

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

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

Exercice: Soit deux points matériels (P_1, m) et $(P_2, 2m)$ reliés par une tige rigide de longueur 3ℓ et de vitesses initiales $\vec{v}_1(0) = 3\ell\omega\vec{e}_x$ et $\vec{v}_2(0) = \vec{0}$. Calculer la trajectoire du centre de gravité du système, le moment cinétique $\vec{\sigma}_{tot}$ du système dans un repère bien choisi et en déduire les trajectoires de P_1 et P_2 .

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

Comme exemples, on pourra déterminer les tenseurs 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 ω autour de son axe, qui est de longueur ℓ .

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 ℓ 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 θ 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 $v^2 \geq \frac{27}{7}g(R - r)$.