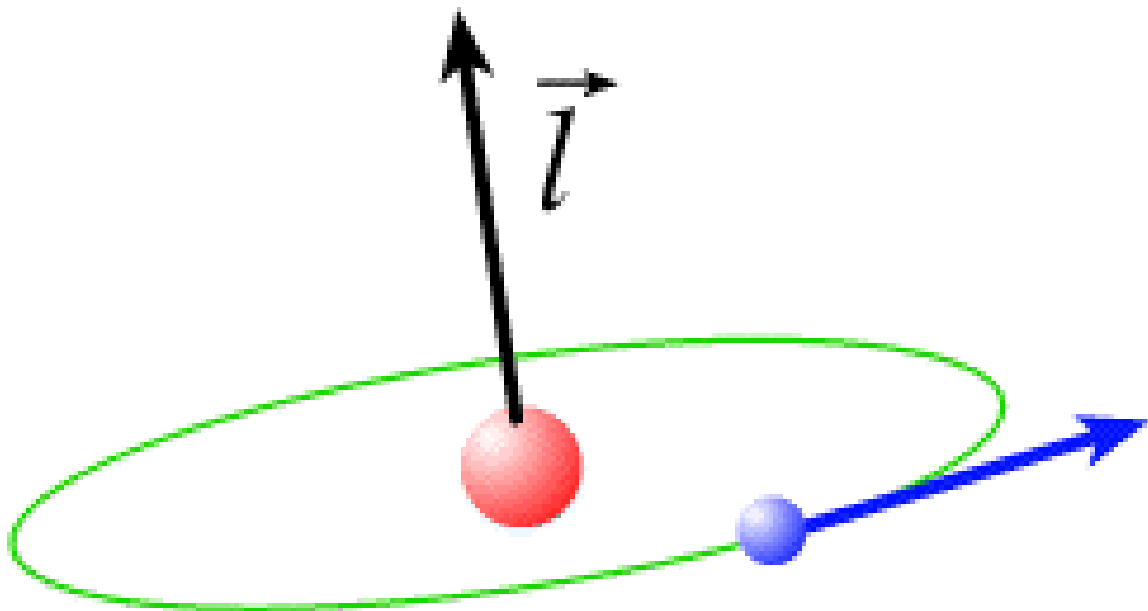


COURS M5

LOIS DU MOMENT CINÉTIQUE

ROTATION D'UN SOLIDE AUTOUR D'UN AXE FIXE



David Malka

D.Malka – MPSI 2016-2017 – Lycée Saint-Exupéry

<http://www.mpsi-lycee-saint-exupery.fr>



Table des matières

1	Moment cinétique	1
1.1	Moment cinétique d'un point matériel	1
1.1.1	Moment cinétique par rapport à un point	1
1.1.2	Moment cinétique par rapport à un axe	1
1.2	Moment cinétique d'un solide en rotation autour d'un axe	1
2	Moment d'une force	1
2.1	Moment d'une force par rapport à un point	1
2.2	Moment d'une force par rapport à un axe	1
2.3	Couple	1
3	Théorème du moment cinétique	1
3.1	Théorème du moment cinétique par rapport à un point fixe	1
3.2	Théorème du moment cinétique par rapport à un axe fixe	1
3.3	Conservation du moment cinétique	1
4	Mouvement d'un solide autour d'un axe fixe – Application au pendule pesant	1
4.1	Le pendule pesant	1
4.2	La liaison pivot	1
4.3	Moment d'inertie d'un solide par rapport à un axe	1
4.4	Energie cinétique de rotation autour d'un axe	1
4.5	Equation du mouvement	1
4.5.1	Avec le théorème du moment cinétique	1
4.5.2	Avec le théorème de l'énergie mécanique	1
4.6	Cas des petites oscillations : oscillateur harmonique	1
4.7	Cas général : résolution numérique et analyse des solutions	1

Table des figures

Capacités exigibles

1. Relier la direction et le sens du vecteur moment
2. Maîtriser le caractère algébrique du moment cinétique scalaire.
3. Exploiter la relation pour le solide entre le moment cinétique scalaire, la vitesse angulaire de rotation et le moment d'inertie fourni.
4. Relier qualitativement le moment d'inertie à la répartition des masses.
5. Calculer le moment d'une force par rapport à un axe orienté en utilisant le bras de levier.
6. Définir une couple.
7. Définir une liaison pivot et justifier le moment qu'elle peut produire.
8. Reconnaître les cas de conservation du moment cinétique.
9. Pendule pesant : établir l'équation du mouvement du pendule pesant, expliquer l'analogie avec l'équation de l'oscillateur harmonique, établir une intégrale première du mouvement.
10. Lire et interpréter le portrait de phase : bifurcation entre un mouvement pendulaire et un mouvement révolutif.
11. Approche numérique : Utiliser les résultats fournis par un logiciel de résolution numérique ou des simulations pour mettre en évidence le non isochronisme des oscillations.
12. Réaliser l'acquisition expérimentale du portrait de phase d'un pendule pesant. Mettre en évidence une diminution de l'énergie mécanique.
13. Utiliser la relation $E_c = \frac{1}{2} J_{\Delta} \omega^2$, l'expression de J étant fournie.
14. Énergie cinétique d'un solide en rotation autour d'un axe : établir l'équivalence dans ce cas entre la loi scalaire du moment cinétique et celle de l'énergie cinétique.

1 Moment cinétique

1.1 Moment cinétique d'un point matériel

1.1.1 Moment cinétique par rapport à un point

1.1.2 Moment cinétique par rapport à un axe

1.2 Moment cinétique d'un solide en rotation autour d'un axe

2 Moment d'une force

2.1 Moment d'une force par rapport à un point

2.2 Moment d'une force par rapport à un axe

Bras de levier.

2.3 Couple

3 Théorème du moment cinétique

3.1 Théorème du moment cinétique par rapport à un point fixe

3.2 Théorème du moment cinétique par rapport à un axe fixe

3.3 Conservation du moment cinétique

4 Mouvement d'un solide autour d'un axe fixe – Application au pendule pesant

4.1 Le pendule pesant

4.2 La liaison pivot

4.3 Moment d'inertie d'un solide par rapport à un axe

4.4 Energie cinétique de rotation autour d'un axe

4.5 Equation du mouvement

4.5.1 Avec le théorème du moment cinétique

4.5.2 Avec le théorème de l'énergie mécanique

4.6 Cas des petites oscillations : oscillateur harmonique

4.7 Cas général : résolution numérique et analyse des solutions