

BAC BLANC REGIONAL

EPREUVE DE PHYSIQUES - CHIMIE

Serie C : Coefficient 5

DUREE : 3h

Cette épreuve comporte quatre (04) pages numérotées 1/4 ; 2/4 ; 3/4 et 4/4
Toute calculatrice scientifique est autorisée

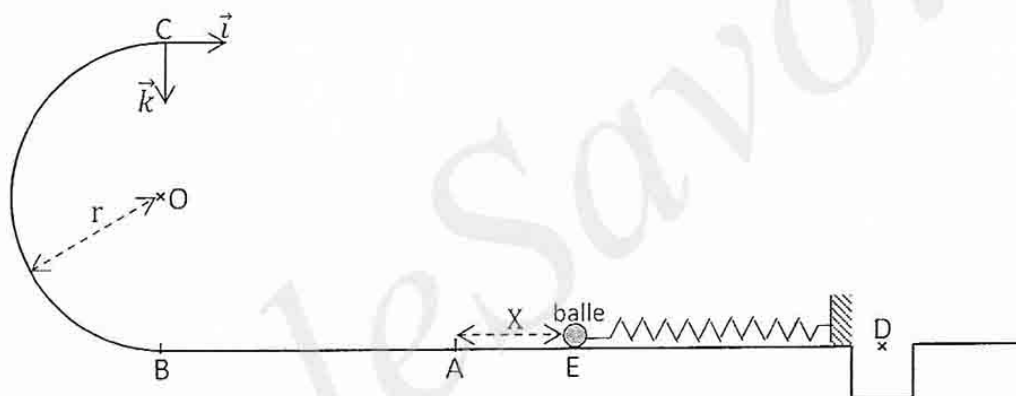
EXERCICE 1 (5 points)

Un jeu de kermesse consiste à loger une balle dans un réceptacle D en la lançant à l'aide d'un ressort horizontal, de constante de raideur $K = 125 \text{ N.m}^{-1}$. Au repos, l'une des extrémités du ressort est reliée à un support fixe ; l'autre extrémité est en contact avec la balle au point A. On comprime le ressort d'une longueur X , puis on lâche l'ensemble sans vitesse initiale. Le trajet de la balle est une piste ABC située dans le plan vertical et comportant deux parties :

- La portion (AB) est horizontale, de longueur $l = 0,9 \text{ m}$;
- La partie (BC) est circulaire, de centre O et de rayon $r = 30 \text{ cm}$. (Voir figure).

Les forces de frottements existent sur toute la piste ABC et sont équivalentes à une force unique opposée au déplacement et d'intensité $f = 0,2 \text{ N}$. La balle sera assimilée à un point matériel de masse $m = 100\text{g}$.

On prendra $g = 10\text{m/s}^2$



1.

1.1 Donner la direction et le sens de la vitesse $\vec{V}_C$ au point C.

1.2 Etablir, dans le repère $(C, \vec{i}, \vec{k})$, les équations horaires $x(t)$ et $z(t)$ du mouvement de la balle après son passage en C.

1.3 En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire de la balle.

2.

2.1 Etablir, en fonction de l , $L = AD$, g et r l'expression de la norme de $\vec{V}_C$ pour que la balle retombe en D. Faire l'application numérique.

On donne $L = AD = 1 \text{ m}$

- 2.2 Etablir, en fonction de m , V_C , r et g , l'expression de l'intensité de la réaction $\vec{R}_C$ de la piste sur la balle en C en utilisant le théorème du centre d'inertie. Faire l'application numérique en prenant $V_C = 5,48 \text{ m.s}^{-1}$.
3. Etablir, en fonction de V_C , g , r , f et m , l'expression de la norme V_B de la vitesse en B, en appliquant le théorème de l'énergie cinétique. Faire l'application numérique.
4. Etablir, en fonction de V_B , f , l et m , l'expression de la vitesse V_A nécessaire, au point A, pour réussir le jeu (Balle en D) ; Faire l'application numérique.
5. Déterminer la compression X du ressort pour que, la balle, lancée à partir de A arrive en D.
- L'énergie potentielle de pesanteur est nulle sur le plan horizontal contenant les points D, A et B. On précise que les frottements sont nuls entre les points E et A.

EXERCICE 2 (5 points)

Les scientifiques d'un laboratoire de physique, désirent séparer les isotopes d'un élément à l'aide d'un spectrographe de masse afin de déterminer la composition isotopique du mélange naturel.

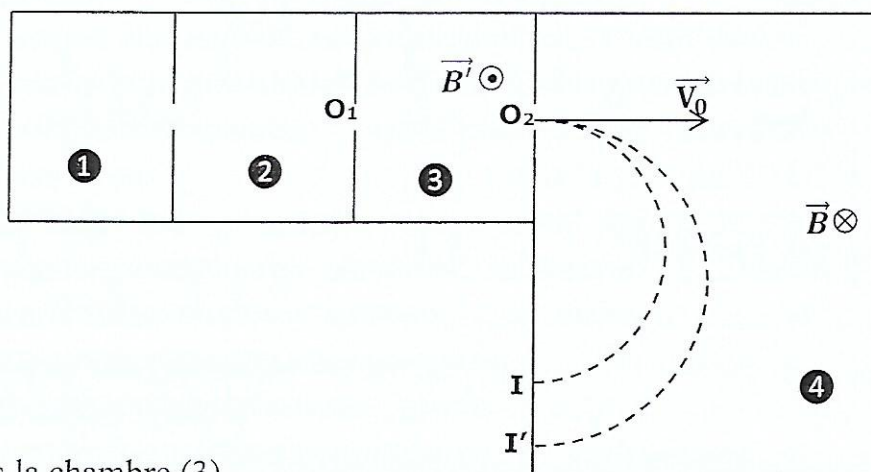
Le spectrographe de masse comprend successivement :

- une chambre d'ionisation (1) ;
- une zone d'accélération (2) ;
- un filtre de vitesse (filtre de Wien) (3) ;
- une chambre de déviation (4).

Les ions produits dans la chambre (1) et accélérés dans la chambre (2) arrivent en O_1 , avec des vitesses de même direction et de même sens, mais ayant des valeurs différentes.

On désire sélectionner une seule vitesse $\vec{V}_0$ en O_2 . Pour cela, on dispose dans le filtre (3) :

- d'un champ magnétique $\vec{B}'$ orienté comme l'indique le schéma ;
- d'un champ électrique $\vec{E}$ perpendiculaire à $\vec{V}_0$ et contenu dans le plan de la figure.



1. Etude dans la chambre (3)

- 1.1. Donner les expressions des vecteurs forces magnétique $\vec{F}_m$ et électrique $\vec{F}_e$ agissant sur un ion de charge q et de vitesse $\vec{V}_0$.
- 1.2. Donner le sens de la force magnétique $\vec{F}_m$. Faire un schéma pour chaque cas : $q > 0$ et < 0 .

- 1.3. Donner le sens du champ électrique $\vec{E}$ pour que les forces magnétique $\vec{F}_m$ et électrique $\vec{F}_e$ soient de sens contraires. Faire un schéma pour chaque cas : $q > 0$ et $q < 0$.
- 1.4. Lorsque les forces magnétique $\vec{F}_m$ et électrique $\vec{F}_e$ se compensent :
- 1.4.1. Montrer que la vitesse V_0 des ions en O_2 s'exprime en fonction de E et B' , et ceci quelle que soit la charge q .
- 1.4.2. Calculer numériquement V_0 . On prendra $E = 10^3 \text{ V.m}^{-1}$ et $B' = 0,1 \text{ T}$.
2. On agit sur la tension accélératrice afin de donner à chaque ion la valeur V_0 en O_2 . Les ions ainsi sélectionnés arrivent dans la chambre de déviation (4) où ils ne sont soumis qu'au seul champ magnétique $\vec{B}$ d'intensité $B = 0,1 \text{ T}$. Le mouvement des ions est circulaire et uniforme. Les rayons des trajectoires circulaires sont respectivement R_1 et R_2 .
- 2.1. Donner le signe de la charge électrique q des ions en se servant du schéma.
- 2.2. Etablir l'expression du rayon R de la trajectoire d'un ion en fonction de m , V_0 , q et B .
- 2.3. En déduire l'expression de la charge massique $\frac{|q|}{m}$ d'un ion.
- 2.4. Les rayons des trajectoires sont : $R_1 = 3,65 \text{ cm}$ et $R_2 = 3,86 \text{ cm}$.
- Calculer $\frac{|q|}{m_1}$ et $\frac{|q|}{m_2}$
- On donne $|q| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
- 2.5. Calculer les masses m_1 et m_2 .
- 2.6. Identifier les ions parmi ceux donnés ci-dessous :
- ${}^{35}_{17}\text{Cl}^-$; ${}^{37}_{17}\text{Cl}^-$; ${}^{79}_{35}\text{Br}^-$; ${}^{81}_{35}\text{Br}^-$
- Données : l'unité de masse atomique est $1u = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.
3. En I et I', on place des « compteurs » de particules. Pendant la même durée, $t = 1 \text{ ns}$ on a pu dénombrer $n = 2216$ impacts au point I et $n' = 739$ impacts au point I'. L'ion le plus lourd arrive au point I'.
- Déduire de cette mesure la composition isotopique du mélange naturel (pourcentage de chacun des isotopes)

EXERCICE 3 (5 points)

Toutes les solutions sont prises à la température $t = 25^\circ\text{C}$.

1. On désire déterminer le pH_1 d'une solution S_1 d'acide chlorhydrique.
- Pour cela on détermine la concentration molaire de cette solution S_1 d'acide chlorhydrique, en y ajoutant une solution de nitrate d'argent en excès ($\text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-$).
- 1.1.
- 1.1.1 Ecrire l'équation de dissolution du chlorure d'hydrogène dans l'eau.
- 1.1.2 Ecrire l'équation bilan de la réaction qui se produit lors de l'addition du nitrate d'argent dans S_1 .
- 1.2. On utilise $V_1 = 250 \text{ cm}^3$ de solution S_1 . On obtient un précipité qui, lavé et séché à une masse de $m = 71,75 \text{ mg}$.

- Déterminer la concentration molaire C_1 de la solution S_1 ainsi que son $\text{pH} = \text{pH}_1$.
2. On prépare un litre d'une solution S_2 en dissolvant une masse m d'hydroxyde de potassium de formule statistique KOH , qui est totalement ionisé dans l'eau. Le pH de cette solution est 11.
 - 5 2.1. Calculer les concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans la solution S_2 .
 - 2.2. Calculer la masse m dissoute.
On donne (masse molaire en g/mol) : $\text{Cl} = 35,5$; $\text{Ag} = 108$; $\text{K} = 39$; $\text{O} = 16$; $\text{H} = 1$
 3. On veut déterminer le pH_3 d'une solution S_3 d'acide nitrique. On ajoute à $V_1 = 100 \text{ cm}^3$ de S_1 , $V_3 = 125 \text{ cm}^3$ de la solution S_3 d'acide nitrique. Le pH du mélange est 2, 4.
 - 3.1. Ecrire l'équation d'ionisation de l'acide nitrique.
 - 3.2. Calculer la concentration C_3 de S_3 et en déduire son $\text{pH} = \text{pH}_3$. On prendra pour la solution S_1 d'acide chlorhydrique, $\text{pH}_1 = 2,7$.

EXERCICE 4 (5 points)

Les élèves de la classe de Terminale C d'un Lycée, disposent dans le laboratoire de chimie, d'un corps A ne contenant ni cycle, ni liaison multiple entre les atomes de carbone. Ce composé organique a pour formule brute $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}$. Sous le contrôle de leur professeur, ils doivent déterminer la formule brute de A, sa formule semi-développée et calculer le volume de solution oxydante permettant d'obtenir une masse donnée de A.

1. La combustion de $m_A = 1 \text{ g}$ de A donne $m_1 = 2,45 \text{ g}$ de dioxyde de carbone et de $m_2 = 1 \text{ g}$ d'eau .
- 1.1 Exprimer la masse molaire moléculaire M_A de A en fonction de x et y .
- 1.2 Ecrire l'équation-bilan de la réaction de combustion complète dans le dioxygène.
- 1.3 Montrer que la formule brute de A est $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$.
2. Afin de déterminer la nature du corps A, on réalise les tests suivants :
 $\text{A} + \text{DNPH} \longrightarrow \text{précipité Jaune.}$
 $\text{A} + \text{liqueur de Fehling} \longrightarrow \text{précipité rouge brique.}$
 En déduire la fonction chimique du corps A et écrire son groupe fonctionnel.
3. A est le produit de l'oxydation ménagée d'un corps C. Le composé C est obtenu en très faible quantité, à côté d'un corps D majoritaire, lors de l'hydratation d'un alcène B à chaîne carbonée ramifiée, contenant quatre (04) atomes de carbone.
- 3.1 Donner la formule semi-développée et le nom de B.
- 3.2 Ecrire l'équation bilan de la réaction d'hydratation de B conduisant à C.
- 3.3 Donner les formules semi-développées et les noms des composés C et D.
- 3.4 En déduire la formule semi-développée et le nom du composé A.
- 3.5 Ecrire l'équation-Bilan de l'oxydation ménagée de C en A à l'aide de l'ion permanganate.
- 3.6 Déterminer le volume V_0 de solution de permanganate de potassium de concentration $C_0 = 0,5 \text{ mol/L}$ qu'il faut utiliser pour obtenir 1 g de A.