

Examen final du module échangeur de chaleur

Durée : 1 heure 30 min ; documents non autorisée
sauf formulaires et abaques.

Exercice no.1 (8 pts – interrogation) Un échangeur à tube et calandre est utilisé comme condenseur d'ammoniaque avec de la vapeur d'ammoniaque qui entre dans la calandre à 50 °C comme vapeur saturée. L'eau entre côté tube avec un arrangement en une seule passe à 20°C et le transfert de chaleur requis est de 200 kW. The coefficient de transfert de chaleur global est estimé à 1000 W/ m² .°C. Déterminer la surface requise pour atteindre une efficacité de 60 % (pour cent) avec une température de sortie de l'eau à 40°C. Quelle est le pourcentage de réduction du transfert de chaleur qui résulterait si le débit d'eau est réduit de moitié si on garde la même surface et le même coefficient d'échange global K ?

Exercice no.2 (12 pts) On veut refroidir du brai (produit pétrolier visqueux) de 235 °C à 175 °C avec du pétrole brut qui s'échauffe de 20 °C à 120 °C dans un échangeur coaxial à contre-courants. Les dimensions du tube intérieur (20/24 mm) et le tube extérieur (30/34 mm). Le débit du brai est m₁ = 2 t/h et les résistances d'encrassements sont :

$$R_i . A_i = R_e . A_e = 10^{-4} \text{ h.m}^2 . \text{°C} / \text{kcal}$$

On donne les propriétés physiques :

	ρ (kg/m ³)	λ (kcal/h.m.°C)	Cp (kcal/kg. °C)	μ (kg/h. m)
Pétrole	750	0,1	0,58	1
Brai	800	0,1	0,62	11

Déterminer :

1. La puissance et le ΔT_{ml} de l'échangeur ;
2. Le débit du pétrole ;
3. La section de passage ;
On fait circuler le brai dans le tube intérieur, le coefficient d'échange vaut alors 800 kcal/ h.m² .°C ;
4. Calculer K ;
5. Calculer la surface d'échange puis la longueur ;
6. Calculer ϵ et nut
La résistance d'encrassement $R_i . A_i$ augmente avec le temps, donner sa valeur lorsque K aura perdu 20 % de sa valeur
7. Calculer les nouvelles valeurs de sorties des températures et la nouvelle puissance de l'échangeur.

N.B : Les échanges d'outils de travail durant l'examen (calculatrice, stylo, règle etc. ...) sont strictement interdits. Téléphone portable éteint.