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 1

Code sujet **26-SCIPCJ1AG1** 3 heures 30

Proposition de corrigé pédagogique • FormaV

Se repérer dans le corrigé

Partie 1 — Sciences de l’ingénieur : garantir la continuité des services du CHUG face aux risques majeurs
15 réponses • sujet p. 4–19

Exercice A — Neptune et Triton
5 réponses • sujet p. 20–20

Exercice B — L’effet Doppler au service des bateaux
6 réponses • sujet p. 21–22

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

Partie 1

20 points

Sciences de l'ingénieur : garantir la continuité des services du CHUG face aux risques majeurs

Sous-partie 1 : garantir la sécurité en cas de cyclone

Question Question 1

Sujet p. 4, 5

> Citer les exigences liées au risque cyclonique. À partir de quelle classe de cyclone l'exigence « 2.2.5 » doit-elle être respectée ?

La figure 4 rattache à l'exigence 2.2 « Le service de santé doit pouvoir être opérationnel pendant un épisode cyclonique » les exigences suivantes :

- **2.2.1 :** les bâtiments doivent résister à des vents de 250 $km \cdot h^{-1}$;
- **2.2.2 :** les vitrages doivent être protégés ;
- **2.2.3 :** la circulation doit être possible d'un bâtiment à un autre ;
- **2.2.4 :** l'alimentation en eau doit être possible même en cas de coupure du réseau de distribution ;
- **2.2.5 :** l'alimentation en énergie électrique ne doit pas être interrompue.

Selon la figure 3, les vents de classe 4 atteignent au maximum 249 $km \cdot h^{-1}$; la classe 5 concerne les vents supérieurs à 249 $km \cdot h^{-1}$. L'exigence de résistance à 250 $km \cdot h^{-1}$ relève donc de la classe 5. Pour l'exigence 2.2.5, la figure 3 indique que des coupures électriques peuvent survenir dès la classe 1.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Les exigences liées au risque cyclonique sont les exigences 2.2.1 à 2.2.5 : résistance au vent, protection des vitrages, circulation entre bâtiments, alimentation en eau et continuité de l'alimentation électrique. Le seuil de 250 $km \cdot h^{-1}$ correspond à la **classe 5**. L'exigence 2.2.5 doit être prise en compte dès la **classe 1**, dès laquelle des coupures électriques sont possibles.

Question Question 2

Sujet p. 6, 17

> Compléter le diagramme d'état du DR1 en ajoutant, dans les zones grisées, les opérateurs logiques ET ou OU liant les évènements dans chaque transition.

Les événements écrits sur chaque transition décrivent les états des réseaux principal et de secours. Pour que les deux réseaux soient absents, les deux conditions d'absence doivent être vraies simultanément : on les relie par **ET**. Pour qu'un réseau soit disponible, il suffit que le principal ou le secours soit présent : on les relie par **OU**.

- Alimentation par réseau EDF vers alimentation par onduleurs : absence du réseau EDF principal **ET** absence du réseau EDF de secours.
- Alimentation par onduleurs vers alimentation par réseau EDF : présence du réseau EDF principal **OU** présence du réseau EDF de secours.
- Alimentation par onduleurs vers démarrage des groupes électrogènes : absence du réseau EDF principal **ET** absence du réseau EDF de secours.
- Alimentation par groupes électrogènes vers alimentation par onduleurs : présence du réseau EDF principal **OU** présence du réseau EDF de secours.

RÉPONSE À RETENIR

Dans l'ordre des quatre transitions décrites : **ET ; OU ; ET ; OU.**

Question Question 3

Sujet p. 5, 6, 17

> Pour chacune des deux situations décrites plus haut, tracer sur le document DR1 le parcours du flux d'énergie, allant des entrées « EDF » et « fuel » jusqu'aux armoires électriques du CHUG (voir légende sur DR1).

Je suis les liaisons d'énergie du diagramme de blocs internes du DR1 jusqu'aux armoires électriques. En situation 1, l'un des deux réseaux EDF alimente les onduleurs ; en situation 2, l'énergie provient du fuel et des groupes électrogènes. Dans les deux cas, l'énergie passe ensuite par le dispositif de gestion de la commutation automatique et du délestage/re-lestage avant d'atteindre les armoires. Les onduleurs assurent la continuité pendant les commutations et le démarrage des groupes électrogènes.

RÉPONSE À RETENIR

Situation 1 : EDF principal ou EDF secours → onduleurs → dispositif de gestion de la commutation automatique et du délestage/re-lestage → armoires électriques du CHUG. Les batteries des onduleurs sont rechargées par EDF.

Situation 2 : fuel → groupes électrogènes → dispositif de gestion de la commutation automatique et du délestage/re-lestage → armoires électriques du CHUG. Les onduleurs assurent le relais pendant le démarrage et la commutation.

Question Question 4

Sujet p. 6, 18

> Compléter dans les zones grisées sur le document-réponse DR2, les lignes de codes et les commentaires qui permettent d'obtenir le programme de gestion de l'alimentation électrique sans interruption.

La boucle principale met les groupes électrogènes à l'arrêt et couple les onduleurs. Il suffit qu'un des deux réseaux EDF soit présent pour appeler la fonction de gestion EDF : la condition utilise `or`. Quand les deux réseaux sont absents, la condition utilise `and` ; les trois groupes sont démarrés, le programme attend 300 s, puis découple les onduleurs et appelle la fonction de gestion des groupes.

```
while True:                                  # boucle continue
    GE1 = 0; GE2 = 0; GE3 = 0                # arrêt des groupes électrogènes
    OND = 1                                  # couplage des onduleurs
    if RP == True or RS == True:             # SI présence réseau EDF principal OU
                                              # présence réseau EDF de secours
        while RP == True or RS == True:
            gestionEDF()                     # activation de la fonction de gestion de
                                             # l'alimentation EDF
    elif RP == False and RS == False:        # SI absence réseau EDF principal ET
                                              # absence réseau EDF de secours
        while RP == False and RS == False:
            GE1 = 1; GE2 = 1; GE3 = 1        # démarrage des groupes électrogènes
            time.sleep(300)                  # attente de 5 min
            OND = 0                          # découplage des onduleurs
            gestionGroupes()                 # activation de la fonction de gestion
                                             # des groupes électrogènes
```

RÉPONSE À RETENIR

Le code ci-dessus complète les lignes manquantes : les groupes sont initialement arrêtés, les onduleurs sont couplés, les conditions utilisent `or` lorsqu'au moins un réseau EDF est présent et `and` lorsque les deux réseaux sont absents. Après l'attente de 300 s, les onduleurs sont découplés et la gestion des groupes est appelée.

Question Question 5

Sujet p. 4, 5, 6

> À l'issue de cette première partie, conclure sur la capacité du CHUG à satisfaire l'exigence 2.2.5 (figure 4). Justifier votre réponse en énonçant les solutions techniques adoptées pour respecter cette exigence.

L'exigence 2.2.5 de la figure 4 demande que l'alimentation électrique ne soit pas interrompue. Le CHUG dispose de deux réseaux EDF, principal et de secours, et de groupes électrogènes alimentés au fuel lorsque les deux réseaux EDF sont absents. Le dispositif de commutation automatique gère le passage entre ces sources. Les onduleurs et leurs batteries assurent la continuité pendant les commutations et le démarrage des groupes, tout en protégeant les équipements sensibles et en contribuant à la qualité du signal.

Ces solutions répondent à la perte d'une source électrique. Le sujet précise par ailleurs que le CHUG doit rester fonctionnel pendant 72 heures après un cyclone ou un séisme majeur, mais ne fournit pas la capacité des batteries ni la quantité de fuel nécessaire pour démontrer une autonomie chiffrée de 72 heures.

RÉPONSE À RETENIR

Le CHUG dispose de moyens techniques pour maintenir l'alimentation électrique en cas de défaillance d'une source : réseaux EDF principal et de secours, groupes électrogènes au fuel, onduleurs avec batteries et commutation automatique. Les onduleurs assurent le relais sans coupure pendant les transitions. Les informations fournies permettent de justifier la continuité par redondance des sources, mais pas de vérifier quantitativement l'autonomie de 72 heures.

Sous-partie 2 : garantir la sécurité du plateau technique en cas de séisme

Question Question 6

Sujet p. 8, 9

> Déterminer les valeurs numériques de la charge totale verticale F en kN puis la charge verticale Fisol supportée par chaque isolateur parasismique. En déduire la pression Pbloc que chaque bloc support exerce sur le sol.

On utilise 85 000 tonnes comme masse de calcul, c'est-à-dire la valeur minimale indiquée dans l'énoncé (« plus de 85 000 tonnes »). La charge permanente vaut le poids de la structure :

$m = 85\,000 \times 1\,000 = 85\,000\,000\ \text{kg}$, donc $G = mg = 85\,000\,000 \times 10 = 850\,000\,000\ \text{N} = 850\,000\ \text{kN}$.

Avec $Q = 87\,780\ \text{kN}$ et la relation donnée :

$$F = 1{,}35G + 1{,}5Q = 1{,}35 \times 850\,000 + 1{,}5 \times 87\,780 = 1\,279\,170\ \text{kN}.$$

La charge étant répartie uniformément entre les 216 isolateurs :

$$F_{\text{isol}} = \frac{F}{216} = \frac{1\,279\,170}{216} \simeq 5\,922{,}1\ \text{kN}.$$

La surface de contact au sol d'un bloc est $2 \times 1 = 2\ \text{m}^2$. Son poids étant négligé :

$$P_{\text{bloc}} = \frac{F_{\text{isol}}}{2\ \text{m}^2} \simeq 2\,961\ \text{kN}\backslash\text{cdotp}\text{m}^{-2} = 2{,}961\ \text{MPa},$$

car $1\ \mathrm{MPa} = 1\,000\ \mathrm{kN\backslash cdotp m^{-2}}$. Ces résultats sont des valeurs minimales correspondant à la masse de calcul de 85 000 tonnes.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Pour une masse de calcul de 85 000 t : $F = 1\,279\,170\ \mathrm{kN}$, $F_{\mathrm{isol}} \simeq 5\,922\ \mathrm{kN}$ par isolateur et $P_{\mathrm{bloc}} \simeq 2{,}96\ \mathrm{MPa}$. Comme la masse réelle est indiquée comme supérieure à 85 000 t, ces valeurs sont des estimations minimales. La pression calculée est cohérente avec la valeur arrondie de 2,95 MPa utilisée à la question 7.

Question Question 7

Sujet p. 9, 10

> On considère que Pbloc = 2,95 MPa. Comparer la pression Pbloc avec les données correspondant au type de sol de la figure 13. Conclure sur la compatibilité du dimensionnement des fondations avec le type de sol.

Le sol est assimilé à une craie de classe C. D'après la figure 13, la pression admissible pour les craies compactes de classe C est $P_{\mathrm{adm}} = 3{,}0\ \mathrm{MPa}$. On compare cette valeur à la pression donnée dans la question :

$$P_{\mathrm{bloc}} = 2{,}95\ \mathrm{MPa} < P_{\mathrm{adm}} = 3{,}0\ \mathrm{MPa}.$$

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La pression exercée est inférieure à la pression maximale admissible pour une craie de classe C : $2{,}95 < 3{,}0\ \mathrm{MPa}$. Selon les données de la figure 13, le dimensionnement des fondations est donc **compatible** avec le type de sol retenu.

Question Question 8

Sujet p. 8, 9, 10

> À partir des données constructeur de l'isolateur et du résultat de la question 6, montrer que chaque isolateur est capable de supporter la charge verticale Fisol.

La figure 10 indique une charge maximale statique de $N_{\mathrm{max}} = 6\,400\ \mathrm{kN}$ par isolateur. Le calcul de la question 6 donne environ $F_{\mathrm{isol}} = 5\,922\ \mathrm{kN}$. Il faut vérifier que la charge supportée ne dépasse pas la limite constructeur :

$$F_{\mathrm{isol}} \simeq 5\,922\ \mathrm{kN} < N_{\mathrm{max}} = 6\,400\ \mathrm{kN}.$$

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Chaque isolateur peut supporter la charge verticale calculée : $5\,922\ \mathrm{kN} < 6\,400\ \mathrm{kN}$. Pour la masse de calcul retenue, la marge est d'environ $478\ \mathrm{kN}$ par isolateur.

Question Question 9

Sujet p. 11, 18

> Sur le DR2, représenter sans échelle les actions mécaniques exercées sur le bâtiment (2).

Le bâtiment (2) subit le poids et la réaction de l'appui avec frottement. Sur le DR2, les actions doivent être appliquées aux points indiqués, sans souci d'échelle :

- au centre de gravité G, le poids $\vec{P}$, vertical et dirigé vers le bas ;
- au point de contact O, la réaction $\vec{R}_{1/2} = T\vec{x} + N\vec{z}$, composée de la force tangentielle $T\vec{x}$ horizontale et de la force normale $N\vec{z}$ verticale vers le haut.

Dans la situation étudiée, l'accélération représentée sur la figure 15 est dirigée vers $+x$, donc la composante tangentielle de la réaction est dirigée vers $+x$.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Tracer $\vec{P}$ en G, vertical vers le bas, et en O les composantes $N\vec{z}$ vers le haut et $T\vec{x}$ vers la droite. La réaction totale est $\vec{R}_{1/2} = T\vec{x} + N\vec{z}$.

Question Question 10

Sujet p. 8, 11

> En appliquant le théorème de la résultante dynamique, montrer que a2/0 = μ · g. Calculer numériquement l'accélération a2/0.

À la limite du glissement, le bâtiment accélère horizontalement. En projetant le théorème de la résultante dynamique sur l'axe horizontal, on obtient $T = ma_{2/0}$. La loi de Coulomb donne $T = \mu N$. Verticalement, l'accélération est nulle, donc $N - P = 0$, soit $N = mg$. Ainsi :

$$ma_{2/0} = \mu mg \quad \Longrightarrow \quad a_{2/0} = \mu g.$$

La figure 10 donne $\mu = 0{,}06$ et le sujet donne $g = 10\ \mathrm{m\cdot s^{-2}}$. Donc :

$$a_{2/0} = 0{,}06 \times 10 = 0{,}60\ \mathrm{m\cdot s^{-2}}.$$

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $a_{2/0} = \mu g = 0{,}60\ \mathrm{m\cdot s^{-2}}$. Dans ce modèle, c'est l'accélération horizontale à partir de laquelle les isolateurs commencent à glisser.

Question Question 11

Sujet p. 8, 12

> Relever la valeur maximale de l'accélération ainsi que la valeur maximale du déplacement horizontal du bâtiment. Conclure sur la compatibilité du déplacement maximal relevé par simulation avec le glissement maximal de l'isolateur donné figure 12 dans le cas d'un séisme d'intensité maximale.

À la lecture de la figure 16, l'accélération atteint environ $+5\ \mathrm{m\cdot s^{-2}}$ et descend environ à $-5\ \mathrm{m\cdot s^{-2}}$; son maximum en valeur absolue est donc de l'ordre de $5\ \mathrm{m\cdot s^{-2}}$. La figure 17 donne un déplacement horizontal maximal d'environ $170\ \mathrm{mm}$. La figure 12 indique un glissement maximal de $\pm 400\ \mathrm{mm}$, soit une limite de déplacement de 400 mm dans chaque sens.

L'accélération maximale de la simulation, lue sur le graphique, est proche de l'accélération maximale du site donnée dans le sujet, $a_{\max} = 4{,}83\ \mathrm{m\cdot s^{-2}}$.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Accélération maximale en valeur absolue : environ $5\ \mathrm{m\cdot s^{-2}}$; déplacement horizontal maximal : environ $170\ \mathrm{mm}$. Comme $170\ \mathrm{mm} < 400\ \mathrm{mm}$, le déplacement simulé reste inférieur au glissement maximal de l'isolateur : il est compatible avec la limite indiquée pour le séisme simulé.

Sous-partie 3 : garantir la qualité de l’air

Question Question 12

Sujet p. 14, 15, 19

> À partir du schéma-bloc de principe de la régulation de température, entourer sur le modèle de simulation multi-physique du document réponses DR3 les éléments du modèle correspondants aux blocs suivants : « sonde température » (déjà donné pour exemple), « régulateur TOR », « batterie de refroidissement », « salle d’opération » et « perturbations ». Noter le nom de chaque bloc.

La figure 20 permet d’associer les fonctions du schéma-bloc aux éléments du modèle du DR3 :

- **Sonde température :** le capteur de température du DR3, déjà indiqué par l’exemple ;
- **Régulateur TOR :** le bloc de commutation placé après le sommateur qui compare la consigne à la température mesurée ;
- **Batterie de refroidissement :** l’élément représenté par l’unité de refroidissement au centre du modèle, commandé par le régulateur ;
- **Salle d’opération :** le bloc « Inertie thermique salle opération », qui modélise l’évolution de la température intérieure ;
- **Perturbations :** les apports de chaleur internes (source de 300 W dans le modèle) et les apports extérieurs, représentés par la température extérieure et la transmission thermique totale.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Sur le DR3, noter les noms **Régulateur TOR** sur le bloc de commutation après le sommateur, **Batterie de refroidissement** sur l’unité de refroidissement, **Salle d’opération** sur « Inertie thermique salle opération » et **Perturbations** sur les entrées d’apports internes et extérieurs. La sonde température est déjà indiquée.

Question Question 13

Sujet p. 15, 19

> Noter sur le DR3 les deux valeurs de températures extrêmes sur l’axe des ordonnées. Tracer sur DR3 le signal de commande de la batterie de refroidissement pour une consigne de température de 22 °C.

Les seuils du régulateur sont fixés à $T_{\text{cons}} - 1$ et $T_{\text{cons}} + 1$. Pour $T_{\text{cons}} = 22\ ^\circ\text{C}$, les températures extrêmes sont :

$$T_{\min} = 22 - 1 = 21\ ^\circ\text{C}, \qquad T_{\max} = 22 + 1 = 23\ ^\circ\text{C}.$$

La commande est à **MARCHE** lorsque la température atteint le seuil haut en remontant ; la batterie refroidit alors jusqu’au seuil bas, où elle passe à **ARRÊT**. Elle reste à l’arrêt pendant la remontée jusqu’au seuil haut, puis le cycle recommence. Le signal à tracer est donc un signal à deux états avec hystérésis, qui commute à 21 °C et à 23 °C sur la courbe de température.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Seuil bas : **21 °C** ; seuil haut : **23 °C**. La batterie s’arrête à 21 °C pendant le refroidissement et redémarre lorsque la température remonte à 23 °C.

Question Question 14

Sujet p. 16, 19

> En analysant chaque phase de la simulation, compléter le tableau du DR3 qui récapitule, pour chaque phase, l’état

de la régulation (en service ou hors service) et les valeurs remarquables des températures (consigne, mini, maxi).

Sur la figure 22, la phase 1 correspond à une consigne de 25 °C : la température intérieure régulée oscille entre environ 24 °C et 26 °C. En phase 2, la consigne passe à 20 °C et la température oscille entre environ 19 °C et 21 °C. En phase 3, la commande ne commute plus et la température intérieure remonte ; elle part d'environ 20 °C et atteint environ 28 °C. La régulation est donc hors service pendant cette dernière phase.

RÉPONSE À RETENIR

Phase	État de la régulation	Température de consigne (°C)	Température maxi (°C)	Température mini (°C)
Phase 1	En service	25	26	24
Phase 2	En service	20	21	19
Phase 3	Hors service	20	Environ 28	Environ 20

Les valeurs de la phase 3 sont des lectures approximatives de la courbe.

Question Question 15

Sujet p. 13, 16

Conclure sur la plage de températures de consigne qui permettra d'obtenir des températures intérieures de la salle d'opération dans le respect de la norme. Valider cette simulation au regard des performances attendues pour la température de la salle d'opération.

La figure 19 donne une plage normative de température intérieure de 19 °C à 26 °C. Avec une régulation TOR dont les seuils sont $T_{\text{cons}} - 1$ et $T_{\text{cons}} + 1$, il faut satisfaire simultanément :

$$T_{\text{cons}} - 1 \geq 19 \quad \Longrightarrow \quad T_{\text{cons}} \geq 20\ ^{\circ}\text{C},$$

$$T_{\text{cons}} + 1 \leq 26 \quad \Longrightarrow \quad T_{\text{cons}} \leq 25\ ^{\circ}\text{C}.$$

La plage de consigne qui garantit le respect des limites dans le modèle est donc de 20 °C à 25 °C inclus. La simulation montre que les phases 1 et 2, régulées avec des consignes de 25 °C et 20 °C, respectent les bornes. En phase 3, la régulation ne fonctionne plus et la température atteint environ 28 °C ; cette phase ne satisfait pas la performance attendue.

RÉPONSE À RETENIR

La consigne doit être comprise entre **20 °C et 25 °C inclus**. Les phases 1 et 2 respectent la plage normative de 19 °C à 26 °C lorsque la régulation est en service. La phase 3 ne la respecte pas : hors régulation, la température monte jusqu'à environ 28 °C.

Exercice A

None points

Neptune et Triton

Question 1.

Sujet p. 20

> Recopier, sans souci d'échelle, la figure 2 en y faisant figurer le repère de Frenet et la force F⃗N/T modélisant l'action gravitationnelle de Neptune sur Triton.

Le repère de Frenet est centré en T. Le vecteur unitaire $\vec{u}_n$ est dirigé vers le centre de courbure N, tandis que $\vec{u}_t$ est tangent à la trajectoire et orienté dans le sens du mouvement indiqué par la flèche de la figure 2. La force gravitationnelle exercée par Neptune sur Triton est appliquée en T et dirigée vers N : elle a donc le même sens que $\vec{u}_n$.

Repère de Frenet et force gravitationnelle en T

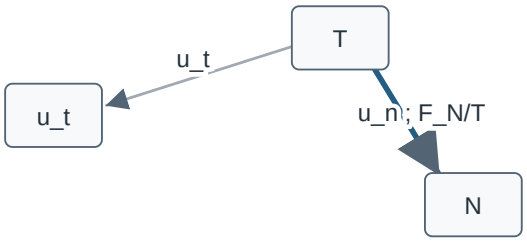


Schéma local en T. Le vecteur normal est dirigé vers N ; le vecteur tangent suit le sens de déplacement indiqué sur la figure.

RÉPONSE À RETENIR

À tracer en T : $\vec{u}_n$ et $\vec{F}_{N/T}$ dirigés vers N, ainsi que $\vec{u}_t$ tangent à l'orbite et orienté dans le sens du mouvement.

Question 2.

Sujet p. 20

> En appliquant la deuxième loi de Newton au système {Triton}, établir l'expression du vecteur accélération a⃗ de son centre de masse T dans le repère de Frenet en fonction de G, de R et de la masse MN de Neptune.

Dans le référentiel neptunocentrique supposé galiléen, on applique la deuxième loi de Newton au système $\{\text{Triton}\}$, de masse m_T. On néglige toute autre action que l'attraction gravitationnelle de Neptune. Comme $\vec{u}_n$ est orienté vers N, cette force s'écrit :

$$m_T\vec{a} = \vec{F}_{N/T} = \frac{GM_N m_T}{R^2}\,\vec{u}_n.$$

En divisant par m_T, on obtient l'accélération. Pour un mouvement circulaire uniforme, sa composante tangentielle est nulle et sa composante normale est dirigée vers le centre de courbure.

RÉPONSE À RETENIR

$$\boxed{\vec{a} = 0\,\vec{u}_t + \frac{GM_N}{R^2}\,\vec{u}_n = \frac{GM_N}{R^2}\,\vec{u}_n}$$

Question 3.

Sujet p. 20

> Montrer que la vitesse v de Triton est donnée par l'expression v = √(G MN/R).

Pour un mouvement circulaire uniforme de rayon R, la valeur de l'accélération normale est $a_n = \frac{v^2}{R}$. D'après la question 2, elle vaut aussi $\frac{GM_N}{R^2}$. En identifiant ces deux expressions, puis en prenant la racine positive puisque v est une vitesse :

$$\frac{v^2}{R} = \frac{GM_N}{R^2} \quad \Longrightarrow \quad v^2 = \frac{GM_N}{R} \quad \Longrightarrow \quad v = \sqrt{\frac{GM_N}{R}}.$$

RÉPONSE À RETENIR

$$\boxed{v = \sqrt{\frac{GM_N}{R}}}$$

Question 4.

Sujet p. 20

> Rappeler le nom de la loi correspondant à la relation T_T² = (4π²/(G MN)) R³.

La relation donnée indique que, pour un même astre central, le carré de la période de révolution est proportionnel au cube du rayon orbital. Cette relation correspond à la troisième loi de Kepler, aussi appelée loi des périodes.

RÉPONSE À RETENIR

Il s'agit de la **troisième loi de Kepler** (loi des périodes).

Question 5.

Sujet p. 20

> Exprimer la masse MN de Neptune, puis calculer sa valeur.

On part de la relation donnée et on l'isole par rapport à la masse de Neptune :

$$T_T^2 = \frac{4\pi^2}{GM_N}R^3 \quad \Longrightarrow \quad M_N = \frac{4\pi^2 R^3}{GT_T^2}.$$

Les unités doivent être cohérentes avec les unités SI de G et de R. On convertit la période en secondes :

$$T_T = 5{,}88 \times 86\,400 = 508\,032 \text{ s}.$$

En remplaçant par les données $R = 3{,}54 \times 10^8$ m et $G = 6{,}67 \times 10^{-11}$ m³ s⁻² kg⁻¹ :

$$M_N = \frac{4\pi^2 (3{,}54 \times 10^8)^3}{(6{,}67 \times 10^{-11})(508\,032)^2} \approx 1{,}017 \times 10^{26} \text{ kg}.$$

Le résultat est exprimé en kilogrammes, unité de masse.

RÉPONSE À RETENIR

$$\boxed{M_N \approx 1{,}02 \times 10^{26}\ \text{kg}}$$

Exercice B

None points

L’effet Doppler au service des bateaux

Question 1.

Sujet p. 21

> Définir l’effet Doppler.

L’effet Doppler est la variation de la fréquence reçue par un observateur par rapport à la fréquence émise, due au mouvement relatif entre la source de l’onde et l’observateur. La fréquence reçue est plus élevée si la source et l’observateur se rapprochent, et plus faible s’ils s’éloignent.

RÉPONSE À RETENIR

L’effet Doppler est la variation de la fréquence reçue d’une onde due au mouvement relatif entre la source et l’observateur.

Question 2.

Sujet p. 21

> Déterminer, en expliquant votre raisonnement, si le quai peut être situé au point A ou au point B.

Quand une source se déplace, les surfaces d’onde sont rapprochées dans le sens de son déplacement et plus espacées derrière elle. Sur la figure 1, elles sont comprimées du côté du point B : le bateau s’approche donc de ce côté. Le quai, qui se trouve devant le bateau lors de son approche, peut être situé en B.

RÉPONSE À RETENIR

Le quai peut être situé au point **B**, et non au point A.

Question 3.

Sujet p. 21

> Sachant que la fréquence d’émission est de 40 kHz et que la valeur mesurée pour le décalage Doppler en fréquence est de 14 Hz, en déduire la vitesse d’approche vapp du bateau.

La relation fournie est $\Delta f_D = \dfrac{2 f_E v_{\text{app}}}{c_s}$. On isole la vitesse : $v_{\text{app}} = \dfrac{\Delta f_D c_s}{2 f_E}$. On convertit la fréquence d’émission : $40\ \text{kHz} = 4{,}0 \times 10^{4}\ \text{Hz}$. En utilisant $\Delta f_D = 14\ \text{Hz}$ et $c_s = 1{,}5 \times 10^{3}\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, on obtient :

$$v_{\text{app}} = \frac{14 \times 1{,}5 \times 10^{3}}{2 \times 4{,}0 \times 10^{4}} = 0{,}2625\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}.$$

RÉPONSE À RETENIR

La vitesse d’approche déduite de la mesure Doppler est $v_{\text{app}} \approx 0{,}26\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Question 4.

Sujet p. 21

> Vérifier la valeur de cette vitesse d’approche vapp à l’aide de la figure 2 ; expliciter les calculs. Commenter le résultat.

Sur la figure 2, la distance entre deux positions successives du bateau est d’environ 1,5 fois la longueur de la barre d’échelle de $1{,}0\ \text{m}$. Le bateau parcourt donc environ $1{,}5\ \text{m}$ en $6{,}0\ \text{s}$. Ainsi, la vitesse estimée à partir de la figure est :

$$v \approx \frac{1{,}5\ \text{m}}{6{,}0\ \text{s}} = 0{,}25\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}.$$

Cette estimation graphique est proche de la valeur obtenue par effet Doppler, $0{,}2625\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$. Le petit écart est compatible avec l'imprécision de la lecture des distances sur le schéma.

RÉPONSE À RETENIR

La figure 2 donne une vitesse d'approche estimée à $0{,}25\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, cohérente avec la valeur Doppler d'environ $0{,}26\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Question 5.

Sujet p. 22

Rappeler l'expression de l'énergie cinétique Ec en fonction de la masse m du système considéré et de sa vitesse v (on se limite à un mouvement de translation).

Pour un système de masse m en mouvement de translation à la vitesse v, l'énergie cinétique est la moitié du produit de la masse par le carré de la vitesse.

RÉPONSE À RETENIR

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2.$$

Question 6.

Sujet p. 21, 22

Sachant que, pour un bateau de masse 5,0 × 10⁴ kg, l'énergie cinétique maximale pour éviter des dégâts est d'environ 6 × 10⁶ J, déterminer la vitesse maximale d'approche autorisée pour le navire. Comparer à la valeur vapp déterminée auparavant. Conclure.

À partir de $E_c = \frac{1}{2} m v^2$, on isole la vitesse correspondant à l'énergie cinétique maximale : $v_{\max} = \sqrt{\frac{2E_{c,\max}}{m}}$. Avec $E_{c,\max} = 6 \times 10^6\ \text{J}$ et $m = 5{,}0 \times 10^4\ \text{kg}$, le calcul donne :

$$v_{\max} = \sqrt{\frac{2 \times 6 \times 10^6}{5{,}0 \times 10^4}} = \sqrt{240} \approx 15{,}5\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}.$$

La vitesse d'approche déterminée à la question 3 est $0{,}2625\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, bien inférieure à cette valeur limite. À cette vitesse, l'énergie cinétique du bateau serait $E_c = \frac{1}{2} \times 5{,}0 \times 10^4 \times (0{,}2625)^2 \approx 1{,}7 \times 10^3\ \text{J}$, très inférieure à $6 \times 10^6\ \text{J}$.

RÉPONSE À RETENIR

La vitesse maximale correspondant à l'énergie cinétique limite est d'environ $15{,}5\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$. La vitesse d'approche calculée, environ $0{,}26\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, lui est très inférieure. Selon le critère énergétique fourni, cette vitesse ne dépasse donc pas la limite associée au risque de dégâts.

Sujet : https://www.sujetdebac.fr/annales-pdf/2026/spe-sciences-ingenieur-2026-antilles-guyane-1-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.