

**Mécanique**  
**1,5 heure**

---

*Aucun document ni calculatrice autorisés*

**Tous les exercices sont indépendants**

**1: Statique - cours**

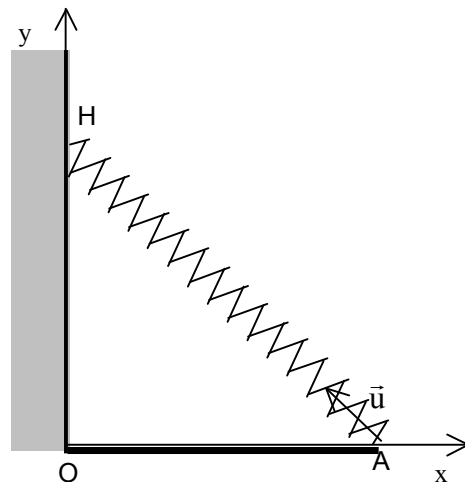
**11:** Donner les deux équations satisfaites par un système mécanique en équilibre statique

**12:** On appelle les deux équations précédentes (1) et (2). On considère un système mécanique soumis à l'action de trois forces extérieures parallèles au plan (xOy). Représenter schématiquement:

- un système de trois forces respectant l'équation (1) mais pas l'équation (2)
- un système de trois forces respectant l'équation (2) mais pas l'équation (1)

**2 : Statique du solide**

Une barre OA homogène de longueur  $L$ , de poids  $P$ , est fixée en O à un mur, et en A à un ressort (raideur  $k$ , longueur au repos  $\ell_0$ ), lui-même fixé au mur en H. La barre est horizontale,  $OA = OH = L$ ,  $L > \ell_0$ .



**21-** Donner l'expression de  $\vec{T}$ , la tension du ressort

**22-** En appliquant l'une des conditions d'équilibre, calculer  $k$ . En déduire une nouvelle expression de  $\vec{T}$ .

**23-** Déterminer la réaction  $\vec{R}$  du mur en O (analytiquement)

**24-** Résolution graphique:  $P = 100$  N (à représenter par 2 cm). Déterminer  $R$ . Comparer avec le résultat de la question 23.

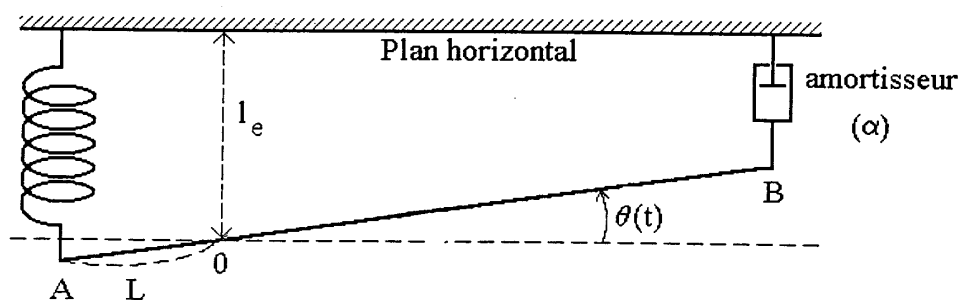
### 3: Moment d'inertie d'une sphère creuse

Calculer le moment d'inertie d'une sphère creuse (masse  $M$ , densité  $\rho$  homogène, rayon interne  $R_1$  et rayon externe  $R_2$ ) par rapport à un de ses diamètres.

On rappelle l'intégrale suivante :

$$\int_0^{\pi} \sin\theta \cos^2\theta d\theta = \frac{2}{3}$$

### 4: Oscillations 1D



Une barre AB homogène, filiforme, de masse  $M$ , de longueur  $4L$ , est mobile sans frottement autour d'un axe  $Oz$  horizontal perpendiculaire à la barre, passant par  $O$ . La position de la barre est repérée par l'angle  $\theta$  avec le plan horizontal.

Un ressort de raideur  $k$ , de longueur au repos  $\ell_0$  est fixé en  $A$ . Les oscillations ont une amplitude suffisamment petite pour que l'axe du ressort soit considéré comme constamment vertical. Au point  $B$  s'exerce une force d'amortissement fluide de constante  $\alpha$ .

**41:** Calculer l'énergie mécanique de la barre.

**42:** Le système est-il conservatif ?

**43:** Etablir l'équation du mouvement. On donne le moment d'inertie de la barre AB :

$$I_{Oz} = \frac{7}{3}ML^2$$

**44:** Quelle relation doit vérifier  $k$ , la raideur du ressort, pour que la barre soit horizontale à l'équilibre ?

**45:** Cette condition étant satisfaite, réécrire l'équation. Quel est le type de mouvement décrit par la barre ?