Université de Djilali Bounaama
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de génie de procédés
Opérations unitaires fluide-solide
M1 GPH/M1 GA

Année universitaire : 2025- 2026

Nom :

Prénom :

Groupe :

Interrogation 01

On dissout en continu 450 kg/h d'acide citrique anhydre ($C_6H_8O_6$) dans une quantité minimale d'eau, de manière à obtenir une solution saturée à 70 °C.

Cette solution est ensuite envoyée vers un cristalliseur continu, après passage dans un échangeur thermique fonctionnant à contre-courant, où elle est refroidie jusqu'à 25 °C.

Le refroidissement est assuré par une saumure qui entre dans l'échangeur à 0 °C et en sort à 40 °C. Au cours de cette opération, l'acide citrique cristallise sous forme de monohydrate. Les cristaux formés sont totalement séparés des eaux mères, lesquelles quittent l'installation à l'état saturé à 25 °C.

Données :

Solubilités à 70 °C : 170 g de $C_6H_8O_6$/100 g d'eau.
Solubilités à 25 °C : 70 g de $C_6H_8O_6$/100 g d'eau.
M $C_6H_8O_6$ = 192 g/mol, M H_20 = 18 g/mol.
Cp de la solution d'alimentation : 3.2 kJ/kg.°C et Cp_{Saumure} = 3.7 kJ/kg.°C.
Enthalpie de cristallisation molaire à 25 °C de l'acide citrique : - 26 kJ/kg de cristaux.
Coefficient global d'échange du serpentin K = 3000 kJ/h.m^2.°C.

- La quantité d'eau à utiliser pour obtenir une solution saturée à 70 °C et en déduire la masse de cette solution aqueuse saturée ?

- Calculer le taux de saturation de la solution d'acide citrique à 70°C ? Avec TS = solubilité / solubilité à la saturation

- Les quantités des cristaux de l'acide citrique et des eaux mères théoriquement obtenues après refroidissement à 25 °C ?

- Calculer le rendement de la cristallisation dans ces conditions ?

- Déterminer la quantité de chaleur à éliminer pour réaliser la cristallisation ?

- Déterminer le débit massique de la saumure de refroidissement ainsi que la surface d'échange du cristalliseur ?

- Faire un schéma représentatif de la cristallisation en indiquant tous les débits et les titres massiques des courants de matière et de chaleur entrants et sortants du cristalliseur ?