

نظرية الحركة الجزيئية والغازات



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: 07:54:23 2026-06-04

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

المزيد من مادة
كيمياء:

إعداد: المدرسة الأهلية الخيرية بنين دبي

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

الوحدة السابعة الدرس الثاني الحسابات الكيميائية النظرية

1

الوحدة السابعة الدرس الأول الحسابات الكيميائية

2

اختبار وفق الهيكل EOT

3

هيكل الكيمياء EOT

4

ملزمة هيكل 2026

5

بسم الله الرحمن الرحيم

الوحدة الثامنة (حالات المادة)

الدرس الأول (الغازات)

نظرية الحركة الجزيئية

نظرية الحركة الجزيئية : هي نظرية تصف سلوك المادة اعتماداً على حركة جسيماتها ، ذلك النموذج يقدم عدة إفتراضات حول حجم و حركة و طاقة جسيمات الغاز

فرضيات النظرية الحركية الجزيئية للغازات

- 1 - حجم الجسيمات : تتمثل الغازات في جسيمات صغيرة يفصل بينها فضاء فارغ ، ونظراً لأن حجم الجسيمات صغير جداً مقارنة بحجم الفضاء الفارغ ، ولأن جسيمات الغاز متباعدة وهي لا تخضع لأية قوى جذب أو تنافر ، فإن حجم الغاز يعزى إلى المسافات بين الجسيمات وليس إلى حجم الجسيمات
- 2 - حركة الجسيم : حركة جسيمات الغاز دائمة و عشوائية ، تكون الإصطدامات بين جسيمات الغاز مرنة ، التصادم المرن : تصادم لا تضيع خلاله أي طاقة حركية ، و لكن تنتقل الطاقة الحركية بين الجسيمات المتصادمة ، ولكن الطاقة الحركية الإجمالية للجسيمات (للجسيمين) لا تتغير
- 3 - طاقة الجسيم : تعتمد الطاقة الحركية للجسيمات على الكتلة و مربع السرعة المتجهة من خلال العلاقة :

$$KE_{trans} = \frac{1}{2}mv^2$$

يكون لكل الجسيمات نفس الكتلة (كل الجسيمات لها الكتلة نفسها) و لكن لا تكون لكل الجسيمات السرعة نفسها ، وبالتالي لا يكون للجسيمات نفس الطاقة الحركية

درجة الحرارة : مقياس لمتوسط الطاقة الحركية للجسيمات لعينة من المادة



تفسير سلوك الغازات

إن نظرية الحركة الجزيئية تساعد في تفسير سلوك الغازات ، فعلى سبيل المثال ، تسمح الحركة المستمرة لجسيمات الغاز بالتمدد حتى يملأ الوعاء الحامل له ، حيث تنتشر جسيمات الهواء لملأ الجزء الداخلي للوعاء

الكثافة المنخفضة

الكثافة : هي الكتلة لكل وحدة حجم من المادة، وتكون كثافة الغازات منخفضة مقارنة بالسوائل والمواد الصلبة.

ويرجع ذلك إلى أن جسيمات الغاز تكون متباعدة جداً عن بعضها حسب نظرية الحركة الجزيئية.

لذلك توجد فراغات كبيرة بين الجسيمات، مما يقلل عددها داخل الحجم نفسه.

وبما أن الكتلة تعتمد على عدد الجسيمات الموجودة في هذا الحجم، فإن كتلة الغاز تكون صغيرة.

لهذا تكون الكثافة في جميع الغازات منخفضة بصفة عامة.

على سبيل المثال :-

كثافة الكلور هي $2.898 \times 10^{-3} \text{ g/ml}$ في درجة حرارة 20°C بينما كثافة الذهب الصلب هو 19.3 g/ml ، حيث يكون الذهب أكثف من الكلور بحوالي 6,700 مرة ، ولا يمكن أن ينتج هذا الفرق الكبير عن الفرق في الكتلة بين ذرات الذهب و جزيئات الكلور ، ولكن يرجع السبب إلى أن هناك قدراً كبيراً من الفراغ يفصل بين جزيئات غاز الكلور على عكس ذرات الذهب التي تكون جزيئاتها متقاربة مع بعضها البعض ، لذلك يوجد في نفس الحجم جزيئات كلور أقل من ذرات الذهب



الإنضغاط و التمدد



عند زيادة الضغط الخارجي على الغاز ، يتقلص حجم الوعاء ، و تقل الطاقة الحركية للجسيمات داخل حجم الوعاء (بشرط أن يكون الإنضغاط سريعاً أو معزولاً حرارياً)

عند تقليل الضغط الخارجي على الغاز ، يزداد حجم الوعاء ، و تزداد الطاقة الحركية للجسيمات داخل حجم الوعاء حيث الحركة العشوائية للجسيمات تملأ الفراغ المتاح

الانتشار و التدفق

الانتشار : عملية إنتقال جسيمات من مادة معينة (غاز) ذا تركيز عالي إلى مادة أخرى (غاز آخر) ذا تركيز منخفض ، يمكن لجسيمات الغاز الإنتشار بسهولة عند مرورها ببعضها البعض ، في كثير من الأحيان ، يكون الفضاء الذي ينتشر إليه الغاز مملوءاً بغاز آخر ، فتسبب الحركة العشوائية المستمرة لجسيمات الغازات في خلط الغازات إلى أن يتم توزيعها بالتساوي

التدفق : عملية نفوذ الغاز و تدفقه خلال فتحة صغيرة

قانون جراهام

أجرى توماس جراهام عام 1846 تجارب لقياس معدلات التدفق لغازات مختلفة في نفس درجة الحرارة

" صمم جراهام تجاربه بحيث تتدفق الغازات في فضاء فارغ لا يحتوي على أي مادة "

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

تعتمد نسبة الإنتشار بشكل أساسي على كتلة الجسيمات المعنية ، تكون للجسيمات الأخف وزناً سرعة إنتشار أكبر من سرعة إنتشار الجسيمات الأثقل وزناً

يكون لكل جسيمات غاز كتلة مختلفة عن جسيمات الغاز الآخر

و حتى يكون للجسيمات الأخف نفس متوسط الطاقة الحركية للجسيمات الأثقل ، يجب أن تتغير سرعة الجسيمات لسرعة أكبر

$$\frac{rate_A}{rate_B} = \sqrt{\frac{molar\ mass_B}{molar\ mass_A}} \quad \sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية B}}{\text{الكتلة المولية A}}} = \frac{\text{معدل إنتشار الغاز A}}{\text{معدل إنتشار الغاز B}}$$

مثال 1

ما الكتلة المولية للغاز الذي يتدفق 3 مرات أبطأ من غاز الهيليوم

المجهول

$$molar\ mass_B = ?$$

المعلوم

$$molar\ mass_{He} = 4g/mol$$

سنستخدم قانون جراهام لحساب التناسب

$$rate_{He} = 3 \times rate_B \rightarrow \frac{rate_{He}}{rate_B} = 3$$

$$\frac{rate_{He}}{rate_B} = \sqrt{\frac{molar\ mass_B}{molar\ mass_{He}}}$$

$$3 = \sqrt{\frac{molar\ mass_B}{4g/mol}}$$

التعويض

$$9 = \frac{molar\ mass_B}{4g/mol}$$

تربيع الطرفين

$$9 \times 4g/mol = \frac{molar\ mass_B}{4g/mol} \times 4g/mol$$

التخلص من المقام

$$molar\ mass_B = 36g/mol$$

التبسيط

مثال 2

ما نسبة معدلات تدفق كل من الكريبتون و النيون في نفس درجة الحرارة و الضغط ؟

المجهول

$$\frac{rate_{Ne}}{rate_{Kr}} = ?$$

المعلوم

$$molar\ mass_{Kr} = 83.8g/mol$$

$$molar\ mass_{Ne} = 20.18g/mol$$

سنستخدم قانون جراهام لحساب التناسب

$$\frac{rate_{Ne}}{rate_{Kr}} = \sqrt{\frac{molar\ mass_{Kr}}{molar\ mass_{Ne}}}$$

$$\frac{rate_{Ne}}{rate_{Kr}} = \sqrt{\frac{83.8g/mol}{20.18g/mol}}$$

التعويض

$$\frac{rate_{Ne}}{rate_{Kr}} = 2$$

التبسيط

ضغط الغاز

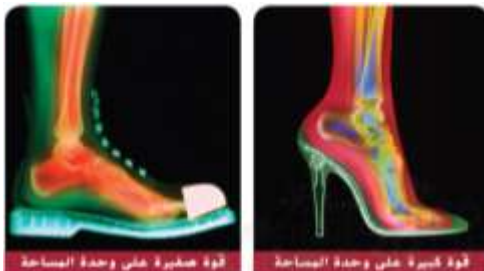
$$P = \frac{F}{A}$$

الضغط : القوة المؤثرة على وحدة مساحة السطح

كلما ازدادت القوة (F) ، ازداد الضغط (P)

كلما قلت مساحة السطح (A) ، ازداد الضغط (P)

مثال : عندما تؤثر قدمان **بنفس القوة** ولكن في أحذية مختلفة ، فإن القدم التي ترتدي **حذاء ذا كعب عالي** سيكون **الضغط** بها كبيراً جداً نظراً لصغر مساحة قاع الكعب ، بينما القدم التي ترتدي **حذاء ذا كعب منخفض** ، سيكون **الضغط** بها أقل من **الضغط** بالحذاء ذا الكعب العالي نظراً لكبر مساحة قاع الكعب



يمكن لجسيمات الغاز أيضاً أن **تمارس ضغطاً عندما تتصادم مع جدران الوعاء الحاوي لها** ، و نظراً لصغر **كتلة الجسيمات** ، فإنها تمارس ضغطاً عالياً ، وهذا أيضاً بسبب أن الوعاء الذي يحتوي على لتر من الغاز يحتوي على 10^{22} جسيماً (**كثرة عدد الجسيمات**)

ضغط الهواء

الضغط الجوي : هو الضغط الناتج من تحرك جسيمات الهواء بالغلاف الجوي في جميع الإتجاهات و يؤول الضغط دائماً إلى التوازن حسب **مبدأ باسكال** (الضغط في نقطة في المائع (الهواء) يتساوى مع الضغط في نقطة أخرى من المائع (الهواء))

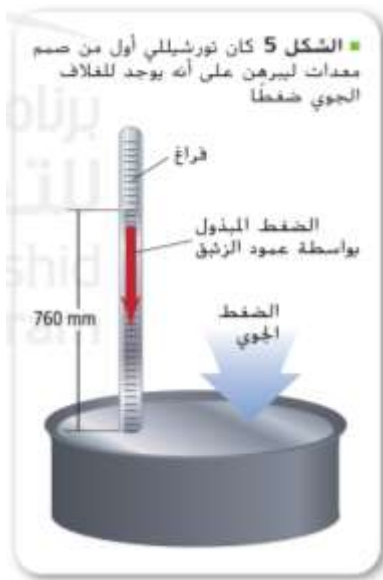
يختلف الضغط الجوي من موقع إلى آخر على سطح الأرض :

1 - يكون الضغط الجوي **منخفضاً في الأماكن المرتفعة** (لأن تسارع الجاذبية يكون **أقل عندها** ، نظراً لأن **الجسيمات** القليلة ذا التركيز المنخفض من الهواء **تمارس قوة أقل** من الجسيمات الكبيرة التي تكون قريبة من سطح الأرض ذا التركيز المرتفع من الهواء)

2 - يكون الضغط الجوي **مرتفعاً في الأماكن المنخفضة** (لأن تسارع الجاذبية يكون **أسرع عندها** ، نظراً لأن **الجسيمات** الكبيرة التي تكون قريبة من سطح الأرض ذا **التركيز المرتفع** من الهواء **تمارس قوة أكبر** من الجسيمات القليلة ذا التركيز المنخفض من الهواء)

حساب ضغط الهواء

قام العالم إنفانجيلستا تورشيلي بإجراء تجربة لإختبار ضغط الهواء ، فقد افترض أن إرتفاع عمود من السائل قد يختلف باختلاف كثافة السائل الموجود ، و هذا بعد أن لاحظ أن مضخات المياه كانت غير قادرة على ضخ المياه أعلى من نحو 10 أمتار



- 1 - قام تورشيلي بملأ أنبوب زجاجياً رفيعاً بطول 1 متر تقريباً بمادة الزئبق نظراً لكثافتها العالية على عكس الماء ذي الكثافة المنخفضة ، فكان سيحتاج أنبوب ذي 10 أمتار لإختبار ضغط الهواء
- 2 - أغلق تورشيلي أحد طرفي الأنبوب بعد إمتلائه بالزئبق حتى لا يدخل الهواء
- 3 - وضع تورشيلي الأنبوب داخل وعاء مملوء بالزئبق وكان الطرف المفتوح في قاع الوعاء
- 4 - بعد قلب الأنبوب في حوض الزئبق، انخفض الزئبق ليستقر عند ارتفاع 76 سم (أو 760 ملم) فوق مستوى سطح الزئبق في الحوض ، وهذا يؤكد على أن الزئبق أكثف من الماء بحوالي 14 ضعفاً
- 5 - تشكّل فراغ فوق عمود الزئبق في الأنبوب، وهو ما يُعرف بـ "فراغ تورشيلي"

الباروميتر

الباروميتر: جهاز يستعمل لقياس ضغط الغلاف الجوي ، و قد ابتكره تورشيللي

هناك قوتان تحددان بدقة إرتفاع مستوى الزئبق في الباروميتر :

1 - قوة الجاذبية التي تمارس قوة ثابتة للأسفل على الزئبق

2 - قوة ضغط الهواء الذي يكون للأعلى الذي يتصدى لقوة الجاذبية

تتسبب التغيرات في درجة حرارة الهواء أو الرطوبة في تغير ضغط الهواء



المانوميتر

المانوميتر: جهاز يستخدم لقياس ضغط الغاز في وعاء مغلق

يوجد المانوميتر في دورق متصل بأنبوب على شكل U يحتوي على الزئبق

1 - عند فتح الصمام الموجود بين الدورق والأنبوب

تنتشر جسيمات الغاز خارج الدورق و تنتقل إلى الأنبوب

2 - تدفع جسيمات الغاز المندفعة نحو الأنبوب الزئبقي إلى الأسفل داخل الأنبوب

يستخدم الفرق في إرتفاع الزئبق في طرفي الأنبوب لحساب ضغط الغاز في الدورق

$$P = \rho h g$$

حسب العلاقة :

وحدات الضغط

1 - الباسكال : وحدة قياس الضغط في نظام الوحدات العالمي (SI) ، سمي نسبة إلى العالم بليز باسكال

$$1\text{Pa} = \text{N/m}^2$$

و يساوي

2 - الرطل في البوصة المربعة (psi) : يستخدم المهندسون هذه الوحدة للضغط

3 - المليمتر الزئبقي (mmHg) : الوحدة المستخدمة في قياس الضغط بالباروميتر و المانوميتر

4 - التور (torr) : يستخدم بشكل أساسي في قياس الضغط المنخفض (الفراغ)

5 - البار (bar) : يُفضل استخدام البار في التطبيقات الصناعية والهندسية، خاصة في أوروبا، لسهولة التعامل مع أرقامه مقارنة بالباسكال

6 - الضغط الجوي (atm) : وحدة قياس الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر عندما تكون درجة

الحرارة 0°C ، و تعبر عن مضاعفات الضغط الجوي وهي شائعة الاستخدام

$$1 \text{ atm} = 101 \text{ kPa} = 760 \text{ mmHg} = 760 \text{ torr} = 14.7 \text{ psi} = 1.01 \text{ bar}$$

$$1 \text{ kPa} = 9.8 \times 10^{-3} \text{ atm} = 7.5 \text{ mmHg} = 7.5 \text{ torr} = 0.145 \text{ psi} = 1 \times 10^{-2} \text{ bar}$$

قانون دالتون للضغوط الجزئية

اكتشف دالتون أن كل غاز موجود في خليط يمارس الضغط بشكل مستقل عن الغازات الأخرى

قانون دالتون للضغوط الجزئية : الضغط الكلي لخليط من الغازات يساوي مجموع ضغوط جميع الغازات الموجودة في الخليط

الضغط الجزئي : نسبة ضغط كل غاز من الضغط الكلي للغازات التي بالخليط

يعتمد الضغط الجزئي لغاز ما على :

1 - عدد مولات هذا الغاز

2 - حجم الوعاء

3 - درجة حرارة الخليط

لا يعتمد الضغط الجزئي على هوية الغاز

عند درجة حرارة و ضغط محددين ، يكون ل 1 mole من أي غاز هو نفسه

$$P_{Total} = P_1 + P_2 + P_3 + \text{_____} + P_n$$

مثال 3

المجهول

$$P_T = ?$$

المعلوم

$$P_1 = 1.2 \text{ kPa} , P_2 = 5 \text{ kPa}$$

$$P_3 = 4.56 \text{ kPa} , P_4 = 3.02 \text{ kPa}$$

ما الضغط الكلي لخليط يحتوي على 4 غازات ضغوطها الجزئية كالتالي ،

$$1.2 \text{ kPa} , 5 \text{ kPa} , 4.56 \text{ kPa} , 3.02 \text{ kPa} \text{ ؟}$$

سنستخدم قانون دالتون للضغوط الجزئية

$$P_{Total} = P_1 + P_2 + P_3 + P_4$$

$$P_{Total} = 1.2 \text{ kPa} + 5 \text{ kPa} + 4.56 \text{ kPa} + 3.02 \text{ kPa}$$

$$P_{Total} = 13.78 \text{ kPa}$$

التعويض

التبسيط

مثال 4

المجهول

$P_N = ?$

$P_O = ?$

$P_{Ar} = ?$

المعلوم

$P_T = 760\text{mmHg} = 1\text{atm}$

$78\%N, 21\%O, 1\%Ar$

الهواء هو خليط من الغازات ، يتكون من 78% من النيتروجين ، و 21% من الأكسجين و 1% من الأرجون ، إذا كان الضغط الجوي هو 760mmHg ، فما هي الضغوط الجزئية لكل غاز من الغازات الثلاثة ؟

سنجد النسبة المئوية لكل غاز من الضغط الجوي

$$P_N = P_{Total} \times Percentage$$

$$P_N = 760\text{mmHg} \times 78\% = 592.8\text{mmHg}$$

$$P_N = 1\text{atm} \times 78\% = 0.78\text{atm}$$

$$P_O = P_{Total} \times Percentage$$

$$P_O = 760\text{mmHg} \times 21\% = 159.6\text{mmHg}$$

$$P_O = 1\text{atm} \times 21\% = 0.21\text{atm}$$

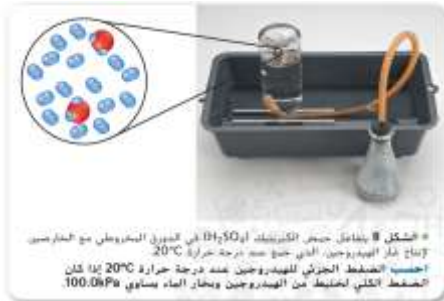
$$P_{Ar} = P_{Total} \times Percentage$$

$$P_{Ar} = 760\text{mmHg} \times 1\% = 7.6\text{mmHg}$$

$$P_{Ar} = 1\text{atm} \times 1\% = 0.01\text{atm}$$

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 خلال تجمعه، يُزيح الغاز الماء. سيصبح الغاز المجموع 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°C هو 2.3kPa يمكنك حساب الضغط الجزئي للهيدروجين بطرح الضغط الجزئي لبخار الماء من الضغط الكلي.