REPUBLIQUE DU SENEGAL
Un peuple – Un but – Une foi
MINISTERE DE L'EDUCATION NATONALE
INSPECTION D'ACADEMIE DE LOUGA

Composition standardisée du second semestre
Epreuve de Sciences physiques
Niveau : **Terminale S1** Durée : **4 heures** Année 2023/2024

Exercice1 : (03 Points)

Le 2-méthylbutan-1-ol est un alcool volatil produit par certains végétaux. Il est utilisé comme solvant en synthèse organique, dans les lubrifiants, additifs pour huiles et peintures.

1. Un alcool commercial est constitué d'un mélange de deux isomères : le 2-méthylbutan-1-ol noté A_1 et le 3-méthylbutan-1-ol noté A_2.

1.1. Ecrire les formules semi-développées de A_1 et A_2. (0,5pt)

1.2. On isole A_2 et on l'oxyde de façon ménagée par une solution de bichromate de potassium ($K^+ + Cr_2O_7^{2-}$) en excès en milieu acide.

1.2.1 Quelle est la fonction chimique du composé B obtenu ? Ecrire sa formule semi développée et donner son nom. (0,5pt)

1.2.2 Ecrire l'équation bilan de la réaction d'oxydation ménagée. (0,5pt)

1.2.3 Au cours de la réaction d'oxydation ménagée, il se produit une réaction parasite entre A_2 et le composé B formé donnant un composé organique C.

1.2.4 Ecrire la formule semi développée du composé C et donner son nom. (0,5pt)

1.2.5 Ecrire l'équation bilan de la réaction parasite. (0,5pt)

1.2.6 Lorsqu'une masse m_1=26,4g de A_2 est oxydée, il se forme une masse m_2 = 12g du composé C
Montrer que la masse du composé B présente à cet instant est m = 23,5g. (0,5pt)

On donne C :12/mol H :1g/mol O :16g/mol

Exercice 2 (03 Points)

L'eau oxygénée(ou peroxyde d'hydrogène) existe naturellement chez les êtres vivants comme sous-produit de la respiration cellulaire. Les organismes aérobies possèdent des enzymes qui catalysent la dismutation de l'eau oxygénée en eau et dioxygène.

L'eau oxygénée H_2O_2 se décompose spontanément mais très lentement selon la réaction suivante :

$$2\,H_2O_2 \rightarrow O_2 + 2\,H_2O$$

On se propose d'étudier la cinétique de cette réaction dans le cas de la catalyse par les ions Fe^{3+}

2.1 Quel est le rôle de la catalyse par les ions Fe^{3+} ? (0,25pt)

2.2 On effectue des prélèvements sur le mélange réactionnel au cours du temps. On y dose immédiatement la quantité de matière d'eau oxygénée H_2O_2 à l'aide d'une solution aqueuse de permanganate de potassium ($K^+ + MnO^-_4$) acidulé. Dans le dosage, les ions MnO_4^- de couleur violette sont réduits en ions Mn^{2+} incolores. On verse la solution de permanganate jusqu'à l'obtention d'une solution de couleur violette.

2.2.1 Ecrire l'équation bilan de la réaction entre les ions MnO_4^- et l'eau oxygénée H_2O_2.
On donne les couples mis en jeu : $MnO_4^- \,/\, Mn^{2+}$ et O_2/H_2O_2 (0,5pt)

2.2.2 Justifier pourquoi faut-il verser la solution de permanganate jusqu'à l'obtention d'une solution de couleur violette ? (0,25pt)

2.2.3 Pour chaque prélèvement de volume V_0 = 10mL, on note le volume versé V de la solution aqueuse de permanganate de potassium de concentration C = $1,5.10^{-2}$ mol/L. On obtient le tableau de valeurs suivant :

t(s)	0	230	390	570	735	910	1055
V(mL)	12,3	7,8	5,7	4,0	2,9	2,0	1,55
$[H_2O_2]$							

2.2.4 Montrer que la concentration d'eau oxygénée $[H_2O_2]$ restante est donnée par :

$$[H_2O_2] = \frac{5\,CV}{2\,V_0}$$ (0,25pt)

2.2.5 Compléter le tableau et tracer la courbe donnant $[H_2O_2]$ en fonction du temps. (0,5pt)

Echelles : 1cm↔5.10^{-3} mol/L 1cm↔100s.

2.2.6 Définir la vitesse instantanée de disparition de H_2O_2 puis la calculer à la date t = 0 (0,5pt)

2.2.7 Définir le temps de demi-réaction $t_{1/2}$ de cette réaction et déterminer sa valeur (0,5pt)

2.2.8 Tracer sur le même système d'axes, une allure de la courbe obtenue si l'étude est refaite sans la présence des ions Fe^{3+} (0,25pt)

Exercice 3 **(5points) :** *Les trois parties sont indépendantes*

Dans la nature il existe plus mouvement certains dans une zone de champ électrique et d'autres dans le champ de pesanteur.

3.1 Etude du mouvement des ions Mg^{2+} dans un champ électrique uniforme

Des isotopes du magnésium $^{24}_{12}Mg$ et $^{26}_{12}Mg$ sont introduits dans une chambre d'ionisation. A leur sortie, on obtient des ions Mg^{2+} qui sont accélérés sans vitesse initiale entre les points C et O où règne une tension U_0 de valeur absolue $|U_0| = 10^3$V. Ils parviennent ensuite dans une chambre où existe un champ électrique $\vec{E}$ d'intensité E = 10^5 V/m créé par deux plaques verticales de largeur d = 4cm et distantes de ℓ = 20cm avec les vitesses respectives V_1 et V_2, puis en ressortent en un point S. (voir figure 1). On néglige le poids des ions dans cette étude.

3.1.1 Quel est le signe de la tension $U_0 = U_{CO}$? (0,25pt)

3.1.2 Comparer les énergies cinétiques des deux types d'ions en O. En déduire le rapport $\frac{V_1}{V_2}$. (1pt)

3.1.3 Etablir l'équation de la trajectoire x = f(y) de chaque type d'ion dans l'espace du champ électrique $\vec{E}$ indiqué sur la figure 1. Ont-ils la même trajectoire ? Justifier. (0,5pt)

3.1.4 Calculer l'angle θ par rapport à la verticale que fait le vecteur vitesse $\vec{V}$ au point S. (0,5pt)

3.2 Etude du mouvement d'une bille électrisée dans le champ électrique

Le dispositif de la figure 1 précédente est utilisé pour l'étude de la chute d'une bille de masse m = 5.10^{-3} kg, et de charge $|q| = 3.10^{-7}$ C abandonnée au point O sans vitesse initiale à la date t = 0. On donne g = 9,8 N/kg. Le poids n'est plus négligeable.

3.2.1 Quel doit être le signe de la charge q pour que la bille sorte du champ $\vec{E}$ au point S_1 ? (0,25pt)

3.2.2 Etablir les équations horaires du mouvement de la bille dans la zone du champ électrique $\vec{E}$ puis en déduire l'expression de l'équation cartésienne de sa trajectoire. (0,5pt)

3.2.3 Déterminer les coordonnées du point de sortie S_1 de l'espace champ électrique $\vec{E}$ ainsi que la date d'arrivée en ce point. (0,75pt)

3.3 Etude du mouvement de la bille dans un fluide

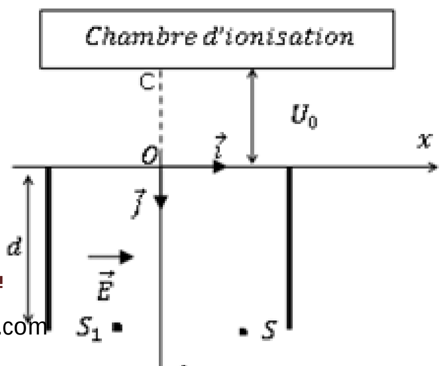
On considère maintenant, la bille sphérique précédente de rayon r et de masse volumique ρ_b qui pénètre sans vitesse initiale dans un fluide de masse volumique ρ_f. Elle est soumise à son poids, à la force de résistance du fluide $\vec{f}$ et à la poussée d'Archimède $\vec{F}$ due également au fluide.

- ✓ La résistance $\vec{f}$ est colinéaire et de sens opposé au vecteur vitesse instantané de la bille et de valeur : f = 6.π.η.r.v ; relation où v représente la valeur de la vitesse instantanée ; r le rayon de la bille ; η une constante caractéristique du fluide (viscosité)
- ✓ La poussée d'Archimède $\vec{F}$ est une force verticale dirigée de bas en haut dont l'intensité est égale au poids du fluide déplacé par la bille telle que F = ρ_f. g.V
  V étant le volume de la bille. On donne : V = $\frac{4}{3}\pi r^3$

3.3.1 Représenter les forces appliquées à la bille à un instant où sa vitesse est v. (0,25pt)

3.3.2 Montrer, par application de la deuxième loi de Newton dans un repère que l'on précisera, que l'équation différentielle du mouvement de la bille s'écrit : $\frac{dv}{dt} + \frac{6\pi\eta r}{m}v = g\left(1 - \frac{\rho_f}{\rho_b}\right)$ (0,5pt)

3.3.3 Quand la vitesse limite est atteinte, le mouvement de la bille est uniforme. Donner alors l'expression de cette vitesse en fonction de η, r, ρ_f, ρ_b, g et m puis



en fonction de η, r, ρ_f, ρ_b et g. (0,5pt)

Exercice 4 : **(04 points)**

Les mouvements sur pistes variées constituent une partie importante dans les jeux de course ou d'adresse qui mettent en valeur la dextérité des joueurs.

Une piste ABC se trouvant dans un plan vertical est formée d'une partie AB rectiligne qui fait un angle α avec la verticale, une partie BC ayant la forme d'un arc de cercle de centre O et de rayon r. les points B et O se trouvent sur la même droite horizontale (voir figure 2).

Un solide S de masse m = 200 g est lancé de A vers B avec une vitesse V_A.

Les frottements n'existent qu'entre A et B seulement et sont équivalentes à une forme unique $f = \frac{mg}{4}$

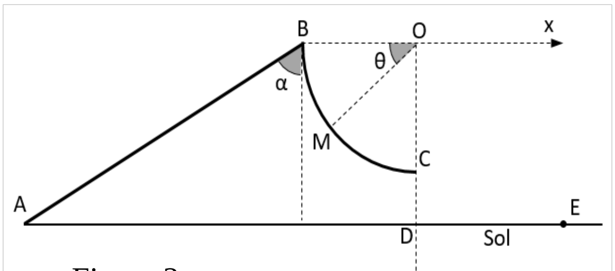


Figure 2

Données : α = 60° ; g = 10 m/s² ; BO = CO = r = 1 m ; OD = 2m.

4.1 Calculer l'accélération sur la partie AB. En déduire la nature du mouvement sur AB. (0,5pt)

4.2 Calculer la vitesse minimale avec laquelle il faut lancer le solide S du point A pour qu'il arrive en B avec une vitesse nulle. En déduire la durée du mouvement sur la partie AB. (0,5pt)

4.3 Le solide S descend la piste de B vers C sans vitesse initiale.

4.3.1 Déterminer l'expression de sa vitesse en M en fonction de g, r et $\theta = (\overrightarrow{OB}, \overrightarrow{OM})$. (0,5pt)

4.3.2 Trouver l'expression de la réaction en M de la piste en fonction de g, m et θ.
La calculer pour θ = 30° (0,75 pt)

4.3.3 Déterminer les caractéristiques (direction et valeur) de la vitesse du solide en C. (0,5 pt)

4.4 Le solide S quitte la piste à partir du point C et atterrit au sol au point E.

4.4.1 En prenant l'origine des dates t = 0 au point C, déterminer les équations horaires du mouvement du solide dans le repère (Ox, Oy). En déduire l'équation de la trajectoire du solide. (0,75pt)

4.4.2 Déterminer les coordonnées du point de chute E. (0,5pt)

Exercice 5: **(5points)**

De nombreux satellites gravitent autour de la terre. L'abondance des satellites montre leur intérêt pour l'exploration spatiale, pour les communications mondiales et les applications technologiques qui stimulent la demande croissante de satellites en orbite.

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.

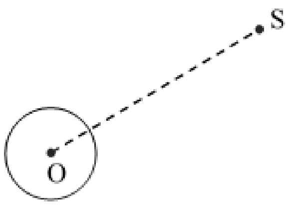


Figure 3

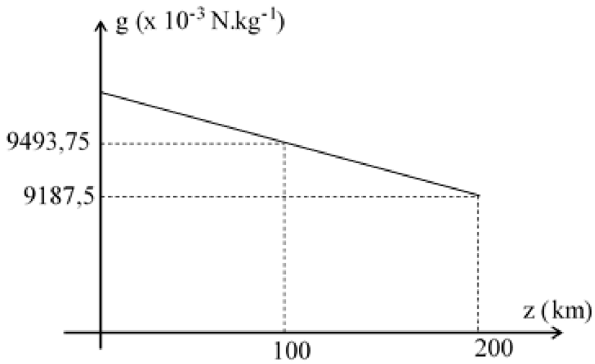


Figure 4

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

5.2 En considérant que l'altitude z est très petite devant le rayon de la planète (z << R) ; la courbe d'évolution du champ de gravitation g en fonction de l'altitude z est donnée par le graphe ci-dessus (figure 4). On donne : $(1+\varepsilon)^n \approx 1 + n\varepsilon \quad si \ \varepsilon \ll 1$

5.2.1 Montrer que g peut s'écrire sous la forme : $\boldsymbol{g = g_0\left(1 - \frac{2z}{R}\right)}$ (0,5 pt)

5.2.2 En exploitant la courbe et la relation précédente, déduire la valeur de g_0 puis montrer que la valeur de la masse de la planète est $M = 6.10^{24}$ kg. (0,75pt)

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 du satellite est uniforme. (0,5 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 : $\Delta t = \boldsymbol{\frac{d}{2\pi R}\frac{T_1 T_{ter}}{(T_1 - T_{ter})}}$

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. (0,75 pt)

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 : $\boldsymbol{E_p(r) = -\frac{KMm}{r}}$

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 $r_{géo}$, m, g_0 et R . (0,5 pt)

5.4.2.2 Sans perte d'énergie, montrer que l'énergie ΔE reçue par le satellite peut s'écrire sous la forme : $\boldsymbol{\Delta E = E_1\left(\frac{r_{géo}}{r'_1} - 1\right)}$ Calculer ΔE. (0,5 pt)