المستوى : السنة الثانية ثـانوي

الوحدة **05** **نموذج الغاز المثالي - تعيين كمية المادة في الحالة الغازية**

GUEZOURI A. Lycée Maraval – Oran

حسب الطبعة الجديدة 2012 / 2013

ماذا يجب أن أعرف حتى أقول : إني استوعبت هذا الدرس

1 - يجب أن أعرف معنى الضغط الذي يسبّبه غاز على سطح .

2 – يجب أن أعرف أنه في درجة حرارة ثابتة يتناسب حجم الغاز عكسيا مع ضغط الغاز (قانون بويل ماريوط) .

3 - يجب أن أعرف أن سلم درجة الحرارة المطلق ضروري في علم الترموديناميك .

4 – يجب أن أعرف معنى الغاز المثـالي .

5 – يجب أن أعرف أن الجداء PV لغاز حجمه V وضغطه P ، يتناسب مع جداء كمية مادته ودرجة حرارته .

6 – يجب أن أعرف أهمية العلاقة $PV = n\,RT$ في هذا الدرس .

الدرس

1 – مفهوم الضغط

مقدار الضغط هو النسبة بين القوّة الضاغطة والسطح المضغوط $P = \frac{F}{S}$

إذا عبرنا عن القوة بالنيوتن (N) والسطح بالمتر مربّع (m^2) تكون وحدة الضغط (N/m^2) ، وتسمى هذه الوحدة كذلك الباسكال Pascal .

ونرمز له بالرمز Pa .

ملاحظة : 1 pascal عبارة عن ضغط صغير جدا .

مثـال :

حوض زجاجي مساحته $S = 1m^2$ يحتوي على 100 g من الماء . ما هو الضغط الذي تسبّبه هذه الكمية من الماء على السطح S ؟

لدينا $P = \frac{Mg}{S}$ ، لأن القوة F هي ثقل الماء Mg ، وبالتالي $P = \frac{0,1 \times 10}{1} = 1\,Pa$.

نعلم أن الكتلة 100 g من الماء تشغل حجما قدره 100 mL ، $10^{-4}\ m^3$ ، وبالتالي يكون إرتفاع الماء في الحوض هو : $h = \frac{V}{S} = \frac{10^{-4}}{1} = 10^{-4} m = 0,1\,mm$ ، وهذا واضح أن الضغط 1 Pa هي قيمة صغيرة جدا ، ولهذا نستعمل وحدات أخرى. مثل :

البـار (Bar) :	$1\ bar = 10^5$ pascal
الجـو (Atmosphère) :	$1\ atm = 1,013 \times 10^5$ Pa
السنتمتر – زئبق	1 atm = 76 cm Hg

www.guezouri.org

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

2 – ضغط غاز في درجة حرارة ثابتة :

لما نضغط غازا ، فإنه ينتقل من حالته الغازية إلى السائلة ثم إلى الصلبة ، حيث تقترب شيئا فشيئا جزيئاته إلى بعضها .

ضغط الغاز سببه التصادمات بين جزيئات الغاز والسطح الذي يشمل هذا الغاز .

في درجة حرارة ثابتة يتناسب ضغط الغاز عكسيا مع حجمه

$$PV = k$$

قانون بويل ماريوط

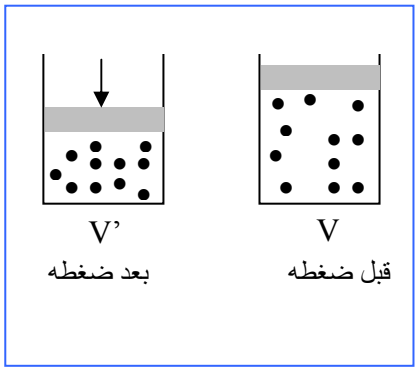
لدينا نفس عدد جزيئات الغاز قبل وبعد ضغطه . (الشكل -1)

عدد مولات الغاز n يتناسب مع عدد الجزيئات ، ولدينا التركيز المولي للغاز هو عدد المولات في وحدة الحجم $C = \frac{n}{V}$ ، وبما أن $V > V'$ فإن C' يكون أكبر من C ، وبالتالي

ضغط الغاز يتناسب مع تركيزه

$$P = k\frac{n}{V} \qquad (1)$$

k هو ثابت التناسب



الشكل - 1

3 – سلالم درجة الحرارة

السلم المئوي (الدرجة المئوية) والتي نرمز لها بـ °C ، حيث أن الماء يغلي في الدرة 100 °C ، ويبدأ التجمد في الدرجة 0 °C ، وذلك تحت الضغط الجوي .

السلم الفهرنهايتي (Echelle Fahrenheit) : هذا السلم مستعمل في انجلترا والدول التابعة لها في هذا الميدان . رمزه °F .

يبدأ الماء بالتجمد في 32 °F ، ويغلي في 212 °F .

السلم المطلق (الدرجة الكلفينية) ، نسبة إلى Kelvin ، حيث أن الكيلفن (°K) هو وحدة الدرجة المطلقة .

يبدأ الماء بالتجمد في 273 °K ، ويغلي في 373 °K .

4 – علاقة حجم وضغط غاز بدرجة الحرارة :

عندما نرفع درجة حرارة غاز ، فإن حجمه وضغطه يزدادان في نفس الوقت . مثلا غاز موجود في بالونة مطاطية ، فعند رفع درجة حرارته يزداد حجمه (انتفاخ البالونة) وضغطه في نفس الوقت .

وبالتالي نكتب التناسب :

$$PV = k'T \qquad (2)$$

k' هو ثابت التناسب .

5 - لماذا السلم المطلق ضروري ؟

عندما نعبّر عن طول معدوم نكتب $l = 0$ ، حيث لا تهُمّ الوحدة المستعملة ، لأنه لا فرق بين $0m$ و $0cm$ و $0km$!

عندما قلنا أن الماء يبدأ في التجمّد في درجة الحرارة 0 °C ، هذا لا يُعني أن الحرارة منعدمة عندئذ ، بل أُخذ الصفر اختياريا بداية تجمد الماء . وبالتالي لا نعلم متى تكون الحرارة منعدمة حتى نحدد الدرجة 0 °C .

لقد أُثبتَ نظريا أنه لا يُمكن أن نخفض درجة حرارة إلى أقل من 273,15 °C – ، ولهذا أُخذت هذه الدرجة هي الصفر المطلق في السلم الحراري المطلق ، أي 0 °K .

هذا السلم هو المعمول به في علم الترموديناميك .

www.guezouri.org

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

منـاقشة

لو خفضنا درجة حرارة غاز إلى أن يصبح ضغطه معدوما ، هذا يتطلّب منا أن تكون $T = 0$. هذه العملية مستحيلة ، لأن أولا الدرجة المطلقة المعدومة هي نهاية (وأنت تعلم بدون شك ماذا يعني : تنتهي دالة إلى الصفر) ، وثانيا كوْن ضغط غاز معدوم معناه أن جزيئات هذا الغاز لا تُحدثُ أي تصادمات مع السطح الحاجز لهذا الغاز .

أي أن المادة في درجة الحرارة المطلقة المعدومة تكون في سكون تام ، وهذا غير ممكن .

لا نعوّض إطلاقا T بالقيمة صفر في قوانين الترموديناميك .

$$T = t + 273$$

T : °K . t : °C . 273,15 ≈ 273

6 – الغـاز المثالي

إن الغازات لا تخضع إلى أبعد حد للقوانين السابقة الذكر ، حيث أنها تبتعد عن خضوعها لهذين القانونين كلما اقتربت من حالتها السائلة .

علماء الكيمياء تخيّلوا غازا وأطلقوا عليه اسم **الغاز المثالي** ، حيث أنه يخضع للقوانين السابقة إلى أبعد حد ، وذلك مهما كانت درجة حرارته وضغطه .

بيّنت التجارب أنه في درجة الحرارة والضغط العاديان (الظروف السائدة في المخبر مثلا) تخضع الغازات **الحقيقية** إلى قوانين الغازات المثالية بتقريب مسموح به

نعتبر الغازات الحقيقية مثـالية ما دامت بعيدة عن الحالة السائلة

7 – قـانون الغازات المثـالية

من العلاقة (1) نستنتج $PV = k\,n$ (3)

ولدينا العلاقة (2) $PV = k'T$ (4)

في العلاقة (3) لدينا التناسب بين الجداء PV وعدد مولات الغـاز n

في العلاقة (3) لدينا التناسب بين الجداء PV ودرجة الحرارة المطلقة T

وبالتالي نستنتج التناسب بين PV و الجداء n T ، أي $\frac{PV}{nT} = Cst$ ، Cst : معناها ثابت ، حيث أن هذا الثابت يخصّ كل الغازات ، أي أنه مستقل عن كل المتغيرات P ، V ، n ، T

نسمي هذا الثابت ثابت الغازات المثالية ، ونرمز له بالرمز R .

وبالتالي نكتب قانون الغازات المثالية :

$$PV = n\,R\,T$$

P (Pa) ; V (m^3) ; T (°K) ; n (mol)

www.guedouri.org

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

تحديد قيمة R :

نعلم أن في الشرطين النظاميين تكون درجة الحرارة $0\ °C$ ، أي $273\ °K$ ، ويكون الضغط $P = 1\ atm = 10^5\ Pa$

ويكون حجم $1\ mol$ من كل الغازات $V_0 = 22,4\ L$

بالتعويض في قانون الغازات المثالية نجد : $R = \frac{PV_0}{nT} = \frac{1,013\times10^5 \times 22,4\times10^{-3}}{1\times273} = 8,33\ Pa.m^3.mol^{-1}.K^{-1}$

www.guezouri.org

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM