

DEVOIR DE CONTROLE N°3

EPREUVE : SCIENCES PHYSIQUES

CLASSE : 4^{ème} Sciences Expérimentales

Prof : HANDOURA Naceur

Durée : 2 Heures

CHIMIE (9pts) Toutes les mesures sont faites à 25°C, température à laquelle $K_e = 10^{-14}$

Exercice N°1 (4,5pts):

On prépare une solution aqueuse (S) pas trop diluée d'ammoniac NH_3 , de volume V et de concentration molaire C.

1°/a- Écrire l'équation de dissociation de cette base faible dans l'eau, ainsi que l'équation de la réaction d'ionisation propre de l'eau.

b- Quelles sont les espèces chimiques présentes dans (S).

2°/a- En utilisant l'avancement volumique, dresser le tableau descriptif d'évolution du système.

b- Donner en fonction de τ_f et C, les concentrations de $[\text{NH}_3]$ et $[\text{NH}_4^+]$.

τ_f : Le taux d'avancement final de la réaction de dissociation de NH_3 .

c- Dédurre l'expression de la constante d'acidité K_a du couple $(\text{NH}_4^+/\text{NH}_3)$ s'écrit : $K_a = \frac{K_e(1-\tau_f)}{C\tau_f^2}$

d- Sachant que $C = 4.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et $\tau_f = 2.10^{-2}$. Calculer la valeur de pK_a du couple $(\text{NH}_4^+/\text{NH}_3)$.

3°/ En partant de l'expression de K a trouvé précédemment, montrer que dans le cas où $\tau_f \ll 1$, le pH de la solution (S) s'écrit $\text{pH} = \frac{1}{2} (pK_e + pK_a + \log C)$. Calculer la valeur de pH. On prendra $pK_a = 9,2$.

4°/ En diluant n fois la solution (S), on obtient une solution (S') de concentration molaire C', de volume $V' = n.V$ et de pH'. On suppose que la base NH_3 reste toujours faiblement ionisée dans l'eau.

a- En utilisant l'expression de K_a , calculer n pour que le taux d'avancement final de l'ammoniac devienne $\tau'_f = 2.\tau_f$.

b- Montrer que $\Delta \text{pH} = \text{pH}' - \text{pH} = -\frac{1}{2} \log n$ et calculer la valeur de pH'.

Exercice N°2 (4,5pts)

On dispose d'une solution aqueuse (S₁) d'un acide A₁H et d'une solution aqueuse (S₂) d'un acide A₂H de concentrations molaires respectives C₁ et C₂. L'un des acides est fort l'autre est faible. On prélève un volume V₁ de (S₁) et un volume V₂ de (S₂) et on ajoute séparément et progressivement une solution de soude NaOH de concentration molaire $C = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ sur ces deux prélèvements tout en suivant l'évolution de pH. On obtient les courbes 1 et 2 de la figure -1- (page annexe) correspondantes respectivement aux dosages de (S₁) et (S₂).

1°/a- Dédurre, à partir de l'allure de chaque courbe, la nature, fort ou faible de chacun des deux acides.

b- Déterminer graphiquement :

- Les coordonnées de deux points d'équivalences E₁ et E₂.
- La valeur du pK_a du couple acide/base faible.

2°/ Ecrire l'équation de la réaction de dosage de l'acide faible et montrer qu'elle est totale.

3°/a- Calculer les valeurs des concentrations C₁ et C₂.

b- Dédurre les volumes V₁ et V₂ prélevés initialement.

4°/a- Préciser, pour l'acide faible, la nature du mélange à l'équivalence.

b- Vérifier par le calcul la valeur de pH_E du mélange à l'équivalence.

5°/ A fin d'étudier l'effet de la dilution sur la courbe de dosage, on recommence la même expérience en ajoutant au départ au volume V₁ un volume $V_{\text{eau}} = 40\text{mL}$ et on dose la solution (S'₁) obtenue par la même solution de soude.

Etudier, en le justifiant, l'effet de cette dilution sur :

Le pH initial ; Le volume ajouté à l'équivalence V_{BE} ; Le pH à l'équivalence pH_E



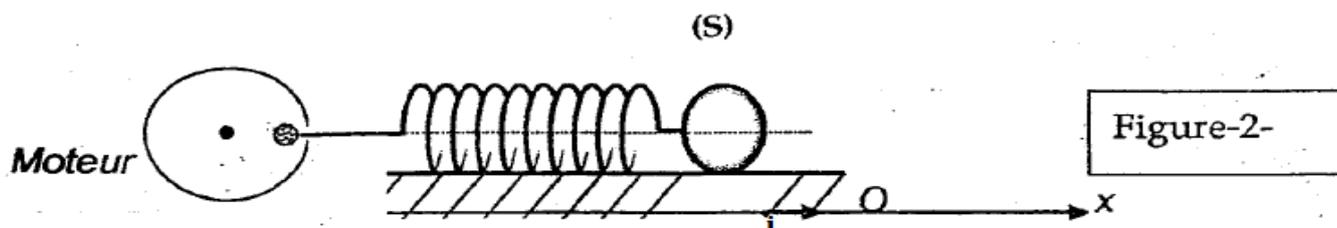
PHYSIQUE (11pts) :

Exercice N°1 (6pts):

Un pendule élastique est constitué d'un solide (S) de masse m et un ressort (R) de raideur $k= 10\text{N.m}^{-1}$ et de masse négligeable devant celle de (S).

Le solide (S) est soumis, au cours de ses oscillations, à une force excitatrice $\vec{F}(t) = F_m \sin(\omega t) \vec{i}$ de pulsation ω variable et d'amplitude $F_m=0,8\text{N}$ et à une force de frottement $\vec{f} = -h \cdot \vec{v}$ avec h est le coefficient de frottement. (voir figure-2-).

Le solide (S) effectue alors des oscillations mécaniques forcées d'élongation $x(t) = X_m \sin(\omega t + \varphi_x)$



- 1°/a- Représenter le schéma du circuit électrique qui modélise l'oscillateur mécanique décrit ci-dessus.
- b- Etablir l'équation différentielle traduisant l'évolution de la charge q dans le circuit.
- c- Dédire par analogie électrique-mécanique l'équation différentielle traduisant l'évolution de l'élongation x du pendule élastique.
- d- Donner l'expression de la charge maximale Q_m et déduire l'expression de l'élongation maximale X_m .

e- Montrer que l'amplitude X_m prend la plus grande valeur pour $\omega = \omega_r$ tel que : $\omega_r^2 = \omega_0^2 - \frac{h^2}{2m^2}$

2°/ Sachant que pour un circuit RLC en oscillations forcées on a : $-\frac{\pi}{2} < \varphi_u - \varphi_i < \frac{\pi}{2}$

Montrer en utilisant l'analogie électrique-mécanique que $F(t)$ est toujours en avance de phase sur $x(t)$.

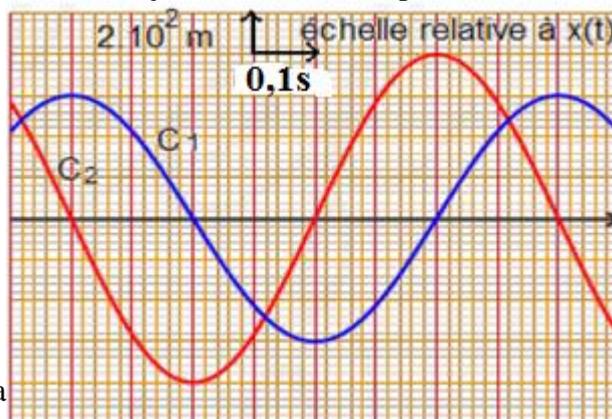
3°/ On donne ci-contre les courbes traduisant les variations de $F(t)$ et $x(t)$ pour une pulsation ω_1 de l'excitateur.

- a- Déterminer X_m , ω_1 et le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_F - \varphi_x$.
- b- Dédire la valeur de $\varphi_F - \varphi_v$.
- c- Quel est l'état de l'oscillateur ?

4°/ Déterminer les valeurs de la masse m et du coefficient de frottement h .

5°/a- Pour la pulsation ω_1 exprimer le rapport $Y = \frac{\|\vec{T}_m\|}{F_m}$ en fonction de k , h et ω_1 . ($\|\vec{T}_m\|$: valeur maximale de la tension de ressort).

b- En utilisant l'analogie électrique-mécanique, préciser l'équivalent du rapport Y dans l'électrique.



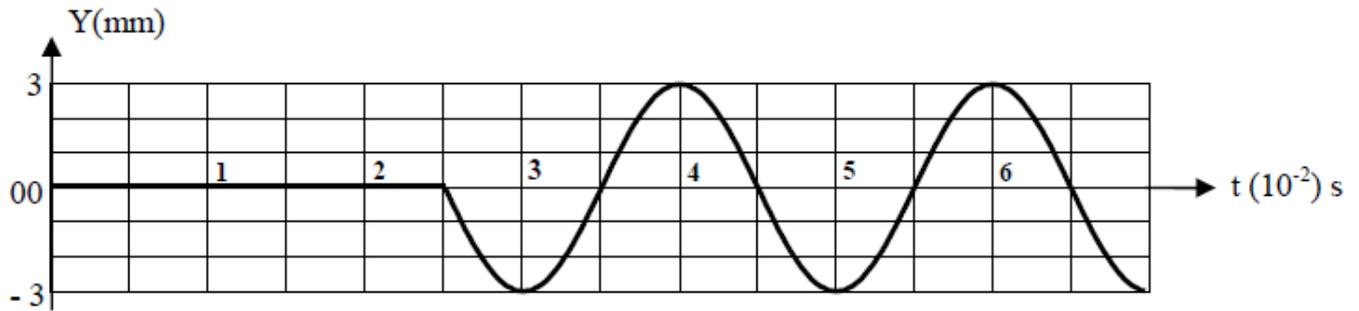
Exercice N°2 (5pts)

L'extrémité S, d'une corde horizontale homogène tendue de longueur L , est reliée à une lame vibrante produit une onde progressive sinusoidale et transversale d'amplitude a et de fréquence N . L'extrémité S débute son mouvement à l'instant $t = 0$ s à partir de sa position d'équilibre prise comme origine d'élongation : $y_s(t) = a \sin(2\pi Nt + \varphi_s)$.

- 1°/ Expliquer les termes suivants : progressive et transversale.
- 2°/ Etablir l'équation d'élongation d'un point M de la corde d'abscisse x quelconque.



3°/ Un point A d'abscisse $x_A = 15$ cm à une élongation $y_A(t)$ dont le diagramme est représenté ci-dessous :



Déterminer à partir de cette courbe :

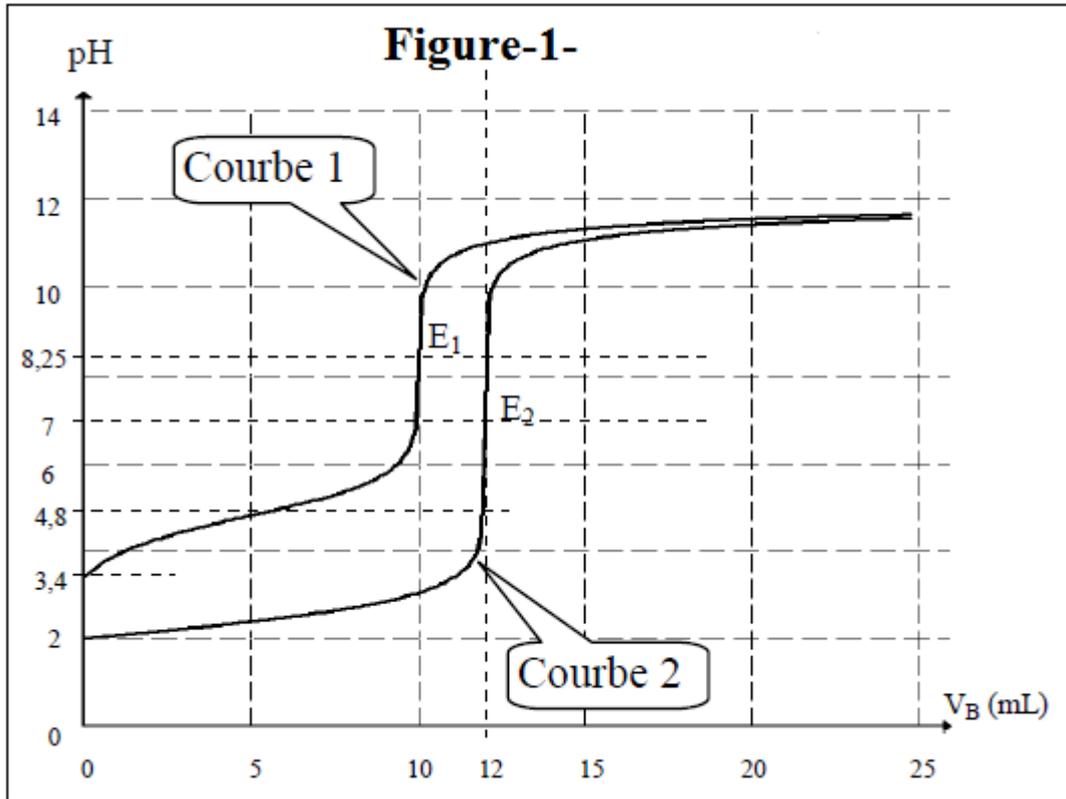
- a- La période T , en déduire la fréquence N de la lame vibrante.
 - b- Le retard mis par l'onde pour atteindre le point A.
 - c- La valeur de la célérité C de propagation.
 - d- La longueur d'onde λ .
- 4°/a- Déterminer l'équation horaire $y_A(t)$ de mouvement du point A.
 b- Déduire l'équation horaire $y_s(t)$. Comment vibre le point A par rapport à la source ?
- 5°/a- Représenter, sur la figure -3- (page annexe), l'aspect de la corde à l'instant $t_1 = 5 \cdot 10^{-2}$ s.
 b- Déterminer le nombre et les abscisses des points de la corde qui vibrent en quadrature retard de phase avec la source à l'instant t_1 .
 c- Déterminer, à l'instant t_1 , le nombre et les positions des points ayant une élongation de 1,5 mm et allant dans le sens négatif.



Page annexe à rendre avec la copie

Nom et prénom : Classe :

Chimie : Exercice N°2 :



Physique : Exercice N°2 :

