الوحدة الأولى
الغازات وصفاتها

اعداد الدكتور مهند عامر
كلية تربية عبري
الفصل الثاني
٢٠٠٥

الغازات وصفاتها
Gases and Their Properties

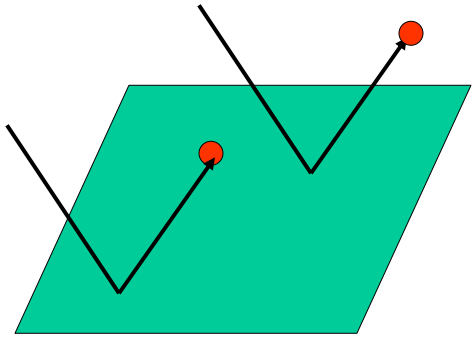
كلية تربية عبري
فبراير ٢٠٠٥
د. مهند عامر

الضغط = القوة / وحدة المساحة

$$P = \frac{F}{A}$$

الجزيئات تصطدم بالسطح الداخلي للإناء

وقوة التصادمات تقاس على انها الضغط



كلية تربية عبري
فبراير ٢٠٠٥

د. مهند عامر

وحدات الضغط

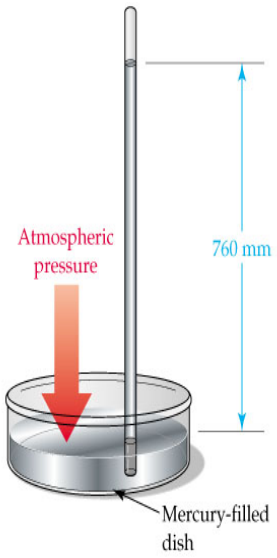
	الضغط عند مستوى سطح البحر
Pounds/in^2 (psi)	**14.7 psi**
Atmospheres (atm)(جو)	**1 atm**
Pascals (N/m^2) باسكال	**101.325 X 10^3 Pa**
Torr (mmHg)	**760 mmHg**

1 atm = 760 mm Hg = 101,325 Pa

كلية تربية عبري
فبراير ٢٠٠٥

د. مهند عامر

البارومیتر الزئبقي

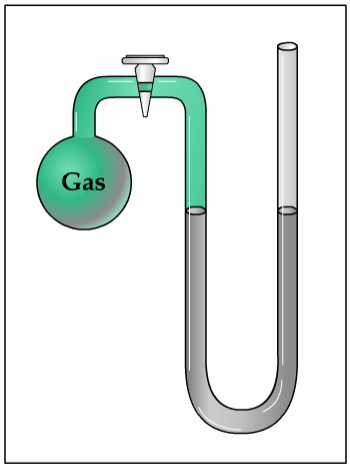


الضغط الجوي على سطح البحر يتوازن مع الضغط العمودي الممارس بواسطة عمود الزئبق

كلية تربية عبري
فبراير ٢٠٠٥

د. مهند عامر

Click to select the pressure in the flask.



P < 1 atm | P = 1 atm | P > 1 atm

كلية تربية عبري
فبراير ٢٠٠٥

د. مهند عامر

المتغيرات الواقعة على الغازات

الضغطP = pressure الحجمV = volume

الحرارةT = temperature

عدد المولاتn = number of moles

كلية تربية عبري
فبراير ٢٠٠٥

د. مهند عامر

قوانين الغازات

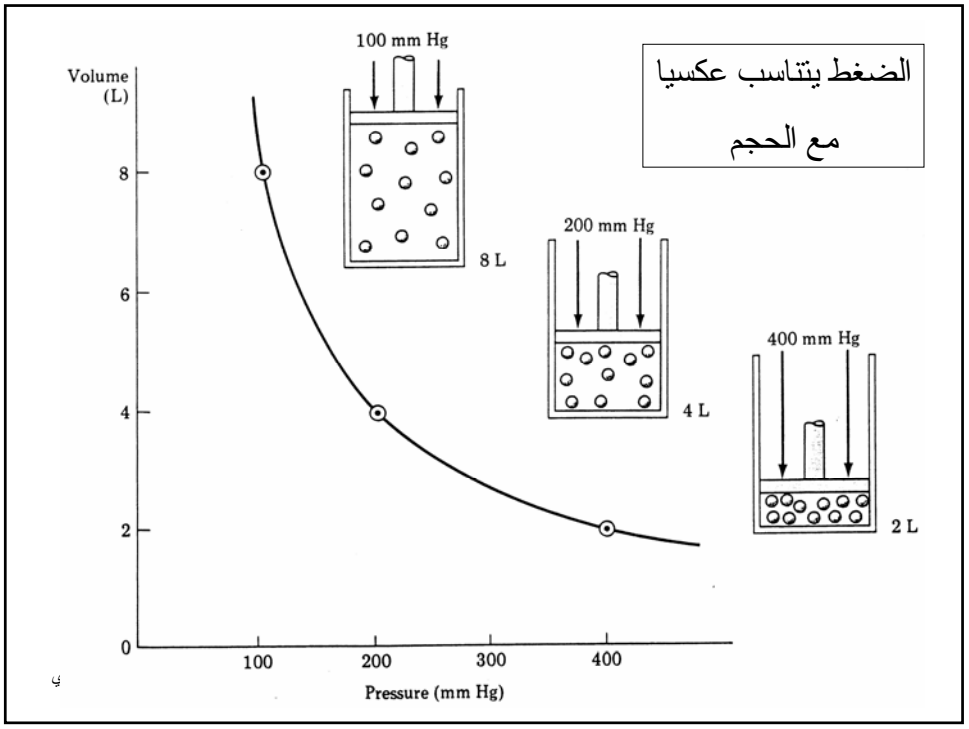
قانون بويل : الضغط يتناسب عكسيا مع الحجم عند

(ثبات درجة الحرارة وكمية الغاز)

مضخة نفخ الهواء للدراجة : فانك تشعرين بزيادة في الضغط للغاز كلما ضغطت على النافخة للأسفل

كلية تربية عبري
فبراير ٢٠٠٥

د. مهند عامر



قانون بويل : الضغط يتناسب عكسيا مع الحجم عند

(ثبات درجة الحرارة وكمية الغاز)

سوف نكون معادلة طرفين متساويين وذلك باضافة ثابت التناسب

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

$$P = K \ \frac{1}{V} \quad \text{or} \quad PV = K$$

د. مهند عامر

كلية تربية عبري
فبراير ٢٠٠٥

لنفترض ان تغيرا قد حدث للحجم والضغط تحت ظرفين منفصلين وهما كالآتي :- P_1, V_1 and P_2, V_2

$$P_1V_1 = K \text{ and } P_2V_2 = K$$

$$\Rightarrow \quad \boxed{P_1V_1 = P_2V_2}$$

سؤال ١: عينة من غاز النيتروجين حجمها ٦٥,٠لتر وضغطها ٧٤٥ مم زئبق . اذا نقل هذا الغاز الى وعاء حجمه ٢٥,٠ لتر عند نفس درجة الحرارة . ما هو ضغط الغاز في الوعاء الجديد . ؟

الظروف الإبتدائية	الظروف النهائية
$P_1 = 745$ mmHg	$P_2 = ?$
$V_1 = 65.0$ L	$V_2 = 25.0$ L

P1V1=P2V2

745 mmHg x 65.0 L = P2 x 25.0 L

$$P2 = \frac{745mmHgx65L}{25.0L} = 1937 \text{ mmHg}$$

Charles' Law قانون شارلز

الحجم يتناسب طرديا مع درجة الحرارة

$V \alpha T$

باضافة ثابت التناسب تتحول المعادلة الى طرفين متساويين

$$V = K T \quad \text{or} \quad \frac{V}{T} = K$$

كلية تربية عبري
فبراير ٢٠٠٥

د. مهند عامر

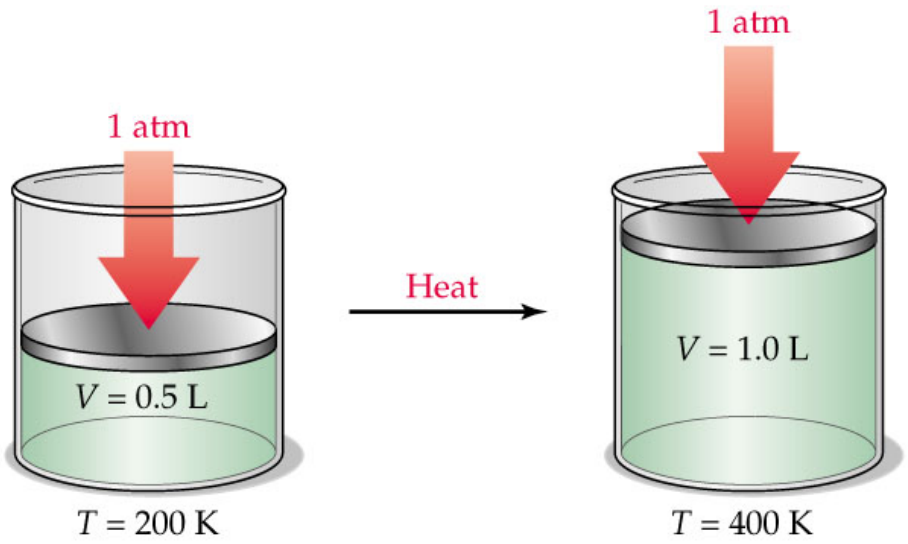
في حالة اذا اخذت درجتين من الحرارة و الحجم

$$\frac{V_1}{T_1} = K \quad \text{and} \quad \frac{V_2}{T_2} = K$$

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

كلية تربية عبري
فبراير ٢٠٠٥

د. مهند عامر



كلية تربية عبري
فبراير ٢٠٠٥

د. مهند عامر

تحذير

درجة الحرارة تمثل دائما بوحدات الكلفن

كلية تربية عبري
فبراير ٢٠٠٥

د. مهند عامر

سؤال ٢ : افترض ان لديك عينة من CO_2 في وعاء محكم الإغلاق . وحجم الغاز ٢٥,٠ مل في درجة حرارة الغرفة (٢٠م) ما هو حجم الغاز النهائي في الوعاء اذا تم رفع حرارته الى ٣٧م ؟

الحالة الإبتدائية	الحالة النهائية
$V_1 = 25.0\ mL$	$V_2 = ?$
$T_1 = 20.0 + 273 = 293\ K$	$T_2 = 37 + 273 = 310.\ K$

$$\frac{V1}{T1} = \frac{V2}{T2}$$

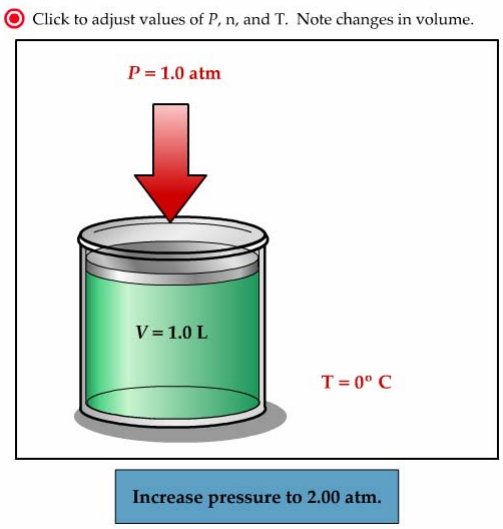
قانون غاى لوساك

- ان ضغط كمية محددة من الغاز يتناسب طرديا مع درجة حرارته المطلقة اذا ما تم ابقاء حجم الغاز ثابتا

$$P \alpha T \qquad \frac{P}{T} = K$$

مثال : ما هو ضغط الغاز الذي كان اصلا ١١٥ KPa اذا ما انخفضت درجة الحرارة من ٣٥م الى ٢٥م مع بقاء الحجم ثابت .

$$\frac{P1}{T1} = \frac{P2}{T2} \qquad P2 = \frac{P1xT2}{T1} = \frac{115kPa\ \ x\ \ 298\ K}{308K} = 111kPa$$



كلية تربية عبري
فبراير ٢٠٠٥

د. مهند عامر

القانون الموحد للغازات

يمكن وضع معادلات بويل وشارل وجاي لوساك في معادلة واحدة . حيث ان

$$\frac{PV}{T} = K(\text{ثابت})$$

حيث انه في الحسابات يمكن تطبيق

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

كلية تربية عبري
فبراير ٢٠٠٥

د. مهند عامر

- **القانون الموحد للغازات يبقى صالحا فقط ما دامت كمية الغاز لم تتغير .**
- **عند التعامل مع الغازات يجب ان نعرف مجموعة مرجعية في ظروف درجة الحرارة والضغط القياسيين (STP)**

مثال : ما هو الحجم المتوقع لغاز عند (STP) . اذا وجد انه يشغل حجما يساوي ٢٥٥سم^3 عند درجة حرارة ٢٥م وضغط ٨٥,٠كيلو باسكال ؟ والمطلوب حساب الحجم النهائي ؟

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

$$P2 = \frac{P1V1T2}{V2T1}$$

<u>سؤال</u> : بالون ملئ بغاز الهيليوم وتم اطلاقه عند درجة حرارة ٢٢,٥م وضغط ٧٥٤مم زئبق . اذا كان حجم البالون هو ٤,١٩ x ١٠^3 لتر ، ما هو حجم البالون عند ارتفاع ٢٠ميل حيث الضغط ٧٦,٠مم زئبق ودرجة الحرارة -٣٣م ؟

الظروف الإبتدائية	الظروف النهائية
$V_1 = 4.19 \times 10^3$ L	$V_2 = ?$
$P_1 = 754$ mmHg	$P_2 = 76.0$ mmHg
$T_1 = 22.5\ ^oC$	$T_2 = -33.0\ ^oC$

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

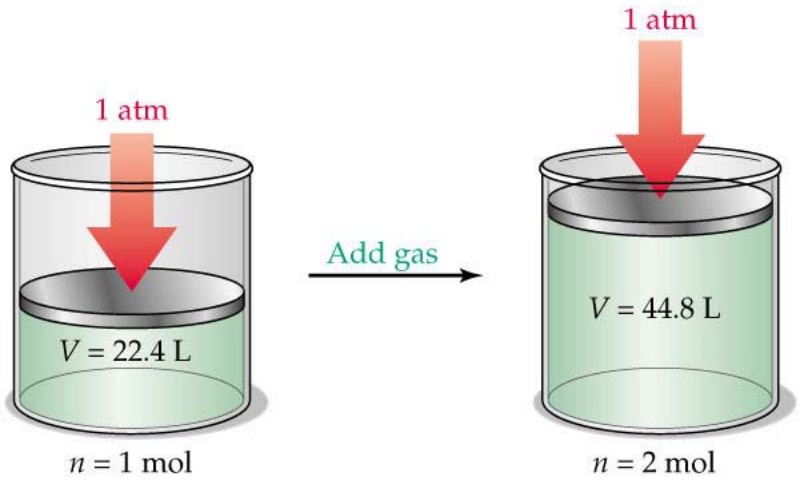
قانون افوجادرو Avogadro's Law

مبدأ افوجادرو ينص على :

تحت ظروف ثابتة من درجة الحرارة والضغط تحتوي الحجوم المتساوية من الغازات اعدادا متساوية من الجزيئات

1.0 L O_2	1.0 L H_2

في الحالتين يحتويان $3x10^{22}$ من الجزيئات عند ٢٧٣ كلفن وواحد جو



كلية تربية عبري
فبراير ٢٠٠٥
د. مهند عامر

الحجم المولاري للغاز
The Molar Volume of a Gas

درجة الحرارة القياسية (T) = 273.15 K

الضغط القياسي (P) = 1.0 atm

عند الظروف القياسية (STP) فان مول واحد من أي غاز تشغل حجما مقداره = 22.4 L

قانون افوجادرو Avogadro's Law

يتناسب الحجم طرديا مع عدد المولات

تتحول الى معادلة باضافة ثابت التناسب

$$V \propto n$$

$$V = K n \quad \text{or} \quad \frac{V}{n} = K$$

في حالة اختلاف الحجوم وعدد المولات-

$$\frac{V_1}{n_1} = K \quad \text{and} \quad \frac{V_2}{n_2} = K$$

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

مثال : الأمونيا يتحضر طبقا للمعادلة التالية من العناصر التالية

$$N_2(g) + 3\,H_2(g) \rightleftharpoons 2\,NH_3(g)$$

اذا بدءنا بحجم ١٥,٠ لتر من غاز الهيدروجين فما هو حجم غاز النيتروجين المطلوب لإتمام التفاعل . ما هو الناتج النظري لغاز الأمونيا NH_3 ؟

قانون الغاز المثالي

أفوجادرو	شارل	بويل
$V \alpha n$	$V \alpha T$	$V \alpha \frac{1}{P}$

ويتم توحيد القوانين في الآتي $V \alpha \frac{nT}{P}$

قانون الغاز المثالي

$$V \alpha \frac{nT}{P} \quad \text{or} \quad PV \alpha nT$$

هذه العلاقات يمكن ان تتحول الى معادلات ذات طرفين متساويين باستخدام ثابت التناسب =R

$$PV = nRT$$ "piv-nert"

• قانون الغاز المثالي

$$V = \frac{nRT}{P} \quad \text{or} \quad PV = nRT$$

Boyle's law:	$PV = nRT = k$	When n and T are constant
Charles' law:	$\frac{V}{T} = \frac{nR}{P} = k$	When n and P are constant
Avogadro's law:	$\frac{V}{n} = \frac{RT}{P} = k$	When T and P are constant

كلية تربية عبري
فبراير ٢٠٠٥

د. مهند عامر

ثابت قانون الغاز المثالي

R

PV = nRT ويمكن ترتيبها

R = PV/nT

وبمعرفة الحجم المولي المقياسي لواحد مول بقيمة ٢٢,٤١٤ لتر

$$R = \frac{(1\ \text{atm})(22.414\ \text{L})}{(1\ \text{mol})(273.15\ \text{K})}$$

$$= 0.082057\ \text{L atm/mol K}$$

$$= 0.0821\ \text{L atm/mol K}$$

كلية تربية عبري
فبراير ٢٠٠٥

د. مهند عامر

سؤال : حجم عينة من غاز النيتروجين في حقيبة هوائية يساوي ٦٥ لتر يمارس ضغطا يساوي ٨٢٩ مم زئبق عند درجة حرارة ٢٥م . ما هي كمية غاز النيتروجين (بالمولات) في الحقيبة الهوائية ؟

V=65L	P=829 mmhg	T=25c	n=?	المعطيات

R= 0.0821 L atm/mol K

$$PV = nRT$$

سؤال : بالون مملوء بغاز الهيدروجين كميته ١٣٠٠ مول اذا كانت درجة حرارة الغاز ٢٣م والضغط ٧٥٠ مم زئبق . ما هو حجم البالون ؟

V=?L	P=750 mmhg	T=23c	n=1300 mol	المعطيات

R= 0.0821 L atm/mol K

$$PV = nRT$$

كثافة الغازات

MW(الوزن الجزيئي) = grams/mole and PV = nRT

سؤال : **كثافة غاز مجهول هي ١,٢٣ جم/لتر عند الظروف القياسية (stp).**

احسب الكتلة المولية للغاز ؟

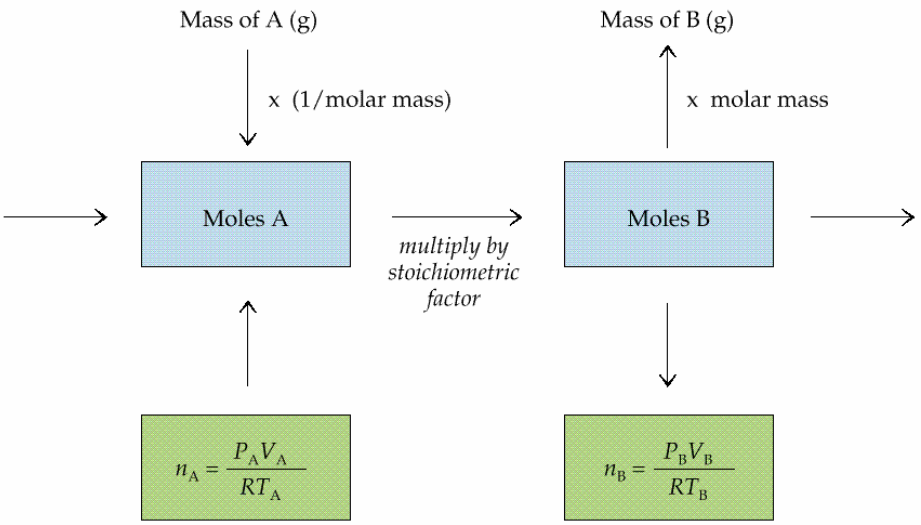
$$\frac{\text{٢٢,٤لتر}}{\text{١مول}} \times \frac{\text{١,٢٣جم}}{\text{١لتر}} = \text{٢٧,٥٥ جم/مول}$$

Molecular Weights

MW = grams/mole and PV = nRT

سؤال : افترض انك عملت تجربة لتعيين الصيغة الأولية لمركب ووجدت انه CHF_2 وأنت قمت بتجربة اخرى ووجدت ان عينة من ١,٠جم تمارس ضغطا مقداره ٧٠,٥ مم زئبق في وعاء حجمه ٢٥٦مل عند درجة حرارة ٢٢,٣م . ما هي الكتلة المولية والصيغة الجزيئية للغاز ؟

قوانين الغازات و الحساب الكيميائي



كلية تربية عبري
فبراير ٢٠٠٥

د. مهند عامر

سؤال : اذا تم تفاعل ٠,١٢٥ جم من الليثيوم مع ١٥,٠ مل من غاز D_2O (d=1.11 gm/ml) ما هي كمية غاز (بالمولات) والتي تحضر . اذا ما تم تجميع الغاز الجاف من D_2 في وعاء ١٤٥٠ مل عند ٢٢,٠ م .ما هو ضغط الغاز ؟ (غاز الديوتيريوم وزنه الذري ٢,٠١٤٧ جم ظ مول)

$$2Li_{(s)} + 2D2O_{(l)} \longrightarrow 2LiOD_{(aq)} + D_{2(g)}$$

كلية تربية عبري
فبراير ٢٠٠٥

د. مهند عامر

خلط الغازات و الضغط الجزئي
Gas Mixtures & Partial Pressures

TABLE 12.2 Components of Atmospheric Dry Air

Constituent	Molar Mass	Mole Percent	Partial Pressure at STP (atm)
N_2	28.01	78.084	0.78084
O_2	32.00	20.946	0.20946
CO_2	44.01	0.033	0.00033
Ar	39.95	0.934	0.00934

Average molar mass of dry air = 28.960 g/mol

كل من الغازات السابقة تمارس ضغطا جزئيا . والضغط الكلي يساوي حاصل جمع الضغوط الجزئية

كلية تربية عبري
فبراير ٢٠٠٥

د. مهند عامر

قانون دالتون للضغوط الجزيئية

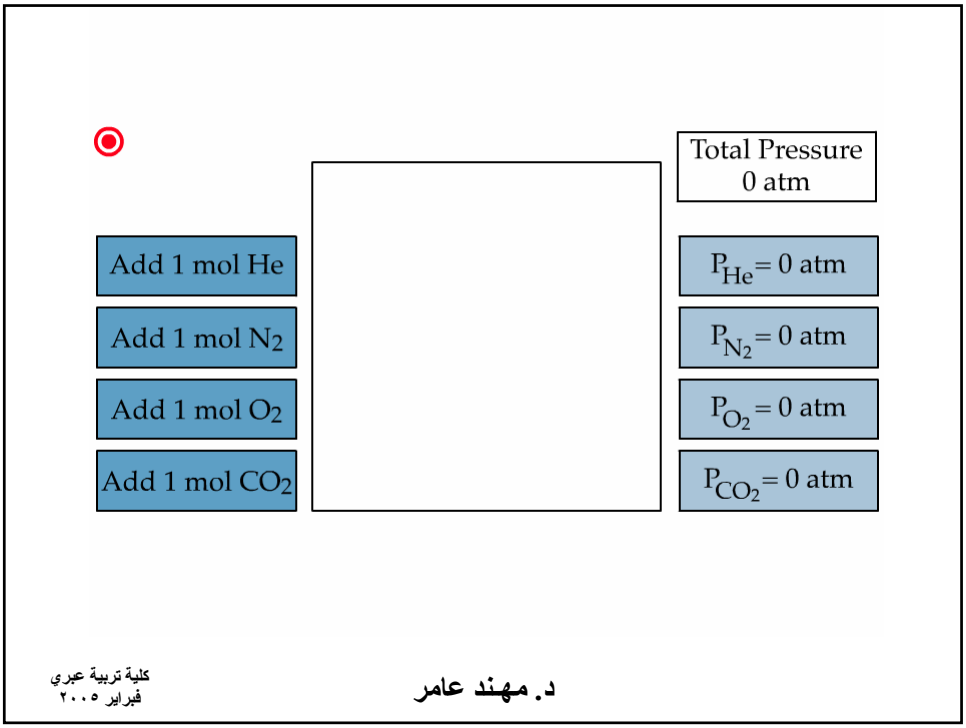
ضغط خليط من الغازات هو حاصل جمع الضغوط الجزئية.

$$P_{total} = P_1 + P_2 + P_3 \ldots$$

gas 1 gas 2 gas 3

كلية تربية عبري
فبراير ٢٠٠٥

د. مهند عامر



كلية تربية عبري
فبراير ٢٠٠٥

د. مهند عامر

$$P_{total} = \underset{\text{gas 1}}{P_1} + \underset{\text{gas 2}}{P_2} + \underset{\text{gas 3}}{P_3} + \ldots$$

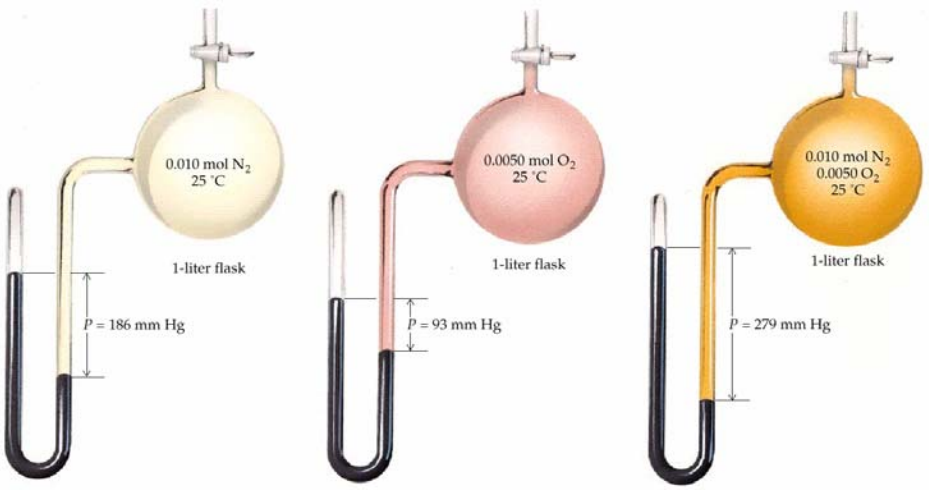
$$= \frac{n_1RT}{V} + \frac{n_2RT}{V} + \frac{n_3RT}{V} + \ldots$$

$$= (n_1 + n_2 + n_3 + \ldots)\frac{RT}{V}$$

$$= n_{total}\frac{RT}{V}$$

كلية تربية عبري
فبراير ٢٠٠٥

د. مهند عامر



$$\frac{P_1}{P_{total}} = \frac{\frac{n_1 RT}{V}}{\frac{n_{total} RT}{V}}$$

$$= \frac{n_1}{n_{total}}$$ mole fraction of gas 1 in the mixture

الصيغة الرياضية لقانون دالتون للضغوط الجزيئية

$$\frac{P_1}{P_{total}} = \frac{n_1}{n_{total}}$$

$$\boxed{P_1 = \frac{n_1}{n_{total}} P_{total}}$$

الضغط الجزئي لغاز = الكسر المولي مضروبا في الضغط الكلي

كلية تربية عبري
فبراير ٢٠٠٥

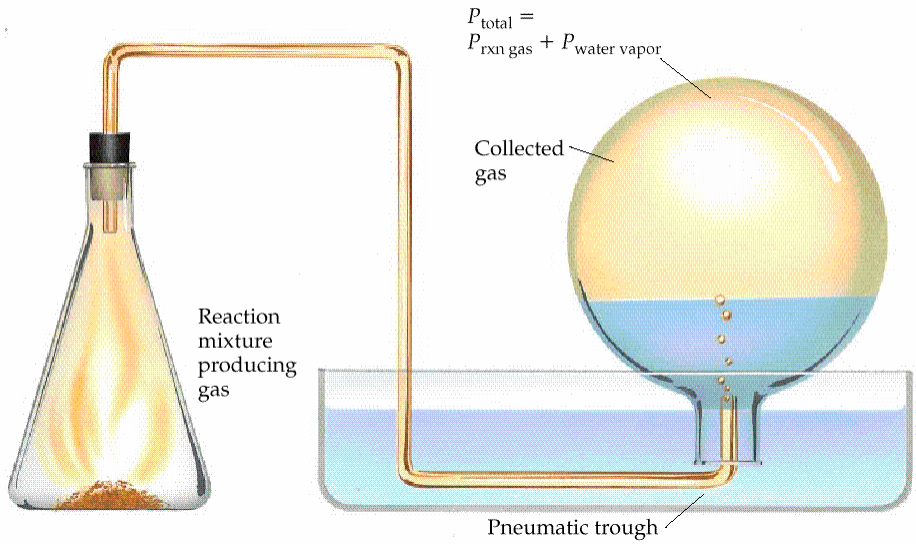
د. مهند عامر

Example 12.11 - Halothane has the formula $C_2HBrClF_3$. It is a nonflammable, nonexplosive, and nonirritating gas that is commonly used as an inhalation anesthetic. Suppose you mix 15.0 g of halothane vapor with 23.5 g of oxygen gas. If the total pressure of the mixture is 855 mmHg, what is the partial pressure of each gas?

كلية تربية عبري
فبراير ٢٠٠٥

د. مهند عامر

تجميع الغاز فوق الماء



كلية تربية عبري
فبراير ٢٠٠٥

د. مهند عامر

Example 12.12 -

Small quantities of H_2 gas can be prepared in the laboratory by the following reaction.

$$Mg(s) + 2\,HCl(aq) \longrightarrow MgCl_2(aq) + H_2(g)$$

Assume you carried out this experiment and collected 456 mL of H_2 gas as illustrated in Figure 12.10. The temperature of the gas mixture was 22.0 °C, and the total pressure of gas in the flask was 742 mm Hg. How many total moles of gas (hydrogen + water vapor) were in the flask? How many moles of H_2 did you prepare?

كلية تربية عبري
فبراير ٢٠٠٥

د. مهند عامر

TABLE 12 Vapor Pressure of Water at Various Temperatures

Temperature °C	Vapor Pressure torr	Temperature °C	Vapor Pressure torr
−10	2.1	21	18.7
−9	2.3	22	19.8
−8	2.5	23	21.1
−7	2.7	24	22.4
−6	2.9	25	23.8
−5	3.2	26	25.2
−4	3.4	27	26.7
−3	3.7	28	28.3
−2	4.0	29	30.0
−1	4.3	30	31.8
0	4.6	31	33.7
1	4.9	32	35.7
2	5.3	33	37.7
3	5.7	34	39.9
4	6.1	35	42.2
5	6.5	36	44.6
6	7.0	37	47.1
7	7.5	38	49.7
8	8.0	39	52.4
9	8.6	40	55.3
10	9.2	41	58.3
11	9.8	42	61.5
12	10.5	43	64.8
13	11.2	44	68.3
14	12.0	45	71.9
15	12.8	46	75.7
16	13.6	47	79.6
17	14.5	48	83.7
18	15.5	49	88.0
19	16.5	50	92.5
20	17.5		

19.8

كلية تربية عبري
فبراير ٢٠٠٥

د. مهند عامر