

Baccalauréat Général

Session 2022

Épreuve : **Sciences de l'ingénieur**

Durée de l'épreuve : 4 heures

Coefficient : 16

PROPOSITION DE CORRIGÉ

Première Partie : Sous partie 1 :

Question 1.1

Id « 2 » : déclivité d'au moins 20% en montée et d'au moins 10 % en descente avec une précision de 0,2%.

Id « 3 » : masse vélo + cycliste de 113 kg.

Question 1.2

$\sin \alpha = \text{dénivelé} / \text{distance parcourue}$ déclivité = (dénivelé/ distance parcourue) * 100

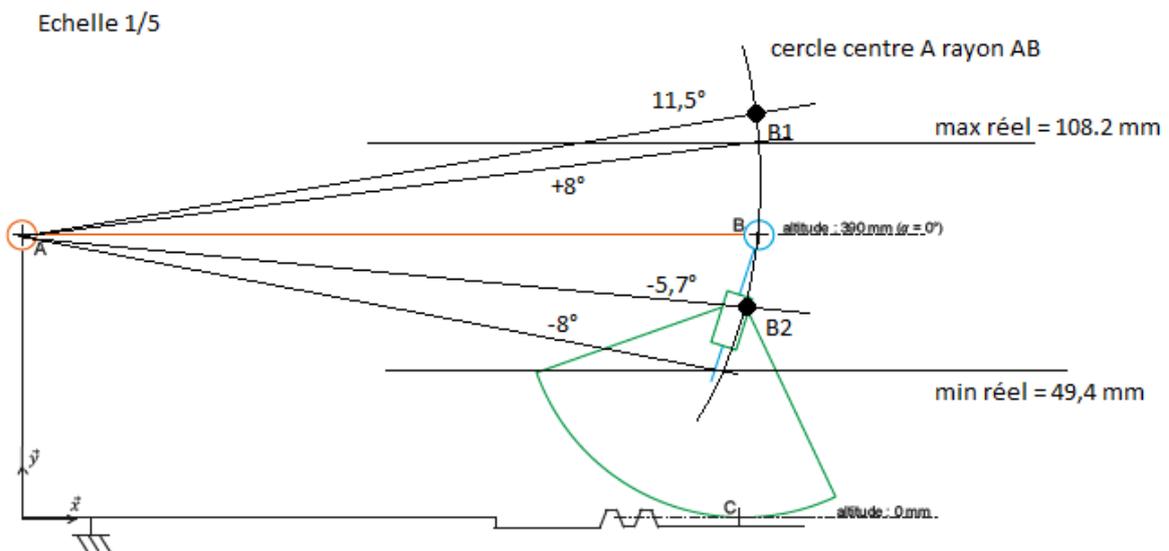
donc $\alpha = \text{arc sin} (\text{déclivité} / 100)$.

$\alpha_{\max} = \text{arc sin} (20/100) = 11,5^\circ$ en montée

$\alpha_{\max} = \text{arc sin} (-10/100) = -5,7^\circ$ en descente

Question 1.3

Doc réponse 1.



Question 1.4

Doc réponse 1

Inclinaison haute = $+8^\circ$ soit déclivité = $\sin 8 \cdot 100 = 13,9 \%$

Inclinaison basse = -8° soit $-13,9 \%$ d'après le tracé doc réponse 1.

Question 1.5

Ecart absolu = $(116 \cdot 5) - 541 = 39 \text{ mm}$

Question 1.6

Paramètre à modifier : hauteur BC

Le simulateur peut ainsi s'adapter aux différentes hauteurs des homes trainer très facilement.

Question 1.7

$q = 5/(2^8 - 1) = 0,0196$ soit $V_s \text{ min} = 19,6\text{mV}$.

Question 1.8

$\theta_s = 11/12 \text{ tour} = (11/12) * 2\pi = 5,76 \text{ rad}$ pour 5V

Pour 19,6mV, $\theta_s = 5,76 * 0,0196 / 5 = 0,0226 \text{ rad}$

$\theta_e = 100 * \theta_s / 24 = 0,094 \text{ rad}$

$d = R * \theta_e = 35,65/2 * 0,094 = 1,675 \text{ mm}$

Question 1.9

Avec $d=x = 1,7\text{mm}$ Déclivité en % $y = 1.10^{-5} x^2 + 0,1061x + 0,0158 = 0,196 \% < \text{aux } 0,2 \% \text{ des exigences donc validé.}$

Sous partie 2 : choix A

Question 1.10

Id 3 : Masse de l'ensemble 113 kg,

Id 1.2.2.3 : temps de réaction au maximum de 1s pour 4°.

Question 1.11

Bloc 1 : réducteur roue vis sans fin $r=1/60$ rendement : 0,3

Bloc 2 : système poulies courroie diamètre 35,65 mm

1 : énergie électrique

2 : énergie mécanique de rotation

3 : énergie mécanique de translation

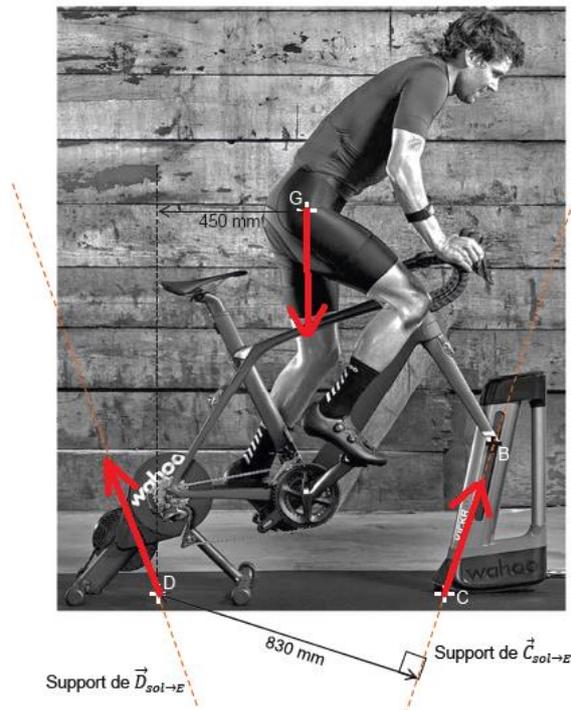
Question 1.12

Bilan :

$C_{sol/E}$ et $B_{vélo/E}$

Théorème de la résultante statique : 2 forces appliquées de même direction de sens contraire et de même norme. Donc $C_{sol/E}$ à la même direction que $B_{vélo/E}$.

Question 1.13



Somme des moments en D = 0

$$\overrightarrow{MP}_{(pes \rightarrow E)} + \overrightarrow{MD}_{(sol \rightarrow E)} + \overrightarrow{MC}_{(sol \rightarrow E)} = \overrightarrow{0}$$

$$-0,45 * (113+17)*9,81 + 0 + 0,83 * C_{(sol \rightarrow E)} = 0$$

$$\text{Donc } C_{(sol \rightarrow E)} = 691,42 \text{ N.}$$

Question 1.14

Bloc 3 : saisir 700N car effort en B (norme égale à $C_{(sol \rightarrow E)}$) voir réponse 1.12.

Question 1.15

$Y = 16,196x - 0,9883$ donc

Bloc 5 : saisir : (position en mm) + 0,9883 / 16,196 avec position en mm la grandeur d'entrée

Le bloc 4 sert à passer de m à mm.

Question 1.16

D'après les curseurs, $\Delta t = 962,897$ ms inférieur à 1s comme demandé en exigences. Donc validé.

Sous partie 2 : choix B

Question 1.17

$$U_{inc} = k * P * V_{ref} / ((1-k) * P) + (k * P) = k * V_{ref} / ((1-k)+k) = k * V_{ref}$$

Variation de k de 0,176 pour 30% donc pour 1% $k = 5,86 \cdot 10^{-3}$

$$\text{Donc } U_{inc} = 5,86 \cdot 10^{-3} * 5 = 0,0293 \text{ V}$$

Question 1.18

Variation de $N_{1\%} = 0,0293 / 4,88 \cdot 10^{-3} = 6$

Question 1.19

N_0 se trouve à 10% par rapport à 0 (-10%) donc $N_0 = 10 \cdot 6 = 60$

$N_{\max} = 30 \cdot 6 = 180$

Question 1.20

Début

Tant que vrai

```

val = lire_CAN() // voir remarques
Si ↑bp_monter et val < 180... // voir remarques
|
| Répéter
| | Marche = 1
| | Sens = 0
| | new_val = lire_CAN()
| | Jusqu'à bp_monter=0 ou new_val=180
| | Marche = 0
| Sinon Si ↑bp_descendre et val > 0
| | Répéter
| | | Marche = 1
| | | Sens = 1
| | | new_val = lire_CAN()
| | | Jusqu'à bp_descendre=0 ou new_val=0...
| | | Marche = 0
| | Sinon
| | | Marche = 0
| | Fin Si
| Fin Si
Fin

```

Question 1.21

Code binaire 1^{ère} trame : 0011 0001 car D0 transmis en premier

Soit 31 en hexadécimal soit le caractère « 1 ».

Question 1.22

$N_{\text{bits}} = \text{Start} + 8 \text{ bits données} + 1 \text{ stop} = 10 \text{ bits}$

$N_{\text{tot}} = 4 * 10 = 40 \text{ bits}$

Question 1.23

Temps transmission $t_{\text{trans}} = 40 / 57,6 \cdot 10^3 = 6,94 \cdot 10^{-4}$ soit $0,694 \text{ ms} < 1 \text{ ms}$ (exigence 1.2.2.1 fig 6) donc validé.

Partie 2 : Sciences physiques

EXERCICE A – Valoriser l'énergie cinétique d'une rame de métro (10 points)

Q1. Phase 1 : mouvement uniformément accéléré

Phase 2 : mouvement uniforme car la vitesse est constante.

Phase 3 : mouvement uniformément décéléré

Q2. L'énergie maximal récupérable est l'énergie cinétique maximale donc

$$E_{\text{max}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = 0,5 \cdot 1,4 \cdot 10^5 \cdot \frac{55}{3,6} = 11 \cdot 10^5 \text{ J}$$

la durée de freinage est de 15s

donc $P_{\text{récup}} = \frac{E_{\text{max}}}{\Delta t} = \frac{11 \cdot 10^5}{15} = 7,3 \cdot 10^4 \text{ W}$

On peut voir que la puissance est non négligeable sur un faible temps de freinage en comparaison avec la puissance d'une ampoule par exemple.

Q3. La puissance moyenne minimale P nécessaire au démarrage de la rame est inférieure à P récup car la phase de démarrage atteint la même vitesse mais avec un temps Δt de 10 s

ce qui donne une énergie cinétique identique mais une puissance démarrage plus grande que P

récup dont la puissance $P = \frac{E_{\text{max}}}{\Delta t} = \frac{11 \cdot 10^5}{10} = 11 \cdot 10^4 \text{ W}$

Q4. Si nous voulons stocker l'énergie de freinage il faut :

- 28 batteries Ni-Cd soit un volume de 42,3 dm³
- 1030 super condensateur soit un volume de 958 dm³
- 12 volants d'inertie soit un volume de 1980 dm³

Donc le moins encombrant est la batterie Ni-Cd

Q5. Le volant inertie possède un rendement global de charge et décharge meilleur que la batterie Ni-Cd.

Q6. C'est le schéma C car lors d'une baisse de vitesse de rotation l'accélération est centripète, elle se dirige vers le centre de rotation.

$$a_{An} = \frac{VA^2}{R} = \frac{280^2}{0,35} = 224000 \text{ m.s}^{-2}$$

Q7. Dans le repère de Frenet

EXERCICE B – Intervalle entre les buses d'une tête d'impression (10 points)

Q1. Il faut prendre une moyenne sur la figure 1, en mesurant 0,90 mm nous avons 11 écarts de buse

$$a1 = \frac{0,90}{11} = 0,082 \text{ mm}$$

a1 donc

Q2. Le phénomène physique qui rend compte de l'existence de raies verticales est la diffraction.

Q3. De la même manière sur une distance de 14 petits carreaux soit 7cm nous avons 6 interfranges

$$i a = \frac{7}{6} = 1,2 \text{ cm}$$

donc

d'après la formule donnée $i = \frac{\lambda \cdot D}{a2}$ donc $a2 = \frac{\lambda \cdot D}{i} = \frac{532 \cdot 10^{-9} \cdot 1,900}{0,012} = 8,4 \cdot 10^{-5} \text{ m} = 84 \mu \text{ m}$

Q4. Nous pouvons estimer que l'incertitude type $u(i_a)$ sur la mesure de l'interfrange i_a est de 0,2 mm car nous l'avons mesuré avec cette graduation sur la figure 2a.

$$u(a_2) = 84 \cdot \left(\left(\frac{3}{532} \right)^2 + \left(\frac{0,001}{1,900} \right)^2 + \left(\frac{0,2}{12} \right)^2 \right)^{0,5} = 19 \mu m$$

Q5. Calculons l'erreur relative $\frac{19}{84} = 0,23 = 23 \%$

Donc la mesure n'est pas extrêmement précise.

Q6. Sur la figure 2b l'ajout de toutes les buses rajoute des buses sur la verticale et l'horizontale ce qui entraîne de la diffraction sur 2 axes et donc le phénomène observé.

EXERCICE C - Étude d'un système de refroidissement pour microprocesseur (10 points)

Q1. Le sens du transfert thermique va du processeur (source chaude) vers l'air ambiant (source froide)

Q2. Le flux $\Phi = \frac{\Delta T}{R_{th}}$ donc $R_{th} = \frac{\Delta T}{\Phi} = \frac{72 - 60}{65} = 0,18 \text{ K} \cdot \text{W}^{-1}$

Q3. $e = R_{th} \cdot \lambda \cdot S = 0,18 \cdot 3,0 \cdot 0,0345 \cdot 0,0320 = 6,0 \cdot 10^{-4} \text{ m}$

L'épaisseur est très faible.

Q4. Quand la température augmente, le débit d'air augmente et pour que le flux reste constant il faut que h diminue en s'appuyant sur la loi de Newton.

Q5. Le premier principe donne

$\Delta U = Q + W$ et $W = 0$ car il n'y a pas de travail donc $\Delta U = Q$

ainsi $Q = C \cdot \Delta T = h \cdot S \cdot (T_{air} - T(t))$

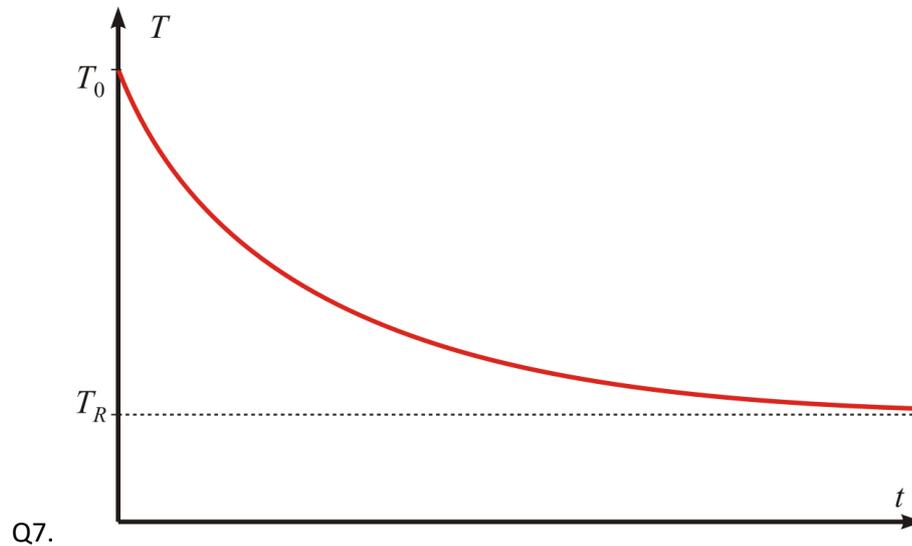
ce qui donne $\frac{\Delta T}{\Delta t} = \frac{-h \cdot S}{c} \cdot (T(t) - T_{air})$

En prenant Δt petit on trouve bien l'équation différentielle :

$$\frac{dT}{dt} = \frac{-h \cdot S}{c} \cdot (T(t) - T_{air})$$

$$\frac{C}{h \cdot S} = \frac{-T(t) - T_{air}}{\frac{dT}{dt}} = \frac{[^\circ C]}{[^\circ C] \cdot [s^{-1}]} = [s]$$

Q6. Unité pour seconde



$T_0 = 60^\circ C$ et $T_R = 22^\circ C$