

Baccalauréat Général

Session 2026

Épreuve : **Sciences de l'ingénieur**

Durée de l'épreuve : 3h30

Coefficient : 16

PROPOSITION DE CORRIGÉ

PARTIE SI

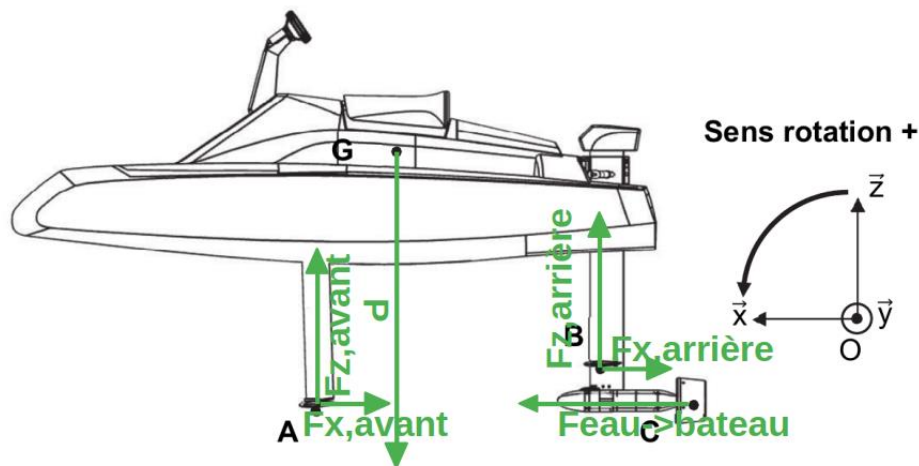
Sous-Partie 1

Question 1.1

Vitesse minimale de déjaugeage = 8 nd
 $= 8 \times 1,852 \approx 14,8 \text{ km.h}^{-1}$
 $= 14,8 / 3,6 \approx 4,12 \text{ m.s}^{-1}$

Masse totale = 100 + 90 = 190 kg

Question 1.2



On applique le PFS sur z :

$$\sum F_z = 0$$

$$2F_{z,avant} + F_{z,arriere} - (m_B + m_P)g = 0$$

$$F_z = \frac{1}{2} \gamma S C_z V^2$$

$$2F_{z,avant} = 2 \times \frac{1}{2} \gamma S_{avant} C_z V^2 = \gamma S_{avant} C_z V^2$$

$$(m_B + m_P)g = \gamma C_z V^2 \left(S_{avant} + \frac{1}{2} S_{arriere} \right)$$

$$V_{d\acute{e}j} = \sqrt{\frac{(m_B + m_P)g}{\gamma C_z \left(S_{avant} + \frac{1}{2} S_{arriere} \right)}}$$

En remplaçant par les valeurs, l'application numérique donne $V_{d\acute{e}j} \approx 4,08 \text{ m.s}^{-1}$

$V_{d\acute{e}j} \approx 4,08 / 0,514 \approx 7,9 \text{ nd}$

On est donc très proche des 8 nd annoncés

Question 1.3

Le meilleur choix est le correcteur 3

- le correcteur 1 provoque de fortes oscillations et le foil atteint ou dépasse la surface de l'eau
- le correcteur 2 oscille encore beaucoup
- le correcteur 3 permet une stabilisation proche de la consigne, autour de -0,3 m, sans dépassement dangereux vers la surface

Question 1.4

Variation de portance foil arrière	Variation de portance foils avant	Variation de profondeur d'immersion	Sens de basculement
-	-	-	
-	+		-
+	-		+
+	+	+	

Question 1.5

Le catamaran possède bien les capacités de vol attendues :

- le calcul donne une vitesse de déjaugeage proche de 8 nd
- les foils permettent de soulever l'embarcation
- l'asservissement permet de maintenir une profondeur d'immersion proche de 300 mm
- la variation indépendante de portance entre l'avant et l'arrière permet de stabiliser l'assiette

Conclusion : les capacités de vol et de stabilisation sont validées

Sous-Partie 2

Question 1.6

Autonomie attendue : 2 h à 10 nd

Énergie stockée dans la batterie : 5,7 kWh

Question 1.7

Le décrochage de consommation vers 8 nd correspond au déjaugage

À 10 nd, on a 2 kW

Question 1.8

Énergie réellement disponible dans la batterie : $5,7 \times 0,8 = 4,56$ kWh

$t = E / P = 4,56 / 2 = 2,28$ h, soit environ 2 h 17 min > 2 h, donc l'exigence d'autonomie est respectée

Question 1.9

En utilisant la formule du pont diviseur de tension on a :

$$U_{CAN} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U_{BAT}$$

$$U_{CAN} = \frac{2}{22 + 2} U_{BAT}$$

$$U_{CAN} = \frac{2}{24} U_{BAT}$$

$$U_{CAN} \approx 0,083 U_{BAT}$$

La tension batterie maximale est 56 V (figure 10), donc $U_{CAN \max} = 0,083 \times 56 \approx 4,66$ V
 $4,66 \text{ V} < 5 \text{ V}$, donc la tension d'entrée du CAN ne dépasse pas sa tension d'alimentation

Question 1.10

CAN 10 bits, avec tension de pleine-échelle de 5V : $q = 5 / 2^{10} \approx 0,00488 \text{ V}$

Charge de la batterie	Tension batterie U_{BAT}	Tension entrée CAN U_{CAN}	Valeur sortie du CAN N_{CAN}
100 %	56 V	4,66 V	953
50 %	50 V	4,15 V	849
30 %	49 V	4,07 V	832

Question 1.11

```

Ncan = can.read() # acquisition de tension batterie

if Ncan <= N30:
    afficherMessage("Charge inférieure à 30 %")

elif Ncan <= N50:
    afficherMessage("Charge inférieure à 50 %")

else:
    afficherMessage("Batterie suffisamment chargée")

```

Sous-Partie 3

Question 1.12

Avec un angle de rotation de 90° (de -45° à $+45^\circ$), le codeur tourne de $90 \times 10 = 900^\circ$. 900° représente $900 / 360 = 2,5$ tours. Le codeur produire 100 impulsions par tour, doit $2,5 \times 100 = 250$ impulsions

Avec un codage sur 8 bits, on a $2^8 = 256$ valeurs possibles > 250 , ce qui est suffisant

Question 1.13

Précision attendue de 1°

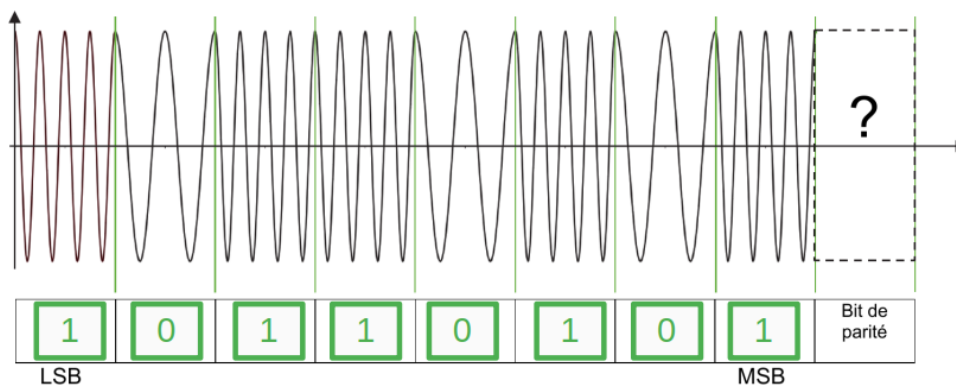
Avec le système actuel, on a $90 / 250 = 0,36^\circ < 1^\circ$, donc le système est suffisamment précis

Question 1.14

B vaut 0 en cas de comptage, et 1 en cas de décomptage, ce qui donne dans le code Python :

```
if B == 0:
    N = N + 1
else:
    N = N - 1
```

Question 1.15



Valeur de la donnée en binaire :

10101101

Valeur en hexadécimal :

A D

Valeur du bit de parité :

1

Question 1.16

Pour transmettre une information il faut $9 / 8000 = 0,001125 \text{ s} = 1,125 \text{ ms}$

On ajoute la pause de 10 ms après chaque information, ce qui donne 11,125 ms par information

Soit $t = 44,5 \text{ ms}$ pour 4 informations

Finalement, on a $f = 1 / t = 1 / 0,0445 \approx 22,5 \text{ transmission / s}$

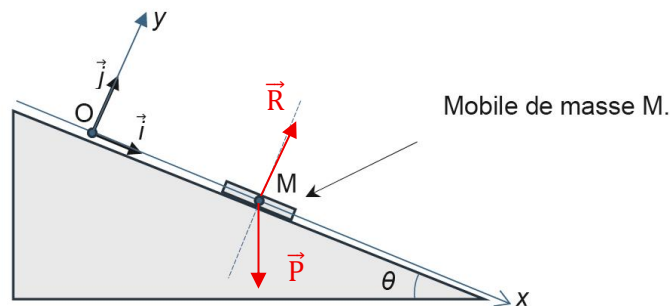
Question 1.17

La fréquence attendue est de $20 \text{ transmission / s} < 22 \text{ transmission / s}$, donc l'exigence est satisfaite

PARTIE 2 – SCIENCES PHYSIQUES

EXERCICE A – Mouvement sur un plan incliné

Q1.



Q2.

Expression de la deuxième loi de Newton appliquée au mobile M de masse constante :

$$\sum \vec{F}_{\text{ext}} = m\vec{a}$$

Q3.

Puisque le vecteur accélération $\vec{a}$ est selon l'axe (Ox) et que la résultante des forces extérieures $\sum \vec{F}_{\text{ext}}$ est colinéaire à l'accélération $\vec{a}$, alors $\sum \vec{F}_{\text{ext}}$ est bien dirigée selon l'axe (Ox) .

Q4.

$$x(t = 0,3 \text{ s}) = \frac{1}{2} \times 4,92 \times 0,3^2 = 0,22 \text{ m}$$

Q5.

Graphiquement, on lit : $x(t = 0,3 \text{ s}) = 0,19 \text{ m}$.

Cet écart observé avec la valeur déterminée à la question 3 peut être dû à la lecture graphique qui demeure approximative, aux incertitudes liées aux appareils de mesure par exemple et enfin la modélisation des lois horaires.

Q6.

La représentation graphique de la vitesse mesurée de M en fonction du temps est une droite qui passe par l'origine. La modélisation mathématique est alors une fonction linéaire d'équation :

$$v = k \times t$$

où k , coefficient directeur de la droite, correspond à la valeur de l'accélération $\vec{a}$ selon l'axe (Ox) du point M.

En choisissant les points suivants situés sur la droite : A (0,1 s ; 0,5 m · s⁻¹) et B (0,4 s ; 1,9 m · s⁻¹) :

$$a = \frac{1,9 - 0,5}{0,4 - 0,1} = 4,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

Q7.

Les valeurs sont très proches mais pas identiques. L'écart entre les deux valeurs s'explique par les incertitudes sur les mesures expérimentales, sur la lecture graphique et la modélisation théorique.

EXERCICE B – Bilan thermique d'un avion en altitude de croisière

Q1.

Le transfert thermique se faisant spontanément du corps le plus chaud vers le corps le plus froid, le transfert thermique se fait donc ici de l'intérieur du fuselage (20°C) vers l'extérieur (- 53°C).

Q2.

Le flux ou puissance thermique Φ_{cond} est lié à l'écart de température ΔT et la résistance thermique R_{TH} par la relation suivante :

$$\Phi_{\text{cond}} = \frac{\Delta T}{R_{\text{TH}}} = \frac{T_{\text{int}} - T_{\text{ext}}}{R_{\text{TH}}}$$

La résistance thermique R_{TH} ayant pour expression :

$$R_{\text{TH}} = \frac{e}{2\pi \lambda r L}$$

En combinant les deux relations suivantes, il vient :

$$\Phi_{\text{cond}} = (T_{\text{int}} - T_{\text{ext}}) \frac{2\pi \lambda r L}{e}$$

Q3.

Application numérique :

$$\Phi_{\text{cond}} = (20 - (-53)) \times \frac{2\pi \times 0,030 \times 2,8 \times 60}{0,30} = 7,7 \times 10^3 \text{ W soit } 7,7 \text{ kW}$$

Q4.

Expression de la capacité thermique de l'air : $C_{\text{air}} = \rho_{\text{air}} \cdot V \cdot c_{\text{air}}$

Application numérique :

$$C_{\text{air}} = 1,3 \times 1,4 \cdot 10^3 \times 1,0 \cdot 10^3 = 1,82 \cdot 10^6 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$$

Les valeurs sont très proches.

Q5.

En régime permanent : $P_{\text{CVC}} - \Phi_{\text{cond}} + P_{\text{pass}} = 0$ (principe de conservation de l'énergie)

Il vient : $P_{\text{CVC}} = \Phi_{\text{cond}} - P_{\text{pass}}$

Q6.

Application numérique :

$$P_{\text{CVC}} = 7,7 - 14 = -6,3 \text{ kW}$$

Le système perd de l'énergie thermique donc il fonctionne en climatisation (refroidissement).

Q7.

En posant l'hypothèse que Φ_{cond} varie peu, l'énergie thermique Q perdue en 1 heure vaut :

$$Q = \Phi_{\text{cond}} \times \Delta t = 7,7 \cdot 10^3 \times 3600 = 2,8 \cdot 10^7 \text{ J}$$

La variation de température est alors :

$$\Delta T = \frac{Q}{C} = \frac{2,8 \cdot 10^7}{1,9 \cdot 10^6} = 14,7^\circ\text{C}$$

Enfin :

$$\Delta T = T_{\text{int}} - T_{\text{déf}} \Leftrightarrow T_{\text{déf}} = T_{\text{int}} - \Delta T$$

Application numérique :

$$T_{\text{déf}} = 20 - 14,7 = 5,3^\circ\text{C}$$

En absence de CVC, la température chute fortement au bout d'une heure seulement.