

LYCEE HEDI CHAKER

SFAX

EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES

DEVOIR DE CONTROLE N°3 (3^{ème} TRIMESTRE)

Prof: Maâlej M^{ed} Habib

Année Scolaire : 2015 / 2016

Classe : 4^{ème} Math 2

Date : Mars 2016.

Durée : 2 Heures.

L'épreuve comporte deux exercices de chimie et deux exercices de physique répartis sur six pages numérotées de 1/6 à 6/6. Les pages 4/6, 5/6 et 6/6 sont à remplir par l'élève et à remettre avec la copie.

***/ CHIMIE :**

Exercice N°1 : pH des solutions aqueuses

Exercice N°2 : variation de pH

N.B : */ Il est absolument interdit d'utiliser le correcteur.

*/ Il sera tenu compte de la qualité de la rédaction ainsi que de sa concision.

***/ PHYSIQUE :**

Exercice N°1 : Oscillateurs mécaniques forcées

Exercice N°2 : Les ondes mécaniques progressives

CHIMIE : (7 points)

EXERCICE N°1 : (2,5 Points)

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

Au laboratoire on dispose d'un flacon d'acide chlorique commercial (concentré) qui porte les indications suivantes : */ HClO_3 . */ Solution à 37%. */ $M_{\text{HClO}_3} = 84,5 \text{ g.mol}^{-1}$. */ $d = 1,19$.

On donne : Masse volumique de l'eau : $\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$.

1°) Ecrire l'équation de la dissolution de cet acide dans l'eau sachant qu'il s'agit d'un acide fort. Quels sont les couples acide base mis en jeu ?

2°) On se propose de préparer 500mL d'une solution aqueuse d'acide chlorique (S) de concentration molaire $C_A = 13.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$. Pour cela, on mesure un volume V_0 de la solution commerciale. Calculer V_0 .

3°) a) Etablir l'expression du pH de l'acide considéré dans la solution (S).

b) Calculer sa valeur.

EXERCICE N°2 : (4,5 Points)

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

La courbe de la **figure-1** représentant la fonction $\text{pH} = f(V_A)$, a été obtenue en mesurant le pH au cours de l'addition graduelle d'un volume V_A d'une solution d'acide chlorique (HClO_3) de concentration $C_A = 13.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ à un volume $V_B = 18 \text{ mL}$ d'une solution d'hydroxyde de potassium (KOH) de concentration C_B inconnue.

1°) a) Ecrire l'équation globale de la réaction entre l'acide chlorique et l'hydroxyde de potassium.

b) Calculer à 25°C la valeur de la constante d'équilibre associée à cette équation. Conclure.

2°) Donner un schéma complet et annoté du dispositif expérimental, ainsi qu'un titre à cette expérience.

3°) calculer la concentration C_B de la solution d'hydroxyde de potassium. Utiliser **figure -2- de la page 4/6**.

4°) a) Montrer qu'avant l'équivalence, l'acide est un réactif limitant et par suite le milieu est basique.

b) Montrer que l'expression du pH du mélange acido basique avant l'équivalence s'écrit :

$$\text{pH} = - \log \frac{[K_e (V_A + V_B)]}{[C_A (V_{AE} - V_A)]}$$

V_{AE} Volume d'acide versé à l'équivalence.

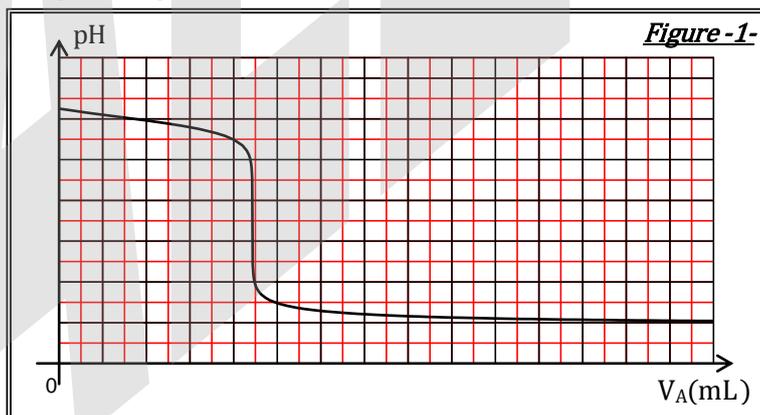
c) Calculer ce pH si $V_A = 20 \text{ mL}$.

d) Retrouver ce résultat graphiquement. Utiliser **figure -2- de la page 4/6**.

e) Si $V_A = 0 \text{ mL}$, montrer que le pH prend l'expression du pH d'une base forte, le calculer.

5°) On refait la même expérience, en utilisant le même acide mais trois fois plus concentré.

Représenter sur la **figure -2- de la page 4/6**, l'allure de la courbe $\text{pH} = f(V_A)$, en considérant les trois points remarquables M, E' et N (M lorsque $V_A = 0 \text{ mL}$, E' à l'équivalence, N lorsque $V_A \rightarrow \infty$). Pour cela déterminer les coordonnées de ces trois points en faisant le calcul nécessaire.

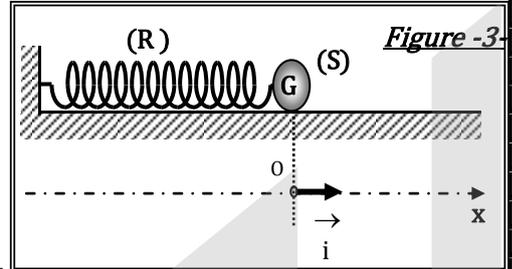


PHYSIQUE : (13 points)

EXERCICE N° 1 : (7,5 Points)

Un oscillateur mécanique est formé par un solide (S) de masse $m = 0,100 \text{ kg}$, de centre d'inertie G, attaché à l'extrémité d'un ressort (R) horizontal, de raideur $K = 9,150 \text{ N.m}^{-1}$.

L'autre extrémité du ressort est fixe comme le montre la **figure -3-**.



L'oscillateur ainsi formé est excité par un moteur non représenté qui exerce une force sinusoïdale

$$\vec{F} = F_m \sin(\omega_e t + \varphi_F) \vec{i} \text{ de pulsation } \omega_e \text{ réglable.}$$

Au cours de son mouvement, le solide (S) subit l'action d'une force de frottement visqueux $\vec{f} = -h \vec{v}$ telle que h est une constante positive et v la vitesse instantanée du centre d'inertie G de (S).

La position de G, lorsque (S) est en équilibre coïncide avec l'origine O du repère (O, \vec{i})

Dans ce cas, à tout instant t au cours du mouvement, l'élongation x de G, sa vitesse $v = \frac{dx}{dt}$ et son

accélération $a = \frac{d^2x}{dt^2}$ vérifient l'équation : $Kx + h \frac{dx}{dt} + m \frac{d^2x}{dt^2} = F$, notée **①**, dont la solution

$$\text{est : } x(t) = X_m \sin(\omega_e t + \varphi_x).$$

1°) Au cours de ces oscillations forcées, il y'a échange d'énergie entre le résonateur {(R) + (S)} et l'excitateur. Préciser dans quel sens s'effectue-t-il et pourquoi ?

2°) Exprimer l'équation **①** en fonction de $F_m, K, \omega_e, m, X_m, h, \varphi_x, \varphi_F$ et t.

3°) La **figure -4-, de la page 5/6**, représente la construction de FRESNEL qui correspond à l'équation **①**, représentée à l'échelle : $0,1 \text{ N} \longrightarrow 1 \text{ cm}$.

En utilisant cette construction graphique :

a) Associer à chaque vecteur la grandeur qu'il représente, et indiquer les phases φ_F, φ_x , et le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_F - \varphi_x$.

b) En déduire les valeurs numériques des paramètres $F_m, \omega_e, X_m, h, \varphi_x, \varphi_F, \varphi_v$ de l'oscillateur.

c) Etablir l'expression de $\text{tg}(\Delta\varphi = \varphi_F - \varphi_x)$ en fonction K, ω_e, m, h . Calculer $\Delta\varphi$, et la comparer à la valeur trouvée graphiquement.

d) Etablir l'expression de l'amplitude X_m en fonction de F_m, K, ω_e, m, h . En déduire l'expression de l'amplitude V_m de la vitesse instantanée en fonction des mêmes données.

e) Déterminer l'expression du rapport $\frac{F_m}{V_m}$ en fonction de K, ω_e, m, h .

f) Rappeler l'analogie entre les grandeurs physiques électriques et mécaniques.

Montrer en utilisant cette analogie que le rapport $\frac{F_m}{V_m}$ est l'analogue d'un rapport vue en électricité, donner son expression et sa signification physique.

EXERCICE N° 2 : (5,5 Points).

L'extrémité S d'une lame vibrante d'un vibreur, est animée d'un mouvement rectiligne sinusoïdal de fréquence $N = 20$ Hz, et d'amplitude $a = 5$ mm. On relie à l'extrémité S une corde très longue et épaisse AB. Lorsque le vibreur fonctionne, la corde AB est le siège d'une onde mécanique progressive et transversale.

1°) a) Donner un schéma annoté du dispositif expérimental.

b) Comment peut-on mettre en évidence expérimentalement l'onde progressive dans la corde ?

c) Comment peut-on éviter la réflexion des ondes ?

d) Au cours de la propagation de l'onde y-a-t-il dilution d'énergie ? Justifier.

2°) Dans ce qui suit, on néglige toute réflexion, ou dilution s'il y'a-eu lieu.

A l'instant de date $t=0$, S part de sa position d'équilibre dans le sens positif vers le haut.

A l'instant de date $t_1 = 125$ ms, le point M de la corde, d'abscisse $x_1 = 62,5$ cm, entre à son tour en vibration.

a) Calculer la vitesse de propagation V des ondes le long de la corde.

b) Calculer la longueur de l'onde λ .

3°) On étudie maintenant le mouvement de M en fonction du temps.

a) Etablir l'équation horaire du mouvement de M.

b) Tracer la sinusoïde des temps de M entre les instants de date $t=0$ et $t_2 = 0,3$ s. Utiliser le système d'axes de la **figure-5- de la page 6/6**.

4°) la longueur de la corde AB est maintenant réduite à $AB = L = 1$ m. On fixe à la deuxième extrémité B, une deuxième corde, moins épaisse BC de longueur $L' = BC = 1,25$ m.

Voir figure -6-.

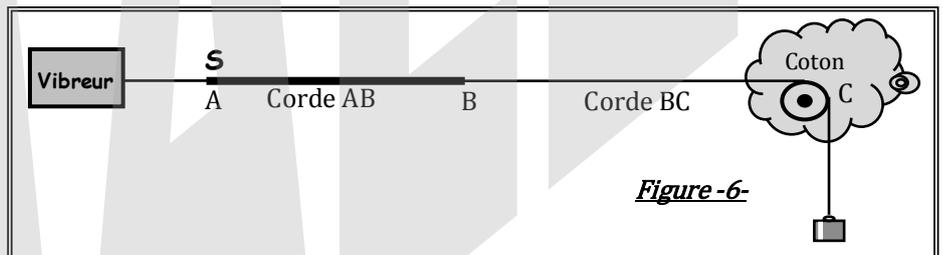


Figure -6-

a) Qu'arrive-t-il à l'onde lorsqu'elle atteint le point B ? Définir le phénomène physique correspondant.

b) **La figure -7- de la page 6/6** représente l'aspect des deux cordes à un instant de date t_3 .

♣ / Déterminer la longueur λ' de l'onde le long de la corde BC.

♣ / Calculer la vitesse V' de l'onde le long de la corde BC.

♣ / Calculer t_3 .

NOM ET PRENOM :

CLASSE :

FEUILLE A REMETTRE AVEC LA COPIE

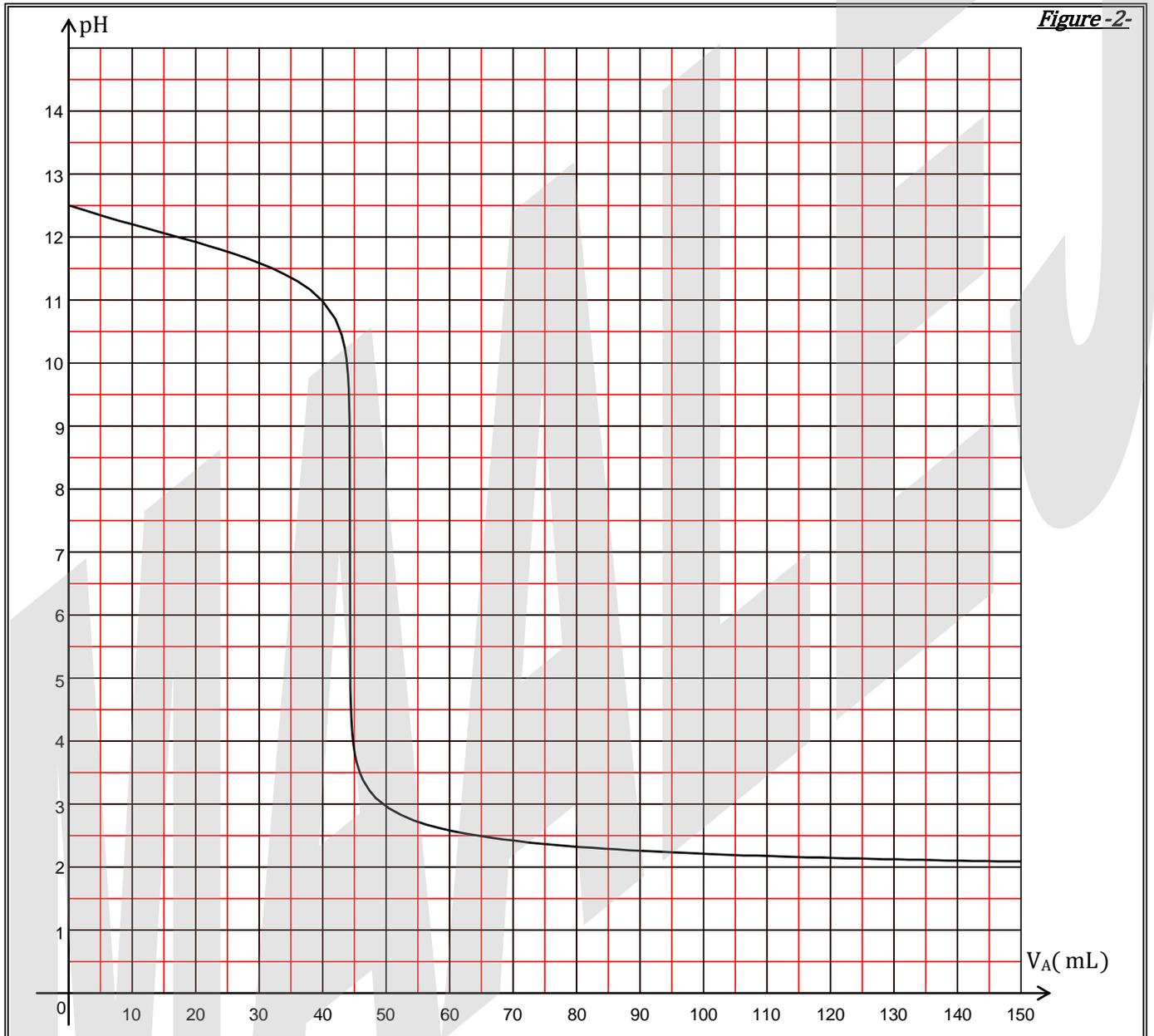


Figure -4-

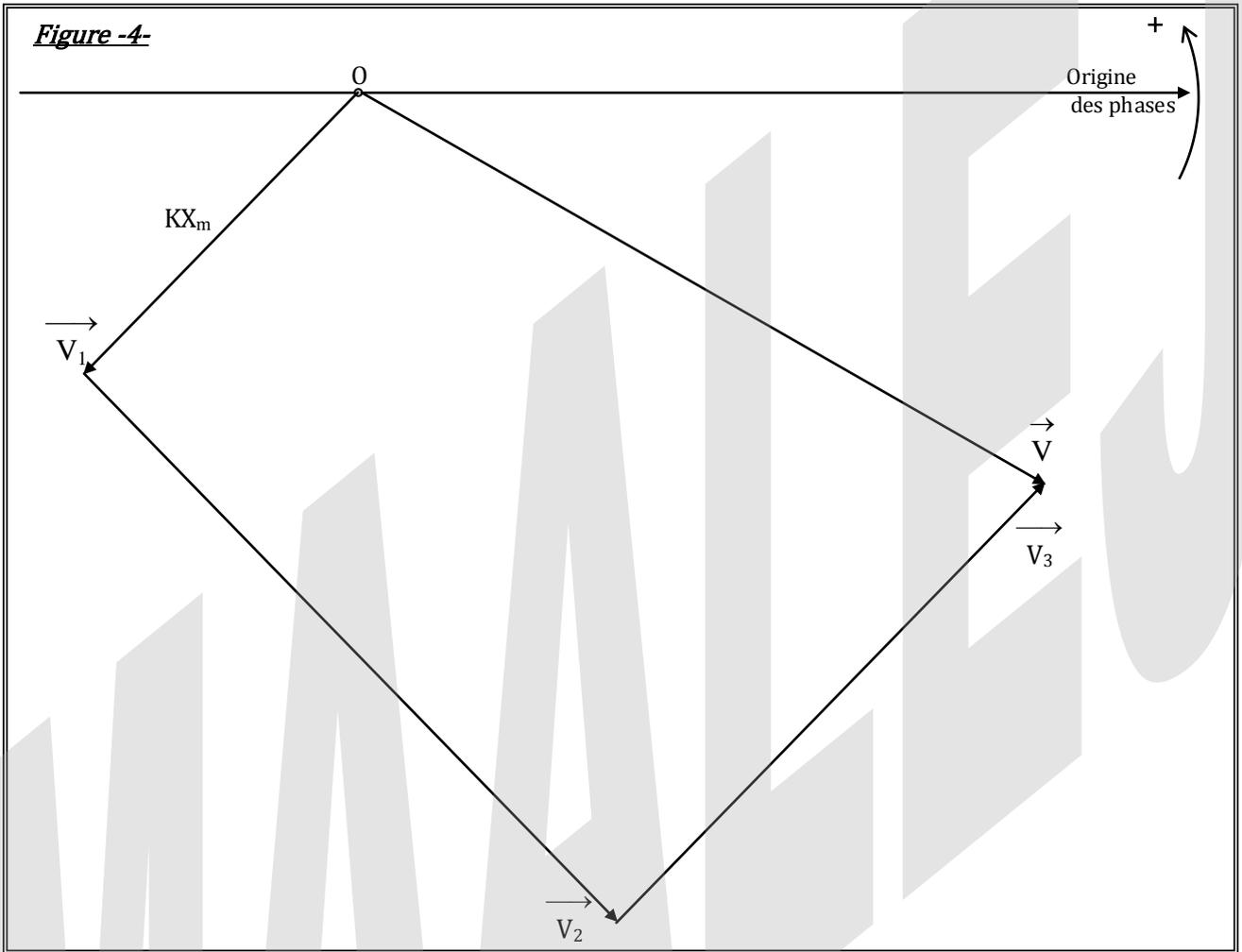


Figure -5-

Echelle à adopter :

* / Axe des abscisses : 0,05 s \longrightarrow 2 cm

* / Axe des ordonnées : a est représentée en grandeur réelle

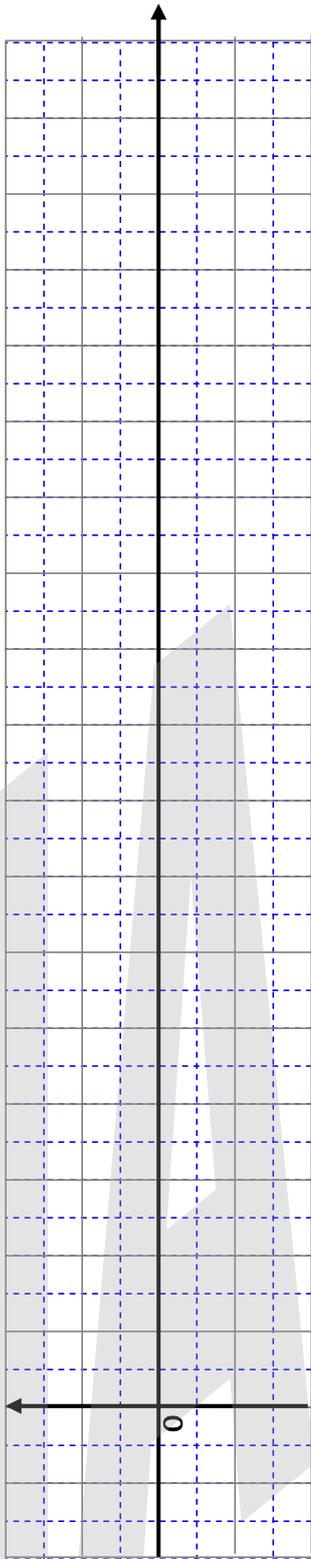


Figure -7-

Echelle :

* / Axe des abscisses : 0,25 m \longrightarrow 2 cm

* / Axe des ordonnées : a est représentée en grandeur réelle

