

ÉPREUVE

SCIENCES PHYSIQUES

Section : SCIENCES TECHNIQUES

Durée : 3heures

Coefficient : 3

10 – 12 - 2010

PROF : M- BOUSSAID ALI

CHIMIE (7 POINTS)

Exercice N°1 : (4 points)

On donne les pK_a de quelques couples acide-base à 25 °C ($K_e = 10^{-14}$).

1. Compléter le tableau de la feuille annexe.
2. Établir une classification de ces couples par force croissante de l'acide.
3. La mesure du pH d'une solution aqueuse de l'acide correspondant au couple de concentration $C = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ donne $\text{pH} = 2,875$.

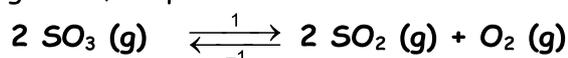
- a- Écrire l'équation de la réaction de la dissociation de l'acide correspondant au couple 4 dans l'eau
- b- Dresser le tableau d'évolution de cette réaction.
- a- Calculer la concentration des ions H_3O^+ provenant de l'eau dans cette solution et montrer que l'on peut les négliger.

b- Déduire que K_a peut être exprimée par $K_a = \frac{\tau_F^2 \cdot C}{(1 - \tau_F)}$

- e- Calculer τ_F et déduire le caractère des acides du tableau.
4. On fait réagir l'acide nitreux HNO_2 avec l'ion CH_3O^- .
 - a- Écrire l'équation de cette réaction
 - b- Soit K la constante d'équilibre de cette réaction. Établir l'expression de K en fonction de K_{a1} et K_{a3} (K_{a1} et K_{a3} sont les constantes d'acidité respectivement du couple 1 et du couple 3).
 - c- Calculer la valeur de K . Commenter le résultat trouvé.

Exercice N°2 (3 points)

On se propose d'étudier la réaction limitée de dissociation de trioxyde de soufre gazeux en dioxyde de soufre et dioxygène, les deux gazeux, d'équation :



1- Dans une enceinte de volume V , initialement vide on introduit 2 mol de SO_3 , et on maintient la température et la pression constantes (θ_1, P_1). À l'équilibre la quantité de SO_3 restante est : 1,8 mol

a- Dresser le tableau descriptif du système.

b- Déterminer en quantités de matière la composition du mélange à l'équilibre .

c- En déduire le taux d'avancement final τ_1 .

2- A la même pression P_1 mais à une température $\theta_2 > \theta_1$, on refait la même expérience , lorsque l'équilibre est atteint , **la quantité totale des gaz** contenus dans l'enceinte est : 2,31 mol .

- En déduire :

a- La nouvelle valeur le taux d'avancement final τ_2 .

b- Le caractère énergétique de la réaction de (-1) .

3 - Le mélange gazeux étant à l'état d'équilibre de la question -2-

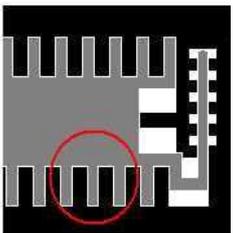
c- On augmente brusquement la pression du mélange gazeux tout en maintenant la température constante.

Dire en appliquant la loi de modération, si la quantité totale des gaz contenus dans l'enceinte, lorsque le nouvel état d'équilibre est atteint, est-elle : inférieure, égale ou supérieure à 2,31 mol .

d- Même question si on augmente la température tout en maintenant la pression constante.

PHYSIQUE (13 POINTS)

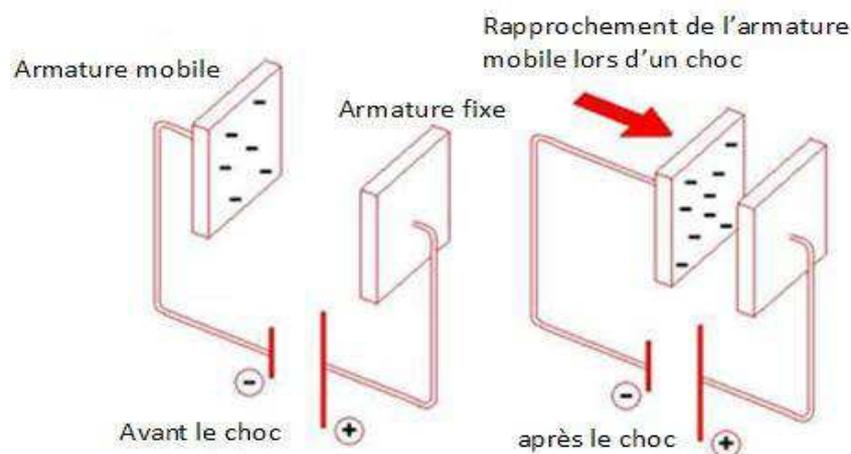
ETUDE D'UN DOCUMENT (2 points) : L'airbag



L'accéléromètre est constitué de deux pièces en forme de peignes complémentaires. L'une est fixe et constitue le cadre, l'autre est mobile à l'intérieur de ce cadre, suspendue par une lamelle flexible, sans contact entre les deux parties. L'ensemble constitue un condensateur. En cas de choc brutal du véhicule, la partie mobile se déplace par inertie dans le sens opposé au mouvement. Ce changement de distance entre le peigne mobile et le cadre

modifie la capacité du condensateur, en effet, le rapprochement des deux armatures provoqué par un choc entraîne une augmentation de la capacité du condensateur. Dès que le circuit intégré détecte ce changement de capacité, il commande le gonflage de l'airbag, avant même que le conducteur et les passagers du véhicule ne soient projetés en avant.

Le peigne mobile et le cadre constituent un condensateur de capacité C . Il est branché aux bornes d'une pile de force électromotrice E . Le circuit est modélisé par le schéma de la figure ci-contre.



❖ QUESTIONS

1/ La capacité d'un condensateur plan est donnée par l'expression $C = \epsilon \cdot \frac{S}{e}$

Relever un argument du texte qui solidifie cette expression.

2/ La tension aux bornes du condensateur n'est pas modifiée par le choc. En déduire que le choc a pour effet d'augmenter la charge q du condensateur.

3/Le déclenchement du gonflage de l'airbag est commandé par la détection d'un courant variable dans le circuit. Quel est le signe de ce courant .Justifier .

4/Choisir parmi les expressions suivantes celle (s) que vous juger correcte (s) en justifiant.

- La tension aux bornes du condensateur avant et après le choc est égale à E .
- L'intensité de courant qui prend naissance dans le circuit suite au choc est $i = c \text{ duc} / dt$.
- Il existe un courant dans le circuit même avant le choc.
- L'intensité de courant qui prends naissance dans le circuit suite au choc est $i = uc \cdot dc / dt$.

Exercice N°2 (6 points)

A la date $t=0$, un condensateur de capacité C initialement chargé sous la tension E est relié à une bobine d'inductance L et de résistance négligeable. Soit $u_C(t)$ la charge la tension aux bornes du condensateur , $i(t)$ l'intensité de courant dans le circuit à la date t .

1/ a- Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution de u_C tension aux bornes du condensateur.

b- En déduire celle qui régit l'évolution de u_B tension aux bornes de la bobine.

c-Montrer que cette équation admet comme solution $u_B = U_{Bm} \cdot \sin \left(\sqrt{\frac{1}{LC}} t + \varphi_B \right)$.

2/ Les courbes des figures 1 et 2 de la feuille annexe représentent respectivement l'évolution de $u_B(t)$ et de l'énergie électrostatique en fonction de i^2

a- Ecrire l'expression numérique de $u_B(t)$. Déduire celle de $u_C(t)$.

b- Justifier théoriquement l'allure de la courbe de la figure 2

c- Déterminer :

- L'inductance L de la bobine .
- La capacité du condensateur
- L'énergie électromagnétique .
- La tension E utilisée pour charger le condensateur.

3/ a- Montrer que l'énergie électromagnétique E_{em} est constante et l'exprimer en fonction de C et E

b- Montrer que l'énergie E_c oscille autour de $\frac{C \cdot E^2}{4}$ avec une période $T = \frac{T_0}{2}$.

On donne : $\sin^2 \alpha = \frac{1 - \cos 2 \alpha}{2}$

4/ On reproduit l'expérience de décharge d'un condensateur dans la même bobine en utilisant un condensateur de capacité C' inconnue initialement chargé par un générateur délivrant une tension E' également inconnue. L'évolution temporelle de l'énergie électrique $E_c(t)$ est représentée sur la figure (3) de la feuille annexe

a-Déduire la capacité C' du condensateur

b-Calculer la tension E' .

Exercice N°3 (5 points)

Un condensateur de capacité $C=30 \mu F$ étant chargé , la tension à ses bornes est $u = E = 15V$.
 On bascule l'interrupteur en position 2 . Le condensateur forme avec une bobine et un résistor $R = 15 \Omega$ un circuit R L C .Un système d'acquisition permet de tracer les oscillogrammes de la figure 4 de la **feuille annexe** qui traduisent l'évolution des tensions u_c et u_R au cours du temps . L'instant de fermeture de K sur (2) n'est pas pris comme origine des temps .

1- a- Nommer le régime oscillatoire .

c- L'association bobine-condensateur - résistor constitue un oscillateur libre amorti. Justifier les caractères « libre » et « amorti ».

2- Ecrire l'équation différentielle de variable u_c

3- a- Justifier que la courbe A représente les variations de $u_R(t)$.

b- Déterminer ,en utilisant le graphe, la valeur de la pseudo-période des oscillations

c- En admettant qu'elle soit égale à la période propre , montrer que $L = 0,3 H$.

4- A un instant t_1 l'intensité du courant du courant traversant le circuit est $i_1 = +0,06 A$ et la charge de l'armature A est $q_1 > 0$

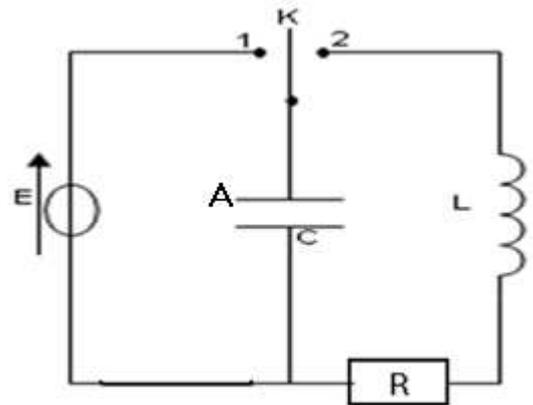
a- Déterminer l'instant t_1 et la charge q_1 .

b- Calculer E_1 énergie électromagnétique dans le circuit à l'instant t_1 .

c- A l'instant t_1 il se produit un échange d'énergie entre le condensateur et la bobine. Indiquer en vous justifiant dans quel sens se produit-il .

5- a- Calculer à l'instant $t_2 = T$ l'énergie E_2

b- Déduire l'énergie dissipée par effet joule entre t_1 et t_2



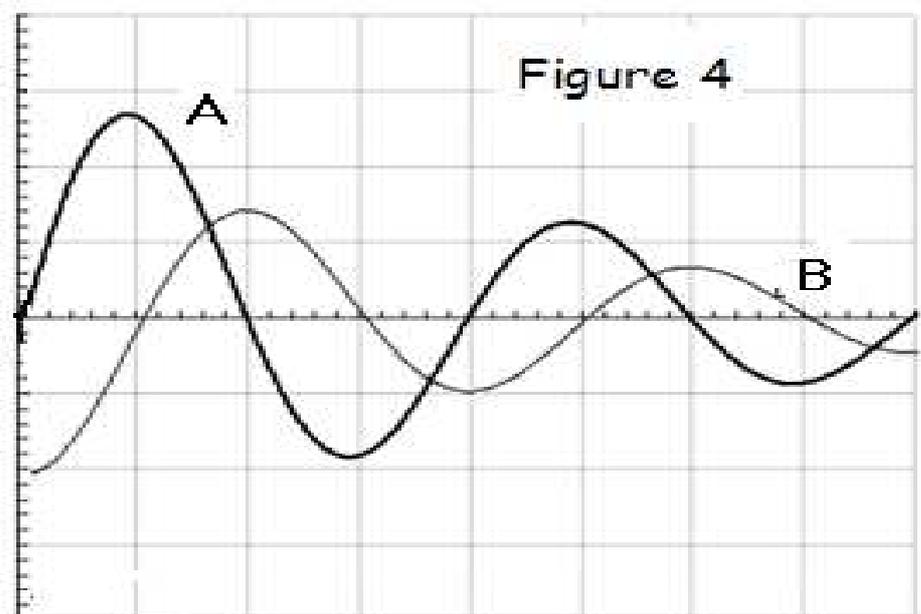
Sensibilité

Horizontale : $1,5 \cdot \pi \cdot 10^{-3} s / div$

Verticale :

* Courbe A : $0,50 V/div$

* Courbe B : $5 V/div$



Feuille annexe

Nom :

Prénom :

Exercice N°2 chimie

Numéro du couple	1	2	3	4
Couple acide-base	...../ \text{CH_3O^-	HPO_4^{2-} /	HNO_2 / .....	...../ \text{HCOO^-
pka	16	12	.....	.....
K_a$	.....	.....	5 \cdot 10^{-4}$	$1,78 \cdot 10^{-4}$

Exercice N°2 Physique

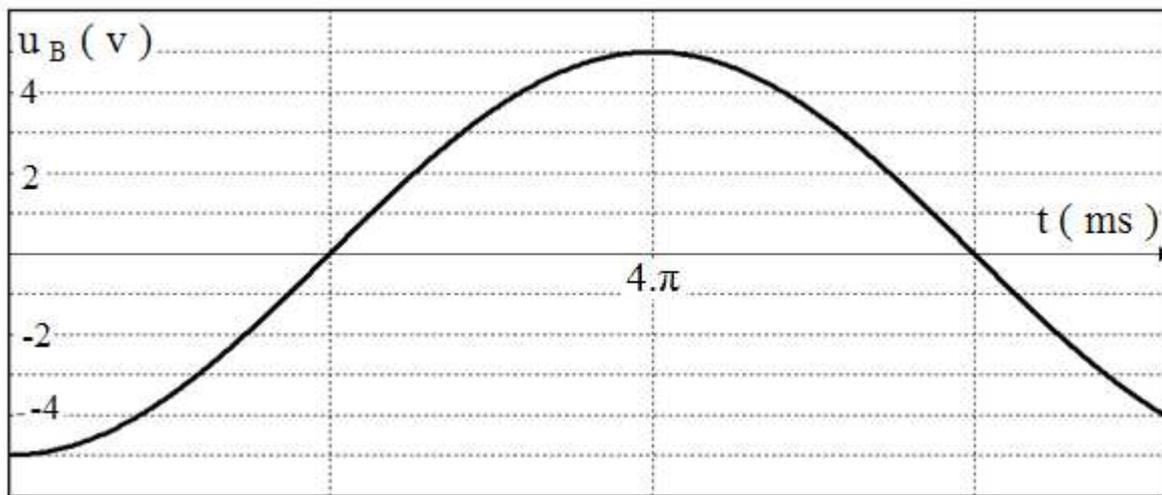


Figure 1

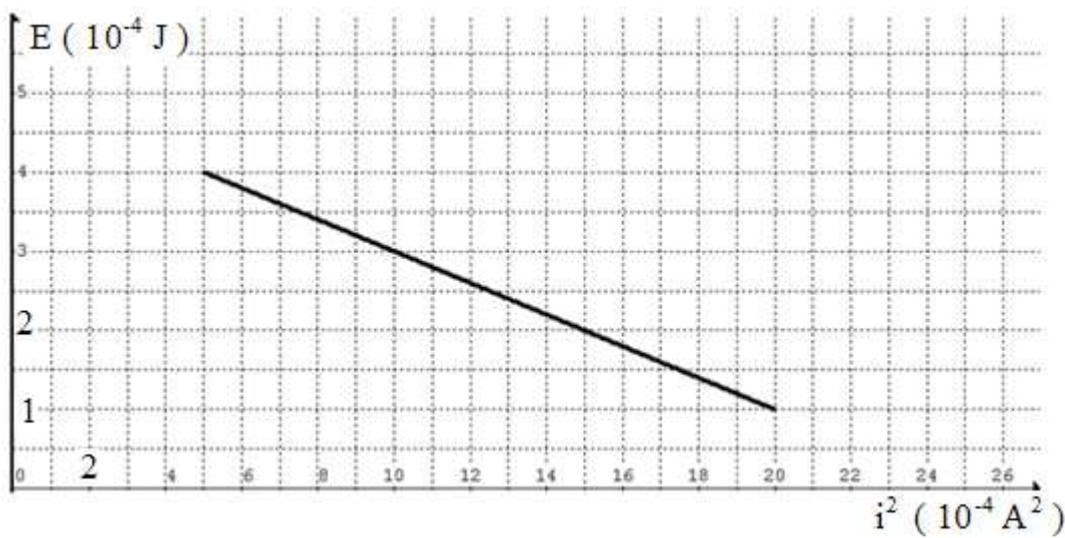


Figure 2

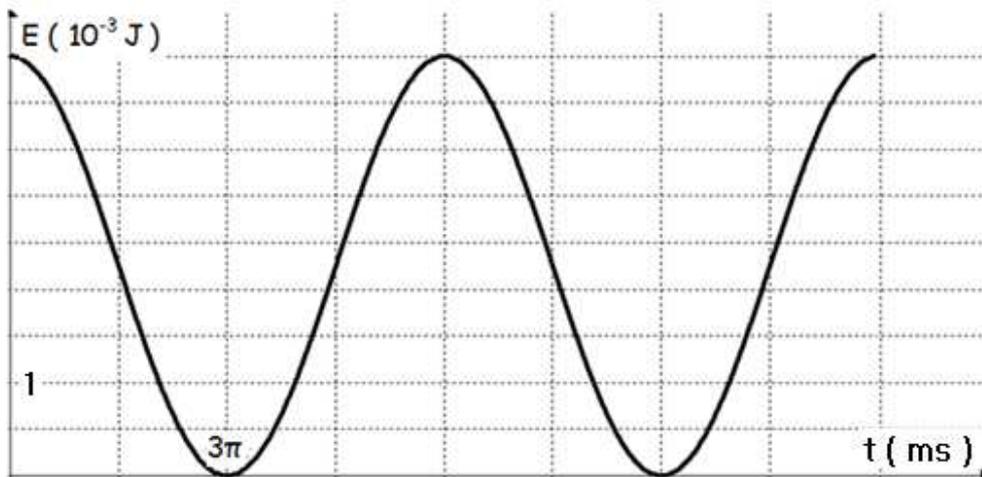


Figure 3