

Oscillateurs

LE COURS

1) Parmi les équations suivantes lesquelles décrivent un oscillateur harmonique non amorti ?

a. $\ddot{2x} - 4x = 0$

b. $\ddot{2x} + 4x = 0$.

c. $\ddot{2x} + 4 \sin x = 0$

d. $\ddot{2x} + 3\dot{x} + 4x = 0$.

2) On considère un oscillateur harmonique constitué par une masse m oscillant à l'extrémité d'un ressort de constante élastique k , sur un plan horizontal sans frottement. La position d'équilibre de la masse m est au point O . Parmi les propositions suivantes lesquelles sont exactes ?

- a. La masse a une vitesse nulle lorsque son énergie potentielle est maximale.
- b. Le vecteur force subi par la masse est toujours à l'opposé du vecteur vitesse.
- c. Le vecteur vitesse de la masse m pointe constamment vers le point O .

3) Lors des oscillations libres d'un pendule élastique faiblement amorti. Parmi les propositions suivantes lesquelles sont exactes ?

- a. La période des oscillations augmente avec la constante de raideur du ressort.
- b. La période des oscillations est indépendante de la masse du solide.
- c. L'énergie mécanique de l'oscillateur augmente légèrement.
- d. Les oscillations sont pratiquement sinusoïdales.
- e. Le facteur de qualité est supérieur à 0.5.

4) Quand on double l'amplitude des oscillations d'un oscillateur harmonique, la période :

- a. Est divisée par deux.
- b. Est multipliée par deux.
- c. Est inchangée.

5) Dans le cas du régime pseudopériodique d'un oscillateur amorti, la pulsation des oscillations :

- a. Est supérieure à la pulsation propre.
- b. Est inférieure à la pulsation propre.
- c. Est égale à la pulsation propre.
- d. N'est pas définie.

6) Indiquer la bonne formule pour la période du pendule élastique :

a. $T = 2\pi\sqrt{\frac{k}{m}}$

b. $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

c. $T = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{m}{k}}$

7) Un oscillateur électrique est constitué par l'association en série d'un condensateur de capacité C , d'une bobine d'inductance L et d'un conducteur ohmique de résistance R . Ce circuit est le siège d'oscillations électriques libres amorties.

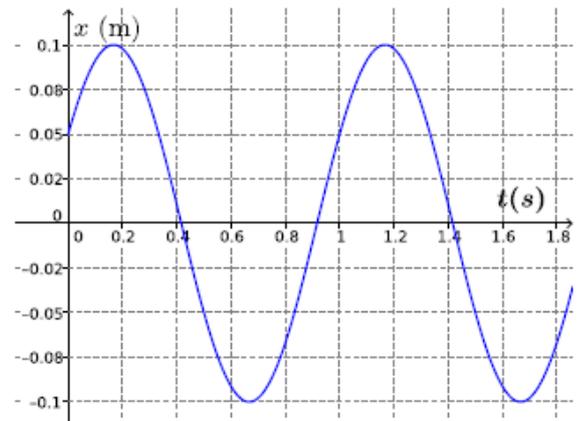
- a. L'amortissement des oscillations est d'autant plus grand que l'inductance de la bobine est grande.
- b. Quand R augmente, on passe d'un régime pseudopériodique à un régime périodique.
- c. Dans un circuit oscillant faiblement amorti, il y a échange d'énergie entre le condensateur et la bobine.

EXERCICES

8) Un oscillateur obéit à l'équation différentielle suivante : $2\ddot{x} + \dot{x} + 50x = 100$. Parmi les propositions suivantes lesquelles sont exactes ?

- a. $x=50$ à l'équilibre.
- b. La pulsation propre est égale à $25 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$.
- c. Le facteur de qualité est égal à 10.
- d. Le temps caractéristique du système, τ , est égal à 2 s.
- e. Le régime est pseudopériodique.

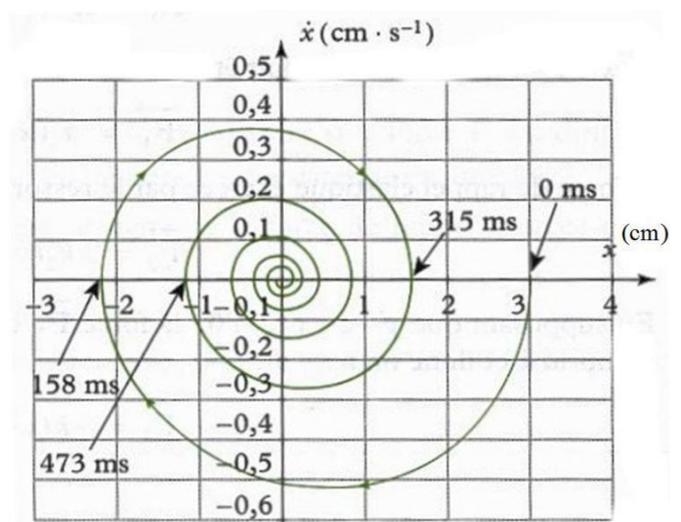
9) Un oscillateur mécanique horizontal est réalisé avec un solide de masse $m = 0,50 \text{ kg}$ accroché à un ressort de constante de raideur k . Le graphique ci-contre représente les variations de l'élongation x du centre d'inertie G du solide en fonction du temps. Parmi les propositions suivantes lesquelles sont exactes ?



- a. La période des oscillations est égale à 1 s.
- b. L'amplitude des oscillations vaut 20 cm.
- c. A la date $t = 1,17 \text{ s}$, la vitesse de G est nulle.
- d. La constante de raideur est environ égale à $5 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$.
- e. La vitesse initiale est $0,54 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$;

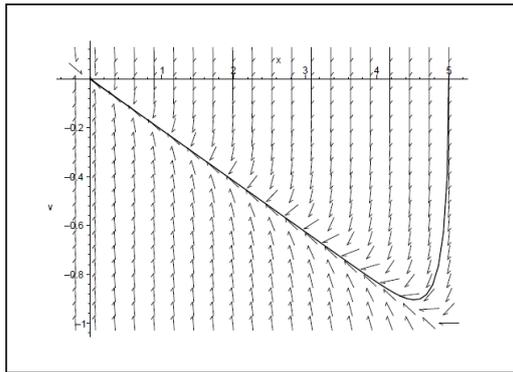
10) On donne portrait de phase ci-contre. Parmi les propositions suivantes lesquelles sont exactes ?

- a. Le régime est apériodique.
- b. La période des oscillations est 158 ms.
- c. On observe environ 6 oscillations.
- d. Le paramètre x vaut 0 cm à l'équilibre.

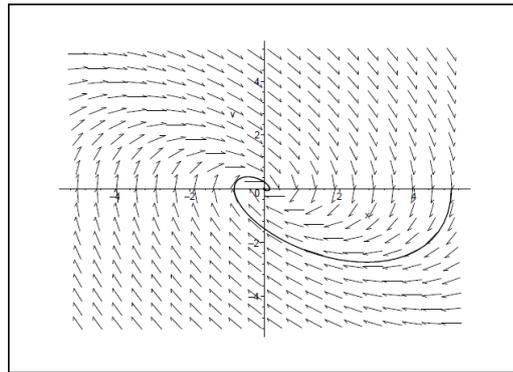


11) On donne les 6 trajectoires suivantes dans le plan de phase où seul le facteur de qualité varie. Il vaut : 0,1 ; 0,2 ; 0,5 ; 1 ; 5 ; 50. Qui est qui ?

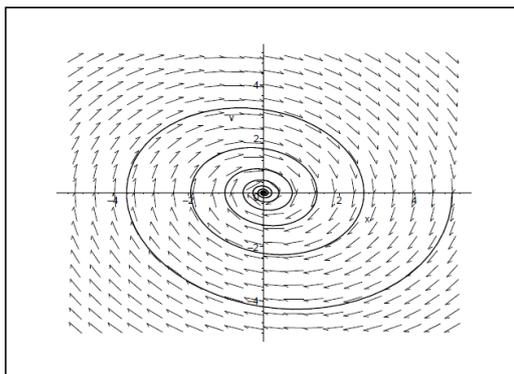
Graphique 1



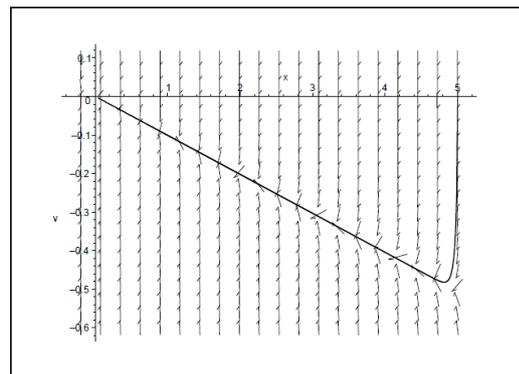
Graphique 2



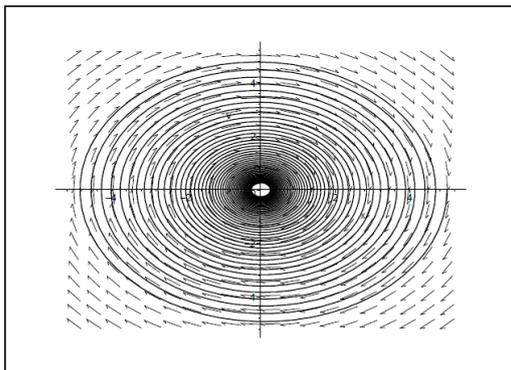
Graphique 3



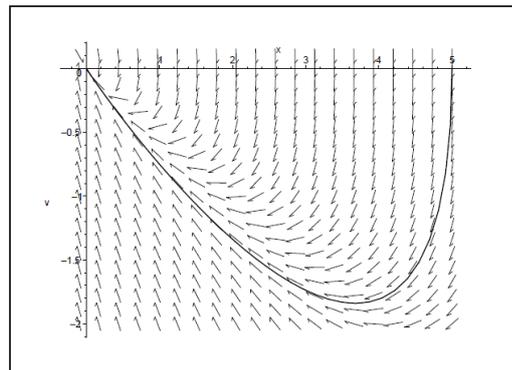
Graphique 4



Graphique 5



Graphique 6



12) Par une journée de grand vent, un gratte-ciel de 400 m de hauteur oscille de manière appréciable. Un accéléromètre placé en haut de la tour indique que la norme de l'accélération causée par l'oscillation atteint une valeur maximale $a_m = 0.345 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ à intervalles réguliers espacés de $\Delta t = 5.94 \text{ s}$. Quelle est l'amplitude des oscillations supposées harmoniques de la tour ?

- a. 12.2 m.
- b. 2.78 m.
- c. 0.31 m.
- d. 3.05 m.