

TD N°2: Solution

Exercice 1 :

Q1) Le flux solaire reçu est de 1000W/m^2 .

La surface du capteur est de 1m^2 . Il reçoit donc 1000W .

Le rendement optique du capteur est de 85% , donc 850W sont récupérés par l'absorbeur au fond du capteur. c-à-d :

$$P_a = 850\text{W}.$$

Mais une partie de ces 850W s'échappent vers l'extérieur du fait des pertes thermiques du capteur par convection et rayonnement.

Q2)

La surface avant du capteur est de 1m^2 .

L'écart de température entre l'intérieur et l'extérieur du capteur est de $70-30=40^\circ\text{C}$.

Les pertes thermiques du capteur sont donc de : $P_p = h \times S \times (T_p - T_a) = 3 \times 1 \times 40 = 120\text{W}$.

T_p : la température de la paroi absorbante

La puissance récupérée (ou utile) par le capteur est de : $P_u = P_a - P_p = 850 - 120 = 730\text{W}$.

Q3)

Le capteur recevait un flux solaire de 1000W , mais du fait des pertes optiques et thermiques, seuls 730W étaient au final récupérés par le fluide caloporteur. Dans ces conditions de fonctionnement, le rendement global était de 73% .

Q4)

$$\eta_{opt} = \frac{P_a}{E^* \times S} = 0.85$$

$$P_a = 0.85 \times 1000 \times 1$$

$$P_u = P_a - P_p = 0.85 \times 1000 \times 1 - 3 \times 1 \times (70 - 30)$$

$$\eta_{global} = \frac{0.85 \times 1000 \times 1 - 3 \times 1 \times (70 - 30)}{1000 \times 1} = 0.73\%$$

Exercice 2 :

1) rayonnement

2) le rôle de :

La vitre :

- laisse passer le rayonnement solaire incident, mais elle est opaque au rayonnement infrarouge émis par l'absorbeur porté à la température de 35 à 100°C.

-optimise les rendements solaires et résiste aux intempéries,

La peinture noire : absorber la plus grande partie du rayonnement solaire possible,

3) l'effet de serre.

$$4) Q = mC_{\text{eau}} \times (T_s - T_e) = 20 \times 4180 \times (35.2 - 14.9) = 1697080 \text{ J}$$

$$\eta_g = \frac{P_u}{E^* \times S}$$

$$S = 1 \text{ m}^2$$

$$E^* = 800 \text{ W / m}^2$$

$$5) P_u = \frac{Q}{t} = \frac{1697080 \text{ J}}{3600 \text{ s}} = 471.41 \text{ W}$$

$$t = 1 \text{ h}$$

$$\eta_g = \frac{471.41}{800} = 0.589$$

$$= 58.9\%$$

Exercice 3 :

1) le schéma : on va le tracer dans la séance de TD

2) En 1 heure de temps, 50L d'eau circulent dans le circuit sous le panneau, et reçoivent l'énergie du soleil par rayonnement.

$$\Delta T = T_s - T_e = 54 - 18 = 36^\circ \text{C}$$

L'énergie reçue par l'eau pendant une durée d'une heure est :

$$Q = mC \Delta T = 50 \times 36 \times 4.21 = 7.6 \times 10^3 \text{ KJ} = 7.6 \times 10^6 \text{ J}$$

La puissance fournie par le panneau est $P = Q/3600$

$$P_u = (7.6 \times 10^6) / 3600 = 2.1 \times 10^3 = 2.1 \text{ KW}$$

3) le panneau solaire reçoit une puissance égale au produit de sa surface par la puissance lumineuse reçue, soit

$$1000 \text{ W/m}^2 \times 2.6 \text{ m}^2 = 2600 \text{ W} = 2.6 \text{ KW}.$$

$$\eta_g = \frac{P_u}{E^* \times S} = \frac{2.1}{2.6} = 0.81 = 81\% .$$

Exercice 4 :

1) Le schéma: voir le cours

2)

$$P_a = P_u + P_p$$

$$\alpha \times E^* = P_u + h_p (T_s - T_a) + \sigma \varepsilon (T_s^4 - T_a^4)$$

$$P_u = \alpha \times E^* - h_p (T_s - T_a) - \sigma \varepsilon (T_s^4 - T_a^4)$$

$$= 0.95 \times 750 - 0.22((120 - 30)^{1/3} (120 - 30) - 5.67 \times 10^{-8} \times 0.1 \times ((120 + 273)^4 - (30 + 273)^4))$$

$$= 712.5 - 88.736 - 0.567 \times 10^{-8} \times 1.54 \times 10^{10}$$

$$= 623.764 - 87.318 = 536.446W$$

$$\eta_g = \frac{P_u}{E^* \times S} = \frac{536.446}{750 \times 1} = 0.71 = 71\%$$