

PHY1902-A – Électricité et optique - Hiver 2017

Professeur : Pierre Levif Bureau G-407 Pavillon Roger-Gaudry Courriel : pierre.levif@umontreal.ca Consultation : à voir	Horaire des cours : Mardi : 13h00 - 15h00 (10 janvier au 11 avril) G-615, Pavillon Roger Gaudry Jeudi : 10h30 - 11h30 (5 janvier au 13 avril) G-1015, Pavillon Roger Gaudry
Démonstrateurs : Mariem Bouhlel Courriel : mariem.bouhlel@umontreal.ca Jean-Marie Brunel Courriel: brunel.jean-marie@umontreal.ca Journées de disponibilité : à voir	Horaire des travaux pratiques : Jeudi : 11h30 - 12h30 (5 janvier au 13 avril) G-1015, Pavillon Roger Gaudry

Ce plan de cours est un guide mis à votre disposition pour organiser vos activités d'études et de travail liées à ce cours. Il est donc important que vous en preniez connaissance, de façon attentive, puisqu'il vous renseigne sur les apprentissages à réaliser, les exigences du cours et les éléments essentiels de son déroulement.

1) Présentation générale du cours

Le cours PHY1902 est donné par le département de Physique de l'Université de Montréal dans le cadre de « l'année préparatoire » qui est un programme offert aux étudiants qui entrent à l'Université de Montréal sans un diplôme d'études collégiales. Ce programme est administré par le Service d'Appui à la Formation Interdisciplinaire et à la Réussite Étudiante (SAFIRE, <http://www.safire.umontreal.ca>)

Mots-clefs : Optique géométrique. Réflexion. Réfraction. Miroirs. Lentilles. Électrostatique. Condensateurs. Courant électrique. Circuits électriques. Magnétostatique.

La physique est une science qui observe des phénomènes naturels et tente de les expliquer. En effet, le mot physique vient du grec η φυσικη et signifie « connaissance de la nature ». Les phénomènes étudiés vont être caractérisés par le biais de grandeurs

physiques universelles, mesurées à l'aide d'instruments, telles que la longueur, le temps, la masse, etc. Il en découle que les lois de la nature peuvent s'écrire en langage mathématique. Entre 1600 et 1900 la physique dite classique est composée de 3 domaines que sont la mécanique classique (l'étude du mouvement d'un point matériel ou d'un fluide), la thermodynamique (l'étude de la température, des transferts de chaleur...) et l'électromagnétisme (l'étude de l'électricité, du magnétisme, des ondes électromagnétiques et de l'optique). La plupart des phénomènes qui nous sont familiers peuvent être expliqués à partir de la physique classique. Cependant certains d'entre eux ne purent être expliqués qu'à l'aide de la physique moderne qui naquit au 20^{ème} siècle. Elle comprend également 3 domaines qui sont les théories de la relativité restreinte (l'étude des objets animés d'une très grande vitesse), de la physique quantique (l'étude du monde submicroscopique de l'atome) et de la relativité générale qui est une généralisation de la relativité restreinte incluant la gravitation. Les théories sont basées sur un certains nombres d'hypothèses et leur véracité est uniquement confirmée par la confrontation de leurs résultats avec ceux obtenus expérimentalement.

La première partie du cours Électricité et optique (PHY1902) porte sur l'optique géométrique. Nous discuterons dans un premier temps de la nature de la lumière puis nous aborderons son interaction avec la matière notamment par le biais des phénomènes de la réflexion et de la réfraction. Dans un deuxième temps, nous étudierons les caractéristiques des miroirs plan/sphérique ainsi que des lentilles minces. Pour finir, nous étudierons divers objets optiques tels que la loupe, le microscope composé et l'œil en faisant appel aux notions théoriques vues précédemment portant sur les lentilles minces.

Dans le cours PHY1901, nous avons étudié une des quatre interactions fondamentales, à savoir l'interaction gravitationnelle. Dans la deuxième partie du cours Électricité et optique (PHY1902) nous étudierons une autre de ces interactions fondamentales, à savoir l'interaction électromagnétique et plus particulièrement l'électrostatique, c'est-à-dire les phénomènes créés par des charges électriques immobiles pour un observateur. Dans un premier temps, nous introduirons les notions de charge électrique, de force électrique (loi de Coulomb) et de champ électrique. Dans un deuxième temps, nous verrons également le lien qui existe entre le flux électrique à travers une surface fermée et la charge électrique que celle-ci renferme, par le biais notamment du théorème de Gauss. Dans un troisième temps, nous discuterons des considérations énergétiques associés aux phénomènes électriques en introduisant la notion de potentiel électrique. Ensuite, nous aborderons l'étude des systèmes capables d'emmagasiner l'énergie électrique tels que les condensateurs. Pour finir nous discuterons du courant électrique, de la résistance d'un conducteur et de la loi d'Ohm qui relie ces deux notions précédentes avec le potentiel électrique. Nous terminerons notre étude par les circuits à courant continu qui consiste principalement à déterminer dans les différentes branches le constituant, les valeurs de courant électrique et de tension en utilisant les lois de Kirchhoff.

La dernière partie de ce cours nous permettra d'aborder les phénomènes de la magnétostatique et plus spécifiquement la notion de champ magnétique.

2) Cibles finales d'apprentissage du cours

L'objectif principal de ce cours est de donner à l'étudiant une base solide en physique dans le but d'analyser différents systèmes et phénomènes réels. L'étudiant devra comprendre les concepts de l'optique géométrique, de l'électrostatique et de la magnétostatique discutés en classe et il devra être en mesure de résoudre des problèmes conceptuels et analytiques rattachés à ces concepts.

Les cours PHY1901 et PHY1902 font partie d'une série de cours qui donnent à l'étudiant l'occasion:

- d'appliquer les lois de la physique et la méthode scientifique à l'étude de phénomènes physiques;
- d'utiliser des concepts et des modèles pour résoudre des situations concrètes de physique;
- d'intégrer les méthodes acquises en mathématique¹, aux niveaux secondaire et collégial, dans la formalisation et la résolution de différents problèmes physiques;

Respect du cours

Aucun dérangement ne sera accepté durant un cours. Les cellulaires devront être éteints. Tout étudiant qui ne respectera pas ces règles se verra automatiquement pénalisé d'un 2% sur sa moyenne générale. Ces pénalités seront cumulatives.

3) Méthodes pédagogiques

- Trois heures hebdomadaires de théorie seront utilisées pour présenter les concepts importants et discuter de quelques exemples théoriques et de la vie de tous les jours.
- Une heure hebdomadaire sera consacrée à la résolution de problèmes avec un auxiliaire d'enseignement.

¹ Notions de mathématiques à maîtriser pour le cours PHY1902 : fonctions trigonométriques, vecteurs et géométrie vectorielle de base, dérivées et intégrales des fonctions usuelles.

Certaines courtes révisions seront faites en classe. Il est toutefois demandé aux étudiants qui ne maîtriseraient pas ces notions de mathématiques de consulter les livres sur le sujet à la bibliothèque de physique ou mathématiques.

- La réussite de ce cours exige une certaine autonomie dans la résolution de problèmes physiques, laquelle est acquise par la participation aux travaux pratiques et par la résolution d'exercices/problèmes et de devoirs.

4) Devoirs formatifs

Quatre devoirs seront mis en ligne sur Studium durant la session afin de s'exercer à résoudre des exercices/problèmes. Les devoirs sont formatifs et donc non-évalués. Les solutionnaires seront disponibles sur Studium.

Dates importantes:

- Devoir n°1 (mardi 10 janvier)
- Devoir n°2 (mardi 31 janvier)
- Devoir n°3 (mardi 7 mars)
- Devoir n°4 (mardi 28 mars)

5) Évaluation des apprentissages

- Examen intra (45 %)

Jeudi 23 février de 10h30 à 12h30

G-715, Pavillon Roger Gaudry ou G-1015, Pavillon Roger Gaudry

- Examen final (55%)

Jeudi 27 avril de 10h00 à 13h00

D-550, Pavillon Marie -Victorin

Consignes concernant les examens

Aucune documentation n'est permise. Il est recommandé d'utiliser une calculatrice (les calculatrices programmables ou graphiques sont interdites). Utilisez votre propre matériel. Il est interdit d'utiliser le matériel d'un autre étudiant. Toute communication est interdite entre les étudiants. Les étudiants n'ont pas le droit de quitter la salle pendant la première heure d'examen.

Qualité de la présentation

La qualité de la présentation des examens inclue les fautes d'orthographe et de grammaire. Une pénalité allant jusqu'à un maximum de 10% pourra être appliquée, le cas échéant.

Fraude et plagiat

Toute fraude, tentative de fraude ou collaboration à une fraude ainsi que tout plagiat, toute tentative de plagiat ou toute collaboration à un plagiat avant ou lors d'une épreuve d'évaluation sommative (devoir ou examen) sera traité selon les règlements officiels de l'Université de Montréal. Toute communication, en quelque langue que ce soit durant une évaluation en classe sera considérée comme étant du plagiat. Il est fondamental que l'étudiant soit au courant du « Règlement disciplinaire sur le plagiat ou la fraude concernant les étudiants »

<http://www.integrite.umontreal.ca/reglementation/officiels.html>

Absence

Toute absence à une évaluation entraînera automatiquement la note 0 à moins d'explication jugée valable par le SAFIRE sis au Pavillon Lionel-Groulx, bureau C-1010 (<http://www.safire.umontreal.ca/>).

6) Ressources obligatoires

- Studium

Les étudiants du cours PHY1902 pourront avoir accès au site StudiUM afin de pouvoir consulter la présentation du professeur donnée durant les heures de cours et télécharger des fichiers tels que les devoirs formatifs de session mis en ligne aux dates prévues.

- Livres obligatoires

1. BENSON, Harris. *Physique 2, Électricité et magnétisme*, Éditions du Renouveau Pédagogique, 5^e édition, 2015
2. BENSON, Harris. *Physique 3, Ondes, optique et physique moderne*, Éditions du Renouveau Pédagogique, 5^e édition, 2015

7) Bibliographie supplémentaire

Outre les documents obligatoires, ces documents de base sont des références qui peuvent vous être utiles dans vos activités d'apprentissage.

- Livres supplémentaires

1. SÉGUIN, Marc. *Physique XXI T.B Électricité et magnétisme*, ERPI, 2010.
2. SÉGUIN, Marc. *Physique XXI T.C Ondes/physique moderne*, ERPI, 2010.
3. SERWAY, Raymond A. *Physique Tome 2 : Électricité et magnétisme*, Modulo, 2013.

4. SERWAY, Raymond A. *Physique Tome 3 : Ondes, optique et physique moderne*, Modulo, 2014.
5. GIANCOLI, Douglas C. *Ondes, optique et physique moderne*, C.E.C., 1993.
6. HALLIDAY, David, Robert RESNICK ET Jearl WALKER, *Ondes, optique et physique moderne*, Chenelière/McGraw-Hill., 2004.

8) Contenu du cours

Optique géométrique

Chapitre 4, tome 3 – Réflexion et réfraction de la lumière

- 4.1 Le modèle électromagnétique
- 4.2 Le spectre électromagnétique
- 4.3 Le principe de Huygens*
- 4.4 La réflexion et la réfraction des ondes
- 4.5 L'optique géométrique
- 4.6 La réflexion et la réfraction en optique géométrique
- 4.7 La réflexion totale interne
- 4.8 Le prisme et la dispersion
- 4.10 Le miroir plan
- 4.11 Les miroirs sphériques

Chapitre 5, tome 3 – Les lentilles et les instruments d'optique

- 5.1 Les propriétés des lentilles
- 5.3 Les lentilles minces
- 5.4 Le grossissement angulaire des instruments optiques
- 5.5 La loupe
- 5.6 Le microscope composé
- 5.8 L'œil*

Électricité et magnétisme

Chapitre 1, tome 2 – L'électrostatique

- 1.1 La charge électrique
- 1.2 Conducteurs et isolants
- 1.3 Le phénomène de charge par induction
- 1.5 La loi de Coulomb

Chapitre 2, tome 2 – Le champ électrique

- 2.1 Le champ électrique

- 2.2 Les lignes de champ
- 2.3 Le champ électrique et les conducteurs
- 2.4 Le mouvement d'une particule chargée dans un champ électrique uniforme
- 2.5 Les distributions de charges continues (d'éf)

Chapitre 3, tome 2 – Le théorème de Gauss

- 3.1 Le flux électrique
- 3.2 La démonstration du théorème de Gauss
- 3.3 La symétrie
- 3.4 L'utilisation du théorème de Gauss
- 3.5 Le théorème de Gauss et les conducteurs

Chapitre 4, tome 2 – Le potentiel électrique

- 4.1 Le potentiel électrique
- 4.2 La relation entre le potentiel, l'énergie et le travail
- 4.3 La relation entre le potentiel et le champ électrique
- 4.4 Le potentiel et l'énergie potentielle dans le champ d'une charge ponctuelle
- 4.5 L'addition du potentiel (distribution de charges ponctuelles)
- 4.7 Le potentiel d'un conducteur

Chapitre 5, tome 2 – Condensateurs et diélectriques

- 5.1 La capacité
- 5.2 Les associations de condensateurs en série et en parallèle
- 5.3 L'énergie emmagasinée dans un condensateur
- 5.5 Les condensateurs contenant un diélectrique
- 5.6 La description atomique des diélectriques

Chapitre 6, tome 2 – Courant et résistance

- 6.1 Le courant électrique
- 6.2 La vitesse de dérive et la densité de courant
- 6.3 La résistance
- 6.4 La loi d'Ohm
- 6.6 La puissance électrique

Chapitre 7, tome 2 – Les circuits à courant continu

- 7.1 La force électromotrice (f.é.m)
- 7.2 Les associations de résistances en série et parallèle
- 7.3 Les instruments de mesure

7.4 Les lois de Kirchhoff

Chapitre 8, tome 2 – Le champ magnétique

8.1 Le champ magnétique

8.2 La force magnétique sur une particule chargée

8.3 La force magnétique sur un conducteur parcouru par un courant

8.5 Le mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique

8.6 La combinaison des champs électrique et magnétique