

LYCEE 15 NOVEMBRE 1955 SFAX ***** DEVOIR DE CONTROLE- N°2 Février 2016 Prof : Abdmouleh Nabil	Epreuve : Sciences physiques
	Durée : 2 heures
	Niveau : BACCALAUREAT
	Section : Sciences techniques

Tel : 98 972418

L'épreuve comporte cinq pages numérotées 1/5 à 5/5

CHIMIE : (7 points)

Exercice n1 : (3,0 points)

On donne : A 25°C : le produit ionique de l'eau est $K_e = 10^{-14}$

On considère les couples acide/base inscrits dans le tableau suivant :

Couple 1	Couple 2	Couple 3
NH_4^+/A	B/ClO^-	$\text{C}/\text{CH}_3\text{O}^-$
$K_{a1} = 5,5 \cdot 10^{-10}$	$K_{b2} = 3 \cdot 10^{-8}$	$\text{p}K_{a3} = 16$

1°/ Ecrire, en justifiant la réponse, les formules chimiques des entités A, B et C.

2°/ Déterminer, en le justifiant, les valeurs $\text{p}K_a(\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O})$ et $\text{p}K_a(\text{H}_2\text{O}/\text{OH}^-)$. En déduire que l'acide NH_4^+ est faible et la base, CH_3O^- est forte.

3°/

a°/ Comparer la force des entités A et ClO^- . Justifier la réponse.

b°/ Ecrire l'équation chimique de la réaction faisant intervenir les couples acide/base 1 et 2, de constante d'équilibre $K > 1$ relatif au sens direct.

Exercice n2 : (4,0 points) **On rappelle que:** $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$

On donne : à 25°C, le couple $\text{H}_3\text{BO}_3/\text{H}_2\text{BO}_3^-$ présente un $\text{p}K_{a1} = 9,2$

Dans le but de déterminer la constante d'acidité K_{a2} du couple acide/base $(\text{CH}_3)_3\text{NH}^+/(\text{CH}_3)_3\text{N}$ on réalise à 25°C, un mélange de volume $V = 0,1\text{L}$ contenant $n_1 = 2,4 \cdot 10^{-2}$ mol d'acide borique H_3BO_3 et $n_2 = 4 \cdot 10^{-2}$ mol de triméthylamine $(\text{CH}_3)_3\text{N}$. Le système ainsi préparé évolue vers un équilibre chimique caractérisé par un $\text{pH} = 9,9$.

1°/ Ecrire l'équation chimique de la réaction qui se produit.

2°/ En se servant d'un tableau descriptif d'évolution, montrer que l'avancement final de la réaction s'écrit sous la forme : $x_f = \frac{n_1 \cdot 10^\alpha}{1 + 10^\alpha}$ où $\alpha = \text{pH} - \text{p}K_{a1}$. Calculer sa valeur.

3°/

a°/ Calculer la constante d'équilibre K de la réaction. Comparer la force du triméthylammonium $(\text{CH}_3)_3\text{NH}^+$ et de l'acide borique H_3BO_3 .

b°/ Déterminer la valeur de K_{a2} .

4°/ Ecrire, en le justifiant, l'équation chimique qui se produit spontanément dans le système suivant : $[(\text{CH}_3)_3\text{NH}^+] = 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$, $[\text{H}_3\text{BO}_3] = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$, $[(\text{CH}_3)_3\text{N}] = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et $[\text{H}_2\text{BO}_3^-] = 3 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$,

PHYSIQUE : (13 points)

Exercice n1 : (6,75 points)

Le circuit électrique du document 1 page annexe, comporte en série une bobine (b) d'inductance L et de résistance $r = 25 \Omega$, un condensateur (c) de capacité C , un résistor de résistance R , un ampèremètre (A) et un générateur électrique (G) produisant entre ses bornes une tension alternative sinusoïdale d'amplitude U_m constante, de fréquence N réglable et de valeur instantanée $u(t) = U_m \sin(2 \pi N t)$.

On désigne par $u_1(t) = U_{1m} \sin(2 \pi N t + \varphi_1)$, la valeur instantanée de la tension aux bornes de l'ensemble résistor et condensateur (c).

I/

1°/ Faire sur le document 1, les connexions à un oscilloscope permettant de visualiser simultanément la tension u sur la voie Y_1 et la tension u_1 sur la voie Y_2 .

2°/ Etablir l'équation liant l'intensité $i(t)$, sa dérivée première $\frac{di(t)}{dt}$, sa primitive $\int i(t)dt$ et la tension $u(t)$.

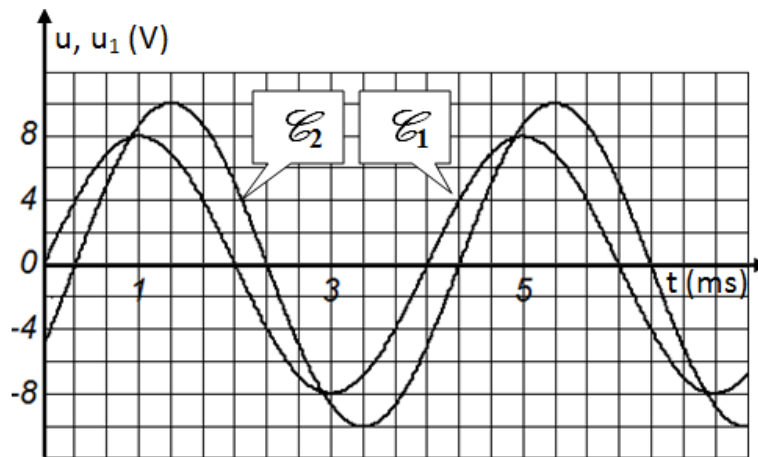
Une solution de l'équation trouvée est de la forme : $i(t) = I_m \sin(2 \pi N t + \varphi_i)$.

3°/ La tension instantanée aux bornes de la bobine (b), s'écrit sous la forme :

$$u_2(t) = U_{2m} \sin(2 \pi N t + \varphi_2)$$

Exprimer U_{2m} en fonction de r , L , I_m et N .

II/ Pour la valeur N_1 de la fréquence N du générateur (G), l'ampèremètre (A) indique la valeur $I_1 = \frac{0,08}{\sqrt{2}}$ A et sur l'écran de l'oscilloscope, on obtient les courbes de la figure 1 représentant les tensions $u(t)$ et $u_1(t)$.



1°/ Laquelle des deux courbes \mathcal{E}_1 et \mathcal{E}_2 celle qui correspond à la tension $u(t)$? Justifier.

2°/ En se servant des courbes ci-dessus, déterminer : N_1 , U_m , U_{1m} et φ_1 .

3°/ Sur le document 2 page annexe, on a représenté les vecteurs de Fresnel \vec{OA} , \vec{AB} et \vec{OB} correspondent aux tensions u , u_1 et u_2 à la fréquence N_1 .

- a°/ En exploitant de la construction de Fresnel du document 2, déterminer la tension maximale U_{2m} . En déduire l'inductance L de la bobine (b).
- b°/ Représenter sur le document 2, les vecteurs de Fresnel :
- \vec{V}_1 associé à la tension $u_r = r i$.
 - \vec{V}_2 associé à la tension $u_R = R i$.
- c°/ En déduire la valeur de la résistance R et celle de la capacité C .
- 4°/ Déterminer la phase initiale φ_i . En déduire la nature inductif, capacitif ou résistif du circuit.
- 5°/ Exprimer la puissance électrique moyenne P_1 reçue par le dipôle RLC série, en fonction de r , R et I_m . Calculer sa valeur.
- III/ On prend dans ce qui suit : $r = 25 \Omega$, $R = 55 \Omega$, $L = 35 \text{ mH}$ et $C = 6 \mu\text{F}$.

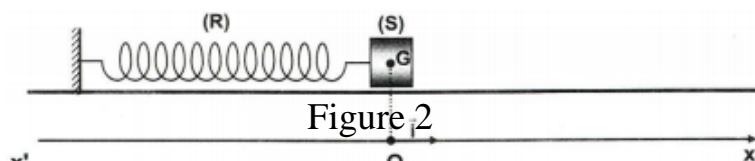
On change la fréquence du générateur (G) et pour une valeur N_2 de N , la tension efficace U_3 aux bornes du résistor et la tension efficace U_4 aux bornes de l'ensemble {condensateur (c) et bobine (b)} vérifie la relation : $U_3 = 2,2 U_4$.

- 1°/ Montrer que le circuit RLC série, est le siège d'une résonance d'intensité.
- 2°/ Déterminer les tensions U_3 et U_4 .
- 3°/ La valeur instantanée de la tension aux bornes du condensateur s'écrit sous la forme : $u_C(t) = U_{Cm} \sin(2\pi N_2 t + \varphi_C)$.
- a°/ Déterminer U_{Cm} , N_2 et φ_C .
- b°/ A-t-on le phénomène de surtension au niveau du condensateur ? Justifier la réponse.

Exercice n2 : (6,25 points)

On néglige les forces de frottement ainsi que l'amortissement du mouvement

Le dispositif, de la figure 2, est un pendule élastique formé par un solide (S) de masse m et de centre d'inertie G , attaché à l'une des extrémités d'un ressort (R) à spires non jointives d'axe horizontal, de masse négligeable et de raideur k . L'autre extrémité du ressort est fixée à un support immobile.



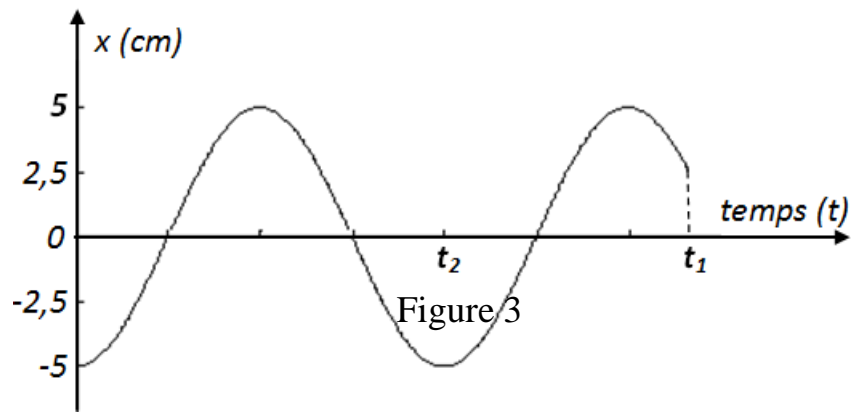
A l'équilibre, le centre d'inertie G de (S) coïncide avec l'origine O du repère (O, \vec{i}) de l'axe $x'Ox$.

On désigne par $x(t)$ l'abscisse de G à un instant de date t , dans le repère (O, \vec{i}) et par $v(t)$ la valeur de sa vitesse à cet instant.

On réalise les deux expériences suivantes :

Expérience 1 : On écarte le solide (S) de sa position d'équilibre d'une distance d , puis on l'abandonne sans vitesse initiale à $t = 0$.

- 1°/ A un instant de date t , le pendule est représenté sur le document 3 de la page annexe.
- a°/ Représenter sur le document 3, les forces extérieures qui s'appliquent sur (S).
- b°/ Montrer que l'équation différentielle du mouvement de G peut se mettre sous la forme : $\frac{m}{k} \frac{d^2x(t)}{dt^2} + x(t) = 0$
- c°/ La fonction $x(t) = X_m \sin (2 \pi N t + \varphi_x)$ est une solution de l'équation différentielle précédente. Exprimer la fréquence propre N en fonction de k et m .
- 2°/ Un dispositif approprié, donne la courbe de la figure 3 représentant les variations de l'élongation x entre les dates $t = 0$ et t_1 .



- a°/ Déterminer graphiquement les valeurs X_m et φ_x . En déduire la valeur de d .
- b°/ A la date t_1 , le solide (S) est animé d'une vitesse $v_1 = -0,65 \text{ m.s}^{-1}$.
- Préciser, en le justifiant, le transfert d'énergie qui se produit à la date t_1 .
 - Montrer que : $t_2 = -\frac{27,2 \cdot 10^{-2}}{v_1}$ (en s). Calculer sa valeur.
 - Déterminer la fréquence N et la date t_1 .

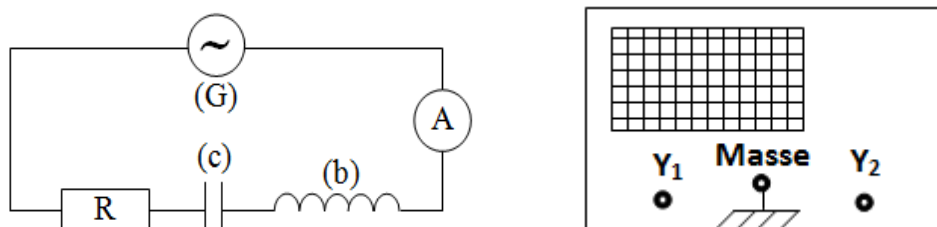
Expérience 2 : Afin de déterminer la masse m , on fixe sur le solide (S) une masse additionnelle $m_0 = 200 \text{ g}$ et on mesure à l'aide d'un chronomètre, la durée Δt de dix oscillations du pendule élastique obtenu.

- 1°/
- a°/ Exprimer la fréquence propre N_0 de l'ensemble {ressort + (S) + masse additionnelle} en fonction de m , m_0 et k .
- b°/ Calculer sa valeur sachant que $\Delta t = 2\pi \text{ s}$.
- 2°/ Montrer que la masse m du solide (S) s'écrit sous la forme : $m = m_0 \frac{N_0^2}{N^2 - N_0^2}$.
- 3°/ Calculer la valeur de m . En déduire celle de k .
- 4°/ Montrer que l'énergie mécanique E du pendule élastique constitué par le solide (S) et le ressort (R) peut s'écrire sous la forme : $E = \frac{1}{2} k X_m^2$. Calculer sa valeur.

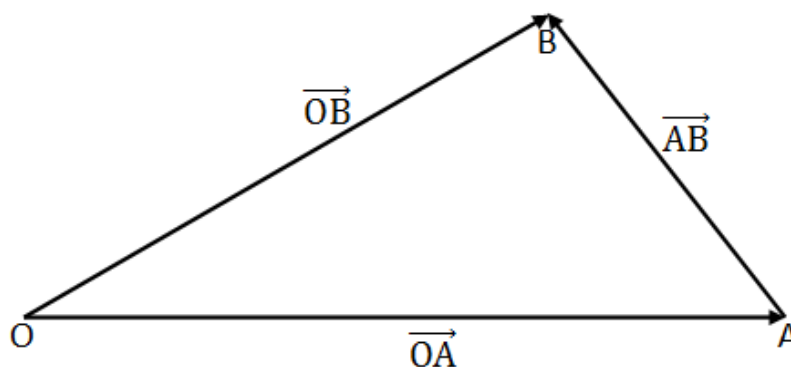
Nom et prénom.....

Page annexe à remplir et à remettre avec la copie

Oscilloscope

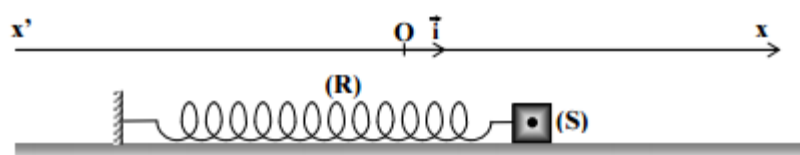


Document 1



Echelle : 1 cm \rightarrow 1 V

Document 2



Document 3