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

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2026

PHYSIQUE-CHIMIE

JOUR 1

DURÉE DE L'ÉPREUVE : **3 h 30**
COEFFICIENT : **16**

L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.
L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collège » est autorisé.

Dès que ce sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Ce sujet comporte 10 pages numérotées de 1/10 à 10/10.

L'annexe en page 10 est à rendre avec la copie.
Elle doit être insérée dans celle-ci sans être agrafée.

Exercice 1 – Acidité des sols (9 points)

Les propriétés chimiques d'un sol jouent un rôle prépondérant dans la production agricole et la biodiversité. Ainsi, la variation du pH d'un sol peut être à l'origine d'un déséquilibre dans sa composition minérale et organique, entraînant un mauvais développement des plantes.

Dans une première partie, on étudie des espèces responsables du pH d'un sol. Puis on s'intéresse au chaulage des sols, technique agricole utilisée pour rectifier l'acidité d'un sol.

Partie 1 – pH d'un sol

Le pH d'un sol est dû, entre autres, à la présence d'acides organiques issus de la biodégradation de la matière organique. L'acide fulvique, dont la représentation topologique est donnée ci-dessous (figure 1) est l'un d'entre eux.

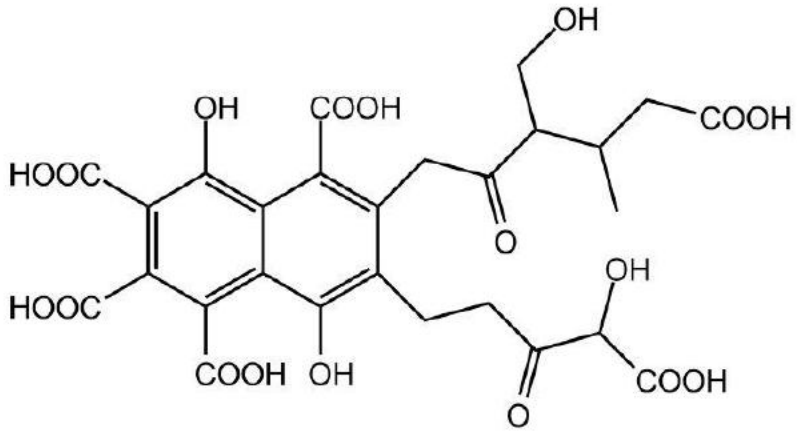


Figure 1 : Représentation topologique de l'acide fulvique

Q1- Compléter le tableau présent sur l'**ANNEXE p. 10 À RENDRE AVEC LA COPIE** en identifiant les familles associées aux groupes caractéristiques qui y sont entourés. On les choisira parmi la liste suivante : *acide carboxylique, alcool, aldéhyde, amide, cétone, ester*.

Q2- Préciser, parmi la liste ci-dessus, la famille qui contribue à l'acidité de la molécule.

La dissolution du dioxyde de carbone atmosphérique $CO_2(g)$ dans l'eau des précipitations entraîne la formation d'espèces acides et basiques dans les sols qui influent sur leur acidité.

<u>Données</u> :

- Couples acido-basiques et pK_A associé
  - $H_2CO_3(aq)$ / $HCO_3^-(aq)$ pK_{A1}
  - $HCO_3^-(aq)$ / $CO_3^{2-}(aq)$ pK_{A2}

La figure 2 représente le diagramme de distribution des espèces acido-basiques $H_2CO_3(aq)$, $HCO_3^-(aq)$ et $CO_3^{2-}(aq)$ obtenu par simulation informatique.

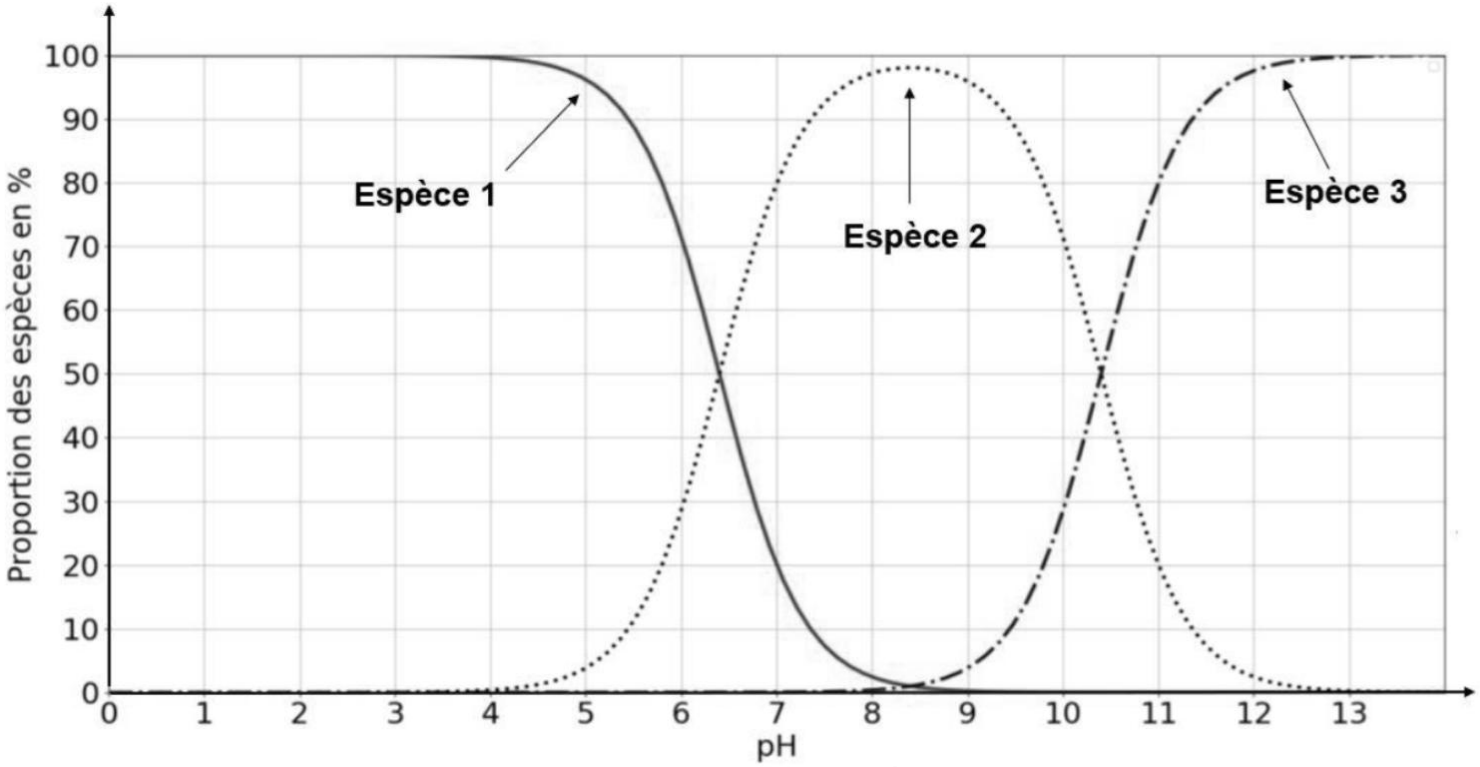


Figure 2 : Diagramme de distribution des espèces acido-basiques H_2CO_3(aq), HCO_3^-(aq) et CO_3^{2-}(aq)

Q3- Donner la formule des espèces 1, 2 et 3 mentionnées sur le diagramme de distribution.

Q4- Préciser, en justifiant, le terme qualifiant le comportement acido-basique de l'espèce 2.

Q5- Donner l'expression littérale de la constante d'acidité K_{A1} en fonction des concentrations $[H_2CO_3]$, $[HCO_3^-]$ et $[H_3O^+]$ et c^0, la concentration standard $(c^0 = 1\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$.

Q6- En déduire la relation pH = pK_{A1} + log $\left(\frac{[HCO_3^-]}{[H_2CO_3]}\right)$

Q7- Estimer la valeur de pK_{A1} en utilisant la figure 2. Vous justifierez la réponse à partir de la relation démontrée précédemment.

Terre de prédilection pour les hortensias bleus, la terre de Bruyère a un pH proche de 5.

Q8- Indiquer, en justifiant, l'espèce acido-basique issue du carbone atmosphérique prédominante dans la terre de Bruyère.

Partie 2 – Chaulage d'un sol

Les sols acides peuvent s'avérer néfastes pour la culture de certaines plantes. Le chaulage des sols consiste à réguler le pH des sols en utilisant de la chaux éteinte, ou hydroxyde de calcium, de formule chimique $Ca(OH)_2$.

Document – Titrage de l'acidité

Pour déterminer la quantité de chaux à ajouter au sol trop acide, on utilise une courbe de titrage de l'acidité. Pour cela, on réalise une solution aqueuse S d'hydroxyde de calcium en dissolvant une masse m = 0,250 g d'hydroxyde de calcium $Ca(OH)_2(s)$ dans un volume V = 200 mL d'eau.

On prépare différentes solutions contenant :

- 100,0 g d'un échantillon test de terre de bruyère ;
- différents volumes de la solution aqueuse S contenant une quantité de matière n d'ions calcium ;
- de l'eau.

La courbe de titrage est tracée en mesurant le pH de ces solutions en fonction de la quantité de matière n d'ions calcium.

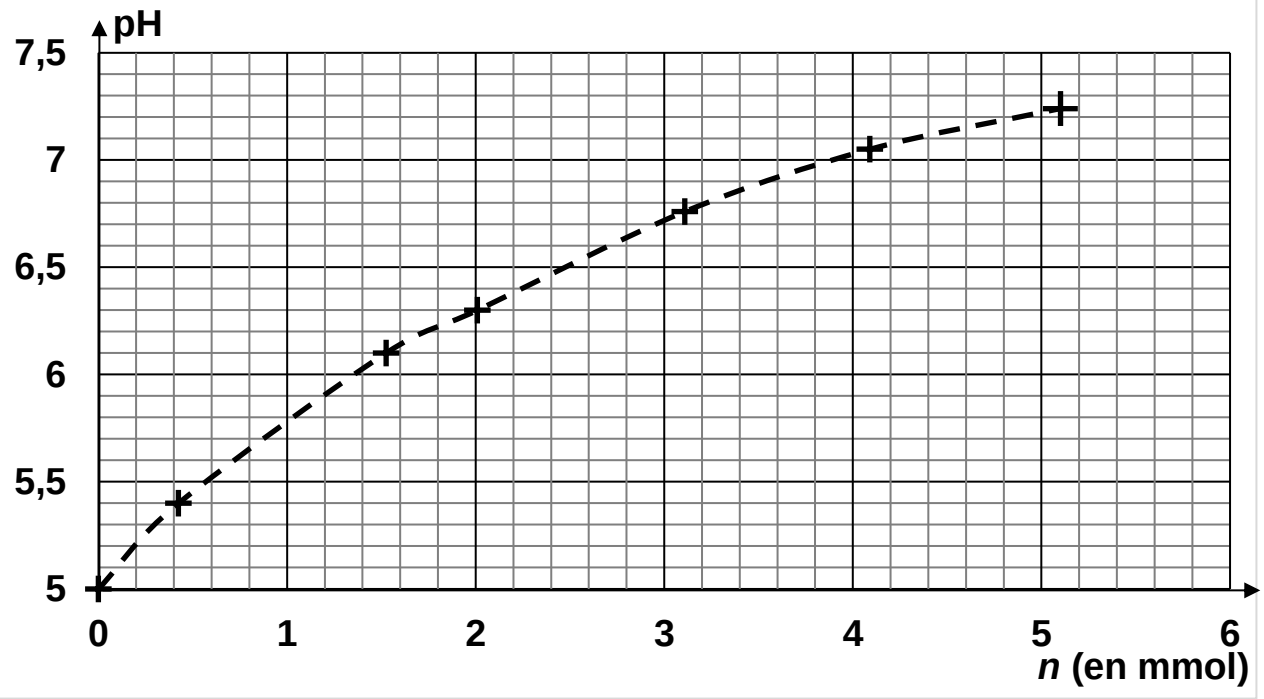


Figure 3 : Évolution du pH des solutions testées en fonction de la quantité de matière n en mmol d'ions calcium pour 100 g de terre

D'après https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/b_fdi_18-19/24696.pdf

Données :

- Produit ionique de l'eau $K_e = 1{,}00 \times 10^{-14}$ à 25 °C
- Masse molaire de l'hydroxyde de calcium $Ca(OH)_2$: $M = 74{,}0\ g \cdot mol^{-1}$
- 1 ha = $1{,}00 \times 10^4\ m^2$
- 1 tonne = $1{,}00 \times 10^3$ kg

Q9- Écrire l'équation de la réaction modélisant la dissolution de $Ca(OH)_2(s)$ dans l'eau. Cette transformation est considérée comme totale.

Q10- Montrer que la valeur de la concentration en ion hydroxyde de la solution aqueuse S d'hydroxyde de calcium est $[HO^-] = 3{,}38 \times 10^{-2}\ mol \cdot L^{-1}$.

Q11- En déduire la valeur du pH de la solution S.

La masse m_c (en tonnes) d'un sol à chauler se calcule à partir de la relation suivante :
$m_c = 1{,}4 \times S \times e$ où :

- S est la superficie de la parcelle à chauler (en m^2) ;
- e est l'épaisseur de la couche de sol à considérer (en m).

Un agriculteur souhaite chauler une parcelle de 1,00 ha en épandant de l'hydroxyde de calcium sur 10,0 cm de profondeur afin d'amener le pH de son sol à 6,50.

Q12- Déterminer la valeur de la masse d'hydroxyde de calcium $m(Ca(OH)_2)$ nécessaire pour atteindre le pH désiré.

Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie, même si elle n'a pas abouti. La démarche est évaluée et doit être correctement présentée.

Exercice 2 – Satellites de communication (6 points)

Il y a 70 ans, seule la Lune tournait autour de la Terre. Actuellement, près de 7 500 satellites survolent notre planète à différentes altitudes. Si certains ont été envoyés dans l'espace à des fins scientifiques ou militaires, la majorité est dédiée aux communications et à l'observation de la Terre.

L'objectif de cet exercice est d'étudier le mouvement des satellites autour de la Terre et d'exploiter leurs caractéristiques.

Document – Mission : communiquer

Internet, radio ou encore téléphonie mobile : ces missions sont assurées par des satellites de télécommunication. Certains, positionnés sur une orbite géostationnaire, survolent toujours la même zone. Conséquence : pas besoin de déplacer l'antenne pour capter les signaux. La couverture du signal est alors plus large. Depuis cette orbite, un petit nombre de satellites suffisent à couvrir l'intégralité du globe.

D'autres se situent sur une orbite terrestre basse entre 400 et 1 000 km d'altitude : ce sont les satellites LEO. Le délai de transmission des signaux y est beaucoup plus court, ce qui est très intéressant pour la rapidité d'échange. Mais pour garantir une bonne couverture de la Terre, plusieurs milliers de satellites, fonctionnant « en groupe » sont nécessaires, multipliant les risques d'encombrement, de pannes et de débris spatiaux : leur impact environnemental est donc pointé du doigt.

D'après https://cnes.fr/dossiers/satellites

On étudie le mouvement du centre de masse S d'un satellite par rapport à un référentiel supposé galiléen. Le satellite, de masse m, gravite sur une orbite circulaire géostationnaire située à une altitude h par rapport à la surface de la Terre.

On considère que le satellite n'est soumis qu'à l'unique action de la force d'interaction gravitationnelle $\overrightarrow{F_{OS}}$ exercée par la Terre de centre O, de masse M_T et de rayon R_T. On associe au centre de masse S le repère de Frenet (S, $\overrightarrow{u_N}$, $\overrightarrow{u_T}$).

Q1- Nommer le référentiel par rapport auquel le mouvement du centre de masse du satellite est étudié.

Q2- Compléter le schéma présent sur l'**ANNEXE p. 10 À RENDRE AVEC LA COPIE** en représentant sans souci d'échelle la force d'interaction gravitationnelle $\overrightarrow{F_{OS}}$.

Q3- Donner l'expression vectorielle de la force $\overrightarrow{F_{OS}}$ dans le repère de Frenet en fonction de G, constante de gravitation universelle, m, M_T, R_T et h.

Q4- En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que le mouvement circulaire de S est uniforme.

Q5- Définir la période de révolution T du satellite de centre de masse S.

À partir des données des rayons r des orbites et des périodes de révolution T de différents satellites terrestres, un programme informatique a permis de tracer puis de modéliser l'évolution du carré des périodes en fonction du cube des rayons r. La figure 1 ci-après fournit le graphe obtenu après exécution du programme. La modélisation par une droite indique un coefficient directeur $k = 9{,}85 \times 10^{-14}$ $s^2 \cdot m^{-3}$.

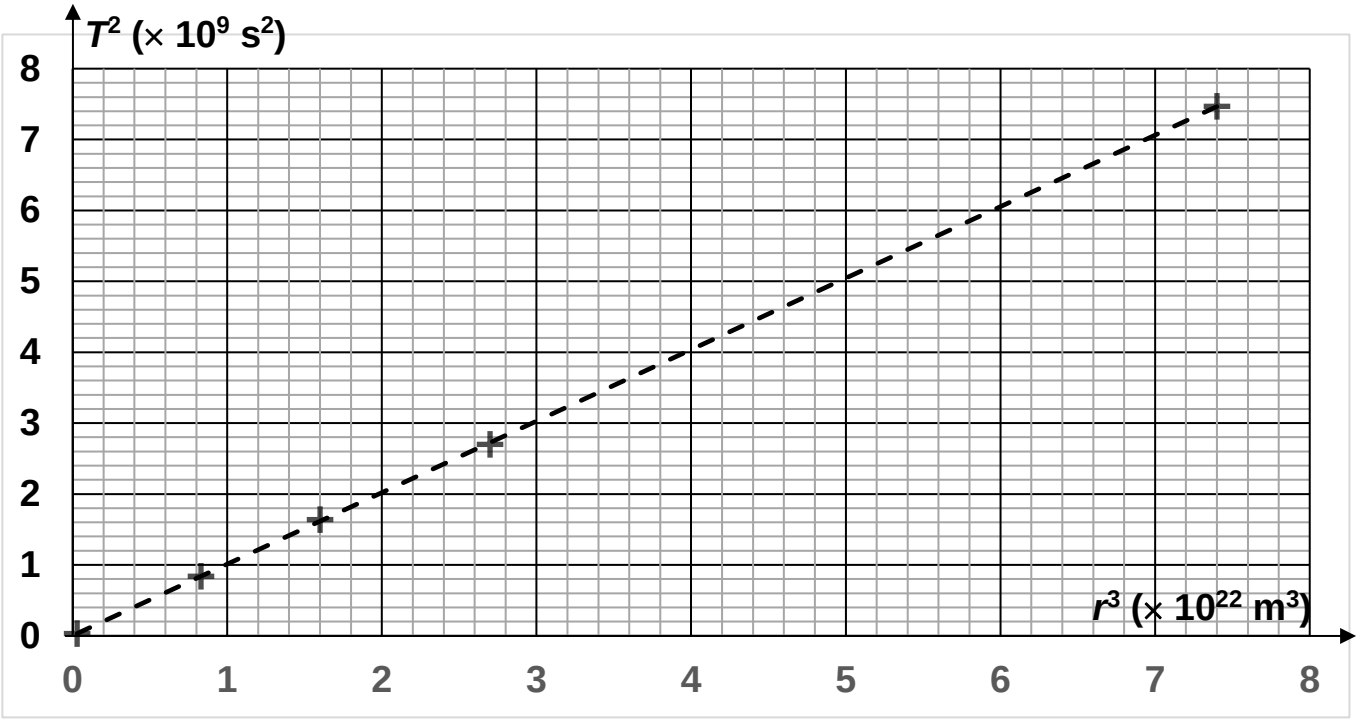


Figure 1 : Évolution du carré de la période de révolution de satellites terrestres en fonction du cube du rayon de leur orbite

Données :

- Constante de gravitation universelle : $G = 6{,}67 \times 10^{-11}$ $m^2 \cdot kg^{-1} \cdot s^{-2}$
- Rayon de la Terre : $R_T = 6{,}38 \times 10^3$ km
- Période de rotation de la Terre autour de l'axe des pôles : T_T = 23 h 56 min 4 s
- Célérité d'une onde électromagnétique dans le vide : $c = 3{,}00 \times 10^8$ $m \cdot s^{-1}$

Q6- Montrer que la valeur de l'altitude h du satellite géostationnaire de centre de masse S est environ $h \approx 36\,000$ km.

Q7- Comparer la valeur de la durée de transmission Δt_1 d'un signal électromagnétique émis depuis la surface de la Terre vers un satellite géostationnaire à celle, notée Δt_2, vers un satellite LEO, en orbite à 1000 km d'altitude.

Q8- En utilisant les calculs et les informations issues du document, donner les avantages et les inconvénients des satellites géostationnaire et LEO pour la transmission de données par le réseau internet.

Exercice 3 – Sécurité acoustique (5 points)

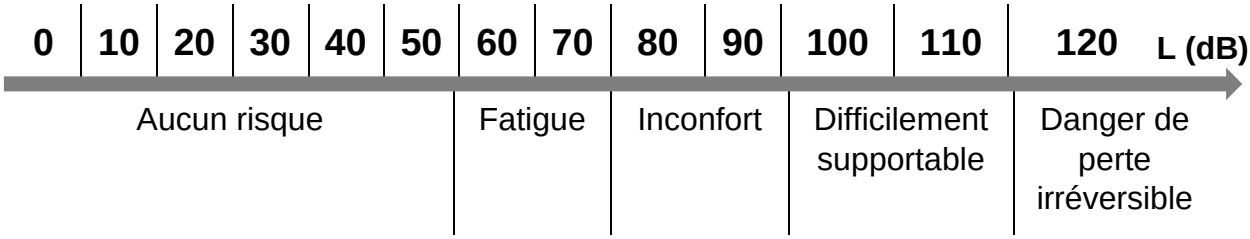
Dans le milieu professionnel, le bruit constitue une nuisance majeure. Il peut provoquer non seulement des surdités mais aussi fatigue et stress qui entraînent des conséquences sur la santé du salarié et la qualité de son travail. Différents moyens de protection existent et sont dorénavant obligatoires.

L'objectif de cet exercice est d'analyser la situation d'un ouvrier travaillant dans un atelier de fabrication de pièces mécaniques.

Document – Protections contre le bruit

La législation concernant les dangers acoustiques sur le lieu de travail stipule qu'un système de protection individuel contre le bruit (PICB) est obligatoire à partir d'une exposition à un son de 85 dB.

Néanmoins un travailleur doit pouvoir percevoir son environnement de travail (alarmes, consignes de sécurité…). Par conséquent, on admet que le niveau d'intensité sonore perçu après atténuation doit être compris entre 65 dB et 80 dB pour être acceptable sur un lieu de travail.



Échelle des niveaux d'intensité sonore et conséquences auditives

D'après https://www.polycliniquedeloreille.com/conseils-sante/lechelle-du-son-demystifiee

Donnée :

- Relation entre le niveau d'intensité sonore L (dB) et l'intensité sonore I (W·m^{-2}) :

$$L = 10 \log \left(\frac{I}{I_0}\right)$$

où $I_0 = 1{,}0 \times 10^{-12}$ W·m^{-2} est l'intensité sonore de référence.

Dans un atelier de fabrication de pièces mécaniques, un ouvrier travaille sans protection auditive sur une machine émettant un son d'intensité $I_1 = 3{,}0 \times 10^{-4}$ W·m^{-2}.

Q1- Calculer le niveau d'intensité sonore L_1 perçu par cet ouvrier.

Q2- En déduire la conséquence auditive pour l'ouvrier en utilisant l'échelle des niveaux d'intensité sonore fournie dans le document.

À proximité de lui se trouve un de ses collègues qui utilise un outillage produisant un niveau d'intensité sonore L_2 = 80 dB.

Q3- Montrer que l'ouvrier perçoit un niveau d'intensité sonore L_{total} = 86 dB.

L'ouvrier a le choix entre deux types de protection : un casque serre-tête ou des bouchons d'oreille. L'atténuation permise par ces protections varie selon le niveau d'intensité sonore reçu. La figure 1 ci-dessous représente l'atténuation mesurée expérimentalement.

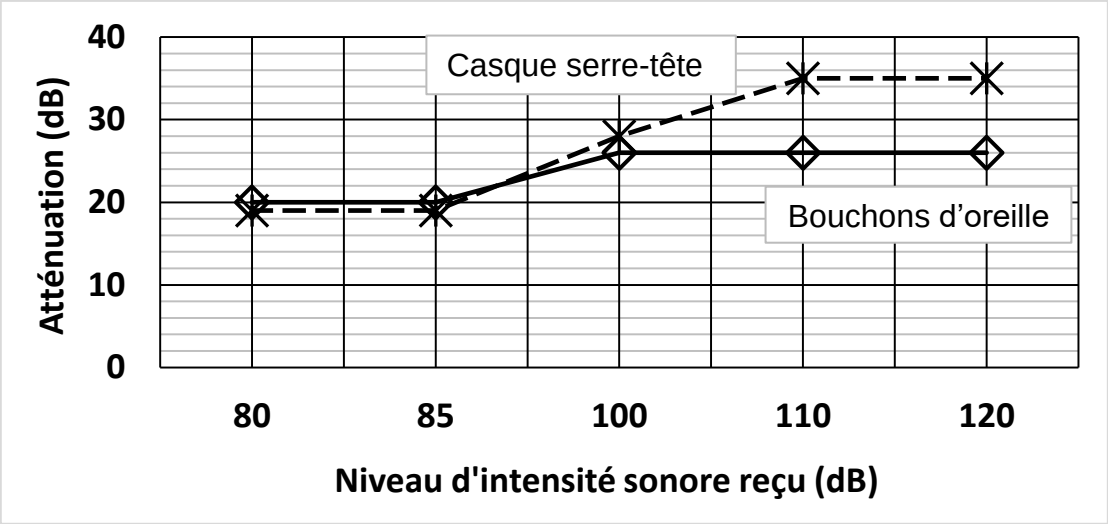


Figure 1 : Évaluation de l'atténuation sonore d'un casque serre-tête et de bouchons d'oreille en fonction du niveau d'intensité sonore reçu

Q4- Indiquer si un mode de protection auditive est plus adapté qu'un autre pour l'ouvrier parmi ceux indiqués sur la figure 1**.**

Au fond de l'atelier, se trouve une machine d'usinage dont le niveau d'intensité sonore L atteint 110 dB lorsqu'elle fonctionne à une distance d = 20 m de l'ouvrier.

On admet que le niveau d'intensité sonore L' de cette machine à une distance d' s'obtient grâce à la relation : $L' = L - 10 \log \left(\frac{d'}{d}\right)$

Q5- Si on ne prend en compte que la machine d'usinage en fonctionnement, calculer la distance d' à laquelle devrait se trouver l'ouvrier pour que le niveau d'intensité sonore soit inférieur au niveau d'intensité sonore maximal L_{max} = 85 dB. Commenter.

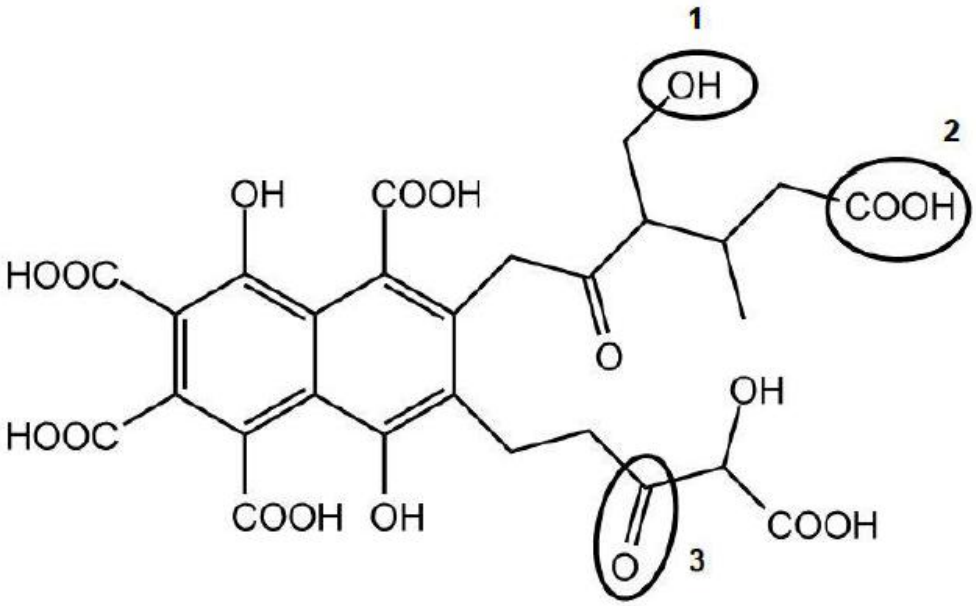
En période de travail intensif dans l'atelier, l'ouvrier est soumis au niveau d'intensité sonore de sa machine, à celui de l'outil de son collègue et à celui de la machine d'usinage située à 20 m. Une protection auditive efficace est donc indispensable afin que le niveau d'intensité sonore soit acceptable sur le lieu de travail.

Q6- Déterminer, en justifiant, le mode de protection que doit utiliser l'ouvrier parmi les deux présentés sur la figure 1.

Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie, même si elle n'a pas abouti. La démarche est évaluée et doit être correctement présentée.

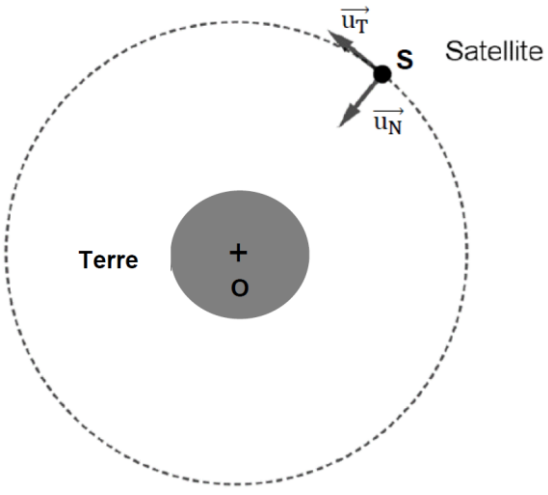
ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE

Exercice 1 – Formule topologique de l'acide fulvique



Numéro du groupe caractéristique	Nom de la famille
1	
2	
3	

Exercice 2 – Schéma représentant le mouvement du centre de masse du satellite S autour de la Terre



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.