Lycée **Sidi Zikri**	***Devoir de synthèse n°2***	Année scolaire : 2007/2008
		Classes : 4ème Sc ; M & T
	Sciences physiques	*Durée : 3 heures*

Chimie (7pts)

On donne le produit ionique de l'eau **ke = 10^{-14}** à 25°C.

Exercice n°1 (3,5pts)

On prépare, à 25°C, les trois solutions basiques suivantes :

- ✓ Une solution **(S_1)** de triméthylamine **$(CH_3)_3N$**.
- ✓ Une solution **(S_2)**d'hydroxyde de sodium **NaOH**.
- ✓ Une solution **(S_3)** d'ammoniac **NH_3**.

Le tableau ci-contre donne les molarités et les pH des trois solutions.

Solution	Molarité C (mol.L^{-1})	pH
(S_1)	0,15	11,54
(S_2)	0,5	13,69
(S_3)	0,15	11,19

1°) Montrer que S_2 est une solution de base forte et que les deux autres sont celles des bases faibles.

2°) Montrer que l'expression du **pH** de la solution d'ammoniac (**NH_3**) peut s'écrire

pH = $\frac{1}{2}\{ pKa + pKe + \ell og\, C \}$. Justifier par calcul les approximations utilisées.

3°) Calculer les concentrations molaires des différentes espèces chimiques autre que l'eau présentes dans la solution **S_3** .

4°) a - Calculer les taux d'avancement finaux de la réaction de la base **$(CH_3)_3N$** avec l'eau et celle de la base **NH_3.**

b - Comparer, en justifiant, les forces des deux bases **NH_3** et **$(CH_3)_3N$**.

Exercice n°2 (3,5pts)

Deux groupes d'élève **G_1** et **G_2** disposent :

- ✓ d'une solution aqueuse **(S_b)** d'hydroxyde de potassium **(KOH)** de volume **V_b = 10cm^3** et de concentration **C_b**.
- ✓ d'une solution aqueuse **(S_a)** d'acide nitrique **HNO_3** de concentration molaire **Ca** = **0,1mol.L^{-1}**.

I – Le 1er groupe d'élève **G_1** dose le volume **V_b** de la solution **(S_b)** par la solution **(S_a).** Leur dosage a permit de tracer courbe **pH = f(Va)** (voir figure1 de la feuille ci-jointe).

1°) Faire un schéma annoté (nom de matériel et nom des solutions) du dispositif expérimental qui permet de réaliser pour ce dosage.

2°) a – Montrer qu'il s'agit d'un dosage d'une base forte par un acide fort.

b – En déduire les coordonnées du point d'équivalence noté **E**.

3°) a – Ecrire l'équation de la réaction qui se produit lors de dosage.

b - Montrer qu'il s'agit d'une réaction totale.

4°) a – Définir l'équivalence acido-basique.

b – Déduire la concentration **C_b** de la solution basique.

5°) Préciser suivant le volume **Va** d'acide ajouté la nature du milieu réactionnel au cours du dosage.

II – Le 2ème groupe **G_2** ajoute **90 cm^3** d'eau pure au volume **V_b** de la solution (**S_b**) et effectue le même dosage que le 1er groupe, l'équivalence est obtenue pour un volume d'acide versé **Va_E = 10 mL**.

1°) Justifier que le volume de la solution d'acide ajouté pour atteindre l'équivalence est le même pour les deux groupes ?

2°) Déterminer la concentration initiale **C'_b** de la solution (**S_b)** diluée.

3°) a- Déterminer le pH de la solution (**S_b)** diluée.

b- Tracer l'allure de la courbe **pH = f(Va)** sur la figure 1 de la feuille ci-jointe et à rendre avec la copie.

III – 1°) Définir la zone de virage d'un indicateur colorée.
2°) On donne le tableau suivant :

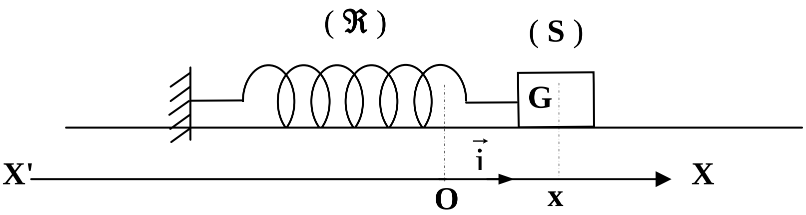
Indicateur coloré	**Zone de virage**
Rouge de méthyle	$4{,}6 \leq pH \leq 6{,}2$
Bleu de bromothymol	$6{,}2 \leq pH \leq 7{,}6$
Phénolphtaléine	$8{,}2 \leq pH \leq 10$

Préciser l'indicateur coloré convenable, pour reconnaître le point d'équivalence du dosage précédent, en absence d'un pH-mètre.

Physique (13pts)

<u>Exercice n°1</u> (10pts)

*U*n pendule élastique est formé d'un solide **(S)** de masse **m** relié à l'extrémité libre d'un ressort à spires non jointives, de masse négligeable et de constante de raideur **K = 16 Nm⁻¹**. L'autre extrémité du ressort est attachée à un support fixe, l'ensemble est placé sur un plan horizontal. On écarte le solide de sa position d'équilibre O, origine du repère $(O, \vec{i})$ puis on l'abandonne a lui-même sans vitesse initiale. La position du mobile a un instant t est donnée par son abscisse x. (voir figure)



Au cours du mouvement le solide **(S)** est soumis a une force de frottement de type visqueux $\vec{f} = -\mathbf{h}\vec{v}$ ou $\vec{v}$ est la vitesse du solide **(S)** et **h** coefficient de frottements.

I - 1°) Préciser la nature des oscillations du pendule.
2°) Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'élongation x du solide.
3°) Un dispositif de mesure approprié à permet d'obtenir les résultats du tableau suivant :

t (s)	0	0,125	0,25	0,375	0,5	0,625	0,75	0,875	1
x(cm)	4	0	-3,1	0	2,42	0	-1,86	0	1.47
v (m.s^{-1})	0	-	0	-	0	-	0	-	0

a- Préciser à partir du tableau :
* Le régime des oscillations.
* La durée d'une oscillation et donner son nom.

b- Donner l'expression de l'énergie mécanique du système (solide + ressort).

c- Déterminer les valeurs $\mathbf{E_1}$ et $\mathbf{E_2}$ de l'énergie mécanique respectivement aux instants $\mathbf{t_1 = 0{,}5s}$ et $\mathbf{t_2 = 0{,}75s}$.

d- Comparer $\mathbf{E_1}$ et $\mathbf{E_2}$ et interpréter.

II – Pour entretenir les oscillations du pendule un dispositif convenable exerce sur le solide **(S)** une force $\vec{F}$ **= F(t)** $\vec{i}$ = $\mathbf{F_m \sin(2\pi N_e.t + \varphi_F)}$ $\vec{i}$ de fréquence N_e réglable avec $\mathbf{F_m = 0{,}4\ N}$.

L'équation différentielle de l'oscillateur en x(t) s'écrit : $m\dfrac{d^2x}{dt^2} + h\dfrac{dx}{dt} + Kx = F$

$\mathbf{x(t) = X_m \sin(2\pi N.t)}$ est une solution de cette équation.

1°) a – Le dispositif qu'exerce la force $\vec{F}$ est appelé excitateur, préciser son rôle.

b – L'expérience montre que la fréquence N de l'élongation x est égale à celle N_e de la force excitatrice. Expliquer.

2°) Pour une valeur de la fréquence $\mathbf{N_e} = \dfrac{10}{\pi}$ Hz, l'amplitude de l'élongation est $\mathbf{X_m = 5\ cm}$ et le déphasage entre l'élongation **x(t)** et **F(t)** est $|\Delta\varphi| = \dfrac{\pi}{6}$ rad

a- Compléter, à l'échelle, sur la feuille jointe (figure 2), la construction de Fresnel correspondante à l'équation différentielle précédente.

b- Montrer que :

* La valeur du coefficient du frottement $\mathbf{h = 0{,}2\ Kg.s^{-1}}$

* La masse du solide $\mathbf{m \approx 22{,}7\ g}$.

c- Etablir les expressions de l'amplitude $\mathbf{X_m}$ et de **tg** (φ_F) en fonction de **h, m, K** et **w**.

3°) La valeur maximale de tension que peut supporter Le ressort est $\|\vec{T}\|$ **= 3,4 N**

a- La fréquence de résonance d'élongation a pour expression : $N_r = \sqrt{N_0^2 - \dfrac{h^2}{8\pi^2 m^2}}$ **.** Calculer $\mathbf{N_r}$.

b- Déduire la valeur $\mathbf{X_{mr}}$ de l'amplitude de l'élongation à la résonance.

c- Que risque t-il de se produire à la résonance d'élongation. Justifier.

d- Proposer deux solutions permettant d'éviter ce risque.

4°) a- Par analogie mécanique électrique, donner pour un oscillateur électrique R, L, C, en régime sinusoïdal les expressions de :

- la charge maximale Q_m du condensateur ;
- la fréquence N_r à la résonance de charge.

b- Déduire le rapport $\dfrac{U_m}{I_m}$ en fonction de **R, L,C** et **N** où **Um** est la valeur maximale de la tension excitatrice et **Im** est la valeur maximale de l'intensité du courant .Donner son nom.

c- Donner, par analogie, l'expression de l'impédance mécanique, déterminer sa valeur pour N = $\dfrac{10}{\pi}$ Hz.

5°) La puissance mécanique moyenne est : $\mathbf{P_m} = \dfrac{1}{2}\ \mathbf{F_m V_m \cos(\varphi_F - \varphi_v)}$.

a- Monter que la puissance mécanique moyenne s'écrit $P_m = \dfrac{h}{2}.V_m^2$

b- Calculer $\mathbf{P_m}$ si : **N** = $\dfrac{10}{\pi}$ Hz.

c- Montrer qu'il y a résonance de puissance pour $\mathbf{N = N_0}$. avec $\mathbf{N_0}$ la fréquence propre des oscillations.

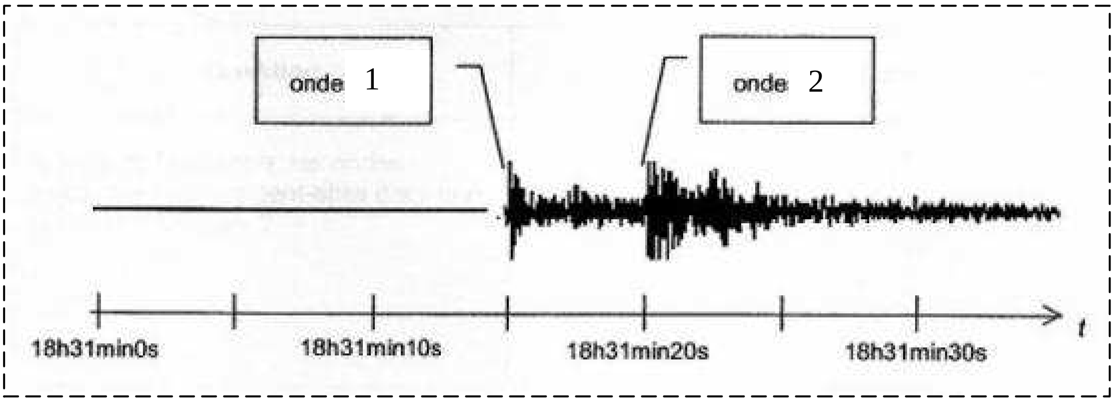
d- Tracer l'allure de la courbe : **P = g (N).**

Exercice n°2 *(3pts)*

Document scientifique

Lors d'un séisme, des ondes traversent la Terre. Elles se succèdent et se superposent sur les enregistrements des sismomètres. Leur vitesse de propagation et leur amplitude sont modifiées par les structures géologiques traversées. C'est pourquoi les signaux enregistrés sont la combinaison d'effets liés à la source, aux milieux traversés et aux instruments de mesure.
Parmi les ondes sismiques on distingue :
- Les ondes **P** ou ondes primaires, qui sont des ondes de compression ou ondes longitudinales de célérité $\mathbf{v_p}$ vaut en moyenne $\mathbf{v_p = 6{,}0\ km.s^{-1}}$.
- Les ondes **S** ou ondes secondaires appelées également ondes de cisaillement ou ondes transversales leur célérité vs vaut en moyenne $\mathbf{v_s = 3.5\ km\ s^{-1}}$.

L'écart entre les dates d'arrivée des ondes **P** et **S** renseigne, connaissant la célérité des ondes, sur l'éloignement du lieu où le séisme s'est produit.
Le document présente un extrait de sismogramme relevé dans une station d'enregistrement après le séisme du 23 février de Roulans(en France).
On notera $\mathbf{t_0}$ la date correspondant au début du séisme, date à laquelle les ondes **P** et **S** sont générées simultanément.



1) En utilisant des informations du texte et le document ci-dessus, montrer que l'onde 2 correspond a l'onde **S** .
2) Relever sur ce document les dates d'arrivée des ondes **S** et **P** à la station d'enregistrement notée respectivement t_s et t_p.
3) Soit **d** la distance qui sépare la station d'enregistrement du lieu où le séisme s'est produit.
  a- Exprimer la célérité notée $\mathbf{v_S}$ des ondes **S** en fonction de la distance **d** parcourue et des dates t_s et t_0.
  b- Faire de même pour les ondes **P** avec les dates t_p et t_0.

4) Retrouver l'expression de la distance ***d*** :

$$d = \frac{v_S \cdot v_P}{v_P - v_S}\ (t_S - t_P)$$

5) En déduire la valeur numérique de cette distance ***d***.

Document à remettre avec la copie :

Prénom : ………………………Nom :…………………Classe :……………………….N° :

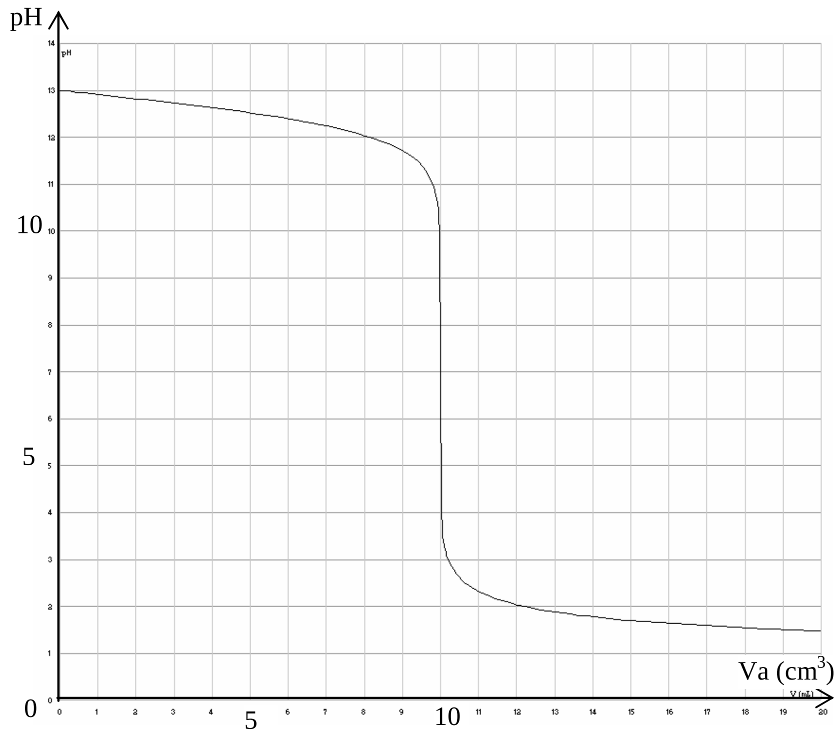


Figure 1

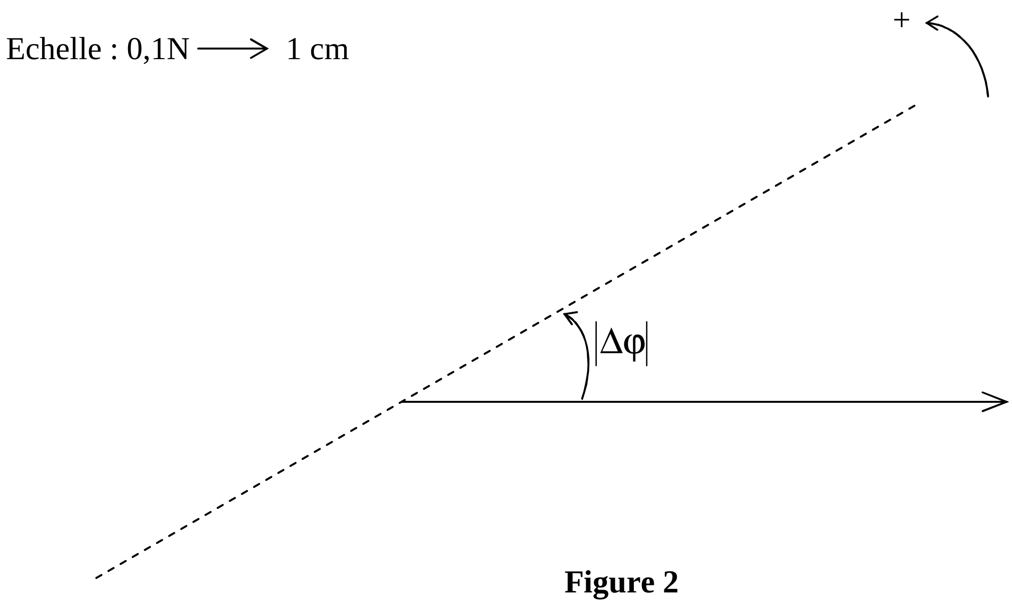


Figure 2

Correction du devoir de synthèse N° 2 07-08

Chimie

Exercice N°1 (3,5 points)

1°) Montrons que S_2 est une solution de base forte et que les deux autres sont celles des bases faibles.

$$[OH^-]_2 = \frac{Ke}{[H_3O^+]_2} = 10^{-0,31} = 0,49 \text{ mol.L}^{-1} \approx C_2 = 0,5 \text{ mol.L}^{-1} \text{ alors NaOH est une base forte}$$

$$[OH^-]_1 = \frac{Ke}{[H_3O^+]_1} = 10^{-2,46} = 3,46.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} < C_1 = 0,15 \text{ mol.L}^{-1} \text{ alors } (CH_3)_3N \text{ est une base faible}$$

$$[OH^-]_3 = \frac{Ke}{[H_3O^+]_3} = 10^{-2,81} = 1,55.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} < C_3 = 0,15 \text{ mol.L}^{-1} \text{ alors } NH_3 \text{ est une base faible}$$

(0,5 pt)

2°) Etablissons l'expression du **pH** de la solution d'ammoniac (**NH_3**).

Tableau devolution

Etat du système	Avancement volumique	$NH_3 + H_2O \rightleftarrows$			$NH_4^+ + OH^-$	
initial	0	C_3	excès			$[OH^-]_e$
Final	y_f	$C_3 - y_f$	excès		y_f	$y_f + [OH^-]_e$

Approximations

- La solution est suffisamment basique pH ≥ 8 alors $[OH^-]_e \ll y_f$ donc $[OH^-] = y_f$ $[NH_4^+]$
- L'ammoniac est faible $\tau_f \ll 1$ ($y_f \ll C_3$) donc $[NH_3] = C$

Expression du pH

$$K_a = \frac{[H_3O^+][B]}{[HB^+]} = \frac{[H_3O^+]C}{[OH^-]} = \frac{[H_3O^+]^2 C}{K_e} = \frac{10^{-2pH} C}{10^{-pKe}} \Rightarrow \log K_a = -2pH_3 + pK_e + \log C_3$$

$$\text{D'où } pH = \frac{1}{2}(pK_a + pK_e + \log C)$$

(0,5 pt)

3°) Calculons les concentrations molaires des différentes espèces chimiques autre que l'eau présentes dans la solution **S_3**.

$$[H_3O^+] = 10^{-11,19} = 6,46.10^{-12} \text{ mol.L}^{-1};\ [OH^-] = 1,55.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} = [NH_4^+]$$ **(0,75 pt)**

$$[NH_3] = C_3 - [NH_4^+] = 0,15 - 1,55.10^{-3} = 0,148.\text{mol.L}^{-1}.$$

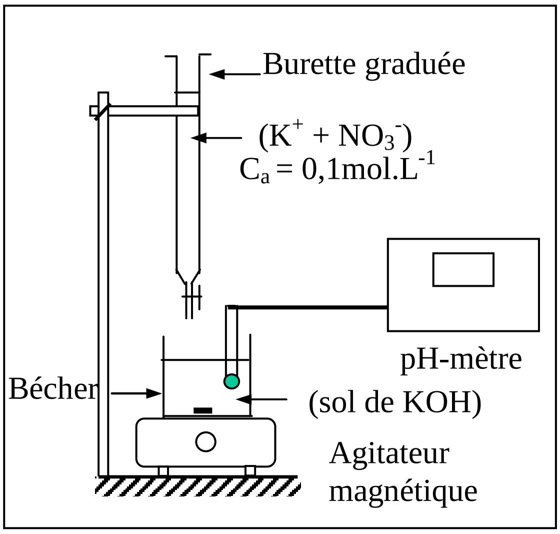
4°) a - Calculons les taux d'avancement finaux de la réaction de la base **$(CH_3)_3N$** avec l'eau et celle de la base **NH_3.**

$$\tau_{1f} = \frac{y_{1f}}{C_1} = 23,1.10^{-3};\ \tau_{3f} = \frac{y_{3f}}{C_3} = 10,33.10^{-3}.$$ **(0,75 pt)**

b - Comparons, en justifiant, les forces des deux bases **NH_3** et **$(CH_3)_3N$**.

$C_1 = C_2$ et $\tau_{1f} > \tau_{2f}$ alors la base $(CH_3)_3N$ est plus forte que NH_3. **(0,5 pt)**

Exercice N°2 (3,5 points)



1°) Faire un schéma annoté du dispositif Expérimental.

2°) a – Montrons qu'il s'agit d'un dosage d'une base forte par un acide fort.
La courbe de dosage présente un seul point d'inflexion donc correspond au dosage d'une base forte par un acide fort. **(0,25 pt)**

b – Déduisons les coordonnées du point d'équivalence noté **E**.
On adoptant la méthode des tangentes, on trouve le point d'équivalence a pour coordonnées **E (10 cm^3 , pH = 7)** **(0,25 pt)**

3°) a – Ecrivons l'équation de la réaction qui se produit lors de dosage. **(0,25 pt)**

$$H_3O^+ + OH^- \longrightarrow H_2O + \text{chaleur}$$

b - Montrer qu'il s'agit d'une réaction totale.
On admet que cette réaction est limitée alors sa constante d'équilibre

$K = \dfrac{[H_2O]^2}{[H_3O^+][OH^-]} = \dfrac{[H_2O]^2}{K_e} = 55{,}56.10^{14} \to +\infty$ alors la réaction est totale **(0,25 pt)**

4°) a – L'équivalence acido-basique lorsque 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. **(0,25 pt)**
On peut écrire alors $n_a = n_b$ ou $C_a.V_a = C_b.V_b$

b- Déduisons la concentration $\mathbf{C_b}$ de la solution basique.
A l'équivalence acido-basique, on peut écrire alors $n_a = n_b$ ou $C_a.V_{aE} = C_b.V_b$ d'où

$C_b = \dfrac{C_a.V_{aE}}{V_b} = 0{,}1\,mol.L^{-1}$.**(0,5 pt)**

5°) Précisons suivant le volume **Va** d'acide ajouté la nature du milieu réactionnel au cours du dosage.

- $\mathbf{V_a < V_{aE}}$ **pH** > pH_N = 7 milieu basique.
- $\mathbf{V_a = V_{aE}}$ **pH =** pH_N = 7 milieu neutre.
- $\mathbf{V_a < V_{aE}}$ **pH** < pH_N = 7 milieu acide.

(0,25 pt)

II-

1°) Justifions que le volume de la solution d'acide ajouté pour atteindre l'équivalence est le même pour les deux groupes ?
Lorsqu'on ajoute de l'eau le nombre de soluté reste le même mais la molarité change telle que $C'_b.V'_b = C_b.V_b$ or à l'équivalence $C_a.V_{aE} = C_b.V_b$ donc $C_a.V_{aE} = C'_b.V'_b$ d'où le volume de l'acide versé à l'équivalence reste le même. **(0,25 pt)**

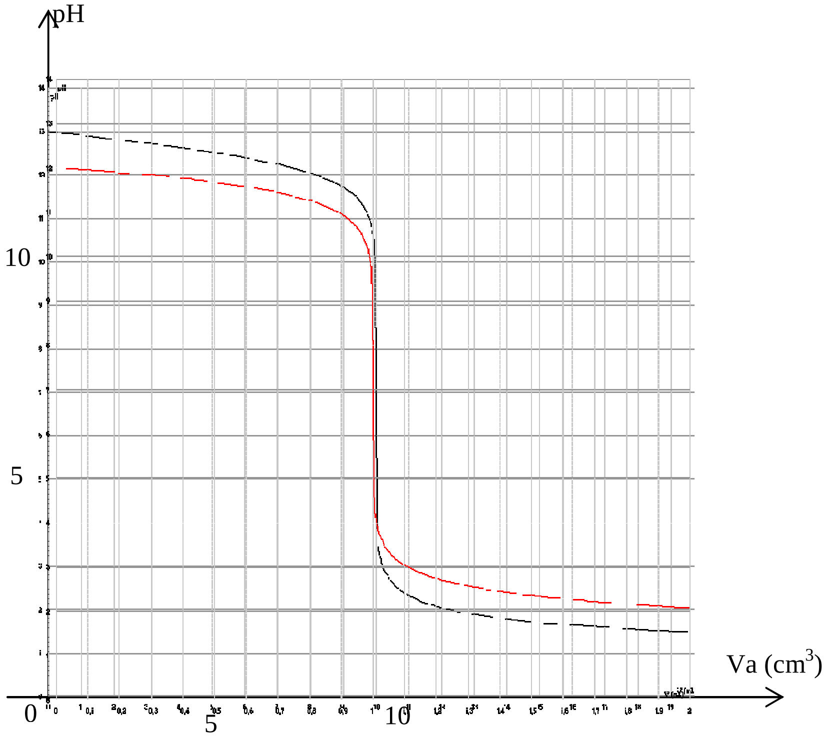
2°) Déterminons la concentration initiale $\mathbf{C'_b}$ de la solution ($\mathbf{S_b}$) diluée.

D'après ce qui précède, on a $C_a.V_{aE} = C'_b.V'_b$ d'où $C'_b = \dfrac{C_a.V_{aE}}{V'_b} = 0{,}01\,mol.L^{-1}$ **(0,25 pt)**

3°) a- Déterminons le pH de la solution (S_b) diluée. **(0,25 pt)**

La base étant forte alors le pH' = pKe + logC'$_b$ = 14-2 = 12

b- Traçons l'allure de la courbe **pH = f(Va)** sur la figure 1 de la feuille ci-jointe et à rendre avec la copie.



(0,5 pt)

III –

1°) La zone de virage d'un indicateur coloré est une zone de pH où l'indicateur prend sa tente sensible. **(0,25 pt)**

2°) Précisons l'indicateur coloré convenablement, pour reconnaître le point d'équivalence du dosage précédent, en absence d'un pH-mètre.

L'indicateur coloré convenable est le B.B.T car sa zone de virage encadre le pH du point d'équivalence. **(0,25 pt)**

Physique

Exercice N°1 (3,5 points)

I –

1°) Précisons la nature des oscillations du pendule.

Le pendule est abandonnée à lui-même et le solide est soumis une de frottement donc les oscillations sont libre amortis. **(0,5 pt)**

2°) Etablissons l'équation différentielle vérifiée par l'élongation x du solide.

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

$\frac{d^2x}{dt^2}+\frac{h}{m}\frac{dx}{dt}+\frac{K}{m}x=0$ Equation différentielle d'un oscillateur mécanique libre amorti.
(0,5 pt)
3°) a- D'après le tableau :

- L'amplitude des oscillations diminue au cours du temps alors le régime est pseudopériodique.

(0,5 pt)

- La pseudo période T = 0,5 s

(0,5 pt)

b- Donnons l'expression de l'énergie mécanique du système (solide + ressort).

$E = E_c + E_{pe} = \frac{mv^2}{2}+\frac{Kx^2}{2}$ **(0,25 pt)**

c- Déterminons les valeurs $\mathbf{E_1}$ et $\mathbf{E_2}$ de l'énergie mécanique respectivement aux instants $\mathbf{t_1 = 0,5s}$ et $\mathbf{t_2 = 0,75s}$.

Aux instants $t_1 = 0,5$s et $t_2 = 0,75$s, la vitesse du solide est nulle et $x = X_m$ alors l'énergie mécanique s'écrit : $E = \frac{1}{2}KX_m^2$

Alors $E_1 = \frac{1}{2}KX_{1m}^2 \approx 0,47.10^{-2}$ J et $E_2 = \frac{1}{2}KX_{2m}^2 \approx 0,28.10^{-2}$ J. **(0,75 pt)**

d- Comparons $\mathbf{E_1}$ et $\mathbf{E_2}$ et interprétons.

$E_1 > E_2$ il y a perte d'énergie. Une partie de l'énergie E_1 se transforme en chaleur a cause des frottements. **(0,5 pt)**

II-

1°) a - Le dispositif qu'exerce la force $\vec{F}$ est appelé excitateur, son rôle est d'entretenir le mouvement en compensant l'énergie perdue par les frottements. **(0,25 pt)**

b- L'oscillateur est forcé à osciller avec une fréquence imposée par l'excitateur c'est pour cela $N = N_e$ ou $w = w_e$. **(0,25 pt)**

2°) a- Complétons, à l'échelle, la construction de Fresnel.
$F_m = 0,4$ N est la valeur d'un vecteur représentée de 4 cm.
(0,5 pt)

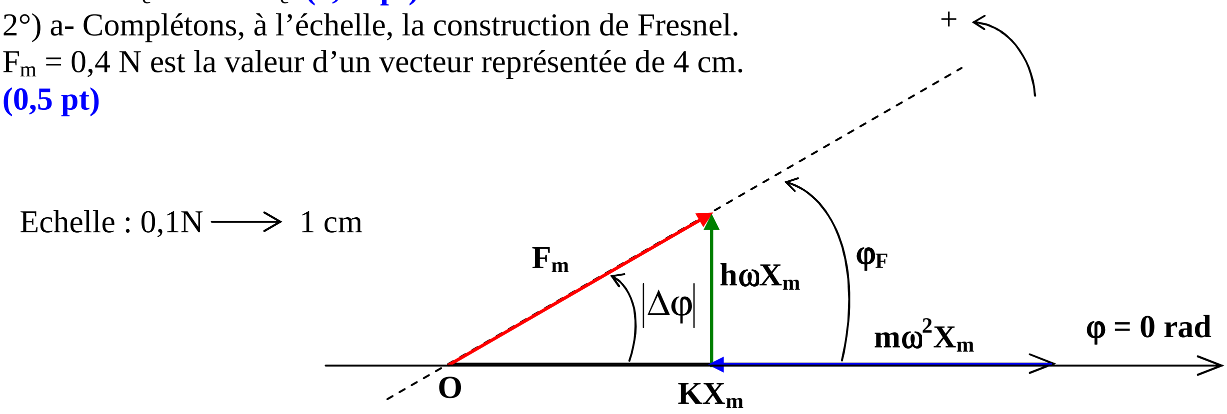


Figure 2

b- Déterminons la valeur de h et m

- $h\omega X_m$ est représentée par 2 cm donc $h\omega X_m = 0,2$ N d'où $h = \frac{0,2}{\omega X_m} = 0,2\ Kg.s^{-1}$

(0,5 pt)

- $m\omega^2X_m$ est représentée par $\approx$4,55 cm donc $m\omega^2X_m = 0,45$ N d'où $m = \frac{0,45}{\omega^2X_m} \approx 0,27$ g.

(0,5 pt)

c- Etablissons les expressions de l'amplitude $\mathbf{X_m}$ et de **tg (φ_F)** en fonction de **h, m, K** et **w**.
D'après la propriété du triangle rectangle (Pythagore), on a :

$F_m^2 = (K - mw_e^2).X_m^2 + h^2 w_e^2 X_m^2$ d'où $X_m = \dfrac{F_m}{\sqrt{h^2w^2 + (K - mw^2)^2}}$

et $\operatorname{tg}(\varphi_{F_e} - \varphi_x) = \operatorname{tg}(\varphi_{F_e}) \dfrac{hw_e}{K - mw_e^2} = \dfrac{hw_e}{m(w_0^2 - w_e^2)}$ puisque $\varphi_x = 0$ rad **(0,75 pt)**

3°) a- Calculons la fréquence de résonance d'élongation N_r.

$N_r = \sqrt{N_0^2 - \dfrac{h^2}{8\pi^2 m^2}}$ = 4,1 Hz **(0,25 pt)**

b- Déduire la valeur $\mathbf{X_{mr}}$ de l'amplitude de l'élongation à la résonance.

En remplaçant la valeur de N_r dans celle de $\mathbf{X_{mr}}$. $X_m = \dfrac{F_m}{\sqrt{h^2(2\pi N_r)^2 + (K - m(2\pi N_r)^2)^2}}$

On trouve X_m = 7,64 cm. **(0,25 pt)**

c- Déterminons $\|\vec{T}\| = K.X_m = 1{,}22\ N > \|\vec{T}\|_m$ Alors le ressort risque d'être endommagé.

(0,5 pt)

d- Pour éviter ce risque, on peut ou bien augmenter les frottements ou s'éloigner de la fréquence de résonance. **(0,5 pt)**

4°) a- Tableau d'analogie mécanique-électrique

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

Par analogie mécanique électrique, donnons les expressions de :

- la charge maximale $Q_m = \dfrac{U_m}{\sqrt{(R+r)^2 w_e^2 + (\frac{1}{C} - Lw_e^2)^2}}$

(0,25 pt)

- $N_e = \sqrt{N_0^2 - \dfrac{(R+r)^2}{8\pi^2 L^2}}$

(0,25 pt)

b- Déduire le rapport $\dfrac{U_m}{I_m}$ en fonction de **R, L,C** et **N**

Le rapport

$$\frac{U_m}{I_m} = \frac{U_m}{\omega Q_m} = \frac{U_m\sqrt{(R+r)^2 w_e^2 + (\frac{1}{C} - Lw_e^2)^2}}{\omega . U_m} = \frac{U_m \omega \sqrt{(R+r)^2 + (\frac{1}{C2\pi N_e} - L2\pi N_e)^2}}{U_m \omega} =$$

Donc $\frac{U_m}{I_m} = \frac{U_m}{\omega . Q_m} = \sqrt{(R+r)^2 + (\frac{1}{C2\pi N_e} - L2\pi N_e)^2}$ appelé impédance électrique.

(0,5 pt)

c- Donnons, par analogie, l'expression de l'impédance mécanique et déterminons sa valeur pour $N = \frac{10}{\pi}$ Hz.

$$Z_m = \sqrt{h^2 + (\frac{K}{2\pi N_e} - m2\pi N_e)^2} = \frac{F_m}{V_m} = \frac{F_m}{.\omega X_m} = 0{,}4\,Kg.s^{-1}$$

(0,5 pt)

5°) a- Montrons que la puissance mécanique moyenne s'écrit $P_m = \frac{h}{2}.V_m^2$

La puissance électrique moyenne consommée par un circuit électrique R,L,C série est

P_m = U.I. cos(φ_u - φ_i) = $Z.I.I.\frac{(R+r)}{Z} = (R+r).I^2 = (R+r)\frac{I_m^2}{2}$

En utilisant le tableau d'analogie précédent, on peut écrire $P_m = \frac{h}{2}.V_m^2$

(0,5 pt)

b- Calculer **P_m** si : **N =** $\frac{10}{\pi}$ Hz

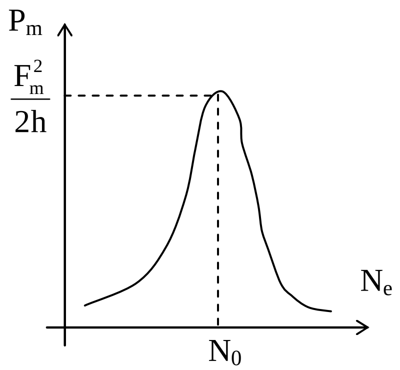
On trouve **P_m = 0,1 w.** **(0,25 pt)**

c- Montrer qu'il y a résonance de puissance pour **$N = N_0$**. avec **N_0** la fréquence propre des oscillations.

En s'inspirant de la résonance d'intensité qui se produit pour **$N = N_0$** avec **N_0** la fréquence propre des oscillations, Alors par analogie la résonance de vitesse se produit pour **$N = N_0$.** Alors à cette fréquence, la puissance mécanique est maximale. On parle alors de résonance de puissance. **(0,25 pt)**

d- Traçons l'allure de la courbe : **P = g (N).**

(0,25 pt)



Exercice N°2

1°) En utilisant des informations du texte et le document ci-dessus, montrons que l'onde 2 correspond a l'onde **S** .

L'onde S est plus lente que l'onde P puisque $v_S < v_p$ or la distance parcourue est la même

D'où $t_S > t_P$. **(0,5 pt)**

2°) D'après le document t_S = 18h31min20s et t_P = 18h31min10s. **(0,5 pt)**

3°) a- Exprimons la célérité notée **v_S** des ondes **S** en fonction de la distance **d** parcourue et des dates t_s et t_0.

$$v_S = \frac{d}{\theta_S} = \frac{d}{t_S - t_0}$$ **(0,5 pt)**

b- $$v_P = \frac{d}{\theta_P} = \frac{d}{t_P - t_0}$$ **(0,25 pt)**

4°) Retrouvons l'expression de la distance ***d***

$$\begin{cases} t_S - t_0 = \dfrac{d}{v_S} \\ t_P - t_0 = \dfrac{d}{v_P} \end{cases} \Leftrightarrow t_S - t_P = d\left(\frac{1}{v_S} - \frac{1}{v_P}\right) = d\frac{(v_P - v_S)}{v_P . v_S} \text{ d'où } d = \frac{v_P . v_S}{(v_P - v_S)}(t_S - t_P)$$ **(0,5 pt)**

5°) Déduisons la valeur numérique de cette distance ***d***.

$$d = \frac{5.6,4.3,5}{2,5} = 42 \text{ Km}$$ **(0,25 pt)**