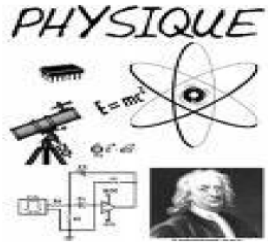
Taki Academy
www.takiacademy.com

Sciences physiques

Classe : **$4^{ème}$Math** **(Gr Standard)**

Série 27 **Devoir de controle2 corrigée**

Prof : Karmous Med



Devoir de contrôle N°2

Sciences physiques

Lycée lumières Sousse

Prof : karmous Med
Date Janvier2022
Section : 4^{me}Math
Coef : 3
Durée : 2heures

Chimie

Exercice 1 : 4pts — 20min

Toutes les solutions sont prises à **25°C**, température à laquelle le produit ionique de l'eau est **$Ke=10^{-14}$**.

On néglige les ions provenant de l'ionisation propre de l'eau. En dissolvant chacun des trois acides **A_1H**, **A_2H** et **A_3H** dans l'eau pure, on prépare respectivement trois solutions aqueuses acides **(S_1)**, **(S_2)** et **(S_3)** de même concentration **C**. L'un des acides est fort, alors que les deux autres sont faibles.

La mesure des **pH** des trois solutions fournit le tableau suivant

Solutions	(S_1)	(S_2)	(S_3)
pH	2,55	1,3	3,05

1) Classer les acides **A_1H**, **A_2H** et **A_3H** par ordre de force croissant. En déduire l'acide fort.

2) Rappeler l'expression du **pH** d'un acide fort. Déterminer alors la valeur de **C**.

3) a- Dresser le tableau descriptif d'avancement volumique de la réaction de tout acide faible. **AH** avec l'eau. On désigne par **y** l'avancement volumique de la réaction

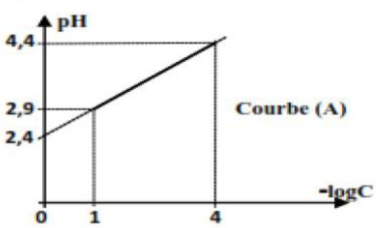
b- Montrer que la constante d'acidité **Ka** de tout acide faible **AH** peut s'écrire sous la forme :

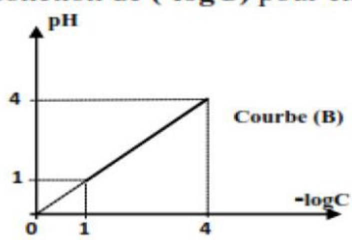
$Ka=\frac{10^{-pH}.\tau_F}{1-\tau_F}$, ou τF désigne le taux d'avancement volumique final de la réaction

4) Comparer les **pKa** des deux acides faibles et déduire celui qui est le plus fort.
5) On réalise la dilution au **1/10** de chacune des solutions précédentes. On obtient des Nouvelles solutions **(S'1)**, **(S'2)** et **(S'3)**
Calculer le nouveau **pH** de chaque solution.

Exercice 2 : 3pts — 20min

On dispose de deux solutions aqueuses d'acides :
(S_1) : une solution aqueuse d'acide **A_1H** (acide fort),
(S_1) : une solution aqueuse d'acide **A_2H** (acide faible),
On mesure, à l'aide d'un pH-mètre, le pH des ces deux solutions pour les valeurs de la concentration C variant entre $10^{-1}mol.L^{-1}$ et $10^{-4}mol.L^{-1}$. Ces résultats ont permis de tracer les courbes **(A)** et **(B)** donnant les variations du **pH** en fonction de **(-logC)** pour chaque solution.





1/ a- Justifier que la courbe **(B)** correspond à l'acide $\mathbf{A_1H}$.

b- Ecrire l'équation de la réaction d'ionisation de l'acide $\mathbf{A_1H}$ dans l'eau.

2/ Etablir l'équation numérique de la courbe correspondante à l'acide $\mathbf{A_2H}$.

3/ a- Dresser le tableau d'avancement volumique relatif à l'acide $\mathbf{A_2H}$.

b- Etablir l'expression du **pH** de la solution $(\mathbf{S_2})$ en fonction de $\mathbf{pK_a}$ et **C**.

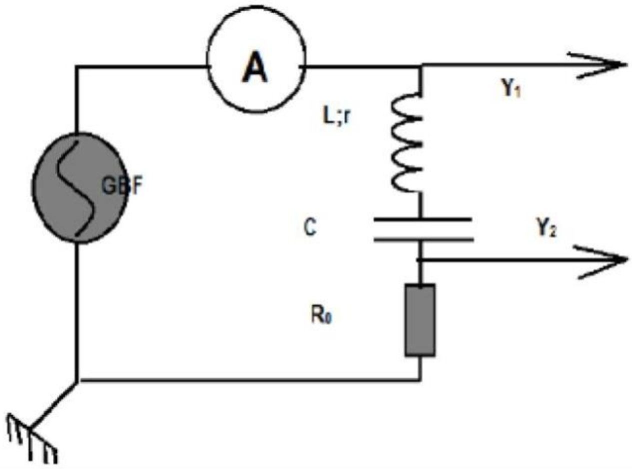
4/ Déterminer la valeur du $\mathbf{pK_a}$ de l'acide $\mathbf{A_2H}$.

Physique

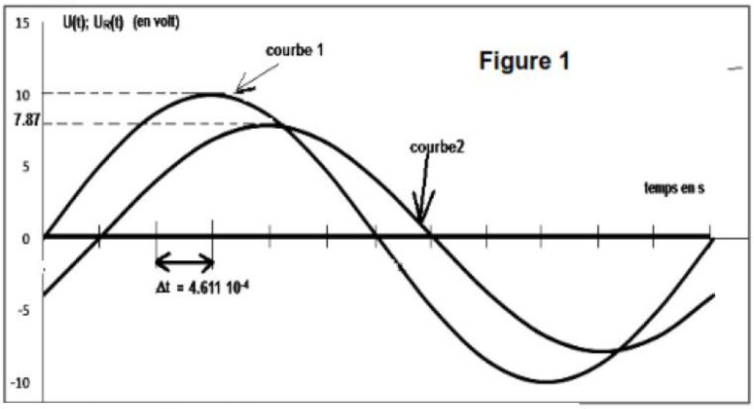
Exercice 1 : 6pts — 25min

Un circuit RLC constitué d'une bobine d'inductance L et de résistance r, d'un condensateur de capacité C relié a un générateur a basse fréquence délivrant une tension sinusoïdale u(t)= $\mathbf{U_m}.\sin(\omega t)$, tel que U_m est l'amplitude maximale et ω est la pulsation des oscillations de la tension u(t)

Un oscilloscope permet de visualiser les tensions aux voix Y_1 et Y_2 (voir figure N°1)



1- Indiquer les tensions visualisées par l'oscilloscope
2- Exploiter les courbes de la figure 1, et déterminer les tensions maximales aux bornes du générateur ainsi aux bornes du résistor de résistance R_0
3- Un ampèremètre branché en série dans le circuit électrique affiche une valeur égale à **0.0278 A**
   a) Déterminer la valeur de l'intensité maximale I_m
   b) Montrer que la valeur de R_0 vaut **200Ω**



   c) En exploitant la courbe Déterminer le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_i - \varphi_u$
   d) Le circuit électrique est-il **inductif**, **résistif** ou **capacitif** pourquoi ?
   e) Sachant que $\Delta\varphi = \varphi_i - \varphi_u = -\frac{\pi}{6}$ rad, écrire la relation qui lie $\mathbf{U_m}$, $\mathbf{R_0}$,**r** et $\mathbf{I_m}$
   f) déduire la valeur de **r** résistance interne de la bobine

4- un voltmètre branché **aux du condensateur** indique une tension efficace $\mathbf{U_c=12.26\ V}$
   a. trouver **la tension maximale** aux bornes du condensateur et déduire la valeur **de la capacité C**
   b. compléter la construction du Fresnel et déduire la valeur de l'inductance L
   c. retrouver la valeur de la résistance interne **r** en exploitant la construction du Fresnel

Exercice2 : 7pts

50min

Un solide (S) de masse m est attaché à l'extrémité libre d'un ressort à spires non jointives de masse négligeable et de raideur **K=20 N.m^{-1}**. L'autre extrémité du ressort est attachée à un point fixe. Le système **{(S) + ressort}** est placé sur un plan horizontal **(figure-2-).**

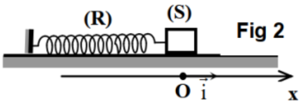


Fig 2

Au repos, le centre d'inertie G du solide est au point O, origine d'un repère (O, $\vec{i}$) horizontal. À partir de O, on écarte le solide (S) d'une certaine distance dans le sens positif et on le lâche avec vitesse initiale.

A- Les frottements sont négligeables.

1) **a-** Établir l'équation différentielle qui régit l'évolution de l'abscisse x(t) du centre d'inertie G du solide et déduire l'expression de la pulsation propre ω_0 de l'oscillateur.

b- On donne le graphe représentant les variations de l'accélération du solide **(S)** en fonction de l'élongation x **(figure-3-)**.

Déterminer graphiquement ω_0. Montrer que la masse du solide est **m = 200 g**.

2) **a-** Au passage du solide (S) par une position d'abscisse x sa vitesse est v. Donner l'expression de l'énergie mécanique totale E du système en fonction de m, v, K et x.

b- Montrer que l'énergie **E** est constante.

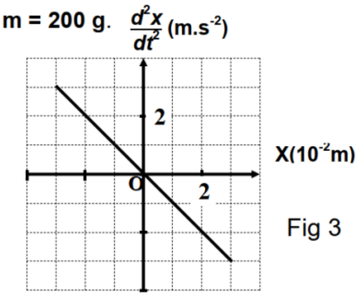


Fig 3

3) On donne le graphe représentant les variations de l'énergie cinétique **E$_C$** du solide en fonction du temps **(figure-4-).** La loi horaire du mouvement est donnée par x(t)=X$_m$ sin (ω_0t+φ)

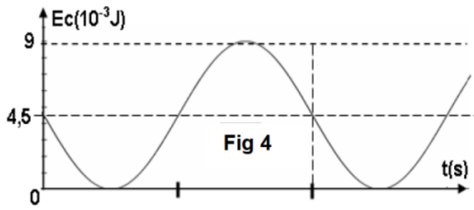


Fig 4

a- Montrer que l'énergie cinétique **E$_C$** s'écrit sous la forme $E_C = \frac{1}{4}KX_m^2(1+\cos(2\omega_0 t + 2\varphi))$.

b- Déduire, à partir du graphe, les valeurs de **X$_m$** et **φ** .

4) Déterminer les valeurs de x pour lesquelles $\left\|\vec{V}\right\| = 0{,}2\sqrt{2}\ \text{m.s}^{-1}$.

B- Les frottements ne sont plus négligeables.

Le solide (S) est maintenant soumis à une force de frottement visqueux $\vec{f} = -h\vec{v}$ (h=constante>0), le graphe de **la figure-5-** représente les variations de son abscisse x en fonction du temps. (Les conditions initiales sont les mêmes que dans la partie A).

1) Établir l'équation différentielle du mouvement de (S) é.

2) Montrer que l'énergie totale du système diminue au cours du temps.

3) Calculer la variation de l'énergie totale du système entre les instants de dates t_1 et t_2.

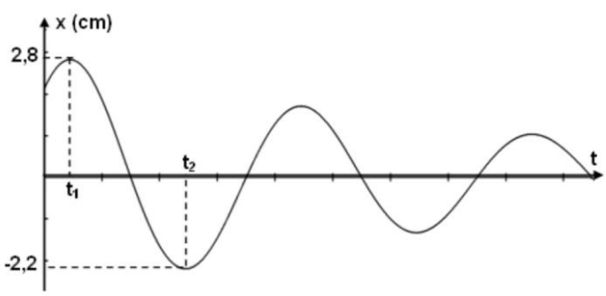
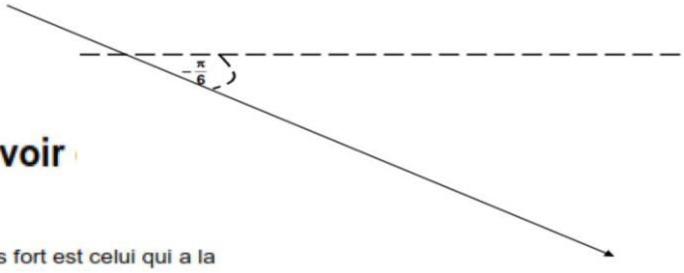
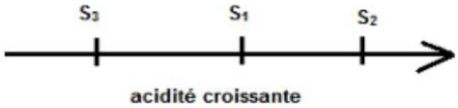


Fig 5



Correction de devoir

1- « A même pH, l'acide le plus fort est celui qui a la concentration la plus faible »



S_2 est l'acide fort

2- pH=-log C $\Rightarrow$ C=10^{-pH} =$10^{-1.3}$=0.05 mol.L^{-1}

3-

a.

Equation de la reaction		AH + H_2O $\rightleftarrows$ H_3O^+ + A^-
Etat de syste	Avancement v	
Initial	0	C - 0 0 on negligee les ions H_3O^+ provenant de l'io propre de l'eau
Final	y_f	C-y_f - 10^{-pH} y_f

b. $K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[AH]} = \frac{10^{-pH}\,[A^-]}{[AH]} = \frac{10^{-pH}\times c.\tau}{c-c.\tau} =$

$\frac{10^{-pH}\times c.\tau}{c-c.\tau} = \frac{10^{-pH}\times c.\tau}{c(1-.\tau)} = \frac{10^{-pH}\times.\tau}{(1-.\tau)}$

c. Si on considère que l'acide est un acide faible et faiblement ionisé : $K_a = \frac{10^{-pH}\times.\tau}{1} = 10^{-pH}\times.\tau \Rightarrow$

$\tau = \frac{K_a}{10^{-pH}} = \frac{10^{-pKa}}{10^{-pH}} = 10^{pH-pKa}$

Or $y_f = [H_3O^+] = c\times\tau = c\times 10^{pH-pKa}$

$10^{-pH} = c\times 10^{pH-pKa} \Rightarrow$ -pH =log(C) +pH-pKa

pKa=2pH+log(c)

4- pKa_1 =2×2.55+(-1.3)=3.8

pKa_3= 2×3.05+(1.3)=4.8

5- $pH_1=\frac{1}{2}\times(pKa_1$-log(c)+1)=3.05

$pH_3=\frac{1}{2}\times(pKa_3$-log(c)+1)=3.55

EXERCICE 2 (chimie)

0,5 1) a) A_1H est un acide fort alors le pH de la solution (S_1) s'écrit pH = - log C

La courbe qui represente pH = f(- log C) est une droite croissante qui passe par l'origine et de coéficient directeur egal à 1 $\Rightarrow$ La courbe (B) correspond à l'acide A_1H

0,25 b) $A_1H + H_2O \longrightarrow A_1^- + H_3O^+$

0,75 2) a) A_2H est un acide faible $pH = -\frac{1}{2}\log C + 2,4$

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

t=0	C	excès	0	10^{-7}
t eq	C - y_f	excès	y_f	$y_f + 10^{-7}$

b) Approximations :

- l'acide A_2H est faible, son ionisation dans l'eau est limitée $\Rightarrow$ C >> y_f $\Rightarrow$ C - $y_f \simeq$ C

On neglige les ions H_3O^+ provenant de l'autoprolyse de l'eau devant celle provenant de l'acide A_2H

$y_f >> 10^{-7} \Rightarrow y_f + 10^{-7} \simeq y_f$.

3) $K_A = \frac{[A_2^-][H_3O^+]}{[AH]} = \frac{(y_f)\times(y_f+10^{-7})}{C-y_f}$

or $y_f + 10^{-7} \simeq y_f$ et C - $y_f \simeq$ C Donc

$K_A = \frac{y_f^2}{C} \Leftrightarrow y_f = \sqrt{C.K_A}$

$\Rightarrow \log y_f = \frac{1}{2}(\log C + \log K_A)$

or $y_f = [H_3O^+] \Rightarrow \log[H_3O^+] = \frac{1}{2}(\log K_A + \log C)$

et $-pH = \frac{1}{2}(-pK_A + \log C)$

$\Rightarrow \boxed{pH = \frac{1}{2}(pK_A - \log C)}$ (1)

4) D'après la relation precédente (1)

0,5 $pH = a(-\log C) + b$ avec $a = \frac{1}{2}$ et $b = \frac{1}{2}pK_A$

l'ordonné à l'origine $b = 2,4 \Rightarrow \frac{1}{2}pK_A = 2,4$

$\Rightarrow pK_A = 2,4\times 2 = 4,8$.

Physique

1. U_{GBF} et U_{R0}
2. $U_{GBF} = 10V$; $U_{R0} = 7.87V$
3.

a. $I_m = I_{eff} \times\sqrt{2}$ $0.0278 \times \sqrt{2} = 0.039315$

b. $R_0 = \frac{U_{R_0}}{I_m} = \frac{7.87}{0.039315} = 200.1\Omega$

c. $\Delta\varphi = \varphi_i - \varphi_u = -2 \times \frac{\pi}{T} \times \Delta T = -2 \times \pi \times \frac{1}{12} = -\frac{\pi}{6}$ rad

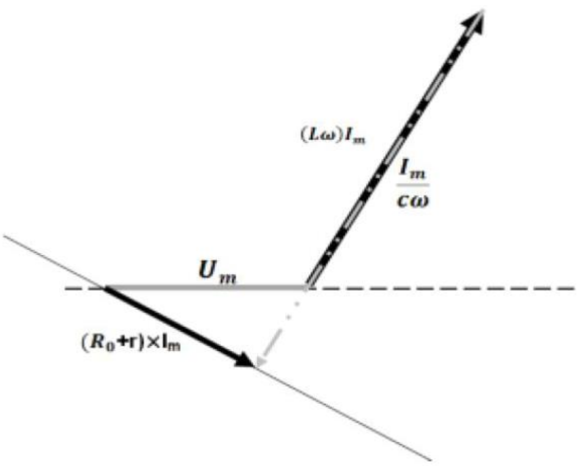
d. inductif

e. $(R_0 + r)\, I_m = U_m \times \cos(\varphi_i - \varphi_u) = U_m \times 0.866$
$= 10 \times 0.866 = 8.66\ V \Rightarrow (R_0 + r) = \frac{8.66}{0.039315} = 220.27\ \Omega$

f. $r = 220.27 - 200.1 = 20.1\,\Omega$

4.

a.



$U_{cm} = 12.26 \times \sqrt{2} = 17.33\ V$

$\frac{I_m}{c\omega} = 17.33\ V \Rightarrow c = \frac{I_m}{17.33 \times \omega}$
$= \frac{0.039315}{17.33 \times \omega}$

Or $\omega = 2 \times \pi \times N = \frac{2\times\pi}{T} = \frac{2\times\pi}{12\times\Delta t} = \frac{2\times\pi}{12\times 4.611\times 10^{-4}} = 1135.54\ rad.s^{-1}$

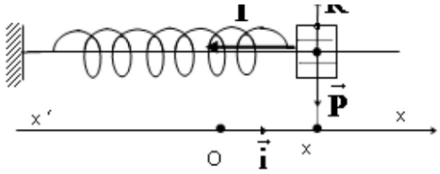
$C = \frac{0.039315}{17.33 \times 1135.54} = 2.10^{-6}\ F$

b. d'apresfrésnel $l\omega I_m = 17.34\ V \Rightarrow L = \frac{22.6}{\omega I_m} = 0.5H$

c. $(R_0 + r) \times I_m = 8.6V \Rightarrow (R_0 + r) = \frac{8.65}{I_m} = \frac{8.65}{0.039315}$
$= 220 \Rightarrow r = 20\Omega$

Exercice2 : 7pts   50min

A- Les frottements sont négligeables.



1)a- Les forces extérieures exercées sur le solide en mouvement sont : son poids $\vec{P}$,

la tension du ressort $\vec{T}$ Avec $\vec{T} = -Kx\,\vec{i}$ 0,75

et la réaction du plan $\vec{R}$

On applique la relation fondamentale de la dynamique au solide: $\Sigma \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = m\vec{a}_G$

On projette cette relation vectorielle suivant l'axe Ox, il vient $-K.x = m.a_G$

Soit, $-K.x = m.\dfrac{d^2x}{dt^2}$ qu'on peut l'écrire: $\dfrac{d^2x}{dt^2} + \dfrac{K}{m}x = 0$. Equation de la forme $\dfrac{d^2x}{dt^2} + \omega_0^2.x = 0$.

la pulsation propre ω_0 de l'oscillateur est $\omega_0 = \sqrt{\dfrac{K}{m}}$

b- $\dfrac{d^2x}{dt^2} = -\omega_0^2.x \Rightarrow \dfrac{d^2x}{dt^2} = f(x)$ est une fonction linéaire représentée par une droite de pente égale 0,5

à$(-\omega_0^2)$ .Graphiquement $-\omega_0^2 = -100(rad.s^{-1})^2 \Rightarrow \omega_0 = 10rad.s^{-1}$ et $m = \dfrac{K}{\omega_0^2}. = 10N.m^{-1}$

2) a- $E = E_C + E_P \iff E = \dfrac{1}{2}.m.v^2 + \dfrac{1}{2}.K.x^2$. 0,25

b- $E = \dfrac{1}{2}KX_m^2\sin^2(\omega_0 t + \varphi) + \dfrac{1}{2}mX_m^2\omega_0^2\cos^2(\omega_0 t + \varphi) = \dfrac{1}{2}KX_m^2\sin^2(\omega_0 t + \varphi) + \dfrac{1}{2}KX_m^2\cos^2(\omega_0 t + \varphi)$

$\Rightarrow E = \dfrac{1}{2}KX_m^2(\sin^2(\omega_0 t + \varphi) + \cos^2(\omega_0 t + \varphi)) \Rightarrow E = \dfrac{1}{2}KX_m^2$ =constante 0,25

3) a- $E_C = \dfrac{1}{2}mX_m^2\omega_0^2\cos^2(\omega_0 t + \varphi) = \dfrac{1}{2}KX_m^2\cos^2(\omega_0 t + \varphi) \Rightarrow E_C = \dfrac{1}{4}KX_m^2(1 + \cos(2\omega_0 t + 2\varphi))$

b- * $E = \dfrac{1}{2}KX_m^2 \Rightarrow X_m = \sqrt{\dfrac{2E}{K}} = 3.10^{-2}m$ 0,25

*A t=0 $E_C = \dfrac{1}{4}KX_m^2(1 + \cos(2\varphi)) = \dfrac{E}{2} \Rightarrow (1 + \cos(2\varphi)) = 1 \Rightarrow (1 + \cos(2\varphi)) = 1 \Rightarrow \cos 2\varphi = 0$ 0,75

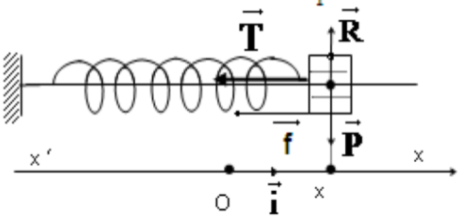
$2\varphi = \pm\dfrac{\pi}{2} \Rightarrow \varphi = \pm\dfrac{\pi}{4}$ Or le solide (S) est écarté d'une distance d dans le sens positif$\Rightarrow \varphi = +\dfrac{\pi}{4}$

4- $E = \dfrac{1}{2}KX_m^2 = \dfrac{1}{2}.m.v^2 + \dfrac{1}{2}.K.x^2 \Rightarrow x^2 = X_m^2 - \dfrac{v^2}{\omega_0^2} \Rightarrow x = \pm\sqrt{X_m^2 - \dfrac{v^2}{\omega_0^2}} = \pm 10^{-2}m$ 0,5

B- Les frottements ne sont plus négligeables.

Les forces appliquées au système formé par le solide sont :

Pour x>0 et v>0 on a la représentation suivante :



- son poids $\vec{P}$
- la tension du ressort $\vec{T} = -Kx\,\vec{i}$.
- la réaction du plan $\vec{R}$

-la force de de frottement $\vec{f} = -h\,\vec{v} = -hv\,\vec{i}$ 0,5

La R.F.D $\Sigma \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G$; appliquée au solide, $\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} + \vec{f} = m\vec{a}_G$.

Projection sur xx' , on a :T+f=ma$_G$. => -Kx-hv= ma$_G$.$\Rightarrow m\dfrac{d^2x}{dt^2} + h\dfrac{dx}{dt} + Kx = 0$

2-L'expression de l'énergie mécanique du système {solide ,ressort} à un instant t quelconque est $E = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}Kx^2$.En dérivant l'expression de E par rapport au temps $\frac{dE}{dt} = \frac{d}{dt}(\frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}Kx^2) = v(m\frac{d^2x}{dt^2} + Kx) = = \text{-h}\frac{\text{dx}}{\text{dt}}.\text{v} = -\text{hv}^2 < 0$ L'énergie mécanique diminue au cours du mouvement.	0,25
3-la variation de l'énergie du système entre les instants de dates t_1 et t_2.est $\Delta E = E_2 - E_1 = \frac{1}{2}KX_{m2}^2 - \frac{1}{2}KX_{m1}^2 = \frac{1}{2}K(X_{m2}^2 - X_{m1}^2) = -3.10^{-3}J$	0,5