MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

SECRÉTARIAT GÉNÉRAL

DIRECTION GÉNÉRALE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR

DIRECTION DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR

Service du Baccalauréat

BACCALAURÉAT DE L'ENSEIGNEMENT GÉNÉRAL

SESSION 2023

C

Série : Scientifique
Option : C
Code matière : 011

Épreuve de : SCIENCES PHYSIQUES
Durée : 04 heures
Coefficient : 5

N.B :- Les cinq (5) exercices et le problème sont obligatoires
- L'utilisation de la machine à calculer non programmable est autorisée.

CHIMIE ORGANIQUE (3 points)

La combustion complète de 4,4g d'un alcool chiral A à chaîne ramifiée donne 5,6L de dioxyde de carbone et de l'eau.

1-a) Donner la formule brute de A ainsi que sa formule semi-développée. Le nommer (0,75 pt)

b) Représenter en perspective les deux énantiomères de A. (0,25 pt)

2- On fait réagir un mélange équimolaire de 8,8g de 3-méthylbutan-1-ol et de l'acide carboxylique D. On obtient un composé organique E de masse molaire $M=130g.mol^{-1}$.

a) Déterminer les formules semi-développées de E et D. Les nommer (1pt)

b) Sachant que le rendement de la réaction est r = 60%.Déterminer la masse d'acide initiale et en déduire la masse d'acide restante. (1 pt)

On donne : $M(H) = 1g.mol^{-1}$ $\quad$ $M(C) = 12g.mol^{-1}$

$M(O) = 16g.mol^{-1}$ $\quad$ Volume molaire $V_m = 22,4L.mol^{-1}$

CHIMIE GENERALE (3 points)

1- On étudie une solution d'ammoniac NH_3 de concentration molaire $C = 6.10^{-3}$ $mol.L^{-1}$, son coefficient de dissociation α est tel que $\alpha = 5.10^{-2}$.

a)- Ecrire l'équation de dissociation de l'ammoniac avec l'eau. (0,5 pt)

b)- Montrer que :

- $pH = 14 + \log(C\alpha)$ (0,5 pt)
- $pK_A = 14 + \log\left(\frac{C\alpha^2}{1-\alpha}\right)$ (0,5 pt)

puis calculer pK_A et pH. A 25°C, $Ke = 10^{-14}$ (0,5 pt)

2- On considère une solution S_1 d'ammoniac de concentration molaire $C_1 = 6.10^{-3}mol.L^{-1}$ et de volume $V_1 = 20mL$. On veut obtenir une solution diluée d'ammoniac S_2, de volume V_2, de pH = 10. On ajoute alors de l'eau distillée, de volume V_e dans S_1. Déterminer V_2 et en déduire V_e (1 pt)

PHYSIQUE NUCLEAIRE (2 points)

1- Le rubidium $^{87}_{37}Rb$ est radioactif ; il se désintègre en strontium $^{87}_{38}Sr$.
Ecrire l'équation de la désintégration de $^{87}_{37}Rb$.
De quel type de radioactivité s'agit – il ? (0,5 pt)

2- La demi-vie radioactive (ou période) du $^{87}_{37}Rb$ est $T = 49.10^{9}$ années. Un échantillon de ^{87}Rb a pour masse $m_0 = 1g$ à l'instant t= 0.

Calculer l'activité de cet échantillon à l'instant $t = 14,7.10^{10}$ années. (0,5 pt)

3- Au moment de sa formation, des roches contenant des fossiles, ne contiennent pas de strontium. A l'instant t, un géologue constate que le rapport $\frac{N(Sr)}{N(Rb)} = 1,8.10^{-2}$ où N(Sr) désigne le nombre de noyaux de strontium formés et N (Rb) désigne le nombre de noyaux de rubidium restants à l'instant t.

a) Exprimer $r = \frac{N(Sr)}{N(Rb)}$ en fonction de λ et t où λ est la constante radioactive de ^{87}Rb. (0,5pt)

b) Déterminer la date t (0,5 pt)

On donne : $N_A = 6,02.10^{23}mol^{-1}$ $\quad$ $M(Rb) = 87g.mol^{-1}$

OPTIQUE GEOMETRIQUE (2 points)

On considère une lentille mince convergente L_1 de distance focale $f'_1 = 20cm$ et de centre optique O_1.

Un objet AB est placé à 40cm devant L_1 et placé perpendiculairement à l'axe optique. Le point A se trouve sur l'axe optique et B au dessus de A. On donne AB = 2cm

1- Déterminer les caractéristiques (position, nature, sens et grandeur) de l'image A_1B_1 de AB par L_1. (1pt)

2- On place derrière L_1 une lentille L_2 divergente de centre optique O_2 et de distance focale $f'_2 = -20cm$. Les axes optiques de deux lentilles sont confondus.

a) Calculer la distance O_1O_2 séparant les deux lentilles L_1 et L_2 pour que l'image finale A_2B_2 de AB donnée par le système optique (L_1, L_2) soit deux fois plus petite et renversée (0,5 pt)

b) Faire la construction graphique (0,5 pt)

Echelle : suivant l'axe optique : $\frac{1}{10}$

suivant l'objet en vraie grandeur

ELECTROMAGNETISME : (4 points)

Les deux parties A et B sont indépendantes

PARTIE A (2 points)

Un cadre carré HJKL de côté a est constitué d'un seul tour de fil conducteur rigide de masse m.
Ce cadre est mobile autour de son côté HJ horizontal. On néglige les frottements sur l'axe (HJ). Le cadre est plongé dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ vertical dirigé vers le haut et de valeur B. Initialement, le cadre est dans un plan vertical. Lorsqu'il est parcouru par un courant d'intensité I, il s'incline d'un angle α par rapport à la verticale (Figure 1)

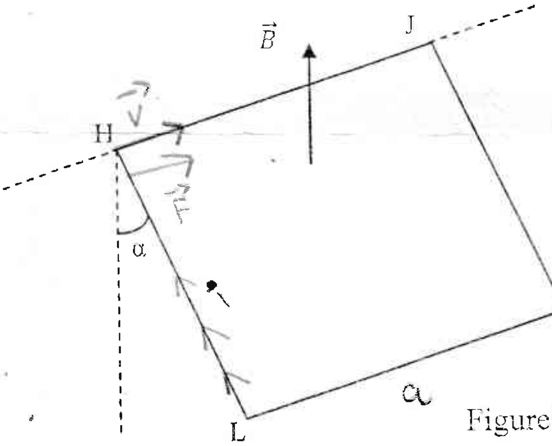


Figure1a

Vue en perspective

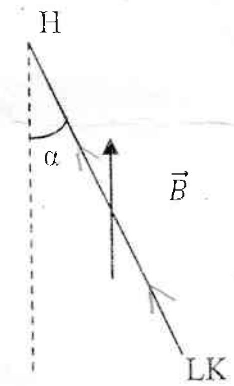


Figure1b

Vue de profil

1) Représenter sur la figure 1a le sens du courant et sur la figure 1b la force électromagnétique agissant sur le côté LK. (0,75)
Indication : les forces électromagnétiques sur les côtés HL, HJ et KJ n'ont aucun effet sur la rotation du cadre.

2) Exprimer B en fonction de I, α, g et μ puis calculer sa valeur. (1,25)
μ : masse linéique du fil constituant le cadre

On donne : I = 1,5A ; α = 21° ; g = 9,8 $N.kg^{-1}$ et μ = 2.10^{-3}kg.m^{-1}

PARTIE B (2 points)

On place en série, entre deux points A et B, une bobine d'inductance L et de résistance interne r = 80Ω et un condensateur de capacité C (**Figure 2**). L'ensemble est soumis à une tension sinusoïdale u(t) tel que $u(t) = U\sqrt{2}\sin(\omega t+\varphi)$ où U = 100V et $\omega = 100\pi$ rad.s^{-1}.
L'intensité efficace du courant traversant le circuit vaut I = 0,5A. La tension efficace aux bornes du condensateur est Uc = 120V.

1- Sachant que la pulsation ω du circuit est supérieure à la pulsation ω_0 à la résonance.

a) Tracer le diagramme de Fresnel relatif à la tension efficace de ce circuit. (0,5pt)

b) Déterminer la phase φ de la tension u(t) par rapport à i(t) (0,5 pt)

2- Dans la suite du problème, on prendra $\varphi = 1,16rad$

a) En utilisant le diagramme de Fresnel, déterminer φ_B, phase de la tension $u_B(t)$ aux bornes de la bobine par rapport à l'intensité du courant i(t) (0,5 pt)

b) Déterminer l'inductance L de la bobine. (0,5 pt)

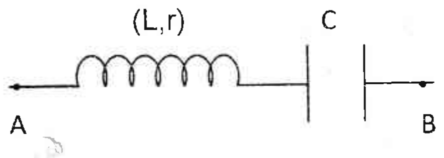


Figure 2

<u>MECANIQUE</u> (6 points)

Les parties A et B sont indépendantes. On prendra $g = 10m.s^{-2}$

<u>PARTIE</u> A (3 points)

Une piste est constituée de :

- Une partie rectiligne AO incliné d'un angle $\alpha = 30°$ par rapport à l'horizontale.
- OB : partie rectiligne horizontale
- BD : un quart de cercle de centre I et de rayon R = 30cm (Figure3)

1- Un solide ponctuel (S) de masse m = 100g part sans vitesse initiale en A et arrive en O avec une vitesse $V_0 = 2m.s^{-1}$.

Au cours de la descente, les frottements équivalents à une force unique $\vec{f}$, s'opposent à tout instant au vecteur vitesse $\vec{V}$.

Déterminer l'intensité f de la force de frottement $\vec{f}$ sachant que AO = 1m. (0,5pt)

2- Arrivé en O avec la vitesse V_0 précédente, le solide (S) continue sa course sur le plan horizontal OB rugueux. La force de frottement $\vec{f}$ est proportionnelle au vecteur vitesse tel que $\vec{f} = -k\vec{V}$ où k est une constante positive.

Montrer que :

a) Sa vitesse à chaque instant peut s'écrire sous la forme : $V = V_0 e^{-\frac{k}{m}t}$ et que son équation horaire :

$x = \frac{mVo}{k}\left[1 - e^{-\frac{k}{m}t}\right]$ (1pt)

b) Au cours d'un temps infiniment long, le solide arrive en B avec une vitesse quasiment nulle. Déterminer la distance OB parcourue par (S) (0,5pt)

<u>On donne</u> k = 1USI

3- Le solide, partant sans vitesse en B, glisse sans frottement sur la partie circulaire BD.

A l'instant t, lorsqu'il est en M, il est repéré par l'angle $\theta = (\overrightarrow{ID}, \overrightarrow{IM})$.

a) Exprimer l'intensité N de la réaction normale du support exercé par la piste sur le solide (S) en fonction de m, g, R et θ. (0,5pt)

b) Le solide quitte la piste en E à une hauteur d du sol horizontal. Déterminer d. (0,5pt)

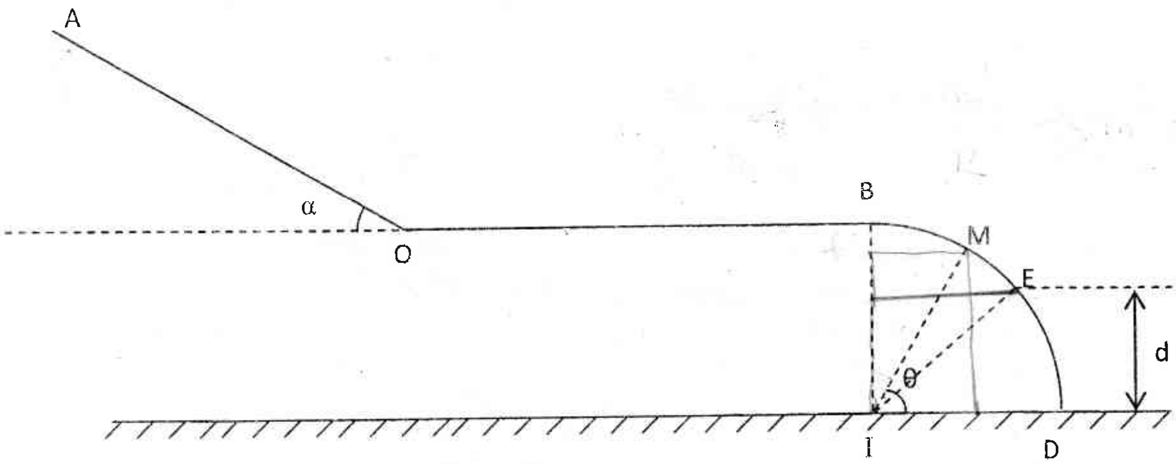


Figure 3

PARTIE B (3points)

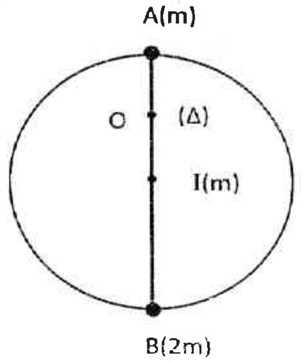


Figure 4a

Un système (S) est constitué:

- d'un cerceau de centre I, de rayon R et de masse m.
- d'une tige de masse négligeable de longueur 2R fixé en deux points A et B du cerceau diamétralement opposés.
- de deux solides ponctuels de masses respectives m et 2m placés respectivement en A et B (figure 4a)

Le système (S) peut tourner autour d'un axe horizontal (Δ) passant par un point O de la tige tel que $OI = \frac{R}{2}$

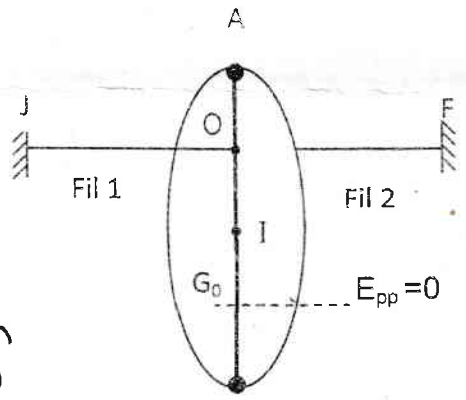
1- Montrer que :

a)- La distance OG où G est le centre d'inertie du système (S) est tel que $OG = \frac{3R}{4}$ (0,5pt)

b)- le moment d'inertie de (S) par rapport à l'axe (Δ) est $J_\Delta = 6mR^2$ (0,5pt)

2- On écarte (S) d'un angle θ_m faible de sa position d'équilibre puis on l'abandonne sans vitesse initiale. Etablir l'équation différentielle régissant le mouvement de (S) et montrer que sa période d'oscillation est $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{2R}{g}}$ (1pt)

3- On fixe au système (S) précédent au point O deux fils de torsion de même caractéristique. On note C la constante de torsion de chaque fil (figure 4b)



m dm cm
0,2 0

Figure 4b

Les autres extrémités de deux fils sont fixés respectivement aux points J et F.
On écarte le système (S') ainsi constitué de même angle θ_m faible de sa position d'équilibre.

a)- En utilisant la conservation de l'énergie mécanique, établir l'équation différentielle régissant le mouvement de (S') (0,5pt)

b)- Montrer que sa période d'oscillation est $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{6mR^2}{2C+3mgR}}$ (0,25pt)

4- Sachant que $T_0 = 2T_1$, établir l'expression de C, en fonction de m, g et R puis calculer. (0,25pt)
On donne : m= 100g, R = 20cm, $g = 10 m.s^{-2}$

- On prendra comme origine des altitudes et comme plan de référence pour l'énergie potentielle de pesanteur la position G_0 du centre d'inertie du système (S') à l'équilibre.
- Pour θ faible : $\begin{cases} sin\theta \approx \theta \text{ (rad)} \\ cos\theta \approx 1 - \frac{\theta^2}{2} \end{cases}$