

Exercice 1 : Synthèse des dérivés d'acide

1. On chauffe en présence de P_4O_{10} un acide carboxylique saturé A ramifié. Il se forme un composé organique B de masse molaire $M_B = 158 \text{ g.mol}^{-1}$. B réagit avec un alcool secondaire saturé acyclique C pour donner un composé D et A. D contient 24,615 % d'oxygène en masse.

a) Quelles sont les fonctions chimiques de B et D.

b) Montrer que la masse molaire de A vaut 88 g.mol^{-1} et en déduire les formules semi-développées et les noms de A et B.

c) Établir que la masse molaire de D vaut 130 g.mol^{-1} et en déduire celle de C.

Déterminer alors les formules semi-développées et noms de C et D.

2. L'acide A réagit avec le chlorure de thionyle ($SOCl_2$) pour donner un composé organique E. E réagit avec une amine primaire F pour donner un composé G contenant 12,2% d'azote en masse.

a) Déterminer les fonctions chimiques de E et G.

b) En déduire les formules et noms de E, F et G.

3. L'amine F peut être obtenue par décarboxylation (élimination de CO_2) d'un acide α -aminé H.

a) Déterminer la formule semi-développée et le nom de H.

b) Représenter en projection de Fischer l'isomère L de H.

On donne en g/mol : C : 12 ; H : 1 ; O : 16 ; N : 14

Exercice 2 : Solutions aqueuses

On se propose de déterminer le pK_a d'un couple acide /base noté AH/A^- par deux méthodes différentes. AH est un acide faible et A^- sa base conjuguée.

1. Définir un acide faible et écrire l'équation-bilan de la réaction de AH avec l'eau.

2. On dose un volume $V_a = 20 \text{ ml}$ d'une solution de AH de concentration C_a par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_b = 0,1 \text{ mol/L}$. On mesure le pH du mélange en fonction du volume V_b de soude versé. On obtient le tableau de mesures ci-dessous.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|------|------|------|
| $V_b(\text{mL})$ | 0 | 2 | 6 | 10 | 12 | 16 | 18 | 19 | 19,6 | 19,8 | 20 | 20,2 | 22 | 25 |
| pH | 2,6 | 3,3 | 3,9 | 4,2 | 4,4 | 4,8 | 5,2 | 5,5 | 5,9 | 6,2 | 8,5 | 10,7 | 11,7 | 12,1 |

a) Écrire l'équation-bilan de la réaction responsable de la variation du pH.

b) Représenter la courbe $pH = f(V_b)$.

Échelles : 1 cm représente 1 unité pH ; 1 cm représentent 2 mL.

3. a) Déterminer graphiquement les coordonnées du point d'équivalence.

b) En déduire la concentration C_a de la solution de AH.

4. a) Calculer les concentrations molaires des différentes espèces chimiques présentes dans le mélange de $pH = 2,6$.

b) En déduire le K_a puis le pK_a du couple AH/A^- .

5. a) Déterminer graphiquement le pK_a du couple AH/A^- .

b) Comparer les valeurs du pK_a obtenues aux questions 4b/ et 5a/.

c) Dans le tableau suivant, on fait correspondre à des couples AH/A^- la valeur de leur pK_a .

| | | | | |
|-------------------|----------------|------------------------------|--------------------------|------------------------|
| Couple acide/base | $HCOOH/HCOO^-$ | $CH_3CH_2COOH/CH_3CH_2COO^-$ | $C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-$ | $C_6H_5-OH/C_6H_5-O^-$ |
| pK_a | 3,7 | 4,9 | 4,2 | 10 |

Identifier l'acide AH contenu dans la solution dosée.

Exercice 3 : Circuit RLC

On dispose de trois dipôles : un condensateur de capacité C, une bobine d'inductance L, de résistance r et un résistor de résistance R.

1. On réalise le circuit comportant la bobine et le résistor en série, alimenté par un générateur de tension constante. L'intensité du courant est $I = 0,06 \text{ A}$, la tension aux bornes du générateur est $U = 6 \text{ V}$. Faire le schéma du montage réalisé. Que peut-on déduire de ces mesures concernant r et R ?

2. Le circuit contenant les trois dipôles est maintenant alimenté par un générateur basse fréquence qui délivre entre ses bornes une tension sinusoïdale. Un oscillographe est branché comme l'indique la figure 1 et permet de suivre les variations de deux tensions. L'oscillogramme obtenu est donné par la figure 2.

a) Quelle tension observe-t-on sur la voie Y_1 et sur la voie Y_2 ? Pour chaque tension on précisera la valeur maximale.

b) Quelle est la période des tensions visualisées? En déduire la pulsation ω des tensions.

c) Quelle est celle des deux tensions qui est en avance sur l'autre ? Déterminer la phase Φ de la tension d'alimentation par rapport à l'intensité.

d) Faire la construction de Fresnel de ce circuit avec les tensions maximales, l'intensité du courant dans le circuit étant $i(t) = I_m \cos(\omega t)$. En déduire l'expression de $\cos\Phi$ en fonction de r , R , I_m et U_m . I_m étant l'intensité maximale du courant et U_m la tension maximale aux bornes du générateur. Vérifier que l'intensité maximale du courant qui circule dans le circuit est $I_m \cong 57 \text{ mA}$.

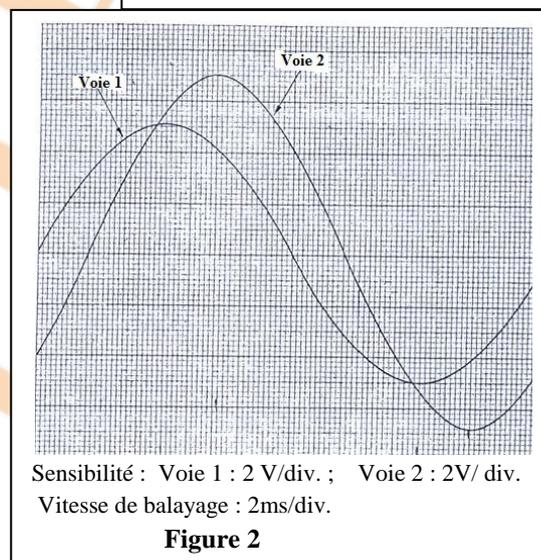
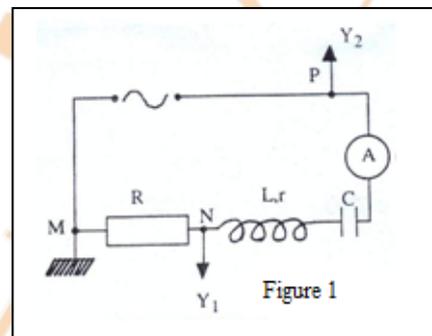
e) Calculer R et r .

3. On fait varier la fréquence délivrée par le générateur basse fréquence. Les deux courbes obtenues sur l'oscillographe sont en phase pour la fréquence $N_0 = 68 \text{ Hz}$.

a) Quel phénomène observe-t-on alors ?

Quelle relation vérifie N_0 ?

b) En déduire les valeurs de L et C .



Exercice 4 : Niveaux d'énergie

On donne : $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$; $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

Les niveaux d'énergie E_n de l'atome d'hydrogène sont donnés par l'expression : $E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{ (eV)}$, où n est un entier naturel non nul.

La figure 3 représente le diagramme d'énergie de l'atome d'hydrogène.

1. Reproduire la figure 3 et compléter le diagramme.

2. a) Calculer, en eV, l'énergie d'un photon capable de provoquer la transition de l'atome d'hydrogène du niveau $n = 1$ au niveau $n = 3$.

b) Déduire la valeur de la fréquence \mathcal{V} de la radiation correspondante.

3. On envoie, sur un atome d'hydrogène pris dans son état fondamental, un faisceau de lumière constitué de deux radiations lumineuses, l'une de fréquence $\mathcal{V}_1 = 4,18 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$ et l'autre d'énergie de photon $W_2 = 2,86 \text{ eV}$.

a) Montrer que l'atome d'hydrogène peut s'ioniser sous l'effet de la radiation de fréquence \mathcal{V}_1 .

b) Justifier que la radiation d'énergie W_2 ne peut pas interagir avec l'atome d'hydrogène.

