

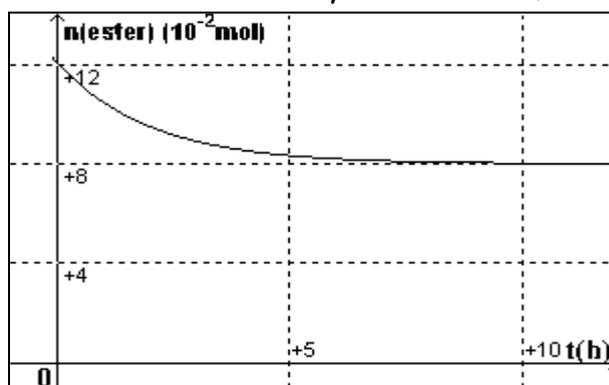
INDICATIONS ET
CONSIGNES GENERALES

Le sujet comporte 2 exercices de chimie et 3 exercices de physique.
*L'usage d'une calculatrice est autorisé.
*On exige une expression littérale avant chaque application numérique.
*Toute réponse non justifiée ne sera pas prise en considération.

CHIMIE : (7 points)

Exercice n°1 : (3 points)

En partant d'un mélange équimolaire d'eau et de méthanoate de méthyle HCOOCH_3 , on obtient la courbe suivante représentant la variation de la quantité d'ester dans le mélange en fonction du temps.



1°) a- Ecrire en F.S.D l'équation de l'hydrolyse de cet ester .

b- Donner le nom des produits formés

2°) Quels caractères peut-on attribuer à cette réaction à partir de la courbe ? Justifier.

3°) Après un certain temps, on obtient un mélange en équilibre chimique.

a- Dresser le tableau descriptif

b- Déterminer la composition du mélange à l'équilibre et déduire la valeur de la constante d'équilibre K de cette hydrolyse.

c- Calculer le taux d'avancement final de la réaction.

Quel caractère est confirmé par cette valeur .

4°) On ajoute au mélange obtenu à l'équilibre 0,02 mol d'alcool et 0,02 mol d'acide.

a- Préciser, en le justifiant, le sens d'évolution spontané du système.

b- Déterminer la composition du mélange au nouvel équilibre.

Exercice n°2 : (4 points)

I- / Courbe de dosage d'un acide faible par une base forte

On dose une solution d'acide éthanóique $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ de volume $V_A=20 \text{ mL}$ et de concentration C_A par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_B= 0,1 \text{ mol. L}^{-1}$.

On obtient la courbe 1 (figure 1 **courbe en trait plein**) $\text{pH}=f(V_B)$.

1-Préciser le matériel et les produits utilisés pour réaliser ce dosage en plaçant des croix dans la première colonne **du document -1- (colonne A)**

(à rendre avec la copie)

2- a- Déterminer les coordonnées du point d'équivalence.

(On expliquera la méthode utilisée sur la figure-1-document-2- à rendre avec la copie)

b- Calculer la valeur de la concentration C_A .

c- Justifier la valeur trouvée pour le pH à l'équivalence.

3- a- Indiquer sur la figure-1- le point I de la courbe pour lequel on a $[\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}] = [\text{CH}_3\text{CO}_2^-]$.

Comment nomme-t-on ce point? Rappeler les propriétés de ce mélange.

b- Déterminer le pKa du couple $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}/ \text{CH}_3\text{CO}_2^-$

II- Courbe de dosage après dilution des réactifs

On dilue au dixième la solution d'acide éthanóique et on fait de même pour la solution de soude

1- En ajoutant des croix dans la **deuxième colonne (colonne B) du document -1-**

(à rendre avec la copie) indiquer les produits et le matériel utilisé pour réaliser la dilution au dixième la solution de l'acide éthanóique

2-On dose **20,0 ml** de la solution d'acide éthanóique diluée par la solution de soude diluée.

On obtient alors la courbe tracée en pointillées sur la figure-1-

a- Il est visible sur le graphe que le volume de soude à l'équivalence n'a pas changé Justifier.

b- De combien a varié le pH initial de la solution d'acide éthanóique?

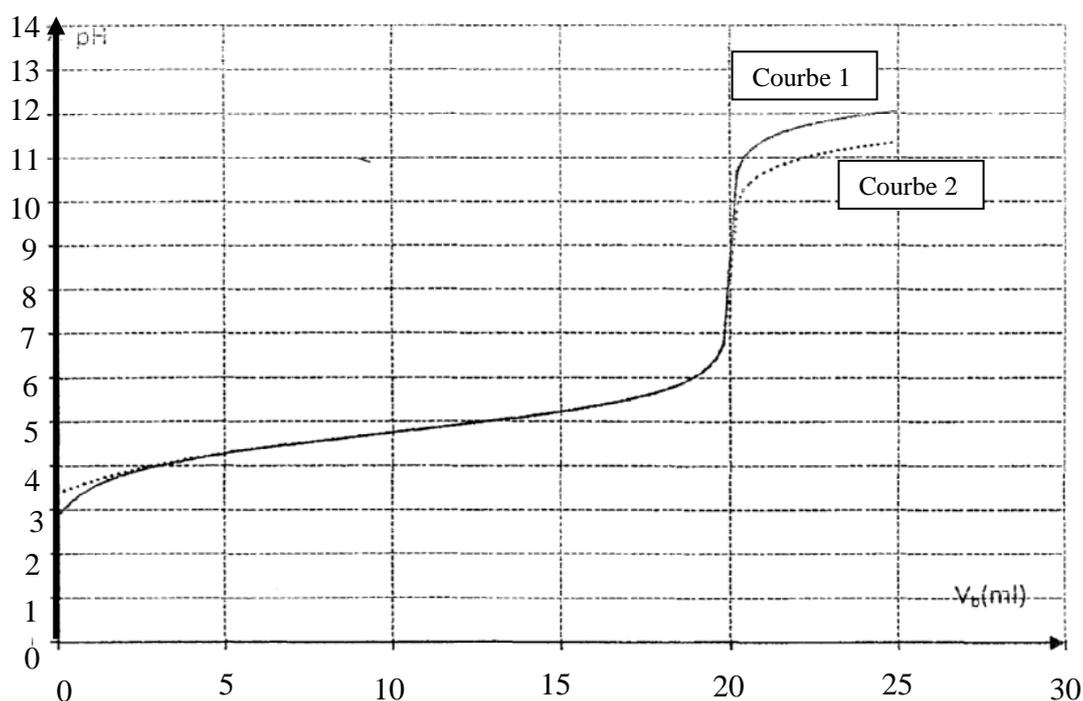
c- Pour $V_B=10 \text{ mL}$ le pH n'a pas varié, donner une justification.

d- Pourquoi le pH de la solution à l'équivalence (courbe en pointillé) est-il- d'avantage proche de 7.

Document -1-

Liste des produits	(colonne A)	(colonne B)
Eau distillée		
Solution de soude $C_B = 0,1 \text{ mol. L}^{-1}$		
Solution d'acide éthanoïque C_A		
Liste du matériel	(colonne A)	(colonne B)
Burette graduée de 25 ml + support		
PH- mètre avec électrode combinée		
Pipette jaugée de 5 ml		
Pipette jaugée de 10 ml		
Pipette jaugée de 20 ml		
Poire pro pipette		
Becher de 100 ml		
Becher de 200 ml		
Fiole jaugée de 100 ml		
Fiole jaugée de 250 ml		
Fiole jaugée de 500 ml		
Agitateur magnétique		
Barreau aimanté		
Erlenmeyer de 100 ml		
Erlenmeyer de 250 ml		
Erlenmeyer de 500 ml		

Figure -1- Document -2-



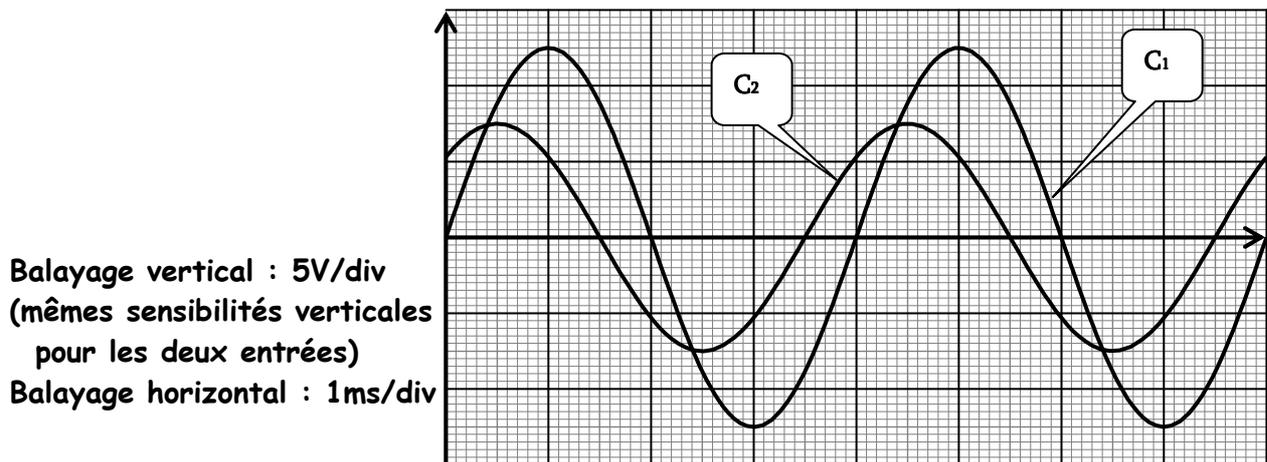
Exercice n°1 : (6 points)

Un circuit électrique est formé par un résistor de résistance $R = 50\Omega$, une bobine d'inductance L et de résistance r et un condensateur de capacité $C = 4\mu F$, placés en série.

L'ensemble est alimenté par un générateur basse fréquence délivrant une tension $u(t) = U_m \sin \omega t$.

Un oscilloscope bicourbe permet de visualiser les tensions $u(t)$ et la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur pour une valeur N_1 de la fréquence du générateur.

Les oscillogrammes sont donnés par le graphe suivant :



1- Montrer que la courbe C_1 représente $u_c(t)$.

2-

a- A partir du graphe, déterminer la fréquence N_1 et le déphasage entre $u(t)$ et $u_c(t)$.

b- Montrer que le déphasage $\varphi_{i/u} = \varphi_i - \varphi_u$ est égale à $\frac{\pi}{4}$.

Le circuit est-il inductif ou capacitif ?

3- Calculer l'intensité maximale I_{1m} qui traverse le circuit ainsi que son impédance Z .

4- Déterminer les valeurs de la résistance r et de l'inductance L de la bobine.

5- Ecrire $u(t)$ et $u_c(t)$.

6- En faisant varier la fréquence N du générateur, on constate que pour une valeur $N = N_2$, les deux courbes $u(t)$ et $u_c(t)$ deviennent en quadrature de phase.

a- Préciser l'état électrique du circuit.

- b- Calculer N_2 , I_{2m} , l'intensité maximale qui traverse le circuit, ainsi que le facteur de surtension Q .

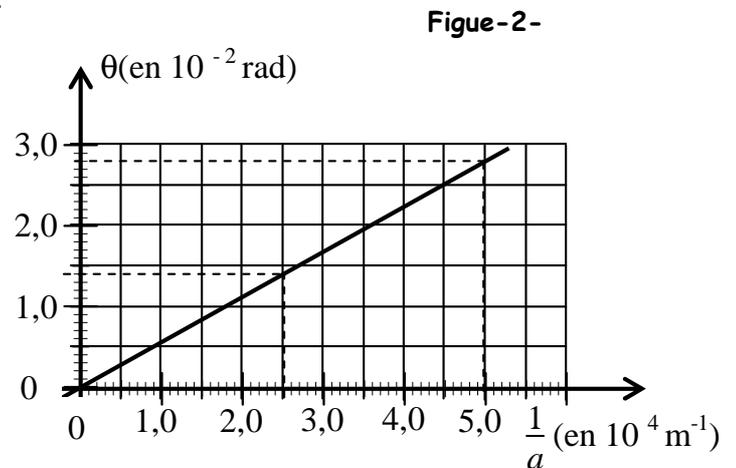
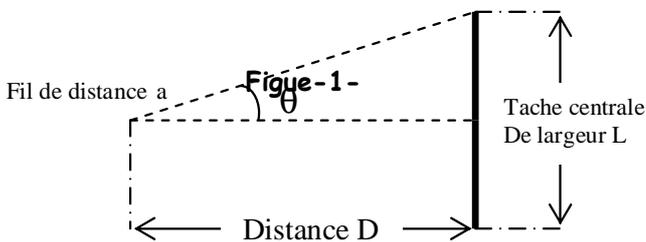
Exercice n°2:(4 points)

On réalise une expérience de diffraction à l'aide d'un laser émettant une lumière monochromatique de longueur d'onde λ .

À quelques centimètres du laser, on place successivement des fentes verticales de largeur connues. On désigne par a la largeur de la fente.

La figure de diffraction obtenue est observée sur un écran blanc situé à une distance $D = 1,60 \text{ m}$ des fentes. Pour chacune des fentes, on mesure la largeur L de la tache centrale.

À partir de ces mesures et des données, il est possible de calculer l'écart angulaire θ du faisceau diffracté. (voir figure 1 ci-après).



1-a L'angle θ étant petit, θ , exprimé en radian, on a la relation: $\tan \theta \approx \theta$ en radian. Donner la relation entre L et D qui a permis de calculer θ pour chacune des fentes.

b- Donner la relation liant θ , λ et a . Préciser les unités de θ , λ et a .

c- On trace la courbe $\theta = f\left(\frac{1}{a}\right)$. Celle-ci est donnée sur la figure-2-ci-dessus :

Calculer la valeur de la pente A de cette courbe.

d- En déduire la longueur d'onde λ de la lumière monochromatique utilisée ?

e- Pour augmenter l'écart angulaire θ du faisceau diffracté faut-il diminuer ou augmenter la distance D ? justifier.

2- Un fil, placé à la position exacte de la fente du dispositif précédent, produit exactement la même figure sur l'écran.

Des élèves décident de mettre en œuvre cette expérience pour mesurer le diamètre d d'un cheveu qu'ils sont placés sur un support.

Il obtiennent une tache centrale de largeur : $L' = 18 \text{ mm}$ lorsque l'écran est à $D = 1,50 \text{ m}$ du cheveu.

Calculer approximativement par deux méthodes le diamètre d du cheveu.

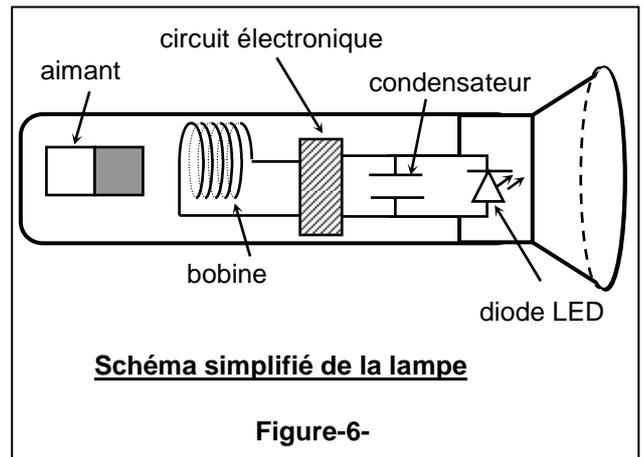
Exercice n°3: (3 points) Une lampe sans pile !

La lampe à induction est une lampe de poche qui ne nécessite aucune pile, contrairement aux lampes de poches traditionnelles. Elle comporte un aimant pouvant se déplacer dans une bobine, un circuit électronique qui laisse passer le courant dans un seul sens, un condensateur et une diode électroluminescente (LED) (figure-6-).

Pour charger cette lampe, il suffit de la secouer⁽¹⁾ avec régularité pendant quelques instants.

L'objectif est d'obtenir le déplacement de l'aimant à travers la bobine. Le courant alternatif créé est redressé par le circuit électronique en courant continu. Le condensateur se charge alors puis se décharge dans la diode électroluminescente.

La lampe à induction peut délivrer de 5 à 30 minutes de luminosité pour 20 à 30 s d'agitation. Elle a une durée de vie estimée⁽²⁾ d'au moins 50 000 heures. De ce fait elle fournit toujours une lumière efficace sans utiliser de piles ni nécessiter le changement d'aucune pièce.



(1) Secouer : agiter rapidement et plusieurs fois.

(2) Estimée : évaluée approximativement.

Questions :

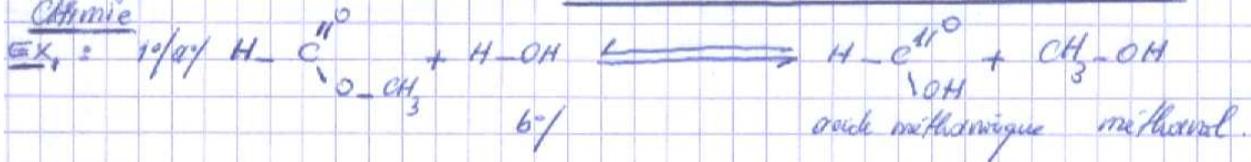
1. Expliquer le phénomène physique origine du courant dans la lampe.
2. Préciser l'inducteur et l'induit dans cette lampe.
3. Expliquer pourquoi la lampe à induction est capable d'émettre la lumière même après avoir cessé de la secouer.
4. Donner les avantages d'une lampe à induction par rapport à une lampe de poche traditionnelle.

Devoir proposé par : Missaoui Mohamed Ali
(Lycée Avenue Mongi Slim KEF)

Ref Le 19-5-2009

Correction devoir de révision N° 1

Chimie



2/ Lente; car la réaction s'arrête presque après 8 h

Limitée; car à la fin $n(\text{ester}) = n(\text{eau}) = 8 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \neq 0$

3/ a/ Equation de la réaction $\text{HCOOCH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCOOH} + \text{CH}_3-\text{OH}$

Etat de sytémie	Avancement	$12 \cdot 10^{-2}$	$12 \cdot 10^{-2}$	0	0	mol
initial		0				
intermédiaire	x	$(12 \cdot 10^{-2} - x)$	$(12 \cdot 10^{-2} - x)$	x	x	mol
final	x_f	$(12 \cdot 10^{-2} - x_f)$	$(12 \cdot 10^{-2} - x_f)$	x_f	x_f	mol

b/ à l'éq de $12 \cdot 10^{-2} - x_f = 8 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \Rightarrow x_f = 4 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$.

à l'éq de $n(\text{acide}) = n(\text{alcool}) = x_f = 4 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$.

$n(\text{ester}) = n(\text{eau}) = 8 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

a) à l'éq de
$$K = \frac{[\text{acide}][\text{alcool}]}{[\text{ester}][\text{eau}]} = \frac{\frac{n(\text{ac})}{V} \frac{n(\text{al})}{V}}{\frac{n(\text{est})}{V} \frac{n(\text{eau})}{V}} = \frac{x_f^2}{(12 \cdot 10^{-2} - x_f)^2} = \frac{1}{4} = 0,25$$

c) $\xi_f = \frac{x_f}{X_m} = \frac{4 \cdot 10^{-2}}{12 \cdot 10^{-2}} = \frac{1}{3} = 0,33 \Rightarrow \xi_f < 1 \Rightarrow \text{réaction Limitée}$

4/ a)
$$K = \frac{x^2}{(12-x)^2} = \frac{n(\text{acide}) n(\text{alcool})}{n(\text{ester}) n(\text{eau})} = \frac{(6 \cdot 10^{-2})^2}{(8 \cdot 10^{-2})^2} = 0,56$$

$K > 1 \Rightarrow$ la réaction inverse est possible spontanément.
(esterification)



à l'éq de $(8 \cdot 10^{-2} + x_f)(8 \cdot 10^{-2} + x_f) = (6 \cdot 10^{-2} - x_f)(6 \cdot 10^{-2} - x_f) \text{ mol}$.

à l'éq de
$$K = \frac{(6 \cdot 10^{-2} - x_f)^2}{(8 \cdot 10^{-2} + x_f)^2} = 0,25 = (0,5)^2$$

$\Leftrightarrow 1,5 x_f = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \Rightarrow x_f = 1,33 \times 10^{-2} \text{ mol}$

à l'éq de
$$\begin{cases} n(\text{alcool}) = n(\text{acide}) = 4,67 \times 10^{-2} \text{ mol} \\ n(\text{ester}) = n(\text{eau}) = 9,33 \times 10^{-2} \text{ mol} \end{cases}$$

1/5

Chimie : EX

I/ 1° voir document 1 - (colonne A)

2°/a) Méthode des tangentes : voir document 2 -

$$V_{BE} = 20 \text{ mL} \quad ; \quad \text{pH}_E = 8, \dots$$

b) au pt d'équi : $n(\text{acide}) = n(\text{base}) \Rightarrow C_A = \frac{C_B \cdot V_{BE}}{V_A} = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$

c) $\text{pH}_E = 8, \dots > 7$ ⇒ le mélange est un sel à caractère basique

3°/a) voir document 2 ; le pt I = point de demi-équivalence

Le mélange est une solution tampon ou le pH varie très peu lors d'une dilution modérée ou l'ajout d'une acide ou d'une base forte ou faible en proportion modérée.

b) au pt I $\Rightarrow \text{pH}_{1/2} = \text{p}K_a = 4,7$ ou $4,8$

II/ 1° voir document 1 - colonne B

2°/a - sous l'effet d'une dilution le $n(\text{acide}) = n(\text{base})$ ne change pas.

b) - $\text{pH}_{\text{initial}}$ a augmenté de 0,4 ; $\text{pH}_1 = 3$ et $\text{pH}_2 = 3,4$

c) voir les ppts d'une solution tampon ou au pt I $\Rightarrow \text{pH}_{1/2} = \text{p}K_a = 4,7 \dots$

d) sous l'effet d'une dilution on favorise la formation des ions H_3O^+

⇒ le mélange devient de plus en plus acide.

Physique : Exercice N° 1

1°/ $\mu_c(t)$ toujours en retard de phase φ à $\mu(t)$

donc courbe $C_1 \rightarrow \mu_c(t)$.

$$2^{\circ}/ a) N_1 = \frac{1}{T_1} = \frac{1}{4 \times 10^{-3}} = 250 \text{ Hz}$$

$$\Delta\phi = \phi_u - \phi_{u_c} = \omega \cdot \Delta t = \frac{2\pi \cdot T}{T} \cdot \frac{T}{8} = +\frac{\pi}{4}$$

$$b) \text{ avec } \phi_{u_c} = \phi_i - \frac{\pi}{2} \Rightarrow \phi_u - \phi_{u_c} + \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{4} \Rightarrow \phi_u - \phi_c = -\frac{\pi}{4}$$

$$\text{donc } \phi_c - \phi_u = +\frac{\pi}{4}$$

* $\phi_u - \phi_i < 0 \Rightarrow$ circuit capacitif car $\mu(t)$ en retard de phase φ à $\mu_c(t)$

$$3) U_{em} = \frac{I_{1m}}{C\omega} \Rightarrow I_{1m} = C\omega U_{em} = 500 \mu\text{F} \times 4 \times 10^6 \times 12,5 = 2,5 \times 10^{-2} \text{ A}$$

$$U_m = Z \cdot I_m \Rightarrow Z = \frac{U_m}{I_m} = \frac{7,5}{7,85 \times 10^{-2}} = 95,54 \Omega$$

$$4) \cos \Delta\phi = \frac{R+r}{Z} \Rightarrow r = Z \cos \Delta\phi - R = 17,55 \Omega$$

$$\sin \Delta\phi = \frac{(L\omega - 1/C\omega)}{Z} \Rightarrow L = \frac{Z \sin \Delta\phi}{\omega} + \frac{1}{C\omega^2} = 0,058 \text{ Henry}$$

$$5) \mu(t) = 7,5 \sin(500\pi t)$$

$$\mu_c(t) = 12,5 \sin(500\pi t - \frac{\pi}{4})$$

6) a) $\mu(t)$ et $\mu_c(t)$ deviennent en quadrature de phase $\phi_u - \phi_{u_c} = +\frac{\pi}{2}$

$$\phi_u - \phi_i + \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \phi_u - \phi_i = 0 \Rightarrow \mu(t) \text{ en phase avec } \mu_c(t)$$

\Rightarrow circuit résistif = "résonance d'intensité".

$$b) N_c = N_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 330,42 \text{ Hz}$$

$$I_{2m} = \frac{U_m}{R+r} = \frac{7,5}{67,55} = 0,111 \text{ A} = 11,1 \times 10^{-2} \text{ A}$$

$$Q = \frac{U_{em}}{U_m} = \frac{U_{Lm}}{U_m} = \frac{2\pi L N_0}{R+r} = 1,78 \quad (Q > 1 \text{ signifie sélectivité})$$

Ex₂

1°/°/ $\tan \theta \approx \frac{L/2}{D} = \frac{L}{2D} \Rightarrow \theta \approx \frac{L}{2D}$

b°/ $\theta = \frac{\lambda \leftarrow m}{a \leftarrow m}$

c°/ $A = \frac{\theta_2 - \theta_1}{\left(\frac{1}{a_2}\right) - \left(\frac{1}{a_1}\right)} = \frac{(2,8 - 1,4) \cdot 10^{-2}}{(5 - 2,5) \cdot 10^{-4}} = 560 \times 10^{-9} \text{ m} = 0,56 \mu\text{m}$

d°/ $\theta = \frac{560 \times 10^{-3} \text{ m}}{a} \left\{ \begin{array}{l} \text{courbe} \\ \text{Formule} \end{array} \right. \Rightarrow \lambda = 560 \times 10^{-3} \text{ m}$

e°/ $\theta = \frac{L}{2D} \Rightarrow \theta \uparrow$

2°/ 1^{re} Méthode $\frac{L'}{2D} = \frac{\lambda}{d} \Rightarrow d = \frac{2 \cdot \lambda \cdot D}{L'} = 9,33 \times 10^{-5} \text{ m}$

2^{de} Méthode : Graphique $\theta' = \frac{L'}{2D} = 0,6 \times 10^{-2} \text{ rad}$

sur la courbe on place θ' puis on lit $\frac{1}{d} = 1,07 \times 10^4 \text{ m}^{-1}$ Abscisse

$\Rightarrow d = 9,34 \times 10^{-5} \text{ m}$

Ex₃ 1°/ Avec un déplacement de l'aimant, il y a variation de champ magnétique créé par l'aimant qui est à l'origine de courant électrique.

2°/ Aimant : Inducteur ; Induit : Les bobines.

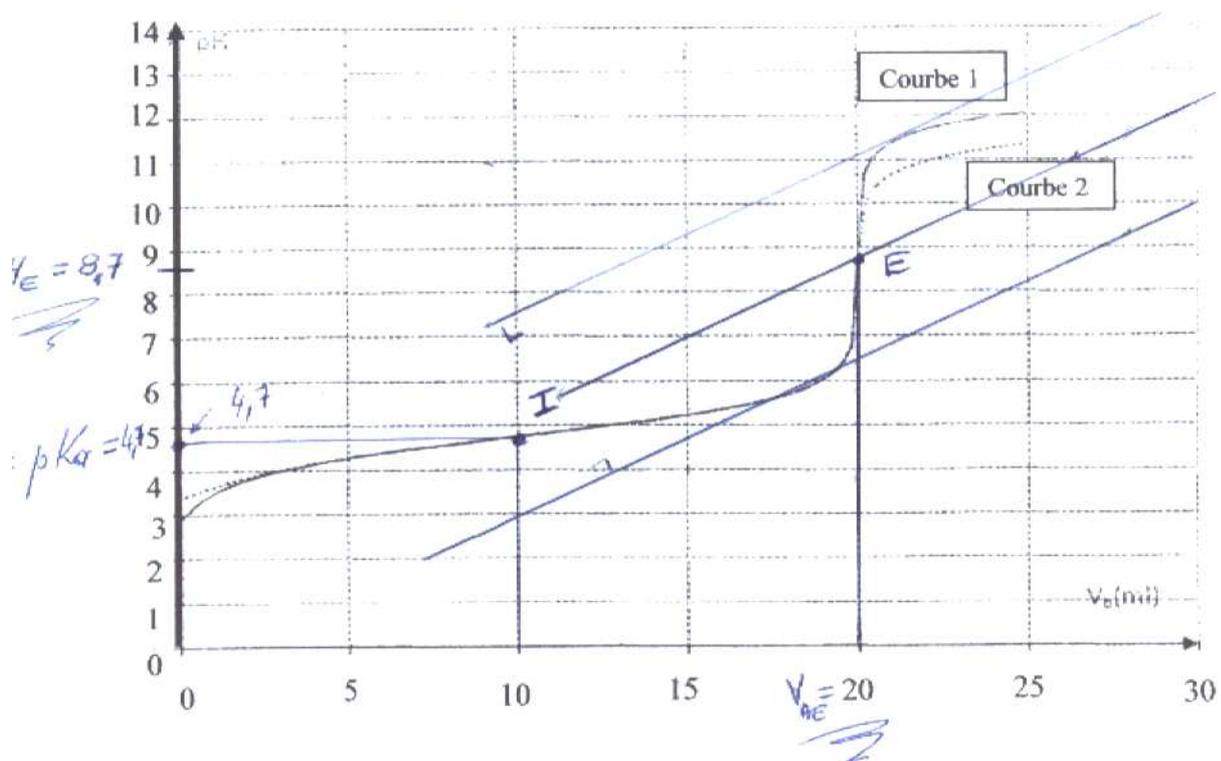
3°/ Le condensateur emmagasine de l'énergie électrostatique lors de sa charge.

4°/ La lampe à induction fournit toujours une lumière efficace sans utiliser de piles ni nécessiter le changement d'aucune pièce.

Document -1-

Liste des produits	(colonne A)	(colonne B)
Eau distillée		X
Solution de soude $C_B = 0,1 \text{ mol. L}^{-1}$	X	
Solution d'acide éthanoïque C_A	X	X
Liste du matériel	(colonne A)	(colonne B)
Burette graduée de 25 ml + support	X	
PH- mètre avec électrode combinée	X	
Pipette jaugée de 5 ml		
Pipette jaugée de 10 ml		X
Pipette jaugée de 20 ml	X	
Poire pro pipette	X	X
Becher de 100 ml	X	
Becher de 200 ml		
Fiole jaugée de 100 ml		X
Fiole jaugée de 250 ml		
Fiole jaugée de 500 ml		
Agitateur magnétique	X	
Barreau aimanté	X	
Erlenmeyer de 100 ml		
Erlenmeyer de 250 ml		
Erlenmeyer de 500 ml		

Figure -1- Document -2-



5/5