

2012-2013

REPUBLICQUE TUNISIENNE
MINISTERE DE L'EDUCATION

M. CHAABI. LYCEE LA LIBERTE

DEVOIR DE SYNTHESE N°2

SECTION : SCIENCES EXPERIMENTALES
EPREUVE : SCIENCES PHYSIQUESCOEFFICIENT : 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 °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 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 :

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

1.

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

2.

Dans une fiole jaugée de 100 mL, on verse un volume $V_0 = 20$ mL d'une solution aqueuse (S_0) d'ammoniac NH_3 de concentration molaire $C_0 = 10^{-1}$ mol.L⁻¹. Une mesure de la valeur de son pH donne $pH_0 = 11,10$.a- Calculer la valeur du pKa du couple NH_4^+ / 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 τ_f de la réaction de dissociation de l'ammoniac dans l'eau s'exprime sous la forme :

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

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 $2 \cdot 10^{-2}$ mol.L⁻¹.b- Calculer la valeur du pH_1 de la solution (S_1).c- Calculer la nouvelle valeur du taux d'avancement final et vérifier que l'expression $pH = \frac{1}{2} (pKa + pKe + \log C)$ 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 A_1H de concentration molaire $C_1 = 10^{-1}$ mol.L⁻¹ et de $pH = 2,4$.Le taux d'avancement final τ_f de la réaction d'ionisation de l'acide A_1H dans l'eau pour la solution (S_1) s'exprime sous la forme :

$\tau_f = \frac{10^{-\text{pH}}}{C}$. Calculer le taux d'avancement final τ_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 .

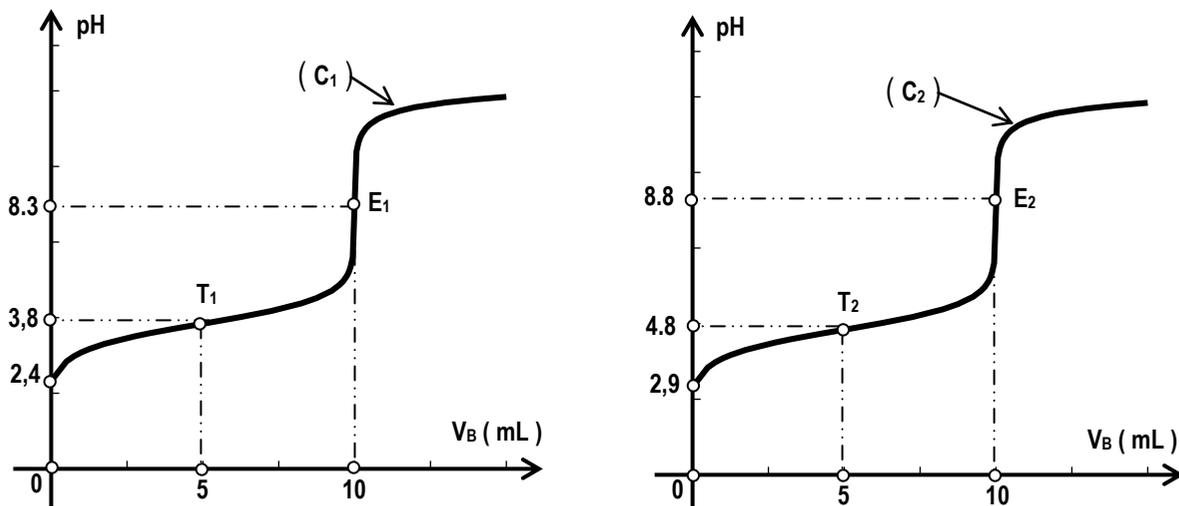


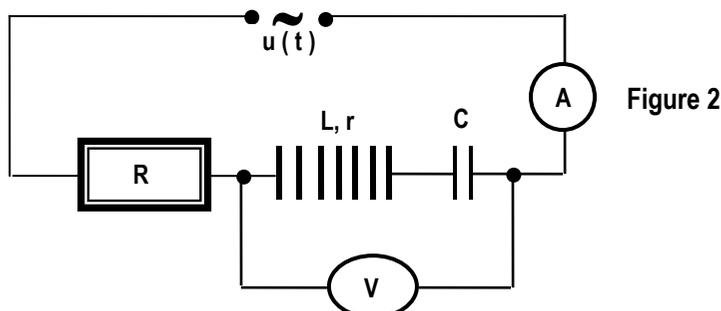
Figure 1

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)

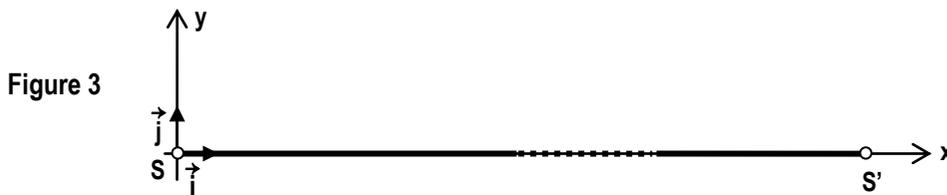
L'une des extrémités S d'une corde élastique SS' , de longueur ℓ , tendue horizontalement selon l'axe Ox d'un repère (O, \vec{i}, \vec{j}) , est reliée à un vibreur qui lui impose un mouvement vibratoire transversal, sinusoïdal de fréquence N et d'amplitude a .

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**).

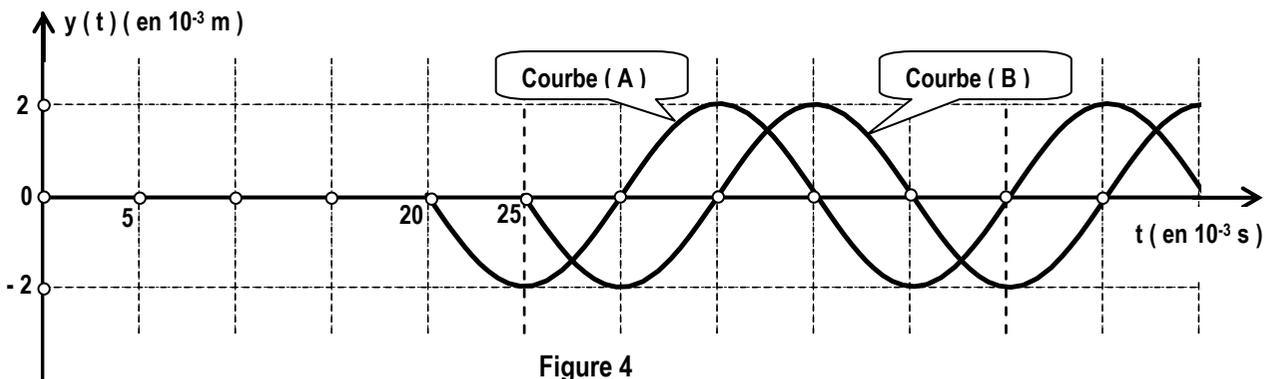
Le mouvement vibratoire issu de S , se propage le long de la corde avec un amortissement négligeable.

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 λ .

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.