

Travaux dirigés Énergie Thermique

A savoir

La variation de température d'un corps de masse m qui échange de l'énergie thermique peut être exprimé avec la relation suivante:

$$Q = m \times C_m \times (T_f - T_i)$$

Q : énergie thermique échangée exprimée en joule (J) m est la masse du corps exprimée en kilogramme (kg)

C_m : capacité thermique massique dépendant de la nature du corps. C_m est exprimée en Joule par degré Celcius par kilogramme ($J.K^{-1}.kg^{-1}$)

T_f : température finale après l'échange d'énergie exprimée en degré Celcius (°C)

$-T_i$: température initiale avant l'échange d'énergie exprimée en degré Celcius (°C)

Exercice N°1 (Résistance chauffante)

Données : puissance de la résistance chauffante : 3 kW
volume total d'eau dans la chaudière : 12 L
capacité thermique massique de l'eau : 4 180 J/(kg.°C)
température initiale de l'eau : 20 °C
masse volumique de l'eau : 1000 kg/m³

1. Calculer en joules l'énergie nécessaire pour porter à 100°C la totalité de l'eau sans changement d'état.
2. Calculer en secondes, le temps nécessaire à cette montée en température.

$$1) Q = m \times C_m \times (T_f - T_i) = 12 \times 4180(100-20) = 4,00MJ$$

$$2) t = W/P = Q/P = 4,00.10^6 / 3.10^3 = 1330s = 22min13s$$

Exercice N°2 (Chambre froide)

Dans une chambre ventilée, on veut refroidir à 4 °C des poissons dont la température initiale est de 12 °C.

L'air froid est obtenu à l'aide d'une installation mécanique fonctionnant au fluide R134.

Le débit massique de R134 dans l'installation est de 50 kg.h⁻¹.

L'effet frigorifique (quantité de chaleur absorbée par 1 kg de R134) est de 120 kJ.kg⁻¹.

2. Calculer l'énergie absorbée par le fluide R134 en 1 heure.
3. Calculer l'énergie perdue par 1 kg de poissons.
4. Calculer la masse maximale de poissons que l'on peut refroidir en 1 heure.

Données :

$$Q = m \times c \times \Delta T$$

Capacité massique du poisson : $c = 1250 J.kg^{-1}.°C^{-1}$

Énergie absorbée en 1heure par le fluide R314 : $Q_1 = 50 \times 120 = 6000kJ$

Énergie perdue par 1 kg de poisson : $Q_2 = m \times C_m \times (T_f - T_i) = 1 \times 1250(12-4) = 10\ 000J = 10kJ$

Quantité maximale de poisson refroidie en 1heure : $Q_1/Q_2 = 600kg$

Travaux dirigés Énergie Thermique

Exercice N°3 (Chaudière)

Une chaudière alimentée au propane assure la production d'eau chaude sanitaire par l'intermédiaire d'un ballon dont les caractéristiques sont les suivantes :

- capacité de 130 L,
- température de l'eau à l'entrée : 15°C,
- température de l'eau à la sortie : 60 °C,
- puissance nominale de la chaudière : 24 kW.
capacité thermique de l'eau : 4180 J.kg⁻¹.°C⁻¹.

- Calculer l'énergie nécessaire pour que l'eau atteigne la température de 60 °C.
- La chaudière fonctionne pendant 25 minutes pour chauffer l'eau du ballon. Calculer la puissance utile.
- En déduire le rendement η de la chaudière pour la production d'eau chaude sanitaire

a) Quantité de chaleur pour réchauffer l'eau :
 $Q = m \times C_m \times (T_f - T_i) = 130 \times 4180 \times (60 - 15) = 24,5 \text{ MJ}$

b) 25min=1500s
 $P_u = W/t = Q/t = 24,5 \cdot 10^6 / 1500 = 16,3 \text{ kW}$

c) rendement énergétique = $P_u / P_{abs} = 16,3 / 24 = 66,5 \%$