Examen blanc – Epreuve de Sciences Physiques

Exercice n°1 : (4 points)

On dissout 8,8 g d'un monoacide carboxylique A dans une fiole jaugée de 500 mL que l'on complète par de l'eau distillée. On prélève un volume Va = 5 mL que l'on dose par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration Cb = 10^{-1} mol/L. L'équivalence acidobasique est atteinte pour un volume d'hydroxyde de sodium Vb = 10 mL.

1) Montrer que la formule brute de A est $\mathbf{C_4H_8O_2}$
2) En déduire sa formule semi-développée et son nom sachant que sa chaîne carbonée est ramifiée.
3) On réalise un mélange équimolaire de l'acide organique A avec un monoalcool saturé B. On obtient un composé C dont le rapport de la masse des atomes de carbones qu'il contient sur celle des atomes d'oxygène est 2,625.
   a) Montrer que la formule brute de l'alcool B est $\mathbf{C_3H_8O}$.
   b) Sachant que l'alcool étudié est un alcool secondaire, donné sa formule semi-développée et son nom.
   c) Ecrire l'équation bilan de cette réaction et nommer le produit organique C obtenu.
4) On fait réagir l'acide A sur du chlorure de thionyle. Ecrire l'équation bilan de la réaction et nommer le produit organique D formé.
5) On réalise ensuite la déshydratation de l'acide A en présence du décaoxyde de tétraphosphore P_4O_{10}. Ecrire l'équation bilan de la réaction et nommer le produit E obtenu.
6) On fait réagir le produit D sur l'alcool B Ecrire l'équation de la réaction produite et donner ses caractéristiques.
7) Ecrire l'équation de la réaction de la N-éthyléthanamine sur le **composé** E. Nommer les produits**.**

On donne : M(O) = 16 g/mol ; M(C)= 12 g/mol ; M(H)= 1 g/mol ; M(S)= 32 g/mol

Exercice n°2 : (4 points)

On dispose de quatre solutions S_1, S_2, S_3, et S_4

Solutions	C(mol.L^{-1})	pH
S_1 (HCl)	**C_1**	**2,90**
S_2 (CH_3COOH)	**C_2= 0,10**	**2,90**
S_3 (HCOOH)	**C_3= C_2**	**2,40**
S_4 (NH_3)	**C_4= 5.10^{-2}**	**10,95**

1) Montrer que l'acide éthanoïque $\mathbf{CH_3COOH}$ est faible.
2) a- Sachant que l'acide chlorhydrique est fort, comparer sans calcul C_1 et C_2. Justifier.
   b- Calculer C_1.
3) On considère la solution S_2 d'acide éthanoïque
   a- Ecrire l'équation bilan de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'eau
   b- Calculer les concentrations molaires des différentes espèces chimiques présentes dans la solution.
   c- Calculer le coefficient d'ionisation α_2 de la réaction et montrer que CH_3COOH est faiblement ionisé.
   d- Calculer le pKa du couple CH_3COOH/CH_3COO^-
4) Calculer le coefficient d'ionisation α_3 de l'acide méthanoïque. Dire, en le justifiant, si HCOOH est plus fort ou plus faible que CH_3COOH ?
5) Dans la suite, on suppose que la base NH_3 est faiblement ionisée.

a- Montrer que l'expression de son pH peut s'écrire de la forme en fonction de $pH = \frac{1}{2} \times (pKe + pKa + \log C_4)$ avec pKa du couple NH_4^+/NH_3.

b- A un volume **V_0=5 mL** de la solution S_4 on ajoute un volume d'eau V_e pour obtenir une solution S'_4 d'ammoniac de concentration molaire **C'_4=2,5.10^{-3}mol.L^{-1}.** Calculer le pH de S'_4 ainsi que V_e.

Exercice n°3 : (4 points)

La planète Mars est l'une des planètes du système solaire qu'on peut détecter facilement dans le ciel à cause de sa luminosité et de sa couleur rouge. Il possède deux satellites naturels qui sont : Phobos et Deïmos :

Les savants se sont intéressé à son étude depuis longtemps, et ont envoyé plusieurs sondes spatiales pour son exploration ce qui a permis d'avoir d'importantes informations sur lui.

Cet exercice propose la détermination de quelques grandeurs physiques concernant cette planète.

Données :

• Masse du Soleil : Ms = 2.10^{30} kg.

• Rayon de Mars : R_M = 3300km.

• La constante gravitationnelle : G = 6, 67.10^{-11} (SI).

• La période de la rotation de Mars autour du Soleil : T_M = 687 jours ; 1jour = 86400s.

• Intensité de la pesanteur à la surface de la Terre : g_0 = 9, 8 N.kg^{-1}.

On considère que Mars et le Soleil ont une symétrie sphérique de répartition de la masse.

I- Détermination du rayon de la trajectoire de Mars et sa vitesse

On considère que le mouvement de Mars dans le référentiel héliocentrique est circulaire, sa vitesse est V et son rayon est r (on néglige les dimensions de Mars devant les distances le séparant du centre du Soleil et on néglige aussi les autres forces exercées sur lui devant l'attraction universelle exercée par le Soleil).

1) Représenter sur un schéma la force exercée par le Soleil sur Mars.
2) Écrire en fonction de G, Ms, M_M et r, l'expression de l'intensité $F_{S/M}$ de la force d'attraction universelle exercée par le Soleil sur Mars. (M_M est la masse de Mars)
3) En appliquant la deuxième loi de newton, montrer que le mouvement de Mars est circulaire uniforme.
4) En appliquant la deuxième loi de newton, montrer que la relation entre la période et le rayon est : $\frac{T_M^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G \cdot M_S}$ et que la valeur de r est : r ≈ 2, 3.10^{11} m
5) Trouver la vitesse V.

II- Détermination de la masse de Mars et l'intensité de la pesanteur à sa surface

On considère que le satellite Phobos est en mouvement circulaire uniforme autours de Mars à la distance z = 6000km de sa surface. La période de ce mouvement est Tp = 460 min (on néglige les dimensions de Phobos devant les autres dimensions).

1) En étudiant le mouvement de Phobos dans un référentiel dont l'origine est confondue avec le centre de Mars, et qu'on suppose galiléen, trouver la masse M_M de Mars.
2) Trouver l'intensité de la pesanteur g_{0M} à la surface de Mars, et comparer la avec la valeur avec g_{0Mexp} = 3, 8N.kg^{-1} mesurée à sa surface moyennant des appareils sophistiqués.

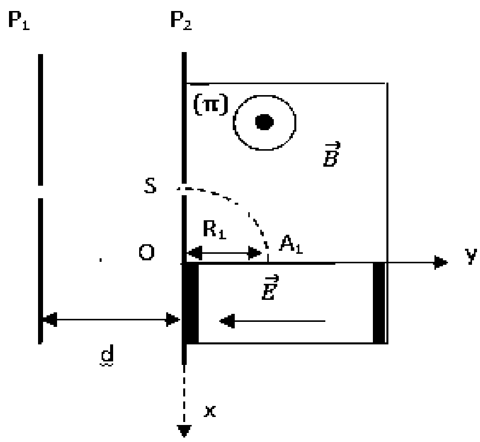
Exercice n°4 : (4 points)

On donne :

- **Charge élémentaire : e = 1,6.10^{-19}C**
- **Masse d'un nucléon m_n = 1,67.10^{-27} kg**
- **Vitesse V_2 = 9,79.10^5 m.s^{-1}**
- **Rayon R_2 = 4,1.10^{-2} m**

Dans tout l'exercice, on suppose que les particules sont non relativistes, que leurs poids sont négligeables devant les autres forces et que le dispositif schématisé est placé dans le vide.

Les ions ${}^{3}_{2}He^{2+}$ et ${}^{4}_{2}He^{2+}$ sont accélérés par un accélérateur qui peut être schématisé par deux plaques P_1 et P_2. Ces ions arrivent à la plaque P_1 sans vitesse initiale. On établit une différence de potentiel U entre les plaques P_1 et P_2 distantes de d=5cm. En S, les ions ${}^{3}_{2}He^{2+}$ et ${}^{4}_{2}He^{2+}$ quittent l'accélérateur avec les vitesses respectives $\overrightarrow{V_1}$ et $\overrightarrow{V_2}$, à la plaque P_2, et entrent dans un déviateur magnétique (π) où ils sont soumis à un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ perpendiculaire au plan de la figure.



1)
   a. Calculez la valeur à donner à U pour que les particules ${}^{4}_{2}He^{2+}$ arrivant au niveau de la plaque P_2 avec une vitesse $\overrightarrow{V_2}$.
   b. Déterminez les caractéristiques des forces $\overrightarrow{F_1}$ et $\overrightarrow{F_2}$ s'exerçant entre P_1 et P_2 sur chacun des ions ${}^{3}_{2}He^{2+}$ et ${}^{4}_{2}He^{2+}$.
   c. Déterminez les durées de leurs parcours entre P_1 et P_2.

2)
   a. Montrez que, dans le déviateur magnétique, le mouvement de chaque ion est circulaire et uniforme. Exprimez littéralement les rayons respectifs R_1 et R_2 des trajectoires des ions ${}^{3}_{2}He^{2+}$ et ${}^{4}_{2}He^{2+}$.
   b. Calculez l'intensité de vecteur champ magnétique $\vec{B}$.
   c. Calculez la valeur de R_1.

3) Après avoir décrit un quart de cercle, les ions ${}^{3}_{2}He^{2+}$ pénètrent par l'orifice A_1 dans un champ $\vec{E}$ parallèle à l'axe Oy.
   a. Etablissez l'équation littérale de la trajectoire.
   b. Exprimez l'intensité E du vecteur champ électrique $\vec{E}$ en fonction de U et de R_1 pour que les ions ${}^{3}_{2}He^{2+}$ arrivent au point d'impact I situé sur l'axe Ox à la distance R_1 du point O. Calculez E.

Exercice n°5 :

On dispose de deux solénoïdes S_1 et S_2.

S_1 : longueur ℓ_1 = 25 cm comportant N_1 = 100 spires

S_2 : longueur ℓ_2 = 20 cm comportant N_2 = 50 spires et de diamètre supérieur à celui de S_1.

1) Donner les caractéristiques du champ magnétique $\overrightarrow{B_1}$ crée à l'intérieur de S_1 lorsqu'il est parcouru par un courant d'intensité I_1 = 1 A.
2) On place à l'intérieur de S_1 une aiguille aimantée mobile autour d'un axe méridien magnétique terrestre.
   a) Qu'indique l'aiguille aimantée en absence de courant dans la bobine ?
   b) Calculer l'intensité du courant dans la bobine pour que l'aiguille dévie d'un angle α= 60°, l'axe de la bobine étant perpendiculaire au plan méridien magnétique. La composante horizontale du champ terrestre est $B_H = 2.10^{-5}$ T.
3) On place maintenant S_1 à l'intérieur de S_2 de sorte que les deux axes coïncident et sont perpendiculaires au plan méridien magnétique.
   a) Déterminer l'angle de déviation θ de l'aiguille aimantée si les deux bobines sont parcourues par la même intensité I_1 du courant dans le sens.
   b) Calculer l'intensité du courant qui traversant, les deux bobines en sens contraire, provoquerait une déviation 45° de l'aiguille aimantée mobile.