

Classe : Tle D
Prof : TONI
Prépa Bac 2026

BURKINA FASO
(La Patrie ou la Mort, nous
Vaincrons !)

Année Scolaire : 2025-2026
Tél : 54 36 81 80

Sujet 1 : SCIENCES PHYSIQUES

PARTIE CHIMIE

EXERCICE 1

1) On introduit dans un bécher un volume $V_a = 20$ mL d'une solution S_a d'acide chlorhydrique de concentration C_a . On y verse alors progressivement une solution S_b d'hydroxyde de sodium de concentration C_b et on suit le pH du mélange après chaque ajout.

Pour $V_{b1} = 0$, pH = 2,7 et pour $V_{b2} = 25$ mL, pH=7.

a- Calculer les concentrations molaires C_a et C_b de S_a et S_b .

b- Vers quelle limite tend le pH de ce mélange quand le volume V_b de soude ajoute augmente indéfiniment ?

c- Donner l'allure du graphique pH= f(V_b) en tenant compte des informations ci-dessus.

2) Soit C le mélange réalisé lorsque $V_{b3} = 35$ mL. Au mélange C on ajoute un volume $V_S = 16$ mL d'une solution S d'acide éthanoïque de concentration $C_S = 2.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ et on obtient un mélange D. Le pKa du couple $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$ vaut 4,8.

a- Quel est le nombre de moles d'ions hydroxyde dans le mélange C ?

b- Calculer le pH de la solution S.

c- Écrire l'équation-bilan de la réaction qui se produit dans le mélange D.

d- Déterminer le pH de ce mélange D.

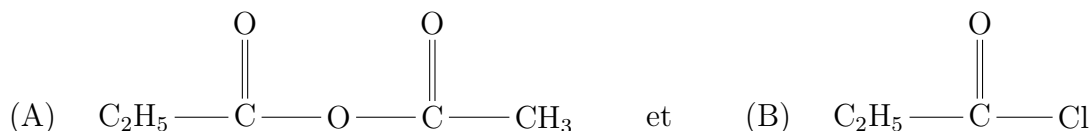
EXERCICE 2

Données :

- Masse molaire en g.mol^{-1} : M(H) = 1 ; M(C) = 12 ; M(O) = 16 ; M(Cl) = 35,5.

- Masse volumique du composé liquide (B) est $\rho = 1,065 \text{ g.mL}^{-1}$

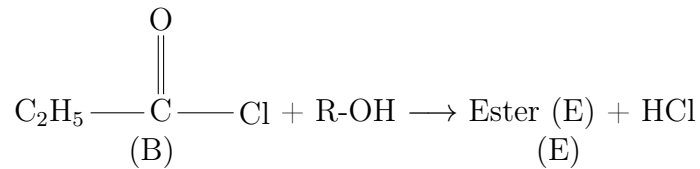
1- On donne les formules semi-développées des dérivés d'acides suivants :



1.1- Donner les noms systématiques de (A) et de (B).

1.2- Ecrire l'équation de l'une des réactions de préparation de (B), en utilisant les F.S.D des composés organiques.

3- On traite 0,05 mol de (B) avec un excès d'un monoalcool saturé non cyclique (D) noté (R-OH) en présence d'un catalyseur convenable. A la fin de la réaction, on obtient un ester (E) d'odeur fruitée et de masse égale à 5,8 g selon l'équation suivante :



3.1- Déterminer la masse molaire de l'ester (E).

3.2- Déduire la formule moléculaire de l'alcool (D).

3.3- Afin d'identifier l'ester (E), on cherche à déterminer l'identité de l'alcool (D) par l'approche expérimentale suivante :

Test 1 : Composé (M) + 2,4-DNPH \rightarrow Précipité jaune-orange

Test 2 : Composé (M) + Liqueur de Fehling \rightarrow Précipité rouge brique

3.3.1- Préciser la famille chimique de (M) et la classe de l'alcool (D).

3.3.2- Écrire la formule semi-développée et donner le nom systématique de chacun des composés : (D), (M) et (E).

PARTIE PHYSIQUE

EXERCICE 1 (Dynamique)

Un chariot (S) supposé ponctuel de masse $m = 1\text{Kg}$ se déplace sur une pente rectiligne OAB, inclinée d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale.

Durant tous le déplacement, l'ensemble des frottement est équivalent à une force \vec{f} constante, parallèle, de sens contraire au mouvement de valeur $f = 1\text{N}$.

1°) Partant du point O, sans vitesse initiale, le chariot parcourt la distance $OA = 6\text{m}$ en $\Delta t = 2\text{s}$ sous l'effet d'une force \vec{F} de valeur constante parallèle à la linge de plus grande pente.

a°) Etablir l'expression de l'accélération a_1 du chariot en fonction de m , g , α , f et F . En déduire la nature du mouvement.

b°) Calculer la valeur de son accélération a_1 .

c°) En déduire la valeur de F .

d°) Déterminer l'intensité et la direction de la réaction du plan R.

e°) Calculer la valeur de la vitesse V_A du chariot au point A.

2°) a°) Arrivant au point A, la force motrice est supprimée. En appliquant la 2^{ème} loi de Newton, déterminer la nouvelle accélération a_2 du chariot le long de (AB). En déduire la nature du mouvement.

b°) Calculer la distance AB parcourue sachant que le chariot rebrousse chemin en B.

3°) A partir de B, redescend le plan incliné. Avec quelle vitesse le chariot repasse-t-il par le point O?

4°) a°) Arrivant au point O, le chariot aborde une piste horizontale $OC = 42\text{m}$. Le long de OC les frottements sont négligeables. Quelle est la nature du mouvement.

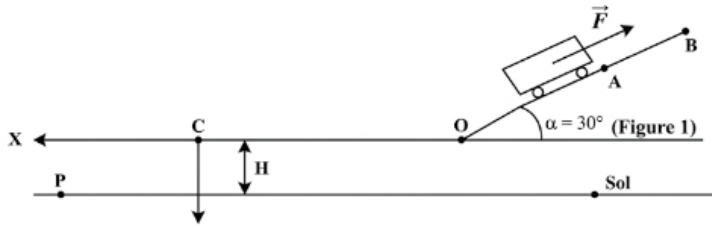
b°) Calculer la durée du mouvement sur OC.

5°) A partir de C le chariot fait un mouvement aérien jusqu'au D. On donne $H=4\text{m}$.

a°) Etablir l'équation de la trajectoire dans le repère $(Cx; Cy)$.

b°) Quelles sont les coordonnées du point d'impact D.

c°) Déterminer la valeur et la direction de la vitesse \vec{V}_D .



EXERCICE 2 (Champs et Oscillateur)

1 . Une sphère S de masse $m = 10\text{g}$ et de charge q positive, pénètre en O, milieu de deux plaques A et B parallèles avec une vitesse horizontale \vec{V}_0 de norme $V_0 = 10\text{m/s}$.

On applique entre les plaques A et B une tension $U_{AB} = V_A - V_B > 0$, créant ainsi un champ électrostatique d'intensité $E = 10^5 \text{ V/m}$. Les plaques ont une longueur $L=5\text{cm}$ et sont distantes $d=4\text{cm}$.

1.1 . En négligeant le poids de la sphère S devant la force électrostatique, déterminer les équations horaires du mouvement de la sphère entre les plaques. En déduire l'équation cartésienne de sa trajectoire.

1.2 . Montrer que la charge q de la sphère S doit être inférieure à une valeur que l'on calculera pour qu'elle puisse sortir du champ E.

2 . Pour une charge $q = 5.10^{-6}\text{C}$, le poids de la sphère S n'est plus négligeable devant la force électrostatique.

2.1 . Déterminer la valeur de la tension U_{AB} à appliquer entre les plaques A et B pour que la sphère ait un mouvement rectiligne uniforme de direction OO' .

2.2 . A la sortie du champ E en O' , la sphère S vient se fixer au ressort à spires non jointives de raideur $K=400\text{N/m}$. Le ressort se comprime, puis l'ensemble se met à osciller sans frottement.

2.2.1 . Etablir l'équation différentielle du mouvement.

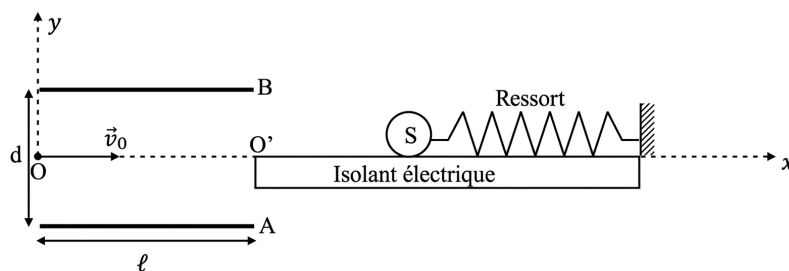
2.2.2 . Vérifier que $x(t) = X_m \cdot \sin(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \phi_0)$ est solution de l'équation différentielle précédemment établie.

2.2.3 . Déterminer l'équation horaire du mouvement sachant qu'à $t=0$, $x_0 = 0$ et $V_0 = 10\text{m/s}$.

3 . En déduire l'expression littérale $V(t)$ de la vitesse du centre d'inertie G du solide .

4 . Donner l'expression de l'énergie mécanique du système $\{(S), (R)\}$ en fonction de m , v , x et K .

5 . Etablir l'expression littérale de E_m en fonction de l'amplitude X_m et la calculer.



EXERCICE 3 (Cinématique)

Des élèves se fixent comme objectif d'appliquer leurs connaissances en mécanique au « jeu de plongeur ». Ce jeu, réalisé à la piscine, consiste à passer au dessus d'une corde puis atteindre la surface de l'eau en un point le plus éloigné possible du point de départ avant de commencer la nage. Le bassin d'eau a pour longueur $L = 20 \text{ m}$ et est suffisamment profond. Le plongeur doit quitter un tremplin ; à ce moment son centre d'inertie G est à une hauteur $h_1 = 1,5 \text{ m}$ au dessus de la surface de l'eau. La corde, tendue horizontalement, est attachée à une distance $\ell = 1,6 \text{ m}$ du tremplin. Elle

est à une hauteur $h_2 = 2$ m du niveau de l'eau.

On néglige les frottements et on prendra $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

3.1 Lors d'un premier essai, le solide est lancé du point G, à la date $t = 0$, avec une vitesse \vec{V}_0 faisant un angle $\alpha = 45^\circ$ avec l'horizontale, de valeur $V_0 = 8 \text{ m.s}^{-1}$.

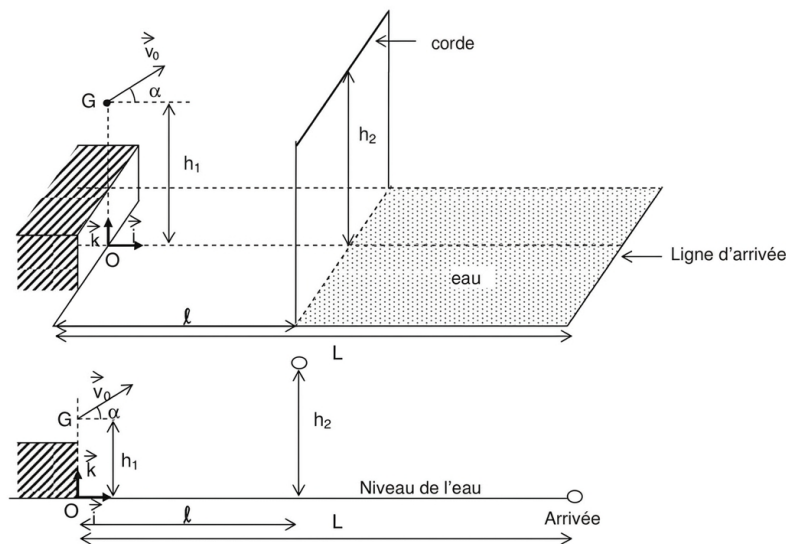
3.1.1 Etablir les équations paramétriques du mouvement du solide. En déduire l'équation cartésienne de sa trajectoire. **(01 pt)**

3.1.2 Le solide passe-t-il au dessus de la corde? Justifier la réponse. **(0,75 pt)**

3.1.3 Au cas où le solide passe au-dessus de la corde, quelle distance le sépare-t-il de la ligne d'arrivée lorsqu'il touche l'eau? **(0,75 pt)**

3.1.4 Calculer la norme du vecteur vitesse et l'angle β que ce vecteur forme avec la verticale descendante lorsque le solide touche l'eau. **(01 pt)**

3.2 Dans un second essai, les élèves voudraient que le solide touche l'eau en un point distant de 8 m de la ligne d'arrivée. Quelle doit être alors la valeur de la vitesse initiale pour $\alpha = 45^\circ$? **(0,5 pt)**



Un homme prudent voit le danger de loin, les autres le voient trop tard.

Sujet 2 : SCIENCES PHYSIQUES

PARTIE CHIMIE

EXERCICE 1 Toutes les données se trouvent en fin d'énoncé (04 points).

L'acide lactique, de formule $CH_3 - CHOH - COOH$ est souvent désigné comme le principal responsable des crampes musculaires des sportifs lors de leurs sprints. On le retrouve dans le lait, le vin....

Dans le lait, les bactéries présentes provoquent, au cours du temps, la transformation d'une partie du lactose en acide lactique.

Dans le vin l'acide lactique se forme lors de la fermentation malolactique au cours de laquelle s'opère la décarboxylation de l'acide malique $HOOC - CH_2 - CHOH - COOH$.

1.1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de formation d'acide lactique dans le vin. **(0,5 pt)**

1.2. La présence d'acide lactique dans un lait est un indice de l'état de fraîcheur de ce lait.

Plus la concentration d'acide lactique est élevée, moins le lait est frais. Par convention, dans l'industrie agro-alimentaire, l'acidité d'un lait s'exprime en degré Dornic ($^{\circ}D$). Un lait bien conservé (lait frais) présente une acidité Dornic inférieure à $18^{\circ}D$, ce qui correspond à une concentration massique de $1,8 \text{ g.L}^{-1}$ d'acide lactique dans le lait.

Un laborantin du service d'hygiène se propose de déterminer l'état de fraîcheur d'un lait retrouvé sur le marché. Il dose $20,0 \text{ mL}$ du lait, additionnés de 100 mL d'eau distillée, par une solution d'hydroxyde de potassium ($K^+ + HO^-$) de concentration molaire volumique $C_b = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$ en présence de phénolphtaléine. Le virage de l'indicateur est obtenu après addition d'un volume $V_{bE} = 8,4 \text{ mL}$ de base.

1.2.1 Faire le schéma annoté du dispositif de dosage. **(0,5 pt)**

1.2.2 Ecrire l'équation-bilan de la réaction support de dosage du lait. Montrer, par un calcul, que cette réaction est totale. **(0,5 pt)**

1.2.3 Définir l'équivalence acido-basique puis en déduire la concentration massique C_m en acide lactique du lait étudié. Conclure sur l'état de fraîcheur du lait dosé. **(01,5 pt)**

1.2.4 Etant donnée la transformation, au cours du temps, d'une partie du lactose en acide lactique, sur quel facteur cinétique peut-on agir et comment afin d'avoir un lait frais? **(0,25 pt)**

1.2.5 En fait le lait étudié a un pH initial égal à 4,9. Dresser un diagramme de prédominance puis dire quelle est la forme acide ou basique du couple acide lactique / ion lactate qui prédomine dans ce lait. **(0,75 pt)**

Données : $M(C) = 12,0 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(H) = 1,0 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(O) = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$.
 $pKa(\text{acide lactique/ion lactate}) = 3,9$; $Ka(H_2O/HO^-) = 10^{-14}$; $Ka(H_3O^+/H_2O) = 1$

EXERCICE 2 :

Un groupe d'élèves dose 10 mL d'une solution d'un acide carboxylique (A) de formule $C_xH_y - COOH$ de concentration inconnue C_A par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration

$C_B = 8.10^{-2} mol/L$. Le volume d'hydroxyde de sodium versé pour obtenir l'équivalence acido-basique est $V_{BE} = 12,5 mL$.

- 1°) Ecrire l'équation bilan de la réaction du dosage.
- 2°) Définir l'équivalence acido-basique et déterminer la concentration C_A de la solution dosée.
- 3°) La solution dosée a été obtenue en dissolvant une masse $m = 1,83 g$ d'acide carboxylique dans $V = 150 mL$ d'eau.
 - a) Déterminer la masse molaire moléculaire de l'acide (A).
 - b) En déduire la formule semi-développée et le nom de l'acide sachant qu'il contient 68,85% en masse de carbone.
- 4°) Pour un volume de base versé $V_B = 9,5 mL$, la mesure du pH du mélange donne 5,5.
 - a) Faire l'inventaire des espèces chimiques présentes dans ce mélange et calculer leurs concentrations molaires volumiques.
 - b) Déterminer la valeur du pK_A du couple acide/base.

Données : Masses molaires atomiques en g/mol : C = 12 ; H = 1 ; O = 16.

PARTIE PHYSIQUE

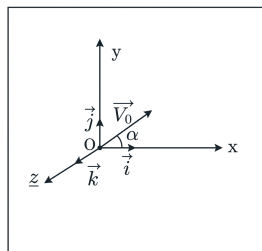
EXERCICE 3 Partie 1 :

La balistique est une science qui étudie le mouvement des projectiles. Les applications sont très nombreuses dans des domaines aussi variés que le sport, la balistique judiciaire ou les activités militaires.

On étudie le mouvement d'un projectile ponctuel de masse m , lancé par un canon dans le champ de pesanteur uniforme \vec{g} d'intensité $g = 10 m.s^{-2}$.

A un instant $t_0 = 0$, le projectile sort du canon en un point O avec une vitesse initiale \vec{V}_0 faisant un angle α avec l'horizontale. On suppose que l'action de l'air est négligeable. Le point O est au niveau du sol. L'espace est rapporté au repère orthonormé $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$.

- 3.1. Enoncer la deuxième loi de Newton ou théorème du centre d'inertie.
item
- 3.2. Déterminer la direction, le sens et la norme du vecteur-accélération du projectile. **(0,75 pt)**
- 3.3. Montrer que le mouvement du projectile est plan. **(0,5 pt)**
- 3.4. Etablir l'équation cartésienne de sa trajectoire dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$. **(0,5 pt)**
- 3.5. La vitesse de sortie du projectile, du canon, est de $100 m.s^{-1}$. La vitesse initiale fait l'angle $\alpha = 30^\circ$ avec l'axe OX. Le projectile peut-il atteindre un oiseau perché au sommet d'un édifice se trouvant à 800 m du point O, sur l'axe OX ? Justifier la réponse par le calcul. La hauteur de l'édifice est de $H = 20 m$. **(01 pt)**



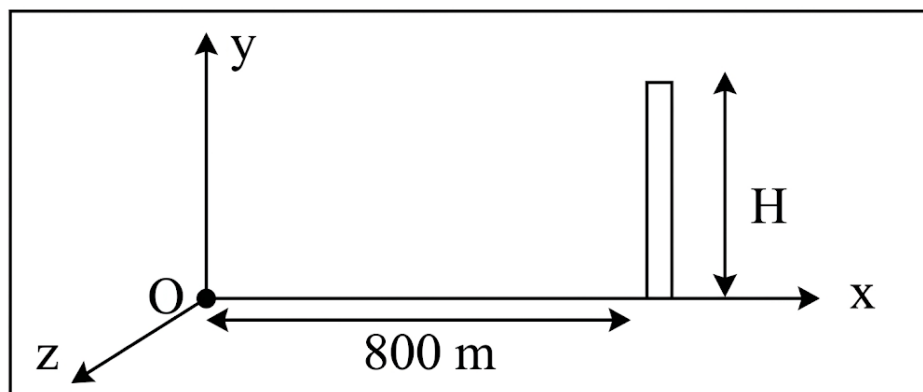
- 3.6. Au cours d'un entraînement au tir, plusieurs essais sont effectués. Le projectile sort à chaque fois du canon en un point O pris au sol avec une vitesse \vec{V}_0 de valeur $100 m.s^{-1}$; mais l'angle de tir α varie. Pour protéger les personnes et les biens, on demande d'édifier une zone de sûreté autour du point de lancement O. Un mur de protection doit entourer la zone d'impact

des projectiles. Le pourtour de ce mur est un « cercle » de centre O et de rayon égal à $1,1 D$; la distance D étant la portée maximale du tir.

3.6.1 Etablir l'expression de la portée du tir en fonction de g , V_0 et α . (0,25 pt)

3.6.2 En déduire la valeur de la portée maximale. (0,25 pt)

3.6.3 Calculer le rayon du champ de tir. (0,5 pt)



EXERCICE 3 : (Partie 2 Particules chargées)

1°/ Des particules α (${}^4_2\text{He}^{2+}$) de vitesse \vec{v}_0 horizontale pénètrent en O_2 dans une région où règne un champ magnétique uniforme \vec{B} de valeur $B = 1,25\text{T}$ dans laquelle elles décrivent un demi-cercle de rayon $R = 33,5\text{cm}$ comme le montre la figure.

1.1°/ Donner le sens de \vec{B} .

1.2°/ Montrer que le mouvement des particules α est circulaire uniforme et est situé dans un plan que l'on précisera.

1.3°/ Exprimer la vitesse en fonction de B, R, m et e. La calculer.

1.4°/ Calculer la durée du mouvement entre O_2 et O.

2°/ Les particules α pénètrent après le trou O dans une région délimitée par deux armatures horizontales P et Q d'un condensateur plan. Les armatures, de longueur $l = 10\text{cm}$, sont distantes de $PQ = d = 5\text{cm}$. On établit entre les armatures une tension positive $U = V_Q - V_P$.

2.1°/ Représenter le vecteur champ électrique \vec{E} entre les deux armatures P et Q.

2.2°/ Etablir l'équation de la trajectoire des particules α dans le repère $(O\vec{x}, O\vec{y})$.

2.3°/ Exprimer en fonction de d, R et B la condition sur U pour que les particules α puissent sortir du condensateur PQ sans heurter une des armatures.

2.4°/ Exprimer l'ordonnée du point d'impact I sur l'écran (E) en fonction de l, D, e, m, d, R, B et U.

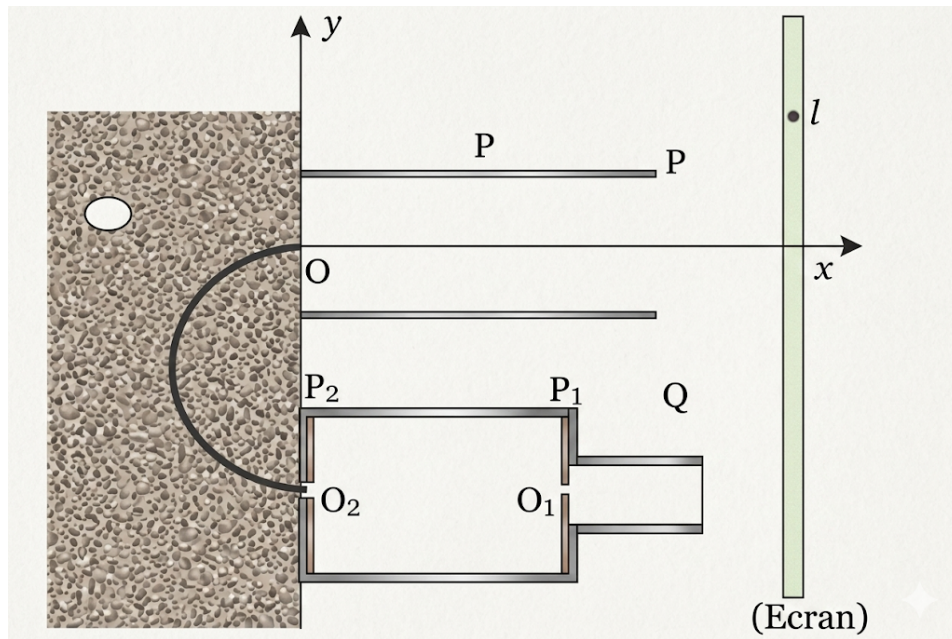
3°/ En fait les particules α en question sont produites à partir de noyaux de lithium en bombardant des noyaux de lithium ${}^7_3\text{Li}$ par des protons ${}^1_1\text{H}$, il se produit une réaction nucléaire avec formation uniquement de noyaux d'hélium ${}^4_2\text{He}$ (particule α).

3.1°/ Ecrire l'équation de la réaction nucléaire.

3.2°/ Calculer, en joules puis en MeV, l'énergie libérée par la réaction.

3.3°/ En négligeant la vitesse des protons incidents et en supposant que toute l'énergie libérée par la réaction est transformée en énergie cinétique des particules α produites, calculer la valeur de l'énergie cinétique $E_{C\alpha}$ de chacune des particules α . En déduire leur vitesse V_0 . Ce résultat est-il en accord avec celui de la question 3?

Masse en u : $m({}^1_1\text{H}) = 1,0078\text{u}$; $m({}^7_3\text{Li}) = 7,0160\text{u}$; $m({}^4_2\text{He}) = 4,0026\text{u}$



EXERCICE 4 :

On monte en série une bobine d'inductance $L = 0,1 H$ et de résistance r , un résistor de résistance $R_0 = 10\Omega$ et un condensateur de capacité C . On applique aux bornes du circuit une tension alternative sinusoïdale : $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$ de fréquence N réglable. On visualise simultanément à l'aide d'un oscilloscope bicourbe, les deux tensions $u_{R_0}(t)$ et $u(t)$ respectivement aux bornes du résistor R_0 et aux bornes de tout le circuit, on obtient les oscillogrammes de la figure-1-

- 1.a) Montrer que la courbe (a) représente la variation de la tension aux bornes du circuit RLC série.
- 1.b) Faire un schéma du montage en indiquant les branchements à effectuer entre l'oscilloscope bicourbe et le circuit électrique.
- 2) A partir des oscillogrammes ci-contre, déterminer :
 - a) La fréquence N de la tension $u(t)$ appliquée aux bornes du circuit RLC série.
 - b) La valeur maximale de l'intensité du courant $i(t)$ du courant débité dans le circuit et déduire l'impédance Z du circuit.
 - c) Le déphasage de l'intensité du courant $i(t)$ par rapport à la tension $u(t)$, et déduire la nature du circuit.
- 3) Ecrire l'équation différentielle relative à cet oscillateur. Faire la représentation de Fresnel et déduire :
 - a) La résistance r de la bobine.
 - b) La capacité C du condensateur.
 - c) La puissance moyenne consommée par le circuit.
- 4) On règle la fréquence du générateur à la valeur N_0 (la fréquence propre du résonateur). Déterminer dans ce cas :
 - a) La fréquence N_0 .
 - b) L'intensité du courant maximale I_m .
 - c) Le facteur de qualité du circuit Q .

PARTIE B

Traditionnellement, dans nos campagnes africaines les femmes recyclaient les graisses et les huiles d'origine animale ou végétale pour en faire du savon. Le savon est également fabriqué en usine.

1.3. Les graisses et les huiles sont des corps gras. Les corps gras sont pour la plupart des triglycérides. Rappeler ce qu'est un triglycéride.

1.4. Rappeler la formule semi-développée du propan-1,2,3-triol ou glycérol. (0,25 point)

1.5. L'acide palmitique ou acide hexadécanoïque a pour formule : $C_{15}H_{31} - C(=O) - OH$. En faisant réagir le glycérol sur l'acide hexadécanoïque on obtient un composé organique nommé palmitine.

1.5.1 Ecrire, à l'aide de formules semi-développées, l'équation-bilan de la réaction du glycérol sur l'acide hexadécanoïque. Nommer cette réaction et dire si elle est totale ou non.

1.5.2 La palmitine est aussi présente dans l'huile de palme. Dans une usine de la place on fabrique du savon à partir de la palmitine provenant d'huile de palme. Pour cela, on y réalise la saponification de la palmitine contenue dans 1500 kg d'huile de palme renfermant, en masse, 47 % de palmitine. La base forte utilisée est une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium.

1.5.2.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction de saponification de la palmitine par la solution d'hydroxyde de sodium et entourer la formule du produit qui correspond au savon.

1.5.2.2 Calculer la masse de savon obtenue si le rendement de la réaction est de 80 %.

Données : $M(C) = 12$; $M(H) = 1$; $M(O) = 16$; $M(Na) = 23 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

EXERCICE 2

Toutes les solutions sont à la température de 25°C ; K_a (acide éthanoïque/base conjuguée) = $1,58 \cdot 10^{-5}$.

1. Donner la formule et le nom de la base conjuguée de l'acide éthanoïque.

2. Une solution aqueuse A d'acide éthanoïque a une concentration $C_a = 4 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$ et un $pH = 3,1$.

2.1. Faire le bilan qualitatif et quantitatif des espèces chimiques dans la solution A.

2.2. Définir le coefficient d'ionisation α de l'acide éthanoïque en solution. Calculer sa valeur dans la solution considérée.

2.3. Peut-on qualifier l'acide éthanoïque de faible ou de fort ? Justifier.

3. On verse dans un bécher un volume $V_a = 20 \text{ mL}$ de la solution A. On y ajoute progressivement un volume V_b d'une solution aqueuse B d'hydroxyde de sodium de concentration $C_b = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$. Ecrire l'équation-bilan de la réaction entre les solutions A et B.

4. On note V_{bE} le volume de la solution B qu'il faut verser dans le volume V_a de la solution A pour atteindre l'équivalence acido-basique. On verse un volume $V_b = 1/2 V_{bE}$ dans le volume V_a de la solution A. Le mélange ainsi obtenu a un $pH = 4,8$. Préciser, en justifiant, la nature du mélange ainsi obtenu. Rappeler une propriété caractéristique du mélange.

5. On se propose de préparer un mélange de même nature que celui obtenu en 4 à l'aide d'une solution S_1 d'acide méthanoïque de concentration $C_1 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$ et d'une solution S_2 de méthanoate de sodium de concentration $C_2 = 3 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$. Calculer les volumes V_1 de S_1 et V_2 de S_2 nécessaires à la préparation d'un mélange de volume $V = 100 \text{ mL}$.

PARTIE PHYSIQUE

I. MÉCANIQUE

EXERCICE 1

Un mobile M de masse $m = 1 \text{ kg}$, peut glisser sans frottement le long de la ligne de plus grande pente $x'Ox$ d'un plan incliné faisant un angle α par rapport au plan horizontal. Il est attaché à un fil inextensible tendu parallèlement à l'axe $x'Ox$. Ce fil exerce une force de traction de norme T sur le mobile. À l'instant $t = 0$, le mobile M est au repos son centre d'inertie est en O (origine de l'axe), et on applique au fil une traction qui fait gravir à M le plan incliné ; à l'instant $t_1 = 2 \text{ s}$, le fil casse. Un capteur optique, couplé à un ordinateur, mesure la vitesse V du mobile. Le graphique $V = f(t)$ est donné (voir figure). On prendra $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

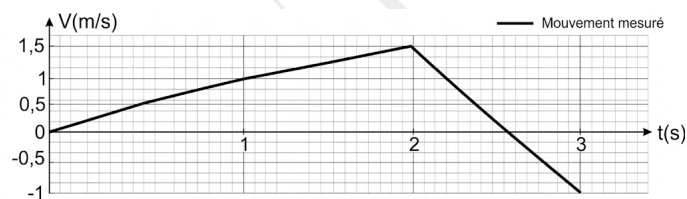
A°/ On s'intéressera maintenant à la seconde phase : le fil casse. 1.a) Déterminer l'expression de l'accélération a_2 en fonction de g et α . **b)** De quel type de mouvement s'agit-il? **c)** Déterminer graphiquement la valeur de a_2 puis en déduire celle de α .

2) Montrer que l'expression de la vitesse est : $V_2(t) = -2,5t + 6,5$.

3) A partir de quel instant compté, à partir du début du mouvement, le mobile redescend-il la pente?

B°/ Dans un second temps on s'intéressera au mouvement du mobile entre l'instant t compris entre 0 et 2 secondes. 1°/ Donner l'expression littérale de l'accélération a_1 du mouvement. **2.a)** A l'aide du graphique déterminer la valeur de l'accélération a_1 . **b)** Calculer la valeur de la force de traction T . **c)** Quelle est l'influence de la masse sur l'accélération a_1 , à force de traction constante?

3°/ Calculer la distance x parcourue par le mobile avant que le fil ne casse.



EXERCICE 2

La force de frottement \vec{f} agit de A jusqu'au C. On donne $AB = 2,5 \text{ m}$ et $BC = 5 \text{ m}$. Un rail ABCD contenu dans un plan vertical comporte une partie ABC rectiligne posée sur le sol horizontal et une partie CD qui a la forme d'un arc de cercle et de rayon $r = 0,5 \text{ m}$ et d'angle au centre $\alpha = 30^\circ$ (voir fig.1). Un solide S de masse $m = 5 \text{ kg}$, assimilable à un point matériel, est initialement au repos en A. Il est soumis sur la portion AB du rail à une force \vec{F} d'intensité constante faisant l'angle $\theta = 10^\circ$ avec l'horizontale. Sachant que le solide S passe par les points B et C respectivement par les vitesses $V_B = 9 \text{ m.s}^{-1}$ et $V_C = 5 \text{ m.s}^{-1}$.

1-1°/ Calculer la valeur de l'accélération du mouvement sur les portions AB et BC.

1-2°/ Calculer l'intensité de chacune des forces \vec{f} et \vec{F} .

1-3°/ Déterminer les caractéristiques (direction, intensité) de la réaction sur les portions AB et BC.

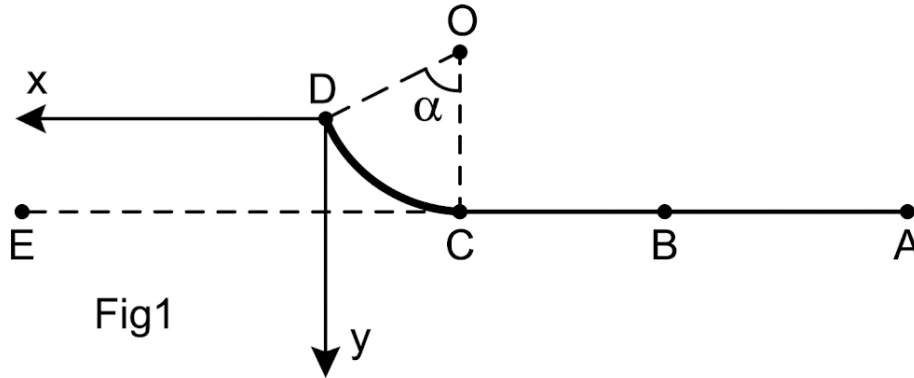
1-4°/ Déterminer au point D les caractéristiques : **a°/** du vecteur vitesse \vec{V}_D du solide S. **b°/** de la force \vec{R}_D exercée par le rail sur le solide S.

2- En D le solide S quitte le rail avec la vitesse V_D et effectue alors un mouvement aérien.

2-1 Etablir l'équation de la trajectoire du mouvement du solide S dans le plan (Dxy).

2-2 Déterminer l'altitude maximale atteinte par le solide S.

- 2-3 Calculer l'abscisse du point de chute E sur le sol puis en déduire la durée du mouvement aérien.
 2-4 En utilisant la conservation de l'énergie mécanique entre les points D et E, calculer la vitesse de S en E.



II. PHYSIQUE NUCLÉAIRE ET ÉLECTRICITÉ

EXERCICE 4 - RADIOACTIVITÉ (BAC 2010)

On donne l'extrait de la classification périodique des éléments :

Numéro atomique Z	82	83	Z	85	86
Symbole de l'élément	Pb	Bi	Po	At	Ru

1. Le nucléide polonium (${}^{210}_{84}\text{Po}$) est radioactif : c'est un émetteur α . Sa désintégration donne le noyau fils ${}^{A'}_{Z'}\text{X}$. Dans le nouveau fils, le nombre de neutrons est égal à celui de protons + 42. En indiquant les règles utilisées, déterminer A' , Z' et Z .

2. A une date origine $t = 0$, un échantillon de polonium contient N_0 noyaux radioactifs. A une date t , on détermine le nombre N de noyaux non désintégrés en évaluant le rapport N/N_0 . On obtient les résultats suivants :

Date t (en jours)	0	40	80	100	120	150
N/N_0	1	0,82	0,67	0,61	0,55	0,47
$-\ln(N/N_0)$						

a) Définir la période radioactive T d'un nucléide. Le tableau précédent permet de donner un encadrement de celle du polonium ; lequel ? b) Compléter le tableau avec les valeurs de $-\ln(N/N_0)$.
 c) Tracer la courbe : $-\ln(N/N_0) = f(t)$ avec t en jours. (Echelles : abscisse $1\text{cm} = 20\text{jours}$; ordonnées $1\text{cm} = 0,1$).

3. a) A la date $t = T$, que vaut $-\ln(N/N_0)$? En déduire la valeur de la période T du polonium.
 b) Etablir en fonction de T l'expression de la constante radioactive λ d'un nucléide. Calculer λ pour le polonium et dire ce que cette constante représente pour la courbe précédente.

EXERCICE 3 - ÉLECTRICITÉ (BAC 2012)

Un dipôle R, L, C série est alimenté par un générateur délivrant une tension sinusoïdale de valeur efficace $U = 10\text{V}$. Le circuit est constitué d'un conducteur ohmique de résistance $R = 50\Omega$, d'une bobine d'inductance $L = 6.10^{-2}\text{H}$ et de résistance interne nulle et d'un condensateur de capacité $C = 1,2.10^{-5}\text{F}$. L'intensité instantanée dans le circuit est de la forme $i(t) = I_m \cos \omega t$ et la tension délivrée aux bornes du générateur est de la forme $u(t) = U_m \cos(\omega t + \varphi)$.

1. On règle la valeur de la pulsation à $\omega = 100\text{rad/s}$.

a) Faire le schéma du montage.

- b) Rappeler l'expression de l'impédance Z du dipôle R, L, C série et calculer la valeur de Z .
- c) Calculer l'intensité efficace I du courant dans le circuit. d) Calculer les tensions efficaces U_R, U_L et U_C respectivement aux bornes du conducteur ohmique, de la bobine et du condensateur.
2. a) Représenter sur un diagramme de Fresnel, les tensions U_R, U_L, U_C et U puis faire apparaître sur le schéma la phase φ de $u(t)$ par rapport à $i(t)$. Echelle : 1cm représente $3V$.
- b) Le circuit est-il capacitif ou inductif? Justifier votre réponse.
- c) Calculer φ .
3. La tension efficace d'alimentation étant maintenue à $10V$, on fait varier la pulsation et on relève les valeurs correspondantes de l'intensité efficace I du courant. La courbe donnant la variation de l'intensité efficace I en fonction de ω passe par un maximum pour une valeur particulière ω_0 de la pulsation. a) A quel phénomène correspond cette valeur particulière ω_0 de la pulsation ?
- b) Calculer la valeur ω_0 .
- c) Déterminer l'intensité efficace I_0 du courant pour $\omega = \omega_0$.

Classe : Tle D
 Prof : TONI
 Prépa Bac 2026

BURKINA FASO
 (La Patrie ou la Mort, nous
 Vaincrons!)

Année Scolaire : 2025-2026
 Tél : 54 36 81 80

Sujet 4 : SCIENCES PHYSIQUES

Chimie Organique et Solutions Aqueuses (BAC 2018)

Exercice 1

- On chauffe un mélange équimolaire d'acide acétique ($CH_3 - COOH$) et d'acide propanoïque ($CH_3 - CH_2 - COOH$) avec l'oxyde de phosphore P_4O_{10} . La distillation fractionnée des produits de la réaction permet d'isoler trois composés organiques : l'anhydride acétique noté **A**, l'anhydride propanoïque noté **B** et l'anhydride éthanoïque-propanoïque noté **C**. Tous réagissent vivement avec l'eau.
 - Donner la fonction chimique de ces trois composés.
 - Ecrire les formules semi-développées des composés **A**, **B** et **C**.
 - Ecrire les équations-bilan des réactions de formation de **A** et **B**. Comment appelle-t-on ce type de réactions?
- Le corps **A** réagit avec la phénylamine ($C_6H_5 - NH_2$) pour donner une amide A'_1 et un acide carboxylique A'_2 . Ecrire l'équation-bilan de cette réaction et donner les noms des deux produits.
- L'acide propanoïque réagit avec le chlorure de thionyle ($SOCl_2$) pour donner un composé organique **D**. Le composé **D** réagit à son tour avec un composé **E** pour donner **F**. Sachant que **E** est obtenu de façon majoritaire lors de l'hydratation du propène :
 - Donner les formules semi-développées et les noms des composés **E**, **D** et **F**.
 - Ecrire l'équation-bilan de la réaction entre **D** et **E**. Donner les caractéristiques de cette réaction.

Exercice 2

L'acide ascorbique ou vitamine C, vendu en pharmacie sous la forme de comprimés est un acide faible de formule $C_6H_8O_6$. Une boîte de comprimés de vitamine porte l'inscription « VIT C 500 mg ».

1. Ecrire l'équation de la réaction de l'acide ascorbique avec l'eau.
Dans la suite de l'exercice, pour simplifier, on représentera l'acide ascorbique par la formule AH .
2. On dissout un comprimé dans un volume $V_0 = 200$ mL d'eau distillée. On prélève un volume $V_1 = 10$ mL de la solution A obtenue que l'on dose par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_b = 1,5 \cdot 10^{-2}$ mol/L en présence d'un indicateur coloré convenable : le rouge de crésol.
Le virage de l'indicateur est obtenu lorsqu'on a ajouté un volume $V_b = 9,5$ mL de la solution d'hydroxyde de sodium.
 - (a) i. Qu'est-ce qu'un indicateur coloré ?
ii. Qu'entend-on par indicateur convenable ?
 - (b) Donner le schéma annoté du dispositif de dosage.
 - (c) Quelle est la valeur du pH du mélange lorsque le volume de soude ajouté est infiniment grand ?
 - (d) Déterminer la concentration C_A de la solution A .
 - (e) En déduire la masse d'acide ascorbique contenu dans le comprimé. L'indication de la boîte est-elle correcte ?
3. Le pH de la solution A est 2,7 à $25^\circ C$.
 - (a) Déterminer les concentrations des espèces chimiques autres que l'eau présentes dans la solution. En déduire le pK_a du couple acide ascorbique/ion ascorbate
 - (b) En s'appuyant sur les données de l'exercice, donner l'allure de la courbe du dosage effectué ($pH = f(V_b)$).
 - (c) Le pK_a du couple acide éthanoïque/ion éthanoate est 4,8. Préciser lequel des deux acides est le plus fort.

PARTIE PHYSIQUE

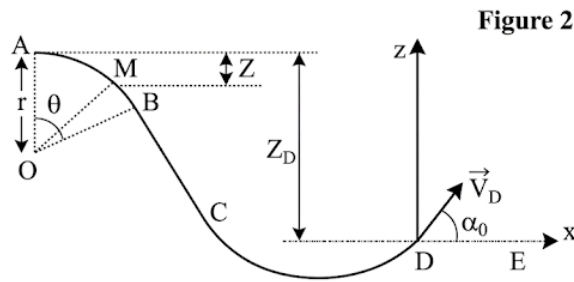
I. Mécanique et Électromagnétisme

Exercice 3

B

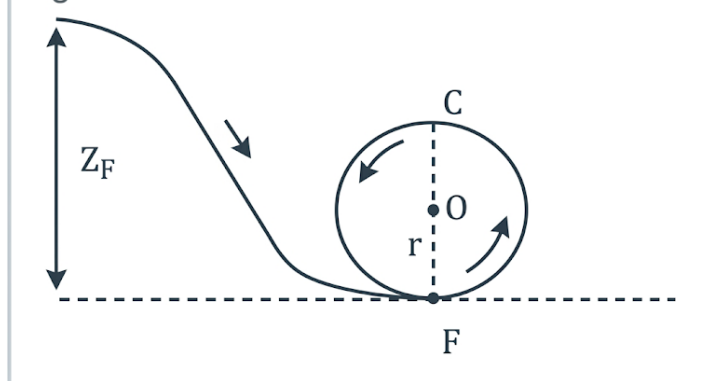
Un mobile ponctuel de masse m , se déplace sans frottement sur une piste comportant des parties circulaires ou rectilignes et dont l'axe est situé dans un plan vertical (Figure 2). Le mobile est lâché en A sans vitesse initiale.

1. Déterminer la vitesse V du mobile en un point M situé entre A et B à une altitude Z du plan horizontal passant par A .



2. Montrer que l'intensité de la réaction \vec{R} de la piste en M a pour expression $R = mg(1 - \frac{3Z}{r})$; r étant le rayon de courbure de la trajectoire.
3. Si la trajectoire ABC était entièrement circulaire de rayon $r = 30$ cm, à quelle distance verticale de A le mobile quitterait-il la piste ?
4. La piste est interrompue entre deux points D et E situés dans un même plan horizontal.
 - (a) Établir l'équation de la trajectoire du mobile après le point D .
 - (b) Exprimer la vitesse V_D en fonction de g et Z_D .
 - (c) Déterminer la flèche (h) en fonction de V_D , g et α_0 .
 - (d) Déterminer la distance DE en fonction de V_D , g et α_0 .
 - (e) En déduire alors une relation entre DE , Z_D et α_0 .
 - (f) DE étant fixé, pour quelle valeur de α_0 , Z_D est minimale ?
5. Le mobile partant de A descend jusqu'en F où il rencontre une nouvelle piste circulaire de centre O' et de rayon r' , située dans un plan vertical (Figure 3). Au point C , la réaction de la piste sur le mobile est égale au quart de son poids. En déduire :
 - a La vitesse V_C et V_F aux points G et F .
 - b La distance Z_F de F au plan horizontal passant par A .
 On donne : $r' = 5$ cm ; $g = 10$ m.s⁻².

Figure 3



Exercice 4

1. On réalise le circuit comprenant une bobine d'inductance L et de résistance supposée négligeable, un conducteur ohmique de résistance $R = 18,12 \Omega$, un interrupteur, un ampèremètre et un générateur de tension continue dont la f.e.m est E_0 et sa résistance interne est négligeable (figure 4).

- (a) L'interrupteur est fermé, le régime permanent étant établi, l'ampèremètre indique $I = 0,50 \text{ A}$. Avec un teslamètre, on mesure l'intensité du champ magnétique B au centre de la bobine. On trouve $B = 8,16 \text{ mT}$.
La longueur de la bobine est $l = 38,5 \text{ cm}$ et son diamètre est $d = 5 \text{ cm}$. On donne $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ SI}$.
Les dimensions permettent de considérer la bobine comme un solénoïde. Justifier.
- (b) Représenter sur une figure : le vecteur champ magnétique \vec{B} au centre du solénoïde et préciser la nature de ses faces.
- (c) Donner l'expression du champ magnétique à l'intérieur d'un solénoïde et calculer le nombre de spires N de la bobine.
- (d) Calculer l'inductance L de la bobine.
2. On intercale dans le circuit précédent un condensateur de capacité $C = 99 \mu\text{F}$ et on alimente l'ensemble par une tension alternative sinusoïdale. L'intensité du courant dans le circuit est de la forme $i = I_m \cos(100\pi t)$ et la tension instantanée est de la forme $u(t) = 3,5 \cos(100\pi t + \varphi)$. On prendra $L = 160 \text{ mH}$.
- (a) Quelle est l'impédance Z du circuit ?
- (b) Calculer l'intensité maximale I_m .
- (c) Déterminer la phase φ de la tension par rapport à l'intensité $i(t)$.

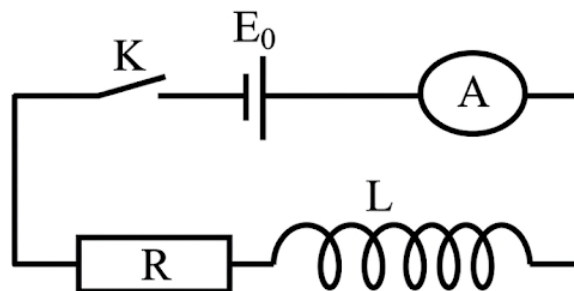


Figure 4

II. Physique Nucléaire

Exercice

La scintigraphie est un procédé utilisé en médecine qui consiste à administrer une substance radioactive comme le technétium, puis à repérer, grâce à un détecteur, les rayons gamma qu'elle émet.

Le technétium, se fixant préférentiellement sur les lésions osseuses du squelette, peut être détecté par une gamma-caméra. Ce dernier fournit par la suite une image du squelette appelée scintigraphie osseuse. Tous les noyaux du technétium sont radioactifs.

- L'isotope 97 du technétium ${}_{43}^{97}\text{Tc}$, de demi-vie 90,1 jours, est synthétisé en bombardant un noyau de molybdène 96, ${}_{42}^{96}\text{Mo}$ avec un noyau de deutérium ${}_{2}^4\text{X}$.
 - Qu'appelle-t-on noyaux isotopes ?
 - Ecrire l'équation de la réaction de synthèse du technétium ${}_{43}^{97}\text{Tc}$ à partir du molybdène ${}_{42}^{96}\text{Mo}$ en précisant les valeurs de A et Z sachant qu'il se forme en même temps un neutron.

- (c) A quel élément chimique appartient le deutérium ?
2. L'isotope 99 du technétium ${}^{99}_{43}\text{Tc}$ présente la particularité et l'avantage de pouvoir être produit sur place par désintégration du molybdène 99, ${}^{99}_{42}\text{Mo}$.
Une infirmière prépare une dose de technétium 99, ${}^{99}_{43}\text{Tc}$. Deux heures après, son activité étant égale à 79,5 de sa valeur initiale, elle l'injecte à un patient.
- (a) Ecrire l'équation de la réaction nucléaire permettant d'obtenir le technétium 99 à partir du molybdène 99. Préciser le type de désintégration dont il s'agit.
- (b) Définir l'activité d'une source radioactive et établir la relation entre l'activité, la constante radioactive et le nombre de noyaux présents.
- (c) Déterminer la valeur de la période radioactive du technétium 99.
- (d) L'activité maximale des doses administrées en ${}^{99}_{43}\text{Tc}$ ne doit pas dépasser 10^9 Bq. Quelle est la masse maximale de technétium 99 que doit contenir la dose préparée ?
3. Le médecin porte son choix sur le produit qui disparaît le plus vite. Lequel des deux isotopes du technétium va-t-il choisir ? Justifier la réponse.

Données : $1\mu = 931,5 \text{ MeV}/c^2 = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

Particule ou noyau	${}^{60}_{27}\text{Co}$	${}^{60}_{28}\text{Ni}$	électron	${}^{99}_{43}\text{Tc}$
Masse (en μ)	59,934	59,931	$5,486 \cdot 10^{-4}$	98,882

Classe : Tle D
Prof : TONI
Prépa Bac 2026

BURKINA FASO
(*La Patrie ou la Mort, nous
Vaincrons !*)

Année Scolaire : 2025-2026
Tél : 54 36 81 80

Sujet 5 : SCIENCES PHYSIQUES

Partie Chimie

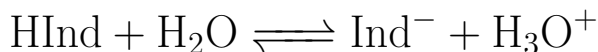
Exercice 1)

1. Identification d'un indicateur coloré.

On dispose d'un flacon d'indicateur coloré avec comme seule indication sa concentration molaire : $C_0 = 2,9 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$. On mesure son pH et on trouve $\text{pH} = 4,18$.

Le couple acide/base présent dans cet indicateur coloré sera noté HInd/Ind^- . La solution d'indicateur coloré a été préparée à partir de la forme acide de l'indicateur : HInd .

L'équation de la réaction entre HInd et l'eau est :



- 1.1 Cet acide est-il totalement dissocié dans l'eau ? Justifier votre réponse.
- 1.2 Les valeurs des concentrations à l'équilibre permettent de calculer la constante d'acidité de la réaction : $K_A = 1,9 \cdot 10^{-5}$. Calculer le pK_A du couple HInd/Ind^- et identifier l'indicateur à l'aide des données du tableau suivant :

Indicateur	Couleur acide	Zone de virage	Couleur basique	pK_A
Hélianthine	Jaune orangé	3,1 – 4,4	rouge	3,7
Vert de Bromocrésol	jaune	3,8 – 5,4	bleu	4,7
Bleu de Bromothymol	jaune	6,0 – 7,6	bleu	7,0
Phénolphtaléine	incolore	8,2 – 10,0	violet	9,4

2. Dosage d'une solution d'acide chlorhydrique concentrée.

Dans le laboratoire d'un lycée, on dispose d'un flacon d'une solution d'acide chlorhydrique concentrée où est notée sur l'étiquette l'indication suivante : *33% minimum en masse d'acide chlorhydrique*.

On appellera cette solution S_0 . Pour connaître la concentration molaire C_0 de cette solution S_0 , on la dilue d'abord 1000 fois. On obtient ainsi une solution S_1 de concentration C_1 .

Puis on prélève précisément un volume $V_1 = 100,0 \text{ mL}$ de la solution S_1 , qu'on dose par une solution titrante d'hydroxyde de sodium de concentration $C_B = 1,00 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$.

- 2.1 On ajoute un volume $V_E = 11,2$ mL de la solution d'hydroxyde de sodium à la solution S_1 pour atteindre l'équivalence. Écrire l'équation de la réaction acido-basique.
- 2.2 À l'équivalence, écrire la relation existant entre C_1, C_B, V_E et V_1 et calculer la concentration molaire C_1 de la solution d'acide chlorhydrique diluée S_1 . En déduire la concentration molaire C_0 de la solution d'acide chlorhydrique concentrée S_0 .
- 2.3 Calculer la masse m_0 d'acide chlorhydrique HCl dissous dans un litre de solution.
On donne : $M_{\text{HCl}} = 36,5 \text{ g.mol}^{-1}$.
- 2.4 Quelle est la masse m d'un litre de solution S ?
La solution S ayant une masse volumique = 1160 g.L^{-1} .
- 2.5 Le pourcentage massique de la solution S_0 étant la masse d'acide chlorhydrique dissous dans 100 g de solution. Calculer ce pourcentage massique pour la solution S_0 . L'indication de l'étiquette du flacon de solution d'acide chlorhydrique concentrée est-elle correcte ?

Exercice 2

On fait réagir un ester E, de formule brute $C_6H_{12}O_2$ sur l'eau et on obtient un composé A et un composé B.

- En présence de A seul, la solution de permanganate de potassium en milieu acide reste violette.
- En présence de B seul, la solution de permanganate de potassium en milieu acide se décolore et il apparaît dans le milieu un nouveau composé organique C.
- C donne un précipité jaune avec la 2,4-dinitrophénylhydrazine (DNPH) mais ne réagit pas avec la liqueur de Fehling.

1. Indiquer les fonctions chimiques de A, B et C. Justifier.
2. On prépare une solution aqueuse de 3g de A. Cette solution est acide. Il faut y ajouter 100 mL de solution d'hydroxyde de sodium de concentration $0,5 \text{ mol/L}$ pour obtenir l'équivalence acido-basique.

En déduire la masse molaire moléculaire, la formule brute, la formule semi-développée et le nom de A.

3. Quelle est alors la formule semi-développée et le nom de B?
4. Donner la formule semi-développée et le nom de E.
5. Ecrire l'équation-bilan correspondant à l'hydrolyse de E.

Données : C : 12 g/mol O : 16 g/mol H : 1 g/mol

Partie Physique

Exercice N°1

Dans tout l'exercice, on négligera les frottements. Une piste située dans un plan vertical est constituée de trois parties : Une partie rectiligne horizontale (OA), et une partie rectiligne (AB) inclinée d'un angle α par rapport à la verticale et une partie circulaire (BC) de centre I et de rayon r .

On dispose d'un ressort de constante de raideur k sur la partie (OA).

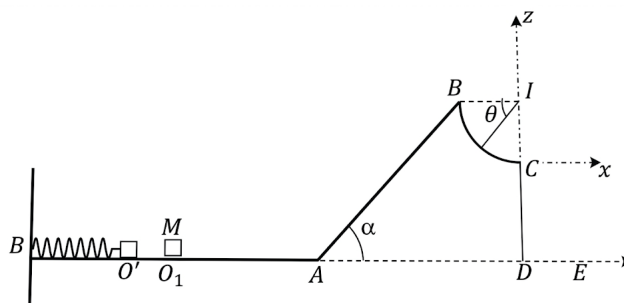
L'une des extrémités du ressort est fixée en O et l'autre libre. À l'équilibre, cette extrémité libre se trouve en O_1 . On déplace l'extrémité libre vers O d'une distance $x_0 = 15\text{cm}$, on place un solide M supposé ponctuel de masse m en O' tel que $x_1 = O'O = 10\text{cm}$, puis on lâche sans vitesse le ressort. À la rencontre avec M, un dispositif électromagnétique approprié et non représenté oblige M à rester en contact avec le ressort.

- 1.(a) Calculer la vitesse du solide M, tout juste après le choc.
- (b) Établir l'équation différentielle du mouvement ultérieure du solide.
- (c) En prenant l'instant du choc comme origine des dates et O_1 comme origine des espaces, trouver la loi horaire du mouvement

de M.

2. Lorsque M passe par O_1 dans le sens du vecteur \vec{i} , on désactive le dispositif électromagnétique, M se détache alors avec la vitesse v_0 et aborde ensuite le plan incliné.
 - (a) Donner la nature du mouvement de M entre A et B.
 - (b) Établir l'expression de la valeur minimale de x_0 pour que le solide arrive en B.
3. Avec cette distance minimale x_0 , le solide quitte B avec une vitesse nulle et glisse sur la partie circulaire. À un instant quelconque, sa position est repérée par l'angle θ . Établir dans la position de θ :
 - (a) L'expression de la vitesse linéaire de solide M.
 - (b) L'expression de l'intensité de la réaction de la piste sur le solide en fonction de m , g et θ .
 - (c) Calculer la vitesse v_C et la réaction R_C du plan au point C.
4. Le solide quitte la piste en C à un instant pris comme origine avec la vitesse v_C ; on rapporte le mouvement du solide aux axes $\vec{C}x$ et $\vec{C}z$.
 - (a) Établir l'équation cartésienne de la trajectoire du solide après son passage par C.
 - (b) Calculer la distance d du point d'impact E du solide sur l'horizontale repéré par rapport à D.

On donne : $m = 100g$; $r = BI = IC = 2,5m$; $h = CD = 0,7m$;
 $\alpha = 60^\circ$; $k = 10N/m$ et $g = 10N/kg$



Exercice 2

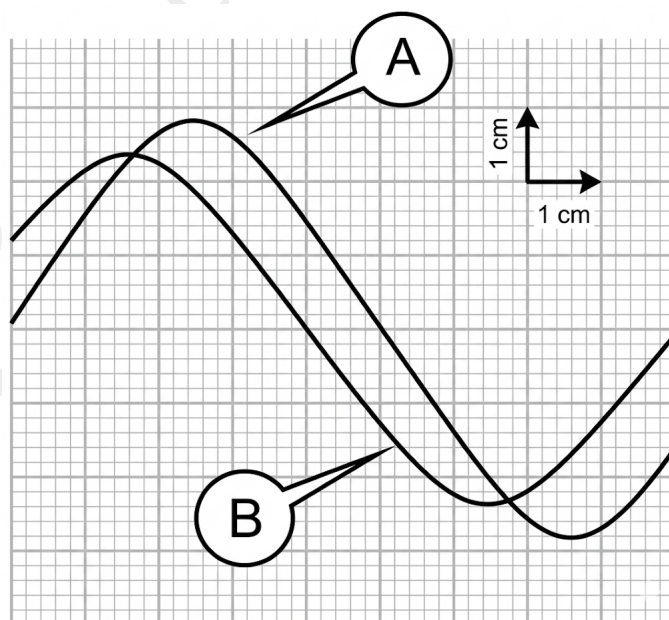
On veut étudier la réponse en intensité d'un circuit RLC série soumis à une tension sinusoïdale. Le circuit électrique comprend, montés en série :

- Un générateur basse fréquence imposant entre ses bornes une tension : $u = U_m \cos(\omega t)$.
 - Un résistor de résistance $R = 42 \Omega$.
 - Une bobine d'inductance $L = 0,4H$ de résistance r inconnue.
 - Un condensateur de capacité $C = 10 \mu F$. On prendra $\pi^2 = 10$.
1. On veut visualiser sur l'écran d'un oscilloscope : en voie A, la tension u aux bornes du générateur et en voie B, la tension u_R aux bornes du résistor R.

Dessiner le schéma du circuit en plaçant les connexions à réaliser entre le circuit et l'oscilloscope.

2. On observe l'oscillogramme représenté sur la figure. Les réglages des sensibilités verticale et horizontale sont :

Voie A : $2V/cm$; Voie B : $500mV/cm$; balayage : $2ms/cm$.



- 2.1 Déterminer U_m , ω et la fréquence N de la tension excitatrice.
- 2.2 Mesurer le décalage horaire Δt entre les deux tensions u et u_R .
- 2.3 Dire si u est en retard ou en avance sur u_R . Justifier.
- 2.4 Donner l'expression de u_R en fonction du temps.

- 2.5 En déduire l'expression de l'intensité instantanée $i(t)$.
3. Calculer l'impédance de la portion du circuit extérieure au générateur. En déduire la résistance r de la bobine.
4. On augmente progressivement la fréquence de la tension u tout en maintenant constante sa valeur maximale. On observe que le décalage Δt entre u et u_R diminue jusqu'à s'annuler pour une valeur N_0 de la fréquence, l'amplitude de la tension u_R est alors maximale.
- 4.1 Comment appelle-t-on le phénomène observé? Calculer N_0 .
- 4.2 Calculer la valeur de l'intensité maximale I_m quand $N = N_0$.
5. Préciser si u est en avance de phase ou en retard de phase ou en phase sur u_R pour les cas :
- $N = N_0$
 - $N < N_0$
 - $N > N_0$

Exercice 3

L'uranium ${}_{92}^{235}\text{U}$ est émetteur de particules α . Sa période est $T = 7,2 \cdot 10^8$ ans.

1. Définir la période radioactive T d'un nucléide.
2. Calculer la constante radioactive λ de l'uranium ${}_{92}^{235}\text{U}$.
3. Écrire l'équation-bilan de la réaction de désintégration de l'uranium. Identifier le noyau formé.
4. Un échantillon renferme $N_0 = 2,56 \cdot 10^{21}$ noyaux d'uranium ${}_{92}^{235}\text{U}$ à la date $t = 0$.
 - 4.1. Reproduire et compléter le tableau ci-dessous :

Temps	0	T	2T	3T
$N(t)$				

- 4.2. Représenter qualitativement la courbe de décroissance radioactive $N(t) = f(t)$ sur 3 périodes successives (faire figurer les ordonnées des points d'abscisses 0, T, 2T, 3T).

Sujet 6 : SCIENCES PHYSIQUES

Partie Chimie

Exercice 1)

On dispose d'une solution d'acide méthanoïque de concentration molaire volumique $C_a = 0,100 \text{ mol.L}^{-1}$ et de $pH = 2,4$.

1. Calculer les concentrations des espèces chimiques présentes en solution.
2. Cet acide est-il fort ou faible ? Justifier la réponse. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de l'acide avec l'eau.
3. Donner la définition selon Brönsted d'un acide.
4. Dans un bécher, on introduit un volume $V_a = 20 \text{ mL}$ de cette solution. On y ajoute un volume V_b d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration molaire volumique $C_b = 0,250 \text{ mol.L}^{-1}$.
 - 4.1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
 - 4.2. Calculer le volume V_E d'hydroxyde de sodium qu'il faut verser pour obtenir l'équivalence acido-basique. Le pH de solution vaut alors 8,3. Justifier, simplement, le caractère basique de la solution.
5. A la demi-équivalence le pH vaut 3,8. Montrer, en utilisant les approximations habituelles que cette valeur du pH est égale à celle du pK_a du couple $\text{HCOOH}/\text{HCOO}^-$.
6. Quand V_b devient très grand, largement supérieur à V_E , quelle est, alors, la valeur limite du pH de la solution ?
7. En tenant compte des points remarquables rencontrés précédemment, tracer l'allure de la courbe de variation du pH en fonction du volume d'hydroxyde de sodium versé dans le bécher.

EXERCICE 2

Un ester **E** contient, en masse, **62% de carbone**.

Montrer que la formule de **E** est $C_6H_{12}O_2$. On donne : C : 12g/mol ;
H : 1g/mol et O : 16g/mol.

2. L'hydrolyse de l'ester E par action de l'eau produit deux corps A et B dont l'étude permet de préciser la structure de E.

2.1. Etude de A

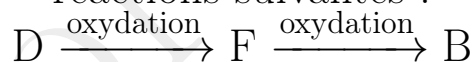
Le corps **A** peut être obtenu par hydratation d'un alcène **C** à chaîne linéaire et à 4 atomes de carbone.

Écrire à l'aide des formules brutes l'équation-bilan de la réaction d'hydratation.

Sachant qu'un seul isomère est obtenu, donner les formules semi-développées de **A** et de **C**.

2.2. Etude de B

2.2.1. Le composé **B** est obtenu à partir d'un alcool **D** à la fin des réactions suivantes :



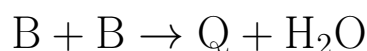
Préciser les fonctions de **F** et de **B**.

Préciser une expérience qui permet d'identifier la fonction de **F**. (0,75pt)

2.2.2. Le composé **B** réagit avec le chlorure de thionyle $SOCl_2$ selon la réaction suivante :



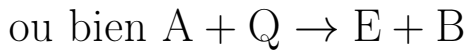
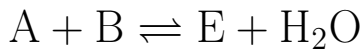
D'autre part, en présence d'un déshydratant comme P_4O_{10} ;



Préciser les fonctions respectives de **G** et de **Q**.

2.3. Synthèse de E

L'ester **E** peut s'obtenir de différentes manières :



①

②

③

Préciser les formules semi-développées des composés **G**, **Q** et **E**.

PARTIE PHYSIQUE

Exercice 1 : Mécanique :

Le saut des tranchées ou des barrières à l'aide des voitures ou vélomoteurs, est l'un des grands défis affrontés par les cascadeurs. Le but de cet exercice est de mettre en évidence quelques conditions nécessaires pour réaliser ce défi.

Un circuit de course est constitué d'une partie rectiligne AB , d'une partie BO inclinée d'un angle α par rapport au plan horizontal AC et d'une tranchée D (Figure 1). On modélise le (Conducteur + Voiture) par un système (S) non déformable de masse m et de centre d'inertie G . On étudie le mouvement du centre d'inertie G dans un repère terrestre supposé galiléen, et on néglige l'action de l'air sur le système (S) ainsi que ses dimensions par rapport aux distances parcourues.

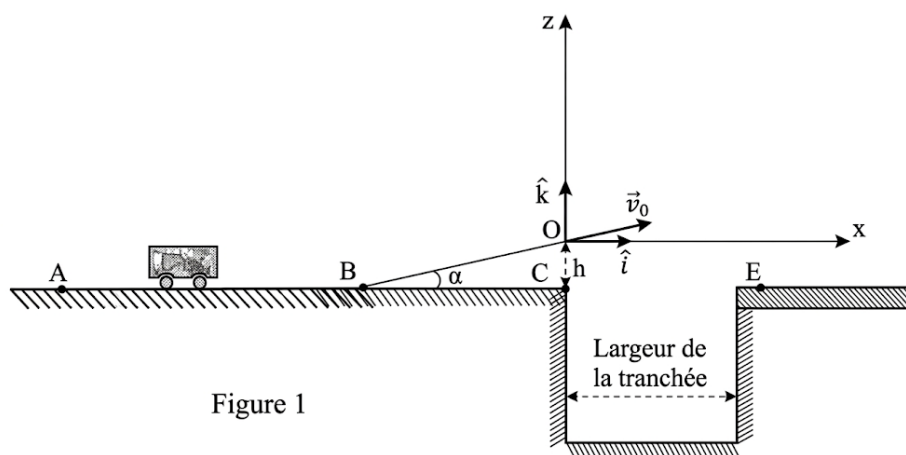
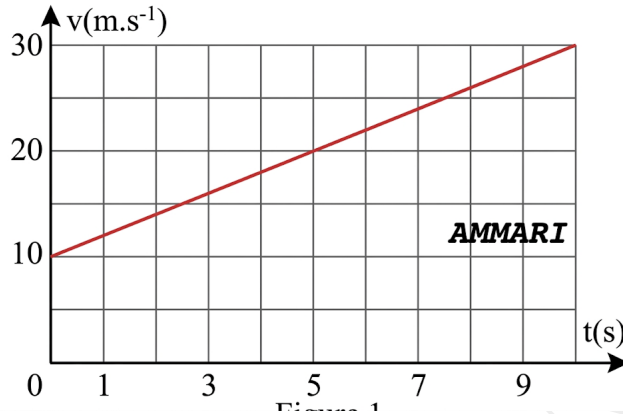


Figure 1

Données :

- Masse du système (S) : $m = 1200$ kg
- L'angle $\alpha = 10^\circ$
- L'intensité de pesanteur : $g = 9,80$ m.s⁻²



1- Etude du mouvement rectiligne du système (S) :

Le système (S) passe à l'instant $t_0 = 0$ au point A et à l'instant $t_1 = 9,45$ s au point B . La figure (2) représente les variations de la vitesse v du mouvement de G sur la partie AB en fonction du temps.

- 1-1- Quelle est la nature du mouvement de G sur la partie AB ? Justifier.
- 1-2- Déterminer graphiquement la valeur de l'accélération a du mouvement de G .
- 1-3- Calculer la distance AB .
- 1-4- Sur la partie BO le système (S) subit l'action d'une force F du moteur et d'une force de frottement f d'intensité $f = 500$ N. On considère que les deux forces sont constantes et parallèles à la partie BO . Déterminer, en appliquant la deuxième loi de Newton, l'intensité F de la force motrice pour que le système conserve la même accélération a de son mouvement sur la partie AB .

2- Etude du mouvement du système (S) dans le champ de pesanteur uniforme :

Le système (S) arrive en O avec une vitesse \vec{v}_0 de module $v_0 = 30$ m.s⁻¹, et poursuit son mouvement pour tomber en E distant de

C de la distance $CE = 43$ m. On prendra comme instant du début du saut sur la tranchée comme nouvelle origine des dates lorsque G coïncide avec O origine du repère (Ox, Oz) (Figure 1).

- 2-1- Ecrire les équations horaires $x(t)$ et $z(t)$ du mouvement de G dans (Ox, Oz) .
- 2-2- Dédurre l'équation de la trajectoire et déterminer les coordonnées de son sommet.
- 2-3- Déterminer la différence d'altitude h entre C et O .

Partie A : Champs magnétique et électrostatique

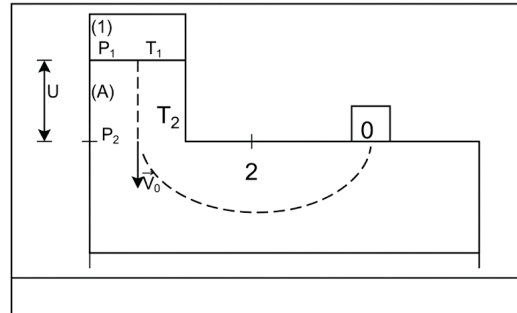
Le spectroscope de masse de la figure ci-contre est utilisé pour séparer les isotopes de Zinc ${}_{30}^{68}\text{Zn}$ et ${}_{30}^{70}\text{Zn}$ de masses respectives $m_1 = 68$ u et $m_2 = 70$ u (u désignant l'unité de masse atomique). Ces isotopes sont ionisés en Zn^{2+} . Ils sortent de T_1 avec une vitesse négligeable puis sont accélérés par une tension électrique U appliquée entre les plaques P_1 et P_2 . Ils arrivent par la suite avec le vecteur \vec{V}_0 dans la zone de déviation (D) où ils sont séparés par un champ magnétique \vec{B} perpendiculaire à \vec{V}_0 . Le travail du poids est négligé.

- 1.(a) Laquelle des deux plaques P_1 et P_2 est au potentiel le plus élevé ? Préciser le signe de la tension $U = V_{P_1} - V_{P_2}$.
- (b) Montrer que toutes les particules acquièrent la même énergie cinétique en T_2 et déterminer sa valeur.
2. Soient V_{0_1} et V_{0_2} les vitesses respectives de ${}_{30}^{68}\text{Zn}^{2+}$ et ${}_{30}^{70}\text{Zn}^{2+}$ en T_2 .
 - (a) Etablir une relation entre m_1 , m_2 , V_{0_1} et V_{0_2} .
 - (b) Calculer V_{0_1} et V_{0_2} .
- 3.(a) Quelles sont les autres caractéristiques de \vec{B} pour que les ions Zn^{2+} puissent être recueillis par le collecteur C ?
- (b) Montrer que le mouvement d'un ion Zn^{2+} est circulaire et uniforme dans le champ \vec{B} .
4. Soient O_1 et O_2 les points d'impact des ions dans le collecteur C .

- (a) Donner les expressions des rayons R_1 et R_2 en fonction de m , e , U et B .
- (b) Calculer la distance O_1O_2 .

Données :

$$B = 0,10 \text{ T} \quad e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \quad |U| = 4000 \text{ V} \quad 1 \text{ u} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$



Partie B

Un circuit électrique comprend en série :

- Un résistor de résistance $R = 20 \Omega$.
- Une bobine d'inductance L et de résistance négligeable.
- Un condensateur de capacité C .

1- On applique aux bornes de ce circuit une tension sinusoïdale de valeur efficace U et de fréquence $N_1 = 50 \text{ Hz}$. Les mesures donnent alors les résultats suivants :

- Intensité efficace du courant dans le circuit $I_1 = 1,5 \text{ A}$.
- Impédance de la bobine $Z_L = 30 \Omega$.
- Impédance du condensateur $Z_C = 40 \Omega$.

Déterminer :

- a- La valeur efficace U de la tension aux bornes du circuit ;
- b- L'inductance L de la bobine ;
- c- La capacité C du condensateur ;
- d- Montrer que le circuit est capacitif.

2- On applique maintenant aux bornes du circuit une nouvelle tension sinusoïdale de fréquence $N_2 = 100 \text{ Hz}$ et de même valeur efficace U que la tension précédente.

- a- Calculer l'intensité efficace I_2 du courant dans le circuit.
 b- Le circuit reste-t-il capacitif? justifier.

PARTIE C

Le polonium ${}_{84}^{210}\text{Po}$, noyau instable, subit une désintégration α en donnant un noyau de plomb (Pb) dans son état fondamental.

- 1- Calculer en joule, l'énergie de liaison du noyau polonium.
 2- Écrire l'équation bilan de la réaction de désintégration en précisant les nombres de masse et de charge du noyau fils Pb.
 3- Calculer en MeV, l'énergie libérée lors de la désintégration d'un noyau de polonium en utilisant les données suivantes :

Unité de masse atomique : $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2 = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

Noyau	Masse (en unité de masse atomique)
Po	$m = 209,9369$
Pb	$m_1 = 205,9296$
He	$m_2 = 4,0015$

4- La période du nucléide ${}_{84}^{210}\text{Po}$ est $T = 138$ jours.

- a- Définir la demi-vie ou période du nucléide.
 b- Un échantillon de polonium 210 a une masse initiale $m_0 = 20 \text{ g}$. Calculer le nombre de noyau de polonium 210 correspondant.
 c- Montrer que la masse de polonium à la date t peut s'écrire $m = m_0 e^{-\frac{\ln 2}{T}t}$.
 d- Calculer la masse de polonium disparu au bout de 414 jours.

On donne : constante d'Avogadro : $\mathcal{N} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Masse molaire atomique du polonium 210 : $M({}_{84}^{210}\text{Po}) = 210 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Masse du proton : $m_p = 1,00727 \text{ u}$ Célérité de la lumière

$$C = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

Masse du neutron : $m_n = 1,00866 \text{ u}$ $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

Sujet 7 : SCIENCES PHYSIQUES

Partie Chimie

EXERCICE I : CHIMIE EN SOLUTION

Une solution d'acide éthanoïque CH_3COOH de concentration molaire $C_a = 1 \text{ mol.L}^{-1}$, a un $pH = 2,4$.

- 1.(a) Calculer les concentrations molaires des espèces chimiques en solution à 25°C .
- (b) Déterminer le pK_a du couple $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$ à 0,1 unité près.
- 2.(a) Quel volume V_b de la solution d'éthanoate de sodium CH_3COONa de concentration molaire $C_b = 0,5 \text{ mol.L}^{-1}$ faut-il ajouter à $V_a = 10 \text{ cm}^3$ de la solution précédente pour obtenir une solution à $pH = 4,8$ à 25°C ?
- (b) Quelles sont les propriétés de la solution obtenue?
3. On prépare une solution s de $pH = 3,4$ à 25°C en mélangeant $V_a = 20 \text{ cm}^3$ de la solution d'acide éthanoïque de concentration $C_a = 1 \text{ mol.L}^{-1}$ et $V_b = 30 \text{ cm}^3$ d'une solution d'éthanoate de sodium de concentration $C_b = 0,5 \text{ mol.L}^{-1}$.
- (a) À partir des équations d'ionisation de CH_3COOH et de CH_3COONa avec l'eau, faire l'inventaire des espèces chimiques en solution.
- (b) Calculer les concentrations des espèces en solution.
4. On désire préparer une solution tampon A de $pH = 3,8$ et une solution tampon B de $pH = 9,2$. On dispose des solutions suivantes ayant toutes la concentration molaire $C = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$:

- d'acide éthanoïque HCOOH (Note : Probablement acide méthanoïque d'après la formule).
- d'acide chlorhydrique HCl .
- d'ammoniac NH_3 .
- d'hydroxyde de sodium NaOH .
- de méthanoate de sodium HCOONa .
- de chlorure d'ammonium NH_4Cl .

Donner une manière d'obtenir 150 cm^3 des solutions A et B.

On donne pour $(\text{HCOOH}/\text{HCOO}^- \text{ } pK_a = 3,8$ et $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3 \text{ } pK_a = 9,2$.)

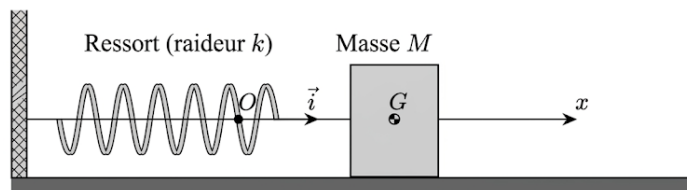
Exercice 2

1. Ecrire l'équation de la réaction générale d'hydrolyse d'un ester.
2. On procède à l'hydrolyse d'un ester de formule brute $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$. On obtient l'acide éthanoïque et un corps X. L'oxydation ménagée de X donne un corps Y qui agit sur la 2,4-dinitrophénylhydrazine (DNPH) et n'agit pas sur la liqueur de Fehling.
 - (a) Quelle est la formule semi-développée de X ?
 - (b) Quelle est la formule semi-développée de l'ester ?
3. Il existe un alcool A isomère de X. Quelle est la formule semi-développée et la classe de A ?
4. Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui se produit entre l'alcool A et l'ion dichromate ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$) en excès en milieu acide. Quel composé organique B obtient-on ?
5. On désire synthétiser, à partir de B, une amide. On procède de deux manières différentes :
 - la première consiste à utiliser B et l'ammoniac NH_3 .
 - La seconde consiste à utiliser B, le chlorure de thionyle SOCl_2 et l'ammoniac NH_3 .
 - (a) Ecrire dans chaque cas les équations des réactions nécessaires.

(b) Donner le nom de l'amide.

PARTIE PHYSIQUE

Exercice 1 Partie A : Oscillateur élastique horizontal



Le ressort de la figure ci-dessus est utilisé pour réaliser un **oscillateur élastique horizontal**. Tous les frottements sont négligés.

À l'équilibre (ressort ni allongé ni comprimé), l'abscisse x est nulle (le point G est confondu avec le point O).

À un instant choisi comme origine des temps, la masse est écartée de sa position d'équilibre et lâchée sans vitesse initiale. Le système oscille.

1. Faire un schéma des forces qui s'exercent sur la masse M à l'instant t correspondant à la figure (0,50 pt)
2. En appliquant le théorème du centre d'inertie, appelé aussi deuxième loi de Newton, montrer que l'équation différentielle du mouvement de la masse M peut s'écrire sous la forme :

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \omega_0^2 x = 0 \quad (1 \text{ pt})$$

3. En déduire l'expression de la constante ω_0 puis de la période T_0 en fonction de k et M . (1 pt)
4. On mesure la durée de 10 oscillations et on obtient 12,8 s. Calculer T_0 . (0,50 pt)
5. La masse précédente est surchargée d'une masse m fixée sur M . Ce nouveau système est mis en oscillation comme le précédent. **La**

nouvelle durée de 10 oscillations est alors 13 s. La surcharge m est de 30 g.

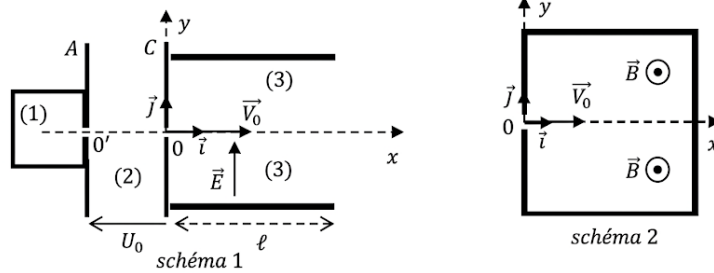
- (a) Exprimer la nouvelle période T_1 en fonction de M , m et k . (0,5 pt)
- (b) En déduire l'expression de k en fonction de T_0 , T_1 et m . (0,25 pt)
- (c) Calculer la valeur de k . (0,25 pt)

Partie B : Spectrométrie de masse

Dans la partie (1) du dispositif, des atomes de lithium sont ionisés en ions Li^+ . Ils pénètrent avec une vitesse considérée comme négligeable par l'orifice O' dans une chambre (2) où la tension U_o établie entre A (anode) et C (cathode) les accélère. Ils ressortent par l'orifice O et pénètrent alors dans une autre enceinte (3) où règne un champ électrique uniforme \vec{E} .

Les ions Lithium sont constitués des isotopes ${}^6Li^+$ et ${}^7Li^+$ de masses respectives m_1 et m_2 .

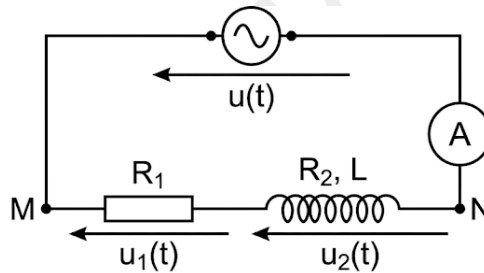
1. Exprimer les vitesses V_{01} et V_{02} des ions respectifs ${}^6Li^+$ et ${}^7Li^+$ en O .
2. Déterminer dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) l'équation cartésienne de la trajectoire des ions dans la chambre (3).
3. Soit S le point de sortie d'un ion dans la chambre (3).
 - (a) Montrer que l'ordonnée Y_S peut s'exprimer en fonction de U_o , E et l .
 - (b) Ce dispositif permet-il de séparer ces isotopes? Justifier.
4. On supprime le champ électrique \vec{E} dans la chambre (3) et on y établit un champ magnétique \vec{B} uniforme, perpendiculaire à \vec{V}_0 (vitesse au point O calculée en 1 comme l'indique le schéma n°2).
 - (a) Montrer que dans le champ magnétique \vec{B} chacun des ions ${}^6Li^+$ et ${}^7Li^+$ est animé d'un mouvement circulaire uniforme, dont on déterminera le rayon en fonction de B , e , U_o , m .
 - (b) Quel est l'avantage de ce dispositif par rapport au premier?



Partie C

I - Étude d'un circuit en courant alternatif

Une portion de circuit MN alimentée par une tension alternative sinusoïdale, d'expression $u(t) = 8,4\sqrt{2} \cos(100\pi t + \varphi)$, comprend un conducteur ohmique sans inductance, de résistance R_1 et une bobine de résistance R_2 et d'inductance L .



1. Vrai ou Faux

Répondre par **vrai** ou **faux** aux affirmations suivantes :

- $u(t) = u_1(t) + u_2(t)$ quel que soit t
- $U = U_1 + U_2$
- $U_m = U_{1m} + U_{2m}$
- $Z = Z_1 + Z_2$

Où U_i et U_{im} sont respectivement les valeurs efficaces et l'amplitude de la tension $u_i(t)$. Z, Z_1 et Z_2 sont les impédances de la portion MN , du conducteur ohmique et de la bobine.

2. Expressions des impédances

Écrire les expressions de Z_1 , Z_2 et Z en fonction de R_1 , R_2 , L et ω (ω représente la pulsation de $u(t)$).

3. Application numérique

L'ampèremètre indique une intensité $I = 0,7$ A. À l'aide d'un voltmètre on mesure $U_1 = 5,60$ V et $U_2 = 4,76$ V.

- Calculer les impédances Z , Z_1 et Z_2 .
 - En déduire les valeurs de R_1 , R_2 et L .
 - Calculer la phase de $u(t)$ par rapport à l'intensité du courant $i(t)$. Écrire l'équation de $i(t)$.
-

II - Médecine Nucléaire

Le nucléide 131 de l'élément iode, soit ${}_{53}^{131}\text{I}$, est très souvent utilisé lors des examens effectués en médecine nucléaire. Sa période radioactive est $T = 8$ jours.

1. Composition du noyau

Donner la composition du noyau de ce nucléide.

2. Désintégration β^-

L'iode 131 est émetteur β^- .

- Quel est le nom de la particule émise lors de cette désintégration ?
- Écrire l'équation-bilan de la réaction nucléaire correspondante, sachant que le noyau fils se trouve parmi les noyaux suivants :
 ${}_{51}\text{Sb}$; ${}_{52}\text{Te}$; ${}_{54}\text{Xe}$; ${}_{55}\text{Cs}$

3. Activité radioactive

Au moment de son injection dans l'organisme d'un patient, l'activité d'un produit contenant de l'iode 131 est égale à $A_0 = 2 \cdot 10^6$ Bq.

- a) Quelle sera son activité au bout de 8 jours ?
- b) Que peut-on dire de son activité au bout de 160 jours ?

Prof. TOMI