

Chimie : (7points)

Exercice n°1(3points)

On considère l'équilibre chimique en phase gazeuse symbolisé par l'équation :



- Dans une enceinte de volume V, on introduit **0,6 mol** de **COCl₂** à l'état gazeux à la température **T₁=250°C** et à une pression P. A l'équilibre, il se forme **0,4 mol** de monoxyde de carbone **CO** gazeux.
 - Dresser le tableau descriptif d'évolution du système.
 - Déterminer la composition du système chimique à l'équilibre dynamique.
 - Calculer le taux d'avancement final τ_{f1} de la réaction à la température **T₁**.
- Le système étant en équilibre à la température **T₁**, on fait varier sa température à une valeur **T₂=450°C** à pression constante; le taux d'avancement final de la réaction devient **$\tau_{f2}=0,8$** . Déduire, en justifiant la réponse, le caractère énergétique de la réaction de dissociation de **COCl₂**.
- Une variation de la pression du système à la température **T₂** déplace l'équilibre dans le sens de la réaction de synthèse de **COCl₂**. Préciser, en justifiant, si cette variation de pression est une augmentation ou une diminution.
- Le système étant en équilibre dynamique à la température **T₁** et à la pression **P**.
Préciser, en justifiant, le sens de déplacement de l'équilibre si on introduit **0,1mol** de **Cl₂** à volume constant.

Exercice 2: (4 points)

Toutes les solutions sont prises à **25°C**, température à laquelle le produit ionique de l'eau est **K_e = 10⁻¹⁴**.

On néglige les ions provenant de l'ionisation propre de l'eau.

On dispose de deux solutions aqueuses (**S₁**) et (**S₂**) respectivement de monobases **B₁** et **B₂** de même concentration molaire initiale **C₀**. Dans le but de déterminer **C₀** et d'identifier la force de chacune des monobases **B₁** et **B₂**, on réalise deux expériences.

Première expérience :

A partir de la solution (**S₁**), on prépare par dilution successive **n** fois, différentes solutions (**S₁**)_n ; avec (**n = 2,3,4,...10**). Les solutions obtenues sont supposées toujours faiblement diluées. A l'aide d'un pH-mètre préalablement étalonné, on mesure le **pH** de chacune des solutions (**S₁**)_n.

Les résultats obtenus ont permis de tracer la courbe de la **figure1** traduisant l'évolution du **pH** en fonction de **log n**.

On rappelle que pour une solution aqueuse de concentration **C** d'une monobase forte faiblement diluée :

$$\text{pH} = \text{pK}_e + \log C$$

1) En exploitant la courbe de la **figure1** :

- Justifier que **B₁** est une monobase forte ;
- Montrer que la valeur de la concentration initiale est **C₀ ≈ 5.10⁻² mol.L⁻¹**.

Deuxième expérience :

Par dilution successive de la solution (**S₂**), on prépare différentes solutions. Pour chacune de ces solutions, supposées faiblement diluées, on mesure le **pH** et on détermine le taux d'avancement final τ_f correspondant.

Les résultats obtenus ont permis de tracer la courbe de la **figure 2** traduisant l'évolution de **log τ_f** en fonction de **log C**.

(**C** désigne la valeur que peut prendre la concentration de chacune des solutions préparées).

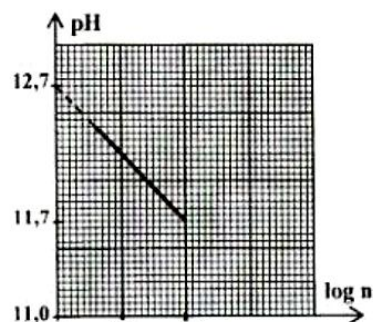


Figure 1

- 2) En exploitant la courbe de la **figure 2**, justifier que B_2 est une monobase faible.
- 3) a- Écrire l'équation de la réaction de la monobase B_2 avec l'eau.
b- Dresser le tableau descriptif d'avancement volumique noté y , relatif à la réaction de la monobase B_2 avec l'eau.
- 4) a- Montrer que la constante de basicité du couple B_2H^+/B_2

$$\text{est : } K_b = \frac{C \cdot \tau_f^2}{(1 - \tau_f)} ;$$

b- En précisant l'approximation utilisée, déduire que :

$$\log \tau_f = - \frac{1}{2} \log \left(\frac{K_a}{K_e} \cdot C \right).$$

c- Justifier l'allure de la courbe de la **figure 2**.

d- Déduire la valeur du pK_a du couple B_2H^+/B_2 .

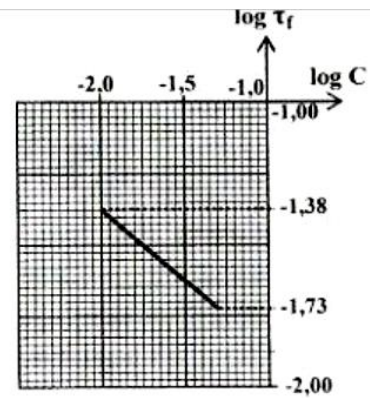


Figure 2

PHYSIQUE :(13points)

Exercice n°1 :(5points)

1^{ère} expérience

Une branche AM série voir **figure-3**- comprend un condensateur de capacité $C=2\mu F$, une bobine d'inductance L et de résistance

interne r , un résistor de résistance R et un ampèremètre de résistance négligeable. A l'aide d'un générateur de tension de basses fréquences on applique entre A et M une tension sinusoïdale de fréquence N réglable et de valeur maximale constante telle que

$u(t) = U_{\max} \sin(2\pi Nt)$. Un voltmètre est branché aux borne de l'association bobine-condensateur mesure la tension efficace U_{DM} . On mesure l'intensité efficace I du courant traversant le circuit pour les différentes valeurs de la fréquence N . Les résultats permettent de tracer la courbe de la figure -4- des variations de l'intensité efficace en fonction de N

2^{ème} expérience :

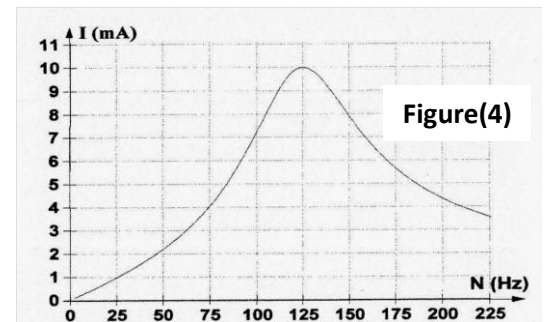
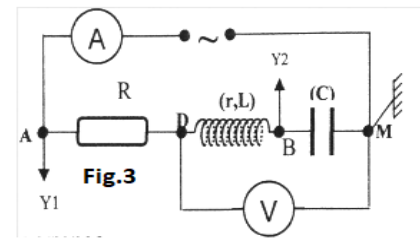
On règle la fréquence du générateur sur la valeur N_1 puis on visualisé à l'aide d'un oscilloscope bicourbe les tensions $u_{AM}(t)$ (aux bornes du générateur) et $u_{BM}(t)$ (aux bornes du condensateur), on obtient l'oscillogramme de la **figure -5-**.

Le voltmètre indique une tension efficace $U_{DM}=0,12V$

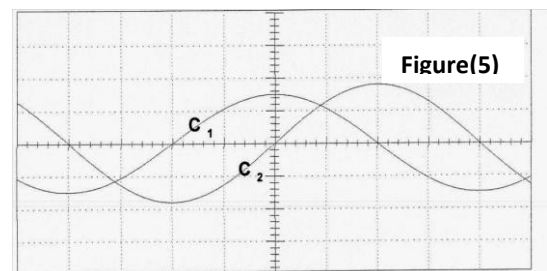
Calibre tension de la voie Y_1 de l'oscilloscope : $2V \cdot \text{div}^{-1}$

Calibre tension de la voie Y_2 de l'oscilloscope : $xV \cdot \text{div}^{-1}$
(à déterminer)

- 1) a- Identifier, en justifiant, les courbe C_1 et C_2 .
b- Déterminer la valeur de la tension maximale du générateur U_{\max} .
c- Calculer le déphasage entre les tensions $u_{AM}(t)$ et $u_{BM}(t)$.
d- Montrer que dans le cas de l'expérience 2 le circuit est en état de résonance d'intensité.
e- Calculer la valeur de l'inductance L de la bobine.
- 2) Déterminer, à partir de ces expériences, le calibre temps et le calibre tension de la voie Y_2 de l'oscilloscope.
- 3) a – Calculer la valeur de r .
b- Calculer la valeur de R .
c- Calculer la puissance électrique moyenne consommée par le dipôle **RLC**.



Figure(4)



Figure(5)

4) Dans une troisième expérience :

On règle la fréquence du générateur sur la valeur $N_2=75\text{Hz}$.

- a- Préciser le caractère (inductif ou capacitif) du circuit
- b- Calculer l'impédance Z_2 du dipôle **RLC** et le déphasage entre la tension $u_{AM}(t)$ et l'intensité $i(t)$ du courant électrique dans le circuit.

Exercice n°2 (5points)

Un pendule élastique est constitué par un solide (S) de masse m et de centre d'inertie G , un ressort (R) à spires non jointive, de masse négligeable et de raideur $K = 20\text{N.m}^{-1}$.

A l'équilibre le centre d'inertie G coïncide avec le point O origine du repère (o, \vec{i}) de l'axe $(x'ox)$. On désigne par x l'abscisse de G et par v la valeur de la vitesse de G à l'instant t .

Le solide (S) est soumis à une force de frottement visqueux, opposée au mouvement de (S), exercée par un amortisseur telle $\vec{f} = -h\vec{v}$ avec \vec{v} est la vitesse du centre d'inertie G du solide et h un coefficient positif.

Les oscillations de (S) sont entretenues par une force excitatrice $\vec{F}(t) = F_m \sin(2\pi Nt + \varphi_F) \vec{i}$ exercée par un dispositif approprié non représenté sur la **figure- 6-**.

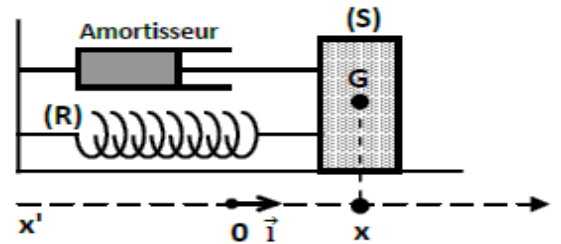


Figure-6-

1) a- Faire le bilan des forces extérieures exercées sur le solide (S).

b- Montrer que l'équation différentielle régissant les oscillations de (S) s'écrit :

$$m \frac{d^2x}{dt^2} + h \frac{dx}{dt} + k x(t) = F(t)$$

2) La solution de cette équation différentielle est de la forme :

$$x(t) = x_m \sin(2\pi Nt + \varphi_x).$$

Pour une fréquence $N=N_1$, on représente sur la **figure -7-** les variations en fonctions du temps de $x(t)$ et $F(t)$.

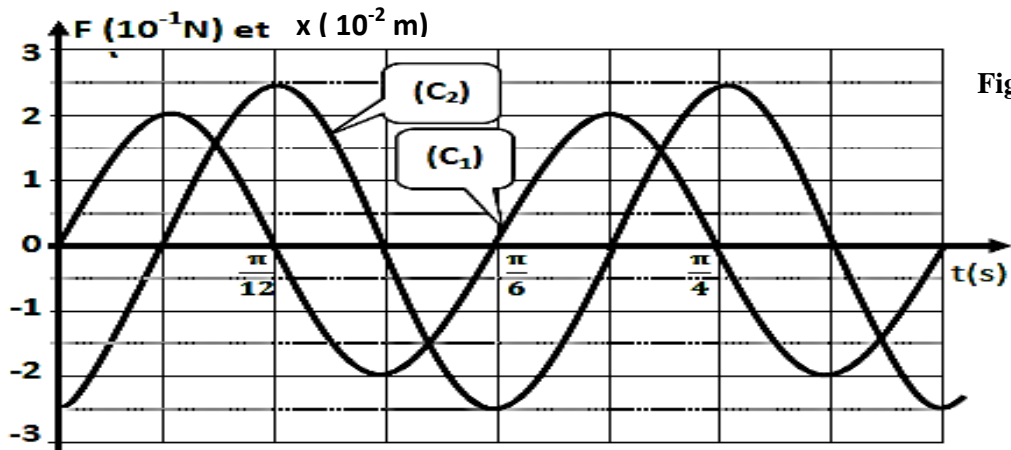


Figure-7-

a- Justifier que (C_1) est la courbe qui représente l'évolution de $F(t)$.

b- Déterminer les valeurs de F_m ; X_m ; N_1 et $\Delta\Phi = \Phi_F - \Phi_x$.

c- Ecrire les expressions numériques de $x(t)$ et de $F(t)$.

3) Montrer que le dispositif de la **figure -6-** est le siège d'une résonance de vitesse.

4) Lorsque $N=N_1$, on a représenté les vecteurs de Fresnel associés à $F(t)$ et $k.x(t)$.

a- Représenter les vecteurs Fresnel associés à $m \frac{d^2x}{dt^2}$ et $h \frac{dx}{dt}$ sur la **figure-8-**.

b- En déduire les valeurs de h et m

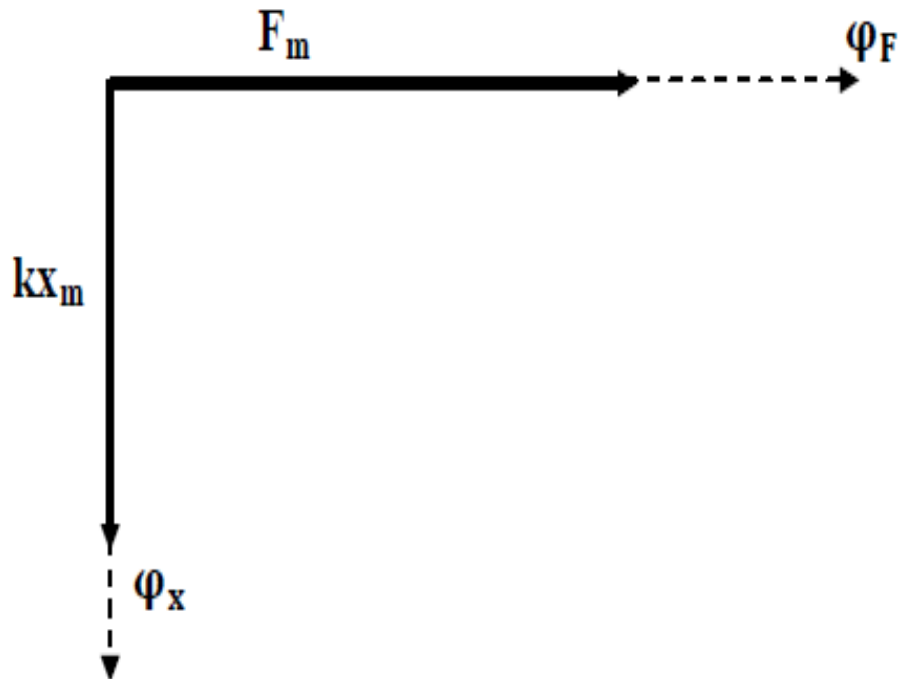


Figure-8-

Exercice 3: (3points)

**« Étude d'un document scientifique »
La résonance, une question de fréquence et d'énergie**

La résonance est un phénomène pouvant affecter de très nombreux systèmes : mécaniques, électriques, acoustiques... Tout système pouvant accumuler de l'énergie est un système résonant...

De cette définition découlent deux conditions essentielles : il doit y avoir une accumulation d'énergie par le système et cette accumulation doit être effectuée à une fréquence bien particulière dépendant du système appelée « fréquence de résonance »...

Plus un système accumule de l'énergie à sa fréquence de résonance, plus ses oscillations vont être importantes, ce qui engendre des effets néfastes sur certaines structures... C'est notamment le cas des grands immeubles soumis aux tremblements de terre. Les vibrations engendrées par les ondes sismiques, se propageant dans le sol à une fréquence déterminée, sont communiquées aux immeubles qui emmagasinent progressivement de l'énergie. Si la fréquence des vibrations est proche de la fréquence propre de l'immeuble, ce dernier subit des oscillations d'amplitude croissante jusqu'à devenir instable et s'effondrer...

Afin de réduire les effets de la résonance sur les immeubles, des systèmes d'amortissement, tels que les pendules et les amortisseurs, sont installés au sein des immeubles pour dissiper l'énergie cinétique des vibrations.

D'après <http://trustmyscience.com/resonance-dangers>

Questions:

- 1) Préciser les conditions pour lesquelles un système soit résonant.
- 2) Indiquer, en le justifiant, le type de résonance mis en jeu dans ce texte.
- 3) Expliquer comment se manifeste le phénomène de résonance lors de l'effondrement de l'immeuble. Préciser, dans ce cas, l'excitateur et le résonateur.
- 4) Relever du texte la solution permettant d'éviter l'effondrement des immeubles. Préciser son rôle.