

كيمياء السنة التحضيرية

Chapter 4

Gases, liquids and solids

Lecture 7

The major differences between solids, liquids, and gases are due to the relationships among particles.

معظم الاختلافات بين المواد الصلبة والسوائل والغازات تكون نتيجة علاقات بين الجزيئات

هذه العلاقات تشمل: These relationships include:

1- The average distance of separation of particles in each state.

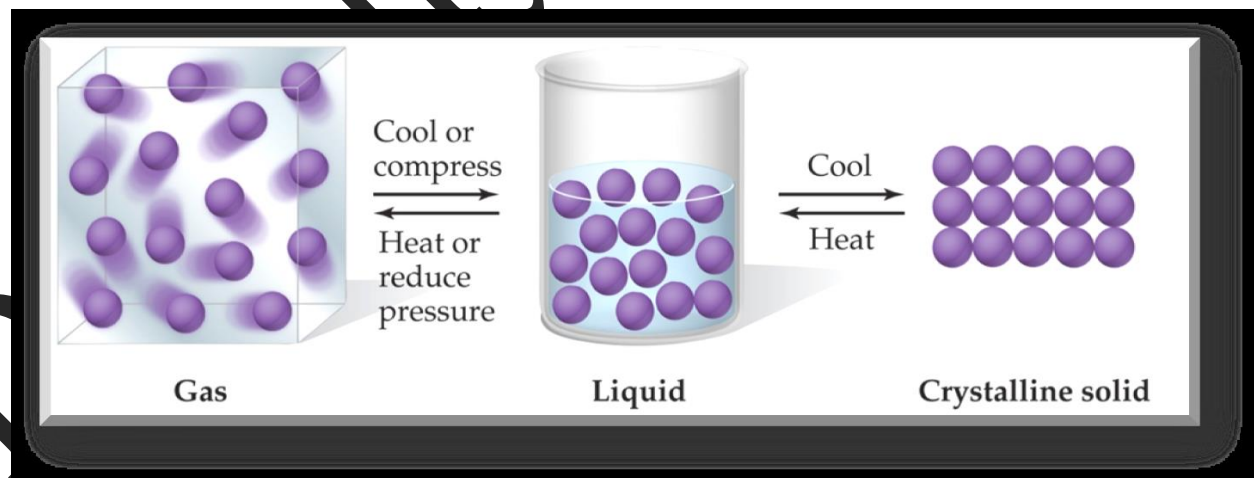
متوسط المسافات الفاصلة بين الجزيئات فى كل حالة

2- The kinds of interactions between the particles

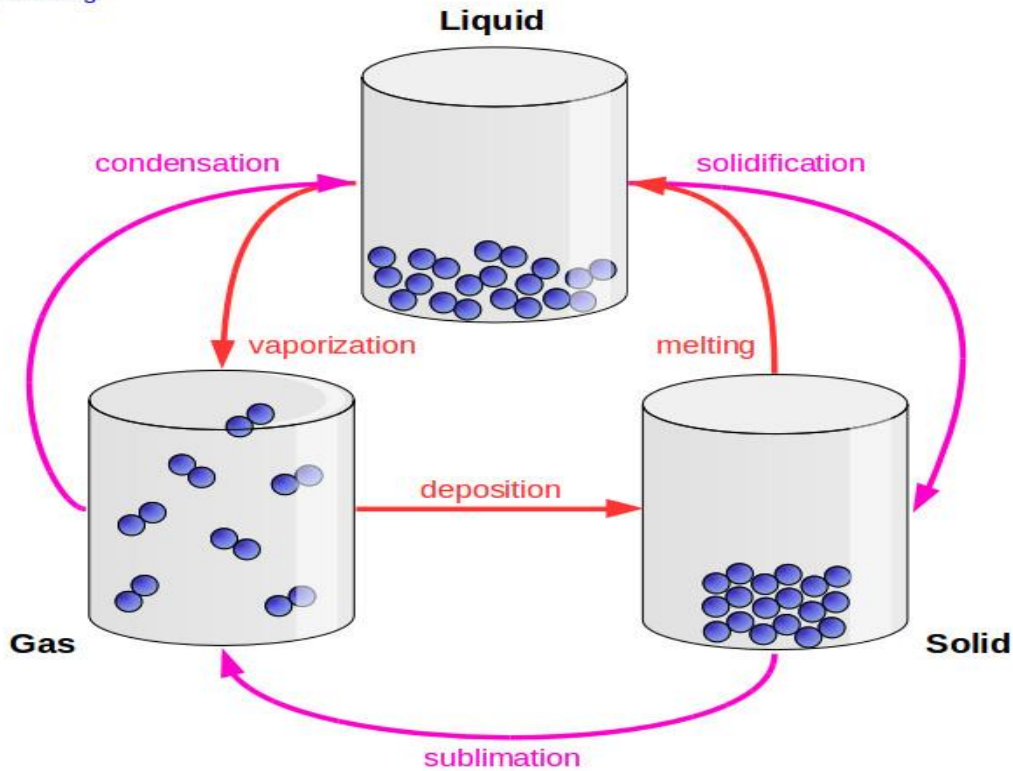
انواع التفاعلات بين الجزيئات

3- The degree of organization of particles

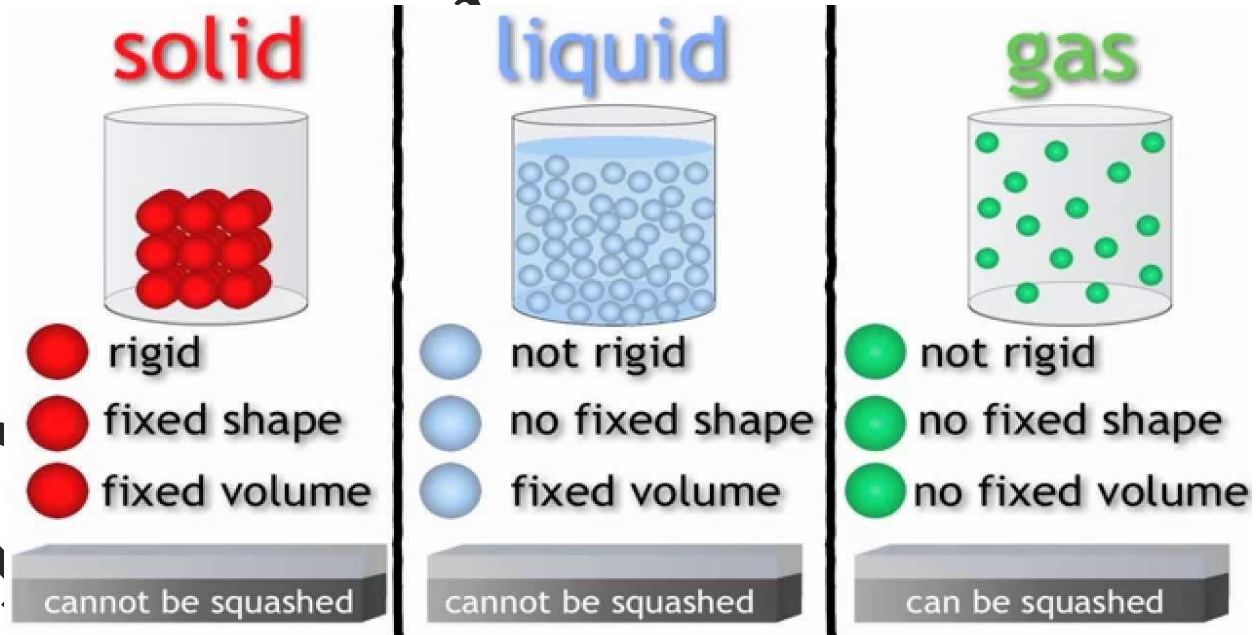
درجة تنظيم الجزيئات



x-engineer.org



260



Character الصفة	Solid المواد الصلبة	Liquid المواد السائلة	Gas المواد الغازية
Particle Arrangement ترتيب الجزيئات	Packed close together in a regular arrangement ترتص بالقرب من بعضها فى ترتيب منتظم	Closely Packed together in an irregular arrangement ترتص بالقرب من بعضها بطريقة غير منتظمة	Arranged totally irregular ترتص كليا بطريقة غير منتظمة
Rigidity	rigid	Not rigid	Not rigid
Shape and volume الشكل والحجم	Have fixed shape and Volume لها شكل وحجم ثابت	Have no fixed shape but fixed volume ليس لها شكل ثابت ولكن لها حجم ثابت	Have no fixed shape and no fixed volume ليس لها شكل ثابت ولا حجم ثابت
Motion of Particles حركة الجزيئات	No freely motion but vibrate in its position لا تتحرك بحرية ولكن تهتز بموضعها	Move around past each other تتحرك حول بعضها البعض	Move randomly تتحرك بطريقة عشوائية
Ability to compress القدرة على الانضغاط	No compression غير قابلة للانضغاط	Little قليلة	Easy سهلة

5.2 Gas pressure ضغط الغاز

- Atmospheric pressure varies with the altitude and weather
الضغط الجوى يختلف مع الارتفاع والطقس
- The pressure decreases as we move further from the sea level
يقل الضغط كلما ابتعدنا اكثر عن سطح البحر

Atmospheric pressure is measured with a **barometer**.

الضغط الجوى يقاس بواسطة مقياس الضغط الجوى

A **Torricelli barometer** consists of a glass tube sealed at one end, about 80 cm in length.

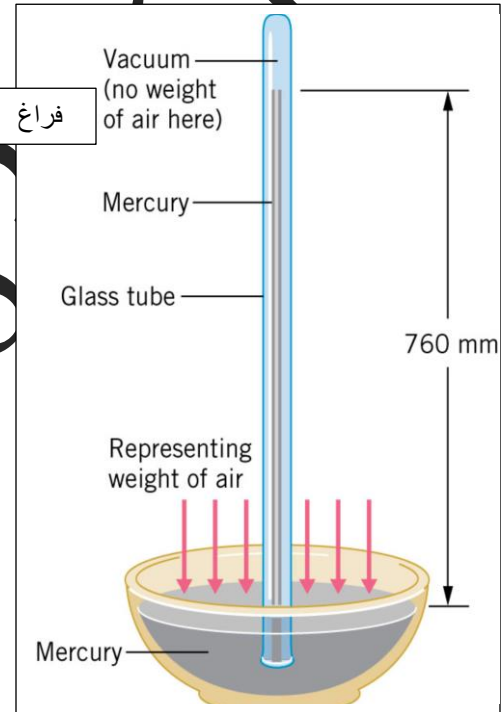
ويتكون مقياس توريسيلي من أنبوب زجاجي مغلق في طرف واحد، يبلغ طوله حوالي 80 سم

The tube is filled with mercury, capped, inverted, and the capped end immersed in a pool of mercury.

الأنبوب مملوء بالزئبق ومغلق ومقلوب، والنهية المغلقة مغمورة في مجموعة من الزئبق.

When the cap is removed the atmosphere supports a column of mercury about 760 mm high.

عندما تتم إزالة الغطاء فان الضغط الجوى يرفع عمود من الزئبق



$$\text{Pressure} = \frac{\text{Force}}{\text{Area}}$$

$$\text{Force} = \text{mass} \times \text{acceleration}$$

$$\text{القوة} = \text{الكتلة} \times \text{عجلة الجاذبية}$$

وحدات الضغط Units of pressure

$$1 \text{ pascal (pa)} = 1\text{N/m}^2$$

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 760 \text{ torr} = 101.325 \text{ kpa}$$

قوانين الغازات 5.3 Gas Laws

- The gases laws are a set of laws that describe the relationship between Temperature (T), Pressure (P), Volume (V), and Moles (n) of gas

قوانين الغازات عبارة عن مجموعة من القوانين التي تصف العلاقة بين الحرارة، الضغط، الحجم وعدد مولات الغاز

قانون بويلز A- Boyle's law

The volume–pressure relationship

العلاقة بين الضغط والحجم

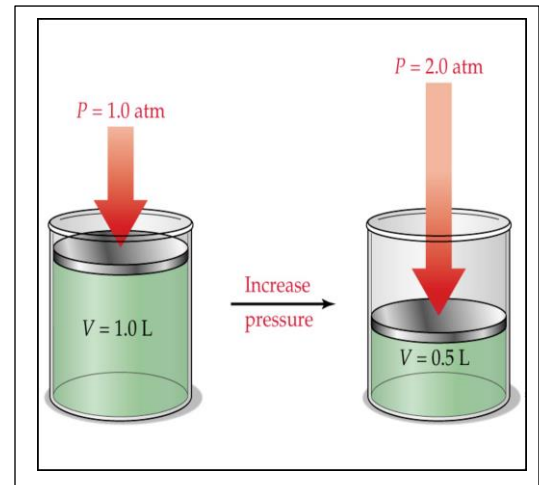
- "At a constant temperature, the product of pressure and volume of a definite mass of gas is constant". $V \propto \frac{1}{P}$

عند ثبوت درجة الحرارة، فإن حاصل ضرب الضغط في الحجم لكتلة محددة من الغاز يكون ثابت

$$PV = k \quad (\text{constant } n, T)$$

عند ثبوت عدد المولات ودرجة الحرارة

$$P_1V_1 = P_2V_2$$



Problem 1:

A gas occupies 3.00 L at 2.00 atm pressure. Calculate its volume when we increase the pressure to 10.15 atm at the same temperature.

solution

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$V_2 = \frac{P_1 V_1}{p_2}$$

$$V_2 = \frac{(2.00 \text{ atm})(3.00 \text{ L})}{10.15 \text{ atm}}$$

$$V_2 = 0.591 \text{ L}$$

Problem 2:

• A gas occupies 3.8 L at 0.70 atm pressure. If we expand the volume at constant temperature to 6.5 L. What is the final pressure?

Solution

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$P_2 = \frac{P_1 V_1}{P_2}$$

$$P_2 = \frac{(0.70 \text{ atm})(3.8 \text{ L})}{6.5 \text{ L}}$$

$$P_1 = 0.04 \text{ atm}$$

د/ سالى: تدريس الطالبات اللغة الانجليزية الكيمياء الفيزياء

ملخصات مترجمة للحياة و الكيمياء والفيزياء والانجليزية 0583761260

قانون شارلز: II- CHARLES'S LAW

THE VOLUME-TEMPERATURE RELATIONSHIP

العلاقة بين درجة الحرارة والحجم

- "At constant pressure, the volume occupied by a definite mass of a gas is directly proportional to its absolute temperature."

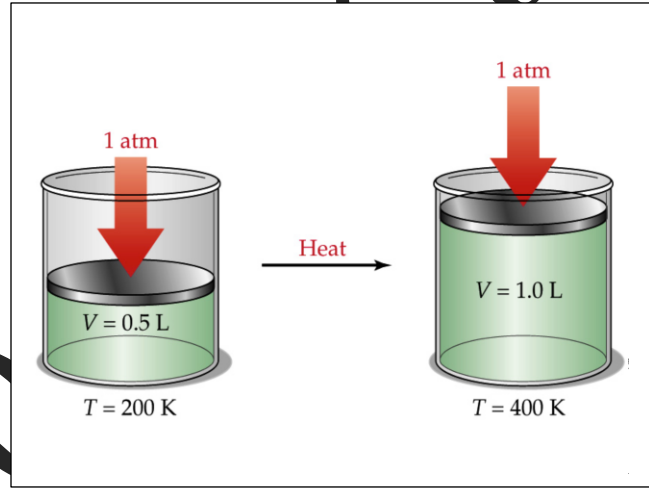
عند ثبوت درجة الحرارة فان الحجم المشغول بكتلة معينة من الغاز تتناسب تناسبا طرديا مع درجة الحرارة المطلقة

$$V \propto T$$

$$V = \text{constant} \times T$$

↑ Temperature → ↑ Volume

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



قانون جاى لوساك Gay Lussac's Law

Temperature- Pressure Relationship

العلاقة بين الضغط والحرارة

- Gay Lussac's law states that "At constant volume, the pressure is directly proportional to the Kelvin temperature" $P \propto T$

ينص قانون جاى لوساك انه عند ثبوت الحجم يتناسب الضغط تناسبا طرديا مع درجة الحرارة الكليبية

Pressure

Temperature = constant or

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

قانون افوجادرو Avogadro's law

Two equal tanks of gas of equal volume at the same temperature and pressure contain the same number of molecules.

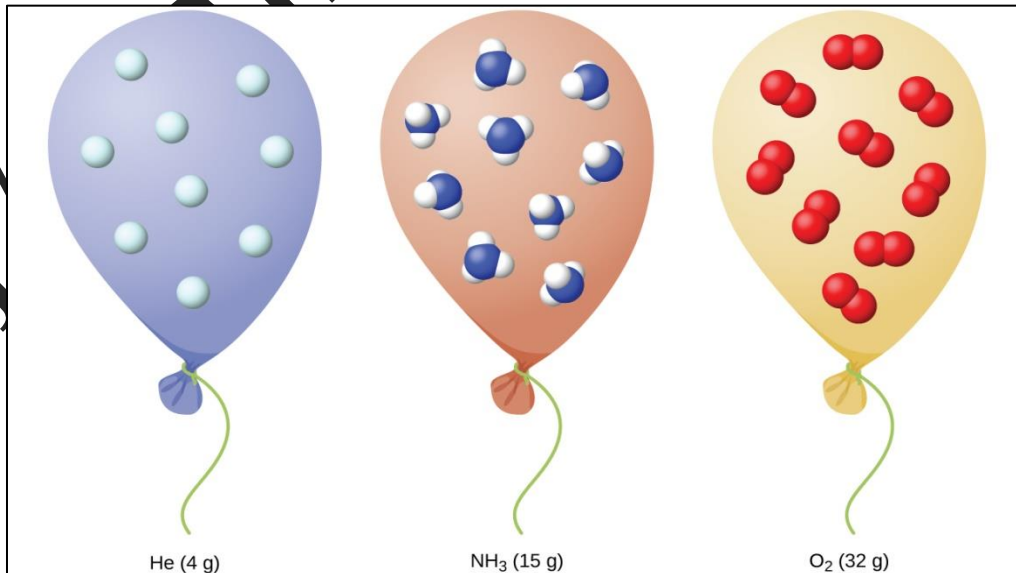
تحت وجود غازين فى برميلين متساويين ذوى احجام متساوية ودرجة حرارة ثابتة وضغط ثابت فان الغازين سيكون لهما نفس عدد الجزيئات

$$V \propto n$$

$$V = C n \rightarrow \frac{V}{n} = C = \text{constant ثابت}$$

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$

V_1, V_2 are Volumes of gas
 n_1, n_2 are amount of gas



قانون الغاز مجمع Combined Gas Law

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

Name	Expression	Constant
Boyle's law	$P_1 V_1 = P_2 V_2$	T
Charles's law	$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$	P
Gay-Lussac's law	$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$	V

د/ سالى: تدريس الطالبات اللغة الانجليزية الكيمياء الفيزياء

ملخصات مترجمة للاحياء و الكيمياء والفيزياء والانجليزية 0583761260

Example:

• In an autoclave, steam is generated at 1.00 atm. After the autoclave is closed, the steam is heated at constant volume until the pressure gauge indicates 1.13 atm. What is the final temperature in the autoclave?

• **Solution:**

$$T = 100 + 273 = 373 \text{ } ^\circ K$$

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

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

$$T_2 = \frac{T_1 P_2}{P_1} = \frac{(1.13 \text{ atm})(373 \text{ K})}{1 \text{ atm}}$$

The final temperature is 421 K, or $421 - 273 = 148^\circ \text{ C}$

• A sample of oxygen occupies 10.0 L under a pressure of 1.04 atm. At what pressure would it occupy 13.4 L if the temperature did not change?

$$P_1 = 1.04 \text{ atm}, V_1 = 10.0 \text{ L}, P_2 = ?, V_2 = 13.4 \text{ L}$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$1.04 \times 10.0 = P_2 \times 13.4$$

$$P_2 = \frac{1.04 \times 10.0}{13.4} = 0.776 \text{ atm}$$

- A sample of nitrogen occupies 117 ml at 100. °C. At what temperature in °C would it occupy 234 ml if the pressure did not change?

Solution:

$$V_1 = 117 \text{ ml} \quad T_1 = 100^\circ\text{C} \quad V_2 = 234 \text{ ml} \quad T_2 = ?$$

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

$$\frac{117}{100} = \frac{234}{T_2}$$

$$T_2 = \frac{234 \times 373.15}{117} = 746.3 \text{ K}$$

$$t = T - 273.15 = 746.3 - 273 = 473.15^\circ \text{C}$$

A sample of gas occupies 12.0 liters at 240°C under a pressure of 80.0 kPa. At what temperature would the gas occupy 15.0 liters if the pressure were increased to 107 kPa?

$$V_1 = 12 \text{ L} \quad T_1 = 240^\circ\text{C} \quad P_1 = 80.0 \text{ kPa}$$

$$V_2 = 15 \text{ L} \quad T_2 = ? \quad P_2 = 107 \text{ kPa}$$

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

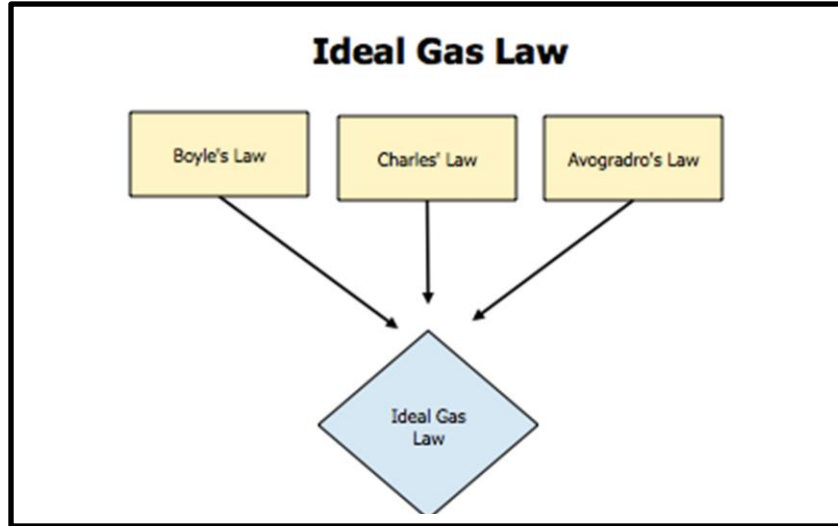
$$\frac{(80)(12)}{240} = \frac{(107)(15)}{T_2}$$

$$T_2 = \frac{(107)(15)(240)}{(80)(12)} = 401.25^\circ \text{C}$$

Chapter 4

Lecture 8

5.4 Ideal Gas Equation معادلة الغاز المثالى



Boyle's law: $V \propto \frac{1}{P}$ (at constant n and T)

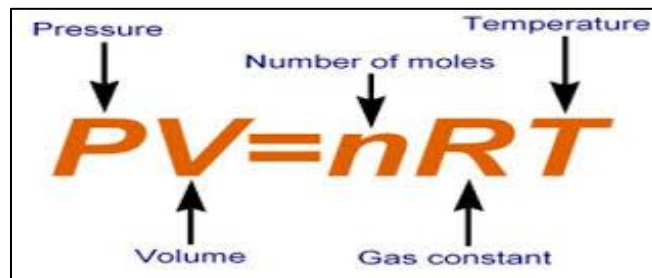
Charles' law: $V \propto T$ (at constant n and P)

Avogadro's law: $V \propto n$ (at constant P and T)

$$V \propto \frac{nT}{P}$$

$$V = \text{constant} \frac{nT}{P} \longrightarrow V = R \frac{nT}{P} \longrightarrow R = \text{gas constant}$$

ثابت الغاز



vii- ثابت الغاز (R) The Gas Constant

- Repeated experiments show that at standard temperature (273 K) and pressure (1 atm), one mole ($n=1$) of gas occupies (22.4 L) volume. Using this experimental value, you can evaluate the gas constant R,

تم حسابه عن طريق تجارب متكررة قررت النتائج المذكورة

$$R = \frac{PV}{nT} = \frac{(1 \text{ atm})(22.4 \text{ L})}{(1 \text{ mol})(273 \text{ k})} = 0.0821 \text{ L.atm / (mol.K)}$$

- One mole of CH₄ gas occupies 20.0 L at 1.00 atm pressure. What is the temperature of the gas in Kelvin?

- Solution:**

$$PV = nRT$$

$$T = \frac{PV}{nR} = \frac{(1 \text{ atm})(20 \text{ L})}{(1 \text{ mol})(0.0821)} = 244 \text{ k}$$

- If there is 5.0 g of CO₂ gas in a 10 L cylinder at 350K, what is the pressure of the gas in atm?

Solution

$$\text{Number of moles} = \text{mass} \times \frac{1}{\text{molecular weight}}$$

$$n = 5 \text{ g CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 \text{ g CO}_2} = 0.114 \text{ mol CO}_2$$

$$PV = nRT \rightarrow p = \frac{nRT}{V} = \frac{(0.114 \text{ mol})(0.0821)(350 \text{ k})}{(20 \text{ L})} = \quad \text{atm}$$

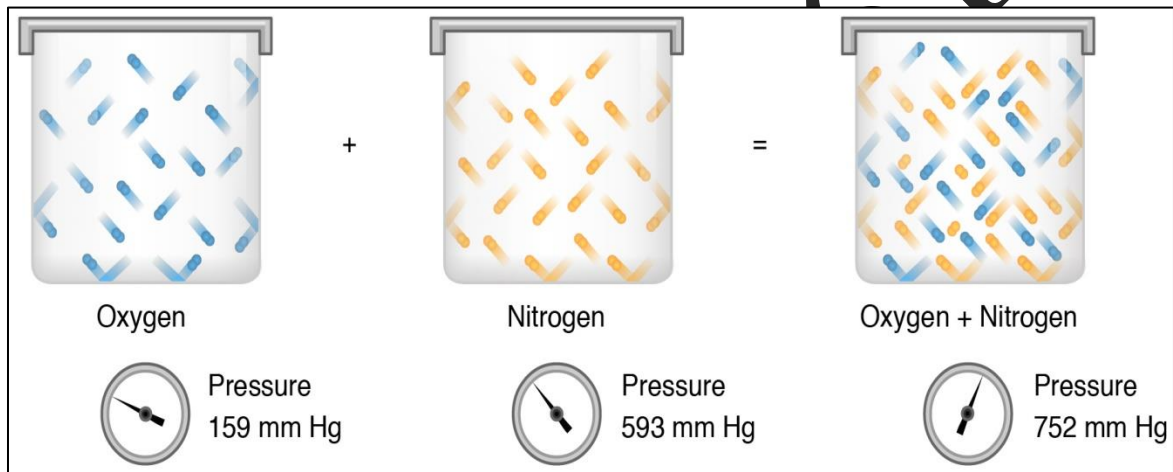
قانون دالتون 5.5 Dalton's Law

• "The total pressure of a gas mixture is the sum of the partial pressure of each gas
الضغط الكلى لخليط من الغاز هو مجموع الضغط الجزئي لكل غاز

• Partial pressure: $P_{total} = P_1 + P_2 + \dots$

• "It is the pressure of a single gas in the mixture as if that gas alone occupied the container."

او هو ضغط غاز واحد فى الخليط لو ان هذا الغاز لوحده شاغل الانبوبة او الحاوية



Example:

A tank containing N_2 at 2.0 atm and O_2 at 1.0 atm we add an unknown quantity of CO_2 until the total pressure in the tank is 4.6 atm. What is the partial pressure of CO_2 ?

Solution: $P_{total} = 4.6 \text{ atm}$ $P(N_2) = 2 \text{ atm}$ $P(O_2) = 1 \text{ atm}$

$$P_{total} = P(N_2) + P(O_2) + P(CO_2)$$

$$4.6 = 2 + 1 + P(CO_2)$$

$$4.6 = 3 + P(CO_2)$$

$$P(CO_2) = 4.6 - 3 = 1.6 \text{ atm}$$

Dr/ Sally 0583761260