

**Sujet 1:** *Cinématique et dynamique d'un nombre fini de points matériels.*

Chaque définition/résultat pourra être comparé (oralement) au cas des solides.

Exercice au choix: calcul du barycentre d'un demi-cercle homogène, ou calcul du barycentre d'un disque de rayon  $R$  évidé d'un disque de rayon  $\frac{R}{2}$  tangent au premier disque.

**Sujet 2:** *Moment d'inertie, tenseur d'inertie et axes principaux d'un solide.*

Comme exemples, on pourra déterminer les moments d'inertie d'un disque et d'une barre homogènes.

**Sujet 3:** *Dynamique des solides: le théorème du moment cinétique.*

En exemple, on traitera l'exercice portant sur le mouvement d'une roue de vélo en rotation sur elle-même, dont l'extrémité d'un axe est fixe. On pourra assimiler la roue de vélo à un disque de rayon  $R$ , de masse  $m$  et de vitesse de rotation  $\omega$  autour de son axe, qui est de longueur  $\ell$ .

**Sujet 4:** *Dynamique des solides: le théorème de l'énergie cinétique cinétique.*

En exemple, on traitera au choix l'un des deux exercices suivant

- Une échelle, de longueur  $\ell$  et de masse  $m$ , initialement verticale le long d'un mur et animée d'une vitesse nulle, glisse sans frottement. Montrer qu'elle perd le contact avec le mur lorsque elle forme un angle  $\theta$  de  $\arccos(\frac{2}{3})$  avec celui-ci.
- Une sphère homogène de masse  $m$  et rayon  $r$  roule sans glisser à l'intérieur d'un cylindre horizontal de rayon  $R$ . A l'instant initial la sphère est en bas du cylindre et animée d'une vitesse  $\vec{v}$  horizontale et orthogonale à l'axe du cylindre. Montrer que la sphère dépasse le point le plus élevé en gardant contact avec le cylindre si  $v^2 \geq \frac{27}{7}g(R - r)$ .