



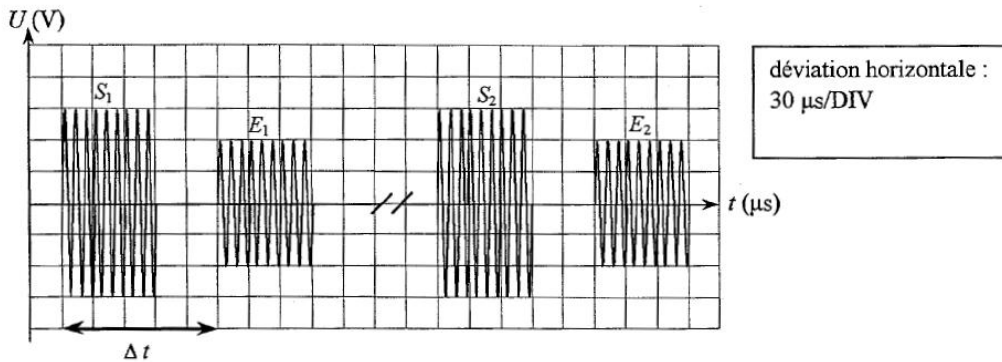
EXERCICES SUR LES MOUVEMENTS VIBRATOIRES

Exercice 1

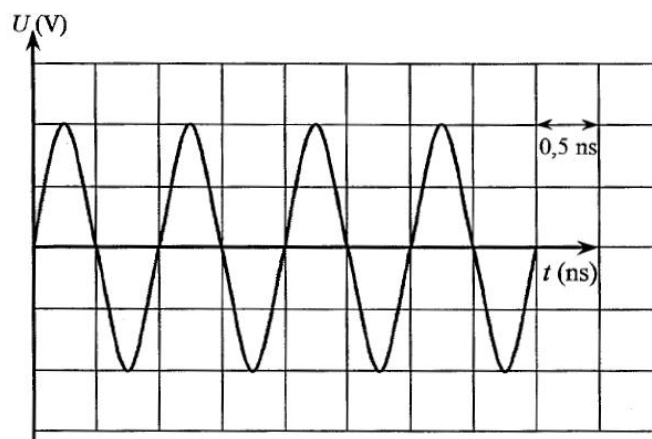
Le radar est un dispositif émetteur-récepteur d'ondes électromagnétiques d'hyperfréquence. L'antenne émettrice n'émet pas en continu mais sous la forme de trains d'onde S_1, S_2 , régulièrement répétés.

La distance d du radar à l'avion est donnée par la mesure du décalage de temps Δt entre l'aller et le retour d'un train d'onde.

On visualise en même temps, à l'oscilloscope, les tensions aux bornes de l'émetteur (signaux S_1, S_2, \dots) et aux bornes du récepteur (signaux E_1, E_2, \dots de l'écho).



- 1) À l'aide du graphique ci-dessus, mesurer le décalage de temps Δt entre S_1 et E_1 . Donner le résultat en seconde (rappel : $1 \mu\text{s} = 10^{-6} \text{ s}$).
- 2) Calculer la distance d , au mètre près, entre le radar et l'avion en utilisant la relation $d = c \times \frac{\Delta t}{2}$ avec $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ (c : célérité des ondes électromagnétiques dans l'air).
- 3) On se propose maintenant d'étudier les caractéristiques du signal émetteur. Pour cela, à l'aide de l'oscilloscope, on réalise un agrandissement de ce signal :



- a) Déterminer la période T_s du signal émetteur (rappel : $1 \text{ ns} = 10^{-9} \text{ s}$)
 - b) En déduire la fréquence f_s de ce signal.
- 4) À l'aide des données de ce radar, on veut déterminer la vitesse moyenne d'un avion arrivant dans la direction du radar. On effectue deux mesures à 9 secondes d'intervalle. On obtient $d_1 = 22\,500 \text{ m}$ et $d_2 = 24\,750 \text{ m}$. Calculer la vitesse moyenne de l'avion en m/s puis en km/h.

(D'après sujet de Bac Pro Aéronautique Session juin 2005)



Exercice 2

Une des roues d'une automobile est mal équilibrée. Ce défaut provoque des vibrations du volant.

1) La roue a un diamètre de 43 cm.

Calculer, en hertz, la fréquence f des vibrations lorsque le véhicule roule à une vitesse v de 90 km/h. Arrondir le résultat au centième.

2) À 22 tr/s, l'amplitude des vibrations est telle que ces dernières ne sont plus ressenties au niveau du volant.

a) Calculer, en m/s, la vitesse v du véhicule. Arrondir le résultat au centième.

b) Calculer, en km/h, la vitesse v . Arrondir le résultat à l'unité.

c) Calculer, en rad/s, la vitesse angulaire ω de la roue pour une fréquence de rotation n de 22 tr/s. Arrondir le résultat à l'unité.



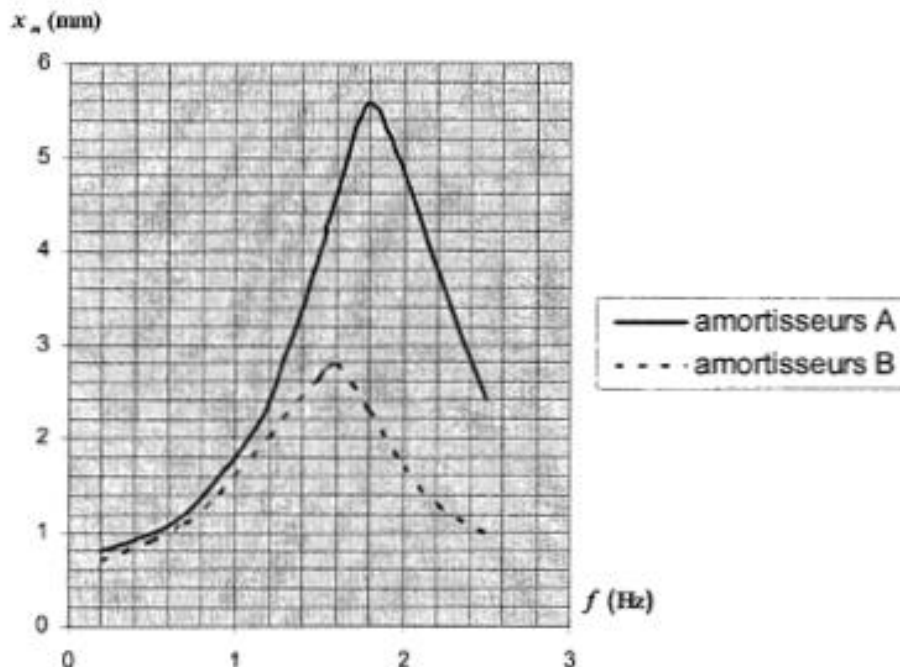
(D'après sujet de Bac Pro Maintenance de véhicules automobiles Session juin 2006)

Exercice 3

Pour réduire les vibrations des machines tournantes utilisées sur une chaîne de production, on équipe les machines d'amortissement en caoutchouc.

Ces machines, en fonctionnement, sont soumises à des vibrations dont la fréquence varie entre 0 et 3 Hz. L'entreprise a le choix entre deux types d'amortisseurs A et B.

La représentation graphique ci-dessous traduit les variations de l'amplitude x_m (en mm) des vibrations des amortisseurs A et B, en fonction de la fréquence f d'excitation.



1) Déterminer graphiquement, pour chaque type d'amortisseurs, la fréquence de résonance f_R et l'amplitude x_m correspondante.

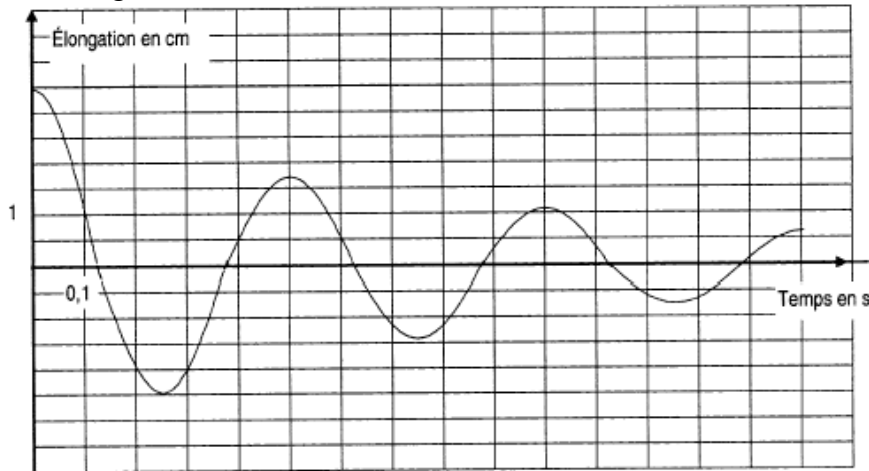
2) Quel est le type d'amortisseur que l'entreprise doit choisir ? Justifier.

(D'après sujet de Bac Pro PSPA Session juin 2006)



Exercice 4

Nous étudions un oscillateur mécanique constitué par une masse mobile suspendue à un ressort. Nous tirons sur la masse et nous laissons le système osciller librement. Soit ci-dessous l'enregistrement du mouvement de l'oscillateur.



- 1) Les oscillations sont-elles : forcées ? amorties ?
 libres ? non-amorties ?

Cocher les bonnes réponses. Justifier votre choix.

2) Un mouvement vibratoire est pseudopériodique lorsque son élongation s'annule à intervalles de temps réguliers. En utilisant le graphique ci-dessus répondre aux questions suivantes :

- a) Le mouvement est-il pseudopériodique ?
 b) Si oui, calculer la pseudo-période et la pseudo- fréquence.

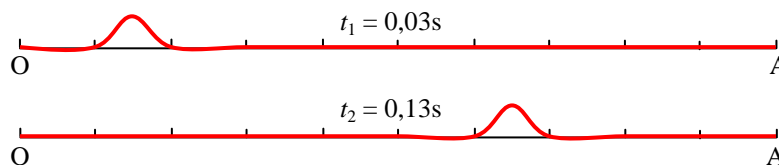
(D'après sujet de Bac Pro PSPA Session juin 2002)

Exercice 5

La célérité c (en m/s) d'un signal, se propageant le long d'une corde OA parfaitement élastique, est donnée en fonction de la valeur F (en N) de la tension et de sa masse linéique μ

(en kg/m) par la relation : $c = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$

- 1) Par définition, la masse linéique μ est la masse de 1 m de corde. Déterminer sa valeur sachant que la masse de la corde est $m = 200$ g et sa longueur $L = 20$ m.
 2) En déduire la célérité c du signal, sachant que la tension a pour valeur $F = 100$ N.
 3) On photographie la corde OA à des instants différents $t_1 = 0,03$ s et $t_2 = 0,13$ s. L'instant $t = 0$ correspond au début de la propagation du signal.



À partir des clichés ci-dessus, calculer la célérité du signal. Ce résultat est-il en accord avec la valeur théorique trouvée à la question 2 ?

(D'après sujet de Bac Pro)