

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
CONCOURS D'ACCES AUX ECOLES NATIONALES SUPERIEURES DES SCIENCES ET
TECHNIQUES

Session de Septembre 2012
EPREUVE DE PHYSIQUE

Durée : 2h30

Coefficient : 04

Exercice n° 1 (07 points):

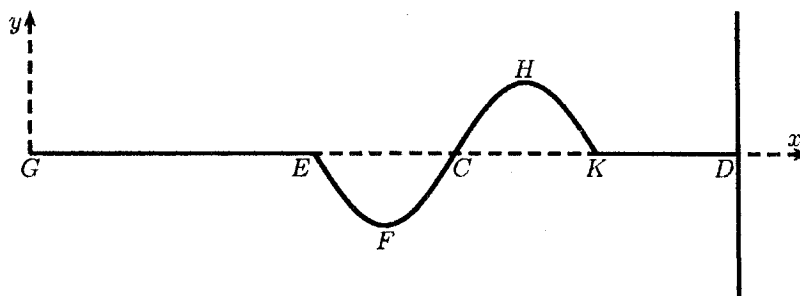
Soit une onde électromagnétique dont le champ électrique \vec{E} s'écrit, dans une base orthonormée $(\vec{u}_x, \vec{u}_y, \vec{u}_z)$, sous la forme suivante :

$$\vec{E} = E_0 \cos\left[\omega\left(t - \frac{x+y}{a}\right)\right]\vec{u}_x - E_0 \cos\left[\omega\left(t - \frac{x+y}{a}\right)\right]\vec{u}_y$$

- 1- Quelle est la vitesse de propagation de cette onde?
- 2- Montrer que ce champ électrique vérifie l'équation de propagation de d'Alembert
- 3- Déterminer l'expression du champ magnétique associé
- 4- Quel est le vecteur d'onde, \vec{k} , de cette onde? Dans quelle direction se propage cette onde?
- 5- Quelle est la polarisation de cette onde?
- 6- Quelle est la structure de cette onde?

Exercice n° 2 (06 points):

Sur une corde de 20 m de longueur et de masse $m = 0.2 \text{ kg}$, une impulsion de forme sinusoïdale de longueur $EK = 1 \text{ m}$ et d'amplitude 0.1 m se propage à droite à partir du point G (direction des x croissants) à une vitesse $v = 10 \text{ m/s}$.



On donne l'équation de mouvement de l'impulsion sous la forme:

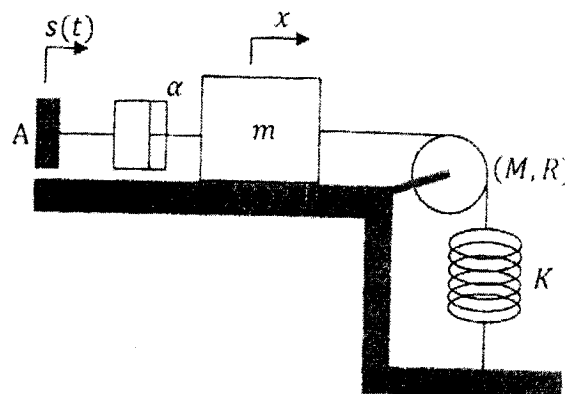
$$y(x,t) = \begin{cases} A \sin(\omega t \pm kx + \varphi) & \text{si } a \leq x \leq b \\ 0 & \text{ailleurs} \end{cases}$$

1. De quel type d'onde s'agit-il? Justifier.
2. Déterminer A , ω , k , φ , a et b ; ainsi que le signe convenable à la situation physique considérée.

3. Quelle est la tension T à laquelle est soumise la corde?
4. Calculer l'impédance caractéristique de la corde.
5. Donner l'expression de la vitesse transversale de la corde.
6. Calculer le coefficient de réflexion d'amplitude pour les deux cas suivants:
 - a. l'extrémité D de la corde est fixe.
 - b. l'extrémité D est attachée à un anneau sans masse et pouvant glisser sans frottement sur une tige verticale.



Exercice n° 3 (07 points):



On considère le dispositif mécanique ci-dessus constitué d'une masse m qui glisse sans frottement sur un plan horizontal. Le déplacement horizontal de la masse m par rapport à sa position d'équilibre est noté x . Cette masse est reliée à un bâti A par l'intermédiaire d'un amortisseur de coefficient de frottement visqueux α . Ce bâti peut effectuer des oscillations horizontales autour de la position d'équilibre dues à une excitation représentée par la fonction $S(t)$. L'autre extrémité de la masse est fixé à un ressort de raideur K par un fil inextensible et de masse négligeable, qui s'enroule sans glissement sur une poulie cylindrique, de masse M et de rayon R et dont le moment d'inertie par rapport à son axe est $I = \frac{MR^2}{2}$.

1. Le bâti A est fixe, $S(t)=0$:

a. Montrer que l'équation différentielle du mouvement s'écrit :

$$\ddot{x} + 2\delta\dot{x} + \omega_0^2 x = 0$$

Donner les expressions de δ et ω_0 en fonction de α , m , M et K .

b. Donner l'expression mathématique de $x = f(t)$ dans le cas particulier où $\delta = \omega_0$ et pour les conditions initiales suivantes : $x(t=0)=x_0$ et $\dot{x}(t=0)$.

2. Le bâti A subit un déplacement horizontal donné par : $S(t)=S_0 \sin(\omega t)$.

a. Montrer que l'équation différentielle du mouvement pour x s'écrit :

$$\ddot{x} + 2\delta\dot{x} + \omega_0^2 x = \beta \omega S_0 \cos(\omega t)$$

Donner l'expression de β en fonction de α , m et M .

b. Calculer l'amplitude et la phase des oscillations de la masse m en régime permanent sinusoïdal.

c. Pour quelle pulsation observe-t-on un phénomène de résonance pour x ?