

Examen de Traitement des Eaux

Exercice 1:

Classer les procédés suivants figurants dans une chaîne de traitement de l'eau de consommation en justifiant votre réponse :

1. Filtration sur sable
2. décantation
3. tamisage
4. Dégrillage
5. coagulation
6. floculation
7. désinfection.

Exercice 2 :

L'analyse physico-chimique d'une eau naturelle a donné les résultats suivants :

Conductivité = 2730 $\mu\text{S/cm}$; Turbidité = 8,4 NT; O_2 dissous = 6,0 mg/l;

pH = 7,4; TAC = 10,5 $^\circ\text{F}$; TH = 178 $^\circ\text{F}$;

Oxyd.KmnO₄ = 5,4 mgO₂/l; DBO₅ = 3,9mgO₂/l; DCO = 20,5 mgO₂/l.

- 1) Que dire de la conductivité et de la dureté de cette eau ?
- 2) Calculer la dureté permanente (en $^\circ\text{F}$) si elle existe.
- 3) Calculer la concentration en bicarbonates en meq/l et en mg/l.
Les masses atomiques en grammes sont: H: 1; C: 12; O: 16.
- 4) D'après les caractéristiques de cette eau, est-ce une eau souterraine ou une eau de surface ?
Justifiez votre réponse.
- 5) a) Comparez la teneur en oxygène dissous à la DBO₅.
b) Calculez le rapport DCO/ DBO₅. Que peut-on dire de la matière organique ?

Que peut-on alors déduire par rapport à la qualité de l'eau et à son auto-épuration.

Exercice 3:

Un bassin de floculation est de forme carrée de côté $l=4,5$ m et de profondeur $h=5$ m, il est muni d'un agitateur vertical dont les pales sont planes (15% de la surface). La vitesse de rotation est $N=3\text{tr/min}$ et la distance à l'axe des pales est $d=1,80\text{m}$. l'écoulement de l'eau est horizontale et $Q=400\text{m}^3/\text{h}$.

- 1- Calculer le temps séjour du bassin
- 2- 2- déterminer le gradient de vitesse G

Exercice 1

Classement des procédés de traitement dans l'ordre optimal :

Dégrillage → Tamisage → coagulation → floculation → décantation → Filtration sur sable → désinfection

L'ordre de classement est basé sur le traitement sélectif des matières solides, en commençant par l'élimination de la plus grosse jusqu'à la plus fine.

La désinfection est le dernier procédé utilisé avant de livrer l'eau au consommateur pour garantir une bonne qualité bactériologique.

Exercice 2:

1) Que dire de la conductivité et de la dureté de cette eau ?

Conductivité = $2730 \mu\text{S}/\text{cm} > 1000 \mu\text{S}/\text{cm}$ donc minéralisation élevée

Dureté totale = $178^\circ\text{F} > 50^\circ\text{F}$ donc eau très dure.

2) Calcul de la dureté permanente

TH = $178^\circ\text{F} > \text{TAC} = 10,5^\circ\text{F}$ Donc la dureté permanente existe

$\text{TH}_{\text{perm}} = \text{TH} - \text{TAC} = 178 - 10,5 = 167,5^\circ\text{F}$

3) Calcul de la concentration en bicarbonates en meq/l et en mg/l.

$[\text{HCO}_3^-] = \text{TAC}/5 = 2,1 \text{ meq/l}$; $[\text{HCO}_3^-] = 2,1 \times 61 = 128,1 \text{ mg/l}$

4) D'après les caractéristiques de cette eau, c'est une eau de surface car

les paramètres représentatifs de la qualité de cette eau de surface sont les paramètres organiques (Oxyd. KmnO_4 , DCO, DBO_5), la turbidité et O_2 dissous.

5) $[\text{O}_2 \text{ dissous}] = 6 \text{ mg/l} - [\text{DBO}_5] = 3,9 \text{ mg/l} = 2,1 \text{ mg/l} < 4 \text{ mg/l}$ donc on peut déduire que la quantité d'oxygène n'est pas suffisante pour dégrader la MO biodégradable.

Le calcul de $\text{DCO}/\text{DBO}_5 = 5,25 > 3$ donc la majorité de la MO n'est pas biodégradable.

On peut conclure que l'eau a une qualité médiocre et l'auto-épuration sera difficile.

Exercice 3

1- Temps de séjour du bassin de floculation

$$t_s = \frac{V}{Q} = \frac{l^2 \cdot h}{Q}$$

$$V = l^2 \cdot h = (4.5)^2 \cdot 5 = 101.25 m^3$$

$$t_s = \frac{101.25}{400} \cdot 3600 = 911.25 s = 15.2 min$$

2- le gradient de vitesse G

$$G = \left(\frac{P}{\eta V} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$V: 101.25 m^3, \eta: 10^{-3} kg/ms$$

Il faut calculer la puissance P

$$P = \frac{1}{2} C_{dp} A V_p^3$$

A : surface totale des pales = 15% de surface du bassin

$$A = 0.15 \cdot l^2 = 0.15 \cdot (4.5)^2 = 3.04 m^2$$

$$V_r = \frac{3}{4} V_p \quad , \quad V_p = 2\pi \frac{N}{60} d = 2\pi \frac{3}{60} 1.8$$

$$V_p = 0.56 m/s \quad \text{donc } V_r = \frac{3}{4} \cdot 0.56 = 0.42 m/s$$

$$P = \frac{1}{2} \cdot 1.8 \cdot 10^3 \cdot 3.04 \cdot (0.42)^3 = 202.7 watt$$

$$G = \left(\frac{P}{\eta V} \right)^{\frac{1}{2}} = \sqrt{\frac{202.7}{1.2 \cdot 10^{-3} \cdot 101.25}} = 40.48 s^{-1}$$

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

المستوى: سنة خامسة هندسة الطرائق

يوم: 2024/03/06



المدرسة العليا لأساتذة التعليم التكنولوجي
سكيكدة

قسم التكنولوجيا

السنة الجامعية 2023-2024

مقياس: الميكروبيولوجيا
وعلم الانزيمات

المدة: ساعة ونصف

امتحان السداسي الأخير

الاسم و اللقب :

40
20

PARTIE 01: (7 Pts)

1- Nommez le type de la forme bactérienne et donnez un exemple de bactérie selon le type morphologique:

- Si la bactérie s'organise en une forme de grappe de raisin, elle est dite : Staphylococcus, un exemple: Staphylococcus aureus.
- Si la bactérie présente une forme de virgule, elle est dite : Vibrio, un exemple: Vibrio cholerae.

2- Donnez deux types de constituants (constants et facultatifs) des composants bactériens :

Constantes : Paroi bactérienne, membrane plasmique, cytoplasme bactérien, Appareil nucléaire.

Facultatives : ADN extra-chromosomique, Capsule, Glycolyse, Cils ou flagelle, Pili ou fimbriae et Spore.

3- A votre vis parmi les bactéries Gram+ et celles des Gram-, laquelle est la plus pathogènes ? pourquoi ?

les bactéries les plus pathogènes sont celles des bactéries à Gram-.

Explication: présence d'endotoxine et produit constitutif leur membrane plasmique (lipopolysaccharide).

4- Complétez les phrases suivantes:

- Les bactéries utilisent un composé organique comme source de carbone est une bactérie Hétérotrophe.
- Les bactéries cryophiles sont des bactéries préfèrent des Températures en dessous de 0°C.

- Les bactéries chimiotrophes utilisent des

composés..... organique et inorganique 0,25
 comme source de d'énergie 0,25

- 5- Citez les différents stades de la courbe de croissance bactérienne

..... * phase de latence * phase d'accélération
 * phase de croissance exponentielle 1
 * phase de ralentissement
 * phase stationnaire
 * phase de déclin

Quel est le stade le plus important industriellement ? 0,25
 la phase de la croissance exponentielle Pourquoi ?
 dans cette phase, il y a production excessive des
 enzymes et une multiplication très élevée ce qui est aux max
 ce qui est utile pour les industries de fabriquer les enzymes
 ou les produits d'intérêt 0,75

PARTIE 02: (5pts)

- Répondre par vrai ou faux :

- 1- Une enzyme est un catalyseur biologique est intact à la fin de la réaction..... Vrai 1
- 2- Dans le cas d'une inhibition compétitive, le K_m est constant et le V_m est varie..... Faux 1
- 3- Une enzyme kinase catalyse une réaction de phosphorylation..... Vrai 1
- 4- Le site actif des enzymes est seulement chargé de fixer le substrat..... Faux 1
- 5- Les enzymes utilisés industriellement, la protéase peuvent être utilisés dans la dégradation des lipides..... Faux 1

PARTIE 03: (6pts)

- 1- Le dosage de la LDH sérique permet de mettre en évidence des lésions du muscle cardiaque et du foie. Elle catalyse la réaction suivante:



- Si l'absorbance a été mesurée à 360nm en fonction de temps, dans une cuve de 1cm de trajet optique, on introduit 0.1ml de sérum contenant l'enzyme, 0.1ml de pyruvate et 2.8ml d'une solution de NADH aux mêmes conditions opératoires.

Définir l'activité catalytique de l'enzyme sachant que le coefficient d'extinction molaire est de 6000L/mol. ($AE = \Delta \text{Abs. min}^{-1} \cdot V_t / \epsilon \cdot L \cdot V_e$)

..... l'expression de l'activité catalytique ($\mu\text{mol}/\text{min}$) $\rightarrow$ en U.I. ou (mol/s) pour Katal

$$A.E = \frac{\Delta \text{Abs} \cdot \text{min} \cdot V_e}{\epsilon \cdot L \cdot V_e} \quad \Delta \text{Abs en } \text{m}^{-1} \Rightarrow 360 \text{m}^{-1} = 6 \cdot \text{s}^{-1}$$

$$V_e = 3 \text{ml} \quad V_e = 0.1 \text{ml} \text{ donc } A.E = \frac{6 \times 3}{6000 \times 1 \times 0.1} = 0.03 \text{ Katal}$$

Donc Activité enzymatique = 0.03 Katal

2- Le tableau suivant donne les vitesses auxquelles un substrat réagit en présence d'une enzyme michaelienne, en absence et en présence d'inhibiteur:

- L'enzyme est de quel ordre..... 1 (un) (0.5) Pourquoi..... utilise une seul substrat (0.5)
- Pourquoi l'enzyme est une enzyme michaelienne..... Courbe hyperbolique (0.5)
- Tracez la courbe en fonction de la représentation Lineweaver-Burk en présence et en absence d'inhibiteur, et déterminer les constantes
- Donnez le type de l'inhnbition..... Inhibition compétitif (0.5)

[S](mM)	V_e ($\mu\text{M} \cdot \text{s}^{-1}$)	V_i ($\mu\text{M} \cdot \text{s}^{-1}$)
1	2.5	1.17
2	4.0	2.10
5	6.3	4.00
10	7.6	5.7
20	9.0	7.2

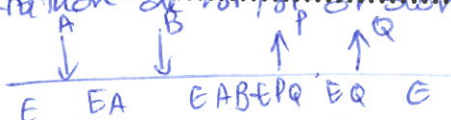
- 3- Si l'enzyme présente une cinétique sigmoïde est (0.5) une..... enzyme allostérique....., elle est caractérisé (0.5) par..... plusieurs sous-unités, d'autres sites actif différents de celui de substrat, des régulateurs.....

PARTIE 04: (2pts)

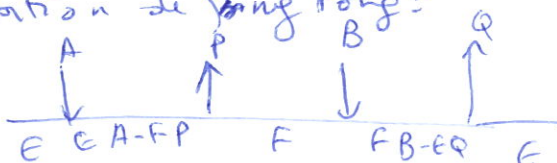
Donnez la différence entre le système BIBI ordonné et le système PING PONG

Système Bibi ordonné: liaison de deux S aux enzyme. Il faut que le 1er S se lie à l'enzyme pour établir le 2e site actif aux 2 S.
Système Ping Pong: un P ou plusieurs sont libérés avant que tous les S aient été ajoutés.

→ Représentation de Bibi ordonné:



→ Représentation de Ping Pong:



la courbe

(0,71)

le tableau

(0,5)

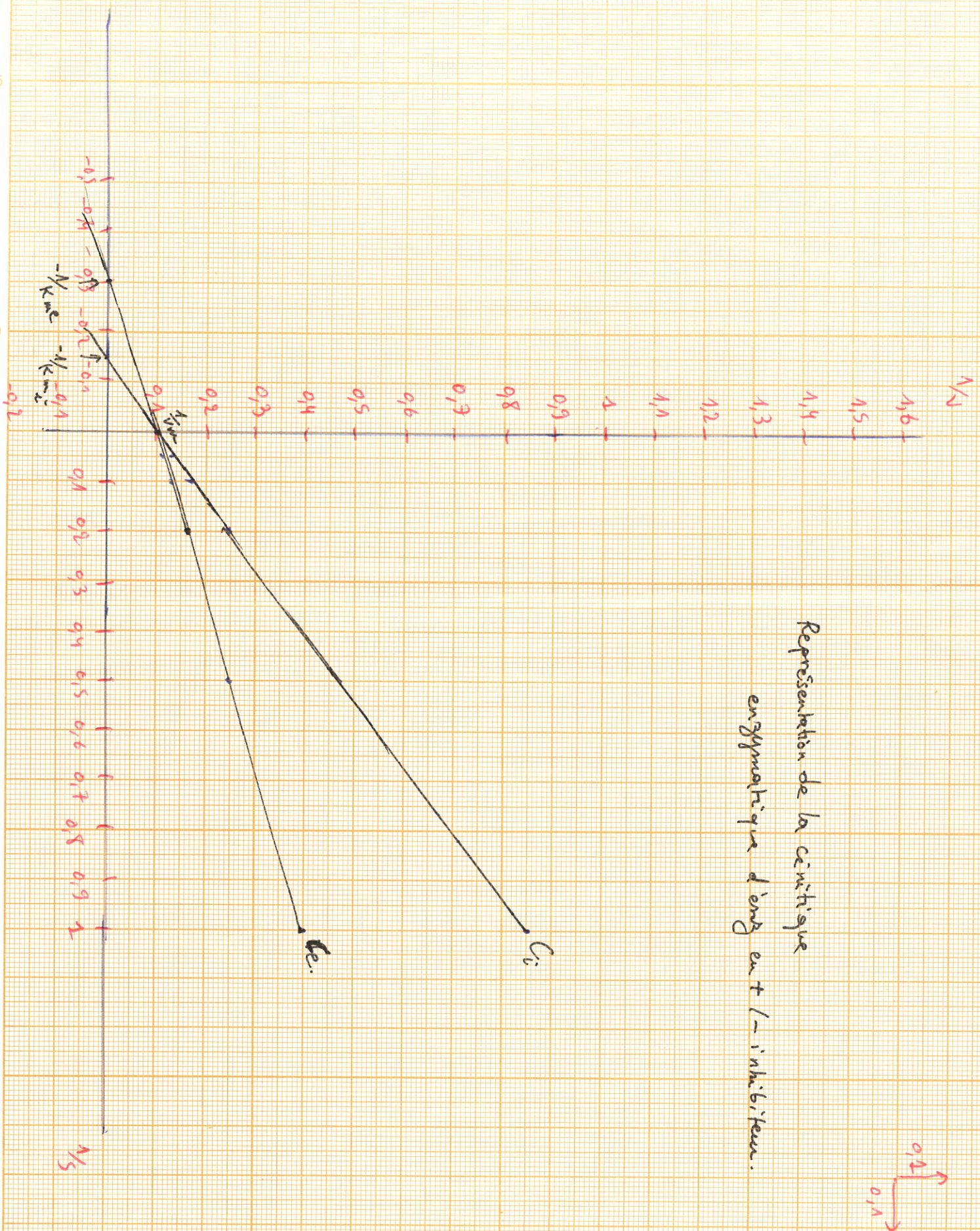
les constantes

(0,71)

les constantes K_m et V_m pour l'enz. en absence d'inhibiteur et celui (K_m et V_m) pour l'enz. en présence de l'inhibiteur. D'après les courbes, $\frac{1}{V_m} = \frac{1}{V_{mi}} = 0,1$ donc $V_m = 10 \mu M/s$. $\frac{1}{K_m} = 0,3$ donc $K_m = 3,33$ et $K_{mi} = 6,67$.

$\frac{1}{S}$	$\frac{1}{V_e}$	$\frac{1}{V_i}$
1	0,4	0,85
0,5	0,25	0,47
0,2	0,158	0,25
0,1	0,13	0,17
0,05	0,11	0,13

Représentation de la cinétique
enzymatique d'enz en t - inhibiteur.



Spécialité : Génie des procédés

Niveau : 5^{ème} année PEST

Durée 1h30

Correction examen : Génie des polymers

Exercice 1:

Réponse 1 : 4

Les définitions des termes suivants :

1) Polymère

Une grande molécule constituée d'unités fondamentales appelées monomères (ou motifs monomères) reliées par des liaisons covalentes.

2) Monomère

Un composé constitué de molécules simples pouvant réagir avec d'autres monomères pour donner un polymère. Contrairement au polymère, un monomère a une faible masse moléculaire.

3) Degré de polymérisation et masse moléculaire :

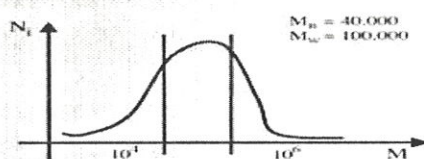
Un polymère peut être caractérisé par son degré de polymérisation ou sa masse moléculaire. **Le degré de polymérisation** est le nombre total de monomères contenus dans une macromolécule.

Lorsque ce degré de polymérisation (DP) est inférieur à 30, on parle d'oligomère et lorsqu'il est supérieur à 30, c'est un polymère.

La masse moléculaire M d'un matériau polymère est calculée de deux façons :

M_w : est la masse moléculaire moyenne de toutes les macromolécules présentes dans le matériau,

M_n : est la masse moléculaire majoritaire dans le mélange.



(N_i est le nombre de chaînes et M la masse moléculaire)

$$M_n = \frac{\sum N_i M_i}{\sum N_i}$$

$$M_w = \frac{\sum N_i M_i^2}{\sum N_i M_i}$$

Figure .4. Distribution des masses moléculaires d'un polymère poly-dispersé[16].

Réponse 2 : 4,5

1) La classification des polymères Selon leur nature chimique : on distingue :

1,5 ❖ Polymères minéraux

Ils sont constitués soit de chaînes renfermant un seul corps simple : diamant, graphite, ou de chaînes renfermant plusieurs hétéroatomes : (silicates acides polyphosphoriques)

1,5 ❖ Polymères organiques

C'est la classe la plus riche comme : les polydiènes, les polyacryliques, les polyamides, les polyvinyles [11].

1,5 ❖ Polymères mixtes

Doués de propriétés intéressantes dont une bonne résistance thermique (300°C - 350°C) comme les silicones [7].

Réponse 3 : 5

2,5 La conformation exprime l'arrangement spatial momentané des atomes d'une molécule. La conformation d'une chaîne **change** facilement et rapidement par **rotation** autour des liaisons simples. Les **isomères de conformation** (isomères de rotation) qui en résultent sont identiques chimiquement et se distinguent seulement par la séquence majoritaire, trans (anti) ou gauche, de leurs liaisons.

2,5 1- La **configuration** est la manière dont les atomes et groupements latéraux sont disposés le long d'une chaîne. Elle est fixée au moment de la synthèse (grâce à des techniques appropriées) et ne peut être modifiée par la suite que par réaction chimiques. La configuration des molécules a une influence déterminante sur le comportement du polymère.

2- La figure I.1 présente trois stéréo-isomères :

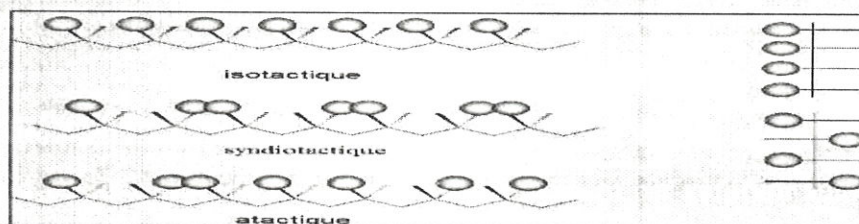


Figure I.1. Tacticité, configurations stéréochimiques.

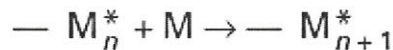
a- un polymère isotactique : tous les groupes méthyles sont situés du même côté du plan formé par la chaîne.

b- un polymère syndiotactique : les substituants alternent de part et d'autre de ce plan.

c- un polymère atactique: les groupements sont répartis de manière aléatoire.

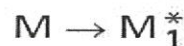
Réponse 3 :

Une réaction de polymérisation en chaîne est une réaction au cours de laquelle une molécule M est additionnée sur un centre actif porté par la chaîne macromoléculaire en cours de croissance. Si l'on appelle $-M_n^*$ une chaîne active (macro radical) pour laquelle le degré de polymérisation (DP), $DP=n$, la polymérisation peut être schématisée par:

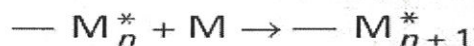
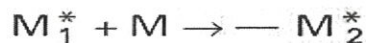


M^* Désigne un centre actif radicalaire, cationique, anionique ou organométallique.

- ✓ **Amorçage** : ce terme désigne la réaction au cours de laquelle une molécule monomère M est transformée en centre actif M_1^*



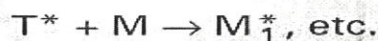
- ✓ **Propagation (ou croissance)** : il s'agit de l'étape au cours de laquelle se répètent un grand nombre d'additions successives de molécules monomères sur le centre actif formé :



- ✓ **Terminaison** : cette étape peut donner lieu : soit la disparition du centre actif (terminaison de chaîne cinétique),



- ✓ Soit à son transfert sur une autre molécule du milieu, laquelle, à son tour, génère une nouvelle chaîne.



Selon la nature du centre actif qui provoque l'addition des motifs successifs, on peut classer toute polymérisation en chaîne dans l'un des sous-groupes suivants :

-Polymérisation radicalaire

-polymérisation anionique

-Polymérisation cationique

-Polymérisation par coordination (amorcée par des complexes des métaux de transition).

Spécialité : Génie des procédés

Niveau : 5^{ème} année PEST

Durée 1.5h

Examen : Génie des polymères

Exercice 1:

Question 1 :

Définir les termes suivants :

Polymères, monomère, degré de polymérisation et masse moléculaire ?

Question 2 :

Donner la classification des polymères selon leur nature chimique ?

Question 3 :

Définir la conformation, la configuration et citer les trois stéréo-isomères de cette dernière avec un schéma ?

Question 4 :

Définir la réaction de polymérisation en chaîne avec des schémas et donner leurs types ?

Examen de pollution Enset

Nom et prénom :

Corrige type Pollution

Exercice 1 : (10pts)

1. Cochez la ou les réponses justes :

1. Les effets des différentes substances :

- ☒ Les gaz CO_2 , CH_4 et le NO_2 sont responsables de phénomène de l'effet de serre.
- ☒ Les CFC sont responsables de phénomène de trou d'ozone.
- ☒ Les COV contribuent aussi largement dans le phénomène de trou d'ozone.

2. La pollution du sol :

- ☒ La pollution diffuse implique des polluants à faibles concentrations sur des grandes surfaces.
- ☒ La pollution localisée est une pollution ponctuelle.
- ☒ L'épandage des pesticides cause une pollution diffuse du sol.

3. Les propriétés des polluants persistants :

- ☒ Très toxiques.
- ☒ Facilement pénétrables dans les tissus adipeux.
- ☒ Lipophiles.

4. Les métaux lourds :

- ☐ Peu toxiques
- ☒ Facilement pénétrables dans les tissus adipeux
- ☒ De molécules persistantes.

5. Facteur de bioconcentration :

- ☒ Il caractérise l'accumulation d'un composé dans un organisme.
- ☒ Il indique une accumulation de la substance lorsqu'il est supérieur à 1.
- ☒ Il est symbolisé par Fc.

Exercice 2 (5pts):complétez le vide :

1. Citez six types de polluants gazeux réglementés *CO_2 , CO , NO_2 , O_3 , C_6H_6 , COV*

2. Selon la nature de l'agent polluant on peut classer la pollution en trois catégories *physiques,*

chimique, biologique

3. Le phénomène d'eutrophisation est une forme *forme particulière mais naturelle de pollution*

de certains écosystème aquatiques qui se produit lorsque le milieu reçoit trop de matière nutritive par les algues (nitrates, phosphates) ...

4. Ce type de pollution (l'eutrophisation) est la principale cause de l'augmentation de quels éléments chimiques
Dans les eaux usées *les nitrates et phosphates*

5. Citez les sources de pollutions *pollution naturelle, pollution atmosphérique, pollution urbaine, pollution industrielle, pollution agricole*

6. Citez les principaux polluants dans l'eau *matière en suspension, sels minéraux, matières organiques, métaux lourds (ETM), pesticides, matières fertilisantes*

Exercice 3 (5pts) : Citez Les Effets des différentes émissions atmosphériques sur l'environnement

Effet de serre et changement climatique, Destruction couche d'ozone, Acidification, Eutrophisation et photochimie, Pluie acides, Effets sur écosystème, effet sur la santé

Examen de l'opération unitaire II Enset durée 1h30min

Exercice 1(6pts)

On demande de calculer la diffusion et la résistance externe et la diffusion interne dans les pores ainsi la diffusion en surface, d'adsorption sur du charbon actif d'une substance colorante initialement en solution.

Données :

- diffusivité moléculaire de la substance dans la solution : $D = 0,7 \cdot 10^{-9} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$
- diffusivité de la substance à l'intérieur des pores : $D_{\text{pore}} = 0,5 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$
- diffusivité de la substance adsorbée à la surface des pores : $D_p = 0,2 \cdot 10^{-11} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$
- équilibre décrit par l'isotherme de LANGMUIR : $k_L = 1,2 \cdot 10^4 \text{ kg de solution/kg de substance colorée}$
- masse volumique de la solution : $\rho = 1,15 \text{ g/cm}^3$
- viscosité de la solution : $\mu = 1,15 \text{ centpoise}$
- concentration de la solution à traiter : $C_0 = 1 \text{ g de substance par kg de solution}$
- granulométrie moyenne de l'adsorbant : $d_p = 800 \mu\text{m}$
- degré de vide externe de la couche fixe : $\varepsilon = 0,4$
- capacité théorique maximale d'adsorption : $\rho_b m_0^* = 20 \text{ kg de substance par m}^3 \text{ de couche}$
- vitesse superficielle de la solution à travers la couche : $U = 0,2 \cdot 10^{-2} \text{ m s}^{-1}$

Exercice 2 (14pts) : À la température T, l'isotherme d'adsorption d'un gaz sur un solide est donnée

Par l'expression suivante :

$$\frac{1}{V} = \frac{1}{3 \cdot 10^5 \frac{P}{P^0}} + \frac{1}{120}$$

Où V (ml/g) représente le volume de gaz adsorbé et P/P^0 la pression relative (P en mmHg).

- 1) Écrire l'expression de l'isotherme sous forme plus courante.
- 2) En déduire la théorie de l'adsorption correspondante.
- 3) Sachant que la constante d'adsorption (b) de l'isotherme de LANGMUIR vaut 5.
 - a. Déterminer la valeur du volume V_m du gaz adsorbé par la monocouche.
 - b. Calculer la surface spécifique de ce solide (m^2/g).
 - c. Déterminer la valeur de la pression de vapeur P^0 de l'adsorbant.
- 4) Le volume de gaz adsorbé est donné en fonction de la pression P de gaz par :

P (mm Hg)	10	30	40	80	120
V (ml/g)	117,64	119,20	119,40	119,70	119,80

Montrer que ces valeurs vérifient la théorie d'adsorption selon Langmuir ; déduire les valeurs des constantes de l'isotherme de Langmuir (graphiquement) et recalculer la surface spécifique de ce solide (m^2/g).

On donne : La surface occupée par une molécule d'adsorbat : $0,2 \text{ nm}^2$.

Bon courage

Corrigé type examen OPU II 2024 ENSET

B. Problème (14 points) :

1. L'équation proposée par LANGMUIR est la suivante : $\theta = \frac{V}{V_m} = \frac{bP}{1+bP} \Rightarrow V = \frac{V_m b P}{1+bP}$ (équation 1)

Suivant l'équation donner :

$$\frac{1}{V} = \frac{1}{3.10^5 \frac{P}{P^0}} + \frac{1}{120} = \frac{120 + 3.10^5 \frac{P}{P^0}}{120 \cdot 3.10^5 \frac{P}{P^0}} \Rightarrow V = 120 \cdot \frac{3.10^5 \frac{P}{P^0}}{120 + 3.10^5 \frac{P}{P^0}} = 120 \cdot \frac{\frac{3.10^5 P}{P^0}}{1 + \frac{3.10^5 P}{120 P^0}} = 120 \cdot \frac{\frac{2500}{P^0} P}{1 + \frac{2500}{P^0} P} \quad (\text{Équation 2}).$$

(3 points)

2. Cette formule (Équation 2) est compatible avec l'équation 1 de Langmuir au-dessus. Donc la théorie correspondante est celui de Langmuir. (1 point)

3. Avec : $V_m = 120$ ml/g (1,5 points) et $b = 2500/P^0$ d'après l'Équation 2. La valeur de $b = 5$, donc : $P^0 = 2500/5 = 500$ mm Hg (1,5 points).

La surface spécifique :

$$S \left(\frac{m^2}{g} \right) = \frac{P V_m N_A}{RT} \sigma_m = \frac{1.120.10^{-3} 6.023.10^{23}}{0.082.273} \cdot 0.2 \cdot 10^{-18} = 645 \quad (1,5 \text{ points}).$$

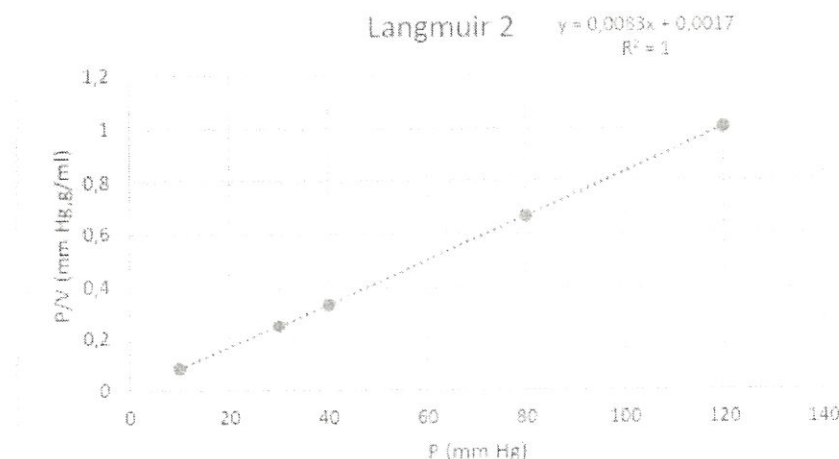
4. Tableau :

P (mm Hg)	10	30	40	80	120
V (ml/g)	117,64	119,2	119,4	119,7	119,8
P/V (mmHg.g/mg)	0,08501	0,25168	0,33501	0,66834	1,00167

La figure suivante $P/V = f(P)$ est une droite, donc la théorie de Langmuir est vérifiée (1 point).

Les constantes de l'isotherme est : $V_m = 120,48$ (ml/g) (1,5 points) et $b = 4,88$ (mm Hg)⁻¹ (1,5 points)

La surface spécifique dans ce cas est : $S \left(\frac{m^2}{g} \right) = \frac{P V_m N_A}{RT} \sigma_m = \frac{1.120,48.10^{-3} 6.023.10^{23}}{0.082.273} \cdot 0.2 \cdot 10^{-18} \approx 648$ (1,5 points).



Contrôle : modélisation et optimisation**Exercice 01 :**

On considère la réaction homogène en phase gazeuse $A + 2B \rightarrow C$. On met en œuvre cette réaction dans un réacteur piston isotherme sous une pression de 5atm et une température 20°C. Le réacteur est alimenté par un courant gazeux contenant 40% du réactif A et 60% du réactif B, avec un débit volumique de 900L/h. le réacteur piston (tuyau cylindrique) a un diamètre de 2.5cm³.

Sachant que le taux de conversion à la sortie du réacteur est $x_A = 85\%$.

La réaction suit une loi d'ordre 2 avec $K = 1.5 \text{ L.mol}^{-1}.\text{h}^{-1}$; On néglige les pertes de charge ($P=\text{cst}$) et on suppose les gaz parfaits.

1. Ecrire le bilan de matière globale
2. Ecrire le bilan de matière partiel par rapport à A
3. En utilisant Excel, calculer le volume du réacteur piston nécessaire pour atteindre ce taux de conversion utilisant la méthode d'Euler, Range Kutta 2 et Range Kutta 4. Comparer les résultats obtenus.
4. Déduire la longueur du réacteur piston.

Solution

La réaction $A + 2B \rightarrow C$; $T = \text{cst}$; $P = \text{cst}$.

$T = 20 + 273 = 293 \text{ K}$; $P = P_{\text{atm}} = 5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$.

Alimentation 40% A ; 60% B .

Débit Volumique 900 L/h ; $d = 2,5 \text{ cm}$, $\alpha_A = 8\%$.

Bilan de matière globale

$$E + A_{\text{pp}} = S + d_{\text{wp}} + A_{\text{cc}} \quad (0,25)$$

Bilan de matière par rapport à A :

A : réactif ; $A_{\text{pp}} = 0$.

Régime permanent ; $A_{\text{cc}} = 0$.

$$E = S + d_{\text{wp}} \quad (0,25)$$

$$E = F_{Ae} ; S = F_{Ae} + dF_A ; d_{\text{wp}} = (-1A) dU \quad (0,25)$$

$$F_{Ae} = F_{Ae} + dF_A + (-1A) dU$$

$$-dF_A = (-1A) dU \quad (0,25)$$

$$F_A = F_{Ae} - F_{Ae} x_A ; dF_A = -F_{Ae} dx_A ; -dF_A = F_{Ae} dx_A$$

$$(-1A) = K \cdot C_A^2 ; C_A = \frac{F_A S}{Q_S} ; C_A = \frac{F_{Ae} (1 - x_A)}{B Q_e (1 + \alpha' x_A)} \quad (0,25)$$

$$B = \frac{P \pi}{T_0 P} = 1 ; \alpha' = -y_A \cdot \frac{D_0}{D_A} ; \alpha' = -0,4 \cdot \frac{(-2)}{(-1)} = -0,8 \quad (0,25)$$

$$C_A = C_{Ae} \left(\frac{1 - x_A}{1 - 0,8 x_A} \right) ; (-1A) = K C_{Ae}^2 \left(\frac{1 - x_A}{1 - 0,8 x_A} \right)^2$$

Géométrie de C_{Ae} : $P_t Q_e = F_A \cdot R \pi$; $\frac{F_A}{Q_e} = \frac{P_t}{R T}$

$$C_{Ae} = \frac{y_A P_t}{R T} ; C_{Ae} = \frac{0,4 \cdot 5 \cdot 10^5 \cdot 10^3}{8,314 \cdot 293} = 83,16 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3} \quad (0,25)$$