CORRIGE

Exercice A – 30' – 10 pts

Partie A :

A.1. Puissance thermique reçue par l'eau de la piscine :

$$P_1 = P_{S1} \times S \text{ soit } P_1 = 170 \text{ W·m}^{-2} \times 8 \text{ m}^2 = 1360 \text{ W.}$$

Transfert thermique Q_1 reçu par l'eau de la piscine pendant Δt =12 h :

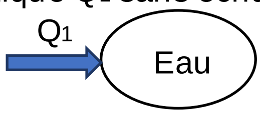
$P_1 = \dfrac{Q_1}{\Delta t}$ donc $Q_1 = P_1 \times \Delta t = 1360 \times 12 \times 3600$ J = $\mathbf{5{,}88 \times 10^7}$ **J** $\approx 5{,}9 \times 10^7$ J

A.2. La variation d'énergie interne $\Delta U_{système}$ 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 :

$$\Delta U_{système} = W + Q.$$

A.3. Pour le système {eau} qui reçoit le seul transfert thermique Q_1 sans échange de travail W = 0 J :

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



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

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

Soit $\Delta\theta_1 = \dfrac{Q_1}{m_{eau} \times c_{eau}}$ avec $m_{eau} = \rho_{eau} \times V_{eau} = \rho_{eau} \times h \times S$ d'où : $\boxed{\Delta\theta_1 = \dfrac{Q_1}{\rho_{eau} \times h \times S \times c_{eau}}}$

$\Delta\theta_1 = \dfrac{5{,}88 \times 10^7}{1000 \times 1{,}3 \times 8{,}0 \times 4180} =$ **1,4 °C.**

A.4. 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°C et l'air ambiant est à 15°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. Pour éviter les déperditions thermiques, on peut couvrir la piscine avec une bâche isolante.

Partie B :

B.1. Le matériau des tapis se réchauffe grâce au **rayonnement** dû au Soleil. L'eau qui circule dans les tapis se réchauffe grâce **par conduction**.

B.2. Pour un seul tapis de surface S_t = 1,2 × 1,2 m² = 1,44 m² la puissance thermique incidente P_i du rayonnement solaire est :

$$\mathbf{P_i} = P_{S1} \times S_t = 170 \times 1{,}44 = \mathbf{245 \text{ W}}.$$

B.3. On a : $\eta = \dfrac{P_u}{P_i}$ = 0,21 donc : $P_u = \eta \times P_i$ = 0,21 × 245 = **51 W**.

B.4. 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_{eau} = h × S = 1,3 × 8,0 = 10,4 m³.

La puissance thermique fournie par les trois tapis est : 3 × P_u = 3 × 51 = **153 W**.

Il faut 3 tapis de chauffage soit un coût de 3 × 20 € = **60 €**.

Si le transfert thermique à l'eau se fait grâce à la consommation d'un chauffage électrique, l'énergie électrique consommée est : $E_{élec} = 3 \times P_u \times \Delta t$ = 153 W × 3,89×10⁶ s = $\mathbf{5{,}95 \times 10^8}$ **J ≈ 165 kWh.**

Or 1 kWh revient à 0,16 € donc 165 kWh reviennent à $\dfrac{165 \text{ kWh} \times 0{,}16}{1 \text{ kWh}}$ € = **26 €.**

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.

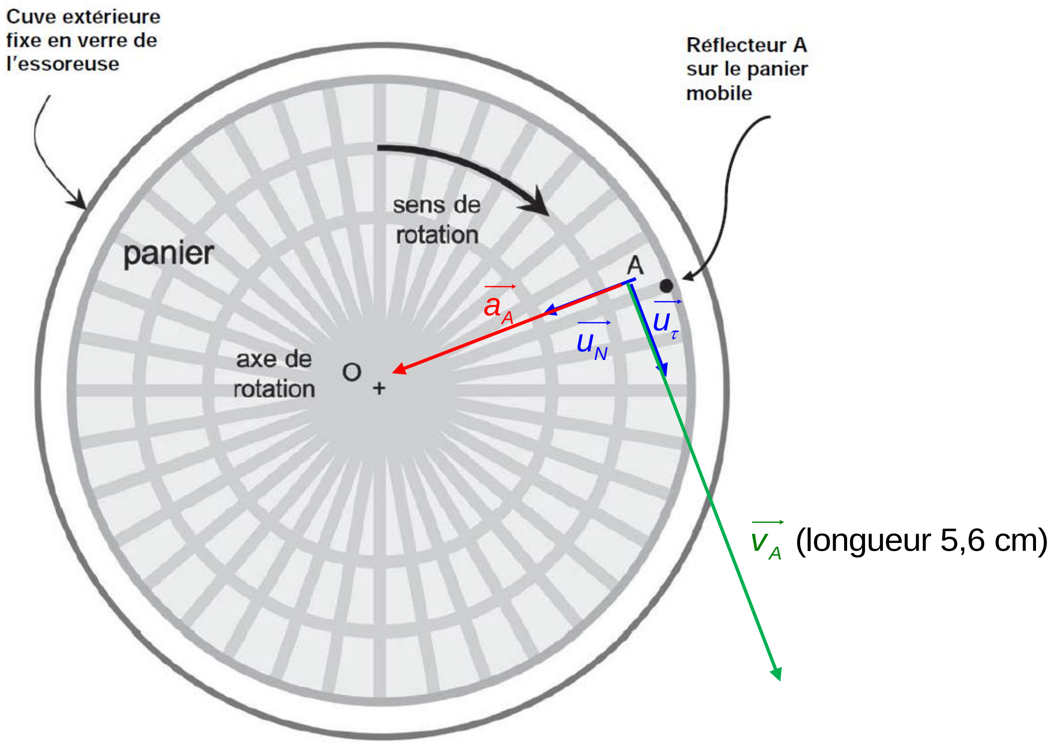
Exercice B - 30' - 10 pt

Q1. - Q2. - Q3 . Dans le repère de Frenet, $\vec{a} = \frac{v^2}{R}.\overrightarrow{u_N} + \frac{dv}{dt}.\overrightarrow{u_\tau}$

Avec les notations de l'exercice : $\overrightarrow{a_A} = \frac{v_A^2}{r}.\overrightarrow{u_N} + \frac{dv_A}{dt}.\overrightarrow{u_\tau}$

Si la vitesse de rotation est constante, $\frac{dv_A}{dt} = 0$ donc $\overrightarrow{a_A} = \frac{v_A^2}{r}.\overrightarrow{u_N}$: le vecteur accélération est centripète (il pointe vers le centre du cercle).

Variante : si la vitesse de rotation est constante, le mouvement est circulaire uniforme donc le vecteur accélération est centripète (propriétés du mouvement circulaire uniforme).



Q4. La vitesse étant constante, on peut écrire : $v_A = \frac{d}{\Delta t}$

Le point effectue 1150,7 tours par minute, or chaque tour correspond au périmètre d'un cercle de diamètre D donc : $d = 1150{,}7 \times \pi \times D$ et $\Delta t = 1$ min

$$v_A = \frac{1150{,}7 \times \pi \times 23{,}5 \times 10^{-2}\,\text{cm}}{1 \times 60\ \text{s}} = 14{,}2\ \text{m.s}^{-1} = 14{,}2 \times 3{,}6\ \text{km.h}^{-1} = 51{,}1\ \text{km.h}^{-1}$$

Variante : $v_A = r.\omega = (D/2).\omega$

V_A = (0,235/2) m × (1150,7 tours / min) = (0,235/2) m × (1150,7 ×2× π rad / 60 s) = 14,2 m.s^{-1}

Q5 . En tenant compte de l'échelle $10\ \text{m.s}^{-1} \leftrightarrow 4$ cm, $14{,}1\ \text{m.s}^{-1} \leftrightarrow \frac{4 \times 14{,}1}{10} = 5{,}6$ cm

Q6 . Ici $\overrightarrow{a_A} = \frac{v_A^2}{r}.\overrightarrow{u_N}$ donc $a_A = \frac{v_A^2}{r} = \frac{v_A^2}{D/2}$ donc $a_A = \frac{14{,}1^2}{23{,}5 \times 10^{-2}/2} = 1{,}69 \times 10^3\,\text{m.s}^{-2}$

Or $g = 9{,}81\ \text{m.s}^{-2}$ donc $a_A = \frac{1{,}69 \times 10^3}{9{,}81} = 172$ g ce qui est largement supérieur aux 6 g qu'un pilote de chasse peut subir.