الفصل الثالث: الغازات

1- مقدمــة عامة:

فيزياء الغازات تعتبر من المواضيع الاساسية في الثرموداينمك (Thermodynamics) . بصورة عامة فان الغاز يحتوي على ذرات (مفردة ، مترابطة مع بعضها البعض على شكل جزيئات) و هي تملأ حجم الحاوية(الوعاء) و تسلط ضغط على جدار الوعاء. هناك دائما ثلاث متغيرات ترافق الغاز تكون نتيجة حركة الغاز في الوعاء وهي:

- **حجم الغاز**- الذي ينتج من حرية حركة ذرات الغاز لتملأ الوعاء المستخدم.
- **ضغط الغاز**- ينتج من التصادمات ذرات الغاز مع جدار الوعاء.
- **درجة الحرارة** – التي لها ارتباط مع الطاقة الحركية للغاز.

افرض حاوية ملأت بغاز بصورة منتظمة و بضغط يعتمد على حجم الحاوية و الحرارة و كمية الغاز. ضغط الغاز في الحاوية الواسعة يكون صغير ، بينما درجة الحرارة العالية او كمية الغاز الكبيرة تؤدي الى تولد ضغط عالي من قبل الغاز مسلط على جدار الوعاء(الحاوية). هذه المتغيرات الثلاثة(V,P,T) اضافة الى كمية الغاز (n) ترتبط مع بعضها بمعادلة (تسمى **معادلة الحالة** ***Equation of State)*** سوف يأتي توضيحها لاحقا في هذا الفصل.

2- الغاز المثالي و الحقيقي The ideal and real gas:

الغاز المثالي (Ideal Gas) : هو الغاز الذي تكون جزيئاته متناهية الصغر (نقطية) تامة المرونة، ينعدم بينها الاحتكاك لانها لاتؤثر على بعضها البعض بأي قوة، و ان الغاز المثالي غير موجود في الحقيقة انما هو افتراضي.

اما الغاز الحقيقي (Real Gas): و هو الغاز الذي تكون جزيئاته صغيرة و متباعدة عن بعضها البعض و في الظروف الاعتيادية من ضغط ودرجة حرارة . تقترب خواص الغازات الحقيقية من خواص الغاز المثالي (عند خفض درجة حرارتها) بشرط ان تكون درجة الحرارة اعلى من درجة حرارة تسييل الغاز.

3- عدد افوكادرو(NA) Avogadro's Number:

تحتوي الحجوم المتساوية من الغازات جميعها على نفس العدد من جسيمات بشرط ان تكون تحت نفس الظروف من ضغط ودرجة حرارة ، وعليه فان عدد الجسيمات في المول الواحد هو نفسه لاي غاز حيث يعرف **بعدد افوكادرو** و يرمز له NA حيث ان قيمته تعطى كمايلي:

$$N_A = 6.02 \times 10^{23}\ particle/mol$$

عدد افوكادرو وتعريف المول يعتبران من المفاهيم الاساسية في الكيمياء و بعض فروع الفيزياء و وعدد المولات يرتبط مع الكتلة بالعلاقة التالية:

$$n = \frac{m}{molar\ mass}$$

تعرف الكتلة المولارية molar mass لمادة على انها كتلة مول واحد من المادة وتكون وحدتها (grams/male). اضافة لذلك ممكن حساب عدد المولات من اخذ النسبة بين عدد الجزيئات N لمادة معينة الى عدد الجزيئات في المول الواحد (N_A) و كما يلي:

$$n = \frac{Number\ of\ Molecules}{Avocade's\ Number} = \frac{N}{N_A}$$

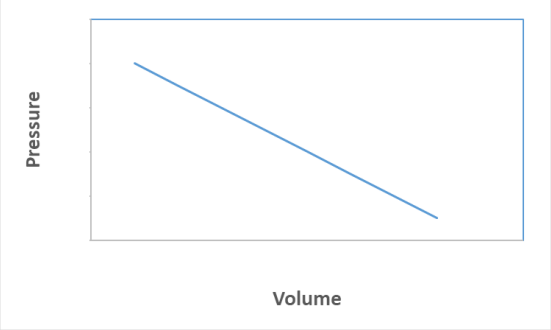
4- قوانين الغاز Gas Laws:

افرض ان غاز موضوع في اسطوانة ذات حجم متغير بواسطة مكبس كما موضح بالشكل المجاور. وعدد المولات ثابت عمليا ممكن ملاحظة الاتي:

1- عند تثبيت درجة حرارة الغاز فان الضغط يتناسب عكسياً مع الحجم (قانون بويل Boyle's Law)

$P \alpha 1/V$

$P V = Constant.$



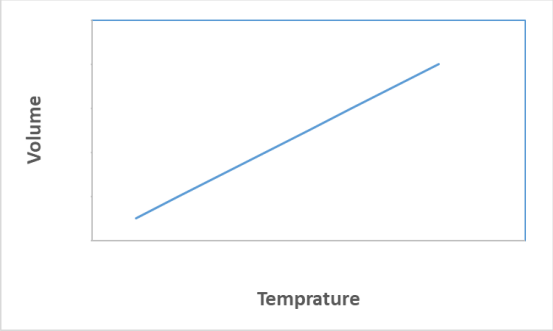
عند تغير الضغط من الحالة ابتدائية الى نهائية يكون :

$P1\ V1 = P2\ V2$

2- عند حفظ ضغط الغاز ثابت فان حجم الغاز يتناسب طردياً مع درجة الحرارة (قانون شارل Charles's law).

$V \alpha T$

$V = Constant.\ T$

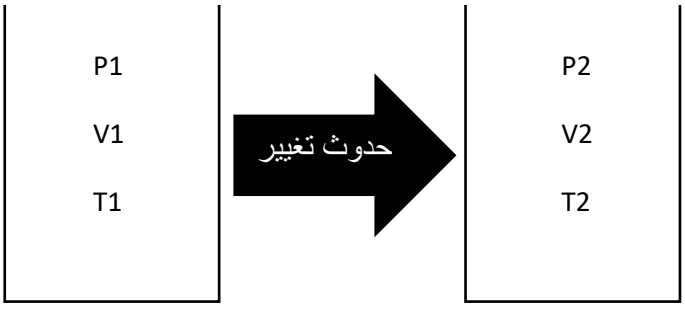


3- عند تثبيت حجم الغاز فان الضغط يتناسب طردياً مع الحرارة (قانون غاي-لوساك Gay-Lussac's law)

$P = Constant.T$

4- تدمج القوانين الثلاثة السابقة بقانون واحد يسمى القانون الموحد للغازات و يعطى بالعلاقة التالية:

$$\frac{P1.V1}{T1} = \frac{P2.V2}{T2}$$



عند تثبيت اي من المتغيرات الثلاثة في المعادلة اعلاه فانها سوف تؤول الى احد القوانين الثلاثة السالفة الذكر.

5- قانون الغاز المثالي The law of ideal gas:

في حالة وجود غاز داخل اسطوانة يمكن التحكم بكل من الضغط P و الحجم V و درجة الحرارة T بشرط ان تكون عدد المولات n ثابتة فانها ترتبط بالعلاقة التالية :

$$PV=nRT$$

حيث R ثابت الغازات و يمكن حسابه عمليا و قيمته تساوي(8.31 J/mol.K). اما عندما يقاس الضغط بوحدة atm و الحجم باللتر فقيمة ثابت الغازات يساوي (0.0821 L.atm/mol.K) ، وحد ة درجة الحرارة يجب ان تكون بالكلفن (K). باستخدام قيمة و R والمعادلة اعلاه نجد ان حجم الذي يشغله مول واحد عند درجة 0C° (273 K°) عند الضغط الجوي يساوي 22.4 Litre.

الشروط اللازم توفرها لتطبيق قانون الغاز المثالي هي:

1- درجة حرارة T بالمقياس المطلق.
2- حجم الجزيئات صغير جداً(مهمل) مقارنة بالحجم الذي يشغله الغاز.
3- يكون الغاز بعيد عن ظروف اسالته . اي ان T عالية و الطاقة الحركية الانتقالية لجزيئات الغاز كبيرة بالمقارنة مع الطاقة التي تعمل على تلاصق الجزيئات مع بعظها البعض.

6- النظرية الحركية للغازات The Kinetic Theory of Gases:

لقد تعرفنا في البند السابق على الصفات العيانية للغاز المثالي و التي تشمل الضغط و الحجم ودرجة الحرارة و عدد المولات. اما في هذا البند سنتعرف على الغاز المثالي من وجهة نظر مايكروسكوبية و للتعرف على هذه الصفات سوف نفرض الفرضيات التالية:

1- ان عدد جزيئات الغاز كبير جداً و ان المسافات بينها كبيرة بالمقارنة بأبعادها.
2- تنطبق قوانين نيوتن للحركة على جزيئات الغاز رغم كون حركتها عشوائية.
3- يقتصر تفاعل الجزيئات فيما بينها على القوى ذات المديات القصيرة خلال تصادمها المرن.
4- يكون تصادمها بجدران الحاوية تصادماً مرناً.
5- ان جميع جزيئات الغاز متشابه.