سلسلة دروس و تمارين في مادة العلوم الفيزيائية- ثانية ثانوي

إعداد الأستاذ : فرقاني فارس

عرض نظري مختصر

05

المادة و تحولاتها

نموذج الغاز المثالي

الشعب : علوم تجريبية
رياضيات ، تقني رياضي

****

www.sites.google.com/site/faresfergani

تاريخ آخر تحديث : 2013/03/22

● متغيرات الحالة المميزة للغازات العوامل المؤثرة على توازن الغاز :

- يزداد حجم بالونة مملوءة بالهواء كلما كانت كمية الهواء أكبر ، و ذلك تحت الضغط الجوي و درجة الحرارة السائدين .
- نلاحظ أن حجم هذه البالونة (حجم الهواء) يصغر كلما أدخلناها في الماء بعمق أكبر (أي كلما ازداد الضغط) ، وذلك في درجة حرارة ثابتة .
- نلاحظ أن وضع البالونة المملوء بالهواء تحت تأثير حرارة الشمس يؤدي إلى كبر حجمها ، ثم انفجارها .
- نستنتج أن العوامل المؤثرة في تغير حالة الغاز هي :
  - كمية المادة (عدد المولات) يرمز لها بـ n ووحدتها المول (mol) .
  - الضغط يرمز له بـ P و وحدته الباسكال (Pa) .
  - الحجم يرمز له بـ V و حدته المتر مكعب (m^3) .
  - درجة الحرارة المطلقة يرمز لها بـ T و وحدتها الكلفن (K) . (سنتعرف عليها فيما بعد)
- إن تغير أي عامل من هذه العوامل ينتج عنه تغير واحد أو أكثر من العوامل الأخرى .

● منشأ الضغط في الغاز :

دلت التجارب المختلفة على ما يلي :

- إن الغاز عندما يكون في حالة توازن في الوعاء الموضوع فيه يكون توزع جزيئات هذا الغاز ثابت في جميع نقاط الوعاء .
- الحركة العشوائية التي تقوم بها الجزيئات في الفراغ الموجودة فيه تؤدي إلى التصادم مع بعضها و مع جدران الوعاء الداخلية ، فتتولد عن هذه التصادمات قوى كبيرة تؤثر على الجدران الداخلية للوعاء محدثة ضغطا .
- يمكن تعريف الضغط P على أنه النسبة بين شدة القوة المطبقة $\vec{F}$ على مساحة السطح (S) الملامس للغاز أي :

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

حيث تقدر القوة F بالنيوتن (N) و مساحة السطح S بالمتر مربع (m^2) .

• درجة الحرارة المطلقة :

نظرا لأنه لا يمكن لأي جسم أن تصل درجة حرارته في السلم المئوي إلى قيمة تكون أقل من (-273°C) ، وكذلك لا يكون في هذه الدرجة تأثير متبادل بين جزيئات غاز ، اختار **العالم كلفن** الصفر المطلق (0°K) في سلمه يقابل الدرجة (273°C -) في السلم المئوي . و منه تكون العلاقة بين درجة الحرارة المئوية (θ°C) ودرجة الحرارة المطلقة التي يرمز لها بـ T ووحدتها **الكلفن** (°K) كما يلي :

$$T°K = \theta°C + 273$$

مثال :

- درجة تجمد الماء : $T = 0 + 273 = 273°K$.
- درجة غليان الماء : $T = 100 + 273 = 373°K$.

• قانون بويل ماريوط :

ينص على ما يلي :

" يتناسب الضغط P لكمية من غاز ، عكسا مع الحجم V هذه الكمية عند درجة حرارة ثابتة " أي :

$$P\,V = C^{te}$$

بعبارة أخرى عندما يخضع غاز تحت درجة حرارة ثابتة إلى سلسلة من تحولات معرفة بـ (P_1 , V_1) ، (P_2 , V_2) ، (P_3 , V_3) ، ..... يكون :

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 = P_3 V_3 = \ldots\ldots\ldots = C^{te}$$

• قانون غي لوساك :

ينص على ما يلي :

" عند ضغط ثابت يتناسب الحجم V لكمية من غاز طردا مع درجة الحرارة المطلقة T لهذا الغاز " أي :

$$\frac{V}{T} = C^{te} \rightarrow V = C^{te}\,T$$

بعبارة أخرى عندما يخضع غاز تحت ضغط ثابت إلى سلسلة من تحولات معرفة بـ (V_1 , T_1) ، (V_2 , T_2) ، (V_3 , T_3) ..... يكون :

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \frac{V_3}{T_3} = \ldots\ldots\ldots\ldots = C_{te}$$

• قانون شارل :

ينص على ما يلي :

" عند حجم ثابت يتناسب الضغط P لكمية من غاز طردا مع درجة الحرارة المطلقة T لهذا الغاز " أي :

$$P = C^{te}\ T \rightarrow \frac{P}{T} = C_{te}$$

بعبارة أخرى عندما يخضع غاز تحت حجم ثابت إلى سلسلة من تحولات معرفة بـ $(P_1\ ,\ T_1)$ ، $(P_2\ ,\ T_2)$ ، $(P_3\ ,\ T_3)$ ..... يكون :

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} = \frac{P_3}{T_3} = \ldots\ldots\ldots\ldots = C_{te}$$

• تعريف الغاز المثالي :

الغاز المثالي هو كل غاز تنطبق عليه قوانين : بويل ماريوط ، غي لوساك ، شارل مهما كانت درجة الحرارة و مهما كانت قيمة الضغط كما أنه يتميز بالخواص التالية :

- جزيئاته متماثلة و بعيدة عن بعضها ، و بالتالي فإن التأثيرات المتبادلة بينهما تكون معدومة باستثناء التصادم .
- لا يتميع الغاز المثالي إلا عند درجة الصفر المطلق $(T = 0°K)$ ، حيث تصبح جزيئاته في هذه الدرجة عديمة الحركة ومعدومة الحجم و الضغط .

ملاحظة :

إن الغازات الحقيقية بعيدة الشبه عن الغاز المثالي ، و يمكن جعلها قريبة الشبه منه إذا أخذت عند ضغوط ضعيفة جدا أو عند درجات عالية ، بحيث تصبح بعيدة عن حالة تمييعها بعدا كبيرا مهما كان الضغط المسلط عليها .

• قانون الغاز المثالي :

- إعتمادا على قوانين : بويل – ماريوط ، غي لوساك ، شارل يمكن وضع علاقة للغاز المثالي إعتمادا على قوانين : بويل ماريوط ، غي لوساك ، شارل ، بتطبيقها على كمية مادة معينة من غاز ثابتة أثناء التحول ، من حالة ابتدائية معرفة بـ $(P_1\ ,\ V_1\ ,\ T_1)$ إلى حالة نهائية معرفة بـ : $(P_2\ ,\ V_2\ ,\ T_2)$ ، حيث يكون :

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

إذا أخذنا كمية من غاز قدرها 1 mol تبقى ثابتة أثناء تحول من الحالة العامة المعرفة بـ $(P\ ,\ V\ ,\ T)$ إلى حالة الشروط النظامية المعرفة بـ $(P_0\ ,\ V_0\ ,\ T_0)$ يكون بتطبيق العلاقة السابقة :

$$\frac{P\ V}{T} = \frac{P_0\ V_0}{T_0}$$

وحيث أن :

$P_0 = 1\ atm = 1.013\ .\ 10^5\ P$

$T_0 = 0^{\circ}C = 273°K$

$V_0 = 22.4\ L = 22.4\ .\ 10^{-3}\ m^3$

يصبح :

$$\frac{P\ V}{T} = \frac{1.013.10^5\ .\ 22.4.10^{-3}}{273} \rightarrow \frac{P\ V}{T} = 8.31$$

المقدار 8.31 هو ثابت يميز الغازات المثالية يدعى الثابت العام للغازات المثالية يرمز له بـ R ونكتب :

$$\frac{P\,V}{T} = R$$

و بنفس الطريقة إذا أخذنا n مول من غاز مثالي نحصل في النهاية على العلاقة $\frac{P\,V}{T} = n\,R$ ومنه :

$$\boxed{P\,V = n\,R\,T}$$

تسمى هذه العلاقة بقانون الغاز المثالي ، حيث R الثابت العام للغازات المثالية و المقدر بـ 8.31 .

● تطبيق قانون الغاز المثالي في تحدد الحجم المولي لغاز في شروط كيفية من الضغط و درجة الحرارة :

الحجم المولي V_M هو حجم $1\ mol$ ($n = 1$) من أي غاز ، بالتعويض في قانون الغاز المثالي نجد $P\,V_M = R\,T$ ومنه :

$$\boxed{V_M = \frac{R\,T}{P}}$$

و هي عبارة الحجم المولي V_M للغاز المثالي في شرطين كيفيين $(P\ ,\ V)$.

مثال :

نقيس الحجم المولي لغاز في شروط يكون فيها الضغط $P = 2\ atm$ ، و درجة الحرارة $27°C$.

$$V_M = \frac{8.31(27 + 273)}{2\ .\ 1.013.10^5} = 1.23.10^{-2}\ m^3 = 12.3\ L$$

** الأستاذ : فرقاني فارس **
ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم
الخروب - قسنطينة
Fares_Fergani@yahoo.Fr
Tel : 0771998109

نرجو إبلاغنا عن طريق البريد الإلكتروني بأي خلل في الدروس أو التمارين و حلولها .
وشكرا مسبقا

لتحميل نسخة من هذه الوثيقة و للمزيد . أدخل موقع الأستاذ ذو العنوان التالي :

www.sites.google.com/site/faresfergani