

► Information générale

Cours	
Titre	Introduction à la physique nucléaire
Nombre de crédits	3
Sigle	PHY 3600
Site StudiUM	PHY3600-A-A22
Faculté / École / Département	FAS - Physique
Trimestre	Automne
Année	2022
Type de formation	cours magistral
Déroulement du cours	En présentiel avec enregistrements Lundi 8h30 à 9h20 Campus MIL A-2553 Jeudi 14h30 à 16h20 Campus MIL B-2416
Charge de travail hebdomadaire	3 heures de cours

Enseignant(e)	
Nom et titre	Alan Robinson professeur adjoint
Coordonnées	alan.robinson@umontreal.ca
Disponibilités	Lundi de 9h30 à 10h50, Jeudi de 9h à 11h30 MIL B-4439 Disponible aussi sur Teams pendant les heures de disponibilité

Description du cours

Description simple Introduction à la physique nucléaire

Description détaillée Caractéristiques du noyau. Force à deux corps. Interaction de la radiation avec la matière. Désintégrations et réactions nucléaires. Masses et énergies de liaison. Forces et modèles nucléaires.

Place du cours dans le programme Cours d'option en physique

▶ Apprentissages visés

Objectifs généraux

1. Apprendre les termes et concepts communs en physique nucléaire.
2. D'apporter les concepts quantiques à la description du système nucléaire.
3. De pouvoir faire les calculs simples pour évaluer les mesures en physique nucléaire
4. De pouvoir consulter et naviguer les bases de données en physique nucléaire.

Objectifs d'apprentissage

Consulter le calendrier suivant. Les objectifs de base sont les concepts et calculs en caractères gras. Quelques concepts supplémentaires en caractères gris sont indiqués qui seront évaluer seulement dans les problèmes pour se casser la tête des devoir et ne seront pas évaluer dans les examens.

▶ Attentes vis-à-vis la situation pandémique

L'université exige des mesures pour prévenir la propagation du COVID-19. En particulier, si vous vous présentez de symptômes, isolez et faites-vous dépister.

Quoique notre cours se donne en présentiel, je vais faire le plus possible pour rattraper ceux qui ne peuvent pas se présenter pour nous tous protéger. Je vous offre l'enregistrement des classes, la remise de travaux sur StudiUM, une connexion Teams pendant mes heures de disponibilité.

Les règlements et les nouvelles à propos les mesures à l'université sont disponibles sur le site <https://infocovid19.umontreal.ca/>. Le respect de ces règlements est exigé.

Notre comportement (c.-à.-d. la distanciation, l'hygiène et la suppression de la génération de gouttelettes), l'utilisation des couvre-visages et la vaccination sont aussi des importantes mitigations contre la propagation. Je vais faire plus que le minimum. En particulier, comme professeur je parle et me déplace dans la salle de cours, en posant plus de risque de transmission. Même si ce n'est pas réglementé, je vais toujours porter un couvre-visage. Je vous encourage à faire plus que votre minimum aussi.

► **Calendrier**

Séances (dates et titres)	Concepts de physique nucléaire	Calculs à maîtriser	Application des concepts quantiques	Bases de données à explorer	Sections de Griffiths
2022-09-08 Identification des noyaux	Charges et masses nucléaires. Conservation de masse et de charge. La stabilité et la valeur de Q des réactions.	Traduction entre masse, énergie de liaison, et excès de masse. Unités de amu, MeV, barn, fm.	L'utilisation de l'incertitude Heisenberg pour estimer les formes et énergies.	Table d'isotopes QCalc	Ex. 3.7
2022-09-12 2022-09-15 La composition du noyau	Les composants du noyau, le rayonnement, l'histoire de sa découverte, introduction au deuton et les forces nucléaires. Le potentiel de Yukawa.	Solutions au potentiel de la fonction dirac delta.	Solutions à l'équation Schrödinger en trois-dimensions. États liés et numéros quantiques.	Nuclear data sheets.	Sec. 4.1, en particulier Q. 4.9 Q. 5.5, 7.14
2022-09-19 2022-09-22 2022-09-26 La diffusion Rutherford	Les sections efficaces. Taille nucléaire et facteur de forme. Diffusion Rutherford.	La section efficace différentielle de Rutherford. Calculer le facteur de forme. Relation entre la section efficace et la probabilité de diffusion ou le taux de capture. Constante de structure fine.	Approximation Born. Transformations de Fourier et théorie de diffusion.	Article sur la peau neutronique du ^{48}Ca	Q. 2.52 Ch 11
2022-09-29 2022-10-03 Le spin	États singlet et triplet. Forces tensorielles. Moment magnétiques. Résonance nucléaire magnétique.	Bohr magnétron. Fréquence de résonance nucléaire magnétique. Dispersion de RMN.	Fermions et Bosons. Exclusion Pauli. Opérateurs de projection et les sommes de moments.	Nuclear Science References	Q. 4.24, 4.45, 9.20 Sec. 4.4.2, 4.4.3, 5.1.2, 6.3.2, 6.3.3
2022-10-06 Structure des masses nucléaires	Formule semi-empirique de masse et tous ses termes. Nombres magiques. Noyaux miroirs.	Calcul d'énergies de liaison et des valeurs de Q à partir de la formule semi-empirique.	Couches de valence. Approximations semi-classiques.		
2022-10-13 2022-10-17	Parité. Symétries. Les noyaux 0^+ . Moments électriques du noyau. Formes non sphériques du noyau. Composition des nucléons.	Détermination des réactions permises par la parité et symétrie.		Tables de structure. Le cas du proton qui rapetisse	Sec. 5.1

Attention ! Exceptionnellement, l'enseignant(e) peut apporter des modifications aux dates 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](#) et à l'[article 28 du Règlement pédagogique de la Faculté des études supérieures et postdoctorales](#).

Séances (dates et titres)	Concepts de physique nucléaire	Calculs à maîtriser	Application des concepts quantiques	Bases de données à explorer	Sections de Griffiths
2022-10-20 Les statistiques	Distributions de probabilité. Estimation de paramètres.	Choix de distribution de probabilité selon le contexte. Tests de compatibilité des taux.			Sec. 1.3 Q. 1.12, 1.15
2022-10-31 2022-11-03 La cinématique des réactions	Principes des expériences. Conventions pour les systèmes de centre-de-masse et du laboratoire. Cinématique inverse. Polarisation. Réaction de noyau composé.	Énergie de diffusion élastique, correspondance de système de référence pour les énergies, l'angle de diffusion, et la section efficace différentielle.	Harmoniques sphériques. Unitarité.		
2022-11-07 2022-11-10 La loi de désintégration	Taux de désintégration. Désintégrations en chaîne. Transitions isomériques. Datation nucléaire.	Relation entre temps de vie, vie moyenne, et activité spécifique. Calcul des probabilités de désintégrations. Approximations des activités en chaîne. Relation entre temps de vie et la largeur Γ . Résonances Breit-Wigner.		Tables des paramètres de désintégrations	Sec. 9.1.3, 9.3.2, 9.3.3 Q. 3.30, 9.21
2022-11-14 2022-11-17 Les taux de réactions	Barrière Coulombienne. Canaux d'entrée et de sortie. Taux de désintégrations. Réactions directes. Réactions de transfert. Réactions d'ions lourdes.	Facteur de Gamov.	Facteurs statistiques de spin.		Ex. 8.2 Q. 8.4
2022-11-21 2022-11-24 Le pouvoir d'arrêt	Pouvoir d'arrêt d'ionisation. Blindage de charge. Parcours total. Bremsstrahlung. Straggling.	Calcul de pouvoir d'arrêt pour faisceaux en fonction de charge et vitesse. Estimer les parcours totaux.	[Dessins Feynmann en QED.]	NIST ASTAR, PSTAR, et ESTAR	
2022-11-28 2022-12-01 Le modèle en couches	Forces d'échanges. Isospin. Force spin-orbite. Couches nucléoniques.	Prédire la configuration de nucléons. Prédire le spin des noyaux proches des nombres magiques.	Solution de puits carré finie en 3-D. Perturbations.		Sec. 5.1.2 Q. 5.13
2022-12-05 2022-12-08 Les structures nucléaires	Les limites au modèle en couches. Moments collectifs. Les amas de nucléons. Le modèle optique. Modèle de fission. Chiral EFT.	Prédire les niveaux excités des noyaux.	Bons numéros quantiques. Approximations semi-classiques.		

► Évaluations

Dates	Activités	Objectifs d'apprentissage visés	Critères d'évaluation	Pondérations
Chaque semaine à remettre lundi	Pratique	Calculs de la semaine précédente	Complétition	10%
Chaque jeudi au début du cours	Questionnaire	Calculs et	Question à calcul court, choix multiple et réponse courte.	60%
2022-12-19 13h30 MIL B-2416	Examen final	Tous sujets en caractères gras	Bonnes réponses aux questions à choix multiples et à réponse courte	30%
Chaque 2 semaines	Devoirs casse-tête	Tous sujets. Projets d'analyse et de synthèse utilisant les concepts du cours.	Bonne réponse et/ou bonne démarche aux questions de développement complexes	promotion des notes (nécessaire pour un A/A- voir description ci-dessous).

Attention ! Exceptionnellement, l'enseignant(e) peut apporter des modifications aux dates 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](#) et à l'[article 28 du Règlement pédagogique de la Faculté des études supérieures et postdoctorales](#).

Consignes et règles pour les évaluations

Absence à une évaluation	Devoire, Pratique : Zéro. Questionnaire : Reprise sur StudiUM avant le lundi suivant, pénalité du note par 33%. En cas d'incapacité pendant l'examen finale ou pour les absences prévues, prévient M. Robinson le plus tôt possible.
Dépôts des travaux	Sur StudiUM sauf pour les questionnaires en classe et l'examen final.
Matériel autorisé	Les ressources indiquées dans le calendrier. Une calculatrice non programmable.
Qualité de la langue	Lisible. Vérifier la qualité de toutes images numérisées avant de les téléverser.
Barème de notes	< 60% échec; 60% – 66% D-/D; 67% – 77% C- / C / C+; 78%-86% B- / B; 87% - 100% A-
Promotion des notes	Votre note final peut être augmenter selon votre réussit des solutions aux problèmes de casse-tête. Un B- ou B et au moins 40% sur les problèmes de casse-tête peut donner une note de B+. Un A- et au moins 33% (50%) sur les problèmes de casse-tête donne une note de A (A+). Aucune promotion d'une note de C+ ou inférieur sera donnée; il faut maîtriser les connaissances de base du cours.

► **Rappels**

Dates importantes

Modification de l'inscription	2022-09-21
Date limite d'abandon	2022-11-11
Fin du trimestre	2022-12-23

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.

Utilisation des technologies en classe

Enregistrement des cours

Des anciens enregistrements des cours par le professeur seront disponibles sur espace video.
L'enregistrement des cours par les étudiants n'est généralement pas autorisé. Si, pour des raisons valables, vous désirez enregistrer une ou plusieurs séance(s) de cours, vous devez préalablement obtenir l'autorisation écrite de votre enseignant(e) au moyen du formulaire prévu à cet effet (https://cpu.umontreal.ca/fileadmin/cpu/documents/planification/formulaire-autorisation_enregistrement.docx). Notez que la permission d'enregistrer NE donne PAS la permission de diffuser l'enregistrement.

► **Ressources**

Ressources obligatoires

Documents	<p>Griffiths – Introduction to Quantum Mechanics</p> <p>On va l'utiliser pour quelques problèmes et comme référence pour explorer les aspect quantique de la physique nucléaire.</p> <p>Notes du cours – Introduction à la Physique Nucléaire</p> <p>Disponible sur StudiUM. Comprends tous la matière du cours sauve pour les sections référencés dans Griffiths.</p>
Ouvrages en réserve à la bibliothèque	<p><i>An introduction to the physics of nuclei and particles</i> par R. A. Dunlap. Un excellent texte qui suit au près notre plan de cours.</p> <p><i>Nuclear physics in a nutshell</i> par Carlos A. Bertulani. Une référence soutenue avec de contexte historique. Ce texte est utilisé à McGill. Disponible en ligne.</p> <p><i>Physique nucléaire : des quarks aux application</i> par Le Sech et Ngô (2014). Une référence française ciblée aux études en génie et radiologie. Les dérivations en manque.</p>
Équipement	n/a

Ressources complémentaires

Sites Internet	<p>www-nds.iaea.org</p> <p>www.nndc.bnl.gov</p> <p>Autres liens mis sur StudiUM</p>
Autres	Forum des questions sur StudiUM.

N'oubliez pas ! Vous pouvez profiter des [services des bibliothécaires disciplinaires](#).

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/>