

TD N°3 : Solution

Exercice 1 :

$$E^*=800\text{W/m}^2, D=20 \text{ l/h}, T_c=15^\circ\text{C}, T_s=40^\circ\text{C}$$

1) Par rayonnement

$$2) Q=mC(T_s-T_c)=20\times 4180\times(40-15)=2090000 \text{ J}$$

$$3) P = \frac{Q}{t} = \frac{2090000}{3600} = 580.55\text{W}$$

$$4) \eta_g = \frac{P}{E^* \times S} = \frac{580.55}{800 \times 2} = 0.36 = 36\%$$

Exercice 2 :

$$T_c=55^\circ\text{C}, T_f=15^\circ\text{C}, V=300 \text{ l}, C_p=4180 \text{ J/kg.K}, \rho_{\text{eau}}=1000\text{Kg/m}^3$$

$$1) Q= m \times C \times (T_c - T_f) = 300 \times 4180 \times (55 - 15) = 50160000 \text{ J} = 13.933 \text{ KWh}$$

$$2) \eta = 40\%$$

$$\eta = \frac{P_u}{P_a} \Rightarrow P_a = \frac{P_u}{\eta} = \frac{13.933\text{KWh}}{0.4} = 34.8325\text{KWh}$$

3)

$$3.a. \text{ On a } \eta = \frac{P_u}{E^* \times S} \Rightarrow S = \frac{P_u}{\eta \times E^*} = \frac{13.933}{0.4 \times 6} = 5.8\text{m}^2$$

$$3.b. S=8\text{m}^2$$

$$S = \frac{P_u}{\eta \times E^*} \Rightarrow P_u = S \times \eta \times E^* = 8 \times 0.4 \times 6 = 19.2\text{KWh}$$

$$P_u = m \times C_{\text{eau}} \times (T_c - 15) = 300 \times 4180 \times (T_c - 15) = 19.2 \times 3600 \times 10^3$$

$$T_c = \frac{19.2 \times 3600 \times 10^3}{300 \times 4180} + 15 = 15 + 55.12 = 70.12^\circ\text{C}$$

Exercice 3:

$$\eta = \frac{\text{Energie fournie}}{\text{Energie reçue}} = \frac{1030}{3440} = 0.3 = 30\%$$

$$Q \text{ (en J)} = Q \text{ (en Wh)} \times 3600$$

$$Q = 1030 \times 3600 = 3.7 \times 10^6 \text{ J}$$

$$Q = m_1 \times C_{\text{eau}} \times \Delta T \Rightarrow m_1 = \frac{Q}{C_{\text{eau}} \times \Delta T} = \frac{3.7 \times 10^6}{4180 \times 30} = 29.5 \text{ kg}$$

- Avec 4 panneaux, on peut donc chauffer $4 \times 29.5 = 118 \text{ kg}$ d'eau

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{118}{1000} = 0.118 \text{ m}^3 = 0.118 \times 10^3 = 118 \text{ l}$$

Exercice 4 :

$$1) Q = m \times C_{\text{eau}} \times \Delta T,$$

$$m = \rho \times V = 1000 \times 20 \times 10 \times 3 = 6.10^5 \text{ kg}$$

$$Q = 6.10^5 \times 4180 \times 1 = 2.51 \times 10^9 \text{ J}$$

$$2) P_1 = 300 \text{ W/m}^2 \text{ donc pour } 200 \text{ m}^2 \text{ la puissance totale égale à: } P_{\text{totale}} = (300 \text{ W} \times 200 \text{ m}^2) / 1 \text{ m}^2$$

$$P_{\text{totale}} = 6 \times 10^4 \text{ W}$$

L'eau ne reçoit que 50% de cette puissance donc : $P_{\text{totale}} = 0.5 \times 6 \times 10^4 = 3 \times 10^4 \text{ W}$

L'énergie reçue par l'eau en 12h : $Q_1 = 3 \times 10^4 \times 12 \times 3600 = 1.3 \times 10^9 \text{ J}$

$$Q_1 = m \times C_{\text{eau}} \times \Delta T$$

$$3) \Delta T_1 = Q_1 / m \times C_{\text{eau}} = 0.5^\circ \text{C}$$

4 et 5) On utilise la loi de Stéfán pour calculer la puissance perdue par rayonnement :

$$P_2 = \sigma \times S \times T^4 = 5.67 \times 10^{-8} \times 200 \times (25 + 273)^4 = 8.94 \times 10^4 \text{ W}$$

pour 12h :

$$P_2 = 8.94 \times 10^4 \times 12 = 107.31 \times 10^4 \text{ Wh}$$

$$Q_2 = 107.31 \times 10^4 \times 3600 = 3.86 \times 10^9 \text{ J}$$

6) La baisse de température ΔT_2

$$Q_2 = m \times C_{\text{eau}} \times \Delta T_2$$

$$\Delta T_2 = Q_2 / (m \times C_{\text{eau}}) = (3.86 \times 10^9) / (6 \times 10^5 \times 4180) = 1.54^\circ \text{C}$$

7) Sur une journée de 24h la chaleur perdue est de

$$Q_p = Q_1 - Q_2 = -2.56 \times 10^9 \text{ J}$$