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 • Polynésie • Jour 1

Code sujet **26-SCIPCJ1PO1** 3 heures 30

Proposition de corrigé pédagogique • FormaV

Se repérer dans le corrigé

Sous-partie 1 — Maintenir dans la cuve d’eau une température optimale de croissance des micro-algues
5 réponses • sujet p. 4–7

Sous-partie 2 — Quantifier la concentration de l’eau en micro-algues afin d’optimiser le processus de photosynthèse
6 réponses • sujet p. 8–15

Sous-partie 3 — Optimiser le bilan carbone du photo-bioréacteur (PBR)
4 réponses • sujet p. 12–15

Exercice A — Vol zéro-G
4 réponses • sujet p. 16–16

Exercice B — Mesure du diamètre d’un fil de pêche
6 réponses • sujet p. 17–19

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

Maintenir dans la cuve d’eau une température optimale de croissance des micro-algues

Sous-partie 1

Question Question 1

Sujet p. 4, 5

> Relever, à partir de la figure 4, la plage horaire où il est nécessaire de refroidir la cuve d’eau et celle où il est nécessaire de la réchauffer afin d’optimiser la croissance des micro-algues.

La figure 4 donne la température de culture sans régulation. La plage visée est de 20 °C à 25 °C : il faut donc réchauffer lorsque la courbe est sous 20 °C et refroidir lorsqu’elle dépasse 25 °C. Les heures de franchissement se lisent approximativement sur le graphique.

RÉPONSE À RETENIR

Il faut réchauffer approximativement de 0 h à 9 h 30, puis de 23 h à 24 h. Il faut refroidir approximativement de 11 h à 21 h 30. Ces horaires sont des lectures approchées de la figure 4 ; entre ces périodes, la température est dans la plage recherchée de 20 °C à 25 °C.

Question Question 2

Sujet p. 4, 5

> Indiquer, à l’aide du diagramme des exigences de la figure 3, les solutions technologiques utilisées pour refroidir et réchauffer l’eau de la cuve.

Le diagramme des exigences de la figure 3 indique que le chauffage est assuré par une résistance électrique. Il précise aussi que l’injection d’eau de ville permet de réguler la température et que cette eau est à moins de 10 °C. Cette injection peut donc refroidir l’eau de la cuve ; elle est assurée par l’électrovanne de remplissage de la cuve.

RÉPONSE À RETENIR

Le chauffage est assuré par une résistance électrique. Le refroidissement est réalisé par injection d’eau de ville froide, à moins de 10 °C, au moyen de l’électrovanne de remplissage.

Question Question 3

Sujet p. 5

> Déterminer le gain statique Kcap du capteur de température en précisant son unité. Le capteur délivre une tension Um variant linéairement de 0 à 10 V lorsque la température TEMP varie de 0 à 60 °C.

Le capteur est linéaire : son gain statique est le rapport entre la variation de tension délivrée et la variation de température mesurée. Entre 0 °C et 60 °C, la tension varie de 0 V à 10 V, donc

$$K_{cap} = \frac{\Delta U_m}{\Delta TEMP} = \frac{10\ \text{V}}{60\ ^\circ\text{C}} = 0{,}167\ \text{V}\cdot{}^\circ\text{C}^{-1}.$$

RÉPONSE À RETENIR

$K_{cap} \approx 0{,}167\ \text{V}\cdot{}^\circ\text{C}^{-1}$, soit $\frac{1}{6}\ \text{V}\cdot{}^\circ\text{C}^{-1}$.

Question Question 4

Sujet p. 6

> Relever la variation de température dans la cuve, notée ΔTEMP. Déterminer le gain global de cet essai en boucle ouverte, puis en déduire le gain statique Keau de la cuve d'eau en précisant son unité. L'essai applique un échelon de tension de commande Uc = 1 V à t = 0,2 s ; la température initiale est de 20 °C. Données : Kc = 0,1 V⁻¹ et Kr = 50 W.

Sur la figure 7, après l'échelon de commande de 1 V, la température passe de 20 °C à environ 30 °C. La variation est donc

$$\Delta TEMP \approx 30 - 20 = 10\ ^\circ\mathrm{C}.$$

Le gain global de l'essai en boucle ouverte est la variation de température divisée par l'échelon de commande :

$$K_{global} = \frac{\Delta TEMP}{U_c} \approx \frac{10\ ^\circ\mathrm{C}}{1\ \mathrm{V}} = 10\ ^\circ\mathrm{C}\cdot\mathrm{V}^{-1}.$$

D'après le schéma de la figure 6, le gain global est le produit des gains du convertisseur, de la résistance et de la cuve : $K_{global} = K_c K_r K_{eau}$. Ainsi,

$$K_{eau} = \frac{K_{global}}{K_c K_r} = \frac{10}{0{,}1 \times 50} = 2\ ^\circ\mathrm{C}\cdot\mathrm{W}^{-1}.$$

RÉPONSE À RETENIR

$\Delta TEMP \approx 10\ ^\circ\mathrm{C}$, $K_{global} \approx 10\ ^\circ\mathrm{C}\cdot\mathrm{V}^{-1}$ et $K_{eau} \approx 2\ ^\circ\mathrm{C}\cdot\mathrm{W}^{-1}$.

Question Question 5

Sujet p. 4, 7

> Justifier le choix du correcteur approprié au regard des exigences du cahier des charges, à l'aide des figures 3 et 8. Conclure sur la capacité du système à valider le cahier des charges.

La figure 3 exige une température comprise entre 20 °C et 25 °C et une erreur statique inférieure ou égale à 0,5 °C. Sur la figure 8, le cas b (correcteur proportionnel) se stabilise vers 19 °C alors que la consigne est de 20 °C : l'erreur statique est d'environ 1 °C, donc supérieure à la limite de 0,5 °C. Le cas a (correcteur proportionnel intégral) présente un dépassement d'environ 21,5 °C, inférieur à 25 °C, puis la température se stabilise à 20 °C ; son erreur statique est donc pratiquement nulle.

RÉPONSE À RETENIR

Il faut choisir le correcteur proportionnel intégral, cas a : sa réponse respecte les exigences en régime établi, contrairement au correcteur proportionnel, cas b, qui conserve une erreur statique trop importante. Le système est donc capable de satisfaire le cahier des charges une fois la température stabilisée. La simulation montre toutefois que la température initiale de 10 °C est hors de la plage demandée : un temps de montée est nécessaire avant d'atteindre la plage de 20 °C à 25 °C.

Sous-partie 2

None points

Quantifier la concentration de l’eau en micro-algues afin d’optimiser le processus de photosynthèse

Sous-partie 2

Question Question 6

Sujet p. 8, 9

> Préciser la nature des grandeurs d’entrée et de sortie du capteur de lumière LDR. Justifier la nécessité d’un convertisseur analogique-numérique (CAN).

La LDR reçoit le faisceau lumineux transmis par la cuve. La grandeur d’entrée du capteur est donc l’éclairement transmis, une grandeur optique exprimée en lux. La LDR transforme cette information lumineuse en grandeur électrique : sa résistance varie avec la lumière reçue et le capteur fournit une tension analogique V_R, image de cet éclairement.

La tension V_R varie de façon continue, tandis que la carte électronique à microcontrôleur traite des valeurs numériques. Le convertisseur analogique-numérique (CAN) convertit donc la tension analogique en une valeur numérique N, que le microcontrôleur et son algorithme peuvent traiter.

RÉPONSE À RETENIR

Entrée de la LDR : l’éclairement transmis, grandeur optique en lux. **Sortie :** une tension électrique analogique V_R, liée à cet éclairement. Le CAN convertit cette tension en une valeur numérique N exploitable par le microcontrôleur.

Question Question 7

Sujet p. 9, 14

> Compléter les parties du diagramme d’état en pointillé sur le document réponse DR1 pour une commande de la récolte des micro-algues, en vous aidant des figures 11 et 12.

La figure 12 indique que la cuve est initialement au niveau haut ($Niveau_Haut_Cuve = 1$) et que le container est vide ($Niveau_Stockage_Container = 0$). La récolte commence lorsque l’éclairement transmis atteint ou passe sous le seuil de 35 lux et que le container est vide. Pendant la vidange, les sorties commandent la pompe de vidange et maintiennent l’électrovanne fermée. Lorsque la cuve est vide, ses capteurs haut et bas valent tous deux 0. Le remplissage se poursuit jusqu’à ce que les deux capteurs valent 1.

RÉPONSE À RETENIR

Compléments à inscrire sur le diagramme DR1 :

- **INIT_RECOLTE :** $VIDANGE = 0$; $REMPLISSAGE = 0$.
- **Transition INIT_RECOLTE → DEBUT_RECOLTE :** `[Eclairement_transmis <= 35 && Niveau_Stockage_Container == 0]`.
- **DEBUT_RECOLTE :** $VIDANGE = 1$; $REMPLISSAGE = 0$.
- **Transition DEBUT_RECOLTE → FIN_RECOLTE :** `[Niveau_Haut_Cuve == 0 && Niveau_Bas_Cuve == 0]`.
- **FIN_RECOLTE :** $VIDANGE = 0$; $REMPLISSAGE = 1$.
- **Transition FIN_RECOLTE → INIT_RECOLTE :** `[Niveau_Haut_Cuve == 1 && Niveau_Bas_Cuve == 1]`.

Question Question 8

Sujet p. 10, 14

> Compléter sur le document réponse DR2 l'algorithme de commande à l'arrêt de la récolte suivant la séquence STOP_RECOLTE → MARCHE → ARRET → MARCHE → STOP_RECOLTE.

On suit les transitions indiquées par la figure 13 dans l'ordre demandé : START fait passer de $STOP_RECOLTE$ à MARCHE, OFF de MARCHE à ARRET, ON de ARRET à MARCHE, puis STOP de MARCHE à $STOP_RECOLTE$. À chaque transition, l'état quitté est désactivé et l'état rejoint est activé.

RÉPONSE À RETENIR

Algorithme complété pour la séquence $STOP_RECOLTE \rightarrow MARCHE \rightarrow ARRET \rightarrow MARCHE \rightarrow STOP_RECOLTE$:

```
DEBUT_ALGORITHME
    STOP_RECOLTE PREND_LA_VALEUR 1
    LIRE START
    SI (START == 1) ALORS
        DEBUT_SI
            STOP_RECOLTE PREND_LA_VALEUR 0
            MARCHE PREND_LA_VALEUR 1
            LIRE OFF
            SI (OFF == 1) ALORS
                DEBUT_SI
                    MARCHE PREND_LA_VALEUR 0
                    ARRET PREND_LA_VALEUR 1
                    LIRE ON
                    SI (ON == 1) ALORS
                        DEBUT_SI
                            ARRET PREND_LA_VALEUR 0
                            MARCHE PREND_LA_VALEUR 1
                            LIRE STOP
                            SI (STOP == 1) ALORS
                                DEBUT_SI
                                    MARCHE PREND_LA_VALEUR 0
                                    STOP_RECOLTE PREND_LA_VALEUR 1
                                FIN_SI
                            FIN_SI
                        FIN_SI
                    FIN_SI
                FIN_SI
            FIN_SI
        FIN_SI
FIN_ALGORITHME
```

Question Question 9

Sujet p. 11, 15

> Compléter le schéma fourni sur le document réponse DR3 en indiquant la nature des puissances transmises par les différents constituants. Préciser, avec leurs unités, les grandeurs d'effort et de flux qui caractérisent ces puissances.

Pour chaque liaison, la puissance est le produit d'une grandeur d'effort par une grandeur de flux. Sur DR3, la liaison 1 transporte une puissance électrique entre le variateur et le moteur ; les liaisons 2 et 3 transportent une puissance mécanique ; la liaison 4 transporte une puissance hydraulique à la sortie de la pompe.

RÉPONSE À RETENIR

Repère	Puissance transmise	Grandeur d'effort (unité)	Grandeur de flux (unité)
1	Électrique	Tension (V)	Courant (A)
2	Mécanique	Couple (N·m)	Vitesse angulaire (rad·s⁻¹)
3	Mécanique	Couple (N·m)	Vitesse angulaire (rad·s⁻¹)
4	Hydraulique	Pression (Pa)	Débit volumique (m³·s⁻¹)

Dans chaque cas, le produit effort × flux s'exprime en watts.

Question Question 10

Sujet p. 11

> Déterminer, dans les conditions de la figure 16, le couple CPG que doit fournir le porte-galets pour déplacer l'eau au sein de la pompe. L'effort mesuré au point A vaut 55 N et le rayon du porte-galets est R = 17 mm.

Le couple demandé est le moment de la force mesurée au point A par rapport à l'axe de rotation O. La figure 16 montre que la force est perpendiculaire au rayon OA ; le moment a donc pour valeur $C_{PG} = F_{mesurée} R$.

On convertit le rayon en unités SI : $R = 17\ \text{mm} = 0{,}017\ \text{m}$. Ainsi, $C_{PG} = 55 \times 0{,}017 = 0{,}935\ \text{N}\cdot\text{m}$.

RÉPONSE À RETENIR

Le couple que doit fournir le porte-galets est $C_{PG} = 0{,}935\ \text{N}\cdot\text{m}$, soit environ $\boxed{0{,}94\ \text{N}\cdot\text{m}}$.

Question Question 11

Sujet p. 10, 11

> Montrer que la valeur de la puissance utile du moteur électrique de la pompe, dans les conditions détaillées précédemment, est de 4,5 W. Valider alors le choix du moteur d'entraînement de la pompe permettant de satisfaire l'exigence id = 1.6. Le moteur indiqué sur la figure 15 a une puissance de 5 W ; le réducteur a un rendement de 80 %.

La puissance mécanique nécessaire au porte-galets vaut $P_{PG} = C_{PG}\omega_{PG}$. La vitesse angulaire correspondant à $N_{PG} = 37\ \text{tr}\cdot\text{min}^{-1}$ est :

$$\omega_{PG} = \frac{2\pi N_{PG}}{60} = \frac{2\pi \times 37}{60} \simeq 3{,}87\ \text{rad}\cdot\text{s}^{-1}.$$

Avec le couple déterminé à la question 10, $P_{PG} = 0{,}935 \times 3{,}87 \simeq 3{,}62\ \text{W}$. Le rendement du réducteur étant $\eta = 0{,}80$, la puissance que doit fournir le moteur est :

$$P_{moteur} = \frac{P_{PG}}{\eta} = \frac{3{,}62}{0{,}80} \simeq 4{,}53\ \text{W} \simeq 4{,}5\ \text{W}.$$

Un moteur de 5 W dépasse cette puissance requise. On peut aussi comparer les puissances à la sortie du réducteur : il peut transmettre environ $5 \times 0{,}80 = 4{,}0\ \text{W}$, supérieur aux $3{,}62\ \text{W}$ nécessaires au porte-galets.

RÉPONSE À RETENIR

La puissance nécessaire au moteur est d'environ $\boxed{4{,}5\ \text{W}}$. Le moteur indiqué, de 5 W, est donc adapté dans les conditions étudiées : après le réducteur, il peut fournir environ 4,0 W, alors que le porte-galets en demande environ 3,62 W. Le choix permet de satisfaire l'exigence id = 1.6.

Sous-partie 3

None points

Optimiser le bilan carbone du photo-bioréacteur (PBR)

Sous-partie 3

Question Question 12

Sujet p. 12, 15

> Compléter le tableau du document réponse DR3 pour effectuer un bilan énergétique et un bilan carbone du PBR, puis en déduire le constituant le plus énergivore. La quantité de CO_2 rejetée par kW·h d'électricité produite en France est estimée à 74 g de $CO_2 \cdot (kW \cdot h)^{-1}$.

Pour les équipements dont la puissance électrique est donnée, on calcule l'énergie quotidienne avec $E = P \times t$, en convertissant les watts-heures en kilowattheures. Le tableau DR3 indique 12 h de fonctionnement pour la pompe de jour et le bandeau à LED. On retient 12 h pour la pompe de nuit, complément des 12 h de jour. La durée des accessoires n'étant pas indiquée, on suppose qu'ils fonctionnent en continu, soit 24 h par jour, conformément à l'exigence de fonctionnement 24 h/24. Les consommations du chauffage et du refroidissement sont celles déjà données dans le DR3.

Constituant du PBR	Puissance électrique (W)	Durée quotidienne (h)	Bilan énergétique (kWh)
Pompe à air pour un fonctionnement de jour	897	12	10,764
Pompe à air pour un fonctionnement de nuit	448	12 (hypothèse)	5,376
Accessoires électriques	156	24 (hypothèse)	3,744
Bandeau à LED pour l'éclairage de la cuve	105	12	1,260
Chauffage de la cuve d'eau	—	—	0,51
Refroidissement de la cuve d'eau	—	—	1,70
Total	—	—	**23,354**

Par exemple, pour la pompe à air en fonctionnement de jour, $E = 897 \times 12/1000 = 10,764$ kWh. L'énergie totale quotidienne vaut donc $23,354$ kWh. Avec le facteur d'émission fourni, le rejet quotidien est $23,354 \times 74 = 1\,728,196$ g de CO_2, soit environ $1,728$ kg. Sur 365 jours, cela représente $23,354 \times 365 = 8\,524,21$ kWh et $1,728196 \times 365 \approx 630,79$ kg de CO_2.

La consommation la plus importante est celle de la pompe à air en fonctionnement de jour : $10,764$ kWh par jour. Les deux fonctionnements de la pompe à air réunis consomment $16,140$ kWh par jour.

RÉPONSE À RETENIR

Bilan énergétique : $23,354$ kWh par jour, soit $8\,524,21$ kWh par an. **Bilan carbone d'exploitation :** environ $1,728$ kg de CO_2 par jour, soit $630,79$ kg par an. Le constituant le plus énergivore est la pompe à air en fonctionnement de jour ($10,764$ kWh par jour). Les durées de 12 h pour la pompe de nuit et de 24 h pour les accessoires sont des hypothèses explicitées, car elles ne sont pas renseignées dans les cases correspondantes du DR3.

Question Question 13

Sujet p. 12, 13

> Calculer la puissance utile Ph de la pompe à air nécessaire pour purifier 200 000 m³ d'air par an avec Δh = 2 m. Utiliser Ph = Δp · Q et Δp = ρeau · g · Δh, avec g = 9,81 m·s⁻² et ρeau = 1 × 10³ kg·m⁻³.

On calcule le débit moyen correspondant au volume annuel demandé. En prenant une année de 365 jours, sa durée est $365 \times 24 \times 3600 = 31\,536\,000$ s. Ainsi, $Q = 200\,000 / 31\,536\,000 \approx 6,342 \times 10^{-3}$ m³·s⁻¹.

La différence de pression associée à $\Delta h = 2$ m est $\Delta p = \rho_{eau} g \Delta h = 1\,000 \times 9,81 \times 2 = 19\,620$ Pa. On en déduit $P_h = \Delta p \times Q = 19\,620 \times 6,342 \times 10^{-3} \approx 124,4$ W. La cohérence des unités est vérifiée par $\mathrm{Pa} \cdot \mathrm{m}^3\,\mathrm{s}^{-1} = \mathrm{W}$.

RÉPONSE À RETENIR

La puissance utile nécessaire est $P_h \approx 124,4$ W, soit environ **125 W**.

Question Question 14

Sujet p. 13, 15

> Au regard de la puissance nécessaire Ph, commenter le choix de la pompe à air utilisée pour ce prototype, à l'aide du tableau 1 et du document réponse DR3. Pour la suite de l'étude, le résultat de la modélisation est Ph = 125 W. Le tableau 1 donne notamment une puissance utile de 0,7 kW pour la pompe.

Pour la suite de l'étude, la puissance utile nécessaire est donnée comme étant 125 W. La puissance utile nominale de la pompe du tableau 1 est $0,7$ kW, soit 700 W. Le rapport entre la puissance nominale et le besoin vaut $700/125 = 5,6$: la pompe est donc largement dimensionnée par rapport au besoin modélisé.

Le rendement nominal indiqué est de 70 %. Au point de fonctionnement nominal, la puissance électrique absorbée correspondante serait $700/0,70 = 1\,000$ W. Le bilan du DR3 attribue à la pompe à air $10,764 + 5,376 = 16,140$ kWh par jour, sous l'hypothèse de 12 h de fonctionnement de jour et de nuit. Cette consommation représente environ $16,140/23,354 \approx 69,1$ % du bilan quotidien calculé. Les puissances électriques mesurées du DR3 et la puissance utile nominale du constructeur sont des grandeurs distinctes ; leur comparaison indique néanmoins l'importance énergétique de la pompe dans le bilan du système.

RÉPONSE À RETENIR

La pompe peut fournir la puissance utile nécessaire, mais sa puissance utile nominale de 700 W est 5,6 fois supérieure au besoin modélisé de 125 W. Le choix est donc fortement dimensionné et la pompe à air constitue le poste énergétique dominant du bilan DR3. Une pompe mieux adaptée au besoin, ou une commande permettant un fonctionnement efficace à charge partielle, pourrait réduire la consommation ; son débit et les exigences de fonctionnement doivent toutefois rester satisfaits.

Question Question 15

Sujet p. 13

> La finalité du système est de purifier 200 000 m³ d'air par an, soit l'équivalent d'une tonne de CO_2 d'émissions par an. Conclure cette partie sur la viabilité du système et proposer des solutions pour réduire la consommation d'énergie et le rejet de CO_2.

La finalité annoncée est de purifier $200\,000$ m³ d'air par an, équivalant à une tonne de CO_2 par an. Le bilan calculé à la question 12 estime les émissions liées à l'électricité consommée à environ $630,79$ kg de CO_2 par an. En comparant ces deux valeurs, le gain net d'exploitation estimé est $1\,000 - 630,79 \approx 369,21$ kg de CO_2 par an. Cette estimation ne prend en compte que les émissions associées à l'électricité : les données ne permettent pas d'établir un bilan complet du cycle de vie, notamment fabrication et maintenance.

Pour diminuer la consommation et les rejets, on peut choisir une pompe à air mieux adaptée à la puissance nécessaire, limiter les pertes de charge et régler efficacement le débit tout en maintenant le débit d'air requis. On peut également réduire les besoins de chauffage et de refroidissement en limitant les pertes thermiques, améliorer l'efficacité des équipements et utiliser une électricité moins carbonée.

RÉPONSE À RETENIR

Au vu du seul bilan d'exploitation fourni, le système présente un gain net estimé d'environ **369 kg de CO_2 par an** par rapport à l'équivalent d'une tonne annoncée comme purifiée. Il apparaît donc potentiellement viable sur ce critère, mais sa consommation électrique — dominée par la pompe à air — réduit fortement le bénéfice. Les données fournies ne suffisent pas à conclure sur la viabilité de l'ensemble du cycle de vie.

Exercice A

None points

Vol zéro-G

Exercice A

Question 1.

Sujet p. 16

> Montrer, en appliquant la deuxième loi de Newton au système {avion}, que le vecteur accélération a⃗ du centre de masse M est égal au champ de pesanteur terrestre g⃗ au cours de la trajectoire parabolique.

Pendant la trajectoire parabolique, la poussée des moteurs compense exactement les forces exercées par l'air. La résultante des forces extérieures appliquées à l'avion est donc son poids, $\vec{P} = m\vec{g}$. Dans le référentiel terrestre supposé galiléen, la deuxième loi de Newton s'écrit :

$m\vec{a} = \sum \vec{F}_{\text{ext}} = m\vec{g}$.

La masse de l'avion étant non nulle, on divise par m.

RÉPONSE À RETENIR

$\boxed{\vec{a} = \vec{g}}$. Dans le repère de la figure, l'axe y est orienté vers le haut ; les coordonnées de l'accélération sont donc $(a_x, a_y) = (0, -g)$.

Question 2.

Sujet p. 16

> En déduire les coordonnées vx(t) et vy(t) du vecteur vitesse associé au point M lorsqu'il décrit la parabole.

On projette l'accélération sur les axes du repère : $a_x = 0$ et $a_y = -g$. Comme $a_x = \frac{dv_x}{dt}$ et $a_y = \frac{dv_y}{dt}$, l'intégration donne une vitesse horizontale constante et une vitesse verticale qui diminue linéairement avec le temps. À $t = 0$, la vitesse fait l'angle α avec l'horizontale, donc $v_x(0) = v_0 \cos\alpha$ et $v_y(0) = v_0 \sin\alpha$.

RÉPONSE À RETENIR

Les coordonnées de la vitesse sont :

$$\boxed{v_x(t) = v_0 \cos\alpha, \qquad v_y(t) = v_0 \sin\alpha - gt.}$$

Question 3.

Sujet p. 16

> Montrer que les équations vérifiées par les coordonnées x(t) et y(t) du point M au cours de la parabole sont x(t) = v0x t et y(t) = −½ g t² + v0y t, où les constantes v0x et v0y sont à expliciter en fonction de v0 et α.

À l'instant initial, le centre de masse est en O, donc $x(0) = 0$ et $y(0) = 0$. En intégrant les composantes de la vitesse obtenues à la question 2, on trouve :

$x(t) = v_{0x}t$ et $y(t) = v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2$.

La décomposition de la vitesse initiale, de norme v_0 et faisant l'angle α avec l'horizontale, donne $v_{0x} = v_0 \cos\alpha$ et $v_{0y} = v_0 \sin\alpha$.

RÉPONSE À RETENIR

On obtient bien :

$$\boxed{x(t) = v_0 \cos\alpha \, t, \qquad y(t) = -\frac{1}{2} g t^2 + v_0 \sin\alpha \, t.}$$

Ainsi, $\boxed{v_{0x} = v_0 \cos\alpha}$ et $\boxed{v_{0y} = v_0 \sin\alpha}$.

Question 4.

Sujet p. 16

> Montrer que la durée du vol parabolique est effectivement environ égale à 24 s. Données : α = 47°, v0 = 570 km·h⁻¹ et g = 9,81 m·s⁻².

Le retour à l'altitude de départ correspond à $y(t) = 0$ pour $t > 0$. On convertit la vitesse en unités SI :

$v_0 = 570 \div 3{,}6 = 158{,}3 \ \mathrm{m\,s^{-1}}$.

En utilisant l'expression de $y(t)$ établie à la question 3 :

$$0 = -\frac{1}{2} g t^2 + v_0 \sin(\alpha) t = t\left(-\frac{1}{2} g t + v_0 \sin(\alpha)\right).$$

La solution $t = 0$ correspond au départ. Pour le retour à l'altitude de départ, on retient l'autre solution : $t = \frac{2 v_0 \sin(\alpha)}{g}$. Avec les données de l'énoncé :

$$t = \frac{2 \times 158{,}3 \times \sin(47^\circ)}{9{,}81} \approx 23{,}6 \ \mathrm{s}.$$

RÉPONSE À RETENIR

La durée calculée est $\boxed{23{,}6 \ \mathrm{s}}$, soit environ $\boxed{24 \ \mathrm{s}}$, comme demandé.

Exercice B

None points

Mesure du diamètre d'un fil de pêche

1ère partie : vérification de la longueur d'onde du laser

Question 1.

Sujet p. 17

> Nommer le phénomène schématisé sur la figure 1 et le décrire succinctement.

Le faisceau laser rencontre un fil fin et produit sur l'écran une figure de diffraction. Un fil fin donne une figure analogue à celle obtenue avec une fente de largeur égale au diamètre du fil. La tache centrale est la zone lumineuse centrale, limitée par les premières extinctions.

RÉPONSE À RETENIR

Le phénomène observé est la diffraction de la lumière par le fil. Elle se manifeste par un élargissement du faisceau et la formation d'une figure comprenant une tache centrale et des zones lumineuses latérales.

Question 2.

Sujet p. 17

> À partir de la figure 1 et des données, établir que la largeur L de la tache centrale est donnée par la relation L = 2λD/a. Données : D = 2,50 m, θ = λ/a et, pour les petits angles (θ ≪ 1 rad), tan θ ≈ θ.

Sur la figure, les deux limites de la tache centrale correspondent aux directions faisant les angles $-\theta$ et $+\theta$ avec l'axe du faisceau. Pour une limite, la demi-largeur de la tache vaut, par la géométrie du montage, $L/2 = D\tan\theta$. Ainsi, $L = 2D\tan\theta$.

Comme l'angle est petit, $\tan\theta \approx \theta$, et la donnée fournit $\theta = \lambda/a$. En substituant cette expression dans la relation géométrique, on obtient $L \approx 2D\lambda/a$.

RÉPONSE À RETENIR

La largeur de la tache centrale est donc donnée par $\boxed{L = \dfrac{2\lambda D}{a}}$, dans l'approximation des petits angles.

Question 3.

Sujet p. 18

> Expliquer ce que permettent de faire les lignes 8, 9 et 10 du programme Python de la figure 3.

La ligne 8 crée une liste vide appelée `inva`. Les lignes 9 et 10 parcourent les six valeurs de la liste `a` : pour chacune, le programme calcule l'inverse du diamètre, $1/a[i]$, puis l'ajoute à `inva`.

RÉPONSE À RETENIR

Ces lignes construisent la liste des inverses des six diamètres mesurés, c'est-à-dire les valeurs de $1/a$, qui seront utilisées pour tracer L en fonction de $1/a$.

Question 4.

Sujet p. 18

> Déterminer, en nm, la valeur expérimentale λexp de la longueur d'onde du laser utilisé. La figure 2 indique un

coefficient directeur k = 3,26 × 10⁻⁶ m².

La relation établie à la question 2 s'écrit $L = (2\lambda D)(1/a)$. Sur le graphique de L en fonction de $1/a$, le coefficient directeur est donc $k = 2\lambda D$. On en déduit $\lambda = k/(2D)$.

Avec $k = 3{,}26 \times 10^{-6}\ \mathrm{m}^2$ et $D = 2{,}50\ \mathrm{m}$:

$$\lambda_{\text{exp}} = \frac{3{,}26 \times 10^{-6}}{2 \times 2{,}50} = 6{,}52 \times 10^{-7}\ \mathrm{m}.$$

La conversion en nanomètres donne $6{,}52 \times 10^{-7}\ \mathrm{m} = 652\ \mathrm{nm}$.

RÉPONSE À RETENIR

La longueur d'onde expérimentale du laser est $\boxed{\lambda_{\text{exp}} = 652\ \mathrm{nm}}$.

2ème partie : détermination du diamètre d'un fil de pêche

Question 5.

Sujet p. 17, 18, 19

À l'aide de la relation établie à la question 2, déterminer la valeur du diamètre afil du fil de pêche. Données : L = 25 mm, λ = 650 nm et D = 2,50 m.

On isole le diamètre dans la relation $L = 2\lambda D/a$: $a = 2\lambda D/L$. En unités SI, $L = 25\ \mathrm{mm} = 2{,}5 \times 10^{-2}\ \mathrm{m}$, $\lambda = 650\ \mathrm{nm} = 650 \times 10^{-9}\ \mathrm{m}$ et $D = 2{,}50\ \mathrm{m}$. Ainsi,

$$a_{\text{fil}} = \frac{2 \times 650 \times 10^{-9} \times 2{,}50}{2{,}5 \times 10^{-2}} = 1{,}30 \times 10^{-4}\ \mathrm{m}.$$

Or $1{,}30 \times 10^{-4}\ \mathrm{m} = 130\ \mu\mathrm{m}$.

RÉPONSE À RETENIR

Le diamètre mesuré du fil est $\boxed{a_{\text{fil}} = 130\ \mu\mathrm{m}}$.

Question 6.

Sujet p. 18, 19

Évaluer la valeur de u(afil), puis discuter de l'accord du résultat obtenu à la question 5 avec la valeur de référence du diamètre du fil de pêche. Utiliser u(afil) = afil × √[(u(λ)/λ)² + (u(L)/L)² + (u(D)/D)²], avec u(L) = 1 mm, u(D) = 0,01 m et u(λ) = 1 nm. La valeur de référence est afil,réf = 120 µm ; le sujet donne l'écart normalisé |x − xréf|/u(x).

On applique la formule d'incertitude relative en exprimant les grandeurs dans des unités cohérentes : $u(\lambda)/\lambda = 1/650$, $u(L)/L = 1/25$ et $u(D)/D = 0{,}01/2{,}50$. Donc

$$\frac{u(a_{\text{fil}})}{a_{\text{fil}}} = \sqrt{\left(\frac{1}{650}\right)^2 + \left(\frac{1}{25}\right)^2 + \left(\frac{0{,}01}{2{,}50}\right)^2} \approx 0{,}0402.$$

Avec $a_{\text{fil}} = 130\ \mu\mathrm{m}$, on obtient $u(a_{\text{fil}}) \approx 130 \times 0{,}0402 = 5{,}23\ \mu\mathrm{m}$, soit environ $5{,}2\ \mu\mathrm{m}$.

L'écart normalisé vaut

$$\frac{|a_{\text{fil}} - a_{\text{fil,réf}}|}{u(a_{\text{fil}})} = \frac{|130 - 120|}{5{,}23} \approx 1{,}91.$$

Cet écart est inférieur à 2 : le résultat de mesure est donc compatible avec la valeur de référence au regard de l'incertitude-type.

RÉPONSE À RETENIR

$\boxed{u(a_{\text{fil}}) \approx 5{,}2\ \mu\text{m}}$. L'écart normalisé est d'environ $1{,}91$; le diamètre mesuré de $130\ \mu\text{m}$ est compatible avec la valeur de référence de $120\ \mu\text{m}$.

Sujet : https://www.sujetdebac.fr/annales-pdf/2026/spe-sciences-ingenieur-2026-polynesie-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.