شكراً لتحميلك هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية

almanahj.com/ae
موقع المناهج الإماراتية

تجميعة أسئلة وفق الهيكل الوزاري

التواصل الاجتماعي بحسب الصف العاشر المتقدم

روابط مواد الصف العاشر المتقدم على تلغرام

التربية الاسلامية	اللغة العربية	اللغة الانجليزية	الرياضيات

المزيد من الملفات بحسب الصف العاشر المتقدم والمادة كيمياء في الفصل الثالث

1	حل أسئلة الامتحان النهائي الالكتروني
2	حل مراجعة نهائية وفق الهيكل الوزاري
3	مراجعة وحدة الحسابات الكيميائية للغازات وفق الهيكل الوزاري
4	مراجعة وحدة المخاليط والمحاليل وفق الهيكل الوزاري
5	مراجعة وحدة حالات المادة وفق الهيكل الوزاري

نص كتاب الطالب

يستخدم نظرية الحركة الجزيئية لتفسير سلوك الغازات

نظرية الحركة الجزيئية

لقد تعلمت أن تركيب المادة (أنواع الذرات الموجودة) وبنيتها (ترتيب الذرات) يحددان خصائصها الكيميائية. ويؤثران أيضًا على الخصائص الفيزيائية للمادة. انطلاقًا من المظهر الخارجي بإمكانك التمييز بين الصلب والسائل كما يبينه **الشكل 1**. في المقابل، عادة ما تظهر المواد الغازية في درجة حرارة الغرفة خصائص فيزيائية متشابة على الرغم من تركيباتها المختلفة. لماذا يكون التنوع في السلوك بين الغازات محدودًا؟ لما تختلف الخصائص الفيزيائية للغاز عن السائل والصلب؟

بحلول القرن الثامن عشر، تعرف العلماء على طريقة لجمع النواتج الغازية باحلالها محل الماء. وأصبح الآن بإمكانهم ملاحظة وقياس خصائص الغازات المنفردة. حوالي سنة 1860 اقترح كل من الكيميائيين لودفيغ بولتزمان وجيمس ماكسويل اللذين كانا يعملان في بلدين مختلفين نموذجًا لتفسير خصائص الغازات. ذلك النموذج هو نظرية الحركة الجزيئية. لأن كل الغازات التي يعرفها بولتزمان وماكسويل تحتوي على جزيئات فإن تسمية النموذج تعود على الجزيئات. للأجسام المتحركة طاقة تسمى طاقة حركيّة. تصف **نظرية الحركة الجزيئية** سلوك المادة اعتمادًا على حركة جسيماتها. ذلك النموذج يقدم عدة افتراضات حول حجم وحركة وطاقة جسيمات الغاز.

حجم الجسيمات تتمثل الغازات في جسيمات صغيرة يفصل بينها فضاء فارغ. حجم الجسيمات صغير مقارنة بحجم الفضاء الفارغ. ولأن جسيمات الغاز متباعدة فإنها لا تخضع لأية قوى جذب أو تنافر.

حركة الجسيم حركة جسيمات الغاز دائمة وعشوائية. تتحرك الجسيمات في خط مستقيم حتى تصطدم بجسيمات أخرى أو بجدار الوعاء كما يبين **الشكل 2**. تكون الاصطدامات بين جسيمات الغاز مرنة. **التصادم المرن** هو تصادم لا تضيع خلاله أي طاقة حركيّة. ولكن تنتقل الطاقة الحركية بين الجسيمات المتصادمة، ولكن الطاقة الحركية الإجمالية للجسيمين لا تتغير.

طاقة الجسيم هناك عاملان محددان للطاقة الحركية للجسيم: الكتلة والسرعة. يمكن التعبير عن الطاقة الحركية للجسيم كما في المعادلة التالية.

$$KE = \frac{1}{2}\, mv^2$$

KE الطاقة الحركية، m كتلة الجسيم، و v السرعة. في عينة من غاز واحد، كل الجسيمات لها نفس الكتلة، ولكن ليس لكل الجسيمات نفس السرعة، وبالتالي لا يكون لكل الجسيمات نفس الطاقة الحركية. **درجة الحرارة** هي مقياس لمتوسط الطاقة الحركية لجسيمات عينة من المادة.

تفسير سلوك الغازات

نظرية الحركة الجزيئية تساعد على تفسير سلوك الغازات. مثلاً، تسمح الحركة المستمرّة للجسيمات للغاز بالتمدد حتى يملأ الوعاء الحاملة له. مثلما يحدث عندما تقوم بنفخ كرة الشاطئ. عندما تنفخ الهواء داخل الكرة، تنتشر جسيمات الهواء لتملأ الجزء الداخلي للوعاء، أي كرة الشاطئ.

الكثافة المنخفضة تذكر أن الكثافة هي الكتلة لكل وحدة حجم. كثافة غاز الكلور هي 2.898×10^{-3} g/mL في درجة حرارة 20°C كثافة الذهب الصلب هي 19.3 g/mL فيكون الذهب أكثر كثافة من الكلور بـ 6700 مرة ولا يمكن أن يكون هذا الفرق الكبير ناتجًا عن الفرق في الكتلة بين ذرات الذهب وجزيئات الكلور (حوالي 3:1). كما تقر نظرية الحركة الجزيئية، فإن قدرًا كبيرًا من الفضاء يوجد بين جسيمات الغاز. لذلك يوجد في نفس الحجم جزيئات كلور أقل من ذرات الذهب.

الانضغاط والتمدد إذا ضغطت على وسادة مصنوعة من الإسفنج الفروي، يمكنك ضغطها، وهو ما يعني أن بإمكانك تقليص حجمها. الهواء، بوصفه خليط من الغازات، هو أيضًا قابل للانضغاط. تسمح الكمية الكبيرة من الفراغ بين جسيمات الهواء بالتقلص إلى حجم أصغر. عندما يصبح الوعاء الحامل للغاز أكبر حجمًا، فإن الحركة العشوائية للجسيمات تملأ الفراغ المتاح. **الشكل 3** يوضح ما يحدث لكثافة الغاز في وعاء في حالة انضغاط وفي حالة السماح له بالتمدد.

الانتشار والتدفق وفقا لنظرية الحركة الجزيئية، لا توجد قوى تجاذب كبيرة بين جسيمات الغاز. وهكذا، يمكن لجسيمات الغاز الانتشار بسهولة عند مرورها ببعضها البعض. في كثير من الأحيان، يكون الفضاء الذي ينتشر إليه الغاز مشغولا بغاز آخر. تتسبب الحركة العشوائية لجسيمات الغاز في خلط الغازات إلى أن يتم توزيعها بالتساوي. **الانتشار** هو المصطلح المستخدم لوصف تنقل مادة عبر مادة أخرى. قد تكون الكلمة جديدة، ولكن العملية على الأرجح مألوفة لديك. إذا كان الطعام قيد التحضير في المطبخ ،فإنه بإمكانك شم رائحته في جميع أرجاء المنزل لأن جسيمات الغاز تنتشر. تنتشر الجسيمات من منطقة التركيز العالي (المطبخ) إلى أخرى ذات تركيز منخفض (الغرف الأخرى في المنزل).

التدفق عملية مرتبطة بالانتشار. خلال التدفق، ينفذ الغاز عبر فتحة صغيرة. ماذا يحدث عند ثقب وعاء، مثل بالون أو إطار؟ في سنة 1846، أجرى توماس جراهام تجارب لقياس معدلات تدفق غازات مختلفة في نفس درجة الحرارة. صمم جراهام تجاربه بحيث تتدفق الغازات في فضاء فارغ لا يحتوي على أي مادة. فاكتشف وجود علاقة عكسية بين معدلات التدفق والكتلة المولية. وينص **جراهام** أن معدل تدفق غاز ما يتناسب عكسيًا مع الجذر التربيعي لكتلته المولية.

قانون جراهام

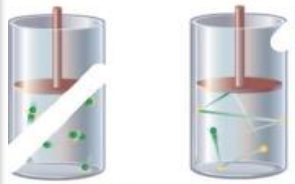
$$\text{معدل التدفق} \propto \frac{1}{\sqrt{\text{الكتلة المولية}}}$$

معدل انتشار أو تدفق غاز ما يتناسب عكسيًا مع الجذر التربيعي لكتلته المولية.

T.KAWTHAR HENDAWI

behavior of gases

أي العبارات التالية **ليست** افتراضاً لنظرية الحركة الجزيئية؟ eory?



't.me/+CbbW8n6Up6U5OGE8

لكل الغازات في درجة حرارة معينة نفس متوسط الطاقة الحركية. je kinetic energy.

لكل جسيمات الغاز في عينة ما نفس السرعة. .

لا تتجاذب أو تتنافر جسيمات الغاز مع بعض. / other gas particles.

يكون التصادم بين جسيمات الغاز مرناً.

طِبقًا لنظرية الحركة الجزيئية .أي الخصائص التالية **لا تُميز** جسيمات الغاز؟

- ☺ حجمها صغير مقارنة بحجم الفضاء الفارغ
- ☺ تتحرك بشكل عشوائي ودائم
- ☺ الاصطدامات بين جسيمات الغاز مرنة
- ☺ تخضع لقوى جذب

هنداوي

الانضغاط والتمدد إذا ضغطت على وسادة مصنوعة من الإسفنج الفروي، يمكنك ضغطها، وهو ما يعني أن بإمكانك تقليص حجمها. الهواء، بوصفه خليط من الغازات، هو أيضا قابل للانضغاط. تسمح الكمية الكبيرة من الفراغ بين جسيمات الهواء بالتقلص إلى حجم أصغر. عندما يصبح الوعاء الحامل للغاز أكبر حجمًا، فإن الحركة العشوائية للجسيمات تملأ الفراغ المتاح. **الشكل 3** يوضح ما يحدث لكثافة الغاز في وعاء في حالة انضغاط وفي حالة السماح له بالتمدد.

الانتشار والتدفق وفقا لنظرية الحركة الجزيئية، لا توجد قوى تجاذب كبيرة بين جسيمات الغاز. وهكذا، يمكن لجسيمات الغاز الانتشار بسهولة عند مرورها ببعضها البعض. في كثير من الأحيان، يكون الفضاء الذي ينتشر إليه الغاز مشغولا بغاز آخر. تنسب الحركة العشوائية لجسيمات الغاز في خلط الغازات إلى أن يتم توزيعها بالتساوي. **الانتشار هو المصطلح المستخدم لوصف تنقل مادة عبر مادة أخرى. قد تكون الكلمة جديدة، ولكن العملية على الأرجح مألوفة لديك.** إذا كان الطعام قيد التحضير في المطبخ ،فإنه بإمكانك شم رائحته في جميع أرجاء المنزل لأن جسيمات الغاز تنتشر. تنتشر الجسيمات من منطقة التركيز العالي (المطبخ) إلى أخرى ذات تركيز منخفض (الغرف الأخرى في المنزل).

التدفق عملية مرتبطة بالانتشار. خلال التدفق، ينفذ الغاز عبر فتحة صغيرة. ماذا يحدث عند ثقب وعاء، مثل بالون أو إطار؟ في سنة 1846، أجرى توماس جراهام تجارب لقياس معدلات تدفق غازات مختلفة في نفس درجة الحرارة. صمم جراهام تجاربه بحيث تتدفق الغازات في فضاء فارغ لا يحتوي على أي مادة. فاكتشف وجود علاقة عكسية بين معدلات التدفق والكتلة المولية. وينص **جراهام** أن معدل تدفق غاز ما يتناسب عكسيًا مع الجذر التربيعي لكتلته المولية.

قانون جراهام

$$\text{معدل التدفق} \propto \frac{1}{\sqrt{\text{الكتلة المولية}}}$$

معدل انتشار أو تدفق غاز ما يتناسب عكسيًا مع الجذر التربيعي لكتلته المولية.

تعتمد سرعة الانتشار بشكل أساسي على كتلة الجسيمات المعنية. الجسيمات الأخف وزنًا تنتشر أسرع من الجسيمات الأثقل. تذكر أن الغازات المختلفة في نفس درجة الحرارة لها نفس متوسط الطاقة الحركية كما تمثله المعادلة $KE = \frac{1}{2} mv^2$. غير أن كتلة جسيمات الغاز تختلف من غاز إلى آخر. وحتى يكون للجسيمات الأخف نفس متوسط الطاقة الحركية للجسيمات الأثقل فإنه يجب أن تكون لها عمومًا سرعة أكبر.

ينطبق قانون جراهام كذلك على معدلات الانتشار وهو أمر منطقي لأن الجسيمات الأثقل وزنًا تنتشر بصعوبة أبطأ من الجسيمات الأخف وزنًا في نفس درجة الحرارة. باستخدام قانون جراهام يمكنك كتابة نسبة لمقارنة معدلات انتشار غازين.

$$\sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية}}{\text{الكتلة المولية}}} = \frac{\text{المعدل}}{\text{المعدل}}$$

فسّر لماذا تعتمد سرعة الانتشار على كتلة الجسيمات.

مثال 1

قانون جراهام الأمونيا لديها كتلة مولية 17.0 g/mol؛ كلوريد الهيدروجين له كتلة مولية 36.5 g/mol. ما هي نسبة معدلات انتشارها؟

1 تحليل المسألة

أعطيت الكتل المولية للأمونيا وكلوريد الهيدروجين. لإيجاد نسبة معدلات انتشار أو جراهام للتدفق.

المعلوم

الكتلة المولية $_{HCl}$ = 36.5 g/mol

الكتلة المولية $_{NH_3}$ = 17.0 g/mol

2 حساب المجهول

$$\sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية}_{HCl}}{\text{الكتلة المولية}_{NH_3}}} = \frac{\text{معدل}_{NH_3}}{\text{معدل}_{HCl}}$$

$$= \sqrt{\frac{36.5 g/mol}{17.0 g/mol}} = 1.47$$

نسبة معدلات الانتشار هي 1.47.

T.KAWTHAR HENDAWI

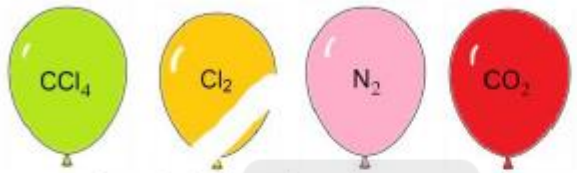
ما الترتيب التصاعدي الصحيح للغازات الواردة في الجدول أدناه حسب سرعة انتشارها؟

رمز الغاز	A	B	C
الكتلة المولية	32 g/ mol	4 g/ mol	58 g/ mol

- A > B > C ☺
- B > A > C ☺
- C > B > A ☺
- B > C > A ☺

with different gases to the same volume.
e the fastest from it?

أربع بالونات متطابقة تم ملؤها بنفس الحجم من غازات مختلفة.
أي البالونات سيتدفق الغاز منه بشكل أسرع؟



CCl_4	Cl_2	N_2	CO_2	الكتلة المولية
154	71	28	44	Molar Mass (g/mol)

CO_2

Cl_2

CCl_4

N_2

https://t.m

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 معدّل الانتشار لكلٍّ من أول أكسيد الكربون وثاني 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؟

$$\frac{\text{معدل تدفق X}}{3.6 \text{ mol/min}} = \sqrt{\frac{1}{2}}$$

معدّل تدفق X = 2.5 mol/min

الحل

تطبيقات

1. احسب نسبة معدلات التدفق للنيتروجين (N_2) والنيون (Ne).
2. احسب نسبة معدلات الانتشار لأول أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكربون.
3. تحدي ما هو معدل التدفق للغاز الذي تكون كتلته المولية ضعفي كتلة غاز يتدفق بمعدل 3.6 mol/min؟

Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program
تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية
alManahj.com/ae

قانون دالتون للضغوط الجزئية عندما درس دالتون خصائص الغازات وجد أن كل غاز موجود في خليط ما يمارس الضغط بشكل مستقل عن الغازات الأخرى الموجودة. كما هو مبيّن في **الشكل 7**. ينص **قانون دالتون للضغوط الجزئية** على أن الضغط الكلي لخليط من الغازات يساوي مجموع ضغوط جميع الغازات الموجودة في الخليط. ويطلق على نسبة ضغط كل غاز من الضغط الكلي الضغط الجزئي. الضغط الجزئي لغاز ما يعتمد على عدد مولات هذا الغاز وحجم الوعاء ودرجة حرارة الخليط، وهو لا يعتمد على هوية الغاز عند درجة حرارة وضغط محددين. يكون الضغط الجزئي لـ 1mol من أي غاز هو نفسه. ويمكن تلخيص قانون دالتون للضغوط الجزئية بالمعادلة الموجودة في الجزء العلوي من الصفحة التالية.

قانون دالتون للضغوط الجزئية

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + \dots\dots P_n$$

P_T يمثل مجموع الضغوط.
P_1, P_2, P_3 و P_n يمثل كل غاز على حدة في الخليط.

مثال 2

الضغط الجزئي لغاز ما خليط من الأكسجين (O_2)، ثاني أكسيد الكربون (CO_2)، والنيتروجين (N_2) مجموع ضغطها 0.97 atm. ما هو الضغط الجزئي لـ O_2 إذا كان الضغط الجزئي لـ CO_2 هو 0.70 atm والضغط الجزئي لـ N_2 هو 0.12 atm؟

1 تحليل المسألة

أعطيت الضغط الكلي والضغط الجزئي لغازين اثنين في الخليط. لإيجاد الضغط الجزئي للغاز الثالث استخدم المعادلة التي تربط الضغوط الجزئية بالضغط الكلي.

المعلوم	المجهول
$P_{N_2} = 0.12$ atm	$P_{O_2} = ?$ atm
$P_{CO_2} = 0.70$ atm	
$P_T = 0.97$ atm	

2 حساب المجهول

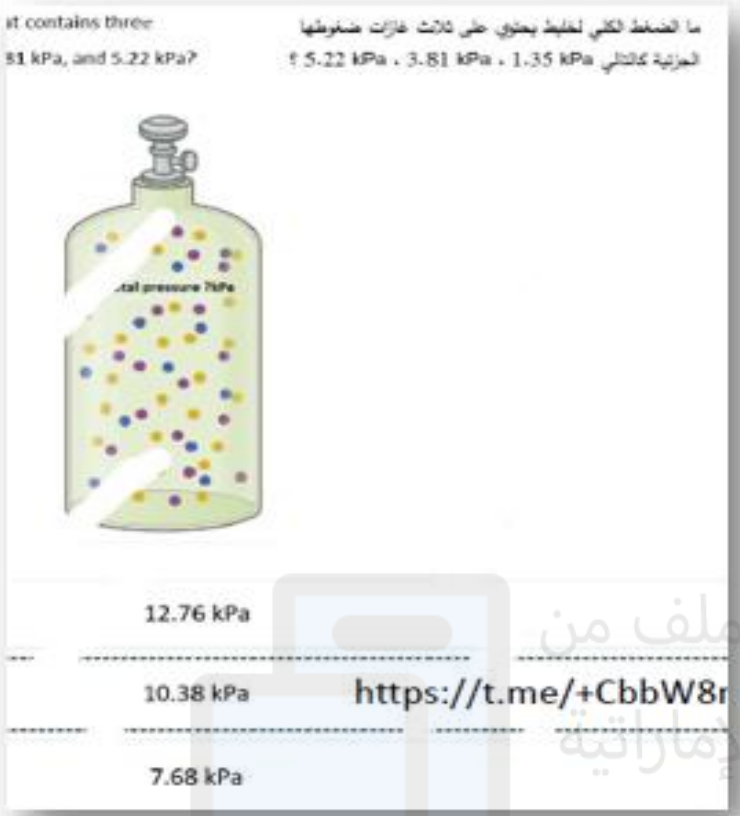
اكتب قانون دالتون للضغوط الجزئية: $P_T = P_{N_2} + P_{CO_2} + P_{O_2}$

حل لحساب P_{O_2}: $P_{O_2} = P_T - P_{CO_2} - P_{N_2}$

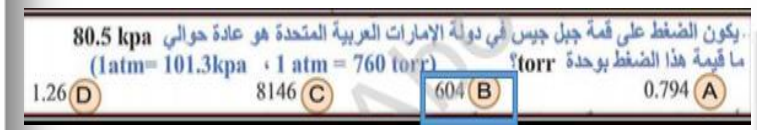
عوض $P_{N_2} = 0.12$ atm, $P_{CO_2} = 0.70$ atm, و $P_T = 0.97$ atm: $P_{O_2} = 0.97 \text{ atm} - 0.70 \text{ atm} - 0.12 \text{ atm}$

تطبيقات

4. ما الضغط الجزئي لغاز الهيدروجين في خليط من الهيدروجين والهيليوم إذا كان الضغط الكلي هو 600 mmHg والضغط الجزئي لغاز الهيليوم هو 439 mmHg؟
5. ما الضغط الكلي لخليط يحتوي على أربع غازات ضغوطها الجزئية كالتالي 3.02 kPa ،4.56 kPa ،5.00 kPa و 1.20 kPa؟
6. احسب الضغط الجزئي لثاني أكسيد الكربون في خليط من الغازات ذو ضغط كلي يساوي 30.4 kPa إذا كان الضغطان الجزئيان لاثنين من الغازات الأخرى في الخليط هما 16.5 kPa و 3.7 kPa.
7. **تحدي** الهواء هو خليط من الغازات، يتكون من نحو 78% من النيتروجين و 21% أكسجين و 1% أرجون. (هناك كميات ضئيلة من غازات عديدة أخرى في الهواء.) إذا كان الضغط الجوي هو 760 mmHg، ما الضغوط الجزئية للنيتروجين والأكسجين والأرجون في الغلاف الجوي؟



https://t.me/+CbbW8r
تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية



T.KAWTHAR HENDAWI

4. **احسب** الضغط الجزئي لغاز الهيدروجين في خليط من غاز الهيليوم وغاز الهيدروجين، علمًا 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. **اوجد** الضغط الكلي لخليط غاز مكوّن من أربعة غازات بضغوط جزئية على النحو الآتي: 5.00 kPa و4.56 kPa و3.02 kPa و1.20 kPa.

$$1.20 \text{ kPa} + 3.02 \text{ kPa} + 4.56 \text{ kPa} + 5.00 \text{ kPa}$$

اوجد الضغط الجزئي لغاز ثاني أكسيد الكربون في خليط من الغازات، علمًا بأن ضغط الغازات الكلي يساوي 30.4 kPa والضغوط الجزئية للغازين الآخرين هما 16.5 kPa و3.7 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 الضغوط الجزئية لكلٍّ من النيتروجين والأكسجين والأرجون في الهواء؟

$$760 \text{ mm Hg} \times 0.78 = N_2 = 593 \text{ mm Hg}$$
$$760 \text{ mm Hg} \times 0.21 = O_2 = 160 \text{ mm Hg}$$
$$760 \text{ mm Hg} \times 0.01 = Ar = 8 \text{ mm Hg}$$

aiManahj.com/ae

القوى البين جزيئية

إذا كان لدى كل جسيمات المادة في درجة حرارة الغرفة نفس متوسط الطاقة الحركية، فلماذا تكون بعض المواد غازية وبعضها الآخر سائل أو صلب؟ يكمن الجواب في قوى التجاذب داخل وبين الجسيمات. ويطلق على قوى التجاذب التي تبقي الجسيمات معا في روابط أيونية وتساهمية وفلزية بقوى الرابط الجزيئية. المفردة جزيئي يمكن أن تشير إلى ذرات أو أيونات أو جزيئات. **الجدول 2** يلخص ما قرأت مسبقا حول قوى الرابط الجزيئية.

قوى الرابط الجزيئية لا تمثل جميع التجاذبات بين الجسيمات. هناك قوى جذب تدعى قوى بين جزيئية. ويمكن لهذه القوى إبقاء الجسيمات المتماثلة معا. مثل جزيئات الماء في قطرة ماء أو نوعين مختلفين من الجسيمات مثل ذرات الكربون في الجرافيت وجسيمات السليلوز في الورق. القوى البين جزيئية الثلاث التي سيتم مناقشتها في هذا القسم هي قوى التشتت والقوى ثنائية القطب، والروابط الهيدروجينية. على الرغم من أن بعض القوى البين جزيئية هي أقوى من غيرها، فإن جميع القوى البين جزيئية تكون أضعف من قوى الرابط [illegible]

الجدول 2 مقارنة قوى الترابط الجزيئية

الرابطة	النموذج	أساس التجاذب	مثال
أيونية		الكاتيونات والأنيونات	NaCl
تساهمية		النوى الإيجابية والإلكترونات المشتركة	H_2
فلزية		الكاتيونات الفلزية والإلكترونات حرة الحركة	Fe

■ **الشكل 9** عندما يكون جزيئان قريبان من بعضهما البعض فإن سحب الإلكترونات تتنافر مشكّلة ثنائيات قطب لحظية. يمثل الرمز δ منطقة ذات شحنة جزئية على الجزيء.

اشرح ما يمثّله الرّمزان δ+ و δ− على ثنائي قطب لحظي.

قوى التّشتت تذكّر أن جزيئات الأكسجين غير قطبية لأن الإلكترونات تتوزع بالتّساوي بين ذرتي الأكسجين المتساويتين في السالبية الكهربائية. ومع ذلك، ففي ظل الظروف المناسبة يمكن ضغط جزيئات الأكسجين إلى سائل. لكي يتكثف الأكسجين يجب أن يكون هناك قوة جذب معيّنة بين جزيئاته.

وتُدعى قوة الجذب بين جزيئات الأكسجين "قوة تشتت". **قوى التشتت** هي قوى ضعيفة تنجم عن التغيرات المؤقتة في كثافة الإلكترونات في السحب الإلكترونية. وتسمى قوى التشتت أحيانا قوى لندن نسبة إلى اسم الفيزيائي الألماني الأمريكي فريتز لندن الذي كان أول من وصفها.

تذكر أن إلكترونات في سحابة الإلكترونات تكون في حركة مستمرة. عندما يكون جزيئان على اتصال وثيق وخاصة عند تصادمهما، فإن سحابة الإلكترونات لجزيء تتنافر مع سحابة الإلكترونات للجزيء الآخر، فتصبح كثافة الإلكترونات حول كل نواة في لحظة معينة أكبر في جهة معينة من السحابة، فيتكون لكل جزيء ثنائي قطب مؤقت. عندما تكون ثنائيات القطب المؤقتة قريبة من بعضها البعض، فإن قوة تشتّت ضعيفة توجد بين الجهات مختلفة الشحنة في ثنائيات القطب كما يبينه **الشكل 9**.

F<Cl<Br<I

توجد قوى التشتت بين جميع الجسيمات. تكون قوى التشتت ضعيفة بالنسبة للجسيمات الصغيرة، ويتزايد تأثيرها كلما زاد عدد الإلكترونات المشاركة. وبالتالي تزداد قوى التشتت بزيادة حجم الجسيمات. على سبيل المثال، يوجد الفلور والكلور والبروم واليود في شكل جزيئات ثنائية الذرة. تذكّر أن عدد إلكترونات يتزايد من الفلور إلى الكلور والبروم ثم اليود. بما أن جزيئات الهالوجين الأكبر تضمّ عددا أكبر من الإلكترونات، فتتكون قطبية أكبر لثنائيات الأقطاب المؤقتة فيها. وبالتالي قوى تشتت أشدّ. ويفسر هذا الاختلاف في قوى التشتت وجود الفلور والكلور في حالة غازية والبروم سائلا، واليود مادة صلبة في درجة حرارة الغرفة.

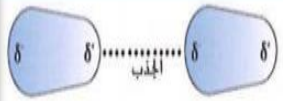
أي الجزيئات التالية قطبي وتوجد بين جزيئاته قوى ثنائية القطب؟

CH_4 ☺ O_2 ☺ HCl ☺ H_2 ☺

في أي الهالوجينات التالية تكون قوى التشتت أشد ما يمكن؟

اليود ☺ الكلور ☺ البروم ☺ الفلور ☺

ما نوع القوى البين جزيئية الموضحة بالشكل المجاور؟

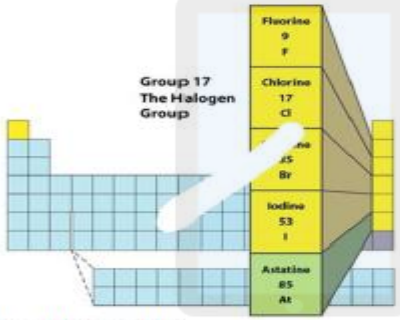


A قوى التشتت
B ثنائية القطب
C الهيدروجينية
D الفلزية

أي من من المواد المذكورة التالية (H_2O , H_2S , NH_3 , HBr) يمكن أن تشكل روابط هيدروجينية .

A- H_2S , NH_3
B- HBr , H_2O
C- H_2O , NH_3
D- H_2O , H_2S

عنصر الأستاتين هو أثقل عنصر معروف في مجموعة الهالوجينات، ما حالته الفيزيائية المتوقعة في درجة حرارة الغرفة؟



Up6U5OGE8

الغازية

الصلبة

البلازما

T KAWTHAR HENDAWI

boiling point of ammonia much lower than the boiling
er, as shown in the table below?

لماذا تكون درجة غليان الأمونيا أقل بكثير من درجة غليان الماء،
كما هو مبين في الجدول أدناه؟

المركب Compound	التركيب الجزيئي Molecular Structure	الكتلة المولية Molar Mass (g/mol)	درجة الغليان Boiling Point (°C)
الماء Water (H_2O)		18.0	100
الأمونيا Ammonia (NH_3)		17.0	-33.3

ause N–H bonds in ammonia are less polar
O–H bonds in water

لأن الروابط N–H في الأمونيا أقل قطبية
من الروابط O–H في الماء

ause nitrogen atoms are more electronegative
oxygen atoms

لأن ذرات النيتروجين أكثر سالبية كهربائية
من ذرات الأكسجين

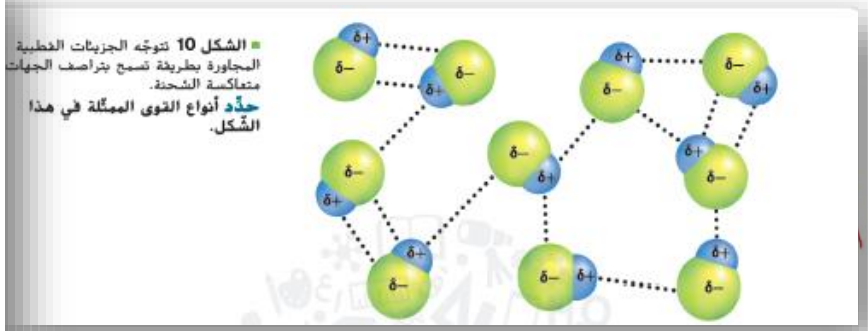
ause ammonia is a liquid at room temperature

لأن الأمونيا سائل في درجة حرارة الغرفة

ause the molar mass of ammonia is less than water

لأن الكتلة المولية للأمونيا أقل منها للماء

https://t.me/+CbbW8n6Up6U5OGE8



الشكل 10 تتوجّه الجزيئات القطبية المجاورة بطريقة تسمح بتراصف الجهات متعاكسة الشحنة.
حدّد أنواع القوى الممثّلة في هذا الشكل.

الشكل 11 الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الماء أقوى من القوى ثنائية القطب لأن الرابط بين الهيدروجين والأكسجين ذات قطبية كبيرة.

الروابط الهيدروجينية يسمّى نوع مميز من التجاذب ثنائي القطب رابطة هيدروجينية. **الرابطة الهيدروجينية** هي عبارة عن تجاذب ثنائي القطب يحدث بين جزيئات تحتوي على ذرة هيدروجين مرتبطة بذرة صغيرة ذات سالبية كهربائية عالية فيها زوج إلكترونات غير مرتبط واحد على الأقل. تهيمن الروابط الهيدروجينية في العادة على كل من قوى التشتت والقوى ثنائية القطب، لتتشكل رابطة هيدروجينية، يجب أن يكون الهيدروجين مرتبطًا إما بالفلور أو الأكسجين أو ذرة النيتروجين، لأن لهذه الذرات سالبية كهربائية عالية كافية للتسبب في شحنة جزئية موجبة كبيرة على ذرة الهيدروجين وفي نفس الوقت صغيرة بما يكفي لتتمكّن أزواج الإلكترونات غير المرتبطة من الاقتراب من ذرات الهيدروجين. على سبيل المثال، لذرتي الهيدروجين في جزيء الماء شحنات موجبة جزئية كبيرة ولذرة الأكسجين شحنة سالبة جزئية كبيرة. عندما تقترب جزيئات الماء تنجذب ذرة هيدروجين جزيء لزوج الإلكترونات غير المرتبط في ذرة الأكسجين في جزيء آخر، كما هو مبين في **الشكل 11**.

T.KAWTHAR HENDAWI

الجدول 3-1 خواص بعض المركبات الجزيئية

المركب	الشكل الفراغي	الكتلة المولية (g/mol)	درجة
الماء (H_2O)		18.0	100
الميثان (CH_4)		16.0	-164
الأمونيا (NH_3)		17.0	-33.4

قوى هيدروجينية
قوى تشتت
قوى هيدروجينية

الروابط الهيدروجينية تفسر لماذا يكون الماء سائلا في درجة حرارة الغرفة في حين أن مركبات أخرى ذات كتل مولية مساوية له تكون غازات. انظر البيانات في **الجدول 3**. الفرق بين الميثان والماء سهل التفسير. لأن جزيئات الميثان غير قطبية، فإن القوى الوحيدة التي تُبقي الجزيئات معا هي قوى تشتت ضعيفة نسبيًا. الفرق بين الأمونيا والماء ليس بنفس الوضوح. حيث تكوّن جزيئات كل من المركبين روابط هيدروجينية. ومع ذلك، فإن الأمونيا غاز في درجة حرارة الغرفة، مما يدل على أن قوى الجذب بين جزيئاتها ليست بنفس القوة. لأن ذرات الأكسجين أكثر سالبية كهربائية من ذرات النيتروجين، فإن الرّوابط O–H في الماء تكون أكثر قطبية من روابط N–H في الأمونيا. ونتيجة لذلك، فإن الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الماء أقوى من الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الأمونيا.

يستخدم قوانين الغازات في حل المسائل المشتملة على الضغط ودرجة الحرارة والحجم لمقدار ثابت من الغاز

oblems involving the pressure, temperature, and volume of a constant amount of gas

نص كتاب الطالب + الشكل 1 + مثال1 + تطبيقات

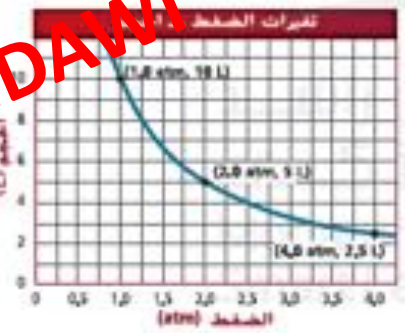
student textbook + figure1 + example1 + Applications

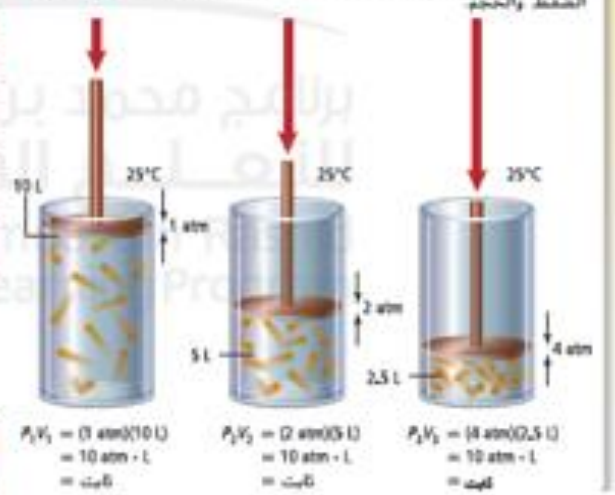
قانون بويل

ما هي العلاقة بين الضغط والحجم؟ صمم بويل تجارب مثل التجربة الموضّحة في الشكل 1. وأوضح بويل أنه في حالة ثبات درجة حرارة الغاز وكميته، فإن مضاعفة الضغط الواقع على الغاز يقلل من حجمه الى النصف. من ناحية أخرى، خفض الضغط الواقع على الغاز الى النصف يضاعف من حجم الغاز. العلاقة التي يزداد فيها متغير واحد نسبيًا في الوقت الذي ينخفض فيها المتغير الآخر تعرف باسم علاقة التناسب العكسي.

قانون بويل ينص على أن حجم مقدار محدد من الغاز في درجة حرارة ثابتة يتناسب عكسيًا مع الضغط. انظر إلى الرسم البياني في الشكل 1 حيث مخطط العلاقة العكسية بين حجم الغاز والضغط. ينتج عن تخطيط علاقة التناسب العكسي رسم منحنى يتجه إلى أسفل.

الشكل 1 حيث أن الضغط الخارجي على مكبس الأسطوانة يزداد، فإن الحجم داخل الأسطوانة ينخفض. الرسم البياني يوضح العلاقة العكسية بين الضغط والحجم





التأكد من فهم الرسم بياني
تطبيق استخدم الرسم البياني لتحديد الحجم إذا كان الضغط 2.5 atm

لاحظ أن ناتج حاصل ضرب الضغط في الحجم عند كل نقطة في الشكل 1 هو 10 atm·L. يمكن التعبير عن قانون بويل رياضيًا كما يلي:

قانون بويل

$P_1V_1 = P_2V_2$ P يمثل الضغط، V يمثل الحجم.

بالنسبة لمقدار معلوم من الغاز محفوظ في درجة حرارة ثابتة، فإن الناتج من حاصل ضرب الضغط في الحجم يساوي مقدار ثابت.

P_1 و V_1 يمثلان الظروف الأولية و P_2 و V_2 يمثلان الظروف النهائية. إذا علمت أي ثلاث قيم من هذه القيم، يمكنك معرفة الرابعة بإعادة تنظيم المعادلة.

قانون بويل غواص يُطلق فقاعة هواء حجمها 0.75 L على مسافة 10 m تحت الماء. وعندما ارتفعت نحو السطح، ينخفض الضغط من 2.25 atm إلى 1.03 atm. ما حجم الهواء في الفقاعة عند السطح؟

1 تحليل المسألة

وفقًا لقانون بويل، فإن الانخفاض في الضغط على الفقاعة سينتج عنه زيادة في الحجم وبالتالي فإنه يجب ضرب الحجم الأولي في نسبة ضغط أكبر من 1.

المعلوم	المجهول
$V_1 = 0.75\ L$	$V_2 = ?\ L$
$P_1 = 2.25\ atm$	
$P_2 = 1.03\ atm$	

2 حساب المجهول

استخدام قانون بويل. أعد ترتيب القانون لإيجاد قيمة V_2 واحسب الحجم الجديد.

اكتب قانون بويل. $P_1V_1 = P_2V_2$

أعد ترتيب المعادلة لإيجاد قيمة V_2 $V_2 = V_1\left(\frac{P_1}{P_2}\right)$

عوّض في 0.75 L، $P_1 = 2.25\ atm$ و $P_2 = 1.03\ atm$ $V_2 = 0.75\ L\left(\frac{2.25\ atm}{1.03\ atm}\right)$

اضرب وقسمة الأعداد والوحدات $V_2 = 0.75\ L\left(\frac{2.25\ \cancel{atm}}{1.03\ \cancel{atm}}\right) = 1.6\ L$

3 تقييم الإجابة

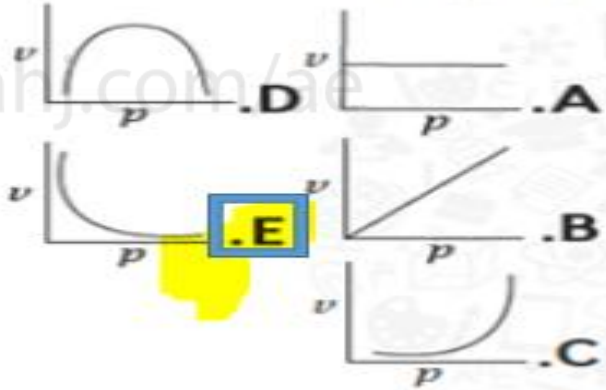
الضغط بمقدار النصف تقريباً ولذلك يجب أن يتضاعف مقدار الحجم. يتم التعبير عن الإجابة بـ[illegible] في وحدة الحجم وتحتوي الإجابة بشكل صحيح على رقمين معنويين.

تطبيقات

افترض أن درجة الحرارة وكمية الغاز يبقيان في المسائل التالية:

1. حجم الغاز عند 99.0 kPa هو 300.0 mL إذا [illegible] الضغط إلى 188 kPa فماذا سيكون حجمه الجديد؟
2. ضغط عينة من الهيليوم في حاوية سعة 1.00 L هو 0.988 atm ما الضغط الجديد إذا تم وضع العينة في حاوية سعة 2.00 L؟
3. **تحدي** هواء محصور في أسطوانة مغلفة بمكبس يشغل 145.7 mL عند ضغط 1.08 atm.

12. ما المخطط الذي يوضح العلاقة بين حجم وضغط الغاز عند درجة حرارة ثابتة؟



الحل

1. إذا كان حجم غاز عند ضغط 99.0 kPa هو 300 mL، وأصبح الضغط 188 kPa فما الحجم الجديد؟

$$V_1P_1 = V_2P_2 \Rightarrow V_2 = \frac{V_1P_1}{P_2}$$

$$V_2 = \frac{(300.0\ mL)(99.0\ \cancel{kPa})}{188\ \cancel{kPa}} = 158\ ml$$

2. إذا كان ضغط عيّنة من غاز الهيليوم في إناء حجمه 1.00 L هو 0.988 atm، فما مقدار ضغط هذه العيّنة إذا نُقلَت إلى وعاء حجمه 2.00 L؟

$$V_1P_1 = V_2P_2 \Rightarrow P_2 = \frac{P_1V_1}{V_2}$$

$$P_2 = \frac{(0.988\ atm)(1.00\ \cancel{L})}{2.00\ \cancel{L}} = 0.494\ atm$$

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%؟

$$P_2 = (1.08\ atm) + (25\% \times 1.08\ atm) = 1.35\ atm$$

$$V_1P_1 = V_2P_2 \Rightarrow V_2 = \frac{V_1P_1}{P_2}$$

$$V_2 = \frac{(145.7\ mL)(1.08\ \cancel{atm})}{135\ \cancel{atm}} = 117\ ml$$

T.KAWTHAR HENDAWI
aManar.com/ae

312 ,313 ,314

قانون شارل

في التجربة الاستهلالية، لاحظت أن محيط البالون انخفض بعد أن غُمر في الماء المثلج. لماذا حدث ذلك؟ بعد أمسية باردة، تلاحظ أن طوف حيام السياحة المطاطي انتفخ جزئيًا خلال ظهيرة مشمسة. يمكن أن يبدو نفس الطوف منتفخًا تمامًا. لماذا تغير مظهر الطوف؟ يمكن الإجابة عن هذه الأسئلة بتطبيق قانون الغاز الثاني—قانون شارل.

ما العلاقة بين درجة الحرارة والحجم؟ جاك شارل (1746-1823). فيزيائي فرنسي، درس العلاقة بين الحجم ودرجة الحرارة. ولاحظ أنه بزيادة درجة الحرارة، يزيد حجم عينة الغاز في حالة ثبات كمية الغاز والضغط. ويفسر هذه الخاصية نظرية الحركة الجزيئية، كلما زادت درجة الحرارة، تحركت جسيمات الغاز أسرع وتصطدم بجدران الحاوية بشكل أكثر وبقوة أكبر. ولأن الضغط يعتمد على عدد الاصطدامات والقوة التي تصطدم بها جسيمات الغاز بجدران الحاوية، فإن ذلك سيزيد من الضغط. ولكي يظل الضغط ثابتًا، فإن الحجم يجب أن يزداد ولذلك تتحرك الجسيمات بشكل أسرع قبل الاصطدام بالجدران. والاضطرار إلى الحركة بشكل أسرع يخفض من عدد اصطدامات الجسيمات مع جدران الحاوية.

الأسطوانات في **الشكل 2** توضح كيف يتغير حجم المقدار الثابت من الغاز عند تسخينه. وعلى النقيض من **الشكل 1**، حيث وقع الضغط بالإضافة إلى الضغط الجوي على المكبس فإن المكبس في **الشكل 2** حر الحركة. وذلك يعني أن المكبس سوف يكون مدعومًا بالغاز داخل الأسطوانة عند مستوى يتطابق فيه ضغط الغاز ثباتًا مع الضغط الجوي. وكما ترى، فإن الحجم الذي يشغله الغاز عند ضغط 1atm يزداد بزيادة درجة الحرارة في الأسطوانة. وتعتبر المسافة التي يتحركها المكبس مضاعفًا للزيادة في حجم الغاز عند تسخينه.

الرسم البياني للعلاقة بين درجة الحرارة والحجم

الشكل 2 يوضح أيضًا الرسوم البيانية للعلاقة بين درجة حرارة وحجم مقدار ثابت من الغاز عند ضغط ثابت. الرسم التخطيطي للحجم مقابل درجة الحرارة عبارة عن خط مستقيم. لاحظ أنه يمكنك التنبؤ بدرجة الحرارة التي سيصل عندها الحجم إلى 0 L وذلك بمد رسم الخط إلى درجات حرارة أقل من القيم التي تم قياسها.

في الرسم البياني الأول، درجة الحرارة التي تقابل حجمًا قدره 0 L هي −273.15°C. وهذه العلاقة خطية ولكنها ليست علاقة تناسب طردي. على سبيل المثال، يمكنك ملاحظة أن الرسم البياني للخط لا يمر عبر نقطة الأصل وأن ذلك يضاعف درجة الحرارة من 25°C إلى 50°C ولكنه لا يضاعف الحجم.

الشكل 2 عند تسخين الأسطوانة، فإن الطاقة الحركية لجسيمات الغاز تزداد وتدفعه نحو الخارج. وتوضح الرسوم البيانية العلاقة بين الحجم ودرجات الحرارة على مقياسي سيليزي وكلفن.

$\frac{V_1}{T_1} = \frac{300\ mL}{150\ K} = 2\ mL/K = \text{ثابت}$

$\frac{V_2}{T_2} = \frac{600\ mL}{300\ K} = 2\ mL/K = \text{ثابت}$

الرسم البياني الثاني في الشكل 2 والذي يرسم درجة حرارة كلفن (K) على الحجم، يفرض بالعمل علاقة تناسب طردي. درجة حرارة 0 K التي تقابل 0 mL تسمى الصفر المطلق. يمثل الصفر المطلق أقل درجة حرارة نظرية محتملة. وعند الصفر المطلق، تكون الذرات جميعها في أقل حالة ممكنة من الطاقة.

التأكد من فهم الرسم البياني فسّر لماذا يوضح الرسم البياني في الشكل 2 تناسبًا طرديًا، بينما الرسم البياني الأول ليس كذلك.

استخدام قانون شارل ينص **قانون شارل** على أن حجم المقدار المعلوم من الغاز يتناسب طرديًا مع درجة حرارة بالكلفن عند ضغط ثابت. يمكن التعبير عن قانون شارل كما يلي:

قانون شارل

$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

V_1 تمثل الحجم الأول.
T_1 تمثل درجة الحرارة الأولى.

بالنسبة لمقدار معلوم من الغاز عند ضغط ثابت، فإن ناتج قسمة الحجم على درجة الحرارة بالكلفن يكون ثابتًا.

في المعادلة أعلاه، V_1 و T_1 تمثل الظروف الأولية، بينما V_2 و T_2 تمثل ظروف جديدة. وكما هو الحال مع قانون بويل، إذا علمت ثلاث قيم من القيم، يمكنك حساب القيمة الرابعة.

يجب التعبير عن درجة الحرارة بمقياس كلفن عند استخدام المعادلة لقانون شارل. لتحويل درجة الحرارة من درجات سيليزية إلى كلفن، قم بإضافة 273 إلى درجة حرارة السيليزية.

$T_K = 273 + T_C$

ادرس الرسم البياني ثم أجب عما يليه من أسئلة:

- ما القانون الذي يمثله الرسم البياني؟ شارل
- ما هي أقل درجة حرارة تكون فيها الذرات جميعها في أقل حالة ممكنة من الطاقة؟ الصفر المطلق
- هل يوضح الرسم البياني تناسبًا طرديًا؟ نعم
- ما السبب؟ كلما زادت درجة الحراره زاد الحجم

قانون شارل بالون الهيليوم في السيارة المغلقة يشغل حجمًا قدره 2.32 L عند درجة حرارة 40.0°C. إذا تم ركن السيارة في يوم حار وكانت درجة الحرارة داخل السيارة 75.0°C. فما هو الحجم الجديد للبالون، مع افتراض أن الضغط يظل ثابتًا؟

1 تحليل المسألة

ينص قانون شارل على أن حجم كمية محددة من الغاز يزداد بزيادة درجة الحرارة عند ثبات الضغط. وبالتالي، فإن حجم البالون سيزداد. يجب ضرب الحجم الأولي في نسبة درجة حرارة أكبر من 1.

المعلوم	المجهول
$T_1 = 40.0°C$	$V_2 = ?\ L$
$V_1 = 2.32\ L$	
$T_2 = 75.0°C$	

2 حساب المجهول

تحويل الدرجات السيليزية إلى كلفن

تطبيق معامل التحويل: $T_K = 273 + T_C$

مؤشر في T_1: $T_1 = 273 + 40.0°C = 313.0\ K$

مؤشر في T_2: $T_2 = 273 + 75.0°C = 348.0\ K$

استخدام قانون شارل. أعد ترتيب القانون لإيجاد قيمة V_2 والتعويض بالقيم المعلومة في المعادلة التي تم إعادة ترتيبها.

اكتب قانون شارل: $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

أعد ترتيب المعادلة لإيجاد قيمة V_2: $V_2 = V_1\left(\frac{T_2}{T_1}\right)$

عوض $V_1 = 2.32\ L$ و $T_1 = 313.0\ K$: $V_2 = 2.32\ L\left(\frac{348.0\ K}{313.0\ K}\right)$

اضرب واقسم الأعداد والوحدات: $V_2 = 2.32\ L\left(\frac{348.0\ K}{313.0\ K}\right) = 2.58\ L$

تطبيقات

افترض أن الضغط وكمية الغاز ثابتان في جميع المسائل التالية.

4. ما حجم الغاز في البالون الظاهر على اليسار عند درجة حرارة 25°C؟
5. يشغل غاز عند درجة حرارة 89°C حجمًا مقداره 0.67 L. ما درجة الحرارة السيليزية التي سيزداد عندها الحجم إلى 1.12 L؟
6. درجة الحرارة السيليزية لعينة حجمها 3.00 L من الغاز تنخفض من 80.0°C إلى 30.0°C. فما الحجم النهائي لهذا الغاز؟
7. **تحدي** غاز يشغل حجمًا مقداره 0.67 L عند درجة حرارة 350 K. فما درجة الحرارة المطلوبة لخفض الحجم بنسبة 45%؟

T.KAWTHAR HENDAWI

4. ما الحجم الذي يشغله الغاز في البالون الموجود أدناه عند درجة 250 K؟

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = \frac{V_1 T_2}{T_1}$$

$$V_2 = \frac{(4.3\ L)\ (250\ K)}{350\ K} = 3.1\ L$$

5. شُغِلَ غازٌ عند درجة حرارة 89 °C حجمًا مقداره (0.67 L). عند أيّ درجة سيليزية سيزيد الحجم ليصل 1.12 L؟

$$T_1 = 89\ °C + 373 = 362\ K$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{T_1 V_2}{V_1}$$

$$T_2 = \frac{(362\ K)\ (1.12\ L)}{0.67\ L} = 605\ K$$

$$605\ K - 273\ K = 332\ °C$$

6. إذا انخفضت درجة الحرارة السيليزية لعيّنة من الغاز حجمها 3.0 L من 80 °C إلى 30. °C. فما الحجم الجديد للغاز؟

$$T_1 = 80\ °C + 273 = 353\ K$$

$$T_2 = 30\ °C + 273 = 303\ K$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = \frac{V_1 T_2}{T_1}$$

$$V_2 = \frac{(3.00\ L)\ (303\ K)}{353\ K} = 2.58\ L$$

7. **تحفيز** يَشْغَلُ غازٌ حيّزًا مقداره 0.67 L عند درجة حرارة (350 K). ما درجة الحرارة اللازمة لخفض الحجم بمقدار 45%؟

$$V_2 = 0.67\ L - (0.45 \times 0.67\ L) = 0.37\ L$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{T_1 V_2}{V_1}$$

$$T_2 = \frac{(350\ K)(0.37\ L)}{0.67\ L} = 190\ K$$

أي من العبارات التالية صحيحة فيما يتعلق بالصفر المطلق؟

هو الصفر الموجود على مقياس درجة الحرارة السيليزية

هو الصفر على مقياس كلفن ويساوي -273° C

تكون الذرات جميعها في أعلى حالة ممكنة من الطاقة

توجد درجة اقل من الصفر المطلق بالسالب

aManahj.com/ae

مبدأ أفوجادرو

الجسيمات التي تكوّن غازات مختلفة يمكن أن تتباين في الحجم كثيراً. ومع ذلك، فإن نظرية الحركة الجزيئية تفترض أن الجسيمات في عينة غاز تكون متباعدة بشكل كبير بحيث يصبح حجمها ذو تأثير ضئيل جداً على الحجم الذي يشغله الغاز. على سبيل المثال، 1000 جسيم ضخم نسبيًا من غاز الكريبتون تشغل نفس الحجم مثل 1000 جسيم أصغر حجمًا من غاز الهيليوم عند نفس درجة الحرارة والضغط. ولقد كان أفوجادرو أول من افترض هذه الفكرة عام 1811. ينص **مبدأ أفوجادرو** على أن الأحجام المتساوية من الغازات عند نفس درجة الحرارة والضغط تحتوي على أعداد متساوية من الجسيمات. الشكل 5 يوضح أحجامًا متساوية من ثاني أكسيد الكربون والهيليوم والأكسجين.

الحجم والمولات تذكر أن المول الواحد من المادة يحتوي على 6.02×10^{23} جسيمًا. **الحجم المولي** للغاز عبارة عن الحجم الذي يشغله 1 mol عند درجة حرارة 0.00°C وضغط 1.00 atm. ظروف 0.00°C و 1.00 atm تعرف باسم **الضغط ودرجة الحرارة القياسيين (STP)**. ولقد أوضح أفوجادرو تجريبيًا أن 1 mol من أي غاز يشغل حجمًا قدره 22.4 L عند الضغط ودرجة الحرارة القياسيين STP. ولأن الحجم 1 mol من الغاز عند الضغط ودرجة الحرارة القياسيين STP هو 22.4 L فإنه يمكنك استخدام 22.4 L/mol باعتباره معامل تحويل متى أصبح الغاز عند الضغط ودرجة الحرارة القياسيين STP.

على سبيل المثال، افترض أنك تريد إيجاد عدد المولات في عينة ما من الغاز حجمها 3.72 L عند الضغط ودرجة الحرارة القياسيين STP. استخدم الحجم المولي للتحويل من الحجم إلى مولات.

$$3.72\ \text{L} \times \frac{1\ \text{mol}}{22.4\ \text{L}} = 0.166\ \text{mol}$$

$V_M = n \times 22.4\ l$ قانون

حسب مبدأ أفوجادرو، 1 مول (mol) من أي غاز عند الضغط ودرجة الحرارة القياسيين STP يشغل حجماً قدره _____.

1.00 L

22.4 L

3.72 L

6.02 L

https://t.me/+CbbW8n6Up6U5OGE8

مثال 5

الحجم المولي الكون الرئيسي للغاز الطبيعي المستخدم في أفران التسخين والطبخ المنزلي هو الميثان (CH_4). احسب الحجم الذي سيشغله 2.00 kg من غاز الميثان عند درجة الحرارة والضغط القياسيين STP.

1 تحليل المسألة

يمكن حساب عدد المولات بقسمة كتلة العينة m، على الكتلة المولية M، للغاز عند درجة الحرارة والضغط القياسيين STP (0.00°C، 1.00 atm) وبالتالي يمكنك استخدام الحجم المولي للتحويل من عدد المولات إلى الحجم.

المعلوم: $m = 2.00\ \text{kg}$، $T = 0.00°C$، $P = 1.00\ \text{atm}$

المجهول: $V = ?\ \text{L}$

2 حساب المجهول

احسب الكتلة المولية للميثان.

$M = 1\,C\ \text{atom}\left(\frac{12.01\ \text{amu}}{1\,C\ \text{atom}}\right) + 4\,H\ \text{atoms}\left(\frac{1.01\ \text{amu}}{1\,H\ \text{atom}}\right)$ حدد الكتلة الجزيئية

$= 12.01\ \text{amu} + 4.04\ \text{amu} = 16.05\ \text{amu}$ مثل من الكتلة الجزيئية بوحدة g/mol للوصول إلى الكتلة المولية

احسب عدد مولات الميثان.

$2.00\ \text{kg}\left(\frac{1000\ \text{g}}{1\ \text{kg}}\right) = 2.00 \times 10^3\ \text{g}$ تحويل الكتلة

$\frac{m}{M} = \frac{2.00 \times 10^3\ \text{g}}{16.05\ \text{g/mol}} = 125\ \text{mol}$ قسمة الكتلة على الكتلة المولية لحساب عدد المولات.

استخدم الحجم المولي لتحديد حجم الميثان عند درجة الحرارة والضغط القياسيين STP.

$V = 125\ \text{mol} \times \frac{22.4\ \text{L}}{1\ \text{mol}} = 2.80 \times 10^3\ \text{L}$ استخدم الحجم المولي، 22.4 L/mol، للتحويل من مولات إلى حجم.

3 تقييم الإجابة

مقدار الميثان الحالي أكبر بكثير من 1 mol. وبالتالي يجب عليك أن تتوقع حجمًا كبيرًا. بالتخاطب مع الإجابة. الوحدة هي اللترات وعدد الحجم يوجد 4 أرقام معنوية.

الحل

تطبيقات

20. ما حجم الحاوية الذي تحتاجه لحفظ 0.0459 mol من غاز N_2 عند درجة الحرارة والضغط القياسيين STP؟
21. ما كتلة غاز ثاني أكسيد الكربون بالجرامات الموجودة في بالون حجمه 1.0 L عند درجة الحرارة والضغط القياسيين STP؟
22. ما الحجم (mL) الذي سيشغله 0.00922 g من غاز H_2 عند درجة الحرارة والضغط القياسيين STP؟
23. ما الحجم الذي سيشغله 0.416 g من غاز الكريبتون عند درجة الحرارة والضغط القياسيين STP؟
24. احسب الحجم الذي تشغله كتلة مقدارها 4.5 kg من غاز الإيثيلين (C_2H_4) عند درجة الحرارة والضغط القياسيين STP.
25. **تحقق** يحتوي وعاء بلاستيكي مرن على 0.860 g من غاز الهيليوم في حجم 19.2 L. فإذا تم التخلص من 0.205 g من الهيليوم عند ضغط ودرجة حرارة ثابتين، فما مقدار الحجم الجديد؟

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 الحيّز (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 الكربتون 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،

$$0.00496\ \text{mol}\ Kr \times \frac{22.4\ \text{L}\ Kr}{1\ \text{mol}\ Kr} = 0.111\ \text{L}\ Kr$$

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،

$$45\ \text{kg}\ C_2H_4 \times \frac{1000\ \text{g}\ C_2H_4}{1\ \text{kg}\ C_2H_4} = 4500\ \text{g}\ C_2H_4$$

احسب عدد مولات C_2H_4،

$$4500\ \text{g}\ C_2H_4 \times \frac{1\ \text{mol}\ C_2H_4}{28.00\ \text{g}\ C_2H_4} = 1.61 \times 10^2\ \text{mol}\ C_2H_4$$

احسب حجم C_2H_4 بالـ L،

$$1.61 \times 10^2\ \text{mol}\ C_2H_4 \times \frac{22.4\ \text{L}\ C_2H_4}{1\ \text{mol}\ C_2H_4} = 3.6 \times 10^3\ \text{L}\ C_2H_4$$

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 بوساطة استعمال النسبة،

$$\frac{V_{He}}{0.655\ \text{g He}} = \frac{19.2\ \text{L He}}{0.860\ \text{g He}}$$

$$V_{He} = \frac{(19.2\ \text{L He})(0.655\ \text{g He})}{(0.860\ \text{g He})} = 14.6\ \text{L He}$$

T.KAWTHAR HENDAWI

تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية

almanahj.com/ae

المفردات

أصل الكلمة

المول (Mole)

يأتي من الكلمة الألمانية الأصل Mol وهي اختصار الكلمة Molekularge-wicht، بمعنى الوزن الجزيئي.

قانون الغاز المثالي— الكتلة المولية والكثافة

يمكن استخدام قانون الغاز المثالي في إيجاد قيمة أي من المتغيرات الأربعة P, V, T, n. إذا كانت قيم المتغيرات الثلاثة الأخرى معلومة. كما يمكنك أيضًا إعادة ترتيب المعادلة $PV = nRT$ لحساب الكتلة المولية وكثافة عينة من الغاز.

الكتلة المولية وقانون الغاز المثالي لإيجاد الكتلة المولية لعينة من الغاز، فإنه يجب معرفة الكتلة ودرجة الحرارة والضغط والحجم للغاز. تذكر أن عدد مولات غاز ما (n) تساوي الكتلة (m) مقسومة على الكتلة المولية (M). وبالتالي، فإن n في المعادلة يمكن استبداله بواسطة m/M.

$$PV = nRT \quad \xrightarrow{n = \frac{m}{M}} \quad PV = \frac{mRT}{M}$$

يمكنك إعادة ترتيب المعادلة الجديدة لإيجاد الكتلة المولية.

$$M = \frac{mRT}{PV}$$

الكثافة وقانون الغاز المثالي تذكر أن الكثافة (D) لمادة ما تُعرّف بأنها الكتلة (m) لكل وحدة حجم (V). بعد إعادة ترتيب معادلة الغاز المثالي لإيجاد قيمة الكتلة المولية، يمكنك التعويض بالقيمة D بدلاً من m/V.

$$M = \frac{mRT}{PV} \quad \xrightarrow{\frac{m}{V} = D} \quad M = \frac{DRT}{P}$$

يمكنك إعادة ترتيب المعادلة الجديدة لإيجاد قيمة الكثافة.

$$D = \frac{MP}{RT}$$

لماذا قد نحتاج إلى معرفة كثافة غاز معين؟ **فكر في متطلبات مكافحة الحريق.** من إحدى طرق مكافحة الحريق هو منع الأكسجين من الوصول إليها وذلك بتغطيتها بغاز آخر لا يحترق ولا يساعد على الاحتراق. كما هو موضح في **الشكل 7**. يجب أن تكون كثافة هذا الغاز أكبر من الأكسجين بحيث يحل محل الأكسجين في مصدر النيران. يمكنك ملاحظة تطبيق مماثل للكثافة عن طريق التجربة المصغرة في الصفحة التالية.

الشكل 7 لإطفاء الحريق، عليك إبعاد الوقود والأكسجين والحرارة. طفاية الحريق إلى اليسار تحتوي على ثاني أكسيد الكربون والذي يحل محل الأكسجين ولكنه لا يحترق. وهو أيضًا له تأثير مبرّد بسبب الانتشار السريع لثاني أكسيد الكربون بمثل خروجه من الأنف.

فسّر لماذا يحل ثاني أكسيد الكربون محل الأكسجين؟

70. **العطور** الجيرانيول عبارة عن مركب يوجد في الزهور ويستخدم في صنع العطور. ما الكتلة المولية للجيرانيول إذا كانت كثافة بخاره 0.480 g/L عند درجة حرارة 260.0°C وعند ضغط 0.140 atm؟

71. أوجد الحجم الذي يشغله 42 g من غاز أول أكسيد الكربون عند STP.

72. حدد كثافة غاز الكلور عند درجة حرارة 22.0°C وضغط 1.00 atm.

76. ما كثافة عينة من غاز النيتروجين (N_2) والتي تبذل ضغطًا قدره 5.30 atm في حاوية سعة 3.50 L عند درجة حرارة 125°C؟

الحل

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:

$$T = 260.0\ ^\circ\text{C} + 273 = 533\ \text{K}$$

احسب حجم الجيرانيول بوحدة L:

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{(1\ \text{mol})\left(0.0821\ \frac{\text{L·atm}}{\text{mol·K}}\right)(533\ \text{K})}{(0.140\ \text{atm})} = 313\ \text{L}$$

الكتلة = الكثافة × الحجم

$$= (313\ \text{L}) \times (0.480\ \text{g/L}) = 1.50 \times 10^2\ \text{g/mol}$$

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).

الكتلة المولية لـ Cl_2 = 70.90 g/mol

احسب درجة حرارة غاز Cl_2 بوحدة K:

$$T = 22.0\ ^\circ\text{C} + 273 = 295\ \text{K}$$

$$D = \frac{MP}{RT} = \frac{(70.90\ \text{g/mol})(1.00\ \text{atm})}{\left(0.0821\ \frac{\text{L·atm}}{\text{mol·K}}\right)(295\ \text{K})} = 2.93\ \text{g/L}$$

T.KAWTHAR HENDAWI
المعلمة : أ. كوثر هنداوي

نص كتاب الطالب + مثال 8 + تطبيقات

يحسب كميات المتفاعلات والنواتج الغازية في تفاعل كيميائي

حسابات الحجم–الكتلة

ما تعلمته عن الحسابات الكيميائية يمكن تطبيقه على إنتاج الأمونيا (NH_3) من غاز النيتروجين (N_2). يستخدم مصنعو الأسمدة الأمونيا في صناعة الأسمدة النيتروجينية. فالنيتروجين عنصر أساسي لنمو النبات. الموارد الطبيعية للنيتروجين في التربة، مثل تثبيت النيتروجين بواسطة النباتات وتفكك المادة العضوية وفضلات الحيوانات، لا توفر دائمًا نيتروجين كافيًا للحصول على محاصيل زراعية مثالية. الشكل 11 يوضح مزارعًا يستخدم سمادًا غنيًا بالنيتروجين في التربة. وهذا يمكّن المزارع من إنتاج محصول ذات إنتاجية عالية.

مثال 8 يوضح كيفية استخدام حجم من غاز النيتروجين لإنتاج كمية معينة من الأمونيا. وفي حل هذا النوع من المسائل، تذكر أن المعادلة الكيميائية الموزونة تسمح لك بإيجاد نسب المولات والحجوم النسبية للغازات وليس الكتل. يجب تحويل كل الكتل المعلومة إلى مولات أو حجوم قبل استخدامها كجزء من نسبة. أيضًا، تذكر أن وحدات درجة الحرارة المستخدمة يجب أن تكون الكلفن.

42. نترات الأمونيا مكوّن شائع في الأسمدة الكيميائية. استخدم التفاعل التالي لحساب كتلة نترات الأمونيوم الصُّلبة التي يجب أن تُستخدَم للحصول على 0.100 L من غاز أول أكسيد ثنائي النيتروجين.

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

احسب عدد المولات N_2O،

$$1.0\ \text{L}\ N_2O \times \frac{1\ \text{mol}\ N_2O}{22.4\ \text{L}\ N_2O} = 0.00446\ \text{mol}\ N_2O$$

احسب عدد المولات NH_4NO_3،

من المعادلة الموزونة،

$$\frac{1\ \text{mol}\ NH_4NO_3}{1\ \text{mol}\ N_2O}$$

$$0.00446\ \text{mol}\ N_2O \times \frac{1\ \text{mol}\ NH_4NO_3}{1\ \text{mol}\ N_2O}$$

$$= 0.00446\ \text{mol}\ NH_4NO_3$$

احسب كتلة NH_4NO_3 بالجرامات،

$$0.00446\ \text{mol}\ NH_4NO_3 \times \frac{80.03\ \text{g}\ NH_4NO_3}{1\ \text{mol}\ NH_4NO_3}$$

$$= 0.357\ \text{g}\ NH_4NO_3$$

43. عند تسخين كربونات الكالسيوم الصلبة ($CaCO_3$) فإنها تتفكك لتكون أكسيد الكالسيوم الصلب (CaO) وغاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2). كم عدد لترات ثاني أكسيد الكربون التي سيتم إنتاجها عند درجة الحرارة والضغط القياسيين STP إذا كان 2.38 kg من كربونات الكالسيوم تتفكك ٧بالكامل؟

$$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$$

احسب كتلة $CaCO_3$ بالجرامات،

$$2.38\ \text{kg}\ CaCO_3 \times \frac{1000\ \text{g}}{1\ \text{kg}} = 2.38 \times 10^3\ \text{g}\ CaCO_3$$

احسب عدد مولات $CaCO_3$،

$$2.38 \times 10^3\ \text{g}\ CaCO_3 \times \frac{1\ \text{mol}\ CaCO_3}{100.09\ \text{g}\ CaCO_3}$$

$$= 23.78\ \text{mol}\ CaCO_3$$

احسب عدد مولات CO_2،

من المعادلة

$$\frac{1\ \text{mol}\ CO_2}{1\ \text{mol}\ CaCO_3}$$

$$23.78\ \text{mol}\ CaCO_3 \times \frac{1\ \text{mol}\ CO_2}{1\ \text{mol}\ CaCO_3} = 23.78\ \text{mol}\ CO_2$$

احسب حجم CO_2 باللتر،

$$23.78\ \text{mol}\ CO_2 \times \frac{22.4\ \text{L}\ CO_2}{1\ \text{mol}\ CO_2} = 533\ \text{L}\ CO_2$$

T.KAWTHAR HENDAWI

كم عدد لترات غاز البروبان (C_3H_8) التي سيتم احتراقها بالكامل بوجود 30.0 L من غاز الأكسجين؟ افترض ثبات الضغط ودرجة الحرارة

$$C_3H_{8(g)} + 5O_{2(g)} \rightarrow 3CO_{2(g)} + 4H_2O_{(g)}$$

5 L

1 L

2 L

6 L

في معادلات التفاعلات الكيميائية، أي حالة/ حالات فيزيائية من حالات المادة يمكن استخدام معاملاتها لتحديد كميات المولات ونسبها والنسب الحجمية لتلك المواد؟

i.	Gas	غاز	i.
ii.	Liquid	سائل	ii
iii.	Solid	صلب	iii.

i ، ii و iii

i فقط

ii فقط

i و ii

Mohammed Bin Rashid
AlManahj.com/ae

المعلمة : أ. كوثر هنداوي

44. عندما يصدأ الحديد يكون قد تفاعل مع الأكسجين ليُكوّن أكسيد الحديد (III).

$$4Fe_{(s)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2Fe_2O_{3(s)}$$

احسب حجم غاز الأكسجين عند STP اللازم ليتفاعل مع 52.0g من الحديد تمامًا.

احسب عدد مولات Fe،

$$52.0\,g\,Fe \times \frac{1\,mol\,Fe}{55.85\,g\,Fe} = 0.931\,mol\,Fe$$

احسب عدد المولات O_2،

من المعادلة الموزونة، $\frac{3\,mol\,O_2}{4\,mol\,Fe}$

$$0.931\,mol\,Fe \times \frac{3\,mol\,O_2}{4\,mol\,Fe} = 0.698\,mol\,O_2$$

احسب حجم O_2 باللتر،

$$0.698\,mol\,O_2 \times \frac{22.4\,L\,O_2}{1\,mol\,O_2} = 15.6\,L\,O_2$$

44. عندما يصدأ الحديد، فإنه يمر بتفاعل مع الأكسجين لتكوين أكسيد الحديد(III).

$$4Fe(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O_3(s)$$

احسب حجم غاز الأكسجين عند درجة الحرارة والضغط القياسيين STP اللازم ليتفاعل تمامًا مع 52.0 g من الحديد.

45. تحدي تتم إضافة كمية وافرة من حمض الأسيتيك إلى 28 g من كربونات الصوديوم الهيدروجينية عند درجة حرارة 25°C وضغط مقداره 1 atm. وأثناء التفاعل، يبرد الغاز ليصل إلى 20°C. فما هو حجم ثاني أكسيد الكربون الناتج؟ المعادلة الموزونة للتفاعل موضّحة أدناه.

$$NaHCO_3(aq) + CH_3COOH(aq) \rightarrow NaCH_3COO(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$$

45. تحضير 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؟

$$NaHCO_{3(aq)} + CH_3COOH_{(aq)} \rightarrow NaCH_3COO_{(aq)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$$

الكتلة المولية لكربونات الصوديوم الهيدروجينية

$$= 83.9\,g/mol$$

احسب عدد مولات $NaHCO_3$،

$$28\,g\,NaHCO_3 \times \frac{1\,mol\,NaHCO_3}{83.9\,g\,NaHCO_3} = 0.33\,mol\,NaHCO_3$$

ينتج المول الواحد من كربونات الصوديوم الهيدروجينية مولًا واحدًا من CO_2. لذا، فإن 0.33 mol من $NaHCO_3$ سينتج 0.33 mol من CO_2.

الحجم المولي للغاز المثالي هو 22.4 L عند 273 K و 1 atm.

$$T = 20.0\,°C + 273 = 293\,K$$

احسب حجم CO_2 عند درجة حرارة 273 k،

$$0.33\,mol\,CO_2 \times \frac{22.4\,L\,CO_2}{1\,mol\,CO_2} = 7.392\,L\,CO_2$$

احسب حجم CO_2 عند درجة حرارة 293 k،

$$7.392\,L\,CO_2 \times \frac{293\,K}{273\,K} = 7.9\,L\,CO_2$$

T.KAWTHAR HENDAWI
المعلمة : أ. كوثر هنداوي
alManahj.com/ae

مخاليط غير مُتجانسة

تذكَّر أنَّ الخليط هو مزيجٌ بين مادتين نقيتين أو أكثر حيث تحتفظ كلُّ مادةٍ نقيةٍ بخصائصها الكيميائيَّة المُنفردة. لا تمتزجُ المخاليطُ غير المُتجانسةُ ببعضها بسلاسة، فتظلُّ المواد المُنفردة مُمَيَّزة. تُعتبرُ المُعلقاتُ والغرويَّاتُ من المخاليط غير المُتجانسة.

المعلقات المعلقُ هو خليط يحتوي على جُسيمات تستقر إذا ما تُرِكَت ثابتة. يُعتبرُ الماءُ المَوحل المَبيَّنُ في **الشكل 1** معلقًا. شكلُ معلقٍ مختلطٍ غير مصفاةٍ سيفصلُ كذلك الجُسيمات المعلقة.

مخاليط متغيرة الانسيابية تنفصلُ بعضُ المعلقاتِ إلى خليط شبه صلب في الأسفل وماء في الأعلى. عندما يقعُ تحريكٌ أو رجٌّ الخليط شبه الصلب، فإنَّه يتسلك مثل السَّائل. تُعَدُّ المَوادُّ التي تتَّبع سُلوكًا مماثلًا متغيرة الانسيابية. فمعجون الأسنان على سبيل المثال هو متغير الانسيابية. فهُو بمثابةِ سائلٍ عندما يتمُّ عصرُهُ من الأنبوب ومادَّةٍ صلبةٍ عندما تضعُهُ على فُرشاتك. تُعَدُّ بعض الأصباغ متغيرة الانسيابية — يُمكنك تحريكُها وهي داخل عُلبة الصَّبغ إلاَّ أنَّها لا تنسابُ للأسفل عندما تكونُ على عصا التَّحريكِ أو على الفُرشاةِ. يجب أن يكون البنَّائين في المناطقِ الزلزالية على عِلمٍ بأنَّ بعض أنواع الطِّين تكونُ متغيرة الانسيابية. يُشكِّلُ هذا الطِّينُ سوائلَ كنتيجةٍ لاندلاع الزِّلزال، والذي يتسبَّبُ في انهيارِ المُنشآت التي بُنيت عليها.

T.KAWTHAR HENDAWI

المعلمة : أ. كوثر هنداوي ☺

الغرويّات الجسيمات في المعلقات أكبر بكثير من الذّرات وبإمكانها التّرسّب في المحلول. **الغروي** هو خليط غيرُ مُتجانس من الجسيمات مُتوسّطة الحجم (بين حجم المِقياس الذّرّي للجُسيمات في المحلول وحجم جُسيمات المعلق). يتراوحُ قُطرُ الجسيمات الغرويّة ما بين 1 nm و 1000 nm. كما أنّها لا تترسّب. يُعدُّ الحليبُ من الغرويّات. لا يُمكنُ فصلُ مُكوّناتِ حليبٍ مُتجانس عن طريق التّرسّب أو عن طريق التّرشيح.

تُعتبرُ المادّةُ الأكثرُ وفرةً في الخليط وَسَطَ التّشتّت. وتُصنّفُ المواد الغرويّة وفقًا لأطوار جُسيماتِها المُشتّتة وأوساط التّشتّت. الحليبُ هو مُستحلبٌ غرويٌّ لأنّ الجُسيماتِ السّائلة مُشتّتة في وَسَطٍ سائلٍ. يُحيلُ **الجدول 1** وَصفًا لِغَرويّاتٍ أخرى.

لا تتشكّلُ الجسيماتُ المُشتّتة في الغروي من التّرسّب لأنّها غالبًا ما تحيلُ على سطحها مجموعات ذريّة فُطبيّة أو مشحونة. تجذبُ هذه المناطقُ على سطحها المناطقَ المشحونة السّالبة أو المُوجبة لجُزيئاتِ وسط التّشتّت. وهذا يؤدّي إلى تشكيلِ طبقاتٍ كهروستاتيّة حول الجُسيمات. كما هو مُبيّنٌ في **الشّكل 2**. تتنافر الطّبقاتُ مع بعضها عندما تصطدمُ الجُسيمات المُشتّتة. وبالتّالي، تبقى الجُسيماتُ في الغروي.

إذا ما تدخّلت في الطّبقات الكهروستاتيّة، فسوف تترسّبُ الجُسيماتُ الغرويّةُ في المخلوط. فعلى سبيل المثال، إذا حرّكتَ إلكتروليت داخل غروي، فسوف تتجمّعُ الجُسيماتُ المُشتّتةُ معًا وتُدمّرُ الغروي. التّسخينُ أيضا يُدمّرُ الغروي لأنّه يمنحُ الجُسيماتِ المُتصادمةِ ما يكفي من الطّاقة الحركيّة كي تتغلّبَ على القُوى الكهروستاتيّة وكي تترسّب.

الحركة البراونيّة تقومُ الجُسيمات المُشتّتة في الغرويات السّائلة بحركاتٍ مُهتزّة وعشوائيّة. وتُسمّى هذه الحركةُ غيرُ المُنتظمة للجُسيماتِ الغرويّة بالحركةِ البراونيّة. وقد فطنَ لها لأوّل مرّةٍ عالمُ النّبات الإسكتلندي روبرت براون (1773-1858)، والتي سُمّيت باسمه في وقتٍ لاحق. حيث أنّهُ لاحظَ الحركات العشوائيّة لحبّاتِ الطّلعِ المُشتّتة في الماء. تحدثُ **الحركة البراونيّة** نتيجةَ اصطدامِ جُسيماتِ وَسَطِ التّشتّت مع الجُسيمات المُشتّتة. تُساهمُ هذه الاصطداماتُ في الحيلولة دون ترسّبِ الجُسيمات الغرويّة في المخلوط.

التأكد من فهم النّص صِفْ سَبَبَين وراء عَدَمِ ترسّبِ الجُسيمات في الغروي.

الجدول 1 أنواع الغرويات

الصّنف	مثال	جُسيمات مُشتّتة	وسط التّشتّت
صلب في صلب	مُجوهرات مُلوّنة	مواد صلبة	مواد صلبة
صلبٌ في سائل	دم، جيلاتين	مواد صلبة	مواد سائلة
مُستحلب صلب (سائل في صلب)	زُبدة، جُبنة	مواد سائلة	مواد صلبة
مُستحلب (سائل في سائل)	حليب، مايونيز	مواد سائلة	مواد سائلة
رغوة صلبة	حلوى الخطمي، صابون قابل للطّفو	غاز	مواد صلبة
رغوة	قشدة مخفوقة، مخفوق بياض البيض	غاز	مواد سائلة
هباء جوّي صلب	دُخان، غُبار في الهواء	مواد صلبة	غاز
هباء جوّي سائل	رذاذ مُزيل الرّائحة، ضباب، سُحُب	مواد سائلة	غاز

كيف يمكن تميز الغرويات عن المحاليل؟

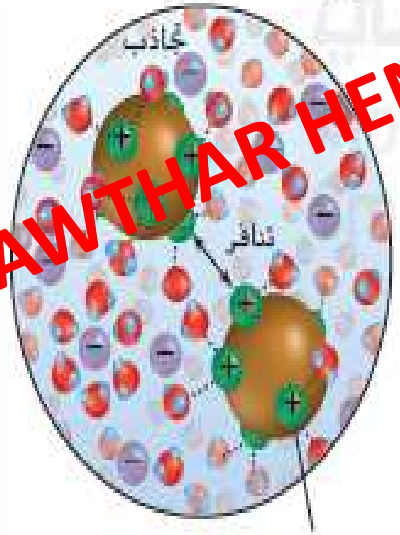
جسيمات الغرويات أصغر بكثير من الذرات.

جسيمات الغرويات كبيرة الحجم.

جسيمات الغروي يمكن فصلها عن طريق الترسب أو الترشيح.

"الغرويات تشتت أشعة الضوء التي تمر من خلالها.

الشكل 2 تُشكّلُ جُسيماتُ وَسَطِ التّشتّت طبقاتٍ مشحونةً حولَ جُسيمات الغروي. تتنافر هذه الطّبقاتُ المشحونةُ مع بعضها البعض وتمنعُ الجُسيمات من التّرسّب.



T.KAWTHAR HENDAWI

خليط غير المتجانس ذو الجسيمات متوسطه الحجم يُسمى .....

الغروي ° المحلول ° المعلق ° المذيب

ما ذا يحدث إذا تم تحريك إلكتروليت داخل الغروي؟

A – تبقى الجسيمات المشتتة في وسط التشتت ولا تترسب

B – تبقى الطبقات الكهروستاتيكية حول الجسيمات المشتتة في الغروي كما هي

C – تتجمع الجسيمات المشتتة معًا وتدمر الغروي

D – تزداد قوة الطبقات الكهروستاتيكية حول الجسيمات المشتتة

ما فائدة الطبقات الكهروستاتيكية التي تتشكل حول الجسيمات المشتتة في الغروي؟

A – تُبقي الجسيمات المشتتة في الغروي

B – تسمح بترسيب جسيمات الغروي

C – تُجمّع جسيمات الغروي المشتتة معًا

D – تُدمر الغروي

حدّد وجه الشبه بين المعلقات والغرويات؟

A – تترسب جسيماتهما إذا تُركا دون تحريك

B – يُمكن فصل مكوناتهما بالترشيح

C – يتكونان من جسيمات متوسطة الحجم

D – كلاهما مخاليط غير متجانسة

أي من التالية يُعد من الغرويات؟

أ. الطين ب. الماء ج. الحليب د. الأسمنت

■ **الشّكل 3** الجُسيمات في الغروي تُنشر ضوءًا على عكس الجُسيمات في المحلول. يكونُ شُعاعُ الضّوء مرئيًا في الغروي نتيجةَ تشتت الضّوء. ويُسمّى هذا ظاهرةَ تندال.

حَدِّد أيٌّ من هذه المخاليط تُعَدُّ غرويةً.

ظاهِرة تندال غالبًا ما تكونُ الغرويّاتُ المُركّزة قاتمة وغير شفّافة. تبدُو الغرويّات المُخفّفة أحيانًا واضِحةً بقدرِ المحاليل. تبدُو الغرويّات المُخفّفة كالمحاليلِ المُتجانسة لأنّ جُسيماتها المُشتّتة صغيرةٌ جدًّا. غير أنّ جُسيمات الغَروي المُشتّتة تُشتّت الضّوء. وهي ظاهرةٌ تُعرَفُ **بِظاهِرةِ تندال**. في **الشّكل 3** عند سقوط حزمة ضوئية على اثنين من المَخاليط غير المعرُوفة. بإمكانك أن تُلاحظ أنّهُ وعلى عكس الجُسيمات في المحلول. فإنّ جُسيمات الغروي المُشتّتة تُشتّت الضّوء. تُظهر المعلقاتُ كذلك ظاهرةَ تندال. بينما لا تُظهِرُ المحاليلُ أبدًا ذلك. لقد أدركتَ ظاهرةَ تندال إذا كُنتَ قد لاحظتَ بُزوغَ أشِعّةُ الشّمسِ عبرَ هواءٍ مليءٍ بالدُّخان. أو شاهدتَ أضواءَ عبرَ الضّباب. يُمكنُ استخدامُ ظاهرةِ تندال لتحديد [illegible] المنتشرة في المعلق.

المخاليطُ المُتجانِسة

قد تبدو محاليل الخلايا ومياه المحيطات والفولاذ غير مُتشابهة. إلاّ أنّها تشتركُ في بعض الخصائص. لقد تعلّمتَ سابقًا أنّ المحاليل هي مخاليطٌ مُتجانسة تحتوي على مادّتين أو أكثر تُسمّى المُذاب والمُذيب. المُذاب هو المادّةُ الذّائبة. المُذيبُ هُو وسطُ التّذويب. عندما تنظُرُ إلى محلولٍ ما. فإنّهُ من غير المُمكن أن تُميّزَ بين المُذاب والمُذيب.

أنواعُ المحاليل قد يكونُ المحلولُ غازيًّا أو سائلاً أو صلبًا. بناءً على حالةِ المُذيب. كما هُو مُبيّنٌ في **الجدول 2**. يُعتبرُ الهواءُ محلولاً غازيًا ومُذيبُهُ هُو غازُ النّيتروجين. قد يكونُ تقويمُ الأسنان الذي تضعُهُ على أسنانك مصنوعًا من النّيتينول. وهو محلولٌ صلبٌ من التّيتانيوم المُذابِ في النّيكل. مع ذلك. فإنّ أغلب المحاليل هي سوائلٌ. لقد قرأتَ سابقًا أنّ التّفاعُلات يُمكنُ أن تقعَ في محاليل سائلة أو محاليل يكونُ فيها المُذيبُ ماءً. يُعتبرُ الماءُ من أكثر المُذيبات استعمالاً في المحاليل السّائلة.

أُذيبت بعض المخاليط المذكورة كما يظهر في الشكل أدناه.
أي مما يلي صحيح؟
A — المخلوط "1" غروي بينما المخلوط "2" محلول
B — المخلوط "1" محلول والمخلوط "2" غروي
C — المخلوط "1" هو مخلوط غير متجانس
D — المخلوط "2" هو مخلوط متجانس

T.KAWTHAR HENDAWI
لم تحميل هذا الملف من
موقع المناهج الإماراتية
alManahj.com/ae

المعلمة : أ. كوثر هنداوي ☺

النِّسبة المِئويَّة بالحجم تصف عادةً المحاليل التي يكون فيها المُذيب والمُذاب في الحالة الشائعة. والنِّسبة المئوية بالحجم هي نِسبة حجم المُذاب إلى حجم المحلول وتُعبَّر عنها بنسبةٍ بمئوية. وحجم المحلول هو مجموع حجم المُذاب وحجم المُذيب. إنَّ حسابات النِّسبة المئوية بالحجم تُشبه حسابات النِّسبة المئوية بالكتلة.

$$\text{النِّسبة المِئويَّة بالحجم} = \frac{\text{حجم المُذاب}}{\text{حجم المحلول}} \times 100$$

يُعدُّ الدِّيزل الحيوي الموضَّح في الشكل 5 وقودًا بديلاً نظيف الإحتراق. فينتج عن موارد متجدِّدة. ويُستعمل في مُحرِّكات الدِّيزل مع الطِّين من التَّحسينات أو حتى من دونها. والدِّيزل الحيوي سهلُ الاستعمال وقابلٌ للتَّحلُّل الحيوي وغير سامٍّ ولا يحتوي على بعض الملوِّثات الموجودة في الجازولين العادي. كما أنَّهُ لا يحتوي على الكبْريت. ولكن يُمكن مزْجُهُ مع الدِّيزل الكبْريتي لتكوين الدِّيزل الحيوي المَمزوج بتكوُّن 20% B20 من الحجم من ديزل حيوي و 80% من الحجم من ديزل التَّحلُّلي.

التأكد من فهم النَّص **قارِن** بين النِّسبة المئوية بالكتلة والنِّسبة المئوية بالحجم.

المولارِيَّة إنَّ النِّسبة المئوية بالكتلة والنِّسبة المئوية بالحجم ليستا إلاَّ طريقتين من الطُّرق الشائعة للتَّعبير الكمِّي عن تركيز المحاليل. وتُعتبَر المولارِيَّة من أكثر الوحدات شيوعًا لقياس تركيز المحلول. **المولارِيَّة** (*M*) هي عدَدُ مولات المُذاب الذَّائبة في لتر من المحلول. تُعرَّف المولارِيَّة أيضًا بالتَّركيز المولاري وتُقرأ الوحدة *M* مولار. فلتر من محلولٍ يحتوي على 1 mol من المُذاب هو محلول 1*M*. وتُقرأ محلول 1مولار. ويُسمَّى لترًا من محلولٍ يحتوي على 0.1 mol من المُذاب بمحلول 0.1 *M*. ولحساب مولارية المحلول. يجب مَعرفةُ حجم المحلول باللِّتر وعدد مولات المُذاب.

$$\text{المولارية } (M) = \frac{\text{عدد مولات المُذاب}}{\text{حجم المحلول باللِّتر}}$$

تطبيقات

13. ما النِّسبة المئوية بالحجم للإيثانول في محلولٍ يحتوي على 35 mL من الإيثانول المُذاب في 155 mL من الماء؟
14. ما النِّسبة المئوية بالحجم لمُحلول أيزوبروبانول في محلولٍ يحتوي على 24 mL من مُحلول الأيزوبروبانول مُذابة في 1.1 L من الماء؟
15. **تحدَّ** إذا استعملنا 18 mL من الميثانول لإعداد محلولٍ سائلٍ تركيزهُ 15 % بالحجم. فما هو حجم المحلول النَّاتج باللِّتر؟

مثال 2

حسابات المولارِيَّة يحتوي 100.5 mL من محلول غسْل الزجاج على 5.10 g من الجلوكوز ($C_6H_{12}O_6$). ما مولارية هذا المحلول؟ الكتلة المولية للجلوكوز هي 180.16 g/mol

1 تحليل المسألة

لديك كُتلة الجلوكوز الذَّائبة في حجم من الماء. مولارية المحلول هي نسبة عدد مولات المُذاب لكُل لتر من المحلول.

المعلوم:
كتلة المُذاب = 5.10 g $C_6H_{12}O_6$
الكتلة المولية = 180.16 g/mol $C_6H_{12}O_6$
حجم المحلول = 100.5 mL
المجهول:
تركيز المحلول = ؟ *M*

2 حساب المجهول

احسب عدد مولات $C_6H_{12}O_6$.

$$(5.10\ \text{g}\ C_6H_{12}O_6)\left(\frac{1\ \text{mol}\ C_6H_{12}O_6}{180.16\ \text{g}\ C_6H_{12}O_6}\right)$$

اضرب جرامات الـ $C_6H_{12}O_6$ في الكتلة المولية لـ $C_6H_{12}O_6$.

$$= 0.0283\ \text{mol}\ C_6H_{12}O_6$$

حوِّل حجم المحلول إلى اللِّتر.

استخدم معامل التحويل 1 L/1000 mL.

$$(100.5\ \text{mL})\left(\frac{1\ \text{L}}{1000\ \text{mL}}\right) = 0.1005\ \text{L}$$

حل لحساب المولارية.

اكتب لمعادلة المولارية.

$$M = \frac{\text{عدد مولات المُذاب}}{\text{حجم المحلول باللِّتر}}$$

عوض: مولات $C_6H_{12}O_6$ = 0.0283 وحجم المحلول = 0.1005 L

$$\left(\frac{0.0283\ \text{mol}\ C_6H_{12}O_6}{0.1005\ \text{L المحلول}}\right) = M$$

اقسم الأعداد والوحدات.

$$0.282M = M$$

3 تقييم الإجابة

ستكون قيمة المولارية قليلة لأنَّ كُتلة الجلوكوز الذَّائبة في المحلول صغيرة. تحتوي كُتلة الجلوكوز المستعملة في المسألة ثلاثة أرقام معنويَّة. بالتالي تحتوي قيمة المولارية كذلك على ثلاثة أرقام معنويَّة.

تطبيقات

16. ما مولارية محلول سائل يحتوي على 40.0 g من الجلوكوز ($C_6H_{12}O_6$) في 1.5 L من المحلول؟
17. احسب مولارية محلول حجمه 1.60 L مذاب فيه 1.55 g من KBr
18. ما مولارية مبيض ملابس يحتوي على 9.5 g من NaOCl في كلّ لتر من المبيض؟
19. **تحدَّ** كم جرامًا من هيدروكسيد الكالسيوم ($Ca(OH)_2$) يلزم لتحضير محلول حجمه 1.5 L وتركيزهُ 0.25*M*؟

16. ما مولارية محلول مائي يحتوي على 40.0 g من الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$ في 1.5 L من المحلول؟

احسب عدد مولات $C_6H_{12}O_6$،

$$\text{mol}\ C_6H_{12}O_6 = 40.0\ \text{g} \times \frac{1\ \text{mol}}{180.16\ \text{g}} = 0.222\ \text{mol}$$

احسب المولارية:

$$\text{المولارية } M = \frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{حجم المحلول (L)}}$$

$$= \frac{\text{mol}\ C_6H_{12}O_6}{1.5\ \text{L}} = \frac{0.222\ \text{mol}}{1.5\ \text{L}} = 0.148\ \text{M}$$

17. احسب مولارية محلول حجمه 1.60 L ومذاب فيه 1.5 g من بروميد البوتاسيوم KBr.

احسب عدد مولات KBr،

$$\text{mol KBr} = 1.5\ \text{g} \times \frac{1\ \text{mol}}{119.0\ \text{g}} = 0.0130\ \text{mol KBr}$$

18. ما مولارية محلول مبيض ملابس يحتوي على 9.5 g NaOCl لكلّ لتر من المحلول؟

احسب عدد مولات NaOCl،

$$\text{mol NaOCl} = 9.5\ \text{g} \times \frac{1\ \text{mol}}{74.44\ \text{g}} = 0.13\ \text{mol}$$

احسب المولارية،

$$\text{المولارية } M = \frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{حجم المحلول (L)}}$$

$$= \frac{\text{mol NaOCl}}{1.00\text{L}} = \frac{0.128\ \text{mol}}{1.00\text{L}}$$

$$= 0.128\ \text{M}$$

19. **تحفيز** ما كتلة هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ بوحدة g التي تلزم لتحضير محلول مائي منها حجمه 1.5 L وتركيزه 0.25 M؟

احسب عدد مولات $Ca(OH)_2$،

$$\text{المولارية } M = \frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{حجم المحلول (L)}}$$

$$0.25\ \text{M} = \frac{x\ \text{mol Ca(OH)}_2}{1.5\ \text{L}}$$

$$x = 0.38\ \text{mol Ca(OH)}_2$$

احسب كتلة $Ca(OH)_2$ بالجرامات،

$$0.38\ \text{mol Ca(OH)}_2 \times \frac{74.08\ \text{g}}{\text{mol}} = 28\text{g Ca(OH)}_2$$

T.KAWTHAR HENDAWI
تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية
almanahj.com/ae
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

student textbook + figure 6

■ الشكل 6 يوضح بدقة خطوات تحضير محلول كبريتات النحاس (II).
اشرح لماذا لا يمكنك إضافة 1 L من كبريتات النحاس (II) مباشرةً إلى 1 L من الماء لإعداد محلول 1.5M.

الخطوة 1. ضع كتلة المذاب وأضف إلى دورق حجمي مناسب يحتوي على كمية مناسبة من المذيب

الخطوة 2. يذاب المذاب في الدورق الحجمي.

الخطوة 3. يضاف الماء المتحفّز إلى الدورق حتى يصل مستوى المحلول إلى العلامة المحدّدة.

تحضير المحاليل المولاريّة والآن بعدما تعلّمت كيفيّة حساب مولاريّة المحلول، كيف يمكنك تحضير محلول سائل حجمه 1 L وتركيزه 1.50M من كبريتات النحاس (II) المائيّة ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$)؟ يحتوي المحلول السائل $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ والذي يبلغ تركيزه 1.50 M على 1.50 mol من $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ مذابة في 1 L من المحلول. الكتلة المولية لـ $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ هي تقريبًا 249.70 g وبالتالي فإنّ 1.50 mol من $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ لها كتلة تساوي 375 g وهي كتلة يمكنك قياسها بالميزان.

$$\frac{150\ \text{mol } CuSO_4 \cdot 5H_2O}{1\ \text{L محلول}} \times \frac{249.7\ \text{g } CuSO_4 \cdot 5H_2O}{1\ \text{mol } CuSO_4 \cdot 5H_2O} = \frac{375\ \text{g } CuSO_4 \cdot 5H_2O}{1\ \text{L محلول}}$$

ولكن لا يمكنك إضافة 375 g من $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ إلى 1 L من الماء للحصول على المحلول 1.50M . لأنها بذلك [illegible] $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ على زيادة حجم المحلول إضافة إلى أنها تأخذ مساحة [illegible] عن 1 L لتحضير 1 L من المحلول بدلًا من ذلك [illegible] التحلول. فعلى سبيل المثال، قد لا تحتاج سوى إلى 100 mL من محلول 1.50M $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ لإجراء إحدى التجارب. ارجع إلى تعريف التولارية. يمكنك طريقة الحساب أعلاه. يحتوي محلول 1.50M of $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ على 1.50 mol من $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ لكل 1 L من المحلول. بالتالي يحتوي 1 L من المحلول على 375 g من $CuSO_4 \cdot 5H_2O$.

يمكن استعمال هذه العلاقة كعامل تحويل لحساب كتلة الذائب اللازمة لتجربتك.

$$100\ \text{mL} \times \frac{1\ \text{L}}{1000\ \text{mL}} \times \frac{375\ \text{g } CuSO_4 \cdot 5H\ 20}{1\ \text{L محلول}} = 37.5\ \text{g } CuSO_4 \cdot 5H_2O$$

لذلك ستحتاج إلى إذابة 37.5 g من $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ لإعداد 100 mL من محلول 1.50M.

تطبيقات

20. ما كتلة $CaCl_2$ الذائبة في 1.0 L من محلول 0.10M من $CaCl_2$؟
21. كم جرامًا من $CaCl_2$ يجب أن تذاب في 500.0 mL من الماء لإعداد محلول تركيزه 0.20M؟
22. ما كتلة NaOH الموجودة في محلول NaOH حجمه 250 mL وتركيزه 3.0M؟
23. **تحدٍّ** ما حجم الإيثانول (C_2H_5OH) الموجود في محلول حجمه 100.0 mL وتركيزه 0.15 M؟ كثافة الإيثانول 0.7893 g/mL.

T.KAWTHAR HENDAWI
يمنع نسخ هذا الملف من
المناهج الإماراتية
alManahj.com/ae
برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Program

fine concentration, mass percent, percent be volume, molarity, dilution, concentration, molality and mole fraction.	Textbook	355
يعرف التركيز، المولارية، المولالية، النسبة المئوية بالحجم، بالكتلة، التخفيف، الكسر المولي	نص الكتاب	

المولالية يتغيّر حجم المحلول عند تغيّر درجة الحرارة، إذ يتمدّد أو يتقلّص. يؤثّر هذا التغيّر في الحجم في مولارية المحلول. لا تتأثّر كُتَل المواد في المحلول مع ذلك بدرجات الحرارة. لذا مِن المفيد أحياناً وصفُ المحاليل بعددِ مولاتِ المذاب الموجودةِ في كُتلةٍ مُعيّنة من المذيب. يُسمّى مثل هذا الوصف **المولاليّة** — نسبةُ عدد مولات المُذاب الموجودة في 1 kg من المُذيب. تُقرأ الوحدة m مولالية.

ويُسمّى تركيزُ المحلول الذي يحتوي على 1 mol من المُذاب لكُلّ 1 kg من المُذيب، مولالي (1 m).

$$\text{المولاليّة } (m) = \frac{\text{عددُ مولات المُذاب}}{\text{كتلة المذيب (kg)}}$$

أي مما يلي يُعبر عن المولالية؟

أ.	عدد مولات المذاب / عدد المولات الإجمالي	ب.	عدد مولات المذاب / كتلة المذيب kg
ج.	عدد مولات المذاب / حجم المحلول باللتر	د.	حجم المذاب / حجم المحلول

أي مما يلي هو التعريف **الصحيح** للمولالية (m)

نسبة عدد مُولات المُذاب الذائبة في 1 L من المحلول.

نسبة عدد مُولات المُذاب أو المُذيب في المحلول مُقارنةً بعدد المولات الإجمالي للمُذيب والمُذاب.

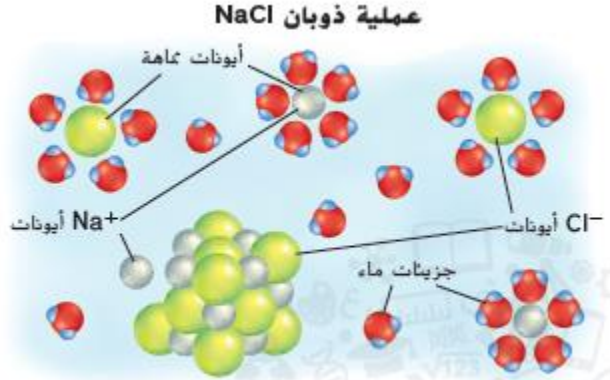
نسبة حجم المُذاب إلى حجم المحلول.

نسبة عدد مُولات المُذاب الذائبة في 1 kg من المُذيب.

T.KAWTHAR HENDAWI
تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية
almanahj.com/ae

المعلمة : أ. كوثر هنداوي ☺

■ **الشّكل 10** يذوب كلوريد الصوديوم في الماء عندما تُحيط جُسيمات الماء بأيونات الصوديوم والكلوريد. لاحظ كيف تُوجّهُ جُسيمات الماء القطبيّة نفسها حول الأيونات الموجبة والأيونات السّالبة بطريقة مُختلفة.



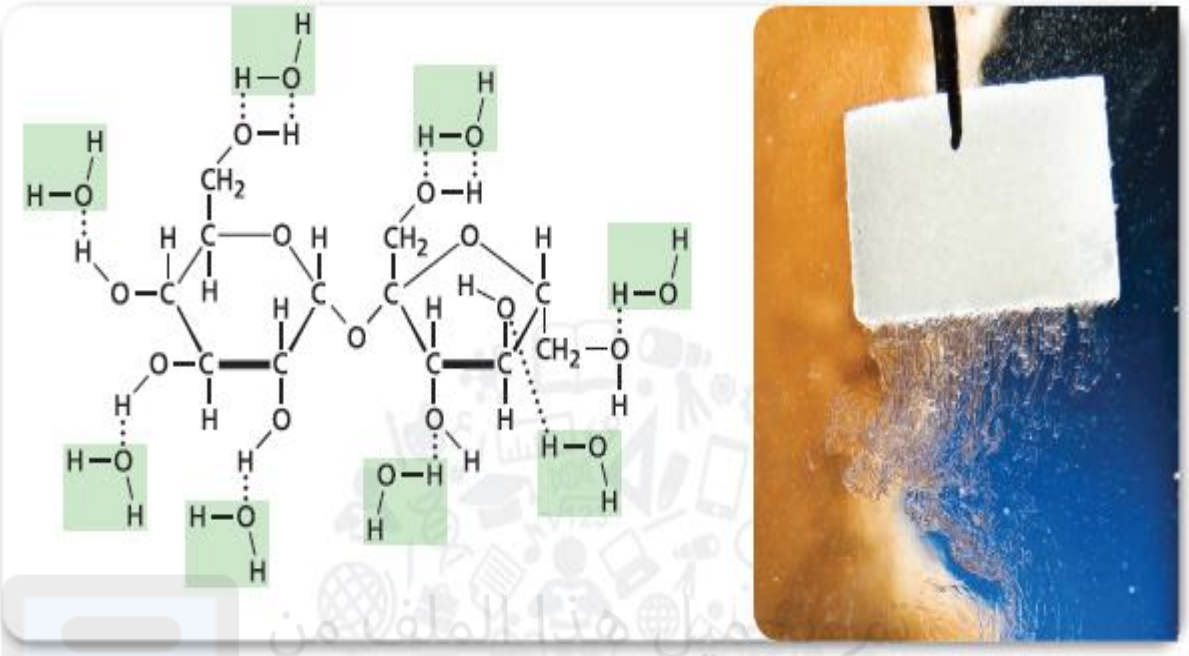
المحاليل السائلة للمُركبات الأيونيّة تذكّر أنّ جُسيمات الماء هي جُسيماتٌ قُطبيّة في حركة مستمرّة. حسب نظريّة الحركة الجزيئيّة. فعند وضع بلّورة من مُركّب أيوني مثل كلوريد الصوديوم (NaCl) في الماء. تصطدمُ جُسيمات الماء بسطح البلّورة. وعندها تجذب أطراف جُسيمات الماء المشحونة أيونات الصّوديوم المُوجبة وأيونات الكلوريد السّالبة. وهذا التّجاذب بين ثنائيّات الأقطاب والأيونات أكبرُ من التّجاذب بين الأيونات في البلورة. لذلك تبتعدُ الأيونات عن سطح البلّورة. تُحيط جُسيمات الماء بالأيونات. فتنتقلُ الأيوناتُ المُذابة نحو المحلول. كما هو مُوضّحٌ في **الشّكل 10**. مُعرّضةً أيوناتٍ أكثر على سطح البلورة للذوبان. وهكذا تستمرّ عمليّة الذّوبان حتّى تذوب البلّورة كلّها.

ليست كلّ المواد الأيونية قابلة للإذابة عن طريق جُسيمات الماء. فالجبس مثلاً لا يذوب في الماء لأن قوّة التّجاذب بين أيونات الجبس قويّة جدًّا بحيث لا تستطيع قوّة التّجاذب بين جُسيمات الماء وأيونات الجبس التغلّب عليها. كما هو مُوضّحٌ في **الشّكل 11**. فقد ساهمت اكتشافات محاليل ومخاليط معينة منها الجبيرة الطّبية [illegible] في تطوير الكثير من المنتجات والعمليّات.

■ **الشّكل 11**

إنجازات مُهمّة في كيمياء المحاليل

لقد ساهم العلماء العاملين في مجال المحاليل في تطوير مُنتجات وعمليّات في مجالات مثل التّغذية الطّبيّة وتحضير الطّعام وحفظه والصّحّة العامّة والسّلامة.



■ **الشّكل 12** تحتوي جُسيماتُ السّكروز على ثمانية روابط O-H قُطبيّة. وتُكوّن جُسيمات الماء روابط هيدروجينية مع روابط O-H مثلما يسحبُ السّكروز داخل المحلول.

المحاليل السائلة للمُركّبات الجُزيئيّة يُعدُّ الماء أيضًا مُذيبًا جيّدًا للعديد من المُركّبات الجُزيئيّة. فسُكّر المائدة هو عبارةٌ عن المركّب الجُزيئي للسّكروز. وكما هو مُوضّح في **الشّكل 12**. فجُسيماتُ السّكروز قُطبيّة وتحتوي على عدّة روابط O-H. وبمُجرّد مُلامسة بلّورات السُّكر الماء. تصطدم جُسيمات الماء بالسّطح الخارجي للبلّورات. وتُصبح كلّ رابطةِ O-H في السكروز موقفا لتكوين روابطَ هيدروجينيّة مع الماء. فتنفلّتُ قُوى التّجاذب بين جُسيمات الماء [illegible] وجُسيمات السكروز القطبيّة على قُوى التجاذب بين جُسيمات السكروز [illegible] جُسيمات السّكروز البلّورة. وتُصبح ذائبةً في الماء.

الزّيت هو مادّةٌ تتكوّنُ أساسًا من الكربون والهيدروجين. ولا يُكوّن محلولا [illegible] الماء. وذلك لأنّ قُوى التجاذب بين جُسيمات الماء القطبيّة وجُسيمات الزّيت [illegible] ضعيفة. غير أنّ الزّيت المُنسكِبَ يُمكن تنظيفه بمُذيبٍ غير قُطبيّ [illegible] المُذاب غير القطبيّ بسهولة أكبر في المذيبات غير القطبيّة.

ما الذي يُفسر ذوبان السكروز (سكر المائدة) في الماء؟

A – جزيئات السكروز قطبية وتحتوي على عدة روابط O H

B – جزيئات السكروز غير قطبية

C السكروز مركب أيوني

D – قوى التجاذب بين جزيئات السكروز مع بعضها البعض أقوى من قوى التجاذب بين جزيئات السكروز وجزيئات الماء

الشبيه يذيب الشبيه " هي القاعدة العامة المستخدمة لتحديد ما إذا كانت عملية الذوبان تحدث أم لا

كلمة الشبيه تعني تماثل الجزيئات في :

أ. الكتلة ب. الحجم ج. القطبية د. الطاقة

T.KAWTHAR HENDAWI