

Chaque résultat doit être souligné ou encadré. La clarté, la précision de l'explication rentrent en compte dans la notation de votre copie. La calculatrice non programmable est autorisée.

~CHIMIE~ (7 points)

EXERCICE N°1 (3,5 points)

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

1) Le tableau ci-dessous indique le pH de quatre solutions aqueuses notées S_1 , S_2 , S_3 et S_4 sont respectivement deux solutions aqueuses de monobases B_1 et B_2 de concentration molaires respectives C_1 et C_2 . S_3 et S_4 sont respectivement deux solutions diluées au dixième (dix fois) de S_1 et S_2 .

Toutes les solutions ont le même volume $V=1L$.

Solutions	S_1	S_2	S_3	S_4
pH	11,5	12,5	11,0	11,5

a-Montrer que l'une des deux bases est forte et préciser laquelle.

b-Déterminer la concentration molaire de la solution mère de cette base forte.

2) La base faible est une amine $R-NH_2$. Elle est utilisée pour préparer la solution mère de concentration molaire $C = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

a-Ecrire l'équation-bilan de la réaction de cette base avec l'eau.

b-Dresser le tableau d'avancement volumique y de la réaction entre l'amine et l'eau.

c-Calculer l'avancement volumique final y_f de la réaction ainsi que l'avancement volumique maximal y_{max} , sachant que le pH de la solution étudiée est 11,5. On précisera l'approximation faite.

d-Déterminer le taux d'avancement final τ_f pour la réaction de la dissolution de l'amine dans l'eau.

e-Etablir en fonction de τ_f , C et pK_e l'expression de la constante d'acidité K_a du couple $R-NH_3^+ / R-NH_2$. Calculer sa valeur.

EXERCICE N°2 (3,5 points)

Un détartrant pour cafetière que l'on considèrera comme un monoacide fort et que l'on notera par HA est vendue dans le commerce sous forme d'une poudre blanche. On dissout $m = 1,50 \text{ g}$ de ce détartrant dans l'eau distillée pour obtenir une solution (S) de concentration C_0 et de volume $V_0 = 200 \text{ mL}$. On dose $V_a = 20 \text{ mL}$ de (S) par une solution aqueuse d'hydroxyde NaOH de sodium de concentration $C_b = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$. Avant de commencer ce dosage on ajoute aux 20 mL de la solution (S) 80 mL d'eau distillée.

Les mesures du pH à 25°C pour différentes fractions du volume de soude versée ont permis de tracer la courbe de dosage $pH = f(V_b)$ (voir figure-1- de l'annexe page 5).

1-Ecrire l'équation de la réaction support du dosage.

2-a-En indiquant la méthode utilisée sur la courbe de dosage de la figure-1-de l'annexe page 5 (à rendre avec la copie), déterminer graphiquement les coordonnées du point d'équivalence E. En déduire le caractère (neutre, acide, ou basique) au mélange en ce point.

b-En déduire la concentration C_0 de la solution (S).

c-Retrouver par calculer la valeur du pH initial ($V_b = 0 \text{ mL}$) indiquée sur la courbe de dosage.

d-Calculer la masse de l'acide HA présente dans la solution (S).

On donne la masse molaire de l'acide HA : $M = 97 \text{ g.mol}^{-1}$

3- Pourquoi a votre avis on ajoute 80 mL d'eau distillée à la solution (S) avant de commencer le dosage ?

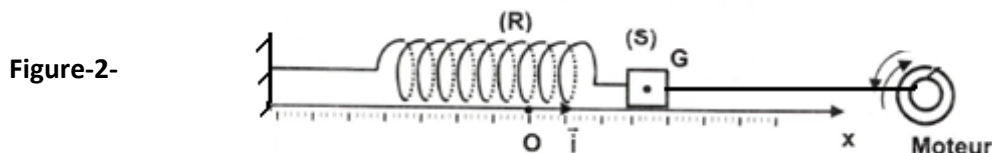
~PHYSIQUE~(13points)

EXERCICE N°1 (6points)

Un oscillateur mécanique est constitué d'un ressort (R), à spires non jointives, de masse supposée négligeable de raideur k , lié à un solide (S) supposé ponctuelle de masse $m = 220g$ qui peut se déplacer sur un plan horizontal. A l'équilibre, le centre d'inertie G du solide coïncide avec l'origine O d'un repère (O, \vec{i}) .

La position du solide à un instant t donné est repérée par son abscisse $x(t)$ dans ce repère (Figure-2-).

Au cours de son mouvement, le solide (S) est soumis à une force de frottement visqueux $\vec{f} = -h\vec{v}$; ou h est une constante positive et \vec{v} est le vecteur vitesse de G. Un dispositif approprié (moteur) permet d'exercer sur (S) une force excitatrice $\vec{F}(t) = F_m \sin(2\pi Nt) \vec{i}$ F_m constante et de fréquence N réglable, de façon que l'élongation $x(t) = X_m \sin(2\pi Nt + \varphi_x)$; ou X_m est l'amplitude et φ_x est la phase initiale.



1-En appliquant la relation fondamentale de la dynamique au solide (S) montrer que l'équation différentielle du mouvement du centre d'inertie G de (S) en fonction de x et de ses dérivés première et seconde s'écrit :

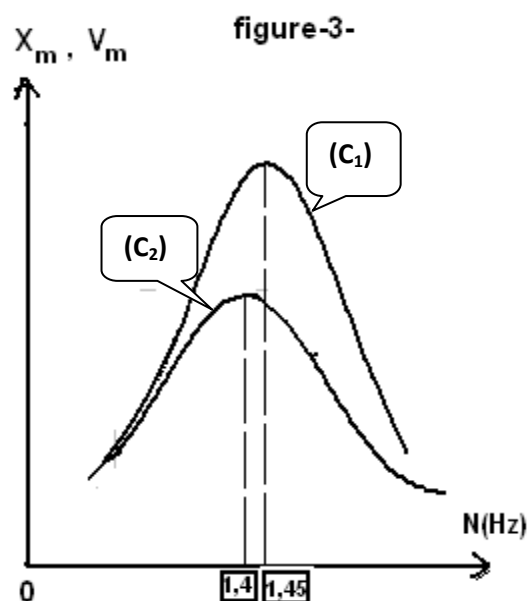
$$m \frac{d^2 x}{dt^2} + h \frac{dx}{dt} + kx = F(t)$$

2-On rappelle que l'expression de l'amplitude X_m en fonction de F_m , h , w , k et m s'écrit :

$$X_m = \frac{F_m}{\sqrt{(hw)^2 + (mw^2 - k)^2}} ; \text{Où } w=2\pi N \text{ étant la pulsation de l'excitateur.}$$

-Montrer que l'amplitude X_m est maximale pour une valeur de la fréquence $N_r = \sqrt{N_0^2 - \frac{h^2}{8\pi^2 m^2}}$; N_0 étant la fréquence propre de l'oscillateur.

3-On fait varier la fréquence N , on mesure chaque fois l'amplitude X_m des oscillations puis on déduit l'amplitude V_m de la vitesse instantanée de (S). Ce qui a permis de tracer les courbes (C_1) et (C_2) de la figure-3- traduisant les variations de $X_m=f(N)$ et $V_m=g(N)$.



- a- Les courbes mettent en évidence deux phénomènes de résonance. Préciser en le justifiant la quelle des courbes (C_1) et (C_2) correspond la résonance de vitesse ?
- b- Expliquer comment peut-on obtenir la courbe $V_m=g(N)$ à partir des mesures qui ont permis de tracer la courbe $X_m=f(N)$.
- c- Relever à partir de la figure-3-
 - la valeur de N_0 et en déduire la valeur de k .
 - la valeur de N_r ; calculer celle de h .
- d- Montrer qu'il existe une valeur limite h_L de h que l'on exprimera en fonction de m et k à partir de la quelle le phénomène dont le pendule est le siège ne se manifeste plus. Calculer sa valeur.

4-Par analogie formelle mécanique-électrique, l'oscillateur mécanique étudié précédemment est équivalent à un circuit électrique en régime sinusoïdale forcé.

- Représenter un circuit analogue.
- Compléter le tableau de la feuille annexe (à rendre avec la copie) traduisant l'analogie mécanique- électrique.

5- Pour une valeur $N = N_1$, le déphasage est $\Delta\varphi = \varphi_F - \varphi_x = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$.

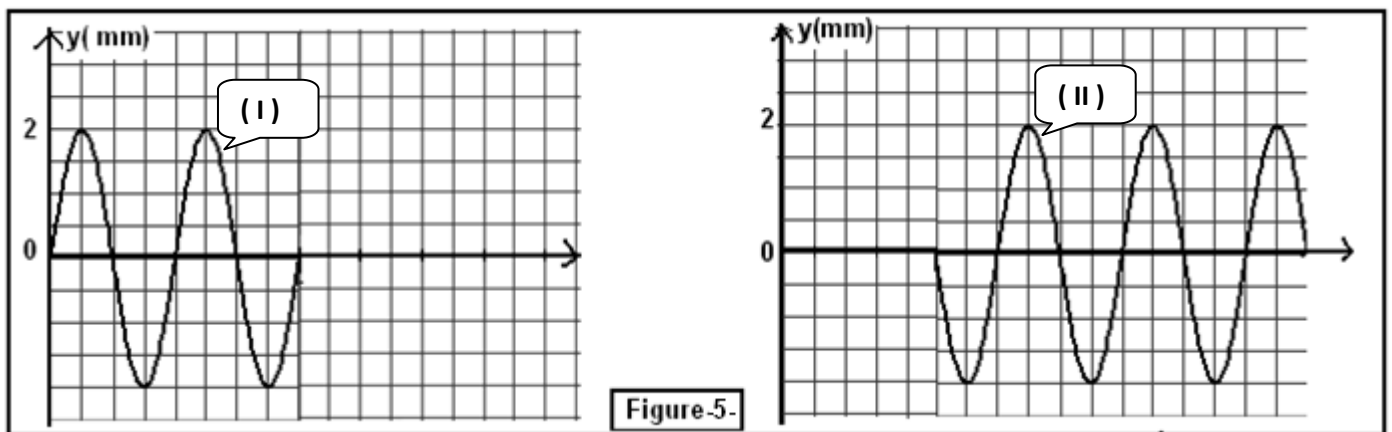
En se référant à une analogie électrique-mécanique, montrer que l'oscillateur est en état de résonance. De quelle résonance s'agit-il ? En déduire la valeur de N_1 .

EXERCICE N°2 (4,5 points)

Une corde élastique très longue, tendue horizontalement est attachée par son extrémité S au bout d'une lame vibrante, L'autre extrémité est attachée à un support fixe à travers une pelote de coton (Figure-4-)
A partir de l'instant de date $t = 0$ s, l'extrémité S communique à la corde des vibrations sinusoïdale à la fréquence N. On suppose qu'il n'y a ni amortissement ni réflexion de l'onde.



- 1- Le phénomène résultant de la propagation des ébranlements le long de la corde est appelé onde mécanique transversale. Justifier cette appellation.
- 2- L'une des courbes de la figure-5- représente le diagramme de mouvement d'un point A de la corde d'abscisse x_A . L'autre représente l'aspect de la corde à un instant de date t_1



Echelle : 1div \rightarrow $2 \cdot 10^{-3}$ s sur l'axe des temps t
 1div \rightarrow 5cm sur l'axe des abscisses x

- a- Identifier les courbes (I) et (II) en justifiant la réponse.
- b- En déduire les valeurs de la période temporelle T et spatiale λ de l'onde, ainsi que celle de a.
- 3-Déterminer à partir du graphe la célérité de l'ébranlement, la distance x_A et l'instant t_1 .
- 4-Etablir l'équation horaire du mouvement du point A de la corde et déduire celle de la source S.
- 5-Représenter l'aspect de la corde à l'instant de date $t_2 = 2,8 \cdot 10^{-2}$ s.
- 6-Calculer la distance parcourue par la source S entre les dates $t_0=0$ s et $t_2 = 2,8 \cdot 10^{-2}$ s.

EXERCICE N°3 (2,5 points)-----* Etude d'un texte scientifique *-----

Un son est un phénomène physique lié à la transmission d'un mouvement vibratoire. Tout objet susceptible de vibrer peut générer un son aussi longtemps que les vibrations sont entretenues. Pour entendre un son, il faut que les vibrations soient transportées jusqu'au récepteur par un milieu, par exemple l'air mais aussi les liquides et les solides.

Les molécules du milieu qui reçoivent une impulsion sont mises en mouvement dans une certaine direction. Elles rencontrent d'autres molécules qu'elles poussent devant elles en formant ainsi une zone de compression.

A la compression succède une détente et ainsi de suite: il s'établit alors une série d'oscillations qui se transmettent de proche en proche.

C'est Isaac Newton qui proposa le premier une modélisation du son. Ce modèle consiste à découper le milieu de propagation en tranches identiques susceptibles de se comprimer et de se détendre.

On fait correspondre à chaque tranche un chariot et un ressort (voir figure-6-) pouvant se dilater ou se comprimer ; ce qui induit de très petites variations locales de pression (dépressions ou surpressions) par rapport à la pression de l'atmosphère à l'équilibre ; ces variations locales de pression se transmettent de proche en proche dans tout l'espace environnant et sont détectées finalement par nos oreilles ou par tout autre détecteur.

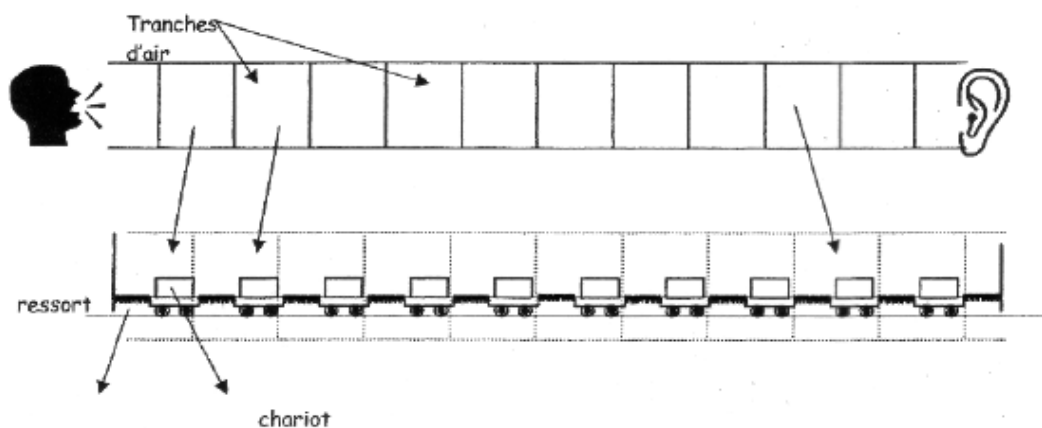


Figure-6-

La célérité des ondes sonores dans la matière dépend entre autres, de la nature de la substance, de son inertie, caractérisée par sa masse volumique, de sa compressibilité (son aptitude à se comprimer ou se dilater).

Le tableau ci-après donne quelques valeurs de la célérité du son dans les conditions usuelles dans divers milieux

Milieu	Air	Eau	Acier
Célérité (en ms^{-1})	340	1400	4000

Questions

1- Une brève impulsion sur le premier chariot permet de simuler la propagation d'une onde. D'après le modèle, l'onde sonore est-elle longitudinale ou transversale ? Justifier la réponse.

2-a-De quelle propriété du milieu, modélisée par le ressort, la célérité d'une onde mécanique dépend-elle ?

b-De quelle propriété du milieu, modélisée par la masse d'un chariot, la célérité d'une onde mécanique dépend-elle ?

c-Comment varie d'après vous la rigidité du milieu avec sa compressibilité ?

3-Sachant que la célérité des ondes sonores est d'autant plus grande que le milieu est moins dense et moins compressible, expliquer pourquoi la célérité du son est plus grande dans les solides que dans les liquides, et dans les liquides que dans les gaz ?

ANNEXE

Non.....Prénom.....Classe.....N°

Exercice N°2 de chimie

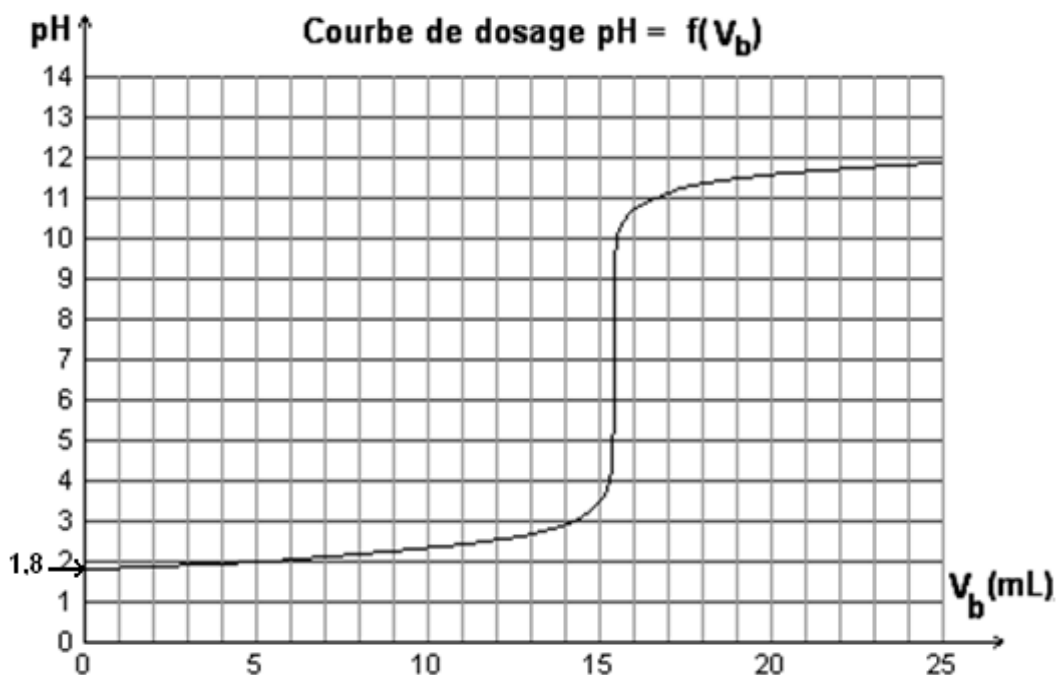


Figure-1-

Exercice N°1 de physique

	<u>Equation différentielle</u>	<u>Fréquence de résonance</u>	<u>Fréquence de résonance</u>	<u>Amplitude</u>
<u>Pendule élastique</u>	<u>Relative à l'élongation</u> $m \frac{d^2 x}{dt^2} + h \frac{dx}{dt} + kx = F(t)$	<u>D'amplitude</u> $N_r = \sqrt{N_0^2 - \frac{h^2}{8\pi^2 m^2}}$	<u>De vitesse</u>	<u>De vitesse</u>
<u>Circuit RLC</u>	<u>Relative à la charge</u>	<u>De charge</u>	<u>D'intensité</u> $N_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$	<u>D'intensité</u> $I_m = \frac{U_m}{\sqrt{R^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}}$