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 • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

Sciences de l’ingénieur et sciences physiques

Session 2026 • Antilles-Guyane • Jour 2

Code sujet **26-SCIPCJ2AG1** 3 heures 30

Proposition de corrigé pédagogique • FormaV

Se repérer dans le corrigé

Sous-partie 1 — Validation de l’architecture matérielle permettant les mouvements du simulateur
5 réponses • sujet p. 3–18

Sous-partie 2 — Garantie de la dynamique du simulateur par rapport aux exigences des jeux vidéo
4 réponses • sujet p. 4–19

Sous-partie 3 — Gestion de l’initialisation du simulateur et vérification de la qualité de la communication
6 réponses • sujet p. 4–20

Exercice A — Un camping confortable
5 réponses • sujet p. 21–21

Exercice B — Centrale solaire
5 réponses • sujet p. 22–23

Les numéros, parties et pages renvoient au sujet original. Chaque réponse rappelle la consigne, explique la démarche et donne le résultat.

Sous-partie 1

None points

Validation de l’architecture matérielle permettant les mouvements du simulateur

Question Question 1

Sujet p. 4, 5, 6, 18

> Pour une commande en rotation de l’excentrique droit (3D) de +60° et de −60°, déterminer par construction graphique sur le document réponse DR1 les valeurs extrêmes de roulis du siège et l’amplitude totale du roulis. Conclure sur votre copie quant à la capacité de ce mécanisme à respecter l’exigence 1.4.1.1.

Pour chaque position imposée à l’excentrique droit, on construit la position de B sur sa trajectoire circulaire, en respectant la géométrie de la bielle et de la plateforme. La position de A se déduit alors de la trajectoire représentée sur DR1. On lit enfin l’orientation de la plateforme autour de O à l’aide du rapporteur du document réponse.

La construction graphique donne des valeurs extrêmes d’environ -18° et $+18^\circ$. L’amplitude totale est la différence entre les deux extrêmes : $18 - (-18) = 36^\circ$. L’exigence 1.4.1.1 fixe le domaine de roulis souhaité à $[-18^\circ ; +18^\circ]$.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le mécanisme permet un roulis d’environ -18° à $+18^\circ$, soit une amplitude totale d’environ 36°. Il respecte donc l’exigence 1.4.1.1.

Question Question 2

Sujet p. 4, 7

> Conclure, d’après la courbe de la figure 6, si l’amplitude du tangage est conforme à l’exigence attendue 1.4.1.2.

On lit la figure 6 aux limites de commande des excentriques, $\alpha_{\text{excentrique}} = -60^\circ$ et $+60^\circ$. La courbe donne respectivement un tangage d’environ -13° et $+13^\circ$. Or l’exigence 1.4.1.2 demande une amplitude minimale désirée de $[-12^\circ ; +12^\circ]$. Les deux limites requises sont donc atteintes.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le tangage atteint environ -13° et $+13^\circ$. Il est conforme à l’exigence 1.4.1.2, qui demande au minimum -12° à $+12^\circ$.

Question Question 3

Sujet p. 5, 6, 7, 18

> Compléter le tableau du document réponse DR1 en définissant le sens de commande (positif + ou négatif −) de chaque motoréducteur pour animer en mouvement de rotation le siège du simulateur (roulis et tangage indépendamment). Remarque : la commande en angle sur chaque motoréducteur doit être égale en valeur absolue afin d’obtenir un tangage seul.

Pour obtenir un roulis seul, les deux motoréducteurs sont commandés dans le même sens : la commande positive des deux moteurs produit le roulis positif, comme l’indiquent les signes déjà inscrits dans le tableau DR1. L’inversion simultanée des deux commandes produit le roulis négatif.

Pour obtenir un tangage seul, la remarque du DR1 impose des commandes de même valeur absolue. D’après les configurations des figures 5 et 7, les commandes doivent être de signes opposés : le tangage positif correspond à MRG positif et MRD négatif. Inverser les deux signes donne le tangage négatif.

RÉPONSE À RETENIR

Commande	Roulis positif	Roulis négatif	Tangage positif	Tangage négatif
MRG	+	−	+	−
MRD	+	−	−	+

Question Question 4

Sujet p. 3, 4, 8

Montrer que la valeur de l'angle de l'excentrique en degré pour la loi de commande de la figure 8 est proche de 19,5°. En déduire la valeur de l'angle de roulis. Vérifier si les paramètres choisis par le constructeur répondent à l'exigence 1.7.1 de t_min pour un roulis maximal du siège de 8°. Données : vitesse angulaire maximale de chaque excentrique 1,03 rad·s⁻¹ ; accélération angulaire maximale 6,06 rad·s⁻² ; durées d'accélération et de décélération identiques ; un roulis du siège de 8° correspond à un angle de chaque excentrique de 20° ; l'aire sous la courbe de vitesse représente le déplacement angulaire total de l'excentrique.

Le déplacement angulaire de l'excentrique est l'aire sous la courbe de vitesse de la figure 8. Les phases d'accélération et de décélération sont deux triangles de base $0{,}17\,\mathrm{s}$ et de hauteur $1{,}03\,\mathrm{rad\cdot s^{-1}}$. Le palier dure $0{,}33 - 0{,}17 = 0{,}16\,\mathrm{s}$. Ainsi :

$$\Delta\alpha = 2 \times \frac{1}{2} \times 0{,}17 \times 1{,}03 + 0{,}16 \times 1{,}03 = 0{,}3399\,\mathrm{rad}.$$

La conversion en degrés donne $0{,}3399 \times \frac{180}{\pi} \simeq 19{,}5°$. Avec la proportionnalité indiquée, le roulis correspondant est $8 \times \frac{19{,}5}{20} \simeq 7{,}8°$.

Pour vérifier le temps nécessaire à un roulis de $8°$, il faut considérer le déplacement d'excentrique correspondant, soit $20° = 0{,}3491\,\mathrm{rad}$. Avec une accélération de $6{,}06\,\mathrm{rad\cdot s^{-2}}$ jusqu'à $1{,}03\,\mathrm{rad\cdot s^{-1}}$, le temps d'accélération vaut $t_a = 1{,}03/6{,}06 \simeq 0{,}170\,\mathrm{s}$. L'angle parcouru pendant l'accélération et la décélération réunies vaut $\omega_{\max}^2/a \simeq 0{,}1751\,\mathrm{rad}$. Le palier nécessaire dure donc $(0{,}3491 - 0{,}1751)/1{,}03 \simeq 0{,}169\,\mathrm{s}$, et le temps total vaut $2t_a + 0{,}169 \simeq 0{,}509\,\mathrm{s}$.

RÉPONSE À RETENIR

L'angle parcouru par l'excentrique selon la loi de la figure 8 est d'environ $19{,}5°$, soit un roulis d'environ $7{,}8°$. Pour atteindre précisément $8°$ de roulis, le calcul avec les limites de vitesse et d'accélération donne un temps d'environ $0{,}509\,\mathrm{s}$. Ce temps est supérieur au minimum exigé de $0{,}5\,\mathrm{s}$: l'exigence 1.7.1 est respectée.

Question Question 5

Sujet p. 5, 8

Conclure quant à la capacité des chaînes de puissance du simulateur à transmettre les mouvements de roulis et de tangage dans des conditions physiologiques satisfaisantes pour son utilisateur.

Les résultats établissent que le mécanisme couvre les amplitudes de roulis et de tangage demandées : environ $[-18°; +18°]$ en roulis et au moins $[-12°; +12°]$ en tangage. Pour un roulis de $8°$, le temps de mouvement calculé est d'environ $0{,}509\,\mathrm{s}$, supérieur au minimum de $0{,}5\,\mathrm{s}$ fixé pour éviter les sensations désagréables. Les performances étudiées sont donc compatibles avec les conditions physiologiques visées par le sujet.

RÉPONSE À RETENIR

Les chaînes de puissance transmettent les mouvements de roulis et de tangage aux amplitudes attendues. Le mouvement de roulis de 8° respecte aussi le temps minimal imposé de $0{,}5\,\mathrm{s}$. Pour les critères examinés, les performances sont donc compatibles avec les conditions physiologiques visées.

Sous-partie 2

None points

Garantie de la dynamique du simulateur par rapport aux exigences des jeux vidéo

Question Question 6

Sujet p. 9, 10

> En appliquant le principe fondamental de la statique à l'ensemble isolé (S), montrer, à partir du théorème du moment statique au point O en projection sur l'axe x_0, que Z_B = (2/3) × (m × g × h × sin φ)/b. Calculer la valeur de Z_B. Données : a = 346 mm ; b = 183 mm ; φ = 18° ; h = 300 mm ; m = 170 kg ; g = 9,81 m·s⁻².

On isole l'ensemble **(S)** et on applique le principe fondamental de la statique. On écrit l'équilibre des moments au point O, projeté sur l'axe x_0. La liaison pivot en O ne transmet aucun moment autour de son axe x_0. Le moment de pesanteur donné dans l'énoncé a pour composante sur cet axe $mgh\sin\varphi$.

D'après la figure 9, les forces des bielles en B et en E ont chacune un bras de levier de longueur b par rapport à O. Leurs moments s'opposent au moment de pesanteur. Avec $Z_E = Z_B/2$, l'équilibre des moments donne :

$mgh\sin\varphi - bZ_B - bZ_E = 0$, donc $mgh\sin\varphi - bZ_B - b\dfrac{Z_B}{2} = 0$.

En isolant Z_B, on obtient $Z_B = \dfrac{2}{3}\dfrac{mgh\sin\varphi}{b}$. Pour le calcul, on exprime les longueurs en mètres : $h = 0{,}300\ \text{m}$ et $b = 0{,}183\ \text{m}$. La dimension $a = 346\ \text{mm}$ n'intervient pas dans ce bilan des moments autour de x_0.

RÉPONSE À RETENIR

$$Z_B = \frac{2}{3}\times\frac{170\times 9{,}81\times 0{,}300\times\sin(18^\circ)}{0{,}183} \approx 563\ \text{N}.$$

La composante Z_B de la force exercée par la bielle droite vaut donc environ $563\ \text{N}$.

Question Question 7

Sujet p. 10, 11, 19

> Tracer (sans échelle) sur le document réponse DR2 les composantes, notées Y₃B et Z₃B, projections de la force R⃗(2D → 3D) appliquée au point B dans la base (y⃗₃, z⃗₃), et montrer que ‖C_excentrique‖ = L_excentrique × ‖R⃗(2D → 3D)‖ × cos 60°. Vérifier que la valeur C_excentrique est très inférieure au couple maximal du motoréducteur de 1 170 N·m. Données : R⃗(2D → 3D) = −570·z⃗₂ N et CB = L_excentrique = 85 mm.

Sur DR2, la force appliquée en B est $\vec{R}_{(2D\to 3D)} = -570\vec{z}_2$, donc dirigée vers le bas. Dans la base représentée $(\vec{y}_3, \vec{z}_3)$, sa projection sur $\vec{y}_3$ est dans le sens positif de cet axe et sa projection sur $\vec{z}_3$ dans le sens négatif. En utilisant les angles de la figure, on obtient $Y_{3B} = 570\cos 30^\circ$ et $Z_{3B} = -570\cos 60^\circ$. Il faut donc tracer en B une composante Y_{3B} suivant $+\vec{y}_3$ et une composante Z_{3B} suivant $-\vec{z}_3$.

Le moment en C de la force appliquée en B a pour norme $L_{\text{excentrique}}\|\vec{R}_{(2D\to 3D)}\|\sin 30^\circ$, car l'angle entre le bras de levier et la force vaut 30° sur la figure. Or $\sin 30^\circ = \cos 60^\circ$, d'où la relation demandée :

$\|C_{\text{excentrique}}\| = L_{\text{excentrique}}\|\vec{R}_{(2D\to 3D)}\|\cos 60^\circ$.

On convertit la longueur donnée : $85\ \text{mm} = 0{,}085\ \text{m}$, afin d'obtenir le couple en $\text{N}\cdot\text{m}$.

RÉPONSE À RETENIR

$Y_{3B} = 570 \cos 30^\circ \approx 494\ \text{N}$ et $Z_{3B} = -570 \cos 60^\circ = -285\ \text{N}$, soit $\vec{R}_{(2D \to 3D)} = Y_{3B}\vec{y}_3 + Z_{3B}\vec{z}_3$.

$$\|C_{\text{excentrique}}\| = 0{,}085 \times 570 \times \cos 60^\circ \approx 24{,}2\ \text{N} \cdot \text{m}.$$

Ce couple est très inférieur au couple maximal du motoréducteur, $1\,170\ \text{N} \cdot \text{m}$. Le motoréducteur dispose donc d'une marge importante dans la situation étudiée.

Question Question 8

Sujet p. 11, 19

Sur le document réponse DR2, compléter le diagramme de blocs internes en indiquant les grandeurs de flux et d'efforts (nature de la puissance, grandeurs et unités des flux et efforts) sur les liens demandés.

On identifie pour chaque lien la nature de la puissance transférée et le couple de variables effort-flux associé. Pour la partie électrique, l'effort est la tension et le flux le courant. Pour une transmission mécanique en rotation, l'effort est le couple et le flux la vitesse angulaire.

RÉPONSE À RETENIR

À reporter sur les trois liens du diagramme DR2 :

- **Contrôleur de position → moteur :** puissance électrique ; effort : tension U, en volts (V) ; flux : courant I, en ampères (A).
- **Moteur → réducteur :** puissance mécanique de rotation ; effort : couple C, en newtons-mètres (N·m) ; flux : vitesse angulaire ω, en radians par seconde (rad·s⁻¹).
- **Réducteur → mécanisme du siège :** puissance mécanique de rotation ; effort : couple C, en newtons-mètres (N·m) ; flux : vitesse angulaire ω, en radians par seconde (rad·s⁻¹).

Question Question 9

Sujet p. 4, 12

À partir des résultats de simulation de la figure 12, déterminer t_roulis_simu, le temps minimal mis pour réaliser un roulis complet. Comparer ce temps simulé à celui attendu pour respecter l'exigence 1.4.2.1 (figure 3). Conclure quant à la vérification de la performance dynamique du simulateur, sachant que la simulation a été effectuée pour une charge maximale. Pour effectuer un roulis complet, les excentriques doivent effectuer une rotation de +60° à −60°, soit une amplitude de 120°.

On lit sur la courbe « Position Excentrique » de la figure 12 le mouvement entre les deux positions extrêmes : l'excentrique quitte la position $+60^\circ$ vers $t = 1{,}5\ \text{s}$ et atteint -60° vers $t = 3{,}6\ \text{s}$. Le temps de déplacement est donc la différence de ces instants : $3{,}6 - 1{,}5 = 2{,}1\ \text{s}$.

La figure 3 fixe à $2\ \text{s}$ le temps maximal pour un roulis ou un tangage complet. La simulation ayant été réalisée à charge maximale, sa durée se compare directement à cette limite.

RÉPONSE À RETENIR

$t_{\text{roulis_simu}} \approx 2{,}1\ \text{s}$. Cette durée dépasse de $0{,}1\ \text{s}$ le maximum exigé de $2\ \text{s}$. À charge maximale, la performance dynamique n'est donc pas vérifiée par la simulation.

Sous-partie 3

None points

Gestion de l'initialisation du simulateur et vérification de la qualité de la communication

Question Question 10

Sujet p. 13, 14

> Montrer que la relation du nombre de fronts N_inc du signal Inc en fonction du déplacement angulaire de l'excentrique α_excentrique en degré est : N_inc = 1694,5 × α_excentrique. Le codeur délivre deux signaux de 500 périodes par tour moteur et le contrôleur compte 2 000 incréments par tour ; la relation entre les déplacements angulaires est α_excentrique = θ_moteur/305.

Le contrôleur compte 2 000 incréments par tour moteur. Pour une rotation moteur de θ_{moteur} degrés, le nombre de fronts comptés est donc :

$$N_{\text{inc}} = 2000 \times \frac{\theta_{\text{moteur}}}{360}.$$

La relation de réduction indique $\alpha_{\text{excentrique}} = \theta_{\text{moteur}}/305$, donc $\theta_{\text{moteur}} = 305\,\alpha_{\text{excentrique}}$. En substituant :

$$N_{\text{inc}} = \frac{2000 \times 305}{360}\,\alpha_{\text{excentrique}} = 1694{,}44\ldots\,\alpha_{\text{excentrique}} \simeq 1694{,}5\,\alpha_{\text{excentrique}}.$$

Le coefficient est exprimé en fronts par degré.

RÉPONSE À RETENIR

$$\boxed{N_{\text{inc}} \simeq 1694{,}5\,\alpha_{\text{excentrique}}}$$

avec $\alpha_{\text{excentrique}}$ exprimé en degrés.

Question Question 11

Sujet p. 13, 14

> En déduire la résolution R_résolution en ° (plus petit déplacement angulaire mesurable) du positionnement de l'excentrique. Calculer le nombre de fronts N_inc pour un déplacement angulaire de l'excentrique de 3,6°.

La plus petite variation mesurable correspond à un incrément, donc à un front compté. En posant $N_{\text{inc}} = 1$ dans la relation de la question 10 :

$$R_{\text{résolution}} = \frac{1}{1694{,}5} \simeq 5{,}90 \times 10^{-4}\ ^\circ.$$

Pour un déplacement de $3{,}6^\circ$:

$$N_{\text{inc}} \simeq 1694{,}5 \times 3{,}6 = 6100{,}2.$$

Un compteur de fronts prend une valeur entière : le déplacement correspond donc à environ 6 100 fronts.

RÉPONSE À RETENIR

La résolution angulaire de l'excentrique est $\boxed{R_{\text{résolution}} \simeq 0{,}000590^\circ}$. Pour $3{,}6^\circ$, le nombre de fronts est d'environ $\boxed{6100}$.

Question Question 12

Sujet p. 4, 14

> À partir de la réponse à la question 11 et de la figure 15, calculer la résolution R_roulis de la mesure du roulis φ et vérifier que sa valeur est très inférieure à l'exigence 1.4.1.3.

La figure 15 donne la relation de proportionnalité $\varphi = 0{,}3859\,\alpha_{\text{excentrique}}$. La résolution du roulis est donc le produit de la résolution de l'excentrique par ce coefficient :

$$R_{\text{roulis}} = 0{,}3859 \times R_{\text{résolution}} = 0{,}3859 \times \frac{1}{1694{,}5} \simeq 2{,}28 \times 10^{-4}\ ^\circ.$$

L'exigence 1.4.1.3 fixe une résolution minimale de positionnement de $0{,}1^\circ$. La résolution calculée est très inférieure à cette valeur, d'un facteur d'environ $0{,}1 / (2{,}28 \times 10^{-4}) \simeq 439$.

RÉPONSE À RETENIR

$$\boxed{R_{\text{roulis}} \simeq 0{,}000228^\circ}$$

Cette valeur est très inférieure à la limite de $0{,}1^\circ$ de l'exigence 1.4.1.3 : l'exigence est respectée.

Question Question 13

Sujet p. 15, 16, 20

> À partir de la description précédente du fonctionnement et de l'algorigramme (figure 17), compléter les parties repérées par des pointillés « … » sur le document réponse DR3 du programme Python Homing permettant la mise en position horizontale du siège du simulateur.

Le programme doit d'abord rejoindre le capteur 0° si le capteur −60° a été détecté. Il avance ensuite lentement jusqu'à la désactivation du capteur 0°, attend le premier front Inc, puis remet le compteur à zéro. Enfin, il repart dans le sens opposé jusqu'à compter environ 6 100 fronts, correspondant à un déplacement de $3{,}6^\circ$ d'après la question 11.

Les compléments des parties pointillées sont indiqués dans le programme ci-dessous. Les boucles attendent l'état des capteurs et du compteur précisé dans le document réponse.

RÉPONSE À RETENIR

```
from machine import Pin          # import de la bibliothèque Pin
Capt1 = Pin(0, Pin.IN)           # capteur −60° connecté sur entrée 0
Capt2 = Pin(1, Pin.IN)           # capteur +60° connecté sur entrée 1
Capt0 = Pin(2, Pin.IN)           # capteur 0° connecté sur entrée 2
global Ninc

moteur(1, 0, 5000, 600)          # moteur en marche, sens −
                                 # accélération 5000 tr/min/s, vitesse 600 tr/min
while ((Capt1.value() == 0) and (Capt0.value() == 0)):
    pass                         # attendre la détection du capteur −60° ou 0°
moteur(0, 0, 0, 0)               # arrêt moteur

if Capt1.value() == 1:           # si le capteur −60° a été trouvé
    moteur(1, 1, 5000, 600)      # moteur en marche, sens +
    while (Capt0.value() == 0):
        pass                     # attendre l'activation du capteur 0°
    moteur(0, 0, 0, 0)           # arrêt moteur

moteur(1, 1, 5000, 50)           # moteur en marche, sens +, vitesse lente
while (Capt0.value() == 1):
    pass                         # attendre la désactivation du capteur 0°

Ninc = 0                         # mettre la variable Ninc à 0
while (Ninc == 0):
    pass                         # attendre le premier front Inc
moteur(0, 0, 0, 0)               # arrêt moteur

Ninc = 0                         # remettre la variable Ninc à 0
moteur(1, 0, 5000, 50)           # moteur en marche, sens opposé, vitesse lente
while (Ninc != 6100):
    pass                         # attendre le déplacement de 3,6°
moteur(0, 0, 0, 0)               # arrêt moteur
```

Question Question 14

Sujet p. 17

> Relever sur le signal de la figure 18 la durée de la trame de commande de roulis et préciser le nombre d'octets puis de bits correspondants. Vérifier que le débit réel de transmission correspond approximativement au débit théorique d'une liaison USB full speed. Le débit théorique indiqué pour cette liaison est de 12 Mbit·s⁻¹.

La lecture de l'échelle de temps de la figure 18 donne une durée de trame d'environ $14\,\mu\text{s}$. Selon la figure 19, la trame comprend 4 octets de synchronisation USB, 1 octet de synchronisation, 1 octet DATA1, 12 octets de données et 2 octets de contrôle CRC16, soit :

$$4 + 1 + 1 + 12 + 2 = 20 \text{ octets} = 20 \times 8 = 160 \text{ bits}.$$

Le débit estimé à partir de la durée lue est :

$$D_{\text{réel}} \simeq \frac{160}{14 \times 10^{-6}} \simeq 1{,}14 \times 10^{7} \text{ bit}\cdotp\text{s}^{-1} = 11{,}4 \text{ Mbit}\cdotp\text{s}^{-1}.$$

Cette estimation, obtenue par lecture graphique, est proche du débit théorique USB full speed de $12 \text{ Mbit}\cdotp\text{s}^{-1}$.

RÉPONSE À RETENIR

La trame dure environ $\boxed{14\,\mu\mathrm{s}}$ et contient $\boxed{20\ \mathrm{octets} = 160\ \mathrm{bits}}$. Le débit estimé est $\boxed{11{,}4\ \mathrm{Mbit\cdotp s^{-1}}}$, approximativement égal aux $12\ \mathrm{Mbit\cdotp s^{-1}}$ du débit théorique USB full speed.

Question Question 15

Sujet p. 4, 17

> Comparer ce résultat à celui du temps maximum de communication de l'exigence 1.8.1 et conclure sur la capacité du système à gérer le fonctionnement du siège. Le temps de communication entre l'unité centrale et le contrôleur de position doit être inférieur à 100 ms.

La durée de transmission relevée à la question 14 est d'environ $14\,\mu\mathrm{s}$, soit $0{,}014\,\mathrm{ms}$. L'exigence 1.8.1 impose un temps de communication inférieur à $100\,\mathrm{ms}$.

La comparaison donne $0{,}014\,\mathrm{ms} < 100\,\mathrm{ms}$. La durée mesurée est donc très inférieure à la limite prescrite. Au regard de cette exigence, la communication est suffisamment rapide pour gérer le fonctionnement du siège.

RÉPONSE À RETENIR

Le temps de communication relevé est d'environ $\boxed{0{,}014\,\mathrm{ms}}$, inférieur à la limite de $100\,\mathrm{ms}$ de l'exigence 1.8.1. Le système respecte cette exigence de communication.

Exercice A

None points

Un camping confortable

Question 1.

Sujet p. 21

> Déterminer l'unité du coefficient k dans la relation I = k/d².

La relation donnée est $I = \dfrac{k}{d^2}$, donc $k = Id^2$. L'intensité s'exprime en $\mathrm{W \cdot m^{-2}}$ et la distance en mètres. Ainsi, l'unité de k est $\mathrm{W \cdot m^{-2} \times m^2 = W}$.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le coefficient k s'exprime en watts (W).

Question 2.

Sujet p. 21

> Montrer que l'expression de l'intensité sonore I_M reçue à une distance d_M de la route lors du passage d'un véhicule s'écrit : I_M = I_E(d_E/d_M)².

Pour un même véhicule, le coefficient k est constant. À la distance d_E, on a $I_E = \dfrac{k}{d_E^2}$, donc $k = I_E d_E^2$. À la distance d_M, $I_M = \dfrac{k}{d_M^2}$. En remplaçant k par son expression obtenue à partir de la mesure en E :

$$I_M = \frac{I_E d_E^2}{d_M^2} = I_E \left(\frac{d_E}{d_M}\right)^2.$$

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> On obtient bien $I_M = I_E \left(\dfrac{d_E}{d_M}\right)^2$.

Question 3.

Sujet p. 21

> Écrire la relation générale entre le niveau d'intensité sonore L, l'intensité sonore I et l'intensité sonore de référence I_0.

Le niveau d'intensité sonore est défini à partir du rapport entre l'intensité sonore I et l'intensité de référence I_0. Cette relation logarithmique donne le niveau en décibels.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $$L = 10 \log_{10}\left(\frac{I}{I_0}\right) \ \mathrm{dB}.$$

Question 4.

Sujet p. 21

> Établir que le niveau d'intensité sonore à une distance d_M s'écrit, en décibels : L_M ≈ L_E − 32.

En appliquant la relation de la question 3 aux niveaux mesurés à E et à M, puis en faisant leur différence, l'intensité de référence s'élimine :

$$L_M - L_E = 10\log_{10}\left(\frac{I_M}{I_E}\right).$$

D'après la relation de la question 2 et les distances données, $d_E = 1{,}0\ \text{m}$ et $d_M = 40\ \text{m}$:

$$L_M - L_E = 10\log_{10}\left[\left(\frac{1}{40}\right)^2\right] = -20\log_{10}(40) \approx -32{,}04\ \text{dB}.$$

La diminution du niveau est donc d'environ $32\ \text{dB}$.

RÉPONSE À RETENIR

$$L_M \approx L_E - 32\ \text{dB}.$$

Question 5.

Sujet p. 21

> Calculer L_M et conclure quant à la nécessité de protéger acoustiquement les premiers mobil-homes des nuisances sonores dues à la circulation des véhicules sur la route.

On utilise $L_E = 75\ \text{dB}$ et le résultat précédent :

$$L_M \approx 75 - 32 = 43\ \text{dB}.$$

Le tableau situe ce niveau entre les repères de la campagne ($40\ \text{dB}$) et du secteur résidentiel ($50\ \text{dB}$). Ces repères permettent de situer le niveau, mais le sujet ne fournit pas de seuil de gêne ni d'information sur la fréquence et la durée du trafic.

RÉPONSE À RETENIR

Le niveau sonore estimé au niveau des premiers mobil-homes est d'environ $43\ \text{dB}$ lors du passage d'un véhicule. Ce niveau, proche des repères de campagne et de secteur résidentiel du tableau, ne permet pas à lui seul d'établir qu'une protection acoustique est nécessaire. En l'absence de seuil de gêne et de données sur le trafic, on peut conclure que les données fournies ne justifient pas une protection particulière, sans pouvoir évaluer complètement la nuisance due à la circulation.

Exercice B

None points

Centrale solaire

Centrale solaire photovoltaïque

Question 1.

Sujet p. 22

> Expliquer la notion de rendement d'une cellule photovoltaïque.

Le rendement énergétique compare l'énergie électrique utile produite à l'énergie lumineuse reçue, pour une même durée et dans les mêmes conditions. Il s'écrit :

$$\eta = \frac{E_{\text{électrique produite}}}{E_{\text{lumineuse reçue}}}$$

Ce rapport est sans unité et peut être exprimé en pourcentage en le multipliant par 100. Pour une cellule réelle, une partie de l'énergie reçue n'est pas convertie en énergie électrique.

RÉPONSE À RETENIR

Le rendement d'une cellule photovoltaïque est la proportion de l'énergie lumineuse reçue qui est convertie en énergie électrique utile.

Question 2.

Sujet p. 22

> Calculer l'énergie produite par m² et par jour par cette centrale solaire photovoltaïque. Son rendement énergétique est estimé à 20 % et, pour une surface de 1 m², l'énergie lumineuse journalière moyenne reçue est E_lum = 8,2 kW·h·m⁻².

Le rendement vaut $20\ \% = 0{,}20$. Pour une surface de $1\ \text{m}^2$, l'énergie lumineuse reçue par jour est de $8{,}2\ \text{kW}\cdot\text{h}$. Par définition du rendement :

$$E_{\text{élec}} = \eta E_{\text{lum}} = 0{,}20 \times 8{,}2 = 1{,}64\ \text{kW}\cdot\text{h}$$

Cette énergie est produite par mètre carré et par jour.

RÉPONSE À RETENIR

La centrale photovoltaïque produit $1{,}64\ \text{kW}\cdot\text{h}\cdot\text{m}^{-2}$ par jour.

Centrale solaire thermodynamique

Question 3.

Sujet p. 22, 23

> Montrer que l'énergie Q libérée par les sels fondus pour produire la vapeur d'eau est environ égale à 1,8 × 10¹³ J. Données : masse des sels fondus m = 4,6 × 10⁷ kg ; capacité thermique massique c_sels = 1,4 × 10³ J·kg⁻¹·K⁻¹ ; la température des sels diminue de 565 °C à 288 °C.

La chaleur libérée lors du refroidissement des sels est calculée par $Q = mc_{\text{sels}}\Delta T$. La variation de température en valeur absolue est :

$$\Delta T = 565 - 288 = 277\ ^\circ\text{C} = 277\ \text{K}$$

Une différence de température a la même valeur numérique en degrés Celsius et en kelvins. On obtient alors :

$$Q = (4{,}6 \times 10^{7})(1{,}4 \times 10^{3})(277) = 1{,}78388 \times 10^{13}\ \text{J}$$

À deux chiffres significatifs, cette énergie est bien d'environ $1{,}8 \times 10^{13}\ \text{J}$.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Les sels fondus libèrent environ $1{,}8 \times 10^{13}\ \text{J}$.

Question 4.

Sujet p. 23

> Sachant que la puissance de la centrale thermodynamique est de 110 MW, calculer l'énergie électrique correspondante. Commenter l'écart de la valeur obtenue avec celle de l'énergie libérée Q donnée à la question 3. La centrale peut produire de l'énergie électrique pendant 17,5 heures par jour.

L'énergie électrique produite pendant $17{,}5\ \text{h}$ se calcule par $E = P\Delta t$. Avec $P = 110\ \text{MW}$:

$$E = 110 \times 17{,}5 = 1925\ \text{MW}\cdot\text{h} = 1{,}925\ \text{GW}\cdot\text{h}$$

Pour comparer cette valeur à l'énergie thermique de la question 3, on utilise $1\ \text{MW}\cdot\text{h} = 3{,}6 \times 10^{9}\ \text{J}$:

$$E = 1925 \times 3{,}6 \times 10^{9} = 6{,}93 \times 10^{12}\ \text{J}$$

L'énergie électrique est inférieure à l'énergie thermique libérée par les sels. Le rapport vaut environ $6{,}93 \times 10^{12} / 1{,}78 \times 10^{13} \approx 0{,}39$. Cet écart est cohérent avec le fait qu'une partie de l'énergie thermique n'est pas convertie en électricité, notamment en raison des pertes et du rendement de conversion.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> En $17{,}5\ \text{h}$, la centrale produit $1925\ \text{MW}\cdot\text{h}$, soit $1{,}925\ \text{GW}\cdot\text{h}$ ou $6{,}93 \times 10^{12}\ \text{J}$. Cette énergie électrique est inférieure à l'énergie thermique libérée par les sels, ce qui s'explique par les pertes et le rendement de conversion.

Question 5.

Sujet p. 22, 23

> Commenter l'intérêt d'ajouter une centrale solaire thermodynamique à une centrale solaire photovoltaïque.

Une centrale photovoltaïque produit de l'électricité à partir de la lumière solaire ; sa production dépend donc de l'ensoleillement. La centrale thermodynamique concentre le rayonnement solaire pour chauffer un fluide et stocker de l'énergie sous forme de chaleur dans les sels fondus. Cette chaleur stockée peut ensuite être utilisée pour produire de l'électricité après le coucher du Soleil. Associer les deux installations permet ainsi de compléter la production photovoltaïque et de prolonger la production électrique au-delà des heures d'ensoleillement.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> L'ajout d'une centrale solaire thermodynamique permet de stocker une partie de l'énergie solaire sous forme de chaleur, puis de produire de l'électricité après le coucher du Soleil. Elle complète ainsi la production photovoltaïque, qui dépend de l'ensoleillement, et contribue à prolonger la fourniture d'électricité.

Sujet : https://www.sujetdebac.fr/annales-pdf/2026/spe-sciences-ingenieur-2026-antilles-guyane-2-sujet-officiel.pdf
© FormaV EI • Proposition de correction, distincte d'un corrigé officiel.

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.