

1- The properties of Gases

((A gas is a phase of matter where atoms of a substance are in motion and immediately fill their container))

A solid is a form of matter that adopts and maintains a shape that is independent of the container it occupies.

A liquid is a form of matter that adopts the shape of the part of the container it occupies (in a gravitational field, the lower part) and is separated from the unoccupied part of the container by a definite surface.

A liquid and a solid are examples of a condensed state of matter. A liquid and a gas are examples of a fluid form of matter: they flow in response to forces (such as gravity) that are applied.

• اختلاف قوى التجاذب بين جزيئات المادة ينتج عنه تواجد المادة في ثلاث حالات وهي الصلبة والسائلة والغازية.

الحالة الغازية	الحالة السائلة	الحالة الصلبة
شكلها غير ثابت	تأخذ شكل الإناء الذي توضع فيه	شكلها ثابت
حجمها غير ثابت	حجمها ثابت	حجمها ثابت
تنضغط بصعوبة	تنضغط ولكن بصعوبة	غير قابلة للضغط
قوى التجاذب بين جزيئاتها ضعيفة	جزيئاتها مترابطة بشكل أقل من الصلبة وأكثر من الغازات	جزيئاتها مترابطة ومتقاربة من بعضها بشكل كبير

• بالتسخين تزداد الطاقة الحركية للجزيئات و تتغلب الطاقة الحركية على قوى التجاذب بين الجزيئات ولذلك تتحول المواد بالتسخين من الصلابة الى السيولة، أو من السيولة إلى الغازية.

• الغازات تمتزج تماماً مع بعضها البعض بأي نسبة ونوع الغازات أيضاً تتأثر كثيراً بالضغط ودرجة الحرارة والحجم. الضغط خاصية تحدد إتجاه سريان الكتلة أي إن المادة تميل للتحرك من مكان الضغط العالي الى المكان ذو الضغط الواطئ. فمثلاً إذا تم ثقب إطار سيارة مملوء بالهواء فإنّ الهواء سينطلق من الإطار (الضغط الأعلى) إلى الجو (الضغط الأقل).

مما ذكر أعلاه فإن الضغط يعرف على إنه مقدار القوة المسلطة عمودياً على وحدة المساحة ويرمز له p .

الضغط الواقع على أية نقطة في وسط ما يكون متساوياً في جميع الإتجاهات. ويزداد الضغط كلما ازداد عمق الغمر فمثلاً كلما ازداد عمق مياه البحر ازداد الضغط وعلى الغواصين اتخاذ الاجراءات المناسبة حسب عمق البحر، وأيضاً نلاحظ إرتفاع الضغط الجوي في المناطق المنخفضة عن المناطق المرتفعة.

Unites of measuring the pressure

- $1 \text{ atm} = 760 \text{ torr} = 760 \text{ mmHg} = 76 \text{ cmHg}$
- $1 \text{ atm} = 1.01325 \text{ bar} \approx 1 \text{ bar}$
- $1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa}$ ($1 \text{ Pa} = 1 \text{ N.m}^{-2}$)

Table 1-1: Pressure units

Name	Symbol	Value
pascal	1 Pa	$1 \text{ N m}^{-2}, 1 \text{ kg m}^{-1} \text{ s}^{-2}$
bar	1 bar	10^5 Pa
atmosphere	1 atm	101.325 kPa
torr	1 Torr	$(101\ 325/760) \text{ Pa} = 133.32... \text{ Pa}$
millimetres of mercury	1 mmHg	133.322... Pa
pounds per square inch	1 psi	6.894 757... kPa

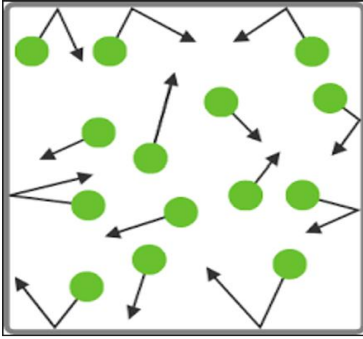
Homework 1: What is the unit of Newton?

The volume, V, a measure of the quantity of space the sample occupies (unit: 1 cubic meter, 1 m^3). $1\text{L} = \text{dm}^3 = 10^{-3}\text{m}^3 = 10^3 \text{Cm}^3 = 1000 \text{ mL}$

The amount of substance (number of moles), n, a measure of the number of specified entities (atoms, molecules, or formula units) present (unit: 1 mole, 1 mol).

Temperature, T, is formally a property that determines in which direction energy will flow as heat when two samples are placed in contact through thermally conducting walls.

1-2 The properties of gases



- 1- يتألف الغاز من عدد كبير من الدقائق تسمى الجزيئات.
- 2- تزداد حركة الجزيئات بزيادة درجة الحرارة.
- 3- الجزيئات تكون في حالة حركة مستمرة عشوائية.
- 4- المسافات البينية بين الجزيئات كبيرة.
- 5- قوى التجاذب بين الجزيئات ضعيفة، وكما موضح في الشكل (1)

Figure 1: Illustrates the directions of gas's particles colloid between themselves and with the walls of their container.

1-3 Classification of gases

1. Real gas or non-ideal gas.

2. Perfect gas or ideal gas (High in p and low in T).

a. The perfect gas is the one that obeys certain law as boyle's law, Charle's law Gay-Lussac's law and Avogadro's law.

b. The volume occupied by the molecules themselves is negligible as compared with the total volume at all pressure and temperature.

c. The intermolecular attraction is almost absent under all conditions.

تمتاز الجزيئات الغازية بقدرتها على الحركة في جميع الإتجاهات ضمن الفضاء الذي تنتشر فيه وهذا ناجم من انعدام قوى التجاذب بين الجزيئات لا سيما في الضغوط الواطئة والحرارة العالية.

1-4 The states of gases

Two samples of a substance that have the same physical properties are in the same state. The state of a pure gas is specifically giving by it's:

- 1- Volume (V), how big is the container?
- 2- Pressure (p), how often do hit the sides?
- 3- Temperature (T), how fast do the particles move?
- 4- Amount of substance (n) number of moles (How many particles)?

Each substance is described by an equation of state:

$p = f(T, V, n)$ The general form of an equation of state.

كل مادة توصف بمعادلة حالة وهذه المعادلة تربط بين هذه المتغيرات الأربع.

1-5 The gas laws

1-5-1 Boyle's law

من خلال هذا القانون تمت دراسة العلاقة بين حجم الغاز وضغطه عند درجة حرارة ثابتة وكتلة محددة من الغاز [وينص هذا القانون على إنه يتناسب حجم الغاز عكسياً (Inversely proportional) مع ضغطه عند درجة

حرارة وكمية من الغاز ثابتين $[(V \propto 1/p)]$

$$pV = T \text{ (proportional constant)} \quad (1-1)$$

p (pressure), V (Volume) & T (Temperature)

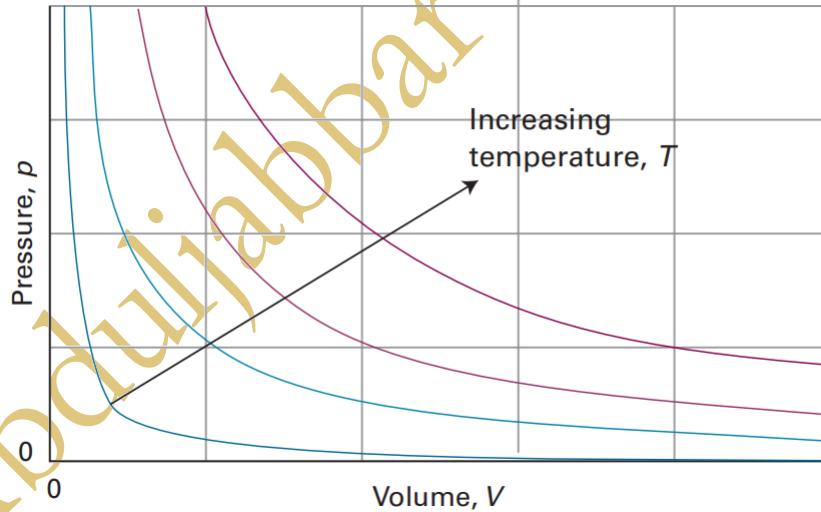


Figure 2: The pressure-volume dependence of a fixed amount of perfect gas at different temperatures ($pV = \text{constant}$) and is called an isotherm.

يشير المنحني في الشكل أعلاه الى التناسب العكسي بين p و V في حين التناسب الطردي يعطي خط مستقيم. تدعى العملية التي تجري بثبوت درجة الحرارة الـ (Isothermal process) وتدعى العلاقة البيانية التي تتساوى فيها درجة الحرارة بـ (Isotherm).

إذا كان $V_1 =$ الحجم الذي يشغله الغاز عند ضغط p_1 ، عندئذٍ فإن $V_2 =$ الحجم الذي يشغله الغاز عند ضغط p_2 ، وبثبوت درجة الحرارة T فإن المعادلة تصبح بالشكل:

$p_1V_1 = \text{constant}$, also $p_2V_2 = \text{constant}$

Due to the temperature and the mass are constant then the equation will be as following:

$$p_1V_1 = p_2V_2, \text{ OR, } \frac{p_1}{p_2} = \frac{V_2}{V_1} \quad (1-2)$$

The above equation is used when it's needed to calculate the p or V at constant T & n.

Example: A 2.5 L container has a gas pressure of 4.6 atm. If the volume is decreased to 1.6 L, what will be the new pressure inside the container?

Solution: $V_1 = 2.5 \text{ L}$, $V_2 = 1.6 \text{ L}$, $p_1 = 4.6 \text{ atm}$ and $p_2 = ? \text{ atm}$

$$(4.6 \text{ atm})(2.5 \text{ L}) = p_2(1.6 \text{ L}), p_2 = 7.19 \text{ atm}$$

1-5-2 Charles's law

[ينص القانون على أنّ حجم كمية من الغاز المحصور **تحت ضغط ثابت** يزداد بزيادة درجة الحرارة ($V \propto T$)]

The volume of the confined gas is directly proportional to its temperature provided its pressure remains constant.

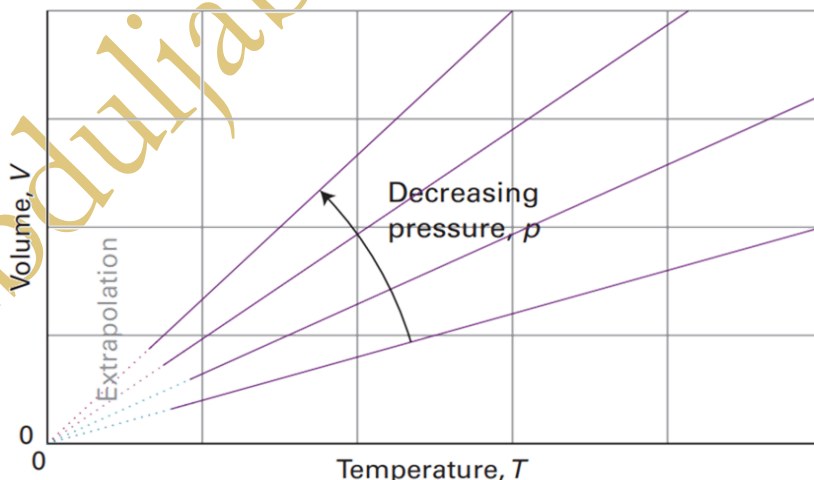


Figure 3: The variation of the volume of a fixed amount of gas with the temperature at constant pressure. Note that in each case isobars extrapolate to zero volume at $T = 0$, or -273 OC

$$\frac{V}{T} = p \text{ (proportional constant)} \quad (1-3)$$