



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 :
 pH à $V_a = 0 \text{ cm}^3$; V_{aE} et 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 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 α -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 α -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 α -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 α -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 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 α -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)

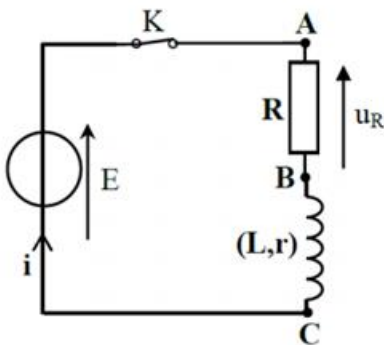


Figure 1

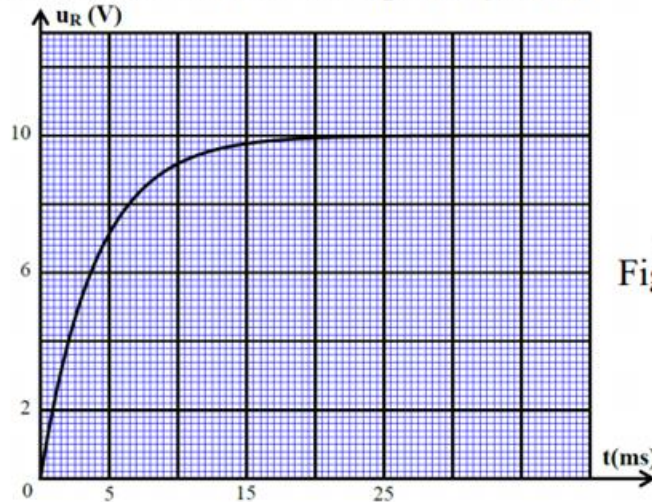


Figure 2

- 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 τ en fonctions des paramètres du circuit.
- 2- S'assurer que la constante τ 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.

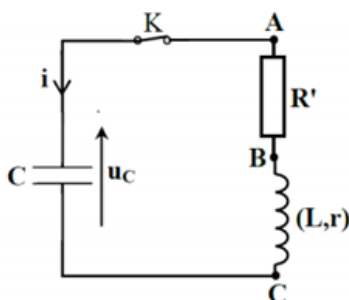


Figure 3

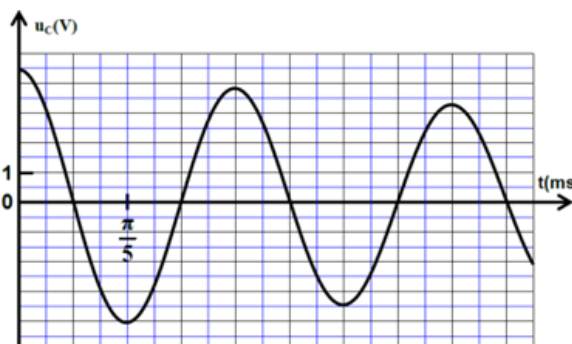


Figure 4

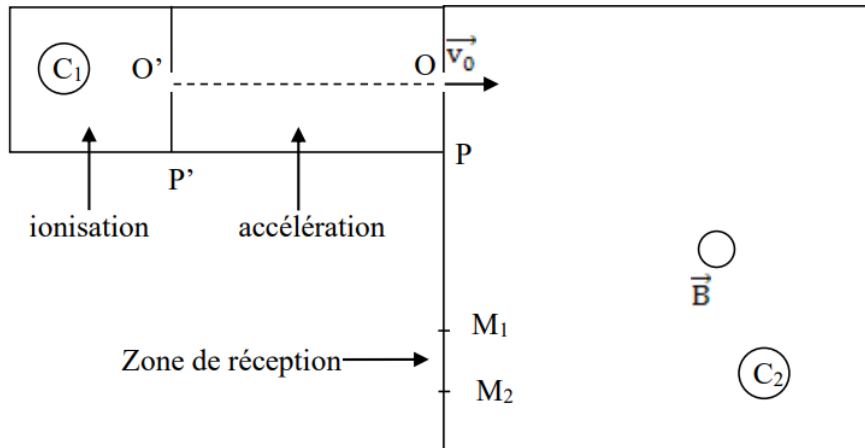


- 1- A quel des trois régimes d'oscillations, correspond la courbe de la figure 4 ?
- 2- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension u_C .
- 3- En considérant que la pseudopériode T est égale la période propre T_0 de l'oscillateur LC, vérifier la valeur de l'inductance de la bobine étudiée.
- 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.

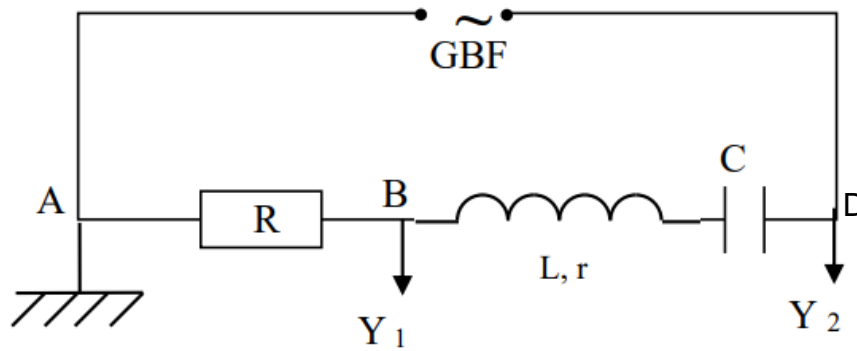
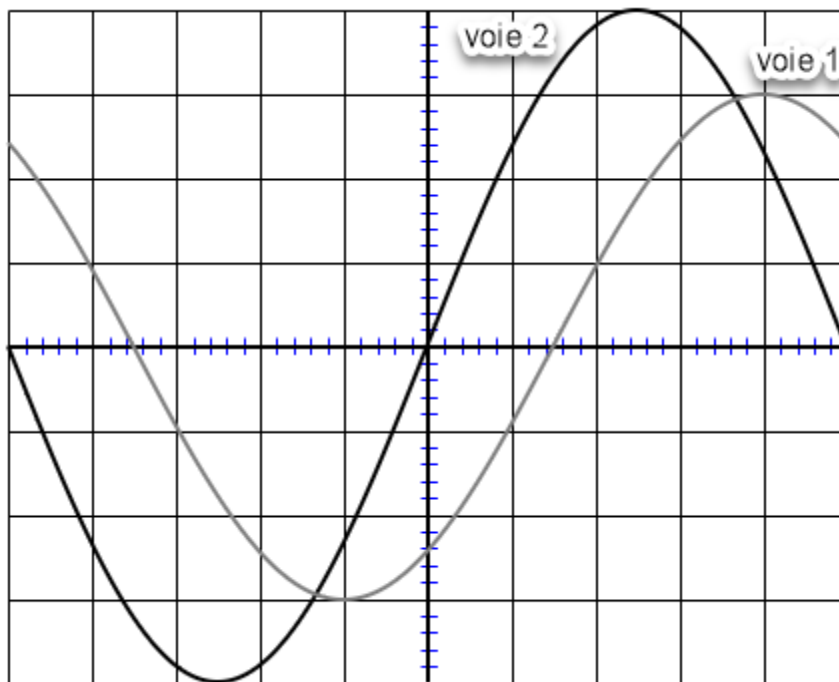


figure 1



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