

Pompe à vide

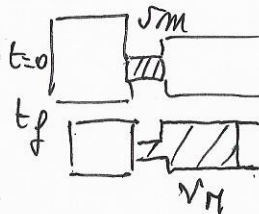
1) Syst = { gaz à $t=0$ dans V_m }

entre t_0 et t_f , n et T constants,

donc $P_0 V_m = nRT = P_L V_L$ $\Rightarrow P_L = \frac{V_m}{V_L} P_0$

car CP ouvert

CR ne peut s'ouvrir que si $P_L \leq P \Rightarrow P_{\min} = P_L = \frac{V_m P_0}{V_L}$



2) Syst = { gaz dans $V + V_m$ }

Entre t_0 et t_1 ($\frac{1}{2}$ coup de pompe)
syst fermé isotherme :

$P_1 (V + V_m) = P_0 (V + V_m)$
 $\Rightarrow P_1 = P_0 \left(\frac{V + V_m}{V + V_m} \right)$

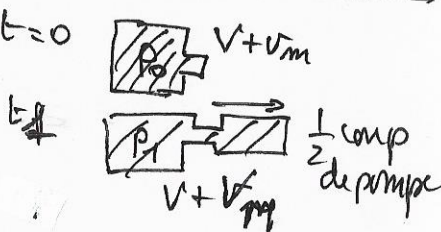
Dès que le piston fait $\frac{1}{2}$ tour, CR se ferme $\Rightarrow P(t_2) = P(t_1)$
(dans l'enceinte) $\Rightarrow P_1$

Alors Syst = { gaz dans V_m }.

Il va être comprimé jusqu'à ce que V_m
la pression atteigne P_0 , soit 1 volume à l'ouverture
Vouv tel que : $P_0 V_{\text{ouv}} = P_1 V_m$

$\Rightarrow V_{\text{ouv}} = V_m \left(\frac{V + V_m}{V + V_m} \right) \stackrel{AN}{=} 0.555 V_m > V_m$

Donc ouverture du clapet avant retour en LL'



3) On a $P_1 = \frac{V}{V + V_m} P_0 + \frac{V_m}{V + V_m} P_0 = b P_0 + a \frac{V_m}{V_m} P_0$

4) A la fin du 1er coup de pompe, on a : P_1 P_0

Soit le m^{ême} état qu'initialement en

remplaçant P_0 par P_1 dans l'enceinte.
Le m^{ême} raisonnement donne donc $P_2 = b P_1 + a P_L$
(CR s'ouvre quand $P_{\text{pompe}} < P_1$) $P_2 = b^2 P_0 + ab P_L + a P_L$

5) De même, on a $P_k = b P_{k-1} + a P_L$

6) D'après le rappel de maths :

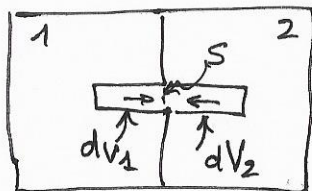
$P_q = b^q \left(P_0 - \frac{a P_L}{1-b} \right) + \frac{a P_L}{1-b}$

or $b = 1 - a \Rightarrow P_q = b^q (P_0 - P_L) + P_L$

7) on a donc $b^q = \frac{P_q - P_L}{P_0 - P_L} \Rightarrow q = \ln \left(\frac{P_q - P_L}{P_0 - P_L} \right) \times \frac{1}{\ln b}$

AN : $q = \ln \left(\frac{0.01}{\left(\frac{P_0}{P_L} - 1 \right)} \right) \times \frac{1}{\ln \left(\frac{20}{21} \right)} = 155$

Effusion gazeuse



1) les molécules de 1 qui passent dans 2 pendant dt sont celles dans $\Delta V_1 \times \frac{1}{6}$,

$$\text{il y en a } dN_{1 \rightarrow 2} = \frac{n_1^*}{6} \Delta V_1 = \frac{n_1^*}{6} s v^* dt$$

$$\text{idem pour 2 : } dN_{2 \rightarrow 1} = \frac{n_2^*}{6} s v^* dt$$

2) $dN_{1 \rightarrow 2}$ sortent de 1 pendant dt , $dN_{2 \rightarrow 1}$ rentrent

$$\begin{aligned} (1) \quad \left| \frac{dN_1}{dt} \right| &= - \frac{dN_{1 \rightarrow 2}}{dt} + \frac{dN_{2 \rightarrow 1}}{dt} \\ &= \frac{\Delta v^*}{6} (n_2^* - n_1^*) = \frac{s v^*}{6} \frac{(N_2 - N_1)}{V} \end{aligned}$$

$$\text{De même, } \left| \frac{dN_2}{dt} \right| = - \frac{dN_1}{dt} = \frac{s v^*}{6V} (N_1 - N_2) \quad (2)$$

$$\begin{aligned} 3) \text{ on pose } u &= N_1 + N_2 \\ w &= N_1 - N_2 \end{aligned}$$

$$(1) + (2) \Leftrightarrow \left| \frac{du}{dt} \right| = 0$$

$$(1) - (2) \Leftrightarrow \frac{dw}{dt} + \frac{\Delta v^*}{3V} w = 0, \text{ on pose } \tau = \frac{3V}{\Delta v^*}$$

eq diff du 1er ordre, de solution

$$w = w_0 e^{-t/\tau} = N_0 e^{-t/\tau} \quad (1 \text{ mol } \dots)$$

$$\text{De m, } v = v_{\text{ste}} = N_0$$

$$\text{D'où } \begin{cases} N_1 = \frac{1}{2} (u + w) = \frac{N_0}{2} (1 + e^{-t/\tau}) \\ N_2 = \frac{1}{2} (u - w) = \frac{N_0}{2} (1 - e^{-t/\tau}) \end{cases}$$

$$4) \text{ on sait que } v^* = \sqrt{\frac{3 k_B T}{m_{\text{molécule}}}} \Rightarrow \text{si } m \uparrow, v^* \downarrow, \quad \boxed{\tau \uparrow}$$