الفصل الأول:

الغـــــــازات

أولا: بعض التعريفات والقوانين المهمة

- تعريف الغاز
- أنواع الغازات
- قوانين الغازات
  ١- قانون بويل -
  ٢- قانون شارل
  ٣- قانون الحجم الثابت
- القانون العام للغازات
- قانون أفوجادرو
- عدد أفوجادرو -
- قانون دالتون للضغوط الجزئية
- قانون جراهام لانتشار الغازات
- فروض النظرية الحركية للغاز
- حيود الغازات وأسبابه

ثانيا: بعض العلاقات المهمة

ثالثا: مسائل وحلولها

رابعا: مسائل غير محلولة

obeikandl.com

obeikandl.com

أولا: بعض التعريفات والقوانين المهمة

تعريف الغاز:

هو أحد حالات المادة الثلاث المعروفة (بالإضافة إلى الصلب والسائل). وهو مائع ليس له شكل معين (ثابت) أو حجم ثابت. ويتميز الغاز بأن المسافات البينية بين جزيئاته كبيرة جدا، كما أنه قابل للانضغاط.

وتتميز الغازات بأنها شديدة الحساسية لكل تغير فى الضغط أو درجات الحرارة، على عكس الصلب والسائل.

أنواع الغازات:

تنقسم الغازات إلى نوعين، وهما:

أ- الغازات المثالية:

وهى الغازات التى تتبع مجموعة قوانين الغازات (قوانين بويل وشارل والحجم الثابت وغيرها). وتحقق المعادلة العامة للغازات: $PV = nRT$

ب- الغازات الحقيقية:

وهى الغازات التى تتبع قوانين الغازات فى ظروف محددة من الضغط ودرجة الحرارة. وغالبا ما يكون ذلك عند الضغوط المنخفضة وعند درجات الحرارة العالية، وهى تحيد عن هذه القوانين تحت الضغوط العالية وعند درجات الحرارة المنخفضة.

قوانين الغازات:

يتم وصف الغاز وصفا تاما من خلال ثلاث متغيرات هم: الضغط والحجم ودرجة الحرارة. وحتى يتم دراسة أثر كل منهم على حالة الغاز، وعلاقاتهم ببعض، فإنه يلزم إبقاء واحد منها ثابتا، حتى يمكن استنباط تأثير المتغير الثانى على المتغير الثالث. وبذلك حصلنا على القوانين الثلاثة التالية:

قانون بويل:

"عند ثبوت درجة الحرارة، يتناسب حجم كتلة معينة من غاز تناسبا عكسيا مع الضغط الواقع فوق الغاز". أى أنه، عند ثبوت درجة الحرارة، فإن:

$$PV = \text{ثابت}$$

قانون شارل:

"عند ثبوت الضغط، فإن حجم كتلة معينة من غاز يزداد بمقدار ثـــابت مقـــداره 1/273 من حجمه الأصلي، لكل ارتفاع فى درجة الحرارة قدره درجة مئوية واحدة".

أى إنه، عند ثبوت الضغط، فإن:

$$V/T = \text{ثابت}$$

قانون الحجم الثابت (قاون جاى – لوساك):

"عند ثبوت الحجم، فإن ضغط كتلة معينة من غاز يتناسب طرديا مـــع درجـــة حرارته المطلقة".

أى إنه، عند ثبوت الحجم، فإن:

$$P/T = \text{ثابت}$$

القانون العام للغازات:

$$PV = nRT$$

ويطلق عليه أيضا قانون الغاز المثالى أو المعادلة العامة للغازات.

قانون أفوجادرو:

"تحت نفس الظروف من الضغط و درجة الحرارة، فإن الحجوم المتساوية مـــن الغازات تحتوى على نفس العدد من الجزئيات".

أى إن: $n_1 = n_2$

عدد أفوجادرو:

"المول الواحد من الغاز المثالى يشغل حجما ثابتا قـــدره (22.41L)، ويحتـــوى على (6.023×10^{23}) من الجزئيات.

قانون دالتون للضغوط الجزئية:

"عند ثبوت درجة الحرارة، فإن الضغط الكلى لخليط مـــن غـــازات (لاتتفـــاعل كيميائيا مع بعضها) يساوى مجموع الضغوط الجزئية للغازات المكونة لهذا الخليط".

قانون جراهام لانتشار الغازات:

"معدل انتشار الغازات يتناسب عكسيا مع الجذر التربيعى لكثافاتها، وذلك عنـــد ثبوت الضغط".

obeikandl.com

فروض النظرية الحركية للغاز:

1- يتكون الغاز من عدد كبير جدا من الجسيمات الصغيرة التى تعرف بالجزيئات.

2- جزيئات الغاز فى حالة مستمرة من الحركة العشوائية فى جميع الاتجاهات، وهى تصطدم ببعضها أو بجدار الإناء الحاوى لها أثناء حركتها (اصطدامها مرن، أى أنها لاتفقد شئ من طاقة حركتها نتيجة الاصطدام).

3- حجم جزيئات الغاز صغير جدا ويمكن إهماله مقارنة بالحجم الذى يمكن أن يشغله الغاز.

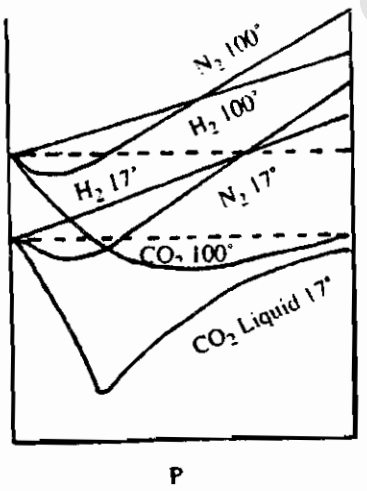
4- قوى التجاذب بين جزيئات الغاز غير محسوسة ويمكن إهمالها (أى أن كل جزئ يتصرف وكأنه بمفرده).

5- ضغط الغاز ينشأ عن اصطدام جزيئات الغاز بجدار الإناء الحاوى له.

6- طاقة حركة جزيئات الغاز تتناسب طرديا مع درجة حرارة الغاز المطلقة.

حيود الغازات:

بالنسبة للغاز المثالى، فإنه عند ثبوت درجة الحرارة، فإنه كلما زاد الضغط فإن قيمة (PV) تظل ثابتة، وهذا هو السلوك المثالى. ولكن وجد أن هناك غازات أخرى، مثل: غاز الهيدروجين، فكلما زاد الضغط فإن قيمة (PV) تزداد. وهناك غازات أخرى، مثل: النيتروجين، فكلما زاد الضغط فإن قيمة (PV) تقل أولا ثم تزداد بعد ذلك. ويطلق على ذلك السلوك أسم "حيود الغازات"، كما هو بالشكل المقابل.



أسباب الحيود:

يرجع حيود الغازات إلى سببين، وهما خطأين فى فروض النظرية الحركية للغازات، وهما:

1- إهمال الحجم الحقيقى للغاز مقارنة بالحجم الذى يمكن أن يشغله الغاز.

2- إهمال قوى التجاذب بين جزيئات الغاز.

ثانيا: بعض العلاقات المهمة

قانون بويل:

عند ثبوت درجة الحرارة، فإن:

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

$$PV = \text{ثابت}$$

$$P_1V_1 = P_2V_2 = P_3V_3 = \text{ثابت}$$

قانون شارل:

عند ثبوت الضغط، فإن:

$$V \alpha T$$

$$\frac{V}{T} = \text{ثابت}$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \frac{V_3}{T_3} = \text{ثابت}$$

قانون الحجم الثابت:

عند ثبوت الحجم، فإن:

$$P \alpha T$$

$$\frac{P}{T} = \text{ثابت}$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} = \frac{P_3}{T_3} = \text{ثابت}$$

القانون العام للغازات:

$$PV = nRT$$

قانون جراهام لانتشار الغازات:

$$r \alpha \frac{1}{\sqrt{d}}$$

$$\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}}$$

obeikandl.com

حيث: r_1 سرعة انتشار الغاز الأول

r_2 سرعة انتشار الغاز الثانى

d_1 كثافة الغاز الأول

d_2 كثافة الغاز الثانى

ويمكن كتابته على الصورة التالية:

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

حيث : t_1 زمن انتشار الغاز الأول

t_2 زمن انتشار الغاز الثانى

M_1 الوزن الجزيئى للغاز الأول

M_2 الوزن الجزيئى للغاز الثانى

<u>قانون دالتون:</u>

بالنسبة لخليط من غازات A، B، C، فإن الضغط الكلى الناشئ عن هذا الخليط (P_{total})، يعطى بالعلاقة التالية:

$$P_{total} = P_A + P_B + P_C$$

حيث P_A، P_B، P_C هى الضغوط الجزئية للغازات: A، B، C، على الترتيب.

<u>معادلة فان دارفال:</u>

هى المعادلة التى صححت حيود الغازات:

$$(P + \frac{a}{V^2})(V - b) = nRT$$

وهى معادلة الغاز الحقيقى (تطبق فى حالات الغازات الحقيقية).

obeikandl.com

ثالثا: مسائل وحلولها

(1) غاز يشغل حجما قدره ($500\ cm^3$) عند ضغط قدره (700 mm Hg). أحسب الحجم الذى يشغله الغاز عند زيادة الضغط إلى (800 mm Hg) بفرض ثبوت درجة الحرارة.

الحل:

عند ثبوت درجة الحرارة، نستخدم العلاقة (قانون بويل):

$P_1V_1 = P_2V_2$ (قبل الزيادة) (بعد الزيادة)

ومن المعطيات، نجد أن:

$P_1 = 700\ mm\ Hg,\ V_1 = 500\ cm^3,\ P_2 = 800\ mm\ Hg,\ V_2 = ?$

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

$$V_2 = \frac{700 \times 500}{800} = \frac{3500}{8}$$

$$V_2 = 437.5\ cm^3$$

(2) إذا كان حجم غاز عند ضغط (750 mm Hg) و 20°C هو (800 L). أحسب حجم ذلك الغاز عند ضغط (710 mm Hg) و 20°C.

الحل:

عند ثبوت درجة الحرارة، نستخدم العلاقة (قانون بويل):

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

$P_1 = 750\ mm\ Hg,\ V_1 = 800\ L,\ P_2 = 710\ mm\ Hg,\ V_2 = ?$

بالتعويض عن القيم السابقة فى المعادلة التالية:

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

$$V_2 = \frac{750/760 \times 800}{710/760} = \frac{750 \times 800}{710}$$

$$V_2 = 845\ L$$

obeikandl.com

(3) كتلة من غاز الهيدروجين تشغل حجما قدره (1200 L) عند ضغط واحد جـــوى. أحسب الضغط اللازم لكى تشغل هذه الكتلة من الغاز حجما قدره (2L).

الحل:

نستخدم العلاقة:

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

من المعطيات نجد أن:

$P_1 = 1$ atm., $V = 1200$ L, $P_2 = ?$, $V_2 = 2$L

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

وبالتعويض عن القيم المعطاة فى المعادلة التالية:

$$P_2 = \frac{1 \times 1200}{2} = \frac{1200}{2}$$

$$P_2 = 600 \text{ atm.}$$

(4) أحسب كتلة غاز الأكسجين عند الظروف القياسية من الضغط ودرجة الحرارة.

الحل:

عند الظروف القياسية من الضغط و درجة الحرارة، فإن المول الواحد من الغاز يحتوى على عدد من الجزيئات قدره (6.023×10^{23} جزئ)، ويشـــغل حجمـــا قـــدره (22.41 L).

أى أن:

$$\text{كتلة الأكسجين } m_{(O_2)} = \frac{\text{الوزن الجزيئ (للأكسجين)}}{\text{عدد أفوجادرو}}$$

$$m_{(O_2)} = \frac{M_{(O_2)}}{N_A} = \frac{32}{6.023 \times 10^{23}}$$

$$m_{(O_2)} = 5.31 \times 10^{-23}$$

(5) غاز يشغل حجما قدره ($200\ cm^3$) عند ضغط (760 mm Hg) ودرجة حـــرارة قدرها (0 °C). أحسب الحجم الذى يشغله ذلك الغاز عند ضغـط 760 mm Hg وعند 100°C.

الحل:

عند التعويض عن درجات الحرارة فيجب مراعاة أن تكون وحداتها بالمطلقـــة ويتم تحويل درجة الحرارة من المئوية إلى المطلقة باستخدام العلاقة:

$$T = t + 273$$

حيث t تمثل الدرجة المئوية (°C)، T تمثل الدرجة المطلقة (°K).

ومن المعطيات، نجد أن:

$V_1 = 200\ CC$, $P_1 = 760\ mm\ Hg$, $t_1 = 0°C$ $[T_1 = 0 + 273 = 273\ °K]$

$V_2 = ?$ $P_2 = 760\ mm\ Hg$, $t_2 = 100°C$ $[T_2 = 100 + 273 = 373\ °K]$

عند ثبوت الضغط، نستخدم العلاقة:

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

وبالتعويض عن القيم المعطاة فى المعادلة التالية:

$$\therefore V_2 = \frac{V_1}{T_1} \times T_2 = \frac{200 \times 373}{273}$$

$$\therefore V_2 = 273.2\ cm^3$$

(6) إذا كان حجم غاز عند (12°C) هو ($600\ cm^3$). أحسب الحجم الذى يشغله عنـــد (0°C) وبفرض ثبوت الضغط.

الحل:

عند ثبوت الضغط، نستخدم العلاقة (قانون شارل):

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

من المعطيات، نجد أن:

$V_1 = 600\ cm^3$, $t_1 = 12°C$ $[T_1 = 12 + 273 = 285°K]$, $V_2 = ?$, $T_2 = 0 + 273 = 273\ °K$

وبالتعويض عن تلك القيم فى المعادلة التالية:

$$\therefore V_2 = \frac{V_1}{T_1} \times T_2 = \frac{600}{285} \times 273$$

$$\therefore V_2 = 575\ cm^3$$

(7) إذا كان الحجم الذى يشغله غاز ما عند ضغط (750 mm Hg) و (-20°C) هـــو ($20\ ft^3$). أحسب الحجم الذى يشغله ذلك الغاز عنـــد ضغـط (750 mm Hg) و 20°C.

الحل:

عند ثبوت الضغط، نستخدم العلاقة:

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

من المعطيات، نجد أن:

$V_1 = 20$ ft^3., $P_1 = 750$ mm Hg, $T_1 = -20 + 273 = 253$ °K

$V_2 = ?$ $P_2 = 750$ mm Hg, $T_2 = 20 + 273 = 293$°K

وبالتعويض عن القيم المعادلة:

$$V_2 = \frac{V_1}{T_1} \times T_2 = \frac{20 \times 293}{253}$$

$V_2 = 23.2\ ft^3$.

(8) كتلة من غاز الهيليوم تشغل حجما قدره (100 L) عنـد 20°C. فـإذا تضـاعف الحجم ثلاث مرات، أحسب درجة الحرارة اللازمة حتى يبقى الضغط ثابتا.

الحل:

من المعطيات، نجد أن:

$V_1 = 100L$, $T_1 = 20 + 273 = 293$°K, $V_2 = 300L$, $T_2 = ?$

عند ثبوت الضغط، نستخدم العلاقة:

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

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

وبالتعويض عن القيم السابقة فى المعادلة المعطاة:

$$T_2 = \frac{300}{100} \times 293$$

$$T_2 = 879°K$$

$$t_2 = 879 - 273$$

$$t_2 = 606°C$$

(9) إذا كان حجم غاز هو (200L) عند ضغط (750 mm Hg) و (12°C). أحسب الحجم الذى يشغله ذلك الغاز عند ضغط (720 mm Hg) و 40°C.

الحل:

نستخدم العلاقة:

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

من المعطيات، نجد أن:

$V_1 = 200L$, $P_1 = 750$ mm Hg $(= \frac{750}{760}$ atm.), $T_1 = 12 + 273 = 285°K$

$V_2 = ?$, $P_2 = 720$ mm Hg $(= \frac{720}{760}$ atm.), $T_2 = 40 + 273 = 313°K$

وبالتعويض عن القيم السابقة فى المعادلة المعطاة:

$$\frac{(750/760) \times 200}{285} = \frac{(720/760) V_2}{313}$$

$$V_2 = \frac{313 \times 750 \times 200}{285 \times 720} = 228.8L$$

$$V_2 = 229\ L$$

obeikandl.com

(10) حجم غاز جاف عند 20°C و 742 mm Hg هو (50L). أحسب حجمه عنـــد الظروف القياسية من الضغط ودرجة الحرارة.

الحل:

المقصود بالظروف القياسية هى:

$(t = 0°C, P = 1\ atm.)$

ومن المعطيات، نجد أن:

$$V_1 = 50L, \quad P_1 = (\frac{742}{760})\ atm., \ T_1 = 20 + 273 = 293°K$$

$$V_2 = ?, \quad P_2 = 1\ atm., \ T_2 = 0 + 273 = 273°K$$

وبالتعويض عن القيم السابقة فى المعادلة:

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

$$\frac{(742/760)50}{293} = \frac{1 \times V_2}{273}$$

$$V_2 = \frac{273 \times (742/760) \times 50}{293 \times 1} = 45.48L$$

$$V_2 = 45.5L$$

(11) ماهى درجة الحرارة التى عندها كتلة من غـــاز حجمـــها 150 L عنـــد 12°C وضغط 750 mm Hg تشغل حجما قدره 200L عند ضغط 730 mm Hg.

الحل:

من المعطيات، نجد أن:

$$V_1 = 150L, \ P_1 = (750/760)\ atm., \ T_1 = 12 + 273 = 285°K$$

$$V_2 = 200L, \ P_2 = (750/760)\ atm., \ T_2 = ?$$

obeikandl.com

باستخدام العلاقة:

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

$$\frac{(750/760)150}{285} = \frac{(730/760)200}{T_2}$$

$$T_2 = \frac{(730/760) \times 200 \times 285}{(750/760)\,150} = \frac{730 \times 200 \times 285}{750 \times 150}$$

$$T_2 = 369.8 = 370$$

$$t°C = 370 - 273 = 97°C$$

(12) غاز موضوع فى أسطوانة حجمها 10L عند ضغط 4 atm و 22°C، فإذا رفعت درجة الحرارة إلى 600°C. أحسب الضغط على الغاز.

الحل:

عند ثبوت الحجم، نستخدم العلاقة:

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

من المعطيات، نجد أن:

$P_1 = 4$ atm., $T_1 = 22 + 273 = 295°K$, $P_2 = ?$, $T_2 = 600 + 273 = 873°K$

بالتعويض عن القيم السابقة فى المعادلة المعطاة:

$$P_2 = \frac{P_1}{T_1} . T_2 = \frac{4}{295} \times 873$$

$$P_2 = 11.8 \text{ atm.}$$

(13) عينة من الغاز تشغل (2L) عند ضغط (1 atm). فإذا بقيت درجة الحرارة ثابتة، فما هو الحجم الذى تشغله العينة عند ضغط (½ atm).

الحل:

من المعطيات، نجد أن:

$V_1 = 2L, P_1 = 1\ atm, V_2 = ?, P_2 = 0.5\ atm.$

بالتعويض عن القيم السابقة فى المعادلة:

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

$$V_2 = \frac{P_1\ V_1}{P_2} = \frac{1 \times 2}{0.5} = \frac{20}{5} = 4\ L$$

(14) إذا كان حجم كتلة معينة من الغاز هو 180 ml عند درجة حرارة 27°C فما هى درجة الحرارة التى يكون عندها الحجم (240 ml)، إذا ما بقى الضغط ثابتا عند 1 atm.

الحل:

من المعطيات، نجد أن:

$V_1 = 180\ ml, T_1 = 27 + 273 = 300°K, T_2 = ?, V_2 = 240\ ml$

فى حالة ثبوت الضغط، نستخدم العلاقة التالية:

$$V_1/T_1 = V_2/T_2$$

وبالتعويض عن القيم السابقة فى المعادلة:

$$T_2 = \frac{V_2\ T_1}{V_1} = \frac{240 \times 300}{180}$$

$T_2 = 400°K$

$t°C = 400 - 273 = 127°C$

(15) أحسب الحجم الذى يشغله (0.25 mol) من غاز الأكسجين عند ضغط (0.5 atm) ودرجة حرارة 50°C، علما بأن $R = 0.0821$

الحل:

من المعطيات، نجد أن:

$V = ?, n = 0.25\ mol, \quad P = 0.5\ atm, T = 50 + 273 = 323°K,$

$R = 0.0821$

وبالتعويض عن القيم السابقة فى المعادلة:

$$PV = nRT$$

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{0.25 \times 0.0821 \times 323}{0.5}$$

$$V = 13.25\ L$$

(16) أحسب الجذر التربيعى لمتوسط مربع السرعة لجزئ الهيدروجين عند درجة الصفر المئوى.

الحل:

من المعطيات، نجد أن:

$$T = 0 + 273 = 273°K,\ M = 2.016$$

$$R = 8.314\ ,\ u = ?$$ (u هى متوسط مربع السرعة)

وبالتعويض عن القيم السابقة فى المعادلة:

$$u = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

$$= \sqrt{\frac{3 \times 8.314 \times 273}{2.016}}$$

$$u = \sqrt{3377.5625}$$

(17) أحسب الضغط المتوقع باستخدام معادلة الغاز المثالى، وباستخدام معادلة "فان دارفال"، إذا وجد أن واحد مول من غاز الأمونيا يشغل حجما قدره 1L عند 25°C (وعلما بأن ثوابت "فان دارفال" هى: $a = 4.17,\ b = 3.71 \times 10^{-2}$

الحل:

أولا: ايجاد الضغط المتوقع باستخدام معادلة الغاز المثالى:

$$\therefore PV = nRT$$

$$\therefore P = \frac{nRT}{V}$$

ومن المعطيات، نجد أن:

(R = 0.0821 L. atm/K mol, V = 1L, T = 25 + 273 = 298°K, n = 1)

وبالتعويض عن القيم السابقة فى المعادلة المعطاة:

$$\therefore P = \frac{1 \times 0.0821 \times 298}{1} = 24.46 \text{ atm.}$$

ثانيا: إيجاد الضغط المتوقع باستخدام معادلة "فان دارفال"

$$(P + \frac{na}{V})(V - b) = nRT$$

ومن المعطيات، نجد أن:

R = 0.0821 L. atm/K mol, V = 1L, T = 298°K, n = 1, b = 3.71×10^{-2}, a = 4.17)

وبالتعويض عن القيم السابقة فى المعادلة المعطاة:

$$(P + \frac{1 \times 4.17}{1})(1 - 0.0371) = 1 \times 0.0821 \times 298$$

$$(P + 4.17)\, 0.9629 = 24.4658$$

$$P = \frac{24.4658}{0.9629} - 4.17$$

$$P = 25.408 - 4.170$$

$$P = 21.238$$

$$P = 21.24 \text{ atm}$$

(18) ماهو الحجم باللتر الذى تشغله (2.71 mol) من غاز الـــهيليوم عنـــد الظـــروف القياسية من الضغط و درجة الحرارة.

<u>الحل:</u>

من المعروف أن المول الواحد من الغاز يشغل حجما قدره (22.4 L).

one mole ⟶ 22.4 L

2.71 mole ⟶ (X)

obeikandl.com

$$\text{الحجم باللتر} \quad (X) = \frac{2.71 \times 22.4}{1} = 60.7 \text{ L}$$

(19) ماهو الحجم باللتر الذى تشغله (0.362 mol) من غاز أول أكسيد الكربون عند الظروف القياسية.

الحل:

$$1 \text{ mole} \longrightarrow 22.4 \text{ L}$$

$$0.362 \text{ mole} \longrightarrow (X)$$

$$(X) = \frac{0.362 \times 22.4}{1} = 8.1 \text{ L}$$

(20) كم عدد مولات غاز كبريتيد الهيدروجين الموجودة فى (50 L) من الغاز من الظروف القياسية.

الحل:

$$1 \text{ mole} \longrightarrow 22.4 \text{ L}$$

$$(n) \longrightarrow 50.0 \text{ L}$$

$$(n) = \frac{50 \times 1}{22.4} = 2.23 \text{ moles}$$

(21) كم عدد المولات الموجودة فى (18.3 L) من غاز الهيدروجين عند الظروف القياسية.

الحل:

$$1 \text{ mole} \longrightarrow 22.4 \text{ L}$$

$$(n) \longrightarrow 18.3 \text{ L}$$

$$(n) = \frac{18.3 \times 1}{22.4} = 0.817 \text{ moles}$$

(22) ماهو الحجم باللتر الذى تشغله (100 gm) من غاز الميثان عند الظروف القياسية.

obeikandl.com

الحل:

$$\text{عدد المولات} = \frac{\text{الوزن بالجرام}}{\text{الوزن الجزيئ}}$$

الوزن الجزيئى لغاز الميثان CH_4 $= 12 \times 1 + 4 \times 1 = 12 + 4 = 16$

$$1 \text{ mole} \longrightarrow 22.4 \text{ L}$$

$$\frac{100}{16} \text{ mole} \longrightarrow (X)$$

$$(X) = \frac{100 \times 22.4}{16 \times 1} = 140 \text{ L}$$

(23) **ماهو الحجم باللتر الذى تشغله** (40 gm) **من غاز كلوريد الهيدروجين عند الظروف القياسية.**

الحل:

الوزن الجزيئ لـ $(HCl) = 1 + 35.5 = 36.5$

$$1 \text{ mole} \longrightarrow 22.4 \text{ L}$$

$$\frac{40}{36.5} \text{ mole} \longrightarrow X$$

$$X = \frac{40 \times 22.4}{36.5}$$

$$(X) = 24.5 \text{ moles}$$

(24) **أحسب الكتلة بالجرام لـ** (40 L) **من غاز أول أكسيد النيتروجين** (NO) **عند الظروف القياسية (الوزن الجزيئى لغاز** NO = 30)

الحل:

$$1 \text{ mole} \longrightarrow 22.4 \text{ L}$$

$$(n) \text{ mole} \longrightarrow 40 \text{ L}$$

obeikandl.com

$$(n) = \frac{40 \times 1}{22.4} = 1.786 \text{ moles}$$

But, $$n = \frac{\text{weight (gm)}}{\text{molecular weight}}$$

Weight (gm) = n x molecular weight (NO)

= 1.786 x 30

weight = 53.58 gm

(25) كم عدد جرامات النيتروجين الموجودة فى (100 L) من غاز (NO) عند الظروف القياسية.

الحل:

1 mole ⟶ 22.4 L

(n) ⟶ 100 L

$$n = \frac{100 \times 1}{22.4} = 4.464 \text{ moles}$$

But 1 mole of NO $\xrightarrow{\text{Contain}}$ 14 gm of N

4.464 moles of NO $\xrightarrow{\text{Contain}}$ (X) of N

$$X = \frac{4.464 \times 14}{1} = 62.5 \text{ gm of N}$$

(26) ما الحجم الذى تشغله (45 gm) من غاز الميثان (CH_4) عند 27°C وضغط يساوى (800 mm Hg).

الحل:

$$PV = nRT$$

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

obeikandl.com

ولكن، ومن المعطيات:

$$m = 45\ gm,\ M = 16,\ T = 27 + 273 = 300°K,\ P = 800/760\ atm$$

$$V = \frac{m}{M}\frac{RT}{P} = \frac{45}{16} x \frac{0.0821}{800} x\ 760 x\ 300$$

$$V = 65.8\ L$$

(27) ما الضغط (بالجوى) الناشئ عن (26 gm) من غاز الـــهيليوم موضوعـــة فـــى اسطوانة من الصلب حجمها 3.24 L عند 200°C.

الحل:

من المعطيات، نجد أن:

$$P = ?,\ m = 26,\ M = 4,\ V = 3.24,\ T = 200 + 273 = 473°K$$

باستخدام العلاقة:

$$PV = nRT$$

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

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

$$P = \frac{26}{4} x \frac{0.082}{3.24} x\ 473$$

$$P = 77.8\ atm.$$

(28) أحسب الحجم الذى تشغله (10 Kgm) من غاز ثانى أكسيد الكربون (CO_2) عنـد 27°C وضغط (2 atm.).

الحل:

من المعطيات، نجد أن:

الوزن الجزيئى لغاز CO_2 = 1 x 12 + 2 x 16 = 12 + 32 = 44

$$V = ?,\ m = 10\ K\ gm,\ T = 27 + 273 = 300°K$$

$$P = 2\ atm.$$

obeikandl.com

بالتعويض عن القيم السابقة فى المعادلة:

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

$$V = \frac{m}{M} \frac{RT}{P} = \frac{10 \times 0.0821 \times 300}{44 \times 2}$$

$$V = 2.8 \text{ L}$$

(29) أحسب عدد مولات غاز أول أكسيد الكربون (CO) الذى يشغل حجمـــا مقـــداره 500 cm^3 عند درجة 50°C وضغط (1.5 atm.).

الحل:

من المعطيات، نجد أن:

$P = 1.5 \text{ atm}, V = 500/1000 = ½ \text{ L}, T = 50 + 273 = 323°K$

$R = 0.0821, \quad n = ?$

بالتعويض عن القيم السابقة فى المعادلة:

$$PV = nRT$$

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{1.5 \times 0.5}{0.0821 \times 323} = \frac{0.75}{26.5183}$$

$$n = 0.0283 \text{ mol}$$

(30) أحسب الوزن الجزيئى لغاز وزنه (10 gm) ويشغل حجما مقداره (2.8 L) عنـــد 27°C وضغط (2 atm.).

الحل:

من المعطيات، نجد أن:

$P = 2 \text{ atm}, m = 10 \text{ gm}, V = 2.8 \text{ L}, T = 27 + 273 = 300°K$

$R = 0.0821$

بالتعويض عن القيم السابقة فى المعادلة:

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

obeikandl.com

$$M = \frac{mRT}{PV} = \frac{10 \times 0.0821 \times 300}{2 \times 2.8}$$

$$M = 43.98 \simeq 44$$

(31) أحسب كثافة غاز الفلور (F_2) بوحدات (gm/L) عنـــد درجـــة حـــرارة 27°C وضغط 700 mm Hg.

الحل:

من المعطيات، نجد أن:

$T = 27 + 273 = 300°K$, $P = 700/760$ atm.

الوزن الجزيئى لـــ $F_2 = 19 \times 2 = 38$

كثافة $d = \frac{m}{V}$

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

$$P = \frac{m}{V} \frac{RT}{M}$$

ولكن: $d = \frac{m}{V}$

$$\therefore P = d \frac{RT}{M}$$

$$d = \frac{PM}{RT} = \frac{700/760 \times 38}{0.0821 \times 300} = \frac{35}{24.63}$$

$d = 1.42$ gm/L

(32) أحسب النسبة بين سرعتى انتشار غازى الهيدروجين والأكسجين، علما بأن الوزن الذرى للهيدروجين = 1، الوزن الذرى للأكسجين = 16.

الحل:

الوزن الجزيئى لغاز الهيدروجين $= M_{(H_2)} = 1 \times 2 = 2$

الوزن الجزيئى لغاز الأكسجين $= M_{(O_2)} = 16 \times 2 = 32$

$$\frac{r_{(H_2)}}{r_{(O_2)}} = \sqrt{\frac{M_{(O_2)}}{M_{(H_2)}}} = \sqrt{\frac{32}{2}} = \sqrt{16} = 4$$

$$\therefore \quad \frac{r_{(H_2)}}{r_{(O_2)}} = 4$$

أى أن معدل سرعة انتشار غاز الهيدروجين تساوى أربعة أمثال سرعة انتشار غاز الأكسجين.

(33) أحسب الضغط الجزئى لغاز الأكسجين (O_2) فى خليط من (40 gm) أكسجين و 40 gm هيليوم، علما بأن الضغط الكلى لهذا الخليط الغازى هو 0.9 atm.

الحل:

M_{O_2} = الوزن الجزيئى للأكسجين = 32

n_{O_2} = عدد مولات الأكسجين = $\frac{40}{32} = 1.25$

4 = الوزن الذرى للهليوم

n_{He} = عدد مولات الهليوم = $\frac{40}{4} = 10$

X_{O_2} = الكسر الجزيئى للأكسجين = $\frac{n_{O_2}}{n_{He} + n_{O_2}} = \frac{1.25}{10 + 1.25} = \frac{1.25}{11.25} = 0.112$

P_{O_2} = الضغط الجزيئى للأكسجين = $P_t \times X_{O_2}$

$P_{O_2} = 0.9 \times 0.112 = 0.101$ atm

ويمكن حساب الضغط الجزئى للهليوم من العلاقة:

$P_t = P_{O_2} + P_{He}$

$P_{He} = P_t - P_{O_2} = 0.9 - 0.101$

$P_{He} = 0.799$ atm.

رابعا: مسائل غير محلولة

(1) إذا كان لدينا عينة من غاز يشغل حجما مقداره (79.5 ml) عند 45°C. أحسب الحجم الذى يشغله هذا الغاز عند درجة الصفر المئوى، إذا كان الضغط ثابتا.

(2) إناء سعته (10 L) تم ملؤه بغاز عند درجة الصفر وضغط (2 atm). ما هى درجة الحرارة التى يصبح عندها ضغط هذا الغاز داخل الإناء مساويا (2.5 atm).

(3) أحسب ضغط (0.25 mol) من غاز النيتروجين الذى يشغل حجما مقداره (10L) عند 100°C.

(4) أحسب عدد مولات غاز أول أكسيد الكربون (CO) التى تشغل حجما مقداره (500 ml) عند 50°C وضغط (1.5 atm).

(5) ما هى كثافة غاز النوشادر $NH_{3(g)}$ عند 100°C وضغط (1.15 atm).

(6) عين كثافة غاز الفلور (F_2) عند الظروف القياسية من الضغط ودرجة الحرارة.

(7) أحسب الوزن الجزيئى لغاز ما كثافته ($1.34\ gm/cm^3$) عند الظروف القياسية من الضغط ودرجة الحرارة .

(8) أحسب الوزن الجزيئى لغاز "X" تصل سرعة انتشاره إلى (0.876) من سرعة انتشار غاز النيتروجين.

(9) أحسب الجذر التربيعى لمتوسط مربع سرعة غاز الهيدروجين عند درجة حرارة الصفر، وكذلك عند درجة 100°C.

(10) أحسب الحجم الذى تشغله عينة من غاز ثانى أكسيد الكربون (CO_2) مقدارها (10 gm) عند 27°C وضغط (2 atm).

(11) إذا كان لدينا خليطا من (40 gm) أكسجين و(40 gm) هيليوم، وكان الضغط الكلى لهذا الخليط مساويا (0.9 atm). أحسب الضغط الجزئى لغاز الأكسجين، علما بأن الوزن الجزيئى لكل من الأكسجين والهيليوم يساوى (32) و(4) على الترتيب.

(12) أحسب الضغط اللازم لواحد مول من غاز الأمونيا عندما يحتل (1 mol) حجما قدره (1L) عند 25°C، بفرض: أن سلوكه مثاليا.

(13) إذا كان هواءا فى غرفة حجمها ($50\ cm^3$) موجودا عند ضغط قدره (0.950 atm)، وقد ضخ فى صهريج حجمه (10L) دون تغير فى درجة الحرارة . ماذا يجب أن يكون ضغط الهواء فى الصهريج.

(14) أيهما ينتشر أسرع غاز SO_2 أم غاز CH_4.

(15) إذا علمت أن 5.6 gm من غاز مثالى يشغل (6.9 L) عند الظروف القياسية. ماهو حجمه عند 100°C وضغط قدره 76 cm Hg.

(16) إذا علمت أن 4.2 gm من غاز مثالى يشغل (7.2 L) عند الظروف القياسية. ماهو حجمه عند (0°C) وضغط قدره (92 cm Hg).

obeikandl.com