

Partie A : Bilan énergétique moyen sur une journée en l'absence de tapis solaires

A.1. Montrer que la valeur du transfert thermique Q_1 reçu par l'eau de la piscine pendant ces 12 h est proche de 6×10^7 J.

Puissance thermique reçue par l'eau de la piscine :

$$P_1 = P_{s1} \times S \text{ soit } P_1 = 170 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \times 8 \text{ m}^2 = 1360 \text{ W.}$$

Transfert thermique Q_1 reçu par l'eau de la piscine pendant $\Delta t = 12$ h :

$$P_1 = \frac{Q_1}{\Delta t} \text{ donc } Q_1 = P_1 \times \Delta t$$

$$Q_1 = 1360 \times 12 \times 3600 \text{ J} = \mathbf{5,88 \times 10^7 \text{ J}} \approx 6 \times 10^7 \text{ J}$$

```
170*8      1360
Ans*12*3600 58752000
```

A.2. Énoncer le premier principe de la thermodynamique

La variation d'énergie interne $\Delta U_{\text{système}}$ d'un système macroscopique fermé et au repos, est égale à la somme des énergies échangées avec l'extérieur par travail W et transfert thermique Q :

$$\Delta U_{\text{système}} = W + Q.$$

A.3. À l'aide de ce principe, déterminer la valeur de l'augmentation $\Delta \theta_1$ de la température de l'eau de la piscine.

Pour le système {eau} qui reçoit le seul transfert thermique Q_1 sans échange de travail $W = 0$ J :

$$\Delta U_{\text{eau}} = Q_1.$$

$$\text{Et } \Delta U_{\text{eau}} = m_{\text{eau}} \times c_{\text{eau}} \times \Delta \theta_1$$

$$\text{Donc : } m_{\text{eau}} \times c_{\text{eau}} \times \Delta \theta_1 = Q_1$$

$$\text{Soit } \Delta \theta_1 = \frac{Q_1}{m_{\text{eau}} \times c_{\text{eau}}} \text{ avec } m_{\text{eau}} = \rho_{\text{eau}} \times V_{\text{eau}} = \rho_{\text{eau}} \times h \times S$$

$$\text{D'où : } \Delta \theta_1 = \frac{Q_1}{\rho_{\text{eau}} \times h \times S \times c_{\text{eau}}}$$

$$\Delta \theta_1 = \frac{5,88 \times 10^7}{1000 \times 1,3 \times 8,0 \times 4180} = \mathbf{1,4 \text{ } ^\circ\text{C.}}$$



La valeur de l'augmentation $\Delta \theta_1$ de la température de l'eau de la piscine est faible.

A.4. En fin de journée, l'eau de la piscine a une température qui se situe autour de $24 \text{ } ^\circ\text{C}$. Pendant la nuit, on considère que la température de l'air ambiant chute autour de $15 \text{ } ^\circ\text{C}$. Justifier que l'eau de piscine va se refroidir au cours de la nuit.

Un transfert thermique a lieu spontanément du corps le plus chaud vers le corps le plus froid.

L'eau de la piscine en fin de journée est à $24 \text{ } ^\circ\text{C}$ et l'air ambiant est à $15 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Un transfert thermique a donc lieu spontanément de l'eau de la piscine vers l'air extérieur.

L'eau de piscine va se refroidir au cours de la nuit.

A.5. Proposer une solution simple pour éviter les déperditions thermiques.

Pour éviter les déperditions thermiques, on peut couvrir l'eau de la piscine avec une bâche isolante.

Partie B : Chauffage de la piscine à l'aide de tapis solaires

B.1. Identifier le mode de transfert thermique qui explique :

- que le matériau des tapis se réchauffe ;

Le matériau des tapis se réchauffe grâce au **transfert thermique par rayonnement** dû au Soleil.

- que l'eau qui circule dans les tapis se réchauffe

L'eau qui circule dans les tapis se réchauffe grâce au **transfert thermique par conduction**.

B.2. Déterminer la valeur de la puissance thermique incidente P_i du rayonnement solaire qui arrive sur un seul tapis.

Pour un seul tapis de surface $S_t = 1,2 \times 1,2 \text{ m}^2 = 1,44 \text{ m}^2$ la puissance thermique incidente P_i du rayonnement solaire est :

$$P_i = P_{S1} \times S_t$$

soit $P_i = 170 \times 1,44 = 245 \text{ W}$.

1.2*1.2	1.44
Ans*170	244.8

B.3. Déterminer la valeur de la puissance thermique P_u fournie par ce tapis à l'eau.

On a : $\eta = \frac{P_u}{P_i} = 0,21$ donc : $P_u = \eta \times P_i$

245*0.21	51.45
----------	-------

soit $P_u = 0,21 \times 245 = 51 \text{ W}$.

B.4. On suppose que la saison dure 3 mois à raison de 12 h de chauffage solaire par jour. Sachant qu'un tapis coûte 20 euros, indiquer si le coût d'investissement pour l'achat des tapis recommandés pour réchauffer la piscine sera amorti en fin de saison si on le compare au coût de la consommation d'un chauffage électrique.

Le candidat est invité à prendre des initiatives ; toute démarche même incomplète sera valorisée.

La saison dure 3 mois à raison de 12 h de chauffage solaire par jour soit une durée :

$$\Delta t = 3 \times 30 \times 12 \times 3600 \text{ s} = 3,89 \times 10^6 \text{ s}$$

Le volume d'eau de la piscine est : $V_{\text{eau}} = h \times S = 1,3 \times 8,0 = 10,4 \text{ m}^3$.

La puissance thermique fournie par les trois tapis est : $3 \times P_u = 3 \times 51 = 153 \text{ W}$.

Il faut 3 tapis de chauffage soit un coût de $3 \times 20 \text{ €} = 60 \text{ €}$.

Si le transfert thermique à l'eau se fait grâce à la consommation d'un chauffage électrique, l'énergie électrique consommée est :

$$E_{\text{élec}} = 3 \times P_u \times \Delta t$$
$$E_{\text{élec}} = 153 \text{ W} \times 3,89 \times 10^6 \text{ s} = 5,95 \times 10^8 \text{ J}$$
$$E_{\text{élec}} = \frac{5,95 \times 10^8 \text{ J} \times 1 \text{ kWh}}{3,6 \times 10^6 \text{ J}} = 165 \text{ kWh.}$$

3*30*12*3600	3888000
1.3*8	10.4
153*3.89e6	595170000

Or 1 kWh revient à 0,16 € donc 165 kWh reviennent à :

$$\frac{165 \text{ kWh} \times 0,16}{1 \text{ kWh}} \text{ €} = 26 \text{ €}.$$

165*0.16	26.4
----------	------

Le coût d'investissement pour l'achat des tapis recommandés pour réchauffer la piscine ne sera pas amorti en fin de saison. Il le sera au bout d'environ trois saisons.