République du Sénégal
Un Peuple-Un But-Une Foi

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

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

**Niveau: TS1/ Jour : 01 / Durée: 04h (de 08h00min à 12h00min)**

## Exercice N°1 : (03,5points)

*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…*

**1.1** 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.

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

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

**1.2** On réalise l'oxydation ménagée en excès de l'alcool $\mathbf{C_2H_6O}$ par une solution acidifiée de dichromate de potassium $\left(K^+ + C_{r2}O_7{}^{2-}\right)$. Ecrire l'équation de la réaction qui s'est produite. Donner le nom du produit **A** formé. **(0,5pt)**

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

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

**1.3.2** Donner le nom de cette réaction ; préciser ses caractéristiques. **(0,5 pt)**

**1.4** 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)**

**1.5** 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. **(0,25pt)**

**Données :** masse molaire atomique en g/mol : M(C)=12 ; M(H)=1 ; M(O)= 16 ; $\left(C_{r2}O_7{}^{2-}/C_r{}^{3+}\right)$.

## Exercice N°2: (02,5points)

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.

**2.1** 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 0,5mol.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 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $v_b(cm^3)$ | 0 | 2,1 | 3,7 | 5,0 | 6,1 | 6,9 | 7,5 | 8,6 | 9,4 |
| $n_{acide\ formé}(mol.10^{-3})$ | 0,0 | 1,05 | 1,85 | 2,5 | 3,05 | 3,45 | 3,75 | 4,3 | 4,7 |

**2.1.1** Faire le schéma annoté du montage permettant de réaliser le dosage de l'acide formé **(0,5pt)**

**2.1.2** Pourquoi place-t-on le tube dans la glace avant chaque dosage ? Nommer cette opération ? **(0,5pt)**

**2.1.3** Tracer la courbe $n_{acide\ formé}=f(t)$ **(0,75pt)**

**2.1.4** Définir la vitesse instantanée de formation de l'acide et déterminer sa valeur à $t_1$=30min et $t_2$=50min. Justifier l'évolution constatée pour cette vitesse. **(0,75pt)**

**<u>Exercice N°3 :</u> (05 points) Étude du mouvement de la bille dans l'eau**

*Les élèves d'une classe de terminale $S_1$ d'un lycée de Kolda ont enregistré à l'aide d'un dispositif convenable l'évolution de la vitesse de la bille au cours du temps ; ils ont obtenu le graphe représenté dans la figure2 (annexe). Pour cela, ils ont utilisé une bille en verre ayant un volume V' et une masse m.*

Ils abandonnent la bille à instant t=0 et sans vitesse initiale **(**figure1 : annexe**).**

La bille est soumise au cours de sa chute dans l'eau à : **-** Son poids d'intensité $P = mg$; **-** La poussé d'Archimède d'intensité $F_A = \rho.g.V'$ ; **-** La force de frottement fluide d'intensité $f = kv$ avec k une constante positive et $v$ vitesse du centre d'inertie de la bille .

**Données :** Accélération de pesanteur $g = 9{,}8m.s^{-2}$ ; $m = 6{,}0.10^{-3}kg$ ; V'=2,57.10$^{-6}$m$^3$ ; la masse volumique de l'eau $\rho = 1000\,kg/m^3$.

**3.1** Représenter, à un instant t donné, la bille et les forces extérieures appliquées au centre d'inertie. **(0,5pt)**

**3.2** Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la vitesse du centre d'inertie de la bille au cours de sa chute dans l'eau est : $\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v = \left(1 - \frac{\rho V'}{m}\right) g$ **(0,75pt)**

**3.3** Montrer que la vitesse du centre d'inertie atteint une limite $v_L$ dont on donnera l'expression en fonction de k, m, $\rho$, V' et g. En déduire la valeur de k. **(01pt)**

**3.4** Etablir l'expression de l'accélération $a_0$ du centre d'inertie de la bille à l'instant

t = 0 en fonction de g, V', $\rho$ et m. **(0,5pt)**

**3.5** Déterminer le temps caractéristique du mouvement de la bille. **(0,5pt)**

**3.6** La solution générale de l'équation différentielle précédente est de la forme :

$v(t) = A + Be^{\frac{-k}{m}t}$ où A et B sont des constantes. Etablir alors l'expression de la vitesse instantanée $v(t)$ du centre d'inertie de la bille en fonction de $v_L$ , k, m et t. **(01pt)**

**3.7** Déterminer la loi horaire x(t) du mouvement vertical du centre d'inertie de la bille dans l'eau en fonction de $v_L$ ;, k , m et t. **(0,75pt)**

**Exercice N°4 : (05 points)**

Un canon est solidaire d'un chariot qui peut se déplacer sans frottement sur des rails horizontaux. Le chariot est fixé à un ressort de raideur $k = 2.10^4 N.m^{-1}$. Un obus, assimilé à une particule de masse m=200kg, est lancé au point O (voir figure3 : annexe) à la date $t_0$=0 avec une vitesse $\overrightarrow{v_0}$ faisant un angle $\alpha = 45°$ avec l'horizontal ; il s'élève et atteint la hauteur maximale h=250m.

**Données :** on néglige la résistance de l'aire et prendre g=10m.s$^{-2}$.

**4.1 Mouvement de l'obus**

**4.1.1** Faire le bilan des forces extérieures appliquées au l'obus puis déterminer les composantes de l'accélération du mouvement**. (0,5pt)**

**4.1.2** Déterminer les composantes du vecteur vitesse, en fonction de α, $v_0$ (valeur $\overrightarrow{v_0}$) t et g, puis en déduire l'expression donnant la valeur $v_1$ de la vitesse de l'obus dans sa position la plus élevée. **(0,5pt)**

**4.1.3** Etablir l'expression de la hauteur maximale $h_{max}$ atteinte par l'obus en fonction de $v_0$ , g et α. Puis trouver la valeur de $v_0$. **(0,5pt)**

**4.2 Mouvement du système (C) (canon, chariot)**

**4.2.1 Étude théorique**

À partir de la date $t_0$ =0, le système (C) de masse M = 5000 kg, lancé avec la vitesse $\vec{v} = v_c\vec{i}$ horizontale, effectue un mouvement rectiligne sinusoïdal d'amplitude 1,42 m et de période propre $T_0$.

**4.2.1.1** Déterminer la vitesse $v_C$. **(0,25pt)**

**4.2.1.2** Montrer que l'équation différentielle qui régit le mouvement du système [(C), ressort] vaut : $\ddot{x} + \frac{k}{M}x = 0$ **(0,25pt)**

**4.2.1.3** Préciser la nature du mouvement du système [(C), ressort], exprimer ensuite la période propre $T_0$. **(0,5pt)**

**4.2.1.4** Déterminer l'équation horaire du mouvement de (C). **(0,5pt)**

**4.2.1.5** Vérifier la valeur de $v_C$ par application de la deuxième loi de Newton. **(0,25pt)**

**4.2.2 Étude pratique**

En fait, (C) est muni d'un amortisseur qui exerce sur (C) une force d'amortissement $\vec{f}$ avec

$\vec{f} = -\lambda\vec{v} = -\lambda v\vec{i}$, où λ est une constante positive et $\vec{v}$ la vitesse de (C) à une date t.

La figure 4 (annexe) présente les trois courbes donnant les variations de l'abscisse x de (C) en fonction du temps, chacune pour une valeur de λ. Les valeurs de λ considérées sont : $\lambda_1 = 5.10^3 kg.s^{-1}$,

$\lambda_2 = 1{,}5.10^4 kg.s^{-1}$ , $\lambda_3 = 3.10^4 kg.s^{-1}$

**4.2.2.1** Etablir l'équation différentielle relative à l'abscisse x. Quelle est la nature du mouvement ? Justifier **(0,5pt)**

**4.2.2.2** Préciser, pour chacune des courbes, le régime correspondant. **(0,75pt)**

**4.2.2.3** Que vaut la durée T d'une oscillation au cours d'oscillations amorties ? **(0,25pt)**

**4.2.2.4** Comparer T avec $T_0$ et justifier le résultat. **(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.*

**5.1 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. On étudie son mouvement, de masse m, dans le référentiel géocentrique considéré galiléen.

**Données :** • constante de gravitation universelle : $G = 6{,}67.10^{-11}\ N\cdot m^2\cdot kg^{-2}$ ; • masse de la Terre:

$M_T = 5{,}98.10^{24}$ kg ; • rayon de la Terre: $R_T = 6\ 371$ km.

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

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

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

**5.1.4** 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 ». **(0,5pt)**

**5.2 Chute du satellite**

Les satellites d'observation retombent inéluctablement sur la Terre. Lors des chocs avec les molécules contenues dans les couches supérieures de l'atmosphère, le satellite est soumis à une force de frottement $\vec{f} = -k\vec{v}$. Supposons que le satellite est en orbite circulaire. Au cours de sa chute, à chaque tour effectué, la variation d'altitude est suffisamment faible pour supposer que les expressions de l'énergie mécanique $E_m(t) = -\frac{g_0 m {R_T}^2}{2r(t)}$ et de la vitesse $v^2(t) = \frac{g_0 . {R_T}^2}{r(t)}$

**5.2.1** À l'aide de l'expression de la vitesse, déterminer la durée T nécessaire au satellite pour effectuer un tour de l'orbite circulaire de rayon r. Donner le nom de la relation obtenue. **(0,5pt)**

**5.2.2** À l'aide du théorème de l'énergie mécanique, montrer que le rayon r(t) est solution de l'équation différentielle : $\frac{\boldsymbol{dr(t)}}{\boldsymbol{dt}} + \frac{\boldsymbol{r(t)}}{\boldsymbol{\tau}} = \mathbf{0}$ où **τ** est une constante que l'on exprimera en fonction de **k** et **m**. **(0,5pt)**

**5.2.3** En déduire que $r(t) = r_0 e^{-t/\tau}$. On supposera que le satellite est à l'instant **t** = 0 sur une orbite circulaire de rayon $\mathbf{r_0}$. **(0,5pt)**

**5.2.4** Représenter graphiquement sur votre copie l'évolution de **r(t)**. On fera apparaître notamment les grandeurs $\mathbf{r_0}$ et **τ** et on négligera $R_T$ devant $\mathbf{r_0}$. **(0,5pt)**

**ANNEXE**

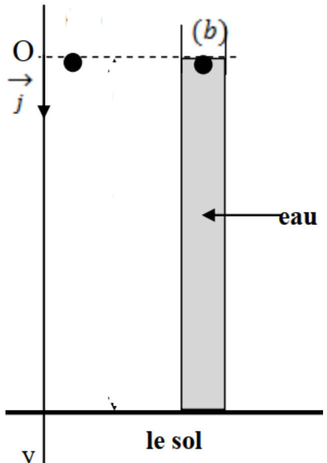


Figure 1

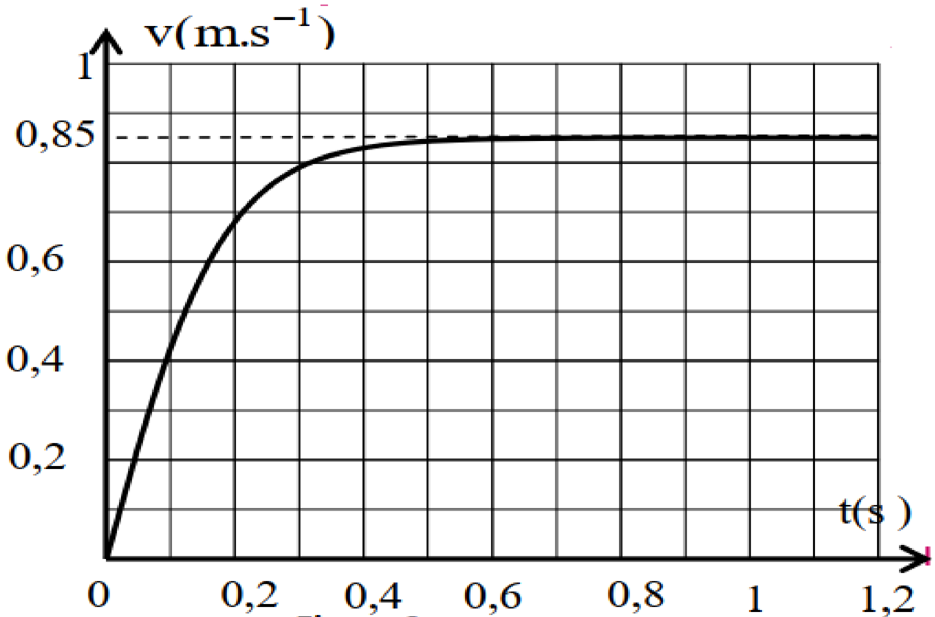


Figure 2

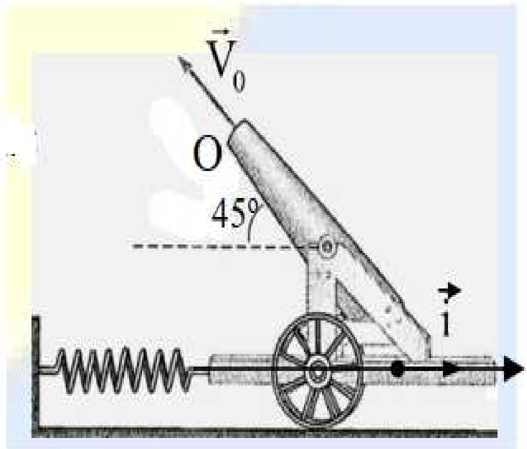


Figure 3

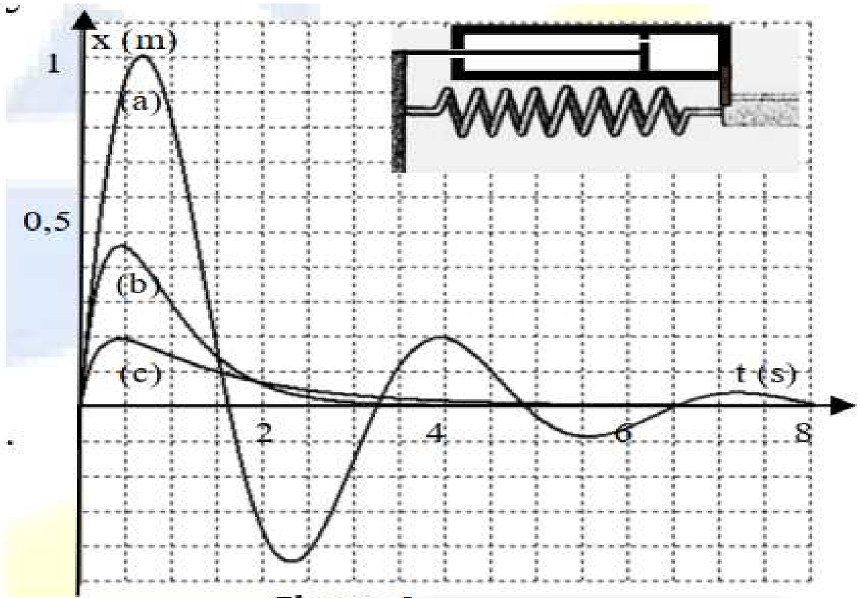


Figure 4