قوانين الغازات

القانون	نص القانون	المتغيرات			العلاقة	القانون الرياضي
		P	V	T		
بويل	عند ثبوت درجة الحرارة فأن حجم عينة من الغاز يتناسب تناسب عكسياً مع الضغط	√	√	ثابت	عكسية	$P_1V_1=P_2V_2$
شارل	عند ثبوت الضغط فأن حجم عينة من الغاز يتناسب تناسب طردياً مع درجة الحرارة	ثابت	√	√	طردية	$\frac{V_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2}$
جاي لوسك	عند ثبوت الحجم فأن ضغط مقدار محدد من الغاز يتناسب تناسب طردياً مع درجة الحرارة	√	ثابت	√	طردية	$\frac{p_1}{T_1}=\frac{p_2}{T_2}$
العام للغازات	جمع بين قانون بويل و شارل و جاي لوساك في قانون واحد	√	√	√	----	$\frac{p_1V_1}{T_1}=\frac{p_2V_2}{T_2}$
مبدأ أفوجادرو	أن الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة تحتوي العدد نفسه من الجسيمات	---	---	---	----	n = v×1mol / 22.4 L
الغاز المثالي	يستخدم في أيجاد أي قيمة من قيم المتغيرات الأربعة (T , V ,P , n)	---	---	---	----	PV=nRT

ملاحظة : T = تستخدم درجة الحرارة المطلقة (كلفن K) في قوانين الغازات

درجة الحرارة بالكلفن = الدرجة المئوية + 273

n = عدد المولات R = ثابت الغازات

قيمة ثابت الغازات R :

عند الضغط الجوي atm = $0.0821\frac{L.atm}{mol.K}$ عند k_{pa} = $8.314\frac{L.KPa}{mol.K}$ عند الملم زئبق 1mmHg = $62.4\frac{L.mmHg}{mol.K}$

(7-1) قوانين الغازات The Gas Laws

الفكرة الرئيسة : إذا تغير ضغط أي كمية ثابتة من غاز أو درجة حرارتها أو حجمها فسيتأثر المتغيرين الآخرين .

● قانون بويل :

- ضغط الغاز و حجمه مترابطان .وقد وصف العالم روبرت بويل هذه العلاقة .

قانون بويل	حجم مقدار محدد من الغاز يتناسب عكسياً مع الضغط الواقع علية عند ثبوت درجة الحرارة .
العلاقة	عكسية بين حجم الغاز و الضغط الواقع علية .
القانون الرياضي	$P_1V_1 = P_2V_2$ P: تمثل الضغط ،V: تمثل الحجم حاصل ضرب ضغط كمية محددة من الغاز في حجمها عند ثبوت درجة حرارتها يساوي كمية ثابتة. يمثل كل من P_1 و V_1 الضغط و الحجم لابتدائيين و P_2 و V_2 الضغط و الحجم الجديدين .

مثال :

قانون بويل ينفخ غواص وهو على عمق 10m تحت الماء فقاعة هواء حجمها 0.75 L، وعندما ارتفعت فقاعة الهواء إلى السطح تغير ضغطها من 2.25 atm إلى 1.03 atm ، ما حجم فقاعة الهواء عند السطح؟

1 تحليل المسألة

بالاعتماد على قانون بويل، بنقصان الضغط على فقاعة الهواء يزداد حجمها، لذا يجب ضرب الحجم الابتدائي لها في نسبة ضغط أكبر من 1.

المعطيات

$V_1 = 0.75\ L$

$P_1 = 2.25\ atm$

$P_2 = 1.03\ atm$

المطلوب

$V_2 = ?\ L$

2 حساب المطلوب استخدم قانون بويل لإيجاد قيمة V_2 واحسب الحجم الجديد.

ضع نص قانون بويل: $P_1V_1 = P_2V_2$

جد قيمة: $V_2 = V_1\left(\frac{P_1}{P_2}\right)$

عوض: $V_2 = 0.75\ L\left(\frac{2.25\ atm}{1.03\ atm}\right)$

اضرب الأرقام والوحدات واقسمها: $V_2 = 0.75\ L\left(\frac{2.25\ atm}{1.03\ atm}\right) = 1.6\ L$

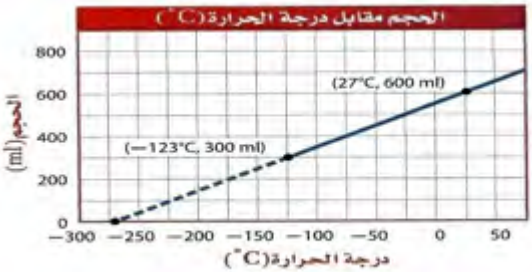
● قانون شارل :

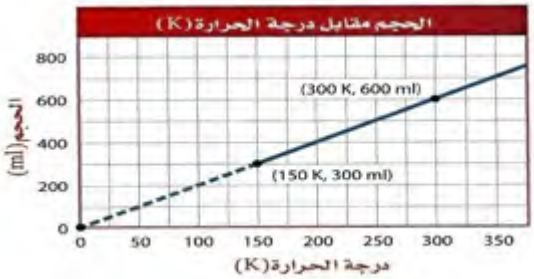
- درس جاك شارل العلاقة بين الحجم و درجة الحرارة . حيث لاحظ أن كلا من درجة الحرارة و حجم عينة من الغاز يزداد عندما يبقى كل من مقدار العينة و الضغط ثابتين
- يمكن تفسير هذه الخاصية بناء على نظرية الحركة الجزيئية : فعندما تزداد درجة الحرارة تتحرك جسيمات الغاز و تصطدم أسرع بجدار الإناء الذي توجد فيه و بقوة أكبر .
- الضغط يعتمد على عدد و قوة اصطدامات جسيمات الغاز بجدار الإناء فإن هذا يؤدي إلى زيادة الضغط .
- حتى يبقى الضغط ثابتاً لا بد أن يزيد الحجم إذ تحتاج الجسيمات إلى الانتقال إلى مسافات أبعد قبل أن تصطدم بالجدار مما يقلل من عدد اصطدامات الجسيمات بجدار الإناء . (أنظر شكل 2-7)

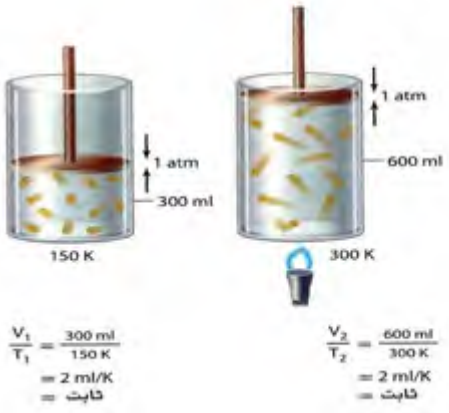
رسم العلاقة بين درجة الحرارة و الحجم	منحنى درجة الحرارة مع الحجم خط مستقيم (أنظر شكل 2-7)
درجة الصفر المطلق	هو يمثل أقل قيمة ممكنة لدرجة الحرارة(بلكلفن) التي تكون عندها طاقة الذرات أقل ما يمكن
قانون شارل	حجم مقدار محدد من الغاز يتناسب طردياً مع درجة الحرارة المطلقة عند ثبوت الضغط .
العلاقة	علاقة طردية بين الحجم و درجة الحرارة
القانون الرياضي	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ V تمثل الحجم ، T تمثل درجة الحرارة تمثل T_1 و V_1 درجة الحرارة والحجم الابتدائي و T_2 و V_2 درجة الحرارة والحجم الجديدين

ملاحظة	عند استخدام قانون شارل يعبر عن درجة الحرارة بلكلفن (مطلقة)

الشكل 2-7 عند تسخين الأسطوانة تزداد الطاقة الحركية لجسيمات الغاز، فتدفع الجسيمات المكبس إلى أعلى. يوضح الرسم البياني الآتي علاقة الحجم بدرجة الحرارة السيليزية ودرجة الحرارة المطلقة.







قانون تحويل درجة الحرارة من المئوية إلى الكلفن	$T_k = 273 + T_C$ T_C : درجة الحرارة بالمئوية (سيليزية)

قانون شارل إذا كان حجم بالون هيليوم 2.32 L داخل سيارة مغلقة، عند درجة حرارة 40.0 °C، فإذا وقفت السيارة في ساحة البيت في يوم حار وارتفعت درجة الحرارة داخلها إلى 75.0 °C، فما الحجم الجديد للبالون إذا بقي الضغط ثابتًا؟

1 تحليل المسألة

ينص قانون شارل على أن حجم مقدار محدّد من الغاز يزداد بزيادة درجة حرارته إذا بقي الضغط ثابتًا. لذا يزداد حجم البالون ، ويجب ضرب الحجم الابتدائي في نسبة درجة حرارة أكبر من واحد.

المعطيات

$T_2 = 40.0\,°C$

$V_1 = 2.32\,L$

$T_2 = 75.0\,°C$

المطلوب

$V_2 = ?\,L$

2 حساب المطلوب

حوّل درجة الحرارة السيليزية إلى الكلفن.

استخدم معامل التحويل $T_K = 273 + T_C$

عوض بقيمة $T_1 = 40.0\,°C$ $T_1 = 273 + 40.0\,°C = 313.0\,K$

عوض بقيمة $T_2 = 75.0\,°C$ $T_2 = 273 + 75.0\,°C = 348.0\,K$

استخدم قانون شارل لإيجاد V_2، وعوض بالقيم المعروفة في المعادلة التي أعيد ترتيبها.

اكتب نص قانون شارل $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

جد قيمة V_2 $V_2 = V_1\left(\frac{T_2}{T_1}\right)$

عوض $V_1 = 2.32\,L,\ T_1 = 313.0\,K,\ T_2 = 348.0\,K$ $V_2 = 2.32\,L\left(\frac{348.0\,K}{313.0\,K}\right)$

اضرب واقسم الوحدات والأرقام $V_2 = 2.32\,L\left(\frac{348.0\,K}{313.0\,K}\right) = 2.58\,L$

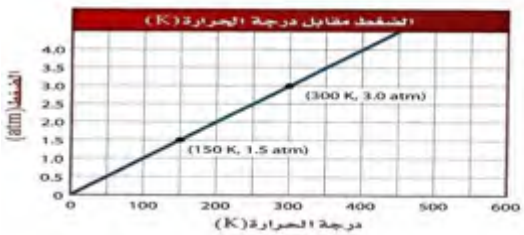
أنظر المسائل التدريبية : صـ 95 ـــ

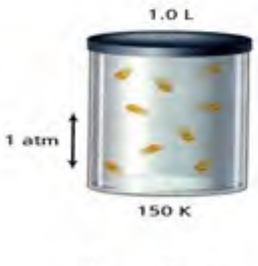
● قانون جاي – لوساك :

- ينتج الضغط عن اصطدام جسيمات الغاز بجدران الوعاء . فكلما ارتفعت درجات الحرارة زاد عدد لاصطدامات و طاقتها .لذا تؤدي زيادة الحرارة إلى زيادة الضغط إذا لم تغير الحجم .

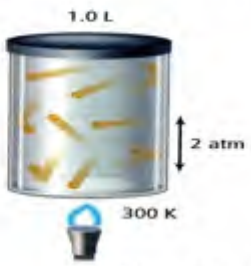
قانون جاي لوساك	ينص على أن ضغط مقدار محدد من الغاز يتناسب طردياً مع درجة الحرارة المطلقة عند ثبوت الحجم
العلاقة	علاقة طردية بين الضغط و درجة الحرارة المطلقة (انظر شكل 3-7)
القانون لرياضي	قانون جاي لوساك $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$ P تمثل الضغط T تمثل درجة الحرارة حاصل قسمة الضغط على درجة الحرارة المطلقة لمقدار محدد من الغاز ذي حجم ثابت يساوي مقدرًا ثابتًا.
ملاحظة	تستخدم درجة الحرارة المطلقة (كلفن K) في معادلات قوانين الغازات

الشكل 3-7 عند تسخين الأسطوانة تزداد الطاقة الحركية للجسيمات، مما يؤدي إلى زيادة اصطداماتها بجدار الإناء وزيادة قوتها. ولأن حجم الأسطوانة ثابت فإن ضغط الغاز يزداد.





$\frac{P_1}{T_1} = \frac{1.5\ atm}{150\ K} = 0.01\ atm/K$ = ثابت



$\frac{P_2}{T_2} = \frac{3.0\ atm}{300\ K} = 0.01\ atm/K$ = ثابت

استخدم الرسم البياني قارن بين الرسوم البيانية في الشكلين 2-7و 3-7.

قانون جاي- لوساك إذا كان ضغط غاز الأكسجين داخل الأسطوانة 5.00 atm عند درجة 25.0°C ، ووضعت الأسطوانة في خيمة على قمة جبل إفرست، حيث تكون درجة الحرارة −10.0°C فما الضغط الجديد داخل الأسطوانة؟

1 تحليل المسألة

ينص قانون جاي- لوساك على أنه إذا انخفضت درجة حرارة الغاز المحصور فإن ضغطه ينخفض إذا بقي حجمه ثابتًا. لذلك يقل الضغط في أسطوانة الأكسجين. يجب ضرب مقدار الضغط الابتدائي في نسبة درجة حرارة أقل من 1.

المعطيات

$P_1 = 5.00\ atm$

$T_1 = 25.0\ °C$

$T_2 = -10.0\ °C$

المطلوب

$P_2 = ?\ atm$

2 حساب المطلوب

حول درجات الحرارة السيليزية إلى مطلقة

استخدم معامل التحويل $T_K = 273 + T_C$

عوّض $T_1 = 273 + 25.0\ °C = 298.0\ K$

عوّض $T_2 = 273 + (-10.0\ °C) = 263.0\ K$

استخدم قانون جاي لوساك؛ لإيجاد قيمة P_2، وعوض بالقيم المعروفة في المعادلة التي أعيد ترتيبها.

اكتب نص قانون جاي لوساك $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$

لإيجاد قيمة P_2 $P_2 = P_1\left(\frac{T_2}{T_1}\right)$

عوض $P_2 = 5.00\ atm\left(\frac{263.0\ K}{298.0\ K}\right)$

اضرب الأرقام والوحدات واقسمها. $P_2 = 5.00\ atm\left(\frac{263.0\ K}{298.0\ K}\right) = 4.41\ atm$

- انظر إلى المسائل التدريبية صـ97ـــ

● **قانون العام للغازات :**

قانون العام للغازات	هو يحدد العلاقة بين الضغط ودرجة الحرارة و الحجم لكمية محددة من الغاز .
- وهو عبارة عن جمع قانون بويل و شارل و قانون جاي لوساك في قانون واحد	
العلاقة	يتناسب الضغط عكسياً مع الحجم و طردياً مع درجة الحرارة .
القانون الرياضي	$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$ P = تمثل الضغط ، V = تمثل الحجم ، T = تمثل درجة الحرارة حيث حاصل ضرب الضغط والحجم مقسومًا على درجة الحرارة المطلقة لمقدار محدّد من الغاز يساوي مقدارًا ثابتًا.

مثال :

القانون العام للغازات إذا كان حجم كمية من غاز ما تحت ضغط 110 KPa ، ودرجة حرارة 30.0°C يساوي 2.00 L، وارتفعت درجة الحرارة إلى 80.0°C، وزاد الضغط وأصبح 440 KPa، فما مقدار الحجم الجديد؟

1 تحليل المسألة

تغير كل من درجة الحرارة والضغط؛ لذلك يجب أن تستخدم القانون العام للغازات.

لقد زاد الضغط أربع مرات، لكن درجة الحرارة لم ترتفع بمثل هذا المعامل الضخم، لذلك فإن الحجم الجديد سيكون أقل من الحجم الابتدائي.

المعطيات		المطلوب
$P_2 = 440\ kPa$	$P_1 = 110\ kPa$	$V_2 = ?\ L$
$T_2 = 80.0\ °C$	$T_1 = 30.0\ °C$	
$V_1 = 2.00\ L$		

2 حل المطلوب

حوّل درجات الحرارة من السيليزية إلى مطلقة.

طبق معامل التحويل $T_K = 273 + T_C$

عوض $T_1 = 30.0\ °C$ $T_1 = 273 + 30.0°C = 303.0\ K$

عوض $T_2 = 30.0\ °C$ $T_2 = 273 + 80.0°C = 353.0\ K$

استخدم قانون الغازات العام، لتجد قيمة V_2 ثم عوض القيم المعروفة في المعادلة التي أعيد ترتيبها.

اكتب القانون العام للغازات $\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$

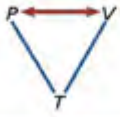
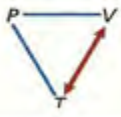
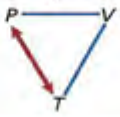
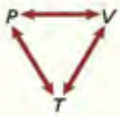
حل لإيجاد V_2 $V_2 = V_1\left(\frac{P_1}{P_2}\right)\left(\frac{T_2}{T_1}\right)$

عوض $P_1 = 110\ kPa$, $P_2 = 440\ kPa$, $T_1 = 303.0\ K$, $T_2 = 353.0\ K$ $V_2 = 2.00\ L\left(\frac{110\ kPa}{440\ kPa}\right)\left(\frac{353.0\ K}{303.0\ K}\right)$

اضرب الأرقام والوحدات واقسمها $V_2 = 2.00\ L\left(\frac{110\ kPa}{440\ kPa}\right)\left(\frac{353.0\ K}{303.0\ K}\right) = \mathbf{0.58\ L}$

انظر المسائل التدريبية صـ99ـ

قوانين الغازات

	بويل	شارل	جاي لوساك	القانون العام
القانون	$P_1V_1 = P_2V_2$	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$	$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$	$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$
الصيغة	مقدار الغاز ودرجة الحرارة	مقدار الغاز والضغط	مقدار الغاز والحجم	مقدار الغاز
ما الثابت ؟				
رسم تنظيمي				

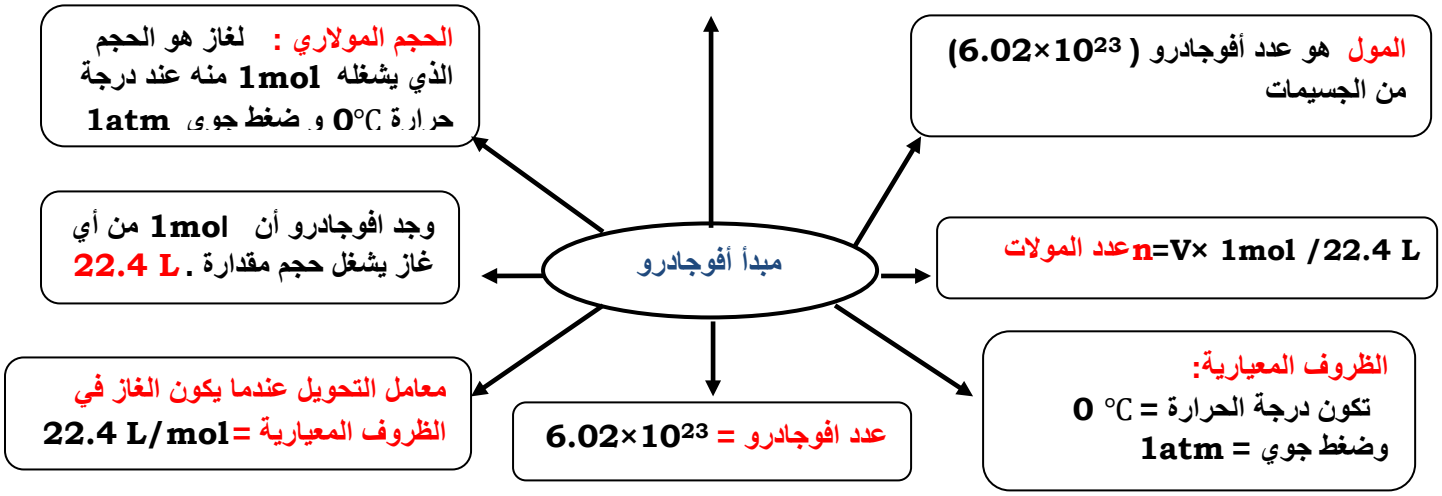
ما الفشل إلا هزيمة مؤقتة تخلق لك فرص النجاح

(7-2) قانون الغاز المثالي The Ideal Gas Law

الفكرة الرئيسة : يربط قانون الغاز المثالي بين عدد الجسيمات و كل من الضغط و درجة الحرارة والحجم .

●مبدأ أفوجادرو :

ينص مبدأ أفوجادرو على أن الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة تحتوي العدد نفسه من الجسيمات



مثال : احسب حجم 2kg من غاز الميثان CH_4 في الظروف المعيارية STP ؟

الحل:

m =2Kg ×1000 = 2000g T= 0 ℃ P = 1atm V=???

V= n × 22.4 L /1mol

نوجد عدد المولات n

n = m / M

الكتلة المولية M :

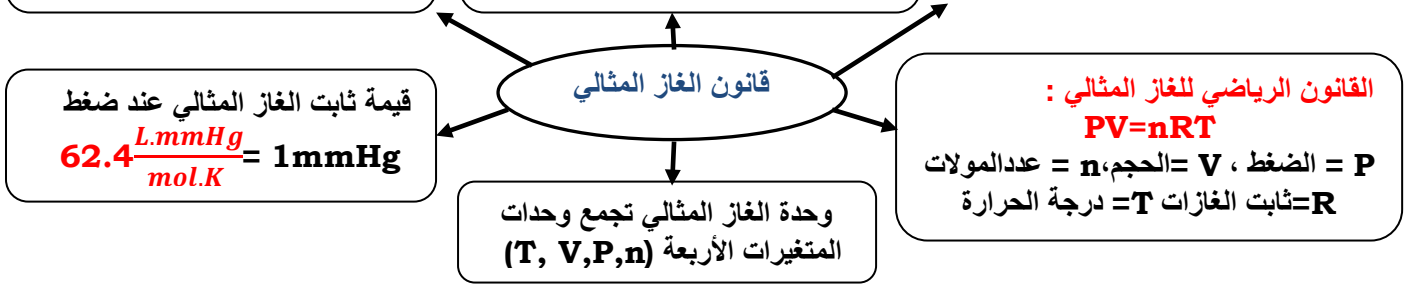
M = (1×12.01)+ (4×1.01) = 16.05 g /mol

$$n = \frac{2000\ g}{16.05\ g/mol} = 125mol$$ >>>>> **V= 125mol × 22.4 L /1mol = 2.80× 10³ L**

يرمز لثابت الغاز المثالي بـ **R**

قيمة ثابت الغاز المثالي عند ضغط $0.0821 \frac{L.atm}{mol.K}$ = 1atm

قيمة ثابت الغاز المثالي عند ضغط $8.314 \frac{L.KPa}{mol.K}$ = 1kpa



مثال : احسب مولات غاز الامونيا NH_3 الموجودة في وعاء حجمه 3 L عند 3×10^2K وضغط 1.5 atm ؟

الحل : $R = 0.0821 \frac{L.atm}{mol.K}$ **V = 3 L T= 3×10² K P = 1.5 atm**

PV=nRT >>> $n=\frac{PV}{RT}$

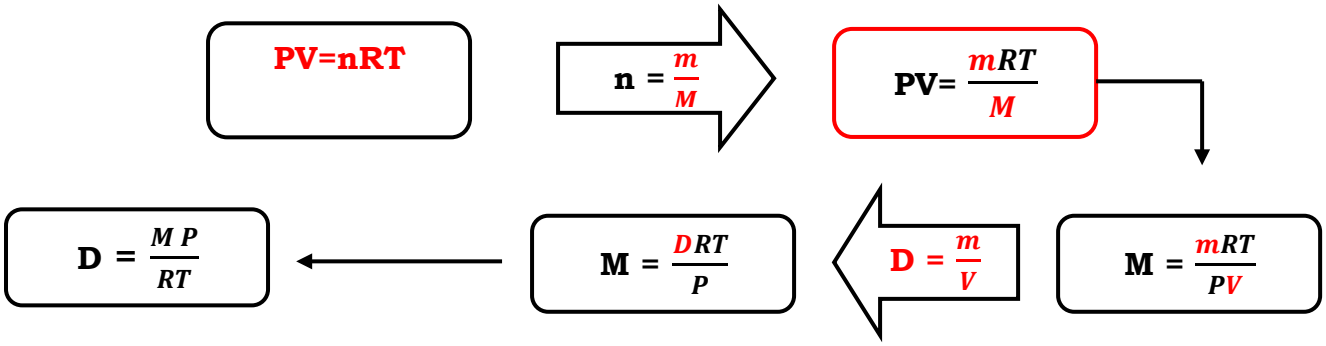
$$n = \frac{(1.5\ atm)\times(3L)}{(0.0821\frac{L.atm}{mol.K})\times(3\times10^2K)} = 0.18mol$$

● ملاحظة : يستخدم معامل التحويل 22.4 L/mol فقط في الظروف المعيارية (n=V× 1mol /22.4 L)

● قانون الغاز المثالي – الكتلة المولية و الكثافة :

- يمكن استخدام قانون الغاز المثالي في أيجاد أي قيمة من قيم المتغيرات الأربعة (T,V,P,n) .كما يمكن حساب الكتلة المولية و الكثافة لعينة غاز.

▪ الكتلة المولية و قانون الغاز المثالي :



حيث : الكتلة بالجرام = m الكتلة المولية = M كثافة المادة = D

- لماذا نحتاج إلى معرفة كثافة الغاز ؟

نستخدم طفاية المحتوية على غاز CO_2 لإطفاء الحريق بسبب أن كثافة غاز CO_2 أكبر من كثافة الهواء فيحل غاز CO_2 محل غاز O_2 فيتم عزل الهواء عن الحريق .

● الغاز الحقيقي مقابل الغاز المثالي :

خصائص الغازات المثالية	
1	تتبع فرضيات نظرية الحركة الجزيئية .
2	حجم جسيمات الغاز المثالي يكاد يكون معدوماً .
3	لا تشغل حيزاً .
4	لا توجد قوى تجاذب بينها و لا تتجاذب مع جدران الوعاء ولا تتنافر معه .
5	تتحرك جسيمات الغاز المثالي حركة عشوائية دائمة في خطوط مستقيمة .
6	يتبع الغاز المثالي قوانين الغازات تحت كل الظروف من ضغط و درجة حرارة .
7	تصادم الجسيمات في الغازات المثالية مرنة.

- لكن في الحقيقة ليس هناك غاز مثالي .

●متى يكون قانون الغاز المثالي غير مناسب للاستخدام مع الغاز الحقيقي ؟

- تحيد معظم الغازات الحقيقية في سلوكها عن الغاز المثالي عند

الضغط	درجة الحرارة
- عند الضغط العالي بسبب أن زيادة الضغط يؤدي ألى أجبار جسيمات الغاز على الاقتراب بعضها من بعض حتى يصبح من غير الممكن إهمال الحجم الذي تشغله الجسيمات وتتحول الغازات الحقيقية إلى سائل إذا تعرضت لضغط كاف .	- عند انخفاض درجة الحرارة تنخفض طاقة جسيماته الحركية وهذا يعني أن قوى التجاذب تكون قوية بين جسيماته وهذا يؤثر في سلوك الغاز (تتحول الغازات ألى سوائل عند انخفاض درجة الحرارة بقدر كاف)
قطبية الجسيمات	**حجم الجسيمات**
- لا تسلك الغازات القطبية سلوك الغاز المثالي (بسبب قوة التجاذب بين جسيماته تكون أكبر)	- كلما زاد حجم الغازات الغير قطبية تبتعد عن سلوك المثالي للغاز .

اجعل سرك لواحد و مشورتك لألف

(7-3) الحسابات المتعلقة بالغازات Gas Stoichiometry

الفكرة الرئيسة : عندما تتفاعل الغازات فإن المعاملات في المعادلات الكيميائية الموزونة التي تمثل هذه التفاعلات تشير إلى عدد المولات و الحجوم النسبية للغازات .

● **الحسابات الكيميائية للتفاعلات المتضمنة للغازات :**

- تطبق قوانين الغازات في حساب المتفاعلات أو النواتج الغازية في التفاعلات الكيميائية .

- تذكر أن المعاملات في التفاعلات الكيميائية تمثل عدد مولات المواد المشاركة في التفاعل .

- على سبيل المثال يتفاعل غاز الهيدروجين مع غاز الأكسجين لإنتاج بخار الماء .

$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(g)}$$

نلاحظ في المعادلة الموزونة بالنسب المولية للمواد في التفاعل حيث تبين المعادلة :

تفاعل أعلاه أن **2mol** من غاز الهيدروجين تتفاعل مع **1mol** من غاز الأكسجين وينتج **2mol**من بخار الماء.

- وهذه المعاملات لا تمثل المولات فقط وإنما تمثل الحجوم النسبية أيضاً .

ولهذا فإن**2L** من غاز الهيدروجين تتفاعل مع **1L** من غاز الأكسجين وينتج **2L** من بخار الماء

●**الحسابات الكيميائية : حساب الحجم**

لإيجاد حجم غاز متفاعل أو ناتج في التفاعل الكيميائي يجب عليك معرفة:

1- المعادلة الكيميائية الموزونة لهذا التفاعل . **2-** حجم غاز آخر مشارك في التفاعل على الأقل .

مثال :

الشكل 7-10 توضح المعاملات في المعادلة الكيميائية الموزونة العلاقة بين أعداد مولات المواد المتفاعلة والناتجة والعلاقة بين حجوم أي من الغازات المتفاعلة أو الناتجة. بناءً على هذه المعاملات، يمكن استخدام النسبة الحجمية لأي زوج من الغازات المتفاعلة.

- لأن المعاملات تمثل النسب الحجمية للغازات المشاركة في التفاعل فإنه يمكنك في المثال السابق أن تحدد أنه يلزم **2L** من غاز الأكسجين لتتفاعل تماماً مع **1L** من غاز الميثان . كما أن الاحتراق الكامل لـ **1L** من الميثان سوف ينتج **1L** من ثاني أكسيد الكربون و **2L** من بخار الماء .

- نلاحظ انه لم يتم تحديد أي من الظروف مثل الضغط و درجة الحرارة .فلا حاجة إليها في الحسابات الكيميائية .

مثال 7-7 :

ما حجم غاز الأكسجين اللازم لإحراق 4L من غاز البروبان C_3H_8 حرقاً كاملاً . افترض أن الضغط والحرارة ثابتان.

الحل :

$V_{O2} = ?$ $\quad V_{C3H8} = 4L$

$$C_3H_{8(g)} + 5O_{2(g)} \longrightarrow 3CO_{2(g)} + 4H_2O_{(g)}$$

من المعادلة النسب الحجمية لـ :

C_3H_8 1vol (5vol O_2 L) (L)

بضرب الطرفين بالوسطين

$$C_3H_{8(g)} \longrightarrow 5O_{2(g)}$$

$$4L(C_3H_8) \longrightarrow ?????vol(O_2)$$

$$vol(O_2) \times 1vol C_3H_8(L) = 5vol\ O_2(L) \times 4L(C_3H_8)$$

$$vol(O_2) = \frac{5vol\ O_2 \cancel{(L)} \times 4L(\cancel{C_3H_8})}{1vol\ \cancel{C_3H_8}\ \cancel{(L)}}$$

$$vol(O_2) = 20L\ O_2$$

حل أخر :

اكتب المعادلة الموزونة

$$C_3H_{8(g)} + 5O_{2(g)} \longrightarrow 3CO_{2(g)} + 4H_2O_{(g)}$$

جد النسبة الحجمية لـ O_2, C_3H_8

$$\frac{5\ vol\ O_2}{1\ vol\ C_3H_8}$$

اضرب حجم C_3H_8 المعروف بالنسبة الحجمية لإيجاد حجم O_2

$$V_{O_2} = (4.00\ L\ C_3H_8) \times \frac{5\ vol\ O_2}{1\ vol\ C_3H_8}$$

$$= 20.0\ L\ O_2$$

● **الحسابات الكيميائية : حسابات الحجم – الكتلة :**

مثال :

تحضر الأمونيا من غاز الهيدروجين وغاز النتروجين وفق المعادلة :

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$$

أذا تفاعل 5L من غاز النتروجين تماماً مع غاز الهيدروجين عند ضغط جوي 3 atm ودرجة حرارة 298 K . فما كمية الأمونيا (g) التي تنتج عن التفاعل ؟

الحل :

V_{N2} =5L P =3atm T = 298 K m_{NH3}=???g

من المعادلة نفترض أن المعاملات هي الأحجام

$$N_{2\,(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$$
$$1Vol\ N_2\ (L) \longrightarrow 2\ Vol\ NH_3(L)$$
$$5Vol\ N_2\ (L) \longrightarrow ???Vol\ NH_3$$

بضرب الطرفين : $5Vol\ N_2\ (L) \times 2\ Vol\ NH_3\ (L) = 1Vol\ N_2\ (L) \times ???Vol\ NH_3$

$$\times ???Vol\ NH_3 = \frac{5Vol\ N2\ (L) \times 2\ Vol\ NH3\ (L)}{1Vol\ N2\ (L)} = 10\ Vol\ NH_3\ (L)$$

نكتب قانون الكتلة بالجرام : $m_{NH3} = n \times M_{NH3}$

نوجد M_{NH3} : $M_{NH3} = (1 \times 14.01) + (3 \times 1.01)$

$= 17.02\ L\ g/mol$

نوجد عدد المولات n : $PV = nRT$

$$n = \frac{pv}{RT}$$

$$n = \frac{3atm \times 10L}{298K \times 0.0821 \frac{L.atm}{mol.K}}$$

$n = 1.23\ mol\ NH_3$

نوجد الكتلة بالجرام : $m_{NH3} = n \times M_{NH3}$

$m_{NH3} = (1.23\ mol_{NH3}) \times (17.04 g/mol)$

$m_{NH3} = 21\ g\ NH_3$

● انظر مسائل تدريبية :صـ112 ــ

- ملاحظة : تعتمد العمليات الصناعية على الحسابات الكيميائية التي درستها في الأمثلة السابقة

مثال :

- في مصنع لصناعة البولي إيثيلين فإنك ستحتاج لمعرفة بعض خصائص غاز الإثيلين ومعرفة تفاعلات البلمرة أيضاً .
- ستساعدك المعلومات المتعلقة بقوانين الغازات على حساب كتلة و حجم المادة الخام اللازمة تحت درجات حرارة و ضغط مختلفة لصناعة أنواع مختلفة من البولي إيثيلين .

● الكيمياء و الصحة : صـ 114 ــ

من دخل مداخل السوء اتهم