Fomesoutra.com
ça soutra !

CONCOURS D'ENTREE AUX GRANDES ECOLES MILTAIRES **(1)** **SESSION 2017**

Durée : 4 heures.

Niveau Bac

EPREUVE DE PHYSIQUE –CHIMIE

EXERCICE 1 (4 Points)

Données, en g mol^{-1} : M(C) = 12 ; M(O) = 16 M(H) = 1.

On introduit dans un ballon une masse m_1 = 12,2 g d'acide benzoïque (C6H5COOH), et une masse m_2 = 3,2 g de méthanol (CH_3OH) et enfin 3 mL d'acide sulfurique concentré.

Pendant une heure, ce mélange est chauffé à reflux sous une hotte. **(0,5 Pt)**

1) Ecrire l'équation bilan de la réaction qui se produit dans le ballon.

2) Préciser le rôle de l'acide sulfurique. **(0,5 Pt).**

3) Calculer les quantités de matière des réactifs introduits dans le ballon.

Ce mélange est-il dans les proportions stœchiométriques ? **(1,5 Pts)**

4) Calculer la masse maximale d'ester qu'on peut obtenir. **(0,5 Pt).**

5) On verse ensuite le contenu du ballon dans un bécher contenant un mélange eau-glace.

Il se forme deux phases liquides non miscibles.

5-1) Sachant que la phase organique est plus dense que la phase aqueuse, proposer une méthode de séparation des deux phases. **(0,25 Pt)**

5-2) La phase organique, lavée et séchée, a une masse m = 8,1 g. Calculer alors le rendement de la réaction. **(0,75 Pt).**

EXERCICE 2 (4 Points)

En chimie les solutions tampons ont la propriété de fixer le pH d'un milieu.

Les solutions tampons permettent des applications multiples et variées.

Une solution aqueuse d'acide carboxylique $C_nH_{2n+1}COOH$ de concentration molaire volumique $C_A = 0,1\ mol.L^{-1}$ a un pH = 2,9.

2.1. Préciser, en justifiant, le caractère fort ou faible de cet acide. **(0,5 Pt).**

2.2. Ecrire l'équation de sa réaction de dissociation dans l'eau ; puis calculer le pK_A du couple de cet acide **(0,75 Pt)**

2.3. Pour préparer 125 mL de cette solution, il a fallu dissoudre 0,75 g d'acide pur.

Déterminer la formule brute de cet acide puis nommer le. **(0,75 Pt)**

2.4. On se propose de préparer une solution tampon à partir de l'acide qu'on écrira RCOOH.

2.4.1. Rappeler les propriétés d'une solution tampon. **(0,5 Pt)**

2.4.2. Déterminer le volume V_B d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_B = 0,1\ mol.L^{-1}$ qu'il faut ajouter au volume V_A = 50 mL de l'acide pour préparer une solution tampon de pH = 4,8. **(0,5 Pt)**

2.4.3. Déterminer les volumes respectifs V_A et V_B de la solution de l'acide, noté RCOOH ($C_A = 0,1\ mol.L^{-1}$) et de solution saline ($RCOO^-$, Na^+) ($C_B = 0,1\ mol.L^{-1}$) qu'il faut mélanger pour préparer un volume V = 260 mL de solution tampon de pH = 5. **(1 Pt)**

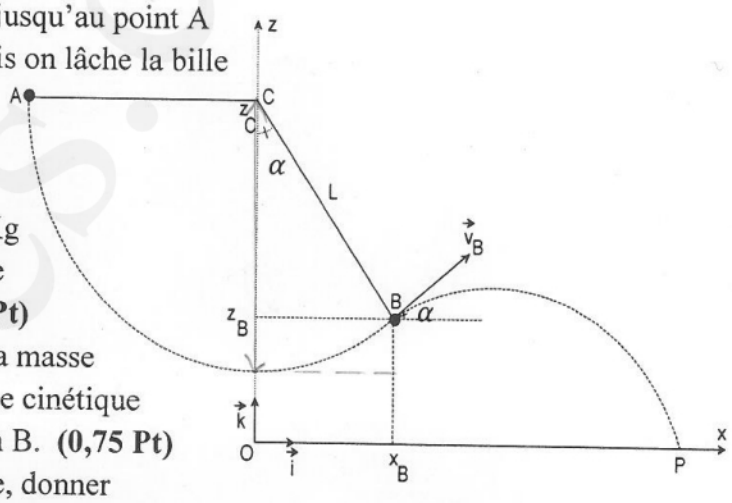
www.unapees.com

EXERCICE 3 (4 Points).

Lorsqu'on lance un objet en l'air, hormis le cas où il a été lancé rigoureusement à la verticale vers le haut, sa trajectoire est une courbe que l'on peut assimiler à une parabole. Par exemple, le tir d'un obus de canon ou d'une boule de pétanque décrit une trajectoire quasi-parabolique.

3.1. Un pendule simple constitué d'un fil inextensible de longueur L et d'une bille ponctuelle de masse m = 250 g, est suspendu à son extrémité libre au point C.

On écarte le pendule de sa position d'équilibre jusqu'au point A situé sur la même horizontale que le point C, puis on lâche la bille sans lui donner une vitesse initiale



Données : Coordonnées des points B et C :
x_B =12,2 cm ; z_B =13,4 cm ; x_C= 0 cm ; z_C = 50,0 cm ; Intensité de la pesanteur g = 9,81 N/Kg

3.1.1. Calculer la longueur L du fil constituant le pendule et l'angle α **(1 Pt)**

3.1.2. Représenter les forces qui s'exercent sur la masse en B. Puis en appliquant le Théorème de l'énergie cinétique entre A et B ; calculer la vitesse V_B de la bille en B. **(0,75 Pt)**

3.1.3. En utilisant le théorème du centre d'inertie, donner l'expression de la tension T du fil en B, puis la calculer. **(0,5 Pt)**

Données : V_B = 2,7 m / s, α = 18,4° , L =38,6 cm , m = 250 g.

3.2. Quand la bille arrive en B, un dispositif spécifique la décroche du fil et elle continue son mouvement sous la seule action de son poids avec la vitesse V_B =2,7 m/s faisant un angle α =18,4° avec l'horizontale.

On note S le sommet de la trajectoire de la bille après son décrochage et P le point d'impact ou portée de la bille sur le sol.

3.2.1. Ecrire les équations horaires littérales du mouvement de la bille dans le repère (Ox, Oz) en prenant pour origine des temps l'instant où la bille se décroche du fil au point B.

Montrer que l'équation de la trajectoire s'écrit :

$$z = \frac{-g}{2V_B^2(cos\alpha)^2}(x - x_B)^2 + (x - x_B)tan\alpha + z_B$$ **(0,75 Pt)**

3.2.2. Calculer l'abscisse x_p du point P en utilisant l'équation de la trajectoire

Z = - 0,760X² + 0,333 X + 0,134 Sachant que : X= $x - x_B$ **(0,5 Pt)**

3.2.3. Calculer l'abscisse du x_s du sommet S **(0,5 Pt)**

EXERCICE 4 (4 Points).

Un spectrographe de masse de type Dempster est un appareil qui permet de déterminer la composition isotopique d'un échantillon de matière ; de mesurer avec une très grande précision, la masse des particules atomiques. Il est composé : - d'une chambre d'ionisation, - d'une chambre d'accélération des ions, - d'une chambre de déviation.

www.unapees.com

4.1. Dans la chambre d'accélération d'un spectrographe de masse on introduit au point S, des particules de masse m_i de charge q_i de vitesse négligeable .On les accélère grâce à une tension U_0 appliquée entre les plaques P_1 et P_2. Au point O chaque particule est animée d'une vitesse V_i. Au-delà de la plaque P_2 il règne un champ magnétique $\vec{B}$ uniforme, perpendiculaire au plan de la figure.

4.1.1. Déterminer l'expression de la vitesse Vi d'une particule donnée en fonction de U_0, q_i, m_i (avec i = 1, 2,3 ……..) **(0,5 Pt)**

Rappel : La masse d'un ion $^{A}X_i^{n+}$ vaut $m_i = A_i.u$ et sa charge $q_i = +ne$, A étant le nombre de masse et u l'unité de masse atomique

4.1.2. Dans la chambre de déviation les particules décrivent un mouvement circulaire uniforme.

Etablir l'expression du rayon R_i de la trajectoire d'une particule en fonction de V_i , q_i , m_i et B puis en fonction U, q_i , m_i et B **(0,5 Pt)**

4.3. Les particules étudiées sont des ions isotopes du zinc $^{68}Zn^{2+}$ et $^{70}Zn^{2+}$ de masse respectives m_1 et m_2.

Le point d'impact des ions $^{68}Zn^{2+}$ sur (P_2) se trouve au point C_1 tel que : $OC_1 = 20$ cm, C_2 étant le point d'impact sur (P_2) des ions $^{70}Zn^{2+}$

4.3.1. Reproduire le schéma (figure 1) et indiquer le sens de $\vec{B}$. **(0,25 Pt)**

4.3.2. Donner l'expression des rayons respectifs R_1 et R_2 des trajectoires des deux ions $^{68}Zn^{2+}$ et $^{70}Zn^{2+}$ et montrez que : $\frac{OC_1}{OC_2} = \sqrt{\frac{A_1}{A_2}}$;

puis calculer la distance OC_2 **(1,25 Pt)**.

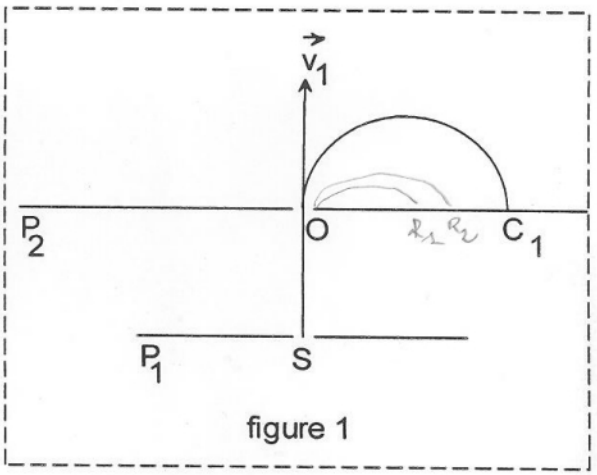


figure 1

4.4. Pour identifier des ions désignés par X_3, X_4 et X_5, portant chacun une charge de valeur absolue $q = e = 1{,}6.10^{-19}$ C, on les introduit successivement en O avec la même vitesse V_1 que les ions $^{68}Zn^{2+}$. (Figure 2)

Les trajectoires obtenues ont respectivement les rayons : $R_3 = 5{,}59$ cm ; $R_4 = 10{,}30$ cm ; $R_5 = 6{,}76$ cm

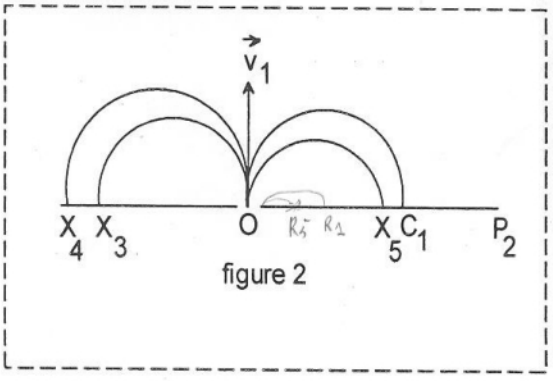


figure 2

4.4.1. Quel est le signe de la charge portée par chacun de ces ions ? Justifier. **(0,5 Pt)**

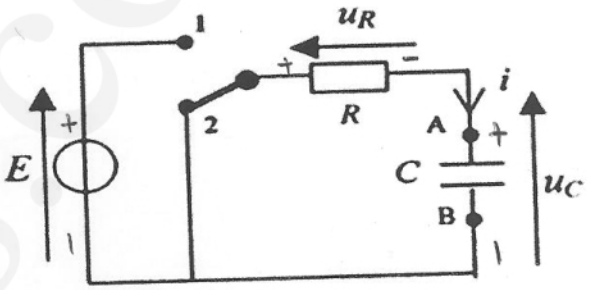
4.4.2. Donner l'expression de la vitesse V_1 des ions $^{68}Zn^{2+}$ en fonction de R_1, B et A_1 **(0,25 Pt)**

4.4.3. Déterminer les nombres de masse A_3, A_4 et A_5 de ces ions. Puis Identifier les ions X_3, X_4 et X_5 dans la liste suivante : $^{39}K^+$; $^{23}Na^+$; $^{35}Cl^-$; $^{19}F^-$. **(0,75 Pt)**

www.unapees.com

EXERCICE 5 (4 Points)

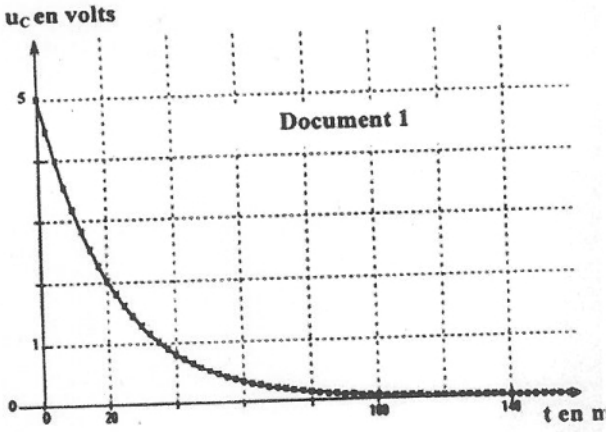
Le montage ci-contre permet d'étudier l'évolution de la tension U_c aux bornes du condensateur de capacité C en série avec une résistance R ; le commutateur K peut être basculé à la position 1 ou 2



5.1. Une interface reliée à un ordinateur permet d'obtenir les valeurs instantanées de la tension Uc et de tracer la courbe Uc = f(t).

5.1.1. Expliquer à partir du schéma du montage comment on réalise expérimentalement la charge et la charge du condensateur. **(0,75 Pt)**

5.1.2. La courbe du document 1 correspond-elle à la charge ou la décharge du condensateur ? Justifier. **(0,5 Pt).**



5.1.3. Monter que l'équation différentielle régissant les variations de la tension $U_c(t)$ s'écrit :

$\frac{dU_c}{dt} + \frac{1}{\alpha}U_c = 0$.

Identifier le rapport $\tau = \frac{1}{\alpha}$. Que représente τ pour le circuit ? **(1 Pt)**

5.1.4. En utilisant la courbe du document 1, déterminer graphiquement τ par une méthode au choix que l'on précisera. **(0,5 Pt).**

NB : La courbe page 5 est à rendre avec la copie

5.2. La solution de l'équation différentielle précédente est de la forme : $U_C = Ee^{-\alpha t}$

5.2.1. Etablir l'expression du logarithme népérien $\ln U_c$ puis en déduire les valeurs E et τ sachant que numériquement $\ln U_c = -42t + 1{,}61$ **(1 Pt)**

5.2.2. Calculer la capacité C du condensateur, on donne R = 470 □ **(0,25 Pt)**

www.unapees.com