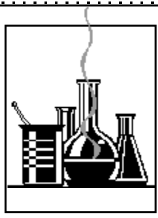
Lycée Houmt-Souk 2 Lycée sidi zikri Djerba	**Devoir de synthèse N°2** **Sciences physiques**	Année scolaire : 2011-2012 Classes: $4^{ème}$ Sc.exp Durée 3 H



Chimie (9 points)

Exercice N°1 (5 points)

Toutes les solutions sont prises à 25°C. Le produit ionique de l'eau à cette température est $Ke = 10^{-14}$.
On prépare à 25°C les deux solutions basiques suivantes :

- Une solution (S_1) de N,N-diméthylméthanamine $(CH_3)_3N$, qu'on peut le noter par B.
- Une solution (S_2) de soude NaOH.

Le tableau ci-dessous donne les molarités et le pH de deux solutions :

Solution	Concentration molaire	pH
(S_1)	$C_1 = 0{,}15\ mol.L^{-1}$	$pH_1 = 11{,}5$
(S_2)	$C_2 = 0{,}05\ mol.L^{-1}$	$pH_2 = 12{,}7$

1°) a- Montrer que la soude est une base forte et B est base faible.
b- Ecrire les équations de dissociations des deux bases dans l'eau.
2°) a- Dresser le tableau descriptif d'évolution de la réaction de dissociation de B dans l'eau en fonction de son avancement volumique.
b- Exprimer le taux d'avancement final τ_f de cette réaction en fonction de C_1 et y_f où y_f représente l'avancement volumique final.
3°) En précisant les approximations nécessaires :
a- Montrer que la constante d'acidité Ka_1 peut s'écrire sous la forme $Ka_1 = \frac{[H_3O^+]^2}{Ke} C_1$
b- Déduire que l'expression du pH de la solution (S_1) est $pH_1 = \frac{1}{2}(pKa_1 + pKe + \log C_1)$

4°) a- Déterminer la valeur de pKa_1.
b- Calculer le taux d'avancement final τ_f de la solution (S_1).
5°) On dilue la solution (S_1), on obtient une solution (S'_1) de concentration $C'_1 = \frac{C_1}{10}$
Sachant que la dilution au $\frac{1}{10}$ d'une solution aqueuse d'une base faible fait diminuer son pH de 0,5.
a- Déterminer la valeur de τ'_f
b- Comparer τ'_f et τ_f. Préciser alors l'effet de la dilution sur la dissociation de la base.

Exercice N°2 (4 points)

Pour doser une solution aqueuse (A) d'acide chlorhydrique HCl de molarité C_A inconnue, on prélève un volume $V_A = 20\ cm^3$ de cette solution et on lui ajoute un volume V_e d'eau. On réalise par la suite la neutralisation du mélange obtenu par une solution d'hydroxyde de sodium de molarité $C_B = 0{,}2\ mol.L^{-1}$. Les résultats expérimentaux ont permis de tracer la courbe de la figure1 de document joint.
1°) Quel est l'intérêt pratique de l'ajout de l'eau ?
2°) a- Montrer qu'il s'agit d'une neutralisation d'un acide fort par une base forte.
b- Ecrire l'équation de la réaction de la neutralisation.

3°) a-   Définir l'équivalence acido-basique.

b- Déterminer graphiquement les coordonnées du point d'équivalence. Justifier le caractère du mélange obtenue à l'équivalence.

c- Déduire la molarité C_A de la solution (A).

d- Déterminer le volume V_e ajouté avant de réaliser la neutralisation.

4°) Déterminer la concentration molaires des ions sodium Na^+ à l'équivalence.

5°) Parmi les indicateurs colorés suivants :

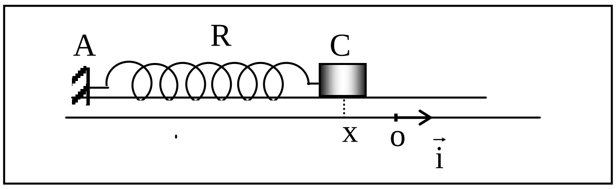
Indicateur coloré	hélianthine	Bleu de bromothymol	phénolphthaléine
Zone de virage	3,2 - 4,4	6,0 - 7,6	8 ,0 - 10,0

Dire en le justifiant, le quel est l'indicateur qui convient mieux pour ce dosage.

<u>Physique</u> (11 points)

<u>Exercice N°1</u>

Un solide (C) de masse M = 0,2 Kg est attaché à l'une des extrémités d'un ressort R de masse négligeable et raideur K = 80 $N.m^{-1}$.L'autre extrémité du ressort est fixée au point A. Lorsque (C) est en équilibre, son centre d'inertie occupe la position (o), origine de du repère $(o, \vec{\imath})$.



<u>Partie I</u> (2,75 points)

Le corps C se déplace sur un plan horizontal à coussin d'air, de sorte qu'on peut négliger les forces de frottement. On écarte le solide de sa position d'équilibre d'une distance d = 4 cm vers la gauche et on l'abandonne sans vitesse initiale.

1°) a- Donner l'équation différentielle de l'oscillateur faisant intervenir l'élongation x du corps C.

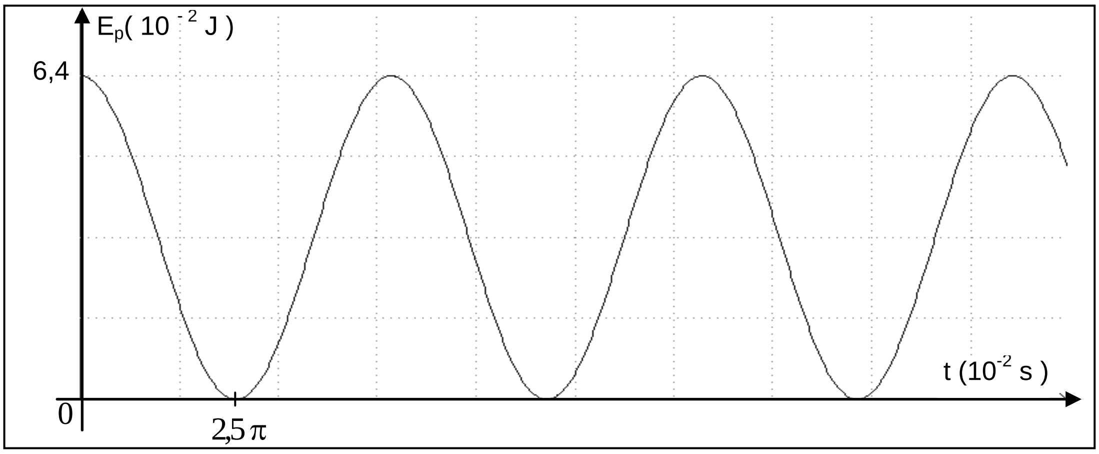
b- Le corps C occupe, à l'instant t, une position d'abscisse $x = X_m \sin(\omega_0 t + \varphi_x)$. Vérifier que x(t) est solution de l'équation différentielle de l'oscillateur

2°) a- Déterminer l'expression de x(t).

b- Déduire la nature des oscillations

c- Déterminer la période propre T_0.

3°) La représentation graphique, en fonction du temps, de l'énergie potentielle élastique $E_p(t)$ est donnée par la courbe ci-dessous :



a- Déterminer, en fonction du temps, l'expression de l'énergie E_p (t).

b- Retrouver graphiquement l'amplitude X_m des oscillations.

c- Comparer la période T de E_p (t).à T_0.

4°) a- Déterminer, en fonction du temps, l'expression de l'énergie cinétique E_C (t).

b- Montrer que l'énergie mécanique E du système {solide (S) + ressort (R)}de l'oscillateur, est constante. Déterminer sa valeur.

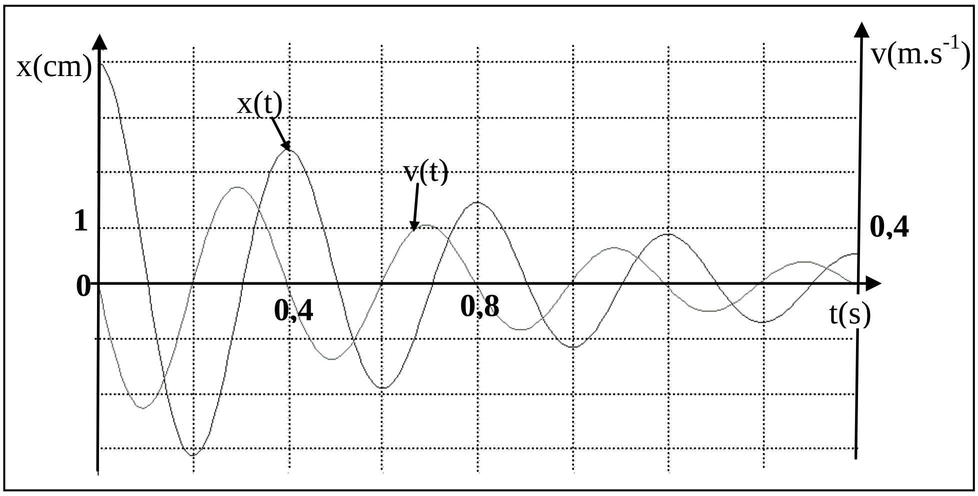
c- Représenter sur la figure 2 du document ci-joint, les courbes représentant E_C (t) et E.

Partie II (2,25 points)

On arrête la soufflerie du plan à coussin d'air. Alors les forces de frottement sur le plan sont équivalentes à une force unique $\vec{f} = -h\vec{v}$; h étant une constante positive et $\vec{v}$ la vitesse du solide.

On écarte le corps C de sa position d'équilibre O, jusqu'un point d'abscisse x = 4 cm puis on l'abandonne sans vitesse initiale à la date t = 0 s.

Des mesures appropriées ont permi de tracer les courbes x(t) et v(t).



1°) a- Etablir l'équation différentielle de l'oscillateur.

b- Préciser le régime des oscillations.

2°) a- Montrer que l'énergie mécanique E du système {solide (S) + ressort (R), n'est pas constante.

b- Déterminer les valeurs E_0 et E_1 de l'énergie mécanique du système respectivement aux dates $t_0 = 0$ s et $t_1 = 0,7$ s.

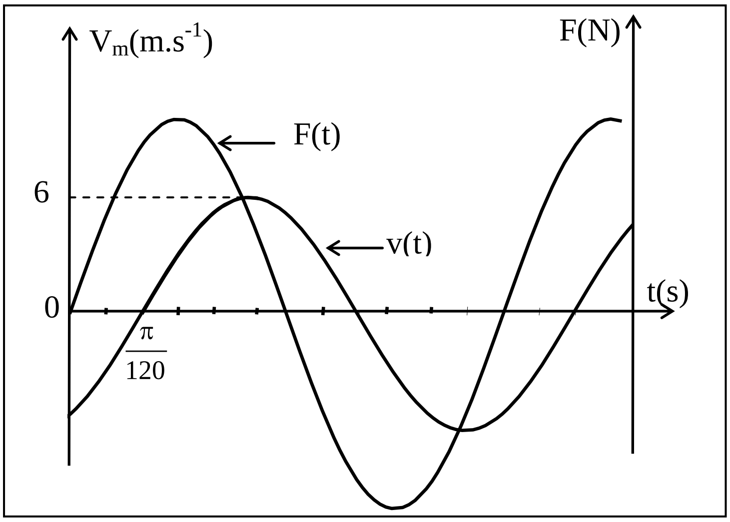
c - Calculer la variation ΔE de l'énergie du système entre ces deux instants. Interpréter cette variation.

Partie III (4,5 points)

Un dispositif non représenté exerce maintenant sur le solide une force excitatrice $\vec{F}(t) = F(t)\,\vec{i}$ avec $F(t) = F_m \sin(\omega_e t)$ .Les frottements de (S) avec le plan sont toujours équivalents à une force $\vec{f} = -h\,\vec{v}$.

1°) Donner, par analogie électrique mécanique, l'équation différentielle en v(t) de cet oscillateur.

2°) La figure ci-dessous donne les graphes F(t) et v(t).



a- Déterminer graphiquement.

- La période de la force excitatrice. En déduire la valeur de la pulsation ω_e.
- L'amplitude V_m de la vitesse v(t) et sa phase initiale φ_v.

b- En déduire l'expression de v(t).

3°) On considère l'oscillateur électrique analogue à cet oscillateur mécanique. Par analogie électrique Mécanique :

a- Préciser l'état, inductif, résistif ou capacitif, de l'oscillateur électrique équivalent.

b- Reproduire et compléter le tableau suivant.

Electrique	Mécanique
$I_m = \dfrac{U_m}{\sqrt{(R+r)^2 + (L\omega_e - \dfrac{1}{C\omega_e})^2}}$ $tg(\varphi_U - \varphi_i) = \dfrac{L\omega - \dfrac{1}{C\omega_e}}{R+r}$	

c- Calculer alors :

- la valeur de h ;
- l'impédance mécanique Z_m ;
- l'amplitude F_m de la force excitatrice.

5°) En faisant varier la fréquence N_e de l'excitateur, on constate que V_m est maximale pour une fréquence $N_e = N_1$.

a- Qu'appelle-t-on le phénomène qui se produit à cette fréquence?

b- à la valeur N_1 :

- Déterminer, l'expression de v(t).
- Montrer que,, $m\dfrac{d^2x}{dt^2} + Kx = 0$. Déduire alors la nature de l'oscillateur.
- Déterminer, $\Delta\varphi = \varphi_F - \varphi_x$.

6°) Tracer l'allure de la courbe $V_m = f(N_e)$.

<u>Exercice N°2</u> (1,5 points)

Etude d'un document scientifique

« … les ondes forment un domaine d'étude extrêmement vaste. On trouve en effet des ondes dans des domaines aussi différents que l'électromagnétisme (la lumière, les ondes radio) et la mécanique des fluides (le son, les vagues).
Une onde, c'est une perturbation qui se propage que ce soit à la surface de l'eau, sur une corde, dans l'air ou une perturbation du champ électromagnétique qui nous entoure. Cette perturbation se déplace sans déformer et sans emporter de la matière avec elle. Elle est donc idéale pour transporter de l'information. C'est pour cela que nous sommes dotés de récepteurs d'ondes : les yeux pour recevoir la lumière, les oreilles pour recevoir le son. Ces ondes nous apportent des informations à distances, ce qui est un grand avantage. Elles sont à la base de notre perception du monde d'où leur extrême importance.
Les phénomènes sont nombreux, qui nécessitent la connaissance des propriétés des ondes pour être expliqués. Déjà, connaître la lumière permet d'expliquer tout ce qui se voit : de la couleur des objets, à pourquoi les lampes brillent, en passant par les écrans à cristaux liquides. Savoir ce qu'est le son permet de comprendre ce qu'est la hauteur d'une note ou le timbre d'un instrument ».

Extrait de « Scio Vulgarisation de Physique depuis 1999 »

<u>Questions :</u>

1°) Donner des exemples des milieux de propagation des ondes.

2°) Citer un domaine d'application des ondes.

3°) Donner une propriété des ondes.

4°) Préciser la contribution de l'onde dans le domaine de l'information.

Bon courage

Document joint

Nom :…………………..   Prénom :………………………….

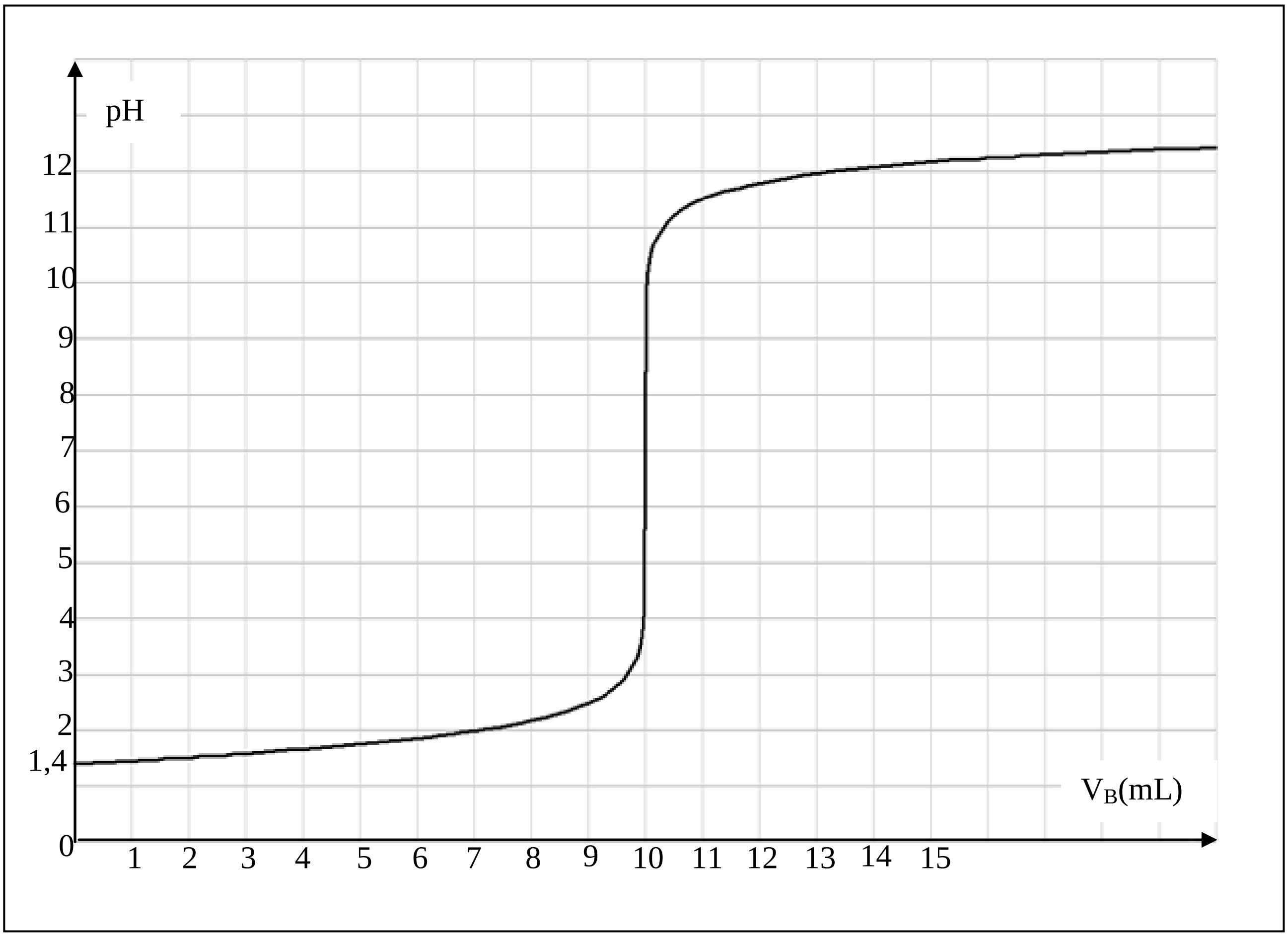


Figure 1

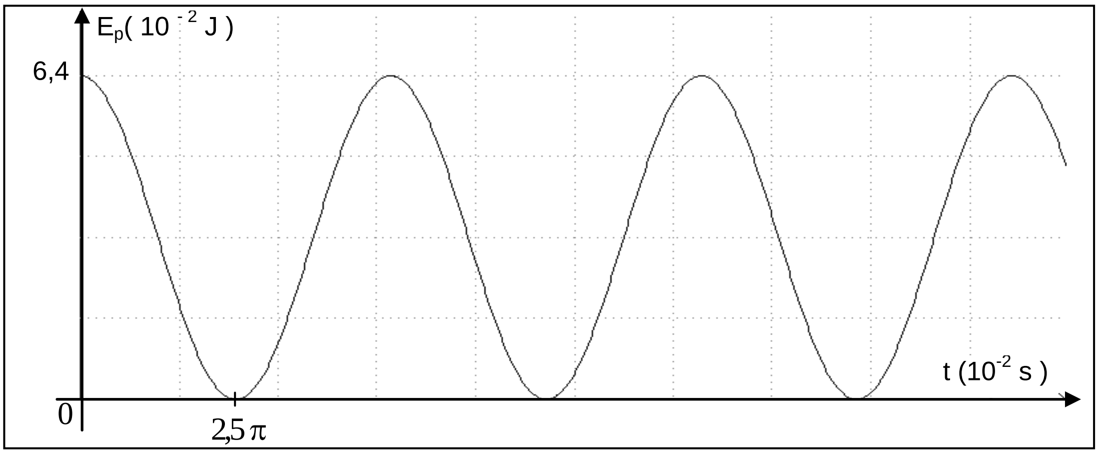


Figure 2

Correction du devoir de synthèse N° 2 11-12
Noté sur 40

Chimie

Exercice N°1 (10 points)

1°) a- Montrons que la soude est une base forte et B est base faible.

$$[OH^-]_1 = \frac{Ke}{[H_3O^+]_1} = \frac{10^{-pKe}}{10^{-pH_1}} = 10^{-2,5} = 3,16.10^{-3}\ mol.L^{-1} < C_1 \text{ alors B est une base faible}$$

(2 point)

$$[OH^-]_2 = \frac{Ke}{[H_3O^+]_2} = \frac{10^{-pKe}}{10^{-pH_2}} = 10^{-1,3} = 0,05\ mol.L^{-1} = C_2 \text{ NaOH est une base forte}$$

b- Ecrivons les équations de dissociations des deux bases dans l'eau.

$$B + H_2O \rightleftarrows BH^+ + OH^-$$

$$NaOH \longrightarrow Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$ **(1 point)**

2°) a- Dressons le tableau descriptif d'évolution de la réaction de dissociation de B dans l'eau en fonction de son avancement volumique.

Etat du système	Avancement volumique	B	$+ H_2O$	$\rightleftarrows$	BH^+	$+ OH^-$
initial	0	C_1	excès			$[OH^-]_e$
Final	y_f	$C_1 - y_f$	excès		y_f	$y_f + [OH^-]_e$

(1 point)

b- Exprimons le taux d'avancement final τ_f de cette réaction en fonction de C et y_f où y_f représente l'avancement volumique final.

$\tau_f = \dfrac{y_f}{y_{max}}$ si la réaction était totale $[B] = C_1 - y\max = 0$ donc $C_1 = y_{max}$ d'où $\tau_f = \dfrac{y_f}{C_1}$ **(0,5 point)**

3°) En précisant les approximations nécessaires :

a- Montrons que la constante d'acidité Ka_1 peut s'écrire sous la forme $Ka_1 = \dfrac{[H_3O^+]^2}{Ke} C_1$

$$K_a = \frac{[H_3O^+][B]}{[BH^+]}$$

$$[OH^-]_{total} = [OH^-]_{base} + [OH^-]_{eau}$$

$$[OH^-]_{total} = [OH^-]_{base} + [H_3O^+]_{eau}$$

La solution est suffisamment basique pH > 6 alors $[H_3O^+]_{eau} << [OH^-]_{total}$. L'équation devient

$[OH^-]_{Eau} << [OH^-]_{base}$ d'où $[OH^-]_{total} = [OH^-]_{base} = y_f$

$[OH^-] = [BH^+] = y_f$

La base étant faible donc faiblement ionisé. Alors $\tau_f << 1$

$[B] = C_1$

Alors $K_a = \dfrac{[H_3O^+]C_1}{[BH^+]} = \dfrac{[H_3O^+]C}{[OH^-]} = \dfrac{[H_3O^+]^2 C}{K_e}$ **(1 point)**

b- Déduisons que l'expression du pH de la solution (S_1) est $pH_1 = \dfrac{1}{2}(pKa_1 + pKe + \log C_1)$

$$\log(K_a) = \log\left(\frac{[H_3O^+]^2 C_1}{K_e}\right) = 2\log[H_3O^+] + \log C_1 - \log K_e \Leftrightarrow -pK_a = -2pH + \log C_1 + pK_e$$

(1 point) D'où $pH_1 = \frac{1}{2}(pKa_1 + pKe + \log C_1)$

4°) a- Déterminons la valeur de pKa_1.

$pK_a = 2pH_1 - pK_e - \log C_1 = 9{,}82$ **(1 point)**

b- Calculons le taux d'avancement final τ_f de la solution (S_1).

On a $\tau_f = \frac{y_f}{C_1} = \frac{[BH^+]}{C_1} = \frac{[OH^-]}{C_1} = \frac{10^{pH-pKe}}{C_1} = \frac{3{,}16.10^{-3}}{0{,}15} = 2{,}1.10^{-2}$ **(0,5 point)**

5°) a- Déterminer la valeur de $\tau_f^{'}$

$\tau_f = \frac{10^{pH^{'}-pKe}}{C_1} = \frac{10^{-3}}{0{,}015} \approx 6{,}67.10^{-2}$ **(1 point)**

b- Comparons τ'_f et τ_f. Précisons alors l'effet de la dilution sur la dissociation de la base.

$\tau_f^{'} > \tau_f$ La dilution favorise la dissociation de la base B. **(1 point)**

Exercice N°2 (8 points)

1°) L'ajout de l'eau assure une bonne émersion de la sonde du pH-mètre. **(0,5 point)**

2°) a- Montrons qu'il s'agit d'une neutralisation d'un acide fort par une base forte.

La courbe de neutralisation présente trois zones de variation de pH et un seul point d'inflexion. Alors il s'agit d'une neutralisation d'un acide fort par une base forte. **(0,5 point)**

b- Ecrivons l'équation de la réaction de la neutralisation.

$H_3O^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$ + chaleur **(0,5 pt)** OH^-

3°) a- Définissons l'équivalence acido-basique.

On appelle équivalence acido-basique lorsque le nombre de moles d'ions $[H_3O^+]$ capable d'être donnés par la solution acide est égal au nombre de moles d'ions $[OH^-]$ capables d'être donnés par la solution basique. On peut écrire alors $n_a = n_b$ ou $C_a.V_a = C_b.V_b$ **(1 pt)**

b- Déterminons graphiquement les coordonnées du point d'équivalence. Justifier le caractère du mélange obtenu à l'équivalence.

- En adoptant la méthode graphique on trouve E (V_1 = 10 mL, pH = 7) **(0,5 pt)**
- Au point d'équivalence ($n_a = n_b$) les ions H_3O^+ provenant de la solution acide sont neutralisés par les ions OH^- provenant de la solution basique.
  Les espèces chimiques présentes à l'équivalence sont Na^+, Cl^- et H_3O^+, OH^- provenant de dissociation de l'eau. Les ions Na^+ et Cl^- sont inertes
  $[H_3O^+] = [OH^-] = 10^{-7} mol.L^{-1}$ à $25(C)$ d'où le milieu est neutre. **(1 pt)**

c- Déduisons la molarité C_A de la solution (A).

A l'équivalence acido-basique $n_a = n_b \Leftrightarrow C_AV_A = C_BV_{BE} \Rightarrow C_A = \frac{C_BV_{BE}}{V_B} = 0{,}1\ mol.L^{-1}$ **(1 pt)**

d- Déterminons le volume V_e ajouté avant de réaliser la neutralisation.

$pH_i = -\log(\frac{C_AV_A}{V_e + V_A}) = 1{,}4 \Leftrightarrow \frac{C_AV_A}{V_e + V_A} = 10^{-pH_i} = 39{,}81.10^{-2} mol.L^{-1}$ d'où V_e =

$V_e = \frac{C_AV_A}{39{,}81.10^{-2}} - V_A \approx 30\, mL$ **(1 pt)**

4°) Déterminons la concentration molaires des ions sodium Na^+ à l'équivalence.

$[Na^+] = \frac{C_BV_{BE}}{V_B + V_A + V_e} = 33{,}33.10^{-2}\ mol.L^{-1}$ **(1 pt)**

2°) L'indicateur coloré qui convient le mieux à ce dosage est celui dont la zone de virage encadre le pH_E. C'est à dire le bleu de bromothymol **(1 pt)**

Physique

Exercice N°1 (19 points)

Partie I (5,5 points)

1°) a- Donnons l'équation différentielle de l'oscillateur faisant intervenir l'élongation x du corps C.

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \omega_0^2 x = 0 \quad \text{avec} \quad \omega_0^2 = \frac{K}{m}$$ **(0,5 pt)**

b- Vérifions que $x = X_m \sin(\omega_0 t + \varphi_x)$ est une solution de cette équation.

$$\frac{d\,x}{dt} = \omega_0 X_m \cos(\omega_0 t + \varphi_x) \;;\; \frac{d^2x}{dt^2} = -\omega_0^2 X_m \sin(\omega_0 t + \varphi_x) = -\omega_0^2 x \Leftrightarrow -\omega_0^2 x + \omega_0^2 x = 0$$ **(0,5 pt)**

2°) a- Déterminons l'expression de x(t).

- $X_m = 4.10^{-2}$ m ; **(0,25 pt)**
- $\omega_0 = \sqrt{\frac{K}{m}} = \sqrt{\frac{80}{0,2}} = 20\,\text{rad.s}^{-1}$; **(0,5 pt)**
- A t = 0 $x(0) = X_m \sin(\varphi_x) = -X_m \Leftrightarrow \sin(\varphi_x) = -1$ donc $\varphi_x = -\frac{\pi}{2}$ rad **(0,5 pt)**

D'où $x = 4.10^{-2} \sin(20.t - \frac{\pi}{2})$

b- Déduisons la nature des oscillations.

Le solide est abandonné à lui-même donc l'oscillateur est libre.

Le mouvement du solide se fait en absence de frottements alors l'oscillateur est non amorti d'où les oscillations sont libres et non amortis. **(0,25 pt)**

c- Déterminons la période propre T_0.

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}} = 2\pi\sqrt{\frac{80}{0,2}} = \frac{\pi}{10}\,s = 10\pi.10^{-2}\ s.$$ **(0,5pt)**

3°) a- Exprimons E_p (t) en fonction du temps.

$$E_p = \frac{Kx^2}{2} = 6{,}4.10^{-2} \sin^2(20.t - \frac{\pi}{2})$$ **(0,25 pt)**

b- Retrouvons graphiquement l'amplitude X_m du condensateur.

$$E_{P_{max}} = \frac{KX_m^2}{2} \Leftrightarrow X_m = \sqrt{\frac{2E_{P_{max}}}{K}} = 4.10^{-2}\text{m}$$ **(0,5 pt)**

c- Comparons la période T de E_p (t).à T_0.

D'après la figure E_p(t) a pour période $T = 5\pi.10^{-2}\ s = \frac{T_0}{2}$ **(0,25 pt)**

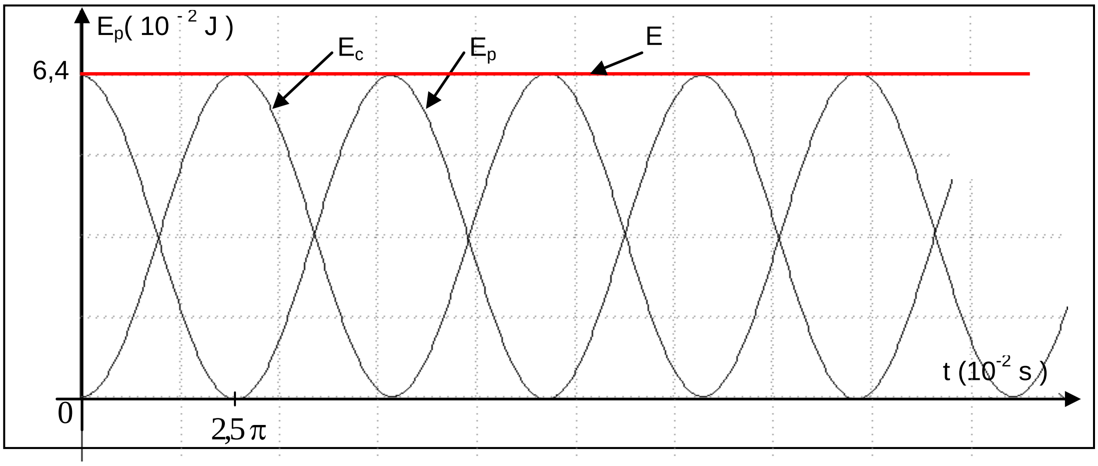
4°) a- Déterminons, en fonction du temps, l'expression de l'énergie cinétique E_C (t).

$$E_C = \frac{mv^2}{2} = \frac{1}{2} m\omega_0^2 X_m^2 \cos^2(20.t - \frac{\pi}{2}) = 6{,}4.10^{-2} \cos^2(20.t - \frac{\pi}{2})$$ **(0,5 pt)**

b- Montrons que l'énergie mécanique E du système {solide (S) + ressort (R)}de l'oscillateur, est constante et déterminons sa valeur.

$$E = E_p + E_c = 6{,}4.10^{-2} \cos^2(20.t - \frac{\pi}{2}) + 6{,}4.10^{-2} \sin^2(20.t - \frac{\pi}{2}) = 6{,}4.10^{-2}\ \text{J} = \text{Cte.}$$ **(0,5 pt)**

c- Représentons les courbes représentant E_C (t) et E.



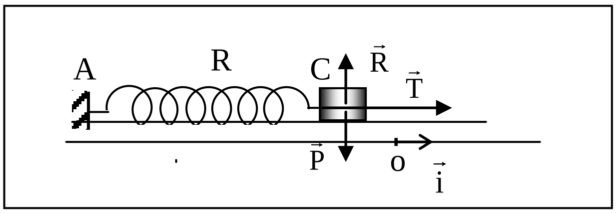
(0,5 pt)

Partie II (4,5 points)

1°) a- Etablissons l'équation différentielle de l'oscillateur.

On applique la R.F.D au système $\{C\}$

$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$



Bilan des forces

$\vec{T}$, $\vec{P}$, $\vec{R}$ et $\vec{f}$: forces extérieures.

$\vec{f}$ est la force de frottement $\vec{f} = -h\vec{v}$

$\vec{f} + \vec{R} + \vec{P} + \vec{T} = m\vec{a}$ après projection T + f = ma $\Leftrightarrow$ – Kx- hv = ma

$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{h}{m}\frac{dx}{dt} + \frac{K}{m}x = 0$ (1) équation différentielle d'un oscillateur mécanique amorti. **(1 pt)**

b- Précisons le régime des oscillations.

Le corps C possède des abscisses positives et négatives alors le régime des oscillations est pseudo périodique. **(0,5 pt)**

2°) a- Montrons que l'énergie mécanique E du système {solide (S) + ressort (R), n'est pas constante.

Système $\{R, C\}$

$E = E_c + E_{pe} = \frac{mv^2}{2} + \frac{Kx^2}{2}$

$\frac{dE}{dt} = mv\frac{dv}{dt} + Kx\frac{dx}{dt} = \frac{dx}{dt}(m\frac{d^2x}{dt^2} + kx)$ d'après l'équation $(m\frac{d^2x}{dt^2} + kx) = -h\frac{dx}{dt} \Leftrightarrow \frac{dE}{dt} = -h(\frac{dx}{dt})^2 \prec 0$

Alors l'énergie est une fonction décroissante. **(1 pt)**

b- Déterminons les valeurs E_0 et E_1 de l'énergie mécanique du système respectivement aux dates $t_0 = 0$ s et $t_1 = 0,7$ s.

$E = E_c + E_{pe}$; à t = 0 s $E = E_{pemax} = \frac{KX_m^2}{2}$ car $v = 0\ m.s^{-1}$ AN : $E = \frac{1}{2}80(4.10^{-2})^2 = 64.10^{-3}$ J.

à t = 0,7 s $E = E_{cmax} = \frac{mV_m^2}{2}$ car $X = 0\ m.s^{-1}$ AN : $E = \frac{1}{2}0{,}2.(0{,}4)^2 = 16.10^{-3}$ J. **(1 pt)**

c - Calculons la variation ΔE de l'énergie du système entre ces deux instants. Interpréter cette variation.

$\Delta E = E_1 - E_0 = (16 - 64).10^{-3} = -48.10^{-3}$ J < 0 La diminution de l'énergie du système est égale au travail de la force de frottement $\vec{f}$. **(1 pt)**

Partie III (9 points)

1°) Donnons, par analogie électrique mécanique, l'équation différentielle en v(t) de cet oscillateur.

L'équation différentielle en i(t). $L\frac{di}{dt}+(R+r)i+\frac{1}{C}\int idt = u$

	Oscillateur mécanique	Oscillateur électrique
Grandeurs	q, i, L, $\frac{1}{C}$, (R+r), u	x, v, m, K, h, F

$m\frac{dv}{dt}+hv+K\int vdt = F$ avec $F = F_m\sin(\omega t + \varphi_F)$ la force excitatrice. **(1 pt)**

2°) a- Déterminons graphiquement.

- La période de la force excitatrice et déduisons la valeur de la pulsation ω_e.

  $T = \frac{\pi}{20}s \Leftrightarrow \omega_e = 40s$ **(0,75 pt)**

- L'amplitude V_m de la vitesse v(t) et sa phase initiale φ_V.

  $V_m = 6.ms^{-1}$.

  $|\Delta\varphi| = \omega\Delta t = \frac{2\pi}{T}.\frac{T}{6} = \frac{\pi}{3}rad$ $\Delta\varphi = \varphi_F - \varphi_V > 0$ rad $\Leftrightarrow \varphi_F - \varphi_V = \frac{\pi}{3}rad \Rightarrow \varphi_V = -\frac{\pi}{3}rad$

  (0,75 pt)

b- Déduisons l'expression de v(t).

$V = V_m\sin(\omega_r t + \varphi_V)$ l'oscillation est en régime forcé or $\omega_r = \omega_e$.

D'où $v = 6\sin(40.t - \frac{\pi}{3})$ **(0,25 pt)**

3°) a- Précisons l'état, inductif, résistif ou capacitif, de l'oscillateur électrique équivalent.

$\Delta\varphi = \varphi_F - \varphi_V > 0$ correspond $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_i > 0$ l'oscillateur électrique équivalent est à l'état inductif. **(0,5 pt)**

b- Reproduisons et compléter le tableau suivant. **(1 pt)**

Electrique	Mécanique
$I_m = \frac{U_m}{\sqrt{(R+r)^2+(L\omega_e-\frac{1}{C\omega_e})^2}}$ $tg(\varphi_U - \varphi_i) = \frac{L\omega - \frac{1}{C\omega_e}}{R+r}$	$V_m = \frac{F_m}{\sqrt{(h)^2+(m\omega_e-\frac{k}{\omega_e})^2}}$ $tg(\varphi_F - \varphi_v) = \frac{m\omega - \frac{k}{\omega_e}}{h}$

c- Calculons alors :

- la valeur de h ;

  $h = \frac{m\omega - \frac{k}{\omega_e}}{tg(\varphi_F - \varphi_v)} = \frac{0,2*40 - \frac{80}{40}}{tg\frac{\pi}{3}} = 3,46\,Kg.s^{-1}$ **(0,75 pt)**

- l'impédance mécanique Z_m ;

  $Z_m = \sqrt{(h)^2+(m\omega_e - \frac{k}{\omega_e})^2} = \sqrt{3,46^2+6^2} = 6,92\,N.m.s^{-1}$ **(0,75 pt)**

- l'amplitude F_m de la force excitatrice.

  $F_m = Z_m.V_m = 6,92.6 = 41,52$ N. **(0,5 pt)**

5°) a- A la fréquence N_1 l'amplitude V_m est maximale alors l'oscillateur est le siège d'une résonance de vitesse. **(0,25 pt)**

b- à la valeur N_1 :

- Déterminons, l'expression de v(t).

$$V_m = \frac{F_m}{h} = \frac{41{,}52}{3{,}46} = 12\,m.s^{-1}$$;

à la résonance de vitesse $\varphi_F = \varphi_V = 0$ rad;

$$\omega = \omega_0 = \sqrt{\frac{K}{m}} = 20\,rad$$ d'où v = 12sin(20.t) **(1,25 pt)**

- Montrons que, $m\frac{d^2x}{dt^2} + Kx = 0$. et déduisons alors la nature de l'oscillateur.

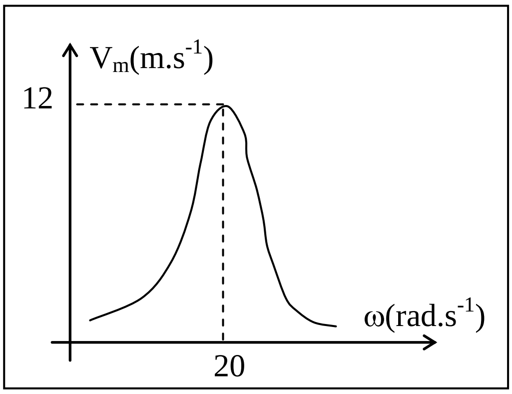
$F = F_m\sin(\omega t + \varphi_F) = hV_m\sin(\omega t + \varphi_v) = hv \Leftrightarrow F - hv = 0$ d'après l'équation différentielle

$$m\frac{d^2x}{dt^2} + Kx = 0$$ **(0,5 pt)**

- Déterminer, $\Delta\varphi = \varphi_F - \varphi_x$.

$\Delta\varphi = \varphi_F - \varphi_x = \varphi_F - \varphi_v + \varphi_v + \varphi_x = 0 + \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{2}$ rad **(0,5 pt)**

6°) Traçons l'allure de la courbe $V_m = f(N_e)$. **(0,25 pt)**



Exercice N°2 (3 points)

Etude d'un document scientifique

1°) Donnons des exemples des milieux de propagation des ondes.
L'eau, corde, air…**(1 point)**

2°) Citons un domaine d'application des ondes.
Domaine de l'électromagnétisme. **(0,5 point)**

3°) Donnons une propriété des ondes.
Une onde, c'est une perturbation qui se déplace sans emporter de la matière avec elle. **(0,5 point)**

4°) Précisons la contribution de l'onde dans le domaine de l'information.
L'onde est idéale pour transporter de l'information. **(1 point)**