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

ENERGY OBSERVER

Corrigé

Question 1.1

Les moyens de production et de stockage d'énergie utilisés à bord d'Energy Observer sont : le solaire, la chaine hydrogène et l'hydrogénération.

Question 1.2

Au début de l'intervalle étudié les batteries 400 V sont chargées à 78%.
La capacité de l'ensemble des batteries de 400 V étant de 112 kW·h, elles contiennent donc 87,4 kW·h au début de l'intervalle de temps.

Question 1.3

L'énergie consommée par la propulsion sur l'intervalle étudié est :

$$112 \times (0{,}78\text{-}0{,}3) = 53{,}76 \text{ kW·h.}$$

La puissance électrique absorbée par les moteurs de propulsion pour assure la traversée à 5 nœuds est donc de : 53,76 kW·h / 7h = 7,7 kW

Question 1.4

L'énergie produite pour recharger les batteries : 2 cycles de recharge de 50% (jour 1 et jour 2) et un cycle de recharge de 10% (jour 3)
$W_{recharge}$ = 112 ×0,5 ×.2 + 112 × 0,1 = 123,2 kW·h

L'énergie produite pour alimenter les moteurs de propulsion pendant les phases de fonctionnement de la pile à combustible (durée de 14,16 heures) :
$W_{propulsion}$ = 7,7*14,16 = 109 kW·h
La pile à combustible produit donc 232,2 kW·h

Question 1.5

Energie dans la batterie au début de la traversée = 88% × 112 kW·h = 98,56 kW·h
Energie dans la batterie à la fin de la traversée = 40% × 112 kW·h = 44,8 kW·h

Durée totale de la traversée : 47h50 = 47,83h
Energie consommée par la propulsion sur la traversée = 7,7 kW × 47,83h = 368,3 kW·h.
Energie consommée par la vie à bord = 60 kW·h.
Energie fournie par la pile à combustible = 232,2 kW·h
Energie fournie par la production photovoltaïque = 145 kW·h
Energie puisée dans la batterie entre le début et la fin de la traversée = 53,76 kW·h

Energie totale consommée pendant la traversée = 368,3 + 60 = 428,3 kW·h
Energie produite pendant la traversée = 145 kW·h
Energie issue du stockage = 232,2 + 53,76 = 285,96 kW·h

Le bateau n'est pas totalement autonome en énergie car la production photovoltaïque ne permet pas de couvrir les besoins énergétiques pour la propulsion et la vie à bord. L'appoint d'énergie est assuré par les éléments de stockage qui ont été chargés au port avant le départ.

Question 1.6

Le montage A est composé de 2 groupes en parallèle, chaque groupe associant 3 panneaux en série. Les caractéristiques électriques de l'association sont : U=51,3 V et I= 11,8 A

Le montage B est une mise en parallèle des 6 panneaux. Les caractéristiques électriques de l'association sont : U=17,1 V et I= 35,4 A

Le montage C est une mise en série des 6 panneaux. Les caractéristiques électriques de l'association sont : U=102,6 V et I= 5,9 A

Montage B : 17,1×6×5,9 = 605 W le courant de sortie est 6.5,9 = 35,4 A.
Montage C : 6×17,1×5.9 = 605 W courant de sortie = 5,9 A

Question 1.7

-Dans les phases avec apport solaire :

- Nous retrouvons le même comportement.
- Il n'y a pratiquement pas de décharge des batteries, l'énergie électrique de source solaire satisfait pleinement à la consommation des moteurs de propulsion.
- L'excédant permet de recharger sensiblement les batteries.

-Dans les phases sans apport solaire :

Les recharges

- 2 recharges de 30% à 80% : ce qui confirme que l'E.M.S. est programmé de la même manière dans les 2 cas.
- A noter une recharge supplémentaire de 10% dans le réel : on voit que le bateau accélère un peu avant 11h30, la consommation des moteurs augmente et on atteint plus rapidement le seuil des 30%. Sans cette accélération les courbes restaient superposées.

Les décharges

- 3 décharges des batteries dans la même proportion.
- La première décharge se fait plus rapidement (□t plus court) dans la réalité : La vitesse du bateau est supérieure à 5 noeuds.
- Les deux dernières décharges se font à quasiment la même vitesse (même pente de décharge) dans un premier temps, puis on constate une accélération du bateau dans un deuxième temps.
- De 4h53 à 11h50, le dernier jour lorsque les courbes de décharges (réelle et simulée) sont superposées : la vitesse du bateau dans cette fin de parcours est de 5 noeuds dans les 2 cas.

Question 1.8

$$écart\ relatif = \frac{valeur\ mesurée - valeur\ simulée}{valeur\ mesurée} \times 100 = \frac{210 - 182}{210} \times 100 = 13{,}33\%$$

Conclusion : le modèle est validé, l'écart étant inférieur à 15%.

Question 1.9

Choix 1 :

L'apport des ailes devrait permettre au bateau d'aller plus vite.
Pour ce deuxième modèle le bateau conserve sa vitesse moyenne 5 noeuds. Les moteurs et les ailes sont utilisés conjointement. Les moteurs prennent en charge 2 tiers de la propulsion et les ailes prennent en charge environ un tiers de la propulsion.

Choix 2 :

Dans la réalité les conditions météorologiques (vitesse du vent et direction par rapport au cap du bateau) ne sont pas prévisibles et sont surement très variables et ne permettraient pas de réduire la consommation de manière uniforme.

Ces 2 choix ne sont pas très ambitieux mais sont faits pour permettre d'observer la manière dont l'apport des ailes va impacter la première solution sur l'ensemble du parcours. Ils sont suffisamment simples pour établir un premier niveau de comparaison.

Question 1.10

Le gain d'énergie se décline de la manière suivante :

- Les ailes prennent en charge une partie de la propulsion, la consommation des moteurs est réduite d'un tiers.
- On peut observer que la pile à combustible démarre une seule fois en tout fin de parcours.
- La réserve d'hydrogène est supérieure.
- A l'arrivée à port Mahon le taux de charge des batteries est encore de 70%. Avec le premier modèle le taux de charge avait atteint son seuil de tolérance.

Question 1.11

<u>En 2019 on peut constater que :</u>

- Les ailes ont répondu aux attentes en prenant en charge 44% de l'apport énergétique nécessaire à la propulsion, ce qui est supérieure aux hypothèses de la deuxième simulation.
- Avec les ailes la pile à combustible et les batteries sont nettement moins sollicitées. Elles permettent de réalisée une économie d'énergie importante.
- Les ailes ont pris en charge la propulsion à 100% à plusieurs reprises avec une vitesse de bateau suffisamment élevée pour produire de l'électricité par hydrogénération.
- Elles permettent la production d'énergie pendant la navigation grâce à la production d'énergie hydrolienne (inversion des moteurs électriques en hydrogénérateurs).

<u>Conclusion :</u>

L'apport des ailes a permis un gain en énergie et en autonomie.

-La présence des ailes élargie l'offre des énergies renouvelables : éolienne, solaire hydrolienne.

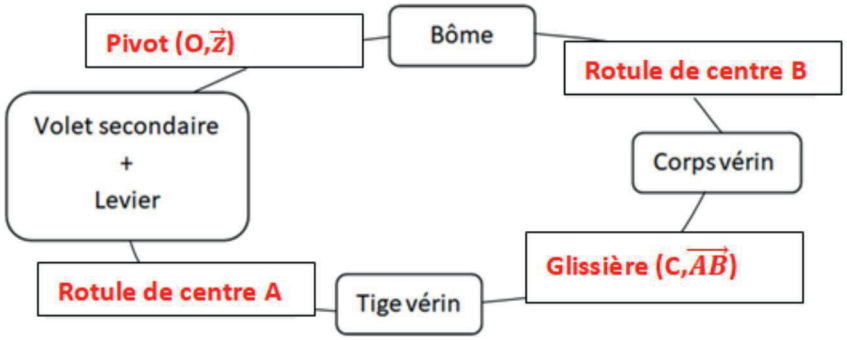
-Les ailes assurent la propulsion dans les zones ou les conditions d'ensoleillement seront moins favorables.

- La production d'hydrogène pendant les navigations n'impose plus de faire escale pour renouveler la réserve d'hydrogène. Energy Observer a donc gagné en autonomie entre 2 escales.

Question 1.12

Réponse A : Energie mécanique de rotation : C(Nm), ω(rad/s)
Réponse B : Energie mécanique de translation : F (N), V (m/s)
Réponse C : Energie mécanique de rotation : C(Nm), ω(rad/s)

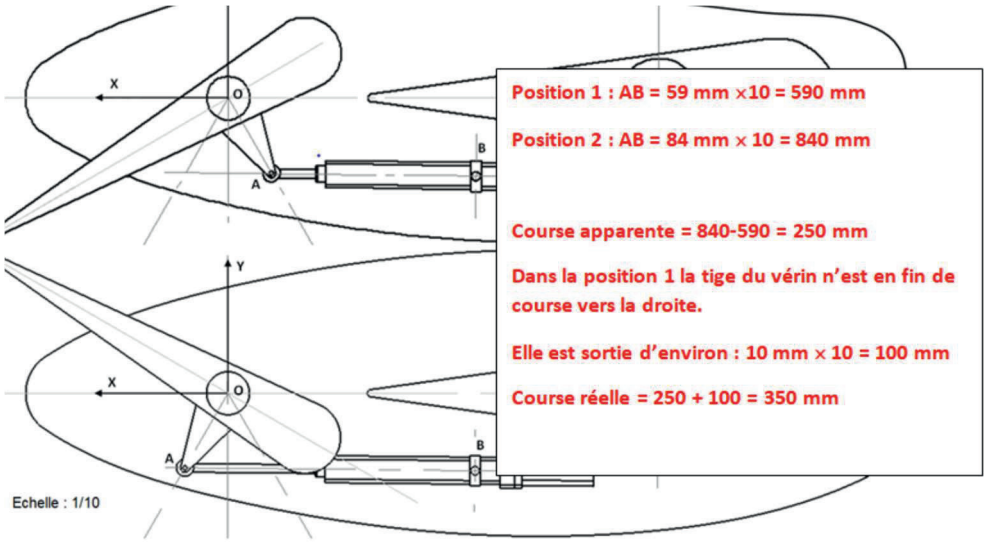
Question 1.13



Question 1.14

- *Mouvement de VS / Bôme : rotation (o,$\vec{z}$)*
- *Mouvement de la tige / corps du vérin : translation (A,$\overrightarrow{AB}$)*
- *Mouvement du corps du vérin / Bôme : rotation (b, $\vec{z}$)*
- *Trajectoire A ∈ Vs / Bôme : cercle de centre O de rayon OA*
- *Trajectoire A ∈ Tige / corps du vérin : Droite (A,$\overrightarrow{AB}$)*

Question 1.15



Question 1.16

$$\overrightarrow{M_O}(\overrightarrow{F_{tige/VS}}) + \overrightarrow{M_O}(\overrightarrow{F_{vznt/VS}}) = \vec{0}$$

$$\overrightarrow{M_O}(\overrightarrow{F_{tige/VS}}) = \overrightarrow{OD} \times \overrightarrow{F_{tige/VS}} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 215\|\overrightarrow{F_{tige/VS}}\| \end{pmatrix}$$

$$\overrightarrow{M_O}(\overrightarrow{F_{vent/VS}}) = \overrightarrow{OD} \times \overrightarrow{F_{vent/VS}} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -909996 \end{pmatrix}$$

$$215\|\overrightarrow{F_{tige/VS}}\| - 909996 = 0$$

$$\|\overrightarrow{F_{tige/VS}}\| = \frac{909996}{215} = 4232N$$

Question 1.17

$$\|\overrightarrow{F_{tige/VS}}\| = 4232N < 6500\ N$$

Course = 350 mm < 600 mm

Le vérin choisi est convenable.

Question 1.18

Dans le cas de 125 kbits/secondes, la durée d'un bit est de 8µs. Pour transmettre une trame de 128 bits, il faut 128 . 8 = 1024 µs.

Question 1.19

Remarque : 30, c'est le nombre maximum de nœuds (stations) que l'on peut connecter sur le bus can 2.0B.

Delta _t = 1024+ 30 . 1024 = 31744 µs (requête + 30 réponses à tour de rôle).

Question 1.20

Calcul du coefficient directeur : $-\frac{80-3}{7.3600}$ =2*10^{-3}(valeur arrondie par excès)

➔**Taux = -** 2*10^{-3}**. (Temps de décharge) + 80**

t_{lim} = Temps de décharge limite (7 heures) = 7.3600 secondes. = 25200 secondes.

Après 7 heures de décharge, le taux de charge est de :

Taux = - 2*10^{-3}**. (t_{lim}) + 80**

Taux = - 2*10^{-3}**. (25200) + 80 = 29,6%**

Suite à la nouvelle requête, le retour des stations se fera après 31744 µs

Le taux de charge réel sera donc de :

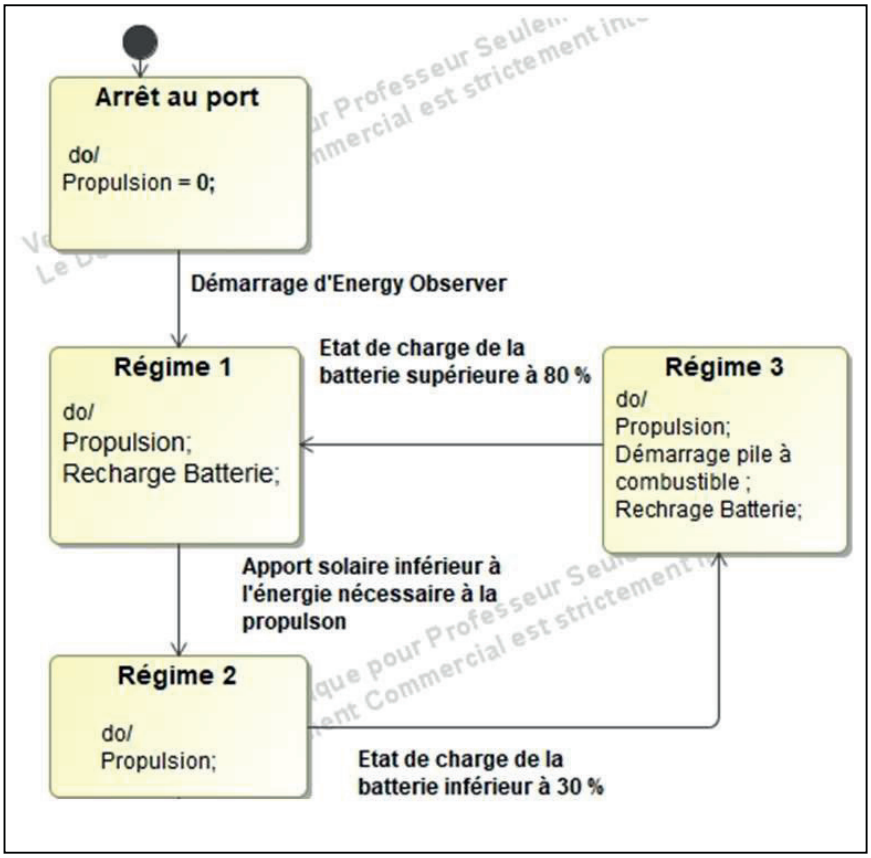
Taux réel = -2*10^{-3}. (Temps de décharge +Delta _t) + 80

Taux réel = -2*10^{-3}. (25200 + 0,031744) + 80 = 29,5999 %

Question 1.21

- ✓ l'état de charge atteint et le risque pour les batteries.
  L'état de charge est quasiment stable avec un taux passé de 29,6% à 29,59%.
  Aucun risque pour les batteries. Le parc batterie se recharge alors grâce à la chaine hydrogène pour atteindre 80%.
- ✓ Le choix du bus CAN, notammentdu point vu de la vitesse de transmission.
  Le choix du bus CAN est judicieux puisque sa vitesse de transmission est satisfaisante pour les échanges d'informations sur le bateau.

Question 1.22



- ✓ Charge batterie < 30%, ==➔2
- ✓ Charge batterie > 80%. ==➔3
- ✓ Apport solaire inférieur à l'énergie nécessaire à la propulsion, ==➔1

Matrice - partie 1

	Compétence attendue		Analyser l'organisation fonctionnelle et matérielle d'un produit	Analyser les échanges d'énergie, les transmissions de puissance, les échanges et le traitement des informations				Analyser les écarts entre les performances attendues, simulées ou mesurées
	Compétences développées		- Analyser le besoin, l'organisation matérielle et fonctionnelle d'un produit par une démarche d'ingénierie système	- Caractériser la puissance et l'énergie nécessaire au fonctionnement d'un produit ou d'un système - Repérer les échanges d'énergie sur un diagramme structurel - Analyser l'antiventilité d'un élément de la chaîne de puissance	- Analyser le traitement de l'information - Analyser le comportement d'un objet à partir d'une description à événements discrets	- Analyser et caractériser les échanges d'information d'un système avec un réseau de communication - Analyser les principes de modulation et démodulation numériques - Analyser les principaux protocoles pour un réseau de communication et les supports matériels	- Analyser le comportement d'un système asservi - Analyser les charges appliquées à un ouvrage ou une structure - Analyser des résultats d'expérimentation et de simulation	- Quantifier les écarts de performances entre les valeurs attendues, les valeurs mesurées et les valeurs obtenues par simulation - Rechercher et proposer des causes aux écarts de performances constatés - Valider les modèles établis pour décrire le comportement d'un objet
	Activation	Points	A1	A21	A22	A23	A24	A3
Q1	X	0,5	1					
Q2	X	0,5		1				
Q3	X	1,5		1				
Q4	X	1						
Q5	X	2		1			1	
Q6	X	1,5						
Q7	X	1,5					1	1
Q8	X	1						1
Q9	X	1						
Q10	X	1						
Q11	X	1,5						1
Q12	X	1,5		1				
Q13	X	0,5						
Q14	X	1						
Q15	X	1						
Q16	X	1,5						
Q17	X	1,5						
Q18	X	1				1		
Q19	X	1				1		
Q20	X	2						
Q21	X	1,5						
Q22	X	1,5						
Q23								
Q24								
Q25								
Q26								
Q27								
Q28								
Q29								
Q30								
		33	1	4	0	2	2	3

Matrice - partie 2

	Compétence attendue		**Construire un modèle multi-physique d'un objet en connaissant la constitution de l'objet matériel ou de sa maquette numérique**	**Construire un modèle de composant ou d'une association de composants à partir des lois physiques, en établissant les équations analytiques du comportement**			**Résoudre les équations issues de la modélisation en vue de caractériser les performances d'un objet**
	Compétences développées		- Caractériser les grandeurs physiques en entrées/sorties d'un modèle multi-physique traduisant la transmission de puissance - Proposer et justifier des hypothèses ou simplification en vue d'une modélisation	- Associer un modèle aux composants d'une chaîne de puissance - Modéliser sous une forme graphique une structure, un mécanisme ou un circuit - Associer un modèle à un système asservi	- Traduire le comportement attendu ou observé d'un objet - Traduire un algorithme en un programme exécutable - Caractériser les échanges d'informations	- Modéliser les mouvements - Modéliser les actions mécaniques - Utiliser les lois et relations entre les grandeurs effort et flux pour élaborer un modèle de connaissance	- Déterminer les grandeurs flux (courant) et effort (tension) dans un circuit électrique - Déterminer les actions mécaniques (inconnues statiques de liaisons ou action mécanique extérieure) menant à l'équilibre statique d'un mécanisme, d'un ouvrage ou d'une structure - Déterminer les grandeurs géométriques et cinématiques d'un mécanisme - Déterminer la grandeur flux (vitesse linéaire ou angulaire) lorsque les actions mécaniques sont imposées - Déterminer la grandeur effort (force ou couple) lorsque le mouvement souhaité est imposé - Quantifier les performances d'un objet réel ou imaginé en résolvant les équations qui décrivent le fonctionnement théorique
	Activation	**Points**	**MR1**	**MR21**	**MR22**	**MR23**	**MR3**
Q1	X	0,5					
Q2	X	0,5					
Q3	X	1,5	1				
Q4	X	1	1				
Q5	X	2					
Q6	X	1,5					1
Q7	X	1,5					
Q8	X	1					
Q9	X	1					
Q10	X	1	1				
Q11	X	1,5					
Q12	X	1,5					
Q13	X	0,5				1	
Q14	X	1				1	
Q15	X	1					1
Q16	X	1,5				1	1
Q17	X	1,5					
Q18	X	1					
Q19	X	1					
Q20	X	2			1		1
Q21	X	1,5					
Q22	X	1,5			1		
Q23							
Q24							
Q25							
Q26							
Q27							
Q28							
Q29							
Q30							
		33	**3**	**0**	**2**	**3**	**4**

Matrice - Partie 3

	Compétence attendue		Proposer un protocole expérimental permettant de quantifier les performances de tout ou partie d'un objet matériel	Proposer une simulation numérique permettant de quantifier les performances de tout ou partie d'un jumeau numérique	Mettre en oeuvre un protocole afin de valider les échanges d'informations entre objets à travers un réseau de communication	Simuler le fonctionnement d'un produit à l'aide d'un modèle numérique en vue d'en caractériser les performances	Rechercher, traiter et organiser des informations	Choisir et produire un support de communication via un média adapté
	Compétences développées		- Prévoir l'ordre de grandeur de la mesure - Identifier les erreurs de mesure - Proposer et justifier un protocole expérimental - Instrumenter tout ou partie d'un produit en vue de mesurer les performances	- Proposer et justifier un protocole expérimental - Instrumenter tout ou partie d'un produit en vue de mesurer les performances	- Mettre en oeuvre une communication entre objets dits intelligents - Relever les grandeurs caractéristiques d'un protocole de communication	- Modifier les paramètres influents et le programme de commande en vue d'optimiser les performances du produit - Valider un modèle numérique de l'objet simulé	- Rendre compte de résultats - Collecter et extraire des données - Comparer, traiter, organiser et synthétiser les informations pertinentes	- Présenter un protocole, une démarche, une solution en réponse à un besoin - Présenter et formaliser une idée - Documenter un programme informatique - Adapter sa communication au public visé et sélectionner les informations à transmettre - Scénariser un document suivant le public visé
	Activation	Points	ES1	ES2	ES3	ES4	C1	C2
Q1	X	0,5						
Q2	X	0,5						
Q3	X	1,5						
Q4	X	1						
Q5	X	2					1	
Q6	X	1,5					1	
Q7	X	1,5						
Q8	X	1				1		
Q9	X	1				1	1	
Q10	X	1						
Q11	X	1,5					1	
Q12	X	1,5						
Q13	X	0,5						
Q14	X	1						
Q15	X	1						
Q16	X	1,5						
Q17	X	1,5					1	
Q18	X	1						
Q19	X	1						
Q20	X	2						
Q21	X	1,5					1	
Q22	X	1,5						
Q23								
Q24								
Q25								
Q26								
Q27								
Q28								
Q29								
Q30								
		33	0	0	0	2	6	0

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

Exercice A – Deuxième loi de Kepler			**10 points**
Question	Capacité exigible du programme	Éléments de réponse	Barème
1.	Deuxième loi de Kepler	Proposition a. Les deux aires grisées doivent être égales, donc la proposition b est écartée. De plus au périhélie la vitesse est plus importante qu'à l'aphélie.	1
2.	**S'APPROPRIER :** Extraire les informations utiles de l'énoncé.	$A = R \cdot v \cdot \frac{\Delta t}{2}$	1
3.	Vérifier la deuxième loi de Kepler.	$A_T(A) = R_{Tmax} \times v_{Tmin} \times \Delta t \times \frac{1}{2} = 2{,}23.10^9\ km^2$ $A_T(P) = R_{Tmin} \times v_{Tmax} \times \Delta t \times \frac{1}{2} = 2{,}23.10^9\ km^2$ Les résultats à 3 chiffres significatifs sont compatibles.	2
4.	**RÉALISER :** Savoir mener efficacement les calculs.	$A_M(A) = R_{Mmax} \times v_{Mmin} \times \Delta t \times \frac{1}{2} = 2{,}74.10^9\ km^2$ Chaque planète a sa vitesse aréolaire spécifique.	1
5.	Déterminer les caractéristiques de vecteurs vitesse et accélération du centre de masse d'un système en mouvement circulaire dans un champ de gravitation newtonien.	On applique la deuxième loi de Newton au système {Planète} dans le référentiel héliocentrique : $m\,\vec{a} = \vec{F}$ $m\,\vec{a} = \frac{G\,m\,M_S}{R^2} \cdot \overrightarrow{u_N}$	3

		$$\vec{a} = \frac{G\ M_S}{R^2} \cdot \overrightarrow{u_N}$$ Sur la base de Frenet le vecteur accélération a pour expression : $$\vec{a} = \frac{v^2}{R} \cdot \overrightarrow{u_N} + \frac{dv}{dt} \cdot \overrightarrow{u_T}$$ En projetant le vecteur accélération dans la base de Frenet, on obtient : $$\frac{dv}{dt} = 0 \quad (1)$$ $$\frac{v^2}{R} = \frac{G\ M_S}{R^2} \quad (2)$$ De la première relation, on déduit que la norme de la vitesse est constante, donc le mouvement est circulaire uniforme. De la deuxième relation, , on en déduit l'expression de la vitesse de la planète : $$v = \sqrt{\frac{GM_S}{R}}$$	
6.	RÉALISER : effectuer un calcul littéral	On injecte la réponse de la question 5) dans la réponse à la question 2) : $$\frac{\mathrm{A}}{\Delta \mathrm{t}} = \frac{\mathrm{R.v}}{2}$$ $$\frac{\mathrm{A}}{\Delta \mathrm{t}} = \frac{1}{2}\sqrt{\mathrm{G.M_S.R}}$$ On peut aussi considérer que Δt est égale à 1s et que l'expression devient : $$\mathrm{A} = \frac{1}{2}\sqrt{\mathrm{G.M_S.R}}$$	1
7.	Choisir un modèle pertinent.	Pour les mêmes Δt, l'aire balayée est proportionnelle à $\sqrt{R}$, cela correspond au graphique a.	1

Exercice B – Autonomie et confort d'une voiture électrique			**10 points**
Question	Capacité exigible du programme	Éléments de réponse	Barème
1.	**RAISONNER** : utiliser la proportionnalité	On utilise une relation de proportionnalité entre la consommation d'énergie et la distance parcourue. Consommation au km pour la traction du véhicule : 40 kWh / 242 km Consommation pour 200 km : (40 kWh / 242 km) * 200 km = 33,1 kWh Il y a donc 6,9 kWh qui ont été utilisés pour le chauffage. Le candidat peut aussi raisonner par différence : Le chauffage diminue l'autonomie de la voiture de 42 km. On en déduit que $$\mathrm{E_{Chauffage}} = \frac{42 \times 40}{242} = 6{,}9\ \mathrm{kWh}$$	1,5
2.	Exploiter l'expression de la variation d'énergie interne d'un système incompressible en fonction de sa capacité thermique et de la variation de sa température pour effectuer un bilan énergétique.	D'après le premier principe de la thermodynamique appliqué au système {air de l'habitacle} : $\Delta U = W + Q$. Dans le cas du chauffage $W = 0$. Les forces de pression ne travaillent pas. Et on considère ici que $\Delta U = C \cdot \Delta T$ $$\Delta\mathrm{T} = \frac{\Delta\mathrm{U}}{\rho \times \mathrm{V} \times \mathrm{c}} = \frac{6{,}9\ \times\ 3{,}6 \times 10^3}{1{,}3 \times 2{,}6 \times 1{,}0} = 7{,}3 \times 10^3\ \mathrm{K}$$ La variation de température trouvée est aberrante dans les conditions décrite dans le sujet. Les hypothèses formulées conduisent à un résultat qui n'a pas de sens dans le contexte du sujet.	2

		Les transferts thermiques avec l'extérieur doivent être pris en compte.	
3.	Prévoir le sens d'un transfert thermique	Les transferts ont lieu des températures élevées vers les températures basses.	1
4.	Modes de transfert thermique	Le schéma B est correct car l'échange convectif est plus important. Il s'agit du même processus que la sensation de fraîcheur lorsqu'il y a du vent ou lorsque qu'on souffle pour refroidir. Tout argument physiquement cohérent est accepté.	1,5
5.	RÉALISER : faire une analyse dimensionnelle	La constante est une durée car elle est située au dénominateur, tout comme la durée à gauche du signe égale. C'est la durée caractéristique du transfert.	1
6.	Résoudre une équation différentielle linéaire du premier ordre à coefficients constants avec un second membre constant	A l'instant initial : $A + B = T_{ext}$ Après injection dans l'équation différentielle, on trouve : $B = T_{ext}$ $A = T_i - T_{ext}$	1
7.	RÉALISER : effectuer des procédures courantes sur un graphique. ANALYSER : justifier un modèle.	L'ordonnée à l'origine correspond bien à la température initiale de l'habitacle. L'ordonnée de l'asymptote correspond bien à la température extérieure : l'habitacle s'est refroidi. La pente est décroissante car la température diminue au cours du temps. La valeur absolue de la pente est de plus en plus faible car comme la différence de température diminue au cours du temps, le transfert thermique aussi. Plusieurs méthodes sont possibles pour déterminer le temps caractéristique comme par exemple, utiliser la tangente à l'origine qui intercepte l'asymptote horizontale. $\tau = 14\,\text{minutes}$	2

Exercice C – Stéréophonie			**10 points**
Question	**Capacités exigibles / mobilisées**	**Éléments de correction**	**Barème**
1.	**Exploiter l'expression donnant le niveau d'intensité sonore d'un signal.** **S'APPROPRIER :** Extraire les informations utiles de l'énoncé. **RÉALISER :** Savoir mener efficacement les calculs.	Lorsque la source S_2 est branchée, au niveau sonore I_1 s'ajoute le niveau sonore I_2 de S_2. La position d'écoute se situant sur la médiatrice, les distances séparant la position d'écoute de S_1 et S_2 sont identiques et I_1=I_2. Donc $\mathrm{L}_{1+2} = 10 \cdot \log\left(\frac{2 \cdot \mathrm{I}_1}{\mathrm{I}_0}\right) = 10 \cdot \log\left(\frac{\mathrm{I}_1}{\mathrm{I}_0}\right) + 10 \cdot \log(2) = \mathrm{L}_1 + 3\ \mathrm{dB}$ Le niveau d'intensité sonore à la position d'écoute augmente de $3\ \mathrm{dB}$ lorsque la source S_2 est branchée.	1,5
2.	**Établir les conditions d'interférences constructives et destructives de deux ondes issues de deux sources ponctuelles en phase dans le cas d'un milieu de propagation homogène.** **RESTITUER** les connaissances. **ANALYSER** en faisant des prévisions à l'aide d'un modèle. **COMMUNIQUER** en utilisant le vocabulaire scientifique adapté, formuler une argumentation de manière cohérente, structurée, complète et compréhensible.	La position d'écoute se situant sur la médiatrice, les distances séparant la position d'écoute de S_1 et S_2 sont identiques, il n'y a pas de différence de marche ($\delta = 0\ \mathrm{m}$) entre les deux signaux provenant de S_1 et S_2. Donc, quelle que soit la fréquence émise il n'y a pas de décalage temporel. Quelle que soit la fréquence émise il n'y a pas d'interférence destructive au point d'écoute, mais une interférence constructive.	1
3.		Au point d'écoute, les interférences entre les ondes issues des sources synchrones S_1 et S_2 seront destructives si la différence de marche $\delta = \left(k + \frac{1}{2}\right) \cdot \lambda$ avec k entier relatif.	1

4.	**ANALYSER** en appliquant un modèle à la situation. **RÉALISER** en menant efficacement les calculs.	Pour abaisser le niveau d'intensité sonore au point d'écoute, il faut la situation d'interférences destructives soit : $\delta = D_1 - D_2 = \left(k + \frac{1}{2}\right) \cdot \lambda$ d'où $\lambda = \frac{D_1 - D_2}{\left(k + \frac{1}{2}\right)}$. La valeur maximale λ_1 est obtenue pour la valeur $k = 0$ soit $\lambda_1 = 2 \cdot (D_1 - D_2) = 0{,}68\ \text{m} = 68\ \text{cm}$	2
5.	**RÉALISER** une mise en relation des grandeurs physiques dans le cadre d'un modèle. **RÉALISER** des procédures courantes de calcul.	$\lambda \cdot f = \text{v}_{\text{son}}$ or s'il y a interférence destructive $\lambda = \frac{D_1 - D_2}{\left(k + \frac{1}{2}\right)}$ d'où $\frac{(D_1 - D_2)}{\left(k + \frac{1}{2}\right)} \cdot f = \text{v}_{\text{son}}$ et $f = \frac{\left(k + \frac{1}{2}\right)}{(D_1 - D_2)} \cdot \text{v}_{\text{son}}$ Pour $k = 0$, $f = \frac{\text{v}_{\text{son}}}{2 \cdot (D_1 - D_2)} = \frac{340}{0{,}68} = 500\ \text{Hz}$ Pour $k = 1$, $f = \frac{3}{2} \cdot \frac{\text{v}_{\text{son}}}{(D_1 - D_2)} = \frac{3}{2} \cdot 1{,}0 \cdot 10^3 = 1\,500\ \text{Hz}$ Pour $k = 2$, $f = \frac{5}{2} \cdot 10^3 = 2\,500\ \text{Hz}$, Pour $k = 3$, $f = \frac{7}{2} \cdot 10^3 = 3\,500\ \text{Hz}$, Pour $k = 4$, $f = \frac{9}{2} \cdot 10^3 = 4\,500\ \text{Hz}$	2
6.	**ANALYSER** en appliquant un modèle à la situation. **COMMUNIQUER** en utilisant le vocabulaire scientifique adapté, formuler une argumentation de manière cohérente, structurée, complète et compréhensible.	En déplaçant la position d'écoute, la différence de marche $\delta = D_1 - D_2$ changera et les fréquences correspondant à une interférence destructive seront différentes. En se rapprochant du point O, la différence de marche diminue, donc chaque fréquences déterminés à la question 5 augmentent.	1

7.	**VALIDER** en exploitant et interprétant les résultats des questions précédentes. **COMMUNIQUER** en utilisant le vocabulaire scientifique adapté, formuler une argumentation de manière cohérente, structurée, complète et compréhensible.	En stéréophonie, le phénomène d'interférences destructives intervient pour toutes les positions d'écoute autres que l'axe médian des deux enceintes. Dans ces positions d'écoute, les interférences destructives concernent une série de fréquences du spectre audible qui change en fonction de la position d'écoute. Des phénomènes physiques complémentaires liés à la pièce d'écoute peuvent aussi intervenir en perturbant la restitution de l'enregistrement sonore.	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.