

# الغازات

قانون الغازات العام

1 قانون الغازات العام  
 2 العلاقة بين عدد جزيئات الغاز والحجم  
 (قانون أفوجادرو)

## قوانين الغازات

3 العلاقة بين الضغط ودرجة الحرارة  
 (قانون شارل)  
 4 العلاقة بين الحجم ودرجة الحرارة  
 (قانون بويل)

أولاً: العلاقة بين الحجم والضغط:  
 (الرسم من الكتاب ص 25)

- \* نستنتج أن:
- 1- عندما يزداد الضغط ينقص حجم الغاز (تساوي عكسي).
- 2- الضغط المطبق يساوي ضغط الغاز.
- 3- عدد جزيئات الغاز يتغير ثابت عندما نضغط الغاز (عدد الجزيئات يتغير نفسه).

• استنتج قانون بويل: ولت التجربة أن:

الحجم V	الضغط P	الحاصل P x V
5 → V <sub>1</sub>	39 → P <sub>1</sub>	195
10 → V <sub>2</sub>	19,5 → P <sub>2</sub>	195
15	13	195

هام: ارسم المخطط البياني ص 26 ثم استنتج العلاقة بين الضغط والحجم.  
 • قانون بويل:

$$P \cdot V = P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2 = \dots = \text{const}$$

- 1- نتج: أن حاصل الضرب بين الحجم والضغط هو مقدار ثابت عند درجة حرارة ثابتة أي:  $P \cdot V = \text{const}$
- 2- أن التساوي بين الحجم والضغط هو تساوي عكسي عند درجة حرارة ثابتة.

والملاحظة: الضغط الناجم = 1 Pa

مسألة: نضقت غاز NO<sub>2</sub> من المصانع وعوادم السيارات والمواد التي تحترق داخل محرك السيارات لتشكل الأقطار الضخمة لدينا عنده من غاز NO<sub>2</sub> حجمها 1,5 L عند الضغط 5,6 x 10<sup>3</sup> Pa. احسب حجم الغاز V<sub>2</sub> عندما يصبح الضغط 1,5 x 10<sup>4</sup> Pa. علماً أن: درجة الحرارة ثابتة.

الكل

تطبيق: يبلغ حجم عينة من غاز 2,58 L عند درجة الحرارة 15°C (الدرجة سانت). احس الحجم الذي يتخذه عند تسخين الغاز إلى الدرجة 38°C.

الحل: حسب قانون شارل:

$$\frac{V}{T} = \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \dots = \text{const}$$

$$\frac{2,58}{15 + 273} = \frac{V_2}{38 + 273}$$

$$\Rightarrow V_2 = \frac{2,58(311)}{288}$$

$$\Rightarrow V_2 \approx 2,79 \text{ L}$$

مثال ③:  $V_1 = 1 \text{ L}$   $V_2 = 300 \times 10^{-3} \text{ L}$

$P_1 = 1 \text{ Pa}$   $P_2 = ?$

حسب قانون بويل:

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

$$1 \times 1 = P_2 \cdot 300 \times 10^{-3}$$

$$P_2 = \frac{1}{300 \times 10^{-3}} = \frac{1000}{300} = \frac{10}{3} \text{ Pa}$$

مثال ⑥: حسب قانون شارل:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{0,3}{330} = \frac{V_2}{550}$$

$$V_2 = \frac{0,3 \times 550}{330} = 0,5 \text{ L}$$

مثال: العلاقة بين ضغط الغاز ودرجة الحرارة:  
 ((قانون غاي-لوساك))  
 نتيجة يزداد ضغط الغاز بزيادة درجة حرارته

حسب قانون بويل

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$$

$$5,6 \times 10^3 \times 1,5 = 1,5 \times 10^4 \times V_2$$

$$\Rightarrow V_2 = \frac{5,6 \times 10^3 \times 1,5}{1,5 \times 10^4} = 0,56 \text{ L}$$

$$V_2 = 5,6 \times 10^{-1} \text{ L}$$

مثال: العلاقة بين الحجم ودرجة الحرارة:  
 ((قانون شارل))

\* يتناقص الحجم عندما تنخفض درجة الحرارة ((العكس طوي))

الاستنتاج قانون شارل: (الرسم البيان مطلوب)

$V/T$	درجة الحرارة (K)	الحجم (V)
0,081	270 → $T_1$	22 → $V_1$
0,081	25	21 → $V_2$
⋮	⋮	⋮

قانون شارل:

$$\frac{V}{T} = \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \dots = \text{const}$$

نتيجة: 1) نسبة الحجم إلى درجة الحرارة هي مقدار ثابت عند ضغط ثابت.

2) العكس طوي بين الحجم ودرجة الحرارة (عند ضغط ثابت).

فلاحة: للتحويل من °C إلى K:

$$T = t + 273$$

$\downarrow$        $\downarrow$   
 K        °C

رابعاً: العلاقة بين عدد مولات الغاز و حجم الغاز  
 («قانون أفوغادرو»):

استنتاج قانون أفوغادرو:

الغاز	CH <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	N <sub>2</sub>	He
الكتلة المولية (g/mol)	16	17	28	4
الكتلة المولية (g/mol)	16	17	28	4
عدد المولات n	1	1	1	1

He: 4 , N: 14 , H: 1 , C: 12

قانون أفوغادرو:

$$\frac{V}{n} = \frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2} = \dots = \text{const}$$

نتيجة: إذا كان حجم مول واحد من أي غاز في  
 الظروف المتساوية يساوي 22,4 L

إذا كانت الشروط متساوية في جميع الحالات  
 والحرارة فإن كل مول واحد من أي غاز يشغل  
 الحجم ذاته ونسمى هذا الحجم

\* حجم المول:  $V_{mol}$

$$\Rightarrow V = V_{mol} \times n$$

ملاحظة: الشروط المتساوية:

- الضغط = 1 atm
- درجة الحرارة = 0°C

تطبيق (4): عينة من غاز الأوكسجين  
 حجمها 2,2 L وعدد مولاته 0,50 mol وعند الضغط

1 atm ودرجة الحرارة 25°C، إذا تحول غاز الأوكسجين

تدريج ثابت (تساوي حروري).

استنتاج قانون غاي-لوساك:

P / T	درجة الحرارة	الضغط
0,208	173 → T <sub>1</sub>	36 → P <sub>1</sub>
0,208	223 → T <sub>2</sub>	464 → P <sub>2</sub>
0,208	423	380
⋮	⋮	⋮

الرقم البياني P 29

قانون غاي-لوساك:

$$\frac{P}{T} = \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} = \dots = \text{const}$$

نتيجة: إذا كان نسبة الغاز إلى درجة حرارته  
 (بالدقق) هي نسبة ثابتة (عند حجم ثابت).  
 (2) التساوي حروري بين الضغط ودرجة الحرارة.

تطبيق افتراضي: قوى علب معدنية غاز  
 البوتان ضغطه 360 kPa عند درجة الحرارة  
 27°C المسبب قيمة الضغط الجوي في العلب  
 عندما ترتفع درجة الحرارة إلى 50°C.

الحل: حسب قانون غاي-لوساك:

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

$$\frac{360}{27 + 273} = \frac{P_2}{50 + 273}$$

$$\Rightarrow P_2 = \frac{360 \times 323}{300} = 387,6 \text{ kPa}$$

• تطبيق امتحاني ① : عدد المولات  $n = 1$  ، عدد المولات  $V = 22.4 \times$   
 احسب قيمة R لحوال واحد من غاز في الظروف القياسية.

$$R = \frac{P \cdot V}{nT} = \frac{1 \times 22.4}{1 \times 273}$$

$$\Rightarrow R = 0.0082 \text{ L.atm.mol.K}^{-1}$$

• تطبيق امتحاني ②

احسب قيمة R عن طريق غاز النيتروجين عند الضغط  $3.011 \times 10^{23}$  في حويصلة حجمها 3 L عند الدرجة  $27^\circ\text{C}$

$$R = 8.314 \text{ Pa.m}^3\text{.mol.K}^{-1}$$

وعدد أفوغادو :  $6.022 \times 10^{23}$

حساب عدد مولات غاز النيتروجين

$$n = \frac{3.011 \times 10^{23}}{6.022 \times 10^{23}}$$

$$\Rightarrow n = 0.5 \text{ mol}$$

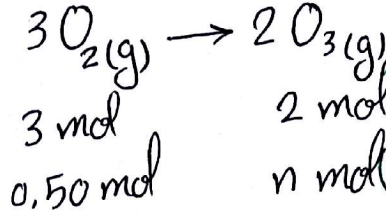
$$V = 3 \text{ L} = 3 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$P = \frac{nRT}{V} = \frac{0.5 \times 8.314 \times 300}{3 \times 10^{-3}}$$

$$\Rightarrow P = 415.7 \times 10^3 \text{ Pa}$$

• ملاحظات : بما أن R معطاة بالوحدة الدولية (كوكي  $\text{m}^3$ ) فإننا تحول الحجم من L إلى  $\text{m}^3$  للتحويل من L إلى  $\text{m}^3$  نضرب بـ  $10^{-3}$ .

• المطلوب حساب :  
 ① عدد مولات غاز الأوزون الناتج ؟  
 ② حجم غاز الأوزون الناتج ؟



المطلوب حساب :  
 ① عدد مولات غاز الأوزون :  
 ② حجم غاز الأوزون الناتج :

المطلوب ① : عدد مولات غاز الأوزون :

$$n = 0.50 \times \frac{2}{3} = 0.33 \text{ mol}$$

المطلوب ② : حجم غاز الأوزون الناتج :  
 $n_2 = 0.33 \text{ mol}$  ،  $n_1 = 0.50 \text{ mol}$

$$V_2 = ? \text{ ، } V_1 = 12.2 \text{ L}$$

• حسب قانون أفوغادو :

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2} \Rightarrow \frac{12.2}{0.50} = \frac{V_2}{0.33}$$

$$V_2 = \frac{n_2}{n_1} V_1 = \frac{0.33}{0.50} \times 12.2$$

$$\Rightarrow V_2 = 8.05 \text{ L}$$

• خامساً : قانون الغازات العام :

ترتيب معادلات الغاز ليجب بقانون ديدريخ قانون الغازات العام أو معادلة الغاز المثالي :

$$P \cdot V = nRT$$

• الملاحظة : قانون الغازات العام وفيه عنده غازية تكون

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2} = \dots = \frac{P \cdot V}{T} = n \cdot R$$

جو عند تسخين الهواء في دايال، يرتفع الضغط القانون الذي يدل وفقه البنظير وفرض ذلك.

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

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

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

$$\Rightarrow P \cdot V \cdot M = m \cdot R \cdot T$$

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

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

$$d = \frac{m}{V}$$

عند تسخين الهواء داخل البنظير تنقص كثافته ليصبح أقل من كثافة الهواء المحيط به مما يؤدي إلى ارتفاعه.

نتيجة: وحدة قياس كثافة الغاز (d) هي  $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ . تتأثر كثافة الغاز كدراً مع الضغط والكثافة المولية وعكساً مع درجة الحرارة.

تطبيق أمثالي: غاز كثافته  $0.0847 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$

عند درجة الحرارة  $17^\circ \text{C}$  والضغط  $1 \text{ atm}$  والمطلوب:

حساب الكثافة المولية لهذا الغاز إذا علمت  $R = 0.082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .

$$d = \frac{P \cdot M}{R \cdot T} \Rightarrow 0.0847 = \frac{1 \cdot M}{0.082 (290)}$$

$$\Rightarrow M = 0.0847 \times 0.082 (290)$$

$$\Rightarrow M = 2.01 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

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

إذا لم يكن البنظير لدرجة ذول atm Pa تقريب  $10^5$ .

ذول L Pa  $10^{-3}$  تقريب  $10^5$ .

$$\Rightarrow 0.082 \times 10^{-3} \times 10^5 = 0.082 \times 10^2 \text{ m}^3 \cdot \text{Pa} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$\Rightarrow 0.082 \times 10^2 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

أختبر نفسك: أو كلاً.

$$V = 13 \text{ L}$$

$$T = 360 \text{ K}, R = 0.082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$P = 2 \text{ atm}$$

حسب قانون الغازات العام:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$\Rightarrow n = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} = \frac{2 \times 13}{0.082 \times 360}$$

$$\Rightarrow n = 1.21 \text{ mol} \quad [b]$$

[2] إذا زادت عدد الجزيئات.

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

$$\frac{30}{25+273} = \frac{V_2}{50+273} \Rightarrow V_2 = \frac{30 \times 323}{298}$$

$$= 32.5 \text{ mL} \quad [d]$$

والأمثالي: يرتفع البنظير في كثافة الغاز.

قانون دالتون والتون:

نسبة نهرز للنسبة  $\frac{n_i}{n_t}$  الكسر المولي للغاز

حيث:  $i = 1, 2, 3, \dots$

$$\Rightarrow \frac{P_i}{P_t} = X_i \Rightarrow P_i = P_t \cdot X_i$$

تفسير: النسبة المولية الجزئية للغاز الترومين  
 مقدراً بـ atm عند مستوى سطح البحر إذا علمت  
 أن نسبة  $X_i$  78% من حجم الغاز المولدة للغاز

اكمل

$$P_i = P_t \cdot X_i$$

عند مستوى سطح البحر  $m = 1$

$$= 1 \times \frac{78}{100} = 0,78 \text{ atm}$$

قانون غراهام في الانتشار والسرعة:

فسر مايلي: عندما نهرز حمية مخررة من العطر في غرفة نلاحظ انتشار الرائحة في كامل أرجاء الغرفة  
 كل: لأن للغازات تنشر في جميع الاتجاهات بسبب الحركة العشوائية لجزيئاتها فقللاً الجزي الذي توجد فيه نفس مقابض تجريبياً

راجع نشاط 15 من الكتاب ص 36

قانون غراهام: ان نسبة سرعتي انتشار غازين في الوعاء تتناسب عكساً مع الجذر التربيعي لنسبة كتلتها المولية (ضمن الشروط تقريبا من ضغط ودرجة الحرارة).

الكتلة المولية للغاز الأول  $M_2$  ، الكتلة المولية للغاز الثاني  $M_1$

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$$

الضغط الكلي للمزيج الغازي = مجموع الضغوط الجزئية للغازات المولدة له.  
 ونعبر عنه بالقانون:

$$P_t = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$$

\* السنتاح عبارة لالضغط الكلي للمزيج مكون من ثلاثة غازات مختلفة ببيات درجة الحرارة والحجم.

قانون دالتون والتون ايضا:

$$P_t = P_1 + P_2 + P_3 \dots \oplus$$

ولكن حسب قانون الغازات ليعام لدينا:

$$P_1 = n_1 \frac{RT}{V}, P_2 = n_2 \frac{RT}{V}, P_3 = n_3 \frac{RT}{V}$$

نعوض عن  $\oplus$ :

$$\Rightarrow P_t = n_1 \frac{RT}{V} + n_2 \frac{RT}{V} + n_3 \frac{RT}{V}$$

$$P_t = \frac{RT}{V} (n_1 + n_2 + n_3) \Rightarrow P_t = \frac{RT}{V} \cdot n_t$$

سؤال افتحاني: اربنتاح عبارة لالضغط الكلي للمزيج الغازي بدلالة الكتلة المولية.

الحل: ان الضغط الجزئي للغاز الأول:

$$P_1 = n_1 \frac{RT}{V} \dots \textcircled{1}$$

والضغط الكلي للمزيج الغازي:

$$P_t = n_t \frac{RT}{V} \dots \textcircled{2}$$

بحسبة  $\textcircled{1}$  على  $\textcircled{2}$  نجد:

$$\frac{P_1}{P_t} = \frac{n_1}{n_t} \cdot \frac{RT/V}{RT/V} \Rightarrow \frac{P_1}{P_t} = \frac{n_1}{n_t}$$

الكل المطلوب

$V_{\text{البوتان}} = 40 \text{ L}$

$P = 1 \text{ atm}$

$n = \frac{m}{M} \Rightarrow m = n \cdot M$

كيف حساب n:

$\frac{\text{غاز البوتان}}{\text{غاز الأرجون}} = \frac{\frac{5}{100}}{\frac{95}{100}} = \frac{5}{95} = \frac{1}{19}$

$\frac{n_{\text{بوتان}}}{n_{\text{أرجون}}} = \frac{1}{19} \Rightarrow n_{\text{أرجون}} = 19 n_{\text{بوتان}}$

كيف حساب n بوتان من قانون الغازات العام:

$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$

$1 \times 40 = n \times 0,082 \times (25 + 273)$

$n_{\text{بوتان}} = \frac{1 \times 40}{0,082 \times 298} \approx 1,63 \text{ mol}$

$n_{\text{أرجون}} = 19 \times 1,63 = 30,97 \text{ mol}$

$\Rightarrow m = 30,97 \times 40 = 1238,8 \text{ g}$

$P_t = \left( \frac{\text{عدد مولات الأرجون}}{\text{عدد مولات البوتان}} \right) \frac{R \cdot T}{V}$

بالتحويض:  $P_t = \frac{(n_{\text{بوتان}} + n_{\text{أرجون}}) R \cdot T}{V}$

$\Rightarrow P_t = 19,9 \text{ atm}$

- أولاً: 1
- 2
- 3
- 4

5) d لا عدد مولات نفسه  $\Rightarrow$  الضغط نفسه

لأننا:  $P \propto \frac{1}{V}$  (أ)  $P \propto \frac{1}{V}$

[P بدلالة 1/V] لا مثل قانون بويل لأن فعل المستخدم يربط وكيه أن يكون الحجم البايي مستقيم مع فعل موهبه بدواً من الضغط حيث:  $P \cdot V = \text{const}$   
الطول الثلاث البجته موهبه

2) نتوكل على كلوريد الأمونيوم من النقطة a أحي من البجته الأخرى ل Hcl لأن سرعة انتشار غاز الأمونيا أكبر من سرعة انتشار غاز كلور الهيدروجين (مبدأ قانون غراهام) لأن الكتلة المولية للأمونيا من الكتلة المولية لغاز كلور الهيدروجين

3) 1) الضغط، الحجم يتغير بعد المولات الغازية لذلك يزداد الضغط بدواً من النقطة (2) ثم النقطة (3) فالنقطة (1)

2) الضغط الجزئي للهليوم يتغير بعد ذرات الهليوم وبالتالي يزداد الضغط من النقطة (3) ثم النقطة (2) فالنقطة (1)

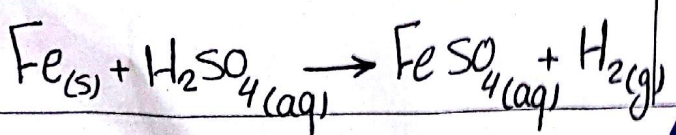
لأننا:  $P \propto \frac{1}{V}$  (ب)  $P \propto \frac{1}{V}$

تغير 20% وبتغير 80% وبالتالي

لك 80 cm<sup>3</sup> في 100 m<sup>3</sup>

لك 4800 m<sup>3</sup> في V

$V = \frac{4800 \times 100}{80} = 6 \times 10^3 \text{ m}^3$   
 $= 6 \times 10^6 \text{ L}$



$$\Rightarrow y = \frac{0,136 \times 53,5}{1} = 7,276 \text{ g}$$

المسألة الثانية

$$P_{CH_4} = \frac{m_{CH_4} \cdot R \cdot T}{M_{CH_4} \cdot V}$$

$$= \frac{11,8 \times 10^3 \times 0,082 \times 300}{16 \times 2 \times 10^3} = 0,86 \text{ atm}$$

$$P_{C_2H_6} = \frac{m_{C_2H_6} \cdot R \cdot T}{M_{C_2H_6} \cdot V}$$

$$= \frac{2,3 \times 10^3 \times 0,082 \times 300}{30 \times 21 \times 10^3} = 0,089 \text{ atm}$$

$$P_{C_3H_8} = \frac{m_{C_3H_8} \cdot R \cdot T}{M_{C_3H_8} \cdot V}$$

$$= \frac{1,1 \times 10^3 \times 0,082 \times 300}{44 \times 2 \times 10^3} = 0,029 \text{ atm}$$

$$P_t = P_{CH_4} + P_{C_2H_6} + P_{C_3H_8} + P_x$$

$$P_x = 1 - (0,86 + 0,089 + 0,029) = 0,022 \text{ atm}$$

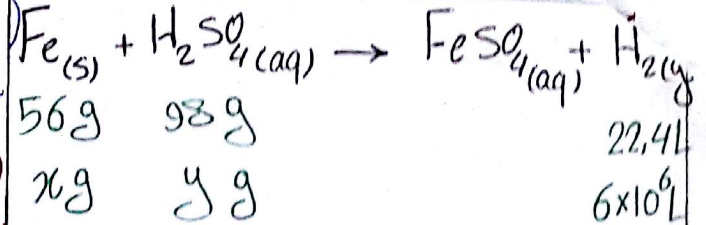
$$n_x = \frac{P_x \cdot V}{RT} = \frac{0,022 \times 21 \times 10^3}{0,082 \times 300}$$

$$\Rightarrow n_x = 18,78 \approx 19 \text{ mol}$$

المسألة الثالثة

يتم تحويل الضغط إلى وحدة atm

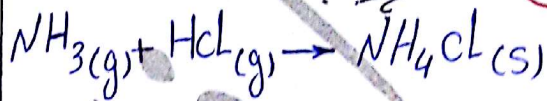
$$P = \frac{16500 \times 10^3}{1,013 \times 10^5}$$



$$x = \frac{56 \times 6 \times 10^6}{22,4} = 15 \times 10^6 \text{ g} \quad \text{الطلب 2}$$

$$y = \frac{98 \times 6 \times 10^6}{22,4} = 26,25 \times 10^6 \text{ g} \quad \text{الطلب 3}$$

المسألة الثانية



الطلب 2 عدد مولات غاز النشادر:

$$n_{NH_3} = \frac{5}{17} \approx 0,3 \text{ mol}$$

عدد مولات غاز كلور الهيدروجين:

$$n_{HCl} = \frac{5}{36,5} \approx 0,136 \text{ mol}$$

بما أن عدد مولات غاز النشادر أكبر من عدد مولات غاز كلور الهيدروجين فالنشادر هو الغاز المتبقى بعد التفاعل.

الطلب 3

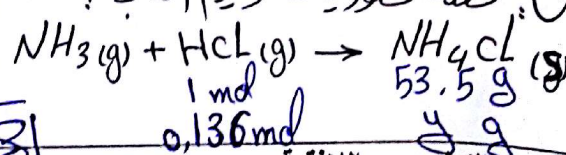
بما أن نسبة التفاعل 1:1 فإن عدد مولات المتبقية:

$$n_{NH_3} = 0,3 - 0,136 = 0,164 \text{ mol}$$

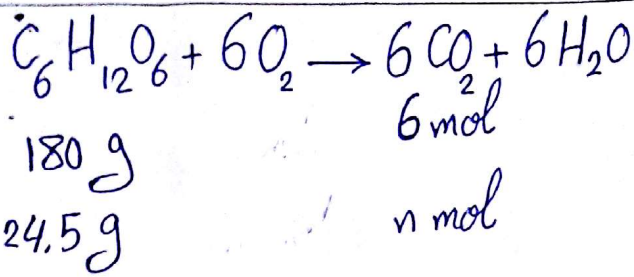
$$P_{NH_3} = \frac{n_{NH_3} \cdot R \cdot T}{V} = \frac{0,164}{4} \times 0,082 \times 2,98$$

$$\Rightarrow P_{NH_3} \approx 1 \text{ atm}$$

الطلب 4 كتلة كلوريد الأمونيوم الناتجة:

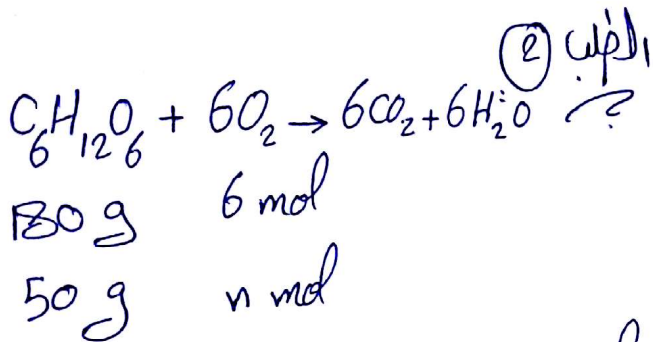






$$n_{\text{CO}_2} = \frac{6 \times 24.5}{180} = 0.816\text{mol.}$$

$$V_{\text{CO}_2} = \frac{n_{\text{CO}_2} \cdot R \cdot T}{P} = \frac{0.816 \times 0.082 \times 310}{0.970} \approx 2.14\text{L}$$



$$n_{\text{O}_2} = \frac{6 \times 50}{180} \approx 1.67\text{mol}$$

$$V_{\text{O}_2} = \frac{n_{\text{O}_2} \cdot R \cdot T}{P} = \frac{1.67 \times 0.082 \times 298}{1}$$

$$\Rightarrow V_{\text{O}_2} \approx 40.8\text{L}$$

السكر ليس ... ♥

أفادته حقد في أ. أفل عمران

$$\Rightarrow P = 162.9\text{ atm}$$

$$P \cdot V = nRT \Rightarrow P \cdot V = \frac{m}{M} RT$$

$$m_{\text{O}_2} = \frac{M \cdot P \cdot V}{RT} = \frac{32 \times 162.9 \times 208}{0.082 \times 296}$$

$$\Rightarrow m_{\text{O}_2} \approx 4.47 \times 10^4\text{g}$$

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

الطلب (2)

$$\frac{1 \times V_1}{273} = \frac{162.9 \times 208}{296} \Rightarrow V_1 = \frac{273 \times 162.9 \times 208}{296}$$

$$\Rightarrow V_1 \approx 31.25 \times 10^3\text{L}$$

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

الطلب (3)

لبأن الحجم المتساوي

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

$$T_2 = \frac{150 \times 296}{162.9} \approx 272.6\text{ K}$$

$$\frac{162.9 \times 208}{296} = \frac{P_2 \cdot 55}{297}$$

الطلب (4)

$$\Rightarrow P_2 = \frac{162.9 \times 208 \times 297}{55}$$

$$P_2 \approx 618.14\text{ atm}$$

الطلب (1) الخاصة