

المستوى: 2 ع ت + 2 ت ر
الدرس رقم: 01

الوحدة 01 : نموذج الغاز المثالي
(طريقة لتعيين كمية المادة في
الحالة الغازية)

المجال :
المادة وتحولاتها

الوحدة رقم 01 : نموذج الغاز المثالي

مؤشرات الكفاءة	أمثلة للنشاطات	المحتوى - المفاهيم
1 - يفسر على المستوى المجهري معنى كل من درجة الحرارة والضغط . 2 - يوظف قانون الغاز المثالي لحساب كمية المادة خاصة . 3 - يعرف قيم كل من درجة الحرارة والحجم المولي والضغط في الشرطين النظاميين.	1 - انجاز تجارب تبين تأثير درجة الحرارة و الضغط على حجم غاز ثم التحقق من قانون الغاز المثالي $PV=nrt$ 2 - استعمال برمجية محاكاة لفهم المعنى المجهري لدرجة الحرارة و الضغط و التحقق من العلاقة $PV=nrt$ قانون الغاز المثالي 3 - تحقيق تجربة لتعيين الحجم المولي للغاز في الشرطين (P, T)	1- المقادير المستعملة في الغازات (درجة الحرارة ، الضغط ، الحجم) و كمية المادة في الأنواع الكيميائية الغازية . 2- التفسير المجهري لدرجة حرارة و ضغط غاز 3- نموذج الغاز المثالي قانون الغاز المثالي العلاقة : $PV=nrt$ 4- الحجم المولي

مرجع النشاط	المحتوى - المفاهيم	المدة
A ₁ (درس)	1- مفهوم ضغط غاز وقياسه	1 سا
A ₂ (درس)	2- مفهوم درجة حرارة وقياسها	1 سا
A ₃ (درس) (محاكاة)	3- التفسير المجهري لضغط غاز ودرجة الحرارة	1 سا
TP	4- نموذج الغاز المثالي وقانونه	2 سا (ع.م)
وضعية إشكالية	5- وقياس الحجم المولي لغاز	1 سا
	6- تقويم الوحدة	1 سا

نموذج الغاز المثالي طريقة لتعيين كمية المادة في الحالة الغازية .

1- المقادير المستعملة في الغازات :

-توجد المواد على سطح الأرض تحت الضغط الجوي ودرجة الحرارة العادية على ثلاث حالات صلبة ، سائلة ، غاز .
يمكن تحويل المواد من حالة إلى أخرى عند تغيير ظروف الضغط ودرجة الحرارة .
سركز على دراسة الحالة الغازية والقوانين التي تتحكم فيها .

1 - 1 - تعريف الغاز :

الغاز (مثل الماء) عبارة عن جزيئات في حركة عشوائية دائمة وبسرعات كبيرة مقارنة مع حركتها في حالة السائل فتتصادم ببعضها البعض وبعيدار الوعاء الذي يحوي الغاز .
ويتميز الغاز بـ أ- له كتلة . ب- القابلية للتمدد والقلص . (avogadro-ampere) CD

2.1 العوامل المؤثرة في تغيير حالة الغاز:

تتغير حالة الغاز بتغير احد العوامل الآتية : أ- كمية المادة . ب- الحجم . ج- الضغط . د- درجة الحرارة .
نشاطات :

* كمية المادة - الحجم :

نملا نفاخة بالهواء فيكبر حجمها ، كلما كانت كمية الهواء اكبر ، تحت الضغط الجوي ودرجة حرارة المكان .

* الضغط - الحجم :

يصغر حجم هذه النفاخة كلما كان غطسها إلى العمق اكبر داخل الماء (أي كلما ازداد الضغط) وذلك عند درجة حرارة ثابتة وكمية مادة الهواء داخل النفاخة ثابتة .

* درجة الحرارة - الحجم :

نعرض هذه النفاخة تحت تأثير حرارة الشمس يؤدي إلى كبر حجمها ثم تنفجر .

2- التفسير المجهري لدرجة الحرارة و ضغط الغاز:

"المقادير الماكروسكوبية ذات العلاقة بالطبيعة الميكروسكوبية للغاز : الضغط ودرجة الحرارة".

2- 1 - الضغط P :

2- 1 - 1 - القوة الضاغطة في الغاز:

* نشاط 1 : القوة الضاغطة (ص 239) :

نتيجة : الغاز يمارس قوة ضاغطة على السطح الملامس له .

* نشاط 2 : منحى القوة الضاغطة :

نتيجة : القوة الضاغطة للغاز تكون دوما عمودية على سطح التلامس و ثابتة الشدة على سطح يلامسه .

2- 1 - 2 - التفسير المجهري للضغط :

-إن الغاز المتوازن للضغط يطبق قوة ثابتة الشدة عمودية على سطح يلامسه وهي ناتجة عن محصلة القوى المجهرية الناتجة عن تصادمات الجزيئات مع هذا السطح فلا نلاحظ على المستوى الماكروسكوبي إلى الأثر الإجمالي الذي يتعلق بقيمة هذه القوة وقيمة السطح المعبر وهذا ما نعبر عنه بالضغط .

3 - العلاقة بين القوة الضاغطة والضغط :

الضغط مقدار سلمي ماكروسكوبي ويعبر عن النسبة بين شدة القوة المطبقة وقيمة هذا السطح ونكتب : $P = \frac{F}{S}$
: ضغط الغاز (Pa) pascal ، F : شدة القوة الضاغطة (N) ، S : سطح التلامس (m^2)

2-1-4 - أجهزة قياس الضغط :

يقاس الضغط بعدة أجهزة منها :

أ- البارومتر (*barometre*) : جهاز يقيس الضغط الجوي .

ب- مقياس الضغط المطلق : (*manomètre absolu , pressiomètre absolu*)

يعطي قيمة الضغط بالنسبة للفراغ ، أي يقيس قيمة ضغط الغاز الذي يغمر فيه المسار .

ج - مقياس الضغط التفاضلي "النسبي" : (*manometre relatif , pressiomètre différentiel*)

يعطي قيمة الضغط بالنسبة للضغط الجوي ، أي يقيس الفرق في الضغط بين ضغط الغاز المعبر والضغط الجوي في ذلك

المكان . $P = P_g - P_{atm}$

مثال : أجهزة قياس الضغط المستعملة في محلات تصليح العجلات .

2-1-5 - وحدات قياس الضغط :

وحدة الضغط في الجملة الدولية هي الباسكال : (*pascal*) (Pa)

الـ *Pascal* وحدة ضعيفة إذن نلجأ إلى مضاعفتها :

* الهيكو باسكال : $1 \text{ hPa} = 100 \text{ Pa}$

* الكيلو باسكال : $1 \text{ kPa} = 1000 \text{ Pa}$

كما نستعمل وحدات أخرى في بعض المجالات وهي :

* البار (*bar*) حيث

* الجو (*atmosphère*) (*atm*) حيث

* السنتيمتر زئبق (*cmHg*) حيث

* بصفة عامة :

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ atm} = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$76 \text{ cmHg} = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ atm} = 76 \text{ cmHg} \quad 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$$

2-1-6 - الضغط الجوي :

نشاط : (تجربة 02 ص 241)

نتيجة :

* الهواء في الجو خليط غازي يطبق قوة على كل سطح يلامسه يسمى الضغط الناجم عن الهواء "الضغط الجوي".

* يقاس الضغط الجوي بواسطة جهاز البارومتر ، حيث تبلغ قيمته عند سطح البحر عند درجة الحرارة 0°C

$$P = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa} = 1013 \text{ hPa} \quad 1 \text{ atm} \quad 76 \text{ cmHg}$$

ملاحظات :

* تتناقص قيمة الضغط الجوي مع تزايد العلو.

* من اجل $H = 850 \text{ m}$ تنقص قيمته ب 9% عن قيمة عند سطح البحر.

* في قمة الهمالايا تكون قيمته تساوي ربع قيمته عند سطح البحر.

2-2 - مفهوم درجة الحرارة وقياسها :

2-2-1 - التفسير المجري لدرجة الحرارة :

* نشاط (ص 243) :

نتيجة :

ت. حجم الماء بزيادة درجة حرارته نتيجة لازدياد الحركة بين جزيئاته .
ن. تغير درجة حرارة غاز سببه تغير الحالة الحركية لجزيئات ، حيث لما تزايد حركة جزيئاته تزداد درجة حرارته .

2-2-2 - قياس درجة الحرارة :

* تقاس درجة الحرارة بواسطة جهاز يسمى المحرار (thermomètre)

* أنواع أجهزة القياس :

* محرار رقمي (الالكتروني) . * محرار زئبقي . * محرار كحولي . * محرار ذو الإشعاعات تحت الحمراء .

2-2-3 - وحدات القياس :

* إن وحدة قياس درجة الحرارة هي الدرجة المطلقة أي الدرجة كلفن (K°)

* هناك وحدات أخرى شائعة هي الدرجة المئوية أي الدرجة سلسيس ($^{\circ}C$) حيث $T(K^{\circ}) = t(^{\circ}C) + 273$

. $T(K^{\circ})$ درجة الحرارة المطلقة (كلفن) . $t(^{\circ}C)$ درجة الحرارة المئوية (سلسيس) .

* توجد وحدة أخرى مستعملة في الدول الانجلوساكسونية هي الفهرنايت *fahrenheit* حيث :

$$F = t(C^{\circ}) \cdot \frac{9}{5} + 32 \quad (\text{fahrenheit})$$

3 - نموذج الغاز المثالي :

3-1 - دراسة العوامل المؤثرة في الغاز (CD السنة الثانية ملتقى قراوي *avo demo exe*)

3-1-1 - علاقة الضغط P لغاز متوازن بحجمه V (قانون بويل - مريوط 1676)

نحضر كمية ثابتة من الهواء (غاز) داخل حقنة $n = 2 \times 10^{-3} \text{ mol}$ عند $t = 20^{\circ}C$ ثم نضغط في كل مرة على المكبس ونقرا حجم الغاز $V (mL)$ المحصور وقيمة الضغط المطبق علبة $P (bar)$ ونسجل الناتج في الجدول الآتي :

$P (bar)$	0,98	1,22	1,63	2,44	4,89
$V (mL)$	50	40	30	20	10
$\frac{1}{V} (mL^{-1})$					
$P.V$					

الأسئلة :

1 - أكمل الجدول الآتي . ماذا تلاحظ ؟

2 - ارسم البيان $P = f(\frac{1}{V})$. ما طبيعته ؟ ماذا تستنتج ؟

الأجوبة :

1 - أكمل الجدول :

$P (bar)$	0,98	1,22	1,63	2,44	4,89
$V (mL)$	50	40	30	20	10
$\frac{1}{V} (mL^{-1})$	0,020	0,025	0,033	0,050	0,100
$P.V$	49	48,8	48,9	48,8	48,9

من أن الجداء $P.V = cst$.

2 - رسم البيان $P = f\left(\frac{1}{V}\right)$:

نلاحظ أن البيان خط مستقيم يمر بالمبدأ معادلته من الشكل $P = a \frac{1}{V}$.

نستنتج أن الحجم وضغط الغاز يتناسبان عكسيا.

نتيجة (ص 246) :

في غاز متوازن عندما **يزداد** الضغط فان **الحجم** يتقص بحيث يبقى جداء الضغط P والحجم V ثابت ونكتب $PV = cst$ إذن الضغط يتناسب عكسيا مع الحجم ومهما كان نوع الغاز. تعتبر هذه النتيجة قانون بويل - ماريوط

* نص قانون بويل - ماريوط :

عند درجة الحرارة ثابتة الضغط P لغاز متوازن يتناسب عكسا مع حجمه V أي يمكن كتابة العلاقة بينهما على الشكل $PV = cst$ ،

تطبيق (رقم 5 ص 256) :

3 - 1 - 2 - علاقة الضغط P لغاز متوازن بدرجة حرارة T " قانون شارل 1746 - 1823 " :

نحضر كمية ثابتة من الهواء (غاز) $n = 2.10^{-3} mol$ حجمها $V = 40 mL$ داخل حقنة ، نرفع درجة حرارة الغاز المحصور تدريجيا وفي كل مرة نسجل درجة حرارة وضغط الغاز المحصور داخل الحقنة ونسجل الناتج داخل الجدول الآتي :

$t(C^\circ)$	0	10	20	30	40	80
$P(bar)$	1,14	1,18	1,22	1,26	1,30	1,35
$\frac{P}{t}$						
$\frac{P}{T} \times 10^{-3}$						

الأسئلة :

1 - أكمل الجدول الآتي . ماذا تلاحظ ؟

2 - ارسم البيان $P = f(t)$

3 - ما طبيعة البيان و اكتب معادلته وضعها على هذا الشكل $P = P_0(1 + \alpha t)$

* ماذا يمثل P_0 ؟ * احسب قيمتي P_0, α

4 - استنتج كيف يتغير ضغط غاز (هواء) عندما ترتفع درجة الحرارة .

5 - مدد البيان $P = f(t)$ حتى يقطع محور الفواصل (t) :

أ - حدد قيمة درجة الحرارة عند نقطة التقاطع .

ب - ماذا توافق هذه الدرجة .

ج - استنتج معادلة البيان $P = f(T)$.

6 - أعط نص قانون شارل .

الأجوبة :

1 - إكمال الجدول :

$t(^{\circ}C)$	0	10	20	30	40	80
$P(\text{bar})$	1,14	1,18	1,22	1,26	1,30	1,35
$\frac{P}{t}$	/	0,118	0,061	0,042	0,032	0,027
$\frac{P}{T} \times 10^{-3}$	4,18	4,17	4,16	4,16	4,15	4,18

نلاحظ أن: $\frac{P}{T} = cst * \quad \frac{P}{t} \neq cst *$

2 - رسم البيان $P = f(t)$: (على الورقة المليمترية)

3 * طبيعة البيان وكتابة معادلته ووضعها على هذا الشكل: $P = P_0(1 + \alpha t)$

نلاحظ أن البيان عبارة عن خط مستقيم لا يمر بالمبدأ معادلته من الشكل: (1) $P = at + b$

لدينا (2) $P = P_0 t + P_0 \Rightarrow P = P_0(1 + \alpha t)$

من (1) و (2) نجد: $a = \alpha P_0$ ، $b = P_0$

P_0 : يمثل ضغط الغاز عند $t = 0^{\circ}C$

* حساب قيمتي P_0, α

$$b = P_0 = 1,14 \text{ bar}$$

* من البيان:

$$a = tg\alpha = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{(1,35 - 1,14)}{(50 - 0)} \Rightarrow a = 4,2 \cdot 10^{-3}$$

$$a = \alpha P_0 \Rightarrow \alpha = \frac{a}{P_0} = \frac{4,2 \cdot 10^{-3}}{1,14} \Rightarrow \alpha = 3,68 \cdot 10^{-3} \approx \frac{1}{273}$$

ونكتب: $P = P_0(1 + \frac{1}{273}t)$ حيث: P_0 : يمثل ضغط الغاز عند $t = 0^{\circ}C$

4 - استنتاج كيفية تغير ضغط غاز (هواء) عندما ترتفع درجة الحرارة:
النتيجة:

في حجم ثابت، ضغط غاز يتناسب طرذا مع درجة حرارته مقدره بالدرجة المنوية.

5 - عند تمدد البيان $P = f(t)$ حتى يقطع محور الفواصل (t) :

أ - تحدد قيمة درجة الحرارة عند نقطة التقاطع:

عند تمديد البيان $P = f(t)$ إلى أن يتقاطع مع محور الفواصل عند $t = -273^{\circ}C$ وعندما يكون $P = 0$.

ب - هذه الدرجة تعرف باسم الصفر المطلق ونكتب $(T = 0^{\circ}K)$

* فتصبح العلاقة بين الدرجة المنوية $t(^{\circ}C)$ والدرجة المطلقة $T(^{\circ}K)$: $T(^{\circ}K) = t(^{\circ}C) + 273$

* إن مبدأ سلم قياس درجة الحرارة المطلقة $(T = 0^{\circ}K)$ يوافق لدرجة الحرارة $t = -273^{\circ}C$

ج - استنتاج معادلة البيان $P = f(T)$:

البيان $P = f(T)$ خط مستقيم يمر بالمبدأ معادلته من الشكل $P = KT$ حيث K ثابت

6 - نص قانون شارل (ص 254):

في الغاز المتوازن الموضوع في خزان ذي حجم ثابت الضغط P يتناسب طرذا مع درجة الحرارة T أي:

$$\alpha = \frac{1}{273}$$

حيث $P = P_0(1 + \alpha t)$

ضغط الغاز عند درجة الحرارة $t = 0^{\circ}\text{C}$: P ضغط الغاز عند درجة الحرارة t
: t درجة الحرارة المنوية ($^{\circ}\text{C}$)

* عند إدخال درجة الحرارة المطلقة T يكون شكل القانون $P = KT$ k ثابت التناسب $K = \frac{P_0}{273}$
* تطبيق رقم 7 ص 256 :

3 - 1 - 3 - علاقة الحجم V لغاز متوازن وخاضع لضغط ثابت بدرجة حرارته t (قانون غي لوساك 1802) :
نحضر كمية ثابتة من الهواء (غاز) قدرها $n = 2 \times 10^{-3} \text{ mol}$ داخل حقنة تحت ضغط ثابت قدره $P = 3 \text{ bar}$ في كل مرة نرفع درجة حرارة الغاز داخل الحقنة ونسجل حجم الغاز الموافق ثم نسجل الناتج في الجدول الآتي :

$t(^{\circ}\text{C})$	0	20	30	40	50	60	70
$V(\text{mL})$	15,2	16,3	16,9	17,4	18,0	18,5	19,0
$\frac{V}{t}$							
$\frac{V}{T} \times 10^{-2}$							

الأسئلة :

- 1 - أكمل الجدول الآتي . ماذا تلاحظ ؟
- 2 - ارسم البيان $V = f(t)$
- 3 - ما طبيعة البيان واكتب معادلته وضعها على هذا الشكل $V = V_0(1 + \alpha t)$
* ماذا يمثل V_0 ؟ * احسب قيمتي V_0, α
- 4 - استنتج كيف يتغير حجم الغاز (الهواء) عندما ترتفع درجة الحرارة .
- 5 - مدد البيان $V = f(t)$ حتى يقطع محور الفواصل (t) :
أ - حدد قيمة درجة الحرارة عند نقطة التقاطع .
ب - ماذا توافق هذه الدرجة .
ج - استنتج معادلة البيان $V = f(T)$.
6 - أعط نص قانون غي لوساك

الأجوبة:

1- إكمال الجدول :

$t(^{\circ}\text{C})$	0	20	30	40	50	60	70
$V(\text{mL})$	15,2	16,3	16,9	17,4	18,0	18,5	19,0
$\frac{V}{t}$	/	0,815	0,563	0,435	0,360	0,308	0,271
$\frac{V}{T} \times 10^{-2}$	5,57	5,56	5,58	5,56	5,57	5,56	5,54

ملاحظ أن : $\frac{V}{T} = cst * \quad \frac{V}{t} \neq cst *$

2 - رسم البيان $V = f(t)$: (على الورقة الميليمترية)

3 * طبيعة البيان وكتابة معادلته ووضعها على هذا الشكل $V = V_0(1 + \alpha t)$:

نلاحظ أن البيان عبارة عن خط مستقيم لا يمر بالمبدأ معادلته من الشكل: (1) $V = at + b$

لدينا (2) $P = V_0(1 + \alpha t) \Rightarrow V = \alpha V_0 t + V_0$

من (1) و (2) نجد : $a = \alpha V_0$ ، $b = V_0$

V_0 : يمثل ضغط الغاز عند $t = 0^\circ C$

* حساب قيمتي P_0, α

* من البيان :

$b = V_0 = 15,2 \text{ mL}$

$a = tg\alpha = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{(19,0 - 15,2)}{(70 - 0)} \Rightarrow a = 5,43 \cdot 10^{-2}$

$a = \alpha V_0 \Rightarrow \alpha = \frac{a}{V_0} = \frac{5,43 \cdot 10^{-2}}{15,2} \Rightarrow \alpha = 3,57 \cdot 10^{-3} \approx \frac{1}{273}$

ونكتب : $V = V_0(1 + \frac{1}{273}t)$ حيث : V_0 : يمثل ضغط الغاز عند $t = 0^\circ C$

4 - استنتاج كيفية تغير ضغط غاز (هواء) عندما ترتفع درجة الحرارة :

النتيجة :

في ضغط ثابت ، حجم غاز يتناسب طردا مع درجة حرارته مقدره بالدرجة المنوية .

5 - عند تمدد البيان $V = f(t)$ حتى يقطع محور الفواصل (t) :

أ - تحدد قيمة درجة الحرارة عند نقطة التقاطع :

عند تمديد البيان $V = f(t)$ إلى أن يتقاطع مع محور الفواصل عند $t = -273^\circ C$ وعندما يكون $V = 0$.

ب - هذه الدرجة تعرف باسم الصفر المطلق ونكتب $(T = 0^\circ K)$

ج - استنتاج معادلة البيان $V = f(T)$:

البيان $V = f(T)$ خط مستقيم يمر بالمبدأ معادلته من الشكل $V = KT$ حيث K ثابت

6 - نص قانون غي لوساك (ص 254) :

في الغاز المتوازن الخاضع لضغط ثابت ، الحجم V يتناسب طردا مع درجة الحرارة t أي :

حيث $V = V_0(1 + \alpha t)$ $\alpha = \frac{1}{273}$

V_0 : حجم الغاز عند درجة الحرارة $t = 0^\circ C$: V : حجم الغاز عند درجة الحرارة t

t : درجة الحرارة المنوية ($^\circ C$)

* عند إدخال درجة الحرارة المطلقة T يكون شكل القانون $V = K'T$ K' ثابت التناسب $K' = \frac{V_0}{273}$

3 - 1 - 4 - علاقة ضغط غاز P بعدد مولاته n :

نحضر كمية من الهواء (غاز) داخل حقنة حجمها ثابت $V = 10 \text{ mL}$ عند درجة الحرارة ثابتة $t = 20^\circ C$ في كل مرة

نغير كمية المادة المحصورة داخل الحقنة ونقرأ قيمة الضغط الموافقة ونسجل الناتج داخل الجدول الآتي:

$n \cdot 10^{-2} (mol)$	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
$P (bar)$	1,22	2,43	3,65	4,89	6,10	7,71
$\frac{p}{n}$						

الأسئلة :

- 1- أكمل الجدول الآتي . ماذا تلاحظ و ماذا تستنتج ؟
- 2- ارسم البيان $P = f(n)$.
- 3- ما طبيعة البيان و اكتب معادلته .
- 4- كيف يتغير ضغط الغاز عندما تزداد كمية مادته .

الأجوبة :

1- إكمال الجدول :

$n \cdot 10^{-2} (mol)$	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
$P (bar)$	1,22	2,43	3,65	4,89	6,10	7,71
$\frac{p}{n}$	2,44	2,43	2,43	2,44	2,44	2,44

نلاحظ أن $\frac{p}{n} = cst$ ومنه نستنتج أن الضغط P تتناسب طردا مع n .

2- رسم البيان $P = f(n)$: على الورقة الميليمترية

3- طبيعة البيان و كتابة معادلته :

البيان $P = f(n)$ خط مستقيم يمر بالمبدأ معادلته من الشكل: $P = k''n$ حيث k'' : ثابت

4- كيفية تغير ضغط الغاز عندما تزداد كمية مادته :

النتيجة ص 249 :

يزداد ضغط غاز في حجم ثابت و درجة حرارة ثابتة كلما زاد عدد مولات n بحيث يتناسب p طردا مع n فنكتب $P = k''n$ حيث k'' ثابت التناسب .

3-2- نموذج الغاز المثالي :

$$\begin{cases} p = kT \\ V = k'T \Rightarrow PV = k k' k'' nT \\ P = k''n \end{cases} \quad \text{لدينا :}$$

نضع $R = k k' k''$ ومنه $PV = nRT$ قانون الغاز المثالي

P : ضغط الغاز (Pa) ، V : حجم الغاز (m^3) ، T : درجة الحرارة المطلقة ($^{\circ}K$) ،

n : عدد المولات (mol) ، R : الثابت العام للغازات المثالية $R = 8,31 \frac{Pa \cdot m^3}{mol \cdot ^{\circ}K}$

ملاحظة : توجد قيم أخرى للثابت العام للغازات المثالية : $R = 2 \frac{Cal}{mol \cdot ^{\circ}K}$ ، $R = 0,082 \frac{L \cdot atm}{mol \cdot ^{\circ}K}$

في الغاز المثالي تكون النسبة بين جداء ضغط الغاز P مع حجمه V و جداء درجة حرارته T معبرا عنها بالدرجة المطلقة

$$R = \frac{P \cdot V}{T \cdot n} \text{ ونكتب } R \text{ وهو ثابت الغاز المثالي}$$

3-3 - مفهوم الغاز المثالي :

* الغاز المثالي هو غاز افتراضي لا وجود له في الطبيعة ، هو غاز تنطبق عليه جميع قوانين الغازات ($PV = nRT$)

* الغاز المثالي مبني على فرضيتين هما :

أ - جزيئات الغاز المثالي تعتبر نقاط مادية أي يهمل حجمها أمام حجم الوعاء (الغاز) أي المسافات بين جزيئاته كبيرة جدا .

ب - تمثل كل التأثيرات المتبادلة بين جزيئات الغاز (قوى التجاذب) عدا التصادم المرن بين الجزيئات .

* إن أغلب الغازات الموجودة في الطبيعة لا تحقق قوانين الغازات في كل الظروف من حرارة و ضغط وتسمى غازات

حقيقية ، حيث يمكن اعتبار الغاز الحقيقي كغاز مثالي عند درجة حرارة مرتفعة و ضغط منخفض .

* توضيح :

- عند درجة حرارة مرتفعة تكون حركة الجزيئات كبيرة وسريعة وعندها تكون المسافات بين جزيئاته كبيرة

- عندم يكون ضغط الغاز منخفضا يزداد حجمه وبالتالي تكون المسافات بين جزيئاته كبيرة .

ملاحظة : حجم و ضغط الغاز المثالي يكونين نظريا معدومين عند الصفر المطلق ($T = 0^{\circ}K$)

4 - الحجم المولي :

* نشاط (ص 251) :

الأهداف :

• إيجاد كتلة غاز مجهول .

• إثبات أن حجمين متساويين من غازين متوازنين، تحت نفس الضغط وعند نفس درجة الحرارة، يحتويان نفس عدد المولات (فرضية أفوقادرو

(hypothèse d'Avogadro

• قياس حجم مول من غاز في الشروط النظامية وإثبات أنه $V_M = 22.4 \text{ L}$.

الأدوات المستعملة :

ميزان حساس، محرار، بارومتر، حقنة 140mL أو أكبر، غاز ثنائي

الأكسجين، غاز مجهول .

التجربة

- قس درجة الحرارة والضغط الجوي في المخبر .

- قم بإحداث فراغ في الحقنة حتى الحجم 140mL، وثبت المكبس بواسطة مسمار مثلا .

- سجل كتلة الحقنة في هذه الظروف .

- أوصل الحقنة بمصدر غاز ثنائي الأكسجين واسحب منه حجما يساوي $V=140 \text{ mL}$

- زن الحقنة بغاز ثنائي الأكسجين .

- أعد التجربة بواسطة غاز مجهول قمت بتحضيره من تفاعل كربونات الصوديوم مع حمض الخل .

1 - دون النتائج في الجدول .

2 - احسب كتلة الغاز المجهول الذي حجمه 140mL ، ثم عين كمية مادته n .

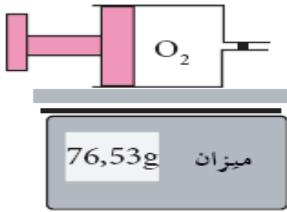
3 - احسب كتلته المولية M ، ما هو هذا الغاز؟

4 - احسب عدد مولات غاز ثنائي الأوكسجين الموجودة في $V = 140 \text{ mL}$

5 - قارن النتائج المتحصل عليها . هل فرضية أفوقادرو محققة؟

6 - احسب الحجم المولي لغاز ثنائي الأوكسجين في درجة الحرارة $t=23^{\circ}C$ ثم في الشروط النظامية

7 - احسب الحجم المولي للغاز المجهول في الشروط النظامية، ماذا تستنتج؟



1- تدوين النتائج في الجدول :

الغاز	غاز ثنائي الأوكسجين	غاز مجهول
درجة الحرارة t	$23^{\circ}C$	$23^{\circ}C$
الضغط الجوي	$100KPa$	$100KPa$
كتلة الحقنة فارغة	$76,53g$	$76,53g$
كتلة الحقنة مع الغاز	$76,71g$	$76,78g$
كتلة الغاز	$0,18g$	$0,25g$

2- حساب كتلة الغاز المجهول m وكمية مادته n :

$$m = 76,78 - 76,53 \Rightarrow m = 0,25g$$

$$PV = nRT \Rightarrow n = \frac{PV}{RT} = \frac{100 \times 10^3 \times 0,14 \times 10^{-3}}{296 \times 8,31} \Rightarrow n = 5,69 \times 10^{-3} mol$$

3- حساب الكتلة المولية M للغاز :

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow M = \frac{m}{n} = \frac{0,25}{5,69 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow M = 43,94 \approx 44g / mol$$

هي الكتلة المولية لغاز ثنائي اوكسيد الكربون CO_2

$$n_{O_2} = \frac{m}{M} = \frac{0,18}{32} \Rightarrow n_{O_2} = 5,62 \cdot 10^{-3} mol \quad : \text{حساب } n_{O_2} \text{ في } V = 140mL$$

5- نلاحظ أن $n = n_{O_2}$

نستنتج أن: حجمين متساويين من غازين مختلفين أخذنا في نفس الشروط من درجة الحرارة و ضغط يحتويان على نفس عدد المولات إذن فرضية افوقادو محققة .

6- * حساب V_M لـ O_2 عند $T = 23^{\circ}C$:

$$n = \frac{V_{O_2}}{M_M} \Rightarrow V_M = \frac{V_{O_2}}{n} \Rightarrow V_M = \frac{0,14}{5,62 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow V_M(O_2) = 24,91L / mol$$

$$V_M = 24,91L/mol$$

* حساب V_M لـ O_2 عند الشرطين النظاميين : ($P = 101,3 \cdot 10^{-3} Pa, t = 0^{\circ}C$)

$$T_1 = 23 + 273 = 296^{\circ}K \quad V_1 = 24,91L \quad P_1 = 10^{-5} Pa \quad = \text{الحالة الأولى} :$$

$$P_1 V_1 = nRT_1 \quad (1)$$

$$T_2 = 0 + 273 = 273^{\circ}K \quad , \quad V_2 = ? \quad , \quad P_2 = 1,013 \cdot 10^{-5} pa \quad : \text{الحالة الثانية} :$$

$$P_2 V_2 = nRT_2 \quad (2)$$

بقسمة العلاقتين (1) / (2) نجد :

$$\frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow V_2 = \frac{P_1 V_1 T_2}{P_2 T_1} \Rightarrow V_2 = \frac{10^5 \cdot 24,91 \cdot 273}{1,013 \cdot 10^5 \cdot 296} \Rightarrow V_2 = 22,68 \approx 22,4 \text{ L / mol}$$

$$V_M(O_2) = 22,4 \text{ L / mol}$$

7 - حساب V_M لـ CO_2 في الشروط النظامية :
* حساب V_M لـ CO_2 عند $t = 23^\circ C$:

$$n_{CO_2} = \frac{V_g}{V_M} \Rightarrow V_M = \frac{V_g}{n_{CO_2}} = \frac{0,14}{5,69 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow V_M(CO_2) = 24,6 \text{ L / mol}$$

* حساب V_M لـ CO_2 في الشروط النظامية ($P = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}, t = 0^\circ C$) :

+ الحالة الأولى : $T_1 = 23 + 273 = 296^\circ K, V_1 = 24,6 \text{ L}, P_1 = 10^5 \text{ Pa}$

$$P_1 V_1 = n R T_1 \quad (1)$$

+ الحالة الثانية : $T_2 = 0 + 273 = 273^\circ K, V_2 = ?, P_2 = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

$$P_2 V_2 = n R T_2 \quad (2)$$

بقسمة العلاقتين (1) / (2) نجد :

$$\frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow V_2 = \frac{P_1 V_1 T_2}{P_2 T_1} \Rightarrow V_2 = \frac{10^5 \cdot 24,6 \cdot 273}{1,013 \cdot 10^5 \cdot 296} \Rightarrow V_2 = 22,68 \approx 22,4 \text{ L / mol}$$

$$V_M(CO_2) = 22,4 \text{ L / mol}$$

* نلاحظ أن الحجم المولي لـ O_2 و CO_2 متساويان تقريبا $V_M(O_2) \approx V_M(CO_2) = 22,4 \text{ L / mol}$

نتيجة :

* الحجم المولي : هو حجم 1 mol من أي غاز ويتعلق بدرجة الحرارة والضغط .

* الحجم المولي لكل الغازات في الشروط النظامية ($p = 1 \text{ atm}, t = 0^\circ C$) ثابت يساوي $V_M = 22 \text{ L / mol}$