

NITRATE DE SODIUM

Le nitrate de sodium cristallise anhydre.

**A) Cristallisation par refroidissement**

Un cristalliseur fonctionnant par refroidissement est alimenté en continu par une solution de nitrate de sodium saturée à 70 °C. Le débit masse de cette solution est  $A = 6000$  kg/h.

La température de la cuve dans laquelle s'effectue cette cristallisation est  $T_S = 15$  °C.

- 1) Calculer la masse de cristaux obtenue par heure en supposant qu'il ne se produit aucune évaporation de solvant au cours de la cristallisation.
- 2) Calculer le rendement de cristallisation.
- 3) Calculer le débit masse horaire de liquide de refroidissement nécessaire au fonctionnement du cristalliseur sachant que celui-ci entre dans l'échangeur à -15 °C et en sort à 5 °C.
- 4) Calculer la surface d'échange sachant que la solution de nitrate de sodium et le fluide de refroidissement circulent à contre-courant.

**B) Cristallisation adiabatique**

On réalise maintenant la cristallisation de la solution de nitrate de sodium dans un cristalliseur adiabatique fonctionnant sous pression réduite.

Le cristalliseur est alimenté par la solution saturée à 70 °C avec un débit  $A = 6000$  kg/h.

La cristallisation s'effectue à  $T_S = 15$  °C de manière adiabatique. Au cours de la cristallisation il y a vaporisation de  $V$  kg/h de solvant.

Calculer la masse de cristaux obtenus par heure et le rendement de la cristallisation.

**Données :**

Capacités calorifiques massiques en  $\text{kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$  : solution de nitrate 2,40 ; liquide de refroidissement 0,90.

Solubilité  $S$  (en g de soluté pour 100 g de solvant) du nitrate de sodium dans l'eau à la température  $T$  (K) :  $\ln(S) = -802,8/T + 7,23$

Chaleur latente de vaporisation de l'eau à  $t$  (°C) :  $2535 - 2,9.t$   $\text{kJ.kg}^{-1}$

Chaleur de dissolution du nitrate de sodium :  $21,1$   $\text{kJ.mol}^{-1}$

Masse molaire du nitrate de sodium :  $88$   $\text{g.mol}^{-1}$

Coefficient global d'échange thermique du 1<sup>er</sup> cristalliseur:  $K = 2700$   $\text{kJ.m}^{-2}.\text{K}^{-1}.\text{h}^{-1}$