

REPUBLIQUE TUNISIENNE  MINISTERE DE L'EDUCATION	DEVOIR DE CONTROLE N° 2		25-04-2015
	Épreuve : SCIENCES PHYSIQUES	Durée 2h	Coefficient : 4
SECTION : Sciences Expérimentales			PROF :FKIRI .FAOUZI

Le sujet comporte 4 pages numérotées de 1/4 à 4/4

CHIMIE (9pts)

Exercice N°1 (6 ,5pts) : les parties I et II sont indépendantes

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

On néglige les ions provenant de l'ionisation propre de l'eau.

En dissolvant chacun des trois acides A_1H , A_2H et A_3H dans l'eau pure, on prépare respectivement trois solutions aqueuses acides (S_1), (S_2) et (S_3) de même concentration molaire C . L'un des acides est fort, alors que les deux autres sont faibles.

La mesure des **pH** des trois solutions fournit le tableau suivant :

Solutions	(S_1)	(S_2)	(S_3)
pH	3,2	1,6	2,9

- Classer les acides A_1H , A_2H et A_3H par ordre de force croissante. En déduire que A_2H est l'acide fort.
- Rappeler l'expression du **pH** d'une solution d'un acide fort. Déterminer alors la valeur de C .
- a- Dresser le tableau descriptif d'avancement volumique de la réaction de l'acide A_1H avec l'eau.
On désigne par y l'avancement volumique de la réaction.

b- Calculer, le taux d'avancement final τ_f .

c- Montrer que la constante d'acidité K_{a1} du couple A_1H/A_1^- est donnée par la relation :

$$K_{a1} = C \frac{\tau_f^2}{(1 - \tau_f)} . \text{ Calculer sa valeur.}$$

- A un volume $V_A = 20 \text{ mL}$ de la solution (S_3), on ajoute un volume $V_B = 10 \text{ mL}$ d'une solution d'hydroxyde de sodium **NaOH** (base forte) de concentration molaire $C_B = C$. Après agitation, la mesure du **pH** du mélange réactionnel donne **pH = 4,2**.
 - Déterminer, en le justifiant, la valeur de la constante d'acidité K_{a3} du couple A_3H/A_3^-
 - Comparer K_{a1} à K_{a3} et en déduire de nouveau une classification des forces des acides A_1H et A_3H .

II/ La température des solutions aqueuses est supposée constante et égale à **25 °C**, pour laquelle le produit ionique de l'eau est $K_e = 10^{-14}$.

On considère une solution aqueuse (S_1) d'une monobase B_1 de concentration

$C_1 = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ et de **pH = 11,1**.

1) a- Déterminer le taux d'avancement final τ_f de la réaction d'ionisation de la base B_1 dans l'eau. En déduire si cette base est faible ou forte.

b- Montrer que pour le couple B_1H^+/B_1 , le **pK_a = 9,2**.

2) On réalise le dosage d'un volume $V_B = 10 \text{ mL}$ de la solution (S_1). Puis, on fait le dosage d'un volume $V'_B = 10 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse (S_2) d'une monobase B_2 de concentration C_2 .

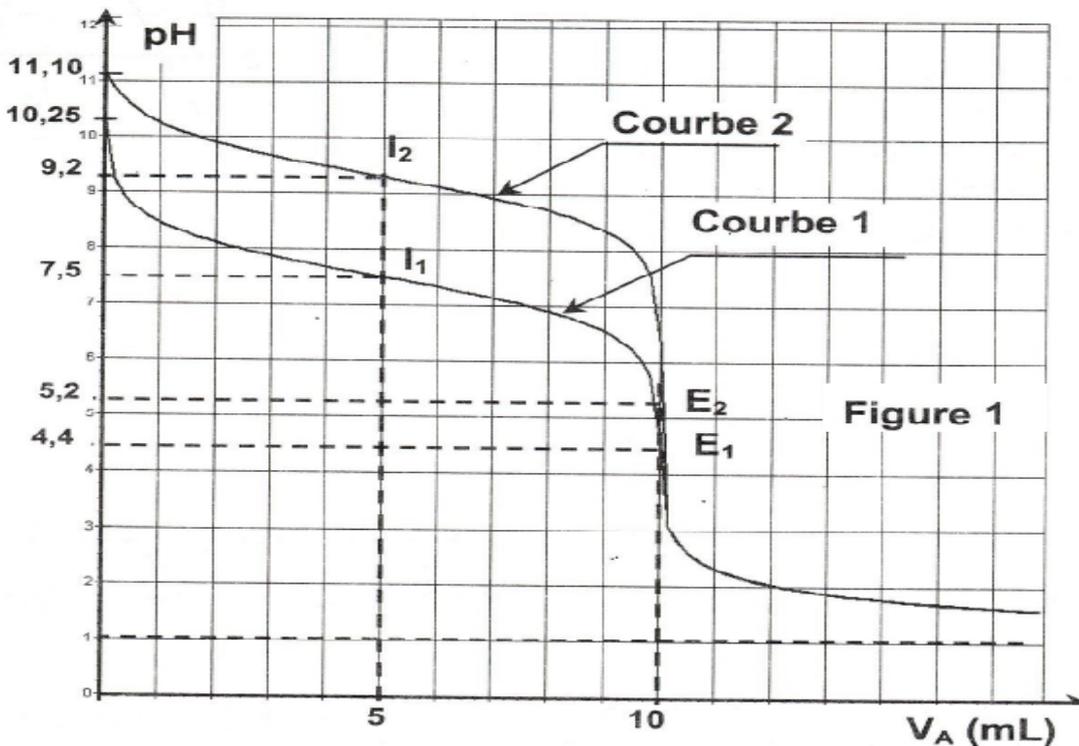
Pour chacun des dosages, on utilise une solution aqueuse (S_A) d'acide chlorhydrique ($H_3O^+ + Cl^-$) de concentration C_A . Sur la **figure 1** sont portées les deux courbes (1) et (2) des dosages réalisés.

- a- Attribuer à chaque courbe de dosage la base correspondante. Justifier.
- b- Montrer que $C_2 = C_1$.

3) On s'intéresse au dosage de la solution aqueuse de B_1 .

- a- Ecrire l'équation de la réaction de dosage de B_1 et vérifier que cette réaction est pratiquement totale.
- b- Préciser, en le justifiant, si le mélange obtenu à l'équivalence est à caractère acide, basique ou neutre.

4) Comparer, à l'aide de deux méthodes différentes, les forces des deux bases B_1 et B_2 .



Exercice N°2 (2,5pts)

On considère les formules semi développées suivantes:

(A): CH_3-CH_2-OH ; (B): CH_3-NH_2 ; (C): $CH_3-CO-O-CO-CH_3$

La réaction du composé B sur le composé C donne un produit D.

La réaction du composé A sur le composé C donne un produit E.

- 1) Indiquer le nom et la fonction chimique de chacun des composés A; B et C.
- 2) Ecrire l'équation chimique de la réaction d'obtention de D. Nommer ce composé.
- 3) Ecrire l'équation chimique de la réaction modélisant la transformation entre A et C. donner le nom de E.
- 4) Quel composé F obtient-on si on fait réagir un excès d'ammoniac sur le composé C? Donner le nom et la formule semi développée de F.

PHYSIQUE (11pts)

Exercice N°1 (6pts)

Un oscillateur électrique est constitué d'un condensateur de capacité C et d'une bobine d'inductance L et de résistance interne supposée nulle et un résistor de résistance R et un générateur GBF qui alimente l'ensemble par une tension sinusoïdale $u(t)=10 \sin (2\pi Nt)(v)$.

1-Etablir, en fonction de q et de ses dérivées première et seconde, l'équation différentielle en q(t).

2- On rappelle que la valeur de la charge maximale Q_m est liée à la fréquence N de l'excitateur par la relation qui suit :

$$Q_m = \frac{U_{max}}{\sqrt{4\pi^2 N^2 R^2 + (4\pi^2 N^2 L - 1/C)^2}}$$

a-Montrer que la résonance de charge est obtenue pour une fréquence N_r vérifiant la relation

$$N_r^2 = N_0^2 - \frac{R^2}{8\pi^2 L^2} \text{ ou } N_0 \text{ désigne la fréquence propre de l'oscillateur de valeur } N_0 = 210\text{Hz}$$

b- On donne le Graphe $Q_m=f(N)$ ci-dessous

Déterminer à partir du graphe

b 1- la fréquence N_r de résonance de la charge de l'oscillateur.

b 2- l'amplitude de la charge du condensateur lorsque

- $N=N_r$.
- N tend vers 0.

b 3- En déduire

b 3 1- La valeur de la capacité C du condensateur ;
en déduire la valeur de l'inductance L.

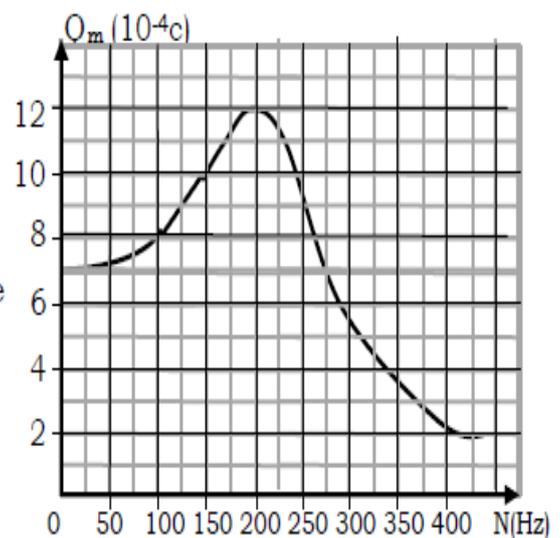
b 3 2- La valeur de la résistance R.

3- On se propose de faire un analogue de l'oscillateur électrique avec un oscillateur mécanique.

a-Faire une analogie électrique-mécanique et Ecrire l'équation différentielle en x(t).

b-Ecrire l'expression de x_m en fonction de F_m , h, m, ω et ω_0 .

c-Donner l'expression de la pulsation à l'état de résonance d'élongation ; calculer sa valeur.
Si on donne $K=50\text{N.m}^{-1}$, $m=100\text{g}$ et $h=0,2\text{N.s.m}^{-1}$.



Exercice N°2 (5pts)

Une règle, fixée à un vibreur, impose à la surface libre de l'eau d'une cuve à ondes des vibrations sinusoïdales verticales d'amplitude a et de fréquence $N = 10 \text{ Hz}$. On suppose qu'il n'y a ni réflexion, ni amortissement d'ondes.

A partir d'une date $t = 0$, des rides rectilignes se propagent à partir d'un point source S de la surface de l'eau, à la célérité v . L'élongation de la source S s'écrit :

$$y_S(t) = a \sin(20\pi t + \varphi_S) \quad , \quad t \geq 0.$$

Le graphe de la **figure 4** représente une coupe transversale, passant par S , de la surface libre de l'eau à une date t_0 .

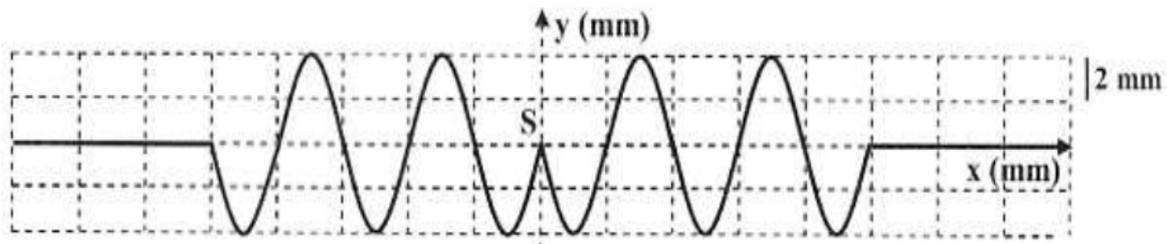


figure 4

- 1) A la date t_0 , l'élongation de tout point M de la surface libre de l'eau, situé au repos à la distance $SM = x$ de S , vérifie l'équation :

$$y_M(x) = a \sin\left(20\pi t_0 + \varphi_S - \frac{2\pi x}{\lambda}\right) \quad \text{tel que } -x_f \leq x \leq x_f$$

où x_f représente l'abscisse du front d'onde.

- a- Déterminer la valeur de t_0 .
 - b- Montrer que $\varphi_S = \pi \text{ rad}$.
- 2) A la date t_0 , le front d'onde est situé à une distance $x_f = 45 \text{ mm}$.
- a- Calculer la valeur de longueur d'onde λ .
 - b- En déduire la valeur de la célérité v de propagation.
- 3) On considère les deux points P et N , de la surface de l'eau, repérés, au repos, respectivement par les abscisses $SP = x_P = 18 \text{ mm}$ et $SN = x_N = 22,5 \text{ mm}$.
- a- Déterminer le déphasage entre P et N : $\Delta\varphi = \varphi_P - \varphi_N$.
 - b- Déterminer les abscisses x_i des points M_i qui vibrent, à la date t_0 , en quadrature retard de phase par rapport au point N .

