UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR 1/4
□□♦□□
OFFICE DU BACCALAUREAT
E.mail : office@ucad.edu.sn
site web : officedubac.sn

2023GS18NA0123
Durée: 4 heures
Séries : S1-S1A-S3-coef 8

Epreuve du 1er groupe

SCIENCES PHYSIQUES

EXERCICE 1 (03 points)

Données : en g/mol M (Cu) = 63,5 ; M(Ag) = 108.

1.1 Pour étudier la cinétique d'une transformation chimique totale, on plonge à l'instant t = 0 une lame de cuivre de masse m_0 = 3,175 g dans un échantillon de volume V_S = 200 mL d'une solution de nitrate d'argent ($Ag^+ + NO_3^-$) de concentration molaire volumique C_0.

L'équation-bilan de cette transformation peut s'écrire comme suit : $Cu + 2\,Ag^+ \rightarrow Cu^{2+} + 2\,Ag$

A partir de résultats de mesures, on a tracé la courbe représentant la masse m d'argent formé en fonction du temps t. La droite (Δ) sur la figure 1 représente la tangente à la courbe m = f(t) à l'instant t = 0.

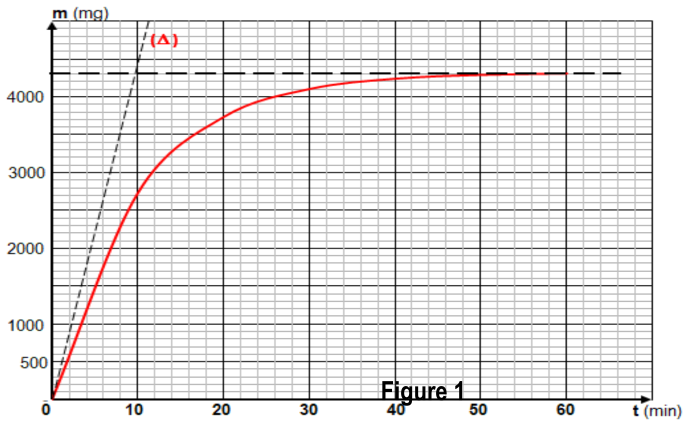


Figure 1

1.1.1 Cette transformation est-elle rapide ou lente ? Justifier. **(0,25pt)**

1.1.2 Ecrire les demi-équations électroniques relatives aux couples rédox mis en jeu. **(0,5pt)**

1.1.3 Déterminer graphiquement la valeur de la masse maximale $m(Ag)_{max}$ d'argent formé. **(0,25pt)**

1.1.4 Montrer que les ions Ag^+ constituent le réactif limitant. **(0,25pt)**

1.1.5 En déduire la concentration C_0 de la solution de nitrate d'argent. **(0,25pt)**

1.1.6 Pour cette réaction, définir le temps de demi-réaction et déterminer graphiquement sa valeur. **(0,5pt)**

1.2 On s'intéresse au suivi cinétique de la réaction.

1.2.1 Montrer que la vitesse volumique de formation des ions Cu^{2+}, en $mol.L^{-1}.min^{-1}$, à l'instant t, s'écrit sous forme : $v = \frac{1}{216.V_S} \cdot \frac{dm}{dt}$ **(0,25pt)**

1.2.2 Déterminer en $mol.L^{-1}.min^{-1}$ la valeur de la vitesse volumique de formation des ions Cu^{2+} aux dates t = 0 et t = 20 min. **(0,5pt)**

1.2.3 Quel est le facteur cinétique responsable de l'évolution de cette vitesse ? **(0,25pt)**

EXERCICE 2 (03 points)

Les solutions sont à 25°C ; la densité du vinaigre étudié est d = 1,01.

Masse molaires atomiques en $g.mol^{-1}$: M(C) = 12 ; M(Ca) = 40 ; M(H) = 1 ; M(O) = 16

Le vinaigre est une solution aqueuse diluée essentiellement constituée d'acide éthanoïque, qui entre principalement dans l'alimentation humaine comme condiment et conservateur alimentaire.

2.1 Un groupe d'élèves avec l'aide de leur professeur s'intéresse dans un premier temps à l'étude d'une solution aqueuse d'acide éthanoïque de concentration molaire C = 10^{-2} $mol.L^{-1}$ et dont le pH = 3,4.

2.1.1 L'acide éthanoïque est-il fort ou faible ? justifier. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'eau. **(0,5pt)**

2.1.2 Calculer le coefficient de dissociation α de l'acide éthanoïque dans la solution S. **(0,25pt)**

2.1.3 En faisant les approximations nécessaires, exprimer les concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans la solution en fonction de α et de C, puis montrer que la constante d'acidité K_A du couple acide éthanoïque/ion éthanoate peut s'écrire sous la forme : $K_A = \frac{C.\alpha^2}{1-\alpha}$. Calculer la valeur de K_A. **(0,5pt)**

2.2 L'étiquette d'une bouteille de vinaigre achetée dans le commerce porte l'indication « 6° » (six degrés).

Le degré d'acidité d'un vinaigre est la masse en grammes d'acide éthanoïque pur contenue dans 100 g de vinaigre.

Le groupe veut vérifier l'indication marquée sur cette bouteille par dosage acido-basique.

La solution commerciale de vinaigre notée S_0 étant très concentrée, ils décident de la diluer dix fois pour obtenir une solution S_1.

2.2.1 Décrire le protocole expérimental pour préparer 100 mL de solution S_1 à partir de la solution commerciale S_0, en précisant le matériel utilisé. **(0,25pt)**

2.2.2 Un échantillon de volume $V_1 = 15$ mL de la solution S_1 est dosé par une solution d'hydroxyde de calcium ($Ca^{2+} + 2\ OH^-$) de concentration massique $C_{mB} = 3,7$ g.L^{-1}. Il a fallu verser un volume $V_{BE} = 14,8$ mL de la solution d'hydroxyde de calcium pour atteindre l'équivalence.

2.2.2.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction support de ce dosage. Calculer la constante de réaction Kr. Conclure **(0,5pt)**

2.2.2.2 Trouver la concentration molaire C_1 de la solution S_1. En déduire la concentration molaire C_0 en acide éthanoïque de la solution commerciale S_0. **(0,5pt)**

2.2.3 Déterminer le degré d'acidité du vinaigre de la bouteille commerciale puis conclure. **(0,5pt)**

EXERCICE 3 (05 points)

Un expérimentateur dispose d'un fil inextensible de longueur L = 611 mm et d'un solide de masse m = 90 g. Il décide de vérifier, par une série d'expériences, la valeur de l'intensité du champ de pesanteur g du lieu.

Pour cela, il constitue avec ce fil un pendule simple en fixant à son extrémité inférieure le solide supposé ponctuel. L'extrémité supérieure du fil est fixée à un support fixe en O.

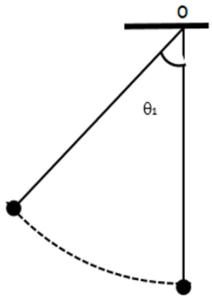


Figure 2

3.1 Expérience 1 :

Le fil étant tendu, l'expérimentateur écarte le solide de sa position d'équilibre stable d'un angle $\theta_1 = 20°$ par rapport à la verticale, puis le lâche sans vitesse initiale (figure 2)

3.1.1 Reproduire la figure 2 et représenter les forces extérieures s'exerçant sur le solide. **(0,25pt)**

3.1.2 Montrer que l'expression de l'intensité du champ de pesanteur est donnée par : $g = \frac{V_e^2}{2L(1-\cos\theta_1)}$ avec v_e la vitesse du solide lorsque le pendule passe par sa position d'équilibre stable. **(0,5pt)**

3.1.3 La valeur de la vitesse mesurée lors de son passage par la position d'équilibre stable est $v_e = 8,5.10^{-1}$ m.s^{-1}, calculer la valeur de l'intensité du champ de pesanteur g. **(0,25 pt)**

3.2 Expérience 2 :

Le fil étant tendu, l'expérimentateur écarte à nouveau le solide de sa position d'équilibre stable d'un angle $\theta_2 = 7°$ par rapport à la verticale, puis le lâche sans vitesse initiale. Par un dispositif approprié, il a pu recueillir un ensemble de valeurs permettant de tracer la courbe donnant la variation de l'élongation angulaire θ en fonction du temps. (**Figure 3**).

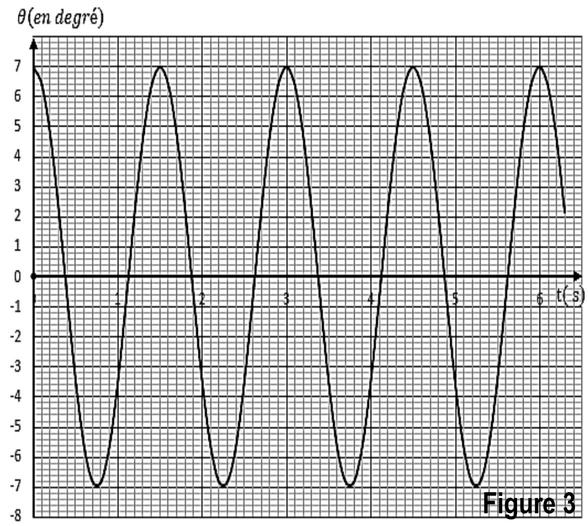


Figure 3

3.2 1 En considérant le système {pendule} et en appliquant le théorème de l'accélération angulaire, montrer que son mouvement peut être décrit par l'équation différentielle de son abscisse angulaire θ : $\ddot{\theta} + \frac{g}{L}\sin\theta = 0$. **(0,25 pt)**

3.2.2 Dans le cas d' oscillations du pendule de faibles amplitudes (**$\sin\theta \approx \theta$** (rad)), la solution de l'équation différentielle est de la forme **$\theta(t) = \theta_m \cos(\frac{2\pi}{T_0}t + \phi)$.**

Etablir l'expression de la période propre T_0 de l'oscillateur en fonction de L et g. **(0,5pt)**

3.2.3 Par exploitation de la figure 3, déterminer les valeurs de θ_m et ϕ. En déduire la valeur de l'intensité du champ de pesanteur g. On prendra $T_0 = 1,568$ s **(0,75pt)**

3.2.4 Pour chacune des expériences **1 et 2**, déterminer l'écart relatif sur l'intensité du champ de pesanteur. Conclure. On rappelle que la valeur standard de g en ce lieu est 9,81 m.s^{-2}. **(0,5pt)**

3.3 Maintenant l'expérimentateur s'intéresse à l'influence des forces de frottement sur un autre pendule simple de longueur $L_1 = 1,00$ m. Il envisage d'étudier le cas où le solide subit une force de frottement visqueux $\vec{f} = -k\,\vec{v}$

avec $\vec{v}$ le vecteur vitesse instantanée du solide et k une constante positive. Le pendule est écarté de sa position d'équilibre stable d'un angle $\theta_0 = 10°$ par rapport à la verticale, puis lâché sans vitesse initiale à la date t = 0 s. Il relève la valeur maximale de l'angle θ noté θ_m atteint successivement par le pendule après chaque oscillation. Il dresse le tableau de mesures ci-dessous : Ln est le logarithme népérien

rang des oscillations	0	1	2	3	4	5	6	7	8
t(s)	0	2,0	4,0	6,0	8,0	10	12	14	16
θ_m (en degrés)	10	8,2	6,7	5,5	4,5	3,7	3,0	2,5	2,0
Ln (θ_m)									

3.3.1 Recopier puis compléter le tableau. **(0,25pt)**

3.3.2 Tracer le graphe donnant Ln $\theta_m = f(t)$ et en déduire la relation numérique entre Ln(θ_m) et t. **(0,5pt)**

Echelle : **En abscisse** : 1 cm pour 2,0 s ; **En ordonnée** : 1 cm pour 0,25 unité de Ln θ_m.

3.3.3 Etablir l'équation différentielle relative à l'abscisse angulaire θ du pendule. Quelle est la nature précise de ces oscillations mécaniques ? Justifier la réponse. **(0,5 pt)**

3.3.4 La loi horaire donnant θ_m en fonction du temps est : $\theta_m(t) = 10\, e^{-\lambda t}$ où λ est une constante positive . Déterminer la valeur de λ. **(0,25pt)**

3.3.5 Déterminer la période temporelle T_1 caractéristique de ce type d'oscillations puis la comparer à la valeur de la période propre T'_0 de cet oscillateur. Conclure. **(0,5pt)**

EXERCICE 4 (05 points)

4.1 Eude expérimentale d'un dipôle RLC en série :

Un générateur de basse fréquence (GBF) impose une tension alternative sinusoïdale u_{NM} aux bornes d'un dipôle NM, constitué d'un condensateur de capacité C, d'une bobine d'inductance L_1, de résistance négligeable et d'un conducteur ohmique de résistance R, l'ensemble est monté en série. (figure 4)

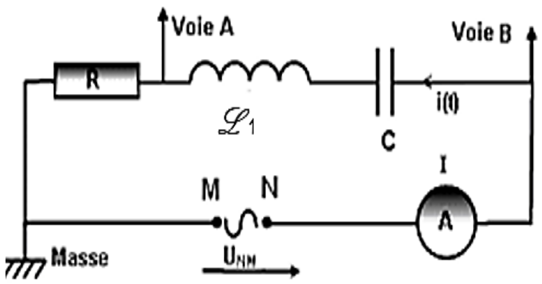


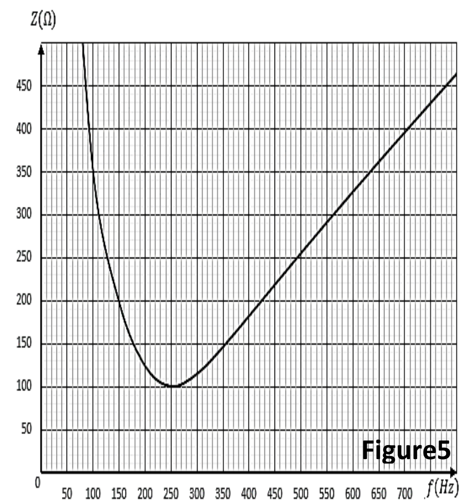
Figure 4

La tension est de la forme $u_{NM}(t) = U\sqrt{2}\sin(\omega t)$

4.1.1 En appliquant la loi d'additivité des tensions, établir l'équation vérifiée par l'intensité i(t) du courant qui traverse le circuit.**(0,25pt)**

4.1.2 À l'aide d'une construction de Fresnel établir l'expression de l'impédance Z du dipôle (R, L_1, C) en fonction de L_1, C, R et de la pulsation ω. **(0,5pt)**

4.1.3 L'étude expérimentale des variations de l'impédance du dipôle (R, L_1, C) série en régime forcé, en fonction de la fréquence f de la tension u_{NM} a permis de tracer la courbe Z = g(f) (figure 5).



4.1.3.1 Déterminer à partir du graphe la valeur minimale Z_0 de l'impédance et la fréquence f_0 correspondante **(0,5 pt)**

4.1.3.2 A quelles grandeurs caractéristiques du dipôle (R, L_1, C) correspond Z_0 et f_0 ? **(0,5pt)**

4.2 Détermination de quelques grandeurs caractéristiques du dipôle NM et étude de la résonance :

L'ampèremètre, de résistance négligeable, indique une intensité efficace I = 14 mA. On branche un oscilloscope bicourbe (voies A et B) comme indiqué sur le montage. On obtient l'oscillogramme correspondant à la figure 6. Les réglages de l'oscilloscope sur les deux voies sont :

Sensibilité horizontale : $S_h = 10^{-3}$ s. div^{-1} ; sensibilité verticale : $S_v = 1$ V.div^{-1}.

4.2.1 Associer à chacune des courbes la tension correspondante ? Justifier votre réponse. **(0,5pt)**

4.2.2 Par exploitation des courbes de la figure 6, déterminer :

a) la pulsation de la tension imposée par le générateur aux bornes dipôle NM; **(0,25pt)**

b) le décalage temporel entre la tension $u_{NM}(t)$ et l'intensité i(t) ; puis en déduire le déphasage de la tension par rapport à l'intensité $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_i$. **(0,5pt)**

c) l'impédance du dipôle NM et la résistance du conducteur ohmique **(0,5pt)**

d) la puissance moyenne dissipée par effet Joule dans le conducteur ohmique de résistance R. **(0,25pt)**

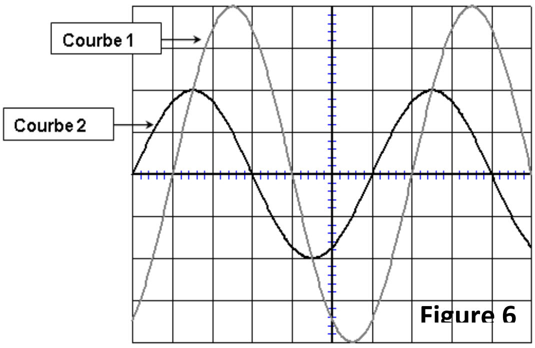


Figure 6

4.2.3 En modifiant la pulsation de la tension du générateur, les deux courbes sont en phase pour la valeur $\omega_0 = 1571$ rad.s^{-1}.
Déterminer la valeur de l'inductance L_1 sachant que la valeur de la capacité est C = 4 µF. A cette pulsation que vaut l'impédance Z du dipôle ? **(0,5pt)**.

4.3 On remplace la bobine B_1 par une bobine B_2 d'inductance L_2 et de résistance r_2. L'ampèremètre indique une intensité efficace maximale I_2 = 25 mA pour une valeur de la pulsation $\omega_2 = 1500$ rad.s^{-1}. On suppose que la tension maximale garde la même valeur qu'en 4.2.

4.3.1 Calculer les valeurs de L_2 et de r_2. **(0,5pt)**

4.3.2 Déterminer l'expression numérique instantanée de la tension $u_{B_2}(t)$. **(0,25pt)**

EXERCICE 5 : **(04 points)**

Données : C = 3.10^{8} m.s^{-1} ; h = 6,62.10^{-34} J.s ; masse de l'électron : m(e$^-$) = 9,1.10^{-31}Kg ; 1 eV = 1,6.10^{-19} J

Pendant plus de trois siècles, la nature de la lumière fut au cœur des débats scientifiques : deux théories, dont chacune se fondait sur des résultats empiriques, conduisirent à la dualité onde- corpuscule pour finalement donner naissance à la physique moderne. A travers l'étude de différentes expériences historiques, des élèves tentent de mettre en évidence la nature de la lumière.

5.1 Expérience 1 :

Ils se proposent de réaliser d'abord l'expérience de Young en éclairant en même temps les deux fentes F_1 et F_2 respectivement avec des lampes L_1 et L_2. Les lampes émettent des radiations monochromatiques distinctes de longueur λ_1 et λ_2. Le professeur qui supervise les travaux leur demande d'utiliser seulement la lampe L_1 pour éclairer simultanément les deux fentes F_1 et F_2. Ils placent ensuite un écran (E) parallèle au plan des fentes à une distance D = 1 m. L'écran est muni d'un axe Ox, le point O est situé dans le plan médiateur des fentes F_1 et F_2 distantes de a = 200 µm. (F igure 7)

5.1.1 Pourquoi utilise-t-on une seule lampe au lieu des deux pour éclairer les fentes ? Justifier. **(0,25pt)**

5.1.2 Décrire qualitativement l'aspect de l'écran (E) puis interpréter. **(0,75pt)**

5.1.3 Etablir l'expression de la différence de marche δ des radiations issues de F_1 et F_2 qui arrivent en un point M d'abscisse x sur l'écran en fonction de D, a et x. **(0,5pt)**

5.1.4 En déduire les abscisses x des milieux des positions des franges brillantes et sombres sur l'écran en fonction de k (ordre de la frange), λ_1, a et D. En déduire l'expression de la distance entre les milieux de deux franges consécutives de même nature en fonction de a, D et λ_1. **(0,75pt)**

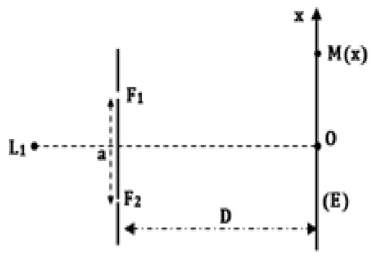


Figure 7

5.1.5 Pour trouver la longueur d'onde λ_1 de la radiation monochromatique, ils mesurent la distance L séparant la sixième frange claire et la troisième frange sombre situées de part et d'autre de la frange centrale. Sachant que L = 25,5 mm, en déduire la valeur de λ_1. **(0,25pt)**

5.1.6 Donner la nature de la frange observée au point N d'abscisse x_N = - 18 mm. **(0,25pt)**

5.2 Expérience 2 : Ils utilisent maintenant la lampe L_2 pour éclairer la plaque métallique d'une cellule photoémissive dont le travail d'extraction est E_0 = 2,1 eV. La période temporelle de la radiation émise par L_2 est T = 15,9.10^{-16} s.

5.2.1 Montrer qu'il y a émission d'électrons. **(0,5pt)**

5.2.2 Déterminer la vitesse maximale d'éjection d'un électron de la plaque métallique. **(0,25pt)**

5.2.3 Quels sont les phénomènes physiques mis en évidence par ces deux expériences ? Pour chaque phénomène, préciser le caractère de la lumière qui permet de l'interpréter. **(0,5pt)**

FIN DU SUJET