

Master 1: Génie Chimique et GPE

EX 1:

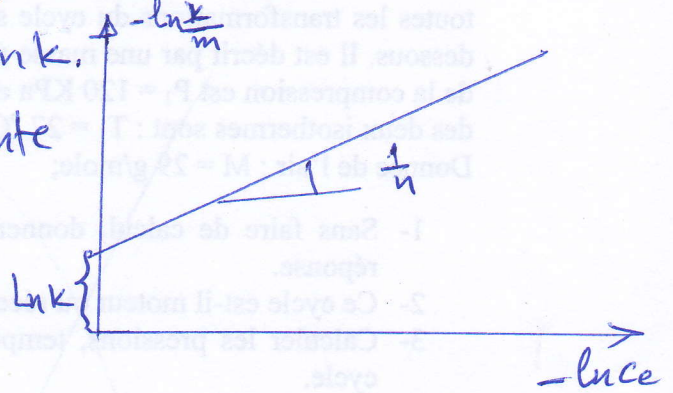
On détermine la valeur de $\frac{x}{m}$ pour chaque cas :

$$x = (C_0 - C_e) \cdot M \cdot V_T ; \text{ avec : } M = 60 \text{ g/mole et } V_T = 0,2 \text{ l}$$

$$\text{et } \frac{x}{m} = \frac{(C_0 - C_e) \cdot M \cdot V_T}{m} , m : \text{ masse des charbons.}$$

$$\text{D'autre part, on a : } \frac{x}{m} = k C_e^{\frac{1}{n}} \Rightarrow \ln \frac{x}{m} = \ln k + \frac{1}{n} \ln C_e$$

On trace la courbe $-\ln \frac{x}{m} = f(-\ln C_e)$, on aura une droite de pente $\frac{1}{n}$ et d'ordonnée à l'origine $\ln k$.



Après calcul, on obtient la valeur de la pente

$$\frac{1}{n} = 0,375 < 1$$

et l'ordonnée à l'origine $\ln k = -1,275$

$$\Rightarrow k = 0,279$$

Alors les données de l'exercice vérifient bien l'équation de l'isotherme de Freundlich.

EX 2: Détermination de l'enthalpie d'adsorption.

D'après la relation de Clapeyron, on a :

$$\frac{d \ln P}{dT} = - \frac{\Delta H}{RT^2} \quad \left. \begin{array}{l} \text{le signe moins (-)} \Rightarrow \text{cas d'adsorption} \\ \text{le signe plus (+)} \Rightarrow \text{cas de désorption} \end{array} \right\}$$

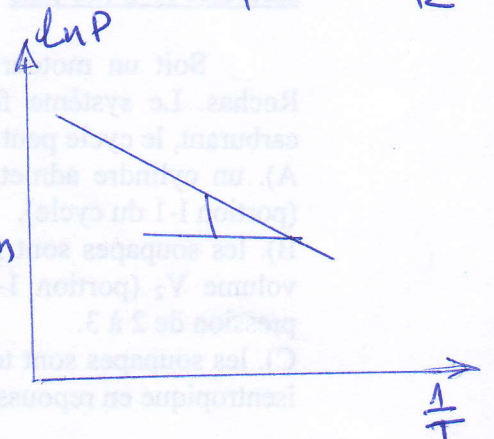
$$\Rightarrow d \ln P = - \frac{\Delta H}{R} \int \frac{dT}{T^2} \Rightarrow \ln P = \frac{\Delta H}{R} \cdot \frac{1}{T}$$

On trace la courbe $\ln P = f\left(\frac{1}{T}\right)$, on aura une droite de pente $\frac{\Delta H}{R}$ on obtient une pente $\frac{\Delta H}{R} = -850$

$$\Rightarrow \Delta H = -850 \times R = -850 \cdot (8,314)$$

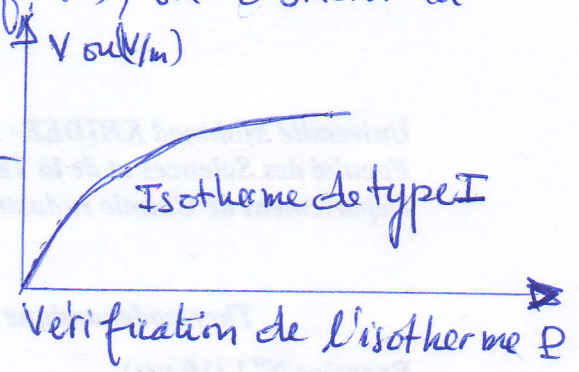
$$\Delta H = -7066,9 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} = -7,0669 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Remarque: On applique la relation de Clapeyron si on a: $\Delta T \leq 10 \text{ K}$



Ex 3 : 1) On trace $V = f(P)$ ou $(V/V_m) = f(P)$, on obtient la courbe suivante :

Donc les données de l'exercice traduisent l'isotherme de Langmuir.

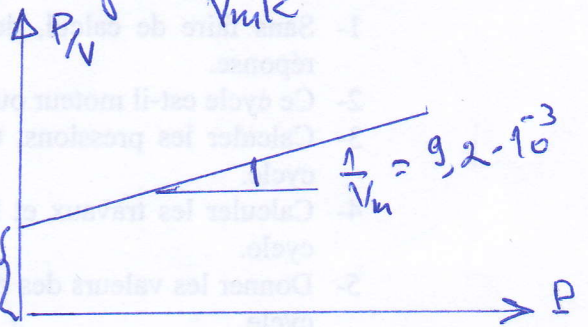


2) $\theta = \frac{V}{V_m}$ et $\theta = \frac{KP}{1+KP}$

Donc $\frac{V}{V_m} = \frac{KP}{1+KP} \Rightarrow \frac{P}{V} = \frac{1+KP}{KV_m} = \frac{1}{KV_m} + \frac{1}{V_m} \cdot P$

On trace la courbe $\frac{P}{V} = f(P)$, on obtient une droite de pente $\frac{1}{V_m} \approx 9,2 \cdot 10^{-3}$ et d'ordonnée à l'origine $\frac{1}{V_m K} = 8,9$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{V_m} = 9,2 \cdot 10^{-3} \\ \frac{1}{V_m K} = 8,9 \end{array} \right.$$



Donc, $V_m = 108,69 \text{ cm}^3$: volume du gaz correspondant au recouvrement de toute la surface du solide (charbon),
et $K = 1,03 \cdot 10^{-3}$

Ex 4:

$$a) \frac{P}{x/m} = \frac{1 + k_2 P}{k_1} = \frac{1}{k_1} + \frac{k_2}{k_1} P$$

On trace la courbe $\frac{P}{x/m} = f(P)$, on aura une droite de pente $\frac{k_2}{k_1}$ et d'ordonnée à l'origine $\frac{1}{k_1}$.

$$\left. \begin{array}{l} \frac{k_2}{k_1} = \text{pente} \dots 1) \\ \frac{1}{k_1} = \text{ordonnée à l'origine} \dots 2) \end{array} \right\} \Rightarrow \text{on détermine les constantes } k_1 \text{ et } k_2$$

$$b) x/m = k P^{\frac{1}{n}}$$

$$\Rightarrow \ln \frac{x}{m} = \ln k + \frac{1}{n} \ln P$$

Si on trace la courbe $\ln \frac{x}{m} = f(\ln P)$, on obtient une droite de pente $\frac{1}{n}$ et d'ordonnée à l'origine $\ln k$ d'où, on détermine les constantes n et k .

Ex 6: Transformée de l'équation de B.E.T

$$\frac{V}{V_m} = \frac{C \cdot P}{(P_0 - P) [1 + (C-1) \frac{P}{P_0}]} \Rightarrow \frac{P}{V(P_0 - P)} = \frac{1}{V_m C} + \frac{C-1}{V_m C} \cdot \frac{P}{P_0}$$

$$\Rightarrow \frac{P}{V P_0 (1 - \frac{P}{P_0})} = \frac{1}{V_m C} + \frac{C-1}{V_m C} \frac{P}{P_0}$$

Alors, on trace la courbe $\frac{P/P_0}{V(1 - P/P_0)} = f(P/P_0)$, on aura une droite de pente $\frac{C-1}{V_m C}$ et d'ordonnée à l'origine $\frac{1}{V_m C} \approx 0,6 \cdot 10^{-3}$

$$\text{la pente: } \operatorname{tg} \alpha = \frac{C-1}{V_m C} \approx 0,098$$

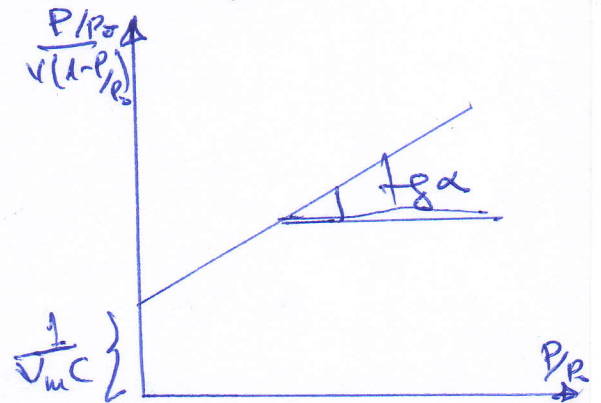
donc, on détermine les valeurs de V_m et C

$$\text{Alors, l'aire spécifique } S' = 0,269 \cdot \sigma_m \cdot V_m$$

$$\Rightarrow S' = 0,269 \cdot \sigma_m \cdot V_m \quad (\text{m}^2/\text{g})$$

$$\text{En a } \frac{1}{V_m C} = 0,6 \cdot 10^{-3} \Rightarrow V_m C = 1666,66$$

donc, on peut utiliser la méthode du point unique.



Puisque $\frac{1}{V_m C} = 0,6 \cdot 10^{-3} \Rightarrow V_m \cdot C \gg \gg$ et $\frac{1}{V_m C} \rightarrow 0$

C est très grand $\Rightarrow \frac{C-1}{V_m C} \approx \frac{C}{V_m C} \approx \frac{1}{V_m}$

L'équation BET devient alors comme suit:

$$\boxed{\frac{P/P_0}{V(1-P/P_0)} \approx \frac{1}{V_m} \frac{P}{P_0}}$$

donc, on obtient une droite qui passe par l'origine, et un seul point est nécessaire pour mesurer V_m .

Ex 7:

Vérification de l'isotherme de BET.
on trace la courbe $V = f(P/P_0)$



et si on trace la courbe:

$$\frac{1}{V \left(\frac{P}{P_0} - 1 \right)} = f \left(\frac{P}{P_0} \right), \text{ on obtient}$$

une droite de pente $\frac{C-1}{V_m C}$ et d'ordonnée

à l'origine $\frac{1}{V_m C}$

\Rightarrow on détermine les valeurs de V_m et C .

Détermination de l'aire spécifique S (m^2/g)

$$S = 0,695 \cdot V_m \cdot V_m$$

S (m^2/g) Aire spécifique