REPUBLIQUE TUNISIENNE
MINISTERE DE L'EDUCATION

DEVOIR DE Synthèse N°2

15 Mars 2024

SCIENCES PHYSIQUES

SECTION : Sciences Techniques

DURÉE : 3 heures **COEFFICIENT : 4** **Prof : Mr Mourad Mbarek**

CHIMIE (7 points)

Exercice 1 (4,5 points)

On dispose, au laboratoire de chimie, d'une solution aqueuse (S_1) d'un monoacide $\mathbf{A_1H}$ de concentration molaire $\mathbf{C_1}$, d'une solution aqueuse ($\mathbf{S_2}$) d'un monoacide $\mathbf{A_2H}$ de concentration molaire $\mathbf{C_2}$.
Afin de déterminer la nature (fort ou faible) de chacun de ces deux acides et comparer leurs forces relatives, on dose séparément, un volume $\mathbf{V_1 = 40\ mL}$ de (S_1) et un volume $\mathbf{V_2 = 40\ mL}$ de (S_2) par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium NaOH (base forte) de concentration molaire $\mathbf{C_B = 5.10^{-2}\ mol.L^{-1}}$.
A l'aide d'un pH-mètre, on suit, dans chaque cas l'évolution du pH du milieu réactionnel en fonction du volume V_B de la solution d'hydroxyde de sodium ajouté. Les résultats obtenus ont permis de tracer les courbes (C_1) et (C_2) de la figure 1 , traduisant l'évolution du pH respectivement des solutions (S_1) et (S_2), sur lesquelles sont indiqués :
- Les points d'équivalences acido-basiques notés E_1 et E_2 .
- Au point A : $\mathbf{pH_{01} = 1,70}$ et au point B, $\mathbf{pH_{02} = 3,25}$.

1) En exploitant les courbes de la figure 1 :
a) Justifier que l'acide A_1H est fort alors que l'acide A_2H est faible.
b) En déduire la valeur de la concentration C_1.
c) Déterminer la valeur du pK_a du couple acide-base A_2H /A_2^-.
d) Donner l'expression du pH_2 de la soluion de l'acide A2H en fonction de pKa (A_2H /A_2^-) et C_2.
e) En déduire la valeur de la concentration molaire C_2 de la solution aqueuse du monoacide A_2H.

2)
a) Ecrire l'équation bilan de la réaction au cours du dosage de l'acide A_2H.
b) Montrer que cette réaction est pratiquement totale.

3)
a) Définir l'équivalence acido-basique.
b) Déterminer graphiquement, en le justifiant, le caractère (acide, neutre ou basique) de chacun des mélanges réactionnels **obtenus à l'équivalence** au cours des deux dosages.

4)
a) Après l'équivalence acido-basique, les courbes (C_1) et (C_2) indiquent que le pH tend vers une valeur limite pour les deux cas de tout volume V_B de la solution aqueuse d'hydroxyde de sodium. Justifier.
b) Préciser le rôle d'un indicateur coloré.
c) Indiquer, en le justifiant, l'indicateur coloré le mieux approprié pour chaque dosage.

Indicateur coloré	Hélianthine	BBT	Phénophtaléine
Zone de virage	3,1 ---------- 4,4	6 -----------7,6	8,2 --------- 10

Exercice 2 (2,5 points) Texte documentaire

Dans notre corps, quels rôles jouent les acides et les bases ?
Les équilibres acido-basiques occupent une place essentielle dans le monde vivant. Le pH de notre sang, par exemple, doit rester dans des limites relativement étroites entre 7 et 7,8. Le rôle de solution tampon est assuré en grande partie par le dioxyde de carbone qui, dissous dans le sang, est en équilibre avec sa base conjuguée, l'ion bicarbonate. L'addition de petites quantités d'acides ou de bases modifie ainsi très peu le pH sanguin. Certaines parties du corps supportent néanmoins une forte acidité. Il s'agit en premier

lieu de l'estomac, puisque le suc gastrique, qui contient de l'acide chlorhydrique, a un pH compris entre 2 et 3. La paroi de l'estomac se protège de cette acidité grâce à une épaisse couche de mucus.
Rappelons aussi que les protéines sont formées d'acides aminés qui, comme leur nom l'indique, contiennent un groupement acide, capable de céder un proton (ion H^+), et un groupement amine, capable de recevoir un proton. La liaison entre le groupement acide d'un acide aminé et le groupement amine d'un autre acide aminé est appelée « liaison peptidique ». Elle lie entre eux les acides aminés pour former de longues chaînes protéiques.

La recherche
L'actualité des sciences

1°) Le dioxyde de carbone qui, dissous dans le sang donne un acide carbonique dont la base conjuguée est l'ion bicarbonate HCO_3^-. Donner la formule chimique de cet acide.
2°) a- Préciser le rôle que peut jouer l'acide carbonique et sa base conjugué dans le sang.
b- Le pH du sang est-il sensible à l'addition de petites quantités d'acides ou de bases.
3°) Expliquer comment le suc gastrique est sans effet sur l'estomac.
4°) Montrer que l'acide aminé joue le rôle d'un amphotère.

PHYSIQUE (13 points)

Exercice 1 (4points)

Un pendule élastique est constitué d'un solide (S) de masse m pouvant coulisser, sans frottement, sur une tige horizontale (T). Le solide (S) est attaché à un ressort (R), à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur k. La position du centre d'inertie G de (S) est repérée par son abscisse x(t) sur un axe horizontal x'Ox. L'origine O des abscisses est confondue avec la position de G lorsque (S) est à l'équilibre.
Écarté de sa position d'équilibre jusqu'au point A d'abscisse x0 puis abandonné à lui-même à l'instant de date t = 0s, avec une vitesse initiale V_0 ; le solide (S) se met à osciller de part et d'autre du point O.
À un instant de date t, le système est représenté comme l'indique **la figure – 2.**

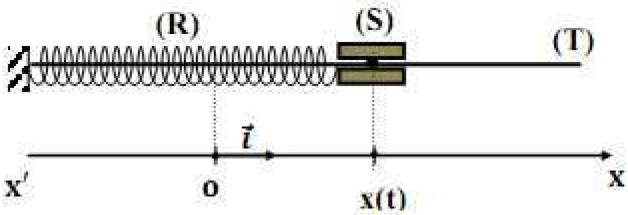


Figure - 2

A l'aide d'un dispositif approprié, on enregistre la courbe d'évolution de la vitesse v(t) de G et celle de l'énergie potentielle élastique $E_P(v^2)$ du système {(R),(S)}. On obtient les courbes et respectivement de la figure (3) et de la figure (4).

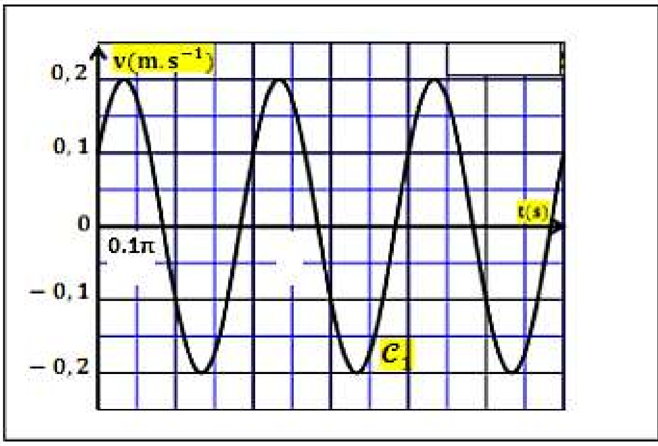


figure -3.

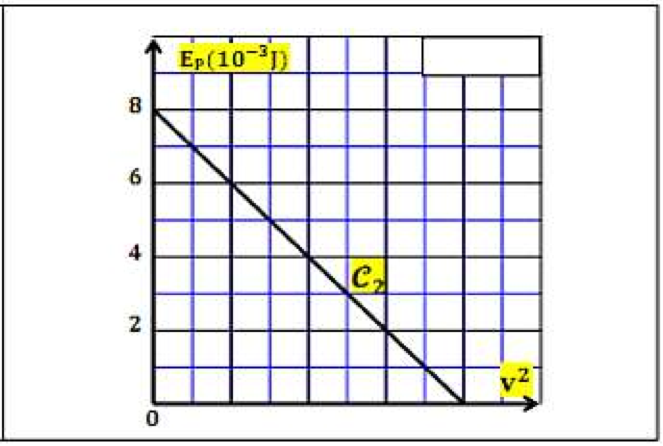


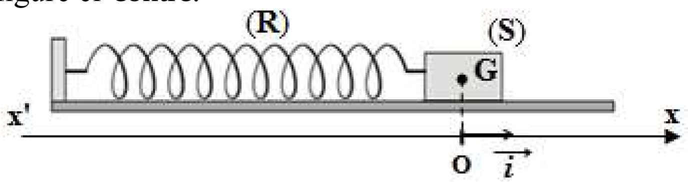
figure -4.

1)
a) Établir l'équation différentielle qui régit l'évolution de l'abscisse x(t) du centre d'inertie G.
b) Quelle est alors la nature du mouvement du centre d'inertie G.
2) En se référant à chaque fois à la figure convenable :

a) Déterminer l'expression de la vitesse instantanée v(t).
b) Déduire l'abscisse x(t) du centre d'inertie G.
c) Déterminer la date du $2^{ème}$ passage de G par la position d'équilibre.
d) Déterminer les valeurs de **k** et de **m**.

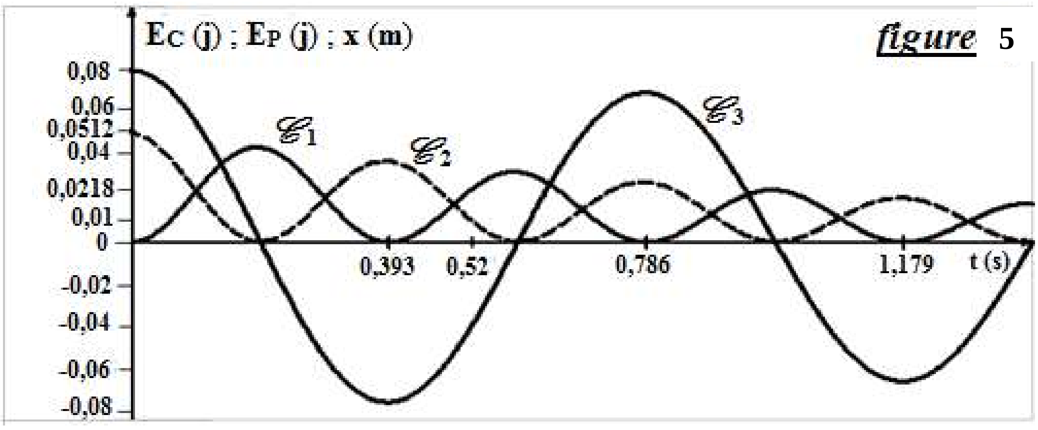
Exercice 2 (4points)

Un pendule élastique est formé d'un ressort **(R)** à spires non jointives, de masse négligeable et de constante de raideur **K**. L'une des extrémités du ressort est fixe et l'autre est soudée à un solide **(S)** supposé ponctuel de centre d'inertie **G** et de masse **m**. Le solide peut se déplacer suivant l'axe horizontal **(x'x)** comme l'indique la figure ci-contre.



La position de **(S)** est repérée par son abscisse **x** dans le repère $(O,\vec{i})$ avec ***O*** position d'équilibre de **(S)**.
Le solide **(S)** est écarté de sa position d'équilibre d'une distance $\mathbf{x_0}$ ($x_0 > 0$) **,** puis abandonné à lui-même sans vitesse initiale à **t = 0 s.**
Au cours de son mouvement, le solide est soumis à des forces de frottement visqueux de résultantes $\vec{f} = -h.V\,\vec{i}$ avec **h** est le coefficient de frottement et ***V*** la valeur algébrique de la vitesse de **G.**

1) Etablir l'équation différentielle qui régit les variations de l'élongation **x** de **G** au cours du temps.
2) Donner l'expression de l'énergie mécanique **E** de ce pendule et **Montrer** qu'elle diminue au cours du temps.
3) Un système d'acquisition de données permet d'enregistrer les variations de l'élongation **x** de **G**, des énergies cinétique $\mathbf{E_C}$ et potentielle élastique $\mathbf{E_{pe}}$ au cours du temps. On obtient les oscillogrammes de la ***figure-5*** ci-contre.



a- Identifier en justifiant la réponse, chacun des oscillogrammes de la ***figure- 5***.
b- Nommer le régime oscillatoire observé.
c- Déterminer la valeur de la pseudo-période **T** et celle de **K**.
d- Calculer la perte d'énergie mécanique entre les instants $\mathbf{t_0 = 0}$ **s** et $\mathbf{t_1 = 0,52}$ **s**.

Exercice 3 (5points)

Un oscillateur mécanique est constitué d'un ressort (R), à spires non jointives, de masse supposée négligeable et de raideur k = 25 N.m^{-1}, lié à un solide (S) de masse m 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, î). La position du solide à un instant t donné est repérée par son abscisse x(t) dans ce repère (figure 6). Au cours de son mouvement, le solide (S) est soumis à une force de frottement visqueux $\vec{f} = -h.V\,\vec{i}$ où h est une constante positive et ***V*** est la valeur algébrique de la vitesse instantanée de G. Un dispositif approprié (moteur) permet d'exercer sur (S) une force excitatrice $\vec{F}(t) = F_m \sin(2\pi Nt).\,\vec{i}$, d'amplitude F_m constante et de fréquence N réglable, de façon que $x(t) = X_m.\sin(2\pi Nt + \varphi_x)$; où X_m est l'amplitude et φ_x est la phase initiale de x(t).

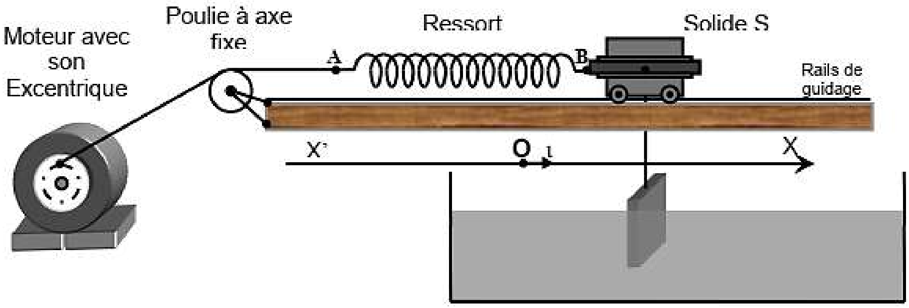


Figure -6

1) Une étude expérimentale a permis de tracer les courbes (a) et (b), données par la figure 7, dont l'une représente l'évolution de l'élongation x(t) et l'autre celle de F(t).

a) Justifier que la courbe (a) correspond à x(t).

b) Déterminer les valeurs de X_m, F_m et N.

c) Déterminer le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_F - \varphi_x$; où φ_F est la phase initiale de F (t).

2) Etablir l'équation différentielle du mouvement du centre d'inertie G du solide (S).

3) a) Faire la construction de Fresnel associée à l'équation différentielle précédente.

b) En déduire les valeurs de la constante **h** et de la masse **m**.

c) Montrer que :

$$X_m = \frac{F_m}{\sqrt{(2\pi N h)^2 + (k - 4\pi^2 N^2 m)^2}}$$

4) Pour une valeur N_1 de la fréquence N, le déphasage est : $\Delta\varphi = \varphi_F - \varphi_x = \frac{\pi}{2}\ rad$.

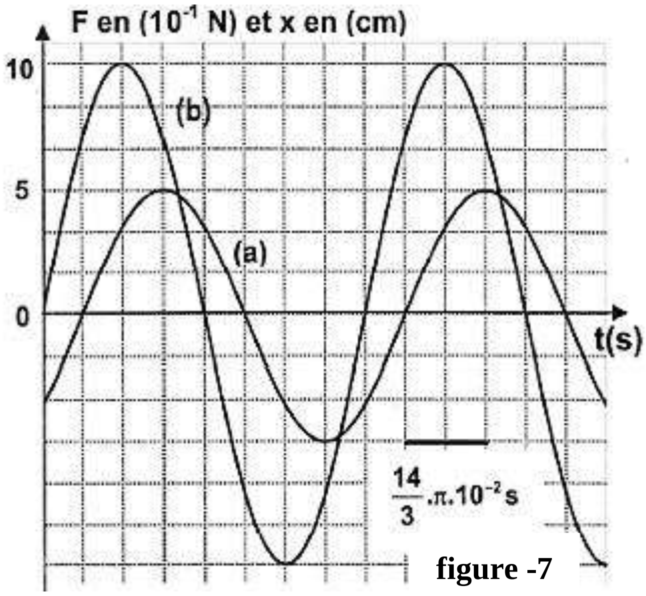


figure -7

a) En se référant à une analogie formelle électrique-mécanique, montrer que l'oscillateur est en état de résonance de vitesse.

b) En déduire la valeur de N_1.

5) a) Montrer que l'amplitude X_m de l'oscillateur est maximale pour une valeur de la fréquence :

$$N_r = \sqrt{N_0^2 - \frac{h^2}{8\pi^2 m^2}}$$

avec N_0 étant la fréquence propre

b) De quel type de résonance s'agit-il à cette fréquence N_r

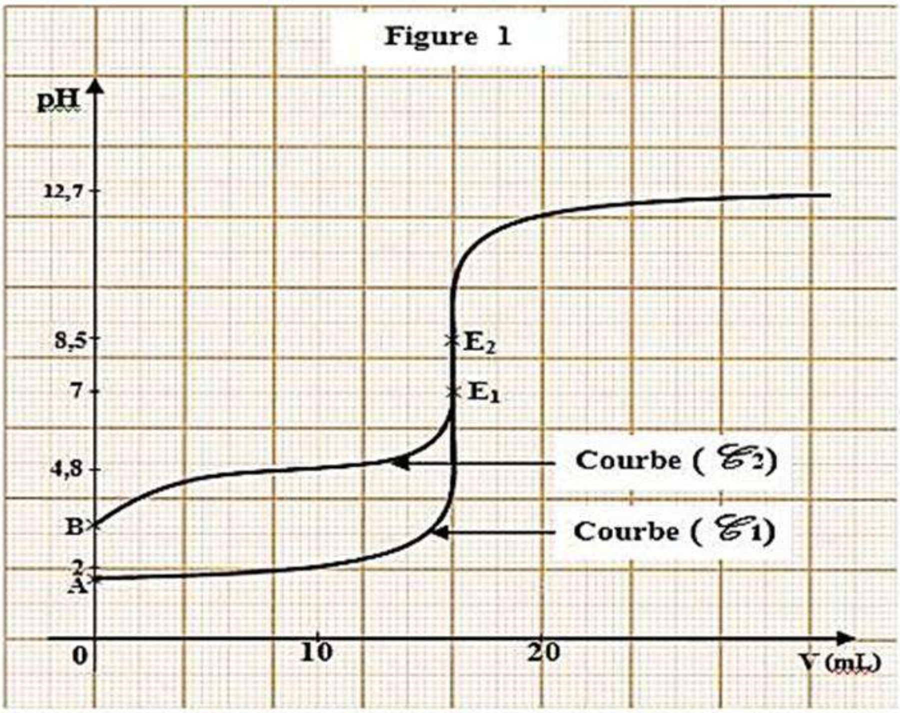
6) La masse m ne peut rester solidaire du ressort que pour une valeur de la tension du ressort ne dépassant pas **1,5 N**. On fait diminuer la valeur de h jusqu'à atteindre la valeur $h_2 = 0{,}8\ Kg.s^{-1}$. La résonance d'élongation est obtenue pour une fréquence $N_2 = 2{,}35$ Hz.

a) Déterminer la valeur de l'allongement maximal X_{2m} du ressort pour $N = N_2$.

b) Préciser, en le justifiant, si le solide reste attaché au ressort, dans ce cas.

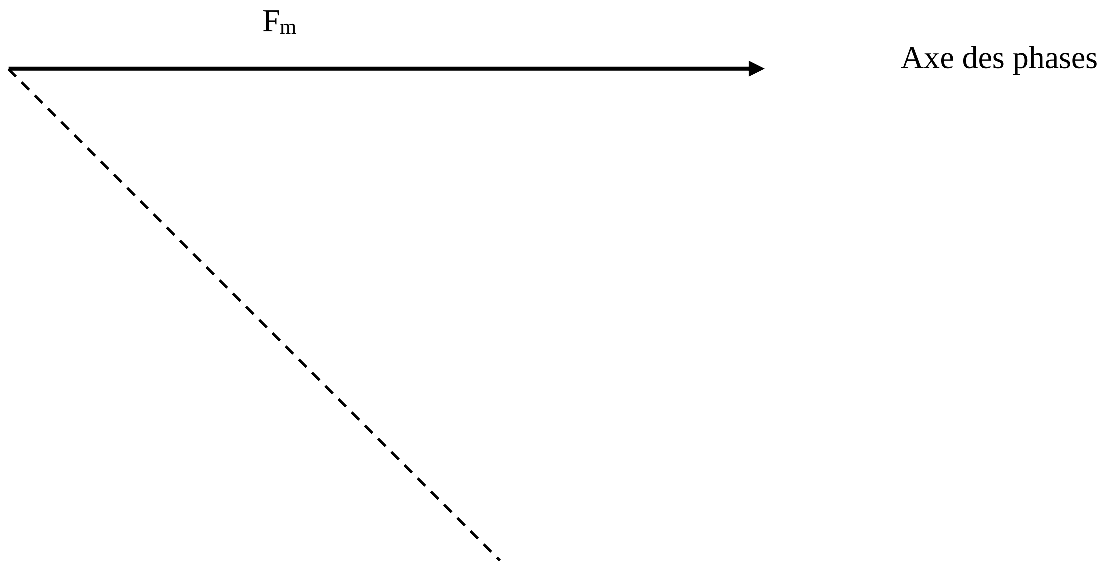
Annexe

Nom et Prénom :…………………………………………………..



Exercice 3

0,1N…………… 1cm



Devoir de Synthèse N: 02 (Bac tech)

Chimie : (7 pts)

Exercice 1.

1) a) (C_1) présente un seul point d'inflexion et deux concavités $\rightarrow A_1H$ est un acide fort 0,25

(C_2) — 2 pts d'inflexion $\rightarrow A_2H$ est faible 0,25

b) A_1H est un acide fort

$\Rightarrow pH_{01} = -\log C_1$

$\Rightarrow C_1 = 10^{-pH_{01}} = 10^{-1,7}$

0,5 $= 2.10^{-2}\ mol\,L^{-1}$

c) A la demi-équivalence $V_B = \frac{1}{2} V_{BE} = 7,5\ mL$

$\boxed{pKa = 4,8}$ (A_2H/A_2^-) 0,5

d) $pH_2 = \frac{1}{2}(pKa - \log C_2)$

e) $-\log C_2 = 2pH_{02} - pKa$

$= 2 \times 3,25 - 4,8 = 1,7$

$\Rightarrow \boxed{C_2 = 2.10^{-2}\ mol\,L^{-1}}$ 0,5

2°) a) $A_2H + OH^- \longrightarrow A_2^- + H_2O$ 0,25

b) $K = \frac{[A_2^-]}{[A_2H].[OH^-]} \cdot \frac{[H_3O^+]}{[H_3O^+]}$ 0,5

$= \frac{Ka}{Ke} = 10^{9,2} \gg 1$

$\rightarrow$ pratiquement totale

3) a) A l'équivalence acido-basique $n(H_3O^+)_{acide} = n(OH^-)_{base}$ 0,25

b) A l'équivalence acido-basique et à l'aide de la méthode des tgts parallèles $pH_{E_1} = 7 \rightarrow$ 0,25 mélange est neutre

$pH_{E_2} = 8,5 > 7 \Rightarrow$ mélange a un caractère basique 0,25

4) b) Détecter le pt d'équivalence 0,25

c) 1er dosage $pH_E \in$ la zone de virage du BBT $\Rightarrow$ BBT est le plus convenable 0,25

0,25 $pH_{E_2} = 8,5 \in$ zone de virage de phénolphtaléine

$\rightarrow$ le plus convenable.

d) le pH final est d'une base forte

$pH_F = + pKe + \log C'_B$

$= pKe + \log \frac{C_B \cdot V_B - C_A \cdot V_A}{V_A + V_B}$ 0,5

avec $C_1 = C_2$

$\Rightarrow pH_F$ est le même

Exercice 2 :

1°) 0,25 H_2CO_3

2°) a) 0,5 équilibre de l'estomac

pH varie peu

b) peu sensible 0,5

3°) épaisse couche de mucus 0,5

4) 0,5 2 phrases

citer et raisonner

(1/..)

Devoir de Synthèse N: 02 (Bac Technique)

Physique :

Exercice 1 :

1) a) Représentation des forces $\vec{P}, \vec{T}$ et $\vec{R}$.

Puis RFD :
$\vec{P} + \vec{T} + \vec{R} = m\vec{a}$.

Projection sur $(x'x)$.

$-kx = ma \Leftrightarrow \boxed{m\frac{d^2x}{dt^2} + kx = 0}$

0,5

b) Mvt rectiligne sinusoïdal car la trajectoire est rectiligne et $x(t)$ est une sinusoïde du temps

0,25

2)

a) $v(t) = V_m \sin(2\pi N t + \varphi_v)$ figure 3

à $t = 0$: $v_0 = \frac{V_m}{2}$ et $\left.\frac{dv}{dt}\right|_{t=0} > 0$

$\Rightarrow \varphi_v = \frac{\pi}{6}$ rad

0,1

$N = \frac{1}{T} = \frac{1}{0{,}4\pi} = \frac{2{,}5}{\pi}$

$\Rightarrow 2\pi N = 5 \text{ rad s}^{-1}$

alors $\boxed{v(t) = 0{,}2 \sin\left(5t + \frac{\pi}{6}\right)}$ en $m s^{-1}$

b) $x = \int v\,dt = \frac{V_m}{\omega} \sin\left(\omega t + \varphi_v - \frac{\pi}{2}\right)$

$\boxed{x = 0{,}04 \sin\left(5t - \frac{\pi}{3}\right)}$ en m

0,5

c) $x = 0 \Leftrightarrow 5t - \frac{\pi}{3} = k\pi$

$\Leftrightarrow t = \frac{k\pi + \frac{\pi}{3}}{5}$

$k = 0 \rightarrow 1^{er}$ passage

$k = 1 \rightarrow 2^{ème}$ passage

$\boxed{t_2 = \frac{4\pi}{15} = 0{,}2\cancel{7}.\pi}$

0,1

d) m à partir de la figure 4

et k à partir de la figure 3

$E_p = E - \frac{1}{2}mv^2$ figure 4

donc la pente de $E_p = f(v^2)$

est $a = -\frac{1}{2}m$

$\Leftrightarrow \frac{\Delta E_p}{\Delta v^2} = -\frac{1}{2}m$

$\Rightarrow \frac{(8-0).10^{-3}}{4.10^{-2}} = \frac{1}{2}m = 0{,}2$

$\Rightarrow m = 2 \times 0{,}2 = 0{,}4$ kg

0,1

$\boxed{m = 400\text{ g}}$

0,1

$\omega^2 = \frac{k}{m} \Rightarrow k = m\omega^2$

AN : $\boxed{k = 0{,}4 \times 25 = 10\,N m^{-1}}$

Exercice 2

Toujours la représentation est exigée (demandée)

1°) $\vec{T}, \vec{f}, \vec{R}, \vec{P}, \vec{v}$

RFD

$\vec{T} + \vec{f} + \vec{R} + \vec{P} = m\vec{a}$

0,1

$\Rightarrow$ Par projection sur $(x'x)$

$-kx - hv = ma$

$\Rightarrow \boxed{m\frac{d^2x}{dt^2} + h\frac{dx}{dt} + kx = 0}$

2°) $E = E_p + E_c = \frac{1}{2}kx^2 + \frac{1}{2}mv^2$

$\frac{dE}{dt} = kx\frac{dx}{dt} + mv\frac{dv}{dt} = (kx + ma)v$

or $kx + ma = -hv$

$\Rightarrow \frac{dE}{dt} = -hv^2 < 0$

donc E diminue au cours du temps

0,1

3) a) $\mathcal{E}_3 \rightarrow x(t)$ car elle est oscillatoire entre les valeurs positifs et négatifs

à $t=0s$: $v_0 = 0\ m s^{-1}$ ms $E_c(0)=0$.

alors $\mathcal{E}_1 \longrightarrow E_c$

donc $\mathcal{E}_2 \longrightarrow E_p$. 0,75

b) regime pseudo périodique (car l'amplitude X_m diminue au cours du temps). 0,25

c) $T = 0{,}786\ s$ 0,2

$E_{p\,max} = \frac{1}{2} k X_m^2 = 0{,}0512\ J$ (à $t=0s$)

ms $k = \frac{2 E_{p\,max}}{X_m^2} \overset{AN}{=} \frac{2 \times 0{,}0512}{(0{,}08)^2}$

$\boxed{k = 16\ N m^{-1}}$ 0,5

d) à $t_0 = 0s \rightarrow \begin{cases} E_c(0) = 0\ J \\ E_p(0) = 0{,}0512\ J \end{cases}$

à $t_1 = 0{,}52\ s \rightarrow \begin{cases} E_c(t_1) = 0{,}0218\ J \\ E_p(t_1) = 0{,}01\ J \end{cases}$

$\Delta E = E_c(t_1) + E_p(t_1) - E_c(0) - E_p(0)$

$\Delta E = -0{,}0194\ J < 0$

(il y a dissipation d'énergie entre t_0 et t_1 à cause des forces de frottement) 0,1

Exercice 3 :

1°) a) x est toujours en retard par rapport à F 0,1

donc (a) $\longrightarrow x(t)$

et (b) $\longrightarrow F(t)$

b) $X_m = 5\ cm$ 0,25

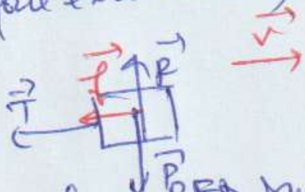
$F_m = 1\ N$ 0,25

$N = \frac{1}{T} = \frac{1}{4 \cdot \frac{14}{3} \pi \cdot 10^{-2}} = \frac{10^2 \times 3}{4 \times 14\ \pi}$ 0,25

$\boxed{N = 1{,}7\ Hz}$

c) $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{T}{8} = \frac{\pi}{4}\ rad$ 0,25

2) Representation des forces est obligatoire sauf $\vec{F}$ (force excitatrice)



on applique la RFD sur (S).

⋮

$\boxed{m\frac{d^2x}{dt^2} + h\frac{dx}{dt} + kx = F(t)}$ 0,1

3) a) Donner les vecteurs de Fresnel

$kx \longrightarrow \vec{V}_1 \left[\overset{=1{,}25N}{kX_m}, -\frac{\pi}{4} \right]$

$h\frac{dx}{dt} \longrightarrow \vec{V}_2 \left[h\omega X_m, \frac{\pi}{4} \right]$ 0,1

$m\frac{d^2x}{dt^2} \longrightarrow \vec{V}_3 \left[m\omega^2 X_m, \frac{3\pi}{4} \right]$

$F \longrightarrow \vec{V} \left[F_m = 1N, \varphi_F = 0 \right]$

d'après l'eq diff en x

$\vec{V} = \vec{V}_1 + \vec{V}_2 + \vec{V}_3$ 0,75 construction

b) D'après la construction de Fresnel

$h\omega X_m = h \times 2\pi N \cdot X_m \longrightarrow 7\ cm$

donc $h\omega X_m = 0{,}7\ N$

ms $h = \frac{0{,}7}{\omega X_m} = \frac{0{,}7}{2\pi N X_m}$

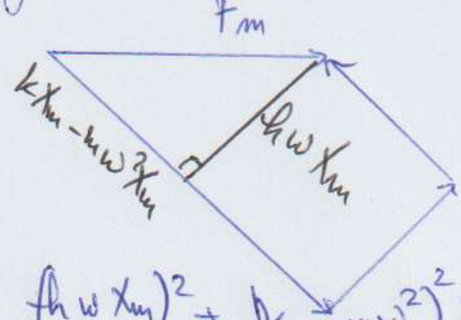
AN : $\boxed{h = 1{,}31\ kg \cdot s^{-1}}$ 0,1

$m\omega^2 X_m \longrightarrow 5{,}5\ cm \longrightarrow 0{,}55\ N$

ms $m = \frac{0{,}55}{\omega^2 X_m} = \frac{0{,}55}{(2\pi \cdot 1{,}7)^2 \times 5 \cdot 10^{-2}} =$

$\boxed{m = 0{,}096\ kg = 96\ g}$ 0,5

c°) on applique le théorème de Pythagore



$$F_m^2 = (h\omega X_m)^2 + (k - m\omega^2)^2 X_m^2$$

$$\Rightarrow X_m^2 = \frac{F_m^2}{(h\omega)^2 + (k - m\omega^2)^2}$$

alors $\boxed{X_m = \dfrac{F_m}{\sqrt{(2\pi N h)^2 + (k - 4\pi^2 N^2 m)^2}}}$ 0,5

4) a) $\Delta\varphi = \varphi_F - \varphi_x = \frac{\pi}{2}$ rad

Par analogie mécanique-électrique

$\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_q = \frac{\pi}{2}$ rad

$\Rightarrow \varphi_u - \varphi_i = 0$ rad car $\varphi_q = \varphi_i - \frac{\pi}{2}$

donc il s'agit d'un état de résonance d'intensité 0,7

alors par analogie électrique-mécanique l'oscillateur est en état de résonance de vitesse

b) La résonance de vitesse se fait à $N_1 = N_0 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$ 0,5

$N_1 = 2{,}56\ Hz$

5) a) X_m est maximale si $(2\pi N h)^2 + (k - 4\pi^2 N^2 m)^2$ est minimale

donc $\frac{d}{dN}\left((2\pi N h)^2 + (k - 4\pi^2 N^2 m)^2\right) = 0$ pour $N = N_r$

$$\Leftrightarrow \cancel{2}(2\pi N_r h)\times 2\pi h + \cancel{2}(k - 4\pi^2 N_r^2 m)(-8\pi^2 m N_r) = 0$$

0,7

$$\Leftrightarrow (k - 4\pi^2 N_r^2 m)\, \overset{2}{\cancel{8}}\pi^2 m \cancel{N_r} = \cancel{2\pi}\cancel{N_r} h \times \cancel{2\pi} h$$

$$\Leftrightarrow \frac{k}{m} - 4\pi^2 N_r^2 = \frac{h^2}{2m}$$

$$\Leftrightarrow N_r^2 = N_0^2 - \frac{h^2}{8\pi^2 m}$$

avec $N_0^2 = \frac{k}{4\pi^2 m}$

$\Rightarrow \boxed{N_r = \sqrt{N_0^2 - \frac{h^2}{8\pi^2 m}} = 2{,}51\ Hz}$

b) c'est la résonance d'élongation car X_m atteint une valeur maximale à cette fréquence ($N_r = 2{,}51\ Hz$) 0,4

6) a) $X_{2m} = \dfrac{F_m}{\sqrt{(2\pi N_2 h)^2 + (k - 4\pi^2 N_2^2 m)^2}}$

AN: $X_{2m} = \dfrac{1}{\sqrt{(2\pi \times 2{,}35 \times 0{,}8)^2 + (25 - 4\pi^2 (2{,}35)^2 \times 0{,}096)^2}}$

$\boxed{X_{2m} = 0{,}08\ m = 8\ cm}$ 0,5

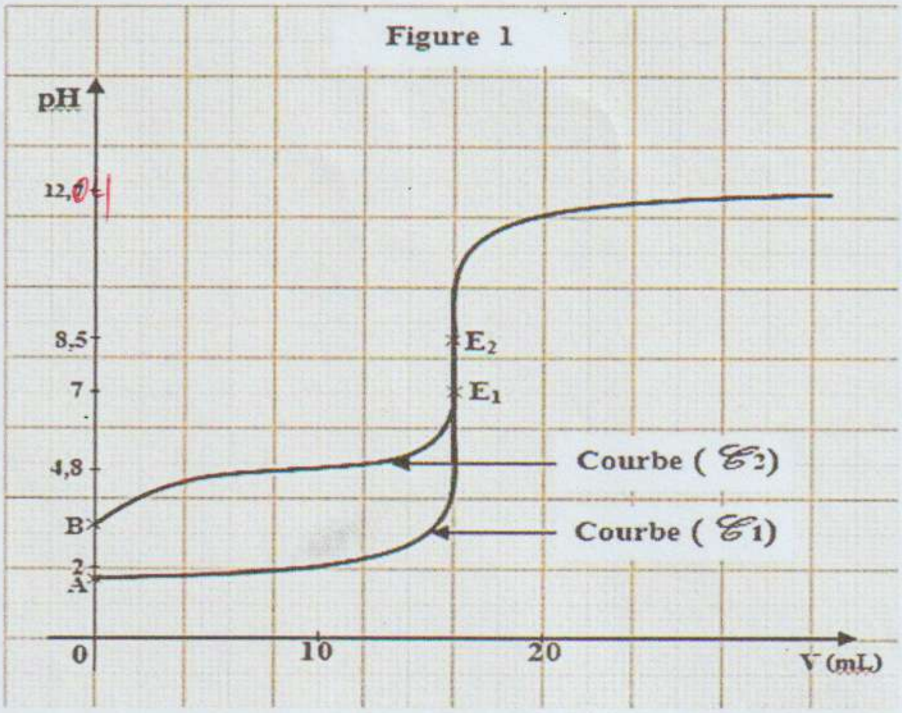
b) $\|\vec{T}_2\| = k X_{2m} = 25 \times 0{,}08 = 2\ N$

$\|\vec{T}_2\| > 1{,}5\ N$

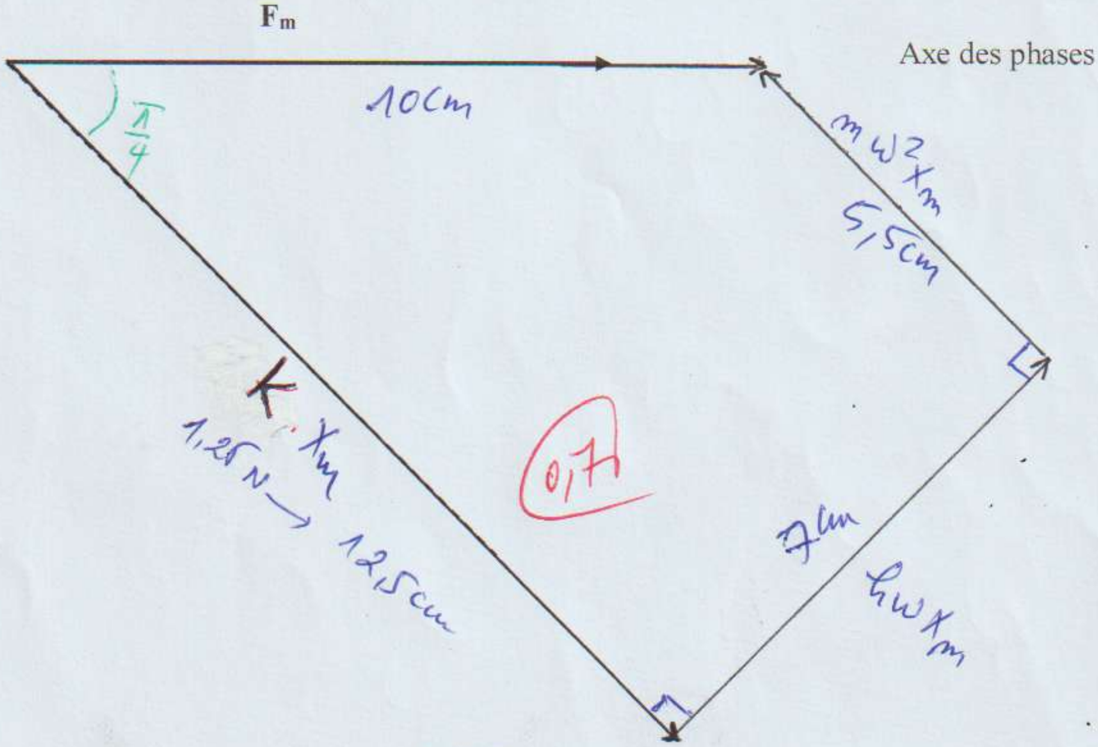
Le solide ne sera plus attaché au ressort. 0,5

Annexe

Nom et Prénom :……………………………………………………….



Exercice 3



(5/5)