Ministère de l'éducation **Direction régionale de Tunis 2** **Lycée Secondaire** **Mohamed Dachraoui Menzeh9**	**Devoir de synthèse n°2** **Epreuve : SCIENCES PHYSIQUES** **Durée : 3heures**
Section : 4M$_{1,2 \text{ et } 3}$	**Date 15/03/2024**
PROFS | HADJ ALI BOUZID | NEFZI HAMMADI | ZNEIDI ISSAM	

CHIMIE (7 pts)

Les solutions aqueuses sont prises à 25 °C, à laquelle le produit ionique de l'eau : $k_e= 10^{-14}$

<u>Exercice n°1</u> (3points)

On dispose de deux flacons **(A)** et **(B)** . Le flacon **(A)** contient une solution **(S_1)** d'un acide **AH** de concentration **C_1**, et le flacon **(B)** contient une solution **(S_2)** d'un acide **A_2H** de concentration **C_2**.

Le **pH** des deux solutions **(S_1)** et **(S_2)** vaut **$pH_1=pH_2=3$.**

1) **a-**Sachant que **A_1H** est un acide fort **.**Déterminer la valeur de la concentration **C_1** .
   b-Comparer, en le justifiant, les valeurs de **C_1** et **C_2** **.**Sachant que **A_2H** est un acide faible.
2) **a-** En justifiant l'approximation utilisée, établir l'expression de taux d'avancement final τ_f de la réaction d'ionisation de l'acide **A_2H,** en fonction de **C_2** et **pH_2.**
   b-Etablir l'expression de la constante d'acidité **K_a** du couple acide base **A_2H/A_2^-** en fonction de **pH_2** et de τ_f**.**
   c-Etablir l'expression de **pH_2** en fonction de **pK_a** et **C_2** **.**Sachant que **A_2H** est faiblement ionisé**.**
3) Le couple acide –base **(A_2H/A_2^-)** à un **pK_a=4,8.** Déterminer la valeur de la concentration molaire **C_2.**
4) On dilue **n** fois la solution **(S_1)** **.**On obtient une solution **(S'_1)** de concentration **C'_1** et de **$pH=pH'_1$.**
   On dilue **p** fois la solution **(S_2)**.On obtient une solution **(S'_2)** de concentration **C'_2** et de **$pH=pH'_2$.**
   a-Montrer que si **$pH'_1=pH'_2$,** alors **$\ell og\ n=\frac{1}{2}\ell og\ p$**
   b-Déterminer la valeur de **n** pour **pH'_1=4.**
   c-Montrer que la variation **$\Delta\tau_f=\tau'_f-\tau_f$** des deux solutions lors de la dilution est donner par :
   $\Delta\tau_{f_1}=0$ et $\Delta\tau_{f_2}=\tau_{f_2}(\sqrt{p}-1)$, avec **τ'_f** l'avancement de la réaction après la dilution calculer la valeur de $\Delta\tau_{f_2}$ pour n=10 .Conclure ?

<u>Exercice n°2(4 points)</u>

A/- On dispose de deux solutions aqueuses **(S_1)** d'un acide **A_1H** de concentration molaire **$C_1= 10^{-1}mol.L^{-1}$** et **(S_2)** de concentration molaire **$C_2=10^{-4}$ $mol.L^{-1}$**.Une de ces deux solutions est répartie en trois tubes **A, B** et **C** à lesquels on ajoute quelques gouttes des indicateurs colorés suivants.

	tube A	tube B	tube C
Bleu de bromothymol (B.B.T)	jaune		
Hélianthine (H)		rouge	
Bleu de thymol(B.T)			jaune

1) En utilisant les zones de virage ci-dessous, trouver un encadrement du **pH** pour la solution étudiée.

2) **a-** Montrer que la solution étudiée est la solution **(S_1).**

b- Donner l'expression de taux d'avancement τ_f en fonction de **pH** et **C**. En déduire un encadrement du τ_f pour la solution étudiée

c- L'acide **A_1H** et fort ou faible ?

	Couleur de la forme acide	Couleur de la forme basique	Zone de virage
B.B.T	Jaune	Bleu	$6 < pH < 7,6$
H	Rouge	Jaune	$3,2 < pH < 4,4$
B.T	Rouge	Jaune	$1,2 < pH < 2,8$

B/- **On donne en $g.mol^{-1}$ M(C)=12 ; M(H)=1 et M(N)=14**

On dissout une masse **m** de méthanamine de formule **$CH_3 – NH_2$** dans l'eau pure. On obtient une solution **(S)** de volume **V_0 = 500mL** de concentration molaire **C_B** inconnue .A un volume **V_B =40mL** de solution **(S),** contenu dans un bêcher, on ajoute par fraction de **1mL** une solution aqueuse de chlorure d'hydrogène

(H_3O^+ +$C\ell^-$) de concentration molaire **C_A=0,4mol.L^{-1}**, on suit à l'aide d'un **pH-mètre** l'évolution de **pH =f(V_A)**
.On obtient la courbe de **la figure-1 de la feuille annexe** .

1) Le méthanamine est une base forte ou faible ? Justifier.

2) **a-**Quelles sont les coordonnées de point d'équivalence.

b- Calculer la concentration molaire **C_B** .En déduire la masse **m** de méthanamine.

c- Préciser et justifier le caractère (**acide, basique ou neutre**) de la solution à l'équivalence.

3) **a-**Déterminer en justifiant le **pKa (CH_3 NH_3^+/ CH_3 NH_2).**

b- Quel est la nature de la solution au point de demi-équivalence.

4) Dans une autre expérience on prélève **V_B = 40 mL** de la solution **S,** on le dilue **5** fois puis on le dose par la même solution d'acide de concentration **C_A=0,4 mol.L^{-1}.**

a- Déterminer le volume d'eau ajouté.

b- Déterminer les coordonnées du point d'équivalence. Ce résultat est-il prévisible **?**

5) On dilue maintenant **1,5** fois la solution d'acide chlorhydrique et on dose **V_B=40mL** de la solution de base de concentration **C_B** par la solution dilué de chlorure d'hydrogène. Déterminer les coordonnées de point d'équivalence et tracer sur le même graphe l'allure de la courbe **pH=f(V_A)**

PHYSIQUE (13points)

Exercice N°1(6 5points)

Le pendule élastique de la **figure-2** est formé d'un solide **(S)** de masse **m** de centre de gravité **G** relié à l'extrémité d'un ressort **(ℛ)** à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur k l'autre extrémité du ressort et attaché à un support fixe, l'ensemble est placé sur un plan horizontal.

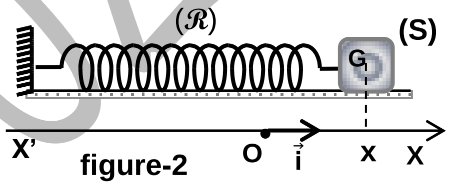


figure-2

On écarte le solide de sa position d'équilibre **O**, origine de repère **(O,$\vec{i}$)** puis on l'abandonne à lui-même sans vitesse initiale. La position de de centre de gravité **G** de **(S)** est repérée par son abscisse **x**. Au cours de son mouvement oscillatoire, **(S)** est soumis à des forces de type visqueux équivalent à une force **$\vec{f}$= -h. $\vec{v}$** ; où **h** est une constante positive et **$\vec{v}$** est la vitesse instantanée du centre d'inertie **G** de **(S).**

Partie A :

Un dispositif de mesure approprié à permis d'obtenir les résultats suivants :

t(10^{-2} s)	0	12,5	25	37,5	50	62,5	75	87,5	100
x(cm)	4	0	-3,1	0	2,42	0	-1,86	0	1,47
V(m.s^{-1})	0	-	0	-	0	-	0	-	0

1) **a-** A partir de tableau ci –dessus, qualifier en justifiant les oscillations en choisissant un ou plusieurs adjectifs parmi : **amorties ; périodiques; pseudopériodiques ; forcées, non amorties.**

b-Déterminer la période propre T_0 des oscillations sachant que la période propre égale la pseudopériode

2) **a-** Donner l'expression de l'énergie mécanique de système **{(ℛ) +(S)}** en fonction de **k, m, x** et **v**.

b-Calculer le rapport $\frac{E_2}{E_1}$, avec **E_1** et **E_2** sont les énergies mécanique de cet oscillateur respectivement aux instants **t_1= 0,5s** et **t_2= 0,75s**. Interpréter le résultat obtenu.

Partie B :

Le pendule élastique est relié maintenant par l'intermédiaire d'un dispositif de guidage à un excentrique solidaire d'un moteur comme le montre la **figure-3**

A l'équilibre, le centre d'inertie **G** coïncide avec l'origine du repère **(O,$\vec{i}$)** .L'excitateur transmet

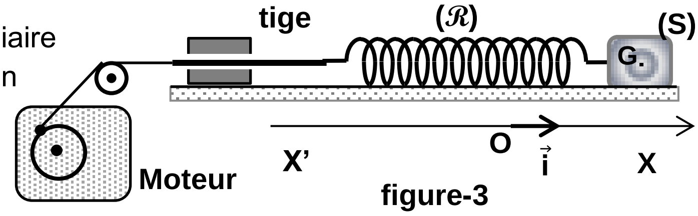


figure-3

au système **{(ℛ) +(S)}** une force excitatrice **$\vec{F}(t)=F_m \sin(\omega.t).\vec{i}$** , d'amplitude **$F_m$** constante et de pulsation **ω** réglable La loi horaire du mouvement du centre d'inertie **G** de **(S)** est de la forme **: $x(t)=X_m\sin(\omega t+\varphi_x)$**

avec $X_m=\dfrac{F_m}{\sqrt{h^2\omega^2+(K-m\omega^2)^2}}$.

1) Etablir l'équation différentielle qui régit l'évolution de l'élongation **x(t)** de centre d'inertie **G**

2) Un système approprié permet de suivre,simultanément ,l'éolution au cours du temps de la tension **T(t)** et de la force de frottement **f(t)** .pour une valeur **N_1** de **N** , on obient les courbes **($\mathscr{C}_1$)** et **($\mathscr{C}_2$)** représentées sur la **figure-4 de la feuille annexe**

a-Montrer que la courbe ($\mathscr{C}_1$) correpnd à **f(t)**

b-Déterminer la féquence des N_1 oscillations sachant le rapport $\frac{h}{k}=0,075$. En déduire que les oscillations sont forcées .

c-Déterminer la phase initiale φ_T de la tension **T(t)** .En déduire le déphasage $\varphi_F-\varphi_x$ **,** avec φ_x la phase initiale de l'élongation **x(t) .**

3) Pour une valeur N_r de a fréquence **N** de la force excitatrice, l'amplitude T_m des oscillations de **G** passe par un maximum.

a- Donner le nom du phénomène dont l'oscillateur est le siège à la fréquence N_r.

b- Montrer que la pulsation ω_r est donnée par :$\omega_r=\sqrt{\omega_0^2-\frac{h^2}{2m^2}}$.

c- Montrer que l'expressions de l'amplitude de la tension à la résonance est donnée par :$T_m=\frac{kF_m}{h\sqrt{\omega_0^2-\frac{h^2}{4m^2}}}$

4) Dans le but de trouver les valeurs de **h, m** et **k**, et F_m ,une étude expérimentale a permis de tracer les courbes ($\mathscr{C}_3$) et ($\mathscr{C}_4$) de la **figure-5 de la feuille annexe .** Elles traduisent les variations de l'amplitude T_m de la tension du ressort et de f_m de la force de frottement en fonction de la pulsation ω **:**

a-Identifier en justifiant les deux courbes($\mathscr{C}_1$) et ($\mathscr{C}_4$)

b- En exploitant les courbes de la **figure-5** de la **feuille annexe,** déterminer les valeurs de **h** ,F_m **, m** et **k.** sachant qu'a la résonance de la $V_{mr}=1,13m.s^{-1}$

5) Par analogie mécanique électrique

a- Donner pour un circuit **RLC** série, en régime sinusoïdale les expressions de :

- La charge Q_m du condensateur ;
- La fréquence N_r de la résonance de charge

b-Donner l'expression de l'impédance mécanique $Z_{méc}$, déterminer sa valeur pour $\omega=12,56rad.s^{-1}$

c-Montrer que la puissance moyenne s'écrit :$P_m=\frac{h}{2}V_m^2$.Calculer sa valeur pour $\omega=12,56rad.s^{-1}$

<u>Exercice n°2</u>(5 points)

On tend horizontalement une corde élastique souple de longueur **L = 1m** et de masse négligeable ; son extrémité **S** est attachée à une lame vibrante, tandis que l'autre extrémité est reliée à un support fixe à travers une pelote de coton, comme l'indique la **figure 6**. La lame vibrante impose au point **S** un mouvement rectiligne sinusoïdal vertical d'amplitude **a = 4mm** et de fréquence **N** ; l'équation horaire du point **S** est : $y_S(t) = 4.10^{-3}\sin(100\pi t+\pi)$ pour $t \geq 0$ La corde est alors le siège d'une onde progressive de célérité $v = 10\ m.s^{-1}$. On suppose qu'il n'y a pas amortissement des ondes

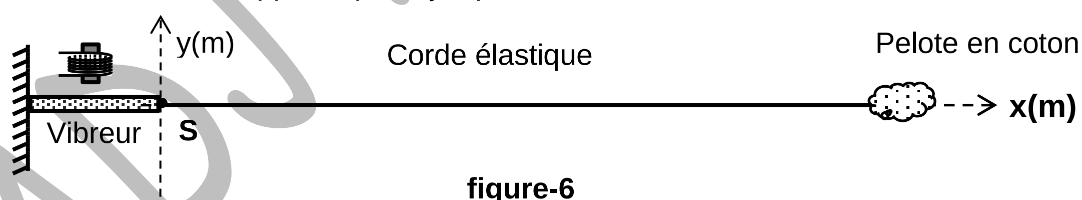


figure-6

1) a- Dire, en le justifiant, s'il s'agit d'une onde transversale ou longitudinale.

b- Indiquer le rôle de la pelote de coton.

2) Déterminer l'instant t_F au bout duquel le front d'onde issu de **S**, atteint l'abscisse $x_F = L$ pour la première fois.

3) On éclaire la corde à l'aide d'un stroboscope de fréquence Ne réglable tel que **12Hz ≤ Ne ≤ 60 Hz.**

a- Combien de fois observe-t-on l'immobilité apparente de la sinusoïde ?

b- Préciser, en le justifiant, l'aspect de la corde en lumière stroboscopique pour : $Ne_1 = 24\ Hz$ et $Ne_2 = 26\ Hz$

4) Soit **P** un point de la corde se trouvant à une distance **x = SP = 25 cm** de la source.

a- Déterminer l'élongation et la vitesse de ce point aux instants de dates $t_1 = 1,5.10^{-2}$ **s** et $t_2 = 3\ 10^{-2}$ **s**.

b- Etablir l'équation horaire du mouvement du point **P**.

c- Comparer le mouvement de **P** à celui d'un point **B** d'abscisse $x_B = 0,5$ **m**.

d- A quel instant de date t_3, le point **P** a-t-il pour la troisième fois, une élongation $y_P = -2.10^{-3}$ **m** en allant dans le sens positif des élongations ?

5) A un instant de date t_4, l'élongation de chaque point de la corde atteint par l'onde, est décrite par l'équation : $y_{t4}(x) = a\sin(\frac{2\pi}{\lambda}x + \pi)$,avec $0 \le x \le x_f$ ou x_f représente l'abscisse de front d'onde

- **a-** Sachant que : $1{,}2\,\theta_P < t_4 < 1{,}5\,\theta_B$ avec θ_B et θ_P sont les dates du commencement du mouvement respectivement des points **B** et **P**. vérifier que :$t_4 = 7.10^{-2}$**s.**
- **b-** Suite à une coupure du courant électrique, le vibreur s'arrête à l'instant t_4. Représenter l'aspect de la corde à un instant de date $t_2 = 9.10^{-2}$**s.**

Exercice n°3 (1,5points) Etude d'un document scientifique

Qu'est-ce qu'une onde acoustique ?

La communication parlée est un processus d'émission/réception d'un message dont le support physique est constitué principalement par une onde acoustique.

Une onde acoustique correspond à un ébranlement répétitif des molécules d'air. Sous l'effet d'une excitation mécanique comme, par exemple, une membrane de haut-parleur, des molécules d'air reçoivent une impulsion qui les met en mouvement dans une certaine direction. Elles rencontrent alors d'autres molécules qu'elles poussent devant elles, formant ainsi une zone de compression.

L'air étant élastique, la zone comprimée ne tarde pas à se détendre, ce qui entraîne une compression dans la région limitrophe (1). Le phénomène se propage ainsi de proche en proche comme le renversement d'une rangée de dominos. Si, d'un point de vue macroscopique, l'onde peut se déplacer sur une grande distance, le mouvement des molécules reste très local, de la même façon que la chute de dominos reste très localisée alors que visuellement, l'avalanche peut se propager sur une longueur importante.

Pour se propager, une onde acoustique a besoin d'un support matériel comme, par exemple, l'air où elle se déplace à environ **340 m.s^{-1}**, l'eau à **1450 m.s^{-1}** …

D'après un extrait de l'article d'Alain Ghio (Ingénieur de recherche au CNRS)

(1) Région limitrophe : région voisine

Questions

1) Préciser, à partir du passage souligné dans le texte, si l'onde acoustique est transversale ou longitudinale.

2) Justifier d'après le texte, que l'onde acoustique est une onde mécanique.

3) Dégager du texte, un passage qui confirme que l'onde acoustique se propage sans transport de matière.

4) Une tonalité téléphonique, considérée comme une onde acoustique, peut se propager dans l'air ou dans l'eau à la même fréquence **N = 440 Hz**.

- **a-** Déterminer les longueurs d'onde λ_1 et λ_2 de cette tonalité téléphonique respectivement dans l'air et dans l'eau.
- **b-** Dire, si on peut vraiment caractériser une onde acoustique par sa longueur d'onde

Annexe à rendre avec la copie de devoir

PRENOM :…………………………………NOM :…………………………CLASSE :…………

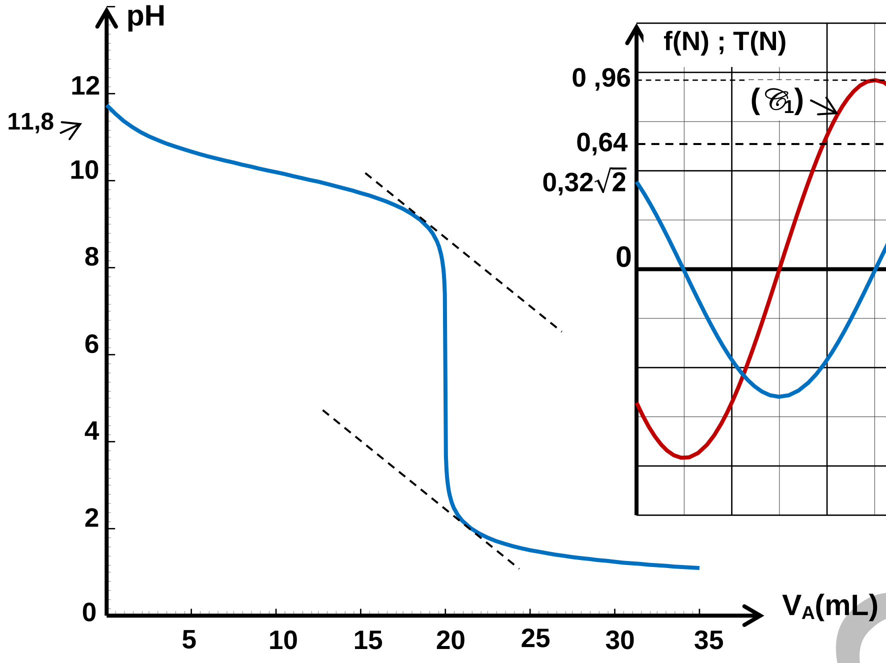


Figure-1

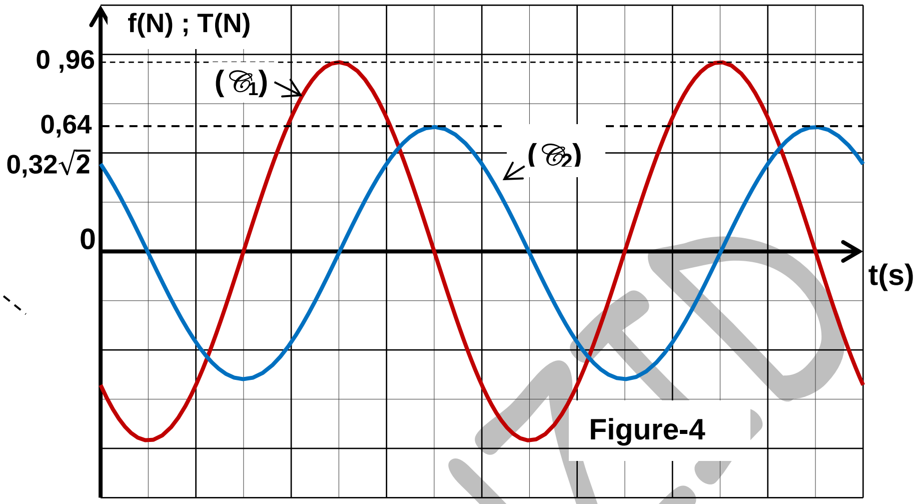


Figure-4

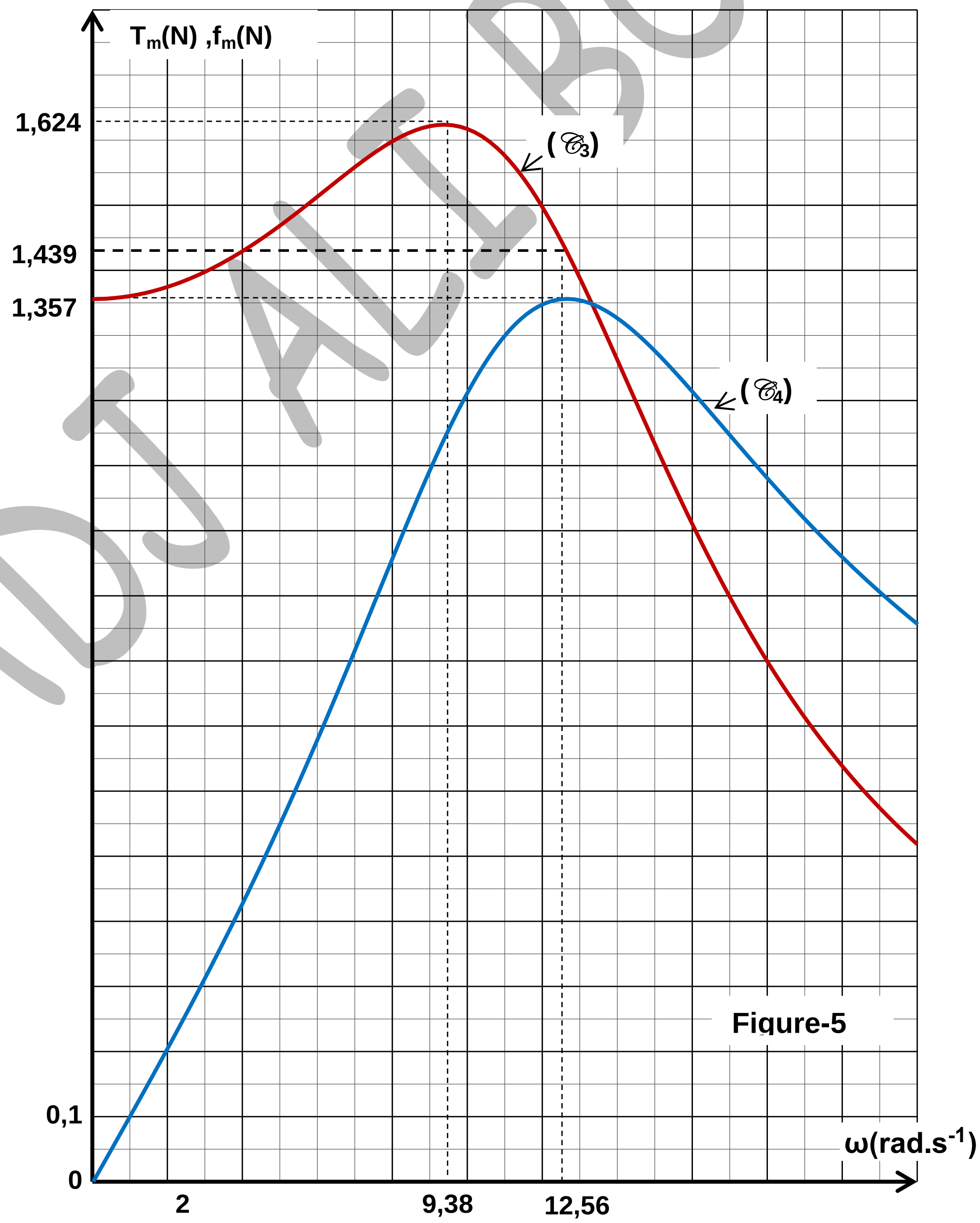


Figure-5

CORRECTION
CHIMIE

Exercice n°1

1)a- $pH_1=-\ell og\ C_1 \Rightarrow C_1=10^{-pH_1}=10^{-3}mo\ell.L^{-1}$. **b-** A_2H est un acide faible $\Rightarrow 10^{-pH_2}<C_2 \Rightarrow C_1<C_2$	**0,25** **0,25**
2)a- $2H_2O \Leftrightarrow H_3O^+ + OH^-$ $A_2H + H_2O \Leftrightarrow A_2^- + H_3O^+$ t=0 C_2 execs 0 $10^{-\frac{pK_e}{2}}$ t_f C_2-y_f execs y_f 10^{-pH_2} pH<6 , on néglige les ions H_3O^+ provenant de l'ionisation propre de l'eau devant les ions H_3O^+ provenant de l'ionisation de l'acide $\Rightarrow y_f=[H_3O^+] \Rightarrow \tau_f=\frac{y_f}{y_m}$, avec $y_{max}=C_2 \Rightarrow \tau_f=\frac{[H_3O^+]}{C_2}=\frac{10^{-pH_2}}{C_2}$	**0,5**
b- $K_a=\frac{[A^+]\ [H_3O^+]}{[AH]}=\frac{[H_3O^+]y_f}{C_2-y_f}=\frac{10^{-pH_2}\tau_f}{1-\tau_f}$	**0,5**
c- L'acide est faiblement ionisée $\Rightarrow \tau_f$ est négligeable devant 1 $\Rightarrow K_a=10^{-pH_2}\tau_f=\frac{10^{-2pH_2}}{C_2} \Rightarrow$ $10^{-2pH_2}=K_aC_2 \Rightarrow 2pH_2=-\ell ogK_a-\ell ogC_2=pK_a-\ell ogC_2 \Rightarrow pH_2=\frac{1}{2}(pK_a-\ell ogC_2)$.	**0,5**
3) $C_2=10^{pK_a-2pH_2}=10^{-1,2}=6.,310^{-2}mol.L^{-1}$	**0,5**
4) **a-** $pH'_1=pH_1+logn$ $pH'_2=pH_2+\frac{1}{2}logp$ $pH'_1=pH'_2 \Rightarrow pH_1+logn=pH_2+\frac{1}{2}logp \Rightarrow \ell og\ n=\frac{1}{2}\ell og\ p$ **b-** $pH'_1=pH_1+logn \Rightarrow n=10^{pH'_1-pH_1}=10$ **c-** $\Delta\tau_{f_1}=\tau'_{f_1}-\tau_{f_1}=\frac{10^{-pH'_1}}{C'_1}-\frac{10^{-pH_1}}{C_1}=\frac{10^{-pH_1}}{C_1}\left(n10^{-logn}-1\right)=0$ $\Delta\tau_{f_2}=\tau'_{f_2}-\tau_{f_2}=\frac{10^{-pH'_2}}{C'_2}-\frac{10^{-pH_2}}{C_2}=\frac{10^{-pH_2}}{C_2}\left(p10^{-\frac{1}{2}logp}-1\right)=\tau_{f_2}\left(\sqrt{p}-1\right)=9\tau_{f_2} \Rightarrow$ la dilution favorise l'ionisation de l'acide faible	**0,25** **0,25**

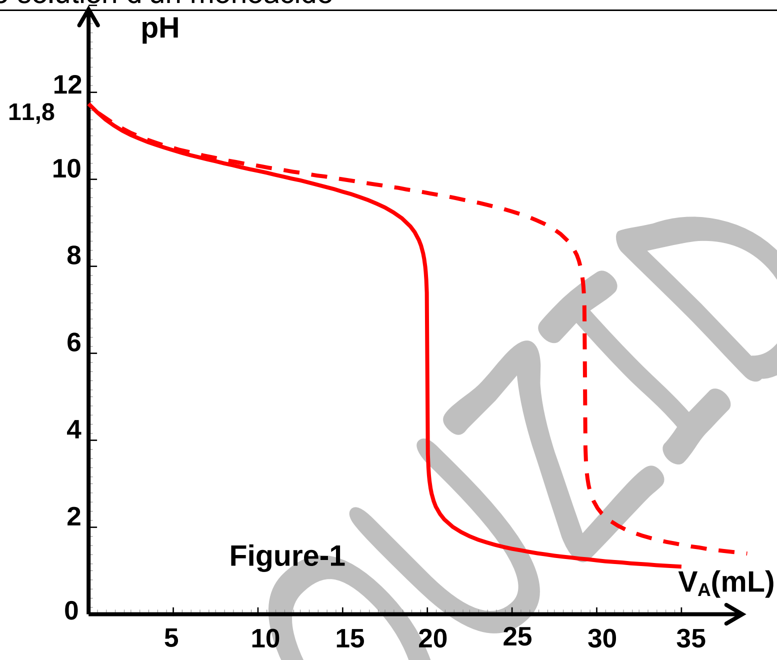
Exercice n°2(points)

A/-

1) $\begin{cases} B.B.T+(S) \longrightarrow Jaune \Rightarrow pH<6 \\ H+(S) \longrightarrow Rouge \Rightarrow pH<3,2 \\ B.T+(S) \longrightarrow Jaune \Rightarrow pH>2,8 \end{cases} \Rightarrow 2,8<pH<3,2$	0,5
2)a- $[H_3O^+]=10^{-pH} \Rightarrow 10^{-3,2}<10^{-Ph}<10^{-2,8} \Rightarrow 6,3.10^{-4}<[H_3O^+]<1,5810^{-3} \Rightarrow$ (S)ne peut etre (S_2)car pour la solution (S_2) $C_2=10^{-4}mol.L^{-1}<6,3.10^{-4}mol.L^{-1}$ **b-** $\boldsymbol{\tau_f=\frac{10^{-pH}}{C}} \Rightarrow \frac{6,3.10^{-4}}{C_1}<\frac{10^{-pH}}{C_1}<\frac{1,5810^{-3}}{C_1} \Rightarrow 6,3.10^{-3}<\tau_f<1,5810^{-2}$ **c-** $\tau_f<1 \Rightarrow A_1H$ est un acide faible	0,25 0,5 0,25

B/

1) La courbe $pH=f(V_A)$ décroissante et présente deux points d'inflexion c'est la courbe de dosage d'une monobase faible par un monoacide fort $\Rightarrow$ le méthanamine est une base faible	0,25
2)a- $E(V_{AE}=20mL\ ;\ pH_E=5,5)$ **b-** à l'équivalence $n(H_3O^+)_a=n(OH^-)_b \Rightarrow C_A.V_{AE}=C_B.V_B \Rightarrow C_B=\frac{C_A.V_{AE}}{V_B}=0,2mol.L^{-1}$ $C_B=\frac{m.}{MV_0} \Rightarrow m=MV_0C_B=3,1g$. **c-** à l'équivalence les ions présent dans le mélange : ion inerte $C\ell^-$ et les ion H_3O^+ et OH^- provenant de l'ionisation propre de l'eau tel que $[H_3O^+]=[OH^-]=10^{-7}mol.L^{-1}$ et l'acide faible $CH_3NH_3^+$ conjugué de la base faible CH_3NH_2 qui réagit faiblement avec l'eau suivant l'équation $CH_3NH_3^+ + H_2O \Leftrightarrow CH_3NH_2 + H_3O^+ \Rightarrow [H_3O^+]>10^{-7}mol.L^{-1} \Rightarrow pH_E<7 \Rightarrow$ La solution est acide à l'équivalence	0,25 0,5 0,25
3)a- au point de demi –équivalence , $V_A=V_{AE}/2$ $[CH_3NH_3^+]=[CH_3NH_2] \Rightarrow pH=pK_a$; graphiquement $pK_a=10,2$ **b-** Solution tampon	0,25 0,25

4) a- La solution dilué 5fois $\Rightarrow V'_B=5V_B \Rightarrow V_e=V'_B-V_B=4V_B=160mL$ **b- $V'_{AE}=V_{AE}$,** car lors de la dilution la quantité de matière n'est pas modifiée $pH'_E=\frac{1}{2}\left(pK_a-\log\frac{C_A.V_{AE}}{V_B+V_{AE}+V_e)}\right)=5,81$, ce résultat est prévisible car à l'équivalence la solution est acide et le pH augmente lors de la dilution d'une solution d'un monoacide	0,25 0,5
5) Les coordonnées de point d'équivalence $C'_AV'_{AE}=C_B.V_B \Rightarrow V'_{AE}=\frac{C_B.V_B}{C'_A}=30mL$ $pH'_E=\frac{1}{2}\left(pK_a-\log C'\right)=$ $\frac{1}{2}\left(pK_a-\log\frac{C'_AV'_{AE}}{V'_{AE}+V_B}\right)=5,6$  	0,5

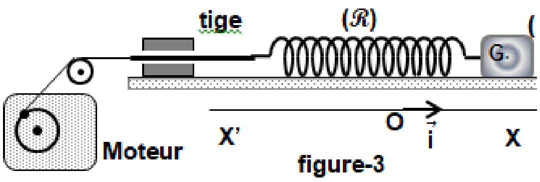
PHYSIQUE

Exercice n°1

<u>Partie A :</u>

1)a-Amortie et pseudopériodique car l'amplitude diminue **b-**$T_0=0,5s$	0,5 0,25
2)a-$E_m=E_{p_{él}}+E_C=\frac{1}{2}kx^2+\frac{1}{2}mv^2$ **b-** à $t_1=0s \begin{cases}x_1=X_{1m}=0,04m\\ v_1=0\end{cases} \Rightarrow E_1=\frac{1}{2}kx_1^2=\frac{1}{2}kX_{1m}^2$ $t_2=0,75s \begin{cases}x_2=X_{2m}=0,0186m\\ v_2=0\end{cases} \Rightarrow E_2=\frac{1}{2}kx_2^2=\frac{1}{2}kX_{2m}^2 \Rightarrow \frac{E_2}{E_1}=\frac{X_{2m}^2}{X_{1m}^2}=0,21<1$ le système n'est pas conservatif	0,25 0,75

<u>Partie B :)</u>

1) système (S) Bilan des forces extérieures $\vec{P}$:Poids du corps (S) $\vec{R}$:Réaction du plan horizontal $\vec{T}$:Tension du ressort $\vec{f}$:Force de frottement $\vec{F}$:Force excitatrice  R.F.D :$\vec{P}+\vec{R}+\vec{T}+\vec{F}+\vec{f}=m\vec{a}$, or $\vec{P}+\vec{R}=\vec{0} \Rightarrow \vec{T}+\vec{F}+\vec{f}=m\vec{a}$ sur x'x $\Rightarrow -kx(t)-hv(t)+F(t)=m.a=m\frac{d^2x(t)}{dt^2} \Rightarrow m\frac{d^2x(t)}{dt^2}+h\frac{dx}{dt}+kx(t)=F(t)=F_m\sin(2\pi Nt)$	**0,5**
2) a-$T(t)=-kx(t) \Rightarrow \varphi_T=\varphi_x+\pi$, $f(t)=-hv(t) \Rightarrow \varphi_f=\varphi_v+\pi$,or $\varphi_v=\varphi_x+\frac{\pi}{2}$,$\Rightarrow \varphi_f=\varphi_x+\frac{\pi}{2}+\pi=\varphi_T+\frac{\pi}{2} \Rightarrow$ f(t) est en quadrature avance de phase par rapport à T(t) $\Rightarrow$**($\mathscr{C}_1$)** correspond à f'(t) **b-**$T_m=kX_m$ et $f_m=hV_m=2h\pi N_1X_m \Rightarrow \frac{f_m}{T_m}=\frac{2h\pi N_1X_m}{kX_m}=\frac{2h\pi N_1}{k}=\frac{0,96}{0,64}=1,5 \Rightarrow 0,15\pi N_1=1,5 \Rightarrow N_1=\frac{10}{\pi}Hz$ $N_0=\frac{1}{T_0}=2Hz$; $N_1 \neq N_0$ alors les oscillations sont imposées par le moteurs donc les oscillations sont forcés	**0,5** **0,75**

c-à l'instant t=0 $\begin{cases}T(0)=0,32\sqrt{2}N\\ \frac{dT}{dt})_{t=0}<0\end{cases} \Rightarrow \begin{cases}\sin(\varphi_T)=\frac{\sqrt{2}}{2}\\ \cos(\varphi_T)<0\end{cases} \Rightarrow \varphi_T=\frac{3\pi}{4}$ rad $\varphi_T=\varphi_x+\pi \Rightarrow \varphi_x=\varphi_T-\pi=-\frac{\pi}{4}$ rad alors $\varphi_F-\varphi_x=\frac{\pi}{4}$ rad	**0,75**
3) a-Phénomène de résonance de la tension donc résonance d'élongation **b-** A la résonance d'élongation X_m est max alors $g(\omega)=\sqrt{h^2\omega^2+(K-m\omega^2)^2}$ est minimale $\Rightarrow \frac{dg(\omega)}{d\omega})_{\omega=\omega_r}=0 \Rightarrow 2h^2\omega_r+2(K-m\omega_r^2)(-2m\omega_r)=0 \Rightarrow \frac{h^2}{2m}=K-m\omega_r^2 \Rightarrow \frac{h^2}{2m^2}=\frac{k}{m}-\omega_r^2=\omega_0^2-\omega_r^2 \Rightarrow$ $\omega_r=\sqrt{\omega_0^2-\frac{h^2}{2m^2}}$ **d-** $T_m=kX_m=\frac{kF_m}{\sqrt{h^2\omega^2+(K-m\omega^2)^2}}$ à la résonance de tension $T_m=\frac{kF_m}{\sqrt{h^2\omega_r^2+(K-m\omega_r^2)^2}}=\frac{kF_m}{\sqrt{h^2(\omega_0^2-\frac{h^2}{2m^2})+(K-m(\omega_0^2-\frac{h^2}{2m^2}))^2}}=\frac{kF_m}{\sqrt{h^2\omega_0^2-\frac{h^4}{2m^2}+\frac{h^4}{4m^2}}}=\frac{kF_m}{\sqrt{h^2(\omega_0^2-\frac{h^2}{4m^2})}}=\frac{\mathbf{kF_m}}{\mathbf{h}\sqrt{\omega_0^2-\frac{h^2}{4m^2}}}$	**0,25** **0,5** **0,5**
4)a-la résonance de T_m pour $N_r<N_0$ et la résonance de f_m pour $N=N_0 \Rightarrow (\mathscr{C}_3) \longrightarrow T_m(\omega)$ et $(\mathscr{C}_4) \longrightarrow f_m(\omega)$ **b-** pour $\omega \longrightarrow 0$. $T_m=F_m=1,357N$ $V_{mr}=V_{mr}=\frac{f_{mr}}{h} \Rightarrow h=\frac{f_{mr}}{V_{mr}} \approx \frac{1,357}{1,13}=1,2kg.s^{-1}$ $\frac{h}{k}=0,075 \Rightarrow k=\frac{h}{0,075}=16N.m^{-1}$ $\omega_0^2=\frac{k}{m} \Rightarrow m=\frac{k}{\omega_0^2}=\frac{16}{(12,566)^2} \approx 0,1kg$	**0,5** **1**
5)	

Exercice n°2(5 points)

<

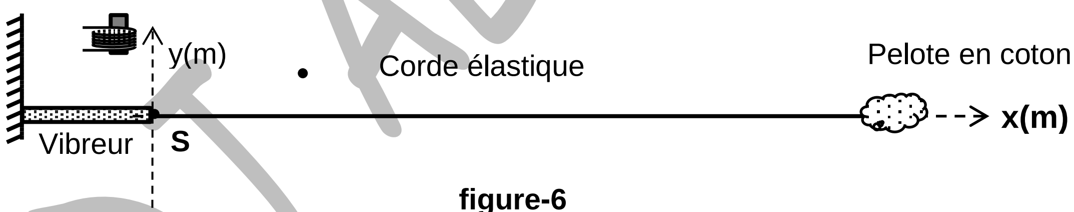


figure-6

<table>
<tr><td>1)a-Onde transversale car la direction de vibration (déformation) est perpendiculaire à la direction de propagation
b-pour absorber l'énergie de l'onde incidente et éviter toute réflexion</td><td>0,25
0,25</td></tr>
<tr><td>2) $x_F=v.t_F=L \Rightarrow t_F=\frac{L}{v}=0,1s$</td><td>0,5</td></tr>
<tr><td>3)a- immobilité apparente $\Rightarrow N=kN_e$ avec $k\in\mathbb{N}^* \Rightarrow N_e=\frac{N}{k} \Rightarrow 12\leq\frac{N}{k}\leq 60Hz \Rightarrow \frac{50}{60}=0,83\leq k\leq\frac{50}{12}=4,16$
$\Rightarrow$
<table>
<tr><td>k</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr>
<tr><td>N_e(Hz)</td><td>50</td><td>25</td><td>16,66</td><td>12,5</td></tr>
</table>
b-$Ne_1=24$ Hz $\leq\frac{N}{2}=25Hz \Rightarrow$ mouvement apparente ralentie dans le sens réel de propagation de l'onde
$Ne_1=26$ Hz $\geq\frac{N}{2}=25Hz \Rightarrow$mouvement apparente ralentie dans le sens inverse de propagation de l'onde</td><td>0,75

0,5</td></tr>
</table>

4) a- Soit $\theta=\frac{x}{V}=2{,}5\,10^{-2}\,s$, la durée au bout duquel l'onde atteint le point M — 0,75

$$\begin{cases} y_P(t)=a\sin\left(\frac{2\pi}{T}t-\frac{2\pi x}{\lambda}+\pi\right), \text{pour } t\geq\theta \\ y_P(t)=0 \text{ pour } t\leq\theta \end{cases}$$

$t_1<\theta \Rightarrow y_M(t_1)=0$ **et** $V=0$ **et** Pour t= t_2. $y_P(t)=a\sin\left(\frac{2\pi}{T}\,t_2-\frac{2\pi x}{\lambda}+\pi\right)=-a=-4mm$ et V=0

b-

$$\begin{cases} y_P(t)=a\sin\left(\frac{2\pi}{T}t-\frac{2\pi x}{\lambda}+\pi\right)=a\sin\left(\frac{2\pi}{T}t+\frac{\pi}{2}\right), \text{ pour } t\geq\theta \\ y_P(t)=0 \text{ pour } t\leq\theta \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y_P(t)=a\sin\left(\frac{2\pi}{T}t+\frac{\pi}{2}\right), \text{ pour } t\geq\theta \\ y_P(t)=0 \text{ pour } t\leq\theta \end{cases}$$

c-$\Delta\varphi=\varphi_B-\varphi_P=-\frac{2\pi}{\lambda}(x_B-x_P)=-\frac{\pi}{2}$ rad$\Rightarrow$ B est en quadrature retard de phase par rapport à P

d-$\begin{cases} y_P(t)=-\frac{a}{2}\Rightarrow a\sin\left(\frac{2\pi}{T}t+\frac{\pi}{2}\right)=-\frac{a}{2} \\ \sin\left(\frac{2\pi}{T}t+\frac{\pi}{2}\right)>0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \sin\left(\frac{2\pi}{T}t+\frac{\pi}{2}\right)=-\frac{1}{2} \\ \sin\left(\frac{2\pi}{T}t+\frac{\pi}{2}\right)>0 \end{cases} \Rightarrow \frac{2\pi}{T}t+\frac{\pi}{2}=-\frac{\pi}{6}+2k\pi \Rightarrow t=\left(k-\frac{1}{3}\right)T$

pour la 3emme fois $\Rightarrow$ k=3$\Rightarrow$ t = $\frac{8T}{3}$=2,66T=5,33$10^{-2}$s

5)a-

Exercice n°1

1)a-$pH_1=-\ell og\, C_1 \Rightarrow C_1=10^{-pH_1}=10^{-3} mol.L^{-1}$. — **0,25**

b-A_2H est un acide faible $\Rightarrow 10^{-pH_2}<C_2 \Rightarrow C_1<C_2$ — **0,25**

2)a- — **0,5**

$$2H_2O \Leftrightarrow H_3O^+ + OH^-$$

$$A_2H + H_2O \Leftrightarrow A_2^- + H_3O^+$$

t=0	C_2	execs	0	$10^{-\frac{pK_e}{2}}$
t_f	C_2-y_f	execs	y_f	10^{-pH_2}

pH<6 , on néglige les ions H_3O^+ provenant de l'ionisation propre de l'eau devant les ions H_3O^+ provenant de l'ionisation de l'acide$\Rightarrow y_f=[H_3O^+] \Rightarrow \tau_f=\frac{y_f}{y_m}$, avec $y_{max}=C_2 \Rightarrow \tau_f=\frac{[H_3O^+]}{C_2}=\frac{10^{-pH_2}}{C_2}$

b-$K_a=\frac{[A^+]\,[H_3O^+]}{[AH]}=\frac{[H_3O^+]y_f}{C_2-y_f}=\frac{10^{-pH_2}\tau_f}{1-\tau_f}$ — **0,5**

c- L'acide est faiblement ionisée $\Rightarrow \tau_f$ est négligeable devant 1$\Rightarrow K_a=10^{-pH_2}\tau_f=\frac{10^{-2pH_2}}{C_2} \Rightarrow$ — **0,5**

$10^{-2pH_2}=K_aC_2 \Rightarrow 2pH_2=-\ell ogK_a-\ell ogC_2=pK_a-\ell ogC_2 \Rightarrow pH_2=\frac{1}{2}(pK_a-\ell ogC_2)$.

5) $C_2=10^{pK_a-2pH_2}=10^{-1,2}=6.,3\,10^{-2} mol.L^{-1}$ — **0,5**

6) **a-**$pH'_1=pH_1+\log n$ — **0,25**

$pH'_2=pH_2+\frac{1}{2}\log p$

$pH'_1=pH'_2 \Rightarrow pH_1+\log n=pH_2+\frac{1}{2}\log p \Rightarrow \ell og\, n=\frac{1}{2}\ell og\, p$ — **0,25**

b-$pH'_1=pH_1+\log n \Rightarrow n=10^{pH'_1-pH_1}=10$

c-$\Delta\tau_{f_1}=\tau'_{f_1}-\tau_{f_1}=\frac{10^{-pH'_1}}{C'_1}-\frac{10^{-pH_1}}{C_1}=\frac{10^{-pH_1}}{C_1}\left(n10^{-\log n}-1\right)=0$

$\Delta\tau_{f_2}=\tau'_{f_2}-\tau_{f_2}=\frac{10^{-pH'_2}}{C'_2}-\frac{10^{-pH_2}}{C_2}=\frac{10^{-pH_2}}{C_2}\left(p10^{-\frac{1}{2}\log p}-1\right)=\tau_{f_2}(\sqrt{p}-1)=9\tau_{f_2} \Rightarrow$ la dilution favorise l'ionisation de l'acide faible

Exercice n°2(points)

A/-

1) $\begin{cases} B.B.T+(S)\longrightarrow Jaune \Rightarrow pH<6 \\ H+(S)\longrightarrow Rouge \Rightarrow pH<3,2 \\ B.T+(S)\longrightarrow Jaune \Rightarrow pH>2,8 \end{cases} \Rightarrow 2,8<pH<3,2$	0,5
2)a- $[H_3O^+]=10^{-pH} \Rightarrow 10^{-3,2}<10^{-Ph}<10^{-2,8} \Rightarrow 6,3.10^{-4}<[H_3O^+]<1,5810^{-3} \Rightarrow$ (S)ne peut etre (S_2)car pour la solution (S_2) $C_2=10^{-4}mol.L^{-1}<6,3.10^{-4}mol.L^{-1}$ **b-** $\tau_f=\frac{10^{-pH}}{C} \Rightarrow \frac{6,3.10^{-4}}{C_1}<\frac{10^{-pH}}{C_1}<\frac{1,5810^{-3}}{C_1} \Rightarrow 6,3.10^{-3}<\tau_f<1,5810^{-2}$ **c-** $\tau_f<1 \Rightarrow A_1H$ est un acide faible	0,25 0,5 0,25

B/

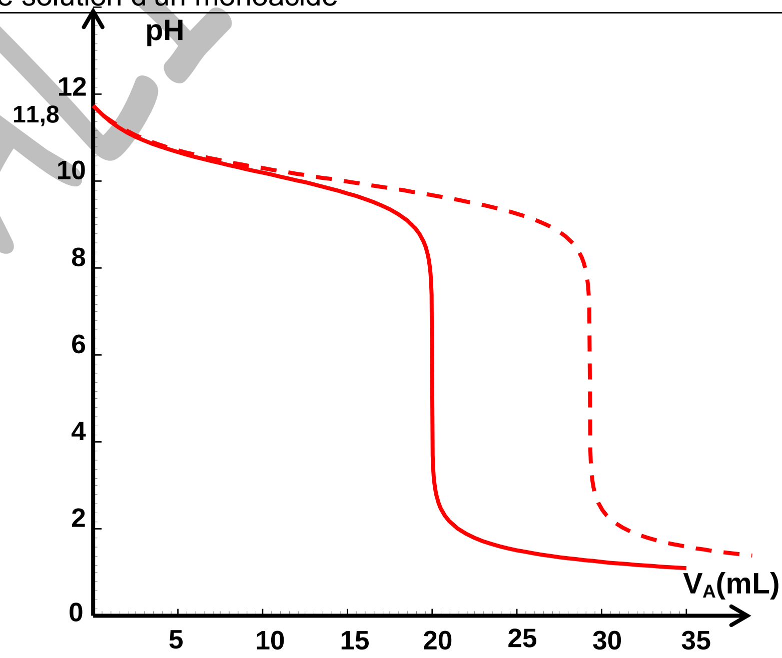
1) La courbe pH=f(V_A) décroissante et présente deux points d'inflexion c'est la courbe de dosage d'une monobase faible par un monoacide fort $\Rightarrow$ le méthanamine est une base faible	0,25
2)a-E(V_{AE}=20mL ; pH_E=5,5) **b-** à l'équivalence $n(H_3O^+)_a=n(OH^-)_b \Rightarrow C_A.V_{AE}=C_B.V_B \Rightarrow C_B=\frac{C_A.V_{AE}}{V_B}$=0,2mol.$L^{-1}$ $C_B=\frac{m.}{MV_0} \Rightarrow m=MV_0C_B$=3,1g. **c-** à l'équivalence les ions présent dans le mélange : ion inerte $C\ell^-$ et les ion H_3O^+ et OH^- provenant de l'ionisation propre de l'eau tel que $[H_3O^+]=[OH^-]=10^{-7}mol.L^{-1}$ et l'acide faible $CH_3NH_3^+$ conjugué de la base faible CH_3NH_2 qui réagit faiblement avec l'eau suivant l'équation $CH_3NH_3^+ + H_2O \Leftrightarrow CH_3NH_2 + H_3O^+ \Rightarrow [H_3O^+]>10^{-7}mol.L^{-1} \Rightarrow pH_E<7 \Rightarrow$ La solution est acide à l'équivalence	0,25 0,5 0,25
3)a- au point de demi –équivalence , $V_A=V_{AE}/2$ $[CH_3NH_3^+]=[CH_3NH_2] \Rightarrow pH=pK_a$; graphiquement pK_a=10,2 **b-** Solution tampon	0,25 0,25
4) a- La solution dilué 5fois $\Rightarrow V'_B=5V_B \Rightarrow V_e=V'_B-V_B=4V_B$=160mL **b-** $V'_{AE}=V_{AE}$ **,** car lors de la dilution la quantité de matière n'est pas modifiée $pH'_E=\frac{1}{2}\left(pK_a-\log\frac{C_A.V_{AE}}{V_B+V_{AE}+V_e)}\right)$=5,81 , ce résultat est prévisible car à l'équivalence la solution est acide et le pH augmente lors de la dilution d'une solution d'un monoacide	0,25 0,5
5) Les coordonnées de point d'équivalence $C'_AV'_{AE}=C_B.V_B \Rightarrow V'_{AE}=\frac{C_B.V_B}{C'_A}$=30mL $pH'_E=\frac{1}{2}\left(pK_a-\log C'\right)=$ $\frac{1}{2}\left(pK_a-\log\frac{C'_AV'_{AE}}{V'_{AE}+V_B}\right)$=5,6  	0,5

Figure-1