

Chap 3 : Systèmes oscillants.

I) Présentation de divers systèmes oscillants mécaniques :

1) Pendule pesant - pendule simple :

Un pendule pesant est un système oscillant en rotation autour d'un axe horizontal. Ecarté de sa position d'équilibre, il oscille sous la seule action de

Exemples :

Un pendule simple est constitué d'un solide de masse m , de petite dimension, suspendu par un fil fin inextensible de masse négligeable devant celle du solide.

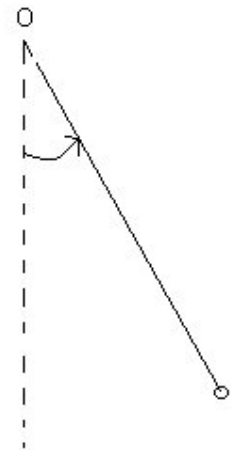
Un pendule simple est un modèle simplifié du pendule pesant.

2) Grandeurs caractéristiques :

Une oscillation du pendule est le trajet effectué par le solide entre deux passages consécutifs, dans le même sens par la position d'équilibre.

On appelle **abscisse angulaire $\theta(t)$** , l'angle formé par le pendule à la date t et le pendule à l'équilibre. Il s'agit d'une grandeur algébrique.

L'amplitude θ_m est la valeur absolue de l'abscisse angulaire maximale.



Les oscillations d'un pendule simple non amorti sont **périodiques**.

La période T (en s) est

La fréquence est f en hertz (Hz) :

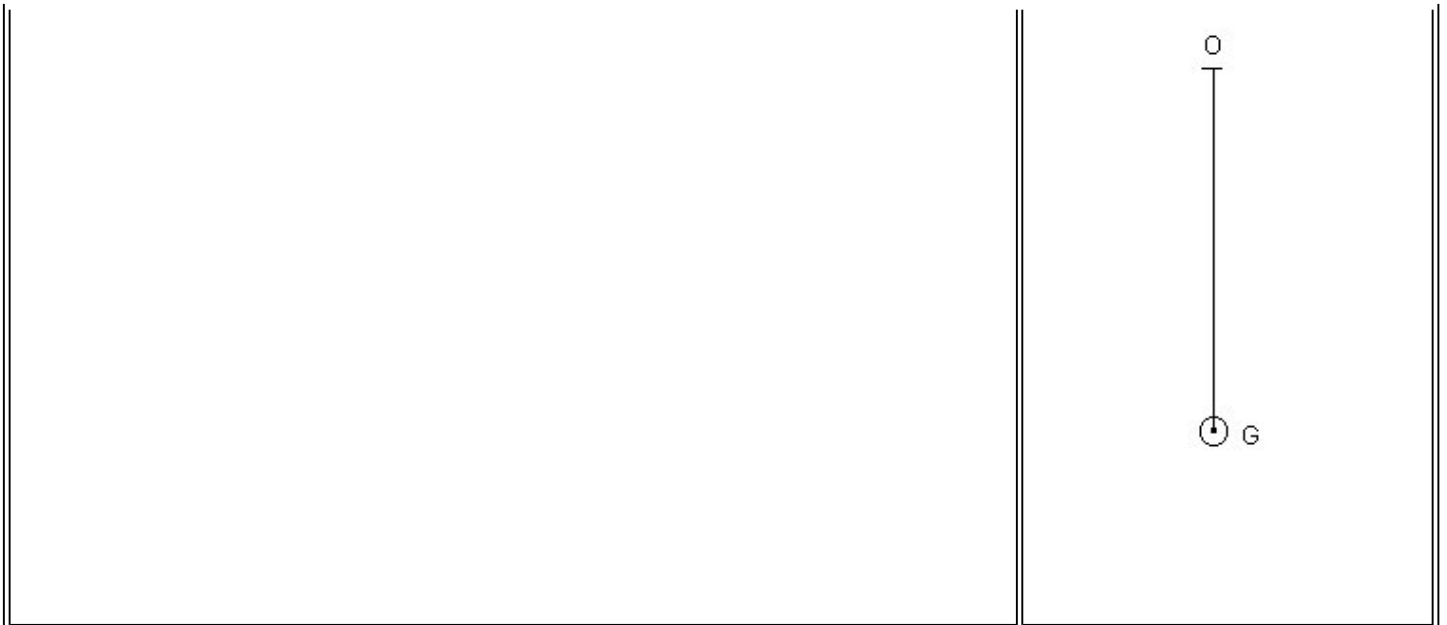
3) Etude du mouvement :

Système :

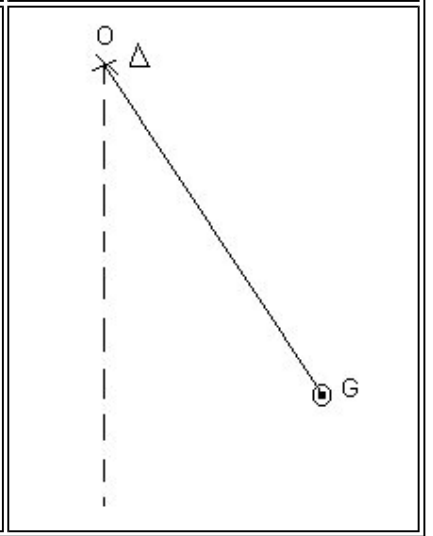
Référentiel :

Bilan des forces :

Etude du pendule au repos :



Etude du pendule en mouvement non amorti :



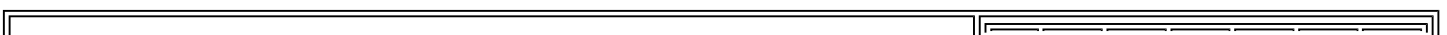
4) Influence de l'amortissement :

Les forces de frottement qui s'exercent sur le pendule provoquent une diminution de

(Ce phénomène est comparable à celui observé pour les oscillations d'un circuit RLC.)

Régime non amorti	Régime pseudo-périodique	Régime aperiodique
La période s'appelle	La durée d'une oscillation s'appelle	
Exemple :	Exemple :	Exemple :

5) Loi d'isochronisme des petites oscillations d'un pendule simple :



On mesure la période des oscillations d'un pendule pour différentes amplitudes.

θ_m	3°	5°	10°	30°	45°	60°
10						
T (s)	28,5	28,5	28,5	29,0	29,9	31,3
T (s)						

Loi d'isochronisme des petites oscillations :

6) Loi des masses :

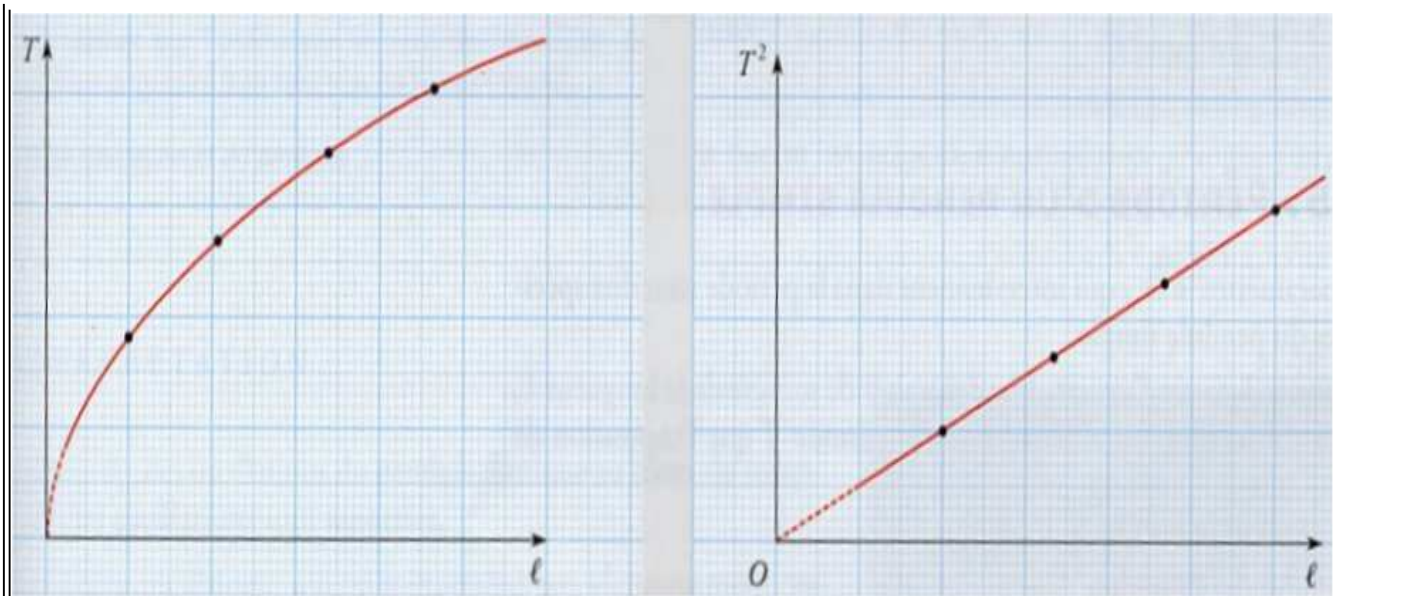
Proposer une expérience permettant de montrer l'influence (ou non) de la masse du solide sur la période des oscillations.

Loi des masses :

7) Loi des longueurs :

Proposer une expérience permettant de montrer l'influence (ou non) de la longueur l du pendule sur la période des oscillations.

Résultats :



Conclusion :

8) Influence de la pesanteur :

La période de deux pendules identiques en deux points éloignés du globe (Lillers et sur l'équateur par exemple !) est différente. Or la force à l'origine des oscillations est Conclure.

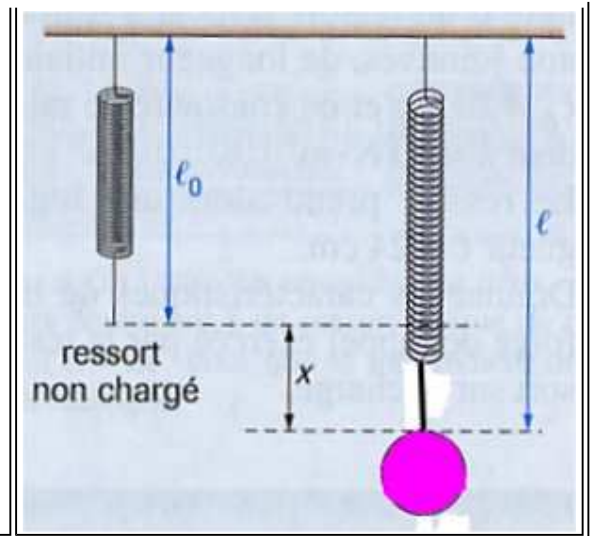
9) Expression de la période propre :

Déduire des observations précédentes la formule de la période propre du pendule simple. Vérifier qu'elle est bien homogène à un temps.

II) Le dispositif solide-ressort:

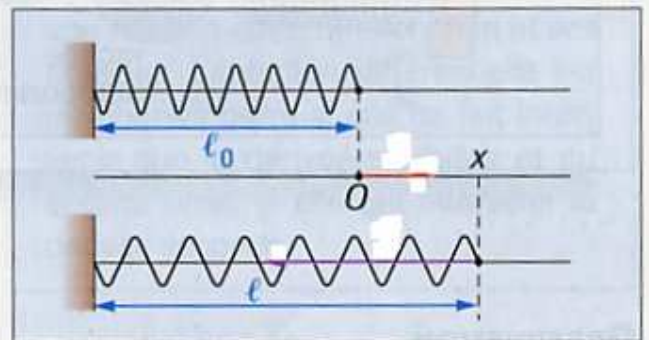
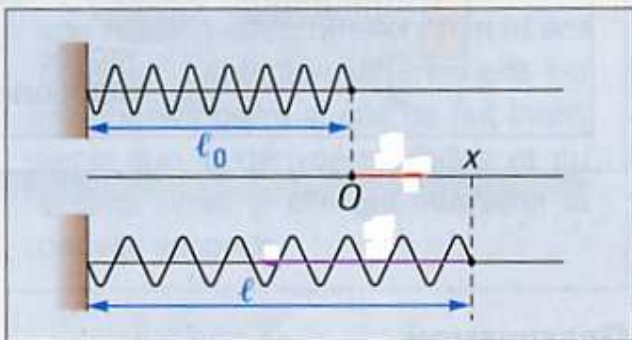
1) Force de rappel exercée par un ressort :

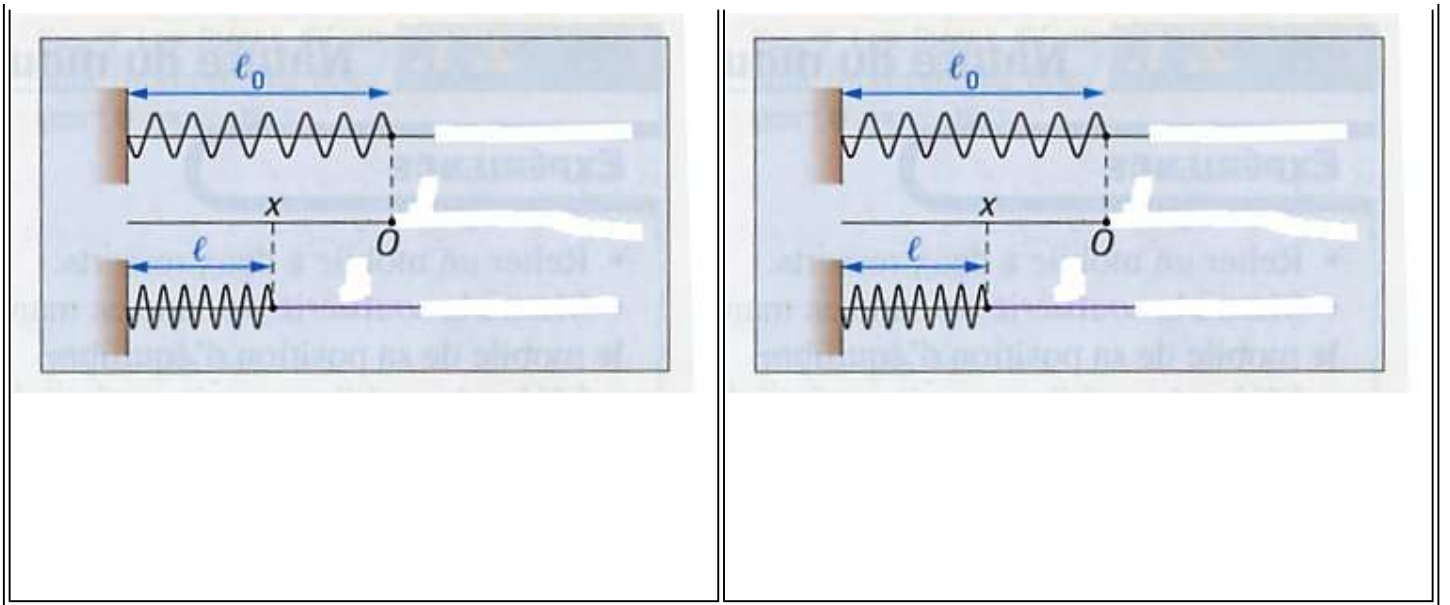
Une boule est accrochée à un ressort vertical. Faire le bilan des forces qui s'exercent sur la boule en équilibre (on néglige la poussée d'Archimède).



Définition de la force de rappel d'un ressort (dans le cas d'un ressort à spires non jointives) :

Exemples : Représenter et exprimer la force de rappel exercée par le ressort. Vérifier la validité de son expression.





2) Oscillateur élastique en translation :

<p>Soit un solide de masse m, qui est obligé de se déplacer sur un banc à coussin d'air horizontal. Il est relié à un ressort horizontal.</p>	
--	--

Etablir l'équation différentielle de l'abscisse x du solide.

Systeme :

Référentiel :

Bilan des forces :

Deuxième loi de Newton :

Montrer que la solution de cette équation différentielle est de la forme : $x = x_m \cdot \cos (2\pi t/T_0 + \phi_0)$, en absence de frottements.

Conclusion :

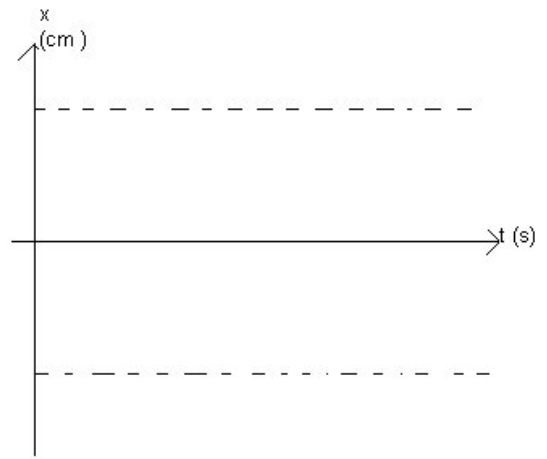
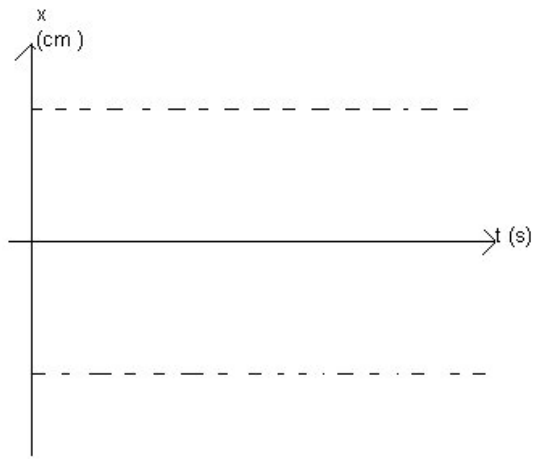
--

Supposons qu'à $t=0$, $v=0$ et $x_m > 0$. En déduire la valeur de ϕ_0 .

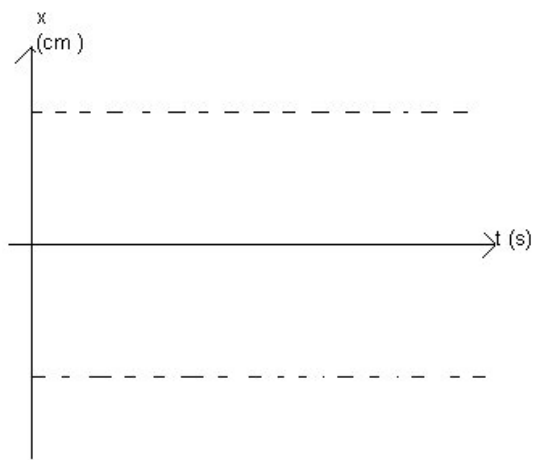
3) Oscillateur amorti :

Il suffit pour cela d'accroître les frottements.

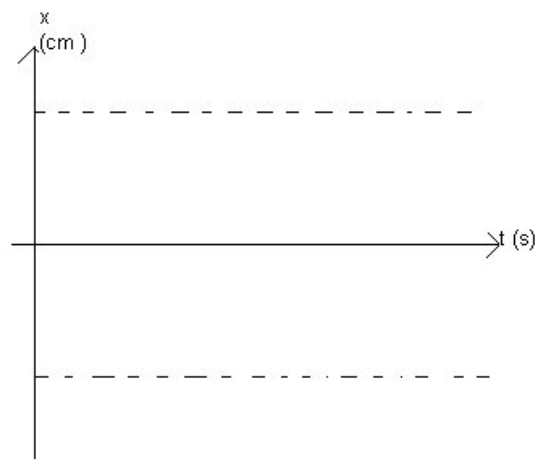
Oscillateur non amorti :	Oscillateur faiblement amorti :
--------------------------	---------------------------------



Oscillateur amorti :



Oscillateur très amorti :



III) Oscillations mécaniques forcées :

1) Excitateur et résonateur :

Sur une piste pleine de trous et de bosses, conduire une automobile s'avère très difficile à certaines vitesses : les oscillations du véhicule prennent une trop grande amplitude. D'où cela peut-il venir?

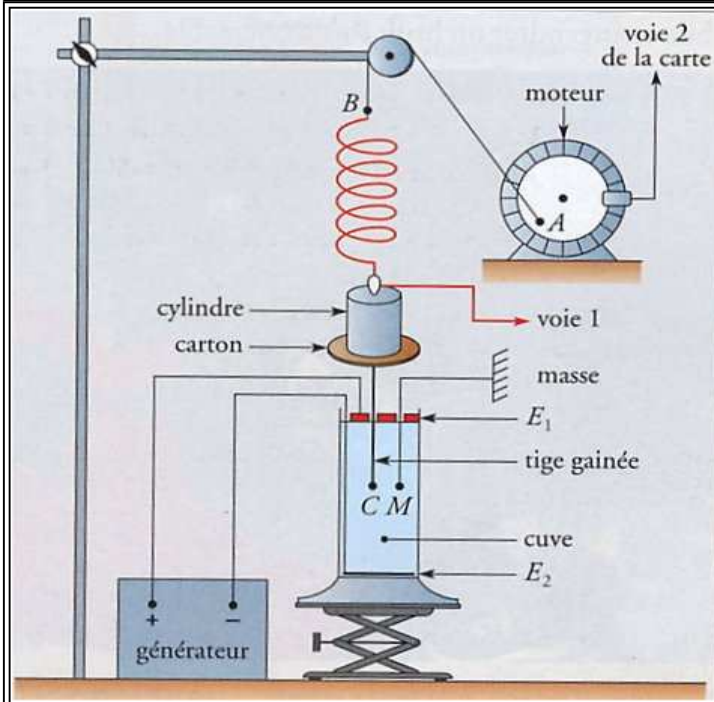
Définitions :

On réalise l'expérience ci-dessous :

On fait varier la période de rotation du moteur et on observe l'amplitude des oscillations.

L'excitateur est :

Le résonateur est :



Influence de l'amortissement :

--	--

