



## Composition n°2 – Sciences Physiques – 4 heures

### Exercice n°1 : 4 points

- 1- On dispose d'une solution d'hydroxyde de sodium (soude) notée  $S_b$ . Une goutte de cette solution sur le papier pH indique que son pH est voisin de 13.  
En déduire la concentration molaire volumique  $C_b$  de cette solution.
- 2- Pour affiner la valeur de cette concentration  $C_b$ , on dose  $V_b = 10 \text{ cm}^3$  de  $S_b$  par une solution d'acide chlorhydrique notée  $S_a$  de concentration molaire volumique  $C_a = 8.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .
  - 2-1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction chimique qui a lieu.
  - 2-2 L'équivalence acido-basique est obtenue pour  $V_{aE} = 12 \text{ cm}^3$ . En déduire la valeur de la concentration  $C_b$  de la solution  $S_b$ .
  - 2-3 Donner l'allure de la courbe  $\text{pH} = f(V_a)$  en faisant apparaître les points caractéristiques suivants :  
 $\text{pH}$  à  $V_a = 0 \text{ cm}^3$  ;  $V_{aE}$  et  $\text{pH}_E$  à l'équivalence.
- 3- Cette solution de soude est utilisée pour doser un vinaigre (solution d'acide éthanoïque) de concentration  $C_d$  inconnue. Un échantillon du vinaigre est dilué 10 fois (solution 0). On prélève  $V_0 = 10 \text{ cm}^3$  de cette solution que l'on dose en présence d'un indicateur coloré.  
L'équivalence acido-basique est obtenue pour  $V_b = 10,5 \text{ cm}^3$  de soude versée.
  - 3-1 Ecrire l'équation-bilan de cette réaction chimique.
  - 3-2 Calculer la concentration  $C_0$  du vinaigre ainsi dilué.
  - 3-3 En déduire la concentration  $C_d$  du vinaigre.
  - 3-4 Le  $\text{pK}_a$  du couple acide éthanoïque / ion éthanoate est 4,8. Tracer l'allure de la courbe  $\text{pH} = f(V_b)$  en y indiquant le pH à la demi-équivalence.

### Exercice n°2 : 4 points

*Les acides aminés  $\alpha$ -aminés sont des composés organiques azotés qui jouent un rôle important dans le fonctionnement des organismes vivants, en intervenant dans un grand nombre de réactions biochimiques. Les acides  $\alpha$ -aminés, en particulier, constituent les matières de base des polypeptides et des protéines qui peuvent intervenir dans les systèmes de régulation et jouer le rôle d'enzymes (catalyseurs biologiques).*

On considère un dipeptide obtenu par condensation d'une molécule de glycine (acide 2-amino éthanoïque) et d'une molécule d'un autre acide  $\alpha$ -aminé A. La molécule de A ne comporte que des atomes C, O, H et N et possède un seul atome de carbone asymétrique.

**5.1.** Le dipeptide a une masse molaire qui vaut  $M = 146 \text{ g.mol}^{-1}$ .

**5.1.1.** Déterminer les formules semi-développées possibles du dipeptide.

**5.1.2.** Donner la formule semi-développée de A et son nom dans la nomenclature officielle.

**5.1.3.** Représenter les deux énantiomères de A à l'aide de la représentation de Fischer en précisant leur configuration.

**5.2.** On désire obtenir uniquement le dipeptide  $D_1$  dans lequel la glycine est l'acide aminé C-terminal. Ecrire la formule semi-développée de  $D_1$ . Combien d'atome(s) de carbone asymétrique(s) possède le dipeptide  $D_1$  ? Le(s) marquer par un astérisque (C\*) sur la formule de  $D_1$ .

**5.3.** En solution aqueuse, l'acide  $\alpha$ -aminé A donne un ion dipolaire appelé Zwitterion qui coexiste avec un cation et un anion en des proportions différentes selon le pH de la solution.

**5.3.1.** Ecrire les équations des deux réactions du Zwitterion avec l'eau.

**5.3.2.** Attribuer aux couples acide-base du Zwitterion les valeurs de  $\text{pK}_A$  :  $\text{pK}_1 = 2,3$  et  $\text{pK}_2 = 9,7$ .

**5.3.3.** Quelle est l'espèce prépondérante dans le duodénum (partie initiale de l'intestin grêle, il a un rôle essentiel dans la digestion des aliments et l'assimilation des minéraux par l'organisme) où le pH est voisin de 7,4 ?

**5.4.** L'acide  $\alpha$ -aminé A donne, par décarboxylation, une amine B.

**5.4.1.** Donner la formule semi-développée et le nom de l'amine B.

**5.4.2.** Ecrire l'équation-bilan de la réaction de l'amine B avec l'eau.

Préciser le couple acide/base auquel appartient B.



Exercice n°3 : 4 points

La bobine est l'une des principales constituants des hauts-parleurs qui se trouvent dans la plupart des appareils audio.

Le but de cet exercice est de déterminer les deux caractéristiques d'une bobine d'un haut-parleur, en réalisant deux expériences différentes.

**Première expérience :**

Un haut-parleur contient une bobine de coefficient d'inductance  $L$  et de résistance interne  $r$ . Pour déterminer ces deux grandeurs, on a réalisé le montage électrique représenté sur la figure 1, où :  $E = 12 \text{ V}$  et  $R = 42 \Omega$ .

Juste après la fermeture du circuit, on visualise à l'aide d'un dispositif informatique convenable, l'évolution de la tension  $u_R$  en fonction du temps. (Figure 2)

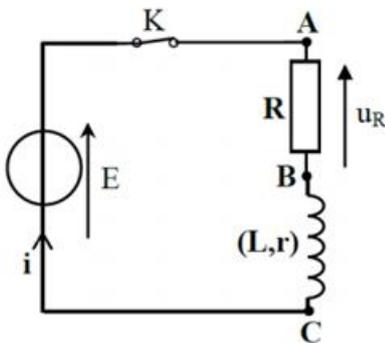


Figure 1

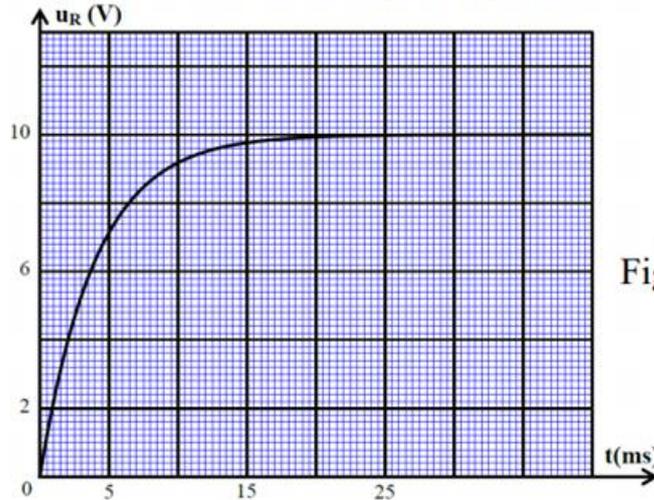


Figure 2

- 1- Montrer que la tension  $u_R$  aux bornes du résistor vérifie l'équation différentielle :  $\tau \frac{du_R}{dt} + u_R = A$ , en exprimant les constantes  $A$  et  $\tau$  en fonctions des paramètres du circuit.
- 2- S'assurer que la constante  $\tau$  est homogène à un temps.
- 3- Trouver :
  - 3-1- La valeur de la résistance  $r$ .
  - 3-2- La valeur du coefficient d'inductance  $L$  de la bobine.

**Deuxième expérience :**

On monte la bobine précédente, en série, avec un condensateur (initialement chargé complètement) de capacité  $C = 0,2 \mu\text{F}$  et un résistor de résistance  $R' = 200 \Omega$ .

On obtient, à l'aide du même dispositif informatique, la courbe de la figure 4 qui représente les variations de la tension  $u_C$  aux bornes du condensateur en fonction du temps.

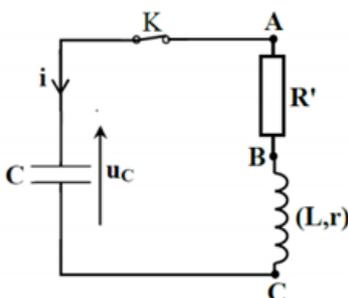


Figure 3

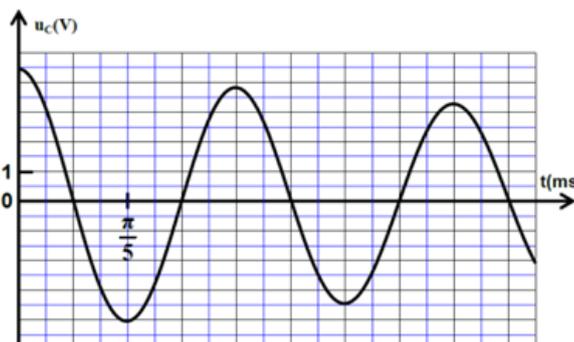


Figure 4

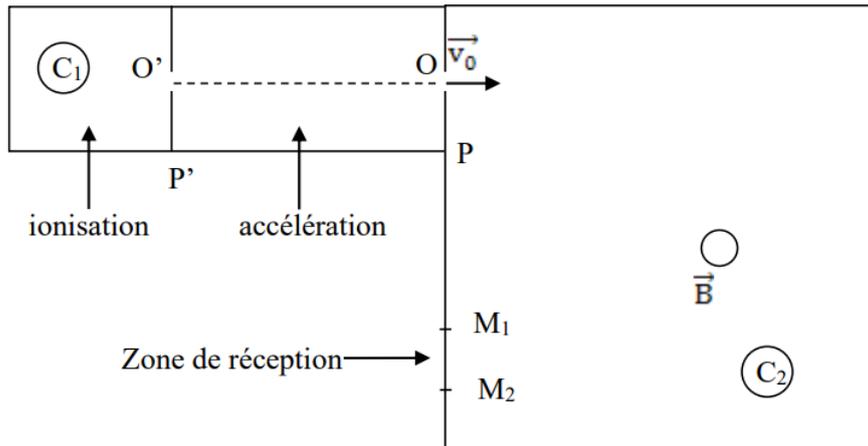


- 1- A quel des trois régimes d'oscillations, correspond la courbe de la figure 4 ?
- 2- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension  $u_C$ .
- 3- En considérant que la pseudopériode  $T$  est égale la période propre  $T_0$  de l'oscillateur LC, vérifier la valeur de l'inductance de la bobine étudiée.
- 4- Calculer l'énergie dissipée par effet joule entre les instants  $t_0 = 0$  et  $t_1 = \frac{3}{2}T$ .

Exercice n°4 : 4 points

Dans tout l'exercice, on considère que les ions se déplacent dans le vide et que leur poids est négligeable devant les autres forces.

Données :  $|U| = 5,00 \cdot 10^3$  V ;  $B = 2,00 \cdot 10^{-1}$  T ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C ; masse d'un nucléon =  $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27}$  kg.



Un spectrographe de masse, schématisé ci-dessus permet de séparer les atomes de lithium isotopes  ${}^6\text{Li}$  et  ${}^7\text{Li}$  de masses respectives  $m_1$  et  $m_2$ . Les atomes de lithium sont ionisés dans la chambre d'ionisation  $C_1$  en perdant un électron. On obtient les ions  ${}^6\text{Li}^+$  et  ${}^7\text{Li}^+$ . Ces ions pénètrent en  $O'$  avec une vitesse négligeable dans une zone où règne un champ électrique uniforme  $\vec{E}$ . Ce champ  $\vec{E}$  est créé par les plaques  $P$  et  $P'$  entre lesquelles existe une tension  $U$ .

1.
  - 1.1 Quelle doit être le signe de la tension  $U = V_{P'} - V_P$  pour que les ions ressortent en  $O$  ?
  - 1.2 Calculer les vitesses respectives  $v_{01}$  et  $v_{02}$  des ions  ${}^6\text{Li}^+$  et  ${}^7\text{Li}^+$  lors de leur passage en  $O$ .
2. En  $O$ , les ions pénètrent dans la chambre  $C_2$  où existe un champ magnétique  $\vec{B}$  perpendiculaire au plan du schéma. Les ions atteignent ensuite la zone de réception.
  - 2.1 Préciser, en le justifiant, le sens du vecteur champ magnétique  $\vec{B}$ .
  - 2.2 Montrer que la trajectoire des ions est plane.
  - 2.3 Montrer que le mouvement de chaque ion est uniforme et circulaire.
  - 2.4 Calculer les rayons respectifs  $R_1$  et  $R_2$  des trajectoires des ions  ${}^6\text{Li}^+$  et  ${}^7\text{Li}^+$ .
  - 2.5 Calculer la distance  $M_1M_2$  séparant les impacts des ions  ${}^6\text{Li}^+$  et  ${}^7\text{Li}^+$ .

Exercice n°5 : 4 points

Le dispositif représenté sur la figure 1 comprend, montés en série :

- Un générateur basses fréquences délivrant une tension sinusoïdale de fréquence  $f$ .
- Une bobine de coefficient d'inductance  $L$  et de résistance interne  $r$ .
- Un condensateur de capacité  $C$
- Un conducteur ohmique de résistance  $R$ .

On visualise sur l'écran d'un oscilloscope les tensions  $u_{BA}$  et  $u_{DA}$ . (voir figure 2 ci-dessous).

On donne :  $R = 15 \Omega$  ;  $C = 50 \cdot 10^{-6}$  F.

Balayage horizontal : 1 ms/division

Sensibilités verticales : voie 1 : 1 V/division ; voie 2 : 2 V/division.

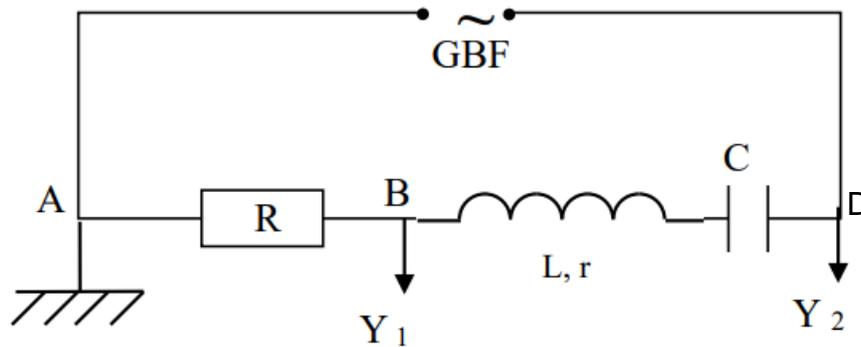
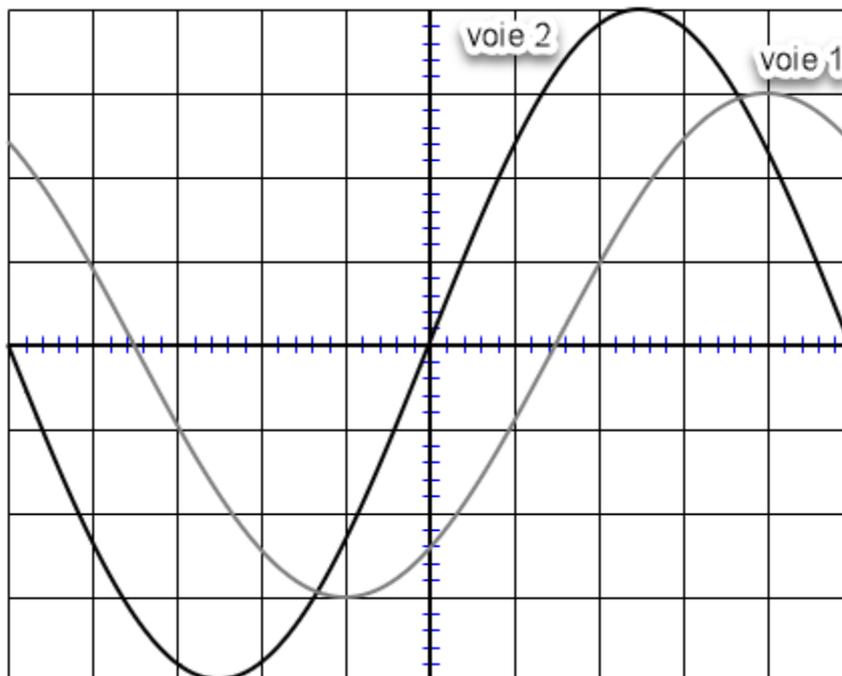


figure 1



1. Déterminer pour la tension fournie par le générateur :
  - 1.1 la période
  - 1.2 la fréquence
  - 1.3 la pulsation.
2. Déterminer en utilisant les oscillogrammes de la figure 2 :
  - 2.1 les valeurs maximales des tensions aux bornes des dipôles AB et AD.
  - 2.2 La valeur maximale de l'intensité du courant qui traverse le circuit.
  - 2.3 L'impédance du dipôle AD
  - 2.4 La phase de la tension par rapport à l'intensité du courant.
3. Calculer la résistance  $r$  et l'inductance  $L$  de la bobine.
4. En admettant que  $L = 0,15 \text{ H}$ ,  $r = 8,5 \Omega$  et que la valeur efficace de  $u_{DA}$  vaut  $5,7 \text{ V}$  :
  - 4.1 Déterminer la valeur de la fréquence propre du circuit.
  - 4.2 Déterminer la valeur efficace de l'intensité du courant à la résonance.

Bonne chance