الإلكتروني، وشرح كيف يُكوّن البراسيُوديُميوم الأيون $+3$ ؟

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

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

المركبان المتكوّنان هما: PrCl_3 و $\text{Pr}(\text{NO}_3)_3$.

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

للكالسيوم إلكترونان قابلان للحركة، أما البوتاسيوم فله إلكترون واحد حر الحركة؛ لذا للكالسيوم درجة انصهار أعلى.

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

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

114. طبقّ 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 الثنائي

لا تُستخدم المقاطع الأولية في المركبات الأيونية.

c. Pb_2O_5

للمركبات حالة التأكسد +2، وحالة التأكسد +4.

ولا يمكن أن يكون له حالة التأكسد +5.

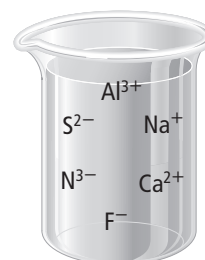
d. Mg_2O_2

وحدة الصيغة ليست أبسط نسبة.

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

إذا احتاج الأيون المتعدد الذرات إلى رقم سفلي وجب استعمال الأقواس.

110. طبقّ تفحص الأيونات في الشكل 3-15. وحدد مركبين يمكن أن يتكوّنوا من هذه الأيونات الموجودة، وشرح كيف يحدث ذلك؟



الشكل 3-15

المركبات الممكنة تكونها هي:

CaF_2 , Ca_3N_2 , CaS , NaF , Na_3N , Na_2S , AlF_3 , AlN , Al_2S_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. طبقّ البراسيُوديُميوم Pr من فلزات اللانثانيدات التي تتفاعل مع حمض الهيدروكلوريك وتكوّن كلوريد البراسيُوديُميوم III. كما يتفاعل مع حمض النيتريك ليكون نترات البراسيُوديُميوم III. إذا علمت أن التوزيع الإلكتروني لعنصر البراسيُوديُميوم هو $[\text{Xe}]4f^36s^2$ ،

تقويم إضافي

الكتابة في 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.

ستتنوع الإجابات، ولكن على الطلاب مناقشة أثر الأكسدة والاختزال (كسب الإلكترونات أو فقدها) في تكوين الجذور الحرة (Free radicals) مثل مضادات الأكسدة، وفيتامين E.

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

ستتنوع الإجابات، ولكن على الطلاب التحدث 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 (3 /)	النسبة المئوية بالكتلة (من إجمالي المواد الصلبة الذائبة)
-	19,000	55.04
+	10,500	30.42
²⁻ ₄	2655	7.69
²⁺	1350	3.91
²⁺	400	1.16
+	380	1.10
²⁻ ₃	140	0.41
-	65	0.19
³⁻ ₃	20	0.06
²⁻ ₃	8	0.02
²⁺	8	0.02
-	1	0.003

مسألة تحفيز

116. المركبات الأيونية يُعدّ الكريستوبيرل من المعادن الشفافة أو شبه الشفافة، ويكون في بعض الأحيان متألئ اللون، ويتكوّن من أكسيد الألومنيوم والبريليوم BeAl_2O_4 . حدّد أعداد التأكسد لكل أيون في المركّب، 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 إلكترونات فقط 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 مركّباً متعادلاً الشحنة.

مراجعة تراكمية

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

118. قارن بين طريقة تكوّن أيونات الفلزات وأيونات اللافلزات،
واشرح سبب هذا الاختلاف.

تفقد الفلزات الإلكترونات لتكوين الأيونات الموجبة، أما اللافلزات فتكسب الإلكترونات لتكوين الأيونات السالبة، وكلتاهما 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.

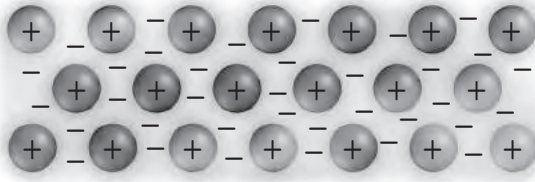
الفوسفور، P.

اختبار مُقنن

الصفحتان 114 - 115

أسئلة الاختيار من متعدد

استعن بالشكل الآتي للإجابة عن السؤال 1.



1. أيّ الأوصاف الآتية ينطبق على النموذج الذي يَظهر في الشكل السابق؟

- الفلزات موادّ لامعة وقادرة على عكس الضوء.
- الفلزات جيّدة التوصيل للحرارة والكهرباء.
- المركّبات الأيونية قابلة للطرق.
- المركّبات الأيونية جيّدة التوصيل للحرارة والكهرباء.

(b)

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 عنصرًا مختلفًا عن ذرة Sc المتعادلة.
- تمّ تكوينه بإزالة إلكترونات التكافؤ من Sc.

(c)

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

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

(a)

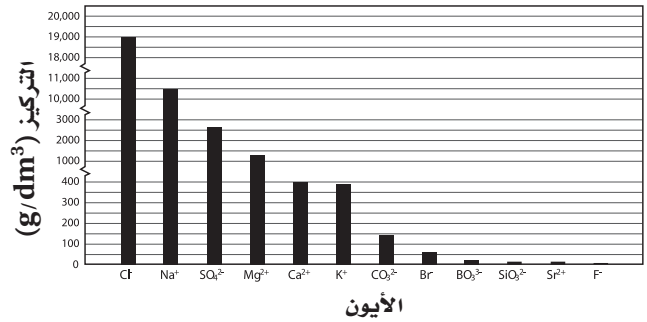
123. بيّن الأيونات الموجبة والسالبة الواردة في الجدول 16-3.

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+} ، الإسترانشيوم Sr^{2+} ، الكالسيوم Ca^{2+} ، البوتاسيوم K^+ .

124. مثل بيانيًا بالأعمدة تركيز كلّ أيون، مبيّنًا 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 جدًا، وبعضها الآخر كبير جدًا.

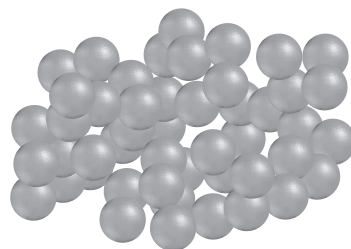
125. لا يُعدّ كلوريد الصوديوم المركّب الوحيد الذي يُحصل عليه من مياه البحار. تعرّف أربعة مركّبات أخرى للصوديوم يمكن الحصول عليها من ماء البحر، ثمّ اكتب اسم كلّ منها وصيغته.

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 .

4. تتعلّق 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 لمركّب كبريتات الكروم ؟
- Cr_3SO_4
 - $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$
 - $\text{Cr}_3(\text{SO}_4)_2$
 - $\text{Cr}(\text{SO}_4)_2$
6. أيّ رسوم مربعات المستويات لعنصر الفناديوم في الشكل أدناه يُعدّ صحيحاً؟
- | | | | | | | | |
|----|----------|----|-------|--|--|--|--|
| ↑↓ | ↑↓ ↑↓ ↑↓ | ↑↓ | ↑↓ ↑↓ | | | | |
| 3s | 3p | 4s | 3d | | | | |
 - | | | | | | | | |
|----|----------|----|-------|--|--|--|--|
| ↑↓ | ↑↓ ↑↓ ↑↓ | ↑↓ | ↑ ↑ ↑ | | | | |
| 3s | 3p | 4s | 3d | | | | |
 - | | | | | | | | |
|----|----------|----|------|--|--|--|--|
| ↑↓ | ↑↓ ↑↓ ↑↓ | ↑↓ | ↑↓ ↑ | | | | |
| 3s | 3p | 4s | 3d | | | | |
 - | | | | | | | | |
|----|----------|----|------|--|--|--|--|
| ↑↓ | ↑↓ ↑↓ ↑↓ | ↑↓ | ↑ ↑↓ | | | | |
| 3s | 3p | 4s | 3d | | | | |
7. أيّ حالات المادة يُمثّلها هذا الشكل؟
- الصلبة؛ لأن الدقائق مترابطة جداً.
 - السائلة؛ لأن الدقائق تستطيع الحركة بسهولة وحرية.
 - الصلبة؛ لأن للنموذج شكلاً ثابتاً محدداً.
 - السائلة؛ لأن الدقائق يتحرك بعضها فوق بعض.
8. ما العنصر الذي ينتهي مداره الأخير بالمستوى الثانوي s؟
- صوديوم
 - كروم
 - بورون
 - أرجون
 - كلور
9. أيّ هذه العناصر له سبعة إلكترونات تكافؤ؟
- -
 -
 -
 -
10. أيّها يُعدّ عنصراً انتقاليّاً؟
- -
 -
 -
 -
11. أيّ العناصر له التوزيع الإلكتروني الآتي؟
- $$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$$
- -
 -
 -
 -
12. أيّها غاز نبيل؟
- -
 -
 -
 -

أسئلة الإجابات القصيرة

استعن بالشكل أدناه للإجابة عن السؤال 7.

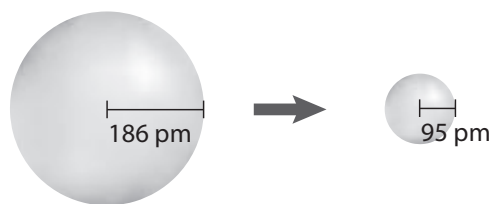


أسئلة الإجابات المفتوحة

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

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.



ذرة صوديوم Na

$[\text{Na}]3s^1$

ذرة صوديوم Na^+

$[\text{Na}]$

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.

الروابط التساهمية

4-1 الرابطة التساهمية

التقويم 4-1

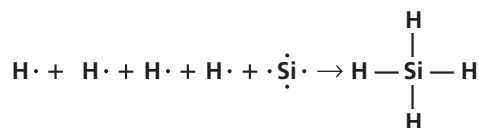
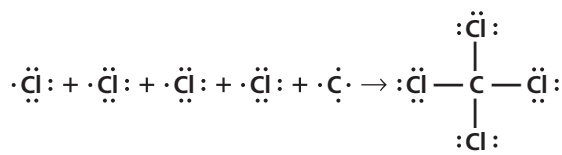
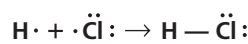
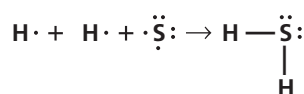
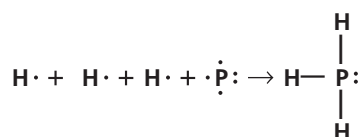
الصفحة 125

الصفحات 118 125

مسائل تدريبية

الصفحة 122

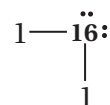
ارسم تركيب لويس لكل جزيء مما يأتي:



6. تحفيز ارسم تركيب لويس العام لجزيء ناتج عن اتحاد عنصرين أحدهما من عناصر المجموعة 1 والآخر من عناصر المجموعة 16.

باستعمال العددين 1 و 16 لتمثيل ذرات عناصر المجموعتين

1 و 16 على الترتيب، فإن الشكل المتكوّن هو:



7. حدّد نوع الذرات التي تُكوّن في الغالب روابط تساهمية.

تتكوّن معظم الروابط التساهمية بين العناصر اللافلزية.

8. صف كيف تنطبق قاعدة الثمانية على الروابط التساهمية؟

تتشارك الذرات في إلكترونات التكافؤ، وتوصل الإلكترونات المشتركة كل ذرة إلى حالة الثمانية.

9. اشرح باستخدام تركيب لويس كيف تتكوّن الرابطة التساهمية الأحادية والثنائية والثلاثية؟

يجب أن توضّع تراكيب لويس مشاركة زوج واحد من الإلكترونات، وزوجين، وثلاثة أزواج على الترتيب لكل من الرابطة التساهمية الأحادية والثنائية والثلاثية.

10. قارن بين الرابطة الأيونية والرابطة التساهمية.

تُستخدم إلكترونات التكافؤ في كلتا الرابطين. ففي الروابط التساهمية تتشارك الذرات في الإلكترونات، في حين تنتقل الإلكترونات من ذرة إلى أخرى في الروابط الأيونية.

11. قارن بين روابط سيجما وروابط باي.

رابطة سيجما تساهمية أحادية تتكوّن من التداخل المباشر (رأساً مع رأس) للمستويات، في حين تتكوّن رابطة باي من تداخل مستويات P بشكل متوازٍ (جنباً إلى جنب).

18. تحفيز ما الصيغة الجزيئية لمركب ثالث أكسيد ثنائي الزرنيخ؟



سمّ كلاً من الأحماض الآتية مفترضاً أن جميعها تذوب في الماء:

19. HI حمض الهيدروبيرويك

20. HClO₃ حمض الكلوريك

21. HClO₂ حمض الكلوروز

22. H₂SO₄ حمض الكبريتيك

23. H₂S حمض الهيدروكبريتيك

24. تحفيز ما الصيغة الجزيئية لحمض البيرويك؟



اكتب الصيغ الكيميائية للمركبات الآتية:

25. كلوريد الفضة AgCl

26. أكسيد ثنائي الهيدروجين H₂O

27. ثلاثي فلوريد الكلور ClF₃

28. ثلاثي أكسيد ثنائي الفوسفور P₂O₃

29. عشاري فلوريد ثنائي الكبريت S₂F₁₀

30. تحفيز ما الصيغة الكيميائية لحمض الكربونيك؟



التقويم 4-2

الصفحة 128

31. لخص القواعد المستخدمة في تسمية المركبات الجزيئية الثنائية العناصر.

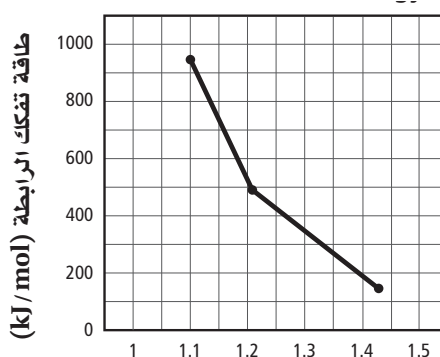
سمّ أولاً العنصر الثاني في الصيغة باستخدام جذر اسم العنصر مع إضافة مقطع (يد) في نهايته، ثمّ سمّ العنصر الأول في الصيغة الجزيئية، وأضف البادئات لتحديد عدد ذرات كل عنصر.

12. طبق استعن بالجدولين 4-1 و 4-2 من كتاب الطالب،

لرسم منحني بياني يمثّل طاقة الرابطة مقابل طول الرابطة، ثمّ صف العلاقة بينهما.

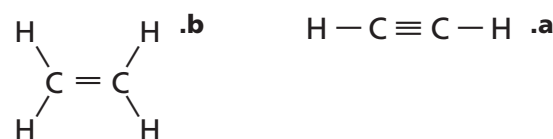
يجب أن توضّح الرسوم البيانية للطلاب أنه كلما قصّر طول الرابطة ازدادت طاقة تفككها.

طول الرابطة التساهمية مقابل طاقة تفكك الرابطة



طول الرابطة التساهمية (10⁻¹⁰m)

13. توقّع طاقة تفكك الروابط التساهمية نسبياً لكل ممّا يأتي:



d. تحتاج الرابطة C-H إلى طاقة أقل من الرابطة C≡C.

e. تحتاج الرابطة C-H إلى طاقة أقل من الرابطة C=C.

4-2 تسمية الجزيئات

الصفحات 126 130

مسائل تدريبية

الصفحات 127 - 129

سمّ كلاً من المركبات الجزيئية الثنائية الذرات الآتية:

14. ثاني أكسيد الكربون CO₂

15. ثاني أكسيد الكبريت SO₂

16. ثلاثي فلوريد النيتروجين NF₃

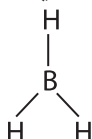
17. رباعي كلوريد الكربون CCl₄

3-4 التراكيب الجزيئية

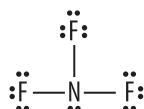
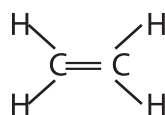
الصفحات 139 - 131

مسائل تدريبية

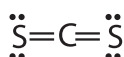
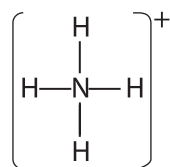
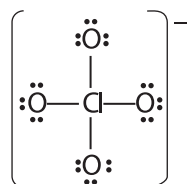
الصفحات 138 - 133

37. ارسم تركيب لويس لجزيء BH_3 .

38. تحفيز يحتوي جزيء ثلاثي فلوريد النيتروجين على عدد من الأزواج غير المرتبطة. ارسم تركيب لويس للجزيء.

39. ارسم تركيب لويس للإثيلين C_2H_4 .

40. تحفيز يحتوي جزيء ثاني كبريتيد الكربون على أزواج غير مرتبطة وأزواج مرتبطة متعددة. ارسم تركيب لويس للجزيء.

41. ارسم تركيب لويس لأيون NH_4^+ .42. تحفيز يحتوي أيون ClO_4^- على عدد من الأزواج غير المرتبطة. ارسم تركيب لويس له.

32. عرّف المركّب الجزيئي الثنائي.

هو مركّب جزيئي يتكوّن من عنصرين لافلزيين فقط.

33. صف الفرق بين الحمض الثنائي والحمض الأكسجيني.

يتكوّن الحمض الثنائي من الهيدروجين وأحد العناصر الأخرى. أما الحمض الأكسجيني فيتكوّن من الهيدروجين، وعنصر آخر، والأكسجين.

34. طبق اشرح كيف تُسمّى الجزيء N_2O_4 ، باستخدام قواعد تسمية المركّب الجزيئي الثنائي؟

توجد ذرتان من النيتروجين؛ لذا نُسَمِّعُ بادئة (ثنائي) مع اسم النيتروجين، وأربع ذرات من الأكسجين؛ لذا نُسَمِّعُ مقطع (رابع) مضافاً إلى جذر اسم الأكسجين وينتهي بـ (يد). فيكون الاسم رابع أكسيد ثنائي النيتروجين.

35. طبق اكتب الصيغة الجزيئية للمركّبات الآتية:

حمض الأيوديك HIO_3
 ثلاثي أكسيد ثنائي الكبريت S_2O_3
 أكسيد ثنائي النيتروجين N_2O
 حمض الهيدروفلوريك HF

36. اكتب الصيغة الجزيئية للمركّبات الآتية:

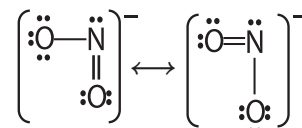
a. ثلاثي أكسيد ثنائي النيتروجين N_2O_3
 b. أكسيد النيتروجين NO
 c. حمض الهيدروكلوريك HCl
 d. حمض الكلوريك $HClO_3$
 e. حمض الكبريتيك H_2SO_4
 f. حمض الكبريتوز H_2SO_3

التقويم 3-4

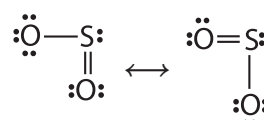
الصفحة 139

ارسم أشكال الرنين للجزيئات الآتية:

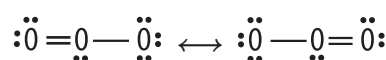
43. NO_2^-



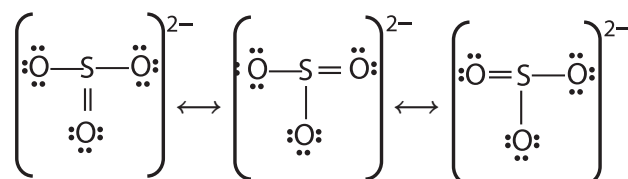
44. SO_2



45. O_3

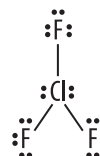


46. تحفيز ارسم أشكال رنين لويس للأيون SO_3^{2-} .

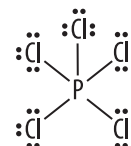


ارسم تراكيب لويس للجزيئات الآتية:

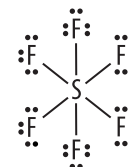
47. ClF_3



48. PCl_5



49. تحفيز ارسم تراكيب لويس للجزيء الناتج عن ارتباط 6 ذرات فلور مع ذرة كبريت بروابط تساهمية.



50. صف المعلومات الموجودة في الصيغة البنائية للجزيء.

عدد الذرات وأنواعها، وشكل تقريبي للجزيء.

51. اذكر الخطوات الضرورية لرسم تراكيب لويس.

تحديد الذرة المركزية والذرات الجانبية، وكذلك تحديد عدد إلكترونات وأزواج الإلكترونات المترابطة، ثم وصل الذرات الجانبية بالذرة المركزية بواسطة روابط أحادية. وتحديد عدد أزواج الربط المتبقية، ومن ثم تطبيق قاعدة الثمانية لتكوين روابط ثنائية أو ثلاثية إذا اقتضت الضرورة.

52. لخص استثناءات قاعدة الثمانية من خلال عمل أزواج من

الجزيئات والعبارات الآتية: BF_3 ، ClO_2 ، PI_5 ، عدد فردي من إلكترونات التكافؤ، أكثر من ثمانية إلكترونات، أقل من ثمانية إلكترونات.

قاعدة الثمانية الممتدة (أكثر من ثمانية إلكترونات)؛ PI_5 .

عدد فردي من إلكترونات التكافؤ؛ ClO_2 ، أقل من ثمانية إلكترونات؛ BF_3 .

53. قوم يزعم أحد الطلاب أن المركبات الثنائية التي تحتوي

على روابط سيجما فقط يمكنها إظهار خاصية الرنين. هل هذه العبارة صحيحة؟

لا؛ يجب أن يكون للجزيء أو الأيون العديد الذرات رابطة أحادية (سيجما) ورابطة ثنائية (باي) لكي يُظهر خاصية الرنين.

54. ارسم أشكال الرنين لجزيء أكسيد ثنائي النيتروجين N_2O .



التقويم 4-4

الصفحة 143

61. لخص فكرة نموذج VSEPR للترابط.

تحدد نظرية VSEPR شكل الجزيئات استناداً إلى طبيعة التنافر بين أزواج الإلكترونات حول الذرة المركزية.

62. عرف زاوية الرابطة.

هي الزاوية المحصورة بين ذرتين جانبيتين والذرة المركزية.

63. اشرح كيف يؤثر وجود زوج إلكترونات غير مترابطة في المسافات بين مستويات الروابط المشتركة؟

يحتل زوج الإلكترونات غير المرتبط مكاناً أكبر من زوج الإلكترونات المرتبط، لذا يؤدي وجود زوج الإلكترونات غير المرتبط إلى دفع أزواج الربط؛ ليقترّب بعضها من بعض.

64. قارن بين حجم المستوى الذي يحتوي على زوج إلكترونات مشترك وآخر يحتوي على زوج إلكترونات غير مرتبط.

يحتل المستوى الذي يحتوي على زوج إلكترونات غير مرتبط مكاناً أكبر من المستوى الذي يحتوي على زوج إلكترونات مرتبط.

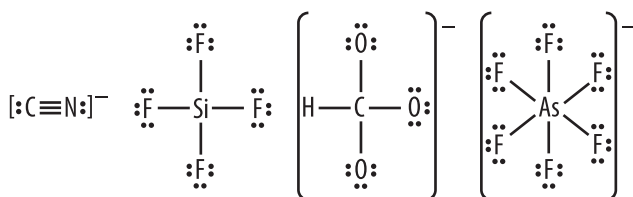
65. حدد نوع المستويات المهجنة وزوايا الروابط في جزيء له شكل رباعي الأوجه منتظم.

sp³، و 109°

66. قارن بين شكل الجزيء والمستويات المهجنة لكل من PF₃ و PF₅، و اشرح الفرق بين شكليهما.

PF₃ مثلثي هرمي والمستويات الهجينة فيه من نوع sp³.PF₅ ثنائي الهرم مثلثي والمستويات الهجينة فيه من نوع sp³d.

يحدد الشكل من خلال نوع مستويات التهجين.

55. ارسم تراكيب لويس لكل من AsF₆⁻، HCO₃⁻، SiF₄، CN⁻.

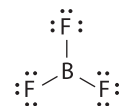
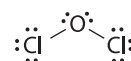
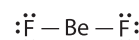
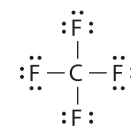
4-4 أشكال الجزيئات

الصفحات 143 140

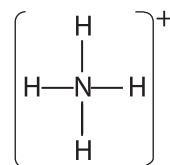
مسائل تدريبية

الصفحة 143

ما شكل الجزيء، ومقدار زاوية الرابطة، والمستويات المهجنة في كل مما يأتي؟

56. BF₃ مثلث مستوي، 120°، sp²57. OCl₂ منحني، 140.5°، sp³58. BeF₂ خطي، 180°، sp59. CF₄ رباعي الأوجه منتظم، 109°، sp³

60. تحفيز ما شكل أيون NH₄⁺؟ وما قيمة زاوية الرابطة ونوع التهجين؟

رباعي الأوجه منتظم، 109°، sp³

4. حدّد تركيب مذيب الطور المتحرك الأكثر كفاءة لفصل الفينول عن حمض البنزويك؟ فسّر إجابتك.

ستتنوع الإجابات. الطور المتحرك الأكثر كفاءة مكوّن من 50% من الميثانول، و 50% من الماء، ويستخلص كمية أكبر من مكوّنات المخلوط (الفينول وحمض البنزويك) حيث تكون، المسافة أكبر (الفصل أفضل) بين ارتفاعات القمم، ويحتاج إلى وقت أقل.

التقويم 4-5

الصفحة 149

68. لخص كيف يؤثر الفرق في الكهروسالبية في خواص الرابطة؟ كلما زاد الفرق في الكهروسالبية زادت الخواص الأيونية في الرابطة.

69. صف الرابطة التساهمية القطبية.

تنشأ هذه الرابطة بسبب عدم جذب الذرات للإلكترونات المشتركة بالقوة نفسها؛ حيث تنجذب الإلكترونات نحو إحدى الذرات أكثر، ممّا يتولّد عنه شحنات جزئية عند أطرافها.

70. صف الجزيء القطبي.

هو الجزيء الذي له كثافة إلكترونية أكبر على أحد جانبيه.

71. عدد ثلاثاً من خواص المركّبات التساهمية في الحالة الصلبة.

تكون الحالة الصلبة للجزيء بلورية، وتكون المركّبات التساهمية في الحالة الصلبة غير موصلة وليّنة، ولها درجة انصهار منخفضة.

72. صنّف أنواع الروابط مستخدماً الفرق في الكهروسالبية.

إذا كان الفرق صفراً فإن الرابطة تُعدّ تساهمية غير قطبية، وإذا كان الفرق ما بين صفر و 4 فتكون الرابطة تساهمية، أمّا إذا كان الفرق ما بين 4 و 1.7 فإن الرابطة تكون تساهمية قطبية، ولكن إذا كان الفرق أكبر من 1.7 فالرابطة أيونية.

67. نظم كلاً ممّا يأتي في جدول: تركيب لويس، وشكل الجزيء، وزاوية ربط المستويات المهجنة لكل من: NCl_3 ، و CCl_2F_2 ، و H_2Se ، و CH_2O ، و CS_2 .

الجزيء	تركيب لويس	شكل الجزيء	زاوية الربط	المستويات المهجنة
NCl_3	$\begin{array}{c} \text{Cl:} \\ \\ \text{:Cl-N-Cl:} \\ \\ \text{Cl:} \end{array}$	مثلثي هرمي	107°	sp^3
CCl_2F_2	$\begin{array}{c} \text{Cl:} \\ \\ \text{:Cl-C-F:} \\ \\ \text{F:} \end{array}$	رباعي الأوجه منتظم	109°	sp^3
H_2Se	$\begin{array}{c} \text{H-}\ddot{\text{Se}}\text{:} \\ \\ \text{H} \end{array}$	منحن	104.5°	sp^3
CH_2O	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \diagdown \\ \text{C}=\ddot{\text{O}} \\ \diagup \\ \text{H} \end{array}$	مثلث مستو	120°	sp^2
CS_2	$\text{:S}=\text{C}=\text{S:}$	خطي	180°	sp

4-5 الكهروسالبية والقطبية

الصفحات 149 144

مختبر حلّ المشكلات

الصفحة 148

1. فسّر اختلاف أزمّة البقاء في المحلول المبيّنة على الكروماتوجرام.

إنّ فترة احتجاز الفينول في المحلول أقلّ من فترة احتجاز حمض البنزويك؛ لأنّ له قوة تجاذب أقلّ مع الماء.

2. استنتج اعتماداً على الرسم البياني، ما المادة التي كميتها كبيرة: الفينول أم حمض البنزويك؟ فسّر إجابتك.

يتوافر الفينول بكميات كبيرة؛ لأنّ له أكبر ارتفاع قمة؛ فالمساحة المحصورة أسفل القمة تمثّل كمية المادة الموجودة في المخلوط.

3. استنتج أيّ المواد في المخلوط لها جزيئات ذات قطبية أعلى؟

لحمض البنزويك جزيئات قطبية أقوى؛ لأنّه يُظهر قوة تجاذب أكبر مع الماء. وللفينول جزيئات قطبية أضعف.

الفصل 4 مراجعة الفصل

الصفحات 154 - 157

4-1

إتقان المفاهيم

78. ما قاعدة الثمانية؟ وكيف يمكن استخدامها في الروابط التساهمية؟

تفقد الذرات الإلكترونات أو تكتسبها أو تشارك بها؛ لتحصل على ثمانية إلكترونات. وتتكوّن الروابط التساهمية عندما تتشارك الإلكترونات للحصول على حالة الثمانية.

79. صف تكوين الرابطة التساهمية.

تجذب نواة إحدى الذرات إلكترونات الذرة الأخرى، وتتشاركان في إلكترون أو أكثر.

80. صف تكوين الترابط في الجزيئات.

ترتبط الجزيئات تساهمياً.

81. صف قوى التجاذب والتنافر الناتجة عن اقتراب ذرتين إحداها من الأخرى.

تنتج قوى التجاذب بين نواة ذرة وإلكترونات الذرة الأخرى. وتنتج قوى التنافر بين أنوية الذرتين وإلكتروناتهما. عندما تقترب ذرتان إحداها من الأخرى تزداد محصلة قوة التجاذب. وتصل محصلة قوة التجاذب إلى قيمتها العظمى عند المسافة الحرجة بين الذرتين، وإذا اقتربت الذرتان مسافة أقل من المسافة الحرجة فإن قوى التنافر تصبح أكبر من قوى التجاذب. انظر الشكل 2-4 صفحة 119.

82. كيف يمكنك توقع وجود روابط سيجمما σ أو باي π في الجزيء؟

رابطة تساهمية أحادية: رابطة سيجمما، رابطة تساهمية ثنائية: رابطة سيجمما ورابطة باي، رابطة تساهمية ثلاثية: رابطة سيجمما واحدة ورابطتا باي.

73. عمّم الخواص العامة الرئيسة للمواد الصلبة التساهمية الشبكية.

هشة، غير موصلة للحرارة والكهرباء، وقاسية جداً.

74. توقع نوع الرابطة التي ستتكوّن بين أزواج الذرات الآتية:

a. S و H الكهروسالبيية $S = 2.58$ ، $H = 2.20$

الفرق في الكهروسالبيية = 0.38

غالباً تساهمية

b. H و C الكهروسالبيية $C = 2.55$ ، $H = 2.20$

الفرق في الكهروسالبيية = 0.35

غالباً تساهمية

c. S و Na الكهروسالبيية $S = 2.58$ ، $Na = 0.93$

الفرق في الكهروسالبيية = 1.65

تساهمية قطبية

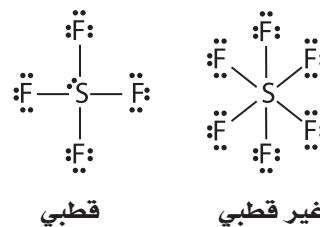
75. تعرّف أيّ ممّا يأتي يُعدّ جزيئاً قطبياً، وأيها يُعدّ غير قطبي؟ CF_4 ، CS_2 ، و SCl_2 .

CF_4 غير قطبي، CS_2 غير قطبي، SCl_2 قطبي.

76. حدّد ما إذا كان المركّب المكوّن من الهيدروجين والكبريت قطبياً أو غير قطبي.

شكل المركّب H_2S منحني، فالمركّب قطبي لأنه غير متماثل.

77. ارسم تركيب لويس لكلّ من SF_4 و SF_6 . وحلّل كلّ شكل، وحدّد ما إذا كان الجزيء قطبياً أو غير قطبي.

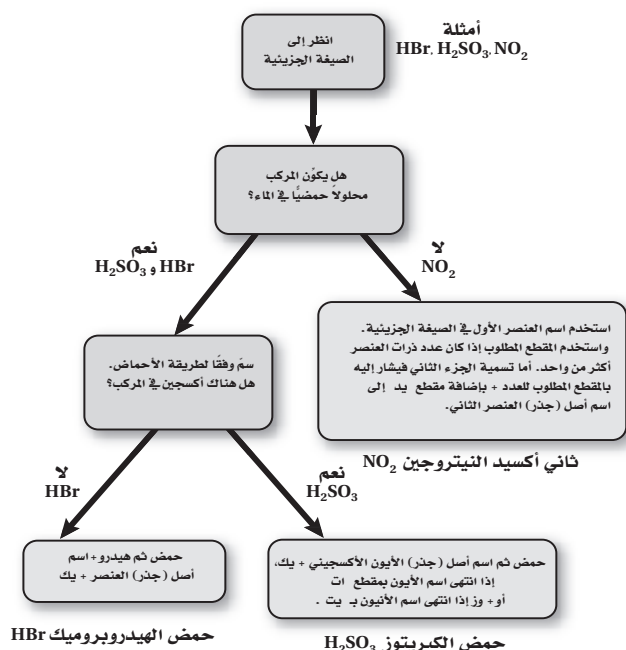


4-2

إتقان المفاهيم

88. اشرح تسمية المركبات الجزيئية؟

يجب أن تتفق الإجابة مع الشكل 12-4 في صفحة 130.



89. متى يُسمى المركب الجزيئي حمضاً؟

عندما يُنتج أيونات H^+ في المحلول المائي.

90. اشرح الفرق بين سداسي فلوريد الكبريت ورباعي فلوريد ثنائي الكبريت.

سداسي فلوريد الكبريت SF_6 : ذرة كبريت S واحدة ترتبط مع 6 ذرات فلور F، أما رباعي فلوريد ثنائي الكبريت S_2F_4 ذرتا كبريت S ترتبطان مع 4 ذرات فلور F.

91. الساعات: تتكوّن بلورات الكوارتز التي تُستخدم في ساعات اليد من ثاني أكسيد السليكون. اشرح كيف يمكن استخدام الاسم لمعرفة أو تحديد صيغة ثاني أكسيد السليكون؟

يُشير اسم السليكون إلى ذرة واحدة من Si، وتُشير البادئة (ثاني) إلى وجود ذرتي أكسجين؛ فتكون الصيغة الجزيئية الصحيحة هي SiO_2 .

إتقان حل المسائل

83. ما عدد إلكترونات التكافؤ لكل من N، و Br، و As، و Se؟ توقع عدد الروابط التساهمية التي يحتاج إليها كل عنصر ليحقق قاعدة الثمانية.

N: عدد إلكترونات التكافؤ 5، ويحتاج إلى 3 روابط تساهمية ليحقق قاعدة الثمانية.

As: عدد إلكترونات التكافؤ 5، ويحتاج إلى 3 روابط تساهمية ليحقق قاعدة الثمانية.

Br: عدد إلكترونات التكافؤ 7، ويحتاج إلى رابطة تساهمية واحدة ليحقق قاعدة الثمانية.

Se: عدد إلكترونات التكافؤ 6، ويحتاج إلى رابطتين اثنتين ليحقق قاعدة الثمانية.

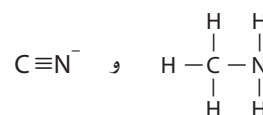
84. حدّد روابط سيجمما σ وباي π في الجزيئات الآتية:

$\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \end{array}$
تمثل الروابط الأحادية روابط سيجمما σ ، في حين تمثل الرابطة الثلاثية رابطة سيجمما واحدة و رابطتي باي π واحدة.	تمثل الروابط الأحادية روابط سيجمما σ ، في حين تمثل الرابطة الثنائية رابطة سيجمما واحدة و رابطة باي π واحدة.

85. أيّ الجزيئات الآتية، CO ، CH_2O ، CO_2 تكون فيها رابطة C O أقصر، وأيها تكون فيها أقوى؟

الرابطة الثلاثية في CO هي الأقصر والأقوى.

86. أيّ رابطة من الروابط بين الكربون والنيتروجين في الجزيئات الآتية أقصر، وأيها أقوى؟



الرابطة الثلاثية في $\text{C}\equiv\text{N}^-$ هي الأقصر والأقوى.

87. رتبّ الجزيئات الآتية من حيث طول الرابطة بين الكبريت والأكسجين تصاعدياً؟

a. SO_2 b. SO_3^{2-} c. SO_4^{2-}

a، ثم c، ثم b

4-3

إتقان حل المسائل

92. أكمل الجدول 8-4 الآتي:

الجدول 8-4 أسماء الأحماض	
الصيغة	الاسم
2	حمض الكلوروز
H_3PO_4	حمض الفوسفوريك
2	حمض الهيدروسلفينيك
3	حمض الكلوريك

93. سمِّ الجزيئات الآتية:

a. NF_3	ثلاثي فلوريد النيتروجين
b. SO_3	ثالث أكسيد الكبريت
c. NO	أول أكسيد النيتروجين
d. SiF_4	رباعي فلوريد السليكون

94. سمِّ الجزيئات الآتية:

a. SeO_2	ثاني أكسيد السيلينيوم
b. SeO_3	ثالث أكسيد السيلينيوم
c. N_2F_4	رباعي فلوريد ثنائي النيتروجين
d. S_4N_4	رابع نتريد رباعي الكبريت

95. اكتب صيغ الجزيئات الآتية:

a. ثنائي فلوريد الكبريت	SF_2
b. رباعي كلوريد السليكون	$SiCl_4$
c. رباعي فلوريد الكربون	CF_4
d. حمض الكبريتوز	H_2SO_3

96. اكتب الصيغ الجزيئية للمركبات الآتية:

a. ثنائي أكسيد السليكون	SiO_2
b. حمض البروموز	$HBrO_2$
c. ثلاثي فلوريد الكلور	ClF_3
d. حمض البروميك	HBr

إتقان المفاهيم

97. ما الواجب معرفته لتتمكّن من رسم تراكيب لويس لجزيء ما؟

عدد إلكترونات التكافؤ لكل ذرة عنصر في الجزيء.

98. عامل التنشيط يدرّس علماء المواد خواص البوليمرات عندما يتمّ معالجتها بمادة AsF_5 . اشرح لماذا يُخالف المركّب AsF_5 قاعدة الثمانية؟

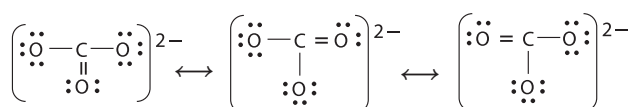
للزرنخ خمسة أماكن للترباط، أي 10 إلكترونات للمشاركة. وهذا أكثر من ثمانية إلكترونات يتمّ شغلها في حالة الثمانية.

99. العامل المختزل يُستخدم ثلاثي هيدريد البورون BH_3 عاملاً مختزلاً في الكيمياء العضوية. فسّر لماذا يكون BH_3 روابط تساهمية تناسقية مع جزيئات أخرى؟تُحاط ذرة B في الجزيء BH_3 بستة إلكترونات؛ لذا لا يكون التوزيع الإلكتروني ذا طاقة وضع قليلة، ممّا يجعله يشارك زوجاً وحيداً من الإلكترونات مع جزيء آخر ليحصل على توزيع إلكتروني مستقر.

100. يمكن أن يكونَ عنصر الأنتيمون والكلور مركّب ثلاثي كلوريد الأنتيمون وخماسي كلوريد الأنتيمون، اشرح كيف يمكن لهذه العنصرين أن يكونا مركّبات مختلفة؟

لعنصر الأنتيمون خمسة إلكترونات تكافؤ، وزوج وحيد، وثلاثة أماكن يستطيع من خلالها الارتباط مع ثلاث ذرات كلور بإلكترون واحد مع كل ذرة فيشكّل $SbCl_3$. كما يستطيع الأنتيمون أن يشارك بأكثر من ثمانية إلكترونات وتكوين $SbCl_5$.

إتقان حل المسائل

101. ارسم ثلاثة أشكال رنين لأيون المتعدّد الذرات CO_3^{2-} .

105. أيّ العناصر الآتية يُكوّن جزيئاً مستقرّاً تزيد عدد إلكتروناته الخارجية على ثمانية إلكترونات؟ اشرح إجابتك.

B .a

C .b

P .c

O .d

Se .e

P و Se؛ لأنهما في الدورة 3 وما بعدها، ولهما مستوى d الثانوي.

4-4

إتقان المفاهيم

106. ما الأساس الذي بُني عليه نموذج VSEPR؟

طبيعة تنافر أزواج الإلكترونات حول الذرة المركزية.

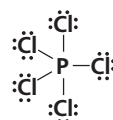
107. ما أقصى عدد للمستويات المهجنة التي يمكن لذرة الكربون أن تُكوّنّها؟

أربعة

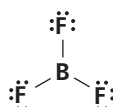
108. ما الشكل الجزيئي لكلّ جزيء ممّا يأتي؟ قدّر زاوية الرابطة لكلّ جزيء، بافتراض عدم وجود إلكترونات غير مرتبطة.

الجزء	الشكل الجزيئي	زاوية الربط
a. A—B	خطي	180°
b. A—B—A	خطي	180°
c. A—B—A A	مثلث مستوٍ	120°
d. A—B—A A	رباعي الأوجه منتظم	109°

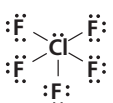
102. ارسم تراكيب لويس للجزيئات الآتية التي يحتوي كلّ منها على ذرة مركزية، ولا تتبع قاعدة الثمانية:



a.



b.

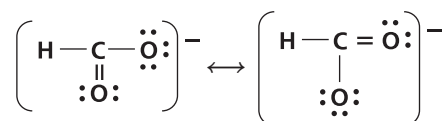


c.



d.

103. ارسم شكلي رنين الأيون المتعدد الذرات HCO_2^- .



104. ارسم تراكيب لويس لكلّ من المركّبات والأيونات الآتية.

الصيغة الجزيئية	تراكيب لويس
a. H_2S	$\begin{array}{c} \text{H—}\ddot{\text{S}}\text{:} \\ \\ \text{H} \end{array}$
b. $^-$	$\left[\begin{array}{c} \text{:F:} \\ \\ \text{:F:} \text{---} \text{B} \text{---} \text{F:} \\ \\ \text{:F:} \end{array} \right]^-$
c.	$\begin{array}{c} \text{:O:}=\text{s:} \\ \\ \text{:O:} \end{array}$
d.	$\begin{array}{c} \text{:Cl:} \text{---} \ddot{\text{Se}}\text{:} \\ \\ \text{:Cl:} \end{array}$

112. توقّع الشكل الجزيئي وزاوية الرابطة ونوع التهجين لكلّ ممّا يأتي. (يساعدك رسم تراكيب لويس على الحلّ).

الصيغة الجزيئية	الشكل الجزيئي	زاوية الرابطة	نوع التهجين
a.	منحنٍ	104 5°	sp ³
b.	هرم ثلاثي	107°	sp ³
c.	منحنٍ	104 5°	sp ³
d.	مثلث مستوٍ	120°	sp ²

4-5

إتقان المفاهيم

113. فسّر نمط التغيّر في الكهروسالبية في الجدول الدوري.

تتزايد من اليسار إلى اليمين عبر الدورة، وتتناقص من أعلى إلى أسفل عبر المجموعة.

114. وضح الفرق بين الجزيئات القطبية وغير القطبية.

للجزيء غير القطبي توزيع متماثل من الشحنات، في حين أن للجزيئات القطبية تركيزاً من الإلكترونات على طرف ما من الجزيء أكثر من الطرف الآخر.

115. قارن بين أماكن إلكترونات الترابط في الرابطة التساهمية القطبية والرابطة التساهمية غير القطبية، وفسّر إجابتك.

تكون الإلكترونات في الرابطة القطبية أقرب إلى الذرة ذات الكهروسالبية الأعلى بسبب المشاركة غير المتساوية. أما الإلكترونات في الروابط غير القطبية فتكون المشاركة فيها متساوية.

109. المركّب الأصل يُستخدَم PCl₅ بوصفه مركّب أصل في تكوين مركّبات أخرى كثيرة. اشرح نظرية التهجين، وحدّد عدد مستويات التهجين الموجودة في الجزيء PCl₅.

تُفسّر نظرية التهجين أشكال الجزيئات من خلال تكوين مستويات تهجين متماثلة في الشكل والطاقة من المستويات الفرعية لذرات الجزيء. وهي في هذه الحالة خمس مستويات sp³d متطابقة.

إتقان حلّ المسائل

110. أكمل الجدول 4-9 من خلال تعريف التهجين المتوقّع للذرة المركزية. (يساعدك رسم تراكيب لويس على الحلّ).

الجدول 4-9		
الصيغة الجزيئية	نوع التهجين	تراكيب لويس
4	sp ³ d ²	
4	sp ³ d	
2	sp ³ d	
2	sp ³	

111. توقّع الشكل الجزيئي لكلّ من المركّبين الآتيين:

- a. COS خطي
b. CF₂Cl₂ رباعي الأوجه منتظم

116. ما الفرق بين الجزئي التساهمي الصُّلب والجزئي التساهمي الشبكي الصُّلب؟ هل هناك اختلاف في الخواص الفيزيائية؟ فسّر إجابتك.

الجزئي التساهمي الصُّلب يكون ليناً وله درجة انصهار منخفضة بسبب القوى بين الجزيئية الضعيفة. أما الجزئي الصُّلب التساهمي الشبكي فله درجة انصهار مرتفعة، وشديد القساوة؛ بسبب قوة الروابط التساهمية الشبكية.

إتقان حل المسائل

117. بيّن الرابطة الأكثر قطبية في كل زوج ممّا يلي بوضع دائرة حول نهاية القطب السالب فيها:



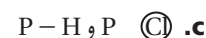
وُضعت الدائرة حول O؛ لأن لها كهروسالبية أعلى، وتكون الرابطة C-O أكثر قطبية، لوجود فرق كبير في الكهروسالبية بين C و O.

الكهروسالبية لـ O = 3.44؛ الكهروسالبية لـ C = 2.55
الفرق في الكهروسالبية = 0.89؛ تساهمية قطبية.
الكهروسالبية لـ S = 2.58؛ الكهروسالبية لـ C = 2.55
الفرق في الكهروسالبية = 0.03؛ غالباً تساهمية.



وُضعت الدائرة حول F؛ لأن لها كهروسالبية أعلى، وتكون الرابطة C-F أكثر قطبية، لوجود فرق كبير في الكهروسالبية بين C و F.

الكهروسالبية لـ F = 3.98؛ الكهروسالبية لـ C = 2.55
الفرق في الكهروسالبية = 1.43؛ تساهمية قطبية.
الكهروسالبية لـ N = 3.04؛ الكهروسالبية لـ C = 2.55
الفرق في الكهروسالبية = 0.49؛ تساهمية قطبية.



وُضعت الدائرة حول Cl؛ لأن لها كهروسالبية أعلى، وتكون الرابطة P-Cl أكثر قطبية، لوجود فرق كبير في الكهروسالبية بين P و Cl.
الكهروسالبية لـ Cl = 3.16؛ الكهروسالبية لـ P = 2.19
الفرق في الكهروسالبية = 0.97؛ تساهمية قطبية.
الكهروسالبية لـ H = 2.20؛ الكهروسالبية لـ P = 2.19

الفرق في الكهروسالبية = 0.01؛ غالباً تساهمية.

118. أشر إلى الذرة السالبة الشحنة في كل رابطة ممّا يأتي:



119. تَوَقَّع أيّ الروابط الآتية أكثر قطبية:



الكهروسالبية لـ O = 3.44؛ الكهروسالبية لـ C = 2.55

الفرق في الكهروسالبية = 0.89؛ تساهمية قطبية.



الكهروسالبية لـ O = 3.44؛ الكهروسالبية لـ Si = 1.90

الفرق في الكهروسالبية = 1.54؛ تساهمية قطبية.



الكهروسالبية لـ Cl = 3.16؛ الكهروسالبية لـ C = 2.55

الفرق في الكهروسالبية = 0.61؛ تساهمية قطبية.



الكهروسالبية لـ Br = 2.96؛ الكهروسالبية لـ C = 2.55

الفرق في الكهروسالبية = 0.41؛ تساهمية قطبية.

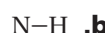
الرابطة Si-O الأكثر قطبية؛ لأن لها فرقاً أكبر في الكهروسالبية من الروابط الأخرى.

120. رتّب الروابط الآتية تصاعدياً بحسب زيادة القطبية:



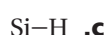
الكهروسالبية لـ H = 2.20؛ الكهروسالبية لـ C = 2.55

الفرق في الكهروسالبية = 0.35؛ غالباً تساهمية.



الكهروسالبية لـ H = 2.20؛ الكهروسالبية لـ N = 3.04

الفرق في الكهروسالبية = 0.84؛ تساهمية قطبية.



الكهروسالبية لـ H = 2.20؛ الكهروسالبية لـ Si = 1.90

الفرق في الكهروسالبية = 0.30؛ غالباً تساهمية.

125. سمّ الجزيئات الآتية:

d. O-H

الكهروسالبية H = 2.20؛ الكهروسالبية O = 3.44

الفرق في الكهروسالبية = 1.24؛ تساهمية قطبية.

e. Cl-H

الكهروسالبية H = 2.20؛ الكهروسالبية Cl = 3.16

الفرق في الكهروسالبية = 0.96؛ تساهمية قطبية.

الترتيب تصاعدياً: c، ثمّ a، ثمّ b، ثمّ e، ثمّ d.

ثالث كلوريد الفوسفور

a. PCl_3

سابع أكسيد ثنائي الكلور

b. Cl_2O_7

سادس أكسيد رباعي الفوسفور

c. P_4O_6

أول أكسيد النيتروجين

d. NO

126. ارسم تراكيب لويس للجزيئات والأيونات الآتية:

الصيغة الجزيئية	تراكيب لويس
a. SeF_2	$\begin{array}{c} \text{F} \text{---} \text{Se} \text{---} \text{F} \\ \\ \text{F} \end{array}$
b. ClO_2^-	$\left[\begin{array}{c} \text{O} \text{---} \text{Cl} \text{---} \text{O} \\ \\ \text{O} \end{array} \right]^-$
c. PO_3^{3-}	$\left[\begin{array}{c} \text{O} \text{---} \text{P} \text{---} \text{O} \\ \\ \text{O} \end{array} \right]^{3-}$
d. POCl_3	$\begin{array}{c} \text{Cl} \\ \\ \text{Cl} \text{---} \text{P} \text{---} \text{O} \\ \\ \text{Cl} \end{array}$
d. GeF_4	$\begin{array}{c} \text{F} \\ \\ \text{F} \text{---} \text{Ge} \text{---} \text{F} \\ \\ \text{F} \end{array}$

121. المبرّدات تُعرّف المبرّدات المعروفة باسم فريون 14

بتأثيرها السلبي في طبقة الأوزون. وصيغة هذا المركّب هي CF_4 ، فلماذا يُعدّ CF_4 جزيئاً غير قطبي مع أنه يحتوي على روابط قطبية؟

بسبب التوزيع المتساوي للشحنة في الجزيء المتماثل.

122. بيّن ما إذا كانت الجزيئات أو الأيونات الآتية قطبية، وفسّر إجابتك.

قطبي، غير متماثل

a. H_3O^+

غير قطبي، متماثل

b. PCl_5

قطبي، غير متماثل

c. H_2S

غير قطبي، متماثل

d. CF_4

123. استخدِم تراكيب لويس لتنبأ بالقطبية الجزيئية لكلٍّ من

ثنائي فلوريد الكبريت، ورباعي فلوريد الكبريت، وسداسي فلوريد الكبريت.

SF_2 و SF_4 مركّبان قطبيين، أما SF_6 فغير قطبي.

مراجعة عامة

124. اكتب صيغ الجزيئات الآتية:

ClO

a. أول أكسيد الكلور

H_3AsO_4

b. حمض الزرنيخيك

PCl_5

c. خماسي كلوريد الفوسفور

H_2S

d. حمض كبريتيد الهيدروجين

127. حدّد أيّ الجزيئات الآتية قطبي؟ وفسّر إجابتك.

a. CH_3Cl

b. ClF

c. NCl_3

d. BF_3

e. CS_2

الجزيئات القطبية هي: CH_3Cl ، ClF، و NCl_3 ، لأن كلّ جزيء غير متماثل والشحنة غير موزعة بالتساوي.

128. رتب الروابط الآتية تصاعدياً بحسب القطبية:

a. C O

الكهروسالبية لـ O = 3.44؛ الكهروسالبية لـ C = 2.55

الفرق في الكهروسالبية = 0.89؛ تساهمية قطبية.

b. Si O

الكهروسالبية لـ O = 3.44؛ الكهروسالبية لـ Si = 1.90

الفرق في الكهروسالبية = 1.54؛ تساهمية قطبية.

c. Ge O

الكهروسالبية لـ O = 3.44؛ الكهروسالبية لـ Ge = 2.01

الفرق في الكهروسالبية = 1.43؛ تساهمية قطبية.

d. C Cl

الكهروسالبية لـ Cl = 3.16؛ الكهروسالبية لـ C = 2.55

الفرق في الكهروسالبية = 0.61؛ تساهمية قطبية.

e. C Br

الكهروسالبية لـ Br = 2.96؛ الكهروسالبية لـ C = 2.55

الفرق في الكهروسالبية = 0.41؛ تساهمية قطبية.

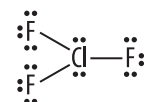
الترتيب تصاعدياً بحسب الخواص القطبية:

e، ثم d، ثم a، ثم c، ثم b.

129. وقود الصواريخ استخدم الهيدرازين وثلاثي فلوريد الكلور

ClF₃ في عام 1950م وقوداً للصواريخ. ارسم شكل لويس

لـ ClF₃، وبين نوع التهجين فيه.



نوع التهجين sp³d

130. أكمل الجدول 10-4 موضّحاً عدد الإلكترونات المشتركة

في الروابط التساهمية الأحادية، والثنائية، والثلاثية، وحدّد

مجموعة الذرات التي تُكوّن كلاً من الروابط الآتية:

الجدول 10-4 الأزواج المشتركة		
نوع الرابطة	عدد الإلكترونات المترابطة	الذرات التي تُكوّن الرابطة
التساهمية الأحادية	إلكترونان مشتركان	أي هالوجين أو أي عنصر من عناصر المجموعة 17
التساهمية الثنائية	4 إلكترونات مشتركة	عناصر المجموعة 16
التساهمية الثلاثية	6 إلكترونات مشتركة	عناصر المجموعة 15

التفكير الناقد

131. نظم خريطة مفاهيم تربط بين نموذج VSEPR، ونظرية

التهجين، وأشكال الجزيئات.

ستتنوع خرائط المفاهيم.

132. قارن بين المركّبين التساهمين المعروفين باسم أكسيد

الزرنيخيك III وثلاثي أكسيد ثنائي الزرنيخيك.

يُبين أكسيد الزرنيخيك III أن عدد تأكسد الزرنيخ هو +3

وشحنة الأكسيد هي 2- والصيغة الجزيئية الصحيحة هي

As₂O₃. ويتّضح من الاسم (ثلاثي أكسيد ثنائي الزرنيخيك)

وجود ذرتي زرنيخ وثلاث ذرات أكسجين. على الرغم من أن

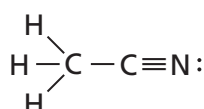
المادتين مختلفتان إلا أن لكتليهما الصيغة الجزيئية نفسها.

133. أكمل الجدول 11 - 4.

135. حلّ حدّد قطبية كلّ جزيء يتصف بالخواص الآتية:

- a. صلب في درجة حرارة الغرفة. قطبي
b. غاز في درجة حرارة الغرفة. غير قطبي
c. ينجذب إلى التيار الكهربائي. قطبي

136. طبّق الصيغة البنائية لمركّب أسيتونيتريـل CH_3CN .



تفحص هذه الصيغة، وحدّد عدد ذرات الكربون، ونوع التهجين في كلّ ذرة من ذرات الكربون، وفسر إجابتك.

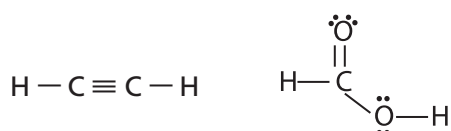
ذرة الكربون الأولى (مرتبطة مع ثلاث ذرات هيدروجين وذرة كربون واحدة) مهجنة في sp^3 ؛ لأنها تحوي 4 أماكن ربط.
ذرة الكربون الثانية (مرتبطة مع ذرة كربون واحدة وذرة نيتروجين واحدة) مهجنة في sp ؛ لأن لها مكانين اثنين للربط.

مسألة تحفيز

137. تفحص طاقات تفكك الروابط المبينة في الجدول 12-4.

الجدول 4-12 طاقات تفكك الروابط			
الرابطة	طاقة تفكك الرابطة (/)	الرابطة	طاقة تفكك الرابطة (/)
-	348	-	467
=	614	-	305
≡	839	=	498
-	163	-	416
=	418	-	358
≡	945	=	745

a. ارسم تركيب لويس الصحيح لكلّ من HCOOH و C_2H_2 .

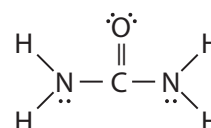


الجدول 11-4 الخواص والترابط

الصلب	وصف الرابطة	خواص الصلب	مثال
أيوني	قوة الجذب الكهروستاتيكية بين الأيون الموجب والأيون السالب.	صلب، قاس، هش، بلوري، درجة انصهاره مرتفعة، غير موصل في الحالة الصلبة.	NaCl
جزيئي تساهمي	مشاركة الإلكترونات بين الذرتين.	لين، درجة انصهاره منخفضة، غير موصل في الحالة الصلبة.	CO_2
فلزي	التجاذب بين الأيون الموجب والإلكترونات الحرة الحركة.	بلوري، له القدرة على توصيل الحرارة والكهرباء، قابل للثني، قابل للسحب، درجة انصهاره مرتفعة.	Ag
تساهمي شبكي	الذرات مرتبطة تساهمياً مع عدد كبير من الذرات في الشبكة البلورية.	بلوري، قاس، صلب، هش، غير موصل	الألماس

134. طبّق اليوريا مركّب يُستخدم في تصنيع البلاستيك والأسمدة.

بيّن روابط σ و π وأزواج الإلكترونات غير المرتبطة في هذا المركّب المبيّن أدناه.



روابط سيجمما هي روابط N-H، وروابط C-N، وأيضاً إحدى روابط C=O. الرابطة C-O الأخرى هي رابطة باي. الأزواج غير المرتبطة تكون على ذرتي N، وذرة O.

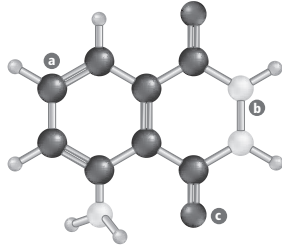
HO- يجعل الإيثيلين جلايكول قابلاً للمزج بالماء، ويساعد ذلك على رفع درجة الغليان نسبياً وخفض درجة التجمد.

141. المُنظفات اكتب مقالة حول مُنظف غسل الملابس موضّحاً تركيبه الكيميائي، وشرح كيف يزيل الدهون والأوساخ عن الأقمشة.

يجب أن تتضمن الإجابات توضيح عدم قطبية طرف جزيء المُنظف وقطبية الطرف الآخر للجزيء نفسه، ممّا يمكنه من جذب كل من الماء والزيت.

أسئلة المستندات

يستخدم المحققون الجنائيون عادة المركّب التساهمي لومينول luminal للبحث عن بقع الدم؛ إذ تنتج طاقة ضوئية عند تفاعل بعض المواد الكيميائية مع اللومينول والهيموجلوبين في الدم. والشكل 4-25 يوضح نموذج الكرة والعصا لهذا المركّب.

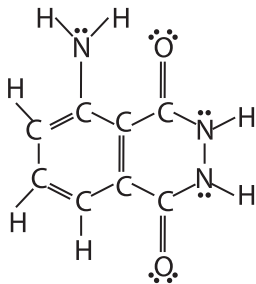


الشكل 4-25

142. حدّد الصيغة الجزيئية لمركّب اللومينول، وارسم تركيب لويس لهذا الجزيء.

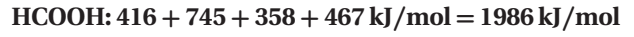


الصيغة الجزيئية



تركيب لويس

b. ما قيمة الطاقة التي نحتاج إليها لتفكيك هذه الجزيئات؟



مراجعة تراكمية

138. اكتب الصيغة الجزيئية الصحيحة لكل مركّب ممّا يأتي:

a. كربونات الكالسيوم $CaCO_3$

b. كلورات البوتاسيوم $KClO$

c. أسيتات الفضة $AgC_2H_3O_2$

d. كبريتات النحاس $CuSO_4$

e. فوسفات الأمونيوم $(NH_4)_3PO_4$

139. اكتب الاسم الكيميائي الصحيح لكل مركّب ممّا يأتي:

a. يوديد الصوديوم NaI

b. نترات الحديد $Fe(NO_3)_3$

c. هيدروكسيد الإسترانشيوم $Sr(OH)_2$

d. كلوريد الكوبلت $CoCl_2$

e. بورات الماغنسيوم $Mg(BrO_3)_2$

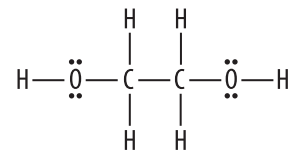
تقويم إضافي

الكتابة في الكيمياء

140. مضاد التجمد Antifreeze ابحث عن المركّب إيثيلين

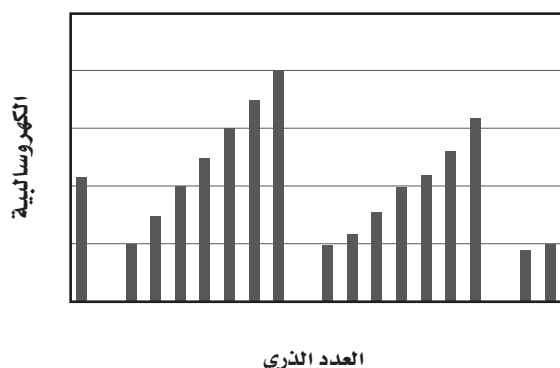
جلايكول ethylene glycol لتعرف صيغته الكيميائية، وشرح

كيف يساعد تركيب هذا المركّب على استخدامه مبرّداً.



ستتنوع الإجابات. ربما يلاحظ الطالب أن وجود مجموعة

استخدم الرسم البياني في الإجابة عن السؤالين 3 و 4.



3. ما كهروسالبية العنصر الذي عدده الذري 14؟

- a. 1.5 c. 2.0
b. 1.9 d. 2.2

(c)

4. بين أي أزواج العناصر الآتية يُكوّن رابطة أيونية؟

- a. العدد الذري 3 و 4 c. العدد الذري 4 و 18
b. العدد الذري 7 و 8 d. العدد الذري 8 و 12

(d)

5. أي ممّا يأتي يُمثّل تركيب لويس لثنائي كبريتيد السليكون؟

- a. $S::Si::S:$
b. $\cdot\dot{S}::Si::\dot{S}\cdot$
c. $\cdot\dot{S}:Si:\dot{S}\cdot$
d. $:\ddot{S}:\ddot{Si}:\ddot{S}:$

(b)

6. تُحقّق ذرة السيلينيوم المركزية في سداسي فلوريد السيلينيوم قاعدة الثمانية. ما عدد أزواج الإلكترونات التي تحيط بذرة Se المركزية؟

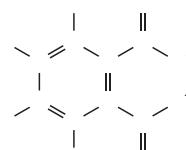
- a. 4 c. 6
b. 5 d. 7

(c)

143. بين تهجين الذرات التي تقع عليها الأحرف a، b، و c في الشكل 4-25.

- a. sp^2 b. sp^3 c. sp^2

144. عندما يتصل اللومينول مباشرة بأيونات الحديد في الهيموجلوبين يتّجّع عن التفاعل مركّب Na_2APA وماء ونيروجين وطاقة ضوئية، والشكل 4-26 يُبين الصيغة البنائية لأيون APA. اكتب الصيغة الكيميائية لأيون APA العديد الذرات.



أيون

الشكل 4-26

الصيغة الكيميائية للمركّب هي: $C_8H_5NO_4^{2-}$

اختبار مُقنّن

الصفحتان 158 - 159

أسئلة الاختيار من متعدد

1. الاسم الشائع للمركّب SiH_4 هو رباعي أيودو سيلان. ما الاسم العلمي له؟

- a. رباعي يوديد السيلان. c. يوديد السليكون.
b. رباعي يود السيلان. d. رباعي يوديد السليكون.

(d)

2. أي المركّبات الآتية يحتوي على رابطة باي واحدة على الأقل؟

- a. CO_2 c. AsI_3
b. $CHCl_3$ d. BeF_2

(a)

استخدم الجدول أدناه للإجابة عن السؤالين 7 و 8.

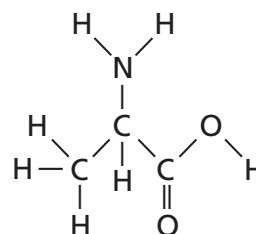
طاقة تفكيك الروابط عند 298k			
kJ/mol	الرابطة	kJ/mol	الرابطة
945	$\equiv$	242	-
467	-	345	-
358	-	416	-
745	=	305	-
498	=	299	-
		391	-

7. أيّ الغازات الثنائية الذرات فيما يأتي له أقصر رابطة بين ذرتيه؟

- a. HI
b. O₂
c. Cl₂
d. N₂

(d)

8. ما مقدار الطاقة الضرورية لتفكيك الروابط جميعها المبيّنة في الجزيء الآتي؟



- a. 3024 kJ/mol
b. 4318 kJ/mol
c. 4621 kJ/mol
d. 5011 kJ/mol

(d)

$$E_{\text{total}} = (2 \times E_{\text{HN}}) + E_{\text{CN}} + (4 \times E_{\text{CH}}) + (2 \times E_{\text{CC}}) + E_{\text{C=O}} + E_{\text{CO}} + E_{\text{OH}}$$

$$E_{\text{total}} = (2 \times 391) + 305 + (4 \times 416) + (2 \times 345) + 745 + 358 + 467$$

$$E_{\text{total}} = 5011 \text{ kJ/mol}$$

9. أيّ المركّبات الآتية ليس له شكل الجزيء المنحني؟

- a. BeH₂
b. H₂S
c. H₂O
d. SeH₂

(a)

10. أيّ ممّا يأتي غير قطبي؟

- a. H₂S
b. CCl₄
c. SiH₃Cl
d. AsH₃

(b)

أسئلة الإجابات القصيرة

11. تم اكتشاف مركّب درجة انصهاره -100 °C. فأَيّ مما يأتي ينطبق على هذا المركّب؟

- a. روابطه أيونية
b. روابطه تساهمية قطبية
c. له رابطة تساهمية قطبية أو رابطة تساهمية غير قطبية
d. له رابطة تساهمية قطبية أو رابطة أيونية

(c)

12. أيّ مما يأتي لا يمكن أن يكون درجة انصهار Cr₂O₃؟

- a. 2375 °C
b. 950 °C
c. 148 °C
d. 3342 °C

(c)

13. أي المركّبات الآتية تنطبق عليه البيانات الواردة في الجدول؟

- a. المركّبات التساهمية القطبية لها درجة غليان مرتفعة.
b. المركّبات التساهمية القطبية لها درجة انصهار مرتفعة.
c. المركّبات الأيونية لها درجة انصهار منخفضة.
d. المركّبات الأيونية لها درجة غليان مرتفعة.

(d)

14. تحتوي الأحماض الأكسجينية على عنصر الهيدروجين وأنيون الأكسجين، ويوجد منها نوعان يحتويان على الهيدروجين والنيتروجين والأكسجين. حدّد هذين الحمضين، وكيف يمكن تعرّفهما اعتمادًا على أسمائهما وصيغتهما؟

حمض النيتريك HNO₃، وحمض النيتروز HNO₂.

يشير مقطع (يك) إلى العدد الأكبر لذرات الأكسجين، أما المقطع

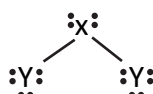
(وز) فيشير إلى العدد الأقل لذرات الأكسجين. إضافة إلى

الكيمياء. الفصل 4 71

أسئلة الإجابات المفتوحة

يُنتج الجزيء XY_2 عن اتحاد ذرة العنصر X مع ذرتين من العنصر Y. فإذا علمت أن العدد الذري للعنصر X يساوي 8 والعدد الذري للعنصر Y هو 1، فأجب عما يلي:

19. ارسم شكل لويس لهذا الجزيء.



20. هل الجزيء قطبي أم لا؟ فسر إجابتك.

الجزيء قطبي؛ بسبب وجود فرق في الكهروسالبية بين ذرات العناصر المكونة للروابط فيه، والروابط غير المتماثلة.

21. وضح نوع المستوى الهجين في هذا الجزيء.

التوزيع الذري لـ X: $1s^2 2s^2 2p^4$

يحدث اندماج للمستويات الفرعية في $2p$ و $2s$ ويتكوّن أربع مستويات هجينة من نوع sp^3 .

22. فسر لماذا تكون الزوايا بين الروابط في هذا الجزيء أقل من 109.5° درجة؟

رغم أن التهجين في هذا الجزيء sp^3 إلا أن الزاوية أقل من 109.5° ؛ بسبب تنافر أزواج الإلكترونات غير المترابطة الموجودة على الذرة المركزية.

أن الصيغة الجزيئية تُبين عدد ذرات كل عنصر.

استخدم طيف الانبعاث الذري أدناه للإجابة عن السؤالين 12 و 13.



النانومتر

15. قدّر طول موجة الفوتون المنبعث من هذا العنصر.

580 nm

16. احسب تردد الفوتون المنبعث من هذا العنصر.

$$c = \lambda \times \nu$$

$$\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{(3.00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1})}{(580 \times 10^{-9} \text{ m})} = 5.2 \times 10^{14} \text{ s}^{-1} \text{ or Hz}$$

استعن بالجدول أدناه للإجابة عن الأسئلة 14 و 15.

التمثيل النقطي للإلكترونات (تركيب لويس)							
المجموعة	1	2	13	14	15	16	17
	Li·	Be·	·B·	·C·	·N·	·O·	·F·
							·Ne·

17. اعتمادًا على تراكيب لويس المبيّنة أعلاه، أيّ الأزواج الآتية ترتبط بنسبة 3 : 2؟

a. ليثيوم وكربون

b. بيريليوم وفلور

c. بيريليوم ونيتروجين

d. بورون وأكسجين

e. بورون وكربون

(d)

18. ما عدد إلكترونات مستوى الطاقة الأخير في عنصر البريليوم إذا أصبح أيونًا موجبًا؟

a. 0

b. 2

c. 4

d. 6

(a)

الحسابات الكيميائية

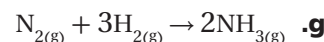
5-1 المقصود بالحسابات الكيميائية

الصفحات 16 - 12

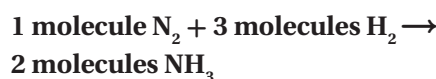
مسائل تدريبية

الصفحتان 16 - 15

1. فسّر المعادلات الكيميائية الموزونة الآتية من حيث عدد الجسيمات، والمولات، والكتلة، آخذاً بعين الاعتبار قانون حفظ الكتلة:



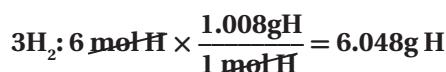
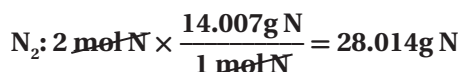
الجسيمات:



المولات:

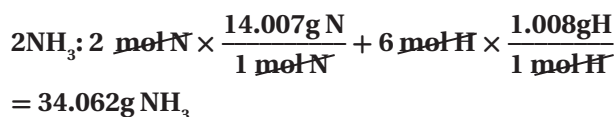


كتلة المواد المتفاعلة:



كتلة المواد المتفاعلة = 34.062g

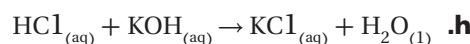
كتلة المواد الناتجة:



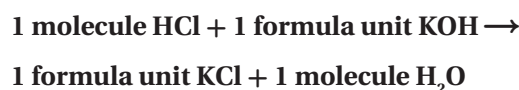
كتلة المواد الناتجة = 34.062g



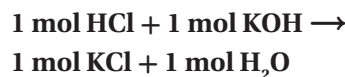
مواد ناتجة 34 062g = مواد متفاعلة 34 062g



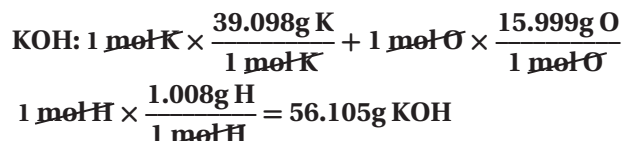
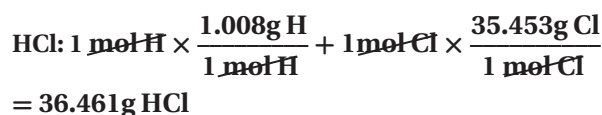
الجسيمات:



المولات:

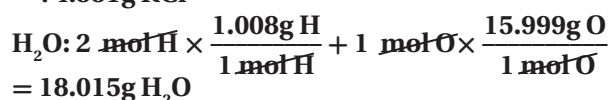
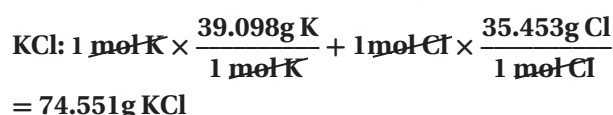


كتلة المواد المتفاعلة:



كتلة المواد المتفاعلة = 92.566g

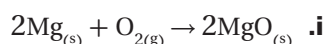
كتلة المواد الناتجة:



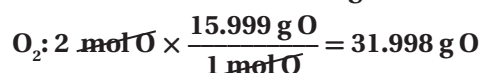
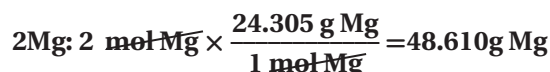
كتلة المواد الناتجة = 92.566g



مواد ناتجة 92 566g = مواد متفاعلة 92 566g

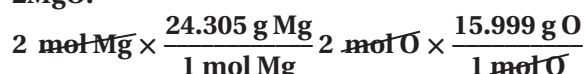


كتلة المواد المتفاعلة:



كتلة المواد المتفاعلة = 80 608g

كتلة المواد الناتجة:



كتلة المواد الناتجة = 80 608g



مواد ناتجة 80 608g = مواد متفاعلة 80 608g

كتلة المواد المتفاعلة :

$$4\text{Zn}: 4 \text{ mol Zn} \times \frac{65.39\text{g Zn}}{1 \text{ mol Zn}} = 261.56\text{g Zn}$$

10HNO₃:

$$10 \text{ mol H} \times \frac{1.008\text{g H}}{1 \text{ mol H}} + 10 \text{ mol N} \times \frac{14.007\text{g N}}{1 \text{ mol N}} + 30 \text{ mol O} \times \frac{15.999\text{g O}}{1 \text{ mol O}} = 630.12\text{g HNO}_3$$

كتلة المواد المتفاعلة = 891.68g

كتلة المواد الناتجة :

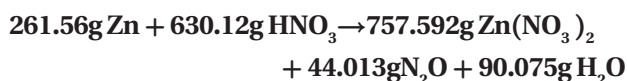
4Zn(NO₃)₂:

$$4 \text{ mol Zn} \times \frac{65.39\text{g Zn}}{1 \text{ mol Zn}} + 8 \text{ mol N} \times \frac{14.007\text{g N}}{1 \text{ mol N}} + 24 \text{ mol O} \times \frac{15.999\text{g O}}{1 \text{ mol O}} = 757.592\text{g Zn(NO}_3)_2$$

$$\text{N}_2\text{O}: 2 \text{ mol N} \times \frac{14.007\text{g N}}{1 \text{ mol N}} + 1 \text{ mol O} \times \frac{15.999\text{g O}}{1 \text{ mol O}} = 44.013\text{g N}_2\text{O}$$

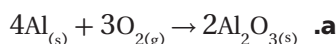
$$5\text{H}_2\text{O}: 10 \text{ mol H} \times \frac{1.008\text{g H}}{1 \text{ mol H}} + 5 \text{ mol O} \times \frac{15.999\text{g O}}{1 \text{ mol O}} = 90.075\text{g H}_2\text{O}$$

كتلة المواد الناتجة = 891.68g

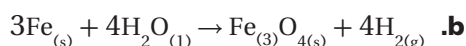


مواد ناتجة 891.68g = مواد متفاعلة 891.68g

3. حدّد النسب المولية جميعها لكل من المعادلات الكيميائية الموزونة الآتية:

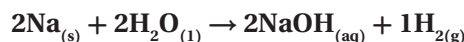
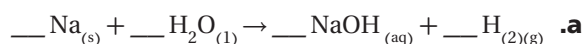


$$\begin{array}{ccc} \frac{4 \text{ mol Al}}{3 \text{ mol O}_2} & \frac{3 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol Al}_2\text{O}_3} & \frac{2 \text{ mol Al}_2\text{O}_3}{4 \text{ mol Al}} \\ \frac{3 \text{ mol O}_2}{4 \text{ mol Al}} & \frac{2 \text{ mol Al}_2\text{O}_3}{3 \text{ mol O}_2} & \frac{4 \text{ mol Al}}{2 \text{ mol Al}_2\text{O}_3} \end{array}$$



$$\begin{array}{ccc} \frac{3 \text{ mol Fe}}{4 \text{ mol H}_2\text{O}} & \frac{3 \text{ mol Fe}}{4 \text{ mol H}_2} & \frac{3 \text{ mol Fe}}{1 \text{ mol Fe}_3\text{O}_4} \\ \frac{4 \text{ mol H}_2\text{O}}{3 \text{ mol Fe}} & \frac{4 \text{ mol H}_2}{3 \text{ mol Fe}} & \frac{1 \text{ mol Fe}_3\text{O}_4}{3 \text{ mol Fe}} \end{array}$$

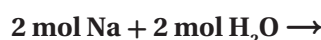
2. تحفيز زن المعادلات الكيميائية الآتية، ثم فسرها من حيث عدد الجسيمات المُمثّلة والمولات والكتلة، آخذًا بعين الاعتبار قانون حفظ الكتلة:



الجسيمات:



المولات:



كتلة المواد المتفاعلة :

$$2\text{Na}: 2 \text{ mol Na} \times \frac{22.990\text{g Na}}{1 \text{ mol Na}} = 45.980\text{g Na}$$

$$2\text{H}_2\text{O}: 4 \text{ mol H} \times \frac{1.008\text{g H}}{1 \text{ mol H}} + 2 \text{ mol O} \times \frac{15.999\text{g O}}{1 \text{ mol O}} = 36.030\text{g H}_2\text{O}$$

كتلة المواد المتفاعلة = 82.01g

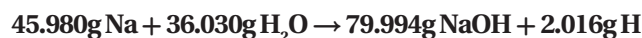
كتلة المواد الناتجة :

2NaOH:

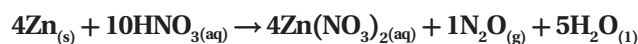
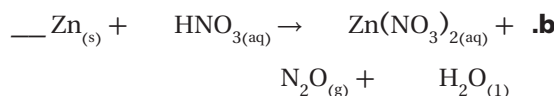
$$2 \text{ mol Na} \times \frac{22.990\text{g Na}}{1 \text{ mol Na}} + 2 \text{ mol O} \times \frac{15.999\text{g O}}{1 \text{ mol O}} + 2 \text{ mol H} \times \frac{1.008\text{g H}}{1 \text{ mol H}} = 79.994 \text{ g NaOH}$$

$$\text{H}_2: 2 \text{ mol H} \times \frac{1.008\text{g H}}{1 \text{ mol H}} = 2.016\text{g H}$$

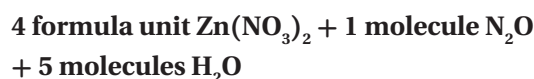
كتلة المواد الناتجة = 82.01g



مواد ناتجة 82.01g = مواد متفاعلة 82.01g



الجسيمات:



المولات:



التقويم 5-1

الصفحة 16

5. قارن بين كتل المواد المتفاعلة والمواد الناتجة في التفاعل الكيميائي، ووضح العلاقة بين هذه الكتل.

تُشير مُعاملات المعادلة الكيميائية الموزونة إلى العلاقة المولية بين كل زوج من المواد المتفاعلة والمواد الناتجة، بحيث تكون كتل المواد المتفاعلة والمواد الناتجة متساوية.

6. حدّد عدد النسب المولية التي يمكن كتابتها لتفاعل كيميائي يوجد فيه ثلاث مواد.

لذا، $n = 3$ 6 نسب مولية = $(3)(2)(1-n) = (n)$

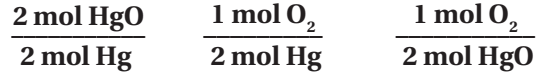
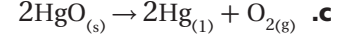
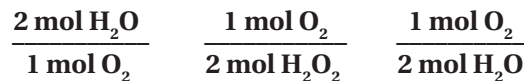
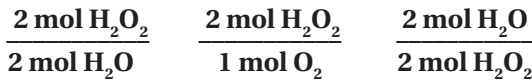
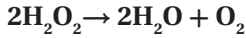
7. صنف طرائق تفسير المعادلة الكيميائية الموزونة. الجسيمات (الذرات، الجزيئات، وحدات الصيغة)، والمولات، والكتلة.

8. طبق المعادلة العامة لتفاعل كيميائي هي: $xA + yB \rightarrow zAB$ حيث يُمثّل A و B عنصريّن، وتُمثّل x و y و z المُعاملات. حدّد النسب المولية لهذا التفاعل.

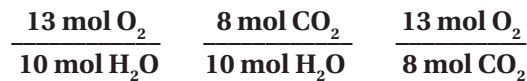
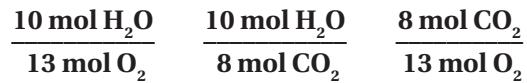
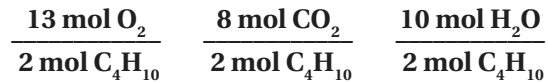
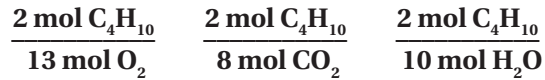
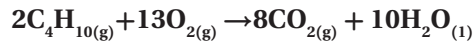
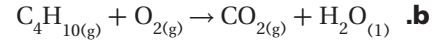
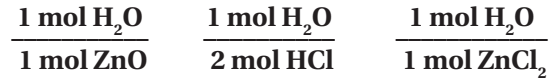
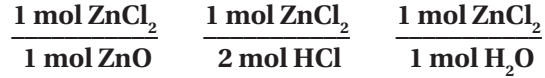
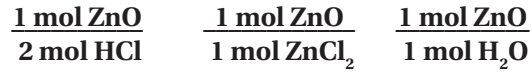
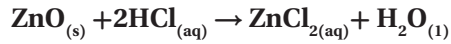
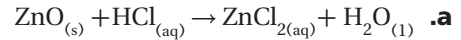
$$xA / yB \quad xA / zAB \quad yB / xA$$

$$yB / zAB \quad zAB / xA \quad zAB / yB$$

9. طبق يتفكك فوق أكسيد الهيدروجين لِيُنتج الماء والأكسجين. اكتب معادلة كيميائية موزونة لهذا التفاعل، ثم حدّد النسب المولية.



4. تحفيز زن المعادلات الكيميائية الآتية، ثم حدّد النسب المولية الممكنة:



b. احسب عدد مولات CS_2 الناتجة عن تفاعل 1.5 mol من S_8 .

$$1.5 \text{ mol } S_8 \times \frac{2 \text{ mol } CS_2}{1 \text{ mol } S_8} = 3.00 \text{ mol } CS_2$$

c. ما عدد مولات H_2S الناتجة؟

$$1.5 \text{ mol } S_8 \times \frac{4 \text{ mol } H_2S}{1 \text{ mol } S_8} = 6.00 \text{ mol } H_2S$$

12. تحفيز يتكوّن حمض الكبريتيك من تفاعل ثاني أكسيد

الكبريت مع الأكسجين والماء.

a. اكتب المعادلة الموزونة لهذا التفاعل.



b. ما عدد مولات H_2SO_4 الناتجة عن تفاعل 12.5 mol SO_2 ؟

$$12.5 \text{ mol } SO_2 \times \frac{2 \text{ mol } H_2SO_4}{2 \text{ mol } SO_2} = 12.5 \text{ mol } H_2SO_4$$

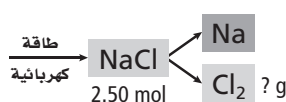
c. ما عدد مولات O_2 اللازمة للتفاعل؟

$$12.5 \text{ mol } SO_2 \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } SO_2} = 6.25 \text{ mol } O_2$$

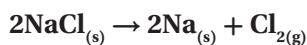
13. يتفكك كلوريد الصوديوم إلى عناصره الأساسية؛ الكلور،

والصوديوم بتمرير تيار كهربائي في محلوله. فما كمية غاز

الكلور بالجرامات، التي نحصل عليها من العملية الموضحة؟



الخطوة 1: زن المعادلة الكيميائية.



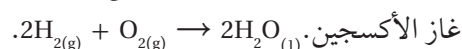
الخطوة 2: احسب عدد مولات الكلور.

$$2.50 \text{ mol } NaCl \times \frac{1 \text{ mol } Cl_2}{2 \text{ mol } NaCl} = 1.25 \text{ mol } Cl_2$$

الخطوة 3: احسب كتلة الكلور بالجرامات.

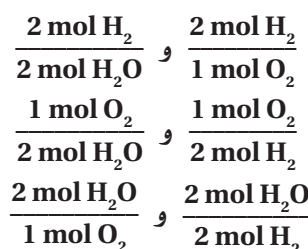
$$1.25 \text{ mol } Cl_2 \times \frac{70.9 \text{ g } Cl_2}{1 \text{ mol } Cl_2} = 88.6 \text{ g } Cl_2$$

10. نمذج اكتب النسب المولية لتفاعل غاز الهيدروجين مع



ارسم 6 جزيئات هيدروجين تتفاعل مع العدد المناسب من

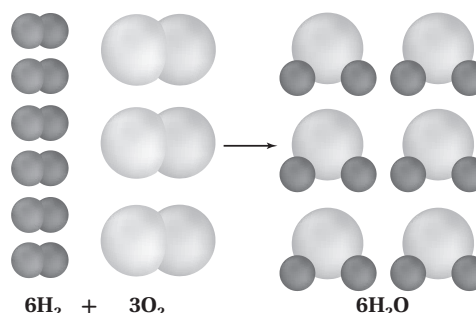
جزيئات الأكسجين، ثم وضح عدد جزيئات الماء المتكوّنة.



يجب أن يُظهر الرسم التوضيحي للطلاب تفاعل 6 جزيئات

من الهيدروجين مع 3 جزيئات من الأكسجين لإنتاج 6 جزيئات

من الماء كما يلي:



5-2 الحسابات الكيميائية والمعادلات

الكيميائية

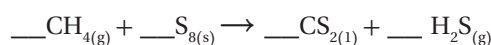
الصفحات 17 - 22

مسائل تدريبية

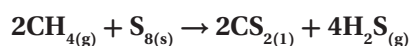
الصفحات 19 - 21

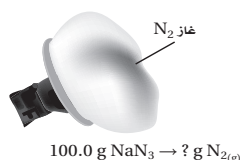
11. يتفاعل غاز الميثان مع الكبريت مُنتجًا ثاني كبريتيد الكربون

CS_2 ، وهو سائل يُستخدم غالبًا في صناعة السلوفان.



a. اكتب معادلة التفاعل موزونة.





احسب كتلة N_2 الناتجة عن تحلل NaN_3 ، كما يظهر في الرسم المجاور.



الخطوة 1: احسب عدد مولات NaN_3 .

$$100g NaN_3 \times \frac{1 \text{ mol } NaN_3}{65.02g NaN_3} = 1.538 \text{ mol } NaN_3$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات N_2 .

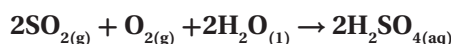
$$1.538 \text{ mol } NaN_3 \times \frac{3 \text{ mol } N_2}{2 \text{ mol } NaN_3} = 2.307 \text{ mol } N_2$$

الخطوة 3: احسب كتلة N_2 بالجرامات.

$$2.307 \text{ mol } N_2 \times \frac{28.02 \text{ g } N_2}{1 \text{ mol } N_2} = 64.64 \text{ g } N_2$$

16. تحفيز عند تشكُّل المطر الحمضي يتفاعل ثاني أكسيد الكبريت SO_2 مع الأكسجين والماء في الهواء ليشكِّل حمض الكبريتيك H_2SO_4 . اكتب المعادلة الموزونة للتفاعل. وإذا تفاعل $2.5g SO_2$ مع الأكسجين والماء، فاحسب كتلة H_2SO_4 الناتجة بالجرامات؟

الخطوة 1: زن المعادلة الكيميائية.



الخطوة 2: احسب عدد مولات SO_2 .

$$2.50g SO_2 \times \frac{1 \text{ mol } SO_2}{64.07g SO_2} = 0.0390 \text{ mol } SO_2$$

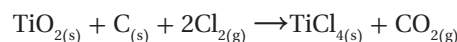
الخطوة 3: احسب عدد مولات H_2SO_4 .

$$0.0390 \text{ mol } SO_2 \times \frac{2 \text{ mol } H_2SO_4}{2 \text{ mol } SO_2} = 0.0390 \text{ mol } H_2SO_4$$

الخطوة 4: احسب كتلة H_2SO_4 بالجرامات.

$$0.0390 \text{ mol } H_2SO_4 \times \frac{98.09 \text{ g } H_2SO_4}{1 \text{ mol } H_2SO_4} = 3.83g H_2SO_4$$

14. تحفيز يُستخدم معدن التيتانيوم وهو فلز انتقالي - في الكثير من السبائك، لقوته العالية وخفة وزنه. ويُستخلص رابع كلوريد التيتانيوم $TiCl_4$ من ثاني أكسيد التيتانيوم TiO_2 باستخدام الكلور وفحم الكوك (الكربون) وفقاً للمعادلة:



a. ما كتلة غاز Cl_2 اللازمة للتفاعل مع $1.25 \text{ mol } TiO_2$ ؟

الخطوة 1: احسب عدد مولات الكلور.

$$1.25 \text{ mol } TiO_2 \times \frac{2 \text{ mol } Cl_2}{1 \text{ mol } TiO_2} = 2.50 \text{ mol } Cl_2$$

الخطوة 2: احسب كتلة الكلور بالجرامات.

$$2.50 \text{ mol } Cl_2 \times \frac{70.9 \text{ g } Cl_2}{1 \text{ mol } Cl_2} = 177 \text{ g } Cl_2$$

b. ما كتلة C اللازمة للتفاعل مع $1.25 \text{ mol } TiO_2$ ؟

الخطوة 1: احسب عدد مولات الكربون.

$$1.25 \text{ mol } TiO_2 \times \frac{1 \text{ mol } C}{1 \text{ mol } TiO_2} = 1.25 \text{ mol } C$$

الخطوة 2: احسب كتلة الكلور بالجرامات.

$$1.25 \text{ mol } C \times \frac{12.011 \text{ g } C}{1 \text{ mol } C} = 15.0 \text{ g } C$$

c. ما كتلة المواد الناتجة جميعها من تفاعل $1.25 \text{ mol } TiO_2$ ؟

الخطوة 1: احسب عدد مولات TiO_2 المستهلكة.

$$1.25 \text{ mol } TiO_2 \times \frac{79.865 \text{ g } TiO_2}{1 \text{ mol } TiO_2} = 99.8 \text{ g } TiO_2$$

الخطوة 2: احسب كتلة المواد المتفاعلة جميعها بالجرامات.

$$99.8 \text{ g } TiO_2 + 15.0 \text{ g } C + 177 \text{ g } Cl_2 = 292 \text{ g}$$

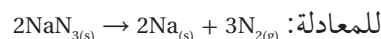
$$292 \text{ g} = \text{كتلة المواد المتفاعلة}$$

وبما أن الكتلة محفوظة؛

$$\text{كتلة المواد الناتجة} = \text{كتلة المواد المتفاعلة}$$

$$292 \text{ g} = \text{كتلة المواد الناتجة}$$

15. أحد التفاعلات المُستخدمة في نفخ وسادة السلامة الهوائية الموجودة في مقود السيارة هو أزيد الصوديوم NaN_3 وفقاً للمعادلة:



التقويم 5-2

الصفحة 22

21. صمّم خريطة مفاهيم للتفاعل الآتي:



يجب أن تُفسّر خريطة المفاهيم كيفية تحديد كتلة CaCl_2 الناتجة عن تفاعل كمية معلومة من HCl .

ستتنوع خرائط المفاهيم، ولكن يجب على الجميع بيان استعمالهم لمعاملات التحويل التالية: معكوس الكتلة المولية، والنسب المولية، والكتلة المولية.

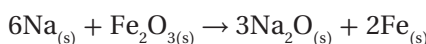
3-5 المادة المحددة للتفاعل

الصفحات 23 - 29

مسائل تدريبية

الصفحة 27

22. يتفاعل الصوديوم مع أكسيد الحديد (III) وفق المعادلة الكيميائية:



إذا تفاعل 100g من Na مع 100.0g من Fe_2O_3 ، فاحسب كلاً ممّا يأتي:

a. المادة المحددة للتفاعل.

الخطوة 1: احسب عدد مولات Na.

$$100.0\text{g Na} \times \frac{1 \text{ mol Na}}{22.99 \text{ g Na}} = 4.350 \text{ mol Na}$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات Fe_2O_3 .

$$100.0\text{g Fe}_2\text{O}_3 \times \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{159.7\text{g Fe}_2\text{O}_3} = 0.6261 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3$$

الخطوة 3: قارن بين النسبة المولية الفعلية واللازمة لـ Na و Fe_2O_3 .

$$\frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{6 \text{ mol Na}} \text{ مقارنة بـ } \frac{0.6261 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{4.350 \text{ mol Na}}$$

17. فسّر لماذا تُستخدم المعادلة الكيميائية الموزونة في حلّ مسائل الحسابات الكيميائية.

تُعبّر المعاملات في المعادلة الكيميائية الموزونة عن العلاقات المولية بين كلّ زوج من المواد المتفاعلة والناتجة.

18. اذكر الخطوات الأربع المُستخدمة في حلّ مسائل الحسابات الكيميائية.

1. زن المعادلة.

2. حوّل كتلة المادة المعروفة إلى عدد مولات.

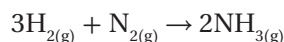
3. استخدم النسبة المولية في تحويل عدد مولات المادة المعروفة إلى عدد مولات المادة المجهولة.

4. حوّل عدد مولات المادة المجهولة إلى كتلة بالجرامات.

19. طبق كيف يمكن حساب كتلة البروم السائل الضرورية للتفاعل كلياً مع كتلة معروفة من الماغنسيوم.

اكتب معادلة موزونة، وحوّل الكتلة المعطاة للماغنسيوم Mg إلى عدد مولات. ثم استخدم النسبة المولية من المعادلة لتحويل عدد مولات Mg إلى عدد مولات Br. وأخيراً حوّل عدد مولات Br إلى كتلة بالجرامات.

20. احسب كتلة الأمونيا الناتجة عن تفاعل 2.70g من الهيدروجين مع كمية وافرة من النيتروجين حسب المعادلة:



الخطوة 1: احسب عدد مولات H_2 .

$$2.70\text{g H}_2 \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{2.016\text{g H}_2} = 1.34 \text{ mol H}_2$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات NH_3 .

$$1.34 \text{ mol H}_2 \times \frac{2 \text{ mol NH}_3}{3 \text{ mol H}_2} = 0.893 \text{ mol NH}_3$$

الخطوة 3: احسب كتلة NH_3 بالجرامات.

$$0.893 \text{ mol NH}_3 \times \frac{17.030\text{g NH}_3}{1 \text{ mol NH}_3} = 15.2 \text{ g NH}_3$$

النسبة المولية الفعلية 0 1439 مقارنة بالنسبة المولية اللازمة 0 1667 ،

النسبة المولية الفعلية أقل من النسبة المولية اللازمة. لذا، فإن أكسيد الحديد (III) Fe_2O_3 هو المادة المحددة للتفاعل. **b.** المادة الفائضة.

بما أن أكسيد الحديد (III) Fe_2O_3 هو المادة المحددة للتفاعل، فإن الصوديوم هو المادة الفائضة. **c.** كتلة الحديد الناتجة.

الخطوة 1: احسب عدد مولات Fe .

$$0.6261 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3 \times \frac{2 \text{ mol Fe}}{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} = 1.252 \text{ mol Fe}$$

الخطوة 2: احسب كتلة Fe بالجرامات.

$$1.252 \text{ mol Fe} \times \frac{55.85 \text{ g Fe}}{1 \text{ mol Fe}} = 69.92 \text{ g Fe}$$

d. كتلة المادة الفائضة المتبقية بعد انتهاء التفاعل.

الخطوة 1: احسب عدد مولات Na اللازمة.

$$0.6261 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3 \times \frac{6 \text{ mol Na}}{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} = 3.757 \text{ mol Na}$$

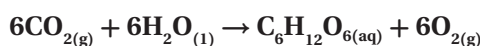
الخطوة 2: احسب كتلة Na اللازمة بالجرامات.

$$3.757 \text{ mol Na} \times \frac{22.9 \text{ g Na}}{1 \text{ mol Na}} = 86.37 \text{ g Na}$$

$$\begin{aligned} \text{كتلة المادة اللازمة} - \text{كتلة المادة المعطاة} &= \text{كتلة المادة الفائضة} \\ &= 100.0 \text{ g Na} - 86.37 \text{ g Na} \\ &= 13.6 \text{ g Na} \end{aligned}$$

23. تحفيز يستعمل تفاعل البناء الضوئي في النباتات ثاني أكسيد الكربون والماء لإنتاج السكر $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ، وغاز الأكسجين. فإذا توافر لنبته ما 88.0g من ثاني أكسيد الكربون، و64.0g من الماء للقيام بعملية البناء الضوئي:

a. فاكتب معادلة التفاعل الموزونة.



b. وحدد المادة المحددة للتفاعل.

الخطوة 1: احسب عدد مولات CO_2 .

$$88.0 \text{ g CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44.01 \text{ g CO}_2} = 2.00 \text{ mol CO}_2$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات H_2O .

$$64.0 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18.0 \text{ g H}_2\text{O}} = 3.55 \text{ mol H}_2\text{O}$$

الخطوة 3: قارن بين النسبة المولية الفعلية واللازمة لـ CO_2 و H_2O .

$$\frac{6 \text{ mol CO}_2}{6 \text{ mol H}_2\text{O}} \text{ مقارنة بـ } \frac{2.00 \text{ mol CO}_2}{3.55 \text{ mol H}_2\text{O}}$$

النسبة المولية الفعلية 0 563 مقارنة بالنسبة المولية اللازمة 1 00 ،

النسبة المولية الفعلية أقل من النسبة المولية اللازمة. لذا، فإن ثاني أكسيد الكربون CO_2 هو المادة المحددة للتفاعل. **c.** وحدد المادة الفائضة.

الماء هو المادة الفائضة.

d. واحسب كتلة المادة الفائضة.

الخطوة 1: احسب عدد مولات H_2O اللازمة.

$$2.00 \text{ mol CO}_2 \times \frac{6 \text{ mol H}_2\text{O}}{6 \text{ mol CO}_2} = 2.00 \text{ mol H}_2\text{O}$$

الخطوة 2: احسب كتلة H_2O اللازمة بالجرامات.

$$2.00 \text{ mol H}_2\text{O} \times \frac{18.02 \text{ g H}_2\text{O}}{1.00 \text{ mol H}_2\text{O}} = 36.0 \text{ g H}_2\text{O}$$

$$\begin{aligned} \text{كتلة المادة اللازمة} - \text{كتلة المادة المعطاة} &= \text{كتلة المادة الفائضة} \\ &= 64.0 \text{ g H}_2\text{O} - 36.0 \text{ g H}_2\text{O} \\ &= 28.0 \text{ g H}_2\text{O} \end{aligned}$$

e. واحسب كتلة السكر الناتج.

الخطوة 1: احسب عدد مولات $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ الناتجة.

$$2.00 \text{ mol CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{6 \text{ mol CO}_2} = 0.333 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

الخطوة 2: احسب كتلة $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ الناتجة بالجرامات.

$$\begin{aligned} 0.333 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \times \frac{180.24 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \\ = 60.0 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \end{aligned}$$

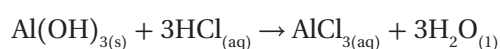
5-4 نسبة المردود المئوية

الصفحات 34 - 30

مسائل تدريبية

الصفحة 32

27. تحتوي أقراص مضاد الحموضة على هيدروكسيد الألومنيوم Al(OH)_3 لمعادلة حمض المعدة HCl . ويمكن وصف التفاعل الحادث في المعدة بالمعادلة:



احسب المردود النظري لـ AlCl_3 إذا تفاعل قرص مضاد للحموضة يحتوي على 14.0g من Al(OH)_3 تمامًا مع حمض المعدة HCl .

الخطوة 1: احسب عدد مولات Al(OH)_3 .

$$14.0\text{g Al(OH)}_3 \times \frac{1 \text{ mol Al(OH)}_3}{78.0\text{g Al(OH)}_3} = 0.179 \text{ mol Al(OH)}_3$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات AlCl_3 .

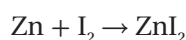
$$0.179 \text{ mol Al(OH)}_3 \times \frac{1 \text{ mol AlCl}_3}{1 \text{ mol Al(OH)}_3} = 0.179 \text{ mol AlCl}_3$$

الخطوة 3: احسب كتلة AlCl_3 بالجرامات.

$$0.179 \text{ mol AlCl}_3 \times \frac{133.3\text{g AlCl}_3}{1 \text{ mol AlCl}_3} = 23.9\text{g AlCl}_3$$

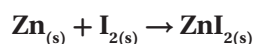
المردود النظري لـ AlCl_3 هو 23.9g.

28. يتفاعل الزنك مع اليود حسب المعادلة:



a. احسب المردود النظري إذا تفاعل 1.912 mol من الزنك.

الخطوة 1: اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة.



التقويم 5-3

الصفحة 29

24. صف لماذا يتوقف التفاعل بين مادتين؟

إن استهلكت إحدى المواد المتفاعلة تمامًا.

25. حدّد المادة المُحدّدة للتفاعل والمادة الفائضة في كلٍّ من التفاعلات الآتية.

a. احتراق الخشب.

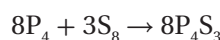
يُحدّد الخشب التفاعل، والأكسجين هو المادة الفائضة، حيث يستمر الاحتراق بوجود الخشب فقط.

b. تفاعل كبريت الهواء مع ملعقة من الفضة لتكوين كبريتيد الفضة.

الفضة هي المادة المُحدّدة للتفاعل. والكبريت هو المادة الفائضة. فعندما يتأكسد سطح الفضة، يمنع الكبريت في الهواء من التفاعل.

c. تحلل مسحوق الخبز في العجين لإنتاج ثاني أكسيد الكربون. يَنْتُج التحلل عادة من مادة متفاعلة واحدة. أما التفاعل فيتحدّد بكمية الخميرة الموجودة.

26. حلّ يُستخدم ثالث كبريتيد رباعي الفسفور P_4S_3 في صناعة بعض أنواع أعواد الثقاب. ويُحضّر هذا المركّب بالتفاعل:



حدّد أيّ الجمل الآتية غير صحيحة، وأعدّ كتابتها لتصبح صحيحة:

a. يتفاعل 4 mol من P_4 مع 1.5 mol من S_8 لتكوين 4 mol من P_4S_3 .

صحيحة.

b. عند تفاعل 4 mol من P_4 مع 4 mol من S_8 يكون الكبريت هو المادة المُحدّدة للتفاعل.

الفوسفور هو المادة المُحدّدة للتفاعل.

c. يتفاعل 6 mol من P_4 مع 6 mol من S_8 لتكوين 1320g من P_4S_3 .

صحيحة.

c. إذا نتج 60.0 g من الفضة فعلياً من التفاعل، فما نسبة المردود المثوية للتفاعل؟

$$\begin{aligned} \text{نسبة المردود المثوية} &= \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times 100\% \\ &= \frac{60.0 \text{ g Ag}}{68.0 \text{ g Ag}} \times 100\% \\ &= 88.2\% \text{ Ag} \end{aligned}$$

نسبة المردود المثوية من Ag تساوي 88.2%.

التقويم 5-4

الصفحة 34

30. حدّد أيّ ممّا يلي يُعدّ أداة قياس فاعلية التفاعل الكيميائي: المردود النظري، أم المردود الفعلي، أم نسبة المردود المثوية؟
نسبة المردود المثوية.

31. اذكر عدة أسباب لعدم تساوي المردود الفعلي والمردود النظري في التفاعل الكيميائي.

لا تستمر التفاعلات جميعها حتى النهاية. ففي بعض التفاعلات تلتصق كمية من المواد المتفاعلة أو الناتجة بسطح الوعاء بحيث لا تُوزن أو تُنقل. كما أنه قد تنتج مواد غير متوقّعة من بعض التفاعلات الجانبية.

32. وضح كيف تُحسب نسبة المردود المثوية؟

يكون ذلك بقسمة المردود الفعلي على المردود النظري والضرب في مئة.

33. طبّق إذا خلطت 83.77g من الحديد مع كمية فائضة من الكبريت، وقمت بتسخين المزيج للحصول على كبريتيد الحديد (III): $2\text{Fe}_{(s)} + 3\text{S}_{(s)} \rightarrow \text{Fe}_2\text{S}_{3(s)}$

فما المردود النظري (بالجرام) لكبريتيد الحديد (III)؟

الخطوة 1: احسب عدد مولات Fe.

$$83.77\text{g Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{55.845\text{g Fe}} = 1.500 \text{ mol Fe}$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات Fe_2S_3 .

الخطوة 2: احسب عدد مولات ZnI_2 .

$$1.912 \text{ mol Zn} \times \frac{1 \text{ mol ZnI}_2}{1 \text{ mol Zn}} = 1.912 \text{ mol ZnI}_2$$

الخطوة 3: احسب كتلة ZnI_2 بالجرامات.

$$1.912 \text{ mol ZnI}_2 \times \frac{319.2 \text{ g ZnI}_2}{1 \text{ mol ZnI}_2} = 610.3 \text{ g ZnI}_2$$

المردود النظري لـ ZnI_2 هو 610.3 g.

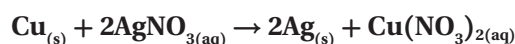
b. احسب نسبة المردود المثوية إذا تمّ الحصول عملياً على 515.6 g من يوديد الزنك.

$$\begin{aligned} \text{نسبة المردود المثوية} &= \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times 100\% \\ &= \frac{515.6 \text{ g ZnI}_2}{610.3 \text{ g ZnI}_2} \times 100\% \\ &= 84.48\% \text{ ZnI}_2 \end{aligned}$$

نسبة المردود المثوية من ZnI_2 تساوي 84.48%.

29. تحفيز عند وضع سلك من النحاس في محلول نترات الفضة AgNO_3 ، تترسّب بلورات الفضة، ويتكوّن محلول نترات النحاس $\text{Cu(NO}_3)_2$.

a. اكتب معادلة كيميائية موزونة للتفاعل.



b. إذا تفاعل 20.0 g من النحاس فاحسب المردود النظري للفضة.

الخطوة 1: احسب عدد مولات Cu.

$$20.0\text{g Cu} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{63.55\text{g Cu}} = 0.315 \text{ mol Cu}$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات Ag.

$$0.315 \text{ mol Cu} \times \frac{2 \text{ mol Ag}}{1 \text{ mol Cu}} = 0.630 \text{ mol Ag}$$

الخطوة 3: احسب كتلة Ag بالجرامات.

$$0.630 \text{ mol Ag} \times \frac{107.9 \text{ g Ag}}{1 \text{ mol Ag}} = 68.0 \text{ g Ag}$$

المردود النظري للفضة هو 68.0 g.

الفصل 5 مراجعة الفصل

الصفحات 38 - 45

5-1

إتقان المفاهيم

35. لماذا يُشترط أن تكون المعادلة الكيميائية موزونة قبل أن تحدّد النسب المولية؟

تحدّد النسب المولية بين المواد المتفاعلة والنواتج من المعاملات في المعادلة الموزونة. ولا يمكن تحديد هذه النسب إذا لم تكن المعادلة موزونة.

36. ما العلاقات التي تستطيع أن تحدّدتها من المعادلة الكيميائية الموزونة؟

العلاقات بين عدد المولات، والكتل، وعدد الجسيمات، لكل من المواد المتفاعلة والنواتج.

37. فسّر لماذا تُعدّ النسب المولية أساس الحسابات الكيميائية؟

تسمح النسب المولية بتحويل عدد مولات مادة في المعادلة الكيميائية الموزونة لعدد مولات مادة أخرى في المعادلة نفسها.

38. ما النسبة المولية التي يمكن استخدامها لتحويل مولات المادة A إلى مولات المادة B؟

$$\frac{\text{عدد مولات B}}{\text{عدد مولات A}}$$

39. لماذا تُستخدم المعاملات في المعادلة الكيميائية الموزونة لاشتقاق النسب المولية بدلاً من الأرقام الموجودة عن يمين الصيغ الكيميائية؟

توضّح المعاملات في المعادلة الكيميائية الموزونة عدد الجسيمات المُمثّلة المُشتركة في التفاعل، في حين توضّح الأرقام التي إلى الجانب الأيمن من الصيغ الكيميائية عدد الذرات لكل نوع من العناصر في الجزيء.

$$1.500 \text{ mol Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{S}_3}{2 \text{ mol Fe}} = 0.750 \text{ mol Fe}_2\text{S}_3$$

الخطوة 3: احسب كتلة Fe_2S_3 بالجرامات.

$$0.750 \text{ mol Fe}_2\text{S}_3 \times \frac{207.885 \text{ g Fe}_2\text{S}_3}{1 \text{ mol Fe}_2\text{S}_3} = 155.9 \text{ g Fe}_2\text{S}_3$$

المردود النظري لـ Fe_2S_3 هو 155.9 g.

34. احسب نسبة المردود المئوية لتفاعل الماغنسيوم مع كمية



بيانات التفاعل	
35.67g	كتلة الجفنة
38.06g	كتلة الجفنة + Mg
39.15g	كتلة الجفنة + MgO بعد التسخين

$$\text{كتلة (الجفنة)} - \text{كتلة (Mg+الجفنة)} = \text{كتلة (Mg)}$$

$$= 38.06\text{g} - 35.67 = 2.39\text{g}$$

$$\text{كتلة (الجفنة)} - \text{كتلة (MgO+الجفنة)} = \text{كتلة (MgO)}$$

$$39.15\text{g} - 35.67\text{g} = 3.48\text{g} = \text{المردود الفعلي}$$

الخطوة 1: احسب عدد مولات Mg.

$$2.39\text{g Mg} \times \frac{1 \text{ mol Mg}}{24.31\text{g Mg}} = 0.0983 \text{ mol Mg}$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات MgO.

$$0.0983 \text{ mol Mg} \times \frac{2 \text{ mol MgO}}{2 \text{ mol Mg}} = 0.0983 \text{ mol MgO}$$

الخطوة 3: احسب كتلة MgO بالجرامات.

$$0.0983 \text{ mol MgO} \times \frac{40.31 \text{ g MgO}}{1 \text{ mol MgO}} = 3.96 \text{ g MgO}$$

المردود النظري لـ MgO هو 3.96 g.

$$\text{نسبة المردود المئوية} = \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times 100\%$$

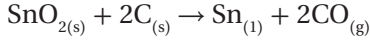
$$= \frac{3.48 \text{ g MgO}}{3.96 \text{ g MgO}} \times 100\%$$

$$= 87.9 \% \text{ MgO}$$

نسبة المردود المئوية من MgO تساوي 87.9%.

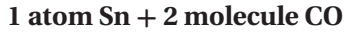
إتقان حل المسائل

43. يتفاعل أكسيد القصدير IV مع الكربون وفق المعادلة:

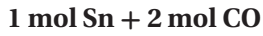
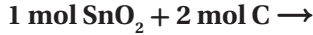


فسّر المعادلة الكيميائية من حيث الجسيمات المُمثَّلة، وعدد المولات، والكتلة.

الجسيمات:



المولات:



كتلة المواد المتفاعلة:

$$\text{SnO}_2: 1 \text{ mol Sn} \times \frac{118.710 \text{ g Sn}}{1 \text{ mol Sn}} \times 2 \text{ mol C} \times \frac{15.999 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}} \\ = 150.71 \text{ g SnO}_2$$

$$2\text{C}: 2 \text{ mol C} \times \frac{12.011 \text{ g C}}{1 \text{ mol C}} = 24.02 \text{ g C}$$

$$174.73 \text{ g} = \text{كتلة المواد المتفاعلة}$$

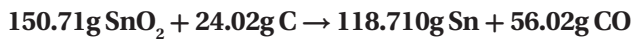
كتلة المواد الناتجة:

$$\text{Sn}: 1 \text{ mol Sn} \times \frac{118.710 \text{ g Sn}}{1 \text{ mol Sn}} = 118.710 \text{ g Sn}$$

$$2\text{CO}: 2 \text{ mol C} \times \frac{12.011 \text{ g C}}{1 \text{ mol C}} + 2 \text{ mol O} \times \frac{15.999 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}}$$

$$= 56.02 \text{ g CO}$$

$$174.73 \text{ g} = \text{كتلة المواد الناتجة}$$



$$174.73 \text{ g مواد متفاعلة} = 174.73 \text{ g مواد ناتجة}$$

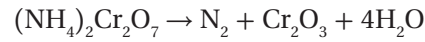
44. تتكوّن نترات النحاس (II) وثاني أكسيد النيتروجين والماء عندما يُضاف النحاس الصُّلب إلى حمض النيتريك. اكتب معادلة كيميائية موزونة للتفاعل، ثم اكتب ست نسب مولية.



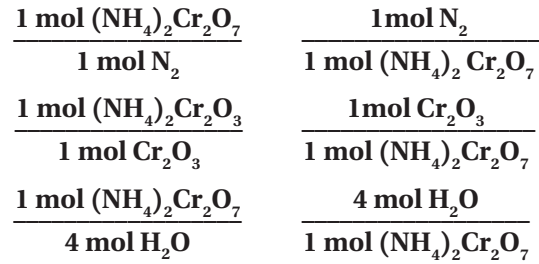
40. فسّر كيف يساعدك قانون حفظ الكتلة على تفسير معادلة كيميائية موزونة من خلال الكتلة؟

مجموع كتل المواد المتفاعلة يساوي مجموع كتل المواد الناتجة دائماً.

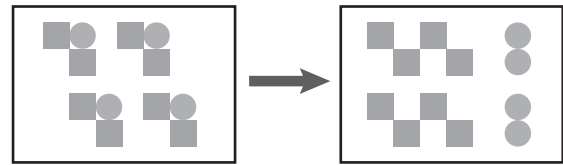
41. تتحلّل ثنائي كرومات الأمونيوم عند التسخين، وتُنتج غاز النيتروجين وأكسيد الكروم (III) الصُّلب وبخار الماء.



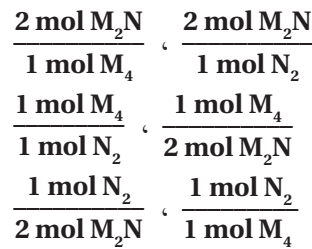
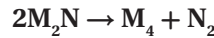
اكتب النسبة المولية لهذا التفاعل التي تربط ثنائي كرومات الأمونيوم مع المواد الناتجة.



42. يُمثّل الشكل 5-10 معادلة، وتُمثّل المربعات العنصر M، كما تُمثّل الدوائر العنصر N. اكتب معادلة موزونة لتمثيل الصور الموضّحة باستخدام أبسط نسب عددية صحيحة، ثم اكتب النسب المولية لهذه المعادلة.



الشكل 5-10





$$1 \text{ mol Pb} \times \frac{207.2 \text{ g Pb}}{1 \text{ mol Pb}} + 2 \text{ mol N} \times \frac{14.007 \text{ g N}}{1 \text{ mol N}} \\ + 6 \text{ mol O} \times \frac{15.999 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}} = 331.2 \text{ g Pb(NO}_3)_2$$

كتلة المواد المتفاعلة = 404.1 g

كتلة المواد الناتجة :

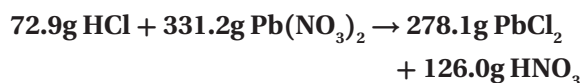


$$1 \text{ mol Pb} \times \frac{207.2 \text{ g Pb}}{1 \text{ mol Pb}} + 2 \text{ mol Cl} \times \frac{35.453 \text{ g Cl}}{1 \text{ mol Cl}} \\ = 278.1 \text{ g PbCl}_2$$



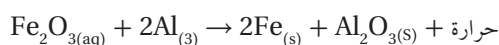
$$2 \text{ mol H} \times \frac{1.008 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} + 2 \text{ mol N} \times \frac{14.007 \text{ g N}}{1 \text{ mol N}} \\ + 6 \text{ mol O} \times \frac{15.999 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}} \\ = 126.0 \text{ g HNO}_3$$

كتلة المواد الناتجة = 404.1g



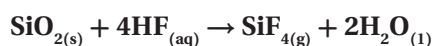
مواد ناتجة 404.1g = مواد متفاعلة 404.1g

46. عندما يُخلط الألومنيوم مع أكسيد الحديد (III)، يُنتج فلز الحديد وأكسيد الألومنيوم، مع كمية كبيرة من الحرارة. فما النسبة المولية المُستخدمة لتحديد عدد مولات الحديد إذا كان عدد مولات Fe_2O_3 معروفة؟

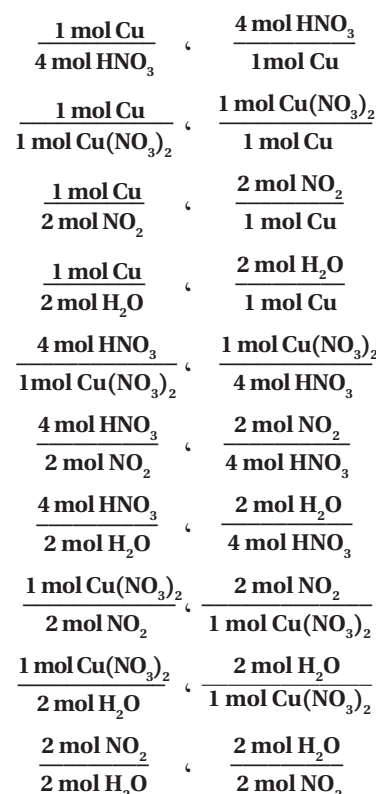


47. يتفاعل ثاني أكسيد السليكون الصُّلب (السليكا) مع محلول حمض الهيدروفلوريك HF، لِيُنتج غاز رباعي فلوريد السليكون والماء.

a. اكتب معادلة كيميائية موزونة لهذا التفاعل.

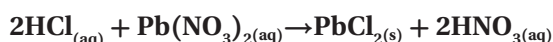


يجب أن تتضمن الإجابة أي ست نسب مولية من الآتية :



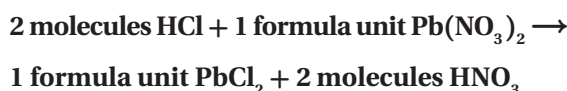
45. عندما يتفاعل محلول حمض الهيدروكلوريك مع محلول نترات الرصاص (II) يترسب كلوريد الرصاص (II) ويُنتج محلول حمض النيتريك.

a. اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة لهذا التفاعل.

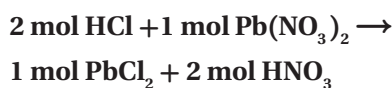


b. فسر المعادلة من حيث الجسيمات المُمثلة وعدد المولات والكتلة.

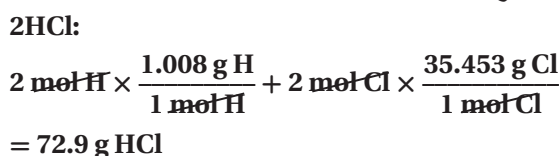
الجسيمات :



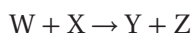
المولات :



كتلة المواد المتفاعلة :



50. تتفاعل المادتان W و X لتُنتجا Y و Z. والجدول 2-5 يوضح عدد مولات المواد المتفاعلة والناجمة التي تم الحصول عليها عند التفاعل. استخدم البيانات لتحديد المعاملات التي تجعل المعادلة موزونة.



الجدول 2-5 بيانات التفاعل

عدد مولات المواد المتفاعلة	عدد مولات المواد الناتجة
0.90	0.30
0.60	1.20

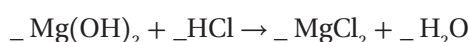
قسم كل كمية مولية على 0.30 mol وهو أقل مقام في الجدول.

$$X: \frac{0.30 \text{ mol}}{0.30} = 1 \quad W: \frac{0.90 \text{ mol}}{0.30 \text{ mol}} = 3$$

$$Z: \frac{1.20 \text{ mol}}{0.30 \text{ mol}} = 4 \quad Y: \frac{0.60 \text{ mol}}{0.30} = 2$$



51. مضاد الحموضة يُعد هيدروكسيد المغنسيوم أحد مكونات أقراص مضاد الحموضة؛ إذ تتفاعل مضادات الحموضة مع حمض الهيدروكلوريك الفائض في المعدة للمساعدة على عملية الهضم.



a. زن معادلة التفاعل.



b. اكتب النسب المولية التي تُستخدم في تحديد عدد مولات MgCl_2 الناتجة عن هذا التفاعل.

$$\frac{1 \text{ mol MgCl}_2}{2 \text{ mol Mg(OH)}_2} \text{ أو } \frac{1 \text{ mol MgCl}_2}{2 \text{ mol HCl}}$$

5-2

إتقان المفاهيم

52. ما الخطوة الأولى في جميع الحسابات الكيميائية؟

كتابة معادلة كيميائية موزونة للتفاعل.

b. اكتب ثلاث نسب مولية، وبين كيف تُستخدمها في الحسابات الكيميائية.

يمكن أن يكتب الطلاب أي (3) نسب من 12 نسبة المولية، والأمثلة تكون على النحو الآتي:



تُستخدم لإيجاد كمية حمض الهيدروفلوريك HF الذي سيتفاعل مع كمية معروفة من السليكا SiO_2 .

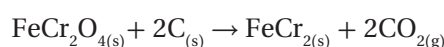


وتُستخدم لإيجاد كمية SiF_4 التي يمكن أن تنتج من كمية معروفة من SiO_2 .



وتُستخدم لإيجاد كمية الماء H_2O التي يمكن أن تنتج مع تكون SiF_4 .

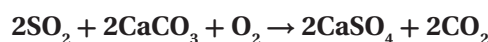
48. الكروم أهم خام تجاري للكروم هو الكروميت FeCr_2O_4 . ومن الخطوات المتبعة في استخلاص الكروم من خامه تفاعل الكروميت مع الفحم (الكربون) لإنتاج الفيروكروم FeCr_2 .



ما النسبة المولية التي تُستخدم لتحويل مولات الكروميت إلى مولات الفيروكروم؟



49. تلوث الهواء تتم إزالة الملوث SO_2 من الهواء عن طريق تفاعله مع كربونات الكالسيوم والأكسجين، والمواد الناتجة من هذا التفاعل هي كبريتات الكالسيوم وثاني أكسيد الكربون. حدد النسبة المولية التي تُستخدم في تحويل مولات SO_2 إلى مولات CaSO_4 .

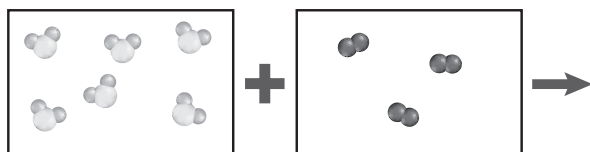


$$4.2 \text{ mol } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \times \frac{2 \text{ mol } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}{1 \text{ mol } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = 8.4 \text{ mol } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$$

الخطوة 3: احسب كتلة $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ بالجرامات.

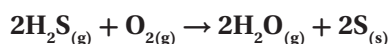
$$8.4 \text{ mol } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \times \frac{46.07 \text{ g } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}{1 \text{ mol } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} = 390 \text{ g } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$$

58. يُمثّل كلّ صندوق في الشكل 11-5 محتويات دورق. يحتوي أحدهما على كبريتيد الهيدروجين، ويحتوي الآخر على الأكسجين. وعند مزجهما يحدث تفاعل وينتج بخار ماء وكبريت. تُمثّل الدوائر الحمراء في الشكل الأكسجين، في حين تُمثّل الدوائر الصفراء الكبريت، أمّا الدوائر الزرقاء فتُمثّل الهيدروجين.



الشكل 11-5

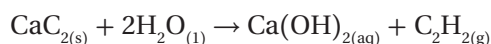
a. اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة لهذا التفاعل.



b. مُستخدماً الألوان نفسها، أعد رسم الورق بعد حدوث التفاعل.

يجب أن تُظهر رسوم الطلاب تشكّل ستة جزيئات ماء وست ذرات كبريت.

59. اللحام إذا تفاعلت 5.50 mol من كبريد الكالسيوم مع كمية فائضة من الماء، فما عدد مولات غاز الأسيتيلين (غاز يستخدم في اللحام) الناتج؟



النسبة المولية لـ CaC_2 : C_2H_2 هي 1 : 1. ولهذا، فإن 5.50 mol من CaC_2 سوف تنتج 5.50 mol من C_2H_2 .

53. ما المعلومات التي تُقدّمها المعادلة الموزونة للتفاعل؟

تُعبّر المعادلة الموزونة عن العلاقة بين المواد المتفاعلة والنتيجة. وتُستخدم المُعاملات في المعادلة لكتابة النسب المولية التي تربط بين المواد المتفاعلة والنتيجة.

54. ما القانون الذي تركز عليه الحسابات الكيميائية، وكيف تدعمه؟

تعتمد الحسابات الكيميائية على قانون حفظ الكتلة. وتُستخدم الحسابات لتحديد كتل المواد المتفاعلة والنتيجة. إذ يجب أن يساوي مجموع كتل المواد المتفاعلة مجموع كتل المواد الناتجة، لتحقيق قانون حفظ الكتلة.

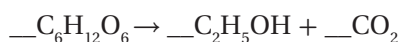
55. كيف تُستخدم النسب المولية في الحسابات الكيميائية؟

الكتلة المولية هي عامل التحويل من عدد مولات مادة مُعطاة إلى كتلة والعكس صحيح.

56. ما المعلومات التي يجب أن تتوافر لك لتحسب كتلة المادة الناتجة عن التفاعل الكيميائي؟

يجب أن تتوافر لديك المعادلة الكيميائية الموزونة، وكمية مادة واحدة في التفاعل، إضافة إلى معرفة المادة الناتجة التي تريد حساب كتلتها.

57. الإيثانول يمكن تحضير الإيثانول $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ، (ويعرف بكحول الحبوب) من تخمّر السكر. والمعادلة الكيميائية غير الموزونة للتفاعل هي:



زن المعادلة الكيميائية، وحدّد كتلة $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ التي تتكوّن من تخمّر 750 g من $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$.



الخطوة 1: احسب عدد مولات $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$.

$$750 \text{ g } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \times \frac{1 \text{ mol } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{180.16 \text{ g } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = 4.2 \text{ mol } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

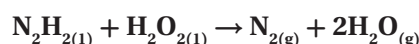
الخطوة 2: احسب عدد مولات $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$.

الخطوة 2: احسب كتلة C_8H_{18} بالجرامات.

$$0.250 \text{ mol PbCrO}_4 \times \frac{323.2 \text{ g PbCrO}_4}{1 \text{ mol PbCrO}_4} = 80.8 \text{ g PbCrO}_4$$

63. وقود الصاروخ يُستخدم التفاعل المولد للطاقة الحرارية بين سائل الهيدرازين N_2H_2 وسائل فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2 وقودًا للصواريخ. والمواد الناتجة عن هذا التفاعل هي غاز النيتروجين والماء.

a. اكتب معادلة كيميائية موزونة لهذا التفاعل.



b. ما مقدار الهيدرازين، بالجرام، اللازم لإنتاج 10.0 mol من غاز النيتروجين؟

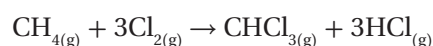
الخطوة 1: احسب عدد مولات N_2H_2 .

$$10.0 \text{ mol } N_2 \times \frac{1 \text{ mol } N_2H_2}{1 \text{ mol } N_2} = 10.0 \text{ mol } N_2H_2$$

الخطوة 2: احسب كتلة N_2H_2 بالجرامات.

$$10.0 \text{ mol } N_2H_2 \times \frac{30.03 \text{ g } N_2H_2}{1 \text{ mol } N_2H_2} = 3.00 \times 10^2 (300) \text{ g } N_2H_2$$

64. الكلوروفورم $CHCl_3$ مذيب مهم يُنتج عن تفاعل الميثان والكلور.



ما مقدار CH_4 بالجرامات اللازم لإنتاج 50.0g $CHCl_3$ ؟

الخطوة 1: احسب عدد مولات $CHCl_3$.

$$50.0 \text{ g } CHCl_3 \times \frac{1 \text{ mol } CHCl_3}{119.37 \text{ g } CHCl_3} = 0.419 \text{ mol } CHCl_3$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات CH_4 .

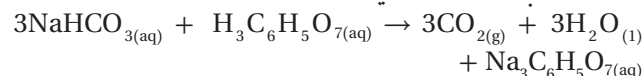
$$0.419 \text{ mol } CHCl_3 \times \frac{1 \text{ mol } CH_4}{1 \text{ mol } CHCl_3} = 0.419 \text{ mol } CH_4$$

الخطوة 3: احسب كتلة CH_4 بالجرامات.

$$0.419 \text{ mol } CH_4 \times \frac{16.04 \text{ g } CH_4}{1 \text{ mol } CH_4} = 6.72 \text{ g } CH_4$$

60. مضاد الحموضة عندما يذوب قرص مضاد الحموضة في الماء يُصدر أزيزًا بسبب التفاعل بين كربونات الصوديوم Na_2CO_3 وحمض الستريك $H_3C_6H_5O_7$.

حسب المعادلة الآتية:



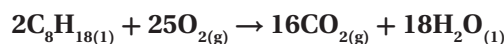
ما عدد مولات $Na_3C_6H_5O_7$ الناتجة عند إذابة قرص واحد

يحتوي على 0.0119 mol $NaHCO_3$ ؟

$$0.0119 \text{ mol } NaHCO_3 \times \frac{1 \text{ mol } Na_3C_6H_5O_7}{3 \text{ mol } NaHCO_3}$$

$$= 0.00397 \text{ mol } Na_3C_6H_5O_7$$

61. غاز الدفيئة يرتبط غاز ثاني أكسيد الكربون مع ارتفاع درجات حرارة الغلاف الجوي للأرض. وهو ينطلق إلى الهواء عند احتراق الأوكتان في الجازولين. اكتب المعادلة الموزونة لعملية احتراق الأوكتان، ثم احسب كتلة الأوكتان المطلوبة لإطلاق 5.00 mol من ثاني أكسيد الكربون.



الخطوة 1: احسب عدد مولات C_8H_{18} .

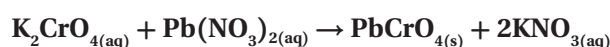
$$5.00 \text{ mol } CO_2 \times \frac{2 \text{ mol } C_8H_{18}}{16 \text{ mol } CO_2} = 0.625 \text{ mol } C_8H_{18}$$

الخطوة 2: احسب كتلة C_8H_{18} بالجرامات.

$$0.625 \text{ mol } C_8H_{18} \times \frac{114.28 \text{ g } C_8H_{18}}{1 \text{ mol } C_8H_{18}} = 71.4 \text{ g } C_8H_{18}$$

62. يتفاعل محلول كرومات البوتاسيوم مع محلول نترات الرصاص (II) لإنتاج راسب أصفر من كرومات الرصاص (II) ومحلول نترات البوتاسيوم.

a. اكتب معادلة كيميائية موزونة لهذا التفاعل.



b. حدّد كتلة كرومات الرصاص (II) الناتجة عن تفاعل 0.250 mol من كرومات البوتاسيوم.

الخطوة 1: احسب عدد مولات $PbCrO_4$.

$$0.250 \text{ mol } K_2CrO_4 \times \frac{1 \text{ mol } PbCrO_4}{1 \text{ mol } K_2CrO_4}$$

$$= 0.250 \text{ mol } PbCrO_4$$

الخطوة 3: احسب كتلة CO_2 بالجرامات.

$$15.833 \text{ mol } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \times \frac{44.01 \text{ g } \text{CO}_2}{1 \text{ mol } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} = 696.825 \text{ g } \text{CO}_2$$

KHCO_3 :

الخطوة 1: احسب عدد مولات O_2 .

$$380 \text{ g } \text{O}_2 \times \frac{1 \text{ mol } \text{O}_2}{32.00 \text{ g } \text{O}_2} = 11.875 \text{ mol } \text{O}_2$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات KHCO_3 .

$$11.875 \text{ mol } \text{O}_2 \times \frac{4 \text{ mol } \text{KHCO}_3}{3 \text{ mol } \text{O}_2} = 15.833 \text{ mol } \text{KHCO}_3$$

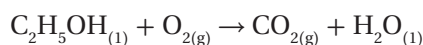
الخطوة 3: احسب كتلة KHCO_3 بالجرامات.

$$15.833 \text{ mol } \text{KHCO}_3 \times \frac{100.12 \text{ g } \text{KHCO}_3}{1 \text{ mol } \text{KHCO}_3}$$

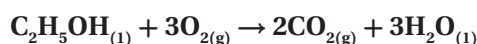
$$= 1585.233 \text{ g } \text{KHCO}_3$$

66. وقود gasohol عبارة عن مزيج من الجازولين والإيثانول.

زن المعادلة الكيميائية الآتية وحدد كتلة CO_2 الناتجة عن احتراق 100.0 g من الإيثانول.



زن المعادلة الكيميائية:



الخطوة 1: احسب عدد مولات $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$.

$$100.0 \text{ g } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \times \frac{1 \text{ mol } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}{46.08 \text{ g } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}$$

$$= 2.170 \text{ mol } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات CO_2 .

$$2.170 \text{ mol } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \times \frac{2 \text{ mol } \text{CO}_2}{1 \text{ mol } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} = 4.340 \text{ mol } \text{CO}_2$$

الخطوة 3: احسب كتلة CO_2 بالجرامات.

$$4.340 \text{ mol } \text{CO}_2 \times \frac{44.01 \text{ g } \text{CO}_2}{1 \text{ mol } \text{CO}_2}$$

65. إنتاج الأكسجين تستخدم وكالة الفضاء الروسية فائق أكسيد البوتاسيوم KO_2 لإنتاج الأكسجين في البدلات الفضائية.



أكمل الجدول 3-5.

الجدول 3-5 بيانات إنتاج الأكسجين				
كتلة ₂	كتلة ₂	كتلة ₂	كتلة ₂	كتلة ₂
380g	1585.233g	696.825g	142.658g	1125.75g

KO_2 :

الخطوة 1: احسب عدد مولات O_2 .

$$380 \text{ g } \text{O}_2 \times \frac{1 \text{ mol } \text{O}_2}{32.00 \text{ g } \text{O}_2} = 11.875 \text{ mol } \text{O}_2$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات KO_2 .

$$11.875 \text{ mol } \text{O}_2 \times \frac{4 \text{ mol } \text{KO}_2}{3 \text{ mol } \text{O}_2} = 15.833 \text{ mol } \text{KO}_2$$

الخطوة 3: احسب كتلة KO_2 بالجرامات.

$$15.833 \text{ mol } \text{KO}_2 \times \frac{71.1 \text{ g } \text{KO}_2}{1 \text{ mol } \text{KO}_2}$$

H_2O :

الخطوة 1: احسب عدد مولات O_2 .

$$380 \text{ g } \text{O}_2 \times \frac{1 \text{ mol } \text{O}_2}{32.00 \text{ g } \text{O}_2} = 11.875 \text{ mol } \text{O}_2$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات H_2O .

$$11.875 \text{ mol } \text{O}_2 \times \frac{2 \text{ mol } \text{H}_2\text{O}}{3 \text{ mol } \text{O}_2} = 7.917 \text{ mol } \text{H}_2\text{O}$$

الخطوة 3: احسب كتلة H_2O بالجرامات.

$$7.917 \text{ mol } \text{H}_2\text{O} \times \frac{18.02 \text{ g } \text{H}_2\text{O}}{1 \text{ mol } \text{H}_2\text{O}} = 142.658 \text{ g } \text{H}_2\text{O}$$

CO_2 :

الخطوة 1: احسب عدد مولات O_2 .

$$380 \text{ g } \text{O}_2 \times \frac{1 \text{ mol } \text{O}_2}{32.00 \text{ g } \text{O}_2} = 11.875 \text{ mol } \text{O}_2$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات CO_2 .

$$11.875 \text{ mol } \text{O}_2 \times \frac{4 \text{ mol } \text{CO}_2}{3 \text{ mol } \text{O}_2} = 15.833 \text{ mol } \text{CO}_2$$

الخطوة 3: احسب كتلة Au بالجرامات.

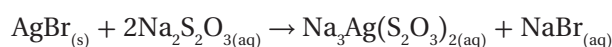
$$0.255 \text{ mol Au} \times \frac{196.97 \text{ g Au}}{1 \text{ mol Au}} = 50.2 \text{ g Au}$$

b. إذا كانت كتلة خام الذهب 150.0g، فما النسبة المئوية للذهب في الخام؟

$$\% \text{Au} = \frac{\text{كتلة الذهب}}{\text{كتلة الخام}} \times 100\%$$

$$\% \text{Au} = \frac{50.02 \text{ g Au}}{150.0 \text{ g ore}} \times 100\% = 33.5\% \text{ Au}$$

69. الأفلام: تحتوي أفلام التصوير على بروميد الفضة مذاباً في الجلاتين. وعند تعرّض هذه الأفلام للضوء يتحلّل بعض بروميد الفضة مُنتِجاً جزيئات صغيرة من الفضة. وتتم إزالة بروميد الفضة من الجزء الذي لم يتعرض للضوء بمعالجة الفيلم في ثيوكبريتات الصوديوم.



حدّد كتلة $\text{Na}_3\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2$ الناتجة عن إزالة 572 g من بروميد الفضة AgBr .

الخطوة 1: احسب عدد مولات AgBr .

$$572 \text{ g AgBr} \times \frac{1 \text{ mol AgBr}}{187.77 \text{ g AgBr}} = 1.46 \times 10^{-3} \text{ mol AgBr}$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات $\text{Na}_3\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2$.

$$1.46 \times 10^{-3} \text{ mol AgBr} \times \frac{1 \text{ mol Na}_3\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2}{1 \text{ mol AgBr}}$$

$$= 1.46 \times 10^{-3} \text{ mol Na}_3\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2$$

الخطوة 3: احسب كتلة $\text{Na}_3\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2$ بالجرامات.

$$1.46 \times 10^{-3} \text{ mol Na}_3\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2 \times \frac{401.12 \text{ g Na}_3\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2}{1 \text{ mol Na}_3\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2}$$

$$= 1221 \text{ g Na}_3\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2$$

67. بطارية السيارة يُستخدم في بطارية السيارة الرصاص وأكسيد الرصاص IV ومحلول حمض الكبريتيك لإنتاج التيار الكهربائي. والمواد الناتجة عن هذا التفاعل هي محلول كبريتات الرصاص II والماء.

a. اكتب معادلة موازنة لهذا التفاعل.



b. حدّد كتلة كبريتات الرصاص II الناتجة عن تفاعل 25.0g رصاص مع كمية فائضة من أكسيد الرصاص IV وحمض الكبريتيك.

الخطوة 1: احسب عدد مولات Pb .

$$25.0 \text{ g Pb} \times \frac{1 \text{ mol Pb}}{207.2 \text{ g Pb}} = 0.121 \text{ mol Pb}$$

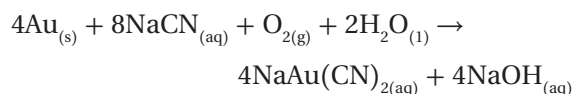
الخطوة 2: احسب عدد مولات PbSO_4 .

$$0.121 \text{ mol Pb} \times \frac{2 \text{ mol PbSO}_4}{1 \text{ mol Pb}} = 0.242 \text{ mol PbSO}_4$$

الخطوة 3: احسب كتلة PbSO_4 بالجرامات.

$$0.242 \text{ mol PbSO}_4 \times \frac{303.23 \text{ g PbSO}_4}{1 \text{ mol PbSO}_4} = 73.2 \text{ g PbSO}_4$$

68. يُستخلص الذهب من الخام بمعالجته بمحلول سيانيد الصوديوم في وجود الأكسجين والماء.



a. حدّد كتلة الذهب المُستخلص إذا استُخدم 25.0 g من سيانيد الصوديوم.

الخطوة 1: احسب عدد مولات NaCN .

$$25.0 \text{ g NaCN} \times \frac{1 \text{ mol NaCN}}{49.01 \text{ g NaCN}} = 0.510 \text{ mol NaCN}$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات Au .

$$0.510 \text{ mol NaCN} \times \frac{4 \text{ mol Au}}{8 \text{ mol NaCN}} = 0.255 \text{ mol Au}$$

5-3

d. أيّ العنصرين مادة مُحَدَّدة للتفاعل؟ وأيها مادة فائضة؟

M_2 المادة المُحدَّدة للتفاعل، N_2 المادة الفائضة.

إتقان حل المسائل

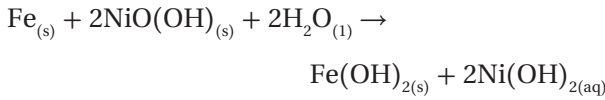
73. يوضِّح الشكل 13-5 التفاعل بين الإيثانين (C_2H_2) والهيدروجين، والمادة الناتجة هي الإيثان (C_2H_6). ما المادة المُحدَّدة للتفاعل وما المادة الفائضة؟ وضِّح ذلك.



الشكل 13-5

الهيدروجين هو المادة المُحدَّدة للتفاعل؛ الإيثانين هو المادة الفائضة. تبقى مول واحد من الإيثانين لم يتفاعل.

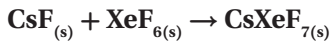
74. بطارية نيكل-حديد: اخترع توماس أديسون عام 1901 بطارية نيكل-حديد. وتُمثِّل المعادلة التالية التفاعل الكيميائي في هذه البطارية:



ما عدد مولات $Fe(OH)_2$ التي تُنتج عن تفاعل 5.0 mol Fe مع 8 mol $NiO(OH)$ ؟

وفقاً للمعادلة الكيميائية الموزونة، يتفاعل 2 mol من $NiO(OH)$ مع كل 1 mol من Fe، لذا سيتفاعل 4 mol من Fe مع 8 mol من $NiO(OH)$ تاركة 1 mol من Fe الفائض. وكل 1 mol من Fe المتفاعل، يُنتج 1 mol من $Fe(OH)_2$ ، وذلك لأن 4 mol من Fe قد تفاعلت، فسيُنتج 4 mol من $Fe(OH)_2$.

75. أحد مركّبات الزينون القليلة التي تتكوّن هو سابع فلوريد زينون سيزيوم $CsXeF_7$. ما عدد مولات $CsXeF_7$ التي يمكن إنتاجها من خلال تفاعل 12.5 mol من فلوريد السيزيوم مع 10.0 mol من سادس فلوريد الزينون.



$$10.0 \text{ mol } XeF_6 \times \frac{1 \text{ mol } CsXeF_7}{1 \text{ mol } XeF_6} = 10.0 \text{ mol } CsXeF_7$$

إتقان المفاهيم

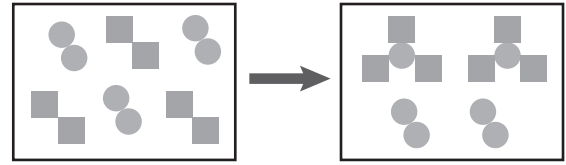
70. كيف تُستخدم النسبة المولية في إيجاد المادة المُحدَّدة للتفاعل؟

تتم مقارنة النسب المولية من المعادلة مع النسب المولية المحسوبة من الكميات المعطاة.

71. وضِّح لماذا تُعدّ العبارة التالية غير صحيحة: (المادة المُحدَّدة للتفاعل هي المادة المتفاعلة ذات الكتلة الأقل).

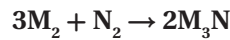
الكتلة لا تحدّد المادة المُحدَّدة للتفاعل وإنما عدد المولات فقط، فالمادة المُحدَّدة هي المادة التي تُنتج أقل عدد من مولات الناتج.

72. تُمثِّل المربعات في الشكل 12-5 العنصر M، وتُمثِّل الدوائر العنصر N.



الشكل 12-5

a. اكتب معادلة كيميائية موزونة لهذا التفاعل.



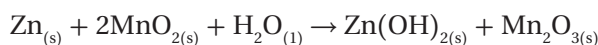
b. إذا كان كلُّ مربع يُمثِّل 1 mol M، وتُمثِّل كلُّ دائرة 1 mol N، فما عدد مولات كلٍّ من M و N التي كانت موجودة عند بداية التفاعل؟

6 mol من ذرات العنصر M (في صورة 3 mol من M_2)، وكذلك 6 mol من ذرات العنصر N (في صورة 3 mol من N_2).

c. ما عدد مولات المادة الناتجة؟ ما عدد مولات كلٍّ من العنصرين M و N التي لم تتفاعل؟

نتج 2 mol من M_3N ، وتبقى 2 mol من N_2 غير متفاعلة (ما مجموعه 4 mol من ذرات العنصر N).

78. البطارية القلوية، تُنتج البطارية القلوية الطاقة الكهربائية حسب المعادلة التالية:



a. ما المادة المُحددة للتفاعل إذا تفاعلت 25.0g Zn مع 30.0 mol MnO₂؟

احسب عدد مولات Zn.

$$25.0\text{g Zn} \times \frac{1\text{ mol Zn}}{65.3\text{g Zn}} = 0.380\text{ mol Zn}$$

احسب عدد مولات MnO.

$$30.0\text{g MnO}_2 \times \frac{1\text{ mol MnO}_2}{86.92\text{g MnO}_2} = 0.345\text{ mol MnO}_2$$

وفقاً للمعادلة الكيميائية الموزونة، تتفاعل 2 mol من MnO₂ مع 1 mol من Zn، وفي التفاعل فالنسبة هي 1 mol من MnO₂ مع 1 mol من Zn، أو 0.345/0.380. لذا، MnO₂ هي المادة المُحددة للمتفاعل.

b. حدّد كتلة Zn(OH)₂ الناتجة من التفاعل.

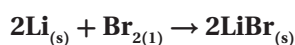
الخطوة 1: احسب عدد مولات Zn(OH)₂.

$$0.345\text{ mol MnO}_2 \times \frac{1\text{ mol Zn}(\text{OH})_2}{2\text{ mol MnO}_2} = 0.173\text{ mol Zn}(\text{OH})_2$$

الخطوة 2: احسب كتلة Zn(OH)₂ بالجرامات.

$$0.173\text{ mol Zn}(\text{OH})_2 \times \frac{99.39\text{g Zn}(\text{OH})_2}{1\text{ mol Zn}(\text{OH})_2} = 17.1\text{g Zn}(\text{OH})_2$$

79. يتفاعل الليثيوم تلقائياً مع البروم لإنتاج بروميد الليثيوم، اكتب معادلة كيميائية موزونة لهذا التفاعل. وإذا تفاعل 25.0 g من الليثيوم مع 25.0 g من البروم معاً فما:



a. المادة المُحددة للتفاعل.

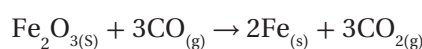
احسب عدد مولات Li.

$$25.0\text{g Li} \times \frac{1\text{ mol Li}}{6.94\text{g Li}} = 3.60\text{ mol Li}$$

احسب عدد مولات Br₂.

$$25.0\text{g Br}_2 \times \frac{1\text{ mol Br}_2}{159.80\text{g Br}_2} = 0.156\text{ mol Br}_2$$

76. إنتاج الحديد يُستخرج الحديد تجارياً من تفاعل الهيماتيت Fe₂O₃ مع أول أكسيد الكربون. ما مقدار الحديد بالجرامات، الذي يمكن إنتاجه من تفاعل 25.0 mol هيماتيت Fe₂O₃ مع 30.0 mol من أول أكسيد الكربون؟



وفقاً للمعادلة الكيميائية الموزونة، يتفاعل 1 mol من الهيماتيت Fe₂O₃ مع 3 mol من أول أكسيد الكربون CO. لذا، يحتاج 25 0 mol من الهيماتيت Fe₂O₃ إلى 75 0 mol من CO حتى يتفاعل كلياً، ولكن الكمية المتوافرة منها مقدارها 30 mol فقط، لذا تُعدّ CO المادة المُحددة للتفاعل.

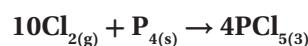
الخطوة 1: احسب عدد مولات Fe.

$$30.0\text{ mol CO} \times \frac{2\text{ mol Fe}}{3\text{ mol CO}} = 20.0\text{ mol Fe}$$

الخطوة 2: احسب كتلة Fe بالجرامات.

$$20.0\text{ mol Fe} \times \frac{55.85\text{g Fe}}{1\text{ mol Fe}} = 1117\text{g Fe}$$

77. يُنتج خماسي كلوريد الفوسفور الصُّلب عن تفاعل غاز الكلور مع الفسفور P₄ الصُّلب. وعند تفاعل 16 g من الكلور مع 32.0g من الفوسفور، فأَيّ المادتين المتفاعلتين مُحددة للتفاعل، وأَيُّهما فائضة؟



احسب عدد مولات Cl₂.

$$16.0\text{g Cl}_2 \times \frac{1\text{ mol Cl}_2}{70.90\text{g Cl}_2} = 0.226\text{ mol Cl}_2$$

احسب عدد مولات P₄.

$$32.0\text{g P}_4 \times \frac{1\text{ mol P}_4}{123.88\text{g P}_4} = 0.258\text{ mol P}_4$$

وفقاً للمعادلة الكيميائية الموزونة، يتفاعل 10 mol من Cl₂ مع 1 mol من P₄.

احسب عدد مولات P₄ اللازمة للتفاعل.

$$0.226\text{ mol Cl}_2 \times \frac{1\text{ mol P}_4}{10\text{ mol Cl}_2} = 0.0226\text{ mol P}_4$$

لذا، Cl₂ هو المادة المُحددة للتفاعل، في حين أن P₄ هو المادة الفائضة.

82. هل يمكن أن تكون نسبة المردود المئوية لأي تفاعل أكثر من 100%؟ وضح إجابتك.

لا، لا يمكن أن ينتج أكثر من المردود النظري والذي يُحدّد من خلال المواد المتفاعلة.

83. ما العلاقة الرياضية المُستخدمة في حساب نسبة المردود المئوية للتفاعل الكيميائي؟

$$\text{نسبة المردود المئوية} = \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times 100\%$$

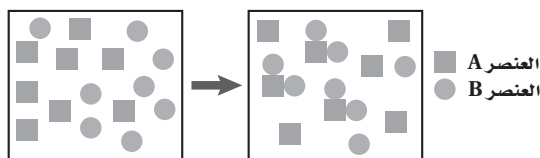
84. ما البيانات التجريبية التي تحتاج إليها لحساب كلٍّ من المردود النظري ونسبة المردود المئوية لأي تفاعل كيميائي؟

كمية إحدى المواد المتفاعلة والمردود الفعلي لمادة ناتجة.

85. يتفاعل أكسيد الفلز مع الماء لِيُنتج هيدروكسيد الفلز. ما المعلومات الأخرى التي تحتاج إليها لتحديد نسبة المردود المئوية لهيدروكسيد الفلز في التفاعل؟

كتلة إحدى المواد المتفاعلة، والكتلة الفعلية لهيدروكسيد الفلز الناتج.

86. تفحص التفاعل الظاهر في الشكل 14-5. هل يستمر هذا التفاعل حتى النهاية؟ فسّر إجابتك، ثم احسب نسبة المردود المئوية للتفاعل.



الشكل 14-5

لا يستمر التفاعل حتى النهاية. وباستخدام مربعات لتمثيل العنصر A، ودوائر لتمثيل العنصر B. بدايةً يُنتج 4 جسيمات من AB_2 ، لكن حقيقة ما نتج هو ثلاثة جسيمات فقط. فهناك جسيمات غير متفاعلة من A و B لأن إنتاج جسيم آخر من AB_2 . لذا، فنسبة المردود المئوية تساوي 75%.

النسبة الفعلية لمولات الليثيوم إلى مولات البروم هي: $\frac{3.60 \text{ mol Li}}{0.156 \text{ mol Br}_2}$ أو $1 \text{ mol Br} : 23 \text{ mol Li}$ ، ولكن فعلياً

يلزم 2 mol Li فقط لكل 1 mol من Br_2 . لذا، Br_2 هي المادة المُحددة للتفاعل.

b. كتلة بروميد الليثيوم الناتجة.

الخطوة 1: احسب عدد مولات LiBr.

$$0.156 \text{ mol Br}_2 \times \frac{2 \text{ mol LiBr}}{1 \text{ mol Br}_2} = 0.312 \text{ mol LiBr}$$

الخطوة 2: احسب كتلة LiBr بالجرامات.

$$0.312 \text{ mol LiBr} \times \frac{86.84 \text{ g LiBr}}{1 \text{ mol LiBr}} = 27.1 \text{ g LiBr}$$

c. المادة الفائضة وكتلتها المتبقية.

Li هي المادة الفائضة.

الخطوة 1: احسب عدد مولات Li المتفاعلة.

$$0.156 \text{ mol Br}_2 \times \frac{2 \text{ mol Li}}{1 \text{ mol Br}_2} = 0.312 \text{ mol Li}$$

عدد مولات Li المتبقية

عدد مولات Li المتفاعلة - عدد مولات Li جميعها =

$$= 3.60 \text{ mol} - 0.312 \text{ mol}$$

$$= 3.29 \text{ mol.}$$

الخطوة 2: احسب كتلة Li المتبقية بالجرامات.

$$0.329 \text{ mol Li} \times \frac{6.94 \text{ g Li}}{1 \text{ mol Li}} = 22.8 \text{ g Li}$$

5-4

إتقان المفاهيم

80. ما الفرق بين المردود الفعلي والمردود النظري؟

المردود الفعلي هو كمية المادة الناتجة من التفاعل الكيميائي عملياً، أما المردود النظري فهو الكمية المتوقعة الحصول عليها من خلال الحسابات الكيميائية.

81. كيف يتم تحديد كلٍّ من المردود الفعلي والمردود النظري؟

يُحدّد المردود الفعلي من خلال التجربة، أما المردود النظري فيتم حسابه من خلال مادة متفاعلة معطاة أو المادة المُحددة للتفاعل.

إتقان حل المسائل

الخطوة 2: احسب عدد مولات PbO.

$$0.84 \text{ mol PbS} \times \frac{2 \text{ mol PbO}}{2 \text{ mol PbS}} = 0.84 \text{ mol PbO}$$

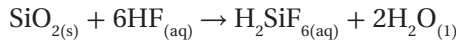
الخطوة 3: احسب كتلة PbO بالجرمات.

$$0.84 \text{ mol PbO} \times \frac{223.19 \text{ g PbO}}{1 \text{ mol PbO}} = 186.6 \text{ g PbO}$$

b. ما نسبة المردود المثوية إذا نتج 70.0 g من PbO ؟

$$\begin{aligned} \text{نسبة المردود المثوية} &= \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times 100\% \\ &= \frac{70}{186.6} \times 100\% = 37.5\% \text{ PbO} \end{aligned}$$

89. لا يمكن حفظ محاليل حمض الهيدروفلوريك في أوعية زجاجية؛ لأنه يتفاعل مع أكسيد السليكا في الزجاج ليُنتج حمض سداسي الفلوروسيليسك H_2SiF_6 حسب المعادلة التالية:



إذا تفاعل 40.0 g من SiO_2 مع 40.0 g من HF ونتاج 45.8 g من H_2SiF_6 .

a. ما المادة المُحددة للتفاعل؟

احسب عدد مولات SiO_2 .

$$40.0 \text{ g SiO}_2 \times \frac{1 \text{ mol SiO}_2}{60.09 \text{ g SiO}_2} = 0.666 \text{ mol SiO}_2$$

احسب عدد مولات HF.

$$40.0 \text{ g HF} \times \frac{1 \text{ mol HF}}{20.01 \text{ g HF}} = 2.00 \text{ mol HF}$$

النسبة الفعلية لمولات HF إلى مولات SiO_2 في المعادلةالكيميائية الموزونة هي SiO_2 : 1 mol HF : 6. ولكن

فعلياً، $\frac{2.00 \text{ mol HF}}{0.666 \text{ mol SiO}_2}$. يلزم 3 mol من HF فقط لكل

1 mol من SiO_2 ، لذا HF هي المادة المُحددة للتفاعل.

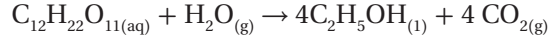
b. ما الكتلة المتبقية من المادة الفائضة؟

SiO₂ هي المادة الفائضة.الخطوة 1: احسب عدد مولات SiO_2 المتفاعلة.

$$2.00 \text{ mol HF} \times \frac{1 \text{ mol SiO}_2}{6 \text{ mol HF}} = 0.333 \text{ mol SiO}_2$$

87. الإيثانول ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) يُنتج عن تخمُّر السكروز $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$

مع وجود الإنزيمات.



حدّد المردود النظري ونسبة المردود المثوية للإيثانول

إذا تخمَّر 684 g من السكروز وكان الناتج 349g إيثانول.

المردود النظري:

الخطوة 1: احسب عدد مولات $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$.

$$684 \text{ g C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} \times \frac{1 \text{ mol C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}}{342.23 \text{ g C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}}$$

$$= 2.0 \text{ mol C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$.

$$2.0 \text{ mol C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} \times \frac{4 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}}{1 \text{ mol C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}}$$

$$= 8.0 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}$$

الخطوة 3: احسب كتلة $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ بالجرمات.

$$8.0 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH} \times \frac{46.07 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH}}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}} = 369 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH}$$

$$\text{نسبة المردود المثوية} = \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times 100\%$$

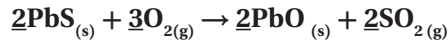
$$= \frac{349}{369} \times 100\% = 94.6\% \text{ C}_2\text{H}_5\text{OH}$$

88. يُستخلص أكسيد الرصاص (II) بتحميص الجالينا؛ كبريتيد

الرصاص (II)، في الهواء. $\text{PbS}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{PbO}_{(s)} + \text{SO}_{2(g)}$

a. زن المعادلة الكيميائية وحدّد المردود النظري لـ PbO إذا

سُخِّن 200 g من كبريتيد الرصاص PbS.



المردود النظري:

الخطوة 1: احسب عدد مولات PbS.

$$200.0 \text{ g PbS} \times \frac{1 \text{ mol PbS}}{239.27 \text{ g PbS}} = 0.84 \text{ mol PbS}$$

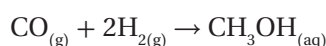
$$2.35 \text{ mol CO}_2 \times \frac{43.99 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 103.3 \text{ g CO}_2$$

b. ما نسبة المردود المثوية لـ CO_2 إذا نتج 97.5 g CO_2 ؟

$$\text{نسبة المردود المثوية} = \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times 100\%$$

$$= \frac{97.5}{103.3} \times 100\% = 94.4\% \text{ CO}_2$$

91. يتم إنتاج الميثانول، من تفاعل أول أكسيد الكربون مع غاز الهيدروجين.



إذا تفاعل 8.50g من أول أكسيد الكربون مع كمية فائضة من الهيدروجين وتنتج 8.52g من الميثانول، فأكمل الجدول 4-5، واحسب نسبة المردود المثوية.

جدول 5-4 بيانات تفاعل الميثانول		
$\text{CH}_3\text{OH}_{(l)}$	$\text{CO}_{(g)}$	
9.73 g	8.50 g	الكتلة
32.05g/mol	28.01g/mol	الكتلة المولية
0.303 mol	0.303 mol	عدد المولات

الخطوة 1: احسب عدد مولات CO .

$$8.50 \text{ g CO} \times \frac{1 \text{ mol CO}}{28.01 \text{ g CO}} = 0.303 \text{ mol CO}$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات CH_3OH .

$$0.303 \text{ mol CO} \times \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}}{1 \text{ mol CO}} = 0.303 \text{ mol CH}_3\text{OH}$$

الخطوة 3: احسب كتلة CH_3OH بالجرامات.

$$0.303 \text{ mol CH}_3\text{OH} \times \frac{32.05 \text{ g CH}_3\text{OH}}{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}} = 9.71 \text{ g CH}_3\text{OH}$$

$$\text{نسبة المردود المثوية} = \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times 100\%$$

$$= \frac{8.52}{9.71} \times 100\% = 87.7\% \text{ CH}_3\text{OH}$$

عدد مولات SiO_2 المتبقية

عدد مولات SiO_2 المتفاعلة - عدد مولات SiO_2 جميعها

$$= 0.666 \text{ mol} - 0.333 \text{ mol}$$

$$= 0.333 \text{ mol}$$

الخطوة 2: احسب كتلة SiO_2 المتبقية بالجرامات.

$$0.333 \text{ mol SiO}_2 \times \frac{60.09 \text{ g SiO}_2}{1 \text{ mol SiO}_2} = 20.0 \text{ g SiO}_2$$

c. ما المردود النظري لـ H_2SiF_6 ؟

المردود النظري:

الخطوة 1: احسب عدد مولات H_2SiF_6 المتفاعلة.

$$2.00 \text{ mol HF} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SiF}_6}{6 \text{ mol HF}} = 0.333 \text{ mol H}_2\text{SiF}_6$$

الخطوة 2: احسب كتلة H_2SiF_6 بالجرامات.

$$0.333 \text{ mol H}_2\text{SiF}_6 \times \frac{144.11 \text{ g H}_2\text{SiF}_6}{1 \text{ mol H}_2\text{SiF}_6} = 48.0 \text{ g H}_2\text{SiF}_6$$

d. ما نسبة المردود المثوية؟

$$\text{نسبة المردود المثوية} = \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times 100\%$$

$$= \frac{45.8}{48} \times 100\% = 95.4\% \text{ H}_2\text{SiF}_6$$

90. تتحلل كربونات الكالسيوم CaCO_3 عند التسخين إلى أكسيد الكالسيوم CaO وثنائي أكسيد الكربون CO_2 .

a. ما المردود النظري لـ CO_2 إذا تحلل 235.0 g CaCO_3 ؟



المردود النظري:

الخطوة 1: احسب عدد مولات CaCO_3 .

$$235.0 \text{ g CaCO}_3 \times \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{100.06 \text{ g CaCO}_3} = 2.35 \text{ mol CaCO}_3$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات CO_2 .

$$2.35 \text{ mol CaCO}_3 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol CaCO}_3} = 2.35 \text{ mol CO}_2$$

الخطوة 3: احسب كتلة CO_2 بالجرامات.

ثم احسب نسبة المردود المثوية.

$$\text{نسبة المردود المثوية} = \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times 100\%$$

$$= \frac{45.0}{49.92} \times 100\% = 90.1\% P_4$$

93. يتكوّن الكلور من تفاعل حمض الهيدروكلوريك مع أكسيد المنجنيز وفقاً للمعادلة الموزونة التالية:



احسب المردود النظري ونسبة المردود المثوية للكلور إذا تفاعل 96.9 g من MnO_2 مع 50.0 g من HCl ، وكان المردود الفعلي لـ Cl_2 هو (20.0 g).

الخطوة 1: ادرس المعادلة الكيميائية الموزونة وهي:



الخطوة 2: احسب كمية المادة الفائضة من المعادلة.

احسب عدد مولات MnO_2 .

$$86.0 \text{ g } MnO_2 \times \frac{1 \text{ mol } MnO_2}{86.94 \text{ g } MnO_2} = 0.989 \text{ mol } MnO_2$$

احسب عدد مولات HCl .

$$50.0 \text{ g } HCl \times \frac{1 \text{ mol } HCl}{36.34 \text{ g } HCl} = 1.37 \text{ mol } HCl$$

وفقاً للمعادلة الكيميائية الموزونة، يتفاعل MnO_2 مع HCl بنسبة 1 mol MnO_2 : 4 mol HCl ، والنسبة المولية الفعلية في هذا التفاعل هي: $\frac{0.989 \text{ mol } MnO_2}{1.37 \text{ mol } HCl}$ أو 1 mol MnO_2 :

1.38 mol HCl . لذا، MnO_2 هي المادة الفائضة و HCl هي المادة المحددة للتفاعل.

الخطوة 3: احسب عدد مولات Cl_2 .

$$1.37 \text{ mol } HCl \times \frac{1 \text{ mol } Cl_2}{4 \text{ mol } HCl} = 0.343 \text{ mol } Cl_2$$

الخطوة 4: احسب كتلة Cl_2 بالجرامات.

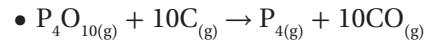
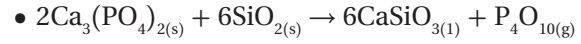
$$0.343 \text{ mol } Cl_2 \times \frac{70.90 \text{ g } Cl_2}{1 \text{ mol } Cl_2} = 24.3 \text{ g } Cl_2$$

ثم احسب نسبة المردود المثوية.

$$\text{نسبة المردود المثوية} = \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times 100\%$$

$$= \frac{20.0}{24.3} \times 100\% = 82.3\%$$

92. الفوسفور P_4 : يُحضّر تجارياً بتسخين مزيج من فوسفات الكالسيوم $Ca_3(PO_4)_2$ والرمل SiO_2 ، وفحم الكوك C في فرن كهربائي. وتتضمن العملية خطوتين هما:



يتفاعل P_4O_{10} الناتج عن التفاعل الأول مع الكمية الفائضة من الفحم في التفاعل الثاني. حدّد المردود النظري لـ P_4 إذا سُخّن 250 g من $Ca_3(PO_4)_2$ و 400 g من SiO_2 معاً، وحدّد نسبة المردود المثوية لـ P_4 ، إذا كان المردود الفعلي لـ P_4 يساوي (45.0 g).

الخطوة 1: احسب كمية المادة الفائضة من المعادلة الأولى. احسب عدد مولات SiO_2 .

$$400.0 \text{ g } SiO_2 \times \frac{1 \text{ mol } SiO_2}{60.08 \text{ g } SiO_2} = 6.657 \text{ mol } SiO_2$$

احسب عدد مولات $Ca_3(PO_4)_2$.

$$250.0 \text{ g } Ca_3(PO_4)_2 \times \frac{1 \text{ mol } Ca_3(PO_4)_2}{310.17 \text{ g } Ca_3(PO_4)_2} = 0.8060 \text{ mol } Ca_3(PO_4)_2$$

وفقاً للمعادلة الكيميائية الموزونة، يتفاعل $Ca_3(PO_4)_2$ مع SiO_2 بنسبة 1 : 3، وتكون SiO_2 في هذا التفاعل هي المادة الفائضة، والكمية $0.8060 \text{ mol } Ca_3(PO_4)_2$ هي الكمية المتفاعلة.

الخطوة 2: احسب عدد مولات P_4O_{10} الناتجة.

$$0.8060 \text{ mol } Ca_3(PO_4)_2 \times \frac{1 \text{ mol } P_4O_{10}}{2 \text{ mol } Ca_3(PO_4)_2} = 0.4030 \text{ mol } P_4O_{10}$$

الخطوة 3: احسب عدد مولات P_4 الناتجة من الخطوة 2.

$$0.4030 \text{ mol } P_4O_{10} \times \frac{1 \text{ mol } P_4}{1 \text{ mol } P_4O_{10}} = 0.4030 \text{ mol } P_4$$

الخطوة 4: احسب كتلة P_4 بالجرامات.

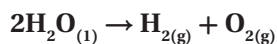
$$0.4030 \text{ mol } P_4 \times \frac{123.88 \text{ g } P_4}{1 \text{ mol } P_4} = 49.92 \text{ g } P_4$$

المردود النظري = 49.92 g

مراجعة عامة

97. التحليل الكهربائي: حدّد المردود النظري ونسبة المردود

المئوية لغاز الهيدروجين إذا تمّ تحليل 36.0g من الماء كهربائيًا لإنتاج 3.80g من غاز الهيدروجين إضافة إلى الأكسجين.



المردود النظري:

الخطوة 1: احسب عدد مولات H_2O .

$$36.0\text{g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18.02\text{g H}_2\text{O}} = 2.00 \text{ mol H}_2\text{O}$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات H_2 .

$$2.00 \text{ mol H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{2 \text{ mol H}_2\text{O}} = 2.00 \text{ mol H}_2$$

الخطوة 3: احسب كتلة H_2 بالجرامات.

$$2.00 \text{ mol H}_2 \times \frac{2.02\text{g H}_2}{1 \text{ mol H}_2} = 4.04\text{g H}_2$$

$$\begin{aligned} \text{نسبة المردود المئوية} &= \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times 100\% \\ &= \frac{3.80}{4.04} \times 100\% = 94.1\% \text{ H}_2 \end{aligned}$$

التفكير الناقد

98. حلّ واستنتج: تمّ الحصول في إحدى التجارب على نسبة مردود مئوية 108%، فهل هذه النسبة ممكنة؟ وضح ذلك. افترض أن حساباتك صحيحة، فما الأسباب التي قد تفسّر مثل هذه النتيجة؟

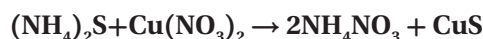
لا، لا يمكن أن تكون نسبة المردود المئوية أكبر من 100%، وإذا كانت النتائج كبيرة فذلك يعني أن النواتج لم تجفف بصورة تامة، أو أنها ملوثة بمواد أخرى.

99. لاحظ واستنتج: حدّد ما إذا كان أيّ من التفاعلات التالية يعتمد على المادة المُحدّدة للتفاعل، ثمّ حدّد تلك المادة.

a. تحلّل كلورات البوتاسيوم لإنتاج كلوريد البوتاسيوم والأكسجين.

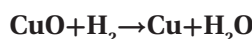
لا، وذلك بسبب وجود مادة متفاعلة واحدة.

94. يتفاعل كبريتيد الأمونيوم مع نترات النحاس II من خلال تفاعل إحلال مزدوج. ما النسبة المولية التي يمكنك استخدامها لتحديد مولات نترات الأمونيوم NH_4NO_3 الناتجة إذا عرفت عدد مولات كبريتيد النحاس II CuS ؟



$$\frac{2 \text{ mol NH}_4\text{NO}_3}{1 \text{ mol CuS}}$$

95. عند تسخين أكسيد النحاس II مع غاز الهيدروجين يتّجّع عنصر النحاس والماء. ما كتلة النحاس الناتجة، إذا تفاعل 32.0g من أكسيد النحاس II؟



الخطوة 1: احسب عدد مولات CuO .

$$32.0\text{g CuO} \times \frac{1 \text{ mol CuO}}{79.55\text{g CuO}} = 0.402 \text{ mol CuO}$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات Cu .

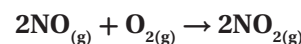
$$0.402 \text{ mol CuO} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{1 \text{ mol CuO}} = 0.402 \text{ mol Cu}$$

الخطوة 3: احسب كتلة Cu بالجرامات.

$$0.402 \text{ mol Cu} \times \frac{63.55\text{g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = 25.6\text{g Cu}$$

96. تلوث الهواء يتحوّل أكسيد النيتروجين الملوّث والموجود في الهواء بسرعة إلى غاز ثاني أكسيد النيتروجين عندما يتفاعل مع الأكسجين.

a. اكتب معادلة كيميائية موزونة لهذا التفاعل.



b. ما النسبة المولية التي يمكن استخدامها لتحويل مولات أكسيد النيتروجين إلى مولات ثاني أكسيد النيتروجين.

$$\frac{2 \text{ mol NO}_2}{1 \text{ mol NO}}$$

التجارب 4 - 2 : $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ هي المادة المُحددة للتفاعل، في حين أن Na_3PO_4 هي المادة الفائضة؛ لأن إضافة $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ إلى التفاعل سببت تفاعلاً إضافياً.

101. صمّم تجربة لتحديد نسبة المردود المئوية لكبريتات النحاس (II) اللامائية من خلال تسخين كبريتات النحاس (II) المائية لإزالة الماء.

أحضروا وعاء تبخير واحسب كتلته، وأضف 200g من كبريتات النحاس (II) خماسية الماء وسجل كتلة الوعاء والكبريتات المائية معاً. سخن الوعاء على لهب خافت مدة 5 min، ثم بشدة مدة 5 min أخرى، وذلك لطرد وتبخير الماء. دع الوعاء يبرد، ثم سجل الكتلة الجديدة. احسب كتلة الكبريتات اللامائية مُستخدماً المعادلة التالية: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$. إضافة إلى كتلة الكبريتات المائية قبل التسخين، ثم جد المردود النظري لكبريتات النحاس. احسب كذلك المردود الفعلي للكبريتات اللامائية كذلك. اقسّم المردود النظري على المردود العملي (الفعلي)، واضرب خارج القسمة في 100% لحساب نسبة المردود المئوية لكبريتات النحاس اللامائية.

102. طبق: يمكنك إعادة إشعال النار في الخشب بعد خمودها بتحرك الهواء الذي فوقها. وضح، اعتماداً على الحسابات الكيميائية، لماذا تشتعل النار من جديد عندما تحرك الهواء من فوقها؟

عندما يتحرك الهواء فوق اللهب، تزداد كمية الأكسجين المضافة ومن ثم يحترق الفحم.

مسألة تحفيز

103. عند تسخين 9.59g من أكسيد الفناديوم مع الهيدروجين، ينتج الماء وأكسيد فناديوم آخر كتلته (8.76g). وعند تعريض أكسيد الفناديوم الثاني لحرارة إضافية مع وجود الهيدروجين تتكون 5.38g من الفناديوم الصلب.

a. حدّد الصيغ الجزيئية لكلا الأكسيدات.

الأكسيد الأول:

الخطوة 1: احسب عدد المولات.

$$V: 5.38\text{g} \times \frac{1\text{mol V}}{50.94\text{g}} = 0.106\text{ mol v}$$

$$O: 4.21\text{g} \times \frac{1\text{mol O}}{15.999\text{g}} = 0.263\text{ mol}$$

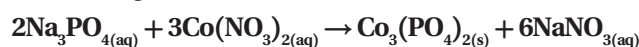
b. تفاعل نترات الفضة مع حمض الهيدروكلوريك لإنتاج كلوريد الفضة وحمض النيتريك.

نعم، وذلك بسبب وجود مادتين متفاعلتين، ولكن لا تتوافر معلومات كافية لمعرفة المادة المُحددة.

100. طبق: أجرى الطلاب تجربة لملاحظة المواد المُحددة والفائضة، فأضافوا كميات مختلفة من محلول فوسفات الصوديوم Na_3PO_4 إلى الكؤوس، ثم أضافوا كمية ثابتة من محلول نترات الكوبالت (II) $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ ، وحركوا المحاليل، ثم تركوها في الكؤوس طوال اليوم. وفي اليوم التالي وجدوا أن كلاً منها يحتوي على راسب أرجواني. سكب الطلاب السائل الطافي من كل كأس على حدة، وقسموه إلى قسمين، ثم أضافوا نقطة من محلول فوسفات الصوديوم إلى القسم الأول، ونقطة من محلول نترات الكوبالت إلى القسم الثاني، وأدرجوا بياناتهم التي حصلوا عليها في الجدول 5-5 على النحو التالي:

جدول 5-5 بيانات تفاعل $(\text{Co}(\text{NO}_3)_2)$ مع 3				
التجربة	حجم Na_3PO_4	حجم $(\text{Co}(\text{NO}_3)_2)$	التفاعل مع قطرة Na_3PO_4	التفاعل مع قطرة $(\text{Co}(\text{NO}_3)_2)$
1	5.0 mL	10.0 mL	راسب أرجواني	لا يوجد راسب
2	10.0 mL	10.0 mL	لا يوجد راسب	راسب أرجواني
3	15.0 mL	10.0 mL	لا يوجد راسب	راسب أرجواني
4	20.0 mL	10.0 mL	لا يوجد راسب	راسب أرجواني

a. اكتب معادلة كيميائية موزونة لهذا التفاعل.



b. حدّد بناءً على النتائج، المادة المُحددة للتفاعل والفائضة لكل تجربة.

التجربة رقم 1: Na_3PO_4 هي المادة المُحددة للتفاعل، في حين أن $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ هي المادة الفائضة؛ لأن إضافة Na_3PO_4 إلى التفاعل سببت تفاعلاً إضافياً.

الخطوة 3: احسب كتلة H_2 بالجرامات.

$$0.053 \text{ mol } H_2 \times \frac{2.016 \text{ g } H_2}{1 \text{ mol } H_2} = 0.106 \text{ g } H_2$$

التفاعل الثاني:

الخطوة 1: احسب عدد مولات VO_2 .

$$8.76 \text{ g } VO_2 \times \frac{1 \text{ mol } VO_2}{82.94 \text{ g } VO_2} = 0.106 \text{ mol } VO_2$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات H_2 .

$$0.106 \text{ mol } VO_2 \times \frac{2 \text{ mol } H_2}{1 \text{ mol } VO_2} = 0.212 \text{ mol } H_2$$

الخطوة 3: احسب كتلة H_2 بالجرامات.

$$0.212 \text{ mol } H_2 \times \frac{2.016 \text{ g } H_2}{1 \text{ mol } H_2} = 0.426 \text{ g } H_2$$

$$0.106 \text{ g } + 0.426 \text{ g} = 0.532 \text{ g } H_2$$

مراجعة تراكمية

104. لقد لاحظت أن ذوبان السكر في الشاي الساخن أسرع منه في الشاي البارد. لذا فقد قرّرت أن الارتفاع في درجة الحرارة يزيد من سرعة ذوبان السكر في الماء. فهل هذه العبارة فرضية أم نظرية؟

إنها فرضية، لأنها مبنية على الملاحظة فقط لا على البيانات.

105. اكتب التوزيع الإلكتروني لذرات العناصر التالية:

a. الفلور $[He]2s^22p^5$

b. التيتانيوم $[Ar]4s^23d^2$

c. الألومنيوم $[Ne]3s^23p^1$

d. الرادون $[Xe]6s^24f^{14}5d^{10}6p^6$

106. اشرح لماذا توجد اللافلزات الغازية على صورة جزيئات ثنائية الذرة، مع أن غازات العناصر الأخرى موجودة في صورة ذرة واحدة فقط.

تصل جزيئات اللافلزات الغازية للتوزيع الإلكتروني للغاز النبيل بتكوين روابط تساهمية بين ذرتين، أما الغازات الأحادية الذرة فلديها التوزيع الإلكتروني للغاز النبيل.

الخطوة 2: اقسم عدد المولات على عدد المولات الأقل.

$$\frac{0.106 \text{ mol } V}{0.106 \text{ mol}} = 1 \text{ mol } V$$

$$\frac{0.236 \text{ mol } O}{0.106 \text{ mol}} = 2.5 \text{ mol } O$$

النسبة المولية هي 1 mol V : 2.5 mol O

الخطوة 3: اضرب النسبة المولية في العدد 2.

$$2 (1 \text{ mol } V : 2.5 \text{ mol } O) = V_2O_5$$

الأكسيد الثاني:

الخطوة 1: احسب عدد المولات.

$$5.38 \text{ g } V \times \frac{1 \text{ mol } V}{50.94 \text{ g } V} = 0.106 \text{ mol } V$$

$$3.38 \text{ g } O \times \frac{1 \text{ mol } O}{15.999 \text{ g } O} = 0.211 \text{ mol } O$$

الخطوة 2: اقسم عدد المولات على عدد المولات الأقل.

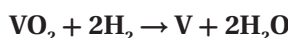
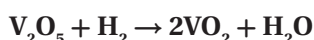
$$\frac{0.106 \text{ mol } V}{0.106 \text{ mol}} = 1 \text{ mol } V$$

$$\frac{0.211 \text{ mol } O}{0.106 \text{ mol}} = 2 \text{ mol } O$$

النسبة المولية هي 1 mol V : 2 mol O

VO_2

b. اكتب معادلة كيميائية موزونة لكل خطوة من خطوات التفاعل.



c. حدّد كتلة الهيدروجين الضرورية لإكمال هذا التفاعل.

التفاعل الأول:

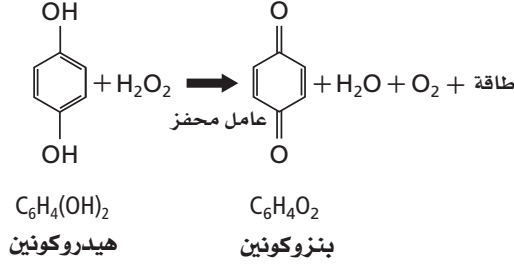
الخطوة 1: احسب عدد مولات V_2O_5 .

$$9.59 \text{ g } V_2O_5 \times \frac{1 \text{ mol } V_2O_5}{181.88 \text{ g } V_2O_5} = 0.053 \text{ mol } V_2O_5$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات H_2 .

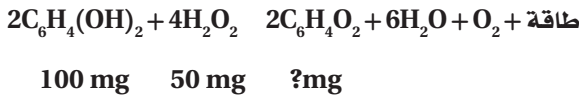
$$0.053 \text{ mol } V_2O_5 \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{1 \text{ mol } V_2O_5} = 0.053 \text{ mol } H_2$$

ويوضح الشكل 15-5 المعادلة الكيميائية غير الموزونة التي تُنتج الرذاذ.



الشكل 15-5

110. زِنِ المعادلة الظاهرة في الشكل 15-5. وإذا كانت خنفساء تختزن 100 mg من الهيدروكوينين مع 50 mg من فوق أكسيد الهيدروجين، فأَيُّ المادتين مُحَدَّدة للتفاعل؟



$\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2$: حوّل إلى وحدة الجرام.

$$100.0 \text{ mg } \text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2 \times \frac{1 \times 10^{-3} \text{ g}}{1 \text{ mg}} = 0.10 \text{ g } \text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2$$

احسب عدد مولات $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2$

$$0.10 \text{ g } \text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2 \times \frac{1 \text{ mol } \text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2}{110.00 \text{ g } \text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2}$$

$$= 9.08 \times 10^{-4} \text{ mol } \text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2$$

H_2O_2 : حوّل إلى وحدة الجرام.

$$50.0 \text{ mg } \text{H}_2\text{O}_2 \times \frac{1 \times 10^{-3} \text{ g}}{1 \text{ mg}} = 0.05 \text{ g } \text{H}_2\text{O}_2$$

احسب عدد مولات H_2O_2

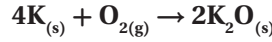
$$0.05 \text{ g } \text{H}_2\text{O}_2 \times \frac{1 \text{ mol } \text{H}_2\text{O}_2}{34.02 \text{ g } \text{H}_2\text{O}_2} = 1.47 \times 10^{-3} \text{ mol } \text{H}_2\text{O}_2$$

احسب النسبة المولية لكل مادة:

$$\frac{9.08 \times 10^{-4} \text{ mol } \text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2}{9.08 \times 10^{-4} \text{ mol}} = 1 \text{ mol } \text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2$$

$$\frac{1.47 \times 10^{-3} \text{ mol } \text{H}_2\text{O}_2}{9.08 \times 10^{-4} \text{ mol}} = 1.618 \text{ mol } \text{H}_2\text{O}_2$$

107. اكتب معادلة موزونة لتفاعل البوتاسيوم مع الأكسجين.



تقويم إضافي

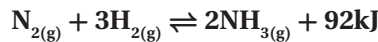
الكتابة في الكيمياء

108. تلوث الهواء ابحت في ملوثات الهواء الناتجة عن احتراق الجازولين في محرك السيارة. ناقش الملوثات الشائعة والتفاعل الذي يُنتجها، موضحًا باستخدام الحسابات الكيميائية، كيف يمكن تخفيف نسبة كل ملوث إذا ازداد عدد الأشخاص الذين يستخدمون النقل الجماعي؟

ستتنوع الإجابات، فالملوثات الشائعة هي NO_2 ، NO ، SO_3 ، و O_3 . تحقّق من الحسابات الكيميائية، وأنها تسبّب انخفاضًا في الملوثات.

109. عملية هابر تُعدّ نسبة المردود المئوية للأمونيوم الناتجة عن اتحاد الهيدروجين مع النيتروجين تحت الظروف العادية قليلة للغاية. إلا أن عملية هابر تؤدي إلى اتحاد الهيدروجين والنيتروجين تحت مجموعة ظروف صُمّمت لكي تزيد النواتج. ابحت في الظروف المُستخدمة في عملية هابر، وبيّن أهمية تطوير هذه العملية.

ستتنوع الإجابات، تأكد من وجود المعادلة التالية:



كان هدف عملية هابر التحكم في التفاعل. لذا، فإن كمية كبيرة من النواتج المفيدة أُنتجت بسرعة. وكان للعملية أهمية كبيرة؛ لأنه أمكن التوصل من خلال ذلك إلى مركّب نيتروجيني يمكن إنتاجه بكميات كبيرة.

أسئلة المستندات

الدفاع الكيميائي يُنتج الكثير من الحشرات فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2 والهيدروكوينين $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2$. وقد استغلّت بعض أنواع الخنافس هذه القدرة وقامت بخلط هذه المواد الكيميائية بعامل مساعد، فكانت النتيجة تفاعلًا كيميائيًا طاردًا للحرارة ورذاذًا كيميائيًا ساخنًا مهيجًا لأيّ مفترس. يأمل الباحثون في استخدام طريقة مماثلة لإشعال المحركات التوربينية للطائرة.

الخطوة 2: احسب كتلة $C_6H_4O_2$ الناتجة بالجرامات.

$$7.35 \times 10^{-4} \text{ mol } C_6H_4O_2 \times \frac{108.09 \text{ g } C_6H_4O_2}{1 \text{ mol } C_6H_4O_2} = 7.94 \times 10^{-2} \text{ g } C_6H_4O_2$$

الخطوة 3: حوّل إلى وحدة الملجرام.

$$7.94 \times 10^{-2} \text{ g } C_6H_4O_2 \times \frac{1 \text{ mg}}{1 \times 10^{-3} \text{ g}} = 79.4 \text{ mg } C_6H_4O_2$$

اختبار مقنن

الصفحتان 46 - 47

أسئلة الاختيار من متعدد

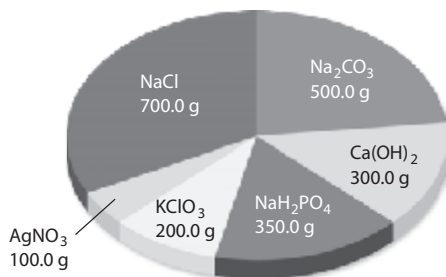
1. تعتمد الحسابات الكيميائية على:

- a. النسب المولية الثابتة
b. قانون حفظ الطاقة
c. ثابت أفوجادرو
d. قانون حفظ المادة

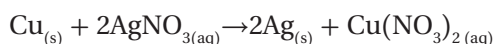
(d)

استعن بالرسم الآتي للإجابة عن الأسئلة من 2 إلى 4.

كميات المواد المتوافرة



2. يُحضّر فلز الفضة النقي باستخدام التفاعل الآتي:



ما كتلة فلز النحاس، بالجرامات، المطلوبة للتفاعل مع $AgNO_3$ تمامًا؟

- a. 18.0g
b. 37.3g
c. 74g
d. 100.0g

(a)

نضرب النسب المولية في العدد 2.

$$\frac{2 \text{ mol } C_6H_4(OH)_2}{3.24 \text{ mol } H_2O_2} = 2$$

وفقًا للمعادلة الكيميائية الموزونة، يتفاعل $C_6H_4(OH)_2$ مع H_2O_2

وبنسبة مولية $\frac{2 \text{ mol } C_6H_4(OH)_2}{4 \text{ mol } H_2O_2}$ ولكن فعليًا يتفاعلان بنسبة $\frac{2 \text{ mol } C_6H_4(OH)_2}{3.24 \text{ mol } H_2O_2}$ مولية

المادة المحددة للتفاعل هي H_2O_2 .

111. ما المادة الفائضة؟ وما الكتلة المتبقية منها بالملجرام؟

المادة الفائضة هي $C_6H_4(OH)_2$.

الخطوة 1: احسب عدد مولات $C_6H_4(OH)_2$ المتفاعلة.

$$1.47 \times 10^{-3} \text{ mol } H_2O_2 \times \frac{2 \text{ mol } C_6H_4(OH)_2}{4 \text{ mol } H_2O_2}$$

$$= 7.35 \times 10^{-4} \text{ mol } C_6H_4(OH)_2$$

الخطوة 2: احسب كتلة $C_6H_4(OH)_2$ المتفاعلة بالجرامات.

$$7.35 \times 10^{-4} \text{ mol } C_6H_4(OH)_2 \times \frac{110.12 \text{ g } C_6H_4(OH)_2}{1 \text{ mol } C_6H_4(OH)_2}$$

$$= 8.09 \times 10^{-2} \text{ g } C_6H_4(OH)_2$$

الخطوة 3: حوّل إلى وحدة الملجرام.

$$8.09 \times 10^{-2} \text{ g } C_6H_4(OH)_2 \times \frac{1 \text{ mg}}{1 \times 10^{-3} \text{ g}}$$

$$= 80.9 \text{ mg } C_6H_4(OH)_2$$

الخطوة 4: احسب كتلة $C_6H_4(OH)_2$ المتبقية بالملجرام.

كتلة $C_6H_4(OH)_2$ المتفاعلة - كتلة $C_6H_4(OH)_2$ الكلية

$$= 100 \text{ mg} - 80.9 \text{ mg} = 19.1 \text{ mg } C_6H_4(OH)_2$$

112. كم mg ينتج من البنزوكونين؟

الخطوة 1: احسب عدد مولات $C_6H_4O_2$ الناتجة.

$$1.47 \times 10^{-3} \text{ mol } H_2O_2 \times \frac{2 \text{ mol } C_6H_4O_2}{4 \text{ mol } H_2O_2}$$

$$= 7.35 \times 10^{-4} \text{ mol } C_6H_4O_2$$

الخطوة 1: احسب عدد مولات AgNO_3 .

$$100.0 \text{ g AgNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol AgNO}_3}{169.88 \text{ g AgNO}_3} = 0.589 \text{ mol AgNO}_3$$

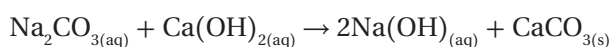
الخطوة 2: احسب عدد مولات Cu .

$$0.589 \text{ mol AgNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{2 \text{ mol AgNO}_3} = 0.294 \text{ mol Cu}$$

الخطوة 3: احسب كتلة Cu بالجرامات.

$$0.294 \text{ mol Cu} \times \frac{63.55 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = 18.70 \text{ g Cu}$$

3. تُعدّ طريقة لي بلانك الطريقة التقليدية لتصنيع هيدروكسيد الصوديوم حسب المعادلة الآتية:



ما الحدّ الأعلى لعدد المولات لـ NaOH الناتجة باستخدام كميات المواد الكيميائية المتوافرة؟

$$\text{a. } 4.050 \text{ mol} \quad \text{c. } 4.720$$

$$\text{b. } 8.097 \text{ mol} \quad \text{d. } 9.430 \text{ mol}$$

حدّد المادة المحدّدة للتفاعل.

(b)

احسب عدد مولات Na_2CO_3 .

$$500.0 \text{ g Na}_2\text{CO}_3 \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3}{106.00 \text{ g Na}_2\text{CO}_3}$$

$$= 4.717 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3$$

احسب عدد مولات $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

$$300.0 \text{ g Ca}(\text{OH})_2 \times \frac{1 \text{ mol Ca}(\text{OH})_2}{74.10 \text{ g Ca}(\text{OH})_2}$$

$$= 4.049 \text{ mol Ca}(\text{OH})_2$$

وفقاً للمعادلة الكيميائية الموزونة يتفاعل $\text{Ca}(\text{OH})_2$ مع



وتكون $\text{Ca}(\text{OH})_2$ في هذا التفاعل هي المادة المحدّدة للتفاعل.

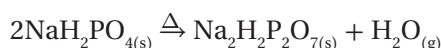
والكمية 4.049 mol من $\text{Ca}(\text{OH})_2$ هي الكمية المتفاعلة.

احسب عدد مولات NaOH الناتجة.

$$4.049 \text{ mol Ca}(\text{OH})_2 \times \frac{2 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol Ca}(\text{OH})_2}$$

$$= 8.079 \text{ mol NaOH}$$

4. يتم تحضير مركّب ثنائي الهيدروجين بيروفسفات الصوديوم $\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$ ، والمعروف بالاسم الشائع مسحوق الخبز، بتسخين NaH_2PO_4 إلى درجة حرارة عالية حسب المعادلة الآتية:



إذا كانت الكمية المطلوبة $444.0 \text{ g Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$ ، فكم جراماً من NaH_2PO_4 يلزم شراؤها لإنتاج هذه الكمية من $\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$ ؟

$$\text{a. } 0.000 \text{ g} \quad \text{c. } 94.00 \text{ g}$$

$$\text{b. } 130.0 \text{ g} \quad \text{d. } 480.0 \text{ g}$$

(b)

الخطوة 1: احسب عدد مولات $\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$.

$$444.0 \text{ g Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7 \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7}{221.94 \text{ g Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7}$$

$$= 2.00 \text{ mol Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات NaH_2PO_4 .

$$2.00 \text{ mol Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7 \times \frac{2 \text{ mol NaH}_2\text{PO}_4}{1 \text{ mol Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7}$$

$$= 4.00 \text{ mol NaH}_2\text{PO}_4$$

الخطوة 3: احسب كتلة NaH_2PO_4 بالجرامات.

$$4.00 \text{ mol NaH}_2\text{PO}_4 \times \frac{119.99 \text{ g NaH}_2\text{PO}_4}{1 \text{ mol NaH}_2\text{PO}_4}$$

$$= 480.0 \text{ g NaH}_2\text{PO}_4$$

الكمية المتوافرة - الكمية الكلية = الكمية التي يلزم شراؤها

$$130 \text{ g} = 350 \text{ g (من الرسم)} - 480 \text{ g (المحسوبة)}$$

7. أيّ مجالات الطاقة الفرعية الآتية توجد فيها إلكترونات تكافؤ العناصر المُصنّفة (W)؟

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

(b)

8. ما عدد مولات تيتانيت الكوبلت Co_2TiO_4 III الموجودة في 7.13 g من المركّب؟

a. $2.39 \times 10^1 \text{ mol}$

b. $3.10 \times 10^{-2} \text{ mol}$

c. $3.22 \times 10^1 \text{ mol}$

d. $4.17 \times 10^{-2} \text{ mol}$

e. $2.28 \times 10^{-2} \text{ mol}$

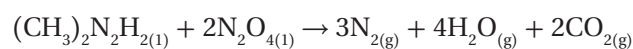
$$7.13 \text{ g Co}_2\text{TiO}_4 \times \frac{1 \text{ mol Co}_2\text{TiO}_4}{229.74 \text{ g Co}_2\text{TiO}_4}$$

$$= 0.0310 \text{ mol} = 3.10 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

(b)

أسئلة الإجابات القصيرة

9. يشتعل $(\text{CH}_3)_2\text{N}_2\text{H}_2$ عند ملامسته لرابع أكسيد ثنائي النيتروجين N_2O_4 .



ولأن هذا التفاعل يُنتج كمية هائلة من الطاقة عن كمية قليلة من المواد المتفاعلة، فقد استُعمل لنقل الصواريخ في رحلات أبولو للقمر. فإذا استُهلك 18.0 mol من رابع أكسيد ثنائي النيتروجين في هذا التفاعل، فما عدد مولات غاز النيتروجين الناتجة؟

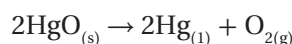
احسب النسبة المئوية:

$$\text{النسبة المئوية} = \frac{3 \text{ mol N}_2}{2 \text{ mol N}_2\text{O}_4}$$

احسب عدد مولات N_2 :

$$18 \text{ mol N}_2\text{O}_4 \times \frac{3 \text{ mol N}_2}{2 \text{ mol N}_2\text{O}_4} = 27 \text{ mol N}_2$$

5. يتحلّل أكسيد الزئبق الأحمر تحت تأثير الحرارة العالية ليكوّن فلز الزئبق وغاز الأكسجين حسب المعادلة الآتية:



فإذا تحلّلت 3.55 mol HgO لتكوين 1.54 mol O_2 و 618 g Hg ، فما نسبة المردود المئوية لهذا التفاعل؟

a. 13.2% c. 42.5%

b. 56.6% d. 86.8%

(d)

المردود النظري:

احسب عدد مولات O_2 :

$$3.55 \text{ mol HgO} \times \frac{2 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol HgO}} = 1.775 \text{ mol O}_2$$

احسب نسبة المردود المئوية:

$$\text{نسبة المردود المئوية} = \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times 100\%$$

$$= \frac{1.54 \text{ mol}}{1.775 \text{ mol}} \times 100\% = 86.8\% \text{ O}_2$$

استعن بالرسم الآتي للإجابة عن السؤالين 6 و 7.

1																	18
Y	2																Y
Y	Y																W
Y	Y																W
Y	Y	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						W
Y	Y	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z						W
Y	Y	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z						W
Y	Y	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z						W
Y	Y	Z	Z	Z													W

X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

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

a. W

b. X

c. Y

d. Z

(c)

استخدم الأشكال الآتية للإجابة عن الأسئلة من 10 إلى 14.

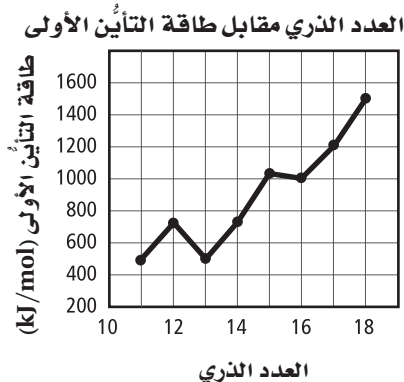
أسئلة الإجابات المفتوحة

استخدم الجدول الآتي في الإجابة عن السؤالين 15 و 16.

طاقة التأين الأولى لعناصر الدورة الثالثة		
العنصر	العدد الذري	طاقة التأين الأولى /
الصوديوم	11	496
المغنسيوم	12	736
الألمنيوم	13	578
السليكون	14	787
الفوسفور	15	1012
السيلينيوم	16	1000
الكلور	17	1251
الأرجون	18	1521

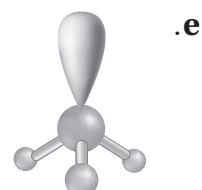
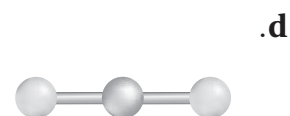
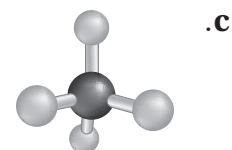
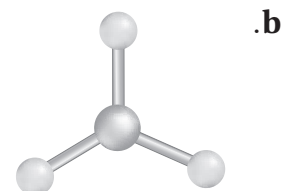
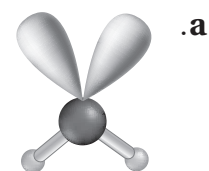
15. مثل البيانات السابقة بيانياً، وضع العدد الذري على المحور السيني.

يجب أن تمثل البيانات علاقة خطية تقريباً مع قليل من الحواف المتعرجة كما في الشكل الآتي:



16. وضح الخط الذي تتغير فيه طاقة التأين، وكيف ترتبط الإلكترونات تكافؤ العنصر؟

تزداد طاقة التأين عند الانتقال عبر الدورة (من اليسار إلى اليمين) أو من الأسفل إلى الأعلى عبر المجموعة في الجدول الدوري. فعناصر المجموعة 1 تمتلك إلكترون تكافؤ واحد، وعناصر المجموعة 2 تمتلك إلكترونين تكافؤين وهي نسبياً سهلة الفقد؛ لأن ذلك ينتج غلافاً خارجياً مكتملاً. أما عناصر الجانب الأيمن من الجدول الدوري فلها طاقة تأين مرتفعة؛ لأن الغلاف الخارجي لها ممتلئ تقريباً مما يجعلها أكثر قدرة على اكتساب عدد من الإلكترونات بدلاً من فقدائها.



10. أي الأشكال أعلاه يُمثل جزيء كبريتيد الهيدروجين؟

a

11. أي الأشكال يُمثل جزيئات لها أربعة أزواج مرتبطة من الإلكترونات ولا تحتوي على أي زوج من الإلكترونات غير المرتبطة؟

c

12. أي الأشكال يُعرف بالشكل الهرمي؟

b

13. أي الأشكال يُمثل ثاني أكسيد الكربون؟

d

14. أي الأشكال يُمثل جزيئاً فيه مجالات مهجنة من نوع sp^2 ؟

b

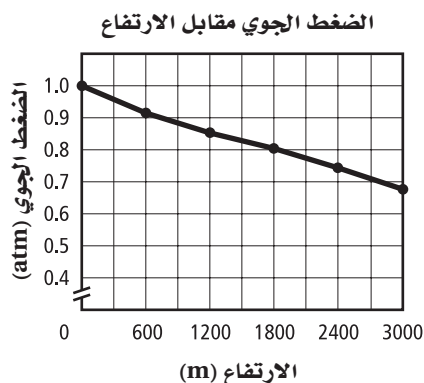
حالات المادة

6-1 الغازات

الصفحات 59 - 50

مسائل تدريبية

الصفحة 53



2. احسب عمق غطسك الحقيقي إذا كان مقياس العمق يُشير إلى 18 m ولكنتك على ارتفاع 1800 m عن سطح البحر، علماً بأن مقياس العمق لا يعوّض فرق هذا الارتفاع؟

$$18m + 2m = 20m$$

3. حلّ تُستخدم جداول الغطس لتحديد زمن الأمان للغطاس الذي يقضيه على عمق معين تحت الماء. ما أهمية معرفة العمق الصحيح للغطسة؟

يرتبط الزمن الأمان للبقاء تحت الماء مباشرة مع عمق الغوص. وإذا لم تكن على علم ومعرفة بعمق الغطس، فلا يمكنك تحديد الزمن الأمان للبقاء عند عمق معين.

مسائل تدريبية

الصفحة 58

4. احسب الضغط الجزئي لغاز الهيدروجين في خليط من غاز الهيليوم وغاز الهيدروجين، علماً بأن الضغط الكلي 600 mm Hg والضغط الجزئي للهيليوم يساوي 439 mm Hg.

$$600 \text{ mm Hg} - 439 \text{ mm Hg} = 161 \text{ mm Hg}$$

5. أوجد الضغط الكلي لخليط غاز مكوّن من أربعة غازات بضغوط جزئية على النحو الآتي: 5.00 kPa و 4.56 kPa و 3.02 kPa و 1.20 kPa.

$$1.20 \text{ kPa} + 3.02 \text{ kPa} + 4.56 \text{ kPa} + 5.00 \text{ kPa} = 13.78 \text{ kPa}$$

دليل حلول المسائل

1. احسب نسبة معدل التدفق لكل من النيتروجين N_2 والنيون Ne.

$$\frac{\text{معدل انتشار } N_2}{\text{معدل انتشار Ne}} = \sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية لـ Ne}}{\text{الكتلة المولية لـ } N_2}} = \sqrt{\frac{20.18}{28.02}} = 0.849$$

2. احسب نسبة معدل الانتشار لكل من أول أكسيد الكربون وثنائي أكسيد الكربون.

$$\frac{\text{معدل انتشار CO}}{\text{معدل انتشار CO}_2} = \sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية لـ CO}_2}{\text{الكتلة المولية لـ CO}}} = \sqrt{\frac{44.01}{28.02}} = 1.25$$

3. تحفيز ما معدل تدفق غاز كتلته المولية ضعف الكتلة المولية لغاز يتدفق بمعدل 3.6 mol/min؟

$$\frac{\text{معدل تدفق X}}{3.6 \text{ mol/min}} = \sqrt{\frac{1}{2}}$$

$$\text{معدل تدفق X} = 2.5 \text{ mol/min}$$

مختبر تحليل البيانات

الصفحة 56

التفكير الناقد

1. قارن استخدم البيانات الواردة في الجدول لعمل رسم بياني للضغط الجوي مقابل الارتفاع.

تفحص الرسوم البيانية التي رسمها الطلاب، ستلاحظ تشابهاً كثيراً.

13. استنتج ما إذا كان لدرجة الحرارة تأثير في معدل انتشار الغاز، فسر إجابتك.

يزداد معدل سرعة الجسيمات بزيادة درجة الحرارة. لذا، ستنتشر الجسيمات بسرعة.

6-2 قوى التجاذب

الصفحات 64 - 60

التقويم 6-2

الصفحة 64

14. فسر ما الذي يحدّد حالة المادة عند درجة حرارة معيّنة؟

تحدّد القوى بين الجزيئات الحالة الفيزيائية للمادة؛ ففي الحالة الصلبة تكون القوى بين الجزيئات قوية جداً وتُبقى الجزيئات معاً. في حين تصبح القوى بين الجزيئات أضعف في الحالة السائلة، أما في الحالة الغازية فلا تخضع الجزيئات لقوى بين جزيئية تُذكر.

15. قارن بين القوى بين الجزيئية، ثم صف القوى الجزيئية. تتكوّن القوى بين الجزيئية بين الجسيمات. وتؤدي القوى الجزيئية إلى ربط الجسيمات معاً.

16. قوّم أيّ الجزيئات الآتية يستطيع تكوين روابط هيدروجينية، وأيها يحتوي على قوى التشتت فقط بوصفها قوى بين الجزيئات؟ فسر إجابتك.

f. H_2

g. H_2S

h. HCl

i. HF

الجزيئات التي تستطيع تكوين روابط هيدروجينية هي: b، d. في حين يحتوي الجزيئان؛ b، d على قوى تشتت فقط، وهما جزيئان قطبيان يمتلك كل منهما ذرة ذات كهروسالبية عالية جداً مرتبطة مع الهيدروجين، أما الجزيء a فهو غير قطبي.

6. أوجد الضغط الجزئي لغاز ثاني أكسيد الكربون في خليط من الغازات، علماً بأن ضغط الغازات الكلي يساوي 30.4 kPa والضغط الجزئي للغازين الآخرين هما 16.5 kPa و 3.7 kPa.

$$30.4 \text{ kPa} - 16.5 \text{ kPa} - 3.7 \text{ kPa} = 10.2 \text{ kPa}$$

7. تحفيز الهواء خليط من الغازات يحتوي على غاز النيتروجين بنسبة 78% وغاز الأكسجين 21% وغاز الأرجون 1% (وهناك كميات ضئيلة من الغازات الأخرى). فإذا علمت أن الضغط الجوي يساوي 760 mm Hg، فما الضغط الجزئي لكل من النيتروجين والأكسجين والأرجون في الهواء؟

$$760 \text{ mm Hg} \times 0.78 = N_2 = 593 \text{ mm Hg}$$

$$760 \text{ mm Hg} \times 0.21 = O_2 = 160 \text{ mm Hg}$$

$$760 \text{ mm Hg} \times 0.01 = Ar = 8 \text{ mm Hg}$$

التقويم 6-1

الصفحة 59

8. فسر سبب استخدام نظرية الحركة الجزيئية لتفسير سلوك الغازات.

تتكوّن الغازات من جسيمات صغيرة تتحرك عشوائياً وتتصادم بتصادمات مرنة.

9. صف كيف تؤثر كتلة جسيم الغاز في معدل انتشاره وتدفقه. يقل معدل سرعة الانتشار والتدفق بزيادة الكتلة.

10. فسر كيف يمكن قياس ضغط الغاز.

يُقاس الضغط الجوي بوساطة البارومتر، في حين يُقاس ضغط الغاز في وعاء مغلق بوساطة المانومتر.

11. فسر لماذا يُنكس وعاء الماء عند جمع الغاز بإحلاله محل الماء؟

إذا لم يُقلب (يُنكس) الوعاء فسيُمرّ الغاز، الذي هو أقل كثافة من الماء، من خلال الماء ويتسرّب من فتحة الوعاء.

12. احسب الضغط الجزئي لأحد الغازين المحصوريين في وعاء، إذا علمت أن الضغط الكلي 1.20 atm والضغط الجزئي لأحدهما هو 0.75 atm.

$$1.20 \text{ atm} - 0.75 \text{ atm} = 0.45 \text{ atm}$$

22. صف الفرق بين المواد الصلبة الجزيئية والمواد الصلبة التساهمية الشبكية.

تتكوّن المادة الصلبة الجزيئية من جزيئات ترتبط معاً بواسطة قوى تجاذب جزيئية، وهي أضعف من الروابط التساهمية، في حين تتكوّن المواد الصلبة التساهمية الشبكية من جزيئات ترتبط معاً بواسطة روابط تساهمية.

23. فسّر سبب تكوين سطح الماء بشكل هالالي في المخبر المدرّج.

لأن قوى التلاصق بين جزيئات الماء وثاني أكسيد السليكون في الزجاج أكبر من قوى التماسك بين جزيئات الماء. لذا، سيعصد الماء على الحواف الداخلية للمخبر المدرّج.

24. استنتج سبب تكوّن سطح الزئبق في المخبر المدرّج على صورة سطح محدب.

لأن قوى التماسك بين ذرات الزئبق أكبر من قوى التلاصق بين الزئبق والزجاج.

25. توقّع أيّ المواد الصلبة تكون غير متبلورة: المادة الصلبة التي يتم تبريد مصهورها ببطء شديد حتى درجة حرارة الغرفة، أم المادة الصلبة التي يتم تبريد مصهورها بسرعة كبيرة في حوض من الثلج؟

المادة الصلبة التي يُبرّد مصهورها بسرعة كبيرة في حوض من الثلج تكون غير متبلورة؛ حيث تتكوّن المواد غير المتبلورة في العادة من مواد منصهرة تُبرّد بسرعة كبيرة على أن تكوّن بلورات.

26. صمّم من الألعاب المشهورة للأطفال رمي الحجارة الصغيرة بقوة وبشكل مواز وملامس لسطح ماء البحر أو البحيرة وملاحظة أطول مسافة يقطعها الحجر قبل أن يغرق. صمّم تجربة تقارن فيها أطول مسافة يمكن أن يقطعها الحجر إذا استُخدم الماء مرة وأيزوبروبيل الكحول مرة أخرى.

تأكد من أن الطلاب يستخدمون خطوات عمل صحيحة في تصميم تجاربهم.

17. تفسير البيانات هناك أربع روابط تساهمية أحادية في جزيء الميثان CH_4 ، بينما يوجد 25 رابطة تساهمية أحادية في جزيء الأوكتان C_8H_{18} . كيف يؤثر عدد الروابط في قوى التشتت في كلا المركبين؟ وأي المركبين يكون في الحالة الغازية عند درجة حرارة الغرفة، وأيها في الحالة السائلة؟ إن وجود روابط أكثر يعني وجود إلكترونات أكثر لتكوين قطبية مؤقتة، كما يعني أيضاً قوى تشتت أكبر. فالميثان غاز، في حين أن الأوكتان سائل.

3-6 المواد السائلة والمواد الصلبة

الصفحات 74 - 65

التقويم 3-6

الصفحة 74

18. قارن بين ترتيب الجسيمات في المواد الصلبة والسائلة. الجسيمات متقاربة في المواد الصلبة أكثر ممّا هي عليه في المواد السائلة؛ بسبب قوى التجاذب بين الجزيئات؛ حيث تتكرّر جسيمات المواد الصلبة بصورة منتظمة ومرتبّة، في حين لا يحدث ذلك في المواد السائلة.

19. صف العوامل المؤثّرة في اللزوجة.

تحدّد لزوجة السائل بنوع قوى التجاذب بين الجزيئات في السائل، وحجوم الجسيمات وأشكالها، ودرجة الحرارة.

20. فسّر سبب استخدام الماء والصابون معاً لتنظيف الملابس، وليس الماء وحده.

يقلّل الصابون والمنظّفات من التوتر السطحي للماء عن طريق تكسير الروابط الهيدروجينية بين جزيئاته، ممّا يسمح بحمل الأوساخ بعيداً بواسطة الماء.

21. قارن بين وحدة البناء والشبكة البلورية. وحدات البناء هي وحدات بناء الشبكة البلورية.

4-6 تغيرات الحالة الفيزيائية

الصفحات 80 - 75

التقويم 4-6

الصفحة 80

27. اشرح كيف تؤدي إضافة الطاقة أو انتزاعها إلى تغيير الحالة الفيزيائية؟

تؤدي إضافة الطاقة إلى زيادة الطاقة الحركية للجسيمات مما يقلل من قوى التجاذب بين الجزيئات. في حين تؤدي إزالة الطاقة إلى تقليل الطاقة الحركية للجسيمات وازدياد قوى التجاذب بين الجزيئات.

28. فسّر الاختلافات بين عمليتي الانصهار والتجمد.

يحدث التجمد عندما يتحول السائل إلى الحالة الصلبة وتنطلق الطاقة. ويحتاج الانصهار إلى طاقة لتحويل المادة الصلبة إلى الحالة السائلة.

29. قارن بين الترسيب والتسامي.

تمر المادة بمرحلة الترسيب عندما تتحول من الحالة الغازية إلى الحالة الصلبة دون المرور بالحالة السائلة، في حين أنها تمر بمرحلة التسامي عندما تتحول من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية مباشرة. وتحدث كلتا العمليتين لمادة معينة عند درجة الحرارة نفسها.

30. قارن بين التسامي والتبخير.

تصبح المادة في كلتا العمليتين بخاراً؛ فهي تتحول خلال التسامي من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية مباشرة، أما خلال التبخير فتكتسب جسيمات السائل الطاقة الكافية لتتحول إلى الحالة الغازية. وتحدث كلتا العمليتين لمادة معينة عند درجة الحرارة نفسها.

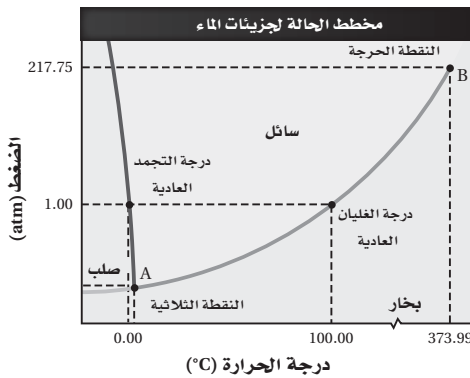
31. صف المعلومات التي يوضحها مخطط الحالة الفيزيائية.

يُبين مخطط الحالة الفيزيائية درجة الحرارة والضغط التي تكون عندها المادة في الحالة الصلبة أو السائلة أو الغازية.

32. فسّر لماذا تُمثل كل من النقطة الثلاثية والنقطة الحرجة الموجودة على مخطط الحالة الفيزيائية؟

النقطة الثلاثية: هي درجة الحرارة التي تكون عندها المادة في حالاتها الفيزيائية الثلاث. أما النقطة الحرجة فهي درجة الحرارة والضغط التي لا يمكن للمادة أن توجد بعدهما في الحالة السائلة.

33. حدّد الحالة الفيزيائية للماء، بالاعتماد على الشكل 29-6، عند درجة حرارة 75.00 °C وضغط (3.00 atm).



الحالة الفيزيائية للماء هي الحالة السائلة.

الكيمياء من واقع الحياة

الصفحة 81

الكتابة في الكيمياء

ابحث عن معلومات أخرى عن الشوكولاتة، ثم اكتب تقريراً قصيراً.

قد تحتوي التقارير على العديد من المعلومات، مثل مكان نمو

الحبوب، وكيفية معالجتها، وكيفية توزيع المنتج النهائي وبيعه.

الفصل 6 مراجعة الفصل

الصفحات 89 - 85

6-1

إتقان المفاهيم

34. ما التصادم المرن؟

نوع من التصادم لا يوجد فيه فقدان للطاقة الحركية.

41. صناعة الخبز فسر لماذا تختلف تعليمات طريقة عمل الخبز الموجودة على علبة المكونات في المناطق المنخفضة والمرتفعة؟ وهل تتوقع أن يكون الزمن اللازم لعمل الخبز أطول أم أقصر عند الارتفاعات العالية؟

بسبب اختلاف ضغط الهواء نتيجة اختلاف الارتفاع. يقل الضغط على المرتفعات العالية مؤدياً إلى انخفاض في درجة غليان الماء. لذا، يزداد زمن إعداد الخبز.

إتقان حل المسائل

42. ما الكتلة المولية لغاز يتدفق 3 مرات أبطأ من الهيليوم؟

$$\frac{\text{معدل تدفق He}}{\text{معدل تدفق X}} = \sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية لـ X}}{\text{الكتلة المولية لـ He}}} = \frac{3}{1}$$

$$\frac{1}{3} = \sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية لـ X}}{4.00 \text{ g/mol}}}$$

$$= 36.0 \text{ g/mol}$$

43. ما نسبة سرعة تدفق الكريبتون إلى النيون عند نفس درجة الحرارة والضغط؟

$$\frac{\text{معدل تدفق Kr}}{\text{معدل تدفق Ne}} = \sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية لـ Ne}}{\text{الكتلة المولية لـ Kr}}} = \sqrt{\frac{20.18}{83.80}} = 0.4931$$

44. احسب الكتلة المولية لغاز سرعة تدفقه أسرع 3 مرات من الأكسجين تحت الظروف نفسها.

$$\frac{\text{معدل تدفق O}_2}{\text{معدل تدفق X}} = \sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية لـ X}}{\text{الكتلة المولية لـ O}_2}}} = \frac{1}{3}$$

$$\frac{1}{3} = \sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية لـ X}}{32.00 \text{ g/mol}}}$$

$$= 3.56 \text{ g/mol}$$

35. كيف تتغير الطاقة الحركية للجسيمات تبعاً لدرجات الحرارة؟

تتناسب طاقة حركة الجسيمات طردياً مع درجة حرارتها.

36. استخدم نظرية الحركة الجزيئية لتفسير قابلية الغازات للتمدد والانضغاط.

يمكن أن تنضغط الغازات بسهولة في حجم صغير عندما يقع الضغط عليها؛ وذلك بسبب الفراغات بين جسيماتها. وتساعد حركتها العشوائية على العودة للتمدد عند إزالة الضغط عنها.

37. اذكر افتراضات نظرية الحركة الجزيئية.

(1) تتكون المادة من جسيمات صغيرة.

(2) تتحرك الجسيمات باستمرار، ويتصادم بعضها ببعض تصادماً مرناً.

(3) للجسيمات طاقة حركية، ويمثل متوسط هذه الطاقة درجة الحرارة.

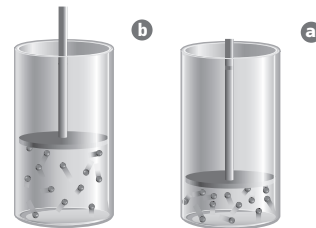
38. صف الصفات العامة للغازات.

للغازات كثافة قليلة، ويمكن ضغطها. كما أنها تتمدد لتملأ الحيز المتاح لها، وتنتشر، وتتدفق.

39. قارن بين الانتشار والتدفق، ثم فسر العلاقة بين سرعة هذه العمليات والكتلة المولية للغاز.

كلاهما يتضمن حركة جسيمات الغاز؛ فالانتشار هو حركة إحدى المواد من خلال الأخرى، أما التدفق فهو تسرب المادة خلال الثقوب الصغيرة نتيجة للضغط. ويتناسب معدل سرعة كل من الانتشار والتدفق عكسياً مع الجذر التربيعي للكتلة المولية للغاز.

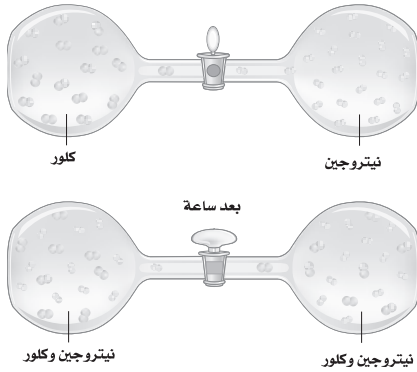
40. في الشكل 31-6، ماذا يحدث لكثافة جسيمات الغاز في الأسطوانة عندما يتحرك المكبس من الموقع a إلى الموقع b؟



الشكل 31-6

تقل الكثافة؛ لأن جسيمات الغاز تحتل حجماً أكبر في وحدة المساحة.

50. يُمثّل الشكل 32-6 تجربة؛ إذ يُملأ الدورق الأيسر فيها بغاز الكلور، ويُملأ الدورق الأيمن بغاز النيتروجين. صف ما يحدث عند فتح الصمام بينهما. افترض أن درجة النظام ثابتة خلال التجربة؟



الشكل 32-6

سوف تنتشر الغازات حتى تمتلئ الحجرتان بخليط الغاز نفسه.

6-2

إتقان المفاهيم

51. وضح الفرق بين القطبية المؤقتة والقطبية الدائمة. تتكوّن القطبية المؤقتة عندما يقترب جزيء من جزيء آخر، وتتنافر الإلكترونات بعضها عن بعض منتجة كثافة إلكترونية أكبر على جانب واحد من الجزيء. في حين توجد القطبية الدائمة في الجزيئات القطبية التي تحتوي بعض المناطق فيها على شحنة موجبة جزئية دائماً، وأخرى سالبة جزئية دائماً.
52. لماذا تُعدّ قوى التشتت أضعف من القوى الثنائية القطبية؟ تكون قوى التشتت بين الأقطاب المؤقتة، في حين تكون قوى الثنائية القطبية بين الأقطاب الدائمة.
53. فسّر لماذا تكون الرابطة الهيدروجينية أقوى من معظم القوى الثنائية القطبية؟ تتضمّن الرابطة الهيدروجينية اختلافاً كبيراً في الكهروسالبية بين ذرة الهيدروجين والذرة المرتبطة معها (O، أو N، أو F) مما يجعل الرابطة ذات قطبية عالية جداً.

45. ما الضغط الجزئي لبخار الماء الموجود في عينة هواء، إذا كان الضغط الكلي لها 1 atm والضغط الجزئي للنيتروجين 0.799 atm وللأكسجين 0.20 atm، وللغازات الأخرى المتبقية 0.0044 atm؟

$$1.00 \text{ atm} - 0.79 \text{ atm} - 0.20 \text{ atm} - 0.0044 \text{ atm} = 0.01 \text{ atm}$$

46. ما ضغط الغاز الكلي في دورق مغلق يحتوي على أكسجين له ضغط جزئي يساوي 0.41 atm وبخار ماء له ضغط جزئي يساوي 0.58 atm؟

$$0.58 \text{ atm} + 0.41 \text{ atm} = 0.99 \text{ atm}$$

47. تبلغ قيمة الضغط عند قمة أعلى جبل في العالم، قمة إفرست، 33.6 kPa تقريباً، حوّل قيمة الضغط إلى وحدة ضغط جوي atm، ثمّ قارن هذا الضغط والضغط عند سطح البحر.

$$33.6 \text{ kPa} \times \left(\frac{1 \text{ atm}}{101.325 \text{ kPa}} \right) = 0.332 \text{ atm}$$

حيث إن 332 atm هو ثلث الضغط عند سطح البحر.

48. ارتفاعات عالية يساوي الضغط الجوي عند قمة أحد جبال المملكة 84.0 kPa تقريباً، ما قيمة الضغط بوحدة atm و torr؟

$$84.0 \text{ kPa} \times \left(\frac{1 \text{ atm}}{101.325 \text{ kPa}} \right) = 0.829 \text{ atm}$$

$$84.0 \text{ kPa} \times \left(\frac{760 \text{ torr}}{101.325 \text{ kPa}} \right) = 6.30 \times 10^2 \text{ torr}$$

$$84.0 \text{ kPa} = 0.829 \text{ atm} = 6.30 \times 10^2 \text{ torr}$$

49. يساوي الضغط على عمق 76.21 m في المحيط 8.4 atm تقريباً. ما قيمة الضغط بوحدة kPa و mmHg؟

$$84.0 \text{ atm} \times \left(\frac{101.325 \text{ kPa}}{1 \text{ atm}} \right) = 850 \text{ kPa}$$

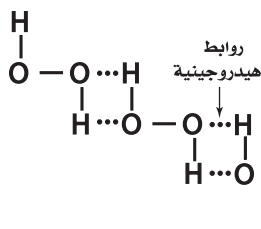
$$84.0 \text{ atm} \times \left(\frac{760 \text{ mm Hg}}{1 \text{ atm}} \right) = 6400 \text{ mm Hg}$$

$$8.4 \text{ atm} = 8.5 \times 10^2 \text{ kPa} = 6.4 \times 10^3 \text{ mm Hg}$$

59. أيّ الجسيمات الآتية يكون روابط هيدروجينية؟ ارسم عدة جسيمات منها موضّحاً ترابطهما معاً بواسطة الروابط الهيدروجينية.



c. H₂O₂؛ يمكن أن تكون جسيمات H₂O₂ روابط هيدروجينية فيما بينها كما يوضحه الشكل الآتي:



6-3

إتقان المفاهيم

60. ما التوتّر السطحي؟ وما الشروط الواجب توافرها لحدوثه؟

الطاقة اللازمة لزيادة مساحة سطح السائل بمقدار معين.
وجود قوى قوية بين جسيمات السائل.

61. فسّر سبب انحناء سطح الماء في المخبر المدرّج؟

قوى التلاصق بين الماء والزجاج أكبر من قوى التماسك بين جزيئات الماء.

62. أيّ السائلين أكثر لزوجة عند درجة حرارة الغرفة: الماء أم الدبس؟ فسّر إجابتك.

الدبس أكثر لزوجة من الماء عند درجة حرارة الغرفة؛ حيث تمنع قوى التجاذب بين الجزيئية الدبس من التدفق.

63. فسّر كيف تؤدي قوتان مختلفتان دوريهما في الخاصية الشعرية؟

تنتج الخاصية الشعرية من تعارض قوى التماسك والتلاصق. ولأن قوى التلاصق بين جزيئات الماء وجزيئات الزجاج في الأنبوب الشعري أقوى من قوى التماسك بين جزيئات الماء، لذا سيرتفع الماء في الأنبوب الشعري.

54. قارن بين قوى التجاذب بين الجزيئية وقوى التجاذب الجزيئية.

تربط قوى التجاذب الجزيئات بين الذرات في الجزيء الواحد معاً، في حين تربط قوى التجاذب بين الجزيئات الجزيئات المختلفة معاً.

55. لماذا تتجاذب الجزيئات الطويلة غير القطبية بعضها مع بعض أقوى من تتجاذب الجزيئات الكروية غير القطبية التي لها التركيب نفسه؟

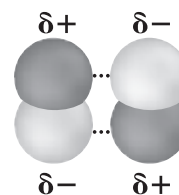
لأن الجزيئات الطويلة لها مساحة سطح أكبر، لذا تزداد قوى التجاذب بين الجزيئات.

إتقان حل المسائل

56. الجزيئات القطبية استخدم الاختلاف في الكهرسالية لتحديد الأطراف الموجبة والسالبة للجزيئات القطبية الآتية:



57. ارسم تجاذباً ثنائي القطبية بين جزيئين من CO.



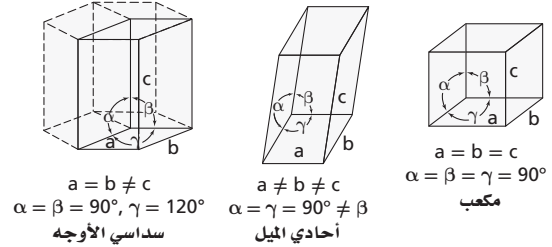
بالرجوع إلى الشكل 9-6 يجب أن يُظهر الرسم جزيئين من CO على أن تكون C موجبة جزئياً، وO سالبة جزئياً، وترتبط C من جزيء مع O من جزيء آخر.

58. أيّ المواد الآتية تكون روابط هيدروجينية؟



تكون هذه المواد كلها روابط هيدروجينية.

64. استعن بالشكل 33-6 للمقارنة بين البلورات المكعبة والأحادية الميل والسداسية الأوجه.



الشكل 33-6

68. كيف تؤثر قوى التجاذب بين الجزيئات في لزوجة المادة؟
تنتج قوى التجاذب بين الجزيئات القوية لزوجة أعلى؛ لأن القوى تمسك بالجسيمات بطريقة محكمة تمنعها من التدفق.
69. فسّر لماذا يكون التوتر السطحي للماء أكبر منه للجازولين ذي الجسيمات غير القطبية؟

يزداد التوتر السطحي بزيادة القوى بين الجسيمات، فجزيئات الماء يتماسك بعضها ببعض بواسطة روابط هيدروجينية قوية تنتج توتراً سطحياً مرتفعاً جداً. في حين تنتج قوى التشتت الضعيفة بين جزيئات الجازولين توتراً سطحياً منخفضاً.

70. قارن بين عدد الجسيمات لكل وحدة بناء لكل مما يلي:
a. المكعب البسيط.

8

b. المكعب المركزي الجسم.

9

71. توقع أي المواد الصلبة من المرجح أن تكون غير متبلورة: مادة تكونت من تبريد مصهورها عند درجة حرارة الغرفة خلال 4 ساعات، أم مادة تكونت من تبريد مصهورها بسرعة في حوض من الثلج؟

المادة التي تكونت من تبريد مصهورها بسرعة في حوض من الثلج؛ لأن المواد الصلبة غير المتبلورة تنتج من المواد المنصهرة التي تبرّد بسرعة كبيرة لمنع تكون البلورات.

72. التوصيل الكهربائي أي المواد الصلبة الآتية يمكن أن توصل محاليلها التيار الكهربائي أفضل: السكر أم الملح؟
الملح؛ لأنه يتكوّن من أيونات، في حين أن السكر مادة صلبة جزيئية خالية من الأيونات.

الجوانب كلها في النظام البلوري للمكعب لها الأطوال نفسها، وقيم زواياها هي 90°. وفي النظام الأحادي الميل تكون (a, b, c) مختلفة، والزوايا α, γ تساوي 90°، في حين أن الزاوية β ليست كذلك. أما في النظام البلوري السداسي الأوجه فإن a و b لهما أطوال متساوية، في حين أن c ليست كذلك. والزوايا α و β متساوية وهي 90°، في حين أن الزاوية γ تساوي 120°.

65. ما الفرق بين المادة الصلبة الشبكية والمادة الصلبة الأيونية؟
تتماسك الجسيمات بعضها مع بعض في المواد الصلبة الشبكية بروابط تساهمية، أما المواد الأيونية الصلبة فتتماسك بقوى تجاذب كهربائية.

66. فسّر لماذا يمكن ثني الفلزات عند ضربها، بينما تتكسر المواد الأيونية؟

تستطيع الإلكترونات التي تربط أيونات الفلز بعضها مع بعض التحرك بسهولة لاستيعاب المؤثرات الخارجية. أما في المواد الصلبة الأيونية فتستطيع القوة القوية فصل المادة الصلبة على طول السطح وتربط مجموعة من الذرات معاً.

67. عدّد أنواع المواد المتبلورة التي تعدّ موصلات جيّدة للحرارة والكهرباء.

المواد الصلبة الفلزية؛ المواد الصلبة الأيونية عند انصهارها أو ذوبانها في محلول مائي.

73. فسّر لماذا يطفو مكعب الثلج فوق الماء، بينما يغرق مكعب البنزين الصُّلب في البنزين السائل؟ أيّ السلوكين طبيعي أكثر؟

يزداد التوتر السطحي بزيادة قوى التجاذب بين الجسيمات، فجزئيات الماء يتماسك بعضها ببعض بواسطة روابط هيدروجينية قوية تُنتج توتراً سطحياً مرتفعاً جداً. في حين تُنتج قوى التشُّت الضعيفة بين جزئيات البنزين توتراً سطحياً منخفضاً. فالبنزين أقرب إلى الواقع.

إتقان حل المسائل

74. إذا أعطيت أطوال الأضلاع وقيم زوايا الوجه، فتوقع شكل كل بلورة ممّا يلي:

a. $a = 3 \text{ nm}$, $b = 3 \text{ nm}$, $c = 3 \text{ nm}$; $\alpha = 90^\circ$, $\beta = 90^\circ$, $\gamma = 90^\circ$

مكعب

b. $a = 4 \text{ nm}$, $b = 3 \text{ nm}$, $c = 5 \text{ nm}$; $\alpha = 90^\circ$, $\beta = 100^\circ$, $\gamma = 90^\circ$

أحادي الميل

c. $a = 3 \text{ nm}$, $b = 3 \text{ nm}$, $c = 5 \text{ nm}$; $\alpha = 90^\circ$, $\beta = 90^\circ$, $\gamma = 90^\circ$

رباعي الأوجه

d. $a = 3 \text{ nm}$, $b = 3 \text{ nm}$, $c = 5 \text{ nm}$; $\alpha = 90^\circ$, $\beta = 90^\circ$, $\gamma = 120^\circ$

سداسي الأوجه

6-4

إتقان المفاهيم

75. كيف يختلف التسامي عن الترسيب؟

تحدث عملية التسامي عندما تتحوّل المادة من الحالة الصُّلبة إلى الحالة الغازية مباشرة، في حين تحدث عملية الترسيب عندما تتحول المادة من الحالة الغازية إلى الحالة الصُّلبة دون المرور بالحالة السائلة. وتحدث كلتا العمليتين لمادة معينة عند درجة الحرارة نفسها.

76. قارن بين التبخر والغليان.

التبخر تحوّل المادة السائلة (جزيئات سطح السائل) إلى غاز، أما الغليان فيحدث عندما يتساوى الضغط البخاري للسائل مع الضغط الجوي الخارجي، ويحدث عند سطح السائل وداخله في المكان الذي تتكوّن فيه الفقاعات.

77. ما المقصود بدرجة الانصهار؟

درجة الحرارة التي تتحلّل عندها الشبكة البلورية للمادة الصُّلبة وتصبح مادة سائلة.

78. فسّر العلاقة بين كلٍّ من الضغط الجوي وضغط البخار للسائل ودرجة الغليان.

درجة الغليان هي درجة حرارة السائل التي تحدث عندما يكون الضغط البخاري الناتج من جزيئات السائل المتسربة من سطحه مساوياً للضغط الجوي فوق سطح السائل.

79. فسّر تكوّن الندى في الصباح البارد.

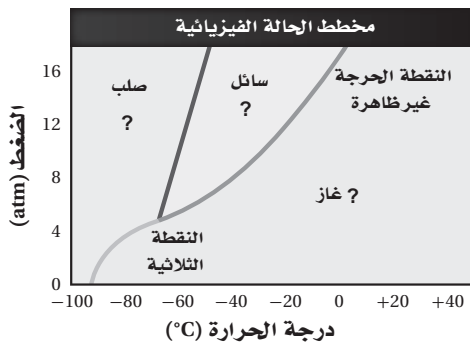
عندما يلامس الهواء الجوي المُحمّل ببخار الماء سطح جسم بارد فإن بخار الماء يتكاثف على هذا الجسم.

80. ثلج فسّر سبب تقلّص كومة ثلج ببطء، حتى في الأيام التي لا تزيد درجة الحرارة فيها على درجة تجمد الماء.

يتسامى بعض الثلج.

إتقان حل المسائل

81. انسخ الشكل 34-6 ثم حدّد عليه منطقة الحالة الصُّلبة والسائلة والغازية، والنقطة الثلاثية والنقطة الحرجة.



الشكل 34-6

82. لماذا تكون الطاقة التي نحتاج إليها لجلي 10 g من الماء السائل أكبر من الطاقة اللازمة لصهر الكتلة نفسها من الثلج؟ لا يحتاج الانصهار إلى طاقة كبيرة؛ لأن الجسيمات في المادة الصلبة يجب ألا تتحرك بعيدة بعضها عن بعض أو تكتسب حركة أكبر لتكوين السائل. في حين تكون جسيمات الغاز متباعدة جدًا بعضها عن بعض بصورة كبيرة وتتحرك حركة عشوائية، لذلك يحتاج السائل إلى كمية كبيرة من الطاقة لمباعدة جسيماته ومن ثم تحويلها إلى غاز.
87. إذا كان هناك وعاءان متماثلان يحويان الغاز نفسه عند درجة الحرارة نفسها، ولكن الضغط في أحدهما ضعف الضغط في الآخر، فما كمية الغاز الموجودة في كل وعاء؟ الوعاء الذي يوجد فيه ضعف الضغط نجد فيه ضعف عدد الجسيمات.
88. عدد ثلاثة أنواع من قوى التجاذب بين الجزيئية. الروابط الهيدروجينية، وقوى التشتت، والقوى الثنائية القطبية.

مراجعة عامة

83. استخدم نظرية الحركة الجزيئية لتفسير تصنيف السوائل والغازات من الموائع؟ لأن الجسيمات في الحالة السائلة والغازية تتماسك بقوى تجاذب أقل منها في الحالة الصلبة مما يسمح لها بالتدفق.
84. استخدم قوى التجاذب بين الجزيئات لتفسير سبب وجود الأكسجين في الحالة الغازية عند درجة حرارة الغرفة، بينما يوجد الماء في الحالة السائلة.
- جزيئات الأكسجين غير قطبية ويتماسك بعضها ببعض بواسطة قوى التشتت مما يجعل فصلها أسهل. أما جزيئات الماء فتتماسك بواسطة روابط هيدروجينية قوية مما يجعل من الصعب فصلها. وعليه، فإن للماء درجة غليان أعلى.
85. استخدم نظرية الحركة الجزيئية لتفسير لماذا يمكن ضغط الغاز بينما لا يمكن ضغط السائل أو الصلب؟ لأن الجسيمات في الحالة الغازية ينفصل بعضها عن بعض بصورة أكثر منها في الحالة الصلبة أو السائلة، لذا، يوجد فراغ أكبر بين الجسيمات مما يؤدي إلى إمكانية ضغطها.
86. تساوي كثافة الزئبق عند درجة حرارة 25°C وضغط 760 mm Hg (13.5 g/mL)، بينما تساوي كثافة الماء عند نفس درجة الحرارة والضغط (1.00 g/mL). فسّر هذا الاختلاف، اعتمادًا على قوى التجاذب بين الجزيئية ونظرية الحركة الجزيئية.
- الروابط الفلزية التي تمسك ذرات الزئبق معًا هي أقوى من الروابط الهيدروجينية التي تمسك جزيئات الماء معًا، لذا فإن ذرات الزئبق مترابطة أكثر بعضها فوق بعض مما ينجم عنه كتلة أكبر في وحدة الحجم.
89. عندما تذوب بلورات صلبة من السكر في كوب من الماء يتكون محلول متجانس، بحيث لا يمكن رؤية البلورات. وإذا ترك هذا المحلول عند درجة حرارة الغرفة لعدة أيام فسنلاحظ تكوّن البلورات في القاع، وعلى جوانب الكوب مرة أخرى. فهل هذا مثال على التجمد؟ لا، التغير الوحيد الذي يحدث في الحالة الفيزيائية هو تبخر الماء السائل لتكوين بخار الماء. وسيظل السكر في الحالة الصلبة دائمًا، حتى عند عدم رؤيته. وستصبح بلوراته كبيرة بدرجة كافية مع الزمن كي يمكن رؤيتها بالعين المجردة.

التفكير الناقد

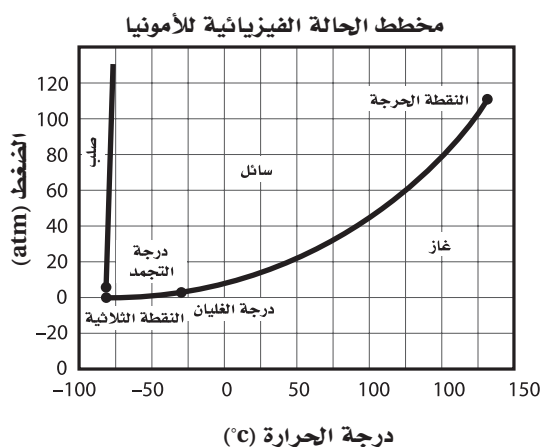
92. قارن يَستخدم ضاغط الهواء الطاقة لضغط جسيمات الهواء

معاً، وعندما يُترك الهواء ليتمدّد تُستخدم الطاقة الناتجة في تنظيف السطوح بلطف دون استخدام مواد كاشطة سائلة أو صلبة إضافية. تعمل الأنظمة الهيدروليكية بالصورة نفسها، ولكنها تضغط الموائع لنقل القوة. ما فوائد وعيوب استخدام هذين النوعين من التقنية في رأيك؟

يُنتج ضاغط الهواء الطاقة بصورة سريعة؛ لأن الغازات يمكن ضغطها بسهولة. بينما تتضمن الأنظمة الهيدروليكية السوائل التي لا يمكن ضغطها بهذه السهولة وهي أكثر فائدة لإنتاج طاقة ثابتة ببطء.

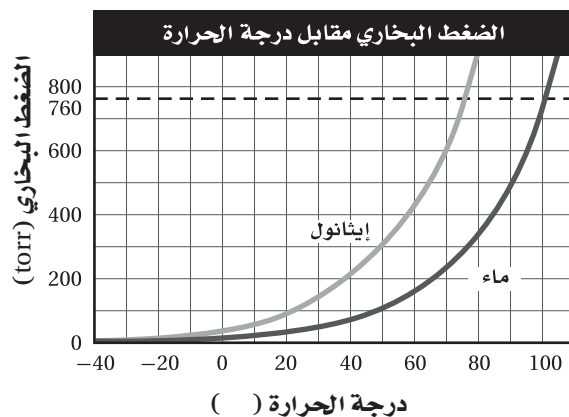
93. رسم بياني استخدم الجدول 6-6 لرسم مخطط الحالة الفيزيائية للأمونيا.

نقاط مختارة	ضغط ()	درجة حرارة (°)
النقطة الثلاثية	0.060	-77.7
النقطة الحرجة	112	132.2
درجة الغليان الطبيعية	1.0	-33.5
درجة التجمد الطبيعية	1.0	-77.7



94. طبق في أثناء تسخين مادة صلبة تبقى درجة حرارتها ثابتة حتى تنصهر كلياً. ماذا يحدث للطاقة الحرارية للنظام خلال الانصهار؟

تُستخدم الطاقة في تكسير الروابط التي تربط جسيمات المادة الصلبة معاً.



الشكل 35-6

90. تفسير الرسوم البيانية ارجع إلى الشكل 35-6 الذي يوضح ضغط بخار كل من الماء والإيثانول مقابل درجة الحرارة للإجابة عما يأتي:

a. ما درجة غليان الماء عند 1 atm؟

100°C

b. ما درجة غليان الإيثانول عند 1 atm؟

78.5°C

c. إذا كان الضغط الجوي 0.80 atm، فما درجة الحرارة التي يغلي عندها الماء؟

94°C

91. فرضية أي نوع من المواد الصلبة المتبلورة تتوقع أن تتناسب مع الشروط الآتية بأفضل صورة؟

a. مادة تنصهر ويعاد تشكيلها عند درجات حرارة منخفضة.

مادة صلبة جزيئية.

b. مادة يمكن سحبها إلى أسلاك طويلة ورفيعة.

مادة صلبة فلزية.

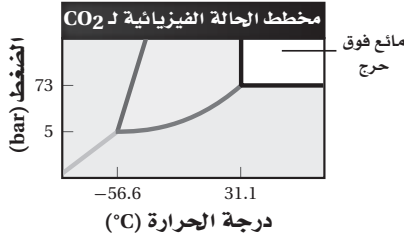
c. مادة توصل الكهرباء في الحالة السائلة.

مادة صلبة أيونية.

d. مادة صلبة جداً وغير موصلة للكهرباء.

مادة صلبة تساهمية شبكية.

استعن بالشكل 36-6 لتحديد الظروف التي يجب توافرها لتكوين ثاني أكسيد الكربون فوق الحرج.



الشكل 36-6

الضغط أعلى من 73 bar ودرجة الحرارة فوق 31.1 °C

مسألة تحفيز

100. إذا كان لديك محلول يحتوي على 135.2 g KBr ذائبة في 2.3 L ماء، فما حجم المحلول الذي تستخدمه لتحضير محلول حجمه 1.5 L وتركيزه 0.1 mol / L من محلول KBr السابق؟ وما درجة غليان المحلول الناتج؟

(KBr) الكتلة المولية = 119.00 g/mol

$$\frac{135.2 \text{ g KBr}}{2.3 \text{ L water}} \times \frac{1 \text{ mol KBr}}{119.00 \text{ g KBr}}$$

$$= 0.49 \text{ mol/L (KBr/water)}$$

$$= \left(\frac{0.49 \text{ mol}}{\text{L}} \right) \times (V_x) = \left(\frac{0.1 \text{ mol}}{\text{L}} \right) \times (31.5 \text{ L})$$

$$V_x = 0.3 \text{ L} = 300 \text{ mL}$$

مراجعة تراكمية

101. صنّف المواد الآتية إلى عنصر أو مركّب أو مخلوط متجانس أو مخلوط غير متجانس:

- a. الهواء مخلوط متجانس
- b. الدم مخلوط غير متجانس
- c. الأمونيا مركّب
- d. الخردل مخلوط غير متجانس
- e. الماء مركّب

102. أعطيت محلولين مائيين شفافين صافيين، وقد قيل لك إن أحد المحلولين يحتوي مركّباً أيونياً، ويحتوي الثاني على مركّب تساهمي. كيف تُحدّد أيهما أيوني؟ وأيها تساهمي؟

يمكن قياس درجة توصيلها الكهربائي، حيث يوصل محلول المركّب الأيوني التيار الكهربائي، في حين أن محلول المركّب التساهمي غير موصل.

95. تواصل أيّ العمليتين تجعلك قادرًا على شمّ العطور من زجاجة مفتوحة وبعيدة عنك: الانتشار أم التدفق؟ فسّر إجابتك.

الانتشار؛ لأن جسيمات الغاز في العطر تختلط بجسيمات الهواء.

96. استنتج يتضمّن عرض مختبري صبّ بخار البروم ذي اللون الأحمر الغامق في دورق يحتوي على الهواء، ثمّ يُغلق الدورق بإحكام. يتحرّك البروم في البداية نحو القاع، وبعد عدّة ساعات يتوزع اللون الأحمر بالتساوي في جميع أجزاء الدورق.

a. هل كثافة غاز البروم أكثر أم أقل من كثافة الهواء؟

أكثر كثافة.

b. هل ينتشر البروم السائل أسرع أم أبطأ من البروم الغاز بعد صبّه فوق سائل آخر؟

أبطأ.

97. حلّل استخدم ما تعرفه عن قوى التجاذب بين الجزيئية لتحديد ما إذا كانت الأمونيا NH_3 أم الميثان CH_4 أكثر ذائبية في الماء.

تذوب الأمونيا في الماء بصورة أكثر من الميثان؛ لأن الأمونيا والماء يُكوّنان قوى تجاذب بين جزيئية أقوى (روابط هيدروجينية) بين بعضهما، في حين يُكوّن الماء والميثان قوى تشتت فقط تكون أضعف من الروابط الهيدروجينية.

98. قوّم عدد ثلاثة تغيّرات تُنتج طاقة، وثلاثة أخرى تستهلكها.

التغيّرات التي تستهلك طاقة هي الانصهار والتسامي والتبخّر. أما التغيّرات التي تُنتج طاقة فهي التجمّد والترسّب والتكاثف.

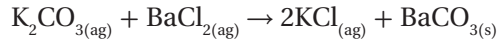
99. قوّم سائل ثاني أكسيد الكربون فوق الحرج يُستخدم في الصناعات الغذائية لانتزاع الكافيين من الشاي والقهوة والمشروبات الغازية، وكذلك في الصناعات الدوائية لتكوين جسيمات دقيقة تُستخدم في أنظمة توزيع الدواء.

103. أيّ فروع الكيمياء يدرّس المادة وحالاتها؟

- a. الكيمياء الحيوية
b. الكيمياء الفيزيائية
c. الكيمياء العضوية
d. كيمياء المبلمرات

(b)

104. ما نوع التفاعل الآتي؟



- a. احتراق
b. إحلال مزدوج
c. إحلال بسيط
d. تحضير

(b)

105. من أول كيميائي وَضَعَ أول جدول دوري، وكان أوسع استخدامًا وأكثر قبولاً؟

- a. ديمتري مندليف
b. هنري موزلي
c. جون نيولاندز
d. لوثر ماير

(a)

تقويم إضافي

الكتابة في الكيمياء

106. **المسك** من المكوّنات الأساسية في الكثير من العطور والصابون والشامبو، وحتى في الأطعمة، ومنها الشوكولاتة وعرق السوس والحلوى الصلبة. تتكوّن مركّبات المسك المُحضّرة صناعيًا والطبيعية من جسيمات ذات كتلة كبيرة بالمقارنة بجسيمات المركّبات الأخرى المكوّنة للعطور. ونتيجة لذلك تكون أبطأ في سرعة انتشارها للتأكيد على إطلاق العطر بصورة بطيئة ومستمرة. اكتب تقريرًا عن كيمياء مكوّنات العطور، مؤكّدًا على أهمية سرعة الانتشار، بوصفها إحدى صفات العطر.

يجب أن يظهر في تقارير الطلاب أن معدل التدفق البطيء ينجم عنه استمرار أطول للرائحة.

107. **غاز البروبان** وقود شائع الاستخدام في مواقد الغاز وتدفئة البيوت، إلا أنه لا يعبأ في حالته الغازية، بل يُسَيَّل ويُطَلَق عليه اسم البروبان السائل. اعمل ملصق حائط لتوضيح فوائد ومساوئ تخزين ونقل البروبان سائلًا لا غازًا.

يحتاج السائل إلى وعاء أصغر من الغاز، لذا يمكن أن يحتوي الوعاء على كمية وقود سائل أكثر من الغاز.

108. **حالات المادة الأخرى** ابحث في أحد الموضوعات الآتية:

البلازما أو الميوعة الفائقة (Superfluids). وكتب تقريرًا عنها لتعرضه على بقية طلاب الصف.

افحص تقارير الطلاب.

أسئلة المستندات

اليود يتسامى اليود إذا ترك عند درجة حرارة الغرفة من الصُّلب إلى الغاز، ولكن إذا سُخِّن بسرعة فإن ما يحدث له يختلف تمامًا، ويمكن وصفه كما يأتي:

وُضِعَ 1.0g من اليود في أنبوب محكم الإغلاق، وسُخِّنَ على سخان كهربائي، فتكوّنت طبقة من الغاز الأرجواني في الأسفل، وأصبح اليود سائلًا. وعند إمالة الأنبوب تحرك السائل على طول جانب الأنبوب في مجرى ضيق، وتصلب بسرعة.

109. لماذا يتسامى اليود بسهولة؟ فسّر إجابتك باستخدام ما تعرفه عن قوى التجاذب بين الجزيئية.

قوى التشتت التي تمسك جزيئات اليود معًا في البلورة الصلبة قوى ضعيفة نسبيًا. لذا، فعند تكسير هذه الروابط تتحوّل الذرات مباشرة من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية.

110. لماذا لا يمكن ملاحظة اليود السائل عند تسخينه في الهواء؟ ينصهر اليود الصلب عند 112.9 °C، ويغلي عند 183.0 °C، وضغطه البخاري هو 100 mmHg عند درجة حرارة 116.5 °C وعند تسخينه بسرعة أو في أنبوب مغلق ينصهر. ويجب توافر ضغط بخاري مقداره 100 mmHg للسماح لليود السائل بالتكوّن ومنع حدوث التسامي. في الأوعية المفتوحة تتسامى البلورات في العادة كاملة قبل أن تنصهر.

111. لماذا يجب استخدام أنبوب محكم الإغلاق في هذا الاستقصاء؟

لأنه إذا لم يكن الأنبوب مغلقًا بإحكام فإن بخار اليود سيتسرب إلى الغرفة.

112. استنتج لماذا يتصلب اليود عند إمالة الأنبوب؟ يبرد اليود بسرعة في أثناء الإمالة.

اختبار مُقنّن

الصفحتان 91 - 90

أسئلة الاختيار من متعدد

1. ما نسبة سرعة انتشار أكسيد النيتروجين NO ورابع أكسيد النيتروجين N_2O_4 ؟

- a. 0.326
b. 0.571
c. 1.751
d. 3.066

(c)

$$\frac{\text{معدل انتشار NO}}{\text{معدل انتشار } N_2O_4} = \sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية لـ } N_2O_4}{\text{الكتلة المولية لـ NO}}} = \sqrt{\frac{92.01}{30.01}} = 1.751$$

2. أيّ الجمل الآتية لا تتفق مع فرضيات نظرية الحركة الجزيئية؟

- a. التصادمات بين جسيمات الغازات مرنة.
b. جسيمات العينة جميعها لها السرعة نفسها.
c. لا تتجاذب جسيمات الغاز أو يتنافر بعضها مع بعض بصورة ملحوظة.
d. للغازات جميعها عند درجة حرارة معينة متوسط الطاقة الحركية نفسها.

(b)

3. يحتوي دورق مغلق بإحكام على غازات النيون والكريبتون والأرجون، فإذا كان الضغط الكلي داخل الدورق 3.782 atm، وكان الضغط الجزئي لكل من Kr و Ne هو 0.435 atm و 1.613 atm على التوالي، فما الضغط الجزئي لغاز Ar؟

- a. 2.048 atm
b. 1.734 atm
c. 1556 atm
d. 1318 atm

(b)

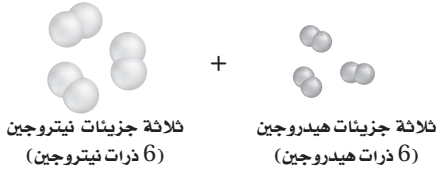
$$3.782 \text{ atm} - 1.613 \text{ atm} - 0.435 \text{ atm} = 1.734 \text{ atm}$$

4. أيّ ممّا يأتي لا يؤثر في لزوجة السائل؟

- a. قوى التجاذب بين الجزيئية.
b. درجة حرارة السائل.
c. حجم وشكل الجزيء.
d. الخاصية الشعرية.

(d)

استخدم الشكل الآتي للإجابة عن السؤال 5.

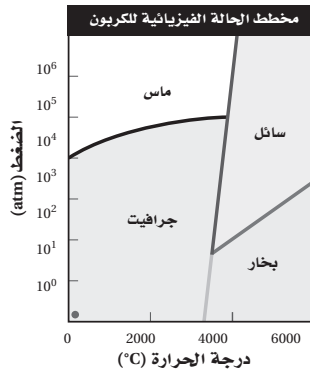


5. يتفاعل الهيدروجين مع النيتروجين كما هو موضح لتكوين الأمونيا. أيّ العبارات الآتية صحيحة في هذا التفاعل؟

- a. يتكوّن 3 جزيئات أمونيا ولا يتبقى أيّ جزيء.
b. يتكوّن جزيئا أمونيا ويتبقى جزيئا هيدروجين.
c. يتكوّن 6 جزيئات أمونيا ولا يتبقى أيّ جزيء.
d. يتكوّن جزيئا أمونيا ويتبقى جزيئا نيتروجين.

(d)

استخدم الرسم البياني الآتي للإجابة عن الأسئلة 6-8.

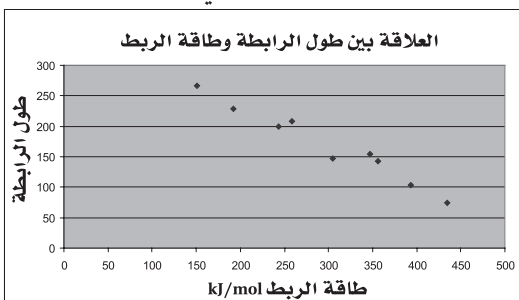


6. ما الظروف التي يتكوّن فيها الألماس؟

- a. درجة الحرارة < 5000 K والضغط > 100 atm.
b. درجة الحرارة < 6000 K والضغط > 25 atm.
c. درجة الحرارة > 3500 K والضغط < 10^5 atm.
d. درجة الحرارة > 4500 K والضغط > 10 atm.

(c)

9. ارسم العلاقة بين طول الرابطة وطاقة الربط بيانيًا، واضعًا طاقة الربط على المحور السيني.



10. لخص العلاقة بين طاقة الرابطة وطول الرابطة.

يقل طول الرابطة كلما ازدادت طاقتها.

أسئلة الإجابات المفتوحة

- استخدم الجدول الآتي للإجابة عن السؤال 11.

الشكل الهندسي لـ 3 و 3		
3	3	المركب
		شكل الجزيء

11. ما أسماء أشكال الجسيمات لكلا المركبين؟ فسّر كيف يؤدي ترتيب الذرات في كل مركب إلى اختلاف أشكالها على الرغم من أن لهما الصيغة الكيميائية نفسها؟

$AlCl_3$ شكله مثلث مستو، في حين أن PCl_3 شكله مثلثي هرمي. يعود السبب في اختلاف شكليهما إلى اختلاف عدد أزواج الإلكترونات غير المرتبطة. ولأن للألومنيوم ثلاثة إلكترونات تكافؤ تُستخدم جميعها في الارتباط بالكlor ولا يتبقى أي منها غير مرتبطة، فإنه ينتج عنه شكل مثلث مستو. أما PCl_3 فشكله مثلثي هرمي؛ لأن للفوسفور 5 إلكترونات تكافؤ وتستخدم ثلاثة منها فقط في الارتباط مع ثلاث ذرات كلور مما يترك زوجًا من الإلكترونات غير مرتبطة، ويتنافر مع الأزواج المرتبطة لتكوين شكل ثلاثي الأبعاد.

7. ما النقطة التي يوجد عندها الكربون بثلاث حالات جرافيت صلب وألماس وكربون سائل؟ موضّعًا درجة الحرارة والضغط عندها؟

a. 10^6 atm و 4700 K

b. 10^3 atm و 3000 K

c. 10^5 atm و 5100 K

d. 80 atm و 3500 K

(d)

8. ما الأشكال التي يوجد عندها الكربون عند 6000 K و 10^5 atm.

a. ألماس فقط.

b. كربون سائل فقط.

c. ألماس وكربون سائل.

d. جرافيت وكربون سائل.

(b)

أسئلة الإجابات القصيرة

- استخدم الجدول الآتي للإجابة عن الأسئلة 9 و 10.

خصائص الرابطة الأحادية		
الرابطة	طاقة الرابطة /	طول الرابطة ()
H-H	435	74
Br-Br	192	228
C-C	347	154
C-H	393	104
C-N	305	147
C-O	356	143
Cl-Cl	243	199
I-I	151	267
S-S	259	208

الغازات

7-1 قوانين الغازات

الصفحات 104 - 94

مسائل تدريبية

الصفحة 95

افترض أن درجة الحرارة وكمية الغاز ثابتان في المسائل الآتية:

1. إذا كان حجم غاز عند ضغط 99.0 kPa هو 300 mL، وأصبح الضغط 188 kPa فما الحجم الجديد؟

$$V_1 P_1 = V_2 P_2 \Rightarrow V_2 = \frac{V_1 P_1}{P_2}$$

$$V_2 = \frac{(300.0 \text{ mL})(99.0 \text{ kPa})}{188 \text{ kPa}} = 158 \text{ mL}$$

2. إذا كان ضغط عينة من غاز الهيليوم في إناء حجمه 1.00 L هو 0.988 atm، فما مقدار ضغط هذه العينة إذا نُقلت إلى وعاء حجمه 2.00 L؟

$$V_1 P_1 = V_2 P_2 \Rightarrow P_2 = \frac{P_1 V_1}{V_2}$$

$$P_2 = \frac{(0.988 \text{ atm})(1.00 \text{ L})}{2.00 \text{ L}} = 0.494 \text{ atm}$$

3. تحفيز إذا كان مقدار حجم غاز محصور تحت مكبس أسطوانة 145.7 mL، وضغطه 1.08 atm، فما حجمه الجديد عندما يزداد الضغط بمقدار 25%؟

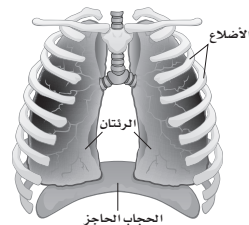
$$P_2 = (1.08 \text{ atm}) + (25\% \times 1.08 \text{ atm}) = 1.35 \text{ atm}$$

$$V_1 P_1 = V_2 P_2 \Rightarrow V_2 = \frac{V_1 P_1}{P_2}$$

$$V_2 = \frac{(145.7 \text{ mL})(1.08 \text{ atm})}{1.35 \text{ atm}} = 117 \text{ mL}$$

مختبر حل المشكلات

الصفحة 96



1. طبق قانون بويل لتفسير السبب الذي يجعل الهواء يدخل إلى الرئتين عند الشهيق ويخرج منهما عند الزفير.

ينص قانون بويل على أن حجم الغاز يتناسب تناسباً عكسياً مع الضغط الواقع عليه عند درجة حرارة ثابتة، فيزداد حجم الرئتين في أثناء عملية الاستنشاق، ويقل الضغط مما يسمح للهواء بالدخول إلى الرئتين، ويقل حجم الرئتين في أثناء عملية الزفير ويزيد الضغط مما يسمح للهواء بالخروج منهما.

2. وضح ما يحدث داخل الرئتين عندما يتعرض الإنسان لضربة على البطن، ويخرج الهواء منه. استخدم قانون بويل لتفسير إجابتك.

عندما يُضرب أحد على بطنه فإن الحجاب الحاجز يُشَلَّ مؤقتاً، وعندما لا يتحرك الحجاب الحاجز إلى الأعلى والأسفل فإن حجم الرئتين لا يتغير، وإذا لم يتغير حجم الرئتين فإن الضغط داخلهما لا يتغير، وعليه فلن يخرج الهواء من الرئتين أو يدخل إليهما.

3. استنتج تفقد بعض أجزاء الرئتين مرونتها وتضخم، وينتج عن ذلك مرض انتفاخ الرئتين. كيف تستدل من قانون بويل على أن هذا الأمر يؤثر في عملية التنفس؟

يسبب فقدان أجزاء من الرئتين إلى نقصان مرونتها مما يجعل التغير في حجمها أمراً صعباً، وعليه فسيقل الاختلاف في الضغط، ويصعب من الصعب خروج الهواء من الرئتين أو الدخول إليهما.

4. فسّر السبب في تعليم الغواصين المبتدئين الذين يحملون جهاز التنفس تحت الماء عدم حبس أنفاسهم في أثناء صعودهم من المياه العميقة.

عندما يصعد غواص بجهاز التنفس إلى أعلى سطح الماء، يقل الضغط وينجم عنه ازدياد في الحجم، فإذا حبس الغواص أنفاسه في أثناء صعوده إلى الأعلى فإن حجم الهواء في الرئتين سوف يزداد.

مسائل تدريبية

الصفحات 103 - 99

افترض أن الضغط وكمية الغاز ثابتان في المسائل الآتية :

4. ما الحجم الذي يشغله الغاز في البالون الموجود أدناه عند درجة K 250 ؟



$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = \frac{V_1 T_2}{T_1}$$

$$V_2 = \frac{(4.3 \text{ L}) (250 \text{ K})}{350 \text{ K}} = 3.1 \text{ L}$$

5. شغل غاز عند درجة حرارة °C 89 حجمًا مقداره (0.67 L). عند أي درجة سيليزية سيزيد الحجم ليصل 1.12 L ؟

$$T_1 = 89^\circ \text{C} + 273 = 362 \text{ K}$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{T_1 V_2}{V_1}$$

$$T_2 = \frac{(362 \text{ K}) (1.12 \text{ L})}{0.67 \text{ L}} = 605 \text{ K}$$

$$605 \text{ K} - 273 \text{ K} = 332^\circ \text{C}$$

6. إذا انخفضت درجة الحرارة السيليزية لعينة من الغاز حجمها 3.0 L من °C 80 إلى °C 30. فما الحجم الجديد للغاز ؟

$$T_1 = 80^\circ \text{C} + 273 = 353 \text{ K}$$

$$T_2 = 30^\circ \text{C} + 273 = 303 \text{ K}$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = \frac{V_1 T_2}{T_1}$$

$$V_2 = \frac{(3.00 \text{ L}) (303 \text{ K})}{353 \text{ K}} = 2.58 \text{ L}$$

7. تحفيز يشغل غاز حيزًا مقداره 0.67 L عند درجة حرارة (350 K). ما درجة الحرارة اللازمة لخفض الحجم بمقدار 45% ؟

$$V_2 = 0.67 \text{ L} - (0.45 \times 0.67 \text{ L}) = 0.37 \text{ L}$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{T_1 V_2}{V_1}$$

$$T_2 = \frac{(350 \text{ K}) (0.37 \text{ L})}{0.67 \text{ L}} = 190 \text{ K}$$

افترض أن حجم الغاز ومقداره ثابتان في المسائل الآتية :

8. إذا كان ضغط إطار سيارة 1.88 atm عند درجة حرارة °C 25.0. فكم يكون الضغط إذا ارتفعت درجة الحرارة إلى °C 37.0 ؟

$$T_1 = 25.0^\circ \text{C} + 273 = 298 \text{ K}$$

$$T_2 = 37.0^\circ \text{C} + 273 = 310 \text{ K}$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow P_2 = \frac{P_1 T_2}{T_1}$$

$$P_2 = \frac{(1.88 \text{ atm}) (310 \text{ K})}{298 \text{ K}} = 1.96 \text{ atm}$$

9. يوجد غاز هيليوم في أسطوانة حجمها 2 L ، تحت تأثير ضغط جوي مقداره 1.12 atm ، فإذا أصبح ضغط الغاز 2.56 atm ، عند درجة حرارة °C 36.5 ، فما قيمة درجة حرارة الغاز الابتدائية ؟

$$T_2 = 36.5^\circ \text{C} + 273 = 309.5 \text{ K}$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow T_1 = \frac{T_2 P_1}{P_2}$$

$$T_1 = \frac{(309.5 \text{ K}) (1.12 \text{ atm})}{2.56 \text{ atm}} = 135 \text{ K}$$

$$135 \text{ K} - 273 \text{ K} = -138^\circ \text{C}$$

10. تحفيز إذا كان ضغط عينة من الغاز يساوي 30.7 kPa عند درجة حرارة °C 0.00 ، فكم ينبغي أن ترتفع درجة الحرارة السيليزية للعينة حتى يتضاعف ضغطها ؟

$$T_1 = 0.00^\circ \text{C} + 273 = 273 \text{ K}$$

$$P_2 = (30.7 \text{ kPa}) \times (2) = 61.4 \text{ atm}$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{T_1 P_2}{P_1}$$

$$T_2 = 30.0^\circ\text{C} + 273 = 303\text{ K}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{P_1 T_2}{P_2 T_1} = \frac{(1.00\text{ atm})(303\text{ K})}{(1.20\text{ atm})(273\text{ K})} = 0.92$$

تُعد هذه نسبة؛ لذا ليس لها وحدة، وبما أن القيمة التي نتجت (0.92)؛ لذا فإن V_2 تكون أقل من V_1 ، أي أن الحجم النهائي أقل من الحجم الابتدائي، لذا سيتحرك المكبس إلى الأسفل.

التقويم 7-1

الصفحة 104

14. وضح العلاقة بين الضغط ودرجة الحرارة وحجم كمية ثابتة من الغاز.

العلاقة تُعطى من خلال القانون العام للغازات.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

تمثل هذه العلاقة بقانون الغازات العام؛

فعلى سبيل المثال؛ عندما ترتفع درجة الحرارة، فإما أن يزيد الحجم أو الضغط (أو كلاهما).

15. اشرح أي المتغيرات الثلاثة، التي تؤثر في كمية ثابتة من الغاز، تتناسب تناسباً طردياً، وأيها تتناسب عكسياً؟

يتناسب كل من: الضغط P والحجم V تناسباً طردياً مع درجة الحرارة. كما يتناسب الضغط P والحجم V مع بعضهما بعضاً عكسياً.

16. حلّ أطلق بالون طقس إلى الغلاف الجوي، وأنت تعرف كلاً من حجمه الابتدائي ودرجة حرارته وضغط الهواء فيه. ما المعلومات التي تحتاج إليها لحساب الحجم النهائي للبالون عندما يصل إلى أقصى ارتفاع له؟ وأي القوانين تستخدم لحساب الحجم؟

نحتاج إلى معرفة درجة الحرارة والضغط النهائيين لحساب الحجم النهائي. استخدم القانون العام للغازات.

$$T_2 = \frac{(273\text{ K})(61.4\text{ kPa})}{30.7\text{ kPa}} = 546\text{ K}$$

$$546\text{ K} - 273\text{ K} = 273^\circ\text{C}$$

يجب أن ترتفع درجة الحرارة بمقدار 273°C .

افترض أن مقدار الغاز ثابت في المسائل الآتية؛

11. تحدث عينة من الهواء في حقنة ضغطاً مقداره 1.02 atm ، عند 22.0°C ، ووضعت هذه الحقنة في حمام ماء يغلي (درجة حرارة 100.0°C)، وازداد الضغط إلى 1.23 atm بدفع مكبس الحقنة إلى الداخل، مما أدى إلى نقصان الحجم إلى 0.224 ml . فكم كان الحجم الابتدائي؟

$$T_1 = 22.0^\circ\text{C} + 273 = 295\text{ K}$$

$$T_2 = 100.0^\circ\text{C} + 273 = 373\text{ K}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow V_1 = \frac{V_2 T_1 P_2}{T_2 P_1}$$

$$V_1 = \frac{(0.224\text{ mL})(295\text{ K})(1.23\text{ atm})}{(373\text{ K})(1.02\text{ atm})} = 0.214\text{ mL}$$

12. يحتوي بالون على 146.0 mL من الغاز المحصور تحت ضغط مقداره 1.30 atm ، ودرجة حرارة 5.0°C . فإذا تضاعف الضغط وانخفضت درجة الحرارة إلى 2.0°C ، فكم يكون حجم الغاز في البالون؟

$$T_1 = 5.0^\circ\text{C} + 273 = 278\text{ K}$$

$$T_2 = 2.0^\circ\text{C} + 273 = 275\text{ K}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = \frac{P_1 T_2 V_1}{P_2 T_1}$$

$$V_2 = \frac{(1.30\text{ atm})(275\text{ K})(146.0\text{ mL})}{(2.60\text{ atm})(278\text{ K})} = 72\text{ mL}$$

13. تحفيز إذا زادت درجة الحرارة في الأسطوانة المجاورة لتصل إلى 30.0°C ، وزاد الضغط إلى 1.20 atm فهل يتحرك مكبس الأسطوانة إلى أعلى أم إلى أسفل؟



$$T_1 = 00.0^\circ\text{C} + 273 = 273\text{ K}$$

2-7 قانون الغاز المثالي

الصفحات 105 - 112

مسائل تدريبية

الصفحات 106 - 108

20. ما حجم الوعاء اللازم لاحتواء 0.0459 mol من غاز النيتروجين N_2 في الظروف المعيارية STP؟

$$V = 0.0459 \text{ mol} \times \frac{22.4 \text{ L}}{1 \text{ mol}} = 1.03 \text{ L}$$

21. ما كتلة غاز ثاني أكسيد الكربون بالجرامات، الموجودة في بالون حجمه 1.0 L في الظروف المعيارية STP؟

احسب عدد مولات CO_2 :

$$1.0 \text{ L} \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{22.4 \text{ L}} = 0.045 \text{ mol } CO_2$$

احسب كتلة CO_2 بالجرامات :

$$0.045 \text{ mol } CO_2 \times \frac{44.0 \text{ g } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 2.0 \text{ g } CO_2$$

22. ما الحيز (ml)، الذي يشغله غاز الهيدروجين الذي كتلته 0.00922g في الظروف المعيارية STP؟

احسب عدد مولات H_2 :

$$0.00922 \text{ g } H_2 \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{2.02 \text{ g } H_2} = 0.00457 \text{ mol } H_2$$

احسب حجم H_2 بالـ mL :

$$0.00457 \text{ mol } H_2 \times \frac{22.4 \text{ L } H_2}{1 \text{ mol } H_2} = 0.102 \text{ L } H_2 = 102 \text{ ml } H_2$$

23. ما الحجم الذي تشغله كتلة مقدارها 0.416g من غاز الكريبتون في الظروف القياسية STP؟

احسب عدد مولات Kr :

$$0.416 \text{ g } Kr \times \frac{1 \text{ mol } Kr}{83.80 \text{ g } Kr} = 0.00496 \text{ mol } Kr$$

احسب حجم Kr بالـ L :

$$0.00496 \text{ mol } Kr \times \frac{22.4 \text{ L } Kr}{1 \text{ mol } Kr} = 0.111 \text{ L } Kr$$

17. استنتج لماذا تُضغَط الغازات التي تُستخدَم في المستشفيات، ومنها الأكسجين؟ ولماذا يجب حمايتها من ارتفاع درجات الحرارة؟ وماذا يجب أن يحدث للأكسجين المضغوط قبل استنشاقه؟
- كلما حَصُرَت كتلة أكبر من الغاز في حجم أقل، أصبح نقل الغاز وتخزينه أسهل. وتؤدي زيادة درجة الحرارة إلى ازدياد الضغط، وبالتالي قد تنفجر الأسطوانات. لذا، يجب إزالة ضغط الأكسجين قبل استنشاقه.

18. احسب يحتوي إناء بلاستيكي صُلب على 1.00 L من غاز الميثان عند ضغط جوي مقداره 660 torr، ودرجة حرارة 22.0°C ، ما مقدار الضغط الذي يُحدثه الغاز عند ارتفاع درجة الحرارة إلى 44.6°C ؟

$$T_1 = 22.0^\circ\text{C} + 273 = 295 \text{ K}$$

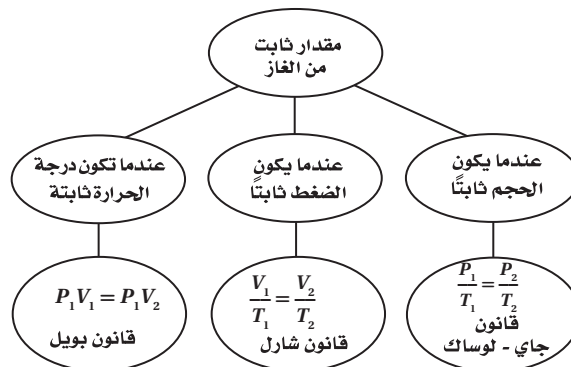
$$T_2 = 44.6^\circ\text{C} + 273 = 318 \text{ K}$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow P_2 = \frac{P_1 T_2}{T_1}$$

$$P_2 = \frac{(660 \text{ torr})(318 \text{ K})}{295 \text{ K}} = 711 \text{ torr}$$

19. صمِّم خريطة مفاهيمية توضِّح فيها العلاقات بين الضغط والحجم ودرجة الحرارة في قوانين بويل، وشارل، وجاي - لوساك.

يجب أن توضِّح الخريطة المفاهيمية، كما هو موضح أدناه، كيف يتناسب كلٌّ من T, V, P مع بعضها البعض. وينبغي للطلاب تسمية كل زوج من المتغيرات يُستخدم في قوانين الغازات.



27. احسب حجم 0.323 mol من غاز ما عند درجة حرارة 256 K وضغط جوي مقداره 0.90 atm.

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{(0.323 \text{ mol}) \left(0.0821 \frac{\text{L atm}}{\text{mol K}}\right) (256 \text{ K})}{(0.90 \text{ atm})} = 7.54 \text{ L}$$

28. ما مقدار ضغط 0.108 mol، بوحدة الضغط الجوي (atm) لعينة من غاز الهيليوم عند درجة حرارة 20.0°C، إذا كان حجمها 0.050 L؟ احسب درجة الحرارة بوحدة K:

$$T = 20.0^\circ\text{C} + 273 = 293 \text{ K}$$

$$P = \frac{nRT}{V} = \frac{(0.108 \text{ mol}) \left(0.0821 \frac{\text{L atm}}{\text{mol K}}\right) (293.0 \text{ K})}{(0.050 \text{ L})} = 5.14 \text{ atm}$$

29. إذا كان ضغط غاز حجمه 0.044 L يساوي 3.81 atm عند درجة حرارة 25.0°C، فما عدد مولات الغاز؟

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(3.81 \text{ atm}) (0.044 \text{ L})}{\left(0.0821 \frac{\text{L atm}}{\text{mol K}}\right) (298 \text{ K})} = 6.9 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

30. تحفيز غاز مثالي حجمه 3.0 L، فإذا تضاعف عدد مولاته ودرجة حرارته وبقي الضغط ثابتاً، فما حجمه الجديد؟

$$PV = nRT \rightarrow \frac{P}{R} = \frac{nT}{V}$$

ولأن كلاً من P و R ثابتان، يمكن حذفهما من المعادلة فتصبح:

$$\frac{n_1 T_1}{V_1} = \frac{n_2 T_2}{V_2}$$

وبما أن $n_2 = 2n_1$ ، $T_2 = 2T_1$ ، تصبح المعادلة:

$$\frac{n_1 T_1}{V_1} = \frac{2n_1 2T_1}{V_2}$$

نضرب طرفي المعادلة في $\left(\frac{1}{n_1}\right)$ ثم في $\left(\frac{1}{T_1}\right)$ فتصبح:

$$\frac{1}{V_1} = \frac{(2)(2)}{V_2} \Rightarrow V_2 = 4V_1$$

$$V_2 = 4(3.0 \text{ L}) = 12 \text{ L}$$

24. احسب الحجم الذي تشغله كتلة مقدارها 4.5 kg من غاز الإيثيلين C_2H_4 في الظروف المعيارية STP؟

احسب كتلة C_2H_4 بالجرامات:

$$45 \text{ kg C}_2\text{H}_4 \times \frac{1000 \text{ g C}_2\text{H}_4}{1 \text{ kg C}_2\text{H}_4} = 45000 \text{ g C}_2\text{H}_4$$

احسب عدد مولات C_2H_4 :

$$45000 \text{ g C}_2\text{H}_4 \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_4}{28.00 \text{ g C}_2\text{H}_4} = 1.61 \times 10^3 \text{ mol C}_2\text{H}_4$$

احسب حجم C_2H_4 بالـ L:

$$1.61 \times 10^3 \text{ mol C}_2\text{H}_4 \times \frac{22.4 \text{ L C}_2\text{H}_4}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_4} = 3.6 \times 10^4 \text{ L C}_2\text{H}_4$$

25. تحفيز إناء بلاستيكي مرن يحتوي 0.86g من غاز الهيليوم بحجم (19.2 L). إذا أخرج 0.205g من غاز الهيليوم عند ضغط ودرجة حرارة ثابتين، فما الحجم الجديد؟

احسب كتلة غاز He المتبقية:

$$0.860 \text{ g} - 0.205 \text{ g} = 0.655 \text{ g He}$$

احسب حجم الغاز بواسطة استعمال النسبة:

$$\frac{V_{\text{He}}}{0.655 \text{ g He}} = \frac{19.2 \text{ L He}}{0.860 \text{ g He}}$$

$$V_{\text{He}} = \frac{(19.2 \text{ L He})(0.655 \text{ g He})}{(0.860 \text{ g He})} = 14.6 \text{ L He}$$

26. ما درجة حرارة 2.49 mol من الغاز الموجود في إناء سعته 1.00 L، وتحت ضغط مقداره 143 kPa.

احسب الضغط بوحدة atm:

$$143 \text{ kPa} \times \frac{1.00 \text{ atm}}{101.3 \text{ kPa}} = 1.41 \text{ atm}$$

احسب درجة الحرارة بوحدة K:

$$T = \frac{PV}{nR} = \frac{(1.41 \text{ atm}) (1.00 \text{ L})}{(2.49 \text{ mol}) \left(0.0821 \frac{\text{L atm}}{\text{mol K}}\right)} = 6.96 \text{ K}$$

احسب درجة الحرارة بوحدة C:

$$6.90 \text{ K} - 273 = -266^\circ\text{C}$$

35. ضع في قائمة، الوحدات الأكثر شيوعاً للمتغيرات في قانون الغاز المثالي.

P : atm, mm Hg, torr, kPa

V : L, ml

T : K

n : mol

36. احسب كتلة غاز البروبان C_3H_8 الموجود في دورق حجمه 2.0 L عند ضغط جوي مقداره 1.00 atm ودرجة حرارة $-15.0^\circ C$.

احسب درجة الحرارة بوحدة K:

$$T = -15.0^\circ C + 273 = 258 K$$

احسب عدد مولات غاز C_3H_8 :

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(1.00 \text{ atm})(2.00 \text{ L})}{(0.0821 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}})(258 \text{ K})} = 0.0944 \text{ mol}$$

احسب الكتلة المولية لـ C_3H_8 :

$$3 \text{ mol C} \times \frac{12.01 \text{ g C}}{1 \text{ mol C}} = 36.03 \text{ g C}$$

$$8 \text{ mol H} \times \frac{1.008 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} = 8.064 \text{ g H}$$

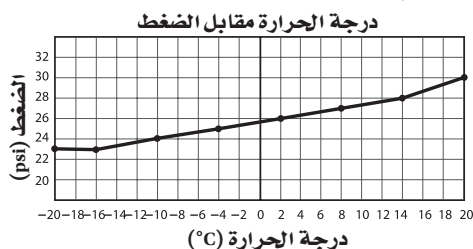
$$C_3H_8 \text{ الكتلة المولية} = 8.064 \text{ g} + 36.03 \text{ g} = 44.09 \text{ g/mol}$$

$$n = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الكتلة المولية}}$$

$$\text{الكتلة} = n \text{ (الكتلة المولية)}$$

$$= (0.0944 \text{ mol})(44.09 \text{ g/mol}) = 4.16 \text{ g } C_3H_8$$

37. ارسم رسماً بيانياً واستخدمه لخفض ضغط إطارات السيارات بمقدار 1 psi (14.7 psi = 1.0 atm) عند انخفاض درجة الحرارة بمقدار $6^\circ C$ ، ارسم رسماً بيانياً يوضح التغير في الضغط داخل الإطار، عندما تتغير درجات الحرارة من $20^\circ C$ إلى $-20^\circ C$ (افترض أن الضغط يساوي 30 Psi عند درجة حرارة $20.0^\circ C$).



يجب أن يوضح الرسم البياني ضغط الهواء وعلاقته بدرجة الحرارة، سيكون المنحنى الناتج خطأً مستقيماً يُبين علاقة التناسب الطردي بين المتغيرات.

استراتيجية حل المسائل

الصفحة 111

تطبيق الاستراتيجية

اشتق قانون بويل وجاي-لوساك والقانون العام للغازات استناداً إلى القاعدة الموجودة في كتاب الطالب الصفحة 107.

ينبغي للطلاب استعمال هذه الاستراتيجية في اشتقاق قانون

بويل ($P_1 V_1 = P_2 V_2$) من قانون الغاز المثالي والحصول على

قانون جاي-لوساك ($P_1/T_1 = P_2/T_2$) والقانون العام للغازات

$$(P_1 V_1/T_1 = P_2 V_2/T_2)$$

7-2 التقويم

الصفحة 112

31. فسّر لماذا ينطبق مبدأ أفوجادرو على الغازات التي تتكوّن من جزيئات صغيرة والتي تتكوّن من جزيئات كبيرة؟

يكون حجم جزيئات الغاز صغيراً جداً مقارنة بحجم الغاز الكلي. ومن المفترض أن يُهمل حجم جسيم الغاز.

32. اكتب معادلة قانون الغاز المثالي.

$$PV = nRT$$

33. حلّ كيف ينطبق قانون الغاز المثالي على الغاز الحقيقي مُستخدماً نظرية الحركة الجزيئية؟

يسلك الغاز الحقيقي سلوكاً مشابهاً لسلوك الغاز المثالي في الظروف التي تزيد فيها المسافة وتقل فيها قوى التجاذب بين الجسيمات المكوّنة له. وأفضل الظروف لذلك هي عندما تكون درجات الحرارة مرتفعة والضغط منخفضاً.

34. توقّع الظروف التي يُحتمل أن يختلف عندها سلوك الغاز الحقيقي عن سلوك الغاز المثالي؟

ينحرف الغاز الحقيقي في سلوكه عن الغاز المثالي عند الظروف التي تقل فيها المسافة وتزيد قوى التجاذب بين الجسيمات المكوّنة له، ويحدث ذلك عندما تقل درجة الحرارة، ويرتفع الضغط.

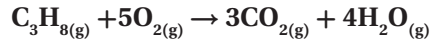
7-3 الحسابات المتعلقة بالغازات

الصفحات 113 - 117

مسائل تدريبية

الصفحات 114 - 116

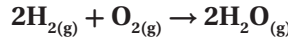
38. كم لترًا من غاز البروبان C_3H_8 يلزم لكي تحترق حرقًا كاملاً مع 34.0 L من غاز الأكسجين؟



من المعادلة الموزونة : $\frac{1 L C_3H_8}{5 L O_2}$

$$34.0 L O_2 \times \frac{1 L C_3H_8}{5 L O_2} = 6.80 L C_3H_8$$

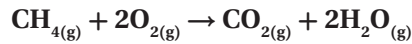
39. ما حجم غاز الهيدروجين اللازم للتفاعل تمامًا مع 5.00 L من غاز الأكسجين لإنتاج الماء؟



من المعادلة الموزونة : $\frac{2 LH_2}{1 LO_2}$

$$5.00 L O_2 \times \frac{2 LH_2}{1 LO_2} = 10.0 LH_2$$

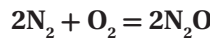
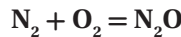
40. ما حجم غاز الأكسجين اللازم لاحتراق 2.36 L من غاز الميثان CH_4 حرقًا كاملاً؟



من المعادلة الموزونة : $\frac{2 LO_2}{1 LCH_4}$

$$2.36 LCH_4 \times \frac{2 LO_2}{1 LCH_4} = 4.72 LO_2$$

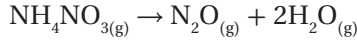
41. تحفيز يتفاعل غازا النيتروجين والأكسجين لإنتاج غاز أول أكسيد ثنائي النيتروجين N_2O . ما حجم غاز O_2 اللازم لإنتاج 34 L من غاز N_2O ؟



من المعادلة الموزونة : $\frac{1 LO_2}{2 LN_2O}$

$$34 LN_2O \times \frac{1 LO_2}{2 LN_2O} = 17 LO_2$$

42. نترات الأمونيا مكوّن شائع في الأسمدة الكيميائية. استخدم التفاعل التالي لحساب كتلة نترات الأمونيوم الصلبة التي يجب أن تُستخدم للحصول على 0.100 L من غاز أول أكسيد ثنائي النيتروجين.



احسب عدد المولات N_2O :

$$1.0 LN_2O \times \frac{1 mol N_2O}{22.4 LN_2O} = 0.00446 mol N_2O$$

احسب عدد المولات NH_4NO_3 :

من المعادلة الموزونة : $\frac{1 mol NH_4NO_3}{1 mol N_2O}$

$$0.00446 mol N_2O \times \frac{1 mol NH_4NO_3}{1 mol N_2O}$$

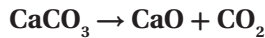
$$= 0.00446 mol NH_4NO_3$$

احسب كتلة NH_4NO_3 بالجرامات :

$$0.00446 mol NH_4NO_3 \times \frac{80.03 g NH_4NO_3}{1 mol NH_4NO_3}$$

$$= 0.357 g NH_4NO_3$$

43. عند تسخين كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ تتحلل لتكون أكسيد الكالسيوم CaO الصلب وغاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 . ما عدد لترات غاز ثاني أكسيد الكربون التي تتكوّن عند STP إذا تحلل 2.38 kg من كربونات الكالسيوم تمامًا؟



احسب كتلة $CaCO_3$ بالجرامات :

$$2.38 kg CaCO_3 \times \frac{1000g}{1 kg} = 2.38 \times 10^3 g CaCO_3$$

احسب عدد مولات $CaCO_3$:

$$2.38 \times 10^3 g CaCO_3 \times \frac{1 mol CaCO_3}{100.09g CaCO_3}$$

$$= 23.78 mol CaCO_3$$

احسب عدد مولات NaHCO_3 :

$$28\text{g NaHCO}_3 \times \frac{1 \text{ mol NaHCO}_3}{83.9\text{g NaHCO}_3} = 0.33 \text{ mol NaHCO}_3$$

يُنتج المول الواحد من كربونات الصوديوم الهيدروجينية مولاً واحداً من CO_2 . لذا، فإن 0.33 mol من NaHCO_3 سيُنتج 0.33 mol من CO_2 .

الحجم المولي للغاز المثالي هو 22.4 L عند 273 K و 1 atm .
 $T = 20.0^\circ\text{C} + 273 = 293 \text{ K}$

احسب حجم CO_2 عند درجة حرارة 273 K :

$$0.33 \text{ mol CO}_2 \times \frac{22.4 \text{ L CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 7.392 \text{ L CO}_2$$

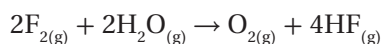
احسب حجم CO_2 عند درجة حرارة 293 K :

$$7.392 \text{ L CO}_2 \times \frac{293 \text{ K}}{273 \text{ K}} = 7.9 \text{ L CO}_2$$

التقويم 7-3

الصفحة 117

46. فسّر عندما يتفاعل غاز الفلور مع بخار الماء يحدث التفاعل الآتي:



فإذا بدأ التفاعل بـ 2 L من غاز الفلور فما حجم بخار الماء (L) اللازم للتفاعل مع غاز الفلور؟ وما حجم غاز الأكسجين وغاز فلوريد الهيدروجين الناتجين؟

من المعادلة الموزونة: $\frac{2 \text{ L H}_2\text{O}}{2 \text{ L F}_2}, \frac{1 \text{ L O}_2}{2 \text{ L F}_2}, \frac{4 \text{ L HF}}{2 \text{ L F}_2}$

$$2 \text{ L F}_2 \times \frac{2 \text{ L H}_2\text{O}}{2 \text{ L F}_2} = 2 \text{ L H}_2\text{O}$$

$$2 \text{ L F}_2 \times \frac{1 \text{ L O}_2}{2 \text{ L F}_2} = 1 \text{ L O}_2$$

$$2 \text{ L F}_2 \times \frac{4 \text{ L HF}}{2 \text{ L F}_2} = 4 \text{ L HF}$$

2 L من H_2O ، 1 L من O_2 ، و 4 L من HF

احسب عدد مولات CO_2 :

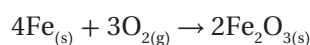
$$\frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol CaCO}_3} \text{ من المعادلة}$$

$$23.78 \text{ mol CaCO}_3 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol CaCO}_3} = 23.78 \text{ mol CO}_2$$

احسب حجم CO_2 بالتر:

$$23.78 \text{ mol CO}_2 \times \frac{22.4 \text{ L CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 533 \text{ L CO}_2$$

44. عندما يصدأ الحديد يكون قد تفاعل مع الأكسجين ليكوّن أكسيد الحديد (III).



احسب حجم غاز الأكسجين عند STP اللازم ليتفاعل مع 52.0g من الحديد تماماً.

احسب عدد مولات Fe :

$$52.0\text{g Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{55.85\text{g Fe}} = 0.931 \text{ mol Fe}$$

احسب عدد المولات O_2 :

$$\frac{3 \text{ mol O}_2}{4 \text{ mol Fe}} \text{ من المعادلة الموزونة}$$

$$0.931 \text{ mol Fe} \times \frac{3 \text{ mol O}_2}{4 \text{ mol Fe}} = 0.698 \text{ mol O}_2$$

احسب حجم O_2 بالتر:

$$0.698 \text{ mol O}_2 \times \frac{22.4 \text{ L O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 15.6 \text{ L O}_2$$

45. تحفيز أضيفت كمية فائضة من حمض الأسيتيك إلى 28g من كربونات الصوديوم الهيدروجينية عند درجة 25°C ، وضغط 1 atm وفي أثناء التفاعل برد الغاز بحيث أصبحت درجة حرارته 20°C . ما حجم ثاني أكسيد الكربون الناتج؟



الكتلة المولية لكربونات الصوديوم الهيدروجينية

$$= 83.9 \text{ g/mol}$$

الفصل 7 مراجعة الفصل

الصفحات 125 121

7-1

إتقان المفاهيم

50. اذكر نصوص قوانين: بويل، وشارل، وجاي-لوساك والقانون العام للغازات، واكتب معادلاتها.

قانون بويل، يتناسب حجم كتلة من الغاز المحصور عند درجة

حرارة ثابتة تناسباً عكسياً مع الضغط. $P_1 V_1 = P_2 V_2$

قانون شارل، يتناسب حجم كتلة من الغاز تناسباً طردياً مع

درجة حرارته المطلقة عند ثبوت الضغط. $V_1/T_1 = V_2/T_2$

قانون جاي-لوساك، يتناسب ضغط كتلة من الغاز تناسباً

طردياً مع درجة حرارته المطلقة عند ثبوت الحجم.

$$P_1/T_1 = P_2/T_2$$

القانون العام للغازات، يوضح العلاقة بين الضغط والحجم ودرجة

الحرارة لكمية ثابتة من الغاز $P_1 V_1/T_1 = P_2 V_2/T_2$.

51. إذا تناسب متغيران تناسباً عكسياً، فماذا يحدث لأحدهما إذا زاد الآخر؟

ينقص عندما يزداد المتغير الآخر.

52. إذا تناسب متغيران تناسباً طردياً، فماذا يحدث لأحدهما إذا زاد الآخر؟

يزداد عندما يزداد المتغير الآخر.

53. ما الظروف المعيارية المستخدمة في حسابات الغازات؟

$$T = 0.00^\circ\text{C} (273\text{K}), P = 1.00 \text{ atm}$$

54. حدّد وحدات: الضغط، والحجم، ودرجة الحرارة الأكثر استعمالاً.

للضغط: atm، ولدرجة الحرارة: K، وللحجم: L.

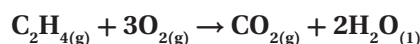
47. حلّ هل يتناسب حجم الغاز تناسباً طردياً أو عكسياً مع عدد مولات الغاز عند درجة حرارة وضغط ثابتين؟ فسّر إجابتك.

يتناسب تناسباً طردياً، فكلما زادت كمية الغاز فإن الحجم يزداد.

48. احسب يشغل 1 mol من الغاز حجماً مقداره 22.4 L عند STP، احسب درجة الحرارة والضغط اللازمين لإدخال 2 mol من الغاز في حجم 22.4 L.

ستتنوع إجابات الطلاب. درجة الحرارة يمكن أن تقلّ للنصف أو يتضاعف الضغط أو أن يحدث مزيج من انخفاض درجة الحرارة وازدياد الضغط.

49. فسّر البيانات يتفاعل غاز الإيثين C_2H_4 مع الأكسجين ليكون غاز ثاني أكسيد الكربون والماء. اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة لهذا التفاعل، ثمّ جد النسبة المولية للمواد الموجودة على كلّ جهة من المعادلة.



1:3

2:2

الكيمياء والصحة

الصفحة 118

الكتابة في الكيمياء

أعدّ كتيب معلومات حول استخدام (HBOT) لعلاج الجروح التي لا تلتئم بسرعة.

البحث: ينبغي للطلاب أن يصبحوا قادرين على وصف استعمال HBOT في معالجة الجروح. لذا زوّدهم بسلامة تقدير لتمكينهم من إجراء التقويم الذاتي، أو تقويم الأقران. وقد تتضمن سلامتهم التقدير: عرض المعلومات، وصف ظروف العلاج، وصف المزايا والأخطار المحتملة المرتبطة به، ووصف مدى مساعدة المريض على تقرير ما إذا كان يقبل العلاج بواسطة HBOT أم لا.

$$P_2 = \frac{(0.82 \text{ atm})(2.00 \text{ L})}{(1.00 \text{ L})} = 1.6 \text{ atm}$$

$$V_1 = 250 \text{ mL}, T_1 = ?, V_2 = 400 \text{ mL}, T_2 = 289 \text{ K} \quad \text{b.}$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow T_1 = \frac{T_2 V_2}{V_1}$$

$$T_1 = \frac{(298 \text{ K})(250 \text{ mL})}{(400 \text{ mL})} = 186 \text{ K} \approx 200 \text{ K}$$

$$V_1 = 0.55 \text{ L}, P_1 = 740 \text{ mm Hg}, V_2 = 0.80 \text{ L}, P_2 = ? \quad \text{c.}$$

$$V_1 P_1 = V_2 P_2 \Rightarrow P_2 = \frac{P_1 V_1}{V_2}$$

$$P_2 = \frac{(740 \text{ mm Hg})(0.55 \text{ L})}{(0.80 \text{ L})} = 510 \text{ mm Hg}$$

58. بالونات الهواء الساخن إذا كان حجم عينة من الهواء 2.5 L عند درجة حرارة 22.0°C ، فكم يُصبح حجم هذه العينة إذا نُقِلَتْ إلى بالون هواء ساخن، حيث تبلغ درجة الحرارة 43.0°C ؟ افترض أن الضغط ثابت داخل البالون.

$$T_1 = 22.0^\circ\text{C} + 273 = 295 \text{ K}$$

$$T_2 = 43.0^\circ\text{C} + 273 = 316 \text{ K}$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = \frac{V_1 T_2}{T_1}$$

$$V_2 = \frac{(2.50 \text{ L})(316 \text{ K})}{(295 \text{ K})} = 2.68 \text{ L}$$

59. ما ضغط حجم ثابت من غاز الهيدروجين عند درجة حرارة 30.0°C ، إذا كان ضغط غاز الهيدروجين 1.11 atm عند درجة حرارة مقدارها 15.0°C ؟

$$T_1 = 15.0^\circ\text{C} + 273 = 288 \text{ K}$$

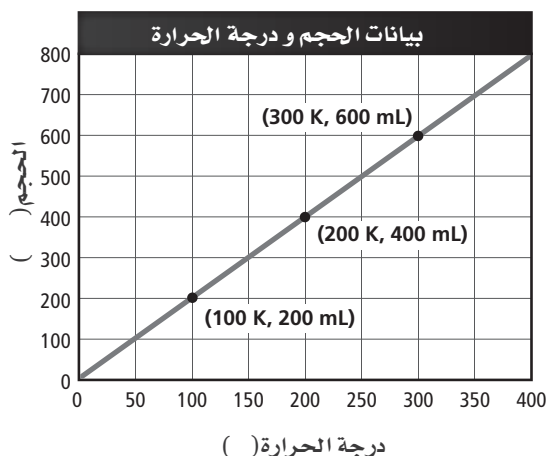
$$T_2 = 30.0^\circ\text{C} + 273 = 303 \text{ K}$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow P_2 = \frac{P_1 T_2}{T_1}$$

$$P_2 = \frac{(1.11 \text{ atm})(303 \text{ K})}{(288 \text{ K})} = 1.17 \text{ atm}$$

إتقان المفاهيم

55. استعمل قانون شارل لتحديد صحة بيانات الشكل 13-7.



الشكل 13-7

ينص قانون شارل على أن حجم كتلة معينة من الغاز يتناسب تناسباً طردياً مع درجة الحرارة. ويخضع الرسم البياني لهذا القانون؛ لأن مضاعفة درجة الحرارة من شأنها مضاعفة الحجم. لذا، فالبيانات دقيقة.

56. بالونات الطقس أُطلق بالون طقس، وكان حجمه $5.0 \times 10^4 \text{ L}$ عندما كان ضغطه 0.995 atm، ودرجة حرارة المحيط 32.0°C ، وبعد إطلاقه ارتفع إلى علو كان الضغط عنده 0.720 atm ودرجة الحرارة -12.0°C . احسب حجم البالون عند هذا الارتفاع.

$$T_1 = 32.0^\circ\text{C} + 273 = 295 \text{ K}$$

$$T_2 = -12.0^\circ\text{C} + 273 = 261 \text{ K}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = \frac{P_1 T_2 V_1}{P_2 T_1}$$

$$V_2 = \frac{(0.995 \text{ atm})(261 \text{ K})(5.00 \times 10^4 \text{ L})}{(0.720 \text{ atm})(305 \text{ K})} = 5.91 \times 10^4 \text{ L}$$

57. استعمل قوانين: بويل، وشارل، وجاي-لوساك لحساب القيم المفقودة في كلٍّ مما يأتي:

$$V_1 = 2.0 \text{ L}, P_1 = 0.82 \text{ atm}, V_2 = 1.0 \text{ L}, P_2 = ? \quad \text{a.}$$

$$V_1 P_1 = V_2 P_2 \Rightarrow P_2 = \frac{P_1 V_1}{V_2}$$

64. ما المقصود بالغاز المثالي؟ ولماذا لا يوجد مثل هذا الغاز في الطبيعة؟

الغاز المثالي هو ذلك الغاز الذي لا تشغل جسيماته حيزاً من الفراغ، ولا يوجد بينها قوى تجاذب، وتخضع لقوانين الغازات في الظروف جميعها من الضغط ودرجة الحرارة. ولكن لا يوجد حقيقة غاز مثالي؛ لأن جميع جسيمات الغازات لها الحجم نفسه، وبينها قوى تجاذب.

65. ما الشرطان اللذان لا يمكن أن يكون سلوك الغاز عندهما مثاليًا؟

ضغط مرتفع ودرجة حرارة منخفضة.

66. ما وحدات الحرارة في معادلة قانون الغاز المثالي؟ فسّر ذلك.

وحدة الكلفن؛ لأن الحجم لا يتناسب تناسباً طردياً مع درجة الحرارة السليزية (°C).

إتقان حل المسائل

67. غاز المنازل يُستعمل غاز البروبان C_3H_8 في المنازل لأغراض الطهي والتدفئة.

e. احسب حجم 0.540 mol من البروبان في الظروف المعيارية.

$$0.540 \text{ mol } C_3H_8 \times \frac{22.4 \text{ L } C_3H_8}{1 \text{ mol } C_3H_8} = 12.1 \text{ L } C_3H_8$$

f. فكّر في حجم هذه الكمية ومقدار البروبان الموجود فيها، ثم فسّر لماذا يتحوّل غاز البروبان إلى سائل قبل نقله؟

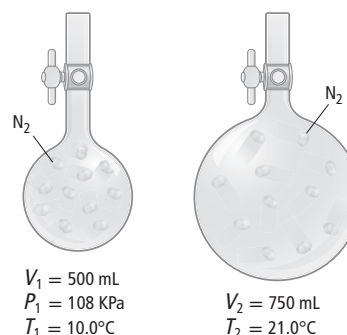
لأن سائل البروبان يحتلّ حجمًا أصغر من حجم الغاز للكمية نفسها.

68. مهنّ في الكيمياء قاس كيميائي أقلّ ضغط يمكن الوصول إليه في المختبر فكان $1.0 \times 10^{-15} \text{ mm Hg}$. ما عدد جسيمات غاز حجمه 1.00 L ودرجة حرارته 22.0°C عند هذا الضغط؟

احسب درجة حرارة الغاز بوحدة K:

$$T = 22.0^\circ\text{C} + 273 = 295 \text{ K}$$

60. نُقلت كمية من غاز النيتروجين من وعاء صغير إلى وعاء أكبر منه، كما هو مبين في الشكل 14-7. ما مقدار ضغط غاز النيتروجين في الوعاء الثاني؟



الشكل 14-7

$$T_1 = 10.0^\circ\text{C} + 273 = 283 \text{ K}$$

$$T_2 = 21.0^\circ\text{C} + 273 = 294 \text{ K}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow P_2 = \frac{P_1 V_1 T_2}{V_2 T_1}$$

$$P_2 = \frac{(108 \text{ kPa})(500.0 \text{ mL})(294 \text{ K})}{(283 \text{ K})(750.0 \text{ mL})} = 74.8 \text{ kPa}$$

7-2

إتقان المفاهيم

61. اذكر نص مبدأ أفوجادرو.

تحتوي الحجوم المتساوية من أيّ غاز مثالي العدد نفسه من الجسيمات عند ثبوت الضغط ودرجة الحرارة.

62. اذكر نص قانون الغاز المثالي.

يصف قانون الغاز المثالي السلوك الفيزيائي للغاز المثالي بدلالة كلٍّ من: الضغط، والحجم، ودرجة الحرارة، وعدد مولات الغاز الموجودة.

63. ما حجم 1 mol من الغاز في الظروف المعيارية؟ وما حجم 2 mol من الغاز في الظروف المعيارية؟

حجم 1 mol يساوي 22.04 L؛ وحجم 2 mol يساوي 44.08 L.

احسب حجم الجيرانيول بوحدة L:

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{(1 \text{ mol}) \left(0.0821 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}}\right) (533 \text{ K})}{(0.140 \text{ atm})} = 313 \text{ L}$$

$$\text{الكتلة} = \text{الحجم} \times \text{الكثافة} = (313 \text{ L}) \times (0.480 \text{ g/L}) = 1.50 \times 10^2 \text{ g/mol}$$

71. جد حجم 42g من غاز أول أكسيد الكربون في الظروف المعيارية STP.

احسب عدد مولات غاز CO:

$$n = 42 \text{ g CO} \times \frac{1 \text{ mol CO}}{28.01 \text{ g CO}} = 1.5 \text{ mol CO}$$

احسب حجم غاز CO بوحدة L:

$$V = 1.5 \text{ mol CO} \times \frac{22.4 \text{ L CO}}{1 \text{ mol CO}} = 34 \text{ L CO}$$

72. حدّد كثافة غاز الكلور عند درجة 22.0°C وضغط جوي (1.00 atm).

$$\text{الكتلة المولية لـ } \text{Cl}_2 = 70.90 \text{ g/mol}$$

احسب درجة حرارة غاز Cl₂ بوحدة K:

$$T = 22.0^\circ \text{C} + 273 = 295 \text{ K}$$

$$D = \frac{MP}{RT} = \frac{(70.90 \text{ g/mol}) (1.00 \text{ atm})}{\left(0.0821 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}}\right) (295 \text{ K})} = 2.93 \text{ g/L}$$

احسب عدد مولات الغاز:

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(1.0 \times 10^{-15} \text{ mmHg})(1.00 \text{ L})}{\left(62.4 \frac{\text{L} \cdot \text{mmHg}}{\text{mol} \cdot \text{K}}\right) (295 \text{ K})}$$

$$= 5.4 \times 10^{-20} \text{ mol}$$

احسب عدد جسيمات الغاز:

$$5.4 \times 10^{-20} \text{ mol} \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ molecules}}{1 \text{ mol}}$$

$$= 3.3 \times 10^4 \text{ molecules}$$

69. احسب عدد مولات O₂ الموجودة في وعاء محكم الإغلاق حجمه 2.00 L ودرجة حرارته 25.0°C، إذا كان ضغطه (3.50 atm). ما عدد المولات الموجودة في الوعاء إذا ارتفعت درجة الحرارة إلى 49.0°C وبقي الضغط ثابتاً؟

احسب درجة حرارة غاز O₂ الأولى بوحدة K:

$$T_1 = 25.0^\circ \text{C} + 273 = 298 \text{ K}$$

احسب عدد مولات غاز O₂:

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(3.50 \text{ atm})(2.00 \text{ L})}{\left(0.0821 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}}\right) (298 \text{ K})} = 0.286 \text{ mol O}_2$$

احسب درجة حرارة غاز O₂ الثانية بوحدة K:

$$T_2 = 49.0^\circ \text{C} + 273 = 322 \text{ K}$$

احسب عدد مولات غاز O₂:

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(3.50 \text{ atm})(2.00 \text{ L})}{\left(0.0821 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}}\right) (322 \text{ K})} = 0.265 \text{ mol O}_2$$

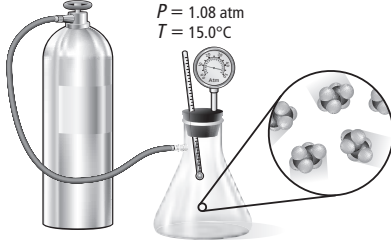
70. العطور يوجد مركّب جيرانيول في زيت الورد المُستخدَم في صناعة العطور. ما الكتلة المولية للجيرانيول إذا كانت كثافة بخاره 0.480 g/L عند درجة حرارة 260.0°C، وضغط جوي مقداره 0.140 atm؟

افترض أن لديك 1 mol من الجيرانيول:

احسب درجة حرارة الجيرانيول بوحدة K:

$$T = 260.0^\circ \text{C} + 273 = 533 \text{ K}$$

75. مُلئ دورق حجمه 2.00 L بغاز الإيثان C_2H_6 من أسطوانة صغيرة، كما يظهر في الشكل 16-7. ما كتلة الإيثان في الدورق؟



الشكل 16-7

احسب درجة حرارة غاز C_2H_6 بوحدة K:

$$T = 15.0^\circ C + 273 = 288 K$$

احسب عدد مولات غاز C_2H_6 :

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(1.08 \text{ atm})(2.00 \text{ L})}{(0.0821 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}})(288 \text{ K})}$$

$$= 0.0914 \text{ mol } C_2H_6$$

احسب الكتلة المولية لـ C_2H_6 :

$$2 \text{ mol C} \times \frac{12.01 \text{ g C}}{1 \text{ mol C}} = 24.02 \text{ g C}$$

$$6 \text{ mol H} \times \frac{1.008 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} = 6.05 \text{ g H}$$

$$(\text{C}_2\text{H}_6) \text{ الكتلة المولية} = 24.02 \text{ g} + 6.05 \text{ g} = 30.07 \text{ g/mol}$$

$$n = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الكتلة المولية}}$$

$$\text{الكتلة} = n (\text{الكتلة المولية})$$

$$= (0.0914 \text{ mol})(30.07 \text{ g/mol}) = 2.75 \text{ g } C_2H_6$$

76. ما كثافة عينة من غاز النيتروجين N_2 ، ضغطها 5.30 atm في وعاء حجمه 3.50 L عند درجة حرارة مقدارها $125^\circ C$ ؟

$$N_2 \text{ الكتلة المولية} = 28.00 \text{ g/mol}$$

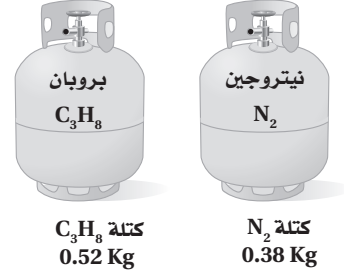
احسب درجة حرارة غاز N_2 بوحدة K:

$$T = 125.0^\circ C + 273 = 398 K$$

$$D = \frac{MP}{RT} = \frac{(28.00 \text{ g/mol})(5.30 \text{ atm})}{(0.0821 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}})(398 \text{ K})}$$

$$= 4.55 \text{ g/L}$$

73. أي الغازات في الشكل 15-7 يشغل الحجم الأكبر في الظروف المعيارية STP؟ فسر إجابتك.



الشكل 15-7

احسب عدد مولات غاز C_3H_8 :

$$0.52 \text{ kg } C_3H_8 \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ mol } C_3H_8}{44.1 \text{ g } C_3H_8} = 11.8 \text{ mol } C_3H_8$$

احسب حجم غاز C_3H_8 بوحدة L:

$$11.8 \text{ mol } C_3H_8 \times \frac{22.4 \text{ L } C_3H_8}{1 \text{ mol } C_3H_8} = 260 \text{ L } C_3H_8$$

احسب عدد مولات غاز N_2 :

$$0.38 \text{ kg } N_2 \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ mol } N_2}{28.0 \text{ g } N_2} = 13.6 \text{ mol } N_2$$

احسب حجم غاز N_2 بوحدة L:

$$13.6 \text{ mol } N_2 \times \frac{22.4 \text{ L } N_2}{1 \text{ mol } N_2} = 304 \text{ L } N_2$$

يشغل غاز N_2 حيزاً أكبر عند الظروف المعيارية (STP) مقداره 310 L، في حين يشغل غاز C_3H_8 حيزاً مقداره 260 L فقط.

74. إذا احتوى كلٌّ من الوعائين في الشكل 15-7 على 4.0 L من الغاز، فما مقدار الضغط في كلٍّ منهما؟ افترض أن الغازات مثالية.

$$PV = nRT$$

البروبان:

$$P = \frac{nRT}{V} = \frac{(11.8 \text{ mol } C_3H_8) \left(0.0821 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}}\right) (273 \text{ K})}{(400 \text{ L})} = 66.1 \text{ atm } C_3H_8$$

النيتروجين:

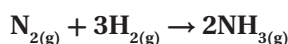
$$P = \frac{nRT}{V} = \frac{(13.6 \text{ mol } N_2) \left(0.0821 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}}\right) (273 \text{ K})}{(400 \text{ L})} = 76.2 \text{ atm } N_2$$

81. فسّر لماذا لا تُمثّل المُعاملات في المعادلة الكيميائية الموزونة أعداد المولات فقط، وإنما أيضاً الحجوم النسبية للغازات؟
ينص مبدأ أفوجادرو على أن الحجوم المتساوية من الغازات عند درجة الحرارة نفسها والضغط نفسه تحتوي العدد نفسه من الجسيمات (أو العدد نفسه من المولات). لذا، فإن المُعاملات، أيضاً، تُمثّل الحجوم النسبية للغازات.

82. هل تُمثّل المُعاملات في المعادلة الكيميائية الموزونة الحجوم النسبية للسوائل والمواد الصلبة؟ فسّر إجابتك.
كلا؛ فهذه العلاقة تنطبق على الغازات التي تسلك سلوك الغاز المثالي فقط.

إتقان حل المسائل

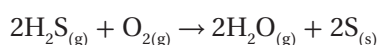
83. إنتاج الأمونيا تتكوّن الأمونيا من تفاعل غاز النيتروجين مع غاز الهيدروجين. ما عدد لترات غاز الأمونيا التي يمكن إنتاجها من 13.7 L من غاز الهيدروجين عند 93.0°C وضغط مقداره 40.0 kPa؟



من المعادلة الموزونة: $\frac{2 \text{ L NH}_3}{3 \text{ L H}_2}$

$$13.7 \text{ L H}_2 \times \frac{2 \text{ L NH}_3}{3 \text{ L H}_2} = 9.13 \text{ L NH}_3$$

84. عيّنة من غاز كبريتيد الهيدروجين حجمها 6.5 L، تمّت معالجتها مع محفّز لتسريع التفاعل الآتي:



فإذا تفاعل H_2S تماماً عند ضغط 2.0 atm ودرجة حرارة مقدارها 290 K، فما كتلة (g) بخار الماء الناتج؟

$$\frac{2 \text{ L H}_2\text{O}}{2 \text{ L H}_2\text{S}} : \text{حدّد النسبة الحجمية من المعادلة الموزونة}$$

احسب حجم بخار الماء H_2O

$$6.5 \text{ L H}_2\text{S} \times \frac{2 \text{ L H}_2\text{O}}{2 \text{ L H}_2\text{S}} = 6.5 \text{ L H}_2\text{O}$$

77. ما عدد مولات غاز الهيليوم He اللازمة لتعبئة وعاء حجمه 22 L، عند درجة حرارة 35.0°C، وضغط جوي مقداره 3.1 atm؟

احسب درجة حرارة غاز He بوحدة K:

$$T = 35.0^\circ\text{C} + 273 = 308 \text{ K}$$

احسب عدد مولات غاز He:

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(3.1 \text{ atm})(22 \text{ L})}{(0.0821 \frac{\text{L}\cdot\text{atm}}{\text{mol}\cdot\text{K}})(308 \text{ K})} = 2.7 \text{ mol He}$$

78. تشارك غازان قبل التفاعل في وعاء عند درجة حرارة 200 K، وبعد التفاعل بقي الناتج في الوعاء نفسه عند درجة 400 K، فإذا كان كلٌّ من P و V ثابتين، فما قيمة n الحقيقية؟

سينخفض عدد المولات إلى النصف عند ثبوت الضغط والحجم ومضاعفة درجة الحرارة.

7-3

إتقان المفاهيم

79. لماذا يُعدّ من الضروري موازنة المعادلة قبل استخدامها في تحديد حجوم الغازات المتضمّنة في التفاعل؟
تمثّل مُعاملات المعادلة نسب حجوم الغازات في التفاعل.

80. ليس من الضروري أخذ درجة الحرارة والضغط بعين الاعتبار عند استخدام المعادلة الموزونة لتحديد الحجم النسبي للغاز. لماذا؟

لأن درجة الحرارة والضغط متساويان لكلّ غاز متضمّن في التفاعل. وعليه، تؤثر هذه الظروف في كلّ غاز بالطريقة نفسها.

b. إذا تفاعل 42.7g CO₂ تمامًا عند STP فما حجم غاز

النيتروجين الناتج؟

احسب عدد مولات غاز CO،

$$n_{CO} = 42 \text{ g CO} \times \frac{1 \text{ mol CO}}{28.01 \text{ g CO}} = 1.52 \text{ mol CO}$$

احسب عدد مولات غاز N₂ من المعادلة: $\frac{1 \text{ mol N}_2}{2 \text{ mol CO}}$

$$n_{N_2} = 1.52 \text{ mol CO} \times \frac{1 \text{ mol N}_2}{2 \text{ mol CO}} = 0.762 \text{ mol N}_2$$

احسب حجم غاز N₂ بوحدة L:

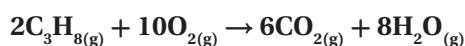
$$V = 0.762 \text{ mol N}_2 \times \frac{22.4 \text{ L N}_2}{1 \text{ mol N}_2} = 17.1 \text{ L N}_2$$

87. عندما يحترق 3.00 L من غاز البروبان تمامًا لإنتاج بخار

الماء وغاز ثاني أكسيد الكربون عند درجة حرارة تساوي

350°C وضغط جوي 0.990 atm فما كتلة بخار الماء الناتجة؟

اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة:



من المعادلة الموزونة: $\frac{8 \text{ L H}_2\text{O}}{2 \text{ L C}_3\text{H}_8}$

احسب حجم بخار الماء H₂O بوحدة L:

$$3.00 \text{ L C}_3\text{H}_8 \times \frac{8 \text{ L H}_2\text{O}}{2 \text{ L C}_3\text{H}_8} = 12.0 \text{ L H}_2\text{O}$$

احسب درجة حرارة بخار الماء H₂O بوحدة K:

$$T = 350^\circ\text{C} + 273 = 623 \text{ K}$$

احسب عدد مولات بخار الماء H₂O:

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(0.990 \text{ atm})(12.0 \text{ L H}_2\text{O})}{(0.0821 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}})(623 \text{ K})} = 0.232 \text{ mol H}_2\text{O}$$

احسب كتلة بخار الماء H₂O بوحدة g:

$$0.232 \text{ mol H}_2\text{O} \times \frac{18.02 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 4.2 \text{ g H}_2\text{O}$$

احسب عدد مولات بخار الماء H₂O:

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(2.0 \text{ atm})(6.5 \text{ L H}_2\text{O})}{(0.0821 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}})(290 \text{ K})} = 0.54 \text{ mol H}_2\text{O}$$

احسب الكتلة المولية لـ H₂O:

$$2 \text{ mol H} \times \frac{1.008 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} = 2.016 \text{ g H}$$

$$1 \text{ mol O} \times \frac{15.999 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}} = 15.999 \text{ g O}$$

$$(H_2O) \text{ الكتلة المولية} = 2.016 \text{ g} + 15.999 \text{ g} = 18.015 \text{ g/mol}$$

$$n = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الكتلة المولية}}$$

$$(الكتلة المولية) = n$$

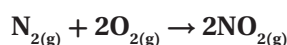
$$= (0.54 \text{ mol})(18.015 \text{ g/mol}) = 9.7 \text{ g H}_2\text{O}$$

85. ما عدد لترات غاز النيتروجين وغاز الأكسجين اللازمة

لإنتاج 15.4 L من أكسيد النيتروجين عند درجة حرارة

310 K وضغط جوي 2.0 atm؟

اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة:



استنادًا إلى المعادلة الكيميائية الموزونة، فإن العلاقة المولية

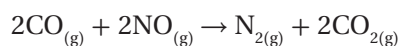
بين O₂ و NO₂ هي 1 mol NO₂ : 1 mol O₂. لذا، فإن حجم

غاز O₂ هو 15.4 L. أما العلاقة المولية بين N₂ و NO₂ فهي

$$1 \text{ mol N}_2 : 2 \text{ mol NO}_2$$

$$15.4 \text{ L NO}_2 \times \frac{1 \text{ L N}_2}{2 \text{ L NO}_2} = 7.7 \text{ L N}_2$$

86. ادرس التفاعل المُبَيَّن أدناه، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



a. ما نسبة حجم أول أكسيد الكربون إلى حجم ثاني أكسيد

الكربون في المعادلة الكيميائية الموزونة؟

$$\text{النسبة الحجمية من المعادلة الموزونة: } \frac{1 \text{ L CO}}{1 \text{ L CO}_2}, \text{ أي } 1 : 1$$

احسب درجة حرارة غاز N_2 بوحدة K:

$$T = 22.0^\circ\text{C} + 273 = 295\text{ K}$$

$$P = \frac{nRT}{V} = \frac{(7.14 \times 10^{-7} \text{ mol } N_2) (0.0821 \frac{\text{L}\cdot\text{atm}}{\text{mol}\cdot\text{K}}) (295\text{ K})}{(3.50 \text{ L})} = 4.94 \times 10^{-6} \text{ atm } N_2$$

90. احسب عدد اللترات التي يمكن أن تشغلها كتلة مقدارها 8.80g من غاز ثاني أكسيد الكربون الموجودة عند:

a. STP

احسب عدد مولات CO_2 :

$$n_{CO_2} = 8.80 \text{ g } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{44.01 \text{ g } CO_2} = 0.200 \text{ mol } CO_2$$

احسب حجم CO_2 :

$$V_{CO_2} = 0.200 \text{ mol } CO_2 \times \frac{22.4 \text{ L } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 4.48 \text{ L } CO_2$$

b. 3.00 atm و 160°C

احسب درجة حرارة غاز CO_2 بوحدة K:

$$T = 160.0^\circ\text{C} + 273 = 433\text{ K}$$

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{(0.200 \text{ mol } CO_2) (0.0821 \frac{\text{L}\cdot\text{atm}}{\text{mol}\cdot\text{K}}) (433\text{ K})}{(3.00 \text{ atm})} = 2.37 \text{ L } CO_2$$

c. 288 K و 118 kPa

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{(0.200 \text{ mol } CO_2) (8.314 \frac{\text{L}\cdot\text{kPa}}{\text{mol}\cdot\text{K}}) (288\text{ K})}{(118 \text{ kPa})} = 4.06 \text{ L } CO_2$$

88. عند تسخين كلورات البوتاسيوم الصلبة $KClO_3$ فإنها تتحلل لتنتج كلوريد البوتاسيوم الصلب وغاز الأكسجين. فإذا تحلل 20.8g من كلورات البوتاسيوم، فما عدد لترات غاز الأكسجين التي ستنتج في الظروف المعيارية STP؟ اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة:



احسب الكتلة المولية لـ $KClO_3$:

$$1 \text{ mol K} \times \frac{39.10 \text{ g K}}{1 \text{ mol K}} = 39.10 \text{ g K}$$

$$1 \text{ mol Cl} \times \frac{35.45 \text{ g Cl}}{1 \text{ mol Cl}} = 35.45 \text{ g Cl}$$

$$3 \text{ mol O} \times \frac{16.00 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}} = 48.00 \text{ g O}$$

$$(KClO_3) \text{ الكتلة المولية} = 39.10 \text{ g} + 35.45 \text{ g} + 48.00 \text{ g} = 122.55 \text{ g/mol}$$

احسب عدد مولات $KClO_3$:

$$n_{KClO_3} = 20.8 \text{ g } KClO_3 \times \frac{1 \text{ mol } KClO_3}{122.55 \text{ g } KClO_3} = 0.170 \text{ mol } KClO_3$$

احسب عدد مولات غاز O_2 من المعادلة: $\frac{3 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } KClO_3}$

$$n_{O_2} = 0.170 \text{ mol } KClO_3 \times \frac{3 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } KClO_3} = 0.255 \text{ mol } O_2$$

احسب حجم غاز O_2 بوحدة L:

$$V = 0.255 \text{ mol } O_2 \times \frac{22.4 \text{ L } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 5.70 \text{ L } O_2$$

مراجعة عامة

89. تلفاز احسب الضغط داخل أنبوب الصورة في التلفاز، إذا كان حجمه 3.50 L، ويحتوي على $2.00 \times 10^{-5} \text{ g}$ من غاز النيتروجين عند درجة حرارة تساوي (22.0°C) .

احسب عدد مولات غاز N_2 :

$$n_{N_2} = 2.00 \times 10^{-5} \text{ g } N_2 \times \frac{1 \text{ mol } N_2}{28.02 \text{ g } N_2} = 7.14 \times 10^{-7} \text{ mol } N_2$$

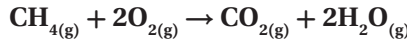
b. يحتوي الهواء الطبيعي على 21% أكسجين، فإذا كان يحتوي على 14% من الأكسجين فوق قمة إفرست، فما حجم الهواء الذي يحتاج إليه الإنسان لتزويد الجسم بالمقدار نفسه من الأكسجين؟

$$\%O = \frac{21\%}{14\%} \times 100 = 1.5\% O$$

احسب نسبة الأكسجين: $1.5\% O$ 50 L = 0.75 L

93. يحترق غاز الميثان CH_4 كاملاً عند تفاعله مع غاز الأكسجين ليكون ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء.

a. اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة لهذا التفاعل.



b. اكتب النسبة الحجمية بين الميثان والماء في هذا التفاعل.

$$2:1 \cdot \frac{1 \text{ L } CH_4}{2 \text{ L } H_2O}$$

التفكير الناقد

94. طبق يجب أن يكون حجم بالون من الهيليوم 3.8 L على الأقل ليرتفع في الهواء، وعند إضافة 0.1 mol من الهيليوم إلى البالون الفارغ أصبح حجمه (2.8 L). ما عدد جرامات He التي يجب إضافتها إلى البالون حتى يرتفع؟ افترض أن كلا من T, P ثابتان.

$$\frac{n_1 RT}{PV_1} = \frac{n_2 RT}{PV_2}$$

$$\frac{n_1}{V_1} = \frac{n_2}{V_2} \Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{V_1}{V_2}$$

احسب عدد مولات He:

$$n_2 = \frac{n_1 V_2}{V_1} = \frac{(0.1 \text{ mol})(3.8 \text{ L})}{(2.8 \text{ L})} = 0.14 \text{ mol He}$$

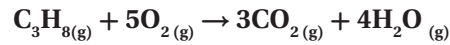
احسب كتلة He بالجرامات:

$$0.14 \text{ mol He} \times \frac{4.003 \text{ g He}}{1 \text{ mol He}} = 0.56 \text{ g He}$$

91. إذا احترق 2.33 L من غاز البروبان عند درجة حرارة $24^\circ C$

وضغط جوي 67.2 kPa احترقاً تاماً في كمية فائضة من الأكسجين، فما عدد مولات ثاني أكسيد الكربون التي تنتج؟

اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة:



$$\frac{3 \text{ L } CO_2}{1 \text{ L } C_3H_8}$$

احسب حجم غاز CO_2 بوحدة L:

$$2.33 \text{ L } C_3H_8 \times \frac{3 \text{ L } CO_2}{1 \text{ L } C_3H_8} = 6.99 \text{ L } CO_2$$

احسب درجة حرارة غاز CO_2 بوحدة K:

$$T = 24.0^\circ C + 273 = 279 \text{ K}$$

احسب عدد مولات غاز CO_2 :

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(67.2 \text{ kPa})(6.99 \text{ L } CO_2)}{(8.314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}})(279 \text{ K})} = 0.190 \text{ mol } CO_2$$

92. التنفس يتنفس الإنسان 0.50 L من الهواء تقريباً خلال التنفس الطبيعي.

افترض أن ذلك يتم في الظروف المعيارية STP.

a. ما حجم النفس الواحد في يوم بارد على قمة جبل إفرست إذا كانت درجة الحرارة $-60^\circ C$ ، والضغط 253 mm Hg؟

احسب عدد مولات النفس الواحد:

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(760 \text{ mm Hg})(0.50 \text{ L})}{(624 \frac{\text{L} \cdot \text{mm Hg}}{\text{mol} \cdot \text{K}})(273 \text{ K})} = 0.022 \text{ mol}$$

احسب درجة حرارة الهواء بوحدة K:

$$T = -60.0^\circ C + 273 = 213 \text{ K}$$

احسب حجم النفس الواحد:

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{(0.022 \text{ mol})(62.4 \frac{\text{L} \cdot \text{mm Hg}}{\text{mol} \cdot \text{K}})(213 \text{ K})}{(253 \text{ mm Hg})} = 1.2 \text{ L}$$

احسب عدد مولات CO_2 :

$$750 \text{ g CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44.0 \text{ g CO}_2} = 17.0 \text{ mol CO}_2$$

احسب حجم CO_2 :

$$17.0 \text{ mol CO}_2 \times \frac{22.4 \text{ L CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 381 \text{ L CO}_2$$

97. حلّ عندما يتفكّك النيتروجولسرين $\text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9$ فإنه يتحلّلإلى الغازات الآتية: CO_2 ، N_2 ، NO ، H_2O . ما حجم مزيج الغازات الناتجة عند ضغط 1.00 atm ودرجة حرارة 2678°C إذا تفكّك 239g من النيتروجولسرين؟احسب الكتلة المولية لـ $\text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9$:

$$3 \text{ mol C} \times \frac{12.01 \text{ g C}}{1 \text{ mol C}} = 36.03 \text{ g C}$$

$$5 \text{ mol H} \times \frac{1.008 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} = 5.04 \text{ g H}$$

$$3 \text{ mol N} \times \frac{14.01 \text{ g N}}{1 \text{ mol N}} = 42.03 \text{ g N}$$

$$9 \text{ mol O} \times \frac{16.00 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}} = 144 \text{ g O}$$

$$(\text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9) \text{ الكتلة المولية} = 36.03 \text{ g} + 5.04 \text{ g} + 42.03 \text{ g}$$

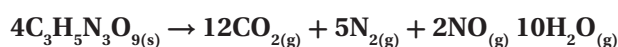
$$= 227.10 \text{ g/mol}$$

احسب عدد مولات $\text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9$:

$$n = 239 \text{ g C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9 \times \frac{1 \text{ mol C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9}{227.10 \text{ g C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9}$$

$$= 1.05 \text{ mol C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9$$

اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة :

من المعادلة الموزونة، تنتج كل 4 mol من $\text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9$

$$\frac{29 \text{ mol gas}}{4 \text{ mol C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9} \text{ أي 29 mol من الغازات المختلفة}$$

احسب عدد مولات الغازات الناتجة :

$$1.05 \text{ mol C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9 \times \frac{29 \text{ mol gas}}{4 \text{ mol C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9} = 7.61 \text{ mol gas}$$

95. احسب يستخدم مصنع للألعاب تترافلورو إيثان $\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_4$ عند درجة حرارة عالية لملء القوالب البلاستيكية.a. ما كثافة $\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_4$ بوحدة g/L في الظروف المعيارية STP؟احسب الكتلة المولية لـ $\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_4$:

$$2 \text{ mol C} \times \frac{12.011 \text{ g C}}{1 \text{ mol C}} = 24.022 \text{ g C}$$

$$2 \text{ mol H} \times \frac{1.008 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} = 2.016 \text{ g H}$$

$$4 \text{ mol F} \times \frac{18.998 \text{ g F}}{1 \text{ mol F}} = 75.99 \text{ g F}$$

$$(\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_4) \text{ الكتلة المولية} = 24.022 \text{ g} + 2.016 \text{ g} + 75.99 \text{ g}$$

$$= 102.03 \text{ g/mol}$$

$$D = \frac{MP}{RT} = \frac{(102.03 \text{ g/mol})(1.00 \text{ atm})}{(0.0821 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}})(273 \text{ K})} = 4.55 \text{ g/L}$$

b. أوجد عدد الجزيئات في لتر من $\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_4$ عند درجة حرارة 220°C و 1 atm ضغط جوي.

احسب درجة حرارة غاز الهواء بوحدة K :

$$T = 220.0^\circ\text{C} + 273 = 493 \text{ K}$$

احسب عدد مولات $\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_4$ الموجودة في 1 L :

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(1.0 \text{ atm})(1.0 \text{ L})}{(0.0821 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}})(493 \text{ K})}$$

$$= 0.025 \text{ mol C}_2\text{H}_2\text{F}_4$$

يحتوي كل 1 L من $\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_4$ على 0.025 mol من $\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_4$.

$$6.023 \times 10^{23} \text{ molecules} = 1 \text{ mol}$$

احسب عدد جزيئات $\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_4$:

$$0.025 \text{ mol} \times \frac{6.023 \times 10^{23} \text{ molecules}}{1 \text{ mol}}$$

$$= 1.51 \times 10^{22} \text{ molecules}$$

96. حلّ وزن مكعب صُلب من الجليد الجاف (CO_2) 0.75 kgتقريبًا، فما حجم غاز CO_2 في الظروف المعيارية عندما يتسامى المكعب كليًا؟احسب كتلة CO_2 بالجرامات :

$$0.75 \text{ kg CO}_2 \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = 750 \text{ g CO}_2$$

$$(\text{CO}_2) \text{ الكتلة المولية} = 44.0 \text{ g/mol}$$

مسألة تحفيز

احسب درجة حرارة الغازات بوحدة K:

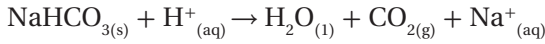
$$T = 2678^{\circ}\text{C} + 273 = 2951 \text{ K}$$

احسب حجم الغازات الناتجة:

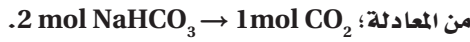
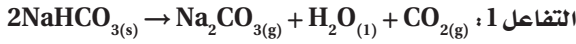
$$V = \frac{nRT}{p} = \frac{(7.61 \text{ mol gas}) \left(0.0821 \frac{\text{L atm}}{\text{mol.K}} \right) (2951 \text{ K})}{(1.00 \text{ atm})}$$

$$= 1850 \text{ L gas}$$

100. الخَبْزُ يَستخدَمُ أحدَ الخبازين صودا الخبز لنفخ الكعك، وتتحلل صودا الخبز في أثناء ذلك وفقاً للتفاعلين الآتيين:



احسب حجم CO_2 المتكوّن لكلّ جرام من NaHCO_3 في كلا التفاعلين. افترض أن التفاعل يحدث عند 210°C وضغط جوي مقداره 0.985 atm .



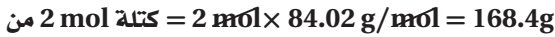
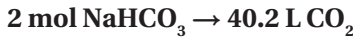
احسب درجة حرارة الغازات بوحدة K:

$$T = 210^{\circ}\text{C} + 273 = 483 \text{ K}$$

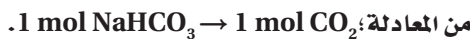
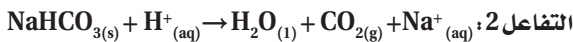
احسب حجم CO_2 :

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{(1.00 \text{ mol CO}_2) \left(0.0821 \frac{\text{L atm}}{\text{mol.K}} \right) (483 \text{ K})}{(0.985 \text{ atm})}$$

$$= 40.2 \text{ L CO}_2$$

احسب حجم CO_2 المتكوّن من 1g من NaHCO_3 :

$$\frac{40.2 \text{ L CO}_2}{168.4 \text{ g NaHCO}_3} = 0.24 \text{ L CO}_2 / \text{g NaHCO}_3$$



احسب درجة حرارة الغازات بوحدة K:

$$T = 210^{\circ}\text{C} + 273 = 483 \text{ K}$$

98. طبّق ما القيمة الرقمية لثابت الغاز المثالي (R) في المعادلة $\frac{\text{cm}^3 \cdot \text{Pa}}{\text{K} \cdot \text{mol}}$

حوّل وحدة L إلى وحدة cm^3 وذلك بضرب المعادلة في:

$$\frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ L}}$$

حوّل وحدة kPa إلى وحدة Pa وذلك بضرب المعادلة في:

$$\frac{1000 \text{ Pa}}{1 \text{ kPa}}$$

$$R = \frac{8.314 \text{ L} \cdot \text{kPa}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \times \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ L}} \times \frac{1000 \text{ Pa}}{1 \text{ kPa}}$$

$$R = 8.314 \times 10^6 \frac{\text{cm}^3 \cdot \text{Pa}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

99. استنتج هل يكون الضغط المحسوب من خلال قانون الغاز المثالي أعلى أم أقل من قيمة الضغط الحقيقي الذي تُحدّثه عيّنة من الغاز؟ وكيف يكون ضغط الغاز المحسوب بالمقارنة بالضغط الحقيقي عند درجات حرارة منخفضة؟ فسّر إجابتك.

عند الضغوط العالية، ودرجات الحرارة المنخفضة، فإن قانون الغاز المثالي يعطي ضغطاً أعلى من الضغط الذي يُحدّثه الغاز فعلياً. وفي ظل هذه الظروف، فإن أثر قوى التجاذب بين الجسيمات يصبح أكثر أهمية؛ إذ تعمل قوى التجاذب بين الجسيمات على تقليل قوى التصادم مع جدران الإناء، مما يُنتج ضغطاً حقيقياً أقل من الضغط المحسوب من خلال قانون الغاز المثالي.

103. اكتب التوزيع الإلكتروني لكل ذرة فيما يأتي:

- a. اليود [Kr]4d¹⁰5s²5p⁵
 b. البورون [He]2s²2p¹
 c. الكروم [Ar]3d⁵4s¹
 d. الكربتون [Ar]3d¹⁰4s²4p⁶
 e. الكالسيوم [Ar]4s²
 f. الكاديوم [Kr]4d¹⁰5s²

104. اذكر عدد الإلكترونات في كل مستوى من مستويات الطاقة، ثم اكتب البناء الإلكتروني النقطي لكل عنصر من العناصر الآتية:

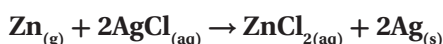
- a. Kr : 2, 8, 18, 8
 b. Sr : 2, 8, 18, 8, 2
 c. P : 2, 8, 5
 d. B : 2, 3
 e. Br : 2, 8, 18, 7
 f. Se : 2, 8, 18, 6

105. إذا أعطيت محلولين شفافين عديمي اللون، وكان أحدهما يحتوي مركباً أيونياً، والآخر مركباً تساهمياً، فكيف يمكنك تحديد أي المحلولين أيوني، وأيها تساهمي؟

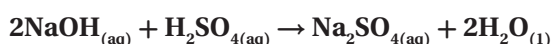
المحلول الأيوني يوصل التيار الكهربائي، أما المحلول التساهمي فلا.

106. اكتب معادلة كيميائية موزونة لكل تفاعل من التفاعلات الآتية:

a. إحلل الزنك مكان الفضة في محلول كلوريد الفضة.



b. تفاعل هيدروكسيد الصوديوم وحمض الكبريتيك لتكوين كبريتات الصوديوم والماء.



دليل حلول المسائل

احسب حجم CO₂:

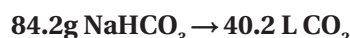
$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{(1.00 \text{ mol CO}_2) (0.0821 \frac{\text{L}\cdot\text{atm}}{\text{mol}\cdot\text{K}}) (483 \text{ K})}{(0.985 \text{ atm})}$$

$$= 40.2 \text{ L CO}_2$$



(NaHCO₃) الكتلة المولية = 84 g/mol

$$1 \text{ mol NaHCO}_3 = 1 \text{ mol} \times 84.2 \text{ g/mol} = 84.2 \text{ g}$$



احسب حجم CO₂ المتكون من 1g من NaHCO₃:

$$\frac{40.2 \text{ L CO}_2}{84.2 \text{ g NaHCO}_3} = 0.48 \text{ L CO}_2 / \text{g NaHCO}_3$$

مراجعة تراكمية

101. حوّل كل كتلة ممّا يأتي إلى ما يكافئها بـ kg:

a. 247g

$$247\text{g} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000\text{g}} = 0.247 \text{ kg}$$

b. 53 mg

$$53\text{mg} \times \frac{1\text{g}}{1000\text{mg}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000\text{g}} = 5.3 \times 10^{-5} \text{ kg}$$

c. 7.23 mg

$$7.23 \text{ mg} \times \frac{1\text{g}}{1000 \text{ mg}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 7.23 \times 10^{-6} \text{ kg}$$

d. 975 mg

$$975 \text{ mg} \times \frac{1\text{g}}{1000 \text{ mg}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 9.75 \times 10^{-4} \text{ kg}$$

102. أيّ جسيمات الغازات الآتية لها أعلى متوسط سرعة، وأيها لها أقلّ متوسط سرعة؟

a. أول أكسيد الكربون عند 90°C.

b. ثالث فلوريد النيتروجين عند 30°C.

c. الميثان عند 90°C.

d. أول أكسيد الكربون عند 30°C.

b، c؛ يكون متوسط السرعة أعلى عند درجة الحرارة المرتفعة، ويقبل عندما تكون الكتلة المولية كبيرة.

تقويم إضافي

الكتابة في الكيمياء

107. بالون الهواء الساخن حلم كثيرون فيما مضى بالقيام برحلة حول العالم بالون هواء ساخن، وهو حلم لم يتحقق حتى عام 1999م. اكتب تصوراتك عن الرحلة، وصف كيف يتحكم تغير درجة حرارة البالون في ارتفاع البالون؟

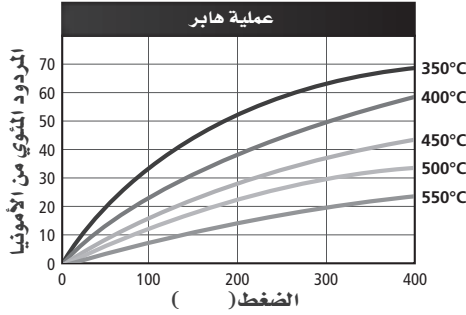
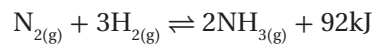
ينبغي أن تشمل إجابات الطلاب وصفاً يبين كيف يسمح الاختلاف في الكثافة بين الهواء الساخن والهواء البارد للبالون الساخن بالبقاء عالياً، وكيفية التحكم في سرعة تسخين البالون للصعود والهبوط.

108. جهاز التنفس تحت الماء ابحت في أثر مُنظّمات الغاز الموجودة على أسطوانات الهواء التي يستخدمها الغواصون، وشرحه.

ينبغي أن تشمل إجابات الطلاب وصفاً لوظيفة مُنظّم خزان الهواء بصورة شاملة، مع الإشارة إلى أنه جهاز يُغير من مستويات ضغط الهواء، ويؤدي إلى تمريره. ففي المرحلة الأولى، يوصل المُنظّم بخزان جهاز التنفس ويُخفّض ضغط الخزان إلى الضغط المحيط إضافة إلى الضغط السابق (على سبيل المثال الضغط المحيط + 140 psi). وفي المرحلة الثانية يسير فيها المُنظّم على خط سير المرحلة الأولى، ومن ثم يوصل الهواء إلى الغواص ليتزود به تحت الماء.

أسئلة المستندات

عملية هابر تُستخدم الأمونيا NH_3 في عملية صناعة الأسمدة والمُبرّدات والأصبغ والبلاستيك. وعملية هابر طريقة لإنتاج الأمونيا من خلال تفاعل النيتروجين والهيدروجين. وتُمثّل المعادلة الآتية معادلة التفاعل المنعكس:



الشكل 17-7

يوضّح الشكل 17-7 أثر درجة الحرارة والضغط في مقدار الأمونيا الناتجة خلال عملية هابر.

109. فسّر كيف تتأثر نسبة المردود المئوية للأمونيا بالضغط ودرجة الحرارة؟

تزداد نسبة المردود المئوية للأمونيا بزيادة الضغط، وتقل عند درجات الحرارة المرتفعة.

110. تتم عملية هابر عند ضغط مقداره 200 atm، ودرجة حرارة 450°C، حيث أثبتت هذه الظروف إمكانية إنتاج كمية كبيرة من الأمونيا خلال زمن قصير.

a. ما أثر إجراء التفاعل عند ضغط أعلى من 200 atm، عند درجة حرارة الوعاء الذي يتم فيه التفاعل؟
إذا زاد الضغط أكثر من 200 atm، فإن ذلك يؤدي إلى رفع درجة الحرارة.

b. ترى، كيف يؤثر تقليل درجة حرارة التفاعل إلى 450°C في الزمن اللازم لإنتاج الأمونيا؟

يؤدي تقليل درجة حرارة هذا التفاعل إلى تقليل سرعته، ممّا يزيد من الزمن اللازم لإنتاج الأمونيا.

4. يُعدّ هيدروكسيد الصوديوم NaOH، قاعدة قوية، تُستخدم في فتح مصارف الصرف الصحي. ما نسب مكونات هيدروكسيد الصوديوم؟

a. 57.48% Na, 60.00% O, 2.52% H

b. 2.52% Na, 40.00% O, 57.48% H

c. 57.48% Na, 40.00% O, 2.52% H

d. 40.00% Na, 2.52% O, 57.48% H

(C)

احسب الكتلة المولية لـ NaOH:

$$1 \text{ mol Na} \times \frac{22.99 \text{ g Na}}{1 \text{ mol Na}} = 22.99 \text{ g Na}$$

$$1 \text{ mol O} \times \frac{16.00 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}} = 16.00 \text{ g O}$$

$$1 \text{ mol H} \times \frac{1.008 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} = 1.008 \text{ g H}$$

$$\text{NaOH الكتلة المولية} = 22.99 \text{ g} + 16.00 \text{ g} + 1.008 \text{ g} \\ \approx 40.00 \text{ g/mol}$$

احسب النسبة بالكتلة لكل عنصر:

$$\% \text{Na} = \frac{22.99 \text{ g/mol}}{40.00 \text{ g/mol}} \times 100\% = 57.48 \% \text{ Na}$$

$$\% \text{O} = \frac{16.00 \text{ g/mol}}{40.00 \text{ g/mol}} \times 100 \% = 40.00 \% \text{ O}$$

$$\% \text{H} = \frac{1.008 \text{ g/mol}}{40.00 \text{ g/mol}} \times 100\% = 2.52 \% \text{ H}$$

5. مُلئ منطاد صغير وهو على سطح الأرض بـ $5.66 \times 10^6 \text{ L}$ من غاز الهيليوم He، وكان الضغط داخل المنطاد 1.10 atm، عند درجة حرارة 25°C ، فإذا بقي الضغط داخل المنطاد ثابتاً، فكم يكون حجمه عند ارتفاع 2300 m حيث درجة الحرارة 12°C ؟

a. $2.72 \times 10^6 \text{ L}$

b. $5.40 \times 10^{10} \text{ L}$

c. $5.66 \times 10^{10} \text{ L}$

d. $5.92 \times 10^{10} \text{ L}$

(b)

$$\frac{n_1 R T_1}{P V_1} = \frac{n_2 R T_2}{P V_2}$$

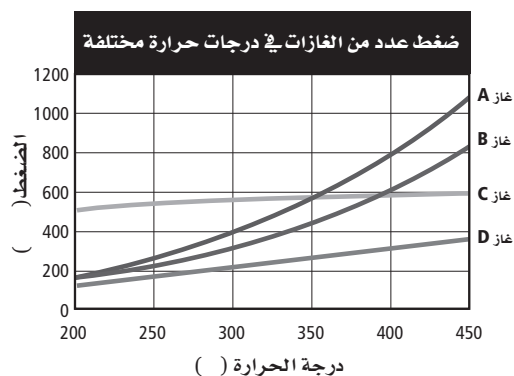
$$\frac{T_1}{V_1} = \frac{T_2}{V_2} \Rightarrow V_2 = \frac{V_1 T_2}{T_1}$$

اختبار مُقنّن

الصفحتان 126 - 127

أسئلة الاختيار من متعدد

استخدم الرسم البياني الآتي للإجابة عن السؤالين 1، 2:



1. أيّ ممّا يأتي يوضّحه الرسم البياني أعلاه:

a. عندما تزداد درجة الحرارة يقلّ الضغط.

b. عندما يزيد الضغط يقلّ الحجم.

c. عندما تزيد درجة الحرارة يقلّ عدد المولات.

d. عندما يقلّ الضغط تقلّ درجة الحرارة.

(d)

2. أيّ الغازات الآتية يسلك سلوك الغاز المثالي؟

a. الغاز A

b. الغاز B

c. الغاز C

d. الغاز D

(d)

3. يُستخدم حمض الهيدروفلوريك HF في صناعة الأدوات

الإلكترونية، وهو يتفاعل مع سليكات الكالسيوم CaSiO_3 ، الذي يُعدّ أحد مكونات الزجاج. ما الخاصية التي تحوّل دون نقل حمض الهيدروفلوريك أو تخزينه في أوعية زجاجية؟

a. خاصية كيميائية

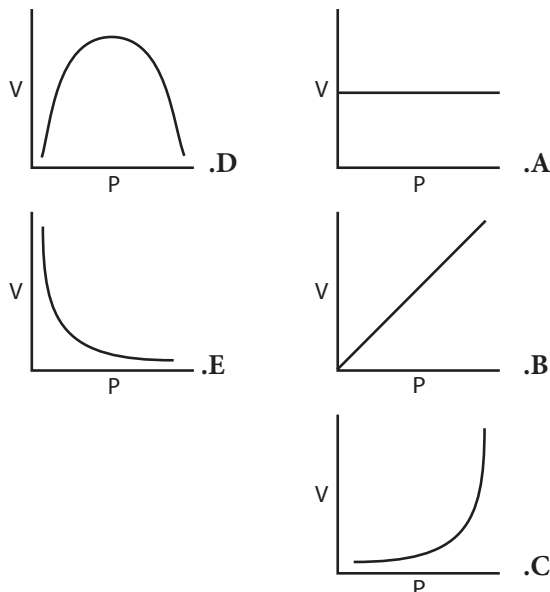
b. خاصية فيزيائية كمية

c. خاصية فيزيائية نوعية

d. خاصية كمية

(a)

7. أيّ الرسوم البيانية توضّح العلاقة بين حجم الغاز وضغطه عند ثبات درجة الحرارة؟



(d)

8. ما مقدار الضغط الذي يُحدثه 0.0468 g من الأمونيا NH_3 على جدران وعاء حجمه 4.00 L عند درجة 35.0°C ، على افتراض أنه يسلك سلوك الغاز المثالي؟

- a. 0.0174 atm d. 0.278 atm
b. 0.00198 atm e. 0.0126 atm
c. 0.296 atm

(a)

احسب الكتلة المولية لـ NH_3 :

$$1 \text{ mol N} \times \frac{14.01 \text{ g N}}{1 \text{ mol N}} = 14.01 \text{ g N}$$

$$3 \text{ mol H} \times \frac{1.008 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} = 3.024 \text{ g H}$$

$$\text{الكتلة المولية } (\text{NH}_3) = 14.01 \text{ g} + 3.024 \text{ g} \approx 17.03 \text{ g/mol}$$

احسب عدد مولات NH_3 :

$$n = \frac{0.0468 \text{ g NH}_3}{17.04 \text{ g NH}_3/\text{mol NH}_3} = 0.00275 \text{ mol NH}_3$$

احسب درجة حرارة الغازات بوحدة K :

$$T = 35^\circ\text{C} + 273 = 308 \text{ K}$$

احسب درجتي الحرارة؛ الابتدائية، والنهائية بوحدة K :

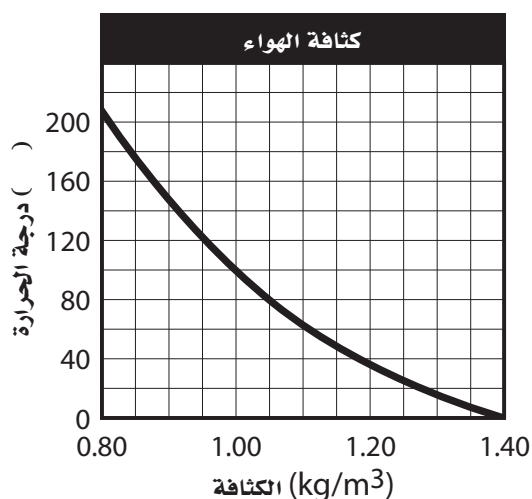
$$T_1 = 25^\circ\text{C} + 273 = 298 \text{ K}$$

$$T_2 = 12^\circ\text{C} + 273 = 285 \text{ K}$$

احسب الحجم النهائي V_2 :

$$V_2 = \frac{(5.66 \times 10^6 \text{ L}) (285 \text{ K})}{(298 \text{ K})} = 5.40 \times 10^6 \text{ L}$$

6. يوضّح الرسم البياني نتائج تجربة تمّ فيها تحليل العلاقة بين درجة حرارة وكثافة الهواء. ما المتغيّر المستقل في هذه التجربة؟



a. الكثافة

b. الكتلة

c. درجة الحرارة

d. الزمن

(c)

أسئلة الإجابات المفتوحة

احسب ضغط NH_3 :

استخدم الجدول الآتي للإجابة عن السؤال 12:

مستويات غاز الرادون من أغسطس 2004 حتى يوليو 2005			
التاريخ	مستوى الرادون / 3	التاريخ	مستوى الرادون / 3
8 / 04	0.15	2 / 05	0.05
9 / 04	0.03	3 / 05	0.05
10 / 04	0.05	4 / 05	0.06
11 / 04	0.03	5 / 05	0.13
12 / 04	0.04	6 / 05	0.05
1 / 05	0.02	7 / 05	0.09

12. يُعدّ غاز الرادون من الغازات المشعّة، ويُنْتَج عندما يتحلّل الراديوم في الصخور والتربة، وهو مادة مسرطنة. توضّح البيانات أعلاه مستويات الرادون التي تمّ قياسها في منطقة معيّنة. اختر طريقة لتمثيل هذه البيانات بيانيّاً. فسّر سبب اختيارك لهذه الطريقة ومثّل البيانات بيانيّاً.

ينبغي للطلاب اختيار رسم بياني من نوع الأعمدة أو الخطي لتمثيل البيانات، وتبرير اختيارهم بأنّ كلّ نقطة من البيانات يمكن تمثيلها على الرسم البياني.

$$P = \frac{nRT}{V}$$

$$= \frac{(0.00275 \text{ mol NH}_3) \left(0.0821 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}}\right) (308 \text{ K})}{(4.00 \text{ L})}$$

$$= 0.0174 \text{ atm NH}_3$$

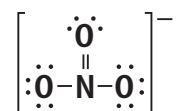
أسئلة الإجابات القصيرة

9. صف الملاحظات التي تُقدّم دليلاً على حدوث التفاعل الكيميائي.

تتضمّن أدلة حدوث تغيّر كيميائي: التغيّر في درجة الحرارة، واللون، وتساعد غاز أوراثحة، وترسّب مادة صلبة.

10. حدّد سبعة جزيئات ثنائية الذرة موجودة في الطبيعة، وفسّر لماذا تتشارك ذرات هذه الجزيئات في زوج من الإلكترونات؟ الهيدروجين (H_2)، والأكسجين (O_2)، والنيتروجين (N_2)، والفلور (F_2)، والكلور (Cl_2)، والبروم (Br_2)، واليود (I_2) توجد في الطبيعة على صورة جزيئات ثنائية الذرية من خلال التشارك في زوج من الإلكترونات. فكلتا الذرتين تصل إلى التوزيع الإلكتروني للغاز النبيل. وينجم عن ذلك استقرار الذرات.

11. يوضّح الرسم أدناه بناء لويس لأيون النترات المتعدّد الذرات (NO_3^-). عرّف مفهوم متعدّد الذرات، وأعط أمثلة على أيونات أخرى من هذا النوع.



الأيون متعدّد الذرات هو الأيون الذي يتكوّن من أكثر من ذرة، ويتصرف وكأنه وحدة واحدة ذات شحنة محصلة. وهناك أمثلة أخرى تتضمّن الهيدروكسيد (OH^-)، الكلورايت (ClO_2^-)، السيانيد (CN^-).

الهيدروكربونات

8-1 مقدمة إلى الهيدروكربونات

الصفحات 130 - 135

التقويم 8-1

الصفحة 135

1. اذكر ثلاثة تطبيقات للهيدروكربونات؟

تطبيقات محتملة: وقود لتدفئة المنازل، ومواد أولية لتصنيع المنتجات البلاستيكية، والأفلام، والأنسجة الصناعية.

2. سمِّ مركبًا عضويًا، ووضِّح ما يدرسه عالم الكيمياء العضوية.

إجابة محتملة: ميثان؛ يدرُس عالم الكيمياء العضوية المركبات المحتوية على الكربون جميعها باستثناء أكاسيد الكربون، والكربيدات، والكربونات.

3. حدِّد المعلومات التي تُركِّز عليها كلُّ من النماذج البنائية الجزيئية الأربعة.

توضِّح الصيغة الجزيئية نوع الذرات في الجزيء، أما الصيغة البنائية فتوضِّح الترتيب العام للذرات. في حين يوضِّح نموذج الكرة والعصا شكل الجزيء. وأخيرًا، يوضِّح النموذج الفراغي صورة واقعية عن الهيئة التي يبدو عليها الجزيء.

4. قارن بين الهيدروكربونات المشبعة وغير المشبعة.

الهيدروكربونات المشبعة هي هيدروكربونات تحتوي، فقط، على روابط أحادية بين ذرات الكربون. أما الهيدروكربونات غير المشبعة فهي هيدروكربونات تحتوي على رابطة ثنائية أو ثلاثية واحدة بين ذرات الكربون على الأقل.

5. صف عملية التقطير التجزيئي.

هي عملية فصل النفط إلى مكوناته استنادًا إلى اختلاف درجات الغليان بوصفها طريقة للفصل.

6. استنتج توصف بعض المنتجات الدهنية بأنها زيوت نباتية مُهدَّرجة، وهي زيوت تفاعلت مع الهيدروجين بوجود عامل مُحفِّز. ما سبب تفاعل الهيدروجين مع هذه الزيوت؟
فرضية محتملة: تتفاعل الزيوت مع الهيدروجين عندما تنكسر الروابط الثنائية أو الثلاثية، وترتبط ذرات الهيدروجين بالجزئي.

7. فسِّر البيانات اعتمادًا على الشكل 6-8. ما تأثير أعداد ذرات الكربون في الهيدروكربونات في لزوجة أيِّ مكوّن نفطي عندما يُبرَّد إلى درجة حرارة الغرفة؟
كلما ازداد عدد ذرات الكربون في سلسلة الجزيء، ازدادت لزوجة المكوّن.

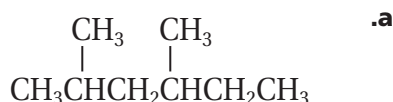
8-2 الألكانات

الصفحات 136 - 145

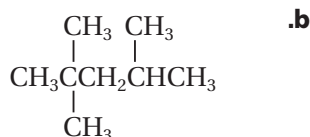
مسائل تدريبية

الصفحات 141 - 144

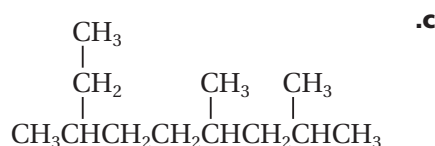
8. استخدم قواعد نظام التسمية الأيوك IUPAC لتسمية المركبات الآتية:



2، 4-ثنائي ميثيل هكسان



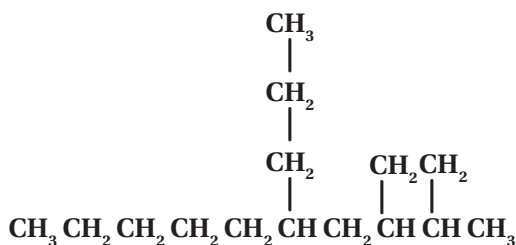
2، 2، 4-ثلاثي ميثيل بنتان



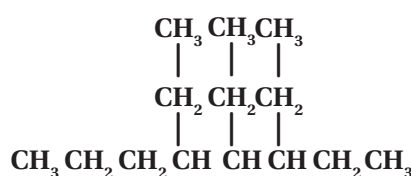
2، 4، 7-ثلاثي ميثيل نونان

9. تحفيز اكتب الصيغ البنائية للمركبات التالية:

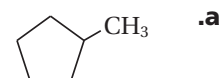
d. 2، 3-ثنائي ميثيل -5-بروبيل ديكان



e. 3، 4، 5-ثلاثي إيثيل أوكتان

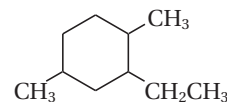


10. استخدم قواعد نظام الأيوباك لتسمية الصيغ البنائية الآتية:



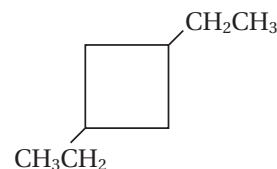
ميثل بنتان حلقي

b.



2-إيثيل -1، 4-ثنائي ميثيل هكسان حلقي

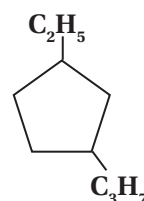
c.



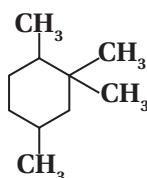
1، 3-ثنائي إيثيل بيوتان حلقي

11. تحفيز اكتب الصيغ البنائية للألكانات التالية:

a. 1-إيثيل -3 بروبيل بنتان حلقي



b. 1، 2، 2، 4-رباعي ميثيل هكسان حلقي.



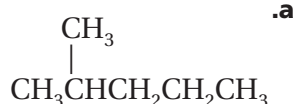
التقويم 8-2

الصفحة 145

12. صف المميزات البنائية الرئيسة لجزيئات الألكانات.

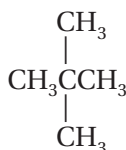
الألكانات سلاسل أو حلقات من الهيدروكربونات تحتوي على روابط تساهمية مفردة، فقط، بين ذرات الكربون.

13. سمِّ الصيغ البنائية التالية باستخدام قواعد نظام الأيوباك:



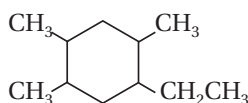
2-ميثيل بنتان

b.



2، 2-ثنائي ميثيل بروبان

c.



1-إيثيل -2، 4، 5-ثلاثي ميثيل هكسان حلقي

14. صف الخصائص العامة للألكانات.

إن روابط C - C و C - H غير قطبية، مما يجعل الألكانات غير ذائبة في الماء؛ المذيب القطبي. حيث تُعد الألكانات مذيباً مناسباً للمركبات غير القطبية. وهذه الروابط قوية وثابتة أيضاً، مما يجعل الألكانات غير نشطة كيميائياً، بصورة نسبية.

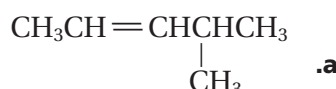
8-3 الألكانات

الصفحات 146 - 152

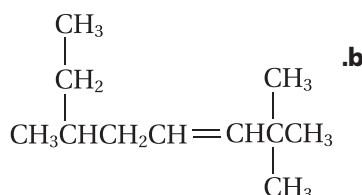
مسائل تدريبية

149 الصفحة

17. استخدم قواعد نظام الأيوباك IUPAC لتسمية الصيغ البنائية الآتية:



4- میٹیل -2- بنتین



2, 2, 6- ثلاثی میثیل -3- اؤکتین

18. تحفيز ارسـم الصيغـة البنائية للجزيء 1، 3-بتادايين



او



8-3 التقويم

الصفحة 152

19. صف كيف تختلف الصيغ البنائية للألكينات والألكاينات عن الصيغة البنائية للألكانات.

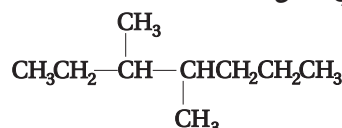
تحتوي الألكانات على روابط أحادية في بنائها، وتحتوي الألكينات على رابطة ثنائية واحدة على الأقل، في حين تحتوي الألكاينات على رابطة ثلاثية واحدة على الأقل في بنائها.

20. **حدّد كيف تختلف الخصائص الكيميائية للألكينات والألكانات عما تتصف به الألكانات.**

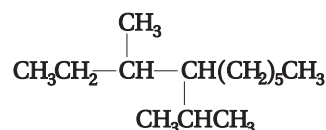
تُعدّ الألكينات والألكينات على درجة عالية من النشاط مقارنة بالألكانات؛ لأنها تحتوي على مناطق من الكثافة الإلكترونية المركزة التي تجذب المواد المتفاعلة ذات الشحنة المعاكسة.

15. اكتب الصيغة البنائية لكل مما يلي:

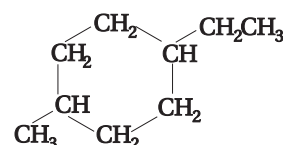
a. 3، 4- ثنائی میٹیل ہبتان



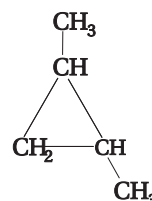
b. 4- ایزوبروبیل - 3- میشل دیکان



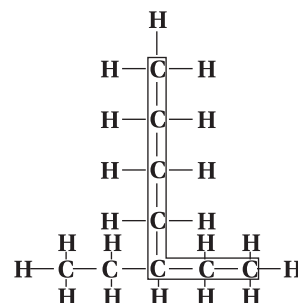
c. 1- إيشيل -4- ميشيل هكسان حلقي



d. 1، 2- ثنائی میٹیل پروبان حلقی



16. تفسير الصيغ البنائية لماذا يُعدّ الاسم 3- بيوتيل بتان غير صحيح؟ اكتب بناءً على هذا الاسم، الصيغة البنائية للمركّب. ما الاسم النظامي (الأيوباك) الصحيح للمركّب 3- بيوتيل بتان؟



تحتوي أطول سلسلة كربونية متصلة على سبع ذرات كربون، وليس خمس ذرات في هذا المركب. وبالتالي تحتوي السلسلة الرئيسية على سبع ذرات كربون مع مجموعة إيثيل على ذرة الكربون رقم 3، والاسم الصحيح لهذا المركب: 3-إيثيل هتان.

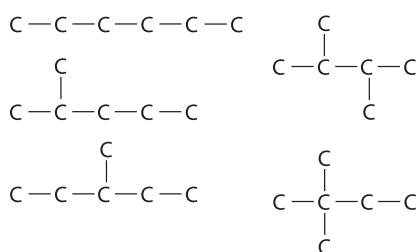
8-4 متشكلات الهيدروكربونات

الصفحات 153 - 158

التقويم 8-4

الصفحة 158

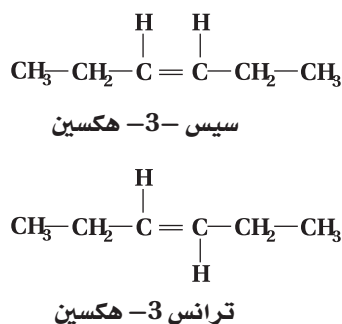
25. اكتب المتشكلات البنائية المحتملة للألكان ذي الصيغة C_6H_{14} جميعها، على أن تظهر فقط سلاسل الكربون.



ستتضمن الإجابات 5 متشكلات بنائية هي: 2-ميثيل بنتان، 3-ميثيل بنتان، 2، 3 ثنائي ميثيل بيوتان، 2، 2-ثنائي ميثيل بيوتان، وهكسان.

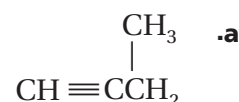
26. فسر الفرق بين المتشكلات البنائية والمتشكلات الفراغية. تختلف المتشكلات البنائية بعضها عن بعض في الترتيب الذي ترتبط به ذراتها معاً؛ ففي الوقت الذي تكون فيه الذرات في المتشكلات الفراغية مرتبطة بالترتيب نفسه فإنها تكون مختلفة في ترتيبها الفراغي (الاتجاهات في الفراغ).

27. ارسم أشكال كل من سيس-3-هكسين وترانس-3-هكسين.

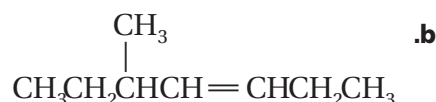


لرسم الصيغ البنائية. تقع ذرات الهيدروجين المرتبطة مع ذرات الكربون الثنائية الربط في سيس-3-هكسين على الجهة نفسها من السلسلة الكربونية. أما في تركيب ترانس فتقع ذرات الهيدروجين على جهات متعاكسة من السلسلة الكربونية.

21. سمّ الصيغ البنائية أدناه مُستخدمًا قواعد نظام الأيوباك.

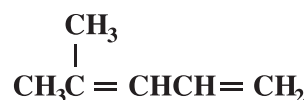


1-بيوتين

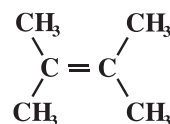


5-ميثيل-3-هبتين

22. اكتب الصيغة البنائية لـ 4-ميثيل-1، 3-بنتادين و 3، 2-ثنائي ميثيل-2-بيوتين



4-ميثيل-1، 3-بنتادين



2، 3-ثنائي ميثيل-2-بيوتين

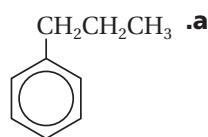
23. استنتج كيف تقارن بين درجات الانصهار والتجمد لكل من الألكينات والألكانات التي تحتوي على عدد ذرات الكربون نفسها؟ فسر إجابتك.

لأن الألكينات أكثر قطبية قليلاً من الألكانات، فإن درجات انصهارها وجليانها تكون أعلى. تدعم البيانات هذه الفرضية.

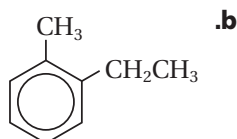
24. توقع ما الترتيبات الهندسية التي تتوقع أن تكونها الروابط المحيطة بذرة الكربون في الألكانات، والألكينات، والألكينات؟

تتوقع فرضية VSEPR الأشكال الهندسية التالية للروابط. ألكان: شكله رباعي الأوجه؛ ألكين: شكله مثلث مستو (مثلث مسطح)؛ ألكاين: شكله خطي.

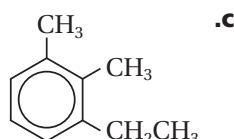
31. سَمِّ الصيغ البنائية التالية:



بروبيل بنزين

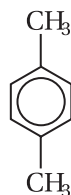


1-إيثيل-2-ميثيل بنزين



1-إيثيل-2، 3-ثنائي ميثيل بنزين

32. تحفيز اِرسَم الصيغة البنائية للمركب 1، 4-ثنائي ميثيل بنزين.



التقويم 8-5

الصفحة 164

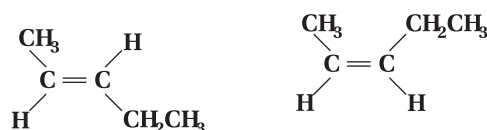
33. فسِّر الشكل البنائي للبنزين، وكيف يجعله عالي الاستقرار أو الثبات؟

تتوزع أزواج الإلكترونات في البنزين وتشارك في ذرات الكربون الست جميعها الموجودة في الحلقة. إن البنزين غير نشط كيميائياً؛ لأن من الصعب سحب الإلكترونات بعيداً عن ذرات الكربون الست.

28. استنتج لماذا تستفيد المخلوقات الحية من شكل كيرالي واحد فقط من المادة؟

تستفيد المخلوقات الحية عموماً من تركيب كيرالي واحد فقط في المادة؛ لأن هذا التركيب وحده يتلاءم مع الموقع النشط في الإنزيم.

29. قوِّم يُنتَج تفاعل معين 80% ترانس-2-بنتين و20% سيس-2-بنتين. اِرسَم شكل هذين المتشكِّلين الهندسيين، وكونْ فرضية لتفسير سبب تكون المتشكِّلين بهذه النسبة.

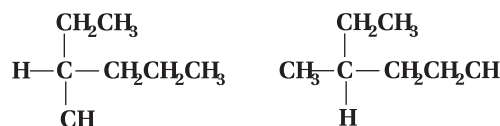


ترانس-2-بنتين

سيس-2-بنتين

يوضِّح الرسم الصيغ البنائية. يُنتَج متشكِّل ترانس بنسبة أعلى؛ لأن بناءه يسمح لمجموعتي الميثيل والإيثيل الكبيرتين بالتباعد بعضهما عن بعض أكثر من تركيب سيس.

30. اعمل نماذج ابتداءً بذرة كربون واحدة، اِرسَم متشكِّلين ضوئيين يربط الذرات أو المجموعات التالية مع ذرة الكربون:



يجب أن تُظهِر الأشكال المجموعات المعطاة مرتبطة مع ذرة كربون واحدة. كما يجب أن تختلف في كون اثنتين من المجموعات المرتبطة في الفراغ قد عكس مكان كل منهما.

8-5 الهيدروكربونات الأروماتية

الصفحات 159 - 164

مسائل تدريبية

الصفحة 162

الفصل 8 مراجعة الفصل

الصفحات 169 - 173

8-1

إتقان المفاهيم

38. الكيمياء العضوية لماذا أدى اكتشاف فوهرل إلى تطوير الكيمياء العضوية؟

أدرك الكيميائيون أن بالإمكان تحضير المركبات العضوية من دون قوة حيوية.

39. ما الخاصية الرئيسة للمركب العضوي؟

احتواء المركبات العضوية على عنصر الكربون.

40. ما خاصية الكربون المسؤولة عن التنوع الهائل في المركبات العضوية؟

تستطيع ذرة الكربون تكوين أربع روابط مشتركة قوية، بما في ذلك الروابط مع ذرات كربون أخرى.

41. سمّ مصدرين طبيعيين للهيدروكربونات.

النفط والغاز الطبيعي.

42. فسّر الخصائص الفيزيائية لمركبات النفط التي تُستعمل لفصلها في أثناء عملية التقطير التجزيئي.

الاختلاف في درجة الغليان.

43. فسّر الفرق بين الهيدروكربونات المشبعة وغير المشبعة.

تحتوي الهيدروكربونات المشبعة على روابط كربون-كربون أحادية فقط. في حين تحتوي الهيدروكربونات غير المشبعة على رابطة كربون-كربون ثنائية أو ثلاثية واحدة أو أكثر.

34. فسّر كيف تختلف الهيدروكربونات الأروماتية عن الهيدروكربونات الأليفاتية؟

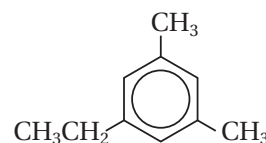
تحتوي الهيدروكربونات الأروماتية على حلقات في صيغها البنائية، في حين تحتوي الهيدروكربونات الأليفاتية على سلاسل مستقيمة أو متفرعة.

35. صف خواص البنزين التي جعلت الكيميائيين ينفون احتمالية كونه ألكيناً ذا روابط ثنائية متعددة.

النشاط الكيميائي للبنزين أقل كثيراً منه للألكينات ذات الروابط الثنائية المتعددة، والتي تكون عادة غير ثابتة كيميائياً. فعندما يتفاعل البنزين، فإن تفاعلاته ستختلف عن تفاعلات الألكينات.

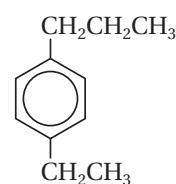
36. سمّ الصيغ البنائية التالية:

a.



1-إيثيل-3،5-ثنائي ميثيل بنزين

b.



1-إيثيل-4-بروبيل بنزين

37. فسّر لماذا كانت العلاقة بين البنزوبايرين، والسرطان وطيدة؟

كان البنزوبايرين أول مادة مسرطنة معروفة، وكان التعرض لها مرتبطاً مع نوع المهنة. وبعد أن اكتُشف أنها مادة مسرطنة، أُخذت الاحتياطات والإجراءات المناسبة لحماية العمال. وقد دفع هذا الاكتشاف العلماء والمختصين في مجال الطب إلى البحث عن مواد أخرى قد تكون ذات أخطار محتملة على العمال.

إتقان حل المسائل

44. التقطير رتب المركبات المدرجة في الجدول 7-8 حسب الترتيب الذي تخرج به خلال تقطيرها من الخليط.

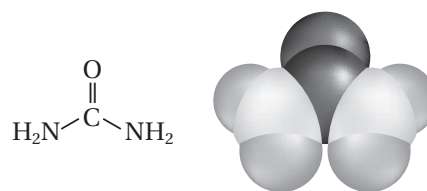
الجدول 7-8 درجات غليان الألكانات	
المركب	درجة الغليان (°)
الهكسان	68.7
الميثان	- 161.7
الأوكتان	125.7
البيوتان	- 0.5
البروبان	- 42.1

ميثان، بروبان، بيوتان، هكسان، أوكتان (وفق درجات غليانها، من الأدنى إلى الأعلى)

45. ما عدد الإلكترونات المشتركة بين ذرتي الكربون في كل من روابط الكربون الآتية؟

- a. رابطة أحادية 2 إلكترون
b. رابطة ثنائية 4 إلكترونات
c. رابطة ثلاثية 6 إلكترونات

46. يُبين الشكل 8-29 نموذجين لليوريا، وهو جزيء حضّره فريدريك فوهلر لأول مرة في عام 1828م.



الشكل 29 - 8

a. حدّد نوع كلّ من النموذجين.

الصيغة البنائية والنموذج الفراغي.

b. هل اليوريا مركّب عضوي أم غير عضوي؟ فسّر إجابتك.
تعدّ اليوريا مركّباً عضوياً لأنها تحتوي على الكربون، وهي ليست من المجموعات المستثناة أكسيد الكربون، كربيدات، أو كربونات.

47. تمثّل الجزيئات باستخدام الصيغ الجزيئية، والصيغ البنائية، ونموذج الكرة والعصا، والنموذج الفراغي. ما مزايا ومساوئ كلّ نموذج؟

توضّح النماذج الجزيئية نوع الذرات في الجزيء، ولكنها لا تظهر هندسة الجزيء. في حين تُبين النماذج البنائية نوع الذرات في الجزيء، والترتيب العام للذرات، ولكنها لا تُبين الشكل الهندسي الدقيق. أما نموذج الكرة والعصا فيُبين نوع الذرات في الجزيء، والترتيب العام، ولكنه لا يوضّح الشكل الهندسي الدقيق. في حين يُبين الشكل الفراغي صورة واقعية عن الجزيء، ولكن من الصعب تحديد نوع الروابط في الجزيء. وإذا كان الجزيء ضخماً، فسيكون من الصعب رؤية الذرات جميعها في الجزيء.

8-2

إتقان المفاهيم

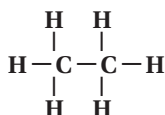
48. صف خصائص السلاسل المُتماثلة للهيدروكربونات.
هي سلاسل من المركّبات التي يختلف بعضها عن بعض في عدد وحدات البناء، ولها علاقة رقمية ثابتة بين أعداد الذرات.

49. الوقود سمّ ثلاثة ألكانات تتخذ وقوداً، ثمّ اذكر استخداماً آخر لكلّ منها.

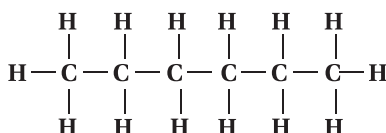
ميثان؛ وقود للطبخ والتدفئة؛ بروبان؛ وقود للطبخ والتدفئة؛ بيوتان؛ في الولاعات الصغيرة وبعض المشاعل.

50. اكتب الصيغة البنائية لكلّ ممّا يأتي:

a. الإيثان



b. الهكسان



53. كيف يختلف بناء الألكان الحلقي عن بناء الألكانات المستقيمة أو المتفرعة؟

يحتوي الألكان الحلقي على حلقة من ذرات الكربون، حيث ترتبط كل ذرة كربون في الحلقة بذرتي هيدروجين، في حين ترتبط ذرات الكربون التي تقع على أطراف الألكانات المستقيمة بثلاث ذرات هيدروجين. ونتيجة لذلك، تحتوي جزيئات الألكانات الحلقية على عدد أقل من ذرات الهيدروجين بمقدار ذرتين من جزيئات الألكانات الأخرى التي لديها العدد نفسه من ذرات الكربون.

54. درجات التجمّد والغليان استخدم الماء والميثان لتفسير كيف تؤثر قوى التجاذب بين الجزيئية في درجة غليان ودرجة تجمّد المادة.

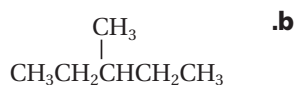
جزيئات الميثان غير قطبية، ولا تكون روابط هيدروجينية مع جزيئات ميثان أخرى. في حين أن جزيئات الماء قطبية، وتكون روابط هيدروجينية مع جزيئات ماء أخرى. وبسبب قوة الرابطة الهيدروجينية بين جزيئات الماء، فإن للماء درجتى غليان وانصهار أعلى من الميثان.

إتقان حل المسائل

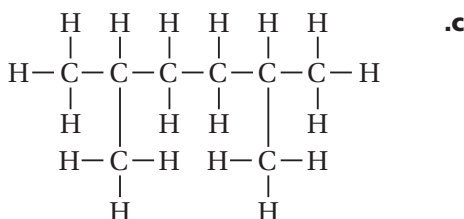
55. سمّ المركّبات التي لها الصيغ البنائية التالية:



بنتان

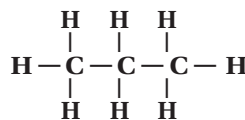


3-ميثيل بنتان

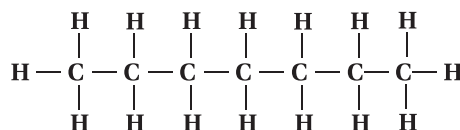


2، 5-ثنائي ميثيل هكسان

c. البروبان



d. الهبتان



51. اكتب الصيغ البنائية المكثفة لكل من الألكانات في السؤال السابق.

a. الإيثان CH_3CH_3

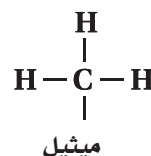
b. الهكسان $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$

c. البروبان $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$

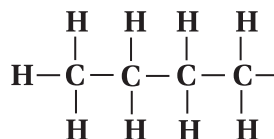
d. الهبتان $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3$

52. اكتب مجموعة الألكيل المقابلة لكل من الألكانات الآتية، وكتب اسمها:

a. الميثان

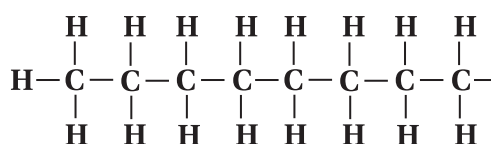


b. البيوتان



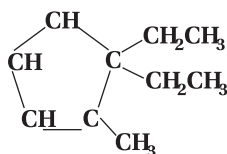
بيوتيل

c. الأوكتان

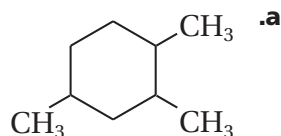


أوكتيل

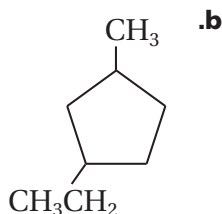
b. 1، 1-ثنائي إيثيل -2-ميثيل بنتان حلقي



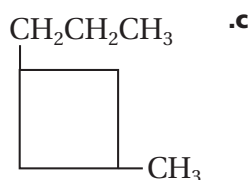
58. سمّ المركّبات التي لها الصيغ البنائية الآتية:



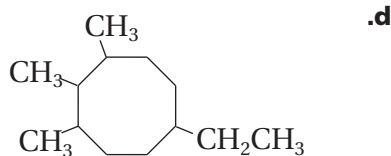
1، 2، 4-ثلاثي ميثيل هكسان حلقي



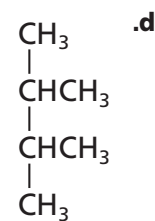
1-إيثيل-3-ميثيل بنتان حلقي



1-بروبيل-3-ميثيل بيوتان حلقي



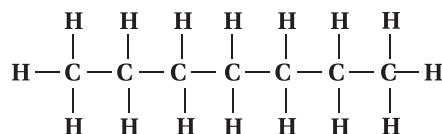
6-إيثيل-1، 2، 3-ثلاثي ميثيل أوكتان حلقي



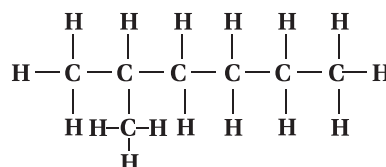
2، 3-ثنائي ميثيل بيوتان

56. اكتب الصيغ البنائية الكاملة للمركّبات الآتية:

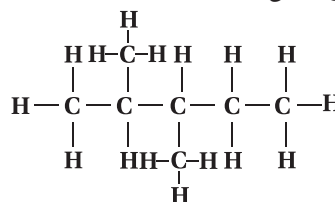
a. هبتان



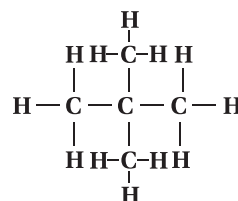
b. 2-ميثيل هكسان



c. 2، 3-ثنائي ميثيل بنتان

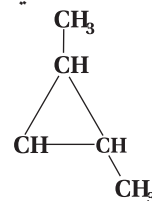


d. 2، 2-ثنائي ميثيل بروبان



57. اكتب الصيغ البنائية المكثّفة للمركّبات الآتية:

a. 1، 2-ثنائي ميثيل بروبان حلقي



8-3

إتقان المفاهيم

59. فسّر كيف تختلف الألكينات عن الألكانات، وكيف تختلف الألكينات عن كلٍّ من الألكينات والألكانات؟

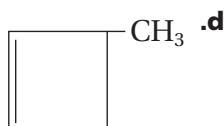
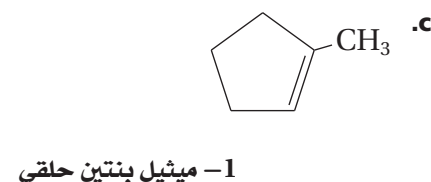
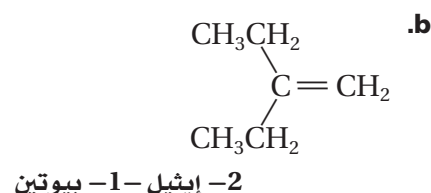
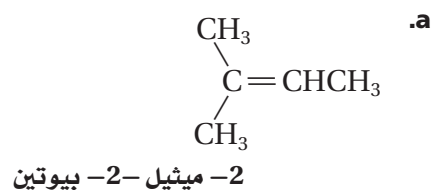
تحتوي الألكانات على روابط أحادية، فقط، بين ذرات الكربون في الجزيء. في حين تحتوي الألكينات على رابطة ثنائية واحدة على الأقل بين ذرات الكربون في الجزيء. أما الألكينات فتحوي على رابطة ثلاثية واحدة بين ذرات الكربون في الجزيء على الأقل.

60. يُبنى اسم الهيدروكربون على أساس اسم السلسلة الرئيسة. فسّر كيف تختلف طريقة تحديد السلسلة الرئيسة عند تسمية الألكينات عنها عند تسمية الألكانات؟

عند تسمية الألكانات، تكون السلسلة الرئيسة هي أطول سلسلة كربونية متصلة. وعند تسمية الألكينات، تكون السلسلة الرئيسة هي أطول سلسلة كربونية متصلة تشمل ذرات الكربون المرتبطة برابطة ثنائية.

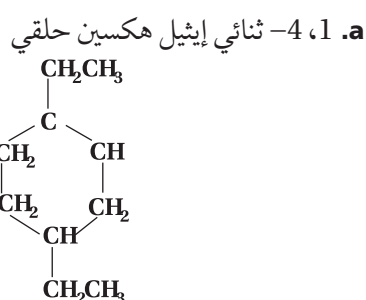
إتقان حل المسائل

61. سمِّ المركبات المُمثلة بالصيغ البنائية المكثفة الآتية:

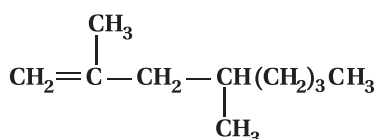


3-ميثيل بيوتين حلقي

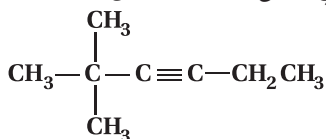
62. اكتب صيغاً بنائية مكثفة للمركبات الآتية:



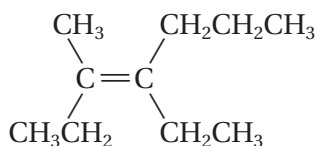
b. 2، 4-ثنائي ميثيل -1-أوكتين



c. 2، 2-ثنائي ميثيل -3-هكساين



63. سمِّ المركب المُمثل بالصيغة البنائية الآتية:



4-إيثيل -3-ميثيل -3-هبتين

8-4

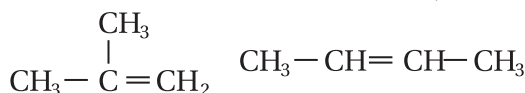
إتقان المفاهيم

64. فيم تشابه المتشكلات؟ وفيم تختلف؟

للمتشكلات الصيغة الجزيئية نفسها، ولكنها تختلف في الصيغ البنائية. وقد يكون لها خصائص كيميائية وفيزيائية مختلفة.

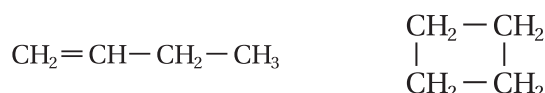
70. اكتب صيغاً بنائية مكثفة لأربعة متشكلات مختلفة تحمل الصيغة الجزيئية C_4H_8 .

يجب أن تظهر إجابات الطلاب الصيغ البنائية المكثفة المبينة أدناه.



2-ميثيل-1-بروبين

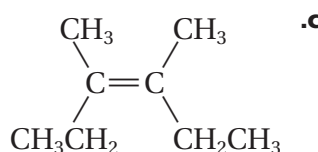
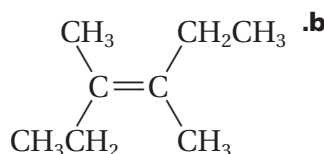
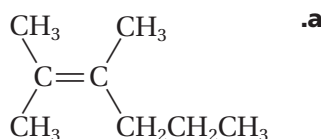
2-بيوتين



1-بيوتين

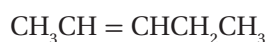
بيوتان حلقي

71. عيّن زوج المتشكلات الهندسية من بين الأشكال الآتية، مبيّناً سبب اختيارك، ثمّ فسّر علاقة الصيغة البنائية الثالثة بالصيغتين الأخريين:



b و c متشكّلات هندسيّان، يُمثّلان زوج متشكلات سيس / ترانس. أما a فهو متشكّل بنائي لكل من b و c.

72. اكتب متشكّلين سيس و ترانس للجزيء المُمثّل بالصيغة المكثفة الآتية، وميّز بينهما:



ذرتا الهيدروجين المرتبطتان بذرتي الكربون ثنائيتي الربط تقعان على الجهة نفسها من السلسلة الكربونية في متشكّل سيس وعلى جهات متقابلة من السلسلة الكربونية في متشكّل ترانس كما هو موضح فيما يلي:

65. صف الاختلاف بين متشكلات سيس و ترانس من حيث الترتيب الهندسي.

تقع أكبر المجموعات في متشكلات سيس على ذرات الكربون في الرابطة الثنائية على الجهة نفسها من الرابطة، في حين تقع على الجهات المتعكسة في متشكلات ترانس.

66. ما خصائص المادة الكيرالية؟

المادة الكيرالية (غير المتماثلة) لها متشكّلات يشابه أحدهما اليد اليمنى والآخر اليد اليسرى على سبيل المثال. حيث تحتوي المواد الكيرالية على ذرة واحدة من الكربون مرتبطة بأربع مجموعات مختلفة على الأقل. لذا، فهي غير متماثلة.

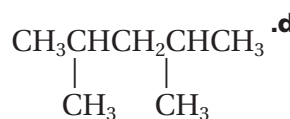
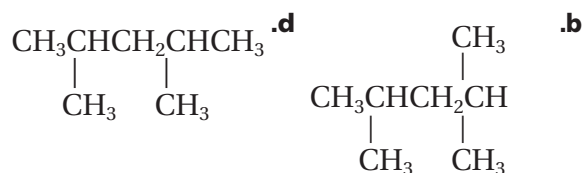
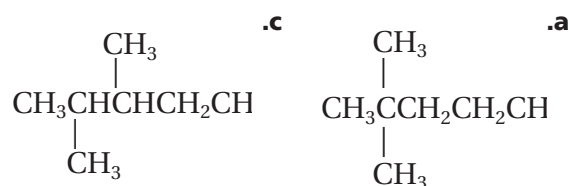
67. الضوء كيف يختلف الضوء المستقطب عن الضوء العادي، ومن ذلك ضوء الشمس؟

تهتز موجات الضوء المستقطب في مستوى واحد، أمّا في الضوء العادي فتتهتز في المستويات المحتملة جميعها.

68. كيف تؤثر المتشكلات الضوئية في الضوء المستقطب؟ تُسبب دوران الضوء المستقطب من جهة إلى أخرى.

إتقان حل المسائل

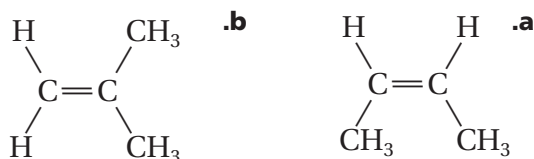
69. عيّن زوج المتشكلات البنائية في مجموعة الصيغ البنائية المكثفة الآتية:



قد تشمل إجابات الطلاب أيّ شكلين باستثناء b و d لأنهما متماثلان (الشكل نفسه).

مراجعة عامة

77. هل تُمثِّل الصيغتان البنائيتان الآتيتان الجزيء نفسه؟ فسِّر إجابتك.



لا؛ إنهما متشكَّلتان بنائيتان.

78. ما عدد ذرات الهيدروجين في جزيء ألكان يحتوي على تسع ذرات كربون؟ وما عددها في ألكين يحتوي على تسع ذرات كربون ورابطة ثنائية واحدة؟

عدد ذرات الهيدروجين في الألكان؛ نستعمل الصيغة العامة للألكانات كما يلي: $C_nH_{2n+2} = C_9H_{2(9)+2} = C_9H_{20}$ 20 ذرة هيدروجين.

عدد ذرات الهيدروجين في الألكين؛ نستعمل الصيغة العامة للألكينات كما يلي: $C_nH_{2n} = C_9H_{2(9)} = C_9H_{18}$ 18 ذرة هيدروجين.

79. إذا كانت الصيغة العامة للألكانات هي C_nH_{2n+2} ، فحدِّد الصيغة العامة للألكانات الحلقية؟

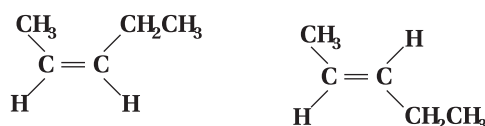


80. الصناعة لماذا تُعدُّ الهيدروكربونات غير المشبعة، بوصفها مواد أولية، أكثر فائدة في الصناعة الكيميائية من الهيدروكربونات المشبعة؟

لأن الهيدروكربونات غير المشبعة لها درجة عالية من النشاط الكيميائي.

81. هل يُعدُّ البنتن الحلقى متشكَّلاً للبنتن؟ فسِّر إجابتك.

لا؛ فالصيغة الجزيئية للبنتن الحلقى هي: (C_5H_{10}) ، في حين أن الصيغة الجزيئية للبنتن هي: (C_5H_{12}) ؛ أي أن لهما صيغتين جزيئيتين مختلفتين.



سيس

ترانس

8-5

إتقان المفاهيم

73. ما الخاصية البنائية التي تشترك فيها الهيدروكربونات الأروماتية جميعها؟

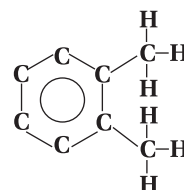
تحتوي جميعها على بناء حلقي في الجزيء.

74. ما المقصود بالمواد المُسرِّطة؟

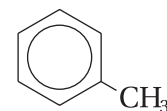
هي مواد قادرة على التسبُّب في السرطان.

إتقان حل المسائل

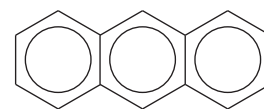
75. اكتب الصيغة البنائية لـ 1، 2-ثنائي ميثيل بنزين



76. سمِّ المركَّبات المُمَثَّلة بالصيغ البنائية الآتية:



ميثيل بنزين (تولوين)



أنتراسين

85. فسّر لماذا نحتاج إلى الأرقام في أسماء أيوباك للعديد من الألكينات والألكينات المستقيمة، في حين أننا لسنا في حاجة إلى كتابتها في أسماء الألكانات المستقيمة.

الأرقام ضرورية لتحديد مواقع الروابط الثنائية والثلاثية.

86. يُسمّى المركّب المحتوي على رابطتين ثنائيتين بالدايين، والصيغة البنائية المكثّفة أدناه تُمثّل المركّب 1، 4-بنتاديين. استعن بمعرفتك بأسماء الأيوباك على كتابة الصيغة البنائية للمركّب 1، 3-بنتاديين.

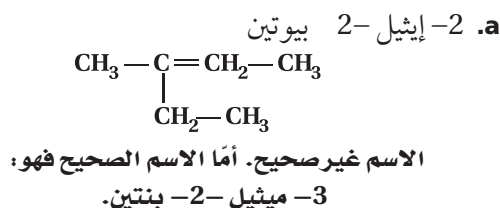


تمثّل الصيغة البنائية التالية المركّب 1، 3-بنتاديين:

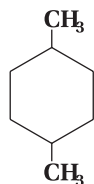


التفكير الناقد

87. حدّد اثنين من الأسماء الآتية لا يمكن أن يكونا صحيحين:

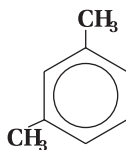


b. 1، 4-ثنائي ميثيل هكسين حلقي



الاسم صحيح.

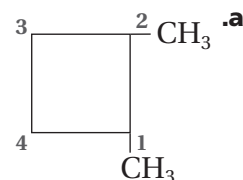
c. 1، 5-ثنائي ميثيل بنزين



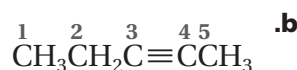
الاسم غير صحيح. أمّا الاسم الصحيح فهو:

1، 3-ثنائي ميثيل بنزين

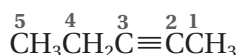
82. حدّد ما إذا كان كلّ من الصيغ البنائية الآتية تُظهر الترقيم الصحيح. فإذا لم يكن كذلك فأعد كتابتها بالترقيم الصحيح:



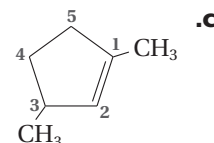
الترقيم صحيح



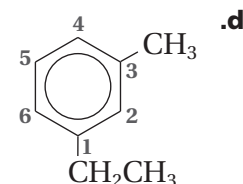
يجب ترقيمه كما يلي:



الترقيم غير صحيح



الترقيم صحيح



الترقيم صحيح

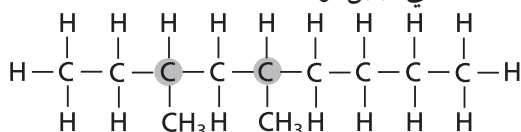
83. لماذا يستخدم الكيميائيون الصيغ البنائية للمركّبات العضوية بدلاً من الصيغ الجزيئية مثل C_5H_{12} ؟

لا تستطيع التمييز بين المتشكّلات من خلال الصيغ الجزيئية؛ لأن مركّبات عديدة مختلفة تكون لها الصيغة C_5H_{12} .

84. أيّهما تتوقع أن يكون له خصائص فيزيائية متشابهة، زوج من المتشكّلات البنائية أم زوج من المتشكّلات الفراغية؟ فسّر استنتاجك.

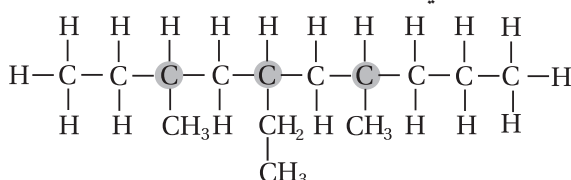
قد تختلف المتشكّلات البنائية إلى حدّ كبير في خصائصها الفيزيائية؛ لأن لها ترتيبات مختلفة كلياً للهيكل الكربوني. للمتشكّلات الفراغية (الهندسية والضوئية) الهيكل الكربوني نفسه، ولكن اتجاهاتها مختلفة في الفراغ. وللمتشكّلات الهندسية خصائص مختلفة، أمّا المتشكّلات الضوئية فتختلف فقط في اتجاه دوران الضوء المستقطب، وفي التفاعلات الكيميائية التي تميّز بين المتشكّلات. لذا، فإن للمتشكّلات الضوئية خصائص متشابهة أكثر من غيرها من المتشكّلات.

a. 3، 5-ثنائي ميثيل نونان.



عدد ذرات الكربون الكيرالية في المركب أعلاه يساوي 2.
عدد التشكلات المحتملة له يساوي: $2^n = 2^2 = 4$

b. 3، 7-ثنائي ميثيل -5-إيثيل ديكان



عدد ذرات الكربون الكيرالية في المركب أعلاه يساوي 3.
عدد التشكلات المحتملة له يساوي: $2^n = 2^3 = 8$

مراجعة تراكمية

93. ما العنصر الذي له التوزيع الإلكتروني $[\text{Ar}]3d^6 4s^2$ الأقل طاقة؟

الحديد Fe

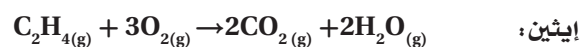
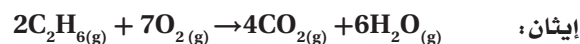
94. ما شحنة الأيون المتكوّن من المجموعات الآتية؟

a. الفلزات القلوية. $1+$

b. الفلزات القلوية الأرضية. $2+$

c. الهالوجينات. $1-$

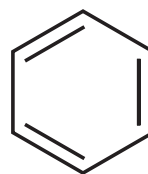
95. اكتب المعادلات الكيميائية لتفاعلات الاحتراق الكامل للإيثان، والإيثين، والإيثانين، والمنتجة للماء وثاني أكسيد الكربون.



88. استنتج يُطلَق الديكستروز dextrose؛ في بعض الأحيان على سكر الجلوكوز؛ لأن محلول الجلوكوز عُرف بأنه dextrorotatory. حلّل هذه الكلمة، وحدّد ما تعنيه.

البادئة dextro تُلَفَّظ ديكسترو وتعني إلى جهة اليمين، واللاحقة rotatory وتُلَفَّظ روتاتوري وتعني يُدَوِّر. لذا، فإن الشكل الطبيعي من الجلوكوز كيرالي يؤدي إلى دوران مستوى الضوء المستقطب إلى اليمين.

89. تفسير التصوّرات العلمية ارسم بناء كيكولي للبنزين، وفسّر لماذا لا يُمثّل الصيغة البنائية الفعلية؟



يُظهر الشكل أعلاه الإلكترونات المتمركزة الموجودة في الروابط الثنائية عوضاً عن الإلكترونات غير المتمركزة الموزعة على الذرات (delocalized).

90. السبب والنتيجة فسّر السبب وراء كون الألكانات، مثل الهكسان والهكسان الحلقي، فعّالة في إذابة الشحم أو المواد الدهنية، على عكس الماء.

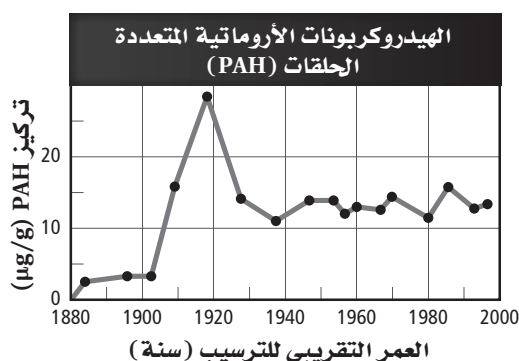
الدهون والشحوم مواد غير قطبية مثل الألكانات، أما الماء فهو قطبي. إذن، فالمواد المتشابهة يذوب بعضها في بعض.

91. فسّر اكتب عبارة تفسّر العلاقة بين عدد ذرات الكربون ودرجة غليان الألكانات.

كلما ازداد عدد ذرات الكربون في السلسلة، ازدادت درجة الغليان.

مسألة تحفيز

92. ذرات الكربون الكيرالية يحتوي الكثير من المركّبات العضوية على أكثر من ذرة كربون كيرالية واحدة. ولكل ذرة كربون كيرالية في المركّب زوج من التشكلات الفراغية. والمجموع الكلي للتشكلات المحتملة للمركّب مساوٍ لـ 2^n ، حيث تُشير n إلى عدد ذرات الكربون الكيرالية. اكتب الصيغ البنائية للمركّبات أدناه، وحدّد عدد التشكلات الفراغية الممكنة لكل منها.



الشكل 30-8

98. قارن بين معدلات تراكيز PAH قبل 1905 م وبعد 1925 م.

المتوسط 3 تقريباً قبل 1905 م؛ و13 تقريباً بعد 1925 م.

99. تُنتج بعض النباتات والحيوانات مركبات PAH بكميات قليلة، ولكن معظمها يأتي من النشاطات البشرية، مثل حرق الوقود الأحفوري. استنتج السبب وراء الانخفاض النسبي في مستويات PAH في العقد الأخير من القرن التاسع عشر وبداية العقد الأول من القرن العشرين.

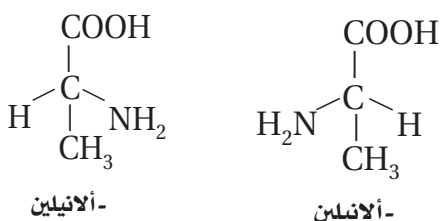
الوقود الرئيس الذي استخدمه البشر في هذا الوقت هو الخشب. وقد بدأت مستويات PAH في التزايد عندما حلّ الوقود الأحفوري محلّ الخشب بوصفه مصدراً للوقود.

اختبار مقنن

أسئلة الاختيار من متعدد

الصفحتان 175 - 174

1. يوجد الأنيلين، مثل جميع الأحماض الأمينية، في صورتين:



توجد الأحماض الأمينية جميعها تقريباً على هيئة (L). فأَيّ المصطلحات الآتية يصف بدقة L أنيلين و D أنيلين أحدهما بالنسبة إلى الآخر؟

تقويم إضافي

الكتابة في الكيمياء

96. الجازولين كان المركب رباعي إيثيل الرصاص لسنوات كثيرة، مكوناً أساسياً في الجازولين لمنع الفرقة. ابحث عن الصيغة البنائية لهذا المركب وتاريخ تطويره واستعماله والأسباب الكامنة وراء توقف استعماله. وهل ما زال يُتخذ مادة تُضاف إلى البنزين في أماكن من العالم؟

يجب أن تشتمل إجابات الطلاب على رسم الصيغة البنائية لرباعي إيثيل الرصاص $\text{Pb}(\text{CH}_2\text{CH}_3)_4$ ، وعلى نقاش حول بداية استخدامه، ومضاره الصحية، وقائمة بأسماء بعض دول العالم التي لا تزال تضيفه إلى البنزين.

97. العطور يتكوّن المسك المُستعمل في العطور من الكثير من المركبات التي تشمل ألكانات حلقية كبيرة. ابحث عن مصادر مركبات المسك الطبيعي والصناعي في هذه المنتجات، واكتب تقريراً موجزاً حولها.

المصدر الطبيعي للمسك المُستخدم في صناعة العطور هو مسك ذكر الغزال. والمركب العطري الرئيس فيه هو 3-ميثيل بنتاديكانون الحلقي، الذي يتم تحضيره في صناعات العطور والكولونيا.

أسئلة المستندات

الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات

Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) هي مركبات طبيعية، ولكن قد يزيد النشاط الإنساني من تركيزها في البيئة. ولدراسة مركبات PAH جُمعت عينات من التربة، وجرى تحليلها باستعمال نوى مشعة لمعرفة متى ترسب كل مكون رئيس فيها.

الشكل 30-8 يُبين تركيز الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات (PAH) التي عُثِر عليها في سنترال بارك في مدينة نيويورك. البيانات مأخوذة من:

2005. Environmental science technology 39 (18): 7012 – 7019

المولالية :

$$m = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{كتلة المذيب بوحدة kg}} = \frac{\text{moles of solute}}{\text{kg solvent}}$$

$$m = \frac{1.7 \times 10^3 \text{ mol C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2}{0.01 \text{ kg C}_6\text{H}_{12}} = 0.17 \text{ mol/kg}$$

استخدم الجدول أدناه للإجابة عن الأسئلة 4 - 6.

بيانات عن هيدروكربونات متعددة				
الاسم	عدد ذرات	عدد ذرات	درجة الانصهار (°)	درجة الغليان (°)
هبتان	7	16	-90.6	98.5
1-هبتين	7	14	-119.7	93.6
1-هبتاين	7	12	-81	99.7
أوكتان	8	18	-56.8	125.6
1-أوكتين	8	16	-101.7	121.2
1-أوكتاين	8	14	-79.3	126.3

4. ما نوع الهيدروكربون الذي يتحوّل إلى غاز عند أقل درجة حرارة بناءً على المعلومات في الجدول السابق؟

- a. ألكان b. ألكاين
b. ألكين c. أروماتي

(b)

5. إذا رمزَ n إلى عدد ذرات الكربون في الهيدروكربون، فما الصيغة العامة للألكاين المحتوي على رابطة ثلاثية واحدة؟

- a. C_nH_{n+2} c. C_nH_{2n}
b. $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ d. $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$

(d)

6. نتوقع اعتماداً على الجدول السابق أن تكون درجة انصهار النونان:

- a. أعلى ممّا للأوكتان.
b. أقل ممّا للهبتان.
c. أعلى ممّا للديكان.
d. أقل ممّا للهكسان.

(a)

a. متشكّلات بنائية

b. متشكّلات هندسية

c. متشكّلات ضوئية

d. متشكّلات فراغية

(c)

2. أيّ ممّا يلي لا يؤثّر في سرعة التفاعل؟

a. العوامل المساعدة

b. مساحة سطح المتفاعلات

c. تركيز المتفاعلات

d. نشاط النواتج الكيميائي

(d)

3. ما مولالية محلول يحتوي على 0.25g من ثنائي الكلوروبنزين $\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$ المذاب في 10.0g من الهكسان الحلقي $(\text{C}_6\text{H}_{12})$ ؟

a. 0.17 mol/kg

b. 0.00017 mol/kg

c. 0.025 mol/kg

d. 0.014 mol/kg

(a)

الحل:

المولالية :

$$m = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{كتلة المذيب بوحدة kg}} = \frac{\text{moles of solute}}{\text{kg solvent}}$$

المذاب : $\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$

الكتلة المولية $(\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2) = 146.99 \text{ g/mol}$

المذيب : C_6H_{12}

احسب كتلة المذيب :

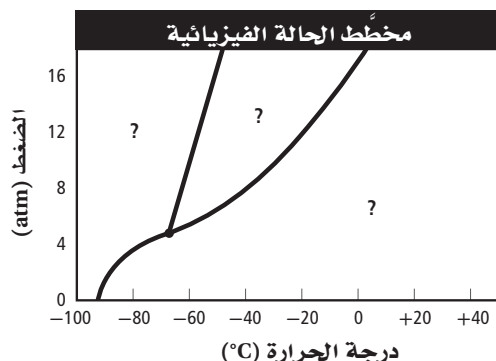
$$10.0 \text{ g C}_6\text{H}_{12} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 0.010 \text{ kg C}_6\text{H}_{12}$$

احسب عدد مولات المذاب :

$$0.25 \text{ g C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2 \times \frac{1 \text{ mol C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2}{146.99 \text{ g C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2} = 1.7 \times 10^{-3} \text{ mol C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$$

أسئلة الإجابات القصيرة

استخدم الرسم البياني المُبين أدناه للإجابة عن الأسئلة 10-12.



10. ما حالة المادة الواقعة عند درجة حرارة -80°C وضغط 10 atm ؟

الصلابة

11. ما درجة الحرارة والضغط عندما تكون المادة عند نقطتها الثلاثية؟

درجة الحرارة -65°C ، والضغط 4.8 atm تقريباً.

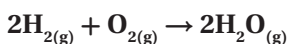
12. صف التغيرات التي تحدث في الترتيب الجزيئي عند زيادة الضغط من 8 atm إلى 16 atm ، مع بقاء درجة الحرارة ثابتة عند (0°C) .

تتغير المادة من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة كلما ازداد الضغط؛ فعندما تصبح الجسيمات أكثر تراصاً تفقد طاقتها الحركية، وتصبح أكثر ترتيباً وقرباً بعضها إلى بعض.

أسئلة الإجابات المفتوحة

13. إذا احترق 5.00 L من غاز الهيدروجين عند درجة حرارة 20.0°C وضغط مقداره 80.1 kPa مع كمية فائضة من الأكسجين لتكوين الماء، فما كتلة الأكسجين المستهلك؟ افترض أن كلاً من درجة الحرارة والضغط ثابتان.

اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة:



7. عند ضغط 1 atm ودرجة حرارة 20°C ، يذوب 1.72 g CO_2 في 1 L ماء. فما كمية CO_2 الذائبة إذا ارتفع الضغط إلى 1.35 atm مع بقاء درجة الحرارة نفسها؟

a. 2.32 g/L

b. 1.27 g/L

c. 0.785 g/L

d. 0.431 g/L

(a)

$$\frac{\text{الذائبة النهائية}}{\text{الضغط النهائي}} = \frac{\text{الذائبة الابتدائية}}{\text{الضغط الابتدائي}}$$

$$\frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2} \Rightarrow S_2 = S_1 \left(\frac{P_2}{P_1} \right) = 1.72\text{ g/L} \left(\frac{1.35\text{ atm}}{1.00\text{ atm}} \right) = 2.32\text{ g/L}$$

وبما أن حجم الماء يساوي 1 L ، سيذوب 2.32 g CO_2 .

8. أيّ العبارات الآتية لا يصف ما يحدث عندما يغلي السائل؟

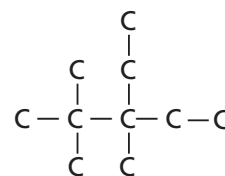
a. ترتفع درجة حرارة النظام.

b. يمتص النظام الطاقة.

c. يتساوى الضغط البخاري للسائل مع الضغط الجوي.

(d)

d. يدخل السائل في طور الغاز.



9. ما اسم المركب ذي الصيغة الهيكلية المُبيّنة أعلاه؟

a. 2، 3-، 2، ثلاثي ميثيل -3- إيثيل بنتان.

b. 3- إيثيل -3، 4، 4- ثلاثي ميثيل بنتان.

c. 2- بيوتيل -2- إيثيل بيوتان.

(d)

d. 3- إيثيل -2، 2، 3- ثلاثي ميثيل بنتان.

احسب حجم O_2 :

$$V_{O_2} = 5.00 \text{ L H}_2 \times \frac{1 \text{ L O}_2}{2 \text{ L H}_2} = 2.50 \text{ L O}_2$$

احسب درجة الحرارة بوحدة K :

$$T = 20.0^\circ\text{C} + 273 = 293 \text{ K}$$

احسب عدد مولات غاز O_2 :

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(80.1 \text{ kPa}) (2.50 \text{ L O}_2)}{(8.314 \frac{\text{L.kPa}}{\text{mol.K}}) (293 \text{ K})} = 0.0822 \text{ mol O}_2$$

$$(\text{O}_2) \text{ الكتلة المولية} = 32.00 \text{ g/mol}$$

$$n = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الكتلة المولية}}$$

$$\text{الكتلة} = n (\text{الكتلة المولية})$$

$$= 0.0822 \text{ mol O}_2 \times \frac{32.00 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 2.63 \text{ g O}_2$$