

# RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

## MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

### Concours National d'accès aux Écoles Nationales Supérieures Sciences et Techniques - 11 juin 2015

Matière : Physique

Durée de l'épreuve : 1 heures 30 mn

On rappelle qu'un résultat numérique donné sans unité est faux.

L'usage de la calculatrice est autorisé.

Barème indicatif : Partie A : 12 points et Partie B : 8 points.

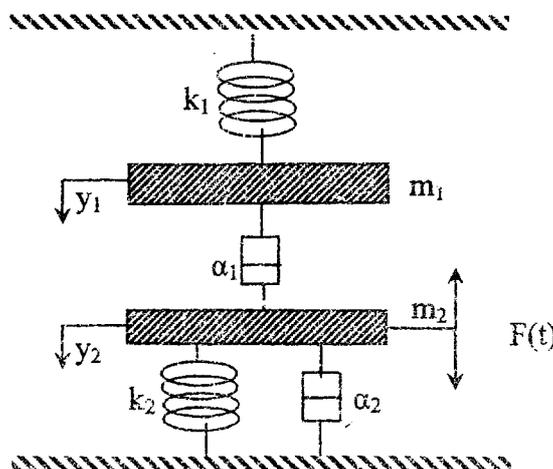
On rappelle que :

$$\cos p + \cos q = 2 \cos \left( \frac{p+q}{2} \right) \cos \left( \frac{p-q}{2} \right)$$

#### Partie A (Vibrations Mécaniques)

On considère le système mécanique représenté par la figure (voir la figure ci-dessous). Les ressorts de raideurs  $k_1$  et  $k_2$  sont de masses négligeables et les amortisseurs sont de coefficients de frottement  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ . Une force extérieure sinusoïdale d'amplitude  $F_0$  et de pulsation  $\Omega$ , ( $F(t) = F_0 \cos \Omega t$ ), est appliquée sur la masse  $m_2$ . On considère les oscillations de faibles amplitudes.

1. Déterminer l'énergie cinétique, l'énergie potentielle ainsi que la fonction de dissipation du système.
2. Etablir les équations différentielles en  $y_1$  et  $y_2$ , régissant le système.



Figure

3. Déterminer l'impédance mécanique d'entrée du système  $Z_e = \frac{F}{\dot{y}_2}$
4. Que devient l'impédance mécanique d'entrée pour  $\Omega^2 = \frac{k_1}{m_1}$
5. Calculer les vitesses instantanées  $\dot{y}_1$  et  $\dot{y}_2$  des masses  $m_1$  et  $m_2$  dans le cas  $\Omega^2 = \frac{k_1}{m_1}$ ,  $k_2 = 2k_1$  et  $m_1 = m_2$ .
6. Calculer la puissance instantanée fournie par le générateur mécanique ainsi que la puissance instantanée dissipée par le système. Comparer et commenter.
7. Calculer la puissance moyenne fournie par le générateur mécanique, la puissance moyenne dissipée par le système. Comparer et commenter.

### Partie B (Electromagnétisme)

1. Donner les équations de Maxwell dans le cas général dans leurs formes locales et interpréter leurs sens physique ( $\rho \neq 0$ ,  $\vec{j} \neq \vec{0}$ ).
2. Donner l'équation de propagation d'une onde électromagnétique dans un vide en l'absence de charges et de courants ( $\rho = 0$ ,  $\vec{j} = \vec{0}$ ).

Réflexion d'une onde électromagnétique sur un conducteur parfait :

Une onde plane électromagnétique incidente se propage dans le vide (milieu 1) et rencontre un conducteur parfait (milieu 2) de conductivité  $\gamma$  qui occupe le demi-espace ( $z > 0$ ).

L'onde incidente est décrite par le champ électrique :

$$\vec{E}_i = E_0 \cos(\omega t - k.z) \vec{u}_x - E_0 \sin(\omega t - k.z) \vec{u}_y$$

3. Donner les champs électrique  $\vec{E}_2$  et magnétique  $\vec{B}_2$  dans le conducteur parfait. Justifier.
4. Trouver l'expression du champ électrique réfléchi  $\vec{E}_r$ . Calculer le champ magnétique  $\vec{B}_r$  associé.
5. Dédire le champ  $(\vec{E}_1, \vec{B}_2)$  résultant de la superposition des ondes incidente et réfléchi.
6. L'onde résultante correspond-elle à une onde progressive ? Justifier.
7. Déterminer le vecteur de Poynting  $\vec{P}$  correspondant à cette onde. Commenter.