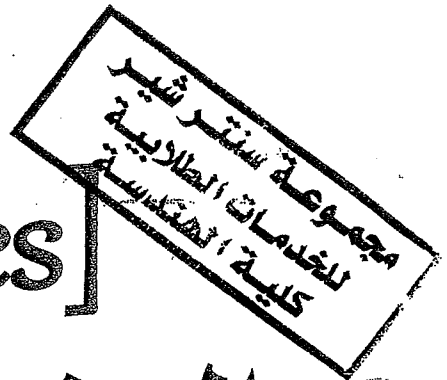


29,0

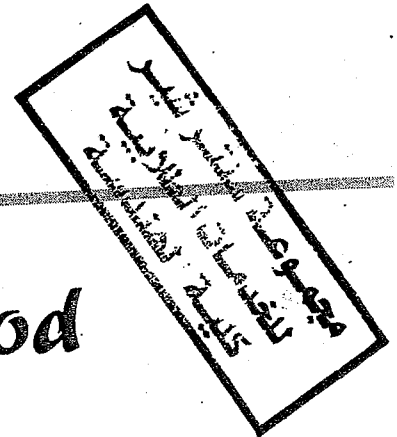
[Gases]



Part 1 الغازات ①

Part 2 طاقون بالتون ②

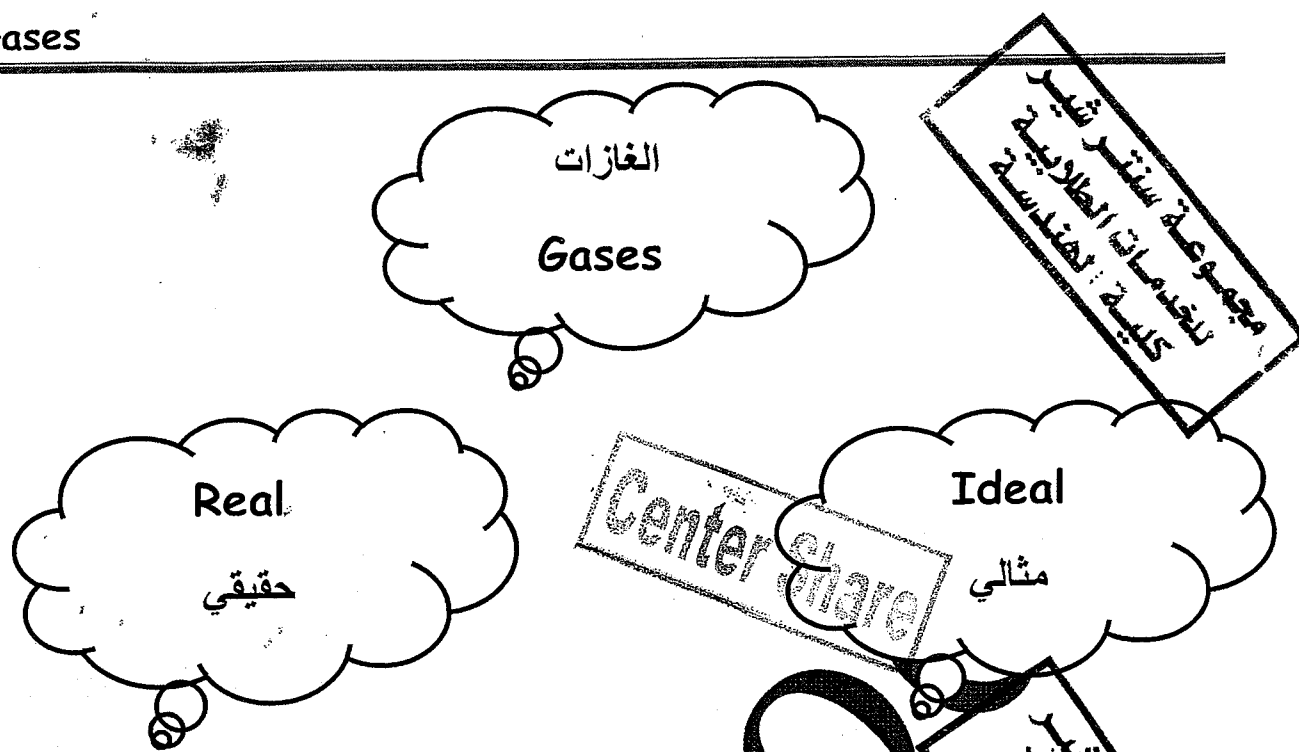
Center share



Dr / Dawood



## Gases



### Ideal gas

1. The volume of molecules is negligible compared to the vessel volume
2. The attractive force between molecules is negligible

الغاز المثالي : هو الغاز الذي يتبع القانون العام للغازات - يُهمل فيه حجم جزيئات الغاز بالنسبة الي حجم الوعاء الحاوي لها - تُهمل قوي التجاذب بين جزيئات الغاز وبعضها.

.. أما الغاز الحقيقي فهو الغاز الذي لا يُهمل فيه التأثيرين السابقين

## Gases

يظهر الغاز بالضغط  $P$  والحجم  $V$  ودرجة الحرارة  $T$  وسندرس العلاقة بين هذه المتغيرات كالتالي:-

قانون بويل: Boyle's Law

The pressure of fixed amount of gas at constant temperature is inversely proportional with volume of the gas.

قانون بويل: ضغط كمية معينة  $P$  من غاز عند ثبوت درجة الحرارة  $T$  يتناسب عكسي مع حجم الغاز  $V$

$$P \propto \frac{1}{V} \rightarrow \text{at const temp}$$

$$P = K_1 \left( \frac{1}{V} \right) \rightarrow PV = K_1$$

$K_1$  is proportionality constant ثابت التناسب

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \text{ at } RT$$

قانون شارل: Charles's law

The volume of fixed amount of gas at constant pressure is directly proportional with temperature of the gas.

قانون شارل: حجم كمية معينة من غاز عند ثبوت الضغط يتناسب تناسباً طردياً مع درجة الحرارة.

$$V \propto T \rightarrow \text{at const pressure}$$

$$V = K_2 T \rightarrow \frac{V}{T} = K_2$$

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

## Gases

قانون جاي لوساك: Gay-Lussac's law

The pressure of a fixed mass of gas at constant volume is directly proportional to its absolute temperature.

قانون جاي لوساك:- ضغط كمية معينة من غاز يتناسب طردي مع درجة الحرارة عند ثبات الحجم.

$$P \propto T \rightarrow \text{at const volume}$$

$$P \propto T \rightarrow \frac{P}{T} = K_3$$

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

قانون أفوجادرو Avogadro's law

The volume of a sample of gas is directly proportional to the number of moles constant temperature and pressure.

قانون أفوجادرو:- حجم كمية معينة من غاز يتناسب طردي مع عدد مولات الغاز عند ثبات الضغط ودرجة الحرارة.

$$V \propto n \rightarrow \text{at } V, P$$

$$V = K_4 n \rightarrow \frac{V}{n} = K_4$$

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

## Gases

استنتاج المعادلة العامة للغازات

من قوانين بويل وشارل وجي لوساك يمكن الوصول الى المعادلة العامة للغازات كالآتي :

$$V \propto \frac{1}{P}$$

$$V \propto T$$

$$V \propto n$$

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

$$V = \frac{RnT}{P} \rightarrow PV = nRT$$

حيث R هو الثابت العام للغازات (gas constant)  $R = 0.0821$

بفرض أن لدينا عينة من غاز حجمها  $V_1$  وضغطها  $P_1$  ودرجة حرارتها  $T_1$  وتغيرت الى  $V_2 T_2$  على الترتيب.

Initial condition  $P_1 V_1 T_1$  changed to  $P_2 V_2 T_2$  at the same amount of the gas

$$(n_1) = (n_2)$$

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

## Gases

قاعدتي افوجادرو

الاولي :- المول من اي غاز يشغل حجما قدرة 22.4 لتر عن الظروف القياسية

$$(P = 1 \text{ atm} , T = 0 + 273^{\circ}\text{K} )$$

$$PV = nRT$$

$$1 \text{ atm} * 22.4 \text{ L} = 1 \text{ mole} * R * 273$$

$$R = 0.0821$$

الثانية :- المول يشغل حجما قدرة 22.4 لتر عن الظروف القياسية

الوحدات التي هشتغل بيها في حل المسائل

$$P = 1 \text{ atm} = 760 \text{ mm Hg} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$V = 1 \text{ L} = 1000 \text{ ml} = 1000 \text{ cm}^3$$

$$V = 1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L} = 1000000 \text{ cm}^3$$

$$T = 0 + 273 = 273^{\circ}\text{K}$$

عدد المولات : هو عبارة عن كتلة الغاز مقسومة علي الوزن الجزيئي للغاز

$$n = \frac{m}{M} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الوزن الجزيئي}}$$

## Gases

Sulphur hexafluoride is ( $\text{SF}_6$ ) is colorless, odorless, and very un reactive gas calculate the pressure in atm exerted by 1.82 mole of the gas in steel vessel of volume 5.43 L at  $69.5^\circ\text{C}$ .

سادس فلوريد الكبريت غاز عديم اللون و الرائحة وغير نشط تماما أحسب ضغط ١,٨٢ مول من هذا الغاز (بوحددة ضغط جو) والموجود في وعاء من الصلب حجمه ٥,٤٣ لتر وعند درجة حرارة  $69.5^\circ\text{C}$ .

$P = ??$      $V = 5.43 \text{ L}$      $n = 1.82 \text{ mole}$      $T = 69.5 + 273$

$$P V = n R T$$

$$P * 5.43 = 1.82 * 0.0821 * (69.5 + 273)$$

$$P = 9.42 \text{ atm}$$

Calculate the volume in liter occupied by 7.40 gm of  $\text{NH}_3$  at STP {N=14, H=1}

أحسب حجم ٧,٤ جرام من غاز النشادر عند الظروف القياسية.

$V = ??$      $m = 7.4 \text{ g}$      $n = [7.4 / 17] = 0.435$      $P = 1 \text{ atm}$      $T = 273^\circ\text{K}$

الظروف القياسية معناها ( $P = 1 \text{ atm}$ ,  $T = 273^\circ\text{K}$ )

ثم نحسب الوزن الجزيئي للغاز عندك الهيدروجين  $1 \times 3$  و النيتروجين  $14$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{7.4}{17}$$

$$P V = n R T$$

$$1 * V = \frac{7.4}{17} * 0.082 * 273 \rightarrow V = 9.74 \text{ L}$$



## Gases

An inflated helium balloon with the volume of 0.55 L at sea level (1 atm) is allowed to rise to height of 6.5 km where the pressure is about 0.4 atm assume that the temperature is constant what the final volume of the balloon.

بالون هواء طائر مملوء بالهيليوم حجمه ٠,٥٥ لتر عند مستوى سطح البحر (يعني الضغط ١ ضغط جو) يرتفع الي ٦,٥ كم حيث يكون الضغط ٠,٤ ضغط جو بفرض ثبات درجة الحرارة ما هو الحجم النهائي للبالون

$$V_1 = 0.55 \text{ L} \quad V_2 = ?? \quad P_1 = 1 \text{ atm} \quad P_2 = 0.4 \text{ atm} \quad \text{where } T = \text{const}$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$1 * 0.55 = 0.4 V_2$$

$$V_2 = 1.38 \text{ L}$$

Argon is an inert gas used in light tube to retard the vaporization of the tungsten filament. A certain light tube contains argon at 1.2 atm and 18 °C is heated to 85 °C at constant volume, calculate its final pressure in atm?

الاجابة

$$P_1 = 1.2 \text{ atm} \quad T_1 = 18 + 273 = 291 \quad P_2 = ? \quad T_2 = 85 + 273 = 358$$

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

$$\frac{1.2}{291} = \frac{P_2}{358}$$

$$P_2 = 1.48 \text{ atm}$$



A small bubble rises from the bottom of a lake, where the temperature and pressure are 8°C and 6.4 atm to water's surface where the temperature is 25°C and the pressure is 1.0 atm ( calculate the final volume in ml of the bubble if its initial volume was 2.1 ml?

فقاعة صغيرة تصعد من قاع بحيره حيث (t= 8°C and p= 6.4 atm) الي سطح البحيرة حيث

(t= 25°C and p= 1atm) احسب الحجم النهائي للفقاعة اذا كان حجمها الابتدائي 2.1 ml

الاجابة

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

$$\frac{6.4 \times 2.1}{8 + 273} = \frac{1 \times V_2}{25 + 273}$$

$$V_2 = 14.3 \text{ ml}$$

## Gases

صور القانون العام للغازات

صورة المولات

$$P V = n R T$$

مجموعة سنتر شير  
للخدمات الطلابية  
كلية الهندسة

صورة الكتلة

$$P V = \frac{m}{M} R T$$

صورة الكثافة

$$P M = d R T$$

مجموعة سنتر شير  
للخدمات الطلابية  
كلية الهندسة

## Gases

مجموعة سنتر شير  
للخدمات الطلابية  
كلية الهندسة

Calculate the density of  $\text{CO}_2$  in gram/liter at 0.99 atm and  $55^\circ\text{C}$  ? ( $\text{C}=12$ ,  $\text{O}=16$ )

احسب كثافة غاز ثاني اكسيد الكربون بالجرام / لتر اذا علمت ان الضغط هو ٠,٩٩ جو ودرجة الحرارة ٥٥ م

$$d = ? \quad M_{\text{CO}_2} = [12 + 2 \times 16] = 44 \quad T = 55 + 273 = 328^\circ\text{K} \quad P = 0.99$$

atm

$$PM = dRT$$

$$0.99 \times 44 = d \times 0.0821 \times 328$$

$$d = 1.62 \text{ gm/Liter}$$

A chemist has synthesized greenish - yellow gaseous compound of chlorine and oxygen and found its density is 7.71 gm/liter at  $36^\circ\text{C}$  and 2.88 atm calculate the molar mass of the compound and its molecular formula.  
 $\text{Cl}=36.5 \quad \text{O}=16$

حضر كيميائي غاز اخضر مصفر يتكون من الكلور والاكسجين وكانت كثافته هي ٧,٧١ جرام/ لتر عند درجة حرارة ٣٦ م وتحت ضغط ٢,٨٨ جو. احسب الوزن الجزيئي لهذا الغاز والصيغة البنائية له (الصيغة البنائية يعني كام ذرة كلور وكام ذرة اكسجين)

$$d = 7.71 \text{ gm/L} \quad T = 36 + 273 = 309 \quad P = 2.88 \text{ atm}$$

$$M = \frac{dRT}{P} = \frac{7.71 \times 0.082 \times 309}{2.88} = 67.91$$

مجموعة سنتر شير  
للخدمات الطلابية  
كلية الهندسة

Thus, the compound must contain one Cl atom and two O atoms and have the formula  $\text{ClO}_2$ , which has a molar mass of 67.45 g.

يعني هذا المركب فيه ذرة كلور واحدة وذرتين اكسجين عشان يكون الوزن الجزيئي له هو ٦٧,٩١

## Gases

chemical analysis of gaseous compound showed that it contains 33% of silicon (Si) and 67% fluoride (F) by mass. At 35°C, 0.210 L of the compound exerted a pressure of 1.70 atm. If the mass of 0.210 L of the compound was 2.38 g, calculate the molecular formula of the compound. F=19, Si=28.09

بعمل تحليل كيميائي لغاز وجد انه يتكون من ٣٣% من السيليكون مع ٦٧% من الفلور بالوزن. عند درجة حرارة ٣٥ م وتحت ضغط ١,٧ جو. اذا كانت كتلة حجم مقداره ٠,٢١ لتر هي ٢,٣٨ جرام. هات الصيغة الجزيئية لهذا الغاز؟  
نفترض ان كتلة الغاز ١٠٠ جرام لانه معطي نسبة مئوية (بالوزن)

Si	F		
33	67	gm.	وبعدين نقسم كل واحد علي الوزن الجزيئي نحوله الي مول
33/28.09	67/19	mole	كدا بقي كله مول
1.17	3.52	mole	نقسم علي اصغر رقم عشان نتحول الي ارقام صحيحة
1.17/1.17	3.52/1.17		اذا الصيغة الجزيئية لهذا الغاز هي $\text{SiF}_3$
1	3		$\text{SiF}_3 = 28.09 + 3 \times 19 = 85.09$

نحسب بقي الوزن الجزيئي للغاز من معادلة الغاز المثالي

$$P = 1.7 \text{ atm} \quad T = 35 + 273 = 308 \quad V = 0.21 \quad m = 2.38 \text{ gm.}$$

$$PV = \frac{m}{M} RT$$

$$1.7 \times 0.21 = \frac{2.38}{M} \times 0.0821 \times 308$$

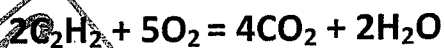
$$M = 169 \quad n = \frac{169}{85.09} = 2$$

يعني الصيغة متكررة مرتين فيكون الغاز هو  $(\text{SiF}_3)_2$

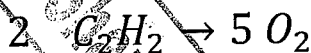
مجموعة الدكتور شير  
لخدمات التعليم  
كلية العلوم - جامعة  
البحر الأحمر

## Gases

Calculate the volume of  $O_2$  in Liter required for the complete combustion of 7.64 L of acetylene  $C_2H_2$  measured at the same temperature and pressure



الاجابة



$$X = 19.1 \text{ L}$$

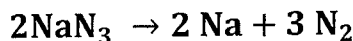
Dawood

Center Share

مجموعة المنتشر شير  
لخدمات الجلالية  
سنة الهندسة

## Gases

Sodium azide ( $\text{NaN}_3$ ) is used in some automobile air bags. The impact of a collision triggers the decomposition of  $\text{NaN}_3$  as follows:



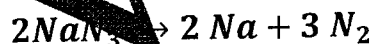
The nitrogen gas produced quickly inflates the bag between the driver and the windshield and dashboard. Calculate the volume of  $\text{N}_2$  generated at  $80^\circ\text{C}$  and 823 mmHg by the decomposition of 60.0 g of  $\text{NaN}_3$ .

يستخدم أزيد الصوديوم ( $\text{NaN}_3$ ) في بعض أكياس الهواء للسيارات، فإذا حدث تصادم يتسبب في تحلل  $\text{NaN}_3$  على النحو الموضح بالمعادلة وينتج غاز النيتروجين بسرعة يملأ أكياس الهواء بين السائق والزجاج الامامي ولوحة اجهزة القياس. احسب الحجم الناتج من النيتروجين عند درجة حرارة  $80^\circ\text{C}$  و ضغط مقداره 823 مملي زئبق عند تحلل 60 جرام من ازيد الصوديوم.

نحسب اولاً عدد مولات ازيد الصوديوم

$$n_{\text{NaN}_3} = \frac{m}{M} = \frac{60}{(23 + 3 \times 14)} = 0.92$$

ارجع للمعادلة تلافياً 2 مول ازيد صوديوم يعطي 3 مولات نيتروجين وكذا نقدر نحسب النيتروجين



$$2 \rightarrow 3$$

$$0.92 \rightarrow X$$

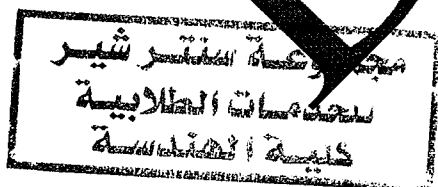
$$X = n_{\text{N}_2} = 1.38 \text{ mole}$$

عوض بقي في معادلة العامة للغازات

$$P V = n R T$$

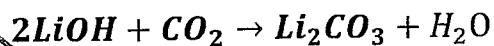
$$\frac{823}{760} V = 1.38 * 0.0821 * 353$$

$$V = 36.9 \text{ L}$$



## Gases

Aqueous lithium hydroxide solution is used to purify air in spacecraft and submarines because it absorbs carbon dioxide, which is an end product of metabolism, according to the equation



The pressure of carbon dioxide inside the cabin a submarine having a volume of  $2.4 \times 10^5 \text{ L}$  is  $7.9 \times 10^{-3} \text{ atm}$  at  $312^\circ \text{C}$ . A solution of lithium hydroxide of negligible volume is introduced into the cabin. Eventually the pressure of  $\text{CO}_2$  falls to  $1.2 \times 10^{-4} \text{ atm}$ . How many grams of lithium carbonate are formed In this process?

الإجابة

Dawood

Center share

مجموعة الدكتور شمس  
مختبرات الكيمياء  
مادة الكيمياء



قانون دالتون للضغوط الجزئية

## Dalton's Law of Partial Pressures

Center Share

The total pressure of a mixture of gases is the sum of partial pressure of each gas.

قانون دالتون: الضغط الكلي لخليط غازي هو مجموع الضغوط الجزئية للغازات المكونة للخليط.  
الضغوط الجزئية: هو الضغط الذي يحدثه الغاز لو ترك بمفرده في الوعاء عند نفس درجة الحرارة  
فلو لدينا اناء به خليط من الغازات كما بالرسم له حجم معين  $V$  و درجة حرارة  $T$ .

غاز A

غاز B

قانون دالتون:

$$P_T = P_A + P_B$$

$$P_A V = n_A R T \rightarrow P_A = n_A \frac{R T}{V} \rightarrow (1)$$

$$P_B V = n_B R T \rightarrow P_B = n_B \frac{R T}{V} \rightarrow (2)$$

تبعاً لقانون دالتون فيكون:

$$P_T = P_A + P_B = (n_A + n_B) \frac{R T}{V}$$

$$P_T = n_T \frac{R T}{V} \rightarrow (4)$$

Center Share

## Gases

بقسمة المعادلة رقم ١ على ٤ هنالقي :

$$\frac{P_A}{P_T} = \frac{n_A}{n_T}$$

الضغط الكلي  $P_A = x_A P_T$  الضغط الجزئي

حيث  $X_A$  هو الكسر الجزيئي للغاز الاول ،  $X_B$  هو الكسر الجزيئي للغاز الثاني ويساوي

$$X_A = \frac{n_A}{n_A + n_B}$$

$$X_B = \frac{n_B}{n_A + n_B}$$

Center Share

Dawood

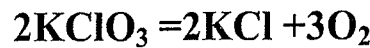
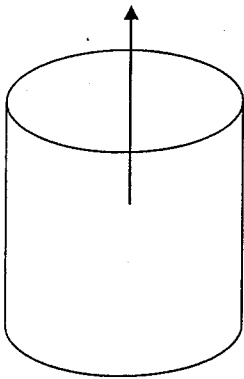
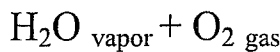
Center Share

مجموعة استشر شير  
للخدمات التعليمية  
كلية الهندسة

## Gases

Oxygen gas generated by the decomposition of potassium chlorate. The volume of oxygen collected at 24°C and atmospheric pressure of 762 mmHg is 128 ml. Calculate the mass (in grams) of oxygen gas obtained. The pressure of the water vapor at 24°C is 22.4 mmHg.

يتم جمع غاز الأكسجين الناتج عن تحلل كلورات البوتاسيوم. حجم الأكسجين المُجمع عند ٢٤ درجة مئوية وضغط جوي من ٧٦٢ مم زئبق هو ١٢٨ مل. احسب الكتلة بالجرام من غاز الأكسجين التي تم الحصول عليها. ضغط بخار الماء في ٢٤ درجة مئوية ٢٢,٤ مم زئبق.



هنا خلي بالك ان الاكسجين مجموع معاه بخار الماء وبالتالي

$$P_T = P_{\text{H}_2\text{O}} + P_{\text{O}_2}$$

$$762 = 22.4 + P_{\text{O}_2}$$

$$P_{\text{O}_2} = 762 - 22.4 = 739.6 \text{ mmHg.}$$

$$P_{\text{O}_2} V = n_{\text{O}_2} R T$$

$$\frac{739.6}{760} \frac{128}{1000} = \frac{m}{32} * 0.0821 * 297$$

$$m = 0.164 \text{ gm}$$

مجموعة أساتذ شبر  
بخدمات الطلابية  
كلية الهندسة

## Gases

قانون جراهام لانتشار الغازات

Graham's Law of diffusion

Center Share

Gas effusion تدفق الغاز أو هروب الغاز is the process by which gas under pressure escapes from one compartment جزء of a container to another by passing through a small opening.

تدفق الغاز هو عملية مرور الغاز من خلال فتحة ضيقة

Gas diffusion انتشار الغاز is the gradual mixing of molecules of one gas with molecules of another by virtue of their kinetic properties

انتشار الغاز هو عملية خلط للغاز مع جزيئات أخرى

Graham's Law of diffusion

Center Share

Under the same condition of T,P the rate of diffusion for gases is inversely proportional to square roots of their molar masses or density.

Center Share

ينص قانون جراهام للانتشار على "عند ثبوت الضغط ودرجة حرارة الغاز فان معدل الانتشار (r) لاى غاز يتناسب عكسيا مع الجذر التربيعى للكثافة (d) او عكسيا مع الجذر التربيعى للوزن الجزيئى للغاز (M)".

مجموعه المنتشر شمس

مجموعات الانتشار

مجموعات الانتشار

## Gases

$$r \propto \frac{1}{\sqrt{M}} , \quad r \propto \frac{1}{\sqrt{d}}$$

ای انه لای غازی یستسمح لهم بالتسرب تحت نفس الظروف یعنی  $P, T$  ثابتین فإنه :

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$$

$$r = \frac{\text{حجم الغاز عند الانتشار}}{\text{زمن حدوث الانتشار}}$$

زمن حدوث الانتشار  $t$

Dawood

مجموعة منتسرين شير  
لخدمات الطلابية  
طبعة الثانية

## Gases

A flammable gas made up only of carbon and hydrogen is found to effuse through a porous barrier in 1.5 min under the same conditions of STP, it takes an equal volume of bromine vapor 4.73 min to effuse through the same barrier. Calculate the molar mass of the unknown gas and suggest what this gas might be ?  $(M_{Br_2} = 159.8 \frac{g}{mole})$

غاز قابل للاشتعال يتكون من كربون وهيدروجين يتدفق من فتحة ضيقة في زمن 1.5 دقيقة عند الظروف القياسية ، ويأخذ نفس الحجم من غاز البروم زمن 4.73 للمرور من نفس الفتحة . احسب الكتلة المولية لهذا الغاز وحدد هذا الغاز

الاجابة

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$$

$$\frac{1.5}{4.73} = \sqrt{\frac{M_2}{159.8}}$$

$$M_2 = 16.07 \text{ g/mole}$$

This gas is  $CH_4$  (C=12, H=1)

## Gases

الحيود عن السلوك المثالي

Deviations from Ideal Behavior

Center Share

### Ideal gas assumption:- فروض الغاز المثالي

1. The volume of the gas molecule is very small with the volume of container {ideal gas neglect the volume of the gas molecules}
2. The ideal gas repulsion forces or the attraction forces are neglect between the gas molecules.

فروض الغاز المثالي:-

- ١- يهمل فيه حجم الغاز بالنسبة لحجم الوعاء (يعني مثلا افترض الغاز دا زي المشجع بمفرده والوعاء زي الاستاد، فحجم المشجع بالنسبة لحجم الاستاد يهمل)
- ٢- يهمل اثر قوتي التجاذب بين جزيئات الغاز

$$PV = nRT$$

Center Share

مجموعة منتير شير  
لخدمات الطلابية  
كلية الهندسة



## Gases

### Van der Waals equation معادلة فان ديرفال

ثم جاء العالم فان دار فال ليدرس سلوك الغازات الحقيقة ليأخذ في الاعتبار حجم جزيئات الغاز بالنسبة للوعاء وأثر قوى التجاذب بين الجزيئات وكانت المعادلة كالآتي

$$\left(P + \frac{a n^2}{V^2}\right)(V - n b) = n R T$$

P is the pressure

a و b ثوابت فاندرفال

n number of moles

V is the volume allowed for gas motion

الحجم المتاح للغاز (حجم الوعاء)

nb is the volume of gas molecules

$$P_{\text{real}} = P_{\text{ideal}} + \frac{a n^2}{V^2}$$

$\frac{a n^2}{V^2}$  is the pressure correction تصحيح الضغط

مكتبة جامعة أسيوط  
للخدمات الطلابية  
كلية الهندسة

## Gases

Given that 3.50 moles of  $\text{NH}_3$  occupy 5.20 L at  $47^\circ\text{C}$ , calculate the pressure of the gas (in atm) using. a)  $a = 4.17 \text{ atm} \cdot \text{L}^2/\text{mol}^2$  b)  $b = 0.0371 \text{ L/mol}$  by the ideal gas equation and (b) the van der Waals equation

٣,٥ مول من غاز النشادر يشغل حجما قدره ٥,٢ لتر عند درجة حرارة  $47^\circ\text{C}$  . احسب ضغط الغاز باستخدام معادلة السلوك المثالي ومعادلة السلوك الحقيقي علما بان  $a=4.17$   $b= 0.0371$

### الحل

$$V = 5.20 \text{ L} \quad T = (47 + 273) \text{ K} = 320 \text{ K} \quad n = 3.50 \text{ mol} \quad R = 0.0821$$

باستخدام معادلة الغاز المثالي

$$PV = nRT$$

$$P \cdot 5.2 = 3.5 \cdot 0.0821 \cdot 320$$

$$P = 17.7 \text{ atm}$$

باستخدام معادلة فاندر فال السلوك الحقيقي

$$\left( P + \frac{4.17 \cdot 3.5^2}{5.2^2} \right) (5.2 - 3.5 \cdot 0.0371) = 3.5 \cdot 0.0821 \cdot 320$$

$$P = 16.2 \text{ atm}$$

مجمع مؤسسة الدكتور شليس  
للخدمات الأكاديمية  
كلية الهندسة

مجمع مؤسسة الدكتور شليس  
للخدمات الأكاديمية  
كلية الهندسة

## Gases

### إسالة الغازات Liquefaction of Gases

#### Liquefaction of gases:-

Is the condensation of gases into a liquid form

#### إسالة الغازات :-

هي عملية تحويل الغاز من الحالة الغازية الى الحالة السائلة عن طريق توفير الظروف الحرجة من الضغط الحرج ودرجة الحرارة الحرجة والجم الحرج

**Critical pressure  $P_C$ :** the minimum pressure required to liquefy the gas at the critical temperature and volume

**الضغط الحرج  $P_C$  :-** هو الحد الأدنى من الضغط المطلوب لإسالة الغاز عند الحجم الحرج ودرجة الحرارة الحرجة

**Critical volume  $V_C$ :** the volume of one molecule of gas at critical temperature and pressure

**الحجم الحرج  $V_C$  :-** هو الحجم الذي يشغله الجزيء الواحد من الغاز عند الضغط الحرج ودرجة الحرارة الحرجة.

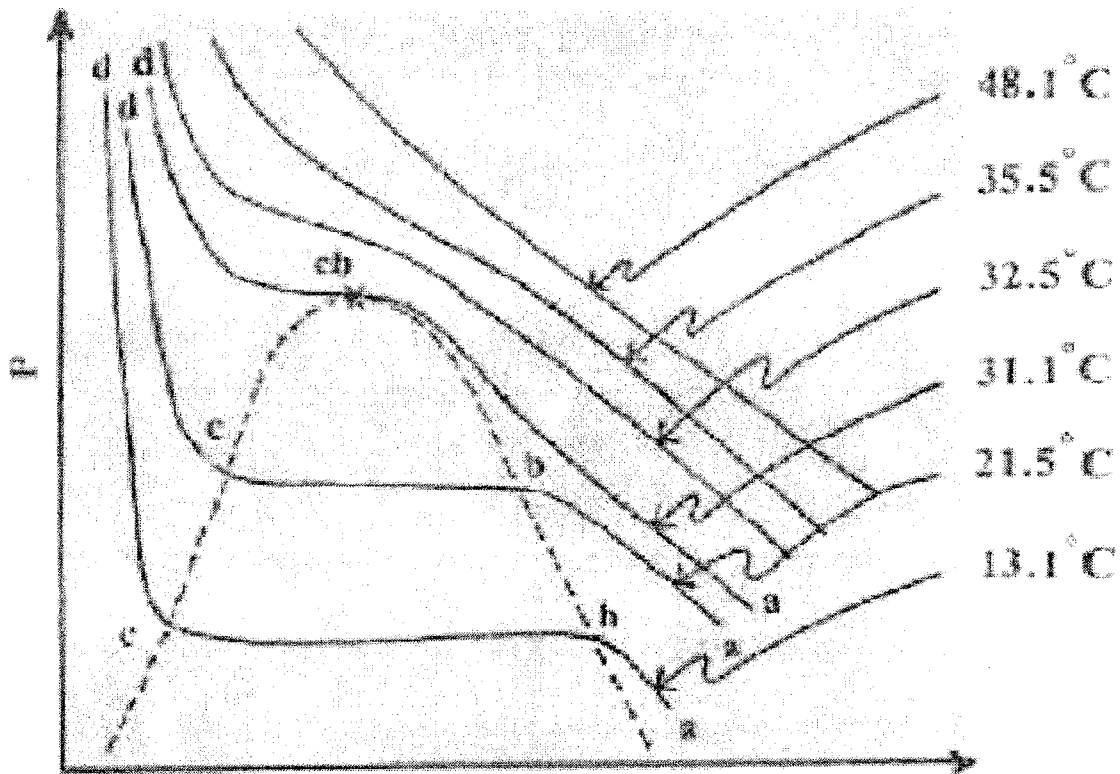
**Critical temp  $T_C$ :** the temperature at which any increasing in pressure above it will cause liquefaction of gas

**درجة الحرارة الحرجة  $T_C$  :-** هي درجة الحرارة التي يتحول عندها الغاز كله فجاء الى سائل تحت الضغط الحرج

مثال ذلك منحنيات إسالة غاز ثاني أكسيد الكربون.

مجموعة الدكتور شير  
لخدمات الطلابية  
كلية الهندسة

## Gases



Center of

في الجزء cd يتناسب الضغط عكسيا مع الحجم

علي يسار النقطة c يقل الحجم مع زيادة الضغط وعلي يمين النقطة c يزداد الحجم برغم ثبات الضغط ويتحول جزء من الغاز الى سائل كما يمثل الجزء افقي cb الضغط البخاري لغاز CO2 مع زيادة درجة الحرارة من 13.1 الي 31.1 علي يقل طول الجزء افقي الذي يمثل منطقة الاسك ويزداد نقص هذه المنطقة بزيادة درجة الحرارة حتي تصبح نقطة كما هو الحال عند درجة 31.1

عند درجات الحرارة الأعلى من 31.1 يختفي الانكسار تماما مما يعني اختفاء منطقة الاسك واستحالة اسالة CO2 عند هذه الدرجات لان طاقة حركة جزيئات الغاز حينئذ تكون قيمتها كبيرة جدا اكبر من قوي التجاذب

بين الجزيئات

مركز البحوث  
مستويات التعليم العالي  
كلية الهندسة

## Gases

Calculate the volume in liter occupied by 2.12 moles of nitric oxide (NO) at 6.54 atm and 76 °C?

$$n = 2.12 \text{ mole} \quad P = 6.54 \text{ atm} \quad T = 76 + 273 = 349$$

$$PV = nRT$$

$$6.54 * V = 2.12 * 0.0821 * 349$$

$$V = 9.68 \text{ liter}$$

What the volume in liter occupied by 49.8 gm of HCl at STP?

$$n = 49.8 / 36.5 = 1.36 \text{ mole} \quad P = 1 \text{ atm} \quad T = 0 + 273 = 273$$

$$PV = nRT$$

$$1 * V = 1.36 * 0.0821 * 273$$

$$V = 30.48 \text{ liter}$$

Assuming the ideal behavior which of the following gases will have the greatest volume in S.T.P? (0.82 mole of He) or (24 gm of N<sub>2</sub>) or (5 \* 10<sup>23</sup> molecule of Cl<sub>2</sub>)

$$n = 0.82 \text{ mole} \quad P = 1 \text{ atm} \quad T = 0 + 273 = 273 \text{ K} \quad \text{بالنسبة للغاز الاول}$$

$$1 * V = 0.82 * 0.0821 * 273 \rightarrow V = 18.37 \text{ liter}$$

$$n = 24 / 28 = 0.85 \text{ mole} \quad P = 1 \text{ atm} \quad T = 0 + 273 = 273 \text{ K} \quad \text{بالنسبة للغاز الثاني}$$

$$1 * V = 0.85 * 0.0821 * 273 \rightarrow V = 19.05 \text{ liter}$$

$$n = N / N_A = 5 * 10^{23} / 6.023 * 10^{23} = 0.83 \text{ mole} \quad P = 1 \text{ atm} \quad T = 0 + 273 = 273 \text{ K} \quad \text{بالنسبة للغاز الثالث}$$

$$1 * V = 0.83 * 0.0821 * 273 \rightarrow V = 18.60 \text{ liter}$$

## Gases

A sample of chlorine gas occupied the volume of 946 ml at pressure of 726 mmHg. Calculate the pressure of the gas in mmHg if the volume is reduced at constant at temperature to 1.54 ml?

$$V_1 = 946 \text{ mL}$$

$$V_2 = 1.54 \text{ mL}$$

$$P_1 = 726 \text{ mmHg}$$

$$P_2 = ? \text{ mmHg}$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$726 * 946 = P_2 * 1.54$$

$$P_2 = 445971.4 \text{ mmHg}$$

A gas initially at 4.0L, 1.2 atm, and 66 °C undergoes a change so that its final volume and temperature are 1.7 L and 42 °C. What is its final pressure? Assume the number of moles remains unchanged.

$$V_1 = 4 \text{ L}$$

$$T_1 = 66 + 273$$

$$P_1 = 1.2 \text{ atm}$$

$$V_2 = 1.7 \text{ L}$$

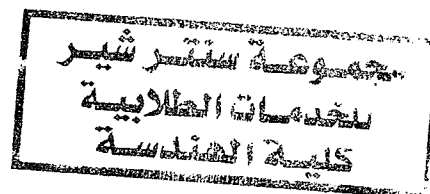
$$T_2 = 42 + 273$$

$$P_2 = ?? \text{ atm}$$

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

$$\frac{1.2 * 4}{339} = \frac{P_2 * 1.7}{315}$$

$$P_2 = 2.62 \text{ atm}$$





## Gases

A sample of oxygen gas initially at 0.97 atm is cooled from 21°C to -61°C at constant volume. What is its final pressure?

$$P_1 = 0.97 \text{ atm}$$

$$T_1 = 21 + 273 = 294$$

$$P_2 = ?? \text{ atm}$$

$$T_2 = -68 + 273 = 205$$

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

$$\frac{0.97}{294} = \frac{P_2}{205}$$

$$P_2 = 0.676 \text{ atm}$$

The density of a gaseous organic compound is 3.38 g/L at 40 °C and 1.97 atm. calculate its molar mass.

$$d = 3.38 \text{ gm/l}$$

$$T_1 = 40 + 273 = 313 \text{ K} - P = 1.97 \text{ atm} - M = ?? \text{ atm}$$

$$P.M = d.R.T$$

$$1.97 * M = 3.38 * 0.0821 * 313$$

$$M = 50.21 \text{ kg}$$



## Gases

A gaseous compound is 78.14 % boron and 21.86 % hydrogen. At 27 °C, 74.3 ml of the gas? Exerted a pressure of 1.12 atm. if the mass of the gas was 0.0934 g, what is its molecular formula?

نفترض ان كتلة الغاز ١٠٠ جرام ومعطى نسبة مئوية وزنية

B	H		
78.14	21.86	gm	وبعدين نقسم كل واحد من الوزن الجزيئي لتحويله الي مول
78.14/10.8	21.86/1	mole	كما بقي مول
7.22	21.86	mole	نقسم علي اصغر رقم عشاري حول الي ارقاب صحيحة
7.22/7.22	21.86/7.22		اذا الصيغة الجزيئية لها هي $B_{10.88}H_3$
1	3		$B_{10.88}H_3 = 10.88 + 3*1 = 13.88$

نحسب باقي الوزن الجزيئي للغاز من معادلة الغاز المثالي

$$P = 1.12 \text{ atm} \quad T = 27 + 273 = 300 \text{ K} \quad V = 0.0743 \text{ L} \quad m = 0.0934 \text{ gm}$$

$$PV = \frac{m}{M} RT$$

$$1.12 * 0.0743 = \frac{0.0934}{M} * 0.0821 * 300$$

$$M = 27.6$$

عشان تحسب الصيغة البنائية لقسم الاثنين علي بعض هتلاقي

$$n = \frac{27.6}{13.88} = 2$$

يعني الصيغة متكررة مرتين فيكون الغاز هو  $(BH_3)_2$

## Gases

A 2.14 L sample of HCl gas at 2.61 atm and 28 °C is completely dissolved in 668 ml of water to form hydrochloric acid solution. Calculate the molarity of the acid solution. Assume no change in volume?

عوض في قانون الغازات ومعطى الاتي

$$P = 2.61 \text{ atm} \quad V_{\text{HCl}} = 2.14 \text{ L} \quad T = 28 + 273 = 301 \text{ K}$$

$$PV = nRT$$

$$2.61 \times 2.14 = n \times 0.0821 \times 301 \rightarrow n = 0.226 \text{ mole}$$

$$\text{molarity} = \frac{n}{V_{\text{الماء}}} = \frac{0.226}{668 \times 10^{-3}} = 0.339$$

مجموعة منتشر شير  
بخدمات الطلابية  
كلية الهندسة