**Corrigé d’examen du module « Catalyseurs Industriels »**

**M2 Génie pétrochimique 2024**

**Exercice 1/** **(12.75 points)**

Adsorption de N2 sur un matériau solide à T = 77K.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **P/P0** | 0.05 | 0.1 | 0.15 | 0.2 | 0.3 |
| $$\frac{P/P\_{0}}{V\left(1-\frac{P}{P\_{0}}\right)}$$ | 1.75 x 10-3 | 3.26 x 10-3 | 4.64 x 10-3 | 6.25 x 10-3 | 9.52 x 10-3 |

**Partie A**

1. **Calcul de la surface interne**

Sint = ¼ SBET

Avec :

$$S\_{BET}=\frac{N×A×V\_{m}}{m×V\_{M}}$$

Calcul de Vm : On trace : $\frac{P/P\_{0}}{V\left(1-\frac{P}{P\_{0}}\right)}= f(\frac{P}{P\_{0}})$

Le tracé donne une droite d’équation : y= 0.031 X + 0.0001

Avec **α = 0.031** et **β = 0.0001**

**Calcul de Vm**

Vm = 1/(α+β) **Vm = 32.15 cm3/g**

Et donc :

SBET = (6,023. 1023x 16.2. 10-20x 32.15) / 22414  **SBET = 139.95 = 140 m2/g**

**Et donc :**

Sint = ¼ SBET = 0.25 x 140 **Sint = 35 m2/g**

Puisque Sint représente ¼ de la surface totale Sext = ¾ de la surface totale, ce qui indique que ce matériau est moins poreux.

1. **Calcul de la chaleur d’adsorption E1**

Calcul de C

C= (α /β) + 1 C = 311

On a : $$C=e^{\frac{E\_{1}-E\_{L}}{RT}}$$

$$E\_{1}=RTLnC+E\_{L}$$

$E\_{1}=$ 8,314 x 10-3 x 77 Ln 311 -5.57

$$E\_{1}=-1.89\frac{kJ}{mole}= -0.45\frac{Kcal}{mole}.$$

**Partie B**

Une analyse a été réalisée sur un matériau silicaté a donnée :

SBET = 674 m2/g  ; Vp = 0.028 cm3/g et dpore = 2.9 nm

1. **Calcul de la surface interne des pores**

On sait que : $$V\_{p}\left({cm^{3}}/{g}\right)=\frac{r\_{p}\left(Å\right)×S\_{int}\left({m^{2}}/{g}\right)}{ 2×10^{4}}$$

$$S\_{int}\left({m^{2}}/{g}\right)=\frac{2×10^{4}× V\_{p}\left({cm^{3}}/{g}\right)\_{}}{r\_{p}\left(Å\right)}$$

$$S\_{int}\left({m^{2}}/{g}\right)=\frac{2×10^{4}× 0.028\_{}}{\frac{29}{2}}$$

$$S\_{int}=38.62 \left({m^{2}}/{g}\right)$$

**Déduire de la surface externe**

**SBET = Sint + Sext donc Sext = SBET – Sint**

**AN :** Sext = 674 – 38.62 **Sext = 635.38** ${m^{2}}/{g}$

1. **Type de porosité**

Puisqued = 2.9 nm 2 ≤ d ≤ 50 nm Ce catalyseur est mésoporeux.

1. **Comparaison**

On remarque que les deux matériaux étudiés possèdent une faible porosité (Sint < Sext) avec des surfaces internes proches Leurs capacités catalytiques sont faibles.

**Exercice 2** **(04.75 points)**

1. La réaction étudiée appartient aux réactions d’oxydation.
2. La réaction complète :

CH3COCH3 + 8 O3  3 CO2 + 3 H2O + 8 O2

1. Le type de catalyseur utilisé dans cette réaction : Catalyseur supporté : MnO2/SiO2
2. La méthode de préparation : Ce catalyseur est préparé par imprégnation en utilisant la méthode d’immersionsuivi par unecalcination et réduction.
3. Le rôle de la silice : la silice est un support qui a le rôle d’augmenter l’efficacité du catalyseur et améliorer ces propriétés mécaniques.
4. Une diminution de la surface de la silice après l’imprégnation est observée cela est due à la présence des molécules de MnO2 qui ont été imprégné ou adsorbé dans les pores de la silice.
5. Les mesures du tableau montrent que la quantité d’ozone **adsorbable** sur le catalyseur est de **14 μmol/g**, et que l’ozone ne s’adsorbe pas sur **le support seul (silice)**. Les mesures de la quantité adsorbable de l’acétone sur **le catalyseur** donnent 550 μmol/g. La même mesure réalisée sur la silice **non imprégnée** montre qu’elle peut adsorber **790 μmol/g**.

**Exercice 3**/ **(2.5 points)**

1. Un **catalyseur** est une substance qui augmente la vitesse d'une réaction chimique ; il participe à la réaction mais il ne fait partie ni des produits, ni des réactifs et n'apparaît donc pas dans l'équation-bilan de cette réaction.
2. Type de catalyse :
* Fe3+(aq) présents dans une solution de chlorure de fer III : Catalyse homogène
* Un morceau de cuivre : Catalyse hétérogène
* La catalase : Catalyse enzymatique.
1. La présence d’un catalyseur dans une réaction chimique ne modifie pas le rendement de cette dernière.
2. Réactions de décomposition de l’eau oxygénée :

H2O2 + 2H+ + 2e- = 2H2O (réduction)

H2O2 = O2 + 2H+ +2e- (oxydation)

**Réaction globale** :

2 H2O2(l) → O2(g) + 2 H2O(l)