

DST : Physique-Chimie



NOM :

PRENOM :

Terminale :

DUREE DE L'EPREUVE : **3 heures** — Sur 20 points — COEFFICIENT : 1

L'usage des calculatrices est autorisé.

*Ce sujet comporte 2 exercices de PHYSIQUE-CHIMIE, présentés sur 5 pages numérotées de 1 à 5, y compris celle-ci. Les exercices sont indépendants. Si au bout de quelques minutes, vous ne parvenez pas à répondre à une question, passez à la suivante. Les exercices peuvent être traités séparément, le barème est donné à titre indicatif. Dans tous les calculs qui suivent, on attend à ce que soient donnés la formule littérale, le détail du calcul numérique et le **résultat avec une unité et un nombre de chiffres significatifs correct en écriture scientifique**. Et n'oubliez pas de faire des phrases!*

- I. Etude du caractère acide de l'acide lactique
- II. Contrôles qualités

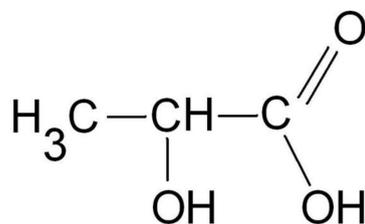
Compétences		😊	😐	😞
Restituer des connaissances				
Analyser	Justifier ou proposer un modèle			
S'approprier	Extraire des informations			
Réaliser	Manipuler les équations, Utiliser une calculatrice			
Valider	Exploiter des informations, Avoir un regard critique			
Communiquer	Utiliser un vocabulaire scientifique adapté, Présentation			
Etre autonome	Prendre des décisions			

Extraits du programme (B.O. 2019)	
Notions et contenus	Compétences exigibles
Transformations acido-basiques Couples acido-basiques Constante d'acidité K_a . Dosage par titrage pH-métrique. Dosage par titrage conductimétrique.	Associer K_a aux réactions correspondantes. Justifier qualitativement l'évolution de la pente de la courbe. Exploiter un titrage pour déterminer une concentration.

Exercice 1 Etude du caractère acide de l'acide lactique

Compétences : Restituer des connaissances, Analyser, S'approprier l'information, Reasonner sur des notions connues, Calculer

L'acide lactique est un acide carboxylique de formule brute $C_3H_6O_3$. On le trouve dans le lait mais aussi dans le vin et dans certains fruits et légumes. Obtenu industriellement via des transformations chimiques de réactifs issus de la pétrochimie, l'acide lactique peut également être produit par fermentation à partir de sucres d'origine naturelle. Il est utilisé dans l'industrie alimentaire comme additif (E270) mais aussi en cosmétique et en tant que détergent. Le but de l'exercice est d'étudier l'acide lactique et les réactions qui l'impliquent en tant que réactif dans des synthèses écoresponsables.

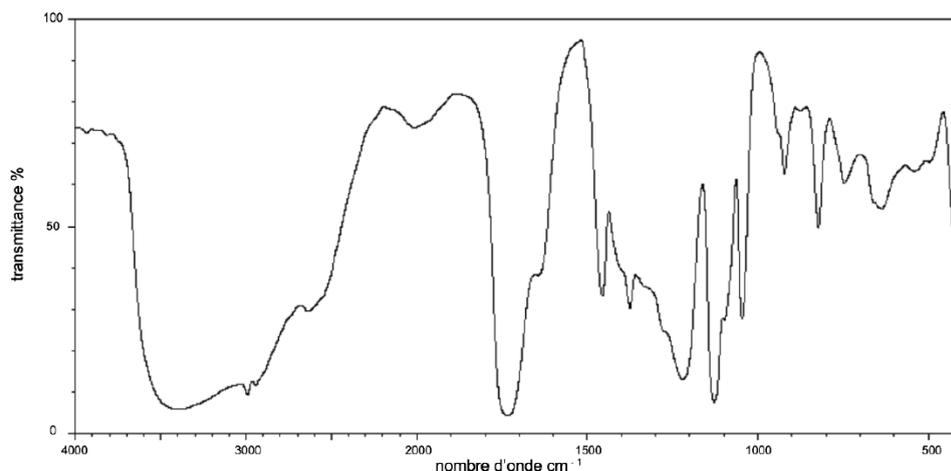


- 1/ Donner le nom en nomenclature officielle de l'acide lactique.
- 2/ Donner le schéma de Lewis de l'acide lactique. Sur celle-ci, identifier, en l'entourant, l'atome d'hydrogène responsable de l'acidité de la molécule.
- 3/ Écrire la formule semi-développée de l'ion lactate, base conjuguée de l'acide lactique.
- 4/ On notera, par la suite, HA l'acide lactique et A^- l'ion lactate. La valeur du pH d'un lait est égale à 6,4. Pour ce lait, calculer la valeur de la concentration en ion oxonium $[H_3O^+]_{\text{éq}}$.
- 5/ Établir l'équation de réaction de l'acide lactique (HA) avec l'eau. Exprimer la constante d'acidité K_a du couple acide HA / A^- .
- 6/ À partir de l'expression de la constante d'acidité K_a du couple HA / A^- , retrouver la relation :

$$pH = pK_a + \log \frac{[A^-]}{[AH]}$$

Donnée : La valeur du pK_a du couple HA / A^- est égale à 3,9.

- 7/ Calculer, à partir de la relation de la question 6, le rapport $\frac{[A^-]}{[AH]}$ dans ce lait dont la valeur du pH est égale à 6,4. En déduire l'espèce prédominante.
- 8/ Tracer le diagramme de prédominance du couple.
- 9/ À l'aide du diagramme de prédominance, vérifier que l'espèce prédominante pour ce lait est en accord avec la réponse à la question 7.
- 10/ Utiliser le spectre et la table spectroscopique infrarouge simplifiée afin de justifier la présence de deux liaisons caractéristiques de la molécule d'acide lactique.



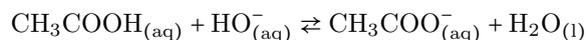
Liaison	Nombre d'onde (cm ⁻¹)	Intensité
O – H alcool libre	3500 - 3700	forte, fine
O – H alcool lié	3200 - 3400	forte, large
O – H acide carboxylique	2500 - 3200	forte à moyenne, large
C = O ester	1700 - 1740	forte
C = O amide	1650 - 1740	forte
C = O aldéhyde et cétone	1650 - 1730	forte
C = O acide carboxylique	1680 - 1710	forte

Exercice 2 Contrôles qualités

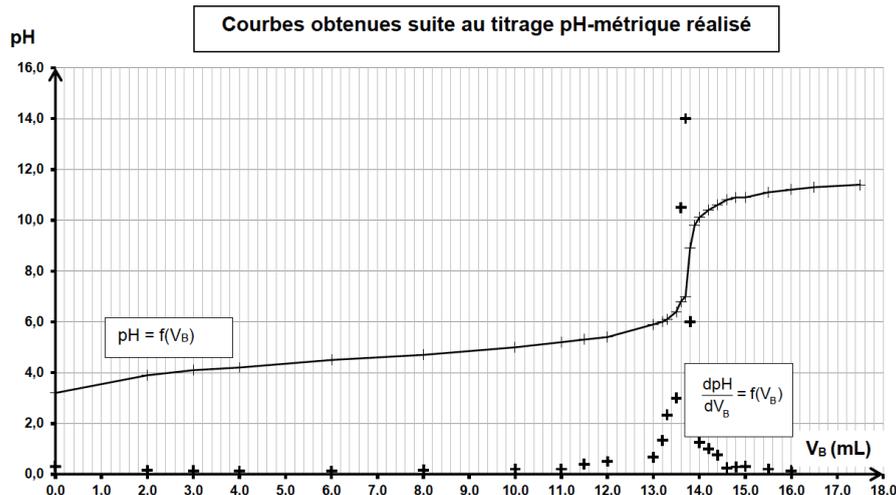
Compétences : Restituer des connaissances, Analyser, S'approprier l'information, Reasonner sur des notions connues, Calculer

Partie A : Le vinaigre

On se propose d'analyser un vinaigre afin de vérifier son degré. D'après l'étiquette, il s'agit d'un vinaigre à 8°. Le vinaigre est dilué dix fois puis on titre un volume $V_a = 10,00$ mL de la solution diluée de vinaigre par une solution d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})}$) de concentration en quantité de matière $C_b = 0,100$ mol.L⁻¹. L'équation de la réaction support de ce titrage s'écrit :



Le suivi pH-métrique du titrage de ce vinaigre dilué conduit au graphe représenté ci-dessous donnant l'évolution du pH du milieu réactionnel et de sa dérivée en fonction du volume V_b de solution d'hydroxyde de sodium versé.



Données :

- Masse molaire de l'acide éthanoïque $M = 60,0 \text{ g.mol}^{-1}$
- Masse volumique du vinaigre : $\rho(\text{vinaigre}) = 1,02 \text{ g.mL}^{-1}$.
- Le degré d'un vinaigre (d°), indiqué sur les bouteilles de vinaigre, correspond au pourcentage massique d'acide éthanoïque contenue dans le vinaigre. Le degré minimal d'un vinaigre est $5,0^\circ$: c'est un vinaigre qui contient 5,0 g d'acide éthanoïque pour 100 g de vinaigre.

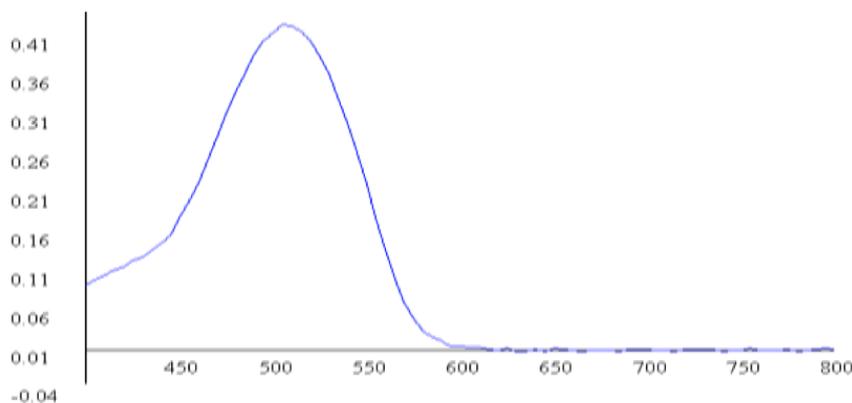
- 1/ Déterminer le volume versé à l'équivalence (noté V_E) au cours de ce titrage. Justifier brièvement.
- 2/ Déterminer la concentration en quantité de matière (notée C_a) en acide éthanoïque de la solution diluée de vinaigre.
- 3/ Déterminer la concentration en quantité de matière (notée C) d'acide éthanoïque dans le vinaigre.
- 4/ Déterminer le degré (d°) de ce vinaigre. Commenter le résultat obtenu.

Partie B : Les fraises tagada

La fraise TAGADA® a été inventée en 1969 par la firme HARIBO. Elle se présente sous la forme d'une boule de guimauve aérée recouverte de sucre fin coloré de rose et aromatisée. Elle contient trois colorants, dont le rouge Ponceau de code européen E124. Ce colorant, très utilisé en pâtisserie, est soupçonné depuis les années 1970 d'augmenter les risques d'hyperactivité chez les enfants.

Données :

- Masse molaire du rouge Ponceau : $M = 604,0 \text{ g.mol}^{-1}$.
- L'Union européenne fixe, pour tous les colorants alimentaires, les valeurs de dose journalière admissible (DJA), en mg de produit absorbable par kg de masse corporelle et par jour, sans que cela présente le moindre risque pour la santé. La DJA du rouge Ponceau est de $0,70 \text{ mg.kg}^{-1}.\text{jour}^{-1}$.
- Spectre d'absorption rouge Ponceau :

**Un technicien de laboratoire met en oeuvre le protocole suivant :****Préparation d'une échelle de teintes**

- Il prépare cinq solutions étalons par dilution d'une solution mère (S_0) de rouge Ponceau de concentration $c_0 = 5,00 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.
- À l'aide d'un spectrophotomètre réglé à la longueur d'onde $\lambda = 507 \text{ nm}$, il mesure l'absorbance de chacune des solutions étalons dans des cuves identiques. A cette longueur d'onde, seul le colorant rouge Ponceau des fraises TAGADA® absorbe.

Solution	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5
Concentration (mol.L^{-1})	$c_1 = 1,00 \times 10^{-2}$	$c_2 = 5,00 \times 10^{-3}$	$c_3 = 2,50 \times 10^{-3}$	$c_4 = 1,00 \times 10^{-3}$	$c_5 = 5,00 \times 10^{-4}$
Absorbance	$A_1 = 1,200$	$A_2 = 0,610$	$A_3 = 0,300$	$A_4 = 0,120$	$A_5 = 0,059$

Préparation de l'échantillon de Fraises TAGADA® et dosage

- Dans un bécher, le préparateur place 20 fraises TAGADA®. Il rajoute de l'eau distillée et chauffe le contenu du bécher à l'aide d'un agitateur magnétique chauffant.
- Après filtration, il obtient un volume $V_s = 100 \text{ mL}$ de solution contenant les colorants de ces fraises qu'il a ainsi extraits. Il note (S) cette solution obtenue.

- Il mesure ensuite, dans les mêmes conditions expérimentales que pour les solutions étalons, l'absorbance de la solution (S) qu'il a obtenu à partir des 20 fraises TAGADA®. Il obtient $A_S = 0,028$.

5/ Calculer le volume V_0 de solution S_0 que le préparateur a prélevé pour préparer 100,0 mL de solution étalon S_1 . Indiquer la liste du matériel utilisé.

6/ Justifier le choix de la valeur de la longueur d'onde pour le spectrophotomètre.

7/ A l'aide de vos connaissances et des informations fournies, déterminer la concentration en quantité de matière du rouge Ponceau présent dans la solution S. Justifier.

8/ Un enfant de 25 kg consomme 20 fraises TAGADA® en une journée : dépasse-t-il la DJA du rouge Ponceau ? ». Le raisonnement mené pour répondre à cette question sera clairement explicité. Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie, même si elle n'a pas abouti.

———— Fin ————

DST : Physique-Chimie



NOM :

PRENOM :

Terminale :

DUREE DE L'EPREUVE : 1 heure et 50 minutes. — Sur 20 points — COEFFICIENT : 1

L'usage des calculatrices est autorisé.

*Ce sujet comporte 3 exercices de PHYSIQUE-CHIMIE, présentés sur 5 pages numérotées de 1 à 5, y compris celle-ci. Les exercices sont indépendants. Si au bout de quelques minutes, vous ne parvenez pas à répondre à une question, passez à la suivante. Les exercices peuvent être traités séparément, le barème est donné à titre indicatif. Dans tous les calculs qui suivent, on attend à ce que soient donnés la formule littérale, le détail du calcul numérique et le **résultat avec une unité et un nombre de chiffres significatifs correct en écriture scientifique**. Et n'oubliez pas de faire des phrases !*

- I. Propriétés des ondes
- II. Bulle de savon
- III. Le cor des Alpes

Compétences		😊	😐	😞
Restituer des connaissances				
Analyser	Justifier ou proposer un modèle			
S'approprier	Extraire des informations			
Réaliser	Manipuler les équations, Utiliser une calculatrice			
Valider	Exploiter des informations, Avoir un regard critique			
Communiquer	Utiliser un vocabulaire scientifique adapté, Présentation			
Etre autonome	Prendre des décisions			

Extraits du programme (B.O. 2019)

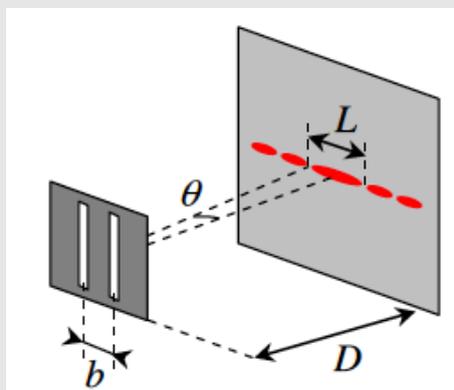
Notions et contenus	Compétences exigibles
Interférences de deux ondes lumineuses. Conditions d'interférences constructives ou destructives. Diffraction d'une onde par une ouverture. Intensité sonore, intensité sonore de référence. niveau d'intensité sonore. Atténuation (en dB).	Prévoir les lieux d'interférences constructives et destructives Chemin optique, interfrange. Exploiter la relation exprimant l'angle caractéristique de diffraction en fonction de la longueur d'onde et de la taille de l'ouverture. Exploiter l'expression donnant le niveau d'intensité sonore d'un signal.

Exercice 1 Propriétés des ondes

Compétences : Restituer des connaissances, Analyser, S'approprier l'information, Reasonner sur des notions connues, Calculer

Document n° 1 :

On éclaire deux fentes parallèles, de largeur a et distantes d'une longueur b avec un faisceau laser de longueur d'onde λ .

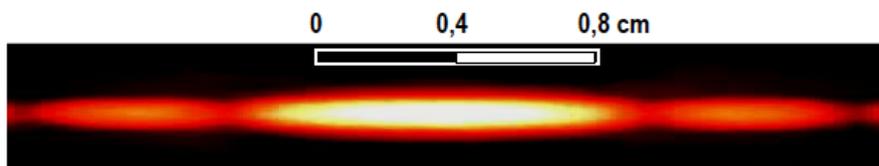


On observe alors sur un écran situé à une distance $D = 1,0$ m la figure d'interférence ci-contre.



- 1/ Comment s'appelle le phénomène observé ? Dans quelles conditions a-t-il lieu ?
- 2/ Déterminer la valeur de l'interfrange i .
- 3/ Rappeler l'expression reliant l'interfrange à la longueur d'onde, la distance à l'écran et la distance entre les deux fentes. Montrer avec cette expression que i est bien homogène à une longueur.
- 4/ Calculer la distance entre les deux fentes si la longueur d'onde du laser est de 633 nm.

5/ On effectue ensuite une modification du montage (la longueur d'onde du laser et les distances restent néanmoins inchangées) et on observe à présent sur l'écran la figure ci-dessous.



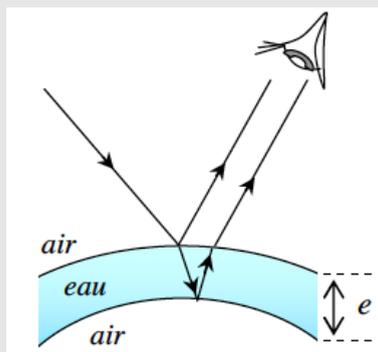
- 5.1/ Quelle est la modification effectuée au niveau du montage ?
- 5.2/ Décrire la figure observée sur l'écran ? A quel phénomène physique cela correspond-il ?
- 5.3/ Quelle condition faut-il réaliser pour observer ce phénomène ?
- 5.4/ Quelle est la relation qui lie l'angle θ et la largeur a d'une des fentes ?
- 5.5/ Exprimer l'angle θ d'une autre façon en justifiant.
- 5.6/ En supposant que la tache centrale ait une largeur $L = 1,0$ cm, calculer la taille a d'une fente.
- 5.7/ Que se passe-t-il si on passe en lumière blanche ?

Exercice 2 Bulle de savon

Compétences : Restituer des connaissances, Analyser, S'approprier l'information, Reasonner sur des notions connues, Calculer

Document n° 1 : Interférences à la surface d'une bulle de savon

En observant une bulle de savon, on voit apparaître des irisations dont les couleurs changent suivant l'angle d'observation. C'est le phénomène d'iridescence. Une bulle de savon est constituée d'un mince film d'eau savonneuse emprisonnant de l'air.



Quand la lumière traverse ce film, il se produit un phénomène d'interférences entre la lumière réfléchi sur la face supérieure du film et celle réfléchi sur la face inférieure. La différence de marche entre ces deux rayons qui interfèrent dans l'œil est alors donnée par la relation :

$$\delta = 2ne \cos r + \frac{\lambda}{2}$$

1/ Pour un angle d'incidence relativement faible de la lumière, l'angle de réfraction r est voisin de 0. Montrer dans ces conditions que la différence de marche peut s'écrire :

$$\delta = 2ne + \frac{\lambda}{2}$$

où e est l'épaisseur de film d'eau, n est l'indice de réfraction du film d'eau, r est l'angle de réfraction de rayon réfracté dans l'eau, λ la longueur d'onde du rayon incident. Dans toute la suite de l'exercice, on supposera que cette condition est vérifiée

(r voisin de 0).

2/ Montrer que pour qu'il y ait des interférences constructives dans l'oeil, il faut que l'épaisseur minimale du film vérifie la relation :

$$e = \frac{\lambda}{4n}$$

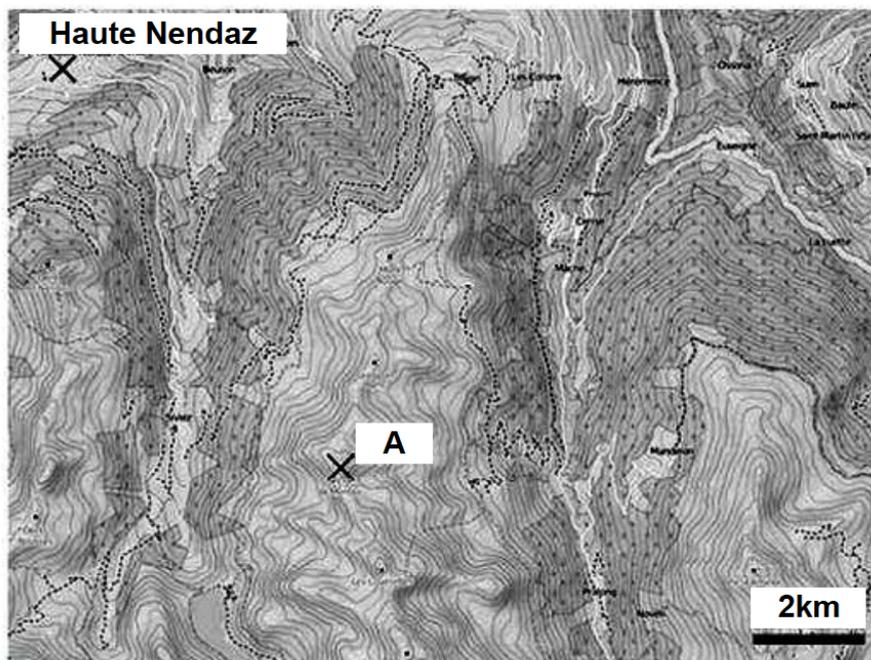
3/ Montrer que si l'indice de réfraction de l'eau vaut $n = 4/3$ et que si l'épaisseur de la bulle vaut $e = 3\lambda/2$ alors les interférences sont destructives..

4/ Calculer l'épaisseur minimale du film pour que la bulle apparaisse localement verte (530 nm).

Exercice 3 Le cor des Alpes

Compétences : Restituer des connaissances, Analyser, S'approprier l'information, Reasonner sur des notions connues, Calculer

Chaque année, au mois de juillet, se déroule le festival international du cor des Alpes à Haute Nendaz, en Suisse. Cet instrument folklorique était jadis utilisé par les bergers pour communiquer entre eux. Un berger, situé au sommet d'une colline (point A sur la carte) joue la note la plus grave de son cor des Alpes.



Hypothèses de travail :

Le rayonnement de la source est supposé isotrope. L'amortissement de l'onde n'est pas pris en compte : la dissipation d'énergie au cours de la propagation est négligeable.

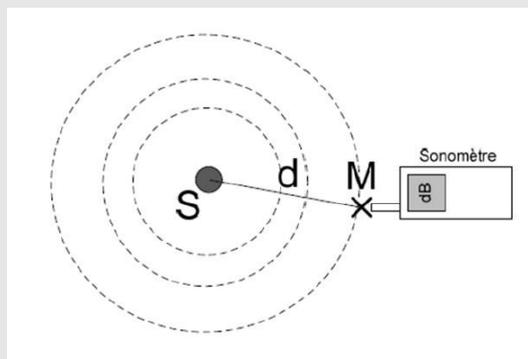
Document n° 1 : Le cor des Alpes

Les premiers cors des Alpes datent du 14ème siècle, ils étaient traditionnellement utilisés par les gardiens de troupeaux pour communiquer entre eux sur des distances d'une dizaine de kilomètres. Cet instrument de la famille des cuivres est fait d'une seule pièce de bois, un tube recourbé à son extrémité et mesurant en général de deux à quatre mètres de long. Pour en jouer, le musicien souffle dans une embouchure. La note la plus grave est atteinte lorsque la longueur d'onde de l'onde sonore associée à la note est égale à deux fois la longueur du cor

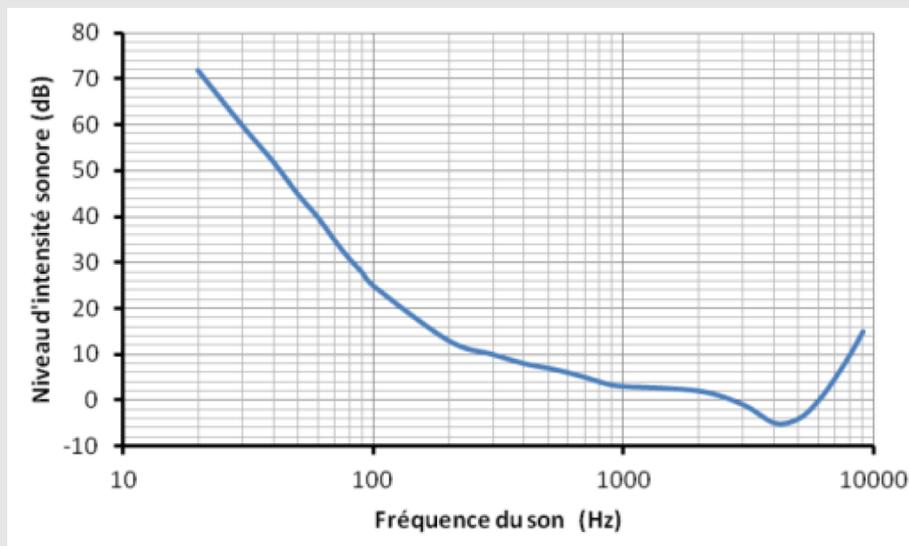
Document n° 2 : L'intensité sonore d'une source isotrope

Pour une source isotrope (c'est à dire émettant la même énergie dans toutes les directions) de puissance P , l'intensité sonore I au point M dépend de la distance d à la source et s'exprime de la façon suivante :

$$I = \frac{P}{S} = \frac{P}{4\pi d^2}$$

**Document n° 3 : Seuil d'audibilité humaine en fonction de la fréquence**

Le graphique ci-contre indique les valeurs minimales de niveau d'intensité sonore audible en fonction de la fréquence



1/ Déterminer la distance entre le point A et Haute Nendaz.

2/ Montrer que la note la plus grave jouée par l'instrument de longueur $L = 3,4$ m est de 50 Hz.

Rappel : $\lambda = \frac{c}{f}$ où λ est la longueur d'onde, c la célérité de l'onde et f la fréquence de l'onde.

3/ Pourra-t-on entendre le cor des Alpes de ce berger à Haute Nendaz si le niveau d'intensité sonore est de 100 dB à un mètre de l'instrument ?

Le candidat est amené à prendre des initiatives. L'analyse des données ainsi que la démarche suivie seront évaluées et nécessitent d'être correctement présentées. Il est aussi nécessaire d'apporter un regard critique sur le résultat.

Données :

- Intensité acoustique de référence : $I_0 = 1,0 \cdot 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$

- Vitesse de propagation du son dans l'air : $c_{son} = 343 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

— Fin —

DST : Physique-Chimie



NOM :

PRENOM :

Terminale :

DUREE DE L'EPREUVE : 2 heure et 50 minutes. — Sur 20 points — COEFFICIENT : 1

L'usage des calculatrices est autorisé.

*Ce sujet comporte 2 exercices de PHYSIQUE-CHIMIE, présentés sur 3 pages numérotées de 1 à 3, y compris celle-ci. Les exercices sont indépendants. Si au bout de quelques minutes, vous ne parvenez pas à répondre à une question, passez à la suivante. Les exercices peuvent être traités séparément, le barème est donné à titre indicatif. Dans tous les calculs qui suivent, on attend à ce que soient donnés la formule littérale, le détail du calcul numérique et le **résultat avec une unité et un nombre de chiffres significatifs correct en écriture scientifique**. Et n'oubliez pas de faire des phrases!*

- I. O Roméo !
- II. Décomposition du pentaoxyde d'azote

Compétences		😊	😐	😞
Restituer des connaissances				
Analyser	Justifier ou proposer un modèle			
S'approprier	Extraire des informations			
Réaliser	Manipuler les équations, Utiliser une calculatrice			
Valider	Exploiter des informations, Avoir un regard critique			
Communiquer	Utiliser un vocabulaire scientifique adapté, Présentation			
Etre autonome	Prendre des décisions			

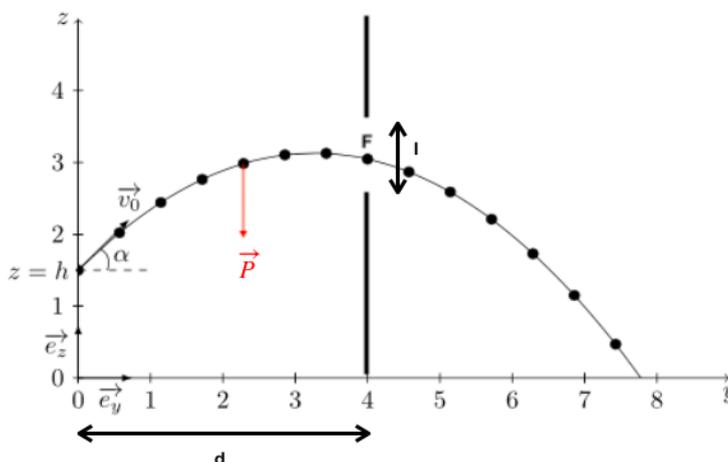
Extraits du programme (B.O. 2019)	
Notions et contenus	Compétences exigibles
Deuxième loi de Newton. Mouvement dans un champ de pesanteur uniforme Cinétique chimique. Loi de vitesse d'ordre 1.	Établir et exploiter les équations horaires du mouvement. Établir l'équation de la trajectoire.

Exercice 1 O Roméo!

Compétences : Restituer des connaissances, Analyser, S'approprier l'information, Reasonner sur des notions connues, Calculer

La nuit tombée, Roméo se tient à une distance d de la maison de Juliette. Il lance un caillou de de masse m vers la fenêtre de hauteur l et qui est située à la hauteur h du sol. L'origine du repère est pris au niveau du sol, à l'endroit où se trouve Roméo avec une vitesse initiale de valeur v_0 , faisant un angle α avec l'horizontale. A cet instant, elle se trouve à une hauteur $h = 1,5$ m du sol.

L'origine du repère d'espace est prise au niveau du sol, à l'endroit où se trouve Roméo. L'axe vertical est orienté vers le haut. Le référentiel est supposé galiléen. Le champ de pesanteur est uniforme et vaut $9,81 \text{ m.s}^{-2}$.



Données : $h = 1,5$ m, $d = 2,0$ m ; $l = 1,0$ m ; $H = 4,5$ m ; $\alpha = 60^\circ$.

1/ Dans l'hypothèse où la pierre est en chute libre parabolique, déterminer son vecteur accélération dans le référentiel terrestre.

2/ En faisant la démonstration complète et détaillée clairement, montrer que les équation horaires sont :

$$\begin{cases} x = v_0 \cos(\alpha)t \\ y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin(\alpha)t + h \end{cases}$$

3/ En déduire l'équation de la trajectoire de la pierre.

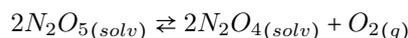
4/ Roméo lance la pierre avec une vitesse initiale v_0 égale à 10 m.s^{-1} . La pierre atteindra-t-elle la fenêtre de Juliette ?

Exercice 2 Décomposition du pentaoxyde d'azote

Compétences : Restituer des connaissances, Analyser, S'approprier l'information, Reasonner sur des notions connues, Calculer

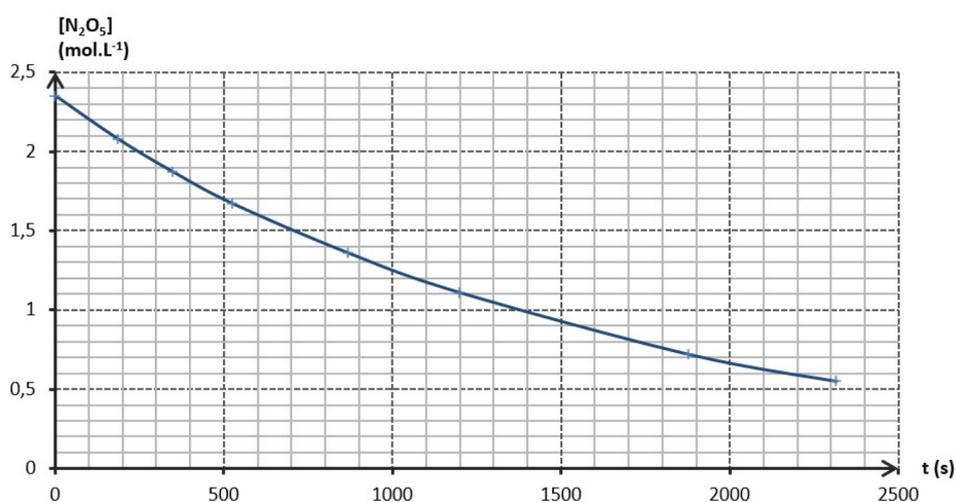
Le pentaoxyde d'azote N_2O_5 est un solide instable qui, lorsqu'il se vaporise se décompose en gaz qui contribuent aux pluies acides, les NOX. Afin de le neutraliser, on étudie sa décomposition sous une forme moins dangereuse dans un solvant adapté. Les pluies acides rongent les statues. Pour les préserver, les chimistes cherchent les moyens qui permettent de réduire les émissions de gaz comme le monoxyde et le dioxyde d'azote que peut produire la décomposition de N_2O_5 .

L'étude expérimentale de la décomposition de N_2O_5 peut se faire en phase liquide ; N_2O_5 étant dissous dans un solvant CCl_4 . Le bilan de la réaction est le suivant :



N_2O_5 et N_2O_4 restent en solution ; on mesure le volume de O_2 dégagé, dont on déduit la concentration en N_2O_5 restant. Une expérience donne les résultats suivants :

t (s)	0	184	349	526	867	1198	1877	2315
$[N_2O_5]$ (mol.L ⁻¹)	2,35	2,08	1,91	1,67	1,36	1,11	0,72	0,55



1/ Définir puis déterminer le temps de demi-réaction $t_{1/2}$. Faire apparaître les constructions effectuées sur la courbe ci-dessus.

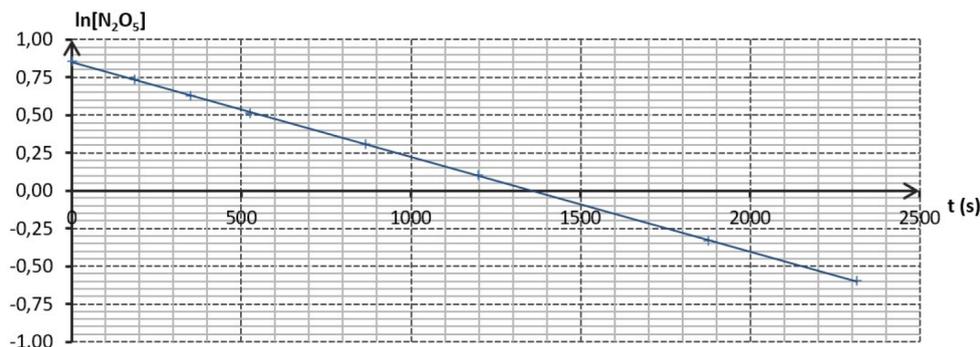
2/ Cette réaction suit une loi de vitesse d'ordre 1 par rapport au réactif N_2O_5 : la vitesse volumique de disparition du réactif peut s'écrire : $v_{disp}(N_2O_5) = k \cdot [N_2O_5]$

2.1/ Établir l'équation différentielle du premier ordre vérifiée par $[N_2O_5](t)$.

2.2/ Résoudre cette équation différentielle.

2.3/ Donner l'expression mathématique de $\ln([N_2O_5])$.

3/ On trace alors la courbe : $\ln([N_2O_5]) = f(t)$. Montrer que cette courbe est cohérente avec une loi de vitesse d'ordre 1.



4/ Calculer la constante de vitesse k de la réaction.

5/ Estimer le temps nécessaire pour neutraliser un échantillon d'1,0 g de N_2O_5 dissous dans 1,0 L de solvant. On considérera la transformation terminée lorsqu'il ne subsistera que 1,0 % de la masse initiale de N_2O_5 introduite.

— Fin —

DST : Physique-Chimie



NOM :

PRENOM :

Terminale :

DUREE DE L'EPREUVE : 1 heure et 50 minutes. — Sur 20 points — COEFFICIENT : 1

L'usage des calculatrices est autorisé.

*Ce sujet comporte 2 exercices de PHYSIQUE-CHIMIE, présentés sur 5 pages numérotées de 1 à 5, y compris celle-ci. Les exercices sont indépendants. Si au bout de quelques minutes, vous ne parvenez pas à répondre à une question, passez à la suivante. Les exercices peuvent être traités séparément, le barème est donné à titre indicatif. Dans tous les calculs qui suivent, on attend à ce que soient donnés la formule littérale, le détail du calcul numérique et le **résultat avec une unité et un nombre de chiffres significatifs correct en écriture scientifique**. Et n'oubliez pas de faire des phrases!*

- I. Lunette astronomique
- II. Les lunes galiléennes de Jupiter

Compétences		😊	😐	😞
Restituer des connaissances				
Analyser	Justifier ou proposer un modèle			
S'approprier	Extraire des informations			
Réaliser	Manipuler les équations, Utiliser une calculatrice			
Valider	Exploiter des informations, Avoir un regard critique			
Communiquer	Utiliser un vocabulaire scientifique adapté, Présentation			
Etre autonome	Prendre des décisions			

Extraits du programme (B.O. 2019)	
Notions et contenus	Compétences exigibles
Lunette astronomique. Grossissement. Mouvement d'un satellite. Révolution d'un satellite. Lois de Kepler.	Représenter le schéma d'une lunette afocale. Etablir l'expression du grossissement d'une lunette afocale. Démontrer que le mouvement d'un satellite est uniforme. Etablir l'expression de sa vitesse et sa période. Connaître les trois de Kepler. Exploiter la troisième loi dans le cas d'un mouvement circulaire.

Exercice 1 Lunette astronomique

Compétences : Restituer des connaissances, Analyser, S'approprier l'information, Reasonner sur des notions connues, Calculer

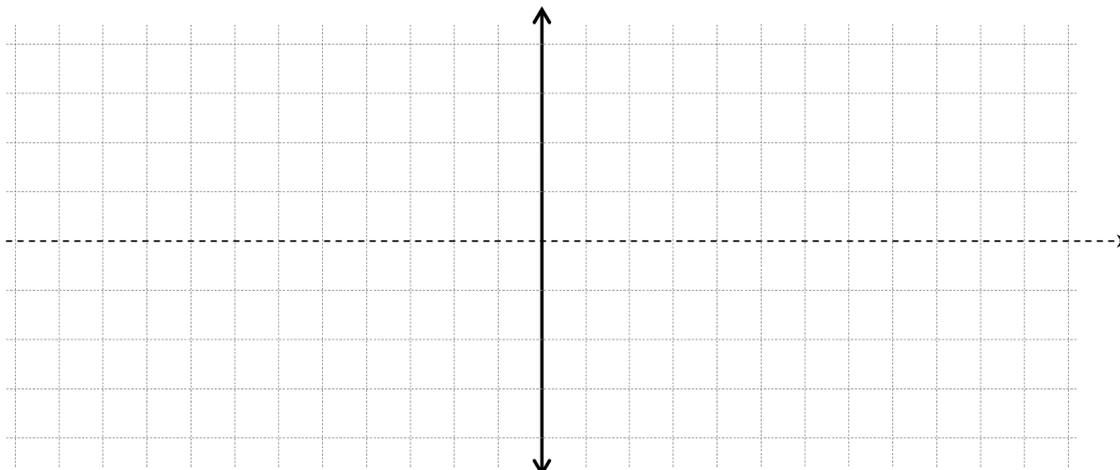
A- Lentille convergente

On dispose d'une lentille convergente de vergence 25δ . On place un objet noté AB à gauche de la lentille tel que A soit à 7,0 cm de O sur l'axe optique et B soit au dessus de cet axe à 3,0 cm.

- 1/ Sur le schéma ci-dessous, placer les deux foyers, de telle sorte que le foyer objet soit à gauche de la lentille.
 - 2/ Placer l'objet AB.
 - 3/ Construire le plus proprement possible l'image A'B' de l'objet AB à travers la lentille. Qualifier le plus précisément cette image.
 - 4/ Calculer $\overline{OA'}$.
 - 5/ A l'aide de l'expression du grandissement, retrouver alors la valeur de $\overline{A'B'}$.
- Donnée :** Relation de conjugaison :

$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'} = C$$

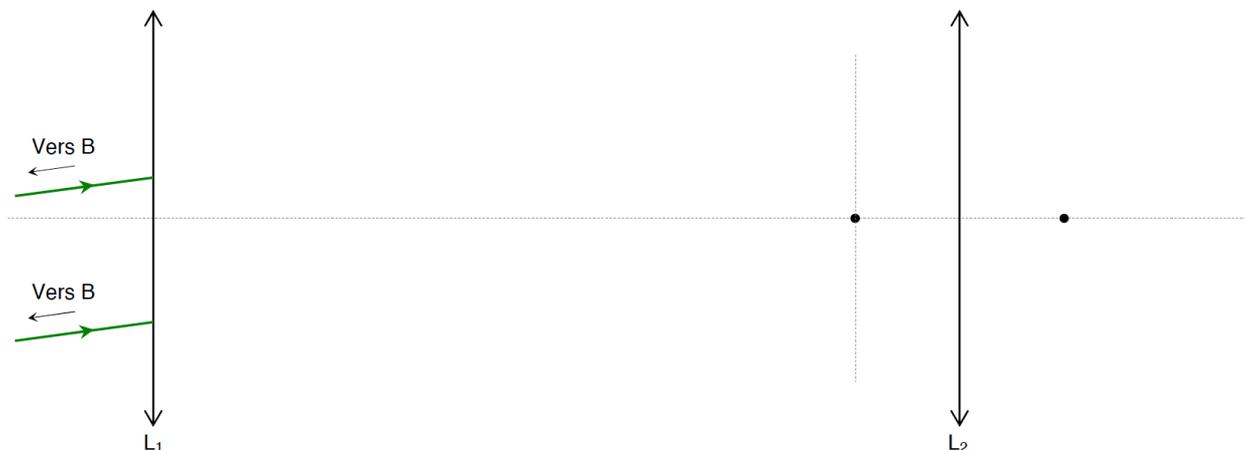
Echelle : 1 carreau \Leftrightarrow 1 cm



B- Lunette astronomique

6/ Définir une lunette afocale et préciser le nom que l'on donne aux lentilles L_1 et L_2 .

7/ Sur la figure ci-dessous, placer les points O_1, O_2, F'_1, F_2 et F'_2 puis compléter la marche des deux rayons entrant dans la lunette et issu d'un point B lumineux infiniment loin pour trouver l'image intermédiaire B_1 dans la lunette et l'image B_2 formée par la lunette.



8/ La planète Mars peut être visible depuis la Terre au mieux avec un angle apparent maximal de 25,1 secondes d'arc (25,1"). Dans cette situation idéale, comment voit-on la planète à l'œil nu depuis la Terre sachant que l'œil humain a un pouvoir séparateur de 0,0160° ?

9/ Déterminer l'angle apparent de cette planète à cette date à travers une lunette astronomique ayant une lentille L_1 de focale 50 cm et une lentille L_2 de focale 20 mm.

Exercice 2 Les lunes galiléennes de Jupiter

Compétences : Restituer des connaissances, Analyser, S'approprier l'information, Reasonner sur des notions connues, Calculer

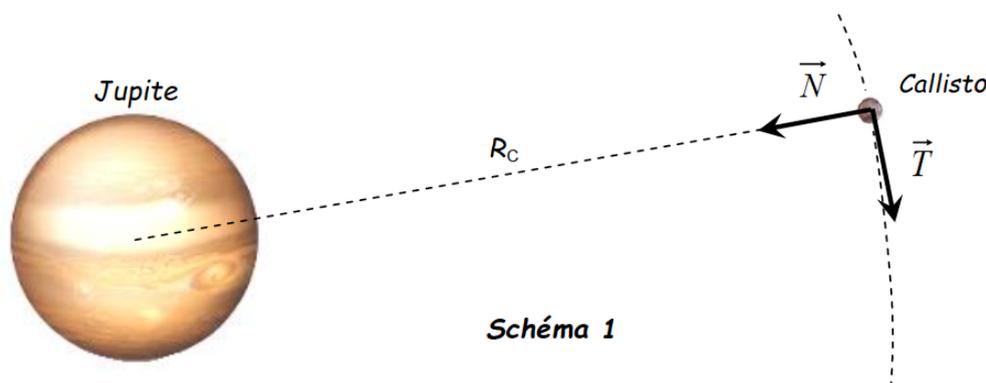
Jupiter possède 67 satellites naturels confirmés dont 50 nommés. En 1610, Galilée découvrit les quatre plus gros, appelés aujourd'hui lunes galiléennes, qu'il nomma « planètes médicéennes » en l'honneur de ses protecteurs les princes de la famille Médicis. C'était la première observation de lunes autres que celle de la Terre. Ganymède, avec ses 5 262 km de diamètre, est le plus gros satellite du Système solaire. Callisto, de masse notée m_C et de 4 821 km de diamètre, est à peu de choses près aussi grand que Mercure. Io et Europe ont une taille similaire à celle de la Lune. Par comparaison, la 5e plus grande lune de Jupiter est Amalthée, un satellite irrégulier dont la plus grande dimension n'atteint que 262 km. On considèrera que les orbites de ces quatre lunes galiléennes sont circulaires.

Données :

Satellite	Io	Europe	Ganymède	Callisto
Période de révolution	T_{IO}	T_E	T_G	T_C
Rayon orbital (km)	$R_{IO} = 421\ 800$	$R_E = 671\ 100$	$R_G = 1\ 070\ 400$	$R_C = 1\ 882\ 700$

1/ A l'aide de la deuxième loi de Kepler, montrer que si le mouvement de Callisto est circulaire, alors il est uniforme.

2/ Représenter, en vert, sur le schéma 1 le vecteur force gravitationnelle exercée par Jupiter sur Callisto.



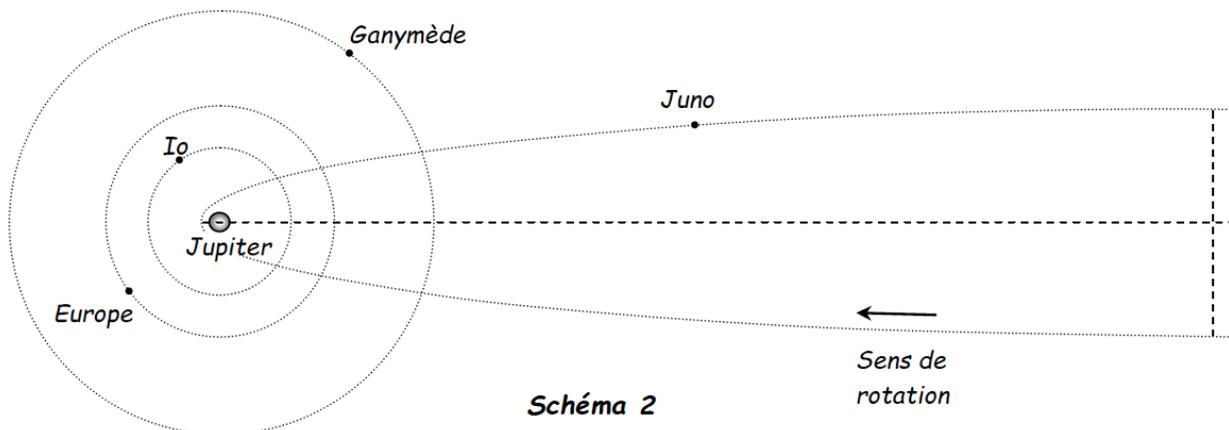
- 3/ Donner l'expression vectorielle de cette force en fonction de G, M_J, m_C, R_C et du vecteur unitaire \vec{N} .
- 4/ Déterminer l'expression vectorielle de l'accélération a que subit Callisto en fonction de G, M_J et R_C et le vecteur unitaire \vec{N} .
- 5/ Montrer alors que l'expression de la vitesse orbitale de Callisto peut s'écrire :

$$v_C = \sqrt{\frac{G.M_J}{R_C}}$$

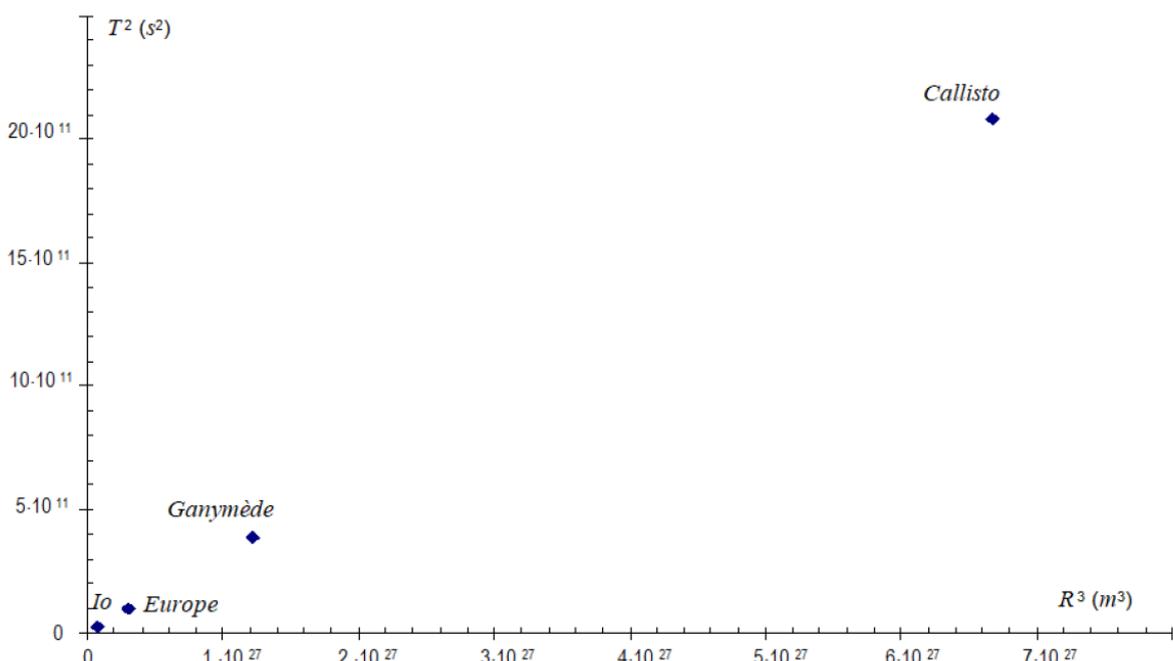
- 6/ Dédurre de cette expression la lune galiléenne la plus rapide autour de Jupiter. Justifier sans aucun calcul.
- 7/ Montrer qu'à partir de l'expression de la question 5. on peut obtenir l'égalité :

$$\frac{T_C^2}{R_C^3} = \frac{4\pi^2}{GM_J}$$

- 8/ De quelle loi s'agit-il précisément ?
- 9/ En déduire la période orbitale T en jours de la sonde spatiale Juno dont l'orbite autour de Jupiter possède un demi-grand axe $A = 1,37$ Gm, et ce depuis le 5 juillet 2016, sur une trajectoire elliptique qui frôle l'atmosphère jovienne à son périastre.



- 10/ Représenter en vert sur le schéma 2 la force (sans souci d'échelle) exercée par Jupiter sur la sonde Juno.
- 11/ Dans la position de Juno donnée sur la figure 2, sa vitesse est-elle constante ou varie-t-elle? Si oui, comment?
- 12/ Le graphique ci-contre représente la fonction $T^2 = f(R^3)$ pour les 4 lunes galiléennes. En exploitant ce graphe, retrouver la valeur de la masse M_J de Jupiter.



— Fin —

DST : Physique-Chimie



NOM :

PRENOM :

Terminale :

DUREE DE L'EPREUVE : **3 heures.** — Sur 20 points — COEFFICIENT : 1

L'usage des calculatrices est autorisé.

*Ce sujet comporte 2 exercices de PHYSIQUE-CHIMIE, présentés sur 4 pages numérotées de 1 à 4, y compris celle-ci. Les exercices sont indépendants. Si au bout de quelques minutes, vous ne parvenez pas à répondre à une question, passez à la suivante. Les exercices peuvent être traités séparément, le barème est donné à titre indicatif. Dans tous les calculs qui suivent, on attend à ce que soient donnés la formule littérale, le détail du calcul numérique et le **résultat avec une unité et un nombre de chiffres significatifs correct en écriture scientifique**. Et n'oubliez pas de faire des phrases!*

- I. Microphone
- II. Refroidissement d'un café

Compétences		😊	😐	😞
Restituer des connaissances				
Analyser	Justifier ou proposer un modèle			
S'approprier	Extraire des informations			
Réaliser	Manipuler les équations, Utiliser une calculatrice			
Valider	Exploiter des informations, Avoir un regard critique			
Communiquer	Utiliser un vocabulaire scientifique adapté, Présentation			
Etre autonome	Prendre des décisions			

Extraits du programme (B.O. 2019)	
Notions et contenus	Compétences exigibles
Modèle du circuit RC série, temps caractéristique. Loi phénoménologique de Newton. Modélisation de l'évolution de la température d'un système au contact d'un thermostat.	Établir et résoudre l'équation différentielle vérifiée par la tension aux bornes d'un condensateur dans le cas de sa charge. par une source idéale de tension et dans le cas de sa décharge. Effectuer un bilan d'énergie pour un système incompressible échangeant de l'énergie thermique modélisée par la loi de Newton. Etablir l'expression de la température en fonction du temps.

Exercice 1 Microphone

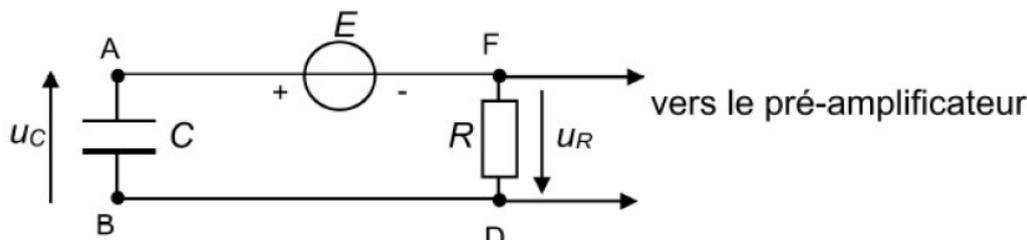
Compétences : Restituer des connaissances, Analyser, S'approprier l'information, Raisonner sur des notions connues, Calculer

Schéma de principe du microphone

Un animateur utilise un microphone relié à une enceinte acoustique par l'intermédiaire d'un amplificateur de puissance. Le microphone utilisé est un transducteur électroacoustique. Il permet de convertir un signal acoustique en un signal électrique. Le condensateur présent dans le microphone est formé de deux armatures ; la première est constituée d'une membrane mobile en plastique recouverte d'une fine pellicule métallique, la seconde est constituée d'une plaque métallique fixe. Lorsque le microphone ne capte pas de son, la distance entre les deux armatures est de l'ordre de 15 à 25 μm .

En outre, pour fonctionner, le condensateur doit être chargé ; on insère donc une source de tension continue qui n'a pas d'effet sur le signal électrique de sortie envoyé vers le pré-amplificateur.

On modélise alors le microphone par le circuit électrique ci-dessous :



Tension continue délivrée par la source idéale : $E = 48 \text{ V}$

Résistance du conducteur ohmique de charge : $R = 100.10^6 \Omega$

Capacité du condensateur : C inconnue

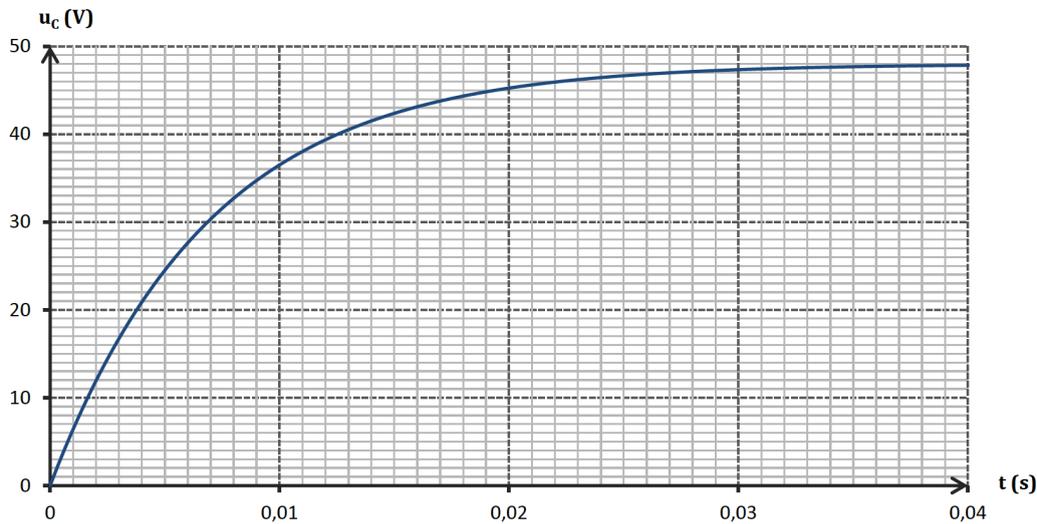
Pour fonctionner, le condensateur doit rester chargé. On étudie la phase de charge, le microphone ne captant pas de son.

1/ Établir la relation entre la tension E aux bornes de la source de tension idéale, la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur et la tension $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique.

2/ Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_c(t)$ lors de la charge est de la forme :

$$E = RC \frac{du_c(t)}{dt} + u_c(t)$$

3/ Grâce à un dispositif approprié, on mesure la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur lors de sa charge. On obtient la courbe suivante :



3.1/ En exploitant la courbe, indiquer par un raisonnement argumenté la fonction qui modélise la charge du condensateur.

$$u_c(t) = E.(1 - e^{-\frac{t}{RC}}) \quad \text{ou} \quad u_c(t) = E.e^{-\frac{t}{RC}} \quad \text{ou} \quad u_c(t) = E.(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$$

3.2/ Vérifier que la fonction retenue est solution de l'équation différentielle établie à la question 2.

4/ La capacité C d'un condensateur plan constitué de deux armatures métalliques de surface S en regard l'une de l'autre, séparées d'une distance d , est donnée par la relation :

$$C = \frac{\epsilon.S}{d}$$

avec ϵ la permittivité de l'air entre les deux armatures du condensateur.

Pour le microphone étudié, le produit de la permittivité de l'air par la surface est : $\epsilon.S = 1,410^{-15}$ F.m

En exploitant la courbe et en explicitant le raisonnement, déterminer la valeur de la distance d séparant les deux armatures quand le microphone fonctionne mais qu'il ne capte pas de son.

Faire apparaître les constructions effectuées sur la courbe ci-dessus à rendre avec la copie.

5/ Sous l'effet des ondes sonores émises par l'animateur, la membrane se déplace en entraînant une modification de la distance entre les deux armatures du condensateur. La tension de sortie envoyée vers le pré-amplificateur est alors l'image des ondes sonores captées par le microphone.

Justifier par un raisonnement détaillé l'évolution de la capacité du condensateur lorsque la distance séparant les deux armatures diminue.

Exercice 2 Refroidissement d'un café

Compétences : Restituer des connaissances, Analyser, S'approprier l'information, Reasonner sur des notions connues, Calculer

Un café de volume $V = 25,0$ mL et de température initiale $T_0 = 80^\circ\text{C}$ est abandonné sur une table dans une pièce où la température de l'air est de $T_R = 20^\circ\text{C}$. Le café est dans une tasse à double paroi que l'on supposera parfaitement isolante.

Données :

Masse volumique du café : $\rho = 1,00$ kg.L⁻¹

Capacité thermique massique : $c = 4180$ J.kg.K⁻¹

1/ Transferts thermiques

1.1/ Déterminer le signe de la quantité d'énergie δQ échangé par la café au cours de son refroidissement

1.2/ Vers quelle valeur va tendre la température du café ?

1.3/ Vers quelle valeur va tendre la température de l'air dans la pièce ? Justifier.

1.4/ Expliquer le processus de refroidissement du café en présentant les types de transferts qu'il va connaître.

2/ Evolution de la température du café

2.1/ Calculer la capacité thermique C du café.

2.2/ A l'aide du premier principe de la thermodynamique, donner l'expression littérale de la quantité d'énergie échangée δQ par le café pendant une durée très courte où sa température évolue d'une valeur dT .

2.3/ A l'aide de la loi de Newton, montrer que l'évolution de la température T du café obéit à l'équation différentielle suivante :

$$\frac{dT}{dt} + k.(T(t) - T_R) = 0$$

Retrouver l'expression de la constante k .

2.4/ Etablir l'expression de la solution $T(t)$ de cette équation différentielle en fonction de T_0 , T_R , k et t .

2.5/ Tracer le graphe de $T(t)$ en fonction du temps t .

———— Fin ————

DST : Physique-Chimie



NOM :

PRENOM :

Terminale :

DUREE DE L'EPREUVE : 1 heure et 50 minutes. — Sur 20 points — COEFFICIENT : 1

L'usage des calculatrices est autorisé.

*Ce sujet comporte 3 exercices de PHYSIQUE-CHIMIE, présentés sur 5 pages numérotées de 1 à 5, y compris celle-ci. Les exercices sont indépendants. Si au bout de quelques minutes, vous ne parvenez pas à répondre à une question, passez à la suivante. Les exercices peuvent être traités séparément, le barème est donné à titre indicatif. Dans tous les calculs qui suivent, on attend à ce que soient donnés la formule littérale, le détail du calcul numérique et le **résultat avec une unité et un nombre de chiffres significatifs correct en écriture scientifique**. Et n'oubliez pas de faire des phrases!*

- I. Datation du vin par radioactivité
- II. De l'huile dans une buse
- III. Effet photoélectrique

Compétences				
Restituer des connaissances				
Analyser	Justifier ou proposer un modèle			
S'approprier	Extraire des informations			
Réaliser	Manipuler les équations, Utiliser une calculatrice			
Valider	Exploiter des informations, Avoir un regard critique			
Communiquer	Utiliser un vocabulaire scientifique adapté, Présentation			
Etre autonome	Prendre des décisions			

Extraits du programme (B.O. 2019)	
Notions et contenus	Compétences exigibles
Débit volumique d'un fluide incompressible. Relation de Bernoulli. Effet photoélectrique. Travail d'extraction. Radioactivité α et β . Lois de conservation. Evolution temporelle de la population de noyaux radioactifs. Constante radioactive. Temps de demi-vie. Activité.	Exploiter la conservation du débit volumique pour déterminer la vitesse d'un fluide. Exploiter la relation de Bernoulli pour étudier l'écoulement d'un fluide. Interpréter qualitativement l'effet photoélectrique à l'aide du modèle particulaire de la lumière. Etablir, par bilan d'énergie, la relation entre l'énergie cinétique des électrons et la fréquence. Utiliser les lois de conservation. Etablir l'expression de l'évolution temporelle de la population des noyaux radioactifs.

Exercice 1 Datation du vin par radioactivité

Compétences : Restituer des connaissances, Analyser, S'approprier l'information, Reasonner sur des notions connues, Calculer

A l'exception du Césium 133, naturellement présent dans l'environnement, tous les isotopes du Césium sont artificiels et produits par des réactions nucléaires. Une importante quantité de Césium 137 a été libérée dans l'environnement lors des essais nucléaires atmosphériques effectués durant la période 1945-1980.

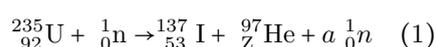
En 2000, une étude a été réalisée sur plusieurs vins de la région bordelaise. Les scientifiques ont pu conclure que le taux de Césium 137 varie en fonction du millésime du vin.

Remarque : Un millésime est le nombre désignant une année. En œnologie (la science du vin), c'est l'année de récolte des raisins ayant servi à produire un vin.

Donnée :

Noyau	Uranium 235	Césium 137	Baryum 137	Iode 137	Xenon	Yttrium 97
Symbole	${}^{235}_{92}\text{U}$	${}^{137}_{55}\text{Cs}$	${}^{137}_{56}\text{Ba}$	${}^{137}_{53}\text{I}$	${}_{54}\text{Xe}$	${}^{97}\text{Y}$

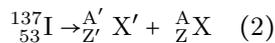
- Donner la composition du noyau du Césium ${}^{137}_{55}\text{Cs}$.
- Quand dit-on que des noyaux sont des isotopes ? Peut-on dire que le Baryum ${}^{137}_{56}\text{Ba}$ est un isotope du Césium ${}^{137}_{55}\text{Cs}$? Si non, donner la représentation symbolique ${}^A_Z\text{Cs}$ de l'isotope naturel du Césium 137 énoncé dans le texte ;
- L'équation d'une des réactions nucléaires possibles qui aboutit à la libération de Césium 137 dans l'atmosphère, est la suivante :



Déterminer les valeurs de Z et a.

- S'agit-il d'une réaction spontanée ou provoquée ? S'agit-il d'une réaction de fission ou de fusion ? Aucune justification n'est demandée.
- Cette réaction peut donner une réaction en chaîne. Expliquer pourquoi.
- Dans quelle application à l'échelle industrielle civile, peut-on retrouver le même type de réaction nucléaire que la réaction (1) ?
- Un des produits de la réaction (1) est l'iode ${}^{137}_{53}\text{I}$, radioactif. Il est radioactif β^- .

8/ L'équation qui traduit la désintégration de l'iode 137 en son noyau fils ${}_{Z'}^{A'}X'$ avec émission de la particule ${}_{Z}^AX$ identifié à la question précédente est la suivante :



Sur votre copie, réécrire cette équation (2) mais en identifiant les termes A, Z, X, A', Z' et X'.

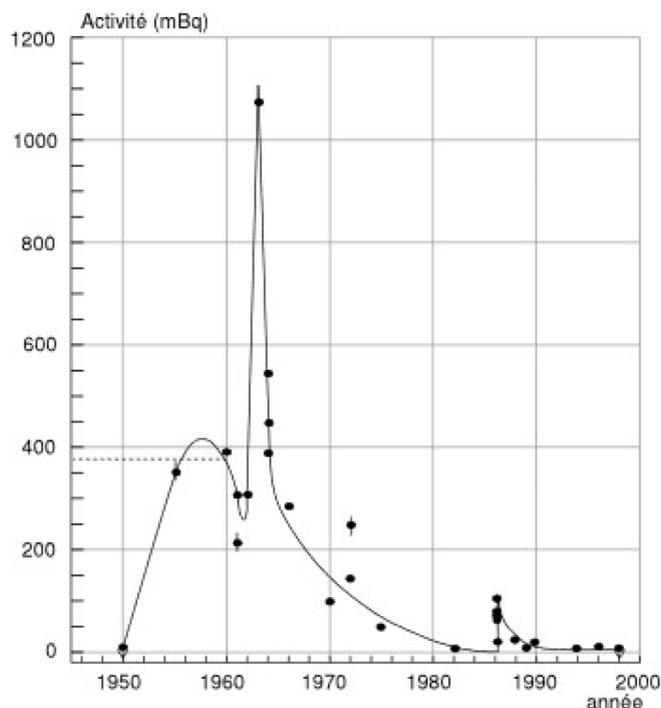
9/ En fait l'iode 137 subit une suite de désintégrations β^- , pour obtenir au final un noyau de Césium 137. Combien de désintégrations β^- successives sont produites pour obtenir un noyau de Césium 137 à partir d'un noyau d'iode 137 ?

10/ L'activité d'une source radioactive est la vitesse de désintégration du matériau radioactif la constituant. Elle correspond au nombre d'atomes radioactifs qui se désintègrent par unité de temps. Le Becquerel (Bq) est l'unité de mesure de la radioactivité d'un corps. Elle caractérise le nombre de désintégrations spontanées de noyaux d'atomes instables qui s'y produit par seconde.

Sur le document donné ci-dessous on donne l'évolution de l'activité du Césium 137 pour les régions de Bordeaux d'âge compris entre 1950 et 2000.

Par exemple, l'activité d'un Litre de vin de 1960 est de 375 mBq par litre de vin.

En 2010, le laboratoire de la répression des fraudes a analysé une bouteille de vin dont l'étiquette indique l'année 1956. Les scientifiques ont mesuré une activité en Césium 137 de $A = 400$ mBq par litre de vin. Utiliser la courbe ci-dessous pour en déduire le millésime ou les millésimes de ce vin.

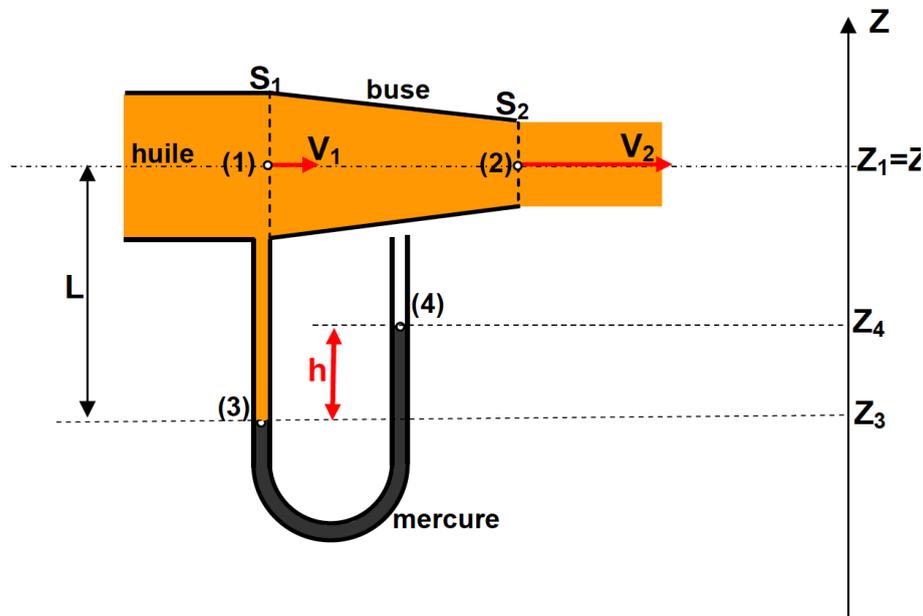


L'acheteur de ce vin peut-il être rassuré ?

11/ Pourquoi ne peut-on pas utiliser cette technique pour authentifier un vin trop jeune ou trop vieux (un vin de millésime 2000 par exemple) ?

Exercice 2 De l'huile dans une buse

De l'huile est accélérée à travers une buse en forme de cône convergent. La buse est équipée d'un manomètre en U qui contient du mercure.



Partie 1 : Etude de la buse

Un débit volumique $Q_v = 0,4 \text{ L}\cdot\text{s}^{-1}$, l'huile traverse la section S_1 de diamètre $d_1 = 10 \text{ mm}$ à une vitesse d'écoulement v_1 , à une pression P_1 et sort vers l'atmosphère par la section S_2 de diamètre d_2 à une vitesse d'écoulement $v_2 = 4\cdot v_1$ et une pression $P_2 = P_{atm} = 1 \text{ bar}$.

On suppose que :

- le fluide est parfait, incompressible et en écoulement permanent
- la buse est maintenue horizontale ($Z_1 = Z_2$).

On donne la masse volumique de l'huile : $\rho_{huile} = 800 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

- 1/ Calculer la vitesse d'écoulement v_1 .
- 2/ Ecrire l'équation de conservation du débit. En déduire le diamètre d_2 .
- 3/ En appliquant le Théorème de Bernoulli entre le point (1) et le point (2) déterminer la pression P_1 en bar.

Partie 2 : Etude du manomètre (tube en U)

Le manomètre, tube en U, contient du mercure de masse volumique $\rho_{mercure} = 13600 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Il permet de mesurer la pression P_1 à partir d'une lecture de la dénivellation : $h = (Z_4 - Z_3)$.

On donne :

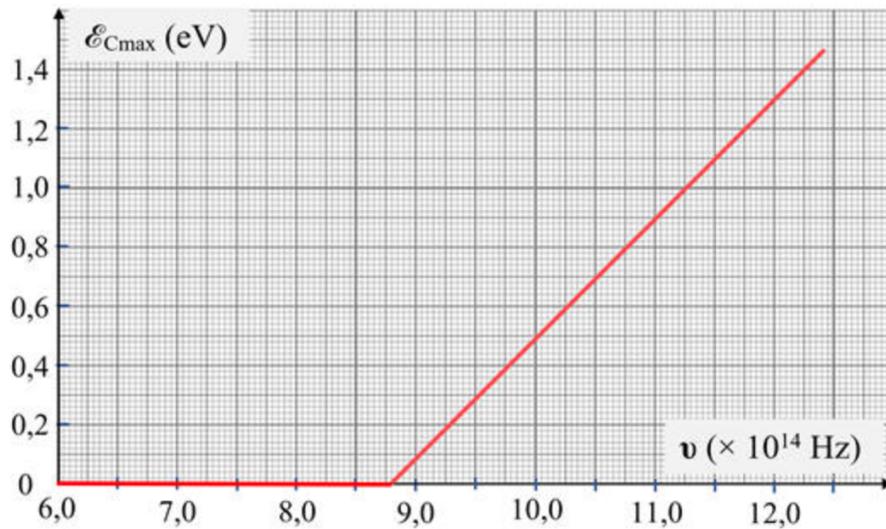
- $(Z_1 - Z_3) = L = 1274 \text{ mm}$.
- l'accélération de la pesanteur : $g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.
- la pression $P_4 = P_{atm} = 1 \text{ bar}$,

- 4/ En appliquant le principe fondamentale de l'hydrostatique entre les points (1) et (3), déterminer la pression P_3 .
- 5/ De même, en appliquant le principe fondamentale de l'hydrostatique entre les points (3) et (4), déterminer la dénivellation h du mercure.

Exercice 3 Effet photoélectrique

Compétences : Restituer des connaissances, Analyser, S'approprier l'information, Reasonner sur des notions connues, Calculer

Le graphique ci-dessous représente l'énergie cinétique maximale des électrons émis d'une plaque de zinc par effet photoélectrique, en fonction de la fréquence ν de la radiation incidente.



Données :

- Constante de Planck : $h = 6,63 \times 10^{-34}$ J . s
- $c = 3,00 \times 10^8$ m.s⁻¹
- 1 eV = $1,60 \times 10^{-19}$ J
- Masse de l'électron : $m_e = 9,109 \times 10^{-31}$ kg

1/

1.1/ Calculer la longueur d'onde seuil λ_S permettant d'obtenir l'effet photoélectrique avec le zinc.

1.2/ La grandeur λ_S correspond-elle à une longueur d'onde minimale ou maximale d'obtention de l'effet photoélectrique ?

2/ Pour une radiation de fréquence $\nu = 1,1 \times 10^{15}$ Hz, calculer, à l'aide d'un bilan d'énergie, l'énergie cinétique maximale des électrons émis.

3/ Vérifier graphiquement le calcul précédent.

— Fin —