

TSCH2

CONCENTRATION*Nitrate de potassium*

On concentre en continu et sous la pression atmosphérique normale une solution aqueuse de nitrate de potassium par évaporation partielle de solvant dans l'unité représentée sur le schéma joint.

Le titre massique en nitrate de potassium de la solution (A) alimentant l'unité est $w_A = 0,150$ et le débit masse horaire de cette solution est $A = 3000 \text{ kg/h}$.

Avant d'être introduite dans l'évaporateur (E) la solution (A) est réchauffée par la solution concentrée (S) provenant de l'évaporateur (E) de la température $T_1 = 15^\circ\text{C}$ à la température $T_2 = 55^\circ\text{C}$ dans un échangeur de chaleur (E_1).

La solution est introduite dans l'évaporateur à la température T_2 . La température d'ébullition de la solution contenue dans l'évaporateur est $T_S = 108^\circ\text{C}$.

La chaleur nécessaire au fonctionnement de l'évaporateur (E) est fournie par de la vapeur saturante sous une pression absolue de 8 bars. Le débit masse horaire de vapeur de chauffe alimentant l'évaporateur est de 2000 kg/h .

Les vapeurs de solvant (V) provenant de l'évaporateur (E) sont condensées, sous la pression atmosphérique normale dans un condenseur (E_2) refroidi par de l'eau.

- 1) Calculer le flux de chaleur Φ_1 reçu par la solution (A) dans l'échangeur (E_1).
- 2) Calculer le débit masse horaire V de solvant évaporé dans l'évaporateur (E).
- 3) Calculer le titre w_S en nitrate de potassium de la solution concentrée (S) obtenue à la sortie de l'évaporateur (E).
- 4) Calculer l'efficacité de l'évaporateur
- 5) Calculer la surface d'échange thermique nécessaire au transfert de chaleur entre la solution contenue dans l'évaporateur (E) et la vapeur de chauffe sachant que le coefficient global d'échange thermique est $U = 780 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$.
- 6) Calculer le flux de chaleur Φ_c à éliminer au condenseur (E_2) sachant que les condensats sortent de (E_2) à $T_3 = 65^\circ\text{C}$.

Données :

Capacité calorifique massique en $\text{kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$: solution (A) 3,60 ; eau 4,18

Relation liant la pression absolue P (bar) de la vapeur d'eau et la température T($^\circ\text{C}$) d'ébullition de l'eau : $P = (T / 100)^4$

Relation donnant la chaleur latente de vaporisation de l'eau L(kJ.kg^{-1}) et la température d'ébullition T($^\circ\text{C}$) : $L = 2535 - 2,9.T$