

EXAMEN DU BACCALAUREAT - SESSION DE JUIN 2010

**SECTIONS : Mathématiques + Sciences expérimentales
Sciences Techniques**

**Coef. : 4
Coef. : 3**

EPREUVE : SCIENCES PHYSIQUES

DUREE : 3 h

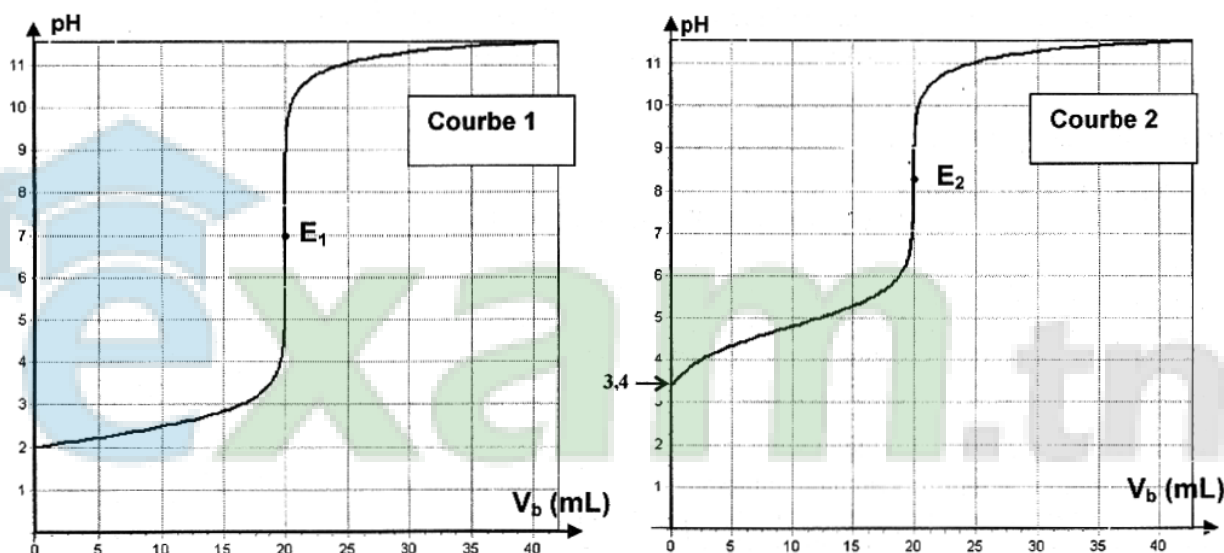
Le sujet comporte 5 pages numérotées de 1/5 à 5/5

Chimie: (7 points)

Exercice n° 1 (3 points)

On dispose, à 25°C, d'une solution aqueuse (S_1) d'acide A_1H et d'une solution aqueuse (S_2) d'acide A_2H . Pour les identifier, on prélève de chacune d'entre elles un volume $V_A = 20 \text{ mL}$ et on les dose successivement par la même solution aqueuse de soude de concentration molaire $C_B = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

Le suivi pH-métrique des réactions a permis de tracer les courbes (1) et (2) de la figure suivante :



E_1 et E_2 sont les points d'équivalence

- 1) Schématiser le dispositif à utiliser pour ces dosages.
- 2) A l'aide des courbes (1) et (2) de la figure précédente :
 - a) montrer que l'un des deux acides utilisés est fort tandis que l'autre est faible.
 - b) montrer que les deux solutions acides ont la même concentration initiale C_A , la calculer.
 - c) déterminer le $\text{p}K_a$ de l'acide faible.
- 3) En supposant que A_2H est l'acide faible :
 - a) écrire l'équation de sa réaction avec l'eau.
 - b) interpréter, dans le cas du dosage de cet acide, le caractère basique de la solution obtenue à l'équivalence.

Exercice n° 2 (4 points)

On réalise, à la température 25°C, la pile électrochimique (P) symbolisée par :



On donne le potentiel standard du couple $\text{Co}^{2+} / \text{Co}$: $E^\circ_{(\text{Co}^{2+} / \text{Co})} = -0,28 \text{ V}$

La mesure de la valeur de la **fem** initiale (force électromotrice initiale) de cette pile donne **E = 0,05 V**.

- 1) a- Ecrire l'équation chimique associée à cette pile.
 b- Déterminer la valeur de la force électromotrice standard E° de la pile (P) et en déduire celle du potentiel standard du couple $\text{Ni}^{2+} / \text{Ni}$.
 c- Ecrire, en le justifiant, l'équation de la réaction spontanée qui se produit dans la pile en circuit fermé.
- 2) Après une certaine durée de fonctionnement, la pile cesse de débiter du courant dans le circuit extérieur.
 On suppose que les volumes des solutions contenues dans les deux compartiments de la pile sont égaux et restent inchangés au cours de la réaction. De plus, aucune des deux électrodes ne disparaît.
 a- Déterminer la valeur de la constante d'équilibre **K** relative à la réaction spontanée.
 b- Dresser le tableau d'avancement volumique **y** du système chimique en précisant les valeurs des concentrations molaires en ions Ni^{2+} et Co^{2+} à l'équilibre.
- 3) A partir de l'état d'équilibre, on double, par ajout de l'eau distillée, le volume de la solution contenant les ions Ni^{2+} .
 a - Calculer la nouvelle valeur de la **fem** de la pile (P), juste après la dilution.
 b- En déduire l'effet de cette dilution sur le déplacement de l'équilibre chimique dans (P).

Physique (13 points)

Exercice n° 1 (6 points)

Les parties I et II sont indépendantes.

I- On associe en série un générateur **G** de **fem** **E** et de résistance interne supposée nulle, un résistor de résistance **R** réglable, un condensateur de capacité **C** ne portant initialement aucune charge électrique et un interrupteur **K**.

A l'instant $t = 0 \text{ s}$, on ferme le circuit.

Par un système approprié, on enregistre l'évolution temporelle de la tension u_c aux bornes du condensateur. On obtient alors le chronogramme ($\mathcal{C}$) et sa tangente (**T**) au point correspondant à $t = 0 \text{ s}$ (Fig.1).

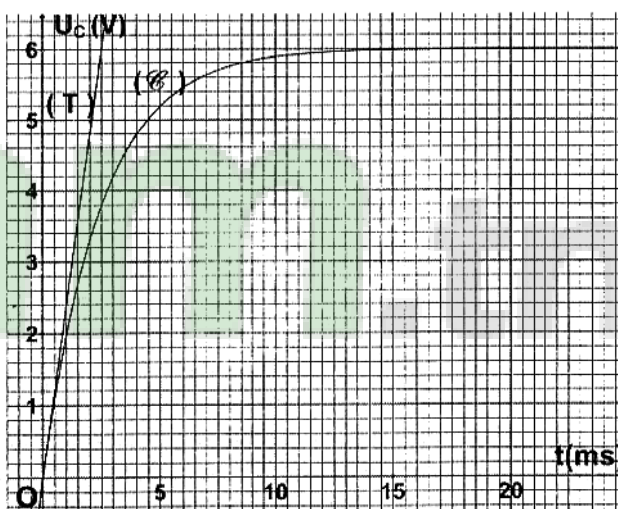


Fig.1

- 1) Déterminer graphiquement :
 a- la valeur de la **fem** **E** du générateur.
 b- la valeur de la constante de temps τ du dipôle **RC**.
- 2) Déduire de la valeur de τ , la durée approximative au bout de laquelle le condensateur devient complètement chargé.
- 3) Sachant que la résistance du résistor est fixée à la valeur $R = 2 \text{ k}\Omega$, calculer la valeur de la capacité **C** du condensateur utilisé.

II- On réalise un circuit comportant un **GBF** (Générateur basse fréquence), une bobine d'inductance **L** inconnue et de résistance $r = 50 \Omega$, un résistor de résistance $R = 100 \Omega$, un condensateur de capacité $C = 2,85 \mu\text{F}$ et un ampèremètre, montés tous en série (Fig.2).

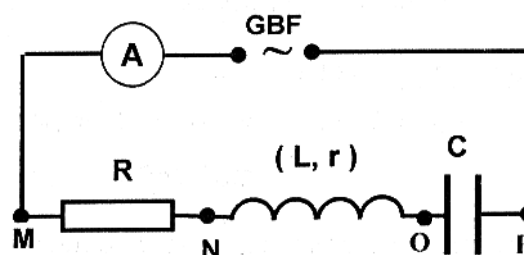


Fig.2

Le GBF utilisé alimente le circuit en délivrant à ses bornes une tension sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$ de fréquence N réglable et d'amplitude $U_m = 6 \text{ V}$. De ce fait, l'intensité $i(t)$ du courant électrique qui circule dans le circuit vérifie l'équation différentielle suivante :

$$L \frac{di}{dt} + (R + r).i + \frac{1}{C} \int i.dt = U_m \sin(2\pi Nt)$$

- 1) On admet que $i(t) = I_m \sin(2\pi Nt + \varphi_i)$ est une solution particulière de cette équation différentielle, en régime permanent.
A une valeur N_1 de N , les mesures des tensions aux bornes des différents dipôles du circuit de la figure 2 permettent de réaliser, à l'échelle, la construction de Fresnel de la figure 3 de la feuille annexe (**page 5/5 : feuille à remplir et à rendre avec la copie**).
Compléter l'annotation de la construction de Fresnel sus indiquée.
- 2) A l'aide de la construction de Fresnel complétée :
 - a- donner la valeur maximale U_{Rm} de la tension aux bornes du résistor et en déduire la valeur de l'intensité maximale I_m ,
 - b- donner la valeur maximale U_{Cm} de la tension aux bornes du condensateur et en déduire la valeur N_1 de la fréquence du GBF,
 - c- déterminer la valeur de l'inductance L de la bobine.
- 3) En fixant la fréquence N du GBF à la valeur $N_2 = 236 \text{ Hz}$, l'ampèremètre indique la valeur $I_2 = 28,3 \text{ mA}$.
 - a- Calculer la valeur de l'impédance Z_2 de l'oscillateur RLC série.
 - b- Comparer Z_2 à la résistance totale de l'oscillateur et en déduire que celui-ci est, dans ces conditions, le siège d'un phénomène dont on précisera le nom.
 - c- Retrouver la valeur de l'inductance L de la bobine.

Exercice n° 2 (4 points)

On dispose d'une cuve à ondes remplie d'eau et d'une lame vibrante (L) qui produit, à la surface de la nappe d'eau des ondes progressives, rectilignes, sinusoïdales et de fréquence N réglable. On suppose qu'il n'y a, ni amortissement, ni réflexion des ondes aux bords de la cuve.

- I- La fréquence de la lame vibrante est réglée à la valeur $N_1 = 11 \text{ Hz}$.

En éclairage stroboscopique et pour une fréquence N_e des éclairs, égale à 11 Hz , la surface de la nappe d'eau présente une série de rides équidistantes, rectilignes et immobiles comme le montre la figure 1.

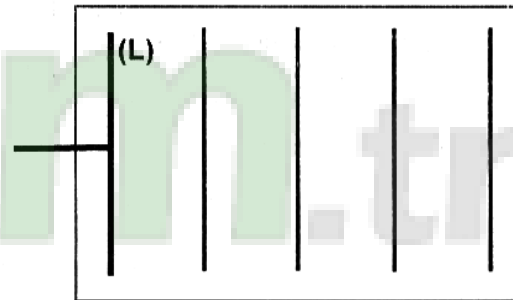


Fig.1

- 1) a- Définir la longueur d'onde λ .
b- Sachant que le schéma de la figure 1 est réalisé à l'échelle, déterminer la valeur de la longueur d'onde λ_1 de l'onde créée à la surface de la nappe d'eau. En déduire la valeur de la célérité v_1 de l'onde.
- 2) On règle la fréquence N de la lame à la valeur $N_2 = 20 \text{ Hz}$ et on mesure la distance d_2 séparant 5 rides successives. On obtient une valeur de 3 cm .
 - a- Calculer, dans ce cas, la valeur de la longueur d'onde λ_2 et la célérité v_2 de l'onde.
 - b- Justifier que l'eau est un exemple de milieu dispersif.
- 3) Sachant que l'élongation d'un point A, appartenant au sommet de la première ride, comptée à partir de la lame (L) s'écrit : $y_A(t) = 4.10^{-3} \sin(40\pi t)$, déterminer, en le justifiant, l'élongation $y_B(t)$ d'un point B appartenant au sommet de la troisième ride.

II- Un obstacle muni d'une fente (F) de largeur $a = 8 \text{ mm}$ est placé parallèle à la lame et à une distance d de celle-ci. Pour une fréquence $N_2 = 20 \text{ Hz}$ et un instant donné, la forme des rides de l'onde qui se propage à la surface de la nappe d'eau avant la traversée de la fente (F) est donnée par la figure 2.

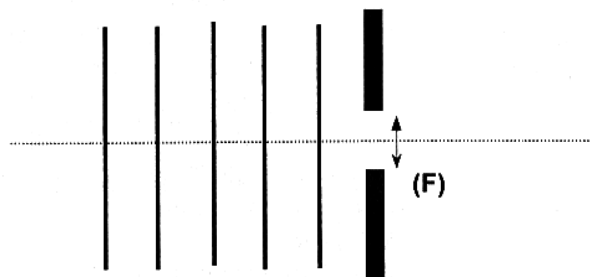


Fig.2

- 1) a- Préciser l'ordre de grandeur de λ avec lequel l'onde subit une diffraction au niveau de (F).
b- En déduire, s'il y a diffraction au niveau de (F) à la fréquence N_2 de la lame vibrante.
c- Dans l'affirmative, représenter, sur la figure 1 de la feuille annexe (page 5/5 à compléter et à remettre avec la copie), la forme des rides au-delà de la fente (F).
- 2) a- On fixe de nouveau, la fréquence N de la lame vibrante à la valeur $N_1 = 11 \text{ Hz}$.
Représenter, à l'échelle, sur la figure 2 de la feuille annexe (page 5/5 à compléter et à remettre avec la copie), la forme des rides avant et après la traversée de la fente (F).
b- Pour une valeur donnée de a , montrer s'il faut diminuer ou bien augmenter la valeur de la longueur d'onde λ pour rendre le phénomène observé plus net.

Exercice n° 3 (3 points)

« Etude d'un document scientifique »

La spectroscopie atomique

L'objet de la spectroscopie atomique consiste à analyser la lumière : soit émise par des atomes excités, c'est la spectroscopie d'émission ; soit absorbée par des atomes, c'est la spectroscopie d'absorption. Dans le premier cas, on communique de l'énergie aux atomes par des collisions électroniques ou par l'interaction avec un rayonnement. Les atomes excités reviennent à un état moins excité en émettant une radiation lumineuse. Dans le second cas, on irradie la vapeur d'atomes avec une source lumineuse et on identifie les longueurs d'onde des radiations absorbées. La propriété essentielle de tout spectre atomique est que l'on y trouve un certain nombre de raies caractéristiques de chaque atome.

Parmi les applications de la spectroscopie atomique dans certains secteurs d'activités ou de recherche scientifique, on peut citer l'analyse de la lumière provenant du soleil ou des étoiles et la technique Lidar qui permet de contrôler la pollution à basse altitude...

D'après quelques articles sur Internet

Questions :

- 1) Donner les noms des types de spectroscopies indiqués dans le texte.
- 2) Citer deux applications de la spectroscopie atomique.
- 3) Décrire le principe d'obtention d'un spectre d'émission.
- 4) Montrer que la source lumineuse dont l'auteur a fait allusion dans le texte (phrase soulignée) doit être une source de lumière blanche.

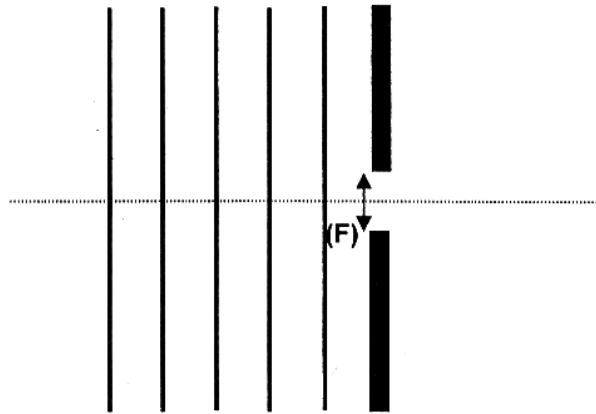


Figure 1

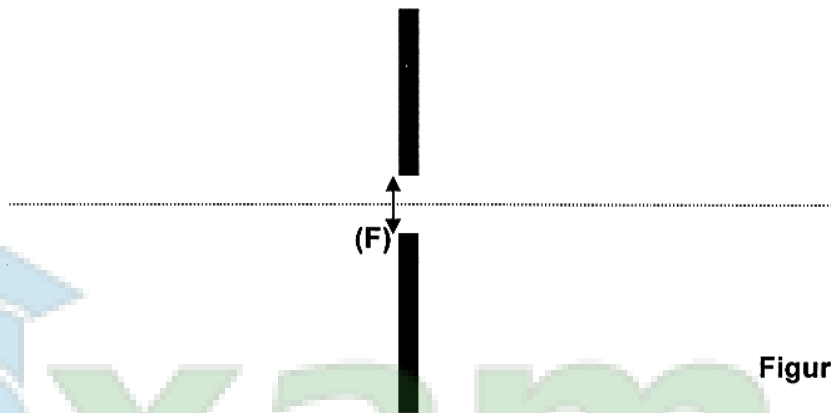
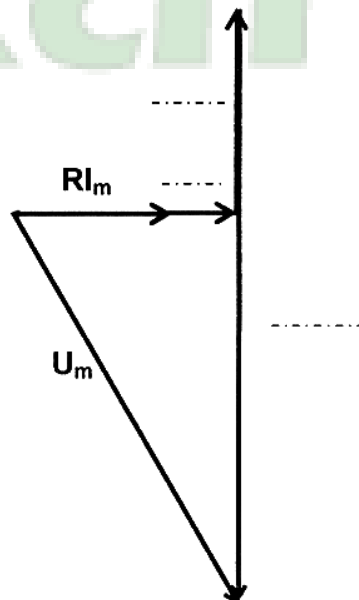


Figure 2



Échelle:
1 cm représente 1 V.

Figure 3