



République du Sénégal  
Un Peuple-Un But-Une Foi



Ministère de l'Éducation nationale  
Inspection d'Académie de Kolda

**COMPOSITION REGIONALE DU PREMIER SEMESTRE 2024-2025 : « DISCIPLINE: Sciences Physiques »**

Niveau: TS2/ Jour : 01 / Durée: 04h (de 08h00min à 12h00min)

**Exercice N°1 : (04points)**

Les esters sont des composés organiques, souvent à l'origine de l'arôme naturel des fruits. A côté de leur production naturelle, ils sont aussi synthétisés pour satisfaire des besoins de l'industrie agroalimentaire, de la parfumerie et d'autres secteurs industriels. L'éthanoate d'éthyle et l'éthanoate de butyle par exemple existent dans la banane, le butanoate d'éthyle est par exemple, un ester à l'odeur d'ananas, d'éthanoate de propyle rappelle l'odeur de la poire...

1. L'analyse d'un composé S de masse 1,16g constitué de carbone, d'hydrogène et d'oxygène a donné les résultats suivants : - Augmentation de masse des tubes à potasse 2,21g ; -augmentation de masse des tubes à ponce sulfurique 1,35g. La densité de vapeur du composé est  $d=1,59$ .

1.1 Déterminer la composition centésimale massique du composé. **(0,75pt)**

1.2 Montrer que la formule brute du composé S vaut :  $C_2H_6O$ . En déduire son nom et sa classe si ce composé est un alcool. **(0,75pt)**

1.3 On réalise l'oxydation ménagée en excès de l'alcool  $C_2H_6O$  par une solution acidifiée de dichromate de potassium ( $K^+ + Cr_2O_7^{2-}$ ). Ecrire l'équation de la réaction qui s'est produite. Donner le nom du produit formé **A**. **(0,5pt)**

1.4 En présence d'acide sulfurique et en chauffant à reflux, on fait réagir le produit formé **A** avec l'éthanol.

1.4.1 Préciser le rôle de l'acide sulfurique dans cette réaction **(0,25pt)**

1.4.2 Donner le nom de cette réaction ; préciser ses caractéristiques. **(0,75 pt)**

1.5 On aurait pu utiliser l'anhydride éthanoïque à la place l'acide éthanoïque pour préparer éthanoate d'éthyle. Indiquer les différences de caractéristiques entre les deux types de réactions de synthèses. **(0,5pt)**

1.6 Pour cette synthèse de l'éthanoate d'éthyle, on a introduit dans un erlenmeyer, 4,5 g d'anhydride éthanoïque et de masse 2,5g d'éthanol. La réaction terminée, on a obtenu une masse 2,8 d'éthanoate d'éthyle après séparation et purification. Déterminer le rendement de la réaction. **(0,5pt)**

**Données** : masse molaire atomique en g/mol :  $M(C)=12$  ;  $M(H)=1$  ;  $M(O)=16$  ;  $(Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+})$ .

**Exercice N°2 : (04points)**

Au cours d'une séance de travaux pratiques, des groupes d'élèves réalisent l'étude cinétique de la réaction d'hydrolyse d'un ester. Pour cela le professeur dissout 0,05mol d'un ester nommer éthanoate de méthyle dans la quantité d'eau distillée nécessaire pour obtenir un litre de solution.

Chaque groupe d'élèves prélève un volume identique  $V_0$  de cette solution qu'il répartit entièrement dans dix tubes maintenus à température constante dans une enceinte adiabatique, à la date  $t=0$ . A chaque instant de date  $t$  précisé dans le tableau ci-après, on prélève un tube que l'on met dans la



glace. Puis, on dose l'acide faible formé à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium, de concentration  $0,5 \text{ mol.L}^{-1}$ , en présence d'un indicateur coloré. Pour obtenir le virage d'indicateur, il faut verser un volume  $V_b$  de solution d'hydroxyde de sodium comme l'illustre le tableau ci-dessous. Ce groupe d'élèves obtient les résultats suivants :

t(min)	0	10	20	30	40	50	60	90	120
$v_b(\text{cm}^3)$	0	2,1	3,7	5,0	6,1	6,9	7,5	8,6	9,4
$n_{\text{acide formé}}(\text{mol} \cdot 10^{-3})$	0,0	1,05	1,85	2,5	3,05	3,45	3,75	4,3	4,7

- 2.1** Faire le schéma annoté du montage permettant de réaliser le dosage de l'acide formé **(0,75pt)**
- 2.2** Quel indicateur coloré faut-il choisir pour ce dosage ? Justifier ta réponse **(0,5pt)**
- 2.3** Pourquoi place-t-on le tube dans la glace avant chaque dosage ? Nommer cette opération ? **(0,5pt)**
- 2.4** Tracer la courbe  $n_{\text{acide formé}}=f(t)$  **(0,75pt)**
- 2.5** Définir la vitesse instantanée de formation de l'acide et déterminer sa valeur à  $t_1=30\text{min}$  et  $t_2=50\text{min}$ . Justifier l'évolution constatée pour cette vitesse. **(01pt)**
- 2.6** Citer deux méthodes utilisables pour augmenter la vitesse de cette réaction. **(0,5pt)**

### **Exercice N°3 : (04points)**

#### **Etude du mouvement du centre de gravité d'une balle.**

Pendant un match de volley-ball, un élève a enregistré une séquence vidéo du mouvement de la balle à partir de l'instant de l'exécution du service à partir d'un point A situé à une hauteur H du sol. Le joueur ayant exécuté le service se trouve à une distance d du filet (Figure 1 : annexe).

Pour que le service soit bon, la balle doit vérifier les deux conditions suivantes :

- ✓ Passer au-dessus du filet dont la partie supérieure se trouve à une hauteur h du sol ;
- ✓ Tomber dans le terrain de l'adversaire de longueur D.

**Données :** On néglige les dimensions de la balle ainsi que l'action de l'air ; On prendra l'intensité de la pesanteur :  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$  ;  $H = 2,60 \text{ m}$ ,  $d = D = 9 \text{ m}$ ,  $h = 2,50 \text{ m}$ .

On étudie le mouvement de la balle dans un repère orthonormé  $(o, \vec{i}, \vec{j})$  lié à la terre et supposé galiléen. A l'instant  $t = 0$ , la balle se trouve en A, et le vecteur vitesse initiale  $\vec{v}_0$  constitue l'angle  $\alpha$  avec l'horizontal. (Figure 1 : annexe)

Un traitement informatique de la vidéo avec un logiciel convenable, a permis d'obtenir les courbes représentées sur la figure 2 (annexe).

Les courbes  $v_x(t)$  et  $v_y(t)$  représentent les variations des composantes du vecteur vitesse du ballon dans le repère  $(o, \vec{i}, \vec{j})$ .

- 3.1** Etablir l'expression de la composante de la vitesse en fonction de :  $v_0$ ,  $\alpha$ ,  $g$  et  $t$ . **(0,5pt)**
- 3.2** En exploitant les deux courbes (Figure 2 : annexe), montrer que la valeur de la vitesse initiale est  $v_0 = 13,6 \text{ m.s}^{-1}$  et que l'angle  $\alpha$  est  $\alpha = 17^\circ$ . **(01pt)**
- 3.3** Donner la nature du mouvement de la projection du centre d'inertie de la balle sur l'axe Ox et l'axe Oy **(01pt)**.
- 3.4** Etablir l'équation de la trajectoire de G dans le repère  $(o, \vec{i}, \vec{j})$ . **(0,5p)**



**3.5** Sachant que la balle n'est interceptée par aucun joueur, a-t-elle vérifié les deux conditions nécessaires pour valider le service ? Justifier **(01pt)**

#### **Exercice N°4 : (04points)**

*Le microscope électronique à balayage (MEB ou SEM en anglais pour scanning electron microscopy) est un microscope qui permet de visualiser des objets en relief.*

*Le MEB utilise un fin faisceau d'électrons, émis par un canon à électrons. Ces derniers sont accélérés grâce à un champ électrique produit par une différence de potentiel entre la source et une anode, puis focalisés sur l'échantillon par des lentilles magnétiques ou électrostatiques.*

*Grâce au MEB il est possible de voir la surface d'objets, de bactéries, de matériaux... La grande profondeur de champ est un atout de ce microscope.*

#### **4.1 Etude canon à électron**

Le canon à électrons est constitué d'un filament qui, lorsqu'il est porté à haute température, émet des électrons de vitesse initiale négligeable. Ces électrons sont ensuite accélérés à partir d'un point  $O_1$  à l'intérieur d'un condensateur plan dont les armatures A et B sont verticales et distantes de  $d'$ . La différence de potentiel entre les deux plaques est de  $U_{AB} = U_0 = -1,8kV$  (Voir figure 3 : annexe).

**4.1.1** Montrer que la tension  $U_{AB}$  aux bornes du condensateur doit être négative pour permettre à un électron d'être accéléré. **(0,5pt)** **Donnée :** Masse électron  $m_e = 9,110^{-31}kg$  ;  $d'=3cm$  et  $e=1,610^{-19}C$ .

**4.1.2** Déterminer l'expression de la vitesse  $V_0$  d'un électron lorsqu'il parvient à la plaque B du condensateur au point  $O_2$  en fonction de  $e$ ,  $m$  et  $U_0$  ; puis calculer sa valeur numérique. **(0,5pt)**

**4.1.3** Déterminer le temps mis par l'électron pour arriver en B. **(0,25pt)**

#### **4.2 Étude de la déflexion due au condensateur**

On s'intéresse maintenant à la déviation du faisceau dans le condensateur, constitué de plaques planes parallèles M et N. Celui-ci est soumis à une tension  $U_{MN} = U_0$ . On considère que le mouvement de l'électron est plan et s'effectue dans le plan (Oxy). Un électron arrive en O avec la vitesse de direction Ox à la date  $t_0 = 0$ .

On appelle M la position de l'électron à la date t.

**4.2.1** Déterminer l'équation de la trajectoire d'un électron dans le condensateur. **(0,5pt)**

**4.2.2** L'électron sort du condensateur en un point S, avec une vitesse faisant un angle  $\alpha$  avec l'horizontale, puis vient frapper l'écran en un point P. On appelle H la projection orthogonale du point S sur l'écran. On définit la distance  $h = HP$ . La distance du centre  $O'$  de l'écran au point d'impact P est appelée déflexion électrique, on la note D. On note  $\ell$  la longueur d'une plaque,  $d$  la distance entre les plaques, et L la distance  $OO'$ .

**4.2.2.1** Quelle est la nature de la trajectoire entre S et P ? Justifier. **(0,5pt)**

**4.2.2.2** Exprimer les composantes du vecteur vitesse au point S. En déduire une expression de  $\tan \alpha$  en fonction de  $e$ ,  $U_0$ ,  $\ell$ ,  $m$ ,  $d$ ,  $V_0$ . **(0,5pt)**

**4.2.2.3** Exprimer  $\tan \alpha$  en fonction de  $h$ , L,  $\ell$ . **(0,5pt)**

**4.2.2.4** Exprimer alors h en fonction de  $e$ ,  $U_0$ ,  $\ell$ ,  $m$ ,  $d$ ,  $V_0$  et L. **(0,5pt)**

**4.2.2.5** Montrer que la déflexion électrique D a pour expression  $D = \frac{-eU_0\ell(2L-\ell)}{2mdV_0^2}$  **(0,25pt)**



### **Exercice N°5 : (04points)**

La télédétection par satellite est utilisée en météorologie, climatologie et en cartographie. Nous étudions dans ce sujet le mouvement d'un satellite de télédétection en orbite autour de la Terre.

**On suppose les caractéristiques de l'orbite.**

L'orbite du satellite est quasi circulaire à l'altitude  $z$  égale à 490 km. L'inclinaison du plan de la trajectoire sur l'équateur est égale à 89,0 degrés ; on parle d'une orbite polaire. Son altitude lui permet de parcourir environ 15 fois l'orbite polaire par jour et d'obtenir ainsi une cartographie mensuelle de la gestion des ressources naturelles. On étudie son mouvement, de masse  $m$ , dans le référentiel géocentrique considéré galiléen.

**Données :** • constante de gravitation universelle :  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$  ; • masse de la Terre:

$M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$  ; • rayon de la Terre:  $R_T = 6\,371 \text{ km}$ .

**5.1** Sur la copie, faire un schéma, sans souci d'échelle, montrant la Terre (de centre T) et le rayon  $R_T$ , et le satellite de centre S sur son orbite à une altitude  $z$ .

Représenter sur ce schéma un vecteur unitaire  $\vec{n}$  dirigé du satellite vers la Terre. **(0,5pt)**

**5.2** Donner l'expression vectorielle, en fonction de  $G$ ,  $m$ ,  $M_T$ ,  $R_T$ ,  $z$  et  $\vec{n}$ , de la force gravitationnelle  $\vec{F}_{T/S}$  exercée par la Terre sur le satellite supposé ponctuel. Puis représenter ce vecteur-force, sans souci d'échelle, sur le schéma réalisé à la question **5.1**. **(0,75pt)**

**5.3** En déduire l'expression vectorielle du champ de pesanteur terrestre  $\vec{g}$ . **(0,5pt)**

**5.4** En considérant uniquement l'action de la Terre, déterminer l'expression vectorielle de l'accélération  $\vec{a}$  du satellite. **(0,5pt)**

**5.5** Montrer que, dans le cadre de l'approximation d'une orbite circulaire, le mouvement du satellite est uniforme. **(0,5pt)**

**5.6** Montrer que l'expression de la vitesse  $v$  du satellite s'exprime par la relation:  $v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{R_T + z}}$  **(0,5pt)**

**5.7** En déduire la valeur de la période de révolution du satellite et vérifier qu'elle est conforme à l'information de l'énoncé : « leur altitude leur permet de parcourir environ 15 fois leur orbite polaire par jour ». **(0,75pt)**



Annexe

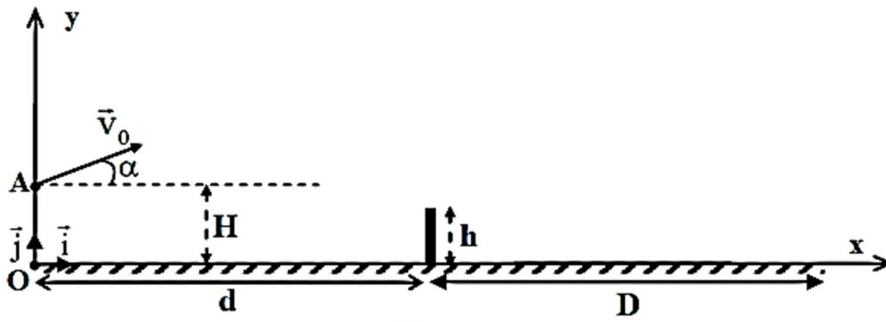


Figure 1

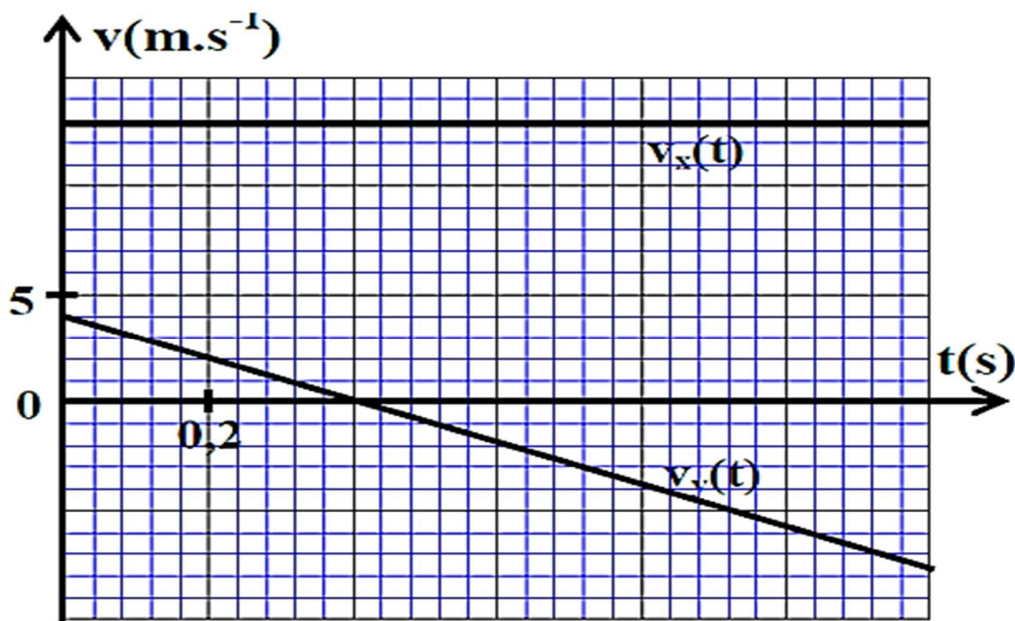


Figure 2

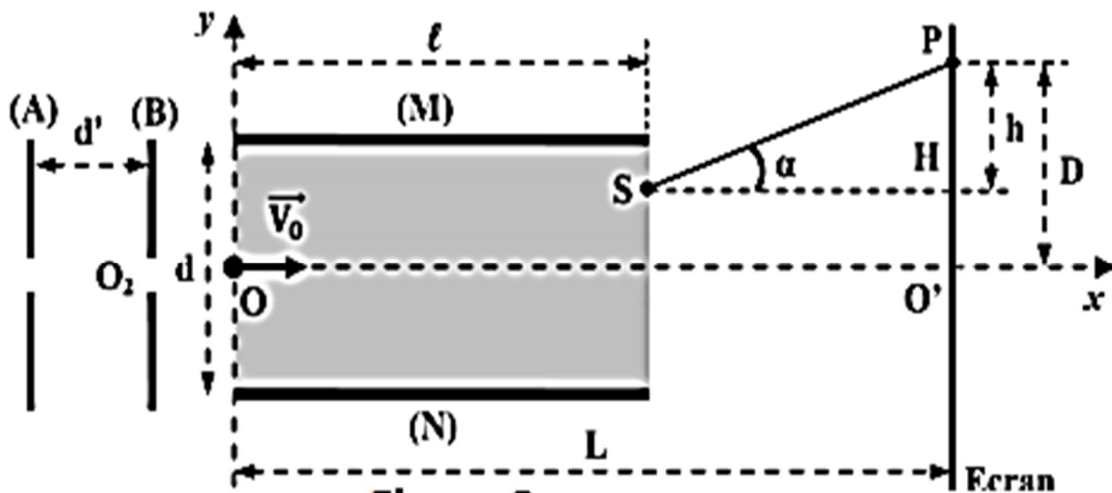


Figure 3

