

► Informations générales

Cours

Titre	Relativité 1
Sigle	PHY1652
Nombre de crédits	3 crédits
Faculté / École / Département	Faculté des arts et des sciences, Département de physique
Trimestre	Hiver 2023

Description du cours

Description simple	Ce cours explore la notion de relativité en physique classique et moderne, en particulier à travers la théorie de la relativité restreinte. Le cours couvrira notamment les aspects suivants : référentiels non inertiels, postulats de relativité, dilatation du temps, contractions des longueurs, transformations de Lorentz, effet Doppler, cinématique relativiste, quadrivecteurs.
Programmes	Ce cours est offert dans les programmes de physique, physique et informatique, mathématiques et physique, mathématiques, philosophie, enseignement des sciences et des technologies au secondaire, et accueil en sciences.
Cours préalable	PHY1651 – Mécanique classique 1

Équipe enseignante

Professeure	Delphine Bouilly, delphine.bouilly@umontreal.ca
Auxiliaires d'enseignement	David Chemaly, david.chemaly@umontreal.ca Olivier Denis, olivier.denis.1@umontreal.ca Simon Brassard, simon.brassard@umontreal.ca

Horaire et modalités d'enseignement

Horaire	Séances de cours (3 périodes par semaine) Lundi 12h30-14h20 et Mardi 13h30-14h20 Séances de travaux pratiques supervisés (2 périodes par semaine) Vendredi 11h00-12h50
Format du cours	Ce cours est donnée en personne. La présence aux cours et aux séances de travaux pratiques est requise pour prendre part aux activités pédagogiques. Des parties du cours pourraient être enregistrées par l'équipe enseignante. L'enregistrement, le partage et la diffusion des prestations de cours et du matériel pédagogique par les étudiants n'est pas autorisé, à moins d'une permission écrite explicite de l'enseignante.

Site web

Studium	www.studium.umontreal.ca Cette page sera mise à jour tout au long du trimestre. Vous y trouverez les lectures suggérées en lien avec la matière, les énoncés des devoirs, ainsi que toute autre documentation pertinente pour le cours.
----------------	--

► **Structure du cours** (Calendrier détaillé sur Studium)

Section	Sujet	Répartition estimée
Partie 1	Relativité et référentiels en mécanique classique	~2 semaines
Partie 2	Développement de la relativité restreinte	~1 semaine
Partie 3	Effet des postulats de la relativité restreinte	~2.5 semaines
Partie 4	Formalisme et outils en relativité restreinte	~2.5 semaines
Partie 5	Mécanique relativiste	~3 semaines
Partie 6	Brève introduction à la relativité générale	~1 semaine

► **Apprentissages visés**

Intentions pédagogiques

De façon générale, ce cours vise à :

- Faire découvrir aux étudiant.e.s le passage entre les théories classiques et relativistes en physique;
- Familiariser les étudiant.e.s avec les postulats de la théorie de la relativité restreinte et leurs conséquences;
- Développer chez les étudiant.e.s la maîtrise des notions de relativité et de référentiels;
- Initier les étudiant.e.s aux techniques permettant de décrire des objets et situations relativistes;
- Exercer chez les étudiant.e.s des habiletés d'analyse de situations et de résolution de problèmes en physique.

Objectifs d'apprentissage

Au terme du cours, l'étudiant.e sera en mesure de :

- Distinguer les variations du principe de relativité en mécanique classique, relativité restreinte et relativité générale;
- Distinguer les référentiels inertiels et non-inertiels;
- Appliquer les forces fictives propres aux référentiels accélérés, en translation et en rotation (forces centrifuge, de Coriolis, azimutale);
- Analyser et concevoir des expériences de pensée en mécanique classique et relativiste;
- Interpréter les expériences clé ayant mené à la transition entre la physique classique et relativiste;
- Énoncer les postulats de la relativité restreinte;
- Appliquer les trois effets des postulats de la relativité restreinte (dilatation du temps, contraction des longueurs et bris de simultanéité);
- Démontrer les preuves expérimentales des effets relativistes;
- Appliquer les notions de temps propre et de longueur propre;
- Appliquer en contexte les équations de transformation entre deux référentiels (équations de Galilée ou de Lorentz);
- Appliquer en contexte le formalisme de l'espace-temps (quadrivecteurs, diagramme de Minkowski, intervalles);
- Interpréter et résoudre les paradoxes de la physique relativiste;
- Énoncer les lois de conservation en mécanique relativiste;
- Calculer la vitesse propre, l'impulsion et l'énergie d'une particule relativiste;
- Appliquer les notions d'énergie de seuil et de référentiel du centre d'impulsion;
- Résoudre des problèmes de collision de particules relativistes;
- Transformer la force de Lorentz et les champs électromagnétiques entre deux référentiels inertiels;
- Expliquer le principe d'équivalence en relativité générale;
- Calculer les effets relativistes gravitationnels dans des problèmes simples.

► Évaluations des apprentissages

Méthodes	Dates	Pondération
Examen intra	Vendredi 17 février 2023	25%
Examen final	Jeudi 20 avril 2023	35% (ou 60% si résultat meilleur que l'intra)
Devoirs	Dates annoncées sur Studium 6 devoirs sont prévus Seules les 5 meilleures notes seront comptabilisées	40%

Consignes et règles pour les évaluations

Devoirs	Les devoirs visent à évaluer vos habiletés à appliquer les concepts vus dans le cours, à travers des problèmes et/ou des analyses de cas. Le travail en équipe est encouragé dans la préparation des devoirs. Les conditions de remise (date, format, individuel ou équipe) de chaque devoir seront précisées dans l'énoncé.
Dépôt des devoirs	Sur Studium, en un seul document au format PDF
Retards dans la remise des devoirs	Pénalité de 10% par jour de retard, jusqu'à un maximum de cinq (5) jours ou jusqu'au dévoilement du corrigé. Au-delà de cinq (5) jours de retard ou à partir de la publication du corrigé, l'évaluation sera de zéro pour ce devoir. La correction d'un devoir remis en retard pourrait être retardée.
Examens	Les examens visent à évaluer vos connaissances et votre compréhension des concepts vus dans le cours, à travers des questions à choix multiples, des questions à développement et/ou des problèmes.
Absence à un examen	La présence aux examens est obligatoire. Toute absence à un examen doit être justifiée dès que possible, voir les articles 9.7 et 9.9 du Règlement des études de premier cycle .

Attention ! Exceptionnellement, l'enseignant(e) peut apporter des modifications aux dates et à la pondération relative des évaluations. Le cas échéant, l'enseignant(e) doit obtenir l'appui de la majorité des étudiant(e)s de sa classe. Veuillez vous référer à l'[article 4.8 du Règlement des études de premier cycle](#).

► Rappels

Évaluation de l'enseignement

Accordez à l'évaluation de l'enseignement tout le sérieux qu'elle mérite. Vos commentaires contribuent à améliorer le déroulement du cours et la qualité de la formation.

Dates importantes

Premier cours	9 janvier 2023
Date limite pour modification de l'inscription	24 janvier 2023
Semaine d'activités libres	27 février au 3 mars 2023
Date limite d'abandon	17 mars 2023
Dernier cours	14 avril 2023

Attention ! En cas de différence entre les dates inscrites au plan de cours et celles publiées dans le Centre étudiant, ces dernières ont préséance. Accédez au Centre par le [Bureau du registraire](#) pour trouver l'information. Pour les cours à horaires atypiques, les dates de modification de l'inscription et les dates d'abandon peuvent être différentes de celles des cours à horaires réguliers.

► Ressources

Matériel pédagogique

Sur Studium www.studium.umontreal.ca

Ouvrages fortement recommandés

1. Taylor, J. R. Classical mechanics
2. Helliwell, T. M. Special relativity

Disponibles à la librairie UdeM www.librairie.umontreal.ca ou en location/achat électronique sur www.redshelf.com

Ouvrages mis en réserve à la bibliothèque

- Taylor, J. R. – Classical mechanics
- Helliwell, T. M. – Special relativity
- Smith, J. H. – Introduction à la relativité
- Symon, K. R. – Mechanics
- Resnick, R. – Introduction to special relativity
- French, A. P. – Special relativity

N'oubliez pas ! Vous pouvez bénéficier des services de la bibliothèque de physique (MIL A-150).
<https://bib.umontreal.ca/travailler/les-bibliotheques/sciences>

Soutien à la réussite

De nombreuses activités et ressources sont offertes à l'Université de Montréal pour faire de votre vie étudiante une expérience enrichissante et agréable. La plupart d'entre elles sont gratuites. Explorez les liens ci-dessous pour en savoir plus.

Centre de communication écrite <http://cce.umontreal.ca/>

Centre étudiant de soutien à la réussite <http://cesar.umontreal.ca/>

Services des bibliothèques UdeM <https://bib.umontreal.ca>

Soutien aux étudiants en situation de handicap <http://bsesh.umontreal.ca/>

► Cadres réglementaires et politiques institutionnelles

Règlements et politiques

Apprenez à connaître les règlements et les politiques qui encadrent la vie universitaire.

Règlement des études

Que vous soyez étudiant(e) régulier(ère), étudiant(e) libre ou étudiant(e) visiteur(se), connaître le règlement qui encadre les études est tout à votre avantage. Consultez-le !

<http://secretariatgeneral.umontreal.ca/documents-officiels/reglements-et-politiques/reglement-des-etudes-de-premier-cycle/>

<http://secretariatgeneral.umontreal.ca/documents-officiels/reglements-et-politiques/reglement-pedagogique-de-la-faculte-des-etudes-superieures-et-postdoctorales/>

Politique-cadre sur l'intégration des étudiant(e)s en situation de handicap

Renseignez-vous sur les ressources disponibles les mieux adaptées à votre situation auprès du Bureau de soutien aux étudiant(e)s en situation de handicap (BSESH). Le deuxième lien ci-contre présente les accommodements aux examens spécifiques à chaque école ou faculté.

https://secretariatgeneral.umontreal.ca/public/secretariatgeneral/documents/doc_officiels/reglements/administration/adm10_25-politique-cadre_integration_etudiants_situation_handicap.pdf

<http://www.bsesh.umontreal.ca/accommodement/index.htm>

Intégrité, fraude et plagiat

Problèmes liés à la gestion du temps, ignorance des droits d'auteurs, crainte de l'échec, désir d'égaliser les chances de réussite des autres – aucune de ces raisons n'est suffisante pour justifier la fraude ou le plagiat. Qu'il soit pratiqué intentionnellement, par insouciance ou par négligence, le plagiat peut entraîner un échec, la suspension, l'exclusion du programme, voire même un renvoi de l'université. Il peut aussi avoir des conséquences directes sur la vie professionnelle future. Plagier ne vaut donc pas la peine !

Le plagiat ne se limite pas à faire passer un texte d'autrui pour sien. Il existe diverses formes de manquement à l'intégrité, de fraude et de plagiat. En voici quelques exemples :

- Dans les travaux : Copier un texte trouvé sur Internet sans le mettre entre guillemets et sans citer sa source ; Soumettre le même travail dans deux cours (autoplégat) ; Inventer des faits ou des sources d'information ; Obtenir de l'aide non autorisée pour réaliser un travail.
- Durant les évaluations : Utiliser des sources d'information non autorisées ; Obtenir des réponses de façon illicite ; S'identifier faussement comme un(e) étudiant(e) du cours.

Site Intégrité

<https://integrite.umontreal.ca/accueil/>

Les règlements expliqués

<https://integrite.umontreal.ca/reglements/les-reglements-expliques/>