Composition de Sciences Physiques du second semestre
Durée : 4 Heures

EXERCICE 1 (**04 points**)

Données : Masses molaires en g.moL-1 : M(H) = 1 M(C) = 12 M(N) = 14.

On prépare une solution aqueuse d'une monoamine saturée B en versant une masse **m = 5,9 g** de cette amine dans de l'eau pure afin d'obtenir un volume **V = 2 litres** de solution.

1) On dose ensuite un volume **VB = 20 mL** de cette solution (B) à l'aide d'une solution (A) d'acide sulfurique (diacide fort) de concentration **CA = 5. 10^{-2} mol.L^{-1}**

Le pH-mètre permet de suivre l'évolution du pH du mélange au cours de ce dosage.

1.1/ Donner l'allure de la courbe pH = f(VA) avec VA le volume de la solution (A) versé. **(0,25 pt)**

1.2/ Cette courbe présente deux points remarquables :

- le point de demi-équivalence D de coordonnées **VD = 5 mL et pHD = 9,8**
- le point équivalent E de coordonnées : **VE = 10 mL ; pHE = 6,0.**

a) Définir l'équivalence acido-basique. Déterminer la concentration molaire volumique CB de la solution (B). **(1 pt)**

b) Déterminer alors la formule brute de l'amine B. (**01 pt**)

1.4/ On note BH^+ l'acide conjugué de l'amine B. En justifiant brièvement, donner la valeur du pKA de ce couple acide/base. Expliquer la valeur du pH à l'équivalence (pH_E) **(0,5 pt)**

1.5/ On donne le tableau suivant :

Amine	NH_3	$(CH_3)_2NH$	$(CH_3)_3N$	$(C_2H_5)_2NH$	$(C_2H_5)_3N$	$CH_3CH_2CH_2NH_2$
pK_A	9,2	10,8	9,8	11,1	10,6	10,6

En déduire la formule semi-développée de l'amine B et son nom. (**0,25 pt**)

2) On revient au dosage de la question 1.

2.1/ Calculer les concentrations molaires volumiques des différentes espèces chimiques présentes dans la solution lorsqu'on se trouve au point D (VD = 5 mL).

2.2/ Quelles sont les propriétés caractéristiques de cette solution ? (**01 pt**)

2.3/ On donne la zone de virage du bleu de bromothymol (BBT) :

Le bleu de bromothymol aurait-il pu être utilisé lors du dosage pour repérer l'équivalence ? Justifier la réponse. (**0,5 point**)

EXERCICE 2 **(04 points)**

Les protéines participent au fonctionnement des organismes vivants, de l'être humain en particulier, en intervenant dans un grand nombre de réactions biochimiques d'importance capitale. Ce sont des macromolécules de natures diverses ; et pourtant elles ne sont constituées qu'à partir d'une vingtaine de maillons élémentaires : les acides α - aminés. Le nombre et l'ordre dans lesquels ces maillons sont liés caractérisent ces protéines.

1) Dans ce qui suit on considère les acides α - aminés de formule brute **$C_6H_{13}O_2N$**.

L'un de ces acides α - aminés, **l'acide 2-amino-3-méthylpentanoïque**, usuellement appelé isoleucine, possède deux carbones asymétriques.

1.1) Ecrire la formule semi-développée de l'isoleucine et marquer d'une croix chaque carbone asymétrique. **(0,50 point)**.

1.2) Ecrire les formules semi-développées et donner les noms de trois acides α - aminés isomères de l'isoleucine. **(01,5point)**.

2) En solution aqueuse, l'isoleucine donne un ion dipolaire appelé zwittérion qui coexiste avec un cation et un anion en des proportions différentes selon le pH de la solution.

Ecrire les équations des deux réactions du zwittérion sur l'eau. Attribuer aux couples acide-base du zwittérion les valeurs de pKA : pK_1 = 2,2 et pK_2 = 9,6. Quelle est l'espèce prépondérante dans le duodénum où le pH est voisin de 7,4 ? **(1 point)**

3) On réalise une réaction de condensation entre une d'isoleucine et une molécule de glycine de formule $H_2N - CH_2 - CO_2H$.

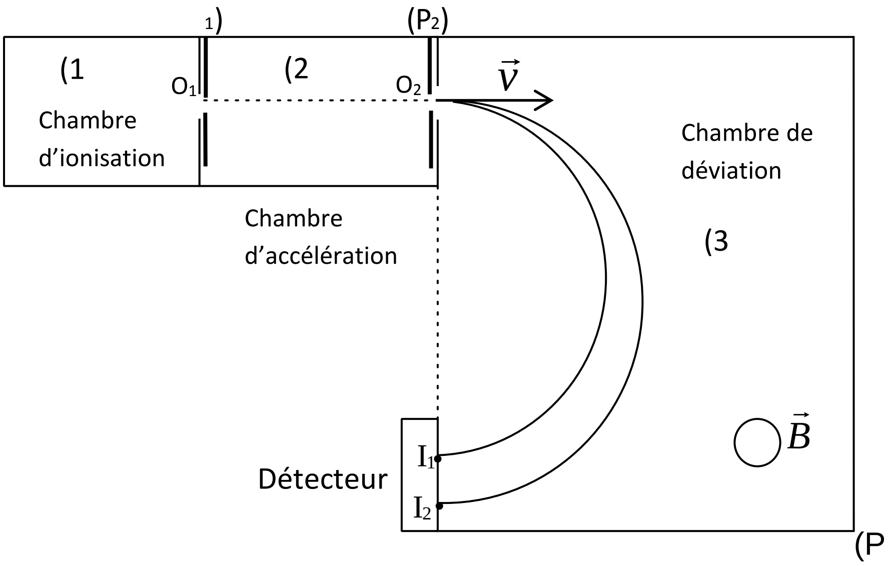
a) Combien de dipeptides isomères obtient-on ? **(0,5 pt)**

b) Donner leur formule semi-développée en mettant en évidence la liaison peptidique.**(0,5 pt)**

EXERCICE3 : **(4points)**

Le spectrographe de masse est un dispositif utilisé pour la séparation des isotopes. Il est constitué :

- d'une chambre (1) d'ionisation dans laquelle sont ionisés les isotopes à séparer,
- d'une chambre (2) d'accélération des ions dans laquelle règne un champ électrique uniforme $\vec{E}$ créé par une tension $U = V_{P_1} - V_{P_2}$ appliquée entre deux plaques (P_1) et (P_2) parallèles et distantes de d.,
- d'une chambre (3) de déviation dans laquelle règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$,
- d'un détecteur d'ions.



On se propose de séparer des isotopes de l'élément cuivre **Cu^{2+}** de charge **q = 2e.**

On négligera dans tout l'exercice, le poids de l'ion cuivre devant les autres forces qui interviennent.

1) **a-** Préciser le sens de $\vec{E}$ pour que des ions positifs, sortant de la chambre d'ionisation en O_1 avec une vitesse nulle, aient, dans la chambre d'accélération, un mouvement rectiligne accéléré suivant la direction O_1O_2? Justifier la réponse.

b- Déduire, en justifiant, le signe de **U.**

2) **a-** Montrer que l'accélération de la particule chargée dans la chambre **(2)** est : $a = \frac{q}{m}\|\vec{E}\|$

b- Montrer qu'au point O_2, l'énergie cinétique est la même pour les différents types d'ions accélérés qui correspondent au même élément chimique et qui portent la même charge électrique. En est-il de même pour les vitesses ? Justifier la réponse.

3) **a-** Dans la chambre **(3)** règne un champ magnétique $\vec{B}$ normal au plan contenant O_1,O_2 et **I.** Préciser son sens pour que des ions positifs soient déviés vers un point d'impact I du détecteur.

b- Représenter sur la page à rendre, la force de Lorentz $\overrightarrow{F_m}$ qui s'exerce sur un ion rentrant par le point O_2 ainsi que le vecteur champ magnétique $\vec{B}$ qui règne dans la chambre **(3).**

4) **a-** Montrer que le mouvement des ions **Cu^{2+}** dans la chambre **(3)** de déviation est circulaire uniforme de rayon $R = \frac{m.\|\vec{v}\|}{q.\|\vec{B}\|}$.

b - Déduire que ce rayon $R = \sqrt{\frac{m.U}{e.\|\vec{B}\|^2}}$.

5) Déterminer l'intensité du champ magnétique $\vec{B}$ qui doit régner dans la chambre (3) pour que l'ion ${}^{A_1}Cu^{2+}$ de masse $m_1 = 105{,}21.10^{-27}$ kg dont le nombre de masse $A_1 = 63$, vienne frapper le détecteur au point d'impact I_1 tel que $O_2I_1 = 18$cm.

6) **a-** Au niveau du détecteur et en un point I_2, tel que O_2I_2 = 18,4cm on reçoit l'ion positif désigné par de masse m_2. Montrer la relation : $\left(\frac{O_2I_2}{O_2I_1}\right)^2 = \frac{A_2}{A_1}$

b- Déterminer le nombre de masse A_2 de l'ion ${}^{A_2}Cu^{2+}$ considéré. **A_2 ; 0,5pt)**

On donne :

Charge électrique élémentaire : e = 1,6.10 $^{-19}$ C $|U| = |V_{P_1} - V_{P_2}|$

Unité de masse atomique : u = 1,67.10 $^{-27}$ kg ; Masse d'un ion m = A.u

<u>EXERCICE4 :</u> (4 points)

Un circuit électrique comporte en série, un générateur de tension idéale de **f.e.m E = 6V**, un interrupteur **K** , une bobine d'inductance **L** et de résistance interne **r** et un conducteur ohmique de résistance **R_0 = 100**Ω. A **t=0**, on ferme l'interrupteur **K**, un courant s'établi dans le circuit.

A l'aide d'un oscilloscope à mémoire, on visualise les courbes **u_{R0}(t)** aux bornes du résistor et **u(t)** aux bornes du générateur(voir figure-1-)

1) a) Préciser sur la **<u>figure-1-</u>** le branchement nécessaire à l'oscilloscope pour visualiser **u_{R0}(t)** et **u(t)**. Identifier les courbes **(1)** et **(2)**.

b) Expliquer qualitativement l'allure de la courbe **(2)**, en faisant référence au phénomène physique qui se manifeste dans la bobine à la fermeture de **K**.

2) a) Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant **i(t)** ; on pose $\boldsymbol{R = R_0 + r}$.

b) Vérifier que $\boldsymbol{i(t) = I_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})}$; $\boldsymbol{I_0 = \frac{E}{R}}$, est solution de l'équation différentielle.

Exprimer la constante $\boldsymbol{\tau}$.

c) Déterminer graphiquement la valeur de τ. Expliquer la méthode utilisée.

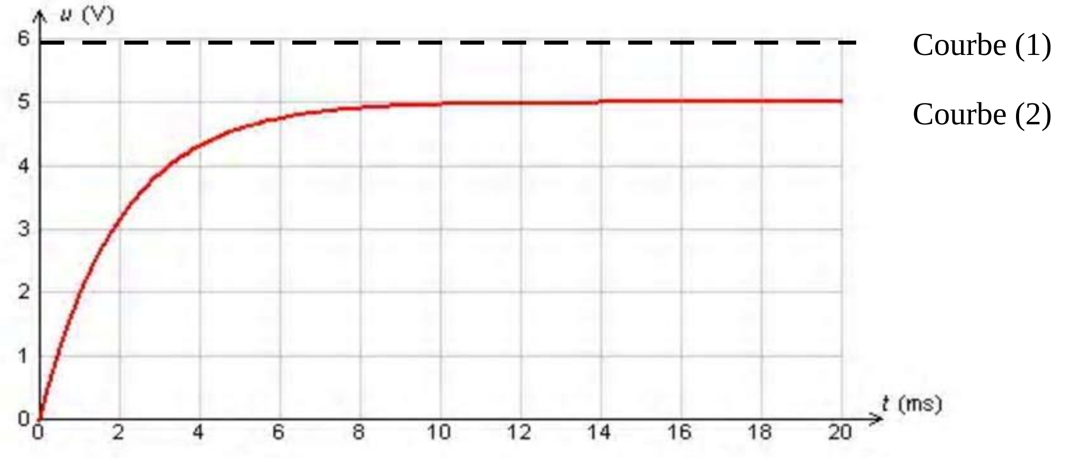
d) Exprimer la tension **u_b(t)** aux bornes de la bobine. Tracer l'allure de la courbe d'évolution de **u_b(t)** au cours du temps.

3) a) Déterminer à partir de la courbe **(2)** la valeur **u_{R0}** de la tension **u_{R0}(t)** en régime permanent . En déduire la valeur de la résistance **r** de la bobine.

b) Déduire la valeur de l'inductance **L**.

4)-a- Exprimer à l'instant **t** l'énergie magnétique **E_L** emmagasinée par la bobine.

-b- Calculer à **t' =2** τ le **« taux de remplissage »** de la bobine, c'st-à-dire le rapport de l'énergie magnétique emmagasinée par la bobine a cette date à l'énergie maximale qu'elle peut emmagasinée.



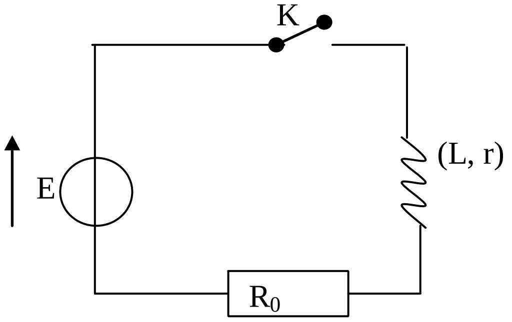


Figure1

EXERCICE5 : **(4 points)**

I- Au point P situé à une hauteur **h=2,7 m** au dessus du sol, une balle de tennis, assimilée à un point matériel, est frappée avec une raquette, elle part de ce point à instant pris comme origine des dates (t=0) avec une vitesse $\overrightarrow{v_0}$ faisant un angle **α=45°** avec l'horizontale, de valeur $\|\overrightarrow{v_0}\|$**=10 m.s^{-1}** (voir figure 2). Le mouvement de la balle sera étudié dans le repère **(O,$\vec{\imath}$;$\vec{k}$)**, O point du sol.

1) **a-** Etablir l'expression littérale des lois horaires **x(t)** et **z(t)** du mouvement de la balle.

b- Déduire l'équation de la trajectoire de la balle dans le repère **(O,$\vec{\imath}$;$\vec{k}$)**

2) Calculer les coordonnées du point S le plus élevé atteint par la balle.

3) Déterminer les caractéristiques du vecteur vitesse de la balle lorsque celle-ci touche le sol.

II- Dans cette partie, la balle est frappée par la raquette en P et à un instant pris comme origine des dates (t=0) et elle est lancée avec une vitesse initiale horizontale $\overrightarrow{v_1}$ de valeur **25 m.s^{-1}** (voir figure3). Le filet à une hauteur **h_0 = 1m** est placé à une distance **ℓ= 12 m** de O.

1) Déduire l'équation de la trajectoire de la balle dans le repère **(O,$\vec{\imath}$;$\vec{k}$)** à partir de l'équation établie dans la question **I-1-b.**

2) La balle franchira-t-elle le filet ?

Si oui, à quelle distance derrière le filet retombera la balle sur le sol.

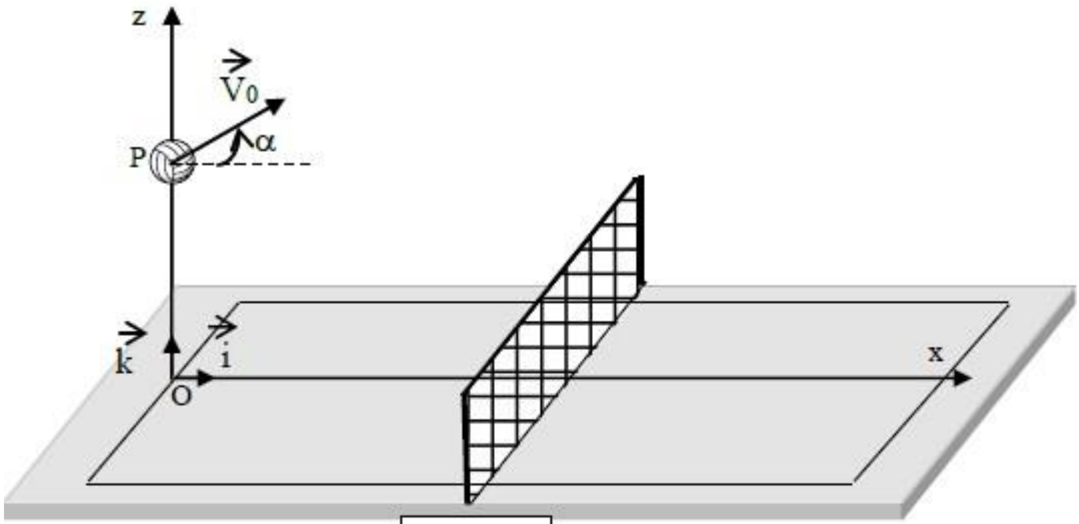


Fig 2

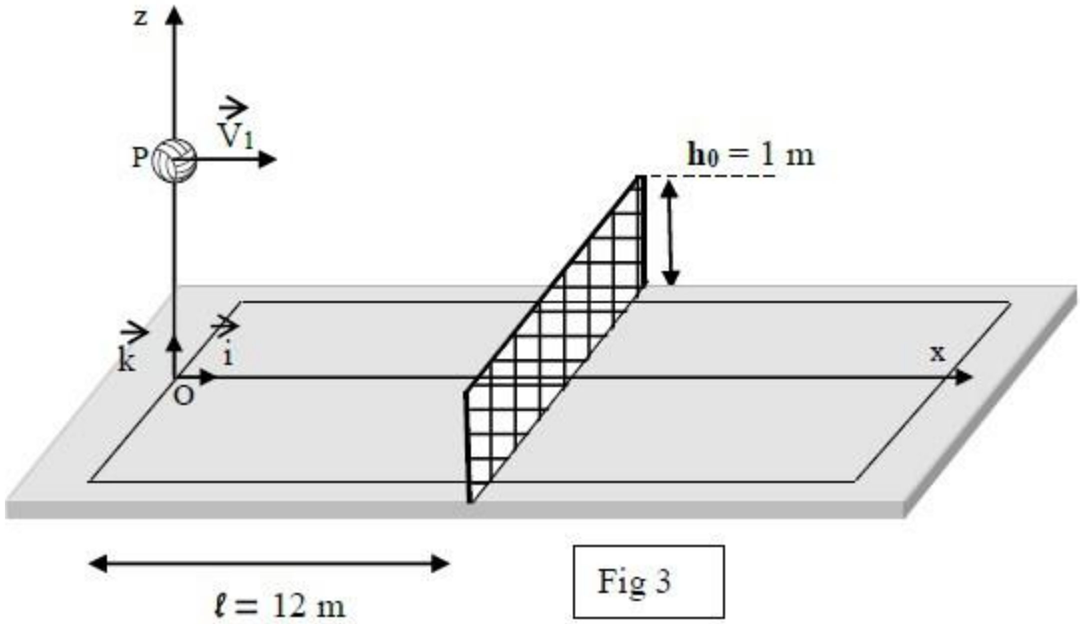


Fig 3