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

Session 2022 – (Polynésie 1) - Bac 2022

Épreuve de Physique-Chimie

Sujet de spécialité — Proposition de corrigé Sujet 1

Table des matières

EXERCICE 1 : Commun à tous les candidats – Synthèse d'un ester à odeur florale. 2
1. Etude de la réaction de la synthèse du benzoate de méthyle. 2
2. Etude du mode opératoire. 2
3. Identification de la molécule obtenue par spectrographie infrarouge. 3
4. Rendement de la synthèse. 3
5. Vérification de la quantité de matière en ions benzoate restante à l'aide d'un dosage spectrophotométrique 4
EXERCICE A – Un tracteur gravitationnel pour dévier un astéroïde 5
Etude générale de la déviation d'un astéroïde 5
Application à la déviation d'Apophis 5
EXERCICE B – Eclipse Solaire 6
La lunette astronomique 6
Grossissement de la lunette astronomique 6
EXERCICE C – L'acoustique d'une salle 8
Etude de la diffraction des ondes lumineuses 8
Etude de la diffraction des ondes sonores 8

Ce corrigé est composé de 10 pages

EXERCICE 1 : Commun à tous les candidats – Synthèse d'un ester à odeur florale.

1. Etude de la réaction de la synthèse du benzoate de méthyle.

1.1. Le groupe caractéristique entouré est le groupe carbonyle.

1.2. $\underbrace{C_7H_6O_2 + CH_4O}_{8\,C+10\,H+3\,O} \rightleftharpoons \underbrace{C_8H_8O_2 + ?}_{8\,C+8\,H+2\,O}$

Pour respecter la conservation de la matière il doit il y avoir synthèse d'un produit comportant 2 atomes d'hydrogène et un atome d'oxygène : c.à.d. l'eau.

$$\boxed{\boldsymbol{C_7H_6O_{2(aq)} + CH_4O_{(aq)} \rightleftharpoons C_8H_8O_{2(aq)} + H_2O_{(l)}}}$$

2. Etude du mode opératoire.

2.1. Comme l'acide sulfurique est ajouté en faible quantité et qu'il n'apparait pas dans l'équation de la réaction fourni, on en conclut qu'il s'agit d'un **catalyseur**.

2.2. Le seul chauffage à reflux est le **montage B**.

2.3. Le chauffage à reflux permet notamment d'éviter la **perte de matière** et **d'augmenter la vitesse de la réaction**.

2.4. Précautions opératoires :

- Travail sous hotte : la hotte est impérative car elle permet d'éliminer les vapeurs CMR, libérées par les réactifs, et sévèrement dangereuses pour l'organisme humain.
- Pierre ponce et ébullition douce : cela permet de contrôler l'ébullition

Précautions d'usages : comme les réactifs sont corrosifs et toxiques il est nécessaire :

- De se munir d'un équipement de protection : gants, blouse, lunette
- De ne pas ingérer les produits.
- Réactif inflammable : Effectué la synthèse hors de portée d'une forte de source de chaleur.

2.5. Comme le benzoate de méthyle n'est pas soluble dans l'eau salée on parvient à l'extraire de la phase aqueuse, cela forme une phase organique.

2.6. Comme la réaction n'est pas totale alors :

- La phase aqueuse contient de l'eau salée, de l'eau, du méthanol
- La phase organique contient du benzoate de méthyle et de l'acide benzoïque (car la réaction est non totale).

2.7.

$$HCO_3^-{}_{(aq)} + C_7H_6O_{2(aq)} \rightarrow CO_2, H_2O_{(aq)} + C_7H_5O_2^-{}_{(aq)}$$

3. Identification de la molécule obtenue par spectrographie infrarouge.

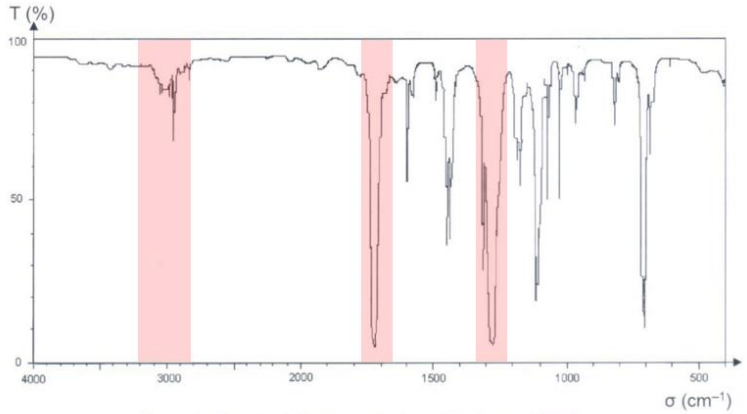


Figure 3. Spectre infrarouge de la molécule synthétisée

3.1. On remarque une bande d'absorption forte et fine entre 1650-1750 cm^{-1} caractéristique de la liaison C=O et une forte et fine liaison entre 1100 et 1300 cm^{-1} caractéristique de la liaison C-H on en conclut que la molécule peut être un ester ou un acide carboxylique. Or comme la liaison située entre 2500 et 3500 cm^{-1} est moyenne et faible, elle ne correspond pas à la liaison O-H d'un acide carboxylique.
Comme il s'agit d'un ester, la figure 3 peut correspondre au benzoate de méthyle.

4. Rendement de la synthèse.

4.1. $n_{i,alcool} = \frac{m_{alccol}}{M_{alcool}} = \frac{d \times p_{eau} \times V}{M_{alccol}} = \frac{0{,}79 \times 1 \times 4{,}0}{32{,}0} \approx 0{,}10 \approx 1{,}0 \times 10^{-1} mol$

$$n_{i,acide} = \frac{m_{acide}}{M_{acide}} = \frac{12{,}2}{122} \approx 0{,}10 \approx 1{,}0 \times 10^{-1} mol$$

4.2. Comme $\frac{n_{i,alcool}}{1} = \frac{n_{i,acide}}{1}$ on en conclut que les réactifs ont été introduit en quantité stœchiométrique.

4.3.

Equation de la réaction		$C_7H_6O_{2(aq)} + CH_4O_{(l)} \rightleftharpoons C_8H_8O_{2(aq)} + H_2O_{(l)}$			
Etat	Avancement (en mol)	Quantité de matière (en mol)			
Etat initial	$x = 0$	$n_{i,acide}$	$n_{i,alcool}$	0	0
Etat intermédiaire	x	$n_{i,acide} - x$	$n_{i,alcool} - x$	x	x
Etat final	x_f	$n_{i,acide} - x_f$	$n_{i,alcool} - x_f$	x_f	x_f

4.4. $x_f = \frac{n_{ester,eq}}{1} = \frac{m}{M_{ester}} = \frac{9{,}11}{136} \approx \boxed{\mathbf{6{,}70 \times 10^{-2}\ mol}}$

D'où $n_{ester,eq} = n_{eau,eq} \approx \mathbf{6{,}70 \times 10^{-2}\ mol}$

$n_{acide,eq} = n_{alcool,eq} \approx 1{,}0 \times 10^{-1} - 6{,}70 \times 10^{-2} \approx \mathbf{3{,}3 \times 10^{-2}\ mol}$

4.5. $\eta = \frac{n_{ester,eq}}{n_{\lim}} = \frac{6{,}70 \times 10^{-2}}{1{,}0 \times 10^{-1}} = 0{,}67 \boxed{\Rightarrow 67\%}$

4.6. On peut retirer l'eau du milieu réactionnel au fur et à mesure (grâce à un montage de Dean Stark par exemple). Comme il n'y a plus d'eau dans le milieu réactionnel, l'hydrolyse est impossible. Le quotient réactionnel est

nul, de fait comme $Q_r < K$, la réaction évolue dans le sens direct et est totale. Cela permet d'augmenter la masse d'ester récupérable et donc le rendement.

5. Vérification de la quantité de matière en ions benzoate restante à l'aide d'un dosage spectrophotométrique.

5.1. Le spectrophotomètre doit être réglé à la longueur d'onde où l'absorption est maximale. Pour repérer cette longueur d'onde, on trace l'asymptote horizontale à la courbe, l'abscisse du maximum est la longueur d'onde où l'absorption est maximale : soit 270 nm.

5.2. L'absorbance est maximale avec une longueur d'onde de 270 nm or $270 < 400\ nm$, il s'agit donc du domaine des ultras violets UV.

5.3. $C_0 \times V_0 = C_3 \times V_3 \Leftrightarrow V_0 = \frac{C_3 \times V_3}{C_0} = \frac{2{,}5 \times 10^{-3} \times 100}{1{,}0 \times 10^{-2}} = 25\ mL$

- Il est nécessaire d'avoir une pipette jaugée de 25 mL pour prélever le volume mère, et une fiole jaugée de 100 mL. Les béchers ont nul besoin d'avoir de volume précis, on peut utiliser un bécher de 50 mL pour verser un peu de solution mère et laisser la solution fille dans la fiole jaugée.

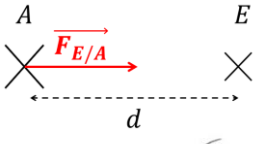
5.4. Par calcul (ou graphiquement) on observe que $[A^-] = \frac{A_S}{88{,}1} = \frac{0{,}29}{88{,}1} \approx \boxed{\mathbf{3{,}3 \times 10^{-3}\ mol.L^{-1}}}$

Comme S est le résultat d'une dilution de facteur F = 100, il vient $[A^-] = [S] \times F = 3{,}3 \times 10^{-3} \times 100 = \mathbf{3{,}3 \times 10^{-1}\ mol.L^{-1}}$, d'où

$$n(A^-) = [A^-] \times V = 3{,}3 \times 10^{-1} \times 100 \times 10^{-3} = \boxed{\mathbf{3{,}3 \times 10^{-2}\ mol}}$$

EXERCICE A – Un tracteur gravitationnel pour dévier un astéroïde

Etude générale de la déviation d'un astéroïde

1. 

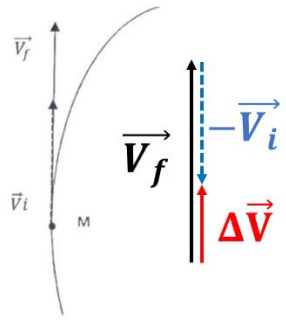


Figure 1. Zoom sur la trajectoire de l'astéroïde

2.
3. Dans la direction de $\Delta\vec{V}$ (la vitesse finale augmente, le rayon de l'orbite croit).

Application à la déviation d'Apophis

4. $F_{E/A} = G\frac{Mm}{d^2} = 6{,}67408 \times 10^{-11}\frac{4\times10^{10}5\times10^{3}}{240^2} \approx 0{,}23\ N$
5. Comme Apophis n'est soumis qu'à la force gravitationnelle, d'après la deuxième loi de Newton : $\sum\overrightarrow{F_{ext}} = M.\vec{a}$

$$\overrightarrow{F_{E/A}} = M.\vec{a}$$

$$d'où\ G\frac{Mm}{d^2} = M.a \Leftrightarrow G\frac{Mm}{d^2} = M.\frac{\Delta V}{\Delta T} \Leftrightarrow G\frac{m}{d^2} = \frac{\Delta V}{\Delta T}$$

$$\Leftrightarrow \boxed{\boldsymbol{\Delta T = \frac{\Delta V \times d^2}{G \times m}}}$$

6. $\boldsymbol{\Delta T = \frac{\Delta V\times d^2}{G\times m} = \frac{2\times10^{-6}\times240^2}{6{,}67408\times10^{-11}\times5\times10^{3}} \approx 345\ 216\ s \Longrightarrow \frac{345\ 216}{3600\times24} \approx 4\ jours}$

7. Soit R le demi-grand axe du l'orbite, d'après la troisième loi de Kepler :

$$\boxed{\boldsymbol{\frac{T^2}{R^3} = \frac{4\pi^2}{GM_s}}}$$

8. D'après l'énoncé, le tracteur gravitationnel augmente la période de 15 min soit : $\boldsymbol{T' = T + 15\ min = T + \frac{15}{60\times24} = 323{,}442 + \frac{15}{60\times24} = 323{,}452\ jours}$

9. $\boldsymbol{R'^3 = \frac{T'^2}{\frac{4\pi^2}{GM_s}} = \frac{T'^2 GM_s}{4\pi^2}}$

$$\Leftrightarrow \boldsymbol{R' = \sqrt[3]{\frac{T'^2 GM_s}{4\pi^2}} = \sqrt[3]{\frac{(323{,}452\times3600\times24)^2\times6{,}67408\times10^{-11}\times1{,}98892\times10^{30}}{4\pi^2}}}$$

$$= \boxed{\boldsymbol{1{,}37964\times10^{11} m}}$$

$$\boldsymbol{\Delta R = R' - R = 1{,}37964\times10^{11} - 1{,}37961\times10^{11} = 3{,}0\times10^{6}\ m}$$

EXERCICE B – Eclipse Solaire

La lunette astronomique

1. La lentille L_1 correspond à l'objectif.
   La lentille L_2 correspond à l'oculaire.
2. Il s'agit du foyer image de (L_1).
3. **Voir fin exercice. (Noir)**
4. Comme le rayon lumineux issue de B_∞ passe par le centre optique de la lentille, il n'est pas dévié.
5. **Voir fin d'exercice. (Rouge)**
6. A_1B_1 est renversée et réduite. C'est une image réelle pour la lentille L_1.
7. **Voir fin d'exercice. (Violet)**
8. **Voir fin d'exercice. (Vert)**

Grossissement de la lunette astronomique

9. **Voir fin d'exercice. (Orange-rouge)**
10. Graphiquement on voit que :

$$\tan(\theta) = \frac{A_1B_1}{f'1}$$

$$\tan(\theta') = \frac{A_1B_1}{f'2}$$

Comme $\tan(\theta) \approx \theta$ et $\tan(\theta') \approx \theta'$

$$\text{Alors } \boxed{\theta = \frac{A_1B_1}{f'1}} \; et \; \theta' = \boxed{\frac{A_1B_1}{f'2}}$$

$$G = \frac{\theta'}{\theta} = \frac{\frac{A_1B_1}{f'2}}{\frac{A_1B_1}{f'1}} = \frac{\cancel{A_1B_1}}{f'2} \times \frac{f'1}{\cancel{A_1B_1}} = \boxed{\boldsymbol{\frac{f'1}{f'2}}}$$

11. $\boxed{\boldsymbol{G = \frac{f'1}{f'2} = \frac{66}{9{,}0\times10\text{^}-1} \approx 73}}$
12. La valeur obtenue est parfaitement en accord avec le grossissement donné par le fabriquant.
13. D'après l'observation du 10 juin :

$$\tan(\alpha) = \frac{D}{d_{T-S}} = \frac{d}{d_{T-L}} \Leftrightarrow d = d_{T-L}\frac{D}{d_{T-S}}$$

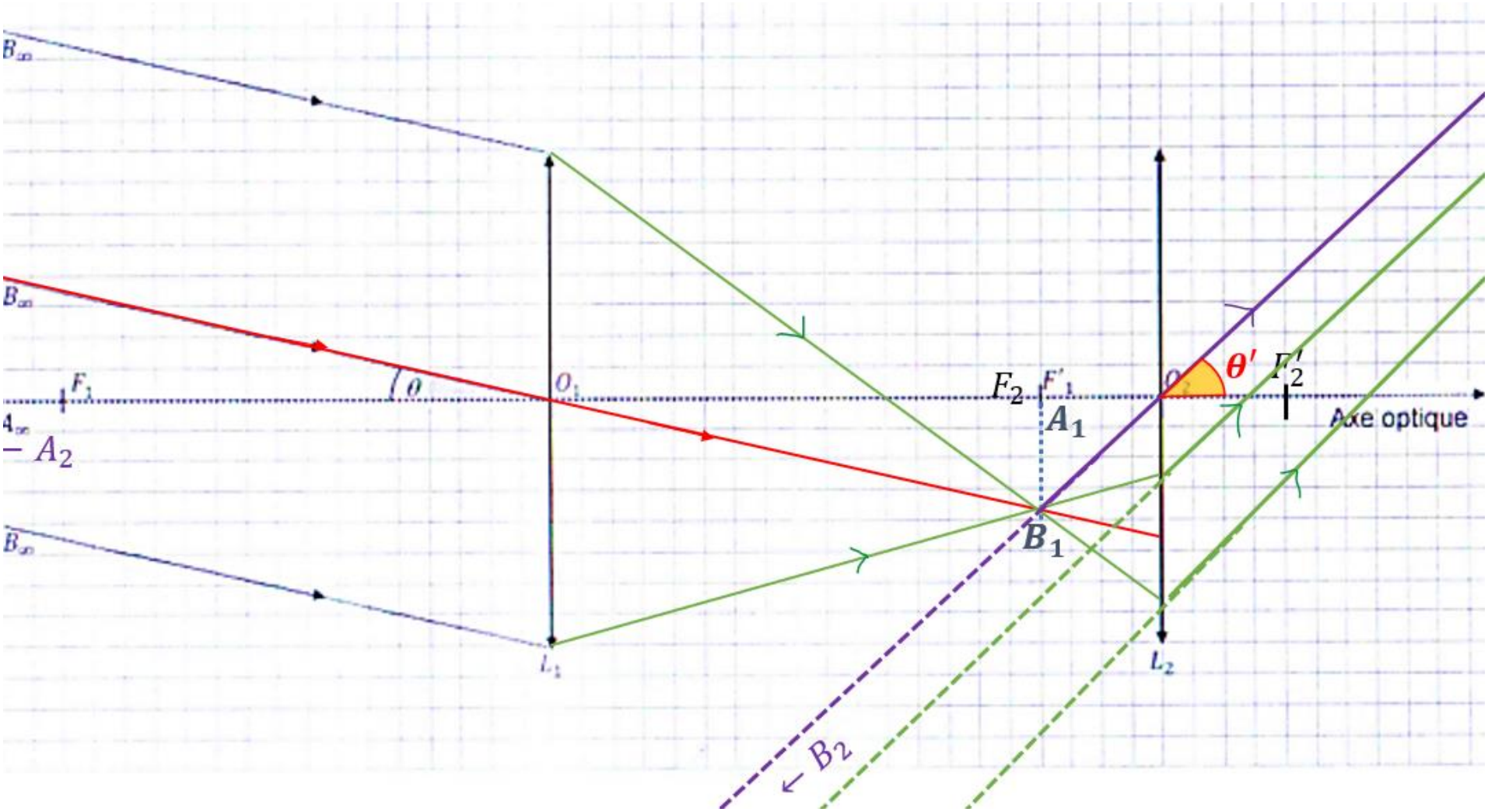
$$\boxed{\boldsymbol{d = \frac{3{,}84\times10^5 \times 1{,}39\times10^6}{1{,}50\times10^8} = 3{,}56\times10^3\ km}}$$

D'après l'extrait de la revue science Avenir :

$$\frac{D}{d} = 400 \; et \frac{d_{T-S}}{d_{T-L}} = 400$$

$$\boxed{\boldsymbol{d = \frac{D}{400} = \frac{1{,}39\times10^6}{400} = 3{,}48\times10^3\ km}}$$

L'exploitation des données de chacun des documents nous donne donc deux valeurs pour le diamètre de la Lune très proches.


B_∞
B_∞
B_∞
F_1
θ
O_1
A_∞
A_2
L_1
F_2
F'_1
A_1
O_2
θ'
F'_2
Axe optique
B_1
B_2
L_2

EXERCICE C – L'acoustique d'une salle

Etude de la diffraction des ondes lumineuses

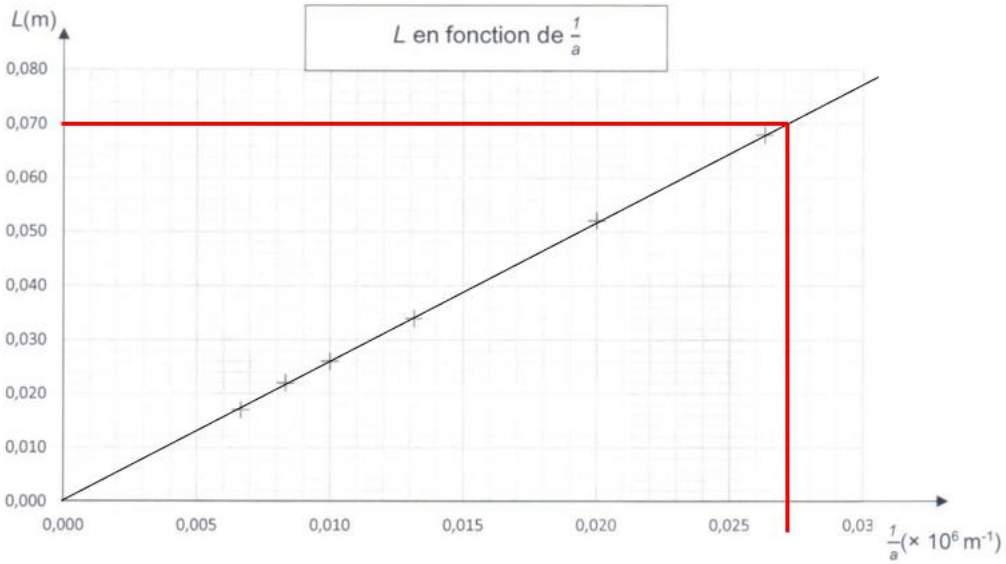
1. Graphiquement on voit que : $\tan(\theta) = \frac{L}{2D}$ or comme $\tan(\theta) = \theta$

$$\boldsymbol{\theta = \frac{L}{2D}\ et\ puisque\ \theta = \frac{\lambda}{a}}$$

$$\boldsymbol{\frac{L}{2D} = \frac{\lambda}{a} \Leftrightarrow \boxed{L = \frac{2\lambda D}{a}}}$$

2. La droite modèle passe par l'origine de tel que L est proportionnelle à $\frac{1}{a}$ soit $L = k \times \frac{1}{a}$

3. $k = L \times a = \frac{2\lambda D}{a} \times a = \boxed{\boldsymbol{2\lambda D}}$



4. En calculant le coefficient directeur de la droite modèle il vient :

$$k = \frac{0{,}07 - 0}{0{,}027 \times 10^6 - 0} \approx 2{,}6\ \times 10^{-6}\ m$$

$$k = 2\lambda D \Leftrightarrow \lambda = \frac{k}{2D} = \frac{2{,}6\ \times 10^{-6}}{2 \times 2} = \boxed{\boldsymbol{6{,}5 \times 10^{-7} m \Rightarrow \lambda = 650\ nm}}$$

5. $\lambda = \theta_1 \times a_1 = 1{,}7 \times 10^{-1} \times 38 \times 10^{-6} \approx 6{,}5 \times 10^{-7}\ m$

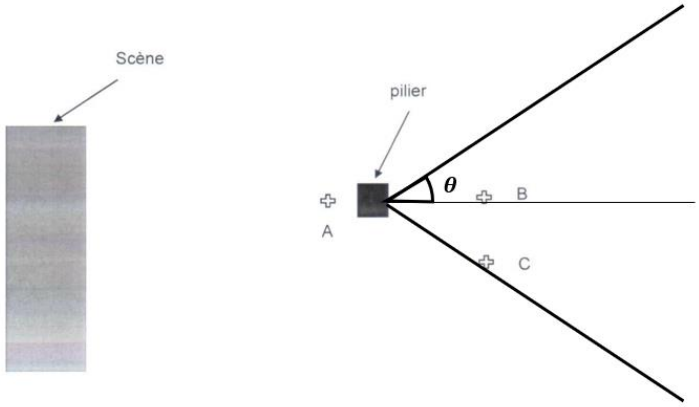
$$\theta_2 = \frac{\lambda}{a_2} = \frac{6{,}5 \times 10^{-7}}{150 \times 10^{-6}} \approx 4{,}3 \times 10^{-3}\ rad$$

6. Comme L est proportionnelle à θ est que $\theta_1 > \theta_2$ on en conclut que la diffraction est plus marquée pour $a_1$car la valeur de l'angle θ est plus grande.

Etude de la diffraction des ondes sonores

7. $\lambda = \frac{1}{f} \times V_{son}$

8. $\lambda_1 = \frac{V_{son}}{f_1} = \frac{340}{200} = \boxed{\boldsymbol{1{,}70\ m}}$ *et* $\lambda_2 = \frac{V_{son}}{f_2} = \frac{340}{1{,}00 \times 10^3} = \boxed{\boldsymbol{0{,}340\ m}}$



9.

Dans cette situation, le pilier joue le rôle d'obstacle, il va diffracter les ondes sonores.

L'élève se plein de sa position car il a du mal à percevoir les sons aigus.

- L'élève ne peut pas se situer au point A car en A il n'y a pas de diffraction, en ce point on entend aussi bien les sons aigus que les sons graves.

D'après la question 8, plus un son est grave (fréquence faible) plus sa longueur d'onde λ est grande.

$$\boxed{Or\ \theta = \frac{\lambda}{a}}$$

Donc λ est proportionnelle à θ, c.à.d. que plus le son est grave plus il est diffracté. De ce fait quand on s'éloigne du centre du pilier les sons graves sont mieux perçus, **l'élève se situe donc en C**.

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.