

PHYSIQUE - CHIMIE**SÉRIE D**

Cette épreuve comporte 04 pages numérotées 1/4, 2/4, 3/4 et 4/4.
Toute calculatrice scientifique est autorisée.

EXERCICE 1 (5 points)**CHIMIE (3 points)**

A/ Tu disposes de deux couples acide/base A/B et A'/B' de constantes d'acidité respectives K_a et K_a' avec

$$K_a = 1,58 \cdot 10^{-5} \text{ et } K_a' = 6,3 \cdot 10^{-10}.$$

- L'acide A :
 - est plus fort que l'acide A' ;
 - a la même force que l'acide A' ;
 - est moins fort que l'acide A'.
- La base B :
 - est plus forte que la base B' ;
 - a la même force que la base B' ;
 - est moins forte que la base B'.
- La constante d'acidité du couple acide/base A/B est donnée par la relation :
 - $K_a = \frac{[B] \times [H_3O^+]}{[A]}$;
 - $K_a = \frac{[A] \times [H_3O^+]}{[B]}$;
 - $K_a = \frac{[A] \times [B]}{[H_3O^+]}$.
- Le pH d'une solution d'acide faible A est donné par la relation :
 - $pH = pK_a + \log \frac{[A]}{[B]}$;
 - $pH = pK_a - \log \frac{[B]}{[A]}$;
 - $pH = pK_a + \log \frac{[B]}{[A]}$.

Recopie le numéro de chacune des propositions suivi de la lettre correspondant à la bonne réponse.

B/ Recopie le numéro des propositions ci-dessous suivi de la lettre V si elle est vraie ou de la lettre F si elle est fausse.

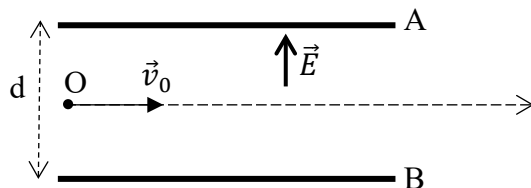
- À 25°C, le pH d'une solution aqueuse d'une monobase forte de concentration C_b , a pour expression $pH = 14 - \log C_b$.
- La réaction d'un acide fort avec l'eau est partielle.
- Le pH d'une solution d'acide nitrique (HNO_3) de concentration $C = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ est égal à 3.
- Le pH d'une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) de concentration $C = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ diluée 10 fois est égal à 11.

C/ Recopie chaque numéro du texte ci-dessous suivi du mot ou groupe de mots qui convient dans la liste suivante : *équilibre chimique ; dilution ; acide faible ; coefficient d'ionisation*.

Les acides carboxyliques sont des substances qui réagissent avec l'eau pour donner des ions hydronium. Un ...**(1)**... réagit partiellement avec l'eau. Au cours de cette réaction, il y a un ...**(2)**.... Le quotient de la quantité de matière d'acide qui a réagi par la quantité de matière d'acide initiale représente le ...**(3)**... . Ce quotient croît avec la ...**(4)**....

PHYSIQUE (2 points)

A/ On maintient entre deux plaques parallèles, horizontales A et B, distantes de d , une différence de potentiel U . Un ion oxygène O^{2-} de masse m et de charge q pénètre au point O avec un vecteur-vitesse \vec{v}_0 dans un champ électrostatique \vec{E} uniforme (Voir figure ci-dessous).



Données : Distance entre les plaques A et B : $d = 5 \text{ cm}$; $U = V_A - V_B = -100 \text{ V}$;
Charge élémentaire : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

1. Définis un champ uniforme.
2. Calcule la valeur :
 - 2.1. E du champ électrostatique entre les plaques A et B ;
 - 2.2. F_e de la force électrostatique qui s'applique sur l'ion oxygène O^{2-} .

B/ Reproduis et relie par un trait chaque grandeur physique du diagramme A à son expression dans le diagramme B.

F.é.m d'auto induction e	•
Inductance L	•
Energie magnétique E_m	•
Tension u aux bornes d'une bobine réelle	•

• $\frac{\Phi}{i}$
• $ri + L \frac{di}{dt}$
• $\frac{1}{2} Li^2$
• $\frac{L}{r}$
• $-L \frac{di}{dt}$

EXERCICE 2 (5 points)

Au laboratoire de Chimie de ton établissement scolaire, votre professeur vous amène à fabriquer un savon. Pour cela, il met à la disposition de ton groupe de travail un alcool primaire A à chaîne carbonée saturée non ramifiée et vous demande de réaliser les expériences suivantes :

Expérience 1 : L'oxydation ménagée de A donne un composé organique B qui rosit le réactif de Schiff, puis un composé C qui prend une coloration jaune en présence de bleu de bromothymol.

Expérience 2 : L'analyse élémentaire du composé C a permis de déterminer la composition centésimale massique du carbone et de l'hydrogène.

Expérience 3 : Le composé C réagit avec le glycérol pour donner le triglycéride E.

Expérience 4 : Le triglycéride E réagit à son tour avec la soude pour donner le savon F.

Données : Masse molaire atomique en g/mol : C : 12 ; H : 1 ; O : 16 ;

Composition centésimale massique du composé C : C : 54,55 % ; H : 9,09 %.

1. Précise la fonction chimique des composés B et C.
2. Montre que la formule brute du composé C est $C_4H_8O_2$.
3. Donne :
 - 3.1. la formule semi-développée et le nom des composés A, B, C et E ;
 - 3.2. le nom et les caractéristiques de la réaction chimique entre le composé C et le glycérol ;
 - 3.3. le nom et les caractéristiques de la réaction chimique entre le triglycéride E et la soude.

4. Écris :

- 4.1. l'équation-bilan de la réaction chimique entre le composé C et le glycérol ;
- 4.2. l'équation-bilan de la réaction chimique entre le triglycéride E et la soude ;
- 4.3. le nom du savon F.

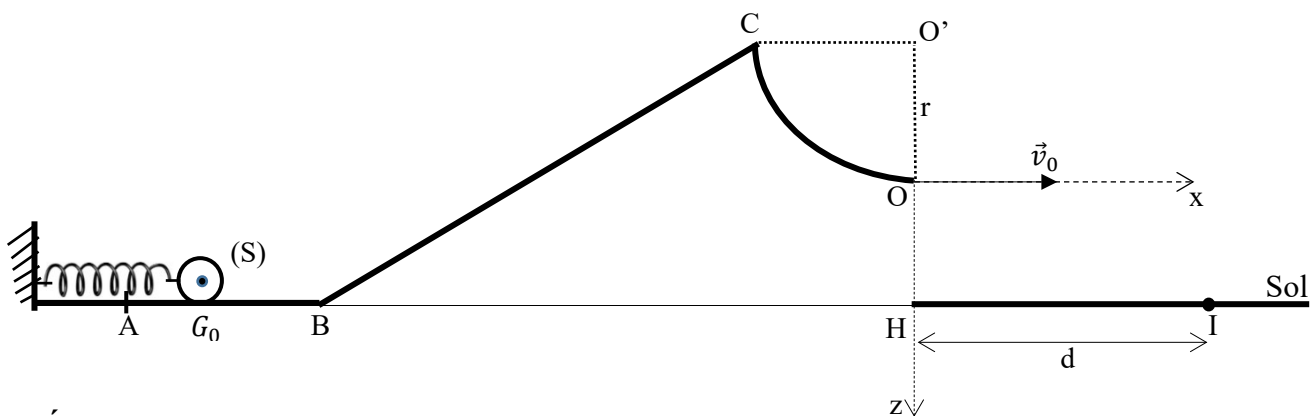
EXERCICE 3 (5 points)

A l'occasion des congés de Noël, le club culturel de ton établissement organise une kermesse dans le but de faire gagner des manuels de Physique-chimie à des élèves de Terminale scientifique. Ce jeu consiste à lancer un solide (S) à partir d'un point A à l'aide d'un ressort à spires non jointives de constante de raideur k et à l'envoyer au sol au-delà du point I pour pouvoir gagner un manuel. Le point I est situé à une distance d de la verticale passant par le point O (voir figure ci-dessous).

Au cours d'une phase de jeu, ton voisin de classe comprime l'ensemble (ressort + solide) à partir du point G_0 jusqu'au point A, d'abscisse x_0 puis l'ensemble est lâché sans vitesse initiale à l'instant $t = 0$ s. A l'équilibre, le centre d'inertie du solide coïncide avec le point G_0 .

Le mouvement du solide s'effectue suivant quatre parties :

- **Tronçon AB** : Après quelques oscillations autour du point G_0 sur l'axe horizontal AB, le solide se détache du ressort au point A et passe au point B avec une vitesse v_B .
- **Tronçon BC** : Le solide aborde la partie inclinée au point B et arrive au point C avec une vitesse nulle.
- **Tronçon CO** : Il quitte le point C, parcourt une trajectoire circulaire et passe au point O avec une vitesse v_0 .
- **Au-delà du point O** : Le solide quitte le tronçon CO au point O avec un vecteur-vitesse \vec{v}_0 horizontal. Le mouvement du solide se rapporte au repère d'axes (Ox, Oz) (Voir figure ci-dessous). On considère l'instant de passage du solide au point O comme origine des dates.



Données :

$m = 250$ g ; $g = 10$ m.s⁻² ; $r = O'C = O'O = 2,5$ m ; $OH = 0,7$ m ; $k = 25$ N/m ; $x_0 = -80$ cm et $d = 2,5$ m.
On néglige tous les frottements durant tout le trajet.

Ton voisin t'invite à l'aider à répondre aux consignes.

1. Représente les forces extérieures qui s'exercent sur le solide (S) :
 - 1.1. entre les points A et G_0 juste après le lâcher ;
 - 1.2. entre B et C ;
 - 1.3. entre C et O.
2. Établis :
 - 2.1. l'équation différentielle du mouvement du centre d'inertie du solide (S) autour du point G_0 ;
 - 2.2. les équations horaires $x(t)$ et $z(t)$ du mouvement du solide dans le repère d'axes (Ox, Oz) ;
 - 2.3. l'équation cartésienne de la trajectoire du solide dans le repère d'axes (Ox, Oz) .

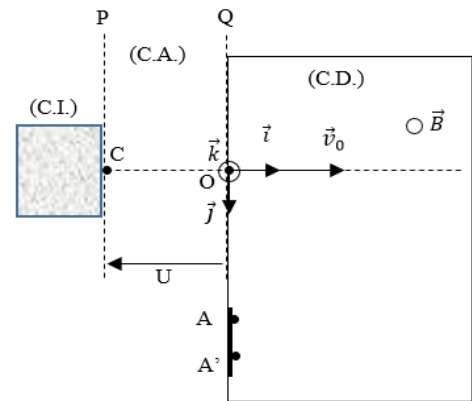
3. Détermine :
 - 3.1. l'équation horaire $x(t)$ du mouvement du solide autour de G_0 sous la forme $x(t) = X_m \cos(\omega t + \varphi)$;
 - 3.2. la vitesse v_B du solide au point B ;
 - 3.3. la vitesse v_o du solide au point O ;
 - 3.4. la distance HI' en prenant $v_o = 7$ m/s. I' étant le point d'impact du solide (S) sur le sol.
4. Vérifie si ton voisin gagne un manuel à ce jeu.

EXERCICE 4 (5 points)

Au cours d'une séance de travaux pratiques, votre professeur de Physique-Chimie vous demande d'exploiter un document relatif au spectrographe de masse pour déterminer le nombre de masse x d'un des deux isotopes de l'uranium naturel. Ce dispositif permet de séparer les différents isotopes d'un élément chimique.

Il comprend :

- une chambre d'ionisation (CI) où les isotopes sont ionisés ;
- une chambre d'accélération (CA) où les ions produits sont accélérés entre deux plaques P et Q par un champ électrostatique uniforme \vec{E} . La vitesse initiale v_c des ions est nulle ;
- une chambre de déviation (CD) où règne un champ magnétique uniforme \vec{B} , perpendiculaire à la vitesse des ions. Dans cette zone, les ions sont animés d'un mouvement circulaire uniforme ;
- un écran luminescent permettant de repérer les impacts A et A' des ions. Le point d'impact des ions ${}^{235}_{92}\text{U}^+$ est A et celui des ions ${}^x_{92}\text{U}^+$ est A'.



Données :

Masse d'un ion ${}^{235}_{92}\text{U}^+$ est $m_1 = 235$ u ; Masse d'un ion ${}^x_{92}\text{U}^+$ est $m_2 = x$ u ; $B = 0,1$ T ;
 Unité de masse atomique $u = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg ; Charge élémentaire $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C ; $|U| = 1000$ V ;
 $OA = 78,4$ cm et $AA' = 0,5$ cm.
 Le poids des ions est négligeable devant les autres forces.

Etant rapporteur(e) de ton groupe, tu es désigné(e) pour répondre aux consignes ci-dessous.

1. Précise en justifiant :
 - 1.1. le signe de la tension $U = U_{PQ}$;
 - 1.2. le sens du vecteur champ magnétique \vec{B} dans la zone (CD).
2. Montre que :
 - 2.1. l'expression de la vitesse v_1 d'un ion ${}^{235}_{92}\text{U}^+$ à son passage en O est $v_1 = \sqrt{\frac{2eU}{235u}}$;
 - 2.2. l'expression du rayon R_1 de la trajectoire des ions ${}^{235}_{92}\text{U}^+$ dans la chambre de déviation est $R_1 = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{470uU}{e}}$.
3. Déduis :
 - 3.1. l'expression de la vitesse v_2 d'un ion ${}^x_{92}\text{U}^+$ à son passage en O en fonction de e , U , x et u ;
 - 3.2. l'expression du rayon R_2 de la trajectoire des ions ${}^x_{92}\text{U}^+$ en fonction de B , e , U , x et u ;
 - 3.3. le rapport $\frac{R_2}{R_1}$ des rayons en fonction de x .
4. Détermine la valeur de x .