



RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL

Un Peuple – Un But – Une Foi



Ministère de l'Éducation nationale

INSPECTION D'ACADEMIE DE THIES

Evaluations à épreuves standardisées du second semestre 2022-2023

NIVEAU : TERMINALE S1

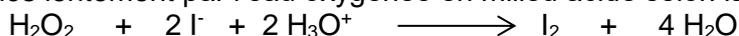
Discipline : SCIENCES PHYSIQUES

DUREE : 4H

EXERCICE 1

(03 points)

Les ions iodures sont oxydés lentement par l'eau oxygénée en milieu acide selon la réaction :



On réalise une expérience d'étude cinétique de cette réaction dans laquelle seule la concentration de l'eau oxygénée varie de façon notable. Le tableau des valeurs donne la concentration de l'eau oxygénée, en millimoles par litre, en fonction du temps t , en secondes.

t (s)	0	45	96	150	218	295	393	515	690	980
C(mmol /L)	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

1.1

1.1.1 Tracer la courbe représentative de C en fonction du temps t . (0,50 pt)

1.1.2 Définir la vitesse de disparition de l'eau oxygénée. (0,250 pt)

1.1.3 Déterminer graphiquement cette vitesse à $t = 0$. Quelle est la limite de cette vitesse quand t tend vers l'infini ? (0,50 pt)

1.2 Pour trouver une expression analytique de C en fonction du temps, on essaye de montrer graphiquement que la courbe précédente représente la fonction exponentielle

décroissante d'expression: $C = C_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$.

1.2.1 Tracer la courbe donnant $\ln \frac{C}{C_0}$ en fonction du temps t . ($C_0 = 10$ mmol/L est la concentration initiale). En déduire son équation numérique. (0,750 pt)

1.2.2 Déterminer la valeur de la constante de temps τ . En déduire la vitesse de disparition de l'eau oxygénée à la date $t = 0$.

Comparer avec la valeur précédemment trouvée. (1 pt)

EXERCICE 2

(03 points)

Le **Vitascorbol 500** est un médicament contenant de la vitamine C ou acide ascorbique, monoacide faible de formule brute $C_6H_7O_6H$. Il est souvent remplacé par le **Vitascorbol 500 tamponné**. Ce médicament est indiqué dans les états de fatigue passagers de l'adulte (à partir de 15 ans).

2.1. Un comprimé de **Vitascorbol 500 tamponné** est obtenu en mélangeant 250 mg d'acide ascorbique avec 281,2 mg d'ascorbate de sodium.

2.1.1. Quel est le pH de la solution aqueuse S_1 de volume 100 mL obtenue en dissolvant ce comprimé ? (0,50 pt)

2.1.2. Quelle masse d'ascorbate de sodium faut-il mélanger avec 250 mg d'acide ascorbique pour que la dissolution dans 100 mL du comprimé obtenu donne une solution S_2 dont le pH vaut 4 ? Laquelle est la plus efficace entre la solution S_1 et la solution S_2 ; c'est-à-dire laquelle de ces deux solutions a le meilleur pouvoir tampon ? Justifier. (0,75 pt)

2.2. On peut obtenir également le médicament tamponné en ajoutant une base forte (exemple : hydroxyde de sodium) à l'acide ascorbique.

2.2.1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction entre l'acide ascorbique et la solution d'hydroxyde de sodium. **(0,25 pt)**

2.2.2. Montrer que le rapport entre le nombre de mole n_A d'acide ascorbique et le nombre de mole n_B de soude est donnée par la relation: $\frac{n_A}{n_B} = 10^{pK_a - pH} + 1$. **(0,50 pt)**

2.2.3. Sachant que les solutions d'acide ascorbique et de soude ont même concentration, déterminer :
 - les volumes d'acide V_{1A} et de base V_{1B} à mélanger pour réaliser la solution S_1 ; **(0,50 pt)**
 - les volumes d'acide V_{2A} et de base V_{2B} à mélanger pour réaliser la solution S_2 . **(0,50 pt)**

Données : A $25^\circ C$: $pK_e = 10^{-14}$; $pK_a(C_6H_7O_6H / C_6H_7O_6^-) = 4,1$; masses molaires en $g \cdot mol^{-1}$:
 acide ascorbique : $M(C_6H_7O_6H) = 176 g \cdot mol^{-1}$; ascorbate de sodium :

EXERCICE 3 (5 points)

Du 13 au 27 juillet 2003 ont eu lieu les dixièmes championnats du monde de natation à Barcelone et parmi les disciplines représentées figurait celle du plongeon. Dans cet exercice on se propose d'étudier, dans un premier temps, le mouvement du centre d'inertie G d'un plongeur, de masse $m = 70,0 kg$, lors de son saut et dans une deuxième partie, son évolution dans l'eau.

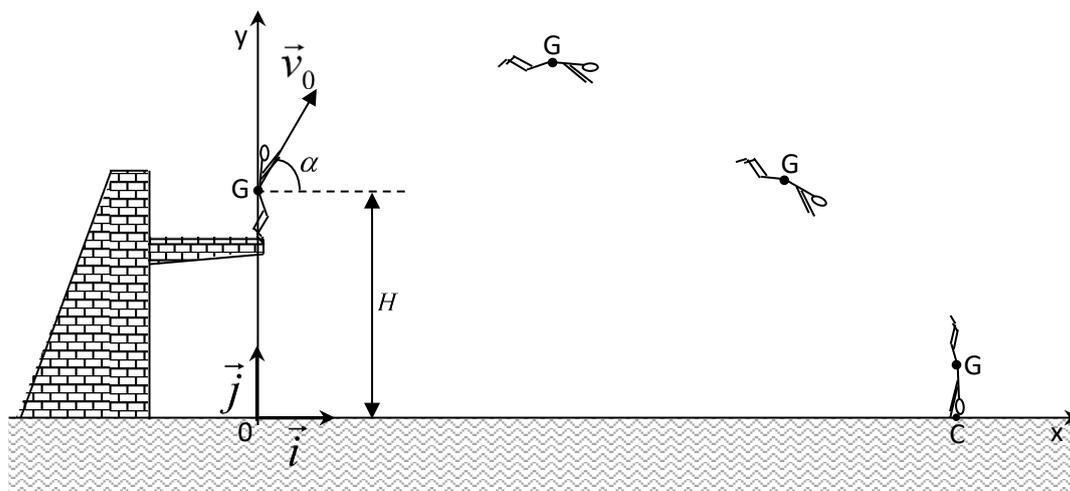
Dans tout l'exercice le mouvement du centre d'inertie du plongeur est étudié dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) représenté sur la figure. Le point O est au niveau de la surface de l'eau.

On prendra pour la valeur de l'accélération de la pesanteur : $g = 9,8 m \cdot s^{-2}$ et on considèrera que le référentiel terrestre est galiléen.

3.1^{ère} partie : Saut du plongeur :

Dans toute cette première partie on néglige l'action de l'air sur le plongeur au cours de son mouvement et on admet que lors du saut, les mouvements de rotation du plongeur ne perturbent pas le mouvement de son centre d'inertie G.

Le plongeur quitte, à la date $t = 0$, le pont qui sert de tremplin avec un vecteur vitesse \vec{v}_0 incliné d'un angle $\alpha = 60^\circ$ par rapport à l'horizontale et de norme : $v_0 = 4,0 m \cdot s^{-1}$. A son départ, le centre d'inertie du plongeur se trouve à l'altitude $H = 4,0 m$ au-dessus du niveau de l'eau.



3.1.1. Etablir, dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) , les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$, du mouvement du centre d'inertie G du plongeur. En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire. Préciser sa nature. **(0,75 pt)**

3.1.2. Soit S le sommet de la trajectoire du centre d'inertie G du plongeur. Déterminer :

- la norme v_S de la vitesse du centre d'inertie G du plongeur au point S ; **(0,50 pt)**
- les coordonnées x_S et y_S du centre d'inertie G du plongeur au point S. **(0,50 pt)**

3.1.3. Le centre d'inertie G du plongeur arrive verticalement au niveau de l'eau au point C. Déterminer :

- la distance $d = OC$; **(0,50 pt)**
- la durée de la chute ; **(0,5 pt)**
- la norme v_C de la vitesse de G au point C (On appliquera le théorème de l'énergie cinétique).

(0,5 pt)

3.2^{ème} partie : Mouvement dans l'eau :

Le mouvement du centre d'inertie G du plongeur est considéré comme vertical dans cette partie.

On se propose de modéliser le mouvement du centre d'inertie du plongeur dans l'eau. On note V le volume du plongeur et ρ la masse volumique de l'eau de la piscine. Le plongeur est soumis, entre autres, à une force de frottement fluide dont le sens est opposé à celui du vecteur vitesse \vec{v} et dont la valeur peut être modélisée par $f = k \cdot v^2$ où k est une constante positive.

3.2.1. Faire le bilan des forces qui s'exercent sur le plongeur lors de ce mouvement. Les représenter, sans souci d'échelle, en son centre d'inertie G. **(0,50 pt)**

3.2.2. En appliquant la deuxième loi de Newton que l'on énoncera d'abord, montrer que l'équation différentielle qui régit le mouvement du centre d'inertie du plongeur est donnée par :

$$\frac{dv_y}{dt} - \frac{k}{m} \cdot v_y^2 + g \left(1 - \frac{\rho V}{m} \right) = 0. \quad \text{(0,75 pt)}$$

3.2.3. En déduire, en la justifiant, l'expression de la vitesse limite v_{y_l} atteinte par G, en régime permanent.

Application numérique : Calculer v_{y_l} . On prendra : $\rho = 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$; $V = 6,50 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$. $k = 150 \text{ SI}$

(0,50 pt)

EXERCICE 4 : (4,25 pts)

On néglige l'effet de la pesanteur sur les ions. On assimilera la masse d'un ion à la somme des masses de ses nucléons.

Masse d'un nucléons $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, charge élémentaire $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Des ions ${}^{204}_{82}\text{Pb}^{2+}$ et ${}^{206}_{82}\text{Pb}^{2+}$ sont émis sans vitesse initiale par une source, puis accélérés par une tension U appliquée aux plaques P_1 et P_2 . Ils passent ensuite dans un filtre de vitesse où règnent un champ magnétique \vec{B}_1 et un champ électrique \vec{E}_1 créé par une tension U_1 appliquée entre deux plaques P_3 et P_4 distantes de $d = 58 \text{ mm}$ (dans le filtre le mouvement est rectiligne uniforme :

$$\vec{F}_e + \vec{F}_m = \vec{0})$$

Les ions sélectionnés rentrent alors en O dans le spectrographe de masse où règne le champ magnétique \vec{B}_2 . Ils décrivent une demi circonférence avant de frapper une plaque photographique.

4.1 Reproduire le schéma du dispositif et y indiquer la direction et le sens de \vec{E} dans l'accélérateur et du champ magnétique \vec{B}_1 dans le filtre de vitesse. **(0,5 pt)**

4.2 Les champs magnétiques sont réglés à $B_1 = 0,225 \text{ T}$ et $B_2 = 0,249 \text{ T}$.

On désire que la trajectoire des ions ${}^{204}_{82}\text{Pb}^{2+}$ dans le spectrographe de masse ait un diamètre $D_1 = 2R_1 = 64,0 \text{ cm}$.

4.2.1 Quelle est la vitesse de ces ions dans le spectrographe ? **(0,5 pt)**

4.2.2 Quelle est la tension U_1 dans le filtre ? **(0,5 pt)**

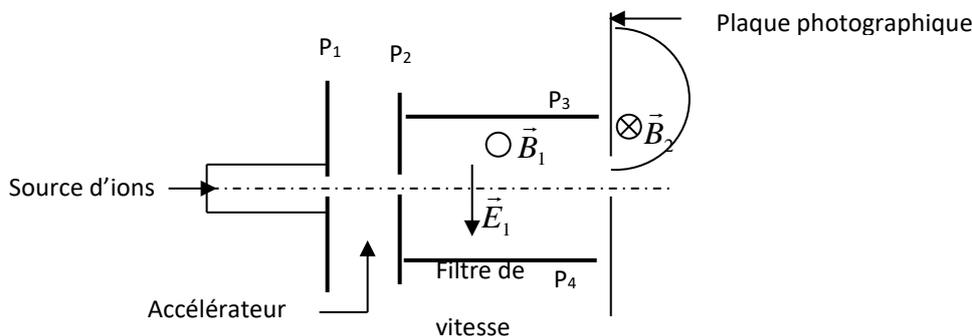
4.2.3 Quelle est la tension U dans l'accélérateur ? **(0,5 pt)**

4.3 On règle la tension d'accélération, soit U' pour que la vitesse v_2 des ions ${}^{206}_{82}\text{Pb}^{2+}$ devienne égale à celle obtenue avant pour les ions ${}^{204}_{82}\text{Pb}^{2+}$

4.3.1 Calculer U' . **(0,75 pt)**

4.3.2 Etablir la relation donnant le rayon de courbure R_2 de la trajectoire des ions ${}^{206}_{82}\text{Pb}^{2+}$ dans le spectrographe en fonction de R_1 et des masses m_1 et m_2 des deux ions. Calculer R_2 . **(0,75 pt)**

4.3.3 Quelle est la distance des deux points d'impact ? **(0,75 pt)**



EXERCICE 5 (au choix avec exo 6)

(04,75 points)

On considère un dipôle (D) de nature inconnue monté en série avec un conducteur ohmique de résistance $R=100\ \Omega$ et un générateur basse fréquence de tension sinusoïdale dont la fréquence et la tension efficace sont réglables.

On utilise un oscillographe dont les réglages sont les suivants : balayage horizontal ($5 \cdot 10^{-2}\ \text{ms} \cdot \text{div}^{-1}$), déviation verticale (pour la voie 1 : $0,5\ \text{V} \cdot \text{div}^{-1}$; pour la voie 2 : $1\ \text{V} \cdot \text{div}^{-1}$).

On reproduit une photographie de l'écran lorsque l'oscillographe est branché selon le schéma ci-dessous. (voir figures 1 et 2)

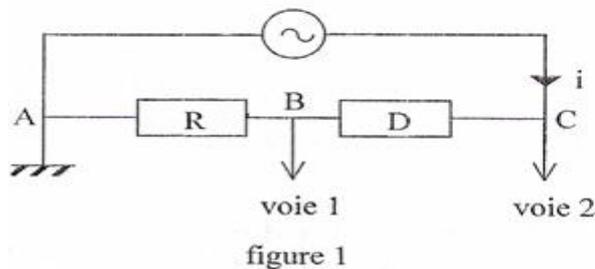
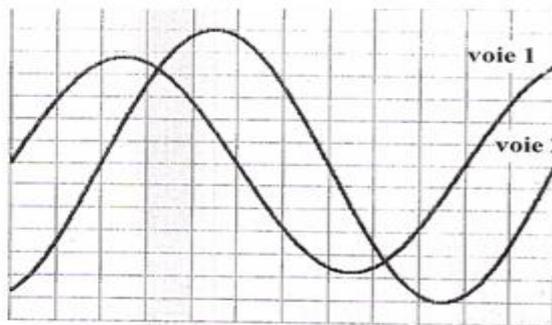


figure 1



Balayage : $5 \times 10^{-2}\ \text{ms/div}$
voie 1 : $0,5\ \text{V/div}$ voie 2 : $1\ \text{V/div}$

figure 2

5.1. En déduire :

5.1.1. la fréquence de la tension sinusoïdale ;

(0,50 pt)

5.1.2. les valeurs efficaces de l'intensité instantanée $i(t)$ qui traverse le circuit et de la tension instantanée $u_{CA}(t)$ aux bornes de générateurs ;

(0,75 pt)

5.1.3. le déphasage φ de la tension $u_{CA}(t)$ par rapport à l'intensité $i(t)$. Préciser s'il y'a avance ou retard de $u_{CA}(t)$ par rapport à $i(t)$. **(0,75 pt)**

5.2. On envisage pour (D) certaines hypothèses :

- (D) est un conducteur ohmique,
- (D) est une bobine de résistance r et d'auto inductance L ,
- (D) est un condensateur,
- (D) est une bobine de résistance r et d'auto inductance L en série avec un condensateur de capacité C .

Sans calcul et en justifiant les réponses, éliminer les hypothèses non vraisemblables. **(1 pt)**

5.3. La tension aux bornes du générateur étant maintenue constante à la valeur $U_0 = 12 V$, on fait varier la fréquence et on relève à chaque fois la valeur de l'intensité efficace.

Pour une fréquence $N_0 = 2150 Hz$, on constate que l'intensité efficace passe par un maximum de valeur $I_0 = 107 mA$.

5.3.1. Quelle est la nature du dipôle (D) ? Justifier la réponse. **(0,75 pt)**

5.3.2. En déduire toutes les valeurs numériques qui le caractérisent. **(1 pt)**

EXERCICE 6 (au choix avec exo 5)

(04,75) points

On réalise une expérience d'interférence lumineuse avec une source primaire et de fentes de Young qui jouent le rôle de sources synchrones S_1 et S_2 distantes de $a = 0,5 mm$. L'écran d'observation E est perpendiculaire à la médiatrice de S_1S_2 . Il est placé à $D = 1,5 m$ de ces fentes.

6.1. On éclaire les fentes par une radiation monochromatique de longueur d'onde λ . Le centre de la frange brillante numéro 4 est à $7,6 mm$ de celui de la frange centrale (les franges sont comptées à partir de la frange centrale numérotée 0).

6.1.1. Réaliser un schéma du montage. Tracer les marches des rayons lumineux qui arrivent en un point M de l'écran. **(0,75 pt)**

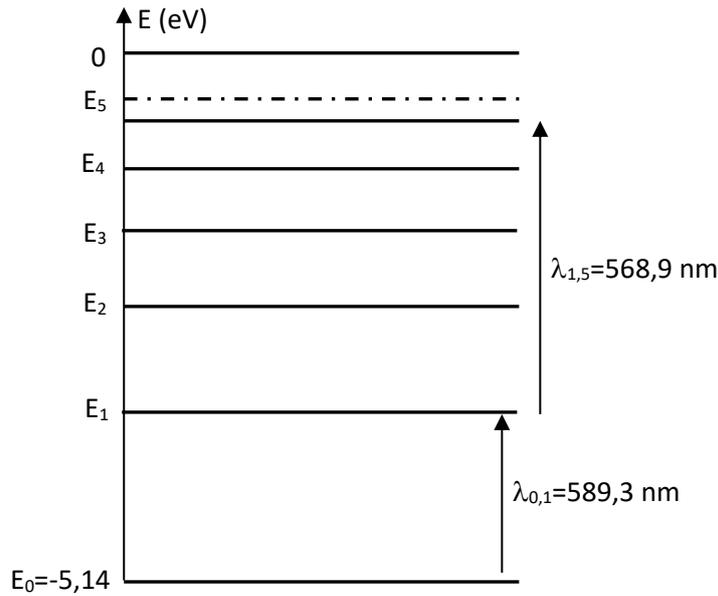
5.1.2. Définir et calculer l'interfrange i . En déduire la valeur de la longueur d'onde utilisée. **(0,75 pt)**

6.2. Les sources émettent à présent des radiations de longueurs d'onde $\lambda_1 = 600 nm$ et $\lambda_2 = 480 nm$. Si l'on s'écarte de la frange centrale, en quelle position observe-t-on la première coïncidence entre les deux systèmes de franges ? **(0,75 pt)**

6.3. La source primaire émet maintenant toutes les radiations visibles dont les longueurs d'onde λ sont telles que : $\lambda \in [400 nm ; 800 nm]$. Les fentes sont remplacées par une fente unique placée sur l'axe de la source. On interpose entre la fente et l'écran une substance en sodium.

A l'aide d'un dispositif approprié, on constate sur l'écran deux (2) bandes noires. Il s'agit de bandes d'absorption correspondant aux transitions croissantes représentées sur le diagramme d'énergie simplifié de l'atome de sodium ci-après.

Les longueurs d'onde correspondantes $\lambda_{0,1}$ et $\lambda_{1,5}$ valent respectivement $589,3 nm$ et $568,9 nm$.



6.3.1. Calculer l'énergie des niveaux E_1 et E_5 (les résultats seront donnés à deux chiffres après la virgule). **(1 pt)**

6.3.2. Exprimer la longueur d'onde $\lambda_{0,5}$ de la transition entre les niveaux 0 et 5 en fonction des longueurs d'onde $\lambda_{0,1}$ et $\lambda_{1,5}$ des transitions respectives entre les niveaux 0 à 1 et 1 à 5. Calculer $\lambda_{0,5}$. La radiation correspondante appartient-elle au visible ? **(1,5 pt)**

6.3.3. Un rayon Laser envoie un photon d'énergie $3,39 \text{ eV}$ et ionise un atome de sodium initialement au niveau E_1 . Calculer la vitesse de l'électron émis. **(0,75 pt)**

On donne :

- vitesse de la lumière dans le vide : $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$;
- constante de Planck : $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$;
- masse de l'électron : $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.