



TakiAcademy
www.takiacademy.com

Devoir de Synthèse

Profs: CHAABANI & JEBALI

Section : 4M_S

Epreuve : Sciences physiques



Durée : 3H

Date : MARS - 2019

Chimie : (9 points)

Exercice N°1 : (6 points)

Toutes les solutions sont prises à 25°C, température à laquelle $K_e = 10^{-14}$.

I/1) Compléter ce tableau dans la feuille annexe :

	Acide	Base conjuguée	pK_a	K_a	pK_b
Couple 1	..... ...	CH_3NH_2	10,6	.....	.....
Couple 2	CH_3COOH$	..... ...	.....	1,58 \cdot 10^{-5}$	.....
Couple 3	.....	NH_3	9,2	.....	.....

2) Comparer la force des acides entre eux et déduire une classification des bases entre elles.

II/ On prépare une solution (S_1) d'acide éthanique : CH_3COOH de concentration molaire C_1 .

1) Dresser le tableau descriptif de l'évolution du système.

2) a- Sachant que l'acide est faiblement ionisé.

Montrer en précisant les approximations utilisées que la constante d'acidité du couple s'écrit sous la forme : $K_a = C_1 \cdot \tau_f^2$

b- On donne la concentration $C_1 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

Déterminer τ_f et confirmer que l'acide est faiblement ionisé.

3) a- Montrer, que le pH de la solution d'acide s'écrit : $pH = \frac{1}{2} (pK_a - \log C)$.

b- On prélève $V_1 = 10 \text{ mL}$ de la solution (S_1) auquel on ajoute V_e d'eau. On remarque que le pH varie de $\Delta pH = 0,3$.

b1- Préciser l'effet de cette dilution sur la constante d'acidité K_a .

b2- Dire si ΔpH est une augmentation ou une diminution.

b3- Déterminer le volume V_e d'eau ajouté.

III/ On prépare une solution (S_2) la base NH_3 de concentration molaire $C_2 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. Le pH de la solution vaut $pH_2 = 10,6$.

1) Dresser le tableau descriptif de l'évolution du système.

2) a- Montrer que le taux d'avancement final de cette réaction dans (S_2) est donné par $\tau_f = \frac{10^{pH_2 - pK_e}}{C_2}$.

b- En déduire que NH_3 est faiblement ionisé.

3) En utilisant une approximation que l'on précisera, Montrer alors que la constante d'acidité K_a du couple NH_4^+/NH_3 vérifie la relation : $C_2 \cdot \tau_f^2 = \frac{K_e}{K_a}$

En déduire l'effet d'une dilution sur l'ionisation de cette base.

Exercice N°2 : (3 points)

On considère la réaction suivante



1°) A une température $T_1 = 800^\circ\text{C}$, On place dans une enceinte fermée de volume constant V un mélange formé d'une mole de carbone, d'une mole de dioxyde de carbone et de deux moles de monoxyde de carbone.

A l'équilibre le nombre total de moles de gaz est $n = 3,24$ moles. La constante d'équilibre à cette température est K_1

a- Montrer que le système a évolué dans le sens inverse.

b- Calculer l'avancement final x_f .

2°) La constante d'équilibre de cette réaction est $K_2 < K_1$ à la température $T_2 = 500^\circ\text{C}$.

a- Prévoir dans quel sens aura lieu, la réaction spontanée suite à une diminution de température.

b- En déduire, dans quel sens la réaction est exothermique.

3°) Le système étant en équilibre dynamique, on augmente la pression à une température constante. Dans quel sens évolue le système ? Justifier.

Physique (11 points)

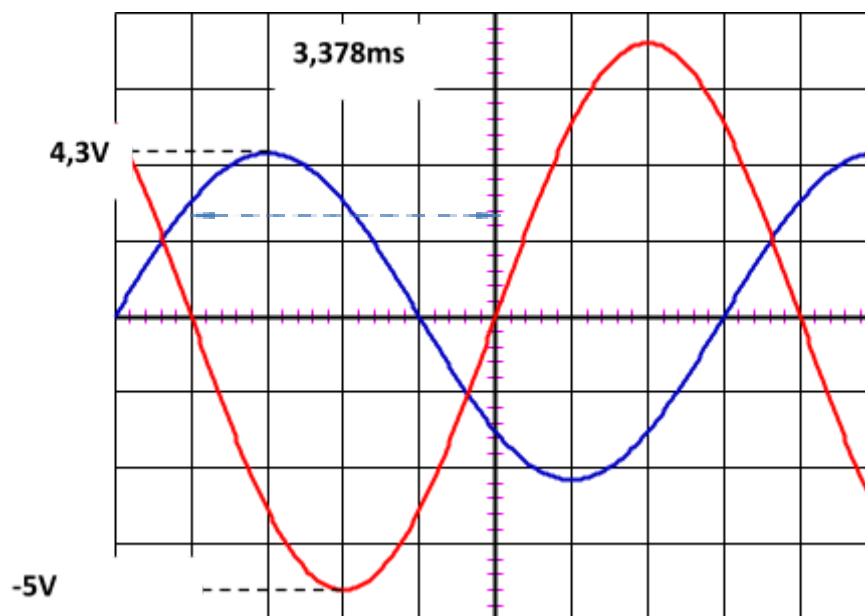
Exercice N°1 : (6 points)

Une portion de circuit AB comporte en série un résistor de résistance $R = 40\Omega$, une bobine de résistance r et d'induction L et un condensateur de capacité $C = 25\mu\text{F}$. Cette portion de circuit AB est excitée par un générateur de basse fréquence (GBF) qui délivre une tension sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(\omega t)$ de fréquence N réglable. On observe sur un oscilloscope bicourbe les tensions $u(t)$ sur la voie X et $u_C(t)$ sur la voie Y.

I- Pour une fréquence $N = N_1$ du GBF on obtient les oscillogrammes suivants pour une fréquence :

C₁

C₂

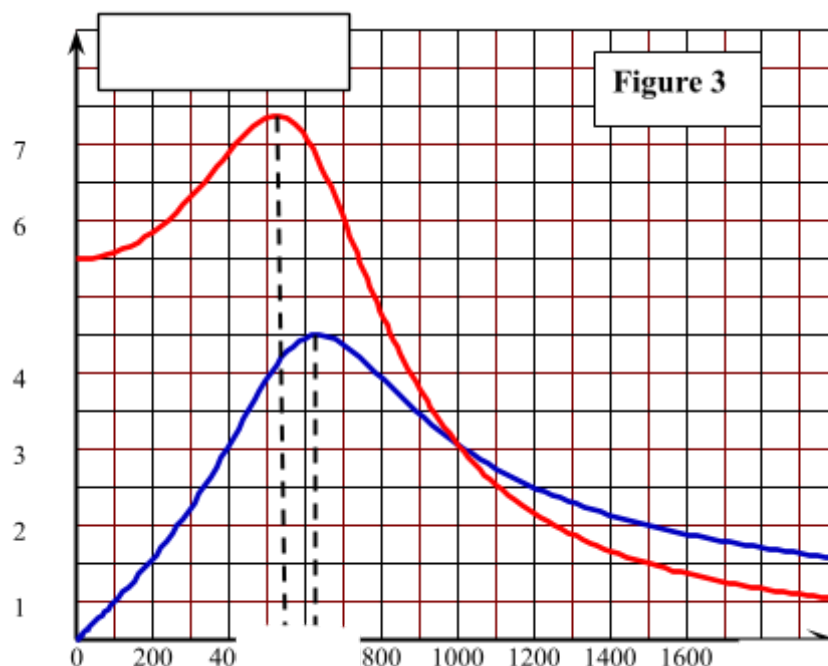


1- Compléter le schéma de la **figure 1** de l'annexe en indiquant les éléments de la partie du circuit AB et les connexions aux bornes de l'oscilloscope permettant cette visualisation.

2- Montrer que la courbe C₁ représente $u(t)$.

3- Déterminer à partir du graphe :

- a- Le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_{uc}$.
- b- En déduire que $\varphi_i - \varphi_u = -\frac{\pi}{4}$. Préciser alors l'état électrique du circuit.
- 4- Ecrire $u(t)$ et $i(t)$.
- 5- Calculer la valeur de l'intensité maximale I_m qui traverse le circuit et l'impédance Z du circuit AB.
- 6-
- a- Faire la construction de Fresnel sur l'annexe en traçant dans l'ordre et selon l'échelle indiquée les vecteurs correspondant à $u(t)$; $R_T i(t)$; $\frac{1}{C} \int i dt$ et $L \frac{di}{dt}$ avec $R_T = (R_1 + r)$
- b- Déduire de cette construction la valeur :
- de la résistance interne r de la bobine.
 - de l'inductance L de la bobine.
- c- Représenter sur la construction précédente le vecteur de Fresnel correspondant à $u_b(t)$ (tension aux bornes de la bobine) puis déduire $u_b(t)$ (On donnera U_{bm} et φ_{ub})
- II- On fait varier la fréquence N du GBF et à l'aide de deux voltmètres branchés respectivement aux bornes du résistor et aux bornes du condensateur on note U_R aux bornes du résistor et U_C aux bornes du condensateur ce qui permet de tracer les courbes $U_R = f(\omega)$ et $U_C = g(\omega)$ de la **figure 3** :
- 1- Donner en fonction de U_m ; R_T ; ω ; L et C , l'expression de I_m
- 2- Déduire celle de Q_m .
- 3- Ecrire alors en fonction des mêmes grandeurs les expressions des tensions efficaces U_R et U_C .
- A**
- B**
- 4- Montrer qu'à la résonance de charge on a :
- $$\omega_r^2 = \omega_0^2 - \frac{(R+r)^2}{2L^2}$$
- 5- Identifier les courbes **A** et **B**.
- 6- Déterminer les valeurs de :
- a- L'intensité maximale I_m à la résonance d'intensité.
- b- La charge maximale Q_m à la résonance de charge.
- 7- En faisant l'analogie électrique-mécanique,
- a- Donner l'expression de l'élongation maximale X_m .
- b- Donner l'expression de la fréquence à la résonance d'élongation.



Exercice N° 2 : (3 points)

On considère un pendule élastique formé par un solide (C) de masse m et un ressort (R) à spires non jointives et de raideur $K = 20 \text{ N.m}^{-1}$. Le pendule peut se déplacer sur un plan horizontal parfaitement lisse.

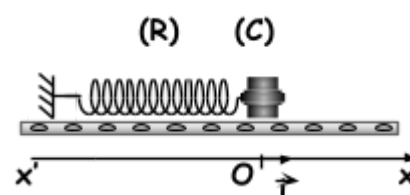


Figure4

A partir de O, origine du repère, on écarte (C) d'une certaine distance dans le sens négatif et on le lance avec une vitesse initiale positive.

- 1) a- Etablir l'équation différentielle qui régit l'évolution de $x(t)$ du centre d'inertie G du solide.
b- Vérifier que $x(t) = X_m \sin(\omega_0 t + \varphi_x)$ est solution de cette équation différentielle si ω_0 correspond à une expression que l'on déterminera.

c- On donne l'expression de l'accélération en fonction de l'élongation x : $a = \frac{d^2x}{dt^2} = -100x$.

Déterminer la valeur de ω_0 . Montrer que la masse $m=200$ g.

- 2) Montrer que l'énergie mécanique du système (S) = {ressort(R);solide(C)} se conserve.
- 3) On donne le graphe de la **figure 5**, représentant l'évolution de l'une des deux formes d'énergie (cinétique ou potentielle élastique) du système (S) au cours du temps.

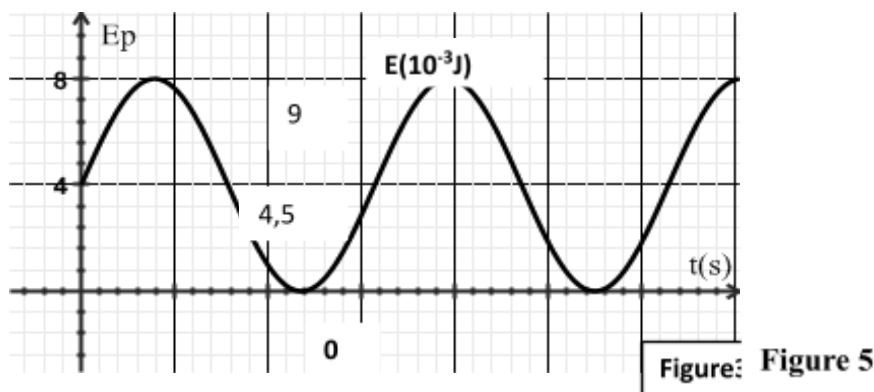


Figure: Figure 5

- a) Justifier que cette courbe ne peut pas correspondre à l'évolution de l'énergie potentielle $E_p(t)$ du système (S).
- b) Montrer que l'énergie cinétique E_c peut s'écrire sous la forme : $E_c = \frac{1}{4} K X_m^2 [1 + \cos(2\omega_0 t + 2\varphi_x)]$.
- c) Déduire, à partir du graphe, les valeurs de X_m et φ_x .

Exercice N°3 : (2 points)

Qu'est-ce que la résonance ?

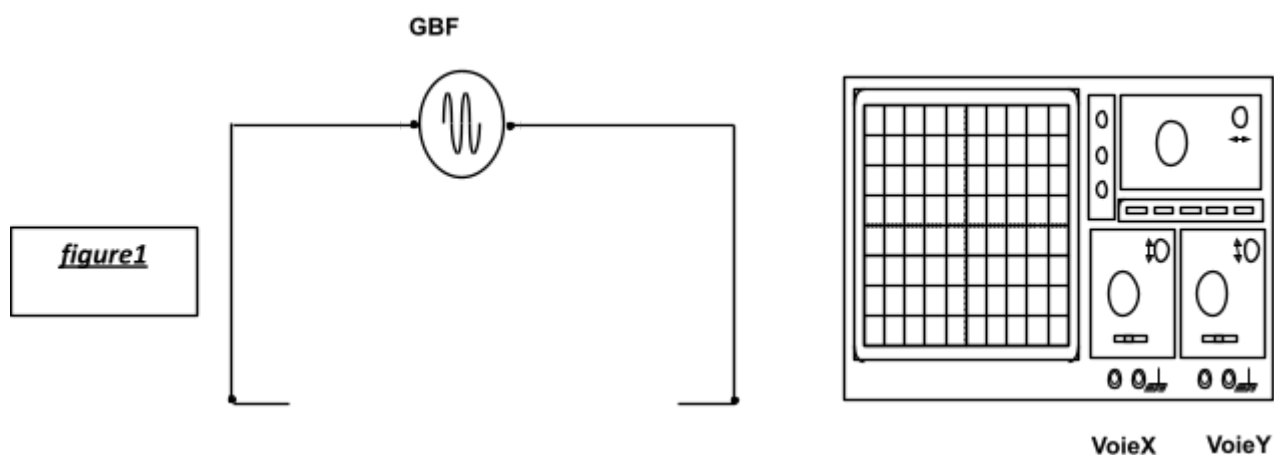
Lorsqu'on donne des **impulsions régulières** à un système (système mécanique, électrique ...) à une certaine fréquence, celui-ci se met à **osciller**. Si la fréquence de l'impulsion est proche de la **fréquence naturelle** alors les oscillations vont être de plus en plus importantes jusqu'à atteindre un **régime d'équilibre** ou bien jusqu'à la **rupture** de l'un des composants du système.

On utilise la résonance pour faire de l'imagerie médicale (IRM), des instruments de musique, des récepteurs radio, des moteurs ... le phénomène est alors imposé et maîtrisé par l'homme, mais il existe des situations où le phénomène s'invite **spontanément** et pose de gros problèmes : dans le **génie civil** (art des constructions des bâtiments, des ponts ...). Dans ce cas, des phénomènes de résonance peuvent être provoqués spontanément par la **force du vent**, le **passage de piétons** ou des **séismes**, et entraîner des ondulations des structures jusqu'à l'**écroulement**.

- 1) D'après le texte, comment peut-on qualifier les oscillations qui prennent naissance au niveau d'un système mécanique, électrique ?
- 2) Relever du texte la phrase qui définit l'état de résonance.
- 3) Dans quels domaines on utilise la résonance.
- 4) Remplacer le mot « la **fréquence naturelle** » signalée dans le texte par un mot plus spécifique.

Annexe à remettre avec la copie

Nom : Prénom : N° :



	Acide	Base conjuguée	pK _a	K _a	pK _b
1cm	⇒ 1V				
Couple 1	.....	CH ₃ NH ₂	10,6	.....	.....
Couple 2	CH ₃ COOH	.....	.....	1,58.10 ⁻⁵	.....
			Axe des phases		
Couple3	.....	NH ₃ /	9,2	.....	.....