

CHIMIE (9 points)

On suppose que les solutions sont préparées à 25°C, température à laquelle $pK_e=14$.

Exercice n°1 (4 points)

On dispose d'une solution aqueuse (S_1) d'un acide carboxylique RCOOH.

Le pH de (S_1) est $pH_1=3,30$ et sa concentration molaire $C_1=25 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.

Sachant qu'un acide est supposé faiblement ionisé dans l'eau si le taux final d'avancement de la réaction avec l'eau est tel que : $\tau_f < 0,05$.

1/ a- Calculer le taux final d'avancement de la réaction de l'acide RCOOH avec l'eau et en déduire que cet acide est faiblement ionisé dans l'eau. {0,5pt}

b- Ecrire l'équation d'ionisation de cet acide carboxylique dans l'eau. {0,25pt}

2/ En précisant les approximations faites, montrer que le pK_a relatif à cet acide s'écrit :

$$pK_a = 2pH_1 + \log C_1 \text{ puis la calculer. } \{1,25pt\}$$

3/ Déterminer la molarité de chacune des entités chimiques présentes dans la solution (S) ? {1pt}

4/ À un volume $V_1=50\text{mL}$ de la solution (S_1), on ajoute un volume V_2 d'une solution aqueuse (S_2) d'acide chlorhydrique (acide fort) de concentration molaire $C_2=C_1$.

a- Calculer le pH_2 de (S_2). {0,25pt}

b- Déterminer le volume V_2 de (S_2) qu'on doit ajouter à (S_1) pour avoir un mélange de $pH=2,30$. {0,75pt}

Exercice n°2 : (4,75 points)

On prépare trois solutions aqueuses basiques (S_1), (S_2) et (S_3) obtenues en dissolvant respectivement trois bases B_1 , B_2 et B_3 dans l'eau distillée.

Solution aqueuse	(S_1)	(S_2)	(S_3)
Concentration molaire	$C_1=10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$	$C_2=10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$	$C_3=10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$
pH	$pH_1=11$	$pH_2=12$	$pH_3=10$

1/ Justifier que B_2 est une base forte et que B_1 et B_3 sont des bases faibles. {0,5pt}

2/ La solution (S_2) est préparée en dissolvant une masse $m=0,1\text{g}$ de la base B_2 dans un volume $V_2=250\text{mL}$ d'eau pure. En fait la base forte B_2 peut être soit l'hydroxyde de potassium KOH, soit l'hydroxyde de sodium NaOH.

a- Sachant que la masse molaire de B_2 est notée M , montrer que $pH_2 = 13,6 - \log M$. {0,5pt}

b- Calculer M et identifier la base B_2 . {0,5pt}

On donne les masses molaires : $M_{\text{KOH}}=56\text{g.mol}^{-1}$; $M_{\text{NaOH}}=40\text{g.mol}^{-1}$.

3/ On considère le couple acide base BH^+/B où B est une base faible dont sa solution aqueuse est de concentration molaire C .

a- Etablir l'expression $K_A = 10^{(14-2pH+\log C)}$ ou K_A est la constante d'acidité du couple BH^+/B . {1pt}

b- Montrer que les deux bases faibles B_1 et B_3 représentent en fait la même base. {0,5pt}

4/ La solution (S_3) de la base B_3 est préparée à partir d'un volume $V_1=10\text{mL}$ de la solution (S_1), en lui ajoutant un volume V_e d'eau distillée.

a- Déterminer le volume V_e . {0,5pt}

b- On dispose au laboratoire du matériel suivant : pissettes d'eau distillée; béchers de 250mL, 500mL; pipettes de 5mL, 10mL et 20mL et des fioles jaugées de 100mL, 500mL et 1000mL.

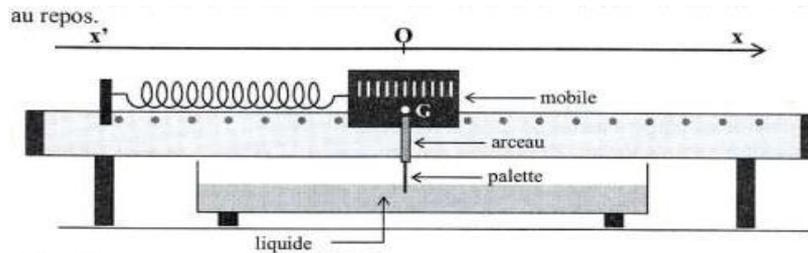
Décrire brièvement le mode opératoire pour préparer la solution (S_3) à partir de la solution (S_1), en choisissant la verrerie la plus adéquate et qui nécessite le minimum d'opérations. {0,75pt}

PHYSIQUE (11 points)

Exercice n°1 : (5,5 points)

Le dispositif de la figure-1 comporte un mobile de masse m posé sur un banc à coussin d'air horizontal et attaché à un ressort de masse négligeable et de raideur k . L'autre extrémité du ressort est fixe. Le mobile est équipé d'un arceau très léger, qui supporte une partie très légère, qui supporte une palette de masse négligeable plongeant dans une cuve contenant un liquide visqueux. Au cours de son mouvement, le solide est soumis à des forces de frottement de type visqueux dont la résultante est $\vec{f} = -h\vec{v}$ ou \vec{v} est la valeur de la vitesse du centre d'inertie G du mobile. La valeur de h est réglable.

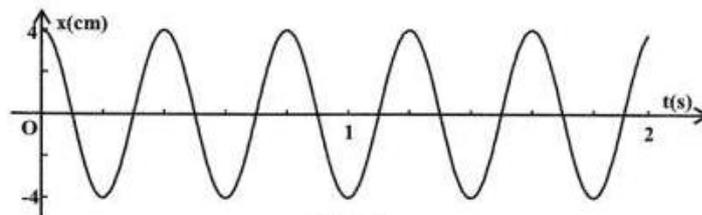
Figure-1



Un dispositif approprié permet d'enregistrer l'évolution au cours du temps de l'élongation x du centre d'inertie G du mobile. Cette élongation est repérée sur un axe horizontal $x'x$. L'origine O de cet axe coïncide avec la position du centre d'inertie G lorsque le mobile est au repos.

I- On retire la palette ($h=0$) et on réalise un premier enregistrement, on obtient la courbe représentée dans la figure-2.

Figure-2



1/ a- Quelles est la nature des oscillations observées ? {0,25pt}

b- Déterminer graphiquement la période propre T_0 du système (ressort+mobile). {0,25pt}

c- Ecrire la loi horaire de l'élongation $x(t)$. {0,5pt}

2/ a- Etablir l'équation différentielle du mouvement du mobile. {0,5pt}

b- Montrer que l'énergie mécanique E du système (ressort+mobile) est constante. {0,5pt}

3/ Afin de déterminer la masse m du solide, on fixe sur celui-ci une masse additionnelle $m'=45g$. La période propre T'_0 de l'ensemble (ressort+mobile+masse additionnelle) devient $T'_0=0,5s$.

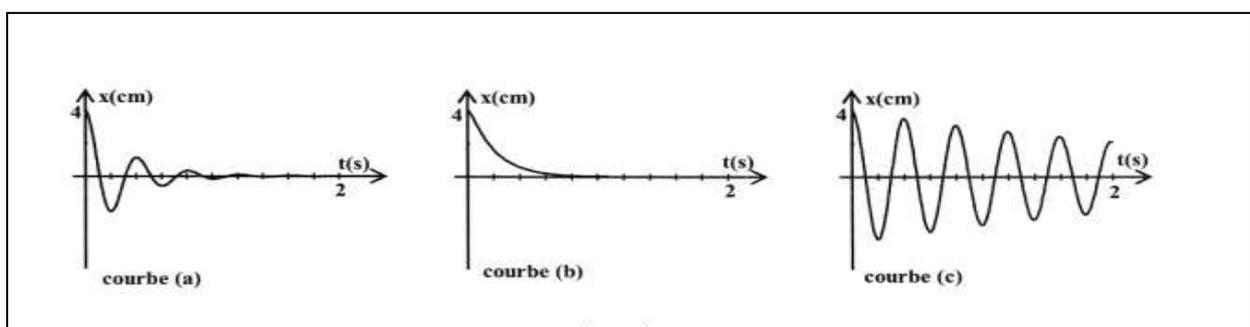
a- Exprimer T'_0 en fonction de m , m' et k . {0,5pt}

b- Montrer que la masse du mobile est donnée par : $m = \frac{m'}{\left(\frac{T_0'^2}{T_0^2} - 1\right)}$. Calculer la valeur de m . {0,75pt}

4/ Déterminer la valeur de la constante de raideur k du ressort. {0,5pt}

II- On remet la palette en place et on enlève la masse additionnelle m' , puis on réalise trois autres enregistrements, en modifiant à chaque fois la valeur du coefficient de frottement h .

On obtient trois autres courbes représentées sur la figure-3.



1/ Ecrire l'équation différentielle en fonction de $x(t)$ et en déduire que l'énergie mécanique n'est pas conservée. {1pt}

2/ Compléter le tableau suivant, en associant chaque valeur de h à la courbe correspondante de $x(t)$ puis indiquer le nom du régime correspondant. {0,75pt}

h (N.s.m ⁻¹)	Courbe de $x(t)$ correspondante	Nom du régime
0,05		
0,4		
4		

Exercice n°2 : (5,5 points)

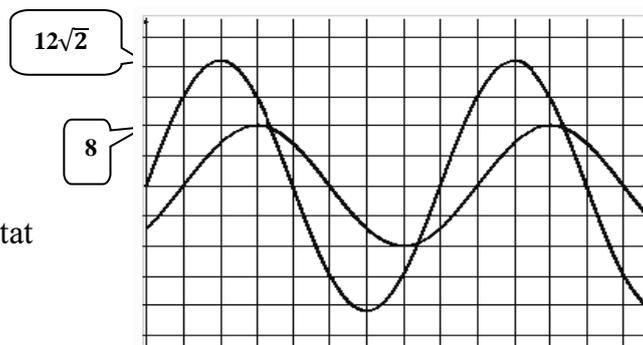
Un oscillateur électrique comporte en série un résistor de résistance $R=20\Omega$, une bobine d'inductance L et de résistance r et un condensateur de capacité $C=10^{-4}\text{F}$.

L'oscillateur est excité par un générateur GBF délivrant une tension sinusoïdale $u(t)=U\sqrt{2}\sin(2\pi Nt)$ de valeur efficace U constante et de fréquence N réglable.

1/ Pour une fréquence $N=N_1=63,7\text{Hz}$; on fournit les oscillogrammes qui représentent la tension $u(t)$ aux bornes du GBF et la tension $u_R(t)$ aux bornes du résistor.

a- Déterminer les valeurs de :

- l'intensité maximale I_m du courant. {0,25pt}
- l'impédance Z du circuit. {0,25pt}
- le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_i$. {0,25pt}



b- En s'aidant de la construction de Fresnel relative à l'état

du circuit, montrer que $Z = \sqrt{2} (R+r)$. {0,5pt}

c- Déduire les valeurs de r et L . {1pt}

d- Ecrire l'expression numérique de l'intensité instantanée $i(t)$. {0,5pt}

e- Calculer la puissance électrique moyenne P consommée par l'oscillateur. {0,5pt}

2/ La même puissance P peut être obtenue pour une autre fréquence $N=N_2$.

a- Calculer la valeur de N_2 . {0,75pt}

b- Ecrire alors la nouvelle expression de $i(t)$. {0,5pt}

3/ Pour une fréquence $N=N_3$, la puissance électrique moyenne consommée par l'oscillateur atteint sa valeur maximale P_0 .

a- Exprimer P_0 en fonction de U , R et r puis calculer sa valeur. {0,5pt}

b- Calculer le facteur de surtension Q du circuit. {0,5pt}

Exercice n°1 (5,5 points)

Dans cet exercice on négligera tout type de frottements.

On considère un pendule élastique horizontal formé par un ressort (R) à spires non jointives et de raideur K et un solide (S) assimilé à un point matériel de masse m. On écarte le solide (S) de sa position d'équilibre puis on l'abandonne à lui-même.

Le solide se met à osciller en décrivant un segment de droite porté par l'axe (x'x) muni d'un repère (O, \vec{i}) où O est la position d'équilibre du solide (S).

I) 1/ Etablir l'équation différentielle du mouvement du solide (S). {0,5pt}

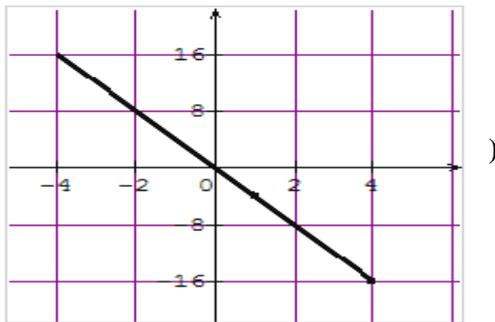
2/ L'équation différentielle admet comme solution $x(t)=X_m \sin(\omega_0 t + \varphi)$. Montrer que $\omega_0 = \sqrt{\frac{K}{m}}$. {0,25pt}

3/ Montrer que l'énergie mécanique E du système {(S) + (R)} se conserve. {0,5pt}

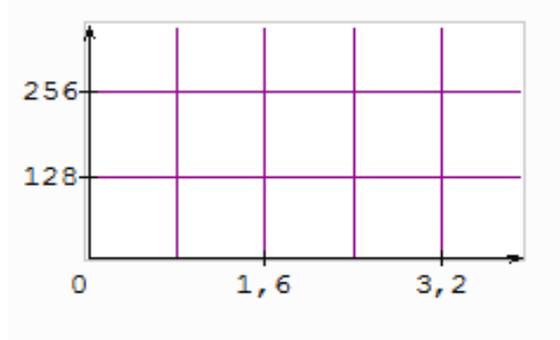
II) On donne les documents (a) et (b) suivants :

Le document (a) représente l'accélération en fonction de l'élongation $\{a=f(x)\}$ et le document (b) représente le carré de l'accélération en fonction de l'énergie cinétique $\{a^2=f(E_c)\}$.

Document (a)



Document (b)



1/ a- Justifier l'allure de la courbe du document (a). {0,25pt}

b- En déduire la valeur de la pulsation propre ω_0 . {0,5pt}

2/ a- En exploitant la courbe du document (b), déterminer :

- la valeur de l'énergie mécanique E. {0,25pt}
- la valeur maximale de l'accélération a_m . {0,25pt}

b- Etablir la relation : $a^2 = -\frac{2\omega_0^2}{m} E_c + a_m^2$. {0,5pt}

c- Déduire les valeurs de m et de K. {1pt}

3/ Le mouvement du solide (S) débute son mouvement à l'instant $t_0=0$ à partir d'un point d'abscisse $x_0 < 0$ en allant dans le sens négatif avec une énergie cinétique $E_{c_0} = 8 \cdot 10^{-3} \text{J}$.

a- Déterminer les valeurs de l'abscisse x_0 et de la vitesse v_0 du solide (S) à la date t_0 . {0,5pt}

b- Ecrire l'équation numérique de l'élongation $x(t)$ du mouvement du solide (S) en précisant les valeurs de son amplitude, sa pulsation propre et sa phase initiale. {0,5pt}

c- A quel instant t_1 , l'énergie cinétique s'annule pour la deuxième fois ? {0,5pt}

Exercice n°1 (6 points)

Un circuit RLC-série est constitué d'un conducteur ohmique de résistance $R=120\Omega$, d'une bobine d'inductance L et de résistance négligeable et d'un condensateur de capacité C , l'ensemble est alimenté par un GBF délivrant une tension $u(t)=U_m\sin(\omega t)$ d'amplitude U_m constante et de pulsation ω réglable. L'intensité du courant qui circule dans le circuit $i(t)=I_m\sin(\omega t+\varphi_i)$ avec $I_m(\omega) = \frac{U_m}{\sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2}}$

La résonance d'intensité se produit à la pulsation propre $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

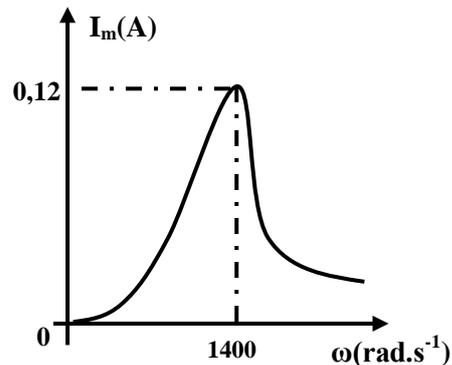
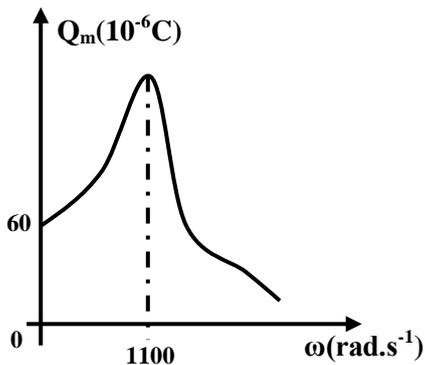
La charge instantanée du condensateur est $q(t)=Q_m\sin(\omega t+\varphi_q)$

1/ Sachant que $q(t)=\int i(t)dt$, montrer que :

a- l'amplitude de la charge s'exprime : $Q_m(\omega) = \frac{U_m}{\sqrt{(R\omega)^2 + \left(L\omega^2 - \frac{1}{C}\right)^2}}$ {0,5pt}

b- la résonance de charge se produit à une pulsation $\omega_r = \sqrt{\omega_0^2 - \frac{R^2}{2L^2}}$ {0,5pt}

2/ À l'aide d'un système informatisé, on a représenté les deux courbes suivantes de $Q_m(\omega)$ et $I_m(\omega)$.



Par exploitation des deux courbes, déterminer :

a- les valeurs de ω_r et ω_0 et en déduire les valeurs de L et C . {1,25pt}

b- la valeur de $Q_m(0)$ et montrer que $U_m \approx 11,5V$. {1pt}

3/ On fixe maintenant la pulsation du GBF à la valeur 1100 rad.s^{-1} .

a- Nommer le phénomène qui se manifeste au sein du circuit. {0,25pt}

b- Calculer la valeur de $Q_m(1100)$. {0,5pt}

c- Reproduire et compléter le tableau suivant en justifiant à chaque fois la réponse. {1,5pt}

	$u_B(t) = L \frac{d^2q}{dt^2}$	$u_R(t) = R \frac{dq}{dt}$	$u_C(t) = \frac{q}{C}$
Expression de l'amplitude en fonction de Q_m	$U_{Bm} =$	$U_{Rm} =$	$U_{Cm} =$
Valeur de l'amplitude en (V)	$U_{Bm} =$	$U_{Rm} =$	$U_{Cm} =$

d/ Déterminer le facteur de surtension du circuit. {0,5pt}

Exercice n°1 (6 points)

Le circuit de la figure-1 est formé d'un dipôle D qui comprend en série un résistor de résistance R, une bobine d'inductance L et de résistance négligeable et un condensateur de capacité C.

Ce dipôle est soumis à une tension alternative sinusoïdale délivrée par un GBF :

$$u(t) = U_m \sin(2\pi Nt + \varphi_u)$$

avec U_m constante et de fréquence N réglable.

L'intensité instantanée du courant qui circule dans le circuit s'écrit $i(t) = I_m \sin(2\pi Nt + \varphi_i)$.

A l'aide d'un oscilloscope on visualise la tension $u_C(t)$ sur la voie Y_1 et la tension $u_B(t)$ sur la voie Y_2 inversée. Pour une fréquence $N = N_1$ de la tension excitatrice, on obtient les oscillogrammes de la figure-2 qui représentent les tensions électriques $u_B(t)$ et $u_C(t)$.

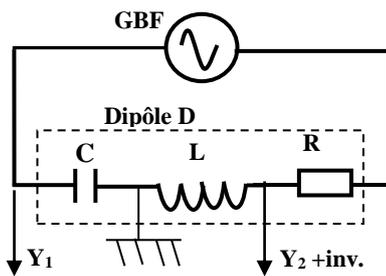
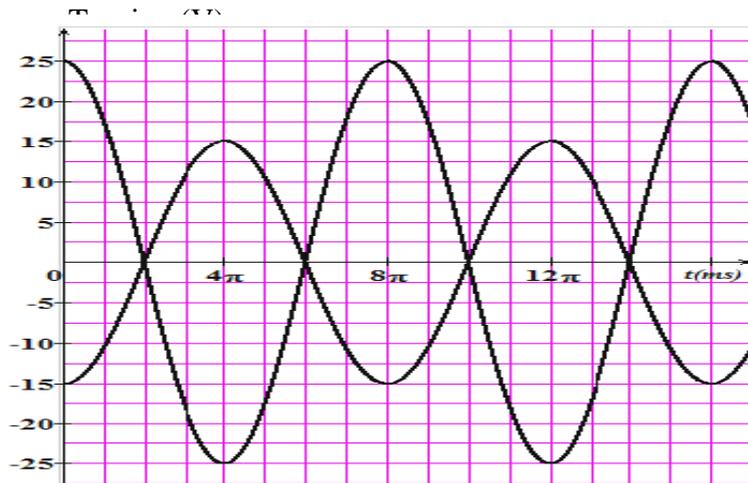


Figure-1



1/ a- Reproduire et compléter le tableau suivant en justifiant la réponse. {0,75pt}

	$u_B(t) = L \frac{di}{dt}$	$u_C(t) = \frac{1}{C} \int i(t) dt$
Expression de l'amplitude	$U_{Bm} =$	$U_{Cm} =$
Valeur de l'amplitude	$U_{Bm} =$	$U_{Cm} =$
Valeur de sa phase initiale	$\varphi_{u_B} =$	$\varphi_{u_C} =$

b- Dédurre la nature du circuit (capacitif, résistif ou inductif). {0,25pt}

c- Montrer que la phase initiale de l'intensité du courant $\varphi_i = 0 \text{ rad}$. {0,25pt}

2/ Sachant que $\varphi_u = \frac{\pi}{6}$ rad, faire la construction de Fresnel à l'échelle (1cm \rightarrow 5V) et déterminer les valeurs de U_m et U_{Rm} . {1pt + 0,5pt}

3/ La puissance électrique P dissipée dans le circuit vaut 1,73W.

a- Montrer que $I_m \approx 0,2A$. {0,5pt}

b- Dédurre les valeurs de R, L et C. {0,75pt}

4/ Pour une valeur $N=N_2$ de la fréquence du GBF on constate que les deux oscillogrammes précédents de $u_C(t)$ et celui de $u_B(t)$ ont la même amplitude notée U_{2m} .

a- Justifier que l'oscillateur se trouve à l'état de résonance d'intensité. {0,25pt}

b- Montrer que :

- le dipôle D est équivalent à un résistor de résistance R_D que l'on calculera. {0,25pt}

- l'énergie totale de l'oscillateur est constante. {0,5pt}

c- Calculer le facteur de surtension Q. {0,5pt}

d- En déduire la valeur de U_{2m} . {0,5pt}

Exercice n°1 : (5,5 points)

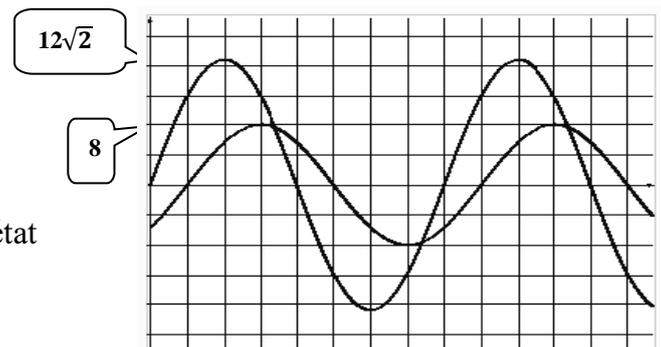
Un oscillateur électrique comporte en série un résistor de résistance $R=20\Omega$, une bobine d'inductance L et de résistance r et un condensateur de capacité $C=10^{-4}F$.

L'oscillateur est excité par un générateur GBF délivrant une tension sinusoïdale $u(t)=U\sqrt{2}\sin(2\pi Nt)$ de valeur efficace U constante et de fréquence N réglable.

1/ Pour une fréquence $N=N_1=63,7Hz$; on fournit les oscillogrammes qui représentent la tension $u(t)$ aux bornes du GBF et la tension $u_R(t)$ aux bornes du résistor.

a- Déterminer les valeurs de :

- l'intensité maximale I_m du courant. {0,25pt}
- l'impédance Z du circuit. {0,25pt}
- le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_i$. {0,25pt}



b- En s'aidant de la construction de Fresnel relative à l'état du circuit, montrer que $Z = \sqrt{2} (R+r)$. {0,5pt}

c- Déduire les valeurs de r et L. {1pt}

d- Ecrire l'expression numérique de l'intensité instantanée $i(t)$. {0,5pt}

e- Calculer la puissance électrique moyenne P consommée par l'oscillateur. {0,5pt}

2/ La même puissance P peut être obtenue pour une autre fréquence $N=N_2$.

a- Calculer la valeur de N_2 . {0,75pt}

b- Ecrire alors la nouvelle expression de $i(t)$. {0,5pt}

3/ Pour une fréquence $N=N_3$, la puissance électrique moyenne consommée par l'oscillateur atteint sa valeur maximale P_0 .

a- Exprimer P_0 en fonction de U, R et r puis calculer sa valeur. {0,5pt}

b- Calculer le facteur de surtension Q du circuit. {0,5pt}