

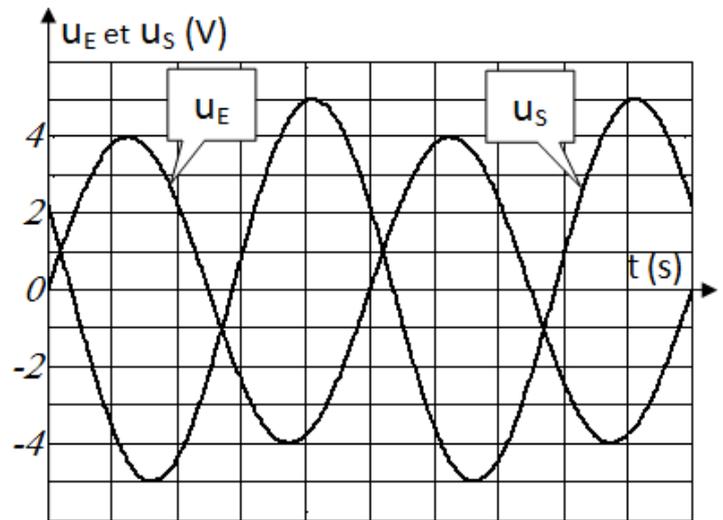
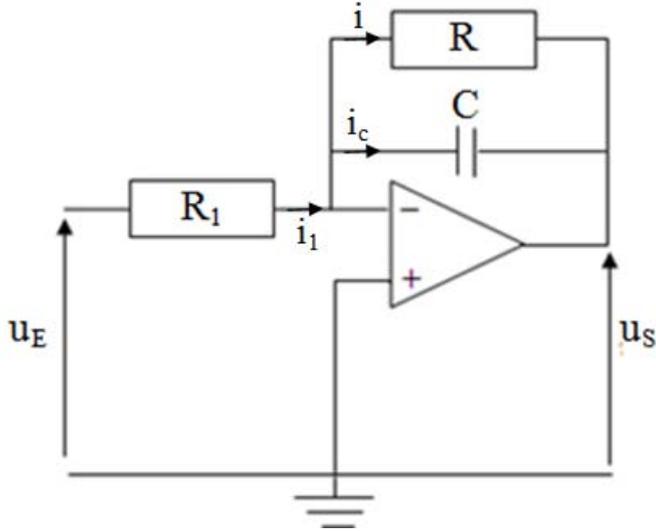
PHYSIQUE : (13 points)

Exercice n1 : (5,75 points)

Le filtre de la figure 1, comporte un amplificateur opérationnel idéal polarisé entre $+V_p$ et $-V_p$, deux résistors de résistance R_1 et R et un condensateur de capacité C .

On applique à l'entrée du filtre, une tension alternative sinusoïdale d'amplitude constante U_E constante, de fréquence N réglable et de valeur instantanée $u_E(t) = U_{Em} \sin(2\pi N t)$.

Pour les valeurs N_1 de la fréquence N , on observe à l'aide d'un oscilloscope bicourbe, les tensions $u_E(t)$ et $u_S(t)$. On obtient les



courbes de la figure 2.

Figure 2

- 1° Donner la Figure 1 définition d'un filtre électrique.
- 2° En exploitant les courbes de la figure 2 :
 - a. Montrer que le filtre étudié est linéaire.
 - b. Déterminer, pour la fréquence N_1 , la valeur de la transmittance T_1 du filtre.
- 3° La tension de sortie du filtre étudié est de la forme : $u_S(t) = U_{Sm} \sin(2\pi N t + \varphi)$, avec $U_{Sm} = \frac{U_{Em}}{\sqrt{\left(\frac{R_1}{R}\right)^2 + (C R_1 2 \pi N)^2}}$.
 - a. Montrer que l'expression du gain G du filtre peut s'écrire sous la forme: $G = 20 \log \frac{R}{R_1} - 10 \log (1 + (2 \pi N R C)^2)$.
 - b. Préciser le comportement du filtre pour les faibles et les hautes fréquences. En déduire sa nature (passe-bas, passe-haut ou passe-bande).
 - c. Rappeler la condition sur G pour que le filtre électrique soit passant. En déduire, en fonction de R et C , l'expression de la fréquence de coupure N_C du filtre.
- 4° L'étude de l'évolution du gain G du filtre en fonction de la fréquence de la tension d'entrée, fournit la courbe du document 2 page 5/5.
 - a. En exploitant la courbe du document 2;

- déterminer la fréquence N_C
 - calculer R sachant que $R_1 = 150 \Omega$.
- b. En déduire la valeur de C .
- c. Déterminer graphiquement et analytiquement la fréquence N_1 .
- d. Le signal de fréquence N_1 est-il transmis par le filtre ? Justifier la réponse.

Exercice n2 : (7,25 points)

Le pendule élastique en régime forcé, représenté par la figure 3, est constitué d'un ressort à spires non jointives, d'axe horizontal, de masse négligeable et de raideur k . L'une des extrémités est fixée à un support immobile. A l'autre extrémité, est accroché un solide (S) de masse m pouvant osciller librement selon l'axe horizontal. L'origine O des abscisses est confondue avec la position du centre d'inertie G de (S) lorsqu'il est au repos.

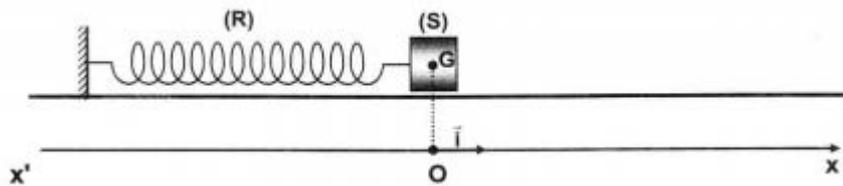


Figure 3

Le solide (S) est soumis à une force de frottement de type visqueux, $\vec{f} = -h \vec{v}$ où \vec{v} est le vecteur, vitesse instantanée de G et h est une constante positive.

A l'aide d'un dispositif approprié, on applique sur (S) une force excitatrice $\vec{F}(t) = F_m \sin(2\pi Nt + \varphi_F)$ d'amplitude F_m constante et la fréquence N réglable.

L'équation différentielle régissant les oscillations de G s'écrit :

$$m \frac{d^2x(t)}{dt^2} + h \frac{dx(t)}{dt} + k x(t) = F(t) \quad (\text{équation 1})$$

L'élongation instantanée de G , $x(t) = X_m \sin(2\pi Nt + \varphi_x)$ est une solution de l'équation 1.

1°/

a. Faire la construction de Fresnel relative à l'équation 1 pour une fréquence $N < N_0$ avec N_0 est fréquence propre de l'oscillateur.

b. Etablir l'expression de X_m en fonction de h , k , m , N et F_m .

c. En déduire que la vitesse maximale de G s'écrit sous la forme :

$$V_m = \frac{F_m}{\sqrt{h^2 + \left(2\pi N m - \frac{K}{2\pi N}\right)^2}}$$

d. Par analogie électrique mécanique, préciser la signification mécanique de la

quantité : $\sqrt{h^2 + \left(2\pi N m - \frac{K}{2\pi N}\right)^2}$ et indiquer son unité.

2°/ Donner l'expression de la fréquence N_r de résonance d'élongation en fonction de N_0 , h et m .

3°/ Un système d'acquisition de données permet de tracer l'amplitude T_m de la tension du ressort et l'amplitude f_m de la force de frottement. On obtient les courbes \mathcal{E}_1 et \mathcal{E}_2 de la figure 4.

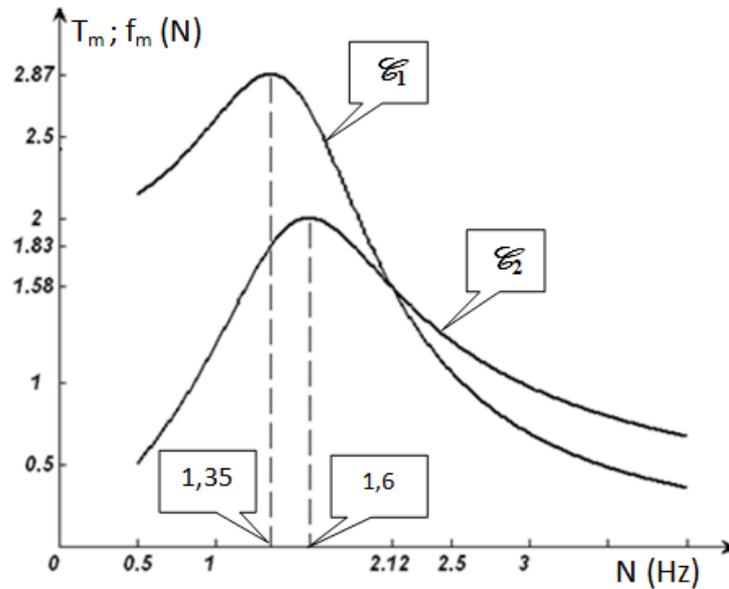
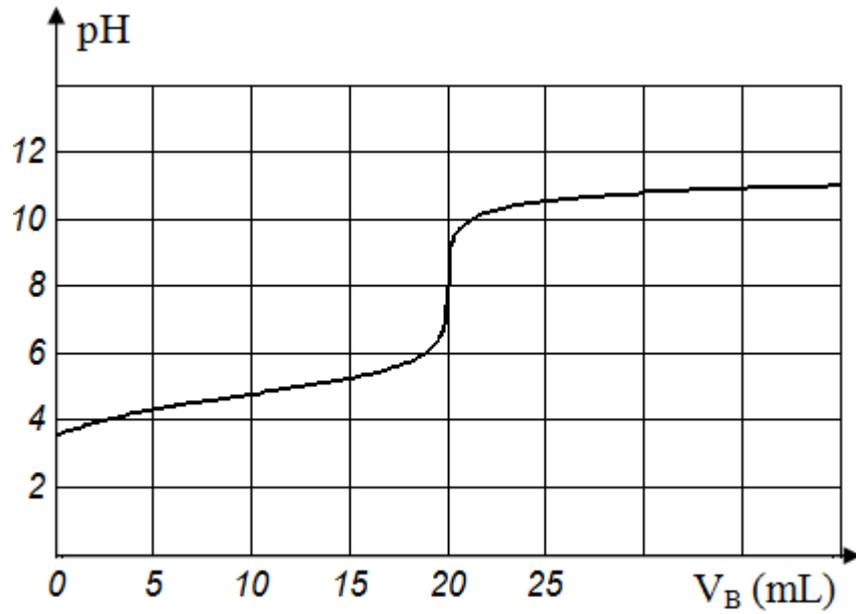


Figure 4

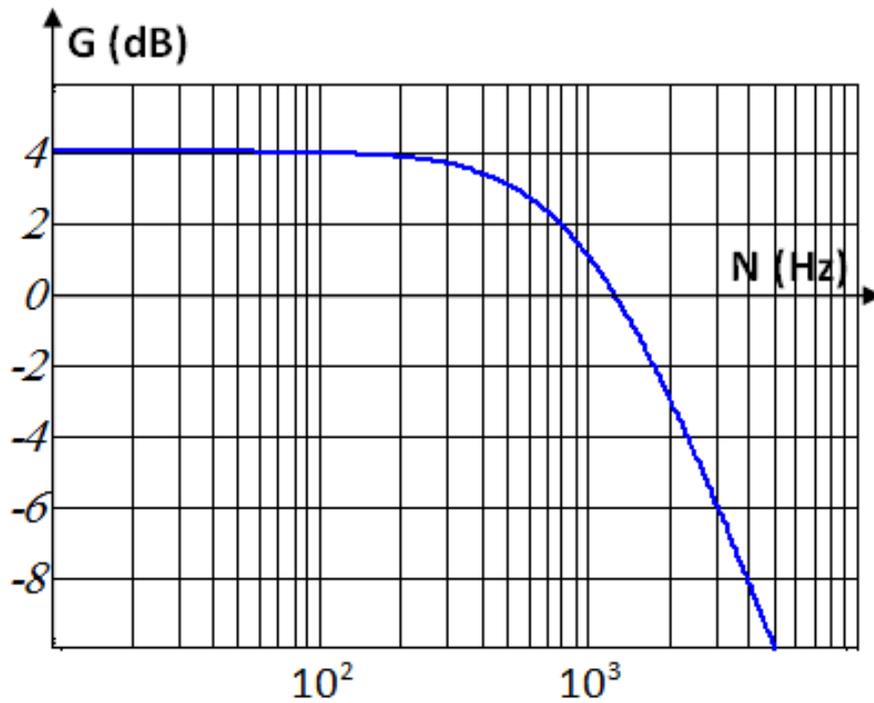
- a°/ Montrer que la courbe ξ_1 correspond à la variation de T_m en fonction de la fréquence N .
- b°/ Donner les valeurs des fréquences N_0 et N_r .
- c°/ Sachant que $m = 200$ g, déterminer les valeurs de h , k , et F_m .
- 4°/
- a°/ Donner par analogie, électrique-mécanique, l'expression de la puissance mécanique moyenne reçue par le pendule élastique.
- b°/ Calculer sa valeur à la résonance d'élongation.

Nom et prénom.....

Page annexe à remplir et à remettre avec la copie



Document 1



Document 2