

تجميعية تدريبات صفحات الكتاب وفق الهيكل الوزاري منهج بريدج



تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية

موقع المناهج ← المناهج الإماراتية ← الصف العاشر المتقدم ← كيمياء ← الفصل الثالث ← ملفات متنوعة ← الملف

تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 2025-05-24 20:53:11

ملفات اكتب للمعلم اكتب للطالب | اختبارات الكترونية | اختبارات | حلول | عروض بوربوينت | أوراق عمل
منهج انجليزي | ملخصات وتقارير | مذكرات وبنوك | الامتحان النهائي | للمدرس

المزيد من مادة
كيمياء:

إعداد: SHAWKY MOHAMED

التواصل الاجتماعي بحسب الصف العاشر المتقدم



صفحة المناهج
الإماراتية على
فيسبوك

الرياضيات

اللغة الانجليزية

اللغة العربية

التربية الاسلامية

المواد على تلغرام

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

تجميعية أسئلة شاملة وفق الهيكل الوزاري باللغتين العربية والانجليزية	1
مراجعة امتحانية شاملة وفق الهيكل الوزاري	2
الهيكل الوزاري الجديد 2025 منهج انسباير	3
الهيكل الوزاري الجديد 2025 منهج بريدج	4
الخطة الفصلية لتوزيع المقرر الفصل الثالث منهج انسباير	5

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

هيكّل الصف العاشر المتقدم كيمياء

Mr.Mohamed Shawky
+971504104328

اليكترونات لا تنطق ولاكن تؤثر

#قناتنا صرخه كيمياء وهبده فيزياء
لا تحكم علي الاسم قبل مراجعتك لما تقدمه القناه الاسم مستوحى من اجتهادات طلابي لفته
تقارب الأسبوع وتعبيرا عن ما يواجهونه من صعوبات وفقكم الله
محمد شوقي

بِسْمِ اللَّهِ وَالصَّلَاةِ وَالصَّلَامِ عَلَى رَسُولِ اللَّهِ
يَهْدِيهِ اللَّهُ فَلَامُضْ لَهُ وَمَنْ يَضِلُّ فَلَا هَادِيَ لَهُ
إِلَّا اللَّهُ

تقبل الله منا هذا العمل لوجهه الكريم فاللهم ارزقنا وإياكم حسن العمل وحسن الطاعات
وجنبنا وإياكم شر المنكرات

ان شاء الله تجدون شرح الهيكل هنا في هذه

القناة <https://www.youtube.com/@sciencemedia4556>

+971504104328

CHM.5.2.01.001.02 List the assumptions of the Kinetic Molecular Theory

Text book + figures 2 , 3

نظريه الحركة الجزيئية

تعتمد علي ثلاث نقاط فيصليه الا وهم الحجم وحركه وأخيرا طاقه 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 تضع خلاله أي طاقة حركية. 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 للجسيمات لعينة من المادة.

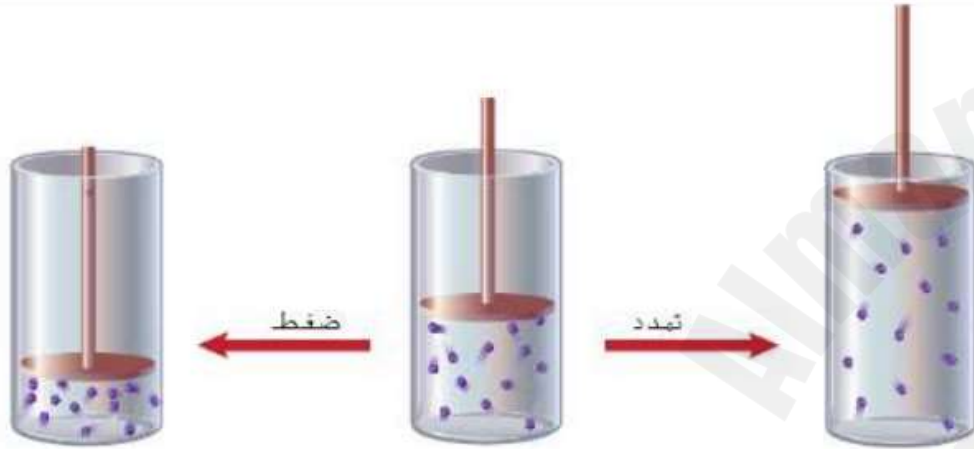
ذلك النموذج هو نظرية الحركة الجزيئية. لأن كل الغازات التي يعرفها بولتزمان وماكسويل تحتوي على جزيئات فإن تسمية النموذج تعود على الجزيئات. للأجسام المتحركة طاقة تسمى طاقة حركية. تصف **نظرية الحركة الجزيئية** سلوك المادة اعتمادًا على حركة جسيماتها. ذلك النموذج يقدم عدة افتراضات حول حجم وحركة وطاقة جسيمات الغاز.

CHM.5.2.01.001.02 List the assumptions of the Kinetic Molecular Theory

Text book + figures 2 , 3

نظريه الحركة الجزيئية

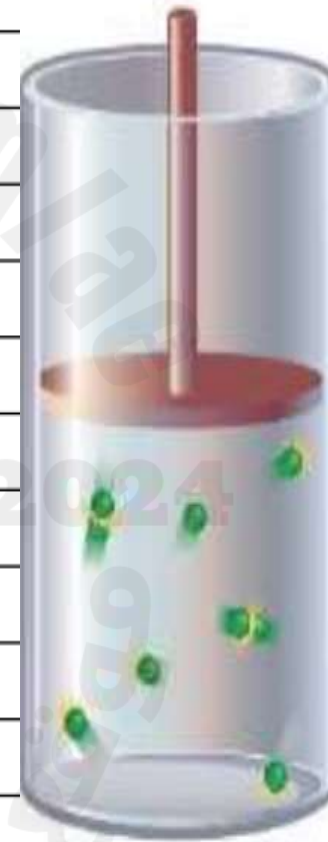
تعتمد علي ثلاث نقاط فيصليه الا وهم الحجم وحركه وأخيرا طاقه جسيمات الغاز



الشكل 3 في وعاء مغلق بغير الانضغاط والتمدد الحجم الذي تحتله الكتلة الثابتة للجسيمات.

تفسير سلوك الغازات

نظرية الحركة الجزيئية تساعد على تفسير سلوك الغازات. مثال، تسمح الحركة المستمرة للجسيمات للغاز بالتمدد حتى يملأ الوعاء الحامل له مثل ما يحدث عندما تقوم بنفخ كرة الشاطئ. عندما تنفخ الهواء داخل الكرة، تنتشر جسيمات الهواء لتبلى الجزء الداخلى للوعاء، أى كرة الشاطئ.



2	CHM.5.2.01.003.04 Use the mathematical formula of Graham's law of effusion to compare the relative rates of effusion of different gases and their molar masses يوظف الصيغة الرياضية لقاوتن جراهام لمقارنة نسب انتشار الغازات المختلفة طبقاً للكتل الجزيئية	نص كتاب الطالب + مثال 1 + تطبيقات Text book +example 1 + applications	272 , 273
---	---	--	-----------

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

الانتشار والتدفق وفقاً 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 مشغولاً 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).

CHM.5.2.01.003.04 Use the mathematical formula of Graham's law of effusion to compare the relative rates of effusion of different gases and their molar masses

Text book +example 1 + applications

التدفق عملية مرتبطة بالانتشار. خلال التدفق، ينهد الغاز عبر فتحة صغيرة. ماذا يحدث عند ثقب وعاء، مثل يالون 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. فاكشف وجود علاقة عكسية بين معدلات التدفق والكتلة المولية. وينص **جراهام** أن معدل تدفق غاز ما يتناسب عكسياً مع الجذر التربيعي لكتلته المولية.

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

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

2	<p>CHM.5.2.01.003.04 Use the mathematical formula of Graham's law of effusion to compare the relative rates of effusion of different gases and their molar masses</p>	<p>نص كتاب الطالب + مثال 1 + تطبيقات Text book +example 1 + applications</p>	<p>272 , 273</p>
---	---	--	------------------

تعتمد نسبة الانتشار بشكل أساسي على كتلة الجسيمات المعنية. الجسيمات الأخف وزناً 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 عموماً سرعة أكبر.

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

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

2	<p>CHM.5.2.01.003.04 Use the mathematical formula of Graham's law of effusion to compare the relative rates of effusion of different gases and their molar masses</p>	<p>نص كتاب الطالب + مثال 1 + تطبيقات</p> <p>Text book +example 1 + applications</p>	<p>272 , 273</p>
---	---	---	------------------

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 الأمونيا وكلوريد الهيدروجين، أستخدم معادلة قانون جراهام للتدفق.

معلوم

الكتلة المولية HCl = 36.5 g/mol

الكتلة المولية NH₃ = 17.0 g/mol

مجهول

نسبة معدلات انتشار = ؟

2 حساب المجهول

$$\sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية HCl}}{\text{الكتلة المولية NH}_3}} = \frac{\text{معدل NH}_3}{\text{معدل HCl}}$$

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

نسبة معدلات الانتشار هي 1.47.

اكتب النسبة المشتقة من قانون جراهام.

عوّض الكتلة المولية HCl = 36.5 g/mol والكتلة المولية NH₃ = 17.0 g/mol.

2	<p>CHM.5.2.01.003.04 Use the mathematical formula of Graham's law of effusion to compare the relative rates of effusion of different gases and their molar masses</p>	<p>نص كتاب الطالب + مثال 1 + تطبيقات</p> <p>Text book +example 1 + applications</p>	<p>272 , 273</p>
---	---	---	------------------

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 ضعف كتلة غاز يتدفق بمعدل 3.6 mol/min ؟

CHM.5.2.01.004.01 Identify the most commonly used units for pressure while converting among units of pressure

Text book + figures 4, 5, 6 + table 1

ضغط الهواء يحيط بالأرض غلاف جوي يمتد في الفضاء لمئات الكيلومترات. لأن الجسيمات تتحرك في الهواء في كل اتجاه، فإنها تمارس الضغط في كل الاتجاهات، ويسمى هذا الضغط بالضغط الجوي. أو ضغط الهواء. يختلف ضغط الهواء من موقع إلى آخر على سطح الأرض. بما أن الجاذبية أكبر على سطح الأرض، فإن عدد الجسيمات يكون أكثر مما هو عليه في ارتفاعات أعلى حيث تكون قوة الجاذبية أقل. الجسيمات القليلة في الأماكن المرتفعة تمارس قوة أقل مقارنة بالجسيمات ذات التركيز الأعلى في الأماكن المنخفضة. لذلك يكون ضغط الهواء أقل في الأماكن الأعلى مما هو عليه في مستوى سطح البحر. عند مستوى سطح البحر، يقدر الضغط الجوي بحوالي كيلوغرام واحد لكل سنتيمتر مربع.

CHM.5.2.01.004.01 Identify the most commonly used units for pressure while converting among units of pressure

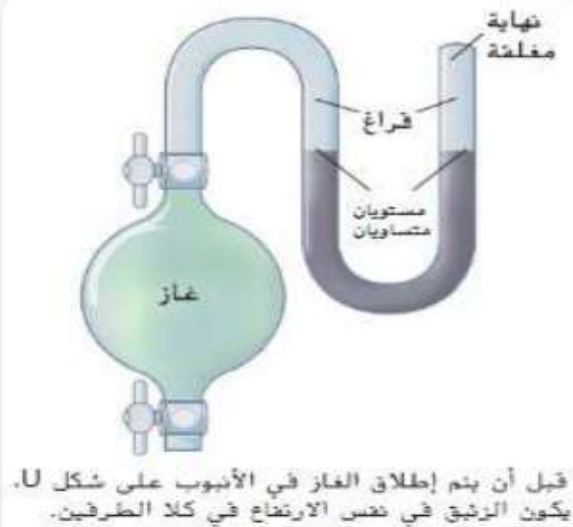
Text book + figures 4, 5, 6 + table 1



اللين بكتلة الشخص. مع الأحذية العادية ، تنتشر القوة على مساحة أكبر. يعرف **الضغط** بأنه القوة المؤثرة على وحدة المساحة. مساحة الجزء السفلي للحذاء العادي أكبر بكثير من مساحة الجزء السفلي للأحذية ذات الكعب العالي. لذا، فإن الضغط على سطح لتين بالحذاء العادي أقل مما هو عليه بالكعب العالي. جسيمات الغاز أيضًا تمارس الضغط عندما تتصادم مع جدران الإناء الحاوي لها. لأن جسيمات الغاز كتلتها صغيرة، بإمكانها أن تمارس ضغطًا قليلًا. ومع ذلك، فإن حاوية بحجم لتر بإمكانها استيعاب 10^{22} من جسيمات الغاز. بهذا العدد من الجسيمات المتصادمة، يمكن أن يكون الضغط عاليًا.

CHM.5.2.01.004.01 Identify the most commonly used units for pressure while converting among units of pressure

Text book + figures 4, 5, 6 + table 1



الشكل 5 كان تورشيلي أول من صمم معدات ليرهن على أنه يوجد للقلاف الجوي ضغطاً



وحدات الضغط النظام الدولي لوحدات الضغط هو الباسكال (Pa). سمي نسبة إلى اسم عالم الرياضيات والفيلسوف بليز باسكال (1623-1662). الباسكال يشتق من النظام الدولي لوحدات القوة، النيوتن (N). الباسكال الواحد يساوي قوة النيوتن الواحد في المتر المربع. $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$. العديد من المجالات العلمية لا تزال تستخدم المزيد من الوحدات التقليدية للضغط. على سبيل المثال، في كثير من الأحيان يعبر المهندسون عن الضغط بالرطل في البوصة التربعة (psi). الضغوط المقاسة بأجهزة البارومتر والمانومتر يمكن التعبير عنها بمليمترات الزئبق (mmHg). وهناك أيضاً وحدة تسمى التور (torr) ووحدة أخرى تسمى البار (bar). عند مستوى سطح البحر، يبلغ متوسط الضغط الجوي 101.3 kPa عندما تكون درجة الحرارة 0°C . وغالباً ما يعبر عن ضغط الهواء بوحدة تسمى ضغط جوي (atm). 1 atm يساوي 760 mmHg أو 760 torr أو $101.3 \text{ كيلوباسكال (kPa)}$. الجدول 1 يقارن وحدات الضغط المختلفة، لأن الوحدات 1 atm ، 760 mmHg ، و 760 torr هي وحدات مُعرّفة، ينبغي أن يكون لديها عند استخدامها في العمليات الحسابية أرقام معنوية بقدر الحاجة.

CHM.5.2.01.004.01 Identify the most commonly used units for pressure while converting among units of pressure

Text book + figures 4, 5, 6 + table 1

حساب ضغط الهواء الفيزيائي الإيطالي إيفانجيلستا تورشيللي (1608-1647) كان أول من أثبت أن الهواء يمارس الضغط. فقد لاحظ أن مضخات المياه كانت غير قادرة على ضخ المياه أعلى من نحو 10 m. فافتراض أن ارتفاع عمود من السائل قد يختلف باختلاف كثافة السائل. لاختبار هذه الفكرة، صمم تورشيللي المعدات المبينة في الشكل 5. ملأ أنبوبًا زجاجيًا رقيقًا مقلعًا من طرف واحد بالزئبق. في حين غطى الطرف المفتوح حتى لا يدخل الهواء، وقام بقلب الأنبوب ووضع (بحيث يكون الطرف المفتوح متجهًا لأسفل) في وعاء فيه زئبق. فانخفض ارتفاع عمود الزئبق إلى نحو واحد على أربع عشر مقارنة بعمود ماء مماثل. مما يؤكد فرضية تورشيللي بأن الزئبق هو أكثر كثافة بما يقارب أربع عشرة مرة من الماء.

المانوميتر المانوميتر هو جهاز يستخدم لقياس ضغط الغاز في وعاء مغلق. يوجد في المانوميتر دورق متصل بأنبوب على شكل U يحتوي على الزئبق كما يظهر في الشكل 6. عند فتح الصمام الموجود بين الدورق والأنبوب تنتشر جسيمات الغاز خارج الدورق إلى الأنبوب. جسيمات الغاز المنبعثة تدفع الزئبق إلى الأسفل داخل الأنبوب. يستخدم الفرق في ارتفاع الزئبق في طرفي الأنبوب لحساب ضغط الغاز في الدورق.

الباروميتر الجهاز الذي اخترعته تورشيللي يدعى باروميتر. **الباروميتر** هو جهاز يستعمل لقياس ضغط الغلاف الجوي. كما أثبت تورشيللي، فإن ارتفاع الزئبق في الباروميتر عند مستوى سطح البحر هو عادة حوالي 760mm. هناك قوتان تحدّدان بدقة ارتفاع مستوى الزئبق. الجاذبية تمارس قوة ثابتة إلى أسفل ثابتة على الزئبق. وتتصدى لهذه القوة قوة أخرى إلى أعلى يسببها ضغط الهواء للأسفل على سطح الزئبق. تتسبب التغيرات في درجة حرارة الهواء أو الرطوبة في تغير ضغط الهواء.

CHM.5.2.01.004.01 Identify the most commonly used units for pressure while converting among units of pressure

Text book + figures 4, 5, 6 + table 1

الجدول 1 مقارنة وحدات الضغط

الوحدة	العدد مساوي لـ 1 atm	العدد مساوي لـ 1 kPa
كيلوباسكال (kPa)	101.3 kPa	—
ضغط جوي (atm)	—	0.009869 atm
ميليمتر زئبق (mmHg)	760 mmHg	7.501 mmHg
تور (torr)	760 torr	7.501 torr
رطل لكل بوصة مربعة (psi or lb/in ²)	14.7 psi	0.145 psi
بار (bar)	1.01 bar	0.01 bar

وحدات الضغط النظام الدولي لوحدات الضغط هو الباسكال (Pa). سمي نسبة إلى اسم عالم الرياضيات والفيلسوف بليز باسكال (1623-1662). الباسكال يشتق من النظام الدولي لوحدات القوة، النيوتن (N). الواحد يساوي قوة النيوتن الواحد في المتر المربع. 1 Pa يساوي 1 N/m². العديد من المجالات العلمية لا تزال تستخدم المزيد من الوحدات التقليدية للضغط. على سبيل المثال، في كثير من الأحيان يعبر المهندسون عن الضغط بالرطل في البوصة المربعة (psi). الضغوط المقاسة بأجهزة الباروميتر والمانوميتر يمكن التعبير عنها بملليمترات الزئبق (mmHg). وهناك أيضا وحدة تسمى التور (torr) ووحدة أخرى تسمى البار (bar). عند مستوى سطح البحر، يبلغ متوسط الضغط الجوي 101.3 kPa. عندما تكون درجة الحرارة 0°C. وغالبا ما يعبر عن ضغط الهواء بوحدة تسمى ضغط جوي (atm). 1 atm يساوي 760 mmHg أو 760 torr أو 101.3 كيلوباسكال (kPa). الجدول 1 يقارن وحدات الضغط المختلفة. لأن الوحدات 1 atm، 760 mmHg، و 760 torr هي وحدات مَعْرِفَة، ينبغي أن يكون لديها عند استخدامها في العمليات الحسابية أرقام معنوية بقدر الحاجة.

CHM.5.2.01.004.07 Use the mathematical formula of Dalton's law of partial pressures to calculate partial pressures and total pressure of a mixture of gases

Text book + example 2 + applications

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.

مجهول

$$P_{O_2} = ? \text{ atm}$$

معلوم

$$P_{N_2} = 0.12 \text{ atm}$$

$$P_{CO_2} = 0.70 \text{ atm}$$

$$P_T = 0.97 \text{ atm}$$

2 حساب المجهول

$$P_T = P_{N_2} + P_{CO_2} + P_{O_2}$$

$$P_{O_2} = P_T - P_{CO_2} - P_{N_2}$$

$$P_{O_2} = 0.97 \text{ atm} - 0.70 \text{ atm} - 0.12 \text{ atm}$$

$$P_{O_2} = 0.15 \text{ atm}$$

اكتب قانون دالتون للضغوط الجزئية

حل لحساب P_{O_2} .

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

قانون دالتون للضغوط الجزئية

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

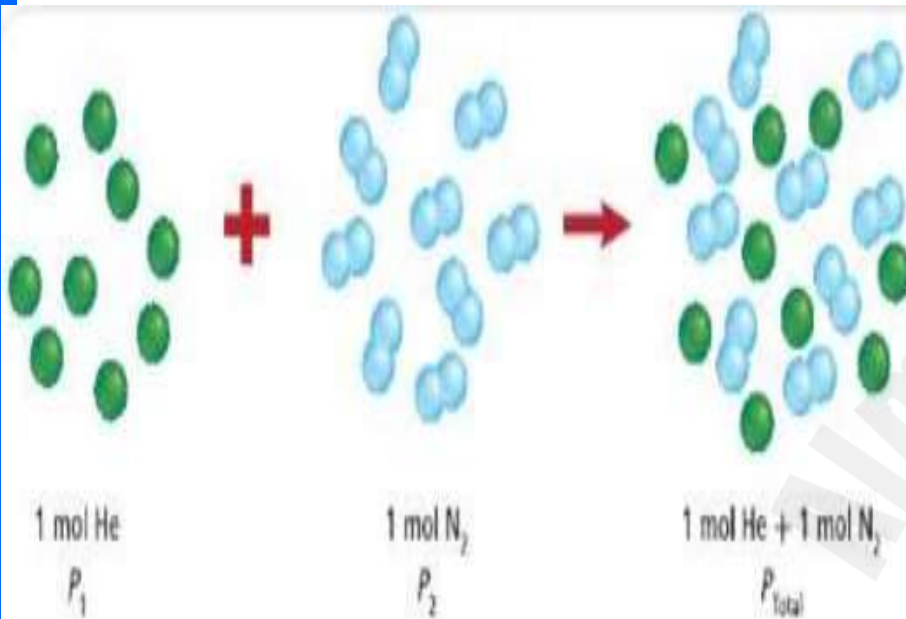
P_T يمثل مجموع الضغط،
 P_1, P_2, P_3 و P_n يمثل الضغط
الجزئي لكل غاز حتى الغاز،
 P_n .

لحساب الضغط الكلي لخليط من الغازات، اجمع الضغوط الجزئية لكل غاز في الخليط.

انظر مجددًا إلى الشكل 7. ماذا يحدث عندما نجمع بين 1mol من الهيليوم و 1mol من النيتروجين في وعاء واحد مغلق؟ بما أن الحجم لا يتغير وكذلك عدد الجسيمات فإن الضغط الكلي يساوي مجموع الضغطين الجزئيين.

CHM.5.2.01.004.07 Use the mathematical formula of Dalton's law of partial pressures to calculate partial pressures and total pressure of a mixture of gases

Text book + example 2 + applications



الشكل 7 عندما نمتزج الغازات، فإن الضغط الكلي للخليط يساوي مجموع الضغوط الجزئية للغازات التي يتكون منها.
حدد كيف يقارن الضغط الجزئي لغاز النيتروجين وغاز الهيليوم عند وجود مول من غاز النيتروجين ومول من غاز الهيليوم في نفس الحاوية المغلقة؟

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 مبين 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.

CHM.5.2.01.004.07 Use the mathematical formula of Dalton's law of partial pressures to calculate partial pressures and total pressure of a mixture of gases

Text book + example 2 + applications

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 .

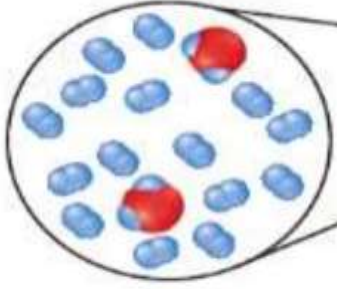
4	<p>CHM.5.2.01.004.07 يوظف الصيغة الرياضية لقانون دالتون للضغوط الجزئية لحساب الضغوط الجزئية للغازات والضغط الكلي لخليط من الغازات</p> <p>CHM.5.2.01.004.07 Use the mathematical formula of Dalton's law of partial pressures to calculate partial pressures and total pressure of a mixture of gases</p>	<p>نص كتاب الطالب + مثال 2 + تطبيقات</p> <p>Text book + example 2 + applications</p>	276 , 277 , 278
---	--	--	-----------------

6. احسب الضغط الجزئي لثاني أكسيد الكربون في خليط من الغازات ذو ضغط كلي يساوي 30.4 kPa إذا كان الضغطان الجزئيان لاثنتين 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؟

CHM.5.2.01.004.05 Identify the factors that affect the partial pressure and those that do not

Text book + figure 8



الشكل 8 يتفاعل حمض الكبريتيك (H_2SO_4) في الدورق المخروطي مع الخارصين لإنتاج غاز الهيدروجين، الذي جمع عند درجة حرارة $20^\circ C$.
احسب الضغط الجزئي للهيدروجين عند درجة حرارة $20^\circ C$ إذا كان الضغط الكلي لخليط من الهيدروجين وبخار الماء يساوي $100.0 kPa$.

استخدام قانون دالتون يمكن استخدام الضغوط الجزئية لتحديد كمية الغاز التي أنتجها التفاعل. حيث يمرر الغاز الناتج إلى وعاء منكس في الماء في شكل فقاعات كما هو مبين في الشكل 8. خلال تجمعه، يزيح الغاز الماء. سيصبح الغاز المجمع في الوعاء خليطاً من الهيدروجين وبخار الماء. لذلك، فإن الضغط الكلي داخل الوعاء يصبح مجموع الضغوط الجزئية للهيدروجين وبخار الماء.

ترتبط الضغوط الجزئية للغازات عند نفس درجة الحرارة بتركيزها. الضغط الجزئي لبخار الماء له قيمة ثابتة عند درجة حرارة معينة. يمكنك البحث عن القيمة في الجدول المرجعي. الضغط الجزئي لبخار الماء عند $20^\circ C$ هو $2.3 kPa$. يمكنك حساب الضغط الجزئي للهيدروجين بطرح الضغط الجزئي لبخار الماء من الضغط الكلي.

كما ستقرأ لاحقاً، فإن معرفة الضغط والحجم ودرجة حرارة غاز ما يسمح لك بحساب عدد مولات الغاز. يمكن قياس درجة الحرارة والحجم أثناء التجربة، ويتم توظيف الضغط الجزئي لبخار الماء لحساب ضغط الغاز عندما تعرف درجة الحرارة. يتم توظيف القيم المعروفة عن الحجم ودرجة الحرارة والضغط لإيجاد عدد المولات.

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

قانون بويل

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

حيث P يمثل الضغط، V يمثل الحجم.

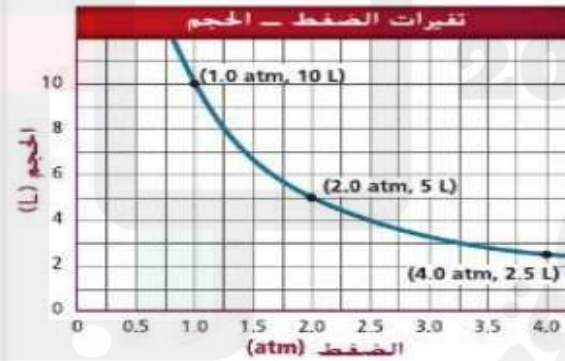
بالنسبة لمقدار معلوم من الغاز محفوظ في درجة حرارة ثابتة، فإن الناتج من حاصل ضرب الضغط في الحجم يساوي مقدار ثابت.

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.

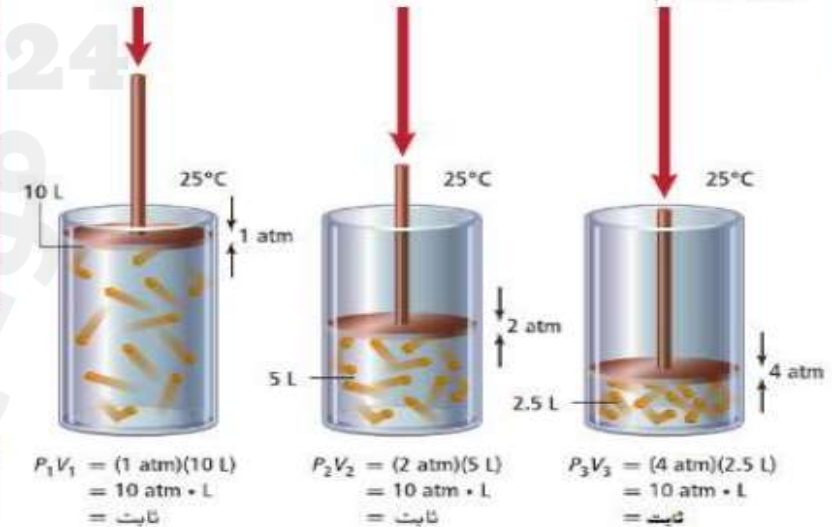
ما هي العلاقة بين الضغط والحجم؟ صمم بويل تجارب مثل التجربة الموضحة في الشكل 1. وأوضح بويل أنه في حالة ثبات درجة حرارة الغاز وكميته، فإن مضاعفة الضغط الواقع على الغاز يقلل من حجمه إلى النصف. من ناحية أخرى، خفض الضغط الواقع على الغاز إلى النصف يضاعف من حجم الغاز. العلاقة التي يزداد فيها متغير واحد نسبياً 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 عكسياً 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.



مثال 1

قانون بويل غواص يطلق 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.

معلوم	مجهول
$V_1 = 0.75 \text{ L}$	$V_2 = ? \text{ L}$
$P_1 = 2.25 \text{ atm}$	
$P_2 = 1.03 \text{ atm}$	

2 حساب المجهول

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

اكتب قانون بويل.

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

أعد ترتيب المعادلة لإيجاد قيمة V_2

$$V_2 = V_1 \left(\frac{P_1}{P_2} \right)$$

عوّض في $P_1 = 2.25 \text{ atm}$ و $P_2 = 1.03 \text{ atm}$ و $V_1 = 0.75 \text{ L}$

$$V_2 = 0.75 \text{ L} \left(\frac{2.25 \text{ atm}}{1.03 \text{ atm}} \right)$$

ضرب وقسمة الأعداد والوحدات

$$V_2 = 0.75 \text{ L} \left(\frac{2.25 \text{ atm}}{1.03 \text{ atm}} \right) = 1.6 \text{ L}$$

1. حجم الغاز عند 99.0 kPa هو 300.0 mL. إذا زاد 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 مغلقة بـ 145.7 mL عند ضغط 1.08 atm. ما الحجم الجديد عند ضغط الهكس، مما يؤدي إلى زيادة الضغط بمقدار 25%؟

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 وقوة أكبر. ولأن الضغط يعتمد على عدد الاصطدامات والقوة التي تصطدم بهما 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.

الأسطوانة 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 تمامًا مع الضغط الجوي. وكما ترى، فإن الحجم الذي يشغله الغاز عند ضغط 1 atm يزداد بزيادة درجة الحرارة في الأسطوانة. وتعتبر المسافة التي يتحركها المكبس مقياسًا 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.

CHM.5.2.01.004.15 Use the mathematical formula of Charles's law to calculate volume-temperature changes at constant pressure

Text book + figure 2 + example 2 + applications

7



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.



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

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

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 بعد 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.

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 تمثل الحجم.
 T تمثل درجة الحرارة.

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:

$$T_K = 273 + T_C$$

الرسم البياني الثاني في الشكل 2 والذي يرسم درجة حرارة كلفن (K) مقابل الحجم، يعرض بالفعل علاقة تناسب طردي. درجة حرارة 0 K التي تقابل 0 mL وتضاعف درجة الحرارة تضاعف الحجم. الصفر على مقياس كلفن يعرف أيضًا باسم **الصفر المطلق**. يمثل الصفر المطلق أقل درجة حرارة نظرية محتملة. وعند الصفر المطلق، تكون الذرات جميعها في أقل حالة ممكنة من الطاقة.

CHM.5.2.01.004.15 Use the mathematical formula of Charles's law to calculate volume-temperature changes at constant pressure

Text book + figure 2 + example 2 + applications

7

مثال 2

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

يتصل 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.

مجهول

$$V_2 = ? \text{ L}$$

معلوم

$$T_2 = 40.0^{\circ}\text{C}$$

$$V_1 = 2.32 \text{ L}$$

$$T_2 = 75.0^{\circ}\text{C}$$

2 حساب المجهول

تحويل الدرجات السيليزية إلى كلفن.

$$T_K = 273 + T_C$$

تطبيق معامل التحويل

$$T_1 = 40.0^{\circ}\text{C} \text{ عوض في}$$

$$T_1 = 273 + 40.0^{\circ}\text{C} = 313.0 \text{ K}$$

$$T_2 = 75.0^{\circ}\text{C} \text{ عوض}$$

$$T_2 = 273 + 75.0^{\circ}\text{C} = 348.0 \text{ K}$$

استخدام قانون شارل، أعد ترتيب القانون لإيجاد قيمة V_2 والتعويض بالقيم المعروفة 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 $T_1 = 313.0 \text{ K}$ و $V_1 = 2.32 \text{ L}$

$$V_2 = 2.32 \text{ L} \left(\frac{348.0 \text{ K}}{313.0 \text{ K}} \right)$$

اضرب واقسم الأعداد والوحدات.

$$V_2 = 2.32 \text{ L} \left(\frac{348.0 \cancel{\text{K}}}{313.0 \cancel{\text{K}}} \right) = 2.58 \text{ L}$$

4. ما حجم الغاز في البالون الظاهر على اليسار عند درجة حرارة 250 K ؟



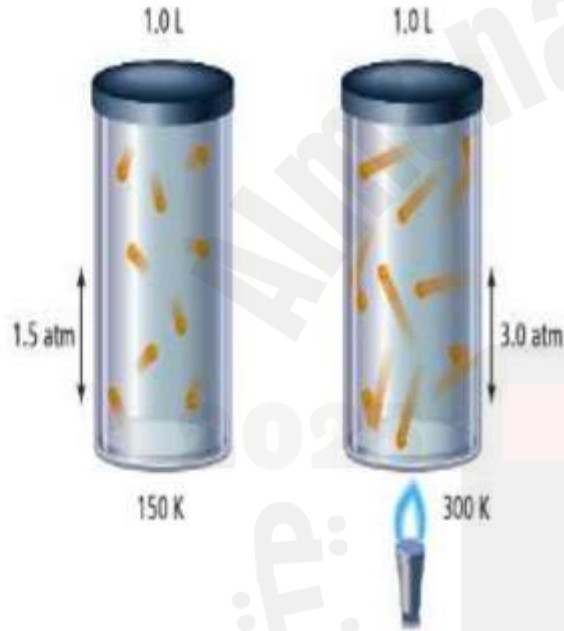
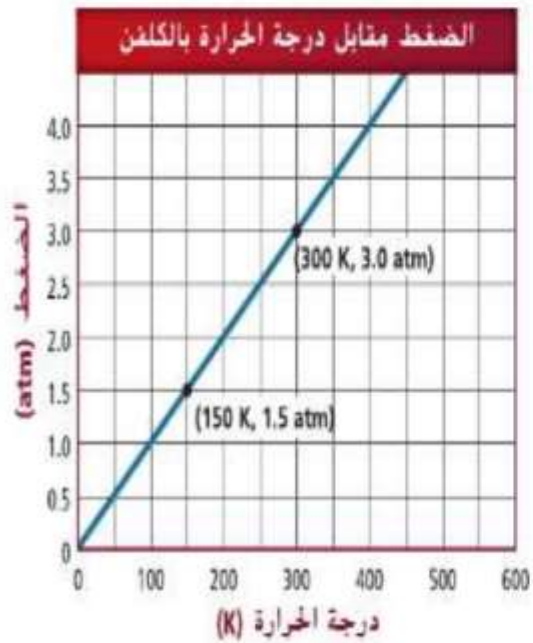
5. يشغل غاز عند درجة حرارة 89°C حجمًا مقداره 0.67 L. ما درجة الحرارة السيليزية التي سيزداد عندها الحجم إلى 1.12 L ؟

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%؟

قانون جاي لوساك

الشكل 3 عند تسخين الأسطوانة، تزداد الطاقة الحركية للجسيمات، مما يزيد من كل من تكرار الاصطدامات وطاقتها مع جدران الأسطوانة. حجم الأسطوانة ثابت وبالتالي فإن الضغط الذي يبذله الغاز يزداد.



$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{1.5 \text{ atm}}{150 \text{ K}} = 0.01 \text{ atm/K} = \text{ثابت}$$

$$\frac{P_2}{T_2} = \frac{3.0 \text{ atm}}{300 \text{ K}} = 0.01 \text{ atm/K} = \text{ثابت}$$

2024

موقع
المنهاج

التأكد من فهم الرسم البياني
قارن بين الرسوم البيانية في الشكلين 2 و 3.

قانون جاي لوساك

قانون جاي لوساك

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

P تمثل الضغط.
 T تمثل درجة الحرارة.

بالنسبة لمقدار معلوم من الغاز محفوظ عند حجم ثابت، فإن حاصل قسمة الضغط على درجة الحرارة بالكلفن يكون ثابتًا.

ما هي العلاقة بين درجة حرارة الغاز وضغطه؟ الضغط عبارة عن

نتيجة مباشرة للتصادمات بين جسيمات الغاز وجدران الحاوية. الزيادة في درجة

الحرارة يزيد من تكرار التصادم والطاقة وبالتالي زيادة درجة الحرارة تؤدي إلى

زيادة الضغط، إذا كان الحجم ثابتًا. جوزيف جاي-لوساك (1778-1850) وجد أن

الضغط يتناسب طرديًا مع درجة الحرارة المطلقة، كما هو موضح في الشكل 3.

قانون جاي لوساك ينص على أن ضغط المقدار الثابت من الغاز يتناسب طرديًا

مع درجة الحرارة بالكلفن في حالة ثبات الحجم ويمكن التعبير عنه رياضياً كما يلي:

مثال 3

قانون جاي لوساك ضغط غاز الأكسجين داخل وعاء هو 5.00 atm عند درجة حرارة 25.0°C. ويضع الوعاء في معسكر على قمة جبل جيس في رأس الخيمة. فإذا كانت درجة الحرارة هناك 10.0°C -، فما الضغط الجديد داخل الوعاء؟

1 تحليل المسألة

ينص قانون جاي لوساك على أنه إذا انخفضت درجة حرارة الغاز، فإن الضغط ينخفض عندما يكون الحجم ثابتاً. وبالتالي، فإن الضغط في وعاء الأكسجين سينخفض. يجب ضرب الضغط الأولي في نسبة درجة حرارة أقل من 1.

معلوم	مجهول
$P_1 = 5.00 \text{ atm}$	$P_2 = ? \text{ atm}$
$T_1 = 25.0^\circ\text{C}$	
$T_2 = -10.0^\circ\text{C}$	

2 حساب المجهول

تحويل الدرجات السيليزية إلى كلفن.

$$T_K = 273 + T_C$$

$$T_1 = 273 + 25.0^\circ\text{C} = 298.0 \text{ K}$$

$$T_2 = 273 + (-10.0^\circ\text{C}) = 263.0 \text{ K}$$

استخدام قانون جاي لوساك. أعد ترتيب القانون لإيجاد قيمة P_2 والتعويض بالقيم المعروفة في المعادلة التي تمت إعادة ترتيبها.

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

اكتب قانون جاي لوساك

$$P_2 = P_1 \left(\frac{T_2}{T_1} \right)$$

أعد ترتيب المعادلة لإيجاد قيمة P_2

$$P_2 = 5.00 \text{ atm} \left(\frac{263.0 \text{ K}}{298.0 \text{ K}} \right)$$

عوض في $P_1 = 5.00 \text{ atm}$ و $T_1 = 298.0 \text{ K}$ و $T_2 = 263.0 \text{ K}$

$$P_2 = 5.00 \text{ atm} \left(\frac{263.0 \text{ K}}{298.0 \text{ K}} \right) = 4.41 \text{ atm}$$

اضرب واقسم الأعداد والوحدات.

8. الضغط داخل إطار سيارة 1.88 atm عند 25.0°C . كم سيصبح الضغط إذا زادت درجة الحرارة إلى 37.0°C ؟

9. غاز الهيليوم في أسطوانة سعة 2.00 L يقع تحت ضغط مقداره 1.12 atm . عند درجة حرارة 36.5°C يصبح ضغط عينة الغاز نفسها يساوي 2.56 atm . ماذا كانت درجة الحرارة الأولية بالدرجات المئوية للغاز في الأسطوانة؟

10. **تحدي** إذا كان ضغط عينة غاز 30.7 kPa عند 0.00°C . فكم يجب زيادة درجة الحرارة المئوية لضغطه؟

القانون العام للغازات

القانون العام للغازات

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

P تمثل الضغط. V تمثل الحجم.
 T تمثل درجة الحرارة.

بالنسبة لمقدار معلوم من الغاز، فإن الناتج من حاصل ضرب الضغط والحجم، مقسومًا على درجة الحرارة بالكلفن يكون ثابتًا.





في عدد من التطبيقات التي تشتمل على غازات، مثل بالون الطقس في الشكل 4 الضغط ودرجة الحرارة والحجم قد يتغير كل ذلك. ويمكن دمج قوانين بويل وشارل وجاي لوساك في قانون واحد يسمى **القانون العام للغازات** وهو يحدد العلاقة بين الضغط ودرجة الحرارة وحجم مقدار ثابت من الغاز. والمتغيرات الثلاثة جميعها لها نفس العلاقة مع بعضها مثلما هو الحال في قوانين الغاز الأخرى؛ الضغط يتناسب عكسيًا مع الحجم وطرديًا مع درجة الحرارة ويتناسب الحجم طرديًا مع درجة الحرارة. يمكن التعبير عن القانون العام للغازات رياضياً كما يلي:

استخدام القانون العام للغازات القانون العام للغازات يمكنك من حل المسائل التي تشتمل على تغيرات في أكثر من متغير. وهو يوفر أيضًا طريقة لتذكر القوانين الثلاثة الأخرى بدون تذكر كل معادلة. إذا أمكنك كتابة معادلة القانون العام للغازات، فإنه يمكن اشتقاق معادلات القوانين الأخرى منها وذلك بتذكر المتغير الثابت في كل حالة.

على سبيل المثال، إذا ظلت درجة الحرارة ثابتة بينما يتغير الضغط والحجم، فإن $T_1 = T_2$. بعد تبسيط القانون العام للغازات في ظل هذه الظروف، فإننا نصل إلى أن $P_1 V_1 = P_2 V_2$ والتي يجب أن تفهمها باعتبارها معادلة قانون بويل.

الجدول 1 قوانين الغازات

الشكل 4 الحبال المثبتة على جوانب بالون الطقس تظل في مكانها بينما تتم تعبئته بغاز الهيدروجين أو الهيليوم. نحيل بالونات الطقس الأدوات التي ترسل البيانات، مثل درجة حرارة الهواء والضغط والرطوبة، لمستقبلات على الأرض. وعندما يرتفع البالون، يستجيب حبله للتغيرات في درجة الحرارة والضغط ويظل يتهدد حتى انفجار الجوانب، ونقوم مظلة صغيرة بإعادة الأدوات إلى الأرض.

القانون	بويل	شارل	جاي لوساك	القانون العام
الصيغة	$P_1V_1 = P_2V_2$	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$	$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$	$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$
ما هو الثابت؟	مقدار الغاز ودرجة الحرارة	مقدار الغاز والضغط	مقدار الغاز والحجم	مقدار الغاز
رسم تنظيبي				

مثال 4

القانون العام للغازات غاز عند 110 kPa ودرجة حرارة 30.0°C يملأ حاوية مربعة بحجم أولي قدره 2.00 L. فإذا زادت درجة الحرارة إلى 80.0°C والضغط إلى 440 kPa، فما هو الحجم الجديد؟

1 تحليل المسألة

يتغير كل من الضغط ودرجة الحرارة وبالتالي ستحتاج إلى استخدام القانون العام للغازات. وتضاعف الضغط أربعة أضعاف ولكن درجة الحرارة لا تزداد يمثل هذا المعامل الضخم. وبالتالي، فإن الحجم الجديد سوف يكون أصغر من حجم البداية.

معلوم مجهول

$$V_2 = ? \text{ L}$$

$$P_2 = 440 \text{ kPa}$$

$$T_2 = 80.0^\circ\text{C}$$

$$P_1 = 110 \text{ kPa}$$

$$T_1 = 30.0^\circ\text{C}$$

$$V_1 = 2.00 \text{ L}$$

2 حساب المجهول

تحويل الدرجات السيليزية إلى كلفن.

$$T_K = 273 + T_C$$

$$T_1 = 273 + 30.0^\circ\text{C} = 303.0 \text{ K}$$

$$T_2 = 273 + 80.0^\circ\text{C} = 353.0 \text{ K}$$

استخدام القانون العام للغازات. أعد ترتيب القانون لإيجاد قيمة V_2 والتمويض بالقيم المعروفة في المعادلة التي تم إعادة ترتيبها.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$V_2 = V_1 \left(\frac{P_1}{P_2} \right) \left(\frac{T_2}{T_1} \right)$$

$$V_2 = 2.00 \text{ L} \left(\frac{110 \text{ kPa}}{440 \text{ kPa}} \right) \left(\frac{353.0 \text{ K}}{303.0 \text{ K}} \right)$$

$$V_2 = 2.00 \text{ L} \left(\frac{110 \text{ kPa}}{440 \text{ kPa}} \right) \left(\frac{353.0 \text{ K}}{303.0 \text{ K}} \right) = 0.58 \text{ L}$$

تطبيق معامل التحويل

$$T_1 = 30.0^\circ\text{C}$$

$$T_2 = 80.0^\circ\text{C}$$

استخدام القانون العام للغازات. أعد ترتيب القانون لإيجاد قيمة V_2 والتمويض بالقيم المعروفة في المعادلة التي تم إعادة ترتيبها.

اكتب القانون العام للغازات.

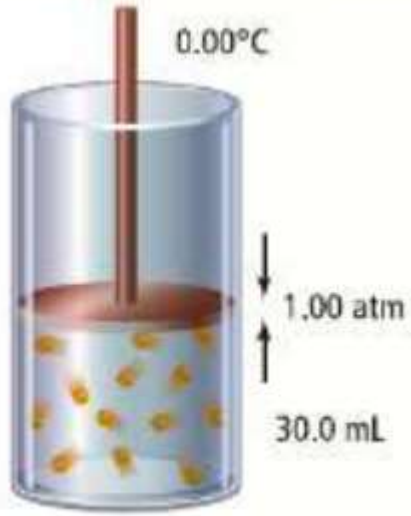
أعد ترتيب القانون لإيجاد قيمة V_2

$$V_1 = 2.00 \text{ L}, P_1 = 110 \text{ kPa}, P_2 = 440 \text{ kPa}, T_2 = 353.0 \text{ K}, T_1 = 303.0 \text{ K}$$

اغرب واكتب الأعداد والوحدات

CHM.5.2.01.004.24 Use the combined gas law to calculate the volume-pressure-temperature changes

Text book + example 4 + applications + table 1



11. تبذل عينة من الهواء في محقنة ضغطاً مقداره 1.02 atm عند درجة حرارة 22.0°C. يتم وضع المحقن في حمام ماء مغلي عند درجة حرارة 100.0°C. يزداد الضغط إلى 1.23 atm بالضغط على المكبس، مما يخفض الحجم إلى 0.224 mL. فكم كان الحجم الأولي؟

12. بالون يحتوي على 146.0 mL من الغاز المحصور عند ضغط 1.30 atm ودرجة حرارة 5.0°C. فإذا تضاعف الضغط وانخفضت درجة الحرارة إلى 2.0°C فكم سيكون حجم الغاز في البالون؟

13. تحدي إذا زادت درجة الحرارة في أسطوانة الغاز إلى 30.0°C وزاد الضغط إلى 1.20 atm فهل سيتحرك مكبس الأسطوانة إلى أعلى أم إلى أسفل؟

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.

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



الحجم المولي المكون الرئيسي للغاز الطبيعي المستخدم في أغراض التدفئة 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 . الغاز عند درجة الحرارة والضغط القياسيين STP (0.00°C , 1.00 atm) وبالتالي يمكنك استخدام الحجم المولي للتحويل من عدد المولات إلى الحجم.

مجهول

$$V = ? \text{ L}$$

معلوم

$$m = 2.00 \text{ kg}$$

$$T = 0.00^\circ\text{C}$$

$$P = 1.00 \text{ atm}$$

2 حساب المجهول

حدد الكتلة المولية للميثان.

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

$$= 12.01 \text{ amu} + 4.04 \text{ amu} = 16.05 \text{ amu}$$

$$= 16.05 \text{ g/mol}$$

عبر عن الكتلة الجزيئية بوحدة g/mol
للتحويل إلى الكتلة المولية.

حدد عدد مولات الميثان.

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

$$\frac{m}{M} = \frac{2.00 \times 10^3 \text{ g}}{16.05 \text{ g/mol}} = 125 \text{ mol}$$

قسمة الكتلة على الكتلة المولية لتحديد
عدد المولات.

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

استخدم الحجم المولي، 22.4 L/mol،
للتحويل من مولات إلى الحجم.

$$V = 125 \text{ mol} \times \frac{22.4 \text{ L}}{1 \text{ mol}} = 2.80 \times 10^3 \text{ L}$$

20. ما حجم الحاوية الذي تحتاجه لحفظ 0.0459 mol من غاز N_2 عند درجة الحرارة والضغط القياسيين STP؟

21. ما كمية 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؟

10	<p>CHM.5.2.01.006.01 State Avogadro's law and represent it by a diagram and its mathematical equation</p>	<p>نص كتاب الطالب + الشكل 5 + مثال 5 + تطبيقات Text book + figure 5 + example 5 + applications</p>	320 , 321
----	---	--	-----------

23. ما الحجم الذي سيشغله 0.416 g من غاز الكريبتون عند درجة الحرارة والضغط القياسيين STP؟

24. احسب الحجم الذي سيشغله 4.5 kg من غاز الإيثيلين (C_2H_4) عند درجة الحرارة والضغط القياسيين STP.

25. تحدي 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؟

CHM.5.2.01.004.28 Use the ideal gas law to calculate pressure, volume, temperature, mass of a gas, when three quantities are given

من القانون العام للغازات إلى قانون الغاز المثالي فإن القانون العام للغازات يقيم علاقة بين المتغيرات الضغط والحجم ودرجة الحرارة لمقدار معلوم من الغاز.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

بالنسبة لعينة محددة من الغاز، فإن هذه العلاقة بين الضغط والحجم ودرجة الحرارة هي نفسها دائماً. يمكنك إعادة كتابة العلاقة الممثلة في قانون الغازات العام كما يلي:

$$\frac{PV}{T} = \text{ثابت}$$

كما يشرح الشكل 6، فإن زيادة مقدار الغاز الموجود في عينة سترفع الضغط في حالة ثبات درجة الحرارة والحجم. وبالمثل إذا ظل الضغط ودرجة الحرارة ثابتين، فإن الحجم سيزداد كلما تم إضافة المزيد من جسيمات الغاز. وفي الواقع، فإننا نعلم أن كلاً من الحجم والضغط يتناسبان طردياً مع عدد المولات (n) وبالتالي فإن n يمكن تضمينه في قانون الغازات العام كما يلي:

$$\frac{PV}{nT} = \text{ثابت}$$

حددت التجارب باستخدام القيم المعروفة من P, T, V و n قيمة هذا الثابت. وهو يسمى **ثابت الغاز المثالي** وهو ممثل بالرمز R. وإذا كان الضغط بوحدة atm، فإن قيمة R هي 0.0821 L·atm/mol·K. لاحظ أن وحدات التعبير عن R هي ببساطة تجمع وحدات المتغيرات الأربعة. الجدول 2 يوضح القيم العددية للثابت R في وحدات مختلفة من الضغط.

قانون الغاز المثالي



الشكل 6 الحجم ودرجة الحرارة
لهذا الإطار تظل هي نفسها كلما أضفنا الهواء. ومع ذلك، فإن الضغط في الإطار يزداد كلما ازدادت كمية الهواء في الإطار.

CHM.5.2.01.004.28 Use the ideal gas law to calculate pressure, volume, temperature, mass of a gas, when three quantities are given

Text book + example 6 + applications

الجدول 2 قيم الثابت R

قيمة الثابت R	وحدات الثابت R
0.0821	$\frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$
8.314	$\frac{\text{L} \cdot \text{kPa}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$
62.4	$\frac{\text{L} \cdot \text{mm Hg}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

التعويض بالثابت R في المعادلة أعلاه وإعادة ترتيب القيم يعطي قانون الغاز المثالي الصيغة الأكثر شيوعًا. يصف **قانون الغاز المثالي** السلوك الفيزيائي لغاز مثالي من حيث الضغط والحجم ودرجة الحرارة وعدد مولات الغاز الموجودة.

قانون الغاز المثالي

$$PV = nRT$$

P تمثل الضغط، V تمثل الحجم،
n تمثل عدد المولات، R تمثل ثابت الغاز المثالي،
T تمثل درجة الحرارة.

بالصيغة لمقدار معلوم من الغاز محفوظ في درجة حرارة ثابتة، فإن حاصل ضرب الضغط في الحجم يساوي مقدارًا ثابتًا.

إذا كنت تعلم أي ثلاثة متغيرات من الأربعة، فإنه يمكنك إعادة ترتيب المعادلة لإيجاد المتغير المجهول.

CHM.5.2.01.004.28 Use the ideal gas law to calculate pressure, volume, temperature, mass of a gas, when three quantities are given

Text book + example 6 + applications

مثال 6

قانون الغاز المثالي احسب عدد مولات غاز الأمونيا (NH_3) التي يحتوي عليها وعاء حجمه 3.0 L عند درجة حرارة $3.00 \times 10^2 \text{ K}$ وضغط 1.50 atm.

1 تحليل المسألة

معلوم لديك الحجم ودرجة الحرارة والضغط لعينة من الغاز. استخدم قانون الغاز المثالي واختر قيمة R التي تحتوي على وحدات الضغط المعلومة في المسألة. ولأن الضغط ودرجة الحرارة يقتربان في القيمة من الضغط ودرجة الحرارة القياسيين STP، إلا أن الحجم أصغر بكثير من 22.4 L وسيبدو الأمر متطعياً إذا كانت الإجابة المحسوبة أصغر بكثير من 1 mol.

مجهول
 $n = ? \text{ mol}$

معلوم
 $V = 3.0 \text{ L}$
 $T = 3.00 \times 10^2 \text{ K}$
 $P = 1.50 \text{ atm}$
 $R = 0.0821 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

2 حساب المجهول

استخدام قانون الغاز المثالي. أعد ترتيب المعادلة لإيجاد قيمة n والتعويض بالقيم المعلومة.

$$PV = nRT$$

$$n = \frac{PV}{RT}$$

$$n = \frac{(1.50 \text{ atm})(3.0 \text{ L})}{(0.0821 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}})(3.00 \times 10^2 \text{ K})}$$

$$n = \frac{(1.50 \text{ atm})(3.0 \text{ L})}{(0.0821 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}})(3.00 \times 10^2 \text{ K})} = 0.18 \text{ mol}$$

$$V = 3.0 \text{ L}$$

$$T = 3.00 \times 10^2 \text{ K}$$

$$P = 1.50 \text{ atm}, R = 0.0821 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

اقرب واقسم الأعداد والوحدات.

11	CHM.5.2.01.004.28	كتاب الطالب + مثال 6 + تطبيقات	322 , 323
	CHM.5.2.01.004.28 Use the ideal gas law to calculate pressure, volume, temperature, mass of a gas, when three quantities are given	Text book + example 6 + applications	

26. حدد درجة الحرارة السيليزية لكمية من الغاز مقدارها 2.49 mol موجودة في وعاء حجمه 1.00 L عند ضغط يساوي 143 kPa.

27. احسب حجم 0.323 mol من الغاز عند 265 K و 0.900 atm.

CHM.5.2.01.004.28 Use the ideal gas law to calculate pressure, volume, temperature, mass of a gas, when three quantities are given

Text book + example 6 + applications

28. ما الضغط (بوحدة atm) لعينة مقدارها 0.108 mol من غاز الهيليوم عند درجة حرارة 20.0°C إذا كان حجمها هو 0.505 L؟

29. إذا كان الضغط المبذول من غاز عند درجة حرارة 25°C في حجم مقداره 0.044 L يساوي 3.81 atm فكم عدد مولات الغاز الموجودة؟

30. تحدي غاز مثالي حجمه 3.0 L فإذا تضاعف كل من عدد مولات الغاز ودرجة الحرارة بينما بقي الضغط ثابتاً كما هو، فما هو الحجم الجديد؟

قانون الغاز المثالي - الكتلة المولية والكثافة

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 .

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

يمكنك إعادة ترتيب المعادلة الجديدة لإيجاد الكتلة المولية.

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

الكثافة وقانون الغاز المثالي تذكر أن الكثافة (D) لمادة ما تعرف 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 .

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

يمكنك إعادة ترتيب المعادلة الجديدة لإيجاد قيمة الكثافة.

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

3. النكرة الرئيسية **فسّر** لماذا يعتبر مبدأ أفوجادرو صحيحاً مع الغازات المثالية التي لها جسيمات صغيرة والغازات المثالية التي لها جسيمات كبيرة.

12	CHM.5.2.01.004.28 Use the ideal gas law to calculate pressure, volume, temperature, mass of a gas, when three quantities are given	كتاب الطالب + مراجعة القسم 2	324 , 327
		Text book + section 2 review	

32. اكتب معادلة قانون الغاز المثالي.

33. **حلل** كيف ينطبق قانون الغاز المثالي على الغازات الحقيقية باستخدام نظرية الحركة الجزيئية.

34. **تنبأ** الظروف التي قد ينحرف فيها الغاز الحقيقي عن السلوك المثالي.

CHM.5.2.01.004.28 Use the ideal gas law to calculate pressure, volume, temperature, mass of a gas, when three quantities are given

Text book + section 2 review

37. ارسم رسماً بيانياً واستخدمه مع كل انخفاض قدره 6°C في

درجة الحرارة، ينخفض ضغط الهواء في إطارات السيارة بمقدار 1 psi

(14.7 psi = 1.00 atm). قم بعمل رسم بياني يوضح التغير في

الضغط من 20°C إلى $20^{\circ}\text{C} -$ (افترض أن الضغط يساوي 30.0 psi عند 20°C).

35. اكتب الوحدات الشائعة لكل متغير في قانون الغاز المثالي.

36. احسب دورق حجمه 2.00 L مملوء بغاز البروبان (C_3H_8) عند ضغط1.00 atm ودرجة حرارة $15.0^{\circ}\text{C} -$. فما كتلة البروبان في

الدورة؟

الغازات الحقيقية مقابل المثالية

ما الذي يعنيه المصطلح غاز مثالي ؟ الغازات المثالية تتبع فرضيات نظرية الحركة الجزيئية. ووفقاً لهذه النظرية، فإن الغاز المثالي هو الغاز الذي لا تشغل جسيماته حيزاً من الفراغ. الغازات المثالية ليس لديها قوى تجاذب بين جسيماتها ولا تنجذب أو تتنافر مع جدران الأوعية الموجودة فيها. تتحرك جسيمات الغاز المثالي بسرعة ثابتة وبعشوائية في خطوط مستقيمة حتى تصطدم ببعضها أو مع جدران الوعاء. وبالإضافة إلى ذلك، فإن هذه التصادمات تكون مرنة بشكل مثالي، ما يعني أن الطاقة الحركية للنظام لا تتغير. يتبع الغاز المثالي قوانين الغازات في جميع ظروف درجة الحرارة والضغط.

وفي الواقع، لا يوجد غاز مثالي تماماً. كل جسيمات الغازات لها حجم معين ومع ذلك فهو حجم صغير والجسيمات تتجاذب فيما بينها. أيضاً، التصادمات التي تحدثها الجسيمات مع بعضها البعض ومع الحاوية ليست مرنة بشكل مثالي. ورغمًا عن ذلك، فإن معظم الغازات ستسلك سلوك الغازات المثالية على نطاق واسع من درجات الحرارة والضغط. وفي ظل الظروف المناسبة، فإن الحسابات التي جرت باستخدام قانون الغاز المثالي تقترب جداً من القياسات التجريبية.

CHM.5.2.01.003.15 Predict the conditions under which a real gas might deviate from ideal behavior while explaining its effect

Text book + figures 8 , 9



■ الشكل 8 لا تتبع الغازات الحقيقية قانون الغاز المثالي في كل الضغوط ودرجات الحرارة.

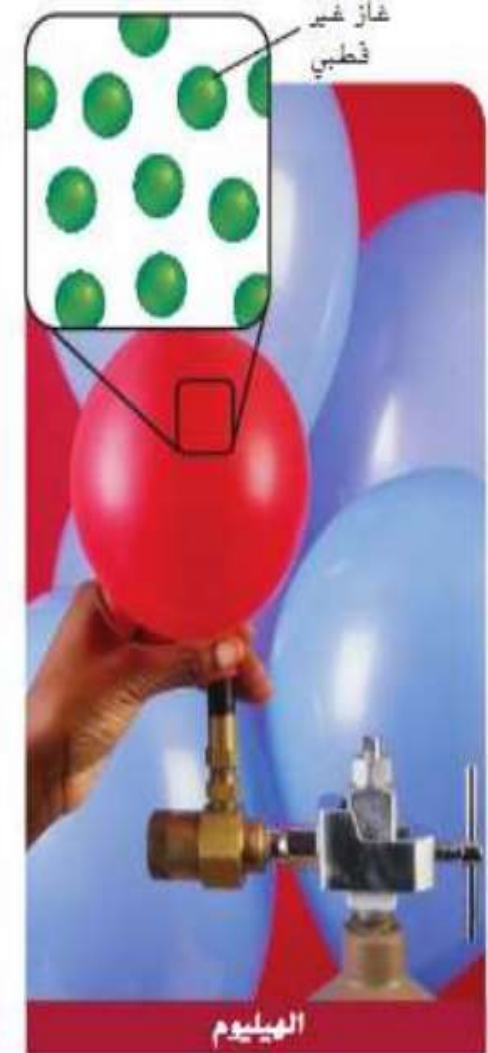
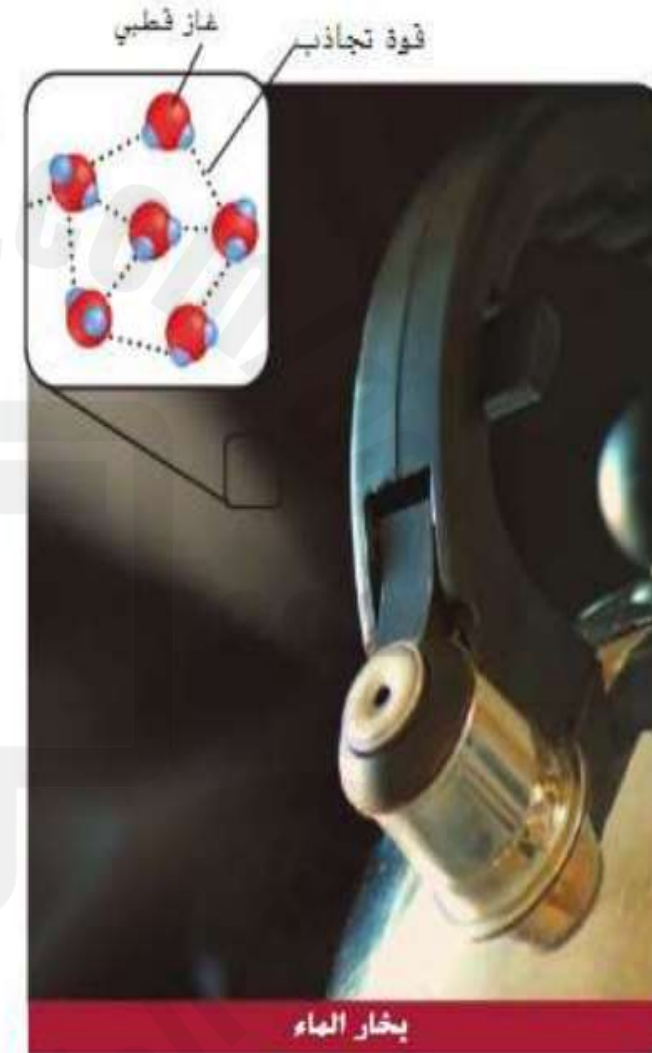
يمكن تخزين 270 ضعفًا من الكمية الغازية من البروبان على شكل سائل في الحجم نفسه. قد تستخدم أسرتك أسطوانات صغيرة من البروبان السائل على شكل وقود لأغراض الشواء في الهواء الطلق أو أسطوانات أكبر حجمًا للتسخين والطبخ.

يتحول غاز النيتروجين إلى سائل عند درجة حرارة -196°C . وعند درجة الحرارة هذه، يمكن للعلماء حفظ العينات البيولوجية، مثل أنسجة الجسم، للأبحاث المستقبلية أو الإجراءات الطبية.

القطبية وحجم الجزيئات طبيعة الجسيمات المكونة للغاز تؤثر أيضًا على الكيفية التي يتصرف بها الغاز بطريقة مثالية. على سبيل المثال، جزيئات الغاز القطبية، مثل بخار الماء، عمومًا يكون لها قوى تجاذب أقوى بين جسيماتها من الغازات غير القطبية، مثل الهيليوم. تنجذب الأطراف المختلفة في الشحنة للجزيئات القطبية نحو بعضها من خلال قوى كهروستاتيكية، كما هو موضح في الشكل 9. وبالتالي، فإن الغازات القطبية لا تسلك سلوك الغازات المثالية. أيضًا، فإن جسيمات الغازات المكونة من جزيئات غير قطبية أكبر حجمًا، مثل البيوتان (C_4H_{10})، تشغل حجمًا فعليًا أكبر من العدد نفسه من جسيمات أصغر حجمًا في غازات مثل الهيليوم (He). وبالتالي، فإن جسيمات الغاز الأكبر حجمًا تميل إلى أن تظهر انحرافًا أكبر عن السلوك المثالي من جسيمات الغاز الأصغر حجمًا.

■ **الشكل 9** في الغاز غير القطبي، يوجد حد أدنى من التجاذب بين الجسيمات. بينما في الغازات القطبية، مثل بخار الماء، توجد قوى تجاذب قوية بين جسيماتها.

استدل بافتراض أن حجم الجسيمات مهم، فكيف يمكن مقارنة الضغط المقاس لعينة من الغاز بين جسيماته قوى تجاذب قوية بالضغط المتوقع بتطبيق قانون الغاز المثالي



14	CHM.5.2.02.007.05 Differentiate among different types of mixtures; solution, colloid and suspension in terms of type of mixture, separation upon standing, separation by filtration and Tyndall effect or scattering of light	نص كتاب الطالب + الجدول 1 + الأشكال 1 و 2	344 , 345
	CHM.5.2.02.007.05 Differentiate among different types of mixtures; solution, colloid and suspension in terms of type of mixture, separation upon standing, separation by filtration and Tyndall effect or scattering of light	Text book + table 1 + fogures 1 ,2	
15	CHM.5.2.02.007.05 Differentiate among different types of mixtures; solution, colloid and suspension in terms of type of mixture, separation upon standing, separation by filtration and Tyndall effect or scattering of light	نص كتاب الطالب + الشكل 3	346
	CHM.5.2.02.007.05 Differentiate among different types of mixtures; solution, colloid and suspension in terms of type of mixture, separation upon standing, separation by filtration and Tyndall effect or scattering of light	Text book + fogure 3	

<p>فَنُظِّلُ الْمَوَادَّ الْمُنْفَرِدَةَ مُتَمَيِّزَةً. نَعْتَبِرُ الْمَعْلَقَاتِ وَالْفُرُوتَاتِ مِنَ الْمَخَالِيطِ غَيْرِ الْمُنْحَاجِيسَةِ.</p>	<p>مَخَالِيطُ مَتَغَيِّرَةِ الْأَنْسِيَابِيَّةِ تنفصل بعض المعلقات إلى خليط شبه صلب في الأسفل وماء في الأعلى. عندما يقع تحريك أو رج الخليط شبه الصلب، فإنه ينساب مثل السائل. نَقْدُ الْمَوَادِّ الَّتِي تَتَّبِعُ سَلُوكًا مِثَالًا مَتَغَيِّرَةِ الْأَنْسِيَابِيَّةِ. فَمَعْجُون الْأَسْنَانِ عَلَى سَبِيلِ الْمِثَالِ هُوَ مَتَغَيِّرَةُ الْأَنْسِيَابِيَّةِ، فَهُوَ بِمِثَابَةِ سَائِلٍ عِنْدَمَا يَتَمَّ عَصْرُهُ مِنَ الْأَنْبُوبِ وَمَادَّةٍ صَلْبَةٍ عِنْدَمَا تَضَعُهُ عَلَى فَرَشَاتِكَ. نَقْدُ بَعْضِ الْأَصْبَاغِ مَتَغَيِّرَةِ الْأَنْسِيَابِيَّةِ — يُمْكِنُكَ تَحْرِيكُهَا وَهِيَ دَاخِلٌ عُلْبَةِ الصَّبِغِ إِلَّا أَنَّهَا لَا تَنْسَابُ لِلْأَسْفَلِ عِنْدَمَا تَكُونُ عَلَى عَصَا التَّحْرِيكِ أَوْ عَلَى الْفَرَشَةِ. يَجِبُ أَنْ يَكُونَ الْبَتَائِنُ فِي الْمَنَاطِقِ الزَّلْزَالِيَّةِ عَلَى عِلْمٍ بِأَنَّ بَعْضَ أَنْوَاعِ الطِّينِ تَكُونُ مَتَغَيِّرَةِ الْأَنْسِيَابِيَّةِ. يَتَشَكَّلُ هَذَا الطِّينُ سَوَائِلَ كَنَتِيجَةٍ لاندلاع الزلزال، والذي يتسبب في انهيار المنشآت التي بُنِيَتْ عَلَيْهَا.</p>
	<p>الْمَعْلَقَاتُ الْمَعْلَقُ هُوَ خَلِيطٌ يَحْتَوِي عَلَى جَسِيمَاتٍ قَرَسَتْ إِذَا مَا تَرَكْتَ ثَابِتَةً. يَعْتَبِرُ الْمَاءُ الْمَوْحَلُ الْمَبَيَّنُ فِي الشَّكْلِ أ مَعْلَقًا. سَتَكِبُ مَعْلَقُ سَائِلٍ عِبْرَ مَصْفَاةٍ سَيَفْصِلُ كَذَلِكَ الْجَسِيمَاتِ الْمَعْلَقَةِ.</p>

14	CHM.5.2.02.007.05 Differentiate among different types of mixtures; solution, colloid and suspension in terms of type of mixture, separation upon standing, separation by filtration and Tyndall effect or scattering of light	نص كتاب الطالب + الجدول 1 + الأشكال 1 و 2	344 , 345
	CHM.5.2.02.007.05 يفرق بين الأنواع المختلفة للمخاليط (المحاليل - الغرويات - المعقدات) استنادًا إلى إمكانية فصلها بالتسريب أو الترشيح وكذلك بتحقيق ظاهرة تندال (تشتيت الضوء)	Text book + table 1 + fogures 1 ,2	
15	CHM.5.2.02.007.05 Differentiate among different types of mixtures; solution, colloid and suspension in terms of type of mixture, separation upon standing, separation by filtration and Tyndall effect or scattering of light	نص كتاب الطالب + الشكل 3	346
	CHM.5.2.02.007.05 يفرق بين الأنواع المختلفة للمخاليط (المحاليل - الغرويات - المعقدات) استنادًا إلى إمكانية فصلها بالتسريب أو الترشيح وكذلك بتحقيق ظاهرة تندال (تشتيت الضوء)	Text book + fogure 3	

الجدول 1 أنواع الغرويات



الصنف	مثال	جُسيمات مُشتتة	وسط التشتت
صلب في صلب	مُجوهرات مُلوّنة	مواد صلبة	مواد صلبة
صلب 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	حلولي الخيطي، صابون قابل للطفو	غاز	مواد صلبة
رغوة	قشدة مخفوقة، مخفوق بياض البيض	غاز	مواد سائلة
هباء جويّ صلب	دخان، غبار في الهواء	مواد صلبة	غاز
هباء جويّ سائل	رذاذ مُزيل الرائحة، ضباب، سحاب	مواد سائلة	غاز

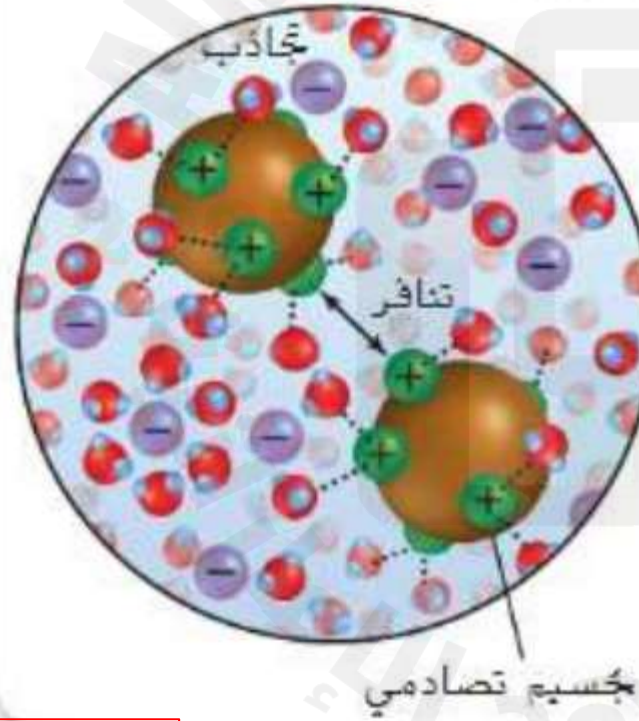
14	CHM.5.2.02.007.05 Differentiate among different types of mixtures; solution, colloid and suspension in terms of type of mixture, separation upon standing, separation by filtration and Tyndall effect or scattering of light	نص كتاب الطالب + الجدول 1 + الأشكال 1 و 2 Text book + table 1 + fogures 1, 2	344 , 345
15	CHM.5.2.02.007.05 Differentiate among different types of mixtures; solution, colloid and suspension in terms of type of mixture, separation upon standing, separation by filtration and Tyndall effect or scattering of light	نص كتاب الطالب + الشكل 3 Text book + fogure 3	346



■ **الشكل 3** الجسيمات في الغروي تشتت ضوءاً على عكس الجسيمات في المحلول. يكوّن شعاع الضوء مرئياً في الغروي نتيجة لتشتت الضوء، ويسمى هذه الظاهرة تndال.

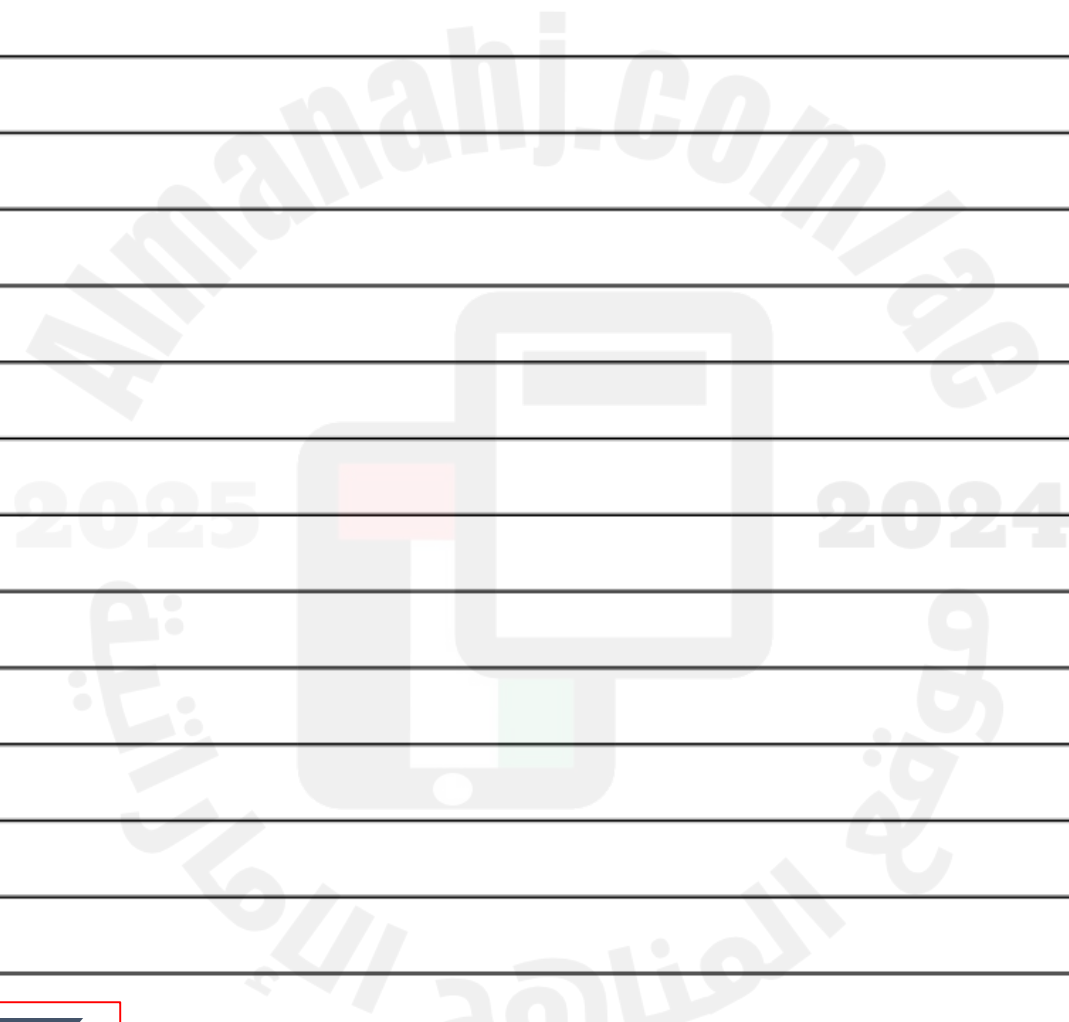
■ **حدد أي من هذه المخاليط تغد غروية.**

■ **الشكل 2** تشكّل جسيمات وتسطّ التّشكّيت طبقات مشحونة حول جسيمات الغروي. تتناظر هذه الطبقات المشحونة مع بعضها البعض وتمثّل الجسيمات من التّرسّب.



■ **الغرويات** الجسيمات في المعلقات أكبر بكثير من الذّرات وبإمكانها التّرسّب في المحلول. **الغروي** هو خليط غير متجانس من الجسيمات متوسطة الحجم (بين حجم المقياس الذري للجسيمات في المحلول وحجم جسيمات المعلق). يتراوح قطر الجسيمات الغروية ما بين 1 nm و 1000 nm، كما أنّها لا تترسّب. يحدّ الحليب من الغرويات. لا يمكن فصل مكوّنات حليب متجانس عن طريق التّرسّب أو عن طريق التّرشيع.

■ **ظاهرة تndال** غالباً ما تكون الغرويات المركّزة فاتية وغير شفافة. تبدو الغرويات التّخفّفة أحياناً واضحة بقدر المحاليل. تبدو الغرويات التّخفّفة كالمحاليل المتجانسة لأنّ جسيماتها الممتّنة صغيرة جداً. غير أنّ جسيمات الغروي الممتّنة تشتت الضوء، وهي ظاهرة تعرف **بظاهرة تndال**. في **الشكل 3** عند سقوط حزمة ضوئية على اثنين من التّخاليط غير المعروفة. بإمكانك أن تلاحظ أنّه وعلى عكس الجسيمات في المحلول، فإنّ جسيمات الغروي الممتّنة تشتت الضوء. تظهر المعلقات كذلك ظاهرة تndال، بينما لا تظهر المحاليل أبداً ذلك. لقد أدركت ظاهرة تndال إذا كنت قد لاحظت مَرَوَز أَيْعَمَ الشّمس عبر هواء مليء بالدخان، أو شاهدت أضواء عبر الضباب. يمكن استخدام ظاهرة تndال لتحديد كمية الجسيمات المنتشرة في المعلق.



المخاليط المتجانسة

قد تبدو محاليل الخلطة ومياه المحيطات والفولاذ غير متشابهة، إلا أنها تشترك في بعض الخصائص. لقد تعلمت سابقاً أنّ المحاليل هي مخاليط متجانسة تحتوي على مادتين أو أكثر تسعى المذاب والمذاب. المذاب هو المادة الذائبة. المذيب هو وسط التذويب. عندما تنتظر إلى محلول ما، فإنه من غير الممكن أن تميز بين المذاب والمذيب.

أنواع المحاليل قد يكون المحلول غازياً أو سائلاً أو صلباً، بناءً على حالة المذيب، كما هو مبين في الجدول 2. يُعتبر الهواء محلولاً غازياً ومذيبةً هو غاز النيتروجين. قد يكون تقوية الأسنان الذي تضعه على أسنانك مصنوعاً من النيتينول، وهو محلول صلب من التيتانيوم المذاب في النيكل. مع ذلك، فإن أغلب المحاليل هي سوائل. لقد قرأت سابقاً أنّ التفاعلات يمكن أن تقع في محاليل سائلة أو محاليل يكون فيها المذيب ماءً. يُعتبر الماء من أكثر المذيبات استعمالاً في المحاليل السائلة.

نوع المحلول	مثال	المذيب	المذاب
غاز	الهواء	النيتروجين (غاز)	الأكسجين (غاز)
سائل	مياه غازية	الماء (سائل)	ثاني أكسيد الكربون (غاز)
سائل	مياه المحيط	الماء (سائل)	غاز الأكسجين (غاز)
سائل	مانع التجمد	الماء (سائل)	جليكول الإثيلين (سائل)
سائل	الخل	الماء (سائل)	حمض الأسيتك (سائل)
سائل	مياه المحيط	الماء (سائل)	كلوريد الصوديوم (صلب)
صلب	مبلغم حشوة الأسنان	الفضة (صلب)	الزئبق (سائل)
صلب	الفولاذ	الحديد (صلب)	الكربون (صلب)

تكوين المحاليل على عكس تركيبات أخرى، فإن بعض التركيبات للمواد تكون محاليل على الفور. ونقول عن المادة التي تذوب في المذيب بأنها **ذائبة** في ذلك المذيب. فالسكر على سبيل المثال، ذائب في الماء، وتلك حبيبة قد تكون تعلمتها عن طريق إذابة السكر في مياه منكهة لتحضر مشروباً محلى مثل الشاي أو عصير الليمون. ويتشظى سائلان قابلان للذوبان في بعضهما البعض بأي نسبة كانت، مثل الشوائب التي تشكل مانع التجمد المدرج في جدول 2 سائلان **قابلان** **لامتزاج**. ونقول عن المادة التي **لا تقبل الذوبان** في مذيب بأنها غير قابلة للذوبان في ذلك المذيب. إن الرمل غير قابل للذوبان في الماء. تنفصل الشوائب في رجاجة تحتوي على الزيت والخل بعد خلطها بفترة وجيزة. إن الزيت غير قابل للذوبان في الخل. يتشظى سائلان يمكن خلطهما ببعض لكن بفصلان عن بعضهما البعض في فترة وجيزة بسائلين غير **قابلان** **لامتزاج**.

مخاليط غير مُتجانسة

تذكر أنّ الخليط هو مزيج بين مادتين نقيتين أو أكثر حيث تحتفظ كل مادة بخصائصها الكيميائية المنفردة. لا تمتزج المخاليط غير المتجانسة ببعضها بسلاسة، فتظل المواد المنفردة متميزة. تعتبر المعلقات والغرويات من المخاليط غير المتجانسة.

المعلقات المعلقة هو خليط يحتوي على جسيمات ترسب إذا ما تركت ثابتة. يعتبر الماء الموحل المثلّي في الشكل أ معلقاً. سكب معلق سائل عبر مصفاة سيفصل كذلك الجسيمات المعلقة.

مخاليط متغيرة الانسيابية تنفصل بعض المعلقات إلى خليط شبه صلب في الأسفل وماء في الأعلى. عندما يقع تحريك أو رج الخليط شبه الصلب، فإنه ينساب مثل السائل. تعدّ المواد التي تتبع سلوكاً مماثلاً متغيرة الانسيابية. فمعجون الأسنان على سبيل المثال هو متغير الانسيابية، فهو يمتدّ سائلاً عندما يتم عصره من الأنبوب ومادة صلبة عندما تضغط على فرشته. تعدّ بعض الأصباغ متغيرة الانسيابية — يمكنك تحريكها وهي داخل علبة الصبغ إلا أنها لا تنساب للأسفل عندما تكون على عصا التحريك أو على الفرشاة. يجب أن يكون البتاتين في المناطق الزلزالية على علم بأن بعض أنواع الطين تكون متغيرة الانسيابية. يشكل هذا الطين سوايل كنتيجة لاندلاع الزلزال، والذي يتسبب في انهيار المنشآت التي بنيت عليها.

تكوين المحاليل على عكس تركيبات أخرى، فإن بعض التركيبات للمواد تكون محاليل على

الفور. ونقول عن المادة التي تذوب في المذيب بأنها **ذائبة** في ذلك المذيب. فالسكر على سبيل المثال، ذائب في الماء، وبذلك حبيبة قد تكون تعلمتها عن طريق إذابة السكر في مياه منكهة لتحضر مشروباً محلي مثل الشاي أو عصير الليمون. ويتشكّل سائلان قابلان للذوبان في بعضهما

البعض بأنّ بسبب كانت، مثل الشوائب التي تشكّل مانع التجميد المذرج في جدول 2 سائلان **قابِلان للامتزاج**. ونقول عن المادة التي **لا تقبل الذوبان** في مذيب بأنها غير قابلة للذوبان في ذلك المذيب. إن الزئبق غير قابل للذوبان في الماء. تنفصل الشوائب في رجاجة تحتوي على الزيت والخل بعد خلطها بفترة وجيزة. إن الزيت غير قابل للذوبان في الخل. يتشكّل سائلان يمكن خلطهما ببعض لكن بهضلان عن بعضهما البعض في فترة وجيزة بسائلين غير **قابِلان للامتزاج**.

الجدول 3 نسب التركيز

وصف التركيز	النسبة
النسبة المئوية بالكتلة	$100 \times \frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول}}$
النسبة المئوية بالحجم	$100 \times \frac{\text{حجم المذاب}}{\text{حجم المحلول}}$
المولارية	$\frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{حجم المحلول بالتر}} \times 1000$
المولالية	$\frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{كتلة المذيب بالكيلوجرام}}$
التسر المولي	$\frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{عدد مولات المذاب} + \text{عدد مولات المذيب}}$

مثال 1

احسب النسبة المئوية بالكتلة من أجل الحفاظ على التمثال بين تركيز كلوريد الصوديوم (NaCl) وتركيز مياه المحيط، يجب أن يحتوي حوض الأسماك على 3.6 g NaCl لكل 100.0 g من الماء. ماهي النسبة المئوية بالكتلة ل NaCl في المحلول؟

1 تحليل المسألة

لديك كمية من كلوريد الصوديوم مذابة في 100.0 g من الماء. النسبة المئوية بالكتلة لمحلول ما، هي نسبة كتلة المذاب إلى كتلة المحلول، أي هو مجموع كتل كل من المذاب والمذيب.

معلوم

كتلة المذاب = 3.6 g NaCl

كتلة المذيب = 100.0 g H₂O

مجهول

النسبة المئوية بالكتلة = ؟

2 حساب المجهول

أوجد كتلة المحلول.

كتلة المحلول = جرامات المذاب + جرامات المذيب

كتلة المحلول = 3.6 g + 100.0 g = 103.6 g

عوض كتلة المذاب = 3.6 g وكتلة المذيب = 100.0 g.

احسب النسبة المئوية بالكتلة.

النسبة المئوية بالكتلة = $100 \times \frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول}}$

أذكر المعادلة للنسبة المئوية بالكتلة.

عوض كتلة المذاب = 3.6 g وكتلة المحلول = 103.6 g.

النسبة المئوية بالكتلة = $\frac{3.6 \text{ g}}{103.6 \text{ g}} \times 100 = 3.5\%$

CHM.5.2.03.002.12 Calculate percent by mass of a solution

Text book + table 1 + example 1 + applications

$$\text{النسبة المئوية بالكتلة} = \frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول}} \times 100$$

تساوي النسبة المئوية بالكتلة كتلة المذاب مقسومة على كتلة المحلول الكلية ومضروبة في 100.

9. ما النسبة المئوية بالكتلة لـ NaHCO_3 في محلول يحتوي على 20.0 g من NaHCO_3 مذابة في 600.0 mL من H_2O ؟

10. لديك 1500.0 g من محلول مبيض الملابس. النسبة المئوية بالكتلة للمذاب هيوكلوريت الصوديوم (NaOCl) هو 3.62% كم عدد جرامات الـ NaOCl الموجودة في المحلول؟

CHM.5.2.03.002.12 Calculate percent by mass of a solution

Text book + table 1 + example 1 + applications

$$\text{النسبة المئوية بالكتلة} = \frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول}} \times 100$$

تساوي النسبة المئوية بالكتلة كتلة المذاب مقسومة على كتلة المحلول الكلية ومضروبة في 100.

النسبة المئوية بالحجم تصف عادة المحاليل التي يكون فيها المذيب والمذاب في الحالة السائلة. والنسبة المئوية بالحجم هي نسبة حجم المذاب إلى حجم المحلول ويعبر عنها بنسبة مئوية. وحجم المحلول هو مجموع حجم المذاب وحجم المذيب. إن حسابات النسبة المئوية بالحجم تشبه حسابات النسبة المئوية بالكتلة.

$$\text{النسبة المئوية بالحجم} = \frac{\text{حجم المذاب}}{\text{حجم المحلول}} \times 100$$

11. في السؤال 10، كم عدد جرامات المذيب الموجودة في المحلول؟

12. تحدد تساوي النسبة المئوية بالكتلة لكلوريد الكالسيوم في المحلول 2.65%. ماهي كتلة المحلول إذا تم استخدام 50.0 g من كلوريد الكالسيوم؟

CHM.5.2.03.002.12 Calculate percent by mass of a solution

Text book + table 1 + example 1 + applications

تطبيقات

13. ما النسبة المئوية بالحجم للإيثانول في محلول يحتوي على 35 mL من الإيثانول المذاب في 155 mL من الماء؟

14. ما النسبة المئوية بالحجم لكحول أيزوبروبانول في محلول يحتوي على 24 mL من كحول الأيزوبروبانول مذابة في 1.1 L من الماء؟

15. تحدد إذا استعملنا 18 mL من الميثانول لإعداد محلول سائل تركيزه 15 % بالحجم، فما هو حجم المحلول الناتج بالملتر؟

النسبة المئوية بالحجم تصف عادة المحاليل التي يكون فيها المذيب والمذاب في الحالة السائلة. والنسبة المئوية بالحجم هي نسبة حجم المذاب إلى حجم المحلول ويعبر عنها بنسبة مئوية. وحجم المحلول هو مجموع حجم المذاب وحجم المذيب. إن حسابات النسبة المئوية بالحجم تشبه حسابات النسبة المئوية بالكتلة.

$$\text{النسبة المئوية بالحجم} = \frac{\text{حجم المذاب}}{\text{حجم المحلول}} \times 100$$

مثال 2

حساب المولارية يحتوي 100.5 mL من محلول حقن الوريد 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

لدينا كتلة الجلوكوز الذائبة في حجم من الماء. مولارية المحلول هي نسبة عدد مولات المذاب لكل لتر من المحلول.

المعلوم:

كتلة المذاب = 5.10 g $C_6H_{12}O_6$
الكتلة المولية لـ $C_6H_{12}O_6$ = 180.16 g/mol
حجم المحلول = 100.5 mL

المجهول:

تركيز المحلول = M ؟

2 حساب المجهول

احسب عدد مولات $C_6H_{12}O_6$.

$$(5.10 \text{ g } C_6H_{12}O_6) \left(\frac{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{180.16 \text{ g } C_6H_{12}O_6} \right) = 0.0283 \text{ mol } C_6H_{12}O_6$$

حوّل حجم المحلول إلى اللتر.

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

حل لحساب المولارية.

$$M = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{حجم المحلول باللتر}}$$

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

$$0.282 M = M$$

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

استخدم معامل التحويل 1 L/1000 mL.

اكتب معادلة المولارية.

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

اقسم الأعداد والوحدات.

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

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

16. ما مولارية محلول سائل يحتوي على 40.0 g من الجلوكوز ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) في 1.5 L من المحلول؟

17. احسب مولارية محلول حجمه 1.60 L مذاب فيه 1.55 g من KBr

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

18. ما مولارية مبيض ملابس يحتوي على 9.5 g من NaOCl في كل لتر من المبيض؟

19. تحبذ كم جرامًا من هيدروكسيد الكالسيوم (Ca(OH)_2) يلزم لتحضير محلول حجمه 1.5 L وتركيزه 0.25M؟

CHM.5.2.03.002.07 Calculate molality when the moles or the mass of solute and mass of solvent are given and vice versa

Text book + example 4 + applications

مثال 4

حساب المولالية يقوم أحد الطلاب في المختبر بإضافة 4.5 g من كلوريد الصوديوم (NaCl) إلى 100.0 g من الماء. احسب مولات المذيب المحلول.

1 حل المسألة

لديك كتلة المذيب والمذاب. حدد عدد مولات المذاب. ثم بإمكانك حساب المولالية.

معلوم
 $m = ? \text{ mol/kg}$

كتلة الماء (H₂O) = 100.0 g
 كتلة كلوريد الصوديوم (NaCl) = 4.5 g

2 حساب المجهول

احسب عدد مولات المذاب.

$$4.5 \text{ g NaCl} \times \frac{1 \text{ mol NaCl}}{58.44 \text{ g NaCl}} = 0.077 \text{ mol NaCl}$$

حوّل كتلة H₂O من الجرامات إلى الكيلوجرامات مستعملًا 1 kg/1000 g.

$$100.0 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ kg H}_2\text{O}}{1000 \text{ g H}_2\text{O}} = 0.1000 \text{ kg H}_2\text{O}$$

عوّض القيم المعلومة بالتعبير عن المولالية وحل المسألة.

$$m = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{المذيب بالكيلوجرامات}}$$

اكتب معادلة المولالية.

$$m = \frac{0.077 \text{ mol NaCl}}{0.1000 \text{ kg H}_2\text{O}} = 0.77 \text{ mol/kg}$$

عوّض عدد مولات المذاب = 0.077 mol NaCl
 كتلة المذيب = 0.1000 kg H₂O

الشكل 4 يعكس شدة اللون تركيز الشاي. فالشاي ذو اللون الداكن أكثر تركيزًا من الشاي ذي اللون الفاتح.



CHM.5.2.03.002.07 Calculate molality when the moles or the mass of solute and mass of solvent are given and vice versa

Text book + example 4 + applications

36. إذا ذاب 0.55 g من الغاز في 1.0 L من الماء عند ضغط مقداره 20.0 kPa، ما الكمية التي ستذوب عند ضغط مقداره 110 kPa؟

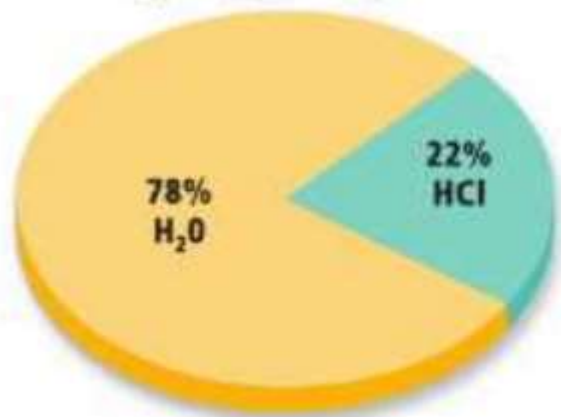
37. إن ذائبة غاز ما في ضغط مقداره 10 atm تساوي 0.66 g/L. ما مقدار الضغط الواقع على محلول حجمه 1.0 L ويحتوي على 1.5 g من الغاز؟

38. تحدي عند ضغط 7 atm، تساوي ذائبة الغاز 0.52 g/L. ما كتلة الغاز بالجرامات التي تذوب في 1.0 L إذا تم زيادة الضغط بنسبة 40.0%؟

CHM.5.2.03.002.14 Calculate mole fraction of a solute or solvent

Text book + applications

حمض هيدروكلوريك
في محلول مائي



$$X_{H_2O} + X_{HCl} = 1.00$$

$$0.22 + 0.78 = 1.00$$

■ **الشكل 8** يَظهر الكسر المولي إلى عدد مولات المذاب والمذيب بالنسبة إلى عدد المولات الإجمالي في المحلول. ويمكنَ التَّظَرُّ إلى الكسر المولي على أنَّه نسبةٌ مئويَّة. فعلى سبيلِ المثال، الكسر المولي للماء (X_{H_2O}) هو 0.78، أي أنَّه يَمَكِنُنا القولُ أيضًا أنَّ المحلول يحتوي على 78% من الماء. (استنادًا إلى المُول).

فَعَلَى سَبِيلِ الْإِثَالِ، افترض أنَّ محلولَ حمضِ الهيدروكلوريك يَحتوي على 36 g من HCl و 64 g من H_2O . لِتَحْوِيلِ هَذِهِ الْكَتَلِ إِلَى مَوَلَاتٍ عَلَيكَ اسْتَعْمَالُ الْكَتَلِ الْمُولِيَّةِ كَمَعَامِلٍ تَحْوِيلٍ.

$$n_{HCl} = 36 \text{ g HCl} \times \frac{1 \text{ mol HCl}}{36.5 \text{ g HCl}} = 0.99 \text{ mol HCl}$$

$$n_{H_2O} = 64 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18.0 \text{ g H}_2\text{O}} = 3.6 \text{ mol H}_2\text{O}$$

يَمَكِنُ التَّعْبِيرُ عَنِ الْكُسُورِ الْمُولِيَّةِ لـ HCl وللماء كَالآتِي.

$$X_{HCl} = \frac{n_{HCl}}{n_{HCl} + n_{H_2O}} = \frac{0.99 \text{ mol HCl}}{0.99 \text{ mol HCl} + 3.6 \text{ mol H}_2\text{O}} = 0.22$$

$$X_{H_2O} = \frac{n_{H_2O}}{n_{HCl} + n_{H_2O}} = \frac{3.6 \text{ mol H}_2\text{O}}{0.99 \text{ mol HCl} + 3.6 \text{ mol H}_2\text{O}} = 0.78$$

الكسر المولي إذا غرقت عدد مولات المذاب والمذيب، يَمَكِنُكَ كَذَلِكَ التَّعْبِيرُ عَنِ تَرَكِيزِ الْمَحْلُولِ بِمَا يُعْرَفُ **بِالْكَسْرِ الْمُولِي**، وَهُوَ نِسْبَةُ عَدَدِ مَوَلَاتِ الْمَذَابِ أَوِ الْمَذِيبِ فِي الْمَحْلُولِ مُقَارَنَةً بِعَدَدِ الْمَوَلَاتِ الْإِجْمَالِي لِلْمَذِيبِ وَالْمَذَابِ، مِثْلَمَا هُوَ مُوضَّحٌ فِي الشَّكْلِ 8.

يُستخدَمُ الرَّمْزُ X عَادَةً لِلْكَسْرِ الْمُولِي مَعَ كِتَابَةِ رَمِزٍ تَحْتَهُ لِلإِشَارَةِ إِلَى الْمَذِيبِ أَوِ الْمَذَابِ. وَيَمَكِنُ التَّعْبِيرُ عَنِ الْكُسْرِ الْمُولِي لِلْمَذِيبِ (X_A) وَالْكَسْرِ الْمُولِي لِلْمَذَابِ (X_B) كَالْآتِي.

X_A و X_B يُمَثِّلَانِ الْكُسْرَ الْمُولِي لِكُلِّ مَادَّةٍ. n_A و n_B يُمَثِّلَانِ عَدَدَ الْمَوَلَاتِ لِكُلِّ مَادَّةٍ.

$$X_A = \frac{n_A}{n_A + n_B}$$

$$X_B = \frac{n_B}{n_A + n_B}$$

يُسَاوِي الْكُسْرُ الْمُولِي عَدَدَ مَوَلَاتِ الْمَذَابِ أَوِ الْمَذِيبِ فِي الْمَحْلُولِ مُقسُومًا عَلَى الْعَدَدِ الْإِجْمَالِي لِلْمَوَلَاتِ الْمَذَابِ وَالْمَذِيبِ.

29. ما الكسر المولي لـ NaOH في محلول سائل يحتوي على 22.8% من NaOH بالكتلة؟

30. تحدد إذا كان الكسر المولي لحمض الكبريتيك (H_2SO_4) في محلول سائل هو 0.325، فما هي النسبة المئوية بالكتلة لـ H_2SO_4 ؟

مثال 5

قانون هنري إذا ذاب 0.85 g من الغاز عند ضغط بمقداره 4.0 atm في 1.0 L من الماء في درجة حرارة تساوي 25 °C، فبأهي كتلة الغاز التي ستذوب في 1.0 L من الماء في ضغط بمقداره 1.0 atm وفي درجة الحرارة نفسها؟

1 تحليل المسألة

لدينا درجة ذائبة الغاز عند الضغط الابتدائي. نضل درجة حرارة الغاز ثابتة مع تغير الضغط. ولأن تقليل الضغط يؤدي إلى تقليل ذوبانية الغاز، فإن كتلة أقل من الغاز أن تذوب عند ضغط أقل.

مجهول
 $S_2 = ? \text{ g/L}$

معلوم
 $S_1 = 0.85 \text{ g/L}$
 $P_1 = 4.0 \text{ atm}$
 $P_2 = 1.0 \text{ atm}$

2 حساب المجهول

$$\frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2}$$

$$S_2 = S_1 \left(\frac{P_2}{P_1} \right)$$

$$S_2 = \left(\frac{0.85 \text{ g}}{1.0 \text{ L}} \right) \left(\frac{1.0 \text{ atm}}{4.0 \text{ atm}} \right) = 0.21 \text{ g/L}$$

أكتب قانون هنري.

عدّل قانون هنري لإيجاد S_2 .

عوّض $P_1 = 4.0 \text{ atm}$ ، $P_2 = 1.0 \text{ atm}$ ، و $S_1 = 0.85 \text{ g/L}$. اضرب واقسم الأعداد والوحدات.

CHM.5.2.02.002.09 Apply Henry's Law to calculate the solubility of a gas given its pressure and vice versa

قانون هنري

S تمثل الذائبية.
P تمثل الضغط.

$$\frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2}$$

عند درجة حرارة معينة، يعنى ناتج ذائبية الغاز وضغطه ثابتين.

غالبًا ما يُستخدم قانون هنري لتحديد ذائبية S_2 عند ضغط جديد P_2 حيث يكون P_2 معروف. ويمكن استخدام قواعد الجبر الأساسية لحل معادلة قانون هنري لإيجاد أي من المتغيرات. ولإيجاد S_2 ، ابدأ باستخدام قانون هنري الأساسي.

$$\frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2}$$

نحصل على المعادلة التالية انطوائًا من الضرب التبادلي.

$$S_1 P_2 = P_1 S_2$$

و من خلال قسمة طرفي المعادلة على P_1 ، نتحصل على النتيجة المرجوة—لإيجاد S_2 .

$$\frac{S_1 P_2}{P_1} = \frac{P_1 S_2}{P_1}$$

$$S_2 = \frac{S_1 P_2}{P_1}$$

36. إذا ذاب 0.55 g من الغاز في 1.0 L من الماء عند ضغط مقداره 20.0 kPa، ما الكمية التي ستذوب عند ضغط مقداره 110 kPa؟

37. إن ذائبية غاز ما في ضغط مقداره 10 atm تساوي 0.66 g/L .
ما مقدار الضغط الواقع على محلول حجمه 1.0 L ويحتوي على 1.5 g من الغاز؟

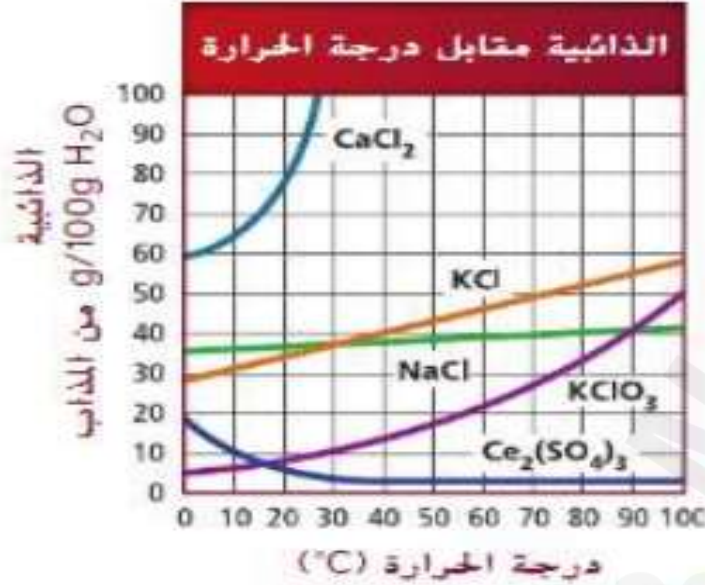
38. تحدي عند ضغط 7 atm، تُساوي ذائبية الغاز 0.52 g/L. ما كتلة الغاز بالجرامات التي تذوب في 1.0 L إذا تم زيادة الضغط بنسبة 40.0%؟

المحاليل غير المُشبعة يحتوي **المحلول غير المُشبع** على كمية مُذاب أقل من المحلول المُشبع عند درجة حرارة وضغط مُعَّيَّنين. بعبارة أخرى، يمكن إذابة كمية أكبر من المُذاب في المحلول غير المُشبع.

درجة الحرارة والمحاليل فوق المُشبعة تتأثر الذائبة بارتفاع درجة حرارة المُذاب لأن طاقة جسيماته الحركية تزداد، مما يُنتج تصادمات مُتتالية أكثر وتصادمات ذات طاقة أعلى مُقارنة بالتصادمات التي تحدث في درجات حرارة مُنخفضة. **الشكل 15** أن ذائبة الكثير من المواد تكون أكبر في درجات حرارة أعلى. فمثلاً، ذائبة كلوريد الكالسيوم (CaCl_2) تُساوي 64 g CaCl_2 لكل $100 \text{ g H}_2\text{O}$ في درجة حرارة تُساوي 10°C . عند زيادة درجة الحرارة إلى ما يُقارب 27°C ، تزداد الذائبة تقريباً بنسبة 50% لتصبح 100 g CaCl_2 لكل $100 \text{ g H}_2\text{O}$. بالنسبة لذائبة المواد الأخرى مثل كبريتات السيريوم، $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ ، فإنها تنخفض بسرعة في البداية إذا ما ارتفعت درجة الحرارة، لكنها بعد ذلك تبقى ثابتة.

المحاليل المُشبعة رغم استمرارية جسيمات المُذاب في الذوبان والتبلور في المحاليل التي تُصل إلى حالة الاتزان، إلا أن الكمية الإجمالية للمُذاب الذائبة في المحلول تبقى ثابتة. يُعرف مثل هذا المحلول، المُوضَّح في **الشكل 14 بالمحلول المُشبع**، وهو يحتوي على أكبر كمية من المُذاب ذائبة في كمية مُحددة من المذيب في درجة حرارة وضغط مُعَّيَّنين.

الشكل 15 يبيّن هذا الرسم البياني ذائبية عمدة مواد في درجات حرارة مختلفة.

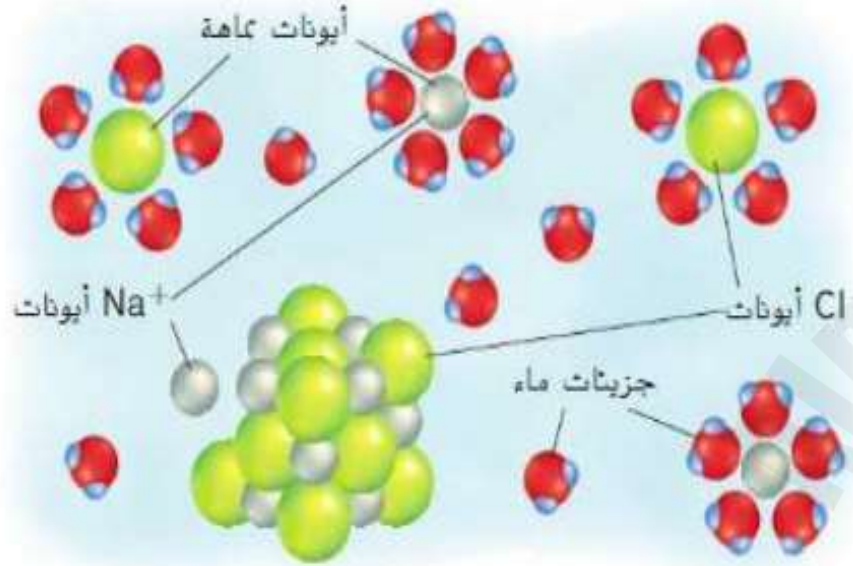


التأكد من فهم الرسم البياني
حدّد ذائبية NaCl في درجة حرارة تساوي 80°C

الذائبية

مثلما يمكن فهم عملية الذوبان على مستوى الجسيمات، يمكن كذلك فهم الذائبية على مستوى الجسيمات. تعتمد ذائبية المذاب على طبيعة كلّ من المذاب والمذيب. فعند إضافة المذاب إلى المذيب، تتصادم جسيمات المذيب مع جسيمات سطح المذاب؛ وتبدأ جسيمات المذاب في الاختلاط عشوائيًا في جسيمات المذيب. في البداية، تتحرك جسيمات المذاب بعيدًا عن البلورة، إلا أنّها مع زيادة عدد الجسيمات الذائبة، يتسبّب نفس الاختلاط العشوائي في تصادمات متتالية ومتزايدة بين جسيمات المذاب الذائبة وبقيّة البلورة. تلتصق بعض جسيمات المذاب المتصادمة بسطح البلورة أو تبلور مثلما هو موضح في الشكل 14. ومع استمرار عملية الذوبان، تزداد سرعة التبلور، بينما تبقى سرعة الذوبان ثابتة. طالما تبقى سرعة الذوبان أعلى من سرعة التبلور، فإنّ النتيجة هي الاستمرارية في عملية الذوبان. واعتمادًا على كمية المذاب الموجودة، قد تتساوى سرعة الذوبان وسرعة التبلور في نهاية المطاف. وعند هذه النقطة، لا يذوب المزيد من المذاب ويصبح هنالك اتزان ديناميكي بين التبلور والذوبان (طالما بقيت درجة الحرارة ثابتة).

عملية ذوبان NaCl



الشكل 10 يذوب كلوريد الصوديوم في الماء عندما تحيط جسيمات الماء بأيونات الصوديوم والكلوريد. لاحظ كيف تتوجه جسيمات الماء القطبية نفسها حول الأيونات الموجبة والأيونات السالبة بطريقة مختلفة.

المحاليل السائلة للمركبات الأيونية نذكر أن جسيمات الماء هي جسيمات قطبية في حركة مستمرة، حسب نظرية الحركة الجزيئية، فعند وضع بلورة من مركب أيوني مثل كلوريد الصوديوم (NaCl) في الماء، تصطدم جسيمات الماء بسطح البلورة، وعندها تجذب أطراف جسيمات الماء المشحونة أيونات الصوديوم الموجبة وأيونات الكلوريد السالبة. وهذا التجاذب بين ثنائيات الأقطاب والأيونات أكبر من التجاذب بين الأيونات في البلورة. لذلك تبتعد الأيونات عن سطح البلورة. تحيط جسيمات الماء بالأيونات، فتنتقل الأيونات المذابة نحو المحلول، كما هو موضح في الشكل 10، فعرض أيونات أكثر على سطح البلورة للذوبان. وهكذا تستمر عملية الذوبان حتى تذوب البلورة كلها.

ليست كل المواد الأيونية قابلة للإذابة عن طريق جسيمات الماء. فالجبس مثلاً لا يذوب في الماء لأن قوة التجاذب بين أيونات الجبس قوية جداً بحيث لا نستطيع قوة التجاذب بين جسيمات الماء وأيونات الجبس التغلب عليها. كما هو موضح في الشكل 11، فقد ساهبت اكتشافات محاليل ومخاليط معينة منها الجبيرة الطبية المصنوعة من الجبس في تطوير الكثير من المنتجات والعمليات.

العوامل المؤثرة في الإذابة

تحدث الإذابة فقط عندما تتصل جسيمات المذاب والمذيب ببعضها البعض. هنالك ثلاث طرق شائعة موضحة في الشكل 13 لزيادة التصادمات بين جسيمات المذاب وجسيمات المذيب مما يزيد من سرعة إذابة المذاب وهي: التحريك وزيادة مساحة سطح المذاب ورفع درجة حرارة المذيب.

التحريك يعمل تحريك المحلول أو هزّه على إبعاد جسيمات المذاب الذائبة عن سطح الاتصال بسرعة أكبر، وبذلك يسمح بحدوث تصادمات أخرى بين جسيمات المذاب وجسيمات المذيب. فحين دون تحريك المحلول، تتحرك الجسيمات الذائبة ببطء بعيداً عن مناطق الاتصال.

مساحة السطح إن تكسير المذاب إلى قطع صغيرة يزيد من مساحة سطحه. تستجيب الزيادة في مساحة السطح بالزيادة في عدد التصادمات. لهذا السبب فإن ذوبان ملعقة صغيرة من السكر المطحون يكون أسرع من ذوبان نفس الكمية من السكر الذي يكون في شكل مكعبات.

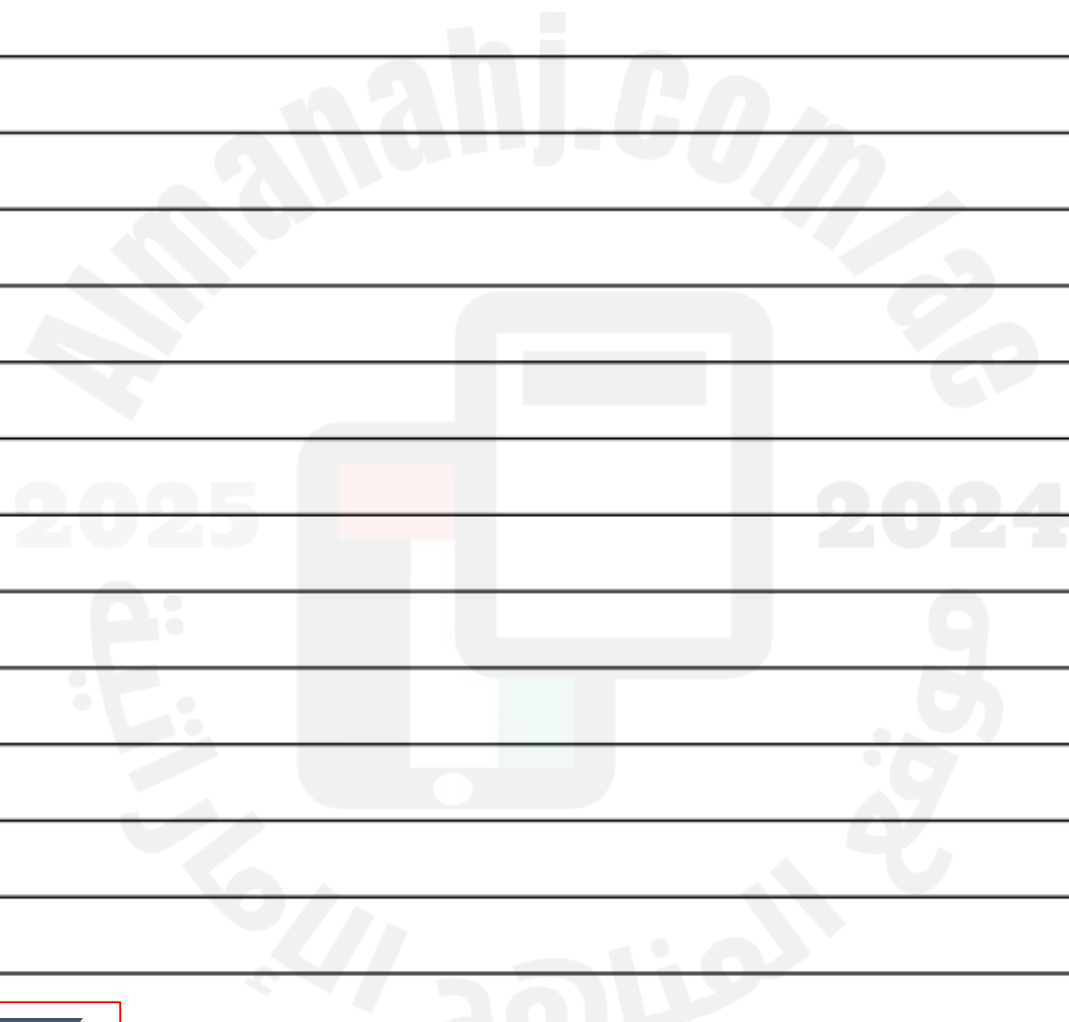
الحرارة تتأثر سرعة الذوبان بدرجة الحرارة. يذوب السكر مثلاً في الشاي الساخن مثلاً هو موضح في الشكل 13 بسرعة أكبر من ذوبانه في الشاي البارد. بالإضافة إلى ذلك، تستطيع المذيبات الساخنة إذابة كمية أكبر من المذاب الصلب. يستوعب الشاي الساخن سكرًا ذاتيًا أكثر من الشاي البارد. تسلك أغلب المواد الصلبة نفس سلوك السكر عند الذوبان.

فمع الزيادة في درجة الحرارة، ترتفع كذلك نسبة الذوبان. ولكن ذوبان بعض المواد الأخرى، مثل الغازات، يقلّ بزيادة درجة الحرارة. فعلى سبيل المثال، تفقد المشروبات الغازية صوت الخوران (ثاني أكسيد الكربون) بشكل أسرع عند درجة حرارة الغرفة مما لو كانت باردة.

حرارة المحلول يجب على جسيمات المذاب خلال عملية

الإذابة أن تنفصل عن بعضها البعض. كما يجب على جسيمات المذيب كذلك أن تتباعد لتسمح لجسيمات المذاب بالدخول بينها. والطاقة ضرورية للتغلب على قوى التجاذب بين جسيمات المذاب وجسيمات المذيب. بالتالي، فإن كلتا الخطوتين ماصتان للحرارة. فعند خلط جسيمات المذيب مع جسيمات المذاب، تتجاذب جسيماتهما وتتبعثر الطاقة. تعدّ هذه الخطوة في عملية الإذابة طاردة للطاقة. ويسمى التغير الكلي للطاقة الذي يحدث خلال عملية تكوين المحلول **حرارة المحلول**.

وكما لاحظت في التجربة الاستهلالية في بداية هذه الوحدة، فإن بعض المحاليل تنتج الطاقة أثناء تكوينها، بينما يستحق بعضها الآخر الطاقة خلال تكوينه. فعلى سبيل المثال، يعدّ ذوبان نترات الأمونيوم في وعاء يحوي ماء، يصبح الوعاء بارداً. وفي المقابل، يعدّ ذوبان كلوريد الكالسيوم في وعاء يحوي ماء، يصبح الوعاء ساخناً.



شكرا لكل الطلبة وخصوصا لكل طلابي الأعزاء وفقكم الله تعالى