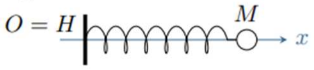
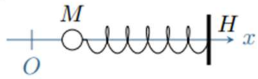
Exercice 1 Force exercée par un ressort : adaptation au repère

Dans chacun des cas, exprimer la force exercée par le ressort sur le solide fixé en M en fonction de la raideur k et de la longueur naturelle l_0 du ressort, de la position x (ou z) du point M, de la position x_H (ou z_H) du point H où le ressort est fixé à un bâti, et du vecteur unitaire (à dessiner). Les positions sont repérées à partir du point O. Dans le dernier cas, exprimer les forces exercées par les deux ressorts sur chacun des points M_1 et M_2, d'abscisses x_1 et x_2. Les deux ressorts sont supposés différents, de caractéristiques k, l_0 et k', l_0'.

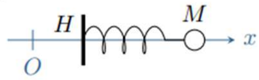
1 -



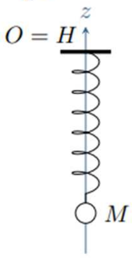
2 -



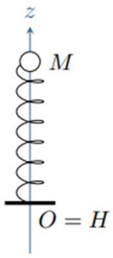
3 -



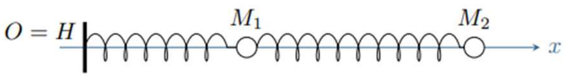
4 -



5 -



6 -



Exercice 2 Oscillations d'un ressort vertical

On considère un ressort vertical de raideur k = 5 $N.m^{-1}$ et de longueur à vide l_o = 15 cm.
Un solide de masse m = 50g est suspendu au point M, à l'extrémité du ressort.

1) *Faire un schéma en précisant les forces qui s'exercent sur M et calculer la longueur l_e du ressort à l'équilibre.*
2) *A partir de sa position d'équilibre, M est tiré vers le bas sur 5 cm et abandonné sans vitesse initiale. Déterminer la position de M en fonction du temps. Calculer la période des oscillations.*
3) *Calculer la vitesse maximale de M. A quelle position correspond-elle ?*

Exercice 3 Une masse entre deux ressorts

On considère un point matériel **M** de masse m pouvant glisser horizontalement sans frottement. **M** est repéré par son abscisse x à partir de l'origine **O**. Le point **M** est placé entre deux ressorts horizontaux de même axe, eux-mêmes fixés en **O** et **O'**. La longueur **OO'** est notée L. Les ressorts ont pour raideur k_1 et k_2 et pour longueur à vide l_{01} et l_{02}.

1) *- Faire un schéma légendé et clair de la situation. Quelle est la condition sur L, l_{01} et l_{02}, doit-on avoir pour que des oscillations de M soient possibles ?*
2) *Établir l'équation différentielle vérifiée par x(t), appelée équation du mouvement.*
3) *Montrer que la position d'équilibre $x_{éq}$ est donnée par*

$$x_{\text{éq}} = \frac{k_1\ell_{01} + k_2(L - \ell_{02})}{k_1 + k_2}$$

4) *En déduire la forme générale des solutions de l'équation du mouvement. Indication : on pourra se ramener à l'équation harmonique en étudiant la fonction $X(t) = (x(t) - x_{éq})$*
5) *Supposons qu'à l'instant t = 0, M est placé en $x = x_0 > x_{éq}$ et lancé avec une vitesse initiale v_0 vers la gauche. Établir la loi horaire x(t) et représenter son allure.*
6) *Supposons maintenant $x_0 = x_{éq}$ et $v_0 = 0$. Que vérifie-t-on ?*

Exercice 4 Mode de vibration d'une molécule de HCl

La fréquence de vibration de la molécule de chlorure d'hydrogène HCl est mesurée par spectroscopie et vaut $f=8{,}5.10^{13}$ Hz. On modélise la molécule comme un atome d'hydrogène mobile relié à un atome de chlore fixe. L'interaction entre les deux atomes est modélisée par un pseudo-ressort de raideur k.
Données : masses molaires M(H) = 1,0 g. mol^{-1} et M(Cl) = 35,5 $g.mol^{-1}$, nombre d'Avogadro $N_A = 6{,}0.10^{23}$ mol^{-1} .

1) *Pourquoi est-il raisonnable de supposer l'atome de chlore fixe ?*
2) *Dans quel domaine se situe la vibration ? Calculer la raideur k.*
3) *On admet que l'énergie de vibration de la molécule est égale à ½hf où h = 6,62 · 10^{-34} J.s est la constante de Planck. Calculer la vitesse maximale de l'atome d'hydrogène.*