

## TSCH2

**CRISTALLISATION****1) Cristallisation continue de sulfate de ferII heptahydraté**

On cristallise le sulfate de ferII heptahydraté  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  dans un cristalliseur fonctionnant par refroidissement.

Le cristalliseur est alimenté en solution aqueuse de rapport massique 0,42 en sulfate de ferII. Le débit de cette solution est égal à 150 kg/h. La température de l'alimentation est 50°C.

Le cristalliseur fonctionne à 20°C.

- a) Vérifier que la solution alimentaire n'est pas saturée.
- b) Calculer la masse de cristaux obtenus et le rendement de cristallisation.
- c) Déterminer la quantité de chaleur à éliminer par heure en supposant que les pertes thermiques représentent 5% de cette quantité de chaleur.

**Données :**

Masses molaires en g/mol : Fe 56 ; S 32 ; O 16 ; H 1

Solubilités du sulfate de fer II : à 50°C 48,6g de produit anhydre pour 100g d'eau

à 20°C 26,5g -----

Capacité calorifique massique moyenne de la solution :  $2,90 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

Chaleur de dissolution du sulfate de ferII heptahydraté :  $67,8 \text{ kJ.kg}^{-1}$

**2) Cristallisation de carbonate de sodium décahydraté****a) Evaporation**

Un évaporateur concentre 1000 kg/h de solution aqueuse de carbonate de sodium de titre massique 10%. En fin d'évaporation le titre massique en carbonate de sodium est de 30%. L'évaporation a lieu à 104°C sous la pression atmosphérique.

Calculer les débits massiques horaires d'eau évaporée et de solution aqueuse obtenue en admettant que la solution obtenue après évaporation n'est pas encore saturée.

**b) Cristallisation**

La solution aqueuse après évaporation est à 103°C. Elle pénètre dans un cristalliseur fonctionnant par refroidissement jusqu'à 0°C.

Calculer le débit massique horaire de cristaux obtenus et le rendement de cristallisation.

La cristallisation est un phénomène exothermique qui dégage de la chaleur. Pour que la cristallisation s'effectue correctement, on utilise une saumure (solution aqueuse de chlorure de sodium à point de fusion suffisamment bas pour être refroidie à l'état liquide à  $-20^{\circ}\text{C}$ ). Cette saumure évacue à la fois la chaleur permettant le refroidissement de la solution et la chaleur dégagée par la cristallisation.

Calculer le flux de chaleur à évacuer par la saumure.

**Données :**

Le carbonate de sodium cristallise sous la forme  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

Masse molaire de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  : 106 g/mol ; de  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  286 g/mol

Solubilité à  $0^{\circ}\text{C}$  : 7g de solide anhydre pour 100 g d'eau

Chaleur latente de cristallisation de  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  : - 290 kJ/kg

Capacité calorifique massique moyenne de la solution de carbonate de sodium :  $2,70 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$