

Cours de Mécanique hamiltonienne et lagrangienne
Licence 3 Mécanique - Parcours CMI
Année 2018-2019
Enseignant : Stefano Berti

Programme détaillé :

C1: Aperçu sur les principes fondamentaux de la mécanique

- Introduction
- Mécanique d'une particule
- Mécanique d'un système de particules
- Contraintes

C2: Equations de Lagrange

- Principe de D'Alembert
- Equations de Lagrange
- Potentiels dépendants de la vitesse et fonction de dissipation
- Espace des configurations

C3: Principes variationnels et théorèmes de conservation dans le formalisme lagrangien

- Principe de Hamilton
- Dérivation des équations de Lagrange à partir du principe de Hamilton
- Théorèmes de conservation et propriétés de symétrie
- Fonction énergie et conservation de l'énergie
- Théorème du viriel *

C4: Forces centrales et problème des deux corps

- Formulation du problème et réduction à un problème équivalent à une particule
- Equations du mouvement et intégrales premières
- Classification des orbites
- Le problème de Kepler *

C5: Eléments de la théorie des petites oscillations

- Systèmes à un degré de liberté
- Systèmes à plusieurs degrés de liberté
- Méthode de résolution

C6: Equations du mouvement de Hamilton

- Transformations de Legendre et équations de Hamilton
- Espace des phases
- Notation symplectique *
- Coordonnées cycliques
- Principe variationnel de Hamilton modifié

C7: Transformations canoniques

- Equations des transformations canoniques
- Exemples de transformations canoniques
- Crochets de Poisson
- Théorème de Liouville

C8: Eléments de la théorie de Hamilton-Jacobi

- Equation de Hamilton-Jacobi
- Variables d'action-angle pour les systèmes à un degré de liberté
- Exemple d'application: l'oscillateur harmonique

*Les sujets marqués avec * sont facultatifs.*

Bibliographie :

H. Goldstein, C. Poole, J. Safko. *Classical mechanics*. Addison-wesley, 2001.

C. Gignoux, B. Silvestre-Brac. *Solved problems in Lagrangian and Hamiltonian mechanics*. Springer, 2009.

J.L. Bohn. *A student's guide to analytical mechanics*. Cambridge University Press, 2018.

L.D. Landau, E.M. Lifshitz. *Mechanics*. Pergamon Press, 1969.

Autres lectures conseillées :

K. Huang. *Statistical mechanics* (chapitres 3.4, 6.1). Wiley, 1987.

A.J. Lichtenberg, M.A. Lieberman. *Regular and chaotic dynamics* (chapitre 1). Springer-Verlag, 1992.

M. Cencini, F. Cecconi, A. Vulpiani. *Chaos: from simple models to complex systems* (chapitres 2.1.1, 11.3.1). World Scientific, 2010.