

<b>REPUBLIQUE TUNISIENNE</b> ◆◆◆ <b>MINISTRE DE L'EDUCATION</b>	<b>EXAMEN DU BACCALAUREAT</b> <b>SESSION DE JUIN 2012</b>		
	Epreuve : <b>SCIENCES PHYSIQUES</b>	Durée : 3h	COEF : 3
<b>SECTION : Sciences Techniques</b>		<b>SESSION DE CONTRÔLE</b>	

Le sujet comporte cinq pages. La page 5 / 5 est à rendre avec la copie

## CHIMIE (7points)

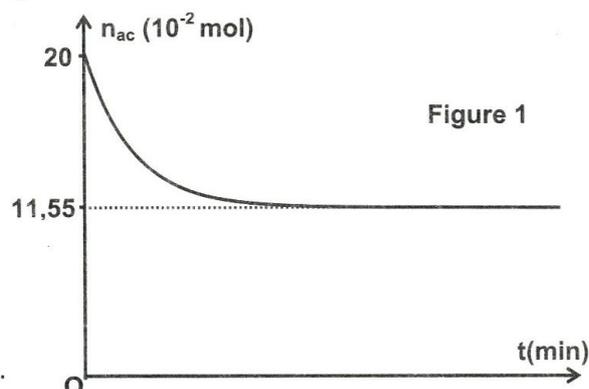
### Exercice 1 (3,5 points)

On se propose d'étudier la réaction d'estérification entre l'acide éthanoïque  $\text{CH}_3\text{COOH}$  et l'éthanol  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ . Cette réaction est symbolisée par l'équation suivante :



Une étude expérimentale réalisée sur des échantillons comportant chacun  $n_1$  mol d'acide éthanoïque et  $n_2$  mol d'éthanol ( $n_2 < n_1$ ) a permis de déterminer la quantité d'acide  $n_{ac}$  présent dans le mélange à différents instants, et par la suite de tracer la courbe de la figure 1.

- Dresser le tableau descriptif d'évolution du système chimique étudié.
- Déterminer graphiquement :
    - la quantité de matière initiale  $n_1$  de l'acide éthanoïque,
    - la quantité de matière  $n_f$  de l'acide éthanoïque présent dans le mélange à la fin de la réaction.
  - En déduire l'avancement final  $x_f$  de la réaction.
- Le taux d'avancement final de la réaction est  $\tau_f = 0,845$ .
  - Déterminer la valeur de  $n_2$ .
  - Donner en fonction de  $n_1$ ,  $n_2$  et  $x_f$ , l'expression de la constante d'équilibre  $K$  de la réaction d'estérification. Calculer sa valeur.
- Déterminer la valeur du taux d'avancement final  $\tau'_f$  si le mélange initial était équimolaire.
  - Comparer  $\tau'_f$  à  $\tau_f$ . En déduire, comment aurait-on pu augmenter le taux d'avancement final de la réaction d'estérification.

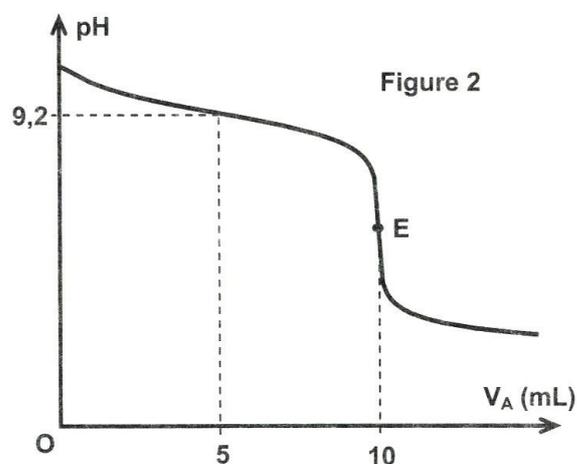


### Exercice 2 (3,5 points)

L'expérience est réalisée à  $25^\circ\text{C}$ , température à laquelle le produit ionique de l'eau est  $K_e = 10^{-14}$ .

On dose un volume  $V_B = 10 \text{ mL}$  d'une solution aqueuse ( $S_B$ ) d'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ) de concentration  $C_B$ , par une solution aqueuse ( $S_A$ ) de chlorure d'hydrogène  $\text{HCl}$  (acide fort) de concentration  $C_A = 0,01 \text{ mol.L}^{-1}$ .

A l'aide d'un pH-mètre, on suit l'évolution du pH du mélange réactionnel en fonction du volume  $V_A$  de la solution ( $S_A$ ) ajouté. On obtient la courbe représentée par la figure 2.



- En exploitant la courbe d'évolution du pH, justifier que l'ammoniac est une base faible.

- 2) a- Ecrire l'équation chimique de la réaction du dosage.  
 b- Définir l'équivalence acido-basique et déduire la valeur de  $C_B$ .  
 c- Préciser en le justifiant, le caractère (acide, basique ou neutre) du mélange obtenu à l'équivalence.  
 d- Déterminer graphiquement, la valeur du  $pK_a$  du couple  $NH_4^+ / NH_3$ . Justifier.
- 3) On prélève un volume  $V_B = 10 \text{ mL}$  de la solution aqueuse ( $S_B$ ) et on lui ajoute un volume  $V_e$  d'eau pure. La solution ( $S'_B$ ) ainsi obtenue est dosée par la même solution aqueuse ( $S_A$ ). Dire, en le justifiant, si chacune des affirmations ci-dessous est vraie ou fausse.
- **Affirmation 1** : le volume  $V_{AE}$  de la solution d'acide ajouté à l'équivalence reste inchangé.
  - **Affirmation 2** : le  $pH$  à l'équivalence diminue.
  - **Affirmation 3** : le  $pH$  à la demi-équivalence varie.

## PHYSIQUE (13 points)

### Exercice 1 (5,5 points)

Au laboratoire d'un lycée, on dispose du matériel suivant :

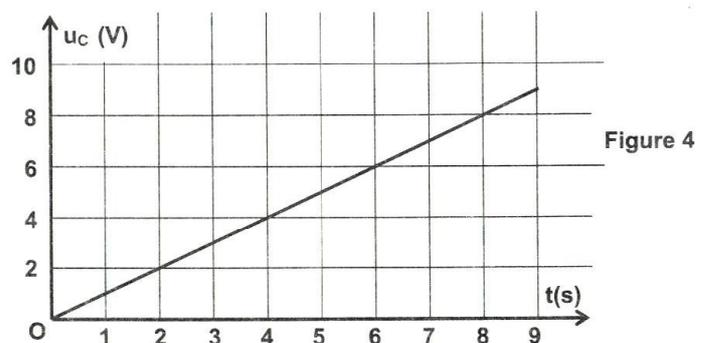
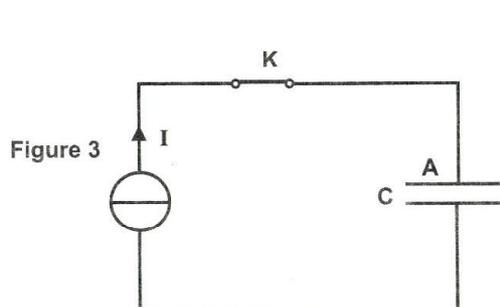
- un générateur de courant délivrant un courant constant d'intensité  $I = 100 \mu\text{A}$ ,
- un générateur de tension constante  $E = 7,2 \text{ V}$ ,
- un conducteur ohmique, de résistance  $R$  réglable, une bobine d'inductance  $L = 1 \text{ H}$  et de résistance nulle et un condensateur de capacité  $C$  inconnue,
- un oscilloscope bicourbe,
- un interrupteur  $K$  et des fils de connexion.

Au cours d'une séance de travaux pratiques, les élèves se proposent de déterminer la valeur de la capacité  $C$  du condensateur par différentes méthodes. Pour ce faire, ils réalisent les trois expériences suivantes :

#### Expérience - 1 : charge du condensateur à l'aide du générateur de courant.

Le montage réalisé est donné par la **figure 3**.

Le condensateur est initialement déchargé. À un instant de date  $t = 0$ , on ferme l'interrupteur  $K$ . L'évolution au cours du temps de la tension  $u_C$  aux bornes du condensateur est donnée par la courbe de la **figure 4**.



- 1) Donner, à un instant de date  $t$ , l'expression de la tension  $u_C$  en fonction de  $C$  et de la charge  $q_A$  portée par l'armature  $A$  du condensateur.
- 2) Exprimer la charge  $q_A$  en fonction de  $I$  et  $t$ . En déduire que  $u_C = \frac{It}{C}$ .
- 3) En exploitant la courbe de la **figure 4**, déterminer la valeur de la capacité  $C$ .

#### Expérience - 2 : charge du condensateur à l'aide du générateur de tension constante.

Le circuit réalisé est représenté par la **figure 5 de la feuille annexe (page 5 / 5)**. Le condensateur étant déchargé, à un instant de date  $t = 0$ , on ferme l'interrupteur  $K$ . L'oscilloscope permet de visualiser au cours du temps, l'évolution des tensions  $u_C$  et  $E$  respectivement aux bornes du condensateur et aux bornes du générateur.

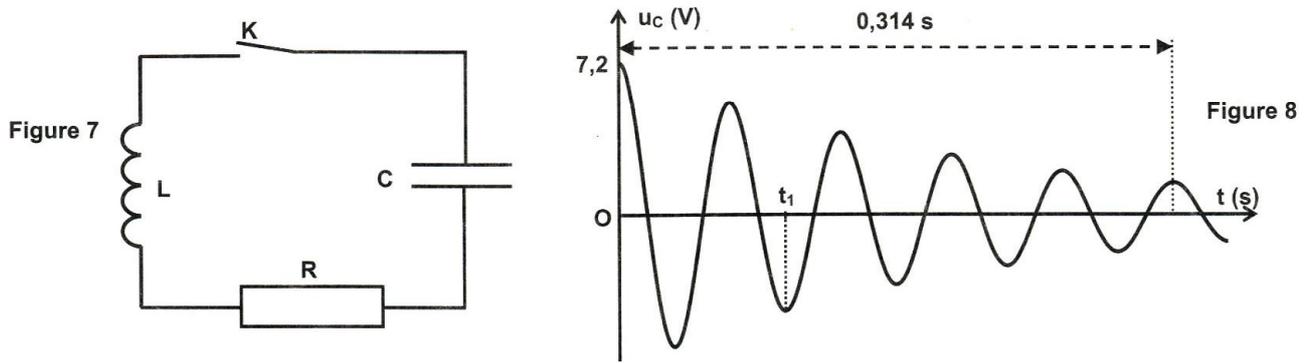
Pour  $R = R_1 = 200 \Omega$ , on obtient les courbes représentées par la **figure 6 de la feuille annexe**.

- 1) Sur le schéma du montage de la **figure 5 (page 5 / 5, à rendre avec la copie)**, indiquer les connexions à réaliser avec l'oscilloscope afin de visualiser, sur sa voie (A), la tension **E** et, sur sa voie (B), la tension  $u_C$ .
- 2) Donner l'expression de la constante de temps  $\tau$  du dipôle **RC**. Déterminer sa valeur.
- 3) En déduire la valeur de la capacité **C** du condensateur.

**Expérience - 3 : décharge oscillante du condensateur.**

Le condensateur préalablement chargé sous la tension **E = 7,2 V**, est placé en série avec le conducteur ohmique et la bobine. Le circuit ainsi réalisé est représenté par la **figure 7**.

À un instant de date **t = 0**, on ferme l'interrupteur **K** et on enregistre, au cours du temps, l'évolution de la tension  $u_C$  aux bornes du condensateur. Pour **R = R<sub>2</sub> = 10 Ω**, on obtient la courbe de la **figure 8**.

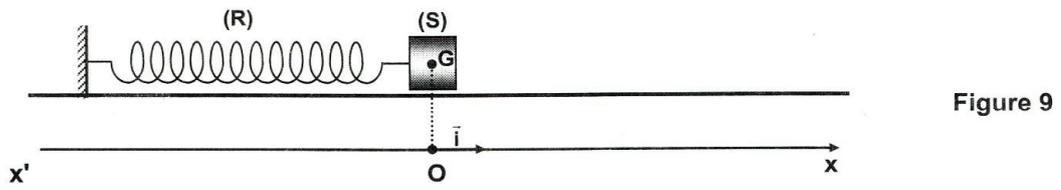


- 1) Parmi les propositions ci-dessous, choisir celles qui conviennent pour qualifier les oscillations obtenues.
 

- Oscillations forcées	- Oscillations pseudo-périodiques
- Oscillations libres	- Oscillations non amorties
- Oscillations périodiques	- Oscillations amorties
- 2) L'amortissement est faible, la pseudo-période **T** des oscillations est sensiblement égale à la période propre **T<sub>0</sub>** du circuit (**LC**).
  - a- Déterminer la valeur de la pseudo-période **T** des oscillations.
  - b- En déduire la valeur de la capacité **C** du condensateur.
- 3) On désigne par **E<sub>0</sub>** et **E<sub>1</sub>** les énergies totales du circuit respectivement aux instants de dates **t = 0** et **t<sub>1</sub> = 1,5 T**.  
 Sachant que **E<sub>1</sub> = 0,39 E<sub>0</sub>**, déterminer à **t<sub>1</sub>**, la valeur de la tension aux bornes du condensateur.

**Exercice 2 (5,5 points)**

Un pendule élastique est constitué d'un ressort à spires non jointives, d'axe horizontal, de masse négligeable et de raideur **k = 20 N.m<sup>-1</sup>**. L'une de ses extrémités est fixée à un support immobile. A l'autre extrémité, est accroché un solide (**S**) de masse **m** pouvant osciller librement selon l'axe horizontal. L'origine **O** des abscisses est confondue avec la position de **G** lorsque (**S**) est au repos (**Figure 9**). La position du centre d'inertie **G** de (**S**) est repérée par son abscisse **x** relativement au repère (**O,  $\vec{i}$** ).



I - Les forces de frottement ainsi que l'amortissement du mouvement sont considérés comme négligeables.

On écarte (**S**) de sa position de repos en le déplaçant, suivant l'axe  $x'x$ , de manière à ce que le ressort s'allonge d'une distance  $a = 3 \text{ cm}$ . A un instant de date  $t = 0$ , on l'abandonne à lui-même sans vitesse initiale. La durée de **10** oscillations est :  $\Delta t = 6,896 \text{ s}$ .

- 1) a- Vérifier que la valeur de la fréquence propre des oscillations est  $N_0 = 1,45 \text{ Hz}$ .  
b- En déduire la valeur de la masse  $m$  du solide (**S**).
- 2) On désigne par **E** l'énergie mécanique du système oscillant {solide, ressort}.  
a- Donner l'expression de **E** en fonction de  $x$ ,  $k$ ,  $m$  et de la vitesse instantanée  $v$  du centre d'inertie **G**.  
b- Calculer **E** à l'instant  $t = 0$ .  
c- Le système étant conservatif, déterminer, en le justifiant, la valeur de la vitesse de **G** lors de son premier passage par le point **O**.

II- Le solide (**S**) est maintenant soumis, au cours des oscillations, à une force de frottement de type visqueux,  $\vec{f} = -h\vec{v}$  où  $\vec{v}$  est le vecteur vitesse instantanée de **G** et  $h = 0,73 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{s}$ .

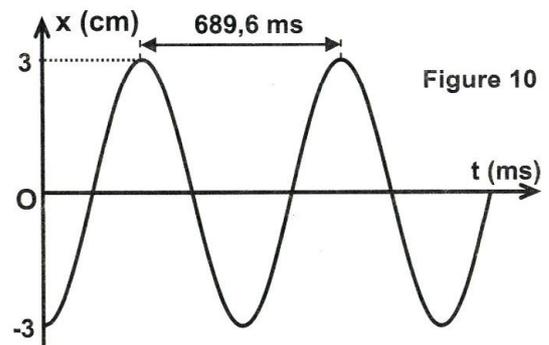
A l'aide d'un dispositif approprié, on applique sur (**S**) une force excitatrice  $\vec{F} = F_m \sin(2\pi Nt + \varphi_F) \cdot \vec{i}$  d'amplitude  $F_m$  constante et de fréquence  $N$  réglable.

L'équation différentielle régissant les oscillations de **G** s'écrit :  $m \frac{d^2x(t)}{dt^2} + h \frac{dx(t)}{dt} + k x(t) = F(t)$  (I)

L'élongation instantanée de **G**,  $x(t) = X_m \sin(2\pi Nt + \varphi_x)$  est une solution de l'équation (I).

Pour une fréquence  $N_1$  de la force excitatrice, on enregistre la courbe schématisée par la **figure 10**, qui traduit l'évolution de  $x(t)$ .

- 1) a- En exploitant cette courbe d'évolution, déterminer la valeur de  $N_1$ .  
b- Justifier que **G** effectue des oscillations mécaniques forcées correspondant à une résonance de vitesse.
- 2) Montrer que  $F(t)$  s'écrit :  $F(t) = h \frac{dx(t)}{dt}$ .
- 3) Déterminer, à partir de la courbe de la **figure 10**, les valeurs de  $X_m$  et  $\varphi_x$ . En déduire celles de  $F_m$  et  $\varphi_F$ .



**Exercice 3 : document scientifique ( 2 points )**

*Voyons plus clair le son.....*

Le son est une onde produite par la vibration mécanique d'un support fluide ou solide, se propageant grâce à l'élasticité du milieu environnant..... Dans un milieu compressible, le plus souvent dans l'air, le son se propage sous forme d'une variation de pression créée par la source sonore. Seule la compression se déplace et non les molécules d'air. Le son se propage également dans les solides sous forme de vibrations des atomes. Là encore, seule la vibration se propage et non les atomes qui ne font que vibrer très faiblement autour de leurs positions d'équilibre. La vitesse de propagation du son dépend de la nature, de la température et de la pression du milieu. Les ondes sonores se propagent dans l'air à environ  $344 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Dans des milieux solides, leur vitesse peut atteindre même des valeurs plus élevées. En revanche, le son ne se propage pas dans le vide, car il n'y a pas de matière pour supporter les ondes produites.

D'après << Wikipédia, l'encyclopédie libre >>

- 1) Relever du texte, la phrase qui montre que le son est une onde mécanique.
- 2) Justifier que le son nécessite un support matériel pour se propager.
- 3) La propagation du son correspond-elle à un transport d'énergie ou de matière ? Justifier.
- 4) Quels sont les facteurs dont dépend la vitesse de propagation du son dans un milieu élastique?

Feuille annexe à remplir et à rendre avec la copie

