Lycée **Sidi Zekri**	**Devoir de contrôle n°1**	**Année scolaire : 2009/2010**
		Classes : 4ème Sc et M .
	Sciences physiques	Durée : 2 heurs

CHIMIE (7pts)

Exercice N°1

La synthèse de méthanol est modélisée par l'équation :

$$CO_{(g)} + 2H_{2\,(g)} \rightleftarrows CH_3OH_{(g)}$$

A la température θ_1 dans une enceinte de volume V, on introduit, n_1= 3,5 mol d'oxyde de carbone et n_2 = 7 mol de dihydrogène.
A l'équilibre dynamique il se forme n_{al} = 0,7 mol de méthanol.
1) a- Déterminer le taux d'avancement final de la réaction τ_f.
b- Le système étant en équilibre, on lui ajoute un catalyseur convenable, préciser son effet sur cet équilibre
2) On diminue la température du système jusqu'à θ_2 les mesures montrent que la constante d'équilibre K augmente.
a- Préciser l'effet de la diminution de la température sur la synthèse du méthanol.
b- Déduire le caractère énergétique de la réaction de synthèse du méthanol.
3) A la température θ_1, le système étant en équilibre, on fait varier sa pression, la quantité de méthanol augmente.
a- Préciser s'il s'agit d'une augmentation ou d'une diminution de la pression.
b- Indiquer, en justifiant, l'effet de cette variation de la pression sur la constante d'équilibre.

Exercice N°2

On considère la réaction acide-base dont l'équation est schématisée par :

$$HNO_2 + HCO_3^- \rightleftarrows NO_2^- + H_2CO_3$$

La constante d'équilibre de cette réaction est : K = $1{,}25.10^3$.
1°) a) Préciser les couples acide-base mis en jeu au cours de cette réaction.
b) Comparer, en le justifiant, les forces des deux acides.
2°) Le pKa_1 de l'acide HNO_2 est pKa_1 = 3,3. En déduire si l'acide HNO_2 est fort ou faible.
3°) Exprimer la constante d'équilibre K en fonction des constantes d'acidité Ka_1 et Ka_2 des deux couples acide-base mis en jeu.
a) Déduire la valeur de Ka_2.
b) En se référant aux valeurs de Ka_1 et Ka_2, comparer les forces des deux acides.
c) Montrer que, pour un couple acide –base, plus l'acide est fort plus sa base conjugué est faible.
d) En déduire une comparaison des forces des deux bases.

PHYSIQUE (13pts)

Exercice n°1

On associe en série un conducteur ohmique de résistance R = 200Ω, un ampèremètre, un condensateur de capacité C et une bobine d'inductance L et de résistance négligeable. L'ensemble est alimenté par un générateur basse fréquence (GBF) délivrant à ses bornes une tension alternative sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$, d'amplitude U_m constante et de fréquence N réglable (figure1).

A l'aide d'un oscilloscope bi courbe, convenablement branché, on visualise simultanément les variations, en fonction du temps, des tensions u(t) aux bornes du générateur sur la voie Y_1 et $u_L(t)$ aux bornes de la bobine sur la voie Y_2

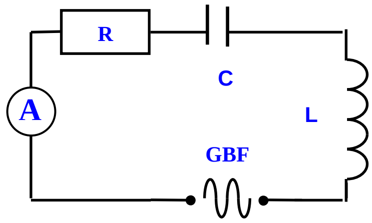


Fig-1

1°) Reproduire la figure-1 et indiquer les connexions effectuées à l'oscilloscope.

2°) Pour une valeur N_1, de la fréquence N de la tension délivrée par le GBF, on obtient les oscillogrammes de la figure 2, avec les réglages suivants :
- La sensibilité verticale est la même pour les deux voies : $2V.div^{-1}$;
- Le balayage horizontal est : $1ms.div^{-1}$.

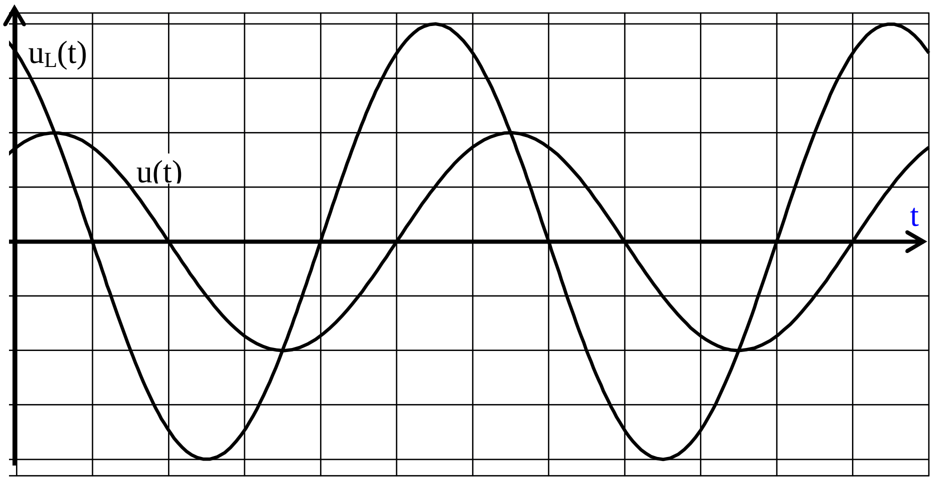


Fig-2

a- Préciser la nature des oscillations.
b- Comparer la période de $u_L(t)$ à celle de u(t). Interpréter.

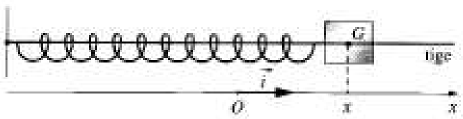
3°) Déterminer graphiquement :
a- la fréquence N_1 de la tension u(t) ;
b- les tensions maximales U_m de u(t) et U_{Lm} de u_L (t) ;
c- le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_{u_L}$.

4°) a- Montrer que l'intensité i(t) a pour phase initiale $\varphi_i = -\frac{\pi}{6}$ rad .
b- Préciser, en justifiant la réponse, la nature du circuit : inductif, capacitif ou résistif.
c- Compléter la construction de Fresnel relative à l'état du circuit sur la page annexe. (Echelle : 1 cm $\longrightarrow$ 1V).
d- Déduire que la valeur de : * l'intensité maximale $I_m \approx 17{,}3$ mA.
* l'inductance L ≈ 0,44 H.
* la capacité C = 2,785 µF.

5°) A partir de la fréquence N_1, on fait varier la fréquence N de la tension u(t). Pour une valeur N_2 de N, la valeur indiquée par l'ampèremètre qu'on note I_0 devient maximale.
a- Préciser le phénomène qui se produit dans le circuit.
b- Sans calculer la valeur de N_2, dite, en justifiant, si la variation de la fréquence N est une augmentation ou une diminution.
c- Déterminer la valeur de la fréquence N_2.
d- Calculer la valeur de l'intensité efficace I_0 du courant qui circule dans le circuit.
e- Calculer le coefficient de surtension Q du circuit et conclure.

Exercice N°2

Un solide de masse m = 292 g et de centre d'inertie G peut glisser sans frottement le long d'une tige horizontale. Il est attaché à un ressort horizontal de constante de raideur K = 8 $N.m^{-1}$. L'élongation du solide à l'instant t est repérée sur un axe (ox) parallèle à la tige (voir figure ci-dessous).



L'origine o de cet axe correspond à la position d'équilibre du centre d'inerte lorsque le système est au repos.
A l'instant de date t = 0 s, le centre d'inertie du solide est lancé à partir de la position d'abscisse x_0 avec une vitesse $\vec{v}_0 = v_0\vec{i}$.

1°) a- Etablir l'équation différentielle en x du mouvement du centre d'inertie G.

b- La solution de l'équation différentielle est de la forme $x = X_m \sin(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi_x)$. Déduire la nature des oscillations et préciser la signification physique de T_0.

2°) a- Donner l'expression littérale de l'énergie mécanique du système {solide, ressort} à un instant de date t quelconque en fonction de x et de v : v étant la vitesse de S à l'instant t.

b- Montrer que le système est conservatif.

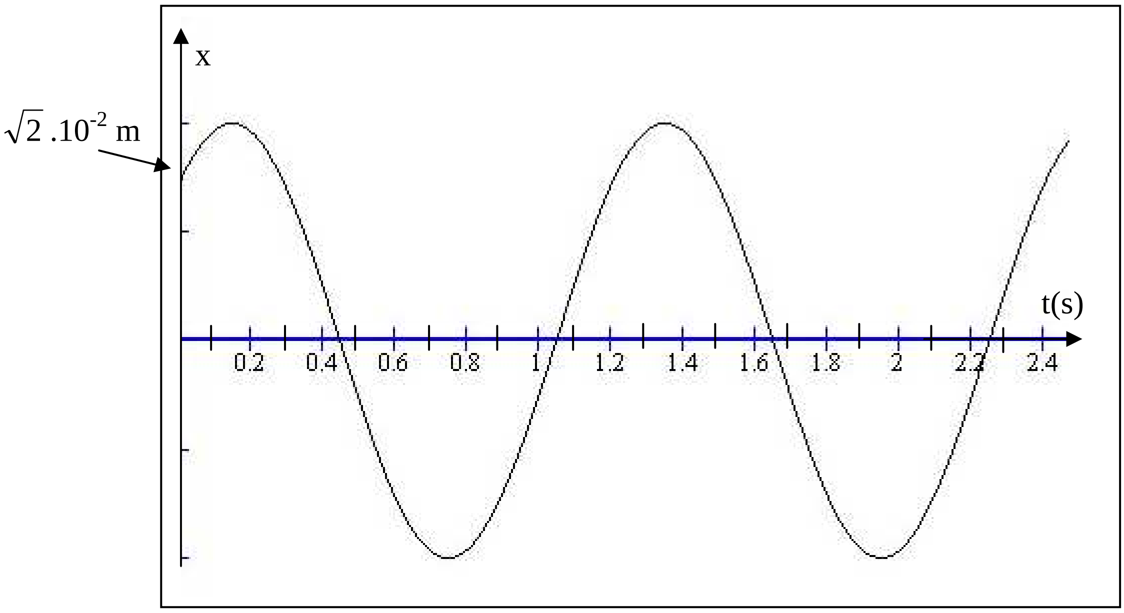
c- Calculer la valeur de l'énergie mécanique à l'instant de date t = 0 s.

On donne : $x_0 = \sqrt{2}.10^{-2}$ m et $v_0 = 7,4.10^{-2}$ $m.s^{-1}$.

d- Déduire que l'amplitude des oscillations est $X_m = 2.10^{-2}$ m.

e- Déterminer la valeur maximale V_m de la vitesse.

3°) L'enregistrement de l'élongation en fonction du temps a permis de construire le graphe ci-dessous.

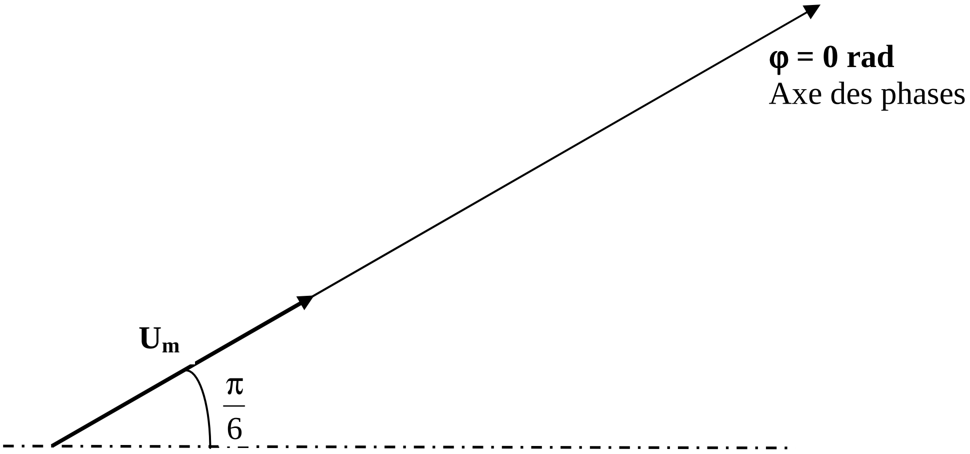


a- Déterminer la phase initiale φ_x de x(t).

b- Déterminer l'expression de x(t).

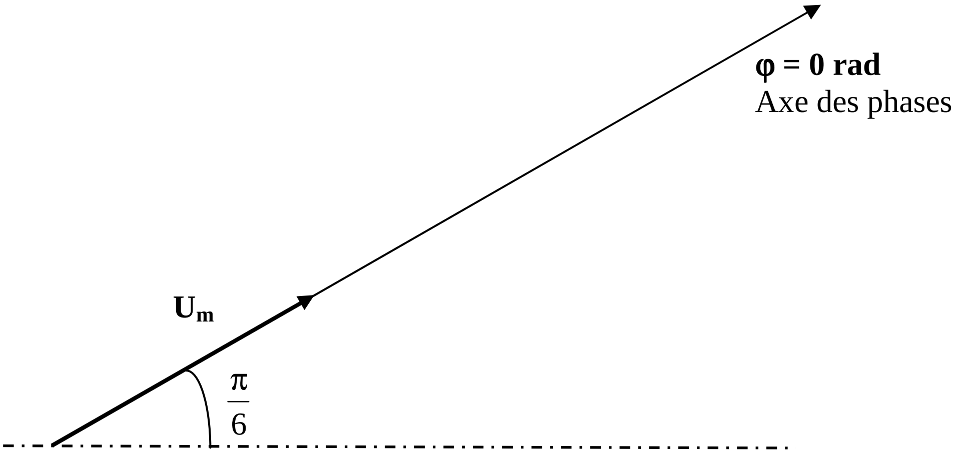
Construction à compléter et à rendre avec la copie.

Nom et Prénom : ……………………………………………………….. 4e …….



Construction à compléter et à rendre avec la copie.

Nom et Prénom : ……………………………………………………….. 4e …….



Corrigé du devoir de contrôle N° 2
Année scolaire 09- 10

Chimie

Exercice N°1(3,5 point)

1°) a- Déterminons l'avancement final x_{f1} de la réaction

- Etablissons le tableau d'évolution final du système

$$CO_{(g)} + 2H_{2(g)} \rightleftarrows CH_3OH_{(g)}$$

Etat du système	Avancement	Quantité de matière en (mol)			
initial	0	3,5	7		0
Final	x_f	3,5- x_f	7- 2x_f		x_f

- Déterminons l'avancement maximal de la réaction.

A la fin de la réaction tous les réactifs disparaissent. Ils sont introduits dans les proportions stœchiométriques.
Si la réaction était totale $n_f(Co) = 0$ mol = 3,5 – x_m d'où x_m = 3,5 mol.

- Déterminons le taux d'avancement final τ_{f1} de la réaction.

D'après le tableau x_f = 0,7 mol

D'où $\tau_{f1} = \frac{x_{f1}}{x_m} = \frac{0,7}{3,5} = 0,2$ **(0,5pt)**

b- L'addition d'un catalyseur n'a pas d'effet sur le déplacement d'équilibre, car il n'est pas l'un des facteurs d'équilibres. **(0,5pt)**

2°) **a-** Précisons l'effet de la diminution de la température sur la synthèse du méthanol.
Suite à la variation de la température la constante d'équilibre K a augmenté alors l'équilibre est déplacé dans le sens direct d'où la synthèse du méthanol est favorisée. **(0,5pt)**
b- Déduisons le caractère énergétique de la réaction de synthèse du méthanol.
L'abaissement de la température a favorisé la réaction dans le sens direct. D'après la loi de modération, un abaissement de la température favorise le sens exothermique alors le sens direct (la synthèse du méthanol) est exothermique. **(0,75pt)**
3°) a- Précisons s'il s'agit d'une augmentation ou d'une diminution de la pression lorsque la quantité de méthanol augmente.
La synthèse du méthanol fait diminuer le nombre de moles total de gaz. D'après la loi de modération, une augmentation de la pression à température constante, déplace l'équilibre dans le sens qui fait diminuer le nombre de moles total de gaz. D'où on a augmenté la pression.
(0,75pt)

b- Indiquons en justifiant, l'effet de cette variation de la pression sur la constante d'équilibre.
(0,5pt)
Une augmentation de la pression n'a pas d'effet sur la valeur de K car elle ne dépond que de la température.**(0,5pt)**

Exercice N°2(3,5 point)

1°) a) Précisons les couples acide-base mis en jeu au cours de cette réaction.
Les couples sont HNO_2/HNO^- et H_2CO_3/HCO_3^-.**(0,5pt)**

b) Comparons, en le justifiant, les forces des deux acides.

La constante d'équilibre K > 1 alors l'acide ***HNO_2*** est plus fort que ***H_2CO_3*.** **(0,5pt)**
2°) Le pKa_1 de l'acide HNO_2 est $pKa_1 = 3,3$. Déduisons si l'acide HNO_2 est fort ou faible.
$pKa_1 \in [-1,74 \ , \ 15,74]$ alors HNO_2 est un acide faible. **(0,5pt)**

3°) a- Déduire la valeur de Ka_2.

$$K = \frac{[NO_2^-][HCO_3^-]}{[HNO_2][H_2CO_3]} \quad \text{On peut constater que } K = \frac{Ka_1}{Ka_2} \Leftrightarrow Ka_2 = \frac{Ka_1}{K} = \frac{10^{-pKa}}{K}$$

AN : $Ka_2 = 4.10^{-7}$. **(0,5pt)**

b- En se référant aux valeurs de Ka_1 et Ka_2, comparons les forces des deux acides.
On $Ka_1 > Ka_2$ alors l'acide (1) est plus fort que l'acide (2). **(0,5pt)**

c- Montrons que, pour un couple acide –base, plus l'acide est fort plus sa base conjugué est faible. **(0,5pt)**
On a pour un même couple Ka.Kb = Ke alors plus la valeur de Ka est importante c'est-à-dire l'acide est fort alors plus la valeur de Kb est faible d'où sa base conjuguée est faible.

d- En déduire une comparaison des forces des deux bases.
D'après ce qui précède, l'acide ***HNO_2*** est plus fort que l'acide ***H_2CO_3*** alors la base ***HNO^-*** est plus faible que ***HCO_3^-*.****(0,5pt)**

Physique

Exercice N°1(8,5 point)

1°) Les connexions effectuées à l'oscilloscope pour visualiser des tensions u(t) aux bornes du générateur sur la voie Y_1 et $u_L(t)$ aux bornes de la bobine sur la voie Y_2.

(0,5pt)

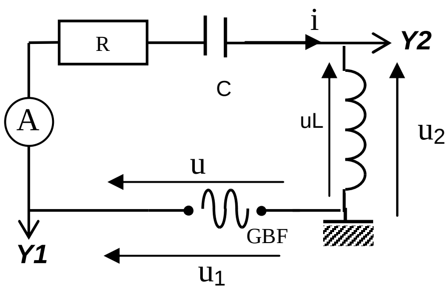


Fig-1

2°) a- Précisons la nature des oscillations.
Le générateur fournit périodiquement de l'énergie à l'oscillateur alors les oscillations sont dites forcées. **(0,25pt)**

b- Comparer la période de $u_L(t)$ à celle de u(t).
Les tensions u(t) et $u_L(t)$ ont les mêmes périodes. Le générateur (excitateur) impose sa période à l'oscillateur. **(0,5pt)**

3°) a- Déterminons la fréquence N_1 de la tension u(t).
T = 6 ms et N = 166,7 Hz. **(0,5pt)**

b- Déterminons les tensions maximales U_m de u(t) et U_{Lm} de u_L (t).
$U_m = N.S_v = 4$ V $\quad U_Lm = 8$ V**(0,5pt)**

c- Déterminons le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_{u_L}$.

$$|\Delta\varphi| = \omega.\Delta t = \frac{2\pi}{T}.\frac{T}{6} = \frac{\pi}{3}\text{rad}$$ la tension u(t) est en avance de phase par rapport à $u_L(t)$.

Alors $\Delta\varphi = \varphi u - \varphi u_L = -\frac{\pi}{3}$ rad. **(0,5pt)**

4°) a- Montrons que l'intensité i(t) a pour phase initiale $\varphi_i = -\frac{\pi}{6}$ rad .

$\Delta\varphi = \varphi u - \varphi u_L = -\frac{\pi}{3}$ rad or $\varphi u = 0$ rad alors $\varphi u_L = \frac{\pi}{3}$ rad or $\varphi u_L = \varphi i + \frac{\pi}{2}$

d'où $\varphi i = -\frac{\pi}{6}$ rad .**(0,5pt)**

b- Préciser, en justifiant la réponse, la nature du circuit.

$\varphi u - \varphi ui = \frac{\pi}{6} > 0$ alors le circuit est inductif. **(0,5pt)**

c- Complétons la construction de Fresnel..

$U_{Lm} = 8$ V est représenté par un vecteur $\|\vec{v}_2\|$(8 cm). **(0,25pt)**

d- Déduisons que la valeur de :

- L'intensité maximale I_m

RI_m est représenté par un vecteur $\|\vec{v}_1\|$(3,4 cm).

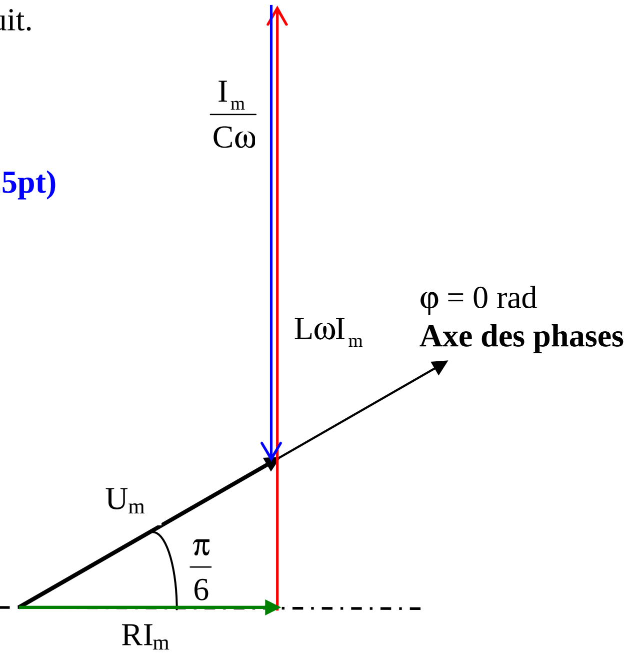
$$RI_m \approx 3{,}4V \Leftrightarrow I_m = \frac{3{,}4}{R} \quad AN: I_m \approx 17\,mA$$ **(0,75pt)**

- La valeur de l'inductance L

$U_{Lm} = 8$ V est représenté par un vecteur $\|\vec{v}_2\|$(8 cm)

$$L\omega I_m = 8\text{ V} \Leftrightarrow L = \frac{8.}{2.\pi.166{,}7.17.10^{-3}} \quad AN: L \approx 0{,}44\,H$$

(0,75pt)



- $U_{cm} = \frac{I_m}{C\omega}$ est représenté par un vecteur $\|\vec{v}_3\|$(6 cm)

$$\Leftrightarrow C = \frac{I_m.}{U_m 2.\pi N.} \quad AN: C \approx \frac{17.10^{-3}.}{62.\pi 166{,}7.} \approx 2{,}78.10^{-6}\,F$$ **(0,75pt)**

5°) a- Précisons le phénomène qui se produit dans le circuit.

L'intensité efficace prend une valeur maximale : c'est la résonance d'intensité. Elle est obtenue pour $N_2 = N_0$**(0,5pt)**

b- Sans calculer la valeur de N_2, précisons, en justifiant, si la variation de la fréquence N est une augmentation ou une diminution.

Le circuit étant inductif, $N_1 > N_0$ alors pour atteindre N_0, il faut diminuer la valeur de N de la valeur de N_1 à $N_2 = N_0$. **(0,5pt)**

c- Déterminons la valeur de la fréquence N_2.

$$N_2 = \frac{1.}{2\pi\sqrt{LC.}} \quad AN: N_2 = 143{,}7\,Hz$$ **(0,5pt)**

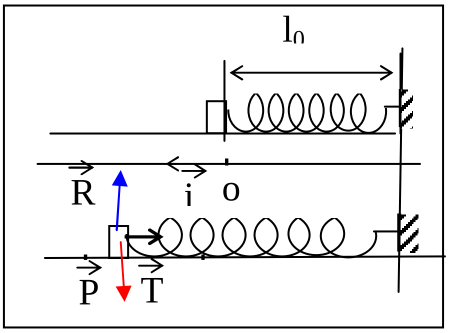
d- Calculons la valeur de l'intensité efficace I_0 du courant qui circule dans le circuit.

$$I_0 = \frac{U_m.}{\sqrt{2}R.} \quad AN: I_0 = 14{,}14 10^{-3}\,A$$ **(0,5pt)**

e- $Q = \frac{1.}{RC2\pi N.}$ $AN: Q = 1{,}98$ **(0,5pt)**

Exercice N°2(4,5 point)

1°) a- Etablir l'équation différentielle en x du mouvement du centre d'inertie G.



- Système $\{S\}$
- Bilan des forces

$\vec{P},\ \vec{R},\ \vec{T}$: Forces extérieures

- On applique la R.F.D au système.

$\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a} \Leftrightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = m.\vec{a}$

Après projection sur $(O, \vec{i})$ donne T = m.a

$\Leftrightarrow -k.x = m.a = m.\dfrac{d^2x}{dt^2} \Leftrightarrow m.\dfrac{d^2x}{dt^2} + k.x = 0$ ou $\dfrac{d^2x}{dt^2} + \omega_0^2.x = 0 ; \omega_0^2 = \dfrac{K}{m}$ **(0,5pt)**

b- Déduisons la nature des oscillations et préciser la signification physique de T_0.
Le solide est abandonné à lui-même et il est soumis à une force de frottement alors il s'agit des oscillations libres non amorties de période propre T_0. **(0,5pt)**

2°) a- Donner l'expression littérale de l'énergie mécanique du système {solide, ressort}.

$E = E_c + E_{pe} = \dfrac{1}{2}m.v^2 + \dfrac{1}{2}.m.x^2$ **(0,25pt)**

b- Montrons que le système est conservatif**.**

$\dfrac{dE}{dt} = mv\dfrac{dv}{dt} + kx\dfrac{dx}{dt} = \dfrac{dx}{dt}(m\dfrac{d^2x}{dt^2} + kx)$ or $(m\dfrac{d^2x}{dt^2} + kx) = 0$ d'apès d'après l'équation différentielle

donc $\dfrac{dE}{dt} = 0$ d'où l'énergie est constante au cours du temps

(0,5pt)

c- Calculons la valeur de l'énergie mécanique à l'instant de date t = 0 s.

$E = E_{c0} + E_{pe0} = \dfrac{1}{2}m.v_0^2 + \dfrac{1}{2}.K.x_0^2$ AN : E = 16.10^{-4} J**(0,5pt)**

d- Déduisons que l'amplitude des oscillations est $X_m = 2.10^{-2}$ m.
Lorsque l'énergie est purement potentielle élastique

$E = E_{pe\,max} = \dfrac{1}{2}.KX_m^2$ d'où $X_m = \sqrt{\dfrac{2E}{K}} = 2.10^{-2}\,m$ **(0,5pt)**

e- Déterminons la valeur maximale V_m de la vitesse.
Au passage par la position d'équilibre l'énergie du système est purement cinétique.

$E = E_{C\,max} = \dfrac{1}{2}.mV_m^2$ d'où $V_m = \sqrt{\dfrac{2E}{m}} = 0{,}1\,ms^{-1}$ **(0,75pt)**

3°) a- Déterminons la phase initiale φ_x de x(t).

A t = 0s x(0) = $2.10^{-2}\sin(\varphi x)$ = $\sqrt{2}.10^{-2} \Leftrightarrow \sin(\varphi_x) = \dfrac{\sqrt{2}}{2} \Leftrightarrow \begin{cases} \varphi_x = \dfrac{\pi}{4}\,rad \\ \varphi_x = \dfrac{3\pi}{4}\,rad \end{cases}$

$v = \dfrac{dx}{dt} = \omega X_m \cos(\varphi x) > 0$ d'où $\varphi_x = \dfrac{\pi}{4}\,rad$ **(0,5pt)**

b- Déterminons l'expression de x(t).

x(t) = $2.10^{-2}\sin(5{,}23t + \dfrac{\pi}{4})$**(0,5pt)**