

Coefficient : 02  
Crédits : 04

Chimie des Surfaces & Catalyse  
Homogène & Hétérogène en Chimie

Date : 31/05/2021  
Temps : 1h

Examen session normale

اللقب : ..... الإسم : ..... رقم التسجيل : ..... الفوج : .....

Questions de cours

12 pts

1. Regarder la figure 01. Quel est l'état physique de l'eau ayant les coordonnées (273.15°C, 1bar) ?

Gaz

2. Que est le rôle de la tension superficielle ?

Maintenir en équilibre la surface libre de liquide.

3. La tension superficielle est une grandeur intensive ou extensive ?

Extensive

4. Démontrer que la surface a une tendance à se diminuer pour être à l'équilibre thermodynamique ?

Départ :  $H = U + PV \dots (1)$  /  $dU = \delta W + \delta Q \dots (2)$  /  $G = H - TS \dots (3)$

$$\Delta H = \Delta U + P\Delta V + V\Delta P$$

$$\Delta U = -P\Delta V + T\Delta S + \gamma\Delta A$$

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S - S\Delta T$$

$$\Delta G = V\Delta P - S\Delta T + \gamma\Delta A$$


$$G = f(P, T, A)$$

$$dG = \left(\frac{\delta G}{\delta P}\right)_{A,T} dP + \left(\frac{\delta G}{\delta T}\right)_{P,A} dT + \left(\frac{\delta G}{\delta A}\right)_{P,T} dA$$

$$V = \left(\frac{\delta G}{\delta P}\right)_{A,T} ; -S = \left(\frac{\delta G}{\delta T}\right)_{P,A} ; \gamma = \left(\frac{\delta G}{\delta A}\right)_{P,T}$$

Ecrire les équations de LAPLACE.

$$\Delta P = 2\gamma / R ; \Delta P = 4\gamma / R$$

الحل النموذجي  
الأستاذة حاد الزوي  


5. Soit l'équation :  $\Gamma = -\frac{C}{RT} \cdot \left(\frac{\delta\gamma}{\delta C}\right)$ . Si  $\gamma(C) = -\ln C$ . Trouve une formule plus simple de  $\Gamma$ .

$$\Gamma = 1/RT$$

6. Quel est le phénomène inverse de l'adsorption ?

### Désorption

7. Regarder la figure 02. Que représente-t-elle ? Quelle information donne-t-elle cette figure ?

L'isotherme d'adsorption type IV. Elle s'obtient avec des gaz liquéfiables et sur des solides **mésoporeux**. On constate également l'apparition d'une **condensation** capillaire, d'où le phénomène d'**hystérésis** : le chemin de l'adsorption est différent de celui de la désorption.

8. Donner trois (03) propositions sur lesquelles se base la théorie de BET ?

- 1) Adsorption de la première couche correspond au modèle de Langmuir.
- 2) Les sites de même couche ont le même niveau énergétique.
- 3) L'énergie de la première couche est  $E_L$ .

9. Dans le domaine de l'adsorption, quel est le paramètre qui te permet de comparer entre deux solide ?

### Surface spécifique

## Exercice 01

**04 pts**

Un tube capillaire a été étalonné à 20°C avec de l'eau qui s'est élevée de 8.31cm pour que l'équilibre soit atteint. Avec le même capillaire, un échantillon de mercure s'est abaissé de 3.67cm.

- Sachant que  $\rho = 13595 \text{ kg/m}^3$  pour le mercure, évaluer  $\gamma$  pour le mercure ?  $\gamma_{\text{eau}} = 73 \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$ .
- Quel est le diamètre du capillaire utilisé ?

$$\left. \begin{array}{l} \frac{2 \cdot \sigma}{R} = \rho \cdot g \cdot l \\ \frac{2 \cdot \sigma'}{R} = \rho' \cdot g \cdot l' \end{array} \right\} \Rightarrow \sigma' = \left(\frac{\rho'}{\rho}\right) \cdot \left(\frac{l'}{l}\right) \cdot \sigma$$

$$A.N: \left. \begin{array}{l} \sigma = 73 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}^{-1} \\ \rho = 1000 \text{ Kg} \cdot \text{m}^{-3} \\ l = 8,31 \cdot 10^{-2} \text{ m} \\ \rho' = 13595 \text{ Kg} \cdot \text{m}^{-3} \\ l' = 3,67 \cdot 10^{-2} \text{ m} \end{array} \right\} \Rightarrow \sigma' = 438,3 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{2 \cdot \sigma}{R} = \rho \cdot g \cdot l \\ d = 2R \end{array} \right\} \Rightarrow d = \frac{4 \cdot \sigma}{\rho \cdot g \cdot l}$$

ou bien  $\left. \begin{array}{l} \frac{2 \cdot \sigma'}{R} = \rho' \cdot g \cdot l' \\ d = 2R \end{array} \right\} \Rightarrow$

$$d = \frac{4 \cdot \sigma'}{\rho' \cdot g \cdot l'} \left. \begin{array}{l} \sigma = 73 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}^{-1} \\ \rho = 1000 \text{ Kg} \cdot \text{m}^{-3} \\ l = 8,31 \cdot 10^{-2} \text{ m} \end{array} \right\} \Rightarrow d = 3,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

### Exercice 02

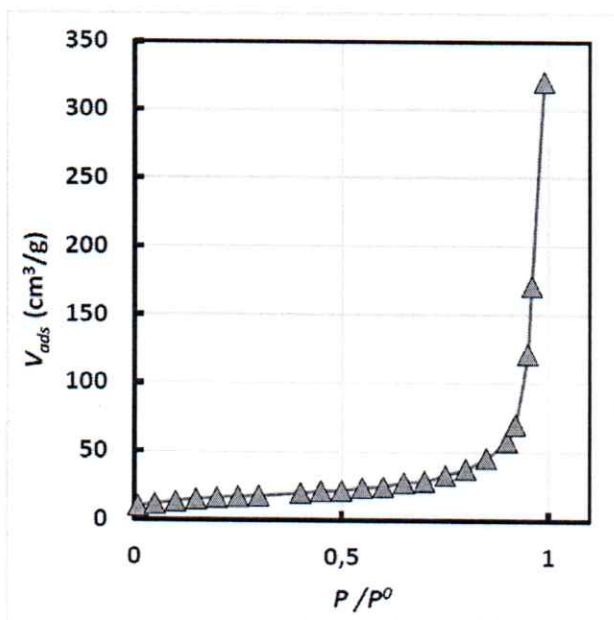
**04 pts**

Un oxynitride de titane est préparé par nitruration d'oxyde de titane  $\text{TiO}_2$  sous ammoniac à  $700^\circ\text{C}$ . Une étude par physisorption du diazote  $\text{N}_2$  à  $77 \text{ K}$  est menée afin de déterminer la surface spécifique de l'échantillon. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous :

$P/P^0$	0,01	0,05	0,1	0,15	0,20	0,25	0,30	0,40	0,45	0,50	0,55
$V_{ads} \text{ (cm}^3\text{/g)}$	9,8	11,6	13,4	15	16	17	17,5	19,6	21	21,5	23,5

$P/P^0$	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,92	0,95	0,96	0,99
$V_{ads} \text{ (cm}^3\text{/g)}$	24,5	27,5	28,5	33	37,5	45,5	58	70	121,5	171,5	321

- Tracer l'isotherme d'adsorption donnant le volume adsorbé  $V_{ads}$  en fonction de  $P/P^0$  et déduire le type de l'isotherme.



Isotherme type II.