

2012-2013

REPUBLIQUE TUNISIENNE  
MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION

\*\*\*\*

M. CHAABI. LYCÉE LA LIBERTÉ

**DEVOIR DE SYNTHÈSE N°2**

\*\*\*\*

SECTION : SCIENCES EXPERIMENTALES  
EPREUVE : SCIENCES PHYSIQUES

COEFFICIENT : 4  
DUREE : 3 heures

L'épreuve comporte deux exercices de chimie et trois exercices de physique répartis sur quatre pages.

Chimie Exercice n°1 : pH d'une solution de base.  
Exercice n°2 : Dosage acido - basique.

Physique Exercice n°1 : Oscillations électriques forcées.  
Exercice n°2 : Ondes mécaniques.  
Exercice n°3 : Oscillations mécaniques forcées.

**CHIMIE ( 9 points )**

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

**EXERCICE N°1 ( 4,5 points )**

On considère une solution aqueuse (  $S$  ) d'ammoniac  $\text{NH}_3$  qui est une monobase faible, de concentration molaire  $C$ . Suite à des approximations appropriées valables pour le calcul du pH de la solution (  $S$  ), on peut écrire :

$$\text{pH} = \frac{1}{2} ( \text{pKa} + \text{pKe} + \log C ).$$

1.

Dire, quelles sont les approximations utilisées pour établir cette expression de pH ?

2.

Dans une fiole jaugée de  $100\text{ mL}$ , on verse un volume  $V_0 = 20\text{ mL}$  d'une solution aqueuse (  $S_0$  ) d'ammoniac  $\text{NH}_3$  de concentration molaire  $C_0 = 10^{-1}\text{ mol.L}^{-1}$ . Une mesure de la valeur de son pH donne  $\text{pH}_0 = 11,10$ .

a- Calculer la valeur du pKa du couple  $\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3$ .

b- On admet qu'une monobase faible est faiblement dissociée en solution aqueuse, si le taux d'avancement volumique  $\tau_f \leq 0,05$ .

En négligeant l'ionisation propre de l'eau, montrer que le taux d'avancement volumique final  $\tau_f$  de la réaction de dissociation de l'ammoniac dans l'eau s'exprime sous la forme :

$$\tau_f = \frac{10^{\text{pH} - \text{pKe}}}{C}.$$

Calculer sa valeur pour la solution (  $S_0$  ) et vérifier que l'ammoniac est faiblement dissociée dans la solution (  $S_0$  ).

3.

On complète le contenu de la fiole jaugée avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge en agitant pour obtenir une solution homogène (  $S_1$  ).

a- Montrer que la concentration molaire  $C_1$  de cette solution (  $S_1$  ) est égale à  $2 \cdot 10^{-2}\text{ mol.L}^{-1}$ .

b- Calculer la valeur du  $\text{pH}_1$  de la solution (  $S_1$  ).

c- Calculer la nouvelle valeur du taux d'avancement final et vérifier que l'expression  $\text{pH} = \frac{1}{2} ( \text{pKa} + \text{pKe} + \log C )$  est encore valable pour la solution (  $S_1$  ).

**EXERCICE N°2 ( 4,5 points )**

1.

On considère une solution aqueuse (  $S_1$  ) d'un monoacide  $\text{A}_1\text{H}$  de concentration molaire  $C_1 = 10^{-1}\text{ mol.L}^{-1}$  et de  $\text{pH} = 2,4$ .

Le taux d'avancement final  $\tau_f$  de la réaction d'ionisation de l'acide  $\text{A}_1\text{H}$  dans l'eau pour la solution (  $S_1$  ) s'exprime sous la forme :

$\tau_f = \frac{10 \cdot \text{pH}}{C}$ . Calculer le taux d'avancement final  $\tau_f$  de la réaction d'ionisation de l'acide  $A_1H$  dans l'eau pour la solution ( $S_1$ ).

En déduire si cet acide est fort ou faible.

2.

On réalise le dosage d'un volume  $V_A = 20 \text{ mL}$  de la solution ( $S_1$ ). Puis, on fait le dosage d'un volume  $V_A' = 20 \text{ mL}$  d'une solution aqueuse ( $S_2$ ) d'un monoacide  $A_2H$  de concentration molaire  $C_2$ .

Pour chacun des dosages, on utilise une solution aqueuse ( $S_B$ ) d'hydroxyde de sodium ( $Na^+$ ,  $OH^-$ ) de concentration molaire  $C_B$ .

Sur la **figure 1** sont portées les deux courbes ( $C_1$ ) et ( $C_2$ ) des dosages réalisés.

a- Attribuer à chaque courbe de dosage l'acide correspondant. Justifier la réponse.

b- Montrer que  $C_1 = C_2$ .

c- Calculer  $C_B$ .

3.

On s'intéresse au dosage de la solution aqueuse de  $A_1H$ .

a- Ecrire l'équation de la réaction de dosage de  $A_1H$ .

b- Expliquer brièvement, pourquoi le mélange obtenu à l'équivalence acido – basique est à caractère basique.

4.

a- Déterminer graphiquement, le  $pK_{a1}$  et le  $pK_{a2}$  respectivement des couples  $A_1H / A_1^-$  et  $A_2H / A_2^-$ .

b- En déduire une classification des forces des deux acides  $A_1H$  et  $A_2H$ .

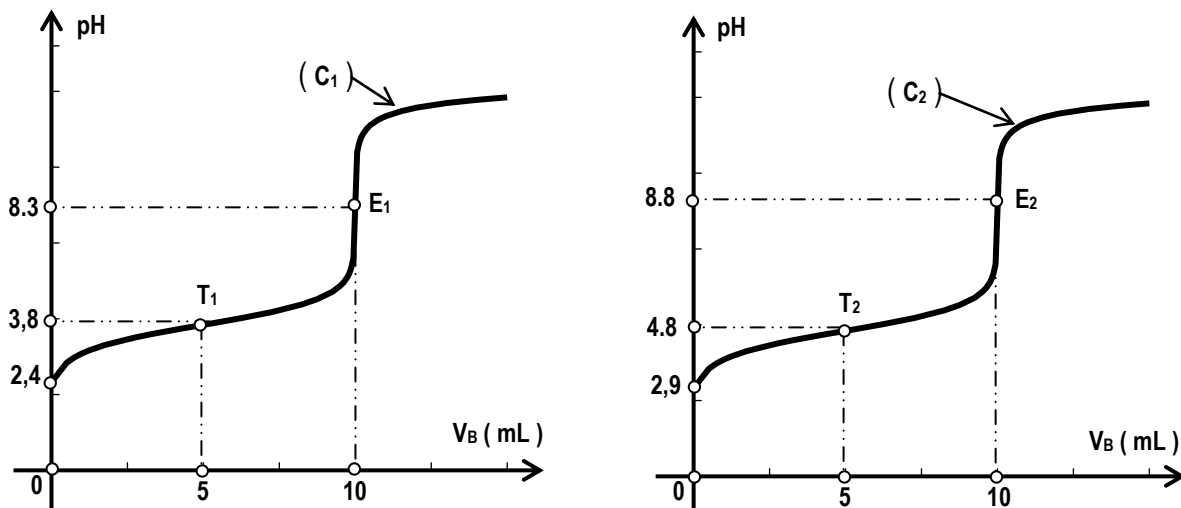


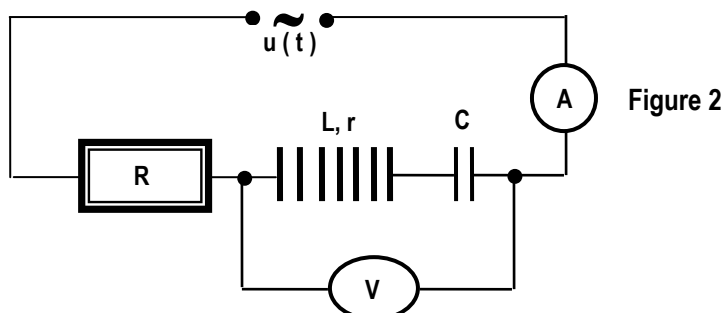
Figure 1

## PHYSIQUE ( 13 points )

### EXERCICE N°1 ( 4 points )

Soit le circuit électrique (**figure 2**) formé par un ampèremètre **A**, une bobine d'inductance **L** variable et de résistance interne  $r = 10 \Omega$ , un conducteur ohmique de résistance  $R = 90 \Omega$  et un condensateur de capacité **C** associés en série et alimentés par un générateur basse fréquence (**G.B.F**) délivrant une tension alternative sinusoïdale de fréquence fixe  $N = 500 \text{ Hz}$  et de valeur efficace constante  $U = 4 \text{ V}$ .

On branche en parallèle un voltmètre aux bornes de l'ensemble { **bobine, condensateur** } dans le but de mesurer la tension entre ses bornes en variant la valeur de l'inductance **L**.



1.

Pour une valeur  $L_0 = 0.4 \text{ H}$  de l'inductance  $L$ , l'ampèremètre indique  $I_1 = 0.04 \text{ A}$ .

a- Montrer que le circuit est en état de **résonance d'intensité**.

b- La fréquence propre d'un oscillateur électrique ( $L, C$ ) série, s'exprime sous la forme :  $N_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ .

Calculer la valeur de la capacité  $C$  du condensateur.

c- Quelle est la valeur efficace de la tension indiquée par le **voltmètre** dans cette situation ?

2.

a- Calculer la valeur efficace de la tension  $U_C$  aux bornes du condensateur et la comparer à la valeur efficace  $U$  de la tension d'alimentation.

Nommer le phénomène ainsi obtenu.

b- À partir de la valeur  $L_0$  de l'inductance de la bobine, comment doit-on changer  $L$  pour atteindre la **résonance de charge**. Justifier la réponse.

### EXERCICE N°2 ( 4 points )

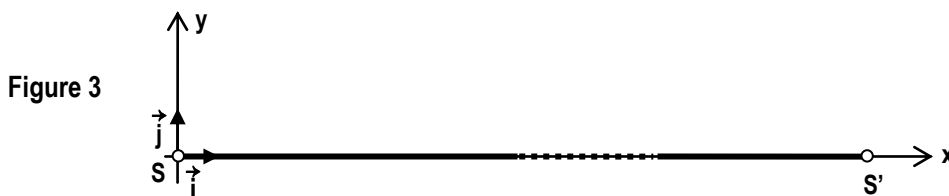
L'une des extrémités  $S$  d'une corde élastique  $SS'$ , de longueur  $\ell$ , tendue horizontalement selon l'axe  $Ox$  d'un repère  $(O, \vec{i}, \vec{j})$ , est reliée à un vibreur qui lui impose un mouvement vibratoire transversal, sinusoïdal de fréquence  $N$  et d'amplitude  $a$ .

Chaque point de la corde est repéré par son abscisse  $x$  et son ordonnée  $y$  dans le repère  $(O, \vec{i}, \vec{j})$  ( **Figure 3** ).

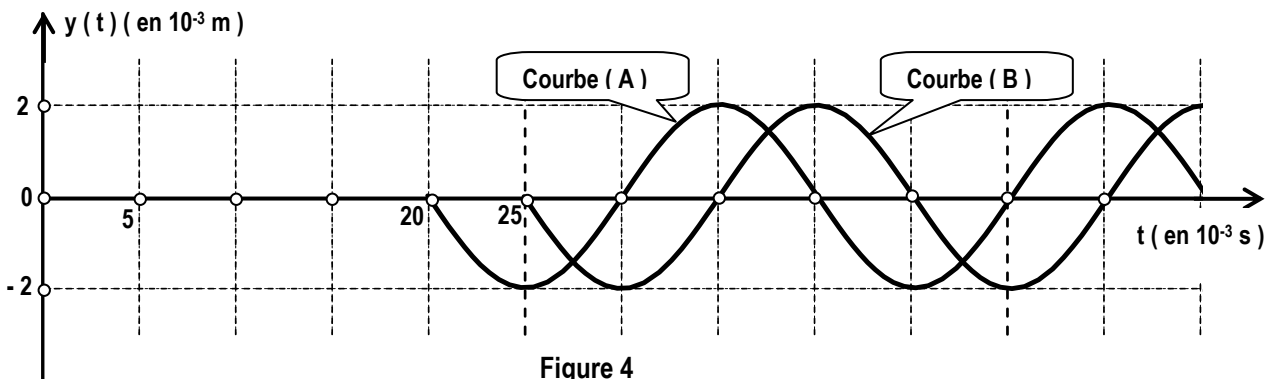
Le mouvement vibratoire issu de  $S$ , se propage le long de la corde avec un amortissement négligeable.

Un dispositif approprié, placé en  $S'$ , empêche toute réflexion des ondes.

La source  $S$  commence à vibrer à l'instant  $t = 0 \text{ s}$  en partant de l'état de repos.



La courbe ( **A** ) de la **figure 4** représente le diagramme du mouvement d'un point **A** de la corde situé à une distance  $x_A$  de la source  $S$ , lorsque **A** et  $S$  sont au repos, et la courbe ( **B** ) représente le diagramme du mouvement d'un point **B** de la corde situé à une distance  $d = 2 \text{ cm}$  du point **A**, lorsque **B** et **A** sont au repos.



1.

Dire, en le justifiant, si le point **B** est situé avant ou après le point **A** à partir de la source ?

2.

a- Déterminer, à partir du graphe, la fréquence  $N$  de l'onde qui se propage le long de la corde.

b- Montrer que la célérité de l'onde est  $v = 4 \text{ m.s}^{-1}$ .

c- En déduire la valeur de la longueur d'onde  $\lambda$ .

3.

a- Représenter l'aspect de la corde à l'instant  $t_0 = 6.10^{-2} \text{ s}$ .

b- Déterminer graphiquement, le nombre des points de la corde qui vibrent en opposition de phase avec la source  $S$  à l'instant  $t_0$ .

4.

Justifier pourquoi le point **B** vibre en quadrature retard de phase par rapport à la source **S**.

### EXERCICE N°3 ( 3 points )

#### « Etude d'un document scientifique »

##### La résonance : l'ennemi des organes

.... Chaque objet, selon sa composition, sa taille, son poids ... a tendance à vibrer à une fréquence particulière. Cette fréquence de vibration naturelle est appelée fréquence de résonance.

Une machine vibrante transmet la quantité maximale d'énergie à un objet lorsqu'elle vibre à la fréquence de résonance de l'objet. Lorsqu'une personne est en contact avec une machine vibrante, l'énergie de vibration est transmise à son corps.

.... Les effets de l'exposition aux vibrations dépendent de la fréquence de vibration. Chaque organe du corps a sa propre fréquence de résonance. Lorsque l'exposition se produit à une des fréquences de résonance des organes ou au voisinage d'une de ces fréquences, l'effet résultant sur les troubles de l'intestin et de l'appareil circulatoire, ainsi que des systèmes musculo - squelettique est grandement accru.

D'après le conte Canadien d'hygiène et de sécurité au travail.

1.

Dégager du texte :

**a-** Quelques paramètres qui influent sur la fréquence de résonance d'un objet.

**b-** Dans quelle condition une machine vibrante transmet la quantité maximale d'énergie à un objet.

2.

Relever du texte une phrase indiquant qu'une machine présente un danger vis-à-vis d'une personne dans le cas de résonance.

3.

Préciser le rôle joué par la machine vibrante ( excitateur ou résonateur ) vis-à-vis d'une personne qui lui est en contact.