Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Général Maths + SI, veuillez visiter :
bac-maths-si.fr/annales-sujets-et-corriges

BACCALAURÉAT Général

Enseignement de spécialité

Sciences de l'Ingénieur

Corrigé

Prototype « ÉcoDark »

Ce corrigé comporte 16 pages

Question 1.1

Type d'énergie : énergie électrique stockée dans une batterie chargée à partir du réseau électrique.
Exigences :

- vitesse : entre 22 et 50 km/h ;
- pente maximale 10 %.

Affichage :

- énergie consommée en J ou kJ ;
- distance parcourue en m ;
- vitesse en km/h.

Question 1.2

Voir le document réponse DR1

Question 1.3

$\overrightarrow{P} = - P \times \sin(\alpha) \cdot \vec{x}_1 - P \times \cos(\alpha) \cdot \vec{y}_1$

$\overrightarrow{P} = - 120 \times 9{,}81 \times \sin(1{,}146°) \cdot \vec{x}_1 - 120 \times 9{,}81 \times \cos(1{,}146°) \cdot \vec{y}_1$

$\overrightarrow{P} = \mathbf{- 23{,}544 \cdot \vec{x}_1 - 1176{,}96 \cdot \vec{y}_1}$, valeurs en N.

Voir le document réponse DR2

Question 1.4

Voir le document réponse DR2

Question 1.5.

$F_A = \frac{1}{2} \times \rho_{air} \times S \times C_X \times V_v{}^2 = \frac{1}{2} \times 1{,}292 \times 0{,}25 \times 0{,}4 \times (\frac{22}{3{,}6})^2 = \mathbf{2{,}41\ N}$

Voir le document réponse DR2

Question 1.6

D'après le tableau la valeur est : C_{rr} = 0,0025 (Pneus spéciaux éco-marathon)

$F_R = n \times C_{rr} \times m \times g = 3 \times 0{,}0025 \times 120 \times 9{,}81 = \mathbf{8{,}829\ N}$

Voir le document réponse DR2

Question 1.7

$- F_R + T_C - P_{x_1} - F_{air \rightarrow véhicule} = 0$

$T_C = P_{x_1} + F_{air \rightarrow véhicule} + F_R$ $\quad T_C = 23{,}544 + 2{,}41 + 8{,}829 = \mathbf{34{,}783\ N}$

On prendra pour la suite la valeur de T_C = 35 N.

Question 1.8

$$P_m = \frac{T_C \times V_V}{\eta_{gt}} = \frac{35 \times \frac{22}{3,6}}{0,95} = \mathbf{225,14\ W}$$

Question 1.9

$$\text{pente } \% = \frac{67,5 - 66,75}{816,2 - 769,1} \times 100 = \mathbf{1,592}\ \%$$

La pente maximale du circuit réel est inférieure à 2 %. L'hypothèse pour le calcul dynamique est validée.

Question 1.10

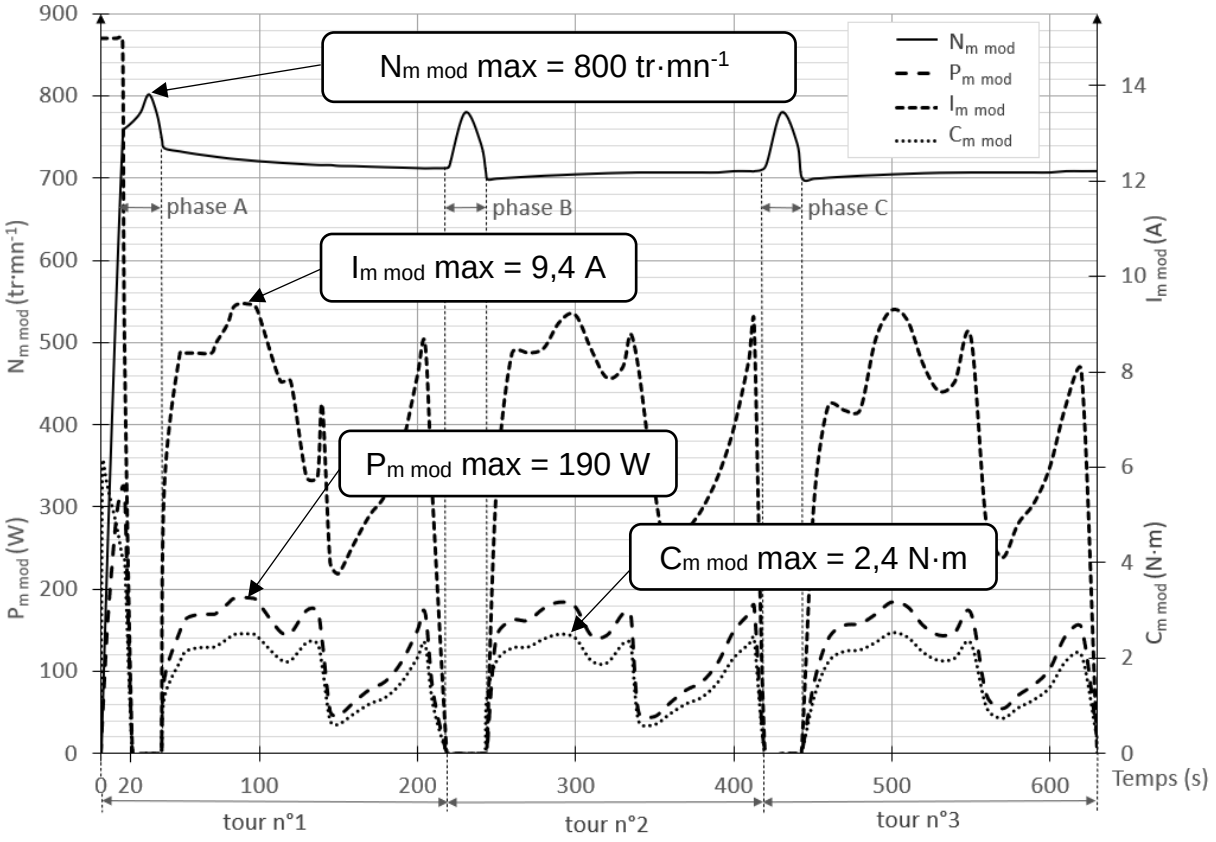
Pour Z_B = 36 dents E = 100 kJ.

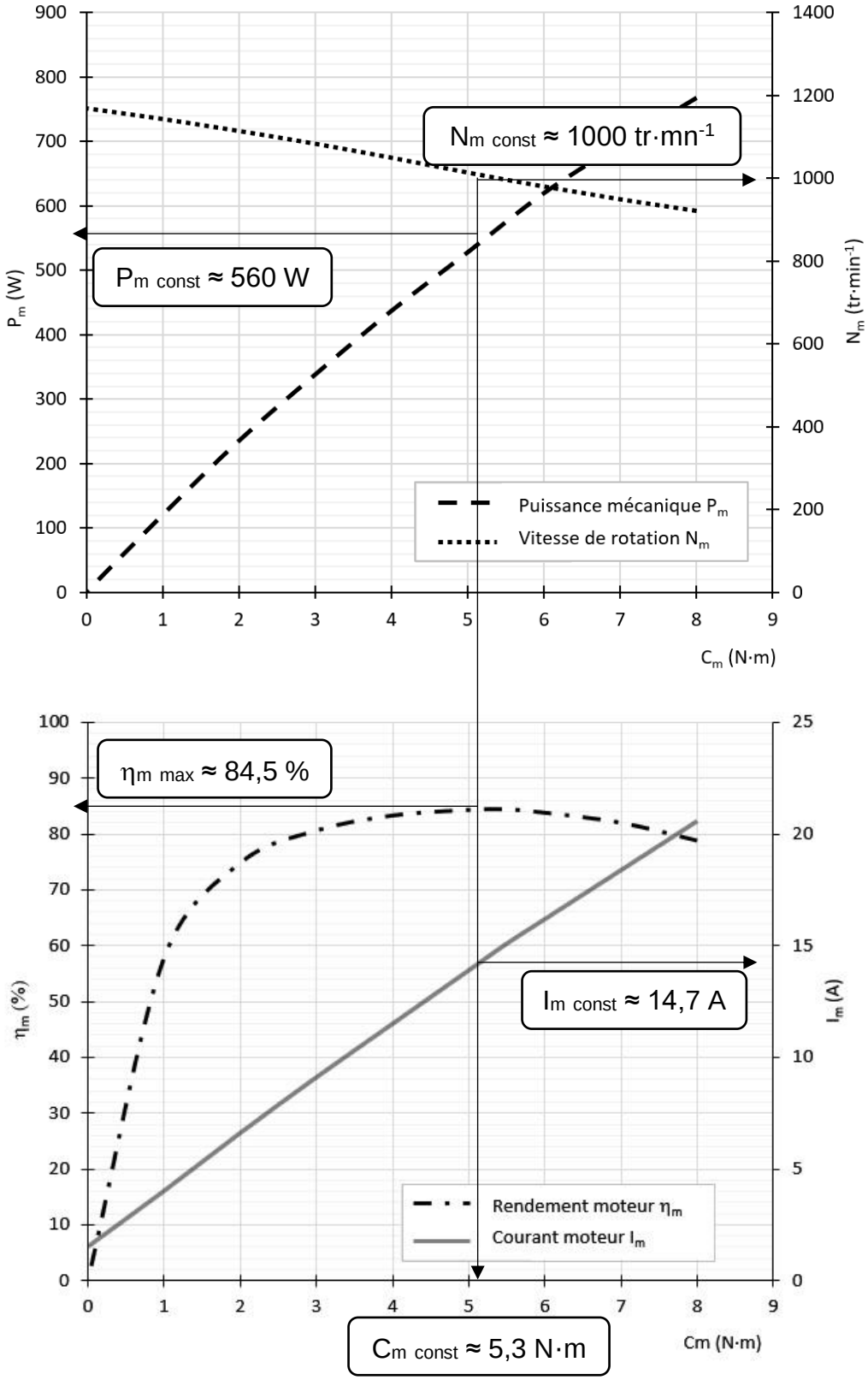
Pour Z_B = 26 dents E = 78 kJ.

Le gain d'énergie est de :

$$\frac{100 - 78}{100} \times 100 = \mathbf{22}\ \%$$

Question 1.11





Voir tableau du document réponse DR2

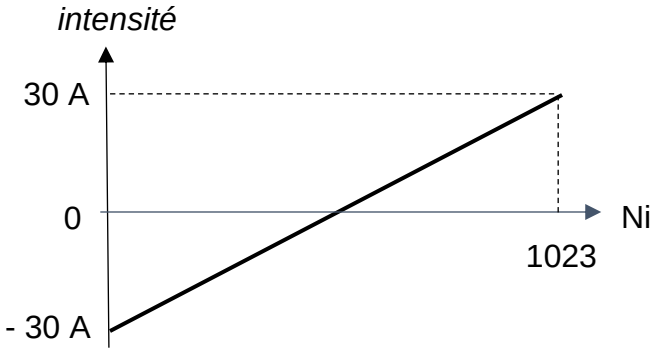
$N_{m\ const}$ = 1000 tr·mn^{-1} , $C_{m\ const}$ = 5,3 N·m, $I_{m\ const}$ = 14,7 A et $P_{m\ const}$ = 560 W

$N_{m\ mod}$ max = 800 tr·mn^{-1}, $C_{m\ mod}$ max = 2,4 N·m, $I_{m\ mod}$ max = 9,4 A et $P_{m\ mod}$ max = 190 W

Question 1.12

Toutes les données du constructeur sont supérieures aux grandeurs simulées. Le moteur installé dans le véhicule est capable de réaliser la tâche demandée. Cependant le rendement moyen estimé à 72 % n'est pas optimal dans le cas du fonctionnement désiré. L'écart relatif sur C_m est de 54,7 %, celui sur P_m est de 66 %, en tenant compte de la phase de démarrage (d'une durée de 20 s pour un fonctionnement total de 10 min), le moteur paraît surdimensionné

Question 1.13

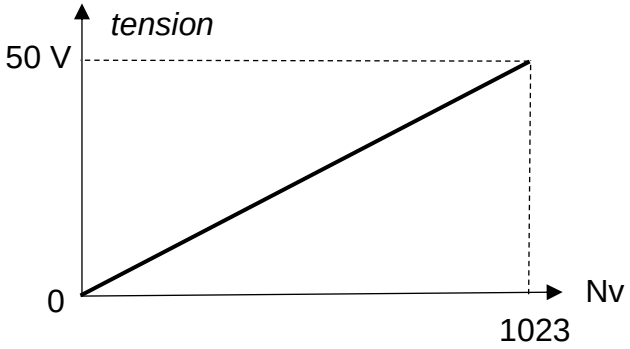


Question 1.14

$$\text{intensite} = \frac{60}{1023} \times \text{Ni} - 30 = \mathbf{0,0586 \times Ni - 30}$$

Question 1.15

$$\text{Uv} = \frac{3}{27+3} \times \text{U}_{\text{bat}} \qquad \text{soit } \text{U}_{\text{bat}} = 10 \times \text{Uv}$$



$$\text{tension} = \frac{50}{1023} \times \text{Nv} = \mathbf{0,0489 \times Nv}$$

Question 1.16

Puissance instantanée $Pi = U_{bat} \times I_{bat}$

Quantité d'énergie $E_{1s} = Pi \times t = U_{bat} \times I_{bat} \times 1$

Pi en W, E_{1s} en W·s ou Joule

Question 1.17

Voir le document réponse DR2

Question 1.18

Distance parcourue pour un tour de la roue motrice :

$$\pi \times D_{roue} = \pi \times 475 = 1492 \text{ mm soit } 1{,}492 \text{ m}$$

Distance parcourue pour un tour de l'arbre moteur : $1{,}492 \times \frac{9}{26} = \mathbf{0{,}516\ m}$

Précision de la mesure : $dl = \frac{0{,}516}{200} = \mathbf{0{,}00258\ m}$

Question 1.19

Voir le document réponse DR3

Question 1.20

Voir le document réponse DR3

Question 1.21

Valeur optimale de la quantité d'énergie au tour mesurée par le système d'acquisition = **74,2 kJ.**

Quantité d'énergie pour un tour mesurée par le joulemètre officiel = **78,5 kJ**.

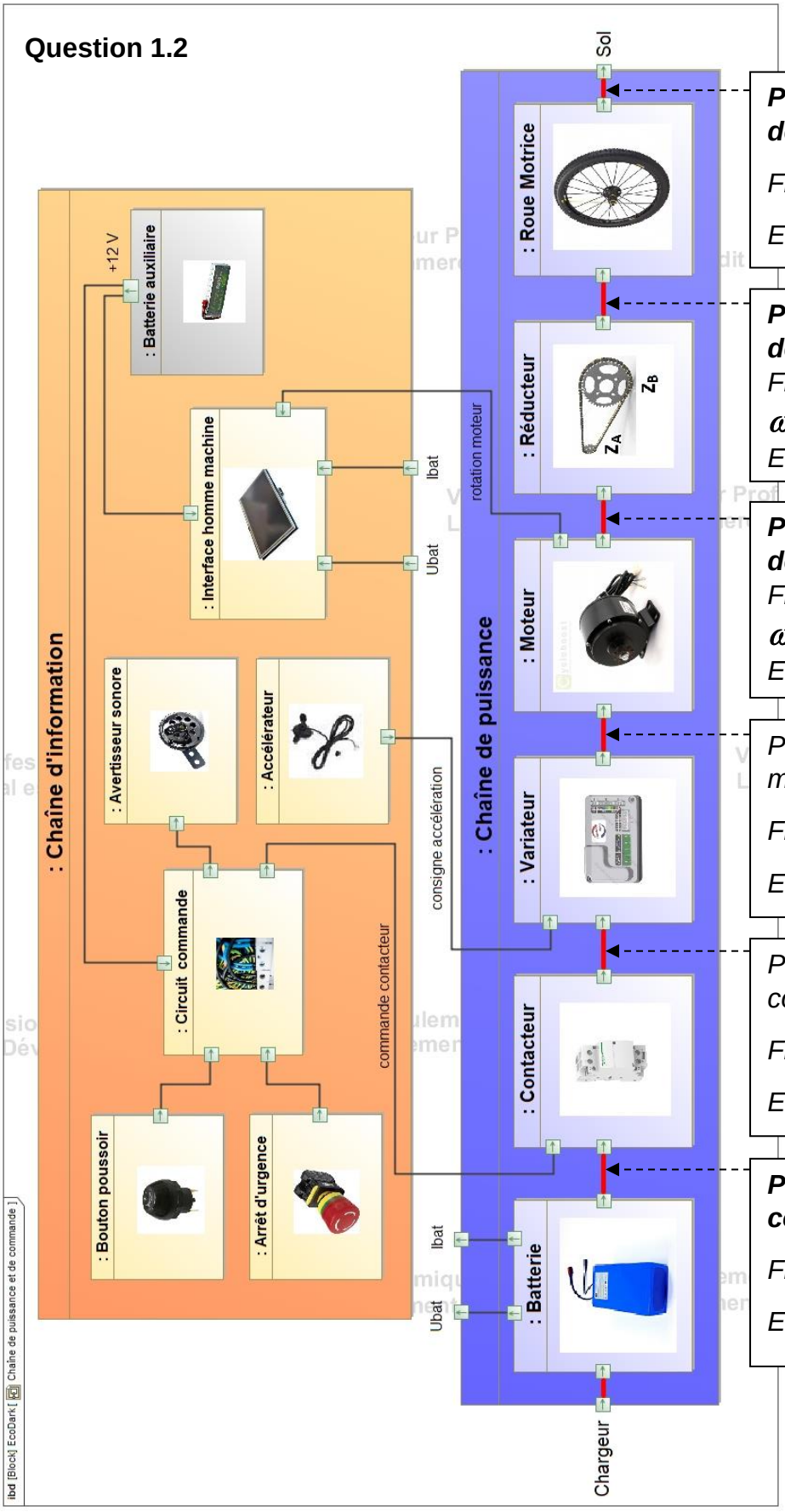
Écart relatif = $\frac{78{,}5 - 74{,}2}{78{,}5} \times 100 = \mathbf{8\ \%}$

Amélioration des éléments de la chaîne d'acquisition possibles :

Augmentation de la précision des capteurs de courant (précision 1,5 %) de tension (précision 1 %), et augmentation du nombre de point par tour du codeur incrémental (200 points/tour).

Document réponse DR1

Question 1.2



Puissance mécanique de translation

Flux : ***vitesse V ($m \cdot s^{-1}$)***

Effort : ***force F (N)***

Puissance mécanique de rotation

Flux : ***vitesse angulaire ω_r ($rad \cdot s^{-1}$)***

Effort : ***couple C_r ($N \cdot m$)***

Puissance mécanique de rotation

Flux : ***vitesse angulaire ω_m ($rad \cdot s^{-1}$)***

Effort : ***couple C_m ($N \cdot m$)***

Puissance électrique modulée

Flux : intensité (A)

Effort : tension (V)

Puissance électrique continue

Flux : intensité (A)

Effort : tension (V)

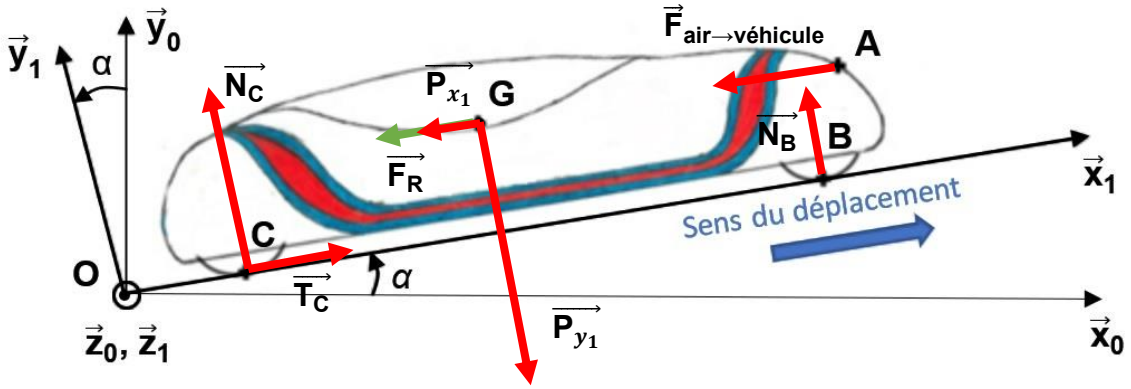
Puissance électrique continue

Flux : ***intensité (A)***

Effort : ***tension (V)***

Document réponse DR2

Questions 1.3, 1.4, 1.5 et 1.6



Vecteurs représentés sans échelle.

Question 1.11

	Valeurs maximales obtenues par modélisation	Valeurs données par le constructeur (cas d'un rendement optimal)	Écart relatif (en %)
N_m (en tr/mn)	**800**	**1000**	**20 %**
C_m (en N·m)	**2,4**	**5,3**	**54,7 %**
I_m (en A)	**9,4**	**14,7**	**36 %**
P_m (en W)	**190**	**560**	**66 %**

Question 1.15

Algorithme `mesure énergie`

Toutes les 1 s **FAIRE**

LIRE Ni

LIRE Nv

`intensite` ← **0,0586 × Ni - 30**

`tension` ← **0,0489 × Nv**

`energie_par_seconde` ← `intensite` × `tension` × 1

`energie_cumulée` ← `energie_cumulee` + `energie_par_seconde`

FIN

Document réponse DR3

Question 1.17

Algorithme `mesure distance parcourue`

À chaque front montant sur l'entrée d'interruption **FAIRE**

`nb_impulsion` ← **`nb_impulsion + 1`**

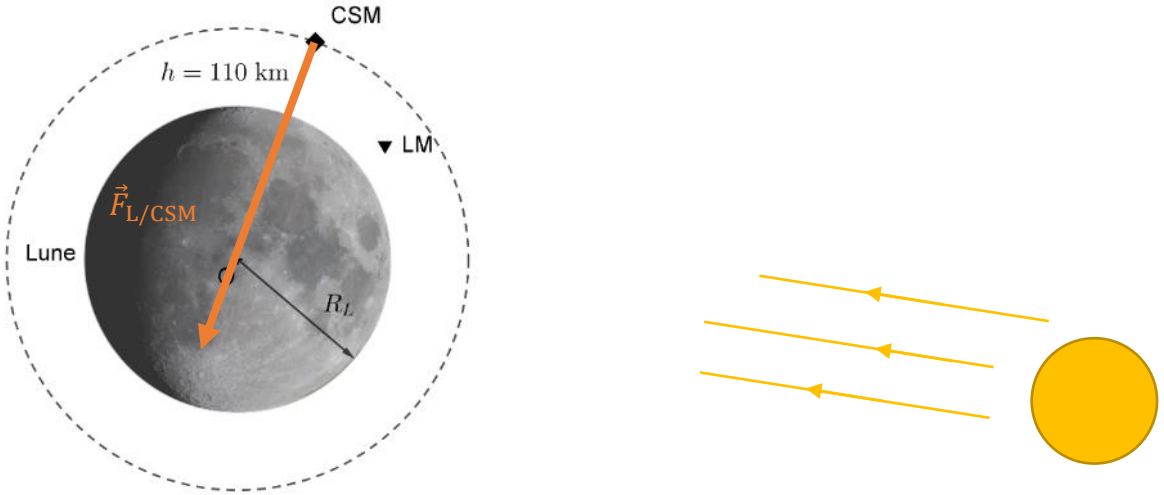
`distance` ← **`nb_impulsion × 0,00258`**

FIN

Question 1.18

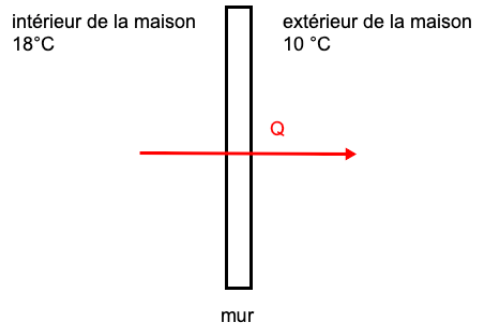
```
def calcul_energies () :
    if distance >= 1263 :  # si un tour de circuit est effectué
        # calculer les énergies à la fin de chaque tour
        energie_au_tour = round (energie_cumulee / 1000,2)
        energie_au_km = round (energie_au_tour / 1.263,2)
      # afficher les résultats dans les zones textes n°8
      # (zone d'affichage de l'énergie au tour) et n°10
       # (zone d'affichage de l'énergie moyenne au km)
        zone_texte_n8.config(text = str(energie_au_tour) + ' kJ')
        zone_texte_n10.config(text = str(energie_au_km) + ' kJ')
        # réinitialiser les variables
        energie_cumulee = 0
        distance = 0
        nb_impulsion = 0
        distance_test = 100
    elif distance >= distance_test :   # sinon si une distance
                                       # de 100 m est parcourue
        # calculer l'énergie instantanée ramenée au km
        energie_inst_km = round ((energie_cumulee / distance_test) * 1000)
        zone_texte_n4.config (text = str(energie_inst_km) + ' J')
        distance_test += 100      # ajouter 100 à la variable
                                  # « distance-test »
IHM.after(100, calcul_energies)   # exécuter la fonction
                                  #     calcul_energies     périodiquement
```

Le candidat qui conserve les unités dans les applications numériques ne peut en être pénalisé.

Exercice A – En orbite autour de la Lune			**10 points**
Question	Capacité exigible du programme	Éléments de réponse	Barème
1.	**S'APPROPRIER** une situation en la représentant par un schéma.		1
2.	Déterminer les caractéristiques de vecteurs vitesse et accélération du centre de masse d'un système en mouvement circulaire dans un champ de gravitation newtonien.	Deuxième loi de Newton au système {CSM} dans le référentiel lunocentrique : $m\,\vec{a} = \overrightarrow{F_{L/CSM}}$ $m\,\vec{a} = \frac{G\,m\,M_L}{(R_L+h)^2}\cdot\overrightarrow{u_N}$ $\vec{a} = \frac{GM_L}{(R_L+h)^2}\cdot\overrightarrow{u_N}$ Le raisonnement en scalaire est tout aussi valable. De l'expression ci-dessus, on en déduit que l'accélération est indépendante de la masse du CSM.	2

3.		Dans la base de Frenet le vecteur accélération a pour expression générale : $$\vec{a} = \frac{v^2}{r} \cdot \overrightarrow{u_N} + \frac{dv}{dt}\,\overrightarrow{u_T}$$ Pour la situation étudiée, en projetant le vecteur accélération sur la base de Frenet, on obtient : $$\frac{dv}{dt} = 0 \quad (1)$$ $$\frac{v^2}{R_L + h} = \frac{G\,M_L}{(R_L + h)^2} \quad (2)$$ De la première relation, on déduit que la norme de la vitesse est constante, donc le mouvement est circulaire uniforme. De la deuxième relation, en posant $r = R_L + h$, on en déduit l'expression de la vitesse du CSM : $$v = \sqrt{\frac{GM_L}{r}}$$	2,5
4.	Etablir la troisième loi de Kepler dans le cas du mouvement circulaire.	Le CSM parcourt la distance $2\pi r$ pendant la période de révolution T, donc : $$v = \frac{2\pi r}{T}$$ $$\frac{GM_L}{r} = \frac{4\pi^2 r^2}{T^2}$$ $$T^2 = \frac{4\pi^2 r^3}{GM_L}$$	2
5.	Effectuer des procédures courantes de calculs.	➔ Calcul de $r = R_L + h$, application numérique et conversion en heure $$T = 7{,}14 \times 10^3 \text{ s} = 1{,}98 \text{ h}$$	1,5

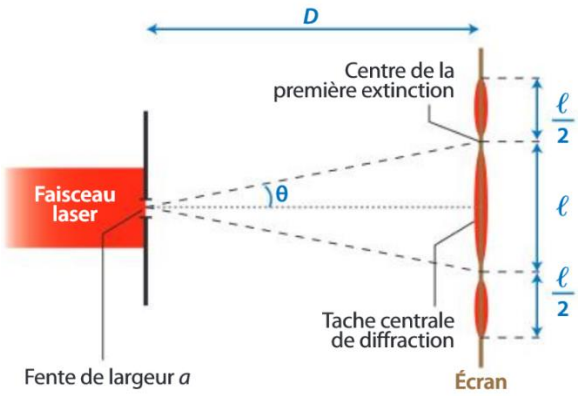
6.	Confronter un modèle à des résultats expérimentaux.	Lorsque la Lune s'interpose entre la Terre et le CSM, alors celui-ci ne reçoit plus les ondes radios émises depuis la Terre. Cela dure environ une demi-période, soit 0,99 h, c'est-à-dire 59 min. Ce résultat est cohérent avec l'indication de l'énoncé. La diffraction des oém sur les bords de la Lune peut expliquer que le CSM reçoit les ondes quand bien même la Lune s'interpose entre la Terre et lui.	1

Exercice B – Isolation thermique			**10 points**
Question	Capacité exigible du programme	Éléments de réponse	Barème
1.	Prévoir le sens d'un transfert thermique	Le transfert thermique se fait toujours de la source chaude vers la source froide. 	1
2.	Analyser une expression mathématique	Unité de $\frac{e}{S\times\lambda}$: $\frac{m}{m^2\times W.m^{-1}\,K^{-1}} = K.W^{-1}$ Or l'unité de R_{th} est $K.W^{-1}$ C'est cohérent.	1
3.	Exploiter la relation du flux thermique	On cherche le flux thermique Φ_1 traversant le mur avec de la laine de bois. $$\Phi_1 = \frac{\Delta T}{R_{th,tot}}$$	4

	Résistance thermique	Or, $R_{th,tot} = 2 \times R_{th,PBM} + R_{th,LB}$ Si on modifie (1) et que l'on injecte dans (2), il vient : $$\Phi_1 = \frac{\Delta T}{2 \times \frac{e_{PBM}}{\lambda_{PBM} \times S_{mur}} + \frac{e_{LB}}{\lambda_{LB} \times S_{mur}}}$$ $$\Phi_1 = \frac{18 - 10}{2 \times \frac{100 \times 10^{-3}}{0{,}130 \times 10{,}0} + \frac{100 \times 10^{-3}}{0{,}038 \times 10{,}0}} = 19{,}2\ W$$ On cherche le flux thermique Φ_S traversant le mur sans laine de bois, les deux blocs sont collés l'un contre l'autre. $$\Phi_s = \frac{\Delta T}{2 \times \frac{e_{PBM}}{\lambda_{PBM} \times S_{mur}}}$$ $$\Phi_s = \frac{18 - 10}{2 \times \frac{100 \times 10^{-3}}{0{,}130 \times 10{,}0}} = 53{,}3\ W$$ Le flux thermique est beaucoup plus important sans laine de bois.	
4.	Exploiter la relation du flux thermique	Le flux s'exprime $\phi = \frac{T_{\text{bois}} - T_{\text{air}}}{R_{th\,\text{air}}} = h\,S\,(T_{\text{bois}} - T_{\text{air}})$ Par identification et pour $T_{\text{bois}} - T_{\text{air}} \neq 0$: $R_{th} = \frac{1}{hS}$	1
5.		On additionne les résistances thermiques : $$R_{th,\text{totale}} = R_{th,e} + R_{th,i} + R_{th,1} = \frac{1}{h_e S} + \frac{1}{h_i S} + R_{th,1}$$ AN : $R_{th,totale} = \frac{1}{17 \times 10{,}0} + \frac{1}{9{,}1 \times 10{,}0} + 0{,}417$ $$R_{th,\text{totale}} = 0{,}433 K.W^{-1}$$	2

		$$\Phi_2 = \frac{\Delta T}{R_{th,\text{totale}}}$$ AN : $\Phi_2 = \frac{18-10}{0{,}433}$ $$\Phi_2 = 18{,}4\ W$$ $$\Phi_1 - \Phi_2 = 19{,}2 - 18{,}4$$ $$\Phi_1 - \Phi_2 = 0{,}76\ \text{W}$$ Les flux thermiques dus à la convection sont négligeables devant ceux de la conduction.	
6.		Pour respecter la loi RT 2020, il faut une résistance thermique minimale de 0,4 $K.W^{-1}$, cette condition est vérifiée pour le mur étudié (0,417$K.W^{-1}$).	1

Exercice C : Appareil photographique			**10 points**
Question	Capacité exigible du programme	Éléments de réponse	Barème
1		La longueur d'onde doit faire partie du domaine du visible : entre 400 et 800 nm.	1
2	Caractériser le phénomène de diffraction	La figure proposée montre un phénomène de diffraction : il y a une tâche centrale et des anneaux concentriques. Ce phénomène dépend de : la longueur d'onde, la largeur de l'ouverture, la distance ouverture/écran.	2

3	Illustrer qualitativement le phénomène de diffraction dans des situations variées	Modélisation de l'expérience : Onde sonore, lumineuse, ou mécanique (vagues).  	1,5
4	S'APPROPRIER : extraire des informations. RÉALISER : effectuer des calculs.	Les pixels sont carrés et collés les uns aux autres, donc la distance entre deux centres de pixels est égale à la longueur du côté du carré. • Smartphone : aire du capteur S1 = 2,9 mm×2,9 mm = $8{,}41\times10^{-6}$ m² ; aire d'un pixel S2= S1/nb de pixels = $7{,}79\times10^{-14}$ m² ; $a_s = \sqrt{7{,}79 \times 10^{-14}} = 2{,}79 \times 10^{-7}$ m. • Appareil photo : aire du capteur S'1 = 24 mm×36 mm = $8{,}64\times10^{-4}$ m² ; aire d'un pixel S'2= S'1/nb de pixels = $1{,}42\times10^{-11}$ m² ; $a_{pf} = \sqrt{1{,}42 \times 10^{-11}} = 3{,}76 \times 10^{-6}$ m.	2
5	Isoler les informations	$$R = \frac{1.22 \times \lambda \times f}{D}$$ Modification de la formule grâce aux valeurs de D • Smartphone : $R_s = 1{,}22 \times \lambda \times 1{,}7 = 1{,}1 \times 10^{-6}$ m. • Appareil photo $R_{pf} = 1{,}22 \times \lambda \times 5{,}6 = 3{,}7 \times 10^{-6}$ m.	2

		Smartphone : $\frac{2R_s}{a_s} = 7{,}9$ La figure de diffraction est plus grande que le pixel. Appareil photo : $\frac{2R_{pf}}{a_{pf}} = 2{,}0$ La figure de diffraction est deux fois plus grande que le pixel. Tout schéma visant à comparer le diamètre de la tache centrale et la taille des pixels de manière cohérente sera accepté.	
6	Porter un regard critique	Le nombre de pixels est à envisager en correspondance avec le phénomène de diffraction. Dans le cas du smartphone, le facteur limitant la qualité de l'image est le phénomène de diffraction : il n'est pas utile d'avoir des pixels de si petite taille.	1,5

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.