RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL
Un Peuple – Un But – Une Foi

Ministère
de l'Education nationale
INSPECTION D'ACADEMIE DE KAOLACK

COMPOSITION DU PREMIER SEMESTRE 2024/2025

DISCIPLINE : SCIENCES PHYSIQUES . NIVEAU : TS1 DUREE : 4HEURES

EXERCICE1 : (03points)

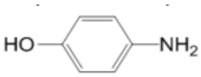
L'odeur caractéristique caractéristique de la plupart des fruits est due à l'ester qu'ils contiennent.
L'ester contenu dans l'ananas par exemple est le butanoate d'éthyle dont la formule semi-développée est la suivante.
Pour subvenir aux besoins de l'industrie agroalimentaire, on synthétise cet ester facilement et à coût moins élevé.
M(O)=16g.mol^{-1} , M(C)=12g.mol^{-1} M(H)=1g.mol^{-1}

$$CH_3 - CH_2 - CH_2 - C\begin{matrix} \nearrow\!\!\!\!\nearrow O \\ \searrow O - CH_2 - CH_3 \end{matrix}$$

1- On obtient le butanoate d'éthyle en faisant réagir un acide carboxylique A avec un alcool B, en présence d'acide sulfurique, selon l'équation suivante :

$$A_{(\ell)} + B_{(\ell)} \rightleftharpoons CH_3 - CH_2 - CH_2 - C\begin{matrix} \nearrow\!\!\!\!\nearrow O \\ \searrow O - CH_2 - CH_{3(\ell)} \end{matrix} + H_2O_{(\ell)}$$

1.1- Donner le nom de cette réaction et citer les caractéristiques de cette réaction. **(0,25pt)**
1.2- Indiquer la formule semi-développée de chacun des réactifs A et B et les nommer. **(0,5pt)**
2- On chauffe par reflux un mélange contenant n mol de l'acide A et $n_0 = 0{,}30 mol$ de l'alcool B en présence d'acide sulfurique. À l'équilibre chimique, on obtient $23{,}2g$ de butanoate d'éthyle.
2.1- Quel est l'intérêt de chauffer par reflux ? **(0,25pt)**
2.2- Si le rendement de la réaction est r = 80% , montrer que le mélange initial n'est pas équimolaire . En déduire la quantité de matière n de l'acide A . **(0,5pt)**
3.
3.1-On effectue la déshydratation intermoléculaire de A en présence de P_4O_{10} on obtient un composé D.
Donner la formule semi-développée et le nom de D. **(0,25pt)**
3.2. On désir synthétiser un chlorure d'acyle C dérivé de l'acide A par une méthode avantageuse, rapide et efficace. Ecrire l'équation bilan de cette réaction et nommer le composé C. **(0,5pt)**
3.3. A fin de synthétiser un amide destiné uniquement à un usage en laboratoire, un chimiste fait réagir l'anhydride D sur le para -aminophénol de formule :



Ecrire l'équation bilan de la réaction en mettant en exergue la fonction amide du composé F formé. **(0,5pt)**
3.4. L'oxydation ménagée de alcool B par l'ion dichromate ($Cr_2O_7^{2-}$) en défaut, donne un composé B' .
Ecrire l'équation bilan de cette réaction. **(0,25pt)**

EXERCICE2 : (03points)

Les hôpitaux et laboratoires utilisent de l'eau oxygénée, H_2O_2 comme désinfectant. L'eau oxygénée est un produit très efficace, car elle se décompose en eau et dioxygène libérant ainsi du dioxygène qui contribue à tuer les bactéries et virus. Lors d'une séance de travaux pratiques, des élèves et leur professeur de chimie souhaitent suivre l'évolution au cours du temps de la dismutation (décomposition) de l'eau oxygénée par titrage. Ils disposent d'une bouteille d'eau oxygénée portant les indications suivantes :

- Concentration molaire : $C_0 = [H_2O_2]_0 = 1{,}0.10^{-1} mol.L^{-1}$
- Formule : H_2O_2

Les élèves versent dans un bécher un échantillon de volume 100mL de la solution d'eau oxygénée en présence de perchlorure de fer comme catalyseur. Ils obtiennent un mélange réactionnel (S_0) où l'eau oxygénée commence à se décomposer. Les couples redox mis en jeu sont : H_2O_2/H_2O (E_0 = 1,78V) et O_2/H_2O_2 (E_0 = 0,68V).

2.1.A partir des demi-équations électroniques, écrire l'équation-bilan de la réaction de dismutation de l'eau oxygénée. **(0,5pt)**

2.2.Pour un suivi cinétique, les élèves effectuent sur le mélange réactionnel des prélèvements de volume V_P =10cm^3 à intervalle de temps régulier. Chaque prélèvement est immédiatement plongé dans de l'eau glacée puis ils dosent l'eau oxygénée restante (H_2O_2) à l'aide d'une solution de permanganate de potassium ($K^+ + MnO_4^-$) de concentration molaire volumique C_1. Le volume de permanganate de potassium qu'ils ont versé pour atteindre l'équivalence à l'instant initial t = 0 est noté V_0 et le volume versé à l'instant quelconque t est noté V. L'équation- bilan de la réaction support du dosage est : $\mathbf{2MnO_4^- + 6H_3O^+ + 5H_2O_2 \rightarrow 5O_2 + 2Mn^{2+} + 14H_2O}$

Le tableau ci-dessous donne les valeurs de du volume V versé pour différentes dates t :

t (s)	0	180	360	540	720	900
V (cm^3)	12,3	8,8	6,1	4,1	2,9	2,0

2.2.1. Pourquoi plongent-ils le tube à essai dans de l'eau glacée avant chaque dosage ? **(0,25pt)**

2.2.2. Montrer que la concentration initiale de l'eau oxygénée peut s'écrire sous la forme :

$$[H_2O_2]_0 = \frac{5C_1V_0}{2V_p}. \quad \textbf{(0,25pt)}$$

2.2.3. En déduire que la concentration molaire de l'eau oxygénée à chaque à une date quelconque t s'écrit :

$$[H_2O_2] = C_0 = \frac{V}{V_0}[H_2O_2]_0 \quad \textbf{(0,25pt)}$$

2.2.4. Tracer la courbe V= f(t) du volume de permanganate de potassium versé à l'instant quelconque puis en déduire la valeur de la vitesse volumique de disparition de l'eau oxygénée à la date t = 360s. Echelle : 1 cm pour 1mL et 1 cm pour 100 s. **(0,5pt)**

2.3. La vitesse volumique de disparition v_d (H_2O_2) de l'eau oxygénée est proportionnelle à sa concentration $[H_2O_2]$ à chaque instant : $v_d(H_2O_2) = k[H_2O_2]$ où k est une constante positive.

2.3.1. Définir la vitesse volumique de disparition $v_d(H_2O_2)$ de l'eau oxygénée. **(0,25pt)**

2.3.2. Trouver l'équation différentielle relative à la concentration $[H_2O_2]$ de l'eau oxygénée. **(0,25pt)**

2.3.3. Etablir la relation $\mathbf{V = V_0 .e^{-kt}}$ donnant le volume de permanganate de potassium en fonction du temps. En déduire la valeur de k et du temps de demi-réaction. **(0,75pt)**

<u>**EXERCICE3**</u> **: (05points)**

Une bille électrisée de masse m=30g, supposée ponctuelle, est initialement au repos en A. On exerce sur la bille entre A et D une force $\vec{F}$ qui c**esse d'agir en D**. On donne AD = $\frac{L}{2}$.

La piste est constituée d'une partie rectiligne AB de longueur L = 0,20m inclinée d'un angle α = 30° par rapport à l'horizontale et d'une partie circulaire BO de rayon r et de centre O' (figure ci-dessus). La force $\vec{F}$ est parallèle à AB.

On donne : g = 10 m.s^{-2}.

On néglige tout frottement.

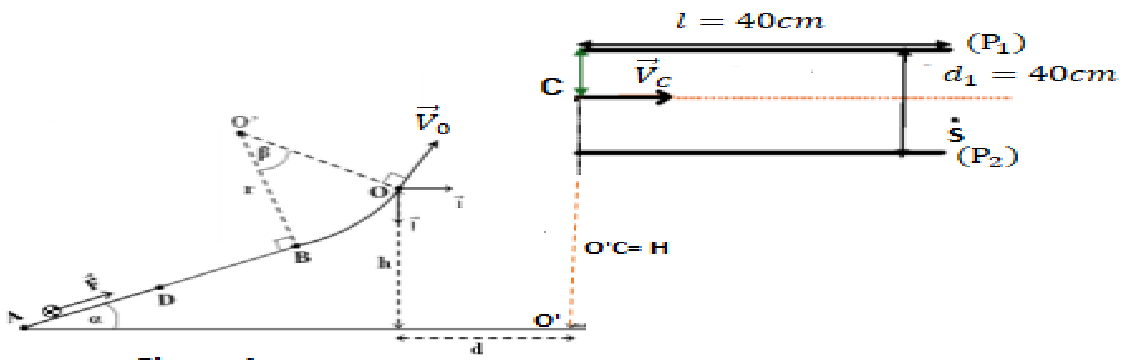


Figure 1

<u>**3.1. Mouvement de la bille dans la portion AO**</u>

3.1.1. Montrer que l'accélération sur la parie AD peut se mettre sous la forme : $\boldsymbol{a = -g\sin\alpha + \frac{F}{m}}$. **(0,25pt)**

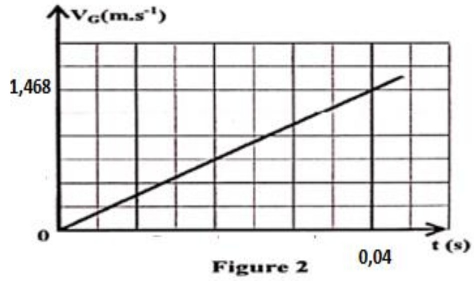


Figure 2

3.1.2. La courbe de la **figure2** représente les variations de la vitesse instantanée **V** du centre d'inertie G en fonction du temps entre A et D. En exploitant cette courbe trouver la valeur de l'accélération $\boldsymbol{a}$ en déduire l'intensité de F. **(0,5pt)**

3.1.3. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique entre A et O exprimer la vitesse V_0 de passage de la bille en O en fonction de m, F, L, α, β, r et g. **(0,5pt)**

3.1.4. En appliquant le théorème du centre d'inertie, montrer que la réaction de la piste en O peut s' écrire sous la forme: $\boldsymbol{R_O = mg\left[3\cos(\alpha+\beta) - 2\cos(\alpha) + \frac{L}{r}\left(\frac{F}{mg} - 2\sin\alpha\right)\right]}$. **(0,5pt)**

3.2. Mouvement de la bille dans le champ de pesanteur $\vec{g}$:

La bille quitte la piste en O et poursuit son mouvement dans le champ de pesanteur terrestre et doit pénétrer dans une zone où règne un champ électrique $\vec{E}$ à partir du point C avec un vecteur vitesse $\vec{V_c}$ **horizontal parallèle à l'axe (Ox) et de même sens.** Le point C se situe à une hauteur H **= O'C= 2,72 m** du sol.

3.2.1. Etablir, dans le repère (O; $\vec{\imath}$, $\vec{\jmath}$), les équations horaires du mouvement de la bille au- delà de O. **(0,5 pt)**

3.2.2. En utilisant ces équations horaires montrer que : $\boldsymbol{\tan(\alpha+\beta) = 2.\left(\frac{H-h}{d}\right)}$. **(0,5 pt)**

3.2.3. En déduire la valeur de l'angle β . On donne **h = 1,37m , d =1,56 m** **(0,25pt)**

3.3. Mouvement de la bille dans le champ électrique $\vec{E}$: (portion CS)

A partir du point C, la bille (B) portant la charge $\boldsymbol{q}$ **= – 2,5. 10^{-5}C** pénètre dans la zone où règne un champ électrique uniforme $\vec{E}$ entre les plaques métalliques parallèles (P_1) et (P_2) de longueur $l = 40\ cm$ et distantes de d_1 = 40 cm. La tension entre les plaques est **U_{P1P2}=U= +800V** et la vitesse **V_c=1,2m/s** .

3.3.1. Reprendre seulement la portion CS de la figure 1 sur votre copie en y représentant le champ électrique $\vec{E}$ ainsi que les vecteurs force électrique $\vec{F_e}$ et force de pesanteur $\vec{P}$. **(0,25pt).**

3.3.2. Comparer les valeurs du poids et de la force électrique qui s'appliquent sur la bille. Justifier que la bille (B) dévie vers le bas ? **(0,5pt)**

3.3.3. En choisissant comme date initiale t_0 = 0 s l'instant où la bille passe par C, déterminer les nouvelles équations horaires du mouvement de la bille dans le même repère d'espace (Ox, Oy) puis montrer que l'équation cartésienne de la trajectoire dans cette région est : $\mathbf{y(x) = \frac{1}{2}\left(\frac{qU}{d_1.m} + g\right)\left(\frac{x-d}{V_C}\right)^2 + (h - H)}$. **(0,75pt)**

3.3.4. La bille sort de la région au point S indiqué sur la figure 1. Calculer la durée de son mouvement dans cette région. **(0,25pt)**

3.2.5. Déterminer les coordonnés du point S dans le repère (Ox,Oy). **(0,25pt)**

<u>EXERCICE 4:</u> (04points)

Le mouvement de chute verticale dans un fluide est souvent utilisé pour déterminer certaines grandeurs physiques comme la viscosité, la masse volumique … ;

On étudie le mouvement de chute verticale d'une bille de masse m lâchée sans vitesse initiale dans un gaz.

On choisit un axe (OZ) orienté vers le bas lié au référentiel terrestre supposé galiléen. Le mouvement se fait avec frottement d'intensité f=kV où k est une constante positive qui vaut **3,57.10^{-2} SI** et v la vitesse de la bille à un instant quelconque. **La poussée d'Archimède est négligeable**. On note $\boldsymbol{\tau}$ le temps caractéristique du mouvement de la bille. **Pour tout calcul on se limite à deux chiffres après la virgule**.

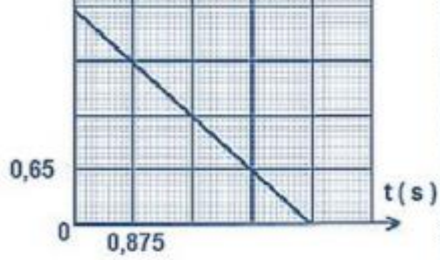
4.1. Enoncer clairement le théorème le du centre d'inertie. **(0,25pt)**

4.2. En appliquant le théorème du centre d'inertie, montrer que l'équation différentielle du mouvement de G s'écrit sous la forme : : $\boldsymbol{\frac{dv}{dt} + \frac{1}{\tau}.v = A}$ **.**

On déterminera les expressions de A et $\boldsymbol{\tau}$ en fonction de k, m et g . **(0,75pt)**

4.3. Trouver la vitesse limite v_{lim} en fonction de m, g et k. **(0,5pt)**

4.4. Vérifier que l'expression $\boldsymbol{v(t)= v_{lim}\ (1-e^{\frac{-t}{\tau}})}$ est solution de l'équation différentielle, avec τ le temps caractéristique du mouvement. **(0,5pt)**



4.5. En prenant le point de départ comme l'origine des altitudes montrer que la cote Z(t) vérifie la relation :

$$z(t)=v_{lim}\left(t+\tau\left(e^{\frac{-t}{\tau}}-1\right)\right). \quad \textbf{(0,5pt)}$$

4.6. A partir de l'expression v(t) montrer que :

$\ln(v_{lim}-v)=\frac{-t}{\tau}+\ln(v_{lim})$. **(0,5pt)**

4.7. Déterminer graphiquement v_{lim} et τ **.** En déduire la masse de la bille .**(1pt)**

EXERCICE5 : (05points)

De nombreux satellites gravitent autour de la terre. Le satellite sénégalais ***GAINDESAT-1A*** *fait partie des plus récents. L'abondance des satellites montre leur importance capitale dans la vie sur terre.*

Une planète P de masse M est assimilée à une sphère homogène de centre O et de rayon R. On considère un point S situé à l'altitude z par rapport à cette planète (figure 3).

Le champ de gravitation créé par la planète à sa surface est g_0 On donne : constante gravitationnelle : K = $6,67.10^{-11}$ SI ; Rayon de la planète :

R = 6400 km ; Période de rotation de la planète sur elle-même T_{ter} = 24 h

la masse de la planète est M = 6.10^{24} kg , $g_0=9,81 m/s^2$

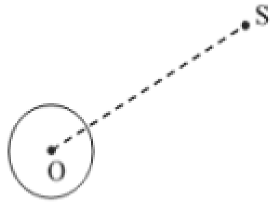


Figure 5

5.1 Reproduire la figure 3 et représenter le vecteur champ de gravitation $\vec{g}$ crée en S par cette planète puis exprimer son intensité g en fonction de g_0 (la valeur à sa surface), R et z. **(0,5pt)**

5.2 En considérant que l'altitude z est très petite devant le rayon de la planète (z << R) ; et en utilisant les approximations $(1+\varepsilon)^n \approx 1+n\varepsilon \text{ si } \varepsilon \ll 1$

Montrer que g peut s'écrire sous la forme **:** $g=g_0\left(1-\frac{2Z}{R}\right)$.**(0,25pt)**

5.3 On étudie le mouvement d'un satellite S_1 de masse m = 2000 kg sur une orbite circulaire de rayon r_1 = 20 000 km autour de la planète dans son plan équatorial et évoluant dans le même sens de rotation que la planète. Le mouvement du satellite sera étudié dans le référentiel choisi au centre de la planète supposé galiléen.

5.3.1 Montrer que le mouvement circulaire du satellite est uniforme. **(0,25 pt)**

5.3.2. Déterminer la valeur de la période T_1 du satellite. **(0,5 pt)**

5.3.3. Montrer que l'intervalle de temps qui sépare le passage du satellite S_1 au-dessus de deux points de l'équateur distants de d = 940 km est donné par : $\Delta t=\frac{d}{2\pi R}.\frac{T_1 T_{ter}}{(T_{ter}-T_1)}$. Calculer Δt. **(0,5 pt)**

5.4 On considère la planète étant la terre.

5.4.1. Définir un satellite géostationnaire et déterminer le rayon $r_{géo}$ de son orbite. **(0,5pt)**

5.4.2 Pour mettre le satellite S_1 sur l'orbite géostationnaire, il reçoit une énergie ΔE .

On donne l'énergie potentielle du satellite : $Ep(r)=-\frac{KMm}{r}$

5.4.2.1. Etablir l'expression de l'énergie mécanique E_1 du satellite sur l'orbite de rayon $r_{géo}$ en fonction de $r_{géo}$, g_0, m, et R . **(0,25 pt)**

5.4.2.2. Sans perte d'énergie, montrer que l'énergie ΔE reçue par le satellite peut s'écrire sous la forme :

$$\Delta E = E_1\left(\frac{r_{géo}}{r_1}-1\right). \qquad \text{Calculer } \Delta E \quad \textbf{(0,5 pt)}$$

5.5. Le satellite S_1 sur orbite de rayon r subit maintenant des frottements sur les hautes couches de l'atmosphère ; ces frottements sont équivalents à une force de freinage de module f = λ mv², ce freinage est très faible, et on peut supposer que les révolutions restent presque circulaires et que pour chacune d'elle, l'altitude *h* du satellite diminue de Δ*h* avec Δ*h* << *h*.

5.5.1. Montrer que la variation de vitesse du satellite peut s'écrire $\Delta v=-\frac{\pi}{T}\Delta h$ où T est la période du satellite. **(0,5pt)**

5.5.2. Exprimer λ en fonction de *h*, Δ*h* et *R*. **(0,5pt)**

5.6. Le satellite se trouve maintenant entre la terre et le soleil à une distance x de la terre. La distance entre le centre de la terre et du soleil est notée d, on note le rapport entre les masses $\frac{M_S}{M_T}=\beta$**.**

5.6.1. Faire un schéma et représenter qui s'exercent sur le satellite. **(0,25pt)**

5.6.2. Montrer que l'accélération d'un satellite dans le référentiel héliocentrique peut se mettre sous la forme **:**

$a=M_T K\left(\frac{\beta}{(d-x)^2}-\frac{1}{x^2}\right)$. **(0,5pt)**

FIN DE L'EPREUVE