□□♦□□
OFFICE DU BACCALAUREAT
E.mail : office@ucad.edu.sn
site web: officedubac.sn

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

SCIENCES PHYSIQUES

EXERCICE 1 synthèse de l'éthanoate de 3-méthylbutyle (04 points)

L'arôme d'un aliment provient de molécules organiques volatiles de certaines substances végétales solubles dans l'eau. Généralement les arômes synthétiques sont à moindre coût que ceux extraits de produits végétaux.

Un groupe d'élèves du Lycée Mixte de Thiadiaye (Thiès, Sénégal), sous la supervision de leur professeur de physique-chimie décide de faire la synthèse de l'éthanoate de 3-méthylbutyle, une substance chimique odorante présente notamment dans les pommes et les pastèques.

1.1- Estérification directe de l'éthanoate de 3-méthylbutyle

Pour réaliser la synthèse de l'éthanoate de 3-méthylbutyle au laboratoire, ils utilisent deux réactifs notés A et B dont les constantes figurent au tableau 1.

Tableau 1 : Données physico-chimiques de quelques espèces chimiques :

Espèce chimique	A	B	Ethanoate de 3-métylbutyle
Masse volumique en $g \cdot mL^{-1}$	1,05	0,81	0,87
Masse molaire en $g \cdot mol^{-1}$	60	88	130

1.1.1- Donner la formule semi-développée de l'éthanoate de 3-méthylbutyle. **(0,25pt)**

Entourer et nommer le groupe caractéristique de la molécule. **(0,5pt)**

1.1.2- Nommer les deux réactifs utilisés pour obtenir l'éthanoate de 3-méthylbutyle. **(0,5pt)**

1.1.3- Écrire à l'aide des formules semi-développées, l'équation-bilan de la réaction de synthèse de l'éthanoate de 3-méthylbutyle. Donner ses caractéristiques. **(0,5pt)**

1.1.4- On verse dans un ballon, une masse m_A = 12,00 g du réactif A, un volume V_B = 21,73 mL du réactif B et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré.

1.1.4.1- Déterminer les quantités de matière des réactifs introduits A et B dans le mélange initial. **(0,5pt)**

Comment appelle-t-on un tel mélange ? **(0,25pt)**

1.1.4.2- Quel est le rôle de l'acide sulfurique ? **(0,25pt)**

1.1.4.3- La masse d'éthanoate de 3-méthylbutyle obtenue en fin de réaction est m_1= 17,20 g.

Déterminer le rendement de la synthèse. **(0,5pt)**

1.2- Optimisation de la synthèse de l'éthanoate de 3-méthylbutyle

Dans une deuxième expérience, on verse dans un ballon, une masse m_A= 15,0 g du réactif A, un volume V_B = 22,0 mL du réactif B et la même quantité d'acide sulfurique concentré.

À la fin de la synthèse on obtient une masse $m_2 = 21{,}1$ g d'éthanoate de 3-méthylbutyle.

1.2.1- Déterminer le rendement de la synthèse de cette expérience. **(0,5pt)**

1.2.2- Expliquer la différence avec le résultat de la question **1.1.4.3.** **(0,25pt)**

EXERCICE 2 Etude d'un acide faible (04 points)

L'éthylamine ou éthanamine de formule **$C_2H_5NH_2$***, est un intermédiaire de synthèse, très utilisé par l'industrie dans l'élaboration de produits phytosanitaires ou de médicaments.*

Au cours d'une séance de travaux de pratiques, un professeur de Physique – Chimie demande à un groupe d'élèves de déterminer :

- la concentration molaire volumique C_B d'une solution aqueuse d'éthylamine ;
- le pKa du couple acide/base étudié par deux méthodes différentes.

2.1- Détermination expérimentale par dosage pH-métrique

Un élève du groupe introduit dans le bécher un volume V_B = 30 mL d'une solution aqueuse d'éthylamine de concentration molaire C_B inconnue dans laquelle, il verse progressivement un volume V_A (mL) d'une solution aqueuse d'acide chlorhydrique ($H_3O^+ + C\ell^-$) de concentration C_A = 0,10 $mol.L^{-1}$ contenue dans la burette. Les résultats du dosage pH – métrique obtenus sont consignés dans le tableau 2.

…./2….

Epreuve du 1er groupe

Tableau 2 : valeurs de V_A(mL) et pH du mélange

V_A(mL)	0	5	9	15	16	17	18	19	20	21	25	30
pH	11,8	11,2	10,8	10,1	9,9	9,5	6,1	2,7	2,4	2,1	1,9	1,7

2.1.1- Ecrire l'équation-bilan de la réaction support du dosage. **(0,25pt)**

2.1.2- Tracer la courbe de variation du pH en fonction du volume V_A d'acide versé (pH = f(V_A)). **(0,5pt)**

Echelles : 1 cm pour 2 mL et 1 cm pour 1 unité de pH

2.1.3- Déterminer graphiquement les coordonnées du point d'équivalence E et en déduire la concentration molaire volumique C_B de la solution d'éthylamine. **(0,75pt)**

2.1.4- Déterminer graphiquement le pKa du couple acide/base étudié.

Donner le nom de la solution obtenue lorsque $\mathrm{pH} = \mathrm{pKa}$ et préciser ses propriétés. **(0,75pt)**

2.2- Détermination théorique du pKa du couple

La solution initiale d'éthylamine de concentration molaire volumique $C_B = 6.10^{-2}$ mol.L^{-1} a pour pH = 11,8.

2.2.1-Ecrire l'équation – bilan de la réaction de l'éthylamine avec l'eau. **(0,25pt)**

2.2.2- Calculer la concentration molaire volumique de chacune des espèces présentes en solution. **(1pt)**

2.2.3- En déduire le pKa du couple acide/base. **(0,25pt)**

2.2.4-Comparer la valeur expérimentale du pKa et la valeur théorique calculée. **(0,25pt)**

EXERCICE 3 Etude d'un trempoline (04 points)

Isaac Newton figure majeure de la physique a fondé la mécanique classique et ses lois permettent de décrire le mouvement qui peut se produire sur un système à condition d'identifier les forces qui agissent et les conditions initiales.

Lors d'une foire organisée dans leur commune à Saint-Louis, un groupe d'élèves du Lycée Ahmet FALL, décide d'étudier le mouvement du centre d'inertie G d'un joueur, de masse $\mathrm{m} = 50\ \mathrm{kg}$ *Sur un trempoline. On donne :* g = 9,8 N.kg^{-1}

Le jeu consiste à descendre une piste formée d'un quart de cercle $\widehat{\mathrm{AB}}$ de rayon $\mathrm{r} = 4\ \mathrm{m}$ raccordée à un tremplin BDO. La portion DO est incliné d'un angle $\alpha = 45°$ par rapport au plan horizontal BD du lieu et l'altitude du point O par rapport au plan BD est h = 1 m (Figure 1). Le joueur cherche à atterrir au milieu I d'un trampoline de diamètre $\mathrm{d} = 2\ \mathrm{m}$ placé à une distance L du mur vertical $\mathrm{OE} = \mathrm{H} = 6\ \mathrm{m}$ et dont la position est ajustable pour réceptionner le joueur.

Le joueur supposé ponctuel glisse le long de la piste par la position A avec une vitesse négligeable et suit la courbe jusqu'en O où il est projeté avec une vitesse $\overrightarrow{v_O}$ et il est alors en chute libre pour atterrir au point I.

Dans les conditions de l'expérience, le champ de pesanteur terrestre local $\vec{g}$ est supposé uniforme, la trajectoire est située dans un plan vertical et tous les frottements sont négligés.

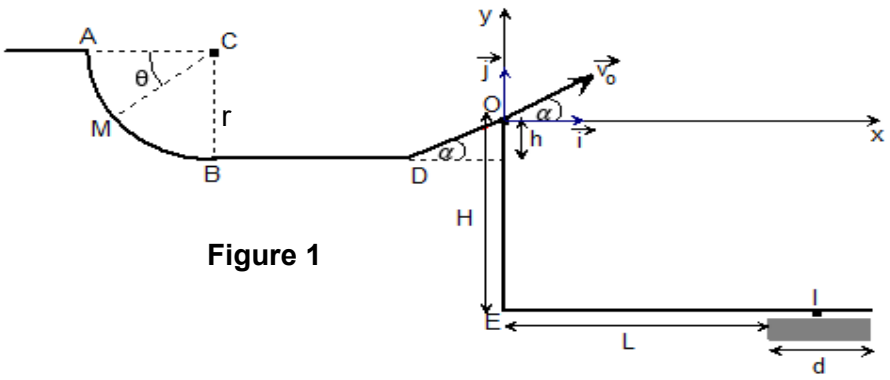

Figure 1

3.1- Mouvement sur la piste AB

3.1.1- En appliquant le théorème de l'énergie cinétique entre les points A et M (voir figure 1), exprimer la norme v_M de la vitesse du joueur au point M. **(0,25pt)**

3.1.2- A partir de la deuxième loi de Newton, établir l'expression de l'intensité R de la réaction du support sur le joueur au point M en fonction de m, g et θ. Calculer sa valeur en B. **(0,5pt)**

3.1.3- Entre B et D, le mouvement est rectiligne uniforme avec une vitesse v = 8,85 m.s^{-1}.

Quelle loi peut-on utiliser pour justifier la nature du mouvement entre B et D ? **(0,5pt)**

3.1.4- Au passage du joueur au point D, en abordant la pente DO, on suppose qu'il n'y a pas de pertes d'énergie.

..../3...

Epreuve du 1er groupe

Donner les caractéristiques du vecteur vitesse $\vec{v}_0$ du joueur au point O. **(0,75pt)**

3.2- Mouvement de chute libre

Le joueur quitte le tremplin en O à l'instant t = 0 avec une vitesse plus faible que celle calculée en **3.1.4.** de valeur $v_O = 5{,}0\ m \cdot s^{-1}$. Le mouvement est étudié dans le référentiel terrestre muni du repère $(O; \vec{i}, \vec{j})$. **(0,75pt)**

3.2.1- Par application du théorème du centre d'inertie, déterminer les caractéristiques du vecteur accélération du joueur.

3.2.2- Déterminer la durée de cette chute puis établir l'équation numérique de sa trajectoire et donner sa nature. **(0,75pt)**

3.2.3- Déterminer la distance L du trampoline pour que le joueur arrive au centre I. **(0,5pt)**

EXERCICE 4 Etude d'un circuit RLC (04 points)

Les circuits RLC constituent la base des systèmes électroniques et de télécommunication. Selon le circuit on peut avoir un filtre de fréquences.

En séance de travaux pratiques, un groupe d'élèves du lycée Djignabo de Ziguinchor, sous la supervision de leur professeur de PC, se propose de déterminer les valeurs de l'inductance (L) et celle de la résistance (R) d'un résistor. Il dispose d'un dipôle (D) comprenant, en série, une bobine de résistance nulle et d'inductance inconnue L, un condensateur de capacité C = 10 µF et un résistor de résistance R variable. Le dipôle (D) est alimenté par une tension alternative sinusoïdale de valeur efficace U maintenue constante lors de toutes les expériences. Le groupe d'élèves réalise deux expériences.

4.1- Expérience 1

Il fixe une valeur R_1 de la résistance et fait varier la fréquence du générateur.

Pour une valeur N_0 = 100 Hz de la fréquence, il observe que l'intensité efficace du courant atteint une valeur maximale $I_0 = 0{,}6\ A$.

4.1.1- Préciser l'état de fonctionnement du circuit. **(0,5pt)**

4.1.2- Etablir la relation liant N_0, L et C. En déduire la valeur de l'inductance L de la bobine. On prendra $\pi^2 = 10$. **(0,5pt)**

4.1.3- Etablir la relation entre U, R_1 et I_0. **(0,25pt)**

4.2- Expérience 2

Il fixe maintenant la fréquence du générateur à la valeur N_1 = 80 Hz et la résistance du résistor est maintenue à la valeur R_1. On branche aux bornes du dipôle (D) un oscilloscope bicourbe pour visualiser : Sur la voie Y_1 : la tension u(t) aux bornes du générateur ;

Sur la voie Y_2 : la tension u_{R1} (t) aux bornes du résistor.

Les deux voies sont réglées avec les mêmes sensibilités verticale et horizontale. Les oscillogrammes sont représentés à la figure 2

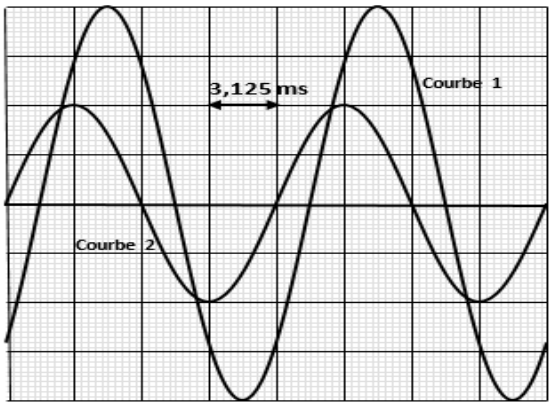

Figure 2

4.2.1- Faire le schéma du montage électrique qui permet de visualiser les courbes (1) et (2) de la **Figure 2** en précisant les branchements des voies Y_1 et Y_2 et la masse de l'oscilloscope. **(0,5pt)**

4.2.2- Identifier la courbe correspondant à la tension u_{R1} (t) et justifier la réponse. **(0,5pt)**

4.2.3- Déterminer graphiquement le déphasage entre la tension et l'intensité du courant $\varphi_{u/i} = \varphi_u - \varphi_i$. Quel est le mode de fonctionnement, capacitif ou inductif, du circuit ? **(0,75pt)**

4.2.4-Montrer que la résistance R_1 peut se mettre sous la forme $R_1 = \frac{1}{2\pi C N_1} - 2\pi L N_1$. Calculer R_1 **(0,75pt)**

4.2.5- Calculer la valeur de U en utilisant la relation établie à la question **4.1.3**. **(0,25pt)**

EXERCICE 5 (4 points)

La lumière, longtemps considérée comme une onde, se comporte aussi comme un ensemble de particules. Cette dualité onde-corpuscule est l'un des concepts fondamentaux de la physique quantique.

5.1- Expérience 1

On considère le dispositif des fentes de Young représenté à la Figure 3. F_1 et F_2 sont deux fentes séparées par une distance a = 0,4 mm. La source S de lumière est un laser équidistant de ces deux fentes. Un écran E est placé à une distance D = 3 m du plan des fentes.

..../4...

Epreuve du 1er groupe

On éclaire simultanément les deux fentes F_1 et F_2 par le laser qui émet une lumière monochromatique de longueur d'onde λ

5.1.1-Qu'observe-t-on sur l'écran dans la partie commune aux deux faisceaux issus de F_1 et F_2 ? Quel est le nom du phénomène physique mis en évidence dans cette expérience ? **(0,5pt)**

Quel aspect de la lumière permet d'expliquer ce phénomène ? **(0,25pt)**

5.1.2- La différence de marche δ entre deux rayons F_1M et F_2M au point M (**figure 4**) est donnée par la relation suivante : $\delta = \frac{ax}{D}$.

Exprimer l'abscisse x d'un point M de l'écran appartenant à une frange brillante en fonction de λ , D et a et d'un nombre entier k. **(0,5pt)**

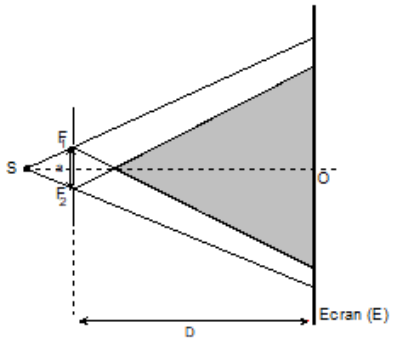

Figure 3

5.1.3- Pour déterminer la longueur d'onde de la lumière émise par le laser, on mesure la distance d séparant les milieux de la cinquième et de la troisième franges brillantes situées de part et d'autre de la frange centrale O.

5.1.3.1- Etablir l'expression de la distance d en fonction de λ, D et a. **(0,5pt)**

5.1.3.2- En déduire la valeur de λ puis identifier le laser utilisé sachant que d = 38,1 mm. **(0,5pt)**

Laser	Rouge	Jaune	Bleu
Longueur d'onde	635 nm	560 nm	445 nm

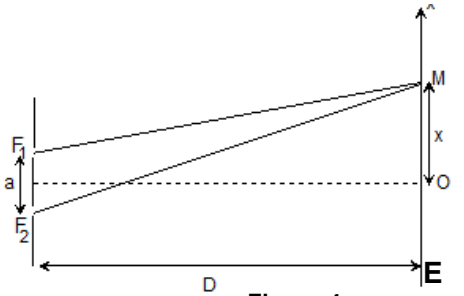

Figure 4

5.2- Expérience 2

On dispose de trois cellules photoélectriques dont les cathodes sont recouvertes chacune d'un métal photoémissif. On éclaire successivement les cathodes avec le laser qui émet une lumière monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 635\ \text{nm}$. Sous l'effet de cette radiation, des électrons sont extraits de l'une des cathodes. La vitesse maximale d'un électron extrait de la cathode est $V_{max} = 1{,}33.10^5 \text{m.s}^{-1}$.

5.2.1- Définir l'effet photoélectrique. **(0,25pt)**

5.2.2- Calculer en électron- volt (eV), l'énergie E_{ph} de la radiation émise par le laser et l'énergie cinétique maximale Ec_{max} d'un électron émis. On prendra 2 chiffres après la virgule. **(1pt)**

5.2.3- En déduire le travail d'extraction W_0 en électron-volt(eV) puis identifier le métal utilisé. **(0,5pt)**

Données : Charge élémentaire : $e = 1{,}6.10^{-19}\text{C}$; $1\text{eV} = 1{,}6.10^{-19}\text{J}$;

Constante de Planck : $h = 6{,}62.10^{-34}\text{J.s}$; Célérité de la lumière dans le vide : $c = 3.10^8 \text{m.s}^{-1}$; masse d'un électron : $m_e = 9{,}1.10^{-31}\text{kg}$.

Métal	Césium	Potassium	Lithium
Energie d'extraction $W_0(\text{eV})$	1,9	2,29	2,39

FIN DU SUJET