



Epreuve de sciences physiques (groupe n°2)

Durée : 2 heures

Coefficient : 1

L'épreuve comporte 5 exercices indépendants, répartis sur 5 pages numérotées de 1 à 5.
La page 5 est à remplir et à remettre avec la copie.

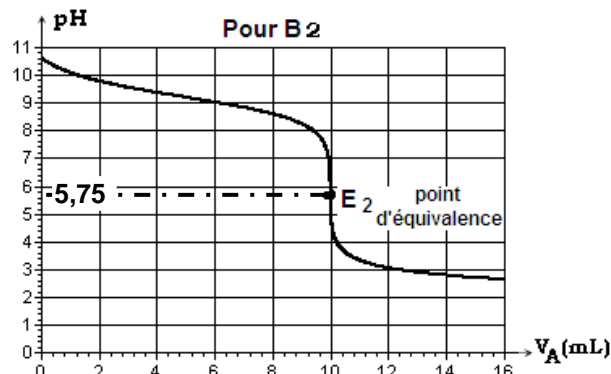
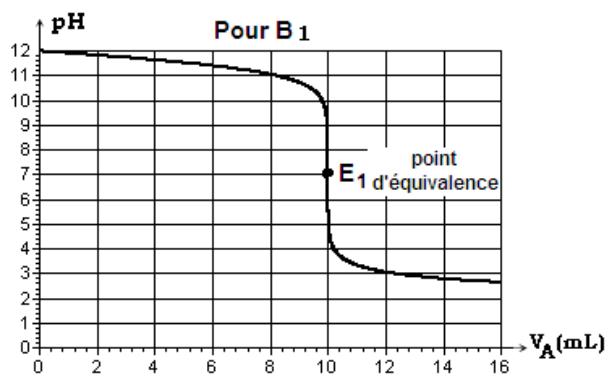
CHIMIE : (8 points)

EXERCICE N°1 : (4,5 points)

Toutes les solutions sont prises à 25°C , température à laquelle le produit ionique de l'eau pure est $K_e = 10^{-14}$.

1) On dispose de deux solutions basiques (S_1) et (S_2) de même concentration molaire C_B et préparées respectivement à partir de deux monobases B_1 et B_2 .

En réalisant le dosage d'un volume $V_B = 10 \text{ cm}^3$ de chacune des deux solutions par la même solution d'acide chlorhydrique de concentration C_A , on obtient les courbes suivantes :



a- Justifier que l'une des deux bases est forte et que l'autre est faible.

b- Déterminer, graphiquement, la concentration C_B , C_A et le pK_a du couple acide-base correspondant à la base faible.

2) Pour chacun des deux cas, écrire l'équation de la réaction du dosage et retrouver, numériquement, la valeur prise par le pH au point d'équivalence.

3) Vérifier qu'après l'addition d'un volume $V_A = 20 \text{ mL}$, les deux mélanges auront un même pH que l'on déterminera.

4) On désire préparer une solution tampon, par mélange de la solution d'acide chlorhydrique précédente avec l'une des solutions basiques (S_1) et (S_2).

a- Quelles sont les propriétés d'une solution tampon ?

b- Indiquer la solution basique qui convient le mieux à cette préparation.

c- A l'aide de la solution choisie, on désire préparer un mélange tampon de $\text{pH} = 9,2$. Pour cela on réalise l'une des expériences suivantes :

Expérience 1

A un volume $V_0 = 20 \text{ mL}$ de la solution de base déjà choisie, on ajoute, à l'aide d'une burette graduée de 25 mL , la solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire C_A jusqu'à que le pH-mètre indique une valeur égale à $9,2$.

Expérience 2

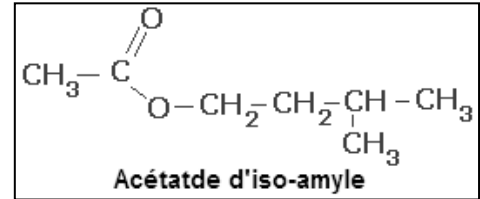
A un volume $V_0 = 20 \text{ mL}$ de la solution de base déjà choisie, on ajoute, à l'aide d'une burette graduée de 25 mL , de l'eau distillée jusqu'à que le pH-mètre indique une valeur égale à $9,2$.

- Calculer le volume de la solution d'acide à ajouter dans le cas de la première expérience.
- Calculer le volume d'eau à ajouter dans le cas de la deuxième expérience.
- Combien de fois fallait-il remplir la burette dans chacune des deux expériences ?
- Quelle est l'expérience qui vous semble la plus simple à réaliser ?

EXERCICE N°2: (3,5 points)

Un chimiste se propose de synthétiser un ester à odeur de banane (l'acétate d'iso-amyle) utilisé pour parfumer certains sirops ou confiseries. Pour cela, il introduit dans un ballon, en prenant les précautions nécessaires :

- un volume $V_A = 8,6 \text{ mL}$ d'acide acétique (de formule chimique $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ et de densité par rapport à l'eau $d=1,05$) ;
- un volume $V_B = 13,8 \text{ mL}$ de l'alcool iso-amyle de formule $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ (soit $0,15 \text{ mol}$) ;



1) Montrer que le mélange initial (**acide + alcool**) est équimolaire.

On donne : $M_H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$ et $\rho_{\text{eau}} = 1 \text{ g.mL}^{-1}$

2) La réaction de synthèse peut être schématisée comme suit :



a- Quelles sont les propriétés de cette réaction ?

b- Dresser le tableau d'avancement décrivant l'évolution du système au cours du temps.

c- Déterminer la quantité maximale d'acétate d'iso-amyle que peut synthétiser ce chimiste sachant que la constante d'équilibre de la réaction de synthèse de l'ester est égale à 4.

d- Déduire le rendement de la réaction.

3) Afin d'améliorer le rendement de cette réaction, le chimiste pense aux opérations suivantes :

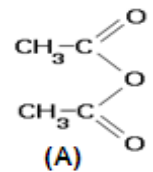
- **ajouter un catalyseur** : l'acide sulfurique concentré par exemple.
- **réaliser une distillation fractionnée** consistant à éliminer progressivement l'eau formée.

Parmi ces deux propositions, choisir en justifiant celle qui vous semble raisonnable.

4) Dans le domaine de l'industrie, on préfère synthétiser l'ester précédent par l'action de l'alcool iso-amyle sur le composé (A).

a- Indiquer la fonction chimique du composé (A).

b- Ecrire l'équation de la réaction et citer deux de ses propriétés qui justifient le choix des industriels.

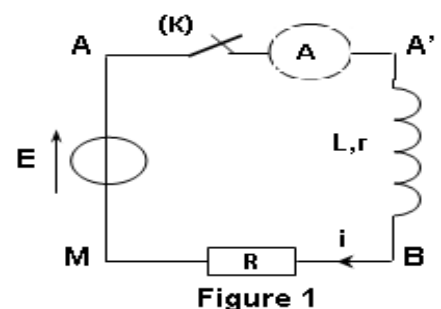


PHYSIQUE : (12 points)

EXERCICE N°1: (4,5 points)

On réalise un circuit électrique de la **figure-1** et comportant en série :

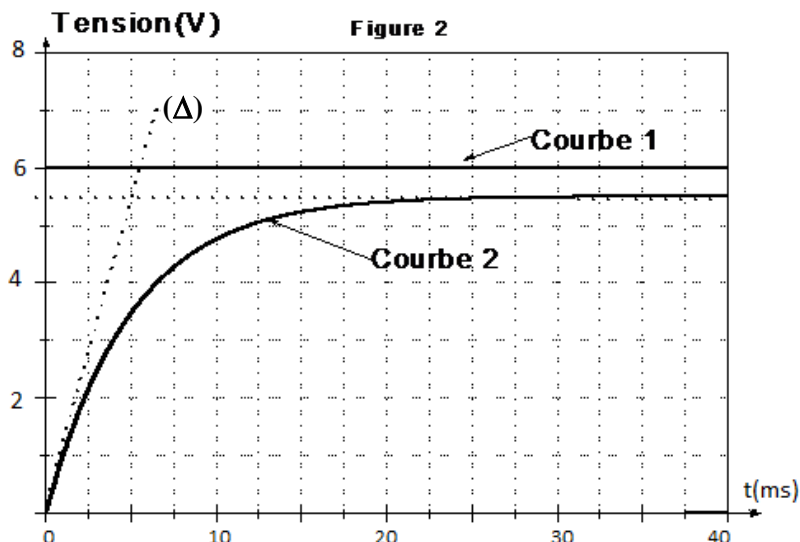
- un générateur de tension idéal de fem E ;
- un conducteur ohmique de résistance R réglable ;
- une bobine d'inductance L et de résistance interne r ;
- un ampèremètre et un interrupteur (K).



A un instant que l'on choisira comme origine des dates ($t = 0$), on ferme l'interrupteur (K).

Les courbes traduisant les variations des tensions u_{AM} et u_{BM} au cours du temps sont visualisées sur l'écran d'un oscilloscope bi-courbe. On obtient les oscillogrammes de la **figure 2**.

La droite (Δ) représente la tangente à la courbe 2 à l'instant de date $t = 0$.



- 1)
 - a- Reproduire le schéma du montage et préciser les connexions de l'oscilloscope permettant de visualiser u_{AM} sur la voie X et u_{BM} sur la voie Y.
 - b- Identifier, en le justifiant, les deux courbes 1 et 2.
 - c- Déduire la valeur de la fem E du générateur.

2) En appliquant la loi des mailles, montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution temporelle de la tension u_{BM} aux bornes du résistor s'écrit :

$$\tau \cdot \frac{du_{BM}}{dt} + u_{BM} = \left(\frac{R}{R+r} \right) \cdot E ;$$

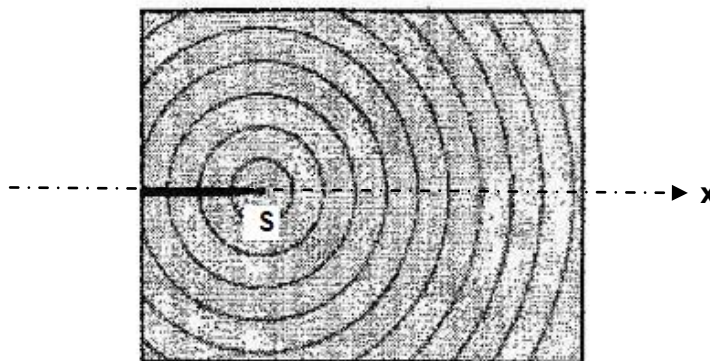
avec τ est une constante à exprimer en fonction de R , r et L .

3- La solution de cette équation s'écrit : $u_{BM}(t) = U_0 \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

- a- Donner la signification de U_0 . Déduire graphiquement sa valeur.
 - b- Lorsque le régime permanent s'établit, l'ampèremètre indique **50mA**. Déterminer la valeur de R .
- 4- Montrer que la résistance r de la bobine est donnée par la relation : $r = \left(\frac{E}{U_0} - 1 \right) \cdot R$. Calculer la valeur de r .
- 5- Déterminer graphiquement la constante de temps τ et déduire l'inductance L de la bobine.

EXERCICE N°2 : (3 points)

La surface libre d'un liquide est excitée par la pointe d'un vibreur qui lui impose des excitations entretenues. On néglige l'amortissement et la réflexion de l'onde.



Le mouvement de la source (S) est régié par : $y_s(t) = 2 \cdot 10^{-3} \sin(100\pi \cdot t + \pi)$; (en m)

1) On observe la surface du liquide à l'aide d'un stroboscope émettant des éclairs lumineux de fréquence N_e réglable.

Décrire, en justifiant la réponse, l'aspect observé de la surface libre du liquide pour $N_e = 25$ Hz.

2)

a- Montrer qu'à l'origine du temps la source (S) se déplace dans le sens négatif du mouvement.

b- Déterminer la célérité v de l'onde sachant que la distance radiale (suivant une demi-droite [Sx) de la surface libre) entre deux cercles (crêtes) successifs est égale à **6 mm**.

c- Comparer le mouvement d'un point M_1 situé à $x_1 = 10,5$ mm de (S) à celui de la source. On précisera l'avance ou le retard de phase de M_1 par rapport à la source.

3) Représenter l'aspect d'une coupe de la nappe d'eau par un plan verticale passant par (S) à la date t ou le point M_1 commence son mouvement.

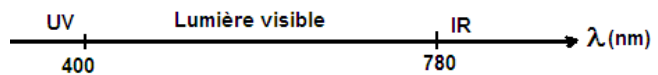
EXERCICE N°3 : (4,5 points)

On donne : • la célérité de la lumière dans le vide : $c = 3 \cdot 10^8$ m.s⁻¹ ;

• la constante de Planck : $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ J.s ;

• 1 eV = $1,6 \cdot 10^{-19}$ J ;

• spectre de la lumière visible :



A) Niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène

1) Les niveaux d'énergie quantifiés de l'atome d'hydrogène sont donnés par la relation :

$$E_n = - \frac{E_0}{n^2} \quad \text{où } n \text{ est un entier naturel non nul}$$

a- Expliquer brièvement le terme "niveaux d'énergie quantifiés". Que représente E_0 pour l'atome d'hydrogène ?

b- Compléter le diagramme des niveaux d'énergie de la **page-5**.

2) Dans une expérience voisine de celle réalisée par Franck et Hertz, un faisceau d'électrons homocinétiques (de même énergie cinétique $E_c = 12,2$ eV) traverse un gaz formé par des atomes d'hydrogène isolés (à l'état fondamental).

Lors des collisions entre un électron incident et des atomes d'hydrogène, un transfert d'énergie peut avoir lieu.

a- Justifier que l'atome d'hydrogène ne peut absorber que deux quanta d'énergie que l'on calculera.

b- Pour retrouver son état fondamental, l'atome d'hydrogène se désexcite en émettant l'énergie absorbée sous forme de radiations lumineuses.

Sur le diagramme des niveaux d'énergie de la **page-5**, représenter par des flèches les transitions possibles et calculer les longueurs d'onde des radiations correspondantes.

B) Les raies de la série de Balmer

Les radiations émises lorsqu'un atome d'hydrogène passe d'un état excité tel que $n > 2$ à l'état $n = 2$, constituent la série de Balmer (du nom de leur découvreur).

1) Montrer que les longueurs d'onde de ces radiations vérifient la relation :

$$\lambda = 4 \frac{h c}{E_0} \left(\frac{n^2}{n^2 - 4} \right) \quad \text{où } h \text{ est la constante de Planck et } c \text{ la célérité de la lumière dans le vide .}$$

2) Déterminer le nombre et les longueurs d'onde de toutes les radiations de cette série de Balmer qui appartiennent au domaine de visible.

Epreuve de Sciences Physiques (groupe N°2)

Nom :.....

Prénom :

N de la carte d'identité nationale :.....

Feuille à rendre

