

PARTIES au choix du candidat (10 points au total)

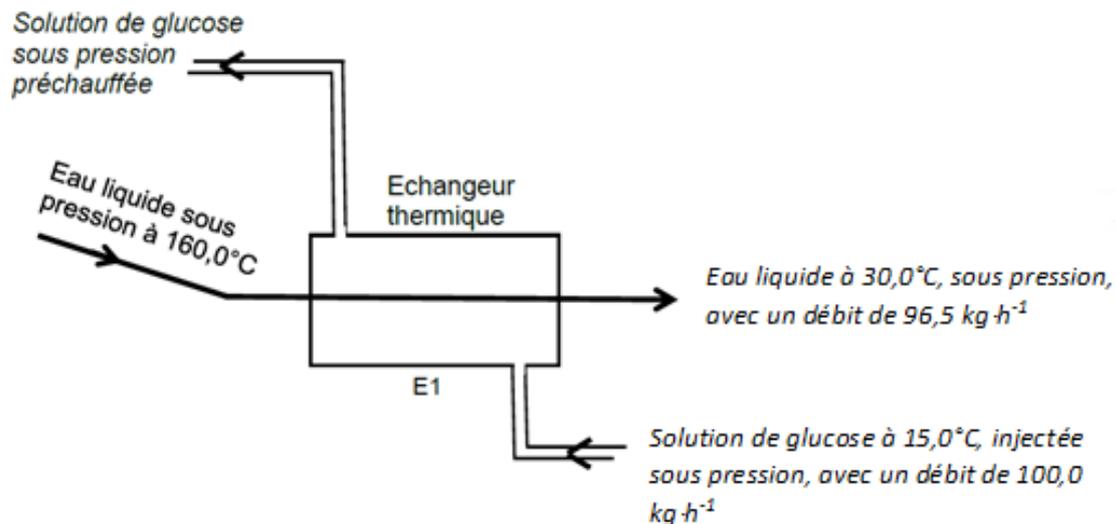
Vous indiquerez sur votre copie les 2 parties choisies : **A ou B ou C**, chacune étant notée sur 5 points

Partie A : Préchauffage du glucose dans un échangeur

[Echanges thermiques - Echangeurs en régimes stationnaires]

La synthèse du HMF est réalisée dans un réacteur. Le glucose injecté en continu dans le réacteur est préchauffé dans un échangeur thermique E1.

L'échangeur E1 est supposé sans pertes thermiques. Le schéma ci-dessous détaille les fluides avec leurs températures et débits.



Données : capacités thermiques massiques à 25°C :

- solution de glucose, $c_g = 4,00 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{°C}^{-1}$;
- eau, $c_{eau} = 4,18 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{°C}^{-1}$.

A.1. Montrer que la puissance thermique cédée par l'eau est de 14,6 kW.

A.2. Justifier alors que la puissance reçue par la solution de glucose soit égale à 14,6 kW.

A.3. Déterminer la température de la solution de glucose à la sortie de l'échangeur E1 (température de préchauffage).

La puissance échangée dans un échangeur a pour expression :

$$P = K \times S \times \Delta\theta_{moy}$$

Avec

- $\Delta\theta_{moy}$: écart moyen de température entre les deux fluides ;
- K : coefficient global d'échange, dépendant du type d'échangeur, en $W \cdot m^{-2} \cdot ^\circ C^{-1}$;
- S : surface d'échange entre les fluides. Elle dépend du nombre de plaques constituant l'échangeur.

Pour l'échangeur étudié, $\Delta\theta_{moy} = 14,5 \text{ } ^\circ C$ et $K = 3,1 \text{ kW} \cdot m^{-2} \cdot ^\circ C^{-1}$. On se propose de déterminer le nombre de plaques le constituant.

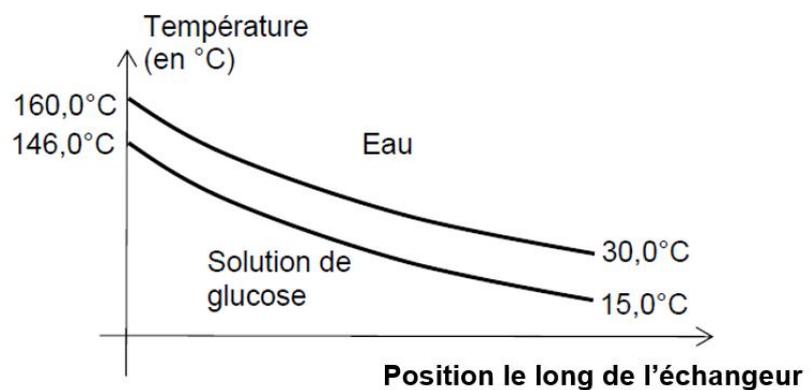
Le profil des températures des fluides dans l'échangeur est donné ci-dessous.

Échangeur à plaques



Surface
d'une plaque $0,032 \text{ m}^2$

Profil de température le long de l'échangeur



Caractéristiques de l'échangeur thermique E₁

A.4. En justifiant la réponse, indiquer si l'échangeur est à co-courant ou à contre-courant.

A.5. Déterminer le nombre de plaques nécessaires dans l'échangeur sachant que la puissance thermique échangée est de 14,6 kW.

Partie B : Dosage du glucose par une méthode chimique

[Réaction d'oxydo-réduction - Titrage redox direct]

La méthode de Fehling est une méthode de dosage par titrage direct d'une solution de glucose par une solution de liqueur de Fehling contenant des ions cuivre. Le protocole de dosage de la solution S₀ de glucose injectée dans le réacteur, est donné ci-dessous :

- Diluer la solution de glucose S₀ de concentration en quantité de matière C₀ d'un facteur 5 : soit S₁ cette nouvelle solution de concentration en quantité de matière C₁.
- Placer la solution S₁ dans la burette.