

Exercice 1 .

Il suffit de revenir aux notions de base : $C = \frac{n_{HCl}}{V} = \frac{m_{HCl}}{M_{HCl} V}$

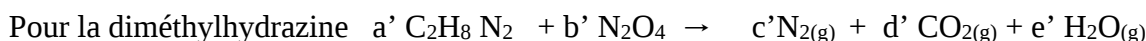
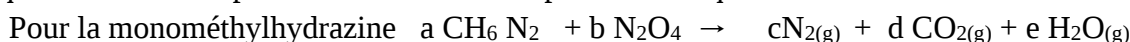
Et par ailleurs si m désigne la masse d'un volume V de la solution commerciale

$$m_{HCl} = 0,37 m \text{ et } m = \mu V$$

Soit $C = \frac{0,37\mu}{M_{HCl}}$ A.N. **$C = 12,2 \text{ molL}^{-1}$**

Exercice 2 :

1) Equation -bilan : A partir des réactifs et des produits indiqués :

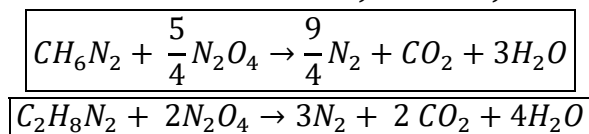


La conservation de tous les éléments doit être respectée, d'où les relations entre coefficients stoechiométriques :

	monométhylhydrazine	diméthylhydrazine
Conservation de C	$a = d$	$2a' = d$
Conservation de N	$2a + 2b = 2c$	$2a' + 2b' = 2c'$
Conservation de O	$4b = 2d + e$	$4b' = 2d' + e'$
Conservation de H	$6a = 2e$	$8a' = 2e'$

a et a' étant imposés par l'énoncé, on exprime tous les autres coefficients en fonction de ces deux .

$$d=a, e=3a, b=5a/4 \quad c=9a/4 \quad d'=2a', e'=4a', b'=2a' \quad c=3a'$$



2) La masse est une grandeur extensive, additive :

Pour le mélange initial : m_0 (mélange) = m (hydrazine) + m ($\text{N}_2 \text{ O}_4$)

Et une réaction de combustion est totale

► Mélange à base de monométhylhydrazine :

$$m_0 = n_1 M_1 + n_1' M' \text{ et } n_1' = 5n_1 / 4 \text{ soit } \boxed{m_0 = 161 n_1}$$

$$n_{1 \text{ gaz}} = (9/4 + 1 + 3) n_1 \quad \boxed{n_{1 \text{ gaz}} = 25n_1/4}$$

► Mélange à base de diméthylhydrazine :

$$m_0 = n_2 M_2 + n_2' M' \text{ et } n_2' = 2 n_2 \text{ soit } \boxed{m_0 = 244 n_2}$$

$$n_{2 \text{ gaz}} = (3+2+4)n_2 \quad \boxed{n_{2 \text{ gaz}} = 9n_2}$$

A.N. $n_1 = 6,21 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ $n_{1 \text{ gaz}} = 0,039$ $n_2 = 4,10 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ et $n_{2 \text{ gaz}} = 0,037$

On en déduit : $\frac{n_{1 \text{ gaz}}}{n_{2 \text{ gaz}}} = \frac{\frac{25}{4} n_1}{9 n_2} = \frac{\frac{25 m_0}{4 \cdot 161}}{\frac{9 m_0}{244}} = \frac{25}{4 \cdot 9} \frac{244}{161}$ $\frac{n_{1 \text{ gaz}}}{n_{2 \text{ gaz}}} = 1,05$

$\frac{n_{1 \text{ gaz}}}{n_{2 \text{ gaz}}} > 1 : \text{ le meilleur propergol est celui à base de monométhylhydrazine}$

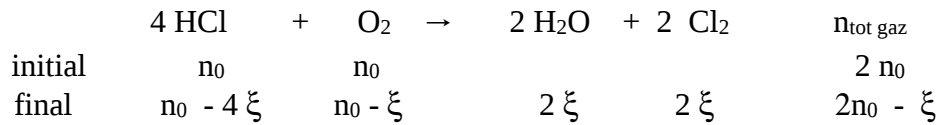
Exercice 3

On note n_0 la quantité de matière initiale de O_2 : $n(O_2) = n_0$ et aussi $n(HCl) = n_0$

Par définition, le rendement en Cl_2 s'exprime selon

$$r = \frac{n(Cl_2 \text{ formé})}{n(Cl_2 \text{ formé si réaction totale})}$$

On introduit l'avancement de réaction ξ dans l'état final, on peut alors dresser le bilan de matière



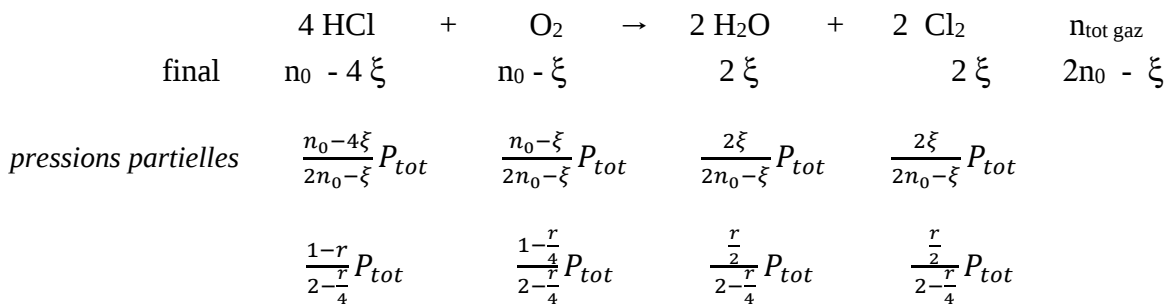
Dans les conditions retenues, le réactif limitant est HCl : $\xi_{\text{max}} = n_{\text{ini}}(HCl) / 4$ et

$n(Cl_2 \text{ formé si réaction totale}) = 2 \xi_{\text{max}} = n_0 / 2$

$$r = \frac{2 n(Cl_2 \text{ formé})}{n_0} = \frac{4 \xi}{n_0} \quad \text{soit} \quad \boxed{\xi = n_0 \frac{r}{4}} \quad ; \text{ A.N. } \xi = 0,2375 n_0$$

Enfin, la pression partielle d'un constituant gazeux i s'exprime selon : $P_i = x_i P_{\text{tot}} = \frac{n_i}{n_{\text{tot gaz}}}$

Ainsi, les pressions partielles peuvent s'exprimer en fonction de ξ puis du rendement :



A.N. $P_{\text{tot}} = 1 \text{ bar}$

0,028 bar

0,43 bar

0,27 bar

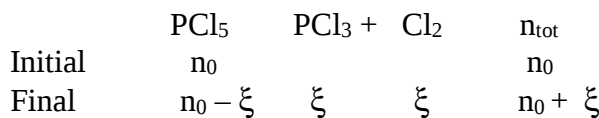
0,27 bar

Exercice 4 :

Soit n_0 la quantité de matière initiale de pentachlorure de phosphore et ξ l'avancement de la réaction dans l'état final (celui caractérisé par $d = 3,90$).

Hypothèse : réaction non totale, le mélange gazeux final est constitué des 3 espèces PCl_5 , PCl_3 et Cl_2 .

Le bilan de matière dans l'état final s'écrit :



La densité d'un gaz s'exprime par ailleurs selon : $d = \frac{M}{29}$ avec M : masse molaire exprimée en gmol^{-1} .

Pour un mélange de plusieurs gaz, la masse molaire (masse d'une mole de mélange) peut par ailleurs s'exprimer selon $M = \sum x_i M_i$ avec x_i : fraction molaire du gaz i et M_i sa masse molaire.

Ainsi $d = \frac{1}{29} (x_{PCl_5} M_{PCl_5} + x_{PCl_3} M_{PCl_3} + x_{Cl_2} M_{Cl_2})$

$$d = \frac{1}{29} \left(\frac{n_0 - \xi}{n_0 + \xi} M_{PCl_5} + \frac{\xi}{n_0 + \xi} M_{PCl_3} + \frac{\xi}{n_0 + \xi} M_{Cl_2} \right) = \frac{1}{29} \left(\frac{n_0}{n_0 + \xi} M_{PCl_5} + \frac{\xi}{n_0 + \xi} (M_{PCl_3} + M_{Cl_2} - M_{PCl_5}) \right)$$

$$\boxed{d = \frac{1}{29} \frac{n_0}{n_0 + \xi} M_{PCl_5}}$$

D'autre part, la fraction molaire en dichlore vérifie : $y = \frac{\xi}{n_0 + \xi}$ d'où $\boxed{\xi = n_0 \frac{y}{1-y}}$

En conclusion $d = \frac{M_{PCl_5}}{29} (1 - y)$ ou $\boxed{y = 1 - \frac{29d}{M_{PCl_5}}}$

A.N. $d = 3,90$ $M = 208,5 \text{ gmol}^{-1}$

y = 0,46