

### Exercice 3: Dipôle (5,5 points)

Un expérimentateur étudie la puissance moyenne consommée par un dipôle (D) en fonction de la fréquence des oscillations forcées établies à l'aide d'un générateur de tension. Le dipôle (D) est constitué d'un conducteur ohmique de résistance  $R = 1,5 \Omega$ , d'une bobine de résistance  $r$  et d'inductance  $L$  inconnues, d'un condensateur de capacité  $C$ . Tous ces éléments sont en série.

Le générateur impose aux bornes de (D) une tension sinusoïdale de valeur efficace maintenue à  $U = 2,8 \text{ V}$ . On relève avec un wattmètre la puissance moyenne  $P$  consommée par (D) en fonction de la fréquence  $f$ .

f(Hz)	450	460	470	480	490	500	510	520	530	540	550
P(W)	0,40	0,56	0,78	1,08	1,39	1,56	1,39	1,12	0,8	0,6	0,46

On suppose que la puissance consommée par (D) l'est uniquement par effet Joule.

1. Tracer la courbe donnant  $P$  en fonction de  $f$ , l'origine des abscisses sera prise pour  $f = 400 \text{ Hz}$ .

(Echelle  $1 \text{ cm} = 100 \text{ Hz}$  et  $1 \text{ cm} = 0,2 \text{ W}$ ).

(1pt)

2. a/ Déterminer graphiquement la valeur  $f_0$  de la fréquence pour laquelle  $P$  est maximale ( $P_0$  désigne ce maximum de puissance).

(0,5 pt)

b/ Relever la valeur de  $P_0$  et calculer l'intensité  $I_0$  correspondante ( $I_0$  est l'intensité de la résonance).

(0,5 pt)

c/ En déduire la valeur de  $r$ .

(0,5 pt)

3. La bande passante à 3 dB (ou à mi-puissance) correspond à toutes les fréquences pour lesquelles l'intensité

$$I \geq I_0 / \sqrt{2}$$

a/ Donner un encadrement des puissances correspondantes.

(0,5 pt)

b/ A l'aide de la courbe, relever les valeurs  $f_1$  et  $f_2$  ( $f_1 < f_2$ ) des fréquences qui limitent cette bande.

(0,5 pt)

c/ Déterminer la largeur  $\beta$  de la bande passante et calculer le facteur de qualité  $Q$  du dipôle (D).

(0,5 pt)

d/ - d1. Calculer la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine.

(0,5 pt)

- d2. A partir des valeurs précédentes en déduire la valeur de la capacité  $C$ .

(0,5 pt)

- d3. Cette valeur est-elle en accord avec celle, ( $C = 8 \mu\text{F}$ ), fixée par le constructeur ?

(0,5 pt)

### Exercice 4 : Oscillateurs mécaniques (5 points)

Deux solides indéformables  $S_1$  et  $S_2$  supposés ponctuels de masses respectives  $m_1$  et  $m_2$  telles que  $m_1 = m_2$  peuvent glisser sans frottement sur une tige horizontale  $T$ . Le solide  $S_1$  est lié à l'extrémité d'un ressort  $R$  élastique de masse négligeable, de constante de raideur  $K = 20 \cdot \text{N} \cdot \text{m}^{-1}$ . L'autre extrémité du ressort est fixée en  $A$  à la tige  $T$ . L'ensemble  $[S_1, R]$  est en équilibre en  $O$  origine de l'axe  $x'x$ ,  $R$  non déformé. On lance  $S_2$  placé à l'autre extrémité de la tige vers  $S_1$ . Au moment du choc, il y a accrochage des deux solides, formant alors un ensemble solidaire  $S$  de centre d'inertie  $G$  et de masse  $m = m_1 + m_2$ .

1. Avant le choc, la vitesse du centre d'inertie de  $S_2$  est de  $V_2 = 0,5 \text{ m/s}$ .

a/ Exprimer en fonction de  $m_1$ ,  $m_2$  et  $V_2$  le module de la vitesse  $V_0$  du centre d'inertie  $G$  de  $S$  juste après le choc. (0,75pt)

b/ En déduire que le module de  $\vec{V}_0$  est  $V_0 = 0,25 \text{ m/s}$ . (0,5pt)

2. Après le choc,  $S$  lié au ressort poursuit son mouvement

a/ Etablir l'équation différentielle du mouvement de  $S$ . (0,5 pt)

b/ En déduire l'équation horaire du mouvement sous la forme  $X = X_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$ , sachant que  $S$  décrit un segment de

droite de longueur  $L = 4 \text{ cm}$ , au cours des oscillations dont la période est  $T = 0,5 \text{ s}$ . L'origine de temps est prise à l'instant du choc. (1 pt)

3. a/ En prenant l'énergie potentielle de pesanteur nulle au niveau de la tige, vérifier que l'énergie mécanique vaut  $E_m = 4 \cdot 10^{-3} \text{ J}$ . (0,5pt)

b/ En déduire la valeur de l'énergie cinétique du solide au point d'abscisse  $x = +1 \text{ cm}$ . (0,5pt)

4. A la date  $t_1 = 5,25 \text{ s}$ , le solide  $S$  se détache du ressort.

a/ Etudier la nature du mouvement ultérieur de  $S$  qui coulisse toujours sur la tige. (0,75pt)

b/ Déterminer sa position à la date  $t_2 = 6 \text{ s}$ . (0,5pt)

