



PREMIÈRE SÉRIE DES ÉVALUATIONS SOMMATIVES DU SECOND SEMESTRE
PROMOTION : Tle C ÉPREUVE : PCT COEFF. : 5 DURÉE : 4 Heures

Compétences disciplinaires évaluées :

CD n°1 : Élaborer une explication d'un fait ou d'un phénomène de son environnement naturel ou construis en mettant en oeuvre les modes de raisonnement propres à la physique, chimie et à la technologie.

CD n°2 : Exploiter la Physique, la Chimie et la démarche technologique dans la fabrication, l'utilisation et la réparation d'objets technologiques.

CD n°3 : Apprécier l'apport de la Physique de la Chimie et de la démarche technologique à la vie de l'homme.

Critère de perfectionnement : Communiquer de façon précise et appropriée.

A. Chimie et Technologie

Contexte :

La grippe humaine est une maladie grave due au virus « influenza ». Deux types de traitements peuvent être prescrits aux patients en cas d'infection provoquée par ce virus : le traitement symptomatique avec les antipyrétiques comme l'ibuprofène et le traitement antiviral avec les médicaments comme l'oseltamivir. Ces deux médicaments ont fait l'objet des deux préoccupations suivantes :

- apprécier l'inscription "400 mg" portée sur une boîte d'ibuprofène ;
- s'approprier quelques caractéristiques de l'oseltamivir et de l'un de ses précurseurs.

Support :

A propos de l'inscription "400 mg" portée sur la boîte d'ibuprofène

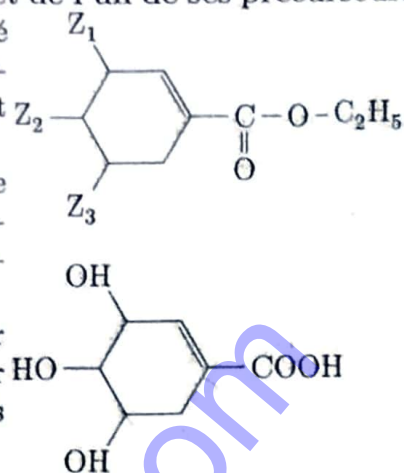
- L'ibuprofène est le principe actif de plusieurs médicaments. C'est un acide carboxylique de formule brute $C_{13}H_{18}O_2$ et de masse molaire $M = 206 \text{ g.mol}^{-1}$.
- Sur une boîte de médicament à base d'ibuprofène, l'inscription "400 mg" signifie qu'un comprimé du médicament contient $m = 400 \text{ mg}$ d'ibuprofène.
- Afin de vérifier cette indication, on broie un comprimé de ce médicament qu'on dissout dans 20 mL d'éthanol. On filtre le mélange obtenu. Le filtrat, contenant la totalité de la quantité de matière d'ibuprofène, est ensuite dilué dans l'eau afin d'obtenir un volume $V = 100 \text{ mL}$ de solution S. Cette solution a le même comportement qu'une solution aqueuse. On dose la totalité de la solution S par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_B = 1,50 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ en présence de la phénolphthaléine. L'équivalence est repérée pour $V_E = 12,8 \text{ mL}$ de solution tritrante versée.
- L'écart relatif entre la valeur expérimentale m_{exp} et la valeur m inscrite sur la boîte se définit par l'expression :

$$e = \left| \frac{m_{\text{exp}} - m}{m} \right|$$

la valeur inscrite est acceptable si $e < 5\%$.

A propos de quelques caractéristiques de l'oseltamivir et de l'un de ses précurseurs

- L'oseltamivir est un composé organique oxygéné et azoté multifonctionnel. Sa fonction chimique caractéristique permet de l'écrire sous la forme simplifiée ci-contre où Z_1 , Z_2 et Z_3 sont des groupements d'atomes tous différents.
- Une fois ingéré, l'oseltamivir est transformé par une enzyme en ion carboxylate qui agit sur le virus influenza. Cette action de l'enzyme est modélisable par l'action de l'ion hydroxyde sur le groupe ester.
- L'acide shikimique (ci-contre représenté) est un précurseur de l'oseltamivir. L'une des étapes de synthèse de ce dernier est l'estérification de l'acide shikimique par un alcool X dans un dispositif de chauffage à reflux.



Tâche : Explique un dosage acido-basique, décris l'utilisation d'un dispositif approprié et apprécie l'apport de la chimie et de la technologie à la résolution d'un problème de santé.

Partie 1 : Mobilisation des ressources

- 1.1 Choisis, justification à l'appui, la relation qui traduit l'équivalence acido-basique du dosage d'une solution de monoacide faible (AH) par une solution d'hydroxyde de sodium, parmi les suivantes :
 - a) $n(H_3O^+)_{initial} = n(OH^-)_{apporte}$;
 - b) $n(AH)_{initial} = n(OH^-)_{apporte}$;
 - c) $n(AH)_{initial} = 2n(OH^-)_{apporte}$
- 1.2 Ecris l'équation de la réaction de l'estérification d'un alcool ($R' - OH$) par un acidecarboxylique ($R - COOH$).
- 1.3 Propose deux opérations qui déplacent l'équilibre estérification-hydrolyse dans le sens de l'estérification.

Partie 2 : Résolution de problème

- 2.1 Fais le schéma annoté du dispositif du dosage de la solution (S).
- 2.2 Ecris l'équation-bilan de la réaction chimique support du dosage de l'ibuprofène, puis décris son mode opératoire avec un pH-mètre déjà étalonné.
- 2.3 Apprécie la valeur indiquée sur la boîte du médicament.
- 3.1 Ecris l'équation-bilan de la réaction traduisant l'action de l'enzyme sur l'oseltamivir et donne son nom et ses caractéristiques.
- 3.2 Identifie l'alcool X et écris l'équation-bilan de l'estérification de l'acide shikimique
- 3.3 Donne le rôle du dispositif de chauffage à reflux utilisé pour l'estérification de l'acide shikimique.

B. Physique et Technologie

Contexte :

Les oscillateurs harmoniques sont des systèmes physiques dont le mouvement est décrit par une fonction sinusoïdale, caractérisée par une fréquence propre qui dépend uniquement des propriétés du système. Ces oscillateurs se rencontrent dans divers domaines tels que la mécanique, l'électricité et l'optique, et leur étude permet de comprendre des phénomènes comme les vibrations d'un ressort ou les circuits électriques. Dans un contexte plus appliqué, le spectrographe de masse joue un rôle crucial dans la séparation des isotopes d'un élément chimique. Cet instrument analyse les ions en fonction de leur rapport masse/charge, permettant ainsi de distinguer les isotopes en fonction de

leur masse atomique. La précision du spectrographe de masse est essentielle pour des applications telles que la datation isotopique et la recherche en chimie analytique, où la séparation efficace des isotopes permet d'obtenir des informations vitales sur la composition chimique et les processus nucléaires. Une étude menée par un laboratoire a conduit aux résultats décrits dans les documents du support.

Support :

Document 1 : Etude d'un oscillateur harmonique

- On considère un ressort R_1 d'axe vertical, de masse négligeable, à spires non jointives, de coefficient de raideur K_1 . Une masse $M = 250g$ est accrochée à l'extrémité inférieure du ressort. On écarte verticalement la masse M de sa position d'équilibre et on l'abandonne sans vitesse initiale.
- On dispose du ressort précédent R_1 et d'un autre ressort R_2 de même type, de constante de raideur $K_2 = 60N/m$. Une extrémité de chaque ressort est alors fixée à la masse M et les deux autres extrémités à un bâti de manière à maintenir le système en position verticale et tendue comme l'indique la figure 1.

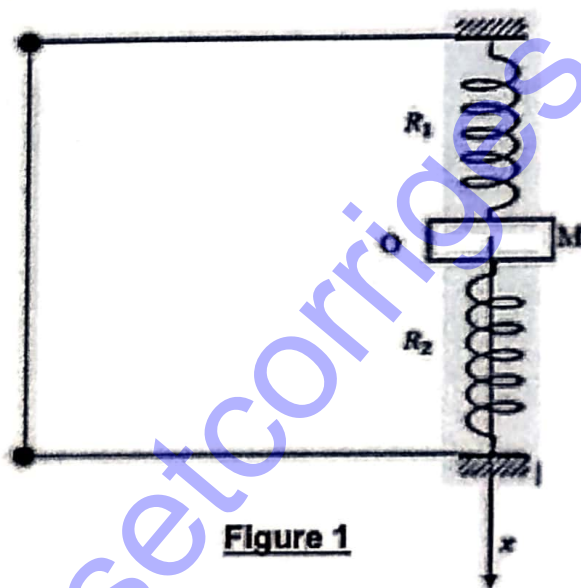


Figure 1

- On exerce alors sur la masse une traction verticale vers le bas et on l'abandonne sans vitesse initiale.
- Sur la masse M , on pose une légère surcharge m de masse négligeable devant M et on exerce à nouveau une traction verticale vers le bas et on abandonne le système sans vitesse initiale.
- Le ressort R_2 est enfilé sur une tige horizontale rigide $O'A$ animée d'un mouvement de rotation uniforme autour d'un axe vertical passant par O' . On fixe une des extrémités du ressort en O' et à l'autre extrémité on accroche la masse $M = 250kg$ mobile sans frottement sur la tige $O'A$.

Données : $T = 0,5s$; $\omega = 1\text{tour/s}$; $l_0 = 20cm$

Document 2 : Appareil utilisé dans le dépistage du dopage des athlètes Le dopage par les stéroïdes anabolisants des sportifs produit un déséquilibre du rapport entre les concentrations des isotopes ^{12}C et ^{13}C du carbone dans l'organisme de ces sportifs. Le principe consiste à séparer les ions provenant de ces deux isotopes du carbone tirés du corps des athlètes lors du test et à déterminer leur proportion par rapport à une norme. L'appareil de dépistage est placé dans le vide et comporte les trois parties I, II et III.

- Partie I : Phase de filtrage.

Les ions $^{12}CO_2^+$ et $^{13}CO_2^+$ de masses respectives m_1 et m_2 sont introduits en O_1 avec la vitesse $\vec{v}_0$ dans cette région où règnent simultanément un champ électrostatique uniforme $\vec{E}_1$ et un champ magnétique uniforme $\vec{B}_1$ perpendiculaire à $\vec{v}_0$. Le champ $\vec{E}_1$ est créé par

deux plaques P_1 et P_2 distantes de d_0 tel que $U = V_{P_1} - V_{P_2}$. Les ions sortent sans déviation par le point O_2 .

— Partie II : Phase d'accélération.

Les ions $^{12}\text{CO}_2^+$ et $^{13}\text{CO}_2^+$ sont accélérés par le champ électrostatique $\vec{E}_2$ créé par les plaques P_3 et P_4 distantes de d telle que $U_1 = V_{P_3} - V_{P_4}$. Les ions sortent de cette région par O_3 .

— Partie III : Phase de séparation.

Les ions $^{12}\text{CO}_2^+$ et $^{13}\text{CO}_2^+$ entrent par O_4 avec les vitesses respectives V_1' et V_2' acquises dans la région (II) en O_3 . Il règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}_2$ perpendiculaire au plan de la figure dans cette région. Les ions sortent de cette région en S et sont recueillis sur un écran distant de L du centre I de cette région. Le point d'impact M des ions sur l'écran est tel que $KM = D$. La distance qui sépare les points d'impact sur l'écran des ions $^{12}\text{CO}_2^+$ et $^{13}\text{CO}_2^+$ sera notée ΔD .

Données : On négligera le poids des ions. L'espace est rapporté à la base $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$

Charge élémentaire : $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{C}$; $U_0 = 10^3 \text{V}$; $U_1 = 4 \times 10^3 \text{V}$; $d_0 = 12 \text{cm}$; $d = 10 \text{cm}$; $v_0 = 14,8 \times 10^4$; $B_2 = 0,25 \text{T}$; $l = 0,87 \text{m}$; $L = 1 \text{m}$;

les masses des ions $m_1 = 7,31 \times 10^{-26} \text{kg}$; $m_2 = 7,47 \times 10^{-26} \text{kg}$. L'angle α est très faible.

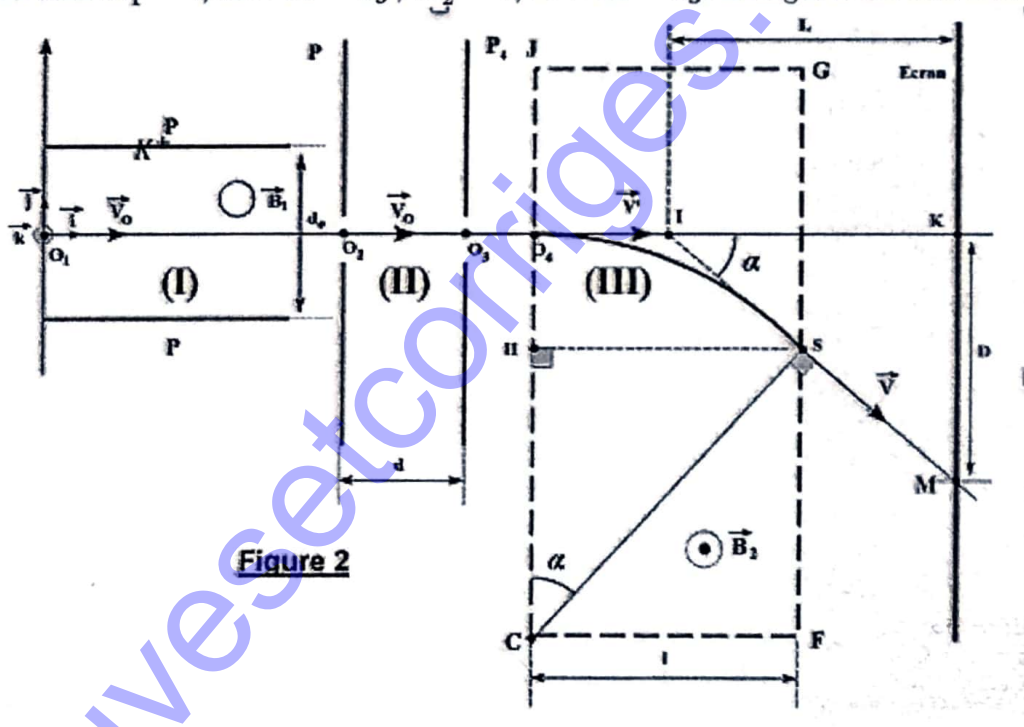


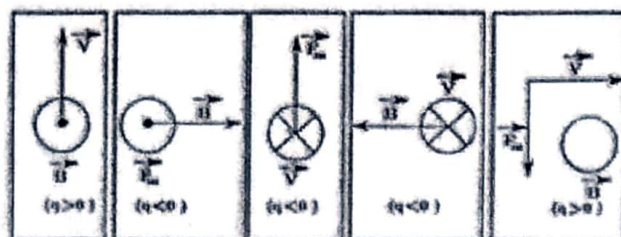
Figure 2

Tâche : Explique les faits.

Partie 1 : Mobilisation des ressources

1.1 Retrouve l'équation différentielle d'un oscillateur harmonique de raideur k à partir de l'expression de son elongation $x(t) = a \sin(\omega t + \varphi)$ et déduis l'expression de la période des oscillations pour une charge de masse M .

1.2 Reproduis et représente sans échelle le vecteur manquant entre $\vec{V}$; $\vec{F}_m$; $\vec{B}$.



1.3 Complète le texte suivant en utilisant les mots ou expressions suivants :

Analyseur ; identifier ; détecteur ; source d'ionisation

3 1 4 2 4

La spectrométrie de masse est une technique d'analyse qui permet de (1) les molécules en fonction de leur rapport masse/charge. Elle est utilisée dans divers domaines scientifiques, notamment la chimie, la biologie et la médecine. Un spectrographe de masse se compose principalement d'une (2) où les molécules sont transformées en ions, d'un ... (3) ... qui sépare ces ions selon leur rapport m/z , et d'un ... (4) ... qui détecte et amplifie le signal.

Partie 2 : Résolution de problème

- 2.1 Calcule la constante de raideur k_1 puis établis la relation d'équilibre du centre d'inertie de la masse M .
- 2.2 Exprime pour une position x donnée du centre d'inertie de M , les tensions T_1 et T_2' des deux ressorts et déduis la nature du mouvement de la masse M lorsqu'elle a subi la traction verticale.
- 2.3 .
 - Etablis l'expression de la réaction R qu'exerce la masse M sur la surcharge m et détermine la position a_0 pour laquelle R s'annule.
 - Calcule la longueur du ressort R_2 pour une vitesse de rotation ω sachant que sa longueur au repos est l_0 .
- 3.1 Détermine les caractéristiques des champs électrostatique $\vec{E}_1$ et magnétique $\vec{B}_1$ dans la région (I) puis celles du champ électrostatique $\vec{E}_2$ dans la région (II).
- 3.2 Donne l'expression des vitesses V_1' et V_2' respectives des ions $^{12}\text{CO}_2^+$ et $^{13}\text{CO}_2^+$ au point O_3 puis montre que dans la région (III), le mouvement d'un ion est plan, uniforme et circulaire.
- 3.3 .
 - Montre que le spectromètre de masse permet la séparation des ions $^{12}\text{CO}_2^+$ et $^{13}\text{CO}_2^+$.
 - Exprime la distance ΔD en fonction de e , m_1 , m_2 , l , L , V_1' et V_2' .
 - Calcule la distance ΔD .

Bonne Composition...