DEVOIR DE CONTROLE N°2

Date : 03/02/2016

Durée : 2 heures

Classe : $4^{ème}$ T_4

Matière : Sciences Physiques

Prof : GOUIDER ABDESSATAR

CHIMIE : (7 pts)

EXERCICE 1 : (4 pts)

I°/ Pour un couple acide-base **AH/A^-** correspond deux constantes d'équilibre **K_a** et **K_b**.

1) Qu'appelle-t-on chacune de ses constantes ?

2) Établir les expressions de ces deux constantes en fonction des concentrations.

3) a- Établir la relation liant **K_a**, **K_b** et **K_e** (produit ionique de l'eau).

b- En déduire une relation entre **pK_a**, **pK_e** et **pK_b**.

II°/ On considère la réaction suivante : $HNO_2 + HCO_2^- \rightleftharpoons NO_2^- + HCO_2H$.

1) Montrer qu'il s'agit d'une réaction acide-base.

2) Quels sont les couples acide-base mis en jeu au cours de cette réaction ?

3) a- Exprimer la constante d'équilibre **K** de la réaction en fonction de **K_{a1}** et **K_{a2}**.

b- On donne : **$pK_{a1}(HNO_2/NO_2^-) = 3,3$** ; **$pK_{b2}(HCO_2H/HCO_2^-) = 10,25$** et **$pK_e = 14$**. Calculer la valeur de **K**.

c- Comparer les forces des acides des couples mis en jeu dans la réaction.

d- En déduire une comparaison de la force de leurs bases conjuguées.

4) On considère un système chimique contenant : **0,1 mol** de **HNO_2**, **0,2 mol** de **HCO_2H**, **0,5 mol** de HCO_2^- et **0,4 mol** de NO_2^-. Le système est-il en équilibre ? Si non dans quel sens évolue-t-il ? Justifier.

EXERCICE 2 : (3 pts)

La mesure, à **25°C**, du **pH** de chacune de trois solutions aqueuses d'acides : **(S_1)**, **(S_2)** et **(S_3)** de même concentration molaire **$C = 5.10^{-2}$ mol.L^{-1}**, donne les valeurs consignées dans le tableau suivant :

Acide	Solution aqueuse	pH	τ_f
A_1H	(S_1)	2,55	………
A_2H	(S_2)	3,05	………
A_3H	(S_3)	1,3	………

1) a- Rappeler, en fonction de **C** et de **pH**, l'expression du taux d'avancement final **τ_f** d'une solution acide.

b- Calculer le taux d'avancement final **τ_f** de chacun des trois acides.

c- En déduire que l'un des trois acides est fort tandis que les deux autres sont faibles.

2) a- Dresser le tableau d'avancement volumique d'un acide faible **AH**.

b- Montrer que la constante d'acidité **K_a** de tout acide faible **AH** peut s'écrire sous la forme : $K_a = \dfrac{10^{-pH}.\tau_f}{1-\tau_f}$.

c- Rappeler l'expression du **pH** d'un acide faible.

3) a- En déduire l'expression de **pk_a** en fonction de **pH** et de **C**.

b- Comparer les **pK_a** des deux acides faibles et en déduire celui qui est le plus fort.

PHYSIQUE : (13 pts)

EXERCICE 1 : (7 pts)

On se propose de déterminer les caractéristiques **R**, **r**, **L** et **C** d'un dipôle **AB** schématiser sur la **figure-1** ci-dessous.

- On excite le dipôle **AB** avec une tension $\mathbf{u(t) = U_m.sin(2\pi Nt)}$, délivrée par un **G.B.F**.
- On mesure l'intensité efficace **I** du courant.
- On mesure, à l'aide d'un voltmètre, la tension efficace $\mathbf{U_B}$ aux bornes de la bobine : $\mathbf{U_B = 9\ V}$.
- On observe les deux tensions **u(t)** et $\mathbf{u_{R0}(t)}$ sur un oscilloscope bicourbe convenablement branché aux bornes du dipôle **AB**.

1) Reproduire la **figure-1** et faire le branchement de l'oscilloscope.

2) Pour une valeur $\mathbf{N_1}$ de la fréquence **N** du **G.B.F**, on observe l'oscillogramme de la **figure-2**.

a- Identifier les deux courbes $\mathbf{(C_1)}$ et $\mathbf{(C_2)}$.

b- Sachant que l'ampèremètre indique **I = 0,3 A**, déterminer les valeurs de :

- la fréquence $\mathbf{N_1}$ du **G.B.F** ;
- la tension efficace **U** du **G.B.F** ;
- la tension efficace $\mathbf{U_{R0}}$ aux bornes du conducteur ohmique ainsi que la valeur de la résistance $\mathbf{R_0}$;
- l'impédance **Z** du circuit.

c- i/ Déterminer le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_i - \varphi_u$ entre l'intensité **i(t)** du courant qui traverse le circuit et la tension **u(t)**.

ii/ Quel est alors le caractère du circuit à cette fréquence $\mathbf{N_1}$?

3) a- Etablir l'équation différentielle de cet oscillateur en fonction de l'intensité **i(t)**.

b- On admet que $\mathbf{i(t) = 0,3\sqrt{2}.sin(2\pi Nt + \varphi_i)}$ est une solution de cette équation différentielle, faire la construction de Fresnel puis montrer que $\mathbf{r \approx 17,8\ \Omega}$.

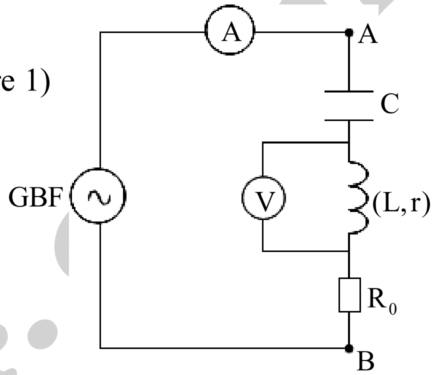
c- Calculer l'impédance $\mathbf{Z_B}$ de la bobine et déduire la valeur de **L**.

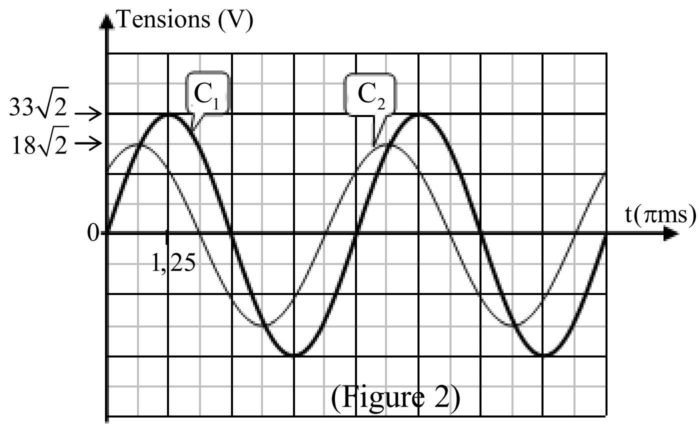
d- Calculer la capacité **C** du condensateur.

e- Etablir les expressions numériques des deux tensions : $\mathbf{u_{R0}(t)}$ et $\mathbf{u_C(t)}$ respectivement aux bornes du conducteur ohmique et du condensateur.

4) On fait varier la fréquence **N** du **G.B.F** jusqu'à ce que les courbes de **u(t)** et de $\mathbf{u_{R0}(t)}$ soient en phase. Etablir l'expression instantanée **i(t)** de l'intensité du courant dans le circuit.

(Figure 1)

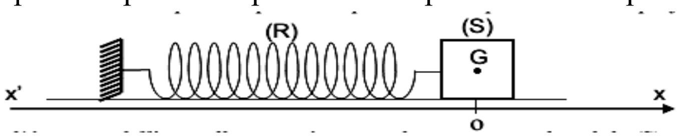




(Figure 2)

EXERCICE 2 : (6 pts)

On considère un pendule élastique formé par un solide **(S)** de masse **m** et un ressort **(R)** à spires non jointives et de raideur **K**. Le pendule peut se déplacer sur un plan horizontal parfaitement lisse.

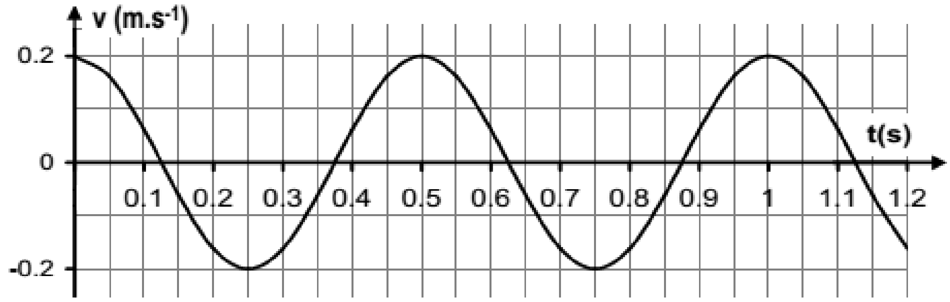


1) Etablir l'équation différentielle caractéristique du mouvement du solide **(S)**.

2) Sachant que cette équation différentielle admet une solution de la forme $\mathbf{x(t) = X_m.sin(\omega_0 t + \varphi_x)}$.

a- Etablir la relation entre ($\mathbf{V_m}$ et $\mathbf{X_m}$) et ($\boldsymbol{\varphi_v}$ et $\boldsymbol{\varphi_x}$).

b- On donne ci-dessous le chronogramme de la variation de la vitesse en fonction du temps : $\mathbf{v = f(t)}$:

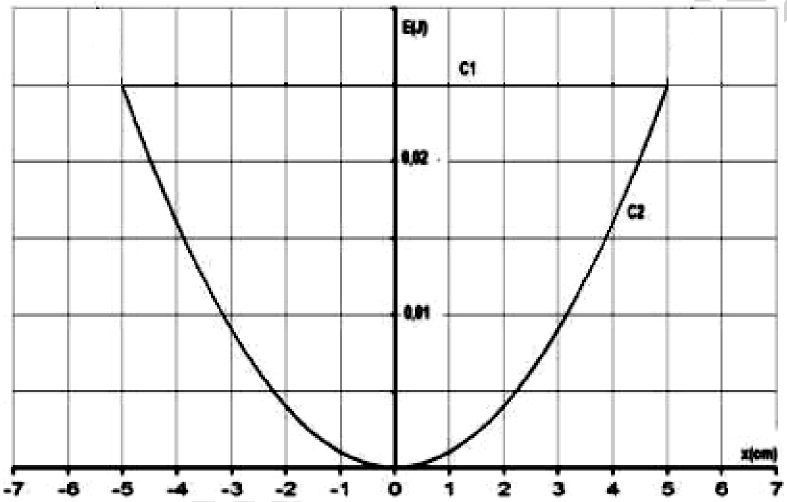


Déterminer les valeurs de : $\mathbf{T_0}$, $\mathbf{V_m}$, $\boldsymbol{\varphi_v}$ et $\boldsymbol{\omega_0}$.

c- Déduire les valeurs de $\mathbf{X_m}$ et $\boldsymbol{\varphi_x}$, puis écrire l'expression numérique de $\mathbf{x = f(t)}$.

3) Montrer que l'énergie mécanique **E** du système se conserve au cours du temps.

4) Le graphe suivant représente les courbes $\mathbf{E_{pe} = f(x)}$ et $\mathbf{E = g(x)}$, où $\mathbf{E_{pe}}$ et **E** représentent respectivement l'énergie potentielle élastique et l'énergie mécanique du pendule élastique.



a- Identifier chacune des deux courbes $\mathbf{(C_1)}$ et $\mathbf{(C_2)}$ en justifiant la réponse.

b- En exploitant le graphe, déterminer les valeurs de la raideur **K** du ressort et de la masse **m** du solide.

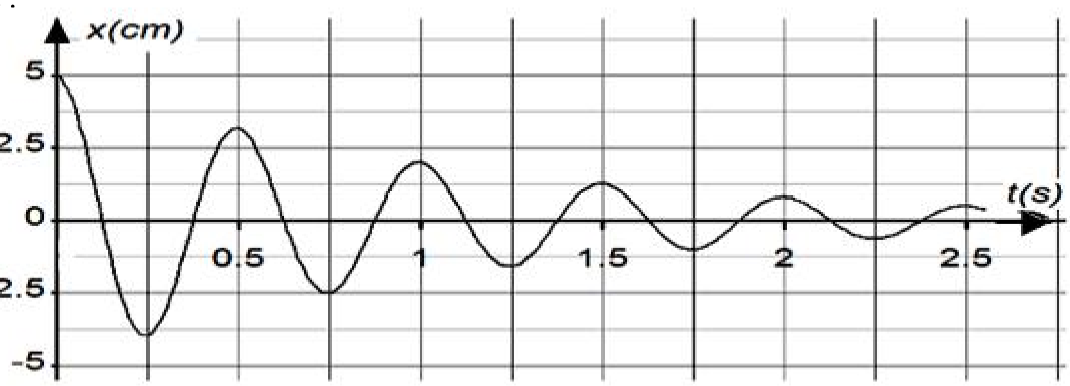
c- Déterminer l'énergie cinétique du solide lorsqu'il passe par le point d'abscisse **x = 4 cm**.

5) Le solide **(S)** est maintenant soumis à des forces de frottement de type visqueux $\vec{\mathbf{f}} = \mathbf{-h}.\vec{\mathbf{v}}$.

a- L'équation différentielle du mouvement du solide **(S)** est : $\mathbf{\frac{d^2x(t)}{dt^2} + 4,96\frac{dx(t)}{dt} + 157,91x(t) = 0}$.

Trouver la valeur du coefficient du frottement **h**.

b- La courbe relative à l'élongation du centre d'inertie en fonction du temps, **x(t)** est donnée par le graphe suivant :



i/ Nommer le régime d'oscillation.

ii/ Calculer la variation de l'énergie mécanique $\mathbf{\Delta E}$ du pendule entre $\mathbf{t_1 = 0\ s}$ et $\mathbf{t_2 = 1,5\ s}$.