OFFICE DU BACCALAUREAT

Télé fax (221) 33 824 65 81 - Tél. : 33 824 95 92 - 33 824 65 81

Durée : 4 heures
Séries : S2-S2A – Coef. 6
Séries : S4-S5 – Coef. 5
Epreuve du 1^er groupe

SCIENCES PHYSIQUES

Les tables et calculatrices réglementaires sont autorisées.

EXERCICE 1 (04 points).

Les parties A et B sont indépendantes.

PARTIE A

1.1. Nommer les composés organiques A, B, D, E dont les formules suivent et préciser la famille chimique de chaque composé. **(01 point)**

(A) $CH_3-CH(CH_3)-CH_2-C(=O)-OH$	**(B)** $CH_3-CH(CH_3)-CH_2-C(=O)-C\ell$
(D) $CH_3-CH_2-C(=O)-O-C(=O)-CH_2-CH_3$	**(E)** $CH_3-CH_2-CH_2-C(=O)-NH_2$

1.2. Ecrire l'équation-bilan d'une réaction qui permet d'obtenir :

a) le composé B à partir du corps A ; **(0,25 point)**
b) le composé D à partir de l'acide propanoïque ; **(0,25 point)**
c) le composé E par une réaction rapide et totale. **(0,25 point)**

PARTIE B

Traditionnellement, dans nos campagnes africaines les femmes recyclaient les graisses et les huiles d'origine animale ou végétale pour en faire du savon. Le savon est également fabriqué en usine.

1.3. Les graisses et les huiles sont des corps gras. Les corps gras sont pour la plupart des triglycérides. Rappeler ce qu'est un triglycéride. **(0,25 point)**

1.4. Rappeler la formule semi-développée du propan-1,2,3-triol ou glycérol. **(0,25 point)**

1.5. L'acide palmitique ou acide hexadécanoïque a pour formule : $C_{15}H_{31}-C(=O)-OH$

En faisant réagir le glycérol sur l'acide hexadécanoïque on obtient un composé organique nommé palmitine.

1.5.1 Ecrire, à l'aide de formules semi-développées, l'équation-bilan de la réaction du glycérol sur l'acide hexadécanoïque. Nommer cette réaction et dire si elle est totale ou non **(0,75 point).**

1.5.2 La palmitine est aussi présente dans l'huile de palme. Dans une usine de la place on fabrique du savon à partir de la palmitine provenant d'huile de palme. Pour cela, on y réalise la saponification de la palmitine contenue dans 1500 kg d'huile de palme renfermant, en masse, 47 % de palmitine. La base forte utilisée est une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium.

1.5.2.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction de saponification de la palmitine par la solution d'hydroxyde de sodium et entourer la formule du produit qui correspond au savon. **(0,5 point)**

1.5.2.2 Calculer la masse de savon obtenue si le rendement de la réaction est de 80 %. **(0,5 point)**

On donne les masses molaires en $g.mol^{-1}$: M(C) = 12 ; M(H) = 1 : M(O) = 16 ; M(Na) = 23

EXERCICE 2 (04 points)

L'eau oxygénée ou péroxyde d'hydrogène, H_2O_2, est utilisée au laboratoire mais aussi dans la vie courante pour la décoloration des cheveux, la désinfection des plaies…

Elle se décompose spontanément mais lentement en dioxygène et en eau. Cette décomposition est accélérée par certains facteurs comme l'exposition à la lumière, la présence d'ions fer (II), d'ions fer (III), de platine. On se propose d'étudier la cinétique de la réaction de décomposition du peroxyde d'hydrogène en présence d'ions fer (III).

2.1. Préciser le rôle des ions fer (III). **(0,25 point)**

2.2. Afin de suivre l'évolution de cette réaction, on effectue des prélèvements du mélange réactionnel, de volume V_0 =10,00 mL à intervalles de temps réguliers et on dose immédiatement le peroxyde d'hydrogène restant de chaque prélèvement à l'aide d'une solution de permanganate de potassium fraîchement préparée de concentration C = $1{,}5.10^{-2}$ mol.L^{-1}. On opère en milieu acide. Les ions MnO_4^- sont alors réduits en ions Mn^{2+} par l'eau oxygénée. L'équation-bilan de la réaction est :

$$2\,MnO_4^- + 5\,H_2O_2 + 6\,H_3O^+ \rightarrow 2\,Mn^{2+} + 5\,O_2 + 14\,H_2O$$

Retrouver cette équation-bilan en écrivant les demi-équations redox sachant que les couples mis en jeu sont : MnO_4^-/Mn^{2+} et O_2/H_2O_2 **(0,5 point)**

2.3 Pour chaque prélèvement, on relève la date t et on note le volume V de la solution de permanganate de potassium qu'il faut pour atteindre l'équivalence d'oxydoréduction. On obtient le tableau suivant :

t (s)	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900
V (mL)	12,12	9,92	8,12	6,65	5,44	4,46	3,65	2,99	2,45	2,00
$[H_2O_2]$ (10^{-3} mol.L^{-1})										

2.3.1 Montrer que la concentration $[H_2O_2]$ restante de chaque prélèvement peut s'exprimer par la relation : $[H_2O_2] = \dfrac{5\,CV}{2\,V_0}$ **(01 point)**

2.3.2 Compléter le tableau ci-dessus et tracer la courbe donnant $[H_2O_2]$ restante en fonction du temps. Echelles : 1 cm pour 50 s et 1 cm pour 3.10^{-3} mol.L^{-1} . **(01 point)**

2.4.

2.4.1. Déterminer graphiquement les vitesses instantanées de disparition du péroxyde d'hydrogène aux dates t_0 = 0 s et t_2 = 750 s. Justifier l'évolution de la vitesse. **(01 point)**

2.4.2. Représenter sur le même système d'axes l'allure de la courbe $[H_2O_2]$ = f(t) sans la présence des ions fer (III), les conditions initiales étant conservées. **(0,25 point)**

EXERCICE 3 (04,5 points)

Dans beaucoup de moteurs, pour diminuer l'usure des pièces mécaniques, on utilise des huiles dont l'une des caractéristiques fondamentales est la viscosité.

Dans ce qui suit, on se propose de déterminer la viscosité d'une « huile moteur ». Pour cela, on étudie la chute verticale d'une bille en acier d'abord dans l'air puis dans l'huile. Dans les deux cas, la bille est lâchée sans vitesse initiale à partir d'un point O du fluide pris comme origine de l'axe (OX) vertical et orienté vers le bas et l'instant de lâcher est pris comme origine des dates t = 0.

Sur la bille s'exercent les trois forces suivantes :

- Son poids $\vec{p}$;
- La résistance $\vec{f}$ du fluide, qui est une force colinéaire et de sens opposé au vecteur vitesse instantanée de la bille, d'intensité f = $6\,\pi\,\eta\,r\,V$, expression où η est la viscosité du fluide supposée constante, V la valeur de la vitesse instantanée de la bille et r son rayon ;
- La poussée d'Archimède $\vec{F}$ qui est une force verticale orientée vers le haut, d'intensité F = $\rho\,V_B\,g$ relation où ρ est la masse volumique du fluide, V_B le volume de la bille et g l'intensité de la pesanteur.

3.1 Etude du mouvement de la bille dans l'air.

3.1.1. Représenter les forces appliquées à la bille à une date t > 0. **(0,25 point)**

3.1.2. Calculer l'intensité de chacune de ces forces pour V = 5 m/s. En déduire qu'on peut négliger les intensités de $\vec{F}$ et $\vec{f}$ devant celle du poids. **(0,5 point)**

3.1.3. Etablir les équations horaires de la vitesse V(t) et de l'abscisse x (t) de la bille puis préciser la nature du mouvement de la bille dans l'air. **(0,5 point)**

3.1.4. Au bout d'un parcours de 50 cm depuis le point O, la bille acquiert une vitesse de 3,16 m/s.
. Montrer que cette information confirme l'approximation faite à la question 3.1.2.**(0,5 point).**

.../..3

3.2. Etude du mouvement de la bille dans l'huile

3.2.1. Les intensités de $\vec{F}$ et $\vec{f}$ ne sont plus négligeables devant celle du poids.
Par application du théorème du centre d'inertie, montrer que l'équation différentielle du mouvement de la bille peut s'écrire sous la forme : $\frac{dV}{dt} + \frac{1}{\tau}V = C$ où C et τ sont des constantes. **(0,5 point)**

3.2.2. Donner l'expression de C en fonction de g, ρ_{ac} (masse volumique de l'acier) et ρ_h (masse volumique de « l'huile moteur ») puis exprimer τ en fonction de ρ_{ac}, r et η (viscosité de l'huile moteur). Vérifier que C = 8,4 m.s^{-2}. **(0,75 point)**

3.2.3. Au bout d'un temps suffisamment long, l'accélération de la bille s'annule. La vitesse obtenue à partir de cet instant est appelée vitesse limite de module $V_{\ell im}$

a) Décrire la nature du mouvement de la bille après que l'accélération s'annule puis exprimer la vitesse limite $V_{\ell im}$ en fonction de τ et C. **(0,5 point)**

b) On trouve expérimentalement que $V_{\ell im}$ = 4,2 cm/s. Quelle valeur de τ peut-on en déduire ? **(0,5 point)**

3.2.4. Déterminer la valeur de la viscosité η de « l'huile-moteur ». **(0,5 point)**

Données :

Masse volumique de l'acier : ρ_{ac} = 7,8 x 10^3 kg/m^3 ; masse volumique de l'air : ρ_0 = 1,3 kg/m^3
Masse volumique de l'huile moteur : ρ_h = 1,26. 10^3 kg/m^3 ; viscosité de l'air : $\eta(air)$ =1,85.10^{-5} SI
Rayon de la bille r = 1,5 mm : Volume de la bille $V_B = \frac{4}{3}\pi r^3$; g = 10 N/kg

EXERCICE 4 (04 points)

Le condensateur est un composant qui peut emmagasiner de l'énergie électrique. Cette énergie peut être restituée, à tout moment, sous diverses formes.

Dans la suite on étudie la charge puis la décharge d'un condensateur. Pour ce faire, on réalise le montage schématisé ci-après (figure1).

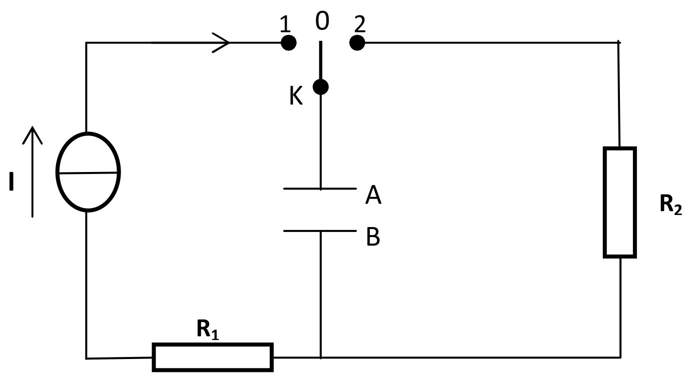

Figure 1

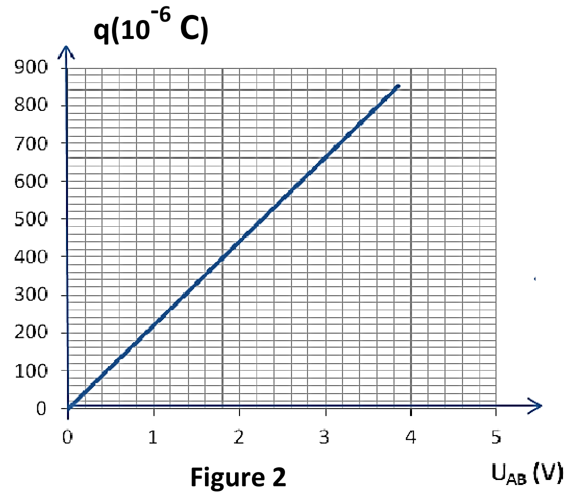

Figure 2

4.1 Etude de la charge du condensateur

Le condensateur étant initialement déchargé, on ferme l'interrupteur K en position 1 (figure 1) à la date t = 0. On considère, dans cette étape, qu'un courant d'intensité constante I = 17 µA traverse le circuit.
On enregistre, par un dispositif approprié, les valeurs de la tension u_{AB} entre les armatures du condensateur au cours du temps t. L'enregistrement étant terminé, on calcule, pour chaque valeur de t la charge q(t) de l'armature A du condensateur.

4.1.1. Tenant compte de l'orientation du circuit, donner l'expression qui permet de calculer la charge q en fonction de la date t. **(0,25 point)**

4.1.2 Le graphe de la charge q en fonction de la tension u_{AB} est représenté à la figure 2. Déduire, par exploitation du graphe :

a) la capacité C du condensateur. **(0,5 point)**

b) la date à laquelle la tension u_{AB} prend la valeur 1,80 V. **(0,5 point)**

4.2 Etude de la décharge du condensateur

Lorsque la tension entre les armatures vaut U_0 = 3,85 V, on bascule l'interrupteur en position 2, à une date prise comme origine des temps t = 0.

4.2.1 Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension instantanée u_{AB} est de la forme :
$\frac{1}{\beta}\frac{d\,u_{AB}}{dt} + u_{AB} = 0$ où β est une constante dont on donnera l'expression en fonction des caractéristiques des dipôles du circuit. **(0,75 point)**

4.2.2. Donner le nom de la constante $\frac{1}{\beta}$; préciser sa signification physique. **(0,5 point)**

4.2.3. L'équation différentielle a une solution de la forme $u_{AB}(t) = \alpha\, e^{-\beta t}$ où α est une constante.

4.2.3.1 Préciser la valeur de α. Ebaucher la courbe traduisant la variation de la tension $u_{AB}(t)$ aux bornes du condensateur en fonction du temps. **(0,5 point)**

4.2 3.2 Exprimer, puis calculer l'énergie, E_0, emmagasinée par le condensateur, à la date t = 0. **(0,5 point)**

4.2.3.3 En supposant que cette énergie a pu être restituée, totalement, par le flash d'un appareil photo, en une durée égale à 0,1 ms, calculer la puissance moyenne de ce « flash ». **(0,5 point)**

EXERCICE 5 (03,5 points)

Des interférences lumineuses sont réalisées avec un laser He-Ne de longueur d'onde λ_l = 633 nm.
Le dispositif comprend une plaque percée de deux fentes très fines distances de a. Cette plaque est placée à une distance d de la source laser S (figure 3). On observe les interférences sur un écran P parallèle à la plaque et situé à une distance D = 3 m de celle-ci. Les deux fentes sont à égale distance de la source.
La droite (S0) est l'axe de symétrie du dispositif.

5.1 Expliquer brièvement la formation des franges brillantes et des franges obscures sur l'écran. **(0,5 point)**

5.2 On montre que la différence de marche δ entre les rayons issus des fentes sources F_1 et F_2 s'exprime par $\delta = \frac{ax}{D}$ en un point M d'abscisse x comptée à partir du milieu O de la frange centrale.

5.2.1 Quelle condition doit vérifier δ pour qu'en un point P de l'écran, on observe une frange brillante ? **(0,25 point)**

5.2.2. Montrer que l'interfrange ou distance entre deux franges consécutives de même nature s'exprime par la formule $i = \frac{\lambda_l D}{a}$ **(0,25 point)**

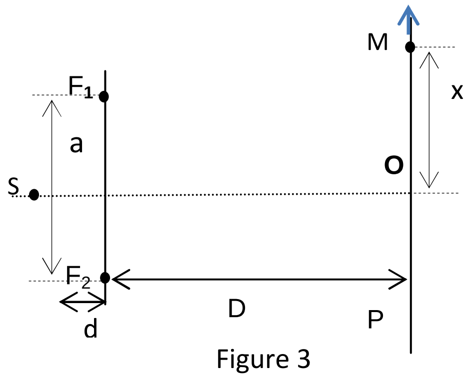

Figure 3

5.3. Sur l'écran on mesure la distance entre cinq franges brillantes successives et on trouve Δx = 25 mm. On remplace le laser He – Ne par une diode laser de longueur d'onde λ_d, sans rien modifier d'autre ; on mesure maintenant une distance $\Delta x'$ = 27 mm entre cinq franges brillantes successives.

5.3.1. Trouver la relation donnant l'écart a entre les fentes F_1 et F_2 en fonction de λ_l, D et Δx. Faire l'application numérique. **(0,5 point)**

5.3.2. Trouver la relation donnant la longueur d'onde λ_d de la diode laser en fonction de λ_l, Δx et $\Delta x'$. Faire l'application numérique. **(0,5 point)**

5.4. Les deux radiations sont successivement utilisées pour éclairer une cellule photo émissive de fréquence seuil $\nu_0 = 4{,}5.10^{14}$ Hz.

5.4.1 Dans le cas où il y a émission d'électrons, calculer, en joule puis en électron-volt, l'énergie cinétique maximale Ec_{max} des électrons émis. **(0,75 point)**

5.4.2 Dire quel caractère de la lumière cette expérience met en évidence. Citer une application courante de cet aspect de la lumière. **(0,75 point)**

Données : célérité de la lumière $c = 3{,}00.10^{8}$ m.s^{-1} ; constante de Planck : $h = 6{,}62.10^{-34}$ J.s