



TRAVAUX PRATIQUES II et III **PHQ-360 et PHQ-460**

COURS

Titre : Travaux Pratiques II et III
Sigle : PHQ-360 et PHQ-460
Crédits : 3
Travail en laboratoire : 5 heures/semaine
Travail personnel : 4 heures/semaine
Session : 3 et 4

PROFESSEUR

Nom : Christian Lupien
Bureau : D2-2083
Moniteurs : Jean-Charles Forgues
Samuel René de Cotret
Disponibilité : À déterminer

PLACE DU COURS DANS LE PROGRAMME DE B.E.S

Type de cours : obligatoire
Cours préalables : PHQ-260
Cours concomitant : aucun

MISE EN CONTEXTE DU COURS

Les cours de travaux pratiques II et III sont des cours obligatoires pour les étudiant(e)s inscrits au programme de physique et celui de travaux pratiques II au programme du baccalauréat en enseignement au secondaire. Ces cours permettent aux étudiant(e)s de s'initier aux différentes techniques expérimentales utilisées en physique. Cette initiation se fait à travers l'étude de nombreux phénomènes touchant les grands domaines de la physique, tels que: la physique nucléaire, la physique du solide, la physique atomique, l'optique, la physique des gaz et la physique des ondes. Cet apprentissage expérimental est considéré comme essentiel afin que la formation du ou de la futur(e) physicien(ne) et/ou enseignant(e) de physique soit aussi complète sur le plan pratique que sur le plan théorique. Ce cours permet aussi à l'étudiant(e) de développer son intuition face aux différents phénomènes qui lui sont présentés et de faire le lien avec les notions théoriques vues dans les autres cours. En plus d'acquérir de nouvelles connaissances pratiques, les étudiant(e)s sont amené(e)s à développer leur autonomie, leur esprit d'analyse et leur sens critique face à une problématique donnée. Au cours des séances de laboratoire, les étudiant(e)s auront à démontrer qu'ils ou elles maîtrisent les connaissances pratiques apprises dans le cours Travaux Pratiques I.

Au total, quatorze expériences sont proposées aux étudiant(e)s. Ils ou elles en réalisent la moitié dans le cadre du cours PHQ 360 (session 3) et éventuellement l'autre moitié dans le cadre du cours PHQ 460 (session 4). Ces deux cours de travaux pratiques sont donc complémentaires.

OBJECTIF GÉNÉRAL

Les cours PHQ 360 et PHQ 460 visent à développer les habiletés nécessaires à l'étude en laboratoire de systèmes physiques et à l'analyse de résultats expérimentaux.

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES

À la fin des cours PHQ 360 et PHQ 460, et pour atteindre l'objectif général, l'étudiant(e) devrait être capable de:

- utiliser un montage où s'agencent plusieurs éléments en comprenant le rôle et l'effet de chacun de ceux-ci sur la mesure effectuée;
- identifier les limites d'un montage, les causes d'erreurs, et de cela déterminer dans quelle mesure ce montage lui permet de répondre à ce qui lui est demandé dans le texte accompagnant l'expérience;
- résumer, sous forme de rapport, les résultats obtenus d'une manière claire et concise.
- analyser et critiquer ces résultats en mettant l'accent sur le degré d'adéquation entre les objectifs fixés et les moyens disponibles pour les atteindre.

PLAN DE LA MATIÈRE

On dresse ici une brève description des quatorze expériences offertes aux étudiant(e)s. Une période d'une semaine est allouée à chacune de celles-ci. Ces expériences sont réparties en deux groupes distincts; on rappelle que l'étudiant(e) effectue les expériences appartenant à un seul groupe durant le cours PHQ 360 et celles appartenant à l'autre groupe durant le cours PHQ 460.

N.B. Les objectifs spécifiques relatifs à l'analyse et à la critique des résultats expérimentaux sont sous-entendus pour chacune des expériences apparaissant dans les tableaux suivants.

Premier groupe d'expériences

Durée (sem.)	Titre de l'expérience	Contenu	Objectifs spécifiques
1	ÉCOULEMENT DES GAZ	<ul style="list-style-type: none"> – Régime d'écoulement visqueux – Régime d'écoulement moléculaire – Physique statistique 	<ul style="list-style-type: none"> – Utiliser différents appareils de mesure de pression – Vérifier la loi d'écoulement en régime visqueux – Identifier la signature d'un régime moléculaire – Utiliser l'ordinateur pour le traitement des résultats
1	EFFET PHOTOÉLECTRIQUE	<ul style="list-style-type: none"> – Nature quantique de la lumière 	<ul style="list-style-type: none"> – Expliquer le principe de fonctionnement d'un tube photodétecteur – Vérifier la théorie d'Einstein proposée pour expliquer l'effet photoélectrique – Mesurer la constante de Planck – Déterminer le travail d'extraction de la surface métallique du détecteur
1	PROGRAMMATION LABVIEW	<ul style="list-style-type: none"> – Langage de programmation utilisé pour interfacier des appareils 	<ul style="list-style-type: none"> – Concevoir un logiciel d'acquisition de données pour un voltmètre
1	DÉTERMINATION DU RAPPORT e/m	<ul style="list-style-type: none"> – Mouvement des électrons en présence des champs magnétique et électrique – Techniques du vide 	<ul style="list-style-type: none"> – Utiliser et faire fonctionner un système de pompage comprenant une pompe mécanique et une pompe à diffusion – Mesurer le rayon de courbure des électrons dans un champ magnétique en fonction de leur énergie initiale – Déterminer le rapport e/m de l'électron
1	MODES DE VIBRATIONS DES RÉSEAUX	<ul style="list-style-type: none"> – Modes de vibrations, degrés de liberté – Oscillateurs couplés – Relation de dispersion – Milieux dispersifs et nondispersifs 	<ul style="list-style-type: none"> – Mesurer la constante de rappel de ressorts – Mesurer les fréquences de résonance d'un système d'oscillateurs couplés – Déterminer la relation de dispersion ω vs k d'un système d'oscillateurs – Identifier les branches optiques et acoustiques de différents systèmes d'oscillateurs
1	LIGNE À TRANSMISSION	<ul style="list-style-type: none"> – Réflexion et transmission de signaux électriques – Lignes à transmission discrètes et continues – Propagation, atténuation et retard des impulsions électriques dans ces lignes 	<ul style="list-style-type: none"> – Observer les déformations des impulsions électriques transmises dans des lignes discrètes et continues – Mesurer les coefficients de réflexion et de transmission – Déterminer l'inductance et la capacité par unité de longueur d'un câble coaxial

1	OPTIQUE	<ul style="list-style-type: none"> - Loi de Brewster - Phénomènes de biréfringence - Fréquences spatiales et filtrage des fréquences 	<ul style="list-style-type: none"> - Réaliser différents montages optiques - Mettre en évidence le rôle des lames quart-d'onde et demi-onde - Vérifier la loi de Brewster - Observer et expliquer l'effet du filtrage spatial
---	----------------	---	---

Deuxième groupe d'expériences

Durée (sem.)	Titre de l'expérience	Contenu	Objectifs spécifiques
1	EFFET FARADAY	<ul style="list-style-type: none"> - Polarisation de la lumière, loi de Malus - Activité optique des matériaux 	<ul style="list-style-type: none"> - Vérifier la loi de Malus - Mettre en évidence l'effet Faraday dans divers solides - Interpréter les résultats à l'aide de la structure moléculaire de la matière
1	CHAMPS MAGNÉTIQUES	<ul style="list-style-type: none"> - Loi d'Ampère - Matériaux paramagnétiques 	<ul style="list-style-type: none"> - Déterminer la topologie du champ magnétique à l'intérieur de différents entrefers - Vérifier la loi d'Ampère - Utiliser un gaussmètre - Mesurer la susceptibilité magnétique de quelques matériaux paramagnétiques
1	RADIOACTIVITÉ	<ul style="list-style-type: none"> - Particules Alpha, bêta, gamma - Compteur Geiger - Statistique 	<ul style="list-style-type: none"> - Utiliser un compteur Geiger - Vérifier la loi décrivant la variation du taux de comptage en fonction de la distance. - Mesurer l'effet du blindage - Calculer l'activité de la source de radium
1	FRANCK-HERTZ	<ul style="list-style-type: none"> - Quantification des niveaux électroniques des atomes 	<ul style="list-style-type: none"> - Démontrer sa capacité à réaliser différents circuits électriques et à utiliser efficacement un générateur de fréquence - Expliquer le principe de fonctionnement d'un tube de Franck-Hertz - Mesurer l'énergie du premier niveau excité d'un atome de Hg ainsi que son énergie d'ionisation
1	PLASMAS	<ul style="list-style-type: none"> - Propriétés des plasmas 	<ul style="list-style-type: none"> - Identifier et décrire les régions lumineuses et sombres qui caractérisent une décharge luminescente - Utiliser une sonde de Langmuir - Mesurer la température des électrons et estimer celle des ions dans un plasma
1	SPECTROSCOPIE ATOMIQUE	<ul style="list-style-type: none"> - Spectroscopie atomique - Série de Rydberg - Spectrographe - Spectromètre 	<ul style="list-style-type: none"> - Observer le spectre d'émission de l'hydrogène et du deutérium atomique à l'aide d'un spectromètre - Estimer la masse du neutron - Identifier les séries de type Rydberg et faire un calcul de la charge effective pour l'une d'entre elles
1	BRUIT DANS UNE RÉSISTANCE	<ul style="list-style-type: none"> - Notions de fluctuations statistiques 	<ul style="list-style-type: none"> - Démontrer sa capacité à réaliser différents circuits électriques - Observer à l'oscilloscope des signaux de bruit créés par une résistance, et ce, à différentes températures - Mesurer l'amplitude du bruit en fonction de la résistance utilisée - Déterminer la constante de Boltzmann - Utiliser l'ordinateur pour le traitement des données

MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

1. Expérimentation au laboratoire;
2. Interaction enseignant(e)-étudiant(e) durant l'expérimentation.

Le professeur ou le(la) moniteur(trice) doit éventuellement expliquer aux étudiant(e)s le principe de fonctionnement des instruments à utiliser, leurs limitations ainsi que les précautions à prendre lors de la manipulation. L'enseignant(e) doit également expliquer les notions avancées de physique qui sont nécessaires à la compréhension de l'expérience. En contrepartie, les étudiant(e)s doivent répondre aux questions de l'enseignant(e) 1) en démontrant qu'ils ou elles ont maîtrisé les connaissances pratiques apprises en Travaux Pratiques I, 2) en énonçant clairement les buts de l'expérience et les procédures à suivre pour y arriver et 3) en expliquant dans leurs propres mots les résultats expérimentaux qu'ils ou elles obtiennent.

ÉVALUATION

L'évaluation est de type sommatif et basée sur les résultats obtenus par l'étudiant(e) dans l'ensemble des expériences réalisées. Un aspect formatif est assuré par les interactions fréquentes entre les enseignant(e)s et les étudiant(e)s au laboratoire de même que par l'intermédiaire de retours commentés sur les rapports remis par les étudiant(e)s et la note qu'ils ou elles ont obtenue pour chacune des expériences.

1. Moyens d'évaluation :
 - vérification de la bonne préparation personnelle de l'expérience par les étudiant(e)s;
 - appréciation de la qualité du travail au laboratoire;
 - rapports de laboratoire.
2. Pondération pour chacune des expériences :
 - 10% pour la préparation de l'expérience;
 - 10% pour la qualité du travail en laboratoire;
 - 80% pour le rapport de laboratoire. (Un des rapport, choisi par le professeur, est remplacé par un oral.)
3. Moments prévus pour l'évaluation :

L'étudiant(e) est évalué(e) à chaque semaine pour sa préparation et son travail au laboratoire. L'évaluation de son rapport de laboratoire est effectuée au maximum une semaine après que celui-ci ait été remis au professeur ou au moniteur (le rapport est remis le mardi 13h30 suivant l'expérience).
4. Critères d'évaluation :

Les critères d'évaluation relatifs à la préparation, au travail au laboratoire ainsi qu'au rapport de laboratoire sont décrits en détail dans le document intitulé: "Politique d'évaluation des étudiants aux cours de travaux pratiques", inclus au début du document contenant les protocoles de laboratoire des cours PHQ 360 et PHQ 460. Pour ce qui est de la rédaction des rapports de laboratoire, les étudiant(e)s doivent suivre attentivement les consignes énoncées dans le "Guide de rédaction des comptes rendus et des rapports de laboratoire pour les cours de travaux pratiques" qui se trouve également dans le document contenant les protocoles de laboratoire des cours PHQ 360 et PHQ 460.

BIBLIOGRAPHIE

1. Protocoles de laboratoire.
2. Livres et articles divers cités en référence dans les protocoles de laboratoire.

PLAGIAT

Un document dont le texte et la structure se rapporte à des textes intégraux tirés d'un livre, d'une publication scientifique ou même d'un site Internet, doit être référencé adéquatement. Lors de la correction de tout travail individuel ou de groupe une attention spéciale sera portée au plagiat, défini dans le Règlement des études comme « le fait, dans une activité pédagogique évaluée, de faire passer indûment pour siens des passages ou des idées tirés de l'œuvre d'autrui. ». Le cas échéant, le plagiat est un délit qui contrevient à l'article 8.1.2 du Règlement des études : « tout acte ou manœuvre visant à tromper quant au rendement scolaire ou quant à la réussite d'une exigence relative à une activité pédagogique. » À titre de sanction disciplinaire, les mesures suivantes peuvent être imposées : a) l'obligation de reprendre un travail, un examen ou une activité pédagogique et b) l'attribution de la note E ou de la note 0 pour un travail, un examen ou une activité évaluée. Tout travail suspecté de plagiat sera référé au Secrétaire de la Faculté des sciences.

Fiche signalétique

PHQ 360 et PHQ 460 3 cr.
Travaux pratiques II et III (0-5-4)

Objectif : Acquérir les habiletés nécessaires à l'étude en laboratoire de systèmes physiques et à l'analyse de résultats expérimentaux.

Contenu : Expériences touchant les grands domaines de la physique tels que physique nucléaire, physique des solides, l'optique, physique atomique, physique des gaz, physique des ondes. Mise en évidence de phénomènes fondamentaux, tels que les effets quantiques de dualité, de spin et de niveaux d'énergie. Apprentissage des techniques de détection synchrone, le vide, les basses températures, détection de particules à haute énergie.

Cours préalable : PHQ 260