

### 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  $f$ .

$f(\text{Hz})$	450	460	470	480	490	500	510	520	530	540	550
$P(\text{W})$	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  $K = 20 \text{ N.m}^{-1}$ . 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  $E_m = 4.10^{-3} \text{ J}$ . (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)

