

***Mécanique***  
*profil sciences de la santé*

Dans les pages qui suivent, il sera question de	<b>PAGE</b>
1. Objet du cours et sa place dans le programme	2
2. Compétence développée dans le cours	2
3. Contenu et déroulement du cours	4
4. Activités d'enseignement et d'apprentissage	8
5. Évaluation sommative	9
6. Modalités d'application des politiques institutionnelles et règles départementales particulières	10
7. Précisions sur les évaluations	11
8. Médiagraphie	11

## 1. Objet du cours et sa place dans le programme

Le cours *Mécanique* est le premier cours de physique du programme en Sciences de la nature. Ce cours traite des grandes lois qui régissent le mouvement des corps à l'échelle macroscopique, des grands principes de conservation et il initie l'étudiant à la méthode scientifique. La compréhension des lois et principes de la mécanique est une base essentielle aux sujets d'étude des deux autres cours obligatoires qui traitent de l'électromagnétisme, de l'optique, des ondes et de la physique moderne. Au laboratoire l'étudiant se familiarise avec la méthode expérimentale et apprend à rédiger un rapport d'expérience complet.

Dans la présentation de la matière, l'accent est mis sur la compréhension des concepts physiques tout en tenant compte de la formation en mathématiques des étudiants. On a ajouté des sujets relevant de l'hydraulique et de la chaleur qui ne font pas partie d'un contenu traditionnel de mécanique et qui n'ont pas été étudiés au secondaire; ces sujets sont particulièrement intéressants car ils permettent d'expliquer plusieurs caractéristiques des êtres vivants, dont l'être humain.

De manière générale, le cours *Mécanique* contribue à la formation fondamentale de l'étudiant en favorisant le développement de ses habiletés intellectuelles dont l'esprit critique et la capacité d'analyse et de synthèse.

À titre de préalables incontournables en mathématiques, l'étudiant qui suit ce cours doit être en mesure de poser des équations du premier ou du second degré, de résoudre un système simple d'équations du premier degré ou une équation du second degré, d'utiliser les relations trigonométriques du triangle rectangle et de se servir des bases de la géométrie plane.

## 2. Compétence développée dans ce cours

Analyser différentes situations et phénomènes physiques à partir des principes fondamentaux reliés à la mécanique classique.

**Les connaissances :** au terme de ce cours, l'étudiant doit

- connaître, comprendre et savoir appliquer les grandes lois de la mécanique et, en particulier, les grands principes de conservation;
- connaître et utiliser correctement la terminologie, le symbolisme et les conventions propres à la physique;
- connaître les principales définitions en précisant la signification de tous les symboles utilisés;
- connaître les formules les plus importantes de la mécanique et juger des contraintes et limites de leur applicabilité;
- connaître les unités du système international (SI): identifier l'unité de base appropriée dans le SI pour chaque notion rencontrée, effectuer des conversions en unités de base du SI et savoir faire l'analyse dimensionnelle d'une équation;
- connaître les bases du calcul vectoriel nécessaires pour résoudre des problèmes de mécanique;

- connaître les techniques expérimentales de base en physique et comprendre les buts, les méthodes et les limites d'un protocole proposé;
- savoir situer, à l'occasion, un certain nombre de concepts, de développements théoriques et de faits expérimentaux dans un contexte historique.

**Les habiletés :** au terme de ce cours, l'étudiant doit pouvoir

- raisonner qualitativement et formaliser ses réflexions, sa démarche et son travail expérimental;
- utiliser un vocabulaire précis et décrire dans un langage cohérent les situations à l'étude en respectant l'orthographe, les règles de grammaire et la syntaxe;
- traduire un problème de mécanique en termes mathématiques en utilisant le symbolisme et la syntaxe habituels et résoudre les équations établies;
- prévoir l'ordre de grandeur du résultat d'un calcul, critiquer le résultat obtenu et en donner une interprétation physique;
- faire les graphiques et les schémas en respectant les normes habituelles;
- résoudre un problème de mécanique en le décomposant en une suite de questions intermédiaires, en utilisant une démarche cohérente et logique et les techniques mathématiques appropriées;
- effectuer une démarche expérimentale et rédiger un rapport de laboratoire;
- utiliser adéquatement certains instruments de mesure dans un laboratoire de physique;
- présenter des rapports de laboratoire concis et conformes aux exigences établies, rédigés dans un français correct, clair et précis;
- intégrer les apprentissages en mathématiques au cours de physique;
- faire le transfert de ses connaissances des lois de la physique à des situations de la vie quotidienne.

**Les attitudes :** ce cours doit amener l'étudiant à

- prendre la responsabilité de son processus d'apprentissage;
- développer son sens critique et son esprit d'analyse et de synthèse;
- développer ses capacités de travail en équipe;
- développer le goût de poursuivre sa formation en sciences, en particulier dans le domaine des applications de la physique à la technologie et aux autres disciplines scientifiques;
- développer son intérêt pour les sciences, l'histoire des sciences, l'éthique et l'épistémologie.

### 3. Contenu et déroulement du cours

#### Cinématique et vecteurs

(environ 10 à 15 périodes)

L'étudiant doit pouvoir...

#### Vecteurs

donner les caractéristiques d'un vecteur dans un plan (grandeur et orientation) et le représenter au moyen de ses composantes scalaires  
différencier un scalaire d'un vecteur et en donner des exemples par une méthode graphique, effectuer l'addition de plusieurs vecteurs, la soustraction de deux vecteurs et la multiplication d'un vecteur par un scalaire  
obtenir les composantes scalaires d'un vecteur et utiliser la notation des vecteurs unitaires  $\vec{i}$  et  $\vec{j}$  pour représenter ledit vecteur  
obtenir la grandeur et l'orientation d'un vecteur à partir de ses composantes scalaires  
effectuer l'addition algébrique des vecteurs et la multiplication d'un vecteur par un scalaire  
donner la définition du produit scalaire et l'évaluer

#### Mouvement rectiligne

définir position, déplacement, vitesse et accélération (moyennes et instantanées) d'une particule et interpréter les signes associés  
donner l'interprétation géométrique de la vitesse sur un graphique position-temps et de l'accélération sur un graphique vitesse-temps  
obtenir le déplacement à partir d'un graphique vitesse-temps et le changement de vitesse à partir d'un graphique accélération-temps  
énoncer les équations du mouvement uniforme et celles du mouvement uniformément accéléré et les appliquer lors de mouvements combinés

#### Mouvement dans le plan

donner les définitions vectorielles de la position, du déplacement, de la vitesse et de l'accélération  
résoudre les problèmes de mouvement uniformément accéléré en deux dimensions  
résoudre les problèmes de projectiles ayant une vitesse initiale quelconque  
donner les définitions des composantes tangentielle et radiale de l'accélération associée à un mouvement sur une trajectoire courbe et les appliquer  
analyser un mouvement relatif

## Dynamique

(environ 10 à 15 périodes)

L'étudiant doit pouvoir...

Lois de Newton

énoncer les trois lois de Newton et les interpréter correctement dans ses propres mots  
identifier les forces, de contact et à distance, qui s'exercent sur un corps

Forces particulières

identifier la réaction à toute force  
différencier forces internes et forces externes sur un système  
exprimer le poids d'un objet à la surface de la terre en fonction de sa masse et du champ gravitationnel ( $g$ ) où il est situé  
différencier masse et poids  
formuler la loi d'attraction gravitationnelle et en déduire la valeur de  $g$  à la surface de la terre et sur d'autres planètes  
utiliser les lois de la cinématique pour des problèmes de projectiles, alors que l'accélération vaut  $g$  (corps en chute libre)  
énoncer la loi de Hooke, reliant l'étirement ou la compression d'un ressort à la force appliquée  
énoncer et appliquer les lois du frottement sec (statique et cinétique)

Face à un problème de dynamique

identifier le (les) corps sur le(s)quels appliquer  $\vec{F} = m\vec{a}$   
identifier les forces externes exercées sur le système choisi  
représenter les forces externes en situant correctement leurs points d'application sur le système isolé  
dans le cas d'un mouvement rectiligne ou d'un mouvement circulaire uniforme, choisir le système d'axes adéquat pour résoudre le problème et décomposer les forces sur ces axes  
appliquer  $\vec{F} = m\vec{a}$ , sur chaque axe si nécessaire, et résoudre

## Principes de conservation

(10 à 15 périodes)

L'étudiant doit pouvoir...

Travail

définir le travail d'une force constante lors d'un mouvement rectiligne et interpréter les signes associés  
définir le travail de plusieurs forces constantes simultanées  
obtenir le travail à partir d'un graphique force-déplacement  
différencier forces conservatives et forces non conservatives

Énergie et puissance

définir l'énergie cinétique  
énoncer le théorème de l'énergie cinétique  
définir l'énergie potentielle gravitationnelle dans un champ constant et interpréter les signes associés en fonction du zéro choisi  
définir l'énergie potentielle élastique  
donner la relation entre le travail fait par les forces non conservatives et les variations d'énergies cinétique et potentielles

Impulsion et  
quantité de  
mouvement

définir l'énergie mécanique du corps et donner la condition de conservation de cette énergie  
expliquer la notion généralisée de l'énergie et énoncer le grand principe de conservation de l'énergie  
définir la puissance moyenne  
obtenir le travail à partir d'un graphique puissance-temps  
résoudre un problème en faisant un bilan énergétique

définir l'impulsion associée à l'action d'une force  
définir la quantité de mouvement d'un corps et celle d'un système de plusieurs corps  
reconnaître la nature vectorielle de la notion de quantité de mouvement  
énoncer le principe de conservation de la quantité de mouvement  
appliquer la conservation de la quantité de mouvement dans des problèmes d'explosion, de collisions élastiques et de collisions inélastiques en une dimension

### Hydraulique, chaleur et application biologiques

(environ 3 à 7 périodes)

L'étudiant doit pouvoir...

Hydrostatique  
(peut être incluse  
dans la partie  
dynamique)

définir la pression  
énoncer le principe de Pascal (transmission de la pression dans un liquide)  
évaluer la pression dans un fluide (particulièrement dans un liquide) à différentes profondeurs  
énoncer les propriétés des pressions dans les liquides au repos  
donner la pression atmosphérique dans ses unités les plus courantes  
différencier pression absolue (réelle) et pression relative (manométrique)  
appliquer le concept de pression en biologie, par exemple :  
résoudre des problèmes de pression sanguine, de pression dans l'oreille lors de changements d'altitude ou de pression pulmonaire lors de la plongée sous-marine, de pression sanguine lors d'un looping en avion ; calculer la vitesse du sang et la pression sanguine dans les différents vaisseaux du système vasculaire,  
expliquer le principe de fonctionnement du sphygmomanomètre

Hydrodynamique	<p>définir le débit d'un liquide</p> <p>calculer la vitesse d'écoulement d'un liquide à partir du débit pour diverses associations de tuyaux (en série, en parallèle)</p> <p>énoncer la loi de Poiseuille, reliant le débit à la différence de pression entre deux points dans un liquide</p> <p>définir la résistance hydraulique d'un tuyau, à partir de la viscosité du liquide et des dimensions du tuyau</p> <p>évaluer les pressions le long d'un tuyau traversé par un liquide</p> <p>appliquer le concept de pression en biologie, par exemple :calculer la vitesse du sang et la pression sanguine dans les différents vaisseaux du système vasculaire, expliquer le principe de fonctionnement du sphygmomanomètre</p>
Température et chaleur (peut être incluse dans la partie « principes de conservations »)	<p>différencier énergie thermique, chaleur et température</p> <p>énoncer la relation entre le transfert d'énergie thermique et la variation de température d'un corps</p> <p>reconnaître les processus de pertes d'énergie thermique par conduction, convection et radiation, et énoncer les lois relatives à chacun d'eux</p> <p>à partir de la chaleur (latente) de vaporisation d'un liquide, obtenir la quantité de chaleur nécessaire pour évaporer une partie de ce liquide</p> <p>résoudre des problèmes d'humidité relative</p> <p>expliquer les pertes d'énergie thermique chez l'humain par les mécanismes dits passifs : convection, radiation et respiration</p>

## Mécanique des corps et synthèse

(environ 6 à 10 périodes)

L'étudiant doit pouvoir...

Moment de force et équilibre statique	<p>définir le moment de force et interpréter le signe associé</p> <p>donner les conditions d'équilibre statique d'un corps rigide</p> <p>appliquer ces notions et conditions d'équilibre sur le corps humain en évaluant la tension dans certains muscles et la force de réaction sur certains os quand le corps prend des positions particulières</p>
Centre de masse	<p>Déterminer la position du centre de masse d'un ensemble de particules ou de certains corps et expliquer l'utilité de la notion de centre de masse en mécanique</p>
Cinématique et dynamique de rotation	<p>Définir la position, la vitesse et l'accélération angulaires</p> <p>Décrire et analyser le mouvement d'un corps en rotation uniformément accélérée</p> <p>Calculer le moment d'inertie de certains corps</p>
Synthèse	<p>résoudre des problèmes qui comportent plusieurs étapes et qui requièrent l'application des notions les plus importantes vues dans le cours</p>

Face à un phénomène physique simple l'étudiant doit pouvoir...

- identifier les variables qui influencent le phénomène
- appliquer un protocole expérimental qui permet d'étudier chacune des variables isolément
- analyser les résultats expérimentaux et trouver, graphiques à l'appui, la relation mathématique qui décrit l'influence de chaque variable
- trouver la loi générale qui décrit le phénomène
- rédigier un rapport complet de laboratoire

**Remarque**

Les expériences mentionnées sont sujettes à des modifications éventuelles.

<b>Sujets de laboratoire</b>	L'étudiant
Rail incliné	étudie le mouvement d'un chariot le long d'un rail incliné
Dynamique des systèmes	étudie, à l'aide des lois de Newton, un système de deux corps reliés ensemble par une corde
Mouvement circulaire	vérifie la deuxième loi de Newton dans le cas d'un mouvement circulaire
Super manège et équilibre de rotation	étudie le mouvement d'une balle se déplaçant d'abord sur une boucle circulaire puis en chute libre, et découvre la notion de moment de force en trouvant expérimentalement la condition d'équilibre de rotation ainsi que la relation donnant la position du centre de masse d'un ensemble de masses
Collisions	étudie différents types de collisions et vérifie la loi de conservation de la quantité de mouvement
Laboratoire synthèse	applique la méthode expérimentale développée au laboratoire et les différentes lois et principes vus en classe afin d'analyser le mouvement d'un système complexe comportant plusieurs variables

**4. Activités d'enseignement et d'apprentissage**

Le cours se donne à raison de cinq heures de théorie par semaine sauf, évidemment, les semaines où des séances de laboratoire sont prévues.

Dans ce cas, il y aura trois heures de théorie et deux heures de laboratoire.

**Théorie**

Les méthodes pédagogiques peuvent varier d'un professeur à un autre.

Certains professeurs exposent surtout la théorie en classe par des cours de type magistral, tandis que d'autres demandent aux étudiants d'arriver en classe en ayant déjà lu certaines sections du manuel à la maison. Quelle que soit la méthode employée, le professeur résout lui-même et fait

travailler par les étudiants, en classe, un certain nombre de problèmes, dans le but d'aider l'étudiant à la compréhension de la théorie.

Le travail régulier étant une des conditions essentielles de la réussite, chaque semaine le professeur indique aux étudiants un certain nombre de problèmes à faire à la maison.

De plus, les professeurs peuvent exiger la remise d'exercices ou de devoirs durant le cours. L'étudiant doit consulter le *complément au plan d'études*, ou *feuille de route*, distribué par le professeur, pour connaître la méthodologie particulière du professeur.

## **Laboratoires**

L'étudiant doit effectuer toutes les expériences dont la liste apparaît précédemment.

Pour s'assurer de la participation continue des étudiants, le département de physique a établi les règlements suivants.

- Les étudiants travaillent par équipes de deux au maximum. Ces équipes sont formées au début de la session et restent les mêmes pour toute la durée de la session.
- ***La présence des deux membres est obligatoire*** pour toutes les séances prévues à l'horaire. Toute absence non justifiée à un laboratoire entraîne une note zéro pour ce laboratoire.
- Les rapports de laboratoire doivent être remis généralement une semaine après la séance de laboratoire (au début de la période normalement réservée pour ces séances). Bien entendu les deux partenaires d'une même équipe sont conjointement responsables de la remise des rapports de laboratoire. Les rapports qui nécessitent une analyse avec tracés de graphiques doivent être conformes aux règles établies dans le cahier de laboratoire.
- La ponctualité à un laboratoire est très importante puisque plusieurs séances de laboratoire sont largement dirigées en début de séance. Le professeur se réserve le droit de pénaliser l'étudiant dont le retard n'est pas justifié.
- Veuillez noter qu'il est strictement interdit de boire et de manger dans les laboratoires de physique, et ce, autant pendant les cours théoriques que pendant les expériences de laboratoires.

Un calendrier des séances de laboratoire sera fourni, sur la feuille de route, au début de la session.

## **5. Évaluation sommative**

### **A. Évaluation en cours de session**

Le barème de la session se répartit comme suit:

- théorie : 80 à 85 %
- laboratoires : 15 à 20%

Le pourcentage alloué à la théorie inclut aussi bien les notes de participation et des devoirs que celles attribuées aux examens.

L'étudiant trouvera les détails de l'évaluation sommative dans la *feuille de route* fournie par son professeur au début de la session.

Le professeur évalue tout travail (et en particulier les examens) à partir de ce que l'étudiant a effectivement écrit et non en fonction de ce qu'il a voulu écrire.

Il peut arriver que les dates des examens soient modifiées en cours de session. Le département considère cependant que ***les étudiants demeurent disponibles jusqu'à la date de fin de session prévue au calendrier modifié.***

Le calendrier scolaire prévoit normalement certaines journées d'évaluation formative. L'évaluation formative a pour but de fournir à l'étudiant, durant le déroulement d'un cours, de l'information sur son apprentissage dans le but de l'aider à poursuivre son cours. Les journées d'évaluation formative peuvent comprendre des activités dirigées ou des activités de tutorat et la présence des étudiants à ces journées peut être exigée.

## **B. Épreuve finale**

L'épreuve finale, dont une partie est récapitulative compte pour 25% de la note du cours. Elle sert à vérifier l'atteinte de la compétence développée dans ce cours. La partie théorique de cette épreuve commune à tous les étudiants suivant le cours 203-NYA Mécanique a lieu durant la période d'évaluation sommative de la dernière semaine du calendrier.

## **C. Critères généraux d'évaluation**

- Utilisation appropriée des concepts, des lois et des principes.
- Schématisation adéquate des situations physiques.
- Utilisation d'une terminologie appropriée.
- Représentation graphique et mathématique adaptée à la nature du mouvement.
- Justification des étapes retenues pour l'analyse des situations.
- Application rigoureuse des lois de Newton et des principes de conservation.
- Jugement critique des résultats.

## **6. Modalités d'application des politiques institutionnelles et règles départementales particulières**

La présence aux cours est très importante. L'étudiant qui suit un cours, loin de subir une perte de temps, fait déjà une partie du travail d'apprentissage sur place. Il en faut peu pour conclure que l'étudiant qui manque un cours s'expose à un surcroît de travail. Les absences répétées risquent de représenter un retard difficile à rattraper.

Dans le contexte actuel où l'étudiant est invité à prendre ses propres responsabilités, et à assumer ses libertés d'adulte, le département de physique n'impose pas généralement la présence obligatoire aux cours théoriques; il existe cependant un certain nombre d'absences limite, au-delà duquel un étudiant ne pourra pratiquement plus récupérer sa session. ***La présence aux laboratoires et aux contrôles est évidemment obligatoire .***

Toutes les politiques concernant l'évaluation, les absences, retards, etc. sont consignées dans les deux documents suivants :

- La politique institutionnelle d'évaluation des apprentissages (PIÉA):  
<http://physique.cmaisonneuve.qc.ca/PIEA.pdf>
- La politique départementale d'évaluation des apprentissages (PDÉA):  
<http://physique.cmaisonneuve.qc.ca/PDEA-Physique.pdf>

## 7. Précision sur les évaluations

a. **Dates et pondération** : voir la feuille de route du professeur.

b. **Remise des travaux**

Tous les travaux de laboratoire et les examens sont conservés au département par les professeurs concernés durant au moins une session. Les étudiants doivent remettre au professeur leur copie, après consultation; *aucune copie ne doit sortir de la classe*. Cependant, les étudiants peuvent revoir leurs copies au bureau du professeur durant les périodes de disponibilité de celui-ci.

## 8. Médiagraphie

### Documents de base

SÉGUIN, Marc. Physique XXI. Tome A. Mécanique. Montréal. Éditions ERPI 2010. 588 p.

Cahiers de laboratoire: 203 - NYA , Laboratoires

### Références complémentaires

BENSON, Harris. Physique mécanique. 3e éd. .Montréal: Éditions ERPI, 2004. 635 p.

HALLIDAY/RESNICK/WALKER. Physique Mécanique. Montréal : La Chenelière McGraw-Hill, Montréal 2003.

SERWAY, Raymond A. Physique I: mécanique. 4e éd. Laval: Études Vivantes, 1996. 258 p.