

Série TD1 : Méthodes de séparation

I) FILTRATION

Exercice 1

Une industrie agroalimentaire utilise un Filtre dont l'écoulement est tangentiel pour pouvoir clarifier son jus de pomme. Cette dernière consiste à faire passer un fluide qui circule en parallèle perpendiculairement (tangentielllement) à la surface du filtre. Dans ce cas-là, c'est la pression du fluide qui va lui permettre de traverser le filtre.

1. Calculer la différence de pression transmembranaire de ce type de filtre
2. Comment savoir si le procédé utilisé présente une bonne productivité
3. Montrer si la membrane utilisée est sélective ou non. Justifier
4. Déterminer le débit de perméat sachant que la surface de la membrane (s) est de 36 m²
5. Dans le cas où le flux d'écoulement utilisé est perpendiculaire à la membrane, quel type de filtre pourrait être exploité ? Pouvons-nous obtenir les mêmes résultats que les précédents ? justifier

$$P_a = 116 \text{ pa (1pa}=10^5\text{bar)} ; P_r = 60 \text{ pa} ; P_f = 80 \text{ pa} ; C_p = 10\text{g/L} ; C_r = 10\text{g/L} ;$$

$$\eta \text{ à } 20^\circ\text{C} = 1,7 \text{ (Pa.s)} ; R_m = 15\text{m}^{-1}$$

Exercice 2

Les membranes ont des structures poreuses ou denses permettant de laisser passer de manière sélective les composants d'une solution sous l'action d'une différence de pression entre l'amont et l'aval de la membrane.

- 1) Déterminer la perméabilité hydraulique de la membrane
- 2) Calculer la résistance hydraulique de la membrane

$$J = 17 \text{ L h}^{-1} \text{ m}^{-2} ; P_a = 80 \text{ pa} ; P_f = 40\text{pa} ; \eta \text{ à } 25^\circ\text{C} = 1,9 \text{ (Pa.s)}.$$

Exercice 3

Un filtre est traversé par un liquide de haut en bas présentant une viscosité assez liquide (1,5 pa.s) pour se débarrasser de ses particules solides éventuelles. Le produit liquide est forcé à traverser un

Série TD1 : Méthodes de séparation

milieux poreux grâce à une pression d'entrée de 200 pa et ressort avec une pression de 80 pa. La surface filtrante de la membrane est de 25m^2 dont l'épaisseur du filtre est de $50\ \mu\text{m}$ et avec une résistance R_m est égale à 6m^{-1}

- 1) À partir de quel moment la filtration est plus possible ?
- 2) Quel paramètre on cherche beaucoup plus à maximiser dans ce type de filtration ? calculez-le.
- 3) Représentez graphiquement cette filtration selon la fraction du fluide qu'on veut conserver et celle que l'on veut éliminer

II) DECANTATION

Exercice 4

La décantation est une étape fréquente dans l'épuration de l'eau, que ce soit dans le cadre d'un procédé physico-chimique ou d'un traitement biologique. On veut séparer la phase solide de la phase liquide

- 1) Quel type de procédé à votre avis est le plus approprié. Justifier
- 2) Lorsque les particules solides se déplacent dans un fluide préalablement au repos, sont soumises à l'action de forces. Représentez schématiquement et faites le bilan des forces s'exerçant sur l'une de ces particules.
- 3) Déterminer la force d'entraînement de la particule décantée.

$g = 9,81\text{m/s}^2$; $\rho_p = 1,5\text{kg/m}^3$, $\rho_l = 1,1\text{kg/m}^3$ $V = 1,2\text{m}^3$

Exercice 5

- 1) Selon vous la particule en mouvement est sous l'action de quelle force ? Cette force dépend de quoi ?
- 2) Que se passerait-il lorsqu'une particule atteint sa vitesse limite de chute, Peut-on alors l'évaluer ? justifiez.

$C_d = 0,44$, $A = 25\text{m}^2$, $\rho_p : 1.89\ (\text{Kg/m}^3)$ $\rho_L : 0,9\ (\text{Kg/m}^3)$, $\eta = 1.596 \cdot 10^{-3}\text{Pa}\cdot\text{s}$ $g = 9,81\text{m/s}^2$;

Série TD1 : Méthodes de séparation

III) CENTRIFUGATION

Exercice 6)

On propose de séparer la matière grasse du lait pour pouvoir produire du lait écrémé, pour ce faire une centrifugation a été exploitée qui tourne 6000tr/min :

- 1) Déterminer l'accélération centrifuge nécessaire pour pouvoir séparer les particules et exprimer cette accélération en nombre de g.
- 2) Une de ces particules sphériques est soumise à une force fictive extérieure
 - Que représente cette force pour cette particule ? nommez-la
 - Calculez cette force

$r(x) = 9,2\text{cm}$; $\rho = 1.3\text{g/cm}^3$; $v = 16\text{cm}^3$;

- 3) Proposez une centrifugeuse industrielle qui pourrait être utilisée pour ce genre de séparation

Exercice 7

Pour pouvoir séparer des particules dans une solution hétérogène une centrifugation a été appliquée

- 1) Déterminer la force centrifuge relative appliquée aux particules
- 2) Qu'est ce qu'une vitesse de sédimentation
- 3) Calculez cette vitesse
- 4) Que représente la constante de sédimentation ? déterminez -la
- 5) Proposez une centrifugation qui pourrait être exploitée pour séparer cette solution sachant que cette solution est constituée d'un mélange de liquides à différentes concentrations (de 80 à 20%). Expliquez brièvement son principe

$\omega = 20\text{rad/s}$; $r = 10\text{cm}$; $g = 981\text{cm/s}^2$; $\rho_p = 5.1\text{g/cm}^3$; $\rho_l = 2,3\text{g/cm}^3$; $\eta = 1.4\text{pa.s}$;