

**Mécanique analytique**  
**PHY-2000**  
**Département de Physique, génie physique et optique, Université Laval**  
**Session: Automne 2021**

---

### Responsables

---

**Professeur:** Luc Marleau, VCH-3417  
tél : (418) 656-2131 x402643  
fax: (418) 656-5902  
courriel: lmarleau@phy.ulaval.ca  
site web: <http://feynman.phy.ulaval.ca/marleau/marleau.html>

**Dépanneur/correcteur:** William Bisson ([william.bisson.1@ulaval.ca](mailto:william.bisson.1@ulaval.ca)) (dépannage)  
Jérémy Boulay ([jeremy.boulay.1@ulaval.ca](mailto:jeremy.boulay.1@ulaval.ca)) (correction)

---

### Horaire

---

Lundi	13h30-15h20	VCH-2820	cours en classe
Jeudi	9h30-10h20	PLT-2546	cours en classe
Jeudi	10h30-11h20	PLT-2546	dépannage

---

### Notes de cours

---

*Mécanique analytique*, Notes de cours, P. Amiot, L. Marleau. Le document est disponible en deux versions pdf pouvant être téléchargées du site internet

<http://feynman.phy.ulaval.ca/marleau/cours.htm>

- 1- Version pdf publique mais non-imprimable
- 2- Version pdf imprimable non publique (mot de passe nécessaire)

---

### Références complémentaires

---

Les notes suivent assez bien les notions élaborées dans les sections correspondantes des volumes suivants et ceux-ci peuvent être utilisés à titre complémentaire. On y trouve une banque de problèmes ce qui peut s'avérer utile.

- **Classical mechanics**, 3e édition, Herbert Goldstein, Charles P. Poole, Pearson Education (Higher Ed. Grp, Box 70632, NJ, USA, 2001), ISBN : 0201657023.

- **Mechanics**, L.D. Landau and E.M. Lifshitz ; traduit du russe par J.B. Sykes and J.S. Bell, Butterworth-Heinemann (Oxford, 1999), ISBN : 0750628960.

- **Classical descriptions of motion; the dynamics of particle trajectories, rigid rotations, and elastic waves**, Emil Jan Konopinski, W.H. Freeman (San Francisco, 1969), ISBN : 0716703238.

- **Intermediate classical mechanics**, Joseph Norwood, Jr, Prentice-Hall (Englewood Cliffs, N.J., 1978), ISBN : 0134696352.

- **Introduction to classical mechanics**, Atam P. Arya, Prentice-Hall (Upper Saddle River, N.J., 1998), ISBN : 0135052238.

---

### But du Cours

---

- Ce cours se veut une introduction :
  - aux principes et
  - aux outils de base de la mécanique analytique.
- L'objectif principal est de familiariser l'étudiant(e) à des points de vue conceptuels et opérationnels
  - des méthodes lagrangiennes et
  - des méthodes canoniques (hamiltoniennes)
  - de la mécanique d'un corps indéformable,
- Le cours vise le développement d'habiletés à décrire et traiter une vaste gamme de systèmes mécaniques.
- Il introduit également les outils qui sont à la base de l'étude de domaines comme
  - la mécanique quantique,
  - les systèmes dynamiques et
  - les théories modernes telles que la théorie quantique des champs relativistes ou non.

---

### Contenu et objectifs

---

Le cours suivra fidèlement les notes de cours et en parallèle, les livres de référence complémentaires (Laudau & Lifchitz ou Goldstein). Les grandes lignes du cours sont:

- Les notions de base de la mécanique classique.
- Le principe variationnel et les équations d'Euler-Lagrange.
- Les équations d'Hamilton, les transformations canoniques, la théorie d'Hamilton-Jacobi.
- La théorie des perturbations.
- La dynamique des corps indéformables et les équations d'Euler

### Objectifs spécifiques:

L'étudiant(e) devra développer les compétences suivantes:

- **En mécanique lagrangienne**
  - écrire, en coordonnées généralisées, le lagrangien approprié à une grande variété de problèmes en mécanique du point et du solide,
  - en obtenir les équations de mouvement
  - les résoudre le cas échéant, en particulier dans la limite des petites oscillations autour des points d'équilibre.
- **En mécanique hamiltonienne**
  - écrire l'hamiltonien une grande variété de problèmes en mécanique
  - effectuer sur ce dernier des transformations canoniques pour passer d'un système d'ensemble de variables canoniques à un autre.
  - écrire les équations de mouvement sous forme canonique
  - écrire les équations de mouvement à l'aide des crochets de Poisson
- **Sur la méthode de Hamilton-Jacobi**
  - connaître les rudiments de la méthode de Hamilton-Jacobi
  - savoir l'utiliser dans la solution de problèmes simples.
- **Sur la théorie des perturbations**
  - connaître les éléments de base de la méthode des perturbations
  - savoir l'utiliser dans la solutions de problèmes relativement simples
- **Sur la dynamique des corps indéformables**
  - savoir décrire le mouvement des corps indéformables

---

### Mode d'évaluation<sup>1</sup>

---

- L'évaluation est basée sur deux examens partiels obligatoires et une série de devoirs à remettre. La note est calculée selon:

Évaluation	Travaux	Pondération
Séries d'exercices	à remettre à des dates précises	20%
1 <sup>ier</sup> examen:	1 <sup>e</sup> partie 21 octobre 2021	40%
2 <sup>e</sup> examen:	2 <sup>e</sup> partie 16 décembre 2021	40%

---

<sup>1</sup>Règles disciplinaires:

Tout étudiant qui commet une infraction au Règlement disciplinaire à l'intention des étudiants de l'Université Laval dans le cadre du présent cours, notamment en matière de plagiat, est passible des sanctions qui sont prévues dans ce règlement. Il est très important pour tout étudiant de prendre connaissance des articles 28 à 32 du Règlement disciplinaire. Celui-ci peut être consulté à l'adresse suivante: [http://www.ulaval.ca/sg/reg/reglements/reglement\\_disciplinaire.pdf](http://www.ulaval.ca/sg/reg/reglements/reglement_disciplinaire.pdf)

Plagiat: Tout étudiant est tenu de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur. Constitue notamment du plagiat le fait de:

- copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sous format papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets et sans en mentionner la source;
- résumer l'idée originale d'un auteur en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- remettre un travail copié d'un autre étudiant (avec ou sans l'accord de cet autre étudiant);
- remettre un travail téléchargé d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

- La note de passage est de 50% et correspondra à la frontière entre les cotes  $D$  et  $E$ . Les notes supérieures à la note de passage couvriront le reste du spectre de cotes, soit de  $D$  à  $A^+$  comme établi dans le tableau ci-bas.

Tableau de conversion: Notes vs Cotes					
90	≤	$A^+$	≤	100	70 ≤ $C^+$ < 74
86	≤	$A$	<	90	65 ≤ $C$ < 70
82	≤	$A^-$	<	86	60 ≤ $C^-$ < 65
80	≤	$B^+$	<	82	55 ≤ $D^+$ < 60
77	≤	$B$	<	80	50 ≤ $D$ < 55
74	≤	$B^-$	<	77	$E$ < 50

- La cotation est établie en fonction des objectifs du cours et non la force du groupe mais on pourra tenir compte de la difficulté des questionnaires. Dans la correction, l'importance est accordée aux hypothèses de départ et à la justesse du raisonnement plus qu'à l'exactitude des calculs numériques. La qualité de la langue est aussi un critère de correction.