

Physique – été 2019

Niveau(x)

Ce cours est divisé en deux niveaux séparés, le niveau 2 étant plus exigeant que le niveau 1.

Enseignant(s)

Olivier Simon, Vito Pellizzani, Timothé Schlüssel

Résumé

Niveau 1	Niveau 2
Le cours de physique niveau 1 est un cours de physique générale qui traite principalement de la mécanique, de l'électromagnétisme et des ondes. Il correspond aux chapitres principaux en première année de médecine en Suisse romande.	Le cours de physique niveau 2 est un cours qui traite exclusivement de mécanique, en utilisant un formalisme mathématique plus complexe. Il correspond à la matière abordée dans les cours « Physique avancée I » et « Physique générale I » de l'EPFL.

Contenu

Niveau 1	Niveau 2
Mécanique du point matériel <ul style="list-style-type: none"> - Cinématique avec notions de dérivées et d'intégrales - Dynamique (forces diverses, lois de Newton, exemples) - Mouvement circulaire (pour le niveau 2, traité dans le chapitre lié aux mouvements relatifs) 	
Energies et chocs <ul style="list-style-type: none"> - Bref rappel sur les échanges thermiques - Energies (travail, force conservative / non conservative, énergie mécanique, cinétique, potentielle) - Collisions (quantité de mouvement, chocs élastiques, (parfaitement) inélastiques) 	
Oscillateurs harmoniques et ondes <ul style="list-style-type: none"> - Oscillateur harmonique libre (mise en place de l'équation différentielle via la deuxième loi de Newton) - Introduction aux ondes 	Oscillateurs harmoniques <ul style="list-style-type: none"> - Oscillateur harmonique libre (mise en place de l'équation différentielle via la deuxième loi de Newton et via les énergies) - Oscillateur harmonique amorti, pendule
	Coordonnées et mouvement relatif <ul style="list-style-type: none"> - Coordonnées cartésiennes, cylindriques, sphériques - Mouvement relatif
Mécanique du solide indéformable <ul style="list-style-type: none"> - Moment de force (cas statique, cas dynamique) - Moments cinétique (conservation) 	Mécanique du solide indéformable <ul style="list-style-type: none"> - Moment de force (cas statique cas dynamique) - Moment d'inertie (calcul à partir d'intégrales triples) et tenseur d'inertie - Moment cinétique
Electromagnétisme	Mécanique analytique

<ul style="list-style-type: none"> - Electrostatique (champ électrique, force électrique, potentiel, tension) - Electrocinétique (circuits électriques) - Magnétisme - Induction (si le temps le permet) 	<ul style="list-style-type: none"> - Action - Dérivation des équations d'Euler Lagrange - Théorème de Noether
Epistémologie de la physique <ul style="list-style-type: none"> - L'évolution des concepts de « matière », « espace » et « temps » au fil des siècles, de l'Antiquité à la mécanique quantique en passant par la mécanique classique, la théorie des champs, la relativité restreinte et générale - Les problèmes de l'action à distance, de l'espace absolu, de la non-localité - Eléments de cosmologie, du Big Bang à l'inflation cosmologique 	

En fonction du nombre de participants dans chacun des niveaux, les deux premiers chapitres seront donnés en commun aux deux niveaux (cours unique) ou séparément aux deux niveaux (cours dédoublé). Le dernier chapitre sera donné en commun aux deux niveaux. Les autres chapitres seront dans tous les cas traités séparément.

Objectifs

Objectif général : le but pour les deux niveaux est de modéliser les phénomènes physiques qui nous entourent, en développant un esprit critique et déductif permettant aux étudiants d'établir des relations prédictives (plutôt que de les apprendre par cœur...).

Objectifs spécifiques : à la fin du cours, les étudiants seront capables de :

Niveau 1	Niveau 2
Mécanique du point matériel <ul style="list-style-type: none"> - Définir la vitesse et l'accélération. - Calculer une distance, vitesse, accélération à partir d'un graphe $x(t)$, $v(t)$ ou $a(t)$ en mobilisant la notion de pente et d'aire. - Résoudre un problème de cinématique où le mouvement est un MRU, MRUA, mouvement de balistique ou en utilisant les définitions de la vitesse et de l'accélération avec la notion de dérivée et d'intégrale. - Résoudre un problème quelconque faisant appel à la deuxième loi de Newton sous forme vectorielle et à des forces abordées en classes. Energies et chocs <ul style="list-style-type: none"> - Utiliser le théorème de l'énergie mécanique (dans un cas où toutes les forces sont conservatives ou non) pour résoudre un problème de mécanique. - Résoudre un problème de collisions (élastique, inélastique, parfaitement inélastique ou quelconque) en déterminant quelles quantités sont conservées et en utilisant ces conservations. <p>Note : l'étudiant-e devra en outre être capable de déterminer si l'approche énergétique ou dynamique est plus adaptée pour résoudre un problème et être capable de résoudre des problèmes faisant appel à plusieurs des objectifs ci-dessus dans le même problème.</p>	
Oscillateurs harmoniques et ondes <ul style="list-style-type: none"> - Donner l'équation horaire de la position d'un oscillateur harmonique simple à partir des caractéristiques physique de l'oscillateur (masse, raideur) et des conditions initiales. - Dériver les équations horaires de la vitesse et de l'accélération à partir de celle de la 	Oscillateurs harmoniques et ondes <ul style="list-style-type: none"> - Etablir l'équation différentielle d'un oscillateur quelconque. - Résoudre l'équation différentielle d'un oscillateur dont l'équation différentielle est une équation différentielle linéaire du deuxième ordre pour déterminer les

<p>position.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Définir les notions de période et de longueur d'onde et relier les notions de fréquence, pulsation et vecteur d'onde à celles-ci. - Calculer la pulsation d'un oscillateur harmonique simple ou d'un pendule. - Définir la notion d'onde, d'onde longitudinale et d'onde transversale. 	<p>équations horaires.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Approximer une équation différentielle non linéaire par une équation différentielle linéaire dans la limite d'un petit paramètre (ex. pendule pour de faibles oscillations)
	<p>Coordonnées et mouvement relatif</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dériver l'expression de la position, de la vitesse et de l'accélération en coordonnées cylindriques et sphériques. - Etablir les équations du mouvement d'un problème de mécanique en coordonnées cartésiennes, cylindriques ou sphériques y compris pour un mouvement relatif. - Etablir les équations horaires à partir des équations du mouvement lorsque celles-ci peuvent être mises sous la forme d'équations différentielles découplées linéaire ou résoluble par séparation des variables. - Dériver l'expression générale de la position, de la vitesse et de l'accélération pour un mouvement relatif (accélération de Coriolis et centripète).
<p>Mécanique du solide indéformable</p> <ul style="list-style-type: none"> - Résoudre un problème de statique du solide en calculant des moments de forces, projeté correctement (signes) et en couplant avec la deuxième loi de Newton si nécessaire. - Déterminer si le moment cinétique est conservé dans un problème et le cas échéant utiliser cette conservation pour le résoudre. 	<p>Mécanique du solide indéformable</p> <ul style="list-style-type: none"> - Résoudre un problème de statique ou dynamique du solide, avec axe fixe ou non, en calculant des moments de forces, projeté correctement (signes) et en couplant avec la deuxième loi de Newton si nécessaire. - Déterminer si le moment cinétique est conservé dans un problème et le cas échéant utiliser cette conservation pour le résoudre. - Calculer le moment/tenseur d'inertie d'un objet par rapport à un axe de symétrie (en utilisant la définition du moment d'inertie). - Déterminer le moment d'inertie d'un objet par rapport à un axe à partir de son moment d'inertie par rapport à un autre axe, de même pour le moment cinétique, y compris dans des mouvements relatifs.
<p>Electromagnétisme</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utiliser les relations liant champ électrique, force électrique, travail, potentiel, charge pour résoudre un problème d'électrostatique à l'aide d'un bilan énergétique ou de la seconde loi de Newton. - Résoudre un circuit électrique en utilisant les lois de Kirchhoff. - Utiliser les forces magnétiques (Lorentz / 	<p>Mécanique analytique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dériver les équations d'Euler Lagrange à partir de l'action. - Etablir les équations du mouvement d'une situation en utilisant le formalisme de Lagrange. - Utiliser le théorème de Noether pour lier les symétries aux invariances dans une situation.

Laplace) et la seconde loi de Newton pour résoudre un problème.	
---	--

Prérequis

Mathématiques niveau 1 maturité gymnasiale, en particulier trigonométrie, dérivées, intégrales, géométries vectorielle (en particulier produits scalaire et vectoriel).

Méthode d'enseignement

Cours ex-cathedra et exercices (résolution à la maison et au cours, correction avec l'enseignant et avec des corrigés écrits). Pas de polycopié a priori (prise de notes manuscrites).

Travail attendu

Participation active au cours, résolutions des exercices au cours et à la maison, participation à l'examen final. Un travail régulier semble indispensable (compter au minimum une heure à la maison pour une heure de cours).

Evaluation indicative

Examen écrit de 3 heures.

Ressources

- Exercices PDF
- Corrigés des exercices PDF (disponibles au fur et à mesure)
- Tous les PDF seront mis à disposition sur moodle (à imprimer soi-même)
- Bibliographie complémentaire :
 - o ANSERMET Jean-Philippe, *Traité de Physique : Mécanique*, PPUR, 2009 (niveau 2).
 - o HECHT Eugene, *Physique*, De Boeck, 1999 (niveau 1).

Préparation pour

Niveau 1	Niveau 2
Bachelor en : médecine, biologie, pharmacie, sciences forensiques, géosciences et environnement, HE ingénierie.	Bachelor en : physique, mathématiques, chimie et génie chimique, génie civil, génie électrique et électronique, génie mécanique, informatique, microtechnique, science et génie des matériaux, sciences et ingénierie de l'environnement, sciences et technologies du vivant, systèmes de communication, sciences forensiques,

Contact

info@cours-ne.ch