**BACCALAURÉAT Général**

**Enseignement de spécialité**

**Sciences de l’Ingénieur**

|  |
| --- |
| **Corrigé** |

***Prototype « ÉcoDark »***

***Ce corrigé comporte 16 pages***

***Prototype « ÉcoDark » : éléments de corrigé***

**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**

valeurs en N.

**Voir le document réponse DR2**

**Question 1.4**

**Voir le document réponse DR2**

**Question 1.5.**

**Voir le document réponse DR2**

**Question 1.6**

D’après le tableau la valeur est : (Pneus spéciaux éco-marathon)

**Voir le document réponse DR2**

**Question 1.7**

On prendra pour la suite la valeur de .

**Question 1.8**

**Question 1.9**

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

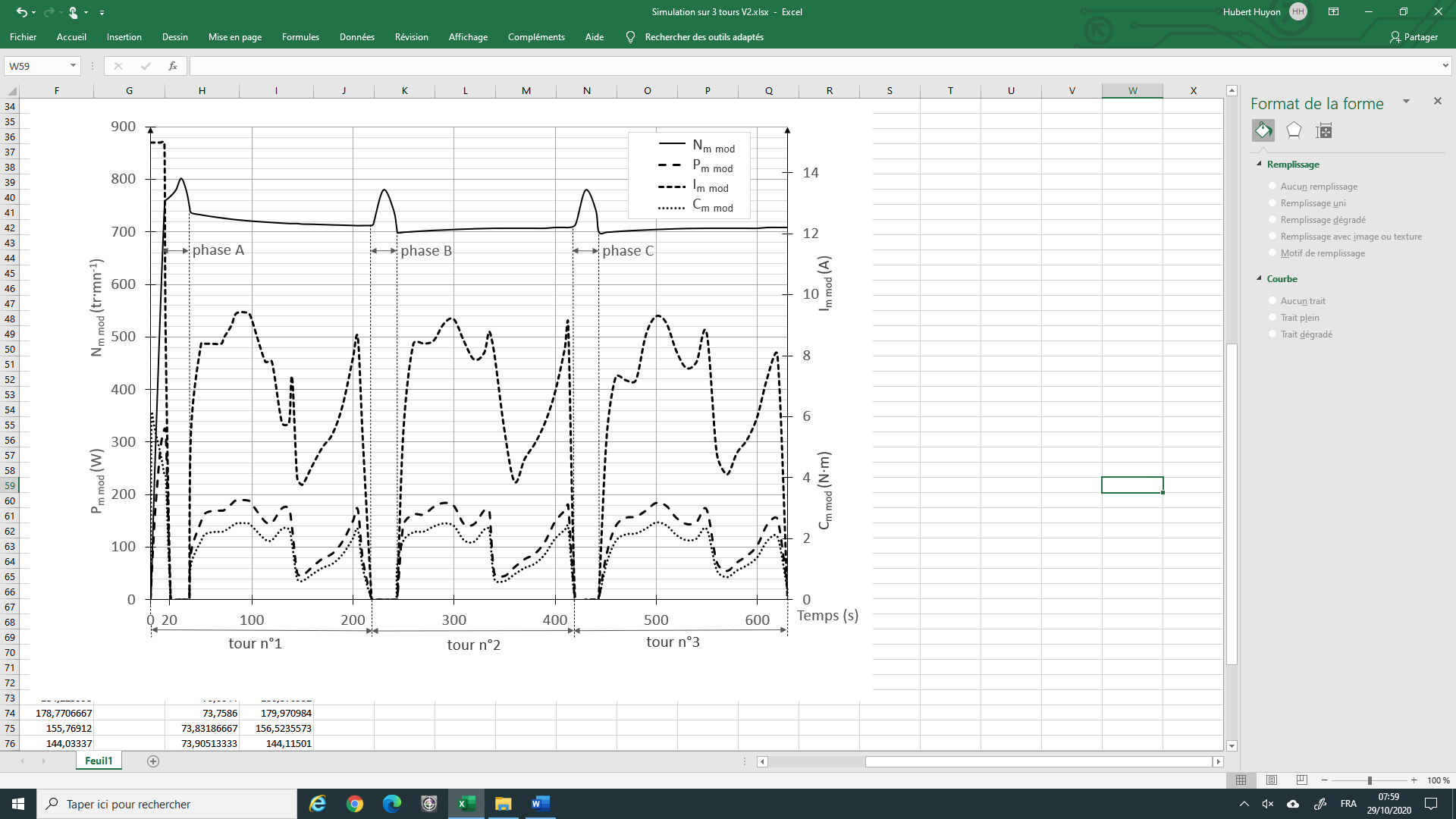
**Question 1.10**

Pour ZB = 36 dents E = 100 kJ.

Pour ZB = 26 dents E = 78 kJ.

Le gain d’énergie est de :

**Question 1.11**

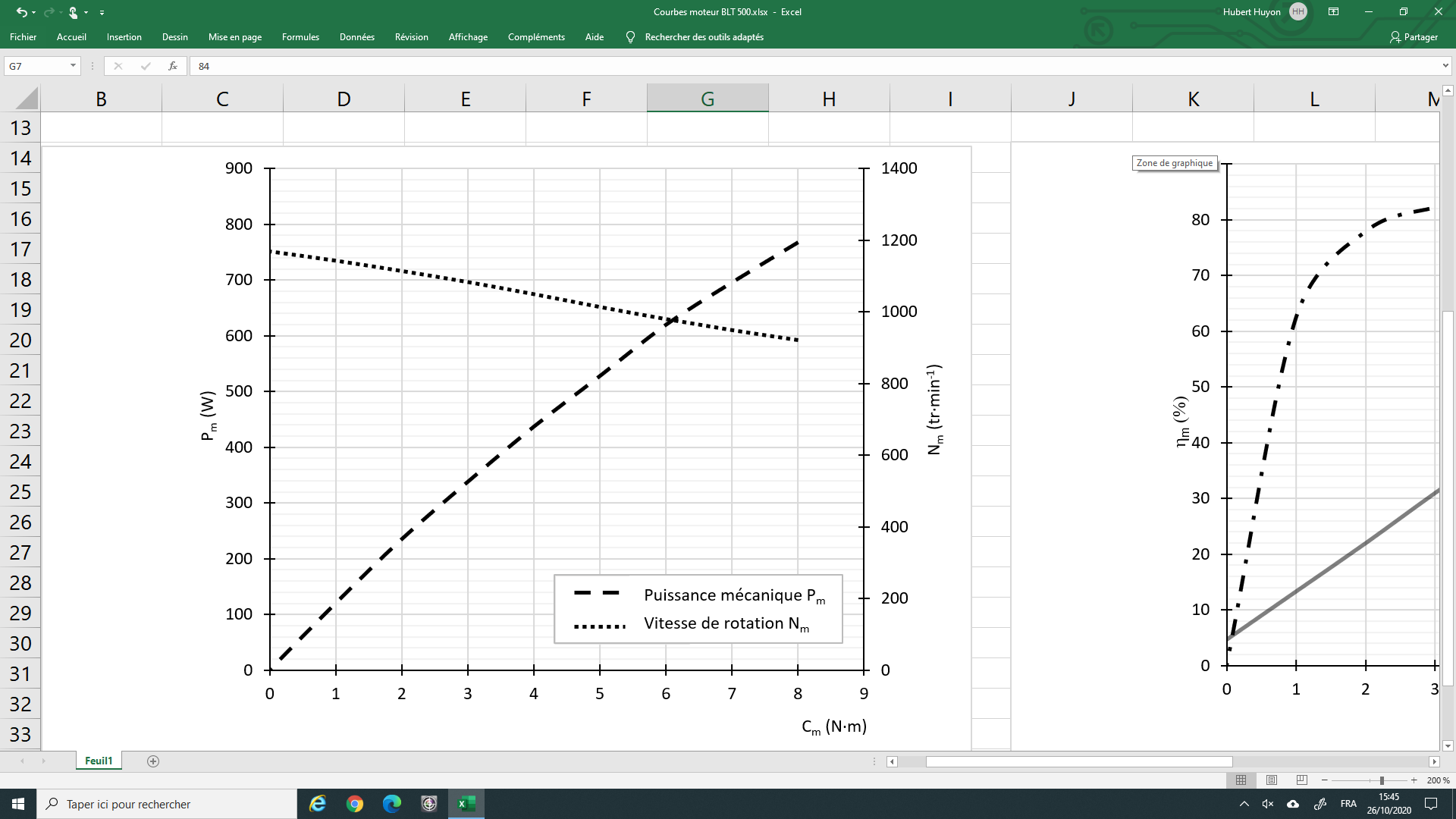


Im mod max = 9,4 A

Nm mod max = 800 tr·mn-1

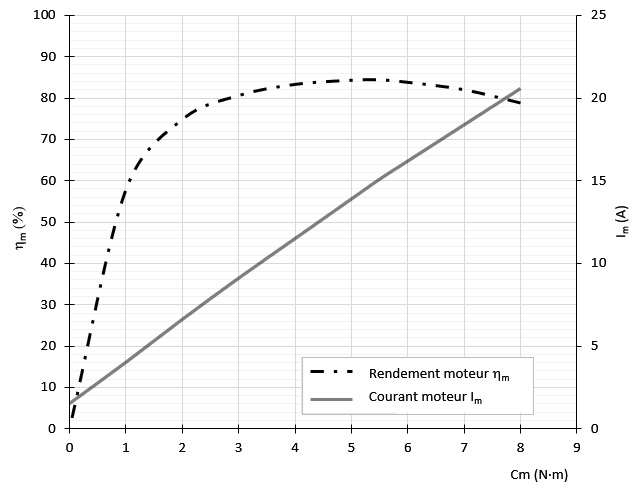
Cm mod max = 2,4 N·m

Pm mod max = 190 W



Nm const ≈ 1000 tr·mn-1

Pm const ≈ 560 W



Cm const ≈ 5,3 N·m

Im const ≈ 14,7 A

ηm max ≈ 84,5 %

**Voir tableau du document réponse DR2**

Nm const = 1000 tr·mn-1 , Cm const = 5,3 N·m, Im const = 14,7 A et Pm const = 560 W

Nm mod max= 800 tr·mn-1, Cm mod max = 2,4 N·m, Im mod max= 9,4 A et Pm modmax = 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 Cm est de 54,7 %, celui sur Pm 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**

*intensité*

30 A

Ni

0

1023

- 30 A

**Question 1.14**

**Question 1.15**

soit

*tension*

50 V

0

1023

Nv

**Question 1.16**

Puissance instantanée Pi = Ubat × Ibat

Quantité d’énergie E1s = Pi × t = Ubat × Ibat × 1

Pi en W, E1s 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 :

Distance parcourue pour un tour de l’arbre moteur :

Précision de la mesure :

**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.**

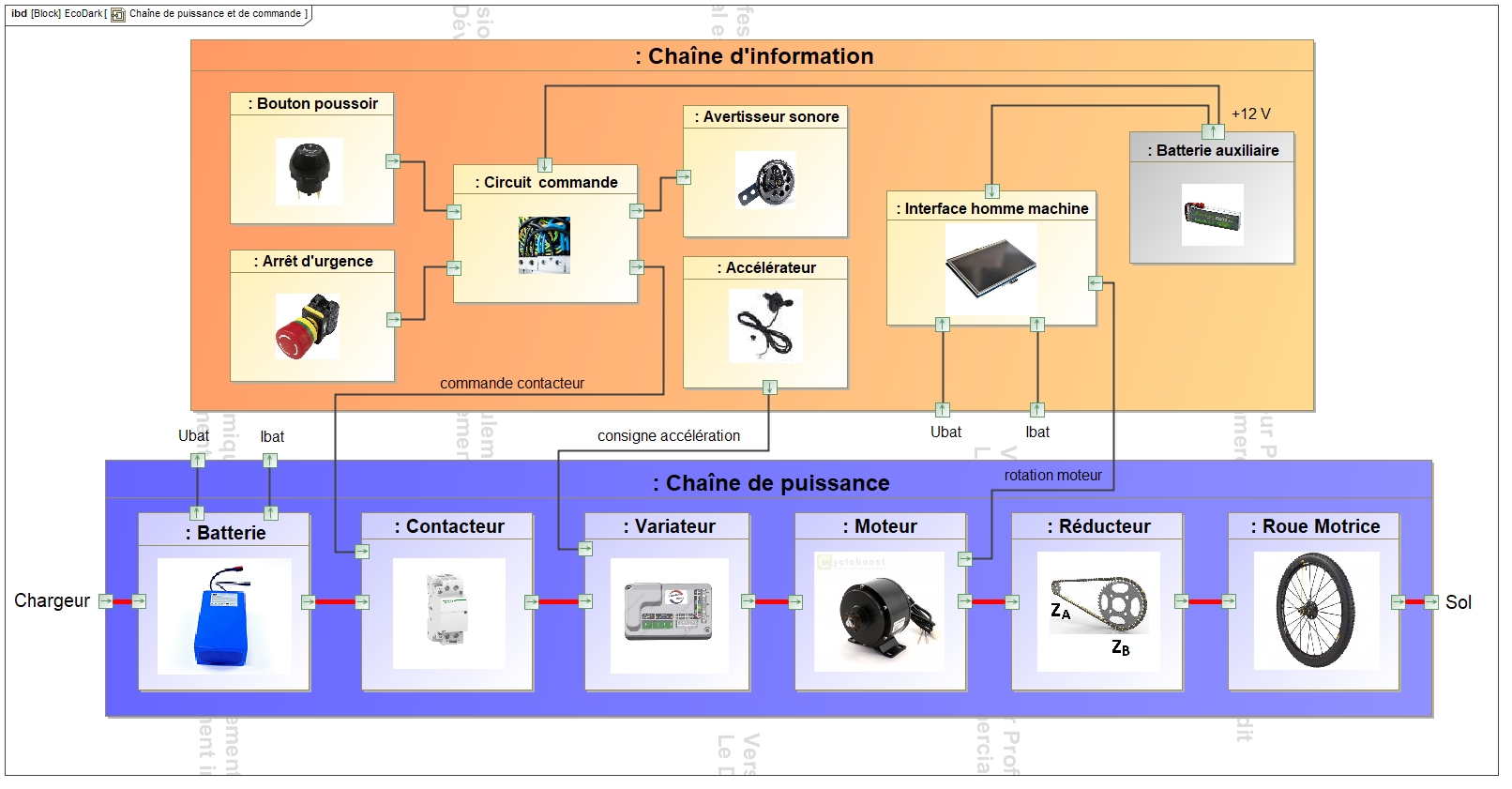
Quantité d’énergie pour un tour mesurée par le joulemètre officiel = **78,5 kJ**.

Écart relatif =

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**

****

***Puissance mécanique de rotation***

*Flux :* ***vitesse angulaire r (rad·s-1)***

*Effort :* ***couple Cr (N*·*m)***

***Puissance mécanique de translation***

*Flux :* ***vitesse V (m·s-1)***

*Effort :* ***force F (N)***

***Puissance mécanique de rotation***

*Flux :* ***vitesse angulaire m (rad·s-1)***

*Effort :* ***couple Cm (N*·*m)***

*Puissance électrique modulée*

*Flux : intensité (A)*

*Effort : tension (V)*

*Puissance électrique continue*

*Flux : intensité (A)*

*Effort : tension (V)*

**Question 1.2**

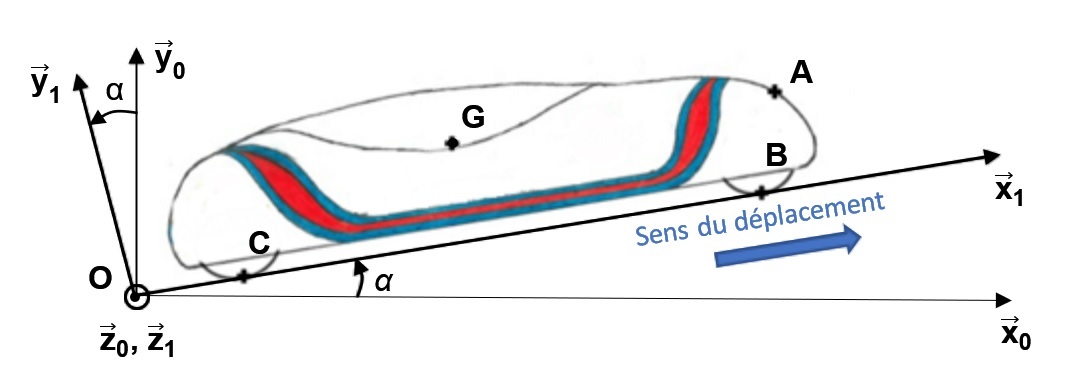
***Puissance électrique continue***

*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 %) |
| Nm (en tr/mn) | **800** | **1000** | **20 %** |
| Cm (en N·m) | **2,4** | **5,3** | **54,7 %** |
| Im (en A) | **9,4** | **14,7** | **36 %** |
| Pm (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 :  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 :  Pour la situation étudiée, en projetant le vecteur accélération sur la base de Frenet, on obtient :  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 , on en déduit l’expression de la vitesse du CSM : | 2,5 |
| 4. | Etablir la troisième loi de Kepler dans le cas du mouvement circulaire. | Le CSM parcourt la distance pendant la période de révolution , donc : | 2 |
| 5. | Effectuer des procédures courantes de calculs. | * Calcul de , application numérique et conversion en heure | 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  Or l’unité de  C’est cohérent. | 1 |
| 3. | Exploiter la relation du flux thermique  Résistance thermique | On cherche le flux thermique *Φ1* traversant le mur avec de la laine de bois.  Or, Rth,tot = 2 × Rth,PBM  + Rth,LB  Si on modifie (1) et que l’on injecte dans (2), il vient :  On cherche le flux thermique *Φs* traversant le mur sans laine de bois, les deux blocs sont collés l’un contre l’autre.  Le flux thermique est beaucoup plus important sans laine de bois. | 4 |
| 4. | Exploiter la relation du flux thermique | Le flux s’exprime  Par identification et pour  : | 1 |
| 5. | On additionne les résistances thermiques :  AN :  AN :  Les flux thermiques dus à la convection sont négligeables devant ceux de la conduction. | 2 |
| 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 (0,417K.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 = 8,41×10-6 m² ;  aire d’un pixel S2= S1/nb de pixels = 7,79×10-14 m² ;  .   * Appareil photo :   aire du capteur S’1 = 24 mm×36 mm = 8,64×10-4 m² ;  aire d’un pixel S’2= S’1/nb de pixels = 1,42×10-11 m² ;  . | 2 |
| 5 | Isoler les informations | Modification de la formule grâce aux valeurs de D   * Smartphone : . * Appareil photo .   Smartphone :  La figure de diffraction est plus grande que le pixel.  Appareil photo :  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. | 2 |
| 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 |