

Baccalauréat Général

Session 2026

Épreuve : **Sciences de l'ingénieur**

Durée de l'épreuve : 3h30

Coefficient : 16

PROPOSITION DE CORRIGÉ

PARTIE 1 : SCIENCES DE L'INGENIEUR

Sous-Partie 1

Question 1.1

D'après le diagramme des exigences, la pente maximale est de 16 %

Une pente de 16 % signifie : $\tan(\alpha) = 16 / 100 = 0,16$

Donc $\alpha = \arctan(0,16) \approx 9,1$

Question 1.2

$R_{roue} = D_{roue} / 2 = 48 / 2 = 24 \text{ cm} = 0,24 \text{ m}$

$V = \omega_{roue} \times R_{roue}$, donc $\omega_{roue} = V_{roue} / R_{roue} = 2,1 / 0,24 = 8,75 \text{ rad.s}^{-1}$

Question 1.3

Sur l'axe x_p , le PFD donne :

$$F_{motrice} - R_a - R_r - m.g.\sin(\alpha) = m.a$$

$$F_{motrice} = m.a + R_a + R_r + m.g.\sin(\alpha)$$

$$\text{On a : } R_a = 1/2 . \rho . S . C_x . V^2 = 0,5 \times 1,2 \times 0,363 \times 0,7 \times 2,1^2 \approx 0,67 \text{ N}$$

$$\text{On a : } R_r = C_r . m . g = 0,02 \times 41 \times 9,81 \approx 8,0 \text{ N}$$

Ce qui donne :

$$F_{motrice} = 41 \times 0,2 + 0,67 + 8,0 + 41 \times 9,81 \times \sin(9,1^\circ) \approx 80,4 \text{ N}$$

Question 1.4

$$P = F \times V = 80 \times 2,1 = 168 \text{ W}$$

Question 1.5

Chaque roue motrice fourni $F_{roue} = 80 / 2 = 40 \text{ N}$

Le couple en sortie du réducteur vaut donc $C_{roue} = F_{roue} \times R_{roue} = 40 \times 0,24 = 9,6 \text{ Nm}$

Avec le rapport de réduction $r = 1 / 35$ et le rendement de 90 %, on a :

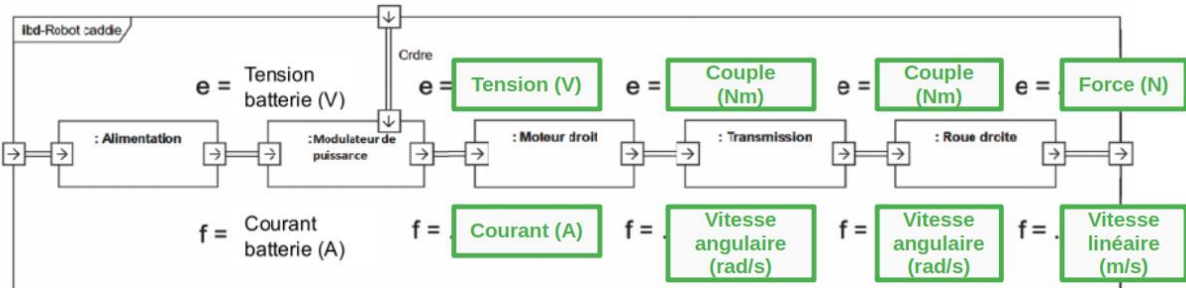
$$C_{roue} = C_{moteur} \times 35 \times 0,9 = 9,6 / (35 \times 0,9) \approx 0,3 \text{ Nm}$$

Question 1.6

Le moteur peut fournir un couple maximal constant de $0,655 \text{ Nm} > 0,3 \text{ Nm}$, ce qui suffit, donc le robot peut avancer sur la pente de 16 %

Sous-Partie 2

Question 1.7



Question 1.8

$$P = U \times I, \text{ donc } I = P / U = 20 / 30 \approx 0,67 \text{ A}$$

Question 1.9

Au démarrage, le courant est élevé car le moteur doit fournir un couple important pour accélérer le robot. Ensuite, lorsque la vitesse augmente, le courant diminue progressivement puis se stabilise en régime permanent.

Sur la figure 8, on lit $I \approx 0,61 \text{ A}$, ce qui est assez proche de $0,67$

Le modèle semble donc cohérent avec le calcul théorique (erreur de $0,67 - 0,61 / 0,67 \approx 0,09 = 9 \%$)

Question 1.10

On additionne l'énergie consommée (obtenue avec la formule $E = P \times t$) pour chaque « marche » du graphique, ce qui donne :

$$E = 40 \times 10/60 + 60 \times 15/60 + 120 \times 5/60 + 20 \times 10/60 + 60 \times 10/60 + 40 \times 10/60$$

$$E \approx 51,7 \text{ Wh}$$

Question 1.11

$$E_{\text{batterie}} = U \times Q = 36 \times 5 = 180 \text{ Wh}$$

$$E_{80\%} = 180 \times 0,8 = 144 \text{ Wh}$$

$$\text{Nombre parcours} = 144 / 51,7 \approx 2,78$$

Le robot peut donc faire 2 parcours types

Question 1.12

L'exigence 1.2.2 demande une autonomie de 4h, soit 4 parcours types (1h par parcours type). $2,78 < 4$, donc l'exigence d'autonomie n'est pas respectée pour ce parcours type

Sous-Partie 3

Question 1.13

Avec la formule du pont diviseur de tension, on obtient :

$$U_{mes} = M_{bat} \times R2 / (R1 + R2) = 41,92 \times 120 / (910 + 120) \approx 4,88 \text{ V}$$

$4,88 < 5$, donc le pont diviseur adapte correctement la tension pour le CAN

Question 1.14 et 1.15

Batterie	100 %	75 %	50 %	25 %	10 %	5 %	0 %
U_{bat} (V)	41,92	41,09	36	31	30,22	30,13	30,08
U_{mes} (V)	4,88	4,79	4,19	3,61	3,52	3,51	3,50
N	1000	980	859	737	721	719	718

$$q = V_{ref} / 2^{10} = 5 / 1024 \approx 0,00488 \text{ V} = 4,88 \text{ mV}$$

Pour la colonne 25 % :

- $U_{bat} \approx 31 \text{ V}$ par lecture graphique
- $U_{mes} = 31 \times 120 / (910 + 120) \approx 3,61 \text{ V}$
- $N = \text{partie entière}(U_{mes} / q) = \text{partie entière}(3,61 / 0,00488) = 739$

Question 1.16

if Batterie > 859: # Batterie au-dessus de 50 %

DEL_2.write_digital(1)

elif 721 < Batterie <= 859: # Batterie entre 10 % et 50 %

DEL_3.write_digital(1)

elif 719 < Batterie <= 721: # Batterie entre 5 % et 10 %

DEL_3.write_digital(1)

DEL_4.write_digital(1)

BUZZER.write_digital(1) # Activer le buzzer

sleep(500)

DEL_3.write_digital(0)

DEL_4.write_digital(0)

BUZZER.write_digital(0) # Désactiver le buzzer

sleep(500)

elif Batterie <= 719: # Batterie critique moins de 5 %

DEL_5.write_digital(1)

BUZZER.write_digital(1) # Buzzer en continu

display.scroll("Batterie faible")

sleep(100)

Question 1.17

Pour la partie DATA, il faut $10 / 8 = 1,25$ octets, donc 2 octets
L'en-tête IP comporte 20 octets d'après le schéma
On a donc LT = 22 octets

X vaut donc 22

a vaut 980 (valeur de N pour une charge batterie de 75%)

Question 1.18

L'exigence 1.4.1 demande que le robot communique le niveau de charge à proximité de l'utilisateur par un signal visuel et sonore.

Elle est respectée grâce :

- aux bandeaux de DEL des roues
- à la DEL bicolore du bouton
- au buzzer

L'exigence 1.4.2 demande que le robot communique à distance avec l'utilisateur via l'application MyGita.

Elle est respectée grâce :

- à l'envoi d'une donnée numérique
- à l'utilisation d'un datagramme IPv4
- à la transmission de l'information vers le téléphone de l'utilisateur

PARTIE 2 : SCIENCES PHYSIQUES

EXERCICE A – Niveau sonore dans une salle de classe

Q1.

$$L_{\text{amb}} = 10 \log\left(\frac{I_{1\text{m}}}{I_0}\right) \Leftrightarrow I_{1\text{m}} = I_0 10^{L_{\text{amb}}/10}$$

Application numérique :

$$I_{1\text{m}} = 1,0 \times 10^{-12} \times 10^{70/10} = 1,0 \times 10^{-5} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

Q2.

$$k = I \times d^2 = \text{constante}$$

En prenant les résultats de la question 1, on peut déterminer la valeur de k :

$$k = I_{1m} \times 1^2 = 1,0 \times 10^{-5} \text{ W}$$

Ainsi, pour une distance $d = 8 \text{ m}$:

$$I_{8m} = \frac{k}{8^2} = \frac{1,0 \times 10^{-5}}{8^2} = 1,6 \times 10^{-7} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

Q3.

Il s'agit d'une atténuation géométrique.

Q4.

$$L_{8m} = 10 \log\left(\frac{I_{8m}}{I_0}\right)$$

Application numérique :

$$L_{8m} = 10 \log\left(\frac{1,6 \times 10^{-7}}{1,0 \times 10^{-12}}\right) = 52 \text{ dB}$$

Lorsque les élèves sont silencieux dans la salle de classe, la voix de l'enseignant est audible car le niveau d'intensité sonore est supérieure de 15 dB par rapport à L_{amb} .

Q5.

$$I_{\text{tot}} = I_{\text{bavardage}} + I_{\text{amb}} = I_{\text{bavardage}} + I_0 \times 10^{\frac{L_{\text{amb}}}{10}}$$

Application numérique :

$$I_{\text{tot}} = 1,0 \times 10^{-8} + 1,0 \times 10^{-12} \times 10^{35/10} = 1,3 \times 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

Q6.

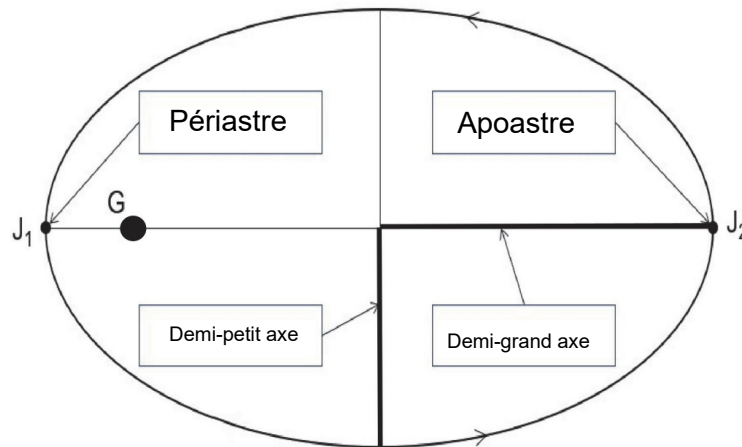
A une distance de 8 m, le niveau d'intensité sonore L_{bruit} est égale à :

$$L_{\text{bruit}} = 10 \log\left(\frac{1,3 \times 10^{-8}}{1,0 \times 10^{-12}}\right) = 41 \text{ dB}$$

L'écart est à présent inférieur à 15 dB : la voix n'est plus audible pour un élève situé à 8 m.

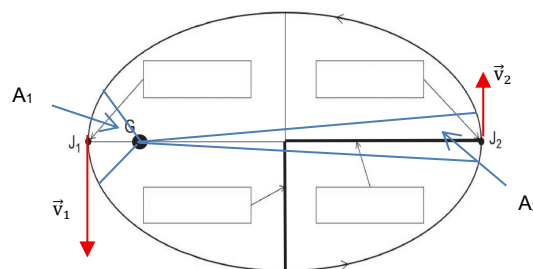
EXERCICE B – Mission JUICE : percer les secrets des lunes glacées de Jupiter

Q1.



Q2.

Le segment de droite reliant les centres de masse de Ganymède et de JUICE balaie des aires égales pendant des durées égales ($A_1 = A_2$)



Q3.

CF schéma question **Q2** (la valeur de la vitesse au périastre est supérieure à celle à l'apoastron).

Q4.

La force de gravitation $\vec{F}_{G/J}$ exercée par Ganymède sur JUICE a pour expression :

$$\vec{F}_{G/J} = G \times \frac{M \times m}{R^2} \vec{u}_n$$

La deuxième loi appliquée à JUICE qui n'est soumis qu'à la force de gravitation exercée par Ganymède s'écrit :

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

$$G \times \frac{M \times m}{R^2} \vec{u}_n = m\vec{a}$$

$$\vec{a} = G \times \frac{M}{R^2} \vec{u}_n$$

Q5.

Dans le repère de Frenet : $\vec{a} = \frac{v^2}{R} \vec{u}_n + \frac{dv}{dt} \vec{u}_t$

Puisque $\vec{a}$ est normale, alors $\frac{dv}{dt} = 0$.

Il vient :

$$\frac{v^2}{R} = G \times \frac{M}{R^2}$$

Ainsi :

$$v^2 = G \times \frac{M}{R}$$

$$v = \sqrt{G \times \frac{M}{R}}$$

Q6.

La période de révolution T de JUICE est la durée pour faire un tour autour de Ganymède. Elle s'écrit :

$$T = \frac{2\pi \times R}{v}$$

$$T = \frac{2\pi \times R}{\sqrt{G \times \frac{M}{R}}}$$

$$T = 2\pi \times \sqrt{\frac{R^3}{G \times M}}$$

$$T^2 = 4\pi^2 \times \frac{R^3}{G \times M}$$

$$\frac{T^2}{R^3} = \frac{4\pi^2}{G \times M}$$

Q7.

$$T_1 = 2\pi \times \sqrt{\frac{R_1^3}{G \times M}}$$

Application numérique :

$$T_1 = 2\pi \times \sqrt{\frac{(5000 \times 10^3)^3}{6,67 \times 10^{-11} \times 1,48 \times 10^{23}}} = 22\,358 \text{ s soit } 6,2 \text{ heures}$$

Q8.

La sonde se place sur une orbite circulaire connue. Elle mesure la période T et R avec précision. On applique la 3^è loi de Kepler afin de déterminer la masse M . Les mesures seront faites plusieurs fois afin de faire une moyenne de la masse M .