

TEST26 - Thermodynamique

⚠ → Encadrer les résultats

1. Définir puis établir l'expression du temps de demi-réaction dans le cas d'un ordre 1.
2. Énoncer la 1ère loi de Joule et préciser les systèmes qui obéissent à cette loi.
3. Tracer l'isotherme d'un GP sur un diagramme de Watt en précisant l'expression de la fonction.
4. Pour un système diphasé en équilibre comprenant une phase liquide et une phase gazeuse, tracer la courbe de rosée et la courbe d'ébullition. Puis, à l'aide du schéma mais sans le démontrer, rappeler le théorème des moments permettant d'avoir accès à la fraction molaire x d'un mélange donné.
5. Exprimer le travail W des forces de pression pour une transformation isotherme réversible appliquée à un gaz parfait, en fonction de n , R , T_0 , P_f et P_i .

Corrigé

1. Pour l'ordre 1, on a :

$$[A](t) = [A]_0 e^{-kt}$$

par définition, à $t_{1/2}$ on a consommé la moitié du réactif limitant, il en reste donc la moitié, ainsi, à $t_{1/2}$:

$$[A](t = t_{1/2}) = \frac{[A]_0}{2}$$

ainsi :

$$[A](t_{1/2}) = \frac{[A]_0}{2} = [A]_0 e^{-kt_{1/2}}$$

$$\frac{1}{2} = e^{-kt_{1/2}}$$

$$-\ln(2) = -kt_{1/2}$$

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k}$$

2. La 1ère loi de Joule stipule que l'énergie interne ne dépend QUE de la température :

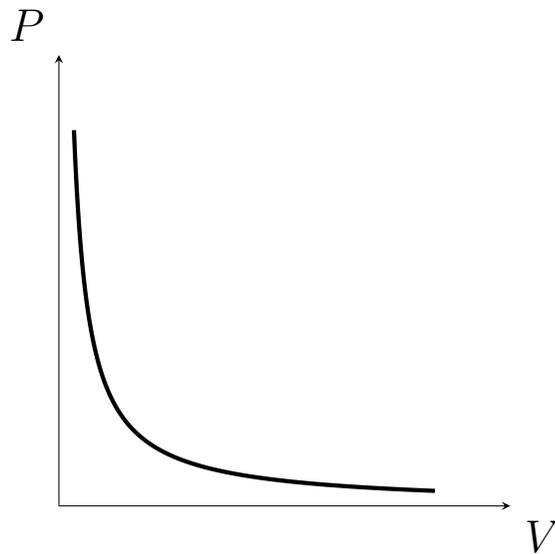
$$U = U(T)$$

les gaz parfaits et les phases condensées idéales (liquides et solides incompressibles et indilatables) suivent cette loi.

3. Pour un GP :

$$P = nRT \frac{1}{V}$$

sur un diagramme de Watt PV, la courbe isotherme est une fonction inverse :



4. Voir cours pour le schéma.

Le théorème des moments nous donne la composition du mélange M de volume massique v , soit son pourcentage (molaire ou massique) en liquide :

$$x_L = \frac{MG}{LG}$$

ou son pourcentage en gaz :

$$x_G = \frac{LM}{LG}$$

avec les abscisses de L , M et G qui valent respectivement : v_L , v et v_G .

5. Par définition :

$$W = - \int_{EI}^{EF} P_{ext} dV$$

or la transformation est réversible, ce qui implique quasistatique, on a alors à tout instant :

$$P = P_{ext}$$

donc :

$$W = - \int_{EI}^{EF} P dV$$

le gaz est supposé parfait, soit :

$$W = - \int_{EI}^{EF} \frac{nRT}{V} dV$$

or la transformation est isotherme, on a alors à tout instant :

$$T = cste = T_0$$

soit :

$$W = - \int_{EI}^{EF} \frac{nRT_0}{V} dV$$

on peut sortir les constantes de l'intégrale :

$$W = -nRT_0 \int_{V_i}^{V_f} \frac{dV}{V}$$

ce qui donne :

$$W = -nRT_0 \ln \left(\frac{V_f}{V_i} \right)$$

ou encore :

$$W = nRT_0 \ln \left(\frac{V_i}{V_f} \right)$$

finalement comme $nRT_0 = cste$, on a :

$$P_i V_i = P_f V_f$$

soit encore :

$$W = nRT_0 \ln \left(\frac{P_f}{P_i} \right)$$