

Devoir n°4 – Sciences Physiques – 2 heures

Exercice n°1 : (8 points)

L'eau oxygénée ou peroxyde d'hydrogène H_2O_2 se décompose lentement en produisant du dioxygène. Son importance réside dans l'utilisation courante qu'on en fait : teintures pour cheveux, décoloration de la pâte à papier, désinfection des plaies. Les solutions d'eau oxygénée peuvent également être utilisées, grâce au dioxygène libéré, comme désinfectant bucal et aussi pour le nettoyage de lentilles de contact. Pour ce traitement des lentilles un rinçage soigneux avec destruction des restes d'eau oxygénée est indispensable car tout contact de cette substance avec les yeux provoquerait une grave irritation. On comprend, par ces informations, la nécessité de bien connaître les paramètres de la cinétique de décomposition de l'eau oxygénée.

En présence de catalyseurs appropriés, on effectue une étude cinétique de la décomposition de l'eau oxygénée, à une température θ , dont l'équation-bilan s'écrit :



A l'instant $t = 0$, début de l'expérience, la solution contient 1 mole d'eau oxygénée et son volume est $V_0 = 2$ litres, volume considéré comme constant au cours de l'expérience.

A pression constante, on mesure le volume $V(O_2)$ de dioxygène dégagé à différents instants. Dans les conditions expérimentales, le volume molaire V_m des gaz vaut $24 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$.

2.1 Exprimer, en moles, la quantité de dioxygène $n(O_2)$ formée à la date t en fonction de $V(O_2)$ et du volume molaire V_m . **(0,25 pt)**

2.2 Montrer que la concentration en eau oxygénée restante, notée C_R , est donnée par l'expression :

$$C_R = \frac{1 - 2 \frac{V(O_2)}{V_m}}{V_0} \quad \text{(0,25 pt)}$$

2.3 Recopier le tableau de mesures ci-dessous sur la copie, le compléter et tracer la courbe représentative de C_R en fonction de t . Préciser l'échelle choisie. **(01 pt)**

t(min)	0	30	60	90	120	180	240	300	360	420	480	600
$V(O_2)$ (litre)	0	2,50	4,53	5,86	7,37	9,16	10,56	11,16	11,40	11,60	11,80	11,97
C_R (mol/L)												

2.4 Définir la vitesse volumique de disparition de l'eau oxygénée et la déterminer graphiquement à la date $t = 120$ min puis à $t = 360$ min. **(0,75 pt)**

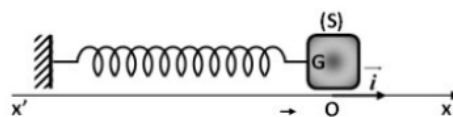
2.5 Comment évolue la vitesse volumique de disparition de l'eau oxygénée ? Pourquoi ? **(0,25 pt)**

2.6 Etablir la relation entre la vitesse de formation du dioxygène et la vitesse volumique de disparition de l'eau oxygénée. En déduire les valeurs de la vitesse de formation du dioxygène à $t = 120$ min et à $t = 360$ min **(0,5 pt)**

Exercice n°2: (12 points)

On étudie les oscillations mécaniques d'un pendule élastique horizontal en supposant tout type de frottement négligeable.

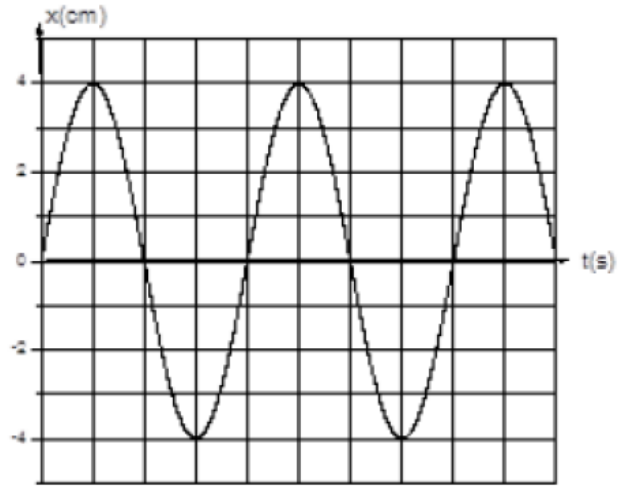
On désigne par $x(t)$ l'élongation du centre d'inertie G du solide dans le repère $(O ; \vec{i})$ où O est la position de G à l'équilibre.



1) Établir l'équation différentielle vérifiée par l'élongation $x(t)$.

2) La solution de cette équation différentielle est : $x(t) = X \cdot \sin(\omega_0 t + \varphi_x)$. En vérifiant cette solution, établir l'expression de la période propre T_0 des oscillations libres du pendule en fonction de la masse m du solide et de la raideur k du ressort.

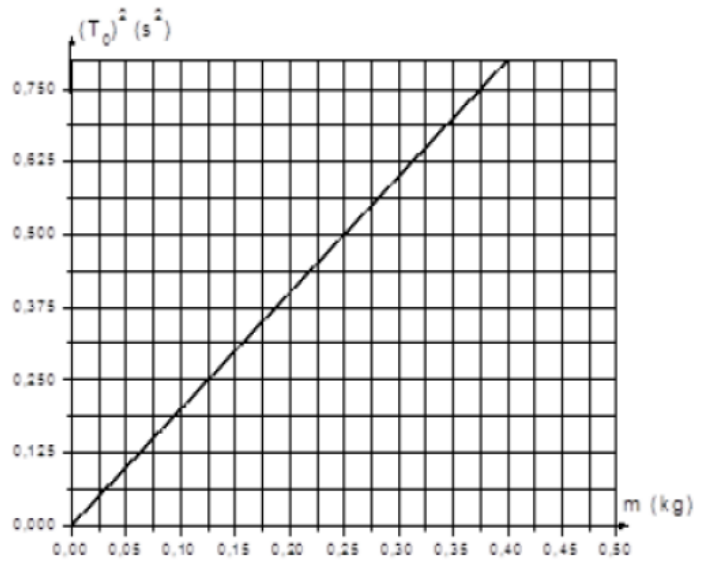
3) Dans une première expérience et à l'aide d'un système approprié on enregistre pendant une durée $\Delta t = 1,25$ s le mouvement du centre d'inertie G d'un solide (S_1) de masse m_1 . On obtient le diagramme de la figure-9- ci-contre.



- a- Déduire la période T_0 des oscillations.
- b- Calculer :
 - i. La phase initiale φ_x du mouvement.
 - ii. La vitesse initiale V_0 à la date $t = 0$ s.
- c- Sous quelle forme se présente l'énergie mécanique du système {solide + ressort} à la date $t=0$ s ? Justifier la réponse.

4) Dans une deuxième expérience on étudie l'influence de la masse du solide sur la période T_0 des oscillations.

Pour différentes valeurs de la masse m on mesure la période T_0 . Cette étude a permis de tracer la courbe de la figure-10- représentant $T_0^2 = f(m)$.



- a- Déduire de la courbe de la figure-10- la masse m_1 du solide utilisé lors de la première expérience.
- b- Calculer la raideur k du ressort.
- c- Calculer l'énergie mécanique fournie initialement (à $t = 0$) au système {(S_1) + ressort}.
- d- Calculer les abscisses des positions du centre d'inertie G de (S_1) pour lesquelles l'énergie cinétique et l'énergie potentielle sont égales.

5) Dans une troisième expérience et à l'aide d'un dispositif d'amortissement approprié on applique sur le solide de masse m_1 une force de frottement visqueux $\vec{f} = -h \cdot \vec{v}$ où h est un coefficient d'amortissement positif et \vec{v} le vecteur vitesse instantanée du solide. Dans ces conditions l'équation différentielle reliant l'élongation $x(t)$ à ses dérivées première et seconde par rapport au temps s'écrit :

$$\frac{d^2x(t)}{dt^2} + 12 \frac{dx(t)}{dt} + 160x(t) = 0$$

- a- Déduire de cette équation la valeur du coefficient de frottement h .
- b- Montrer que le système {(S_1) + ressort} n'est pas conservatif.
- c- Les diagrammes ci-dessous sont des enregistrements de l'évolution temporelle de l'élongation $x(t)$ du centre d'inertie du solide pour différentes valeurs du coefficient d'amortissement h .

Attribuer à chacun des enregistrements (1), (2) et (3) le coefficient d'amortissement correspondant parmi les valeurs h_a , h_b et h_c , et préciser pour chacun le nom du régime correspondant.

