

ADSORPTION

Définition (en phase hétérogène)

L'adsorption est le processus au cours duquel des molécules d'un fluide (gaz ou liquide) viennent se fixer sur la surface d'un solide (on a bien 2 phases : le solide et le fluide).

Phase constituée de molécules adsorbées = « soluté » ou « adsorbat » et le solide = « adsorbant »

Dans la vie quotidienne, on en retrouve dans le charbon actif, l'argile et le silica gel

Processus d'adsorption

Adsorption physique ou physisorption	L'adsorption physique se produit sans modification de la structure moléculaire et est parfaitement réversible.
Adsorption chimique ou chimisorption	L'énergie de liaison est beaucoup plus forte que dans le cas de l'adsorption physique et le processus est beaucoup moins réversible et même parfois irréversible.

Réactions exothermiques

Les réactions sont toutes exothermiques

Comme $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ alors G et S sont négatifs donc le processus est spontané



Chimie en phase hétérogène = systèmes chimiques hétérogènes

L'augmentation de la vitesse d'une réaction chimique peut se faire par l'emploi de catalyseurs (= composés accélérant une réaction sans intervenir dans le bilan de celle-ci).

- Différents phénomènes se déroulent à la surface du catalyseur (donc on a bien quelque chose de solide avec une réaction au-dessus généralement un milieu liquide → 2 phases).
- Intérêt : gain de temps et d'énergie dans les procédés

Absorbants solides

Adsorbants utilisés dans l'industrie à surfaces spécifiques (= surface par unité de masse) > 600 m²/g (très importante), atteignant même quelques milliers de m²/g. Cela est possible grâce à l'importante porosité.

Ces adsorbants sont :

- **Microporeux** avec des tailles de pores inférieures à 2 nm
- **Mésoporeux** avec des tailles de pores comprises entre 2 et 50 nm
- **Macroporeux** (> 50 nm)

De façon générale, la division du solide augmente la surface donc la réactivité (plus j'ai de surfaces, plus j'ai de sites actifs).

Adsorption :

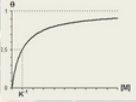


$M_m N_n$ n'est pas stoechiométriquement défini : il suit seulement la loi de conservation de la masse de Lavoisier mais ne vérifie pas les lois de composition de composés définis



Modélisations mathématiques

I-Le modèle de Langmuir

Hypothèses	<ul style="list-style-type: none">- Les sites actifs N_s sont en nombre limité- L'adsorption est localisée sur les sites N_s de N- Une seule molécule M par site et il n'y a pas d'interaction entre les molécules adsorbées.- L'affinité d'adsorption est la même pour tous les sites <p>=> L'énergie d'activation et la constante de la réaction = constantes</p>
Constante de Langmuir K	$K = \frac{[MN_s]}{[M] \times [N_s]}$
Rendement de la réaction	<p>Le rendement est le nombre de sites occupés sur le nombre total de sites.</p> $\theta = \frac{T}{T_{max}}$
Equation de Langmuir	$\theta = \frac{[MN_s]}{[N_s] + [MN_s]} = \frac{K \times [M]}{1 + K \times [M]} = \frac{T}{T_{max}}$
Représentation graphique	<p>L'isotherme de Langmuir décrit une hyperbole avec une asymptote.</p> <p>L'isotherme de Langmuir est parfaitement définie lorsqu'on connaît T_{max} et K.</p> <p>Pour toutes les isothermes : Quand $\theta = 0,5$, alors $[M] = K^{-1} = 1/K$.</p> 



II- Transformée linéaire de l'équation de Langmuir

Transformée de Lineweaver et Burk



Droite de pente égale à $1/K$,
D'abscisse à l'origine égale à $-K$,
Et d'ordonnée à l'origine égale à 1

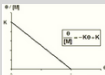
Equation

$$\frac{1}{\theta} = f\left(\frac{1}{[M]}\right)$$

Transformée de Lineweaver & Burk :

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{KT_{\max}} \times \frac{1}{M} + \frac{1}{T_{\max}}$$

Transformée de Scatchard



Droite de pente égale à $-K$,
Interaction avec l'axe des x égale à 1 ,
Et d'ordonnée à l'origine égale à K .

Equation

$$\frac{\theta}{[M]} = f(\theta)$$

Transformée de Scatchard :

$$\frac{T}{[M]} = -KT + KT_{\max}$$

Calcul de la surface absorbante s par gramme de matière :
 $s = T_{\max} \times \text{surface de la molécule} \times NA$



III- Modèle de Freundlich

Équation de Freundlich	$\theta = \frac{e}{2} [M]^{\frac{1}{LnK_{0,5}}}$
Transformée sur θ	$\theta = \frac{e}{2} [M]^{\frac{1}{LnK_{0,5}}} \rightarrow \log(\theta) = \frac{1}{LnK_{0,5}} \log [M] + 0,133$
Transformée sur T	$\theta = \frac{T}{T_{max}} \rightarrow \log(T) = \frac{1}{LnK_{0,5}} \log [M] + 0,133 + \log (T_{max})$

Facteurs affectant l'adsorption :

- La solubilité de l'adsorbat
- Le pH de travail
- La température
- La présence d'interférents et leur concentration
- La nature de l'adsorbant
- La surface spécifique
- La nature des interactions entre adsorbant et adsorbat sont complexes car souvent pas d'un seul type à ne sont pas traitées ici.

Adsorption de principes actifs et toxines

Certains produits sont reconnus comme « antidotes universelles » par voie orale. Exemple : charbon activé, oxyde de magnésium (MgO) et acide tannique (polyphénol).

Liaison aux protéines plasmatiques

Exemple de l'albumine

