

Toute documentation permise
Calculatrices : modèles autorisés seulement
Durée de l'examen : 3 heures

14-AL-A6 PROCÉDÉS ALIMENTAIRES 1

Problème 1. (30 pts)

Un échangeur est utilisé pour chauffer du lait de 4°C à 75°C avec de l'eau chaude à 90 °C.

Le C_p du lait est $C_{p\text{lait}} = 4 \text{ kJ/kg } ^\circ\text{C}$ et le C_p de l'eau est $C_{p\text{eau}} = 4,18 \text{ kJ/kg } ^\circ\text{C}$.

Le débit du lait est de 7 200 kg/h et celui de l'eau est de 36 000 kg/h. Le coefficient de transfert global U de l'échangeur = $1,7 \text{ kW/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$.

- a) Quelle doit être la surface de cet échangeur s'il est utilisé à contre courant ?
- b) Quelle doit être la surface de cet échangeur s'il est utilisé à courant parallèle ?

Problème 2. (30 pts)

Vous avez à concevoir un entrepôt de pommes destiné à la distribution. Cet entrepôt doit pouvoir alimenter les centres commerciaux durant 4 mois (18 semaines de octobre à février). La quantité de pomme à distribuer chaque semaine est de 20 tonnes. La quantité totale de pomme à considérer pour cet entrepôt est donc de 18 semaines x 20 tonnes/semaine = 360 tonnes.

Les dimensions de l'entrepôt sont les suivantes : $L \times l \times h = 20\text{m} \times 12\text{m} \times 4\text{m}$.

La température extérieure à considérer pour la conception de votre entrepôt est de 15°C.

Le renouvellement d'air minimum (éviter les moisissures et champignons) est de 1 volume par heure.

La température à l'intérieur de l'entrepôt est de 2°C.

Le C_p volumique de l'air est de $1280 \text{ J/m}^3 \text{ } ^\circ\text{C}$.

L'efficacité du système de refroidissement est de 85%.

Le coefficient de transfert de chaleur des murs et du plafond de votre entrepôt est de $0,35 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Le transfert de chaleur au niveau du plancher est considéré comme négligeable.

La chaleur dégagée par respiration des pommes à 2°C est de $25 \times 10^{-3} \text{ W/tonne}$

Quel est la puissance de refroidissement nécessaire au maintien de la température de l'entrepôt lorsqu'il est plein (20 T/sem x 18 sem) si vous devez tenir compte des apports de chaleur par les parois, (murs et plafond) par renouvellement d'air et par respiration des pommes ?

Problème 3. (20 pts)

Du lait est pasteurisé en continu à 76 °C pendant 18 secondes.

- a) Quelle est la valeur pasteurisatrice atteinte ?
- b) En sachant que la température de référence est de 82,2°C, $z = 5,6^{\circ}\text{C}$ et $D = 0,018$ seconde pour le *Mycobacterium tuberculosis*, quel est le taux de réduction décimal atteint par cette pasteurisation ?
- c) En considérant les mêmes conditions de pasteurisation que dans le cas précédent, quel serait le taux de réduction décimal appliqué dans le cas des salmonelles qui ont un $D = 0,192$ s à une température de référence de 82,2°C et un $z = 6,7^{\circ}\text{C}$?
- d) Quelle serait l'efficacité du traitement pour la destruction de la salmonelle si on appliquait un traitement de 18 secondes à 74°C ?

Problème 4. (15 pts)

Citez trois types de pasteurisateur communément utilisés pour pasteuriser des aliments (liquides ou solides).

Décrivez brièvement pour chacun d'eux leurs caractéristiques techniques (sources de chaleur, efficacité, capacité,...).

Problème 5. (5 pts)

La décongélation des aliments congelés en utilisant un four à micro-onde nécessite de le faire fonctionner par intermittence. Expliquer pourquoi.