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 + Physique, veuillez visiter :
bac-maths-physique.fr/annales-sujets-et-corriges

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

Physique-Chimie

Session 2026 • Polynésie • Jour 2

Code sujet **26-PYCJ2PO1** 3 heures 30

Proposition de corrigé pédagogique • FormaV

Se repérer dans le corrigé

Exercice 1 — Les algues vertes
17 réponses • sujet p. 2–7

Exercice 2 — Mesure du niveau d’un liquide
6 réponses • sujet p. 8–11

Exercice 3 — Le javelot tir sur cible
8 réponses • sujet p. 12–13

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

Exercice 1

9 points

Les algues vertes

Partie A : Dosage des ions nitrate

Question Q1.

Sujet p. 2

> Citer deux avantages apportés par l'utilisation d'un chauffage à reflux.

Le chauffage accélère la transformation chimique. Le réfrigérant refroidit les vapeurs et les condense, puis le liquide retombe dans le ballon : cela limite les pertes de matière par évaporation. On peut ainsi chauffer le mélange longtemps sans perdre les espèces volatiles.

RÉPONSE À RETENIR

Le chauffage à reflux accélère la réaction et limite les pertes de matière par évaporation grâce à la condensation des vapeurs.

Question Q2.

Sujet p. 3

> Nommer la verrerie nécessaire à la préparation de la solution fille S_2, en détaillant le calcul du volume à prélever.

Lors d'une dilution, la quantité de soluté prélevée est conservée : $c_0 V_0 = c_2 V_f$. Avec $c_0 = 2{,}0$ mmol·L^{-1}, $c_2 = 1{,}0$ mmol·L^{-1} et $V_f = 10{,}0$ mL :

$$V_0 = \frac{c_2 V_f}{c_0} = \frac{1{,}0 \times 10{,}0}{2{,}0} = 5{,}0 \text{ mL}.$$

Il faut prélever $5{,}0$ mL de solution mère à l'aide d'une pipette jaugée de 5,0 mL munie d'une propipette, puis verser ce prélèvement dans une fiole jaugée de 10,0 mL. On complète à l'eau distillée jusqu'au trait de jauge et on homogénéise.

RÉPONSE À RETENIR

Prélever $5{,}0$ mL de S_0 avec une pipette jaugée de 5,0 mL, puis diluer dans une fiole jaugée de 10,0 mL.

Question Q3.

Sujet p. 3

> Proposer une valeur de la longueur d'onde appropriée pour le dosage par étalonnage et en déduire la couleur de la solution S_0 du composé coloré $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$.

Pour maximiser la sensibilité du dosage, on choisit une longueur d'onde au voisinage du maximum d'absorption. D'après la Figure 1, ce maximum se situe vers 600 nm. Le cercle chromatique indique que cette lumière est orange. La solution apparaît de la couleur complémentaire de celle qu'elle absorbe principalement.

RÉPONSE À RETENIR

On peut choisir $\lambda \approx 600$ nm. Le composé absorbe principalement l'orange ; la solution S_0 apparaît donc bleue.

Question Q4.

Sujet p. 4

> Expliquer en quoi la représentation graphique de la Figure 2 est en accord avec la loi de Beer-Lambert.

À longueur d'onde et conditions expérimentales fixées, la loi de Beer-Lambert s'écrit $A = \varepsilon \ell c$: l'absorbance est proportionnelle à la concentration. Sur la Figure 2, les points d'étalonnage sont alignés sur une droite qui passe approximativement par l'origine. La représentation est donc en accord avec cette proportionnalité.

RÉPONSE À RETENIR

La droite d'étalonnage est linéaire et passe approximativement par l'origine : $A \propto c$, conformément à la loi de Beer-Lambert.

Question Q5.

Sujet p. 4

> À l'aide de la Figure 2 et du tableau qui la précède, montrer que la quantité de matière des ions cuivre Cu^{2+} formés nCu^{2+} dans la solution S vaut $6,7 \times 10^{-5}$ mol.

À partir du tableau, le coefficient directeur de la droite d'étalonnage est environ $1,208/2,0 = 0,604$ L·mmol^{-1}. Pour l'absorbance de la solution inconnue $A_S = 0,403$, on obtient :

$c_S \approx 0,403/0,604 = 0,667$ mmol·L^{-1}, soit $6,67 \times 10^{-4}$ mol·L^{-1}.

La solution S est contenue dans une fiole jaugée de $100,0$ mL, soit $0,1000$ L. La quantité de matière du complexe coloré vaut donc :

$n = c_S V_S = 6,67 \times 10^{-4} \times 0,1000 = 6,67 \times 10^{-5}$ mol.

D'après la réaction (2), une mole de complexe est formée par mole d'ions $\mathrm{Cu^{2+}}$. La quantité d'ions cuivre initialement présente est donc égale à celle du complexe.

RÉPONSE À RETENIR

$n_{\mathrm{Cu^{2+}}} = n_{[\mathrm{Cu(NH_3)_4}]^{2+}} \approx 6,7 \times 10^{-5}$ mol.

Question Q6.

Sujet p. 2, 4

> À partir de l'équation de réaction (1) de l'étape 1, montrer que la relation entre la quantité de matière d'ions nitrate contenus dans l'eau souterraine nNO_3^- et la quantité de matière d'ions cuivre formés nCu^{2+} est : $nNO_3^- = 2/3 \times nCu^{2+}$.

Dans l'équation (1), 2 moles d'ions nitrate réagissent en formant 3 moles d'ions $\mathrm{Cu^{2+}}$:

$\mathrm{3Cu(s) + 2NO_3^-(aq) + 8H^+(aq) \rightarrow 2NO(g) + 4H_2O(\ell) + 3Cu^{2+}(aq)}$.

La transformation étant totale, les quantités de matière sont dans les proportions des coefficients stœchiométriques : $n_{\mathrm{NO_3^-}}/2 = n_{\mathrm{Cu^{2+}}}/3$. On en déduit la relation demandée.

RÉPONSE À RETENIR

$n_{\mathrm{NO_3^-}} = \dfrac{2}{3} n_{\mathrm{Cu^{2+}}}$.

Question Q7.

Sujet p. 2, 3, 4

> En déduire la concentration en masse $CmNO_3^-$ des ions nitrate présents dans les 50,0 mL d'eau souterraine.

> Conclure sur la qualité des eaux souterraines étudiées.

Avec la relation stœchiométrique précédente :

$n_{\mathrm{NO_3^-}} = \dfrac{2}{3} \times 6{,}7 \times 10^{-5} = 4{,}47 \times 10^{-5}$ mol.

La masse correspondante, avec $M_{\mathrm{NO_3^-}} = 62{,}0$ g·mol⁻¹, est :

$m = nM = 4{,}47 \times 10^{-5} \times 62{,}0 = 2{,}77 \times 10^{-3}$ g, soit $2{,}77$ mg.

Le volume d'eau analysé est $50{,}0$ mL, soit $0{,}0500$ L. Ainsi, $C_m = m/V = 2{,}77/0{,}0500 = 55{,}4$ mg·L⁻¹.

Cette valeur dépasse le seuil réglementaire de 50 mg·L⁻¹ fixé pour les eaux destinées à la consommation humaine.

RÉPONSE À RETENIR

$C_{m,\mathrm{NO_3^-}} \approx 55$ mg·L⁻¹, supérieur au seuil de 50 mg·L⁻¹ : l'eau souterraine étudiée dépasse la limite réglementaire pour les ions nitrate.

Partie B : Le sulfure d'hydrogène

Question Q8.

Sujet p. 5

> Justifier le terme « réductrices » utilisé dans l'appellation « sulfato-réductrices » pour les bactéries.

Dans l'ion sulfate $\mathrm{SO_4^{2-}}$, le nombre d'oxydation du soufre est +VI ; dans $\mathrm{H_2S}$, il est −II. Il diminue donc : le soufre des ions sulfate gagne des électrons et est réduit en sulfure d'hydrogène. Les bactéries sont qualifiées de sulfato-réductrices parce qu'elles réalisent cette réduction des sulfates.

RÉPONSE À RETENIR

Les bactéries réduisent les ions sulfate en $\mathrm{H_2S}$: le nombre d'oxydation du soufre passe de +VI à −II.

Question Q9.

Sujet p. 5

> Écrire l'équation de la réaction acido-basique modélisant cette transformation chimique entre le sulfure d'hydrogène et l'eau de mer, en utilisant les couples H_2S (aq) / HS^- (aq) et H_3O^+ (aq) / H_2O (ℓ).

L'acide $\mathrm{H_2S}$ cède un proton à l'eau. En utilisant les couples $\mathrm{H_2S/HS^-}$ et $\mathrm{H_3O^+/H_2O}$, l'équation acido-basique s'écrit :

RÉPONSE À RETENIR

$\mathrm{H_2S(aq) + H_2O(\ell) \rightleftharpoons HS^-(aq) + H_3O^+(aq)}$.

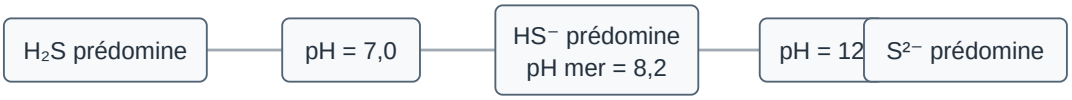
Question Q10.

Sujet p. 5

> Tracer le diagramme de prédominance des couples acide-base H_2S (aq) / HS^- (aq) et HS^- (aq) / S^{2-} (aq). Indiquer l'espèce chimique prédominante quand les algues vertes sont en contact avec l'eau de mer.

À la frontière entre les espèces d'un couple, le pH est égal au pK_A de ce couple. Ainsi, $\mathrm{H_2S}$ prédomine pour $pH < 7{,}0$, $\mathrm{HS^-}$ pour $7{,}0 < pH < 12$, et $\mathrm{S^{2-}}$ pour $pH > 12$. À chaque frontière, les deux espèces du couple sont en proportions égales. Le pH de l'eau de mer, 8,2, se situe entre les deux frontières.

Diagramme de prédominance des espèces soufrées



Les frontières de prédominance sont aux pH égaux aux pKA des deux couples.

RÉPONSE À RETENIR

Dans l'eau de mer de pH 8,2, l'espèce prédominante est $\mathrm{HS^-}$.

Question Q11.

Sujet p. 5

Écrire l'équation d'oxydo-réduction qui a lieu quand le sulfure d'hydrogène H_2S entre en contact avec le dioxygène O_2 au moment où l'algue s'assèche. Justifier que le milieu subit une acidification.

Le soufre de $\mathrm{H_2S}$ est oxydé en sulfate et le dioxygène est réduit en eau. L'équation-bilan équilibrée est :

$\mathrm{H_2S(aq) + 2O_2(g) \rightarrow SO_4^{2-}(aq) + 2H^+(aq)}$.

La réaction produit des ions $\mathrm{H^+}$, ce qui augmente l'acidité du milieu et fait diminuer son pH.

RÉPONSE À RETENIR

$\mathrm{H_2S(aq) + 2O_2(g) \rightarrow SO_4^{2-}(aq) + 2H^+(aq)}$. La production d'ions $\mathrm{H^+}$ acidifie le milieu.

Question Q12.

Sujet p. 5

Rappeler l'expression de la constante d'acidité KA1 du couple H_2S (aq) / HS^- (aq) en fonction des concentrations en quantité de matière à l'équilibre en ions hydrogénosulfure [HS^-], en sulfure d'hydrogène [H_2S] et en ions oxonium [H_3O^+].

Pour la réaction $\mathrm{H_2S(aq) + H_2O(\ell) \rightleftharpoons HS^-(aq) + H_3O^+(aq)}$, l'eau liquide, solvant pur, n'apparaît pas dans l'expression de la constante. Avec la convention usuelle du lycée, on écrit en concentrations à l'équilibre :

RÉPONSE À RETENIR

$$K_{A1} = \frac{[\mathrm{HS^-}]_{\text{éq}}[\mathrm{H_3O^+}]_{\text{éq}}}{[\mathrm{H_2S}]_{\text{éq}}}.$$

Question Q13.

Sujet p. 5, 6

> Calculer la valeur du pH. En déduire l'espèce chimique prédominante à ce pH. Indiquer les risques sanitaires et environnementaux à laisser les algues vertes sécher sur la plage.

On applique l'expression admise avec $pK_{A1} = 7{,}0$, $K_{\mathrm{H_2S}} = 0{,}09$, $p_{\mathrm{H_2S}} = 0{,}1$ bar et $p^o = 1$ bar :

$$\frac{K_{\mathrm{H_2S}} p_{\mathrm{H_2S}}}{p^o} = \frac{0{,}09 \times 0{,}1}{1} = 0{,}009.$$

$$pH = \frac{1}{2}\left(7{,}0 - \log(0{,}009)\right) \approx \frac{1}{2}(7{,}0 + 2{,}046) = 4{,}52.$$

Comme $4{,}52 < pK_{A1} = 7{,}0$, $\mathrm{H_2S(aq)}$ prédomine sur $\mathrm{HS^-}$. L'étiquette indique que le sulfure d'hydrogène est mortel par inhalation et très toxique pour les organismes aquatiques. Le séchage des algues peut donc entraîner un risque sanitaire grave lié au gaz libéré, ainsi qu'un risque environnemental pour les organismes aquatiques.

RÉPONSE À RETENIR

$pH \approx 4{,}52$; l'espèce prédominante est $\mathrm{H_2S(aq)}$. Le sulfure d'hydrogène gazeux est indiqué comme mortel par inhalation et très toxique pour les organismes aquatiques.

Partie C : Revalorisation des algues vertes

Question Q14.

Sujet p. 6

> Nommer la famille fonctionnelle correspondant au groupe caractéristique entouré en pointillés sur la Figure 3.

Le groupe entouré sur la Figure 3 est un groupe hydroxyle $-\mathrm{OH}$ porté par un carbone. Il correspond à la famille fonctionnelle des alcools.

RÉPONSE À RETENIR

La famille fonctionnelle est celle des alcools (groupe hydroxyle $-\mathrm{OH}$).

Question Q15.

Sujet p. 6

> Identifier et recopier sur la copie le motif du polymère de la Figure 3.

La Figure 3 représente l'amylose, formée de résidus de glucose reliés par des liaisons glycosidiques $\alpha(1 \to 4)$. Le motif répété est un résidu d'α-D-glucose lié en 1 vers 4 au résidu suivant. On peut le noter $[\to 4)-\alpha\text{-D-Glcp}-(1\to]_n$. La formule d'un résidu répété est $\mathrm{C_6H_{10}O_5}$.

RÉPONSE À RETENIR

Motif de l'amylose : $[\to 4)-\alpha\text{-D-Glcp}-(1\to]_n$, soit un résidu de glucose de formule $\mathrm{C_6H_{10}O_5}$ avec des liaisons $\alpha(1 \to 4)$.

Question Q16.

Sujet p. 6, 7

> Montrer que la quantité de matière de bioéthanol nC_2H_6O contenu dans le volume d'E85 nécessaire pour parcourir 100 km est voisine de 1,4 × 10² mol.

Le volume total d'E85 consommé pour 100 km est $9{,}3$ L. La fraction volumique de bioéthanol étant de 85 %, son volume vaut :

$V_{\text{éthanol}} = 0{,}85 \times 9{,}3 = 7{,}905$ L.

Avec $\rho = 789$ g·L⁻¹, la masse d'éthanol est $m = \rho V = 789 \times 7{,}905 \approx 6{,}24 \times 10^3$ g. En utilisant $M_{\mathrm{C_2H_6O}} = 46{,}0$ g·mol⁻¹ :

$n_{\mathrm{C_2H_6O}} = m/M \approx 6{,}24 \times 10^3 / 46{,}0 \approx 1{,}36 \times 10^2$ mol.

À deux chiffres significatifs, cette valeur est bien voisine de $1{,}4 \times 10^2$ mol.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le volume de bioéthanol est $7{,}905$ L et sa quantité de matière vaut $n_{\mathrm{C_2H_6O}} \approx 1{,}36 \times 10^2$ mol, soit environ $1{,}4 \times 10^2$ mol.

Question Q17.

Sujet p. 6, 7

> Déterminer le volume de CO_2, noté VCO_2, libéré lors d'un trajet de 100 km par la combustion du bioéthanol contenu dans l'E85. Comparer cette valeur au volume de dioxyde de carbone libéré si on utilise de l'essence SP95 pour le même trajet et conclure sur l'avantage du bioéthanol. Présenter la démarche suivie, même si elle n'a pas abouti.

L'équation de combustion $\mathrm{C_2H_6O + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O}$ indique qu'une mole d'éthanol produit deux moles de dioxyde de carbone. En utilisant la quantité calculée à la question 16 :

$n_{\mathrm{CO_2}} = 2 n_{\mathrm{C_2H_6O}} \approx 2 \times 1{,}36 \times 10^2 = 2{,}72 \times 10^2$ mol.

La température absolue est $T = 20 + 273 = 293$ K et la pression vaut $P = 1{,}013$ bar $= 1{,}013 \times 10^5$ Pa. Avec la loi des gaz parfaits :

$$V_{\mathrm{CO_2}} = \frac{nRT}{P} = \frac{(2{,}72 \times 10^2)(8{,}314)(293)}{1{,}013 \times 10^5} \approx 6{,}54 \text{ m}^3.$$

Le volume calculé pour la combustion du bioéthanol contenu dans l'E85 est inférieur aux $8{,}3$ m³ indiqués pour le SP95. Cette comparaison porte sur le bioéthanol seul : les émissions correspondant aux 15 % d'essence présents dans l'E85 ne sont pas fournies. On ne peut donc pas déterminer le bilan total de CO_2 de l'E85 à partir des seules données du sujet.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La combustion du bioéthanol contenu dans l'E85 libère environ $6{,}5$ m³ de $\mathrm{CO_2}$, contre $8{,}3$ m³ indiqués pour le SP95. La contribution du bioéthanol considérée seule est donc inférieure à la valeur indiquée pour le SP95 ; le bilan total de l'E85 ne peut pas être établi sans les émissions de sa fraction d'essence.

Exercice 2

6 points

Mesure du niveau d'un liquide

Partie A : Étude de l'influence de la capacité lors de la charge d'un condensateur

Question Q1.

Sujet p. 8, 9

> Justifier que l'intensité i du courant peut s'exprimer en fonction de la tension uC aux bornes du condensateur et de la capacité C du condensateur par la relation : i = C × duC/dt.

La charge de l'armature positive du condensateur vérifie $q = Cu_C$. La capacité C est constante au cours de la charge. Avec les orientations de la Figure 2, le courant entre par l'armature portant la charge positive, donc $i = \dfrac{dq}{dt}$. En dérivant la relation précédente par rapport au temps, on obtient $i = C\dfrac{du_C}{dt}$.

RÉPONSE À RETENIR

$\boxed{i = C\dfrac{du_C}{dt}}$.

Question Q2.

Sujet p. 8, 9

> Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension uC aux bornes du condensateur lors de la charge sous une tension E.

La loi des mailles appliquée au circuit de charge donne $E = u_R + u_C$. Pour le conducteur ohmique, la loi d'Ohm donne $u_R = Ri$. En utilisant le résultat de la question précédente, $i = C\dfrac{du_C}{dt}$, on obtient :

$$E = RC\frac{du_C}{dt} + u_C.$$

RÉPONSE À RETENIR

L'équation différentielle vérifiée par u_C est $\boxed{RC\dfrac{du_C}{dt} + u_C = E}$, ou encore $\boxed{\tau\dfrac{du_C}{dt} + u_C = E}$, avec $\tau = RC$. Le condensateur étant initialement déchargé, $u_C(0) = 0$.

Question Q3.

Sujet p. 8, 9

> Vérifier par un calcul que la tension uC(τ) aux bornes du condensateur a atteint, à l'instant t = τ, 63 % de sa valeur maximale et déterminer la valeur de la tension uC(τ).

La valeur maximale de la tension est $E = 5{,}0\ \text{V}$. À l'instant $t = \tau$, la solution donnée devient :

$$u_C(\tau) = E\left(1 - e^{-\tau/\tau}\right) = E(1 - e^{-1}).$$

Comme $1 - e^{-1} \approx 0{,}632$, la tension a atteint environ $63{,}2\ \%$ de sa valeur maximale. Numériquement, $u_C(\tau) = 5{,}0 \times 0{,}632 \approx 3{,}16\ \text{V}$.

RÉPONSE À RETENIR

À $t = \tau$, u_C vaut environ $63\ \%$ de sa valeur maximale, soit $\boxed{u_C(\tau) \approx 3{,}2\ \text{V}}$ (calcul : $3{,}16\ \text{V}$).

Question Q4.

Sujet p. 9

> Préciser l'influence de la capacité C sur la durée de charge complète du condensateur.

La constante de temps vaut $\tau = RC$. À résistance R fixée, elle augmente proportionnellement à la capacité C. La tension tend vers sa valeur finale de manière exponentielle : une charge n'est donc pas rigoureusement complète en un temps fini. En pratique, on la considère presque achevée après plusieurs constantes de temps, typiquement environ 5τ.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> À résistance fixée, **plus la capacité C est grande, plus la durée pratique de charge est longue**, car $\tau = RC$.

Partie B : Détermination du volume d'huile contenu dans un fût métallique

Question Q5.

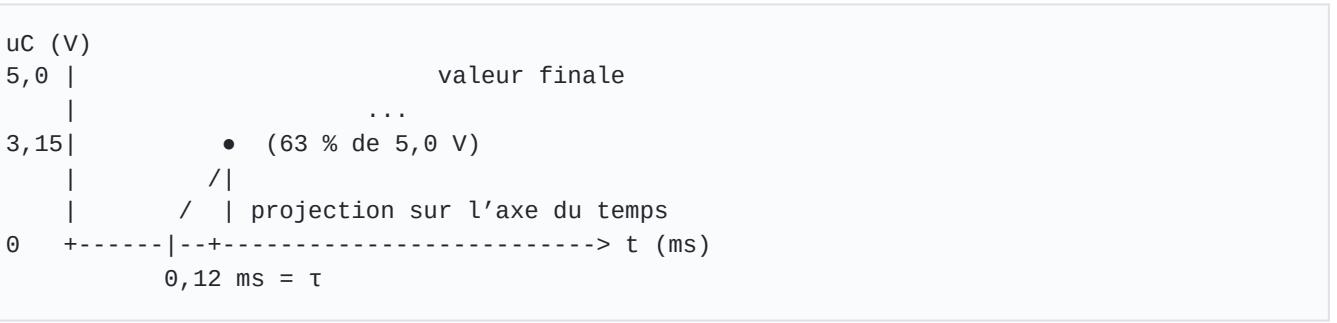
Sujet p. 10

> En utilisant la Figure 4, montrer que la valeur de la constante de temps τ correspondant à la charge du capteur capacitif est voisine de 1,2 × 10⁻⁴ s. Expliquer la méthode utilisée en s'appuyant sur un schéma.

La tension finale lue sur la Figure 4 est voisine de $5{,}0\ \text{V}$. Pour déterminer τ, on repère sur la courbe le temps auquel la tension atteint $63\ \%$ de cette valeur finale :

$$u_C(\tau) \approx 0{,}63 \times 5{,}0 = 3{,}15\ \text{V}.$$

On lit ensuite l'abscisse du point de la courbe correspondant à environ $3{,}15\ \text{V}$: elle est voisine de $0{,}12\ \text{ms}$.



Conversion en unités SI : $0{,}12\ \text{ms} = 0{,}12 \times 10^{-3}\ \text{s} = 1{,}2 \times 10^{-4}\ \text{s}$.

> **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La lecture de la Figure 4 donne $\boxed{\tau \approx 0{,}12\ \text{ms} = 1{,}2 \times 10^{-4}\ \text{s}}$.

Question Q6.

Sujet p. 10, 11

> À l'aide des Figures 4 et 5 et des données précédentes, calculer la valeur du volume d'huile VH contenu dans le fût métallique, lors de l'enregistrement représenté en Figure 4. Présenter la démarche suivie, même si elle n'a pas abouti.

La Figure 4 donne $\tau \approx 1{,}2 \times 10^{-4}\ \text{s}$. Avec $\tau = RC$ et $R = 330\ \text{k}\Omega = 3{,}30 \times 10^{5}\ \Omega$, la capacité correspondant à l'enregistrement vaut :

$$C = \frac{\tau}{R} = \frac{1{,}2 \times 10^{-4}}{3{,}30 \times 10^{5}} \approx 3{,}64 \times 10^{-10}\ \text{F} = 0{,}364\ \text{nF}.$$

Sur la Figure 5, cette capacité correspond à une hauteur d'huile dans le capteur d'environ $h \approx 0{,}55\ \text{m}$ (lecture graphique). D'après la Figure 3, la hauteur totale d'huile dans le fût est $H = h + h_0$. Avec $h_0 = 4{,}4\ \text{cm} = 0{,}044\ \text{m}$, on obtient $H \approx 0{,}594\ \text{m}$.

Le fût étant cylindrique, son volume d'huile est :

$$V_H = \frac{\pi}{4} D^2 H = \frac{\pi}{4} (0{,}610\ \text{m})^2 (0{,}594\ \text{m}) \approx 0{,}174\ \text{m}^3.$$

La lecture de h sur la courbe d'étalonnage étant approximative, le résultat doit être donné avec une précision adaptée.

RÉPONSE À RETENIR

Le volume d'huile contenu dans le fût est d'environ $\boxed{V_H \approx 0{,}17\ \text{m}^3}$, soit environ $\boxed{170\ \text{L}}$. Cette valeur est approximative en raison de la lecture graphique de la hauteur h.

Exercice 3

5 points

Le javelot tir sur cible

Question Q1.

Sujet p. 12

> Énoncer la deuxième loi de Newton et l'appliquer en effectuant un bilan des forces qui s'exercent sur le système au cours du lancer de javelot.

On étudie le javelot après qu'il a quitté la main du joueur, dans le référentiel terrestre supposé galiléen. La deuxième loi de Newton s'écrit $\sum \vec{F}_{\text{ext}} = m\vec{a}$. Les frottements et la poussée d'Archimède étant négligés, la seule force extérieure exercée sur le javelot est son poids $\vec{P} = m\vec{g}$, dirigé vers le bas. Dans le repère du schéma, l'axe vertical z est orienté vers le haut : $\vec{P} = -mg\vec{j}$. La deuxième loi donne donc $m\vec{a} = -mg\vec{j}$.

RÉPONSE À RETENIR

En vol, le javelot est soumis uniquement à son poids et son accélération est $\vec{a} = -g\vec{j}$, dirigée verticalement vers le bas.

Question Q2.

Sujet p. 12

> Déterminer l'expression des coordonnées ax(t) et az(t) du vecteur accélération $\vec{a}$(t) du point M au cours du temps.

On projette $\vec{a} = -g\vec{j}$ sur les axes du repère. Le poids n'a pas de composante selon l'axe horizontal x, et sa composante selon l'axe vertical ascendant z est négative.

RÉPONSE À RETENIR

Les coordonnées de l'accélération, constantes au cours du mouvement, sont

$$a_x(t) = 0, \qquad a_z(t) = -g = -9{,}81\ \text{m}\,\text{s}^{-2}.$$

Question Q3.

Sujet p. 12

> Déterminer l'expression des coordonnées vx(t) et vz(t) du vecteur vitesse $\vec{v}$(t) du point M au cours du temps.

Les composantes de la vitesse s'obtiennent en intégrant celles de l'accélération. À l'instant initial, la vitesse fait un angle α avec l'horizontale, donc $v_x(0) = v_0\cos\alpha$ et $v_z(0) = v_0\sin\alpha$. Puisque $a_x = 0$, la composante horizontale de la vitesse reste constante. Puisque $a_z = -g$, la composante verticale diminue linéairement avec le temps.

RÉPONSE À RETENIR

On obtient

$$v_x(t) = v_0\cos\alpha, \qquad v_z(t) = v_0\sin\alpha - gt.$$

Question Q4.

Sujet p. 12

> Montrer que les équations horaires du mouvement x(t) et z(t) du point M au cours du temps ont pour expression : x(t) = v_0(cos α)t et z(t) = −(1/2)gt² + v_0(sin α)t + H.

Les équations horaires s'obtiennent en intégrant les composantes de la vitesse. À l'instant initial, le javelot est en M_0 : le schéma donne $x(0) = 0$, et sa hauteur par rapport au sol est $z(0) = H$. Ces conditions déterminent les constantes d'intégration.

RÉPONSE À RETENIR

L'intégration donne $x(t) = v_0 \cos\alpha\, t + C_x$ et $z(t) = v_0 \sin\alpha\, t - \frac{1}{2}gt^2 + C_z$. Avec $x(0) = 0$ et $z(0) = H$, on trouve $C_x = 0$ et $C_z = H$. Ainsi,

$$x(t) = v_0(\cos\alpha)t, \qquad z(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0(\sin\alpha)t + H.$$

Question Q5.

Sujet p. 13

> Démontrer que la trajectoire du point M au cours du temps a pour trajectoire : z(x) = −[g/(2$v_0$² cos² α)]x² + (tan α)x + H.

La première équation horaire permet d'écrire, puisque $v_0 \cos\alpha \neq 0$, $t = \frac{x}{v_0 \cos\alpha}$. On substitue cette expression dans l'équation de $z(t)$:

$$z(x) = -\frac{1}{2}g\left(\frac{x}{v_0\cos\alpha}\right)^2 + v_0 \sin\alpha \left(\frac{x}{v_0\cos\alpha}\right) + H.$$

Le terme linéaire se simplifie avec $\frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = \tan\alpha$, et le premier terme devient $-\frac{g}{2v_0^2\cos^2\alpha}x^2$.

RÉPONSE À RETENIR

La trajectoire a donc pour équation

$$z(x) = -\frac{g}{2v_0^2\cos^2\alpha}x^2 + (\tan\alpha)x + H.$$

Question Q6.

Sujet p. 13

> Déduire de la modélisation z = −0,081x² + 0,62x + 1,1 la hauteur initiale H du javelot à l'instant du lancer à t = 0. Les paramètres z et x sont exprimés en m.

À l'instant du lancer, $x = 0$ et $z = H$. La hauteur initiale est donc la valeur de la fonction modélisant la trajectoire en $x = 0$, c'est-à-dire son terme constant.

RÉPONSE À RETENIR

$$H = z(0) = -0{,}081 \times 0^2 + 0{,}62 \times 0 + 1{,}1 = 1{,}1\ \text{m}.$$

La hauteur initiale du javelot est $H = 1{,}1\ \text{m}$.

Question Q7.

Sujet p. 13

> Montrer que l'angle avec lequel le javelot a été lancé par rapport à l'horizontale vaut α = 32° et que la vitesse initiale

du lancer est de v_0 = 9,2 m·s⁻¹.

On identifie les coefficients de la trajectoire théorique $z(x) = -\frac{g}{2v_0^2\cos^2\alpha}x^2 + (\tan\alpha)x + H$ à ceux du modèle $z = -0{,}081x^2 + 0{,}62x + 1{,}1$. Le coefficient de x donne $\tan\alpha = 0{,}62$. Le coefficient de x^2 donne $\frac{g}{2v_0^2\cos^2\alpha} = 0{,}081$, le coefficient $0{,}081$ étant exprimé en m^{-1} puisque x et z sont en mètres.

RÉPONSE À RETENIR

$$\alpha = \arctan(0{,}62) = 31{,}8^\circ \approx 32^\circ.$$

En isolant v_0 dans la relation du coefficient quadratique, on obtient $v_0 = \sqrt{\frac{g}{2(0{,}081)\cos^2\alpha}}$. Ainsi, avec $g = 9{,}81\ \mathrm{m\,s^{-2}}$ et $\alpha \approx 31{,}8^\circ$,

$$v_0 = \sqrt{\frac{9{,}81}{2(0{,}081)\cos^2(31{,}8^\circ)}} \approx 9{,}2\ \mathrm{m\,s^{-1}}.$$

On retrouve bien $\alpha = 32^\circ$ et $v_0 = 9{,}2\ \mathrm{m\,s^{-1}}$, aux arrondis demandés.

Question Q8.

Sujet p. 13

En utilisant l'équation modélisant la trajectoire, déterminer le nombre de points marqués par le joueur. Le centre de la cible se situe à 85 cm du sol ; le cercle blanc mesure 6 cm de diamètre et rapporte 2 points ; la couronne circulaire mesure 21 cm de diamètre extérieur et 6 cm de diamètre intérieur et rapporte 1 point.

La cible se trouve à $d = 8\ \mathrm{m}$ du lanceur ; on évalue donc l'équation de trajectoire pour $x = 8\ \mathrm{m}$. On compare la hauteur obtenue à celle du centre de la cible, $85\ \mathrm{cm} = 0{,}85\ \mathrm{m}$. Le cercle blanc a un diamètre de $6\ \mathrm{cm}$, donc un rayon de $3\ \mathrm{cm}$.

RÉPONSE À RETENIR

À la position de la cible,

$$z(8) = -0{,}081(8)^2 + 0{,}62(8) + 1{,}1 = 0{,}876\ \mathrm{m}.$$

L'écart à la hauteur du centre de la cible vaut $|0{,}876 - 0{,}850| = 0{,}026\ \mathrm{m} = 2{,}6\ \mathrm{cm}$. Cet écart est inférieur au rayon de $3\ \mathrm{cm}$ du cercle blanc : le javelot atteint le cercle blanc. Le joueur marque donc **2 points**.

Sujet : https://www.sujetdebac.fr/annales-pdf/2026/spe-physique-chimie-2026-polynesie-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.