

Université de
Sherbrooke**Département de chimie**
CPH 316 – Méthodes de la chimie physique**Plan d'activité pédagogique**

Hiver 2025

Enseignant	Yue Zhao
Courriel :	yue.zhao@usherbrooke.ca
Local :	D2-2053-1
Téléphone :	+1 819 821-8000 x67090
Disponibilités :	Vendredi matin

Site web du cours : MS Teams

Horaire	Exposé magistral :	Mardi	8h30 à 17h20	salle D4-0023/D1-3012
	Exercices/laboratoires :	Mardi	8h30 à 9h20	salle D4-0023/D1-3012

Description officielle de l'activité pédagogique¹

Cibles de formation :	Effectuer des expériences de chimie physique en utilisant des systèmes d'acquisition par ordinateur, apprendre à analyser des données expérimentales en utilisant des modèles thermodynamiques et des méthodes statistiques, utiliser un chiffrier Excel afin d'analyser et de représenter les données sous forme de graphiques, rédiger un rapport de laboratoire.
Contenu :	Modèles de régression linéaires et non linéaires, méthode des moindres carrés, comparaison des incertitudes expérimentales avec la statistique de Gauss et de Student, intervalle de confiance, test statistique, utilisation d'outils informatiques. Exécution de diverses expériences de laboratoire illustrant les principes fondamentaux de la thermodynamique et de la chimie physique.
Crédits	3
Organisation	8 heures d'exposé magistral par semaine 1 heure d'exercices par semaine 0 heure de travail personnel par semaine
Concomitant	CPH 315
Particularités	Aucune

¹<https://www.usherbrooke.ca/admission/fiches-cours/cph316>

1 Présentation

Cette section présente les cibles de formation spécifiques et le contenu détaillé de l'activité pédagogique. Cette section, non modifiable sans l'approbation du comité de programme du Département de chimie, constitue la version officielle.

1.1 Mise en contexte

Ce cours de travaux pratiques initie les étudiants : aux méthodes et techniques élémentaires de laboratoire (contrôle et mesure des hautes et basses pressions/températures, électronique, etc.); au design et à la conception de montages expérimentaux simples; à la manipulation sécuritaire des outils et instruments et des gaz et liquides; aux mesures quantitatives; à l'acquisition analogique ou digitale de données, de leur dépouillement et de leur traitement statistique, de leur analyse par la modélisation numérique issue d'applications simples de concepts théoriques élémentaires de thermodynamique. L'étude quantitative de phénomènes illustrant des propriétés de la matière (gaz, liquides et solutions, élastomères, cristaux liquides, etc.) visent une mise en œuvre rigoureuse des préceptes fondamentaux des sciences (ou arts !) expérimentales en chimie physique.

1.2 Cibles de formation spécifiques

Pour chacune des 5 expériences, chaque équipe de deux étudiants devra :

À la première séance (partie expérimentale) :

1 - appliquer la méthode scientifique à l'étude qualitative et quantitative de phénomènes élémentaires en formulant des hypothèses de travail et en élaborant un plan d'expérience simple;

2 - concevoir et construire un montage expérimental permettant d'effectuer la mesure des paramètres et propriétés du système étudié, puis procéder à l'acquisition de ces données;

3 - dépouiller et traiter les données, évaluer les sources d'erreur et les incertitudes, et présenter leurs résultats préliminaires pour validation auprès du démonstrateur;

À la seconde séance (partie analyse) :

4 - élaborer un modèle simple à partir de concepts théoriques, procéder à l'analyse quantitative et à l'interprétation des observations expérimentales;

5 - évaluer la qualité de leur travail en identifiant et en analysant de manière critique les sources d'incertitudes et d'erreurs expérimentales et analytiques, en proposant des améliorations au dispositifs et aux méthodes expérimentales, en justifiant la validité des approximations utilisés dans les modèles, et en se référant à la littérature scientifique;

6 - produire un bref rapport de laboratoire présentant leurs hypothèses de travail et les objectifs de l'expérience réalisée en guise d'introduction, leur méthodologie expérimentale, leurs résultats, leur application de la théorie par la modélisation, leur interprétation des observations expérimentales sous la forme d'une discussion et enfin, synthétiser leurs observations dans une brève conclusion. **Pour chacune des expériences, le rapport doit impérativement être remis à la fin de la seconde séance.**

Au total, 5 expériences seront traitées : (1) Détermination du coefficient de Joule-Thomson; (2) Thermodynamique des élastomères et manifestation de l'entropie; (3) Détermination de la chaleur de réaction par calorimétrie; (4) Pression de vapeur et relation de Clausius-Clapeyron; (5) Force électromotrice.

L'objectif sera d'acquérir plusieurs compétences de base : utiliser un tableur électronique pour l'analyse de données, la réalisation de tableaux et de graphiques (Excel); se familiariser avec les techniques et méthodes élémentaires de traitement statistique des données; développer ses aptitudes à présenter les résultats d'expériences scientifiques par la rédaction de rapports de laboratoire

2 Organisation

Cette section propre à l'approche pédagogique de chaque enseignante ou enseignant présente la méthode pédagogique, le calendrier, le barème et la procédure d'évaluation ainsi que l'échéancier des travaux. Cette section doit être cohérente avec le contenu de la section précédente.

2.1 Méthode pédagogique

Cibles de formation : Effectuer des expériences de chimie physique en utilisant des systèmes d'acquisition par ordinateur, apprendre à analyser des données expérimentales en utilisant des modèles thermodynamiques et des méthodes statistiques, utiliser un chiffrier Excel afin d'analyser et de représenter les données sous forme de graphiques, rédiger un rapport de laboratoire.

Contenu : Modèles de régression linéaires et non linéaires, méthode des moindres carrés, comparaison des incertitudes expérimentales avec la statistique de Gauss et de Student, intervalle de confiance, test statistique, utilisation d'outils informatiques. Exécution de diverses expériences de laboratoire illustrant les principes fondamentaux de la thermodynamique et de la chimie physique.

1 Présentation

1.1 Mise en contexte

Ce cours de travaux pratiques initie les étudiants : aux méthodes et techniques élémentaires de laboratoire (contrôle et mesure des hautes et basses pressions/températures, électronique, etc.); au design et à la conception de montages expérimentaux simples; à la manipulation sécuritaire des outils et instruments et des gaz et liquides; aux mesures quantitatives; à l'acquisition analogique ou digitale de données, de leur dépouillement et de leur traitement statistique, de leur analyse par la modélisation numérique issue d'applications simples de concepts théoriques élémentaires de thermodynamique. L'étude quantitative de phénomènes illustrant des propriétés de la matière (gaz, liquides et solutions, élastomères, cristaux liquides, etc.) visent une mise en oeuvre rigoureuse des préceptes fondamentaux des sciences (ou arts !) expérimentales en chimie physique.

1.2 Cibles de formation spécifiques

Pour chacune des 5 expériences, chaque équipe de deux étudiants devra :

À la première séance (partie expérimentale) :

1 - appliquer la méthode scientifique à l'étude qualitative et quantitative de phénomènes élémentaires en formulant des hypothèses de travail et en élaborant un plan d'expérience simple;

2 - concevoir et construire un montage expérimental permettant d'effectuer la mesure des paramètres et propriétés du système étudié, puis procéder à l'acquisition de ces données;

3 - dépouiller et traiter les données, évaluer les sources d'erreur et les incertitudes, et présenter leurs résultats préliminaires pour validation auprès du démonstrateur;

À la seconde séance (partie analyse) :

4 - élaborer un modèle simple à partir de concepts théoriques, procéder à l'analyse quantitative et à l'interprétation des observations expérimentales;

5 - évaluer la qualité de leur travail en identifiant et en analysant de manière critique les sources d'incertitudes et d'erreurs expérimentales et analytiques, en proposant des améliorations au dispositifs et aux méthodes expérimentales, en justifiant la validité des approximations utilisés dans les modèles, et en se référant à la littérature scientifique;

6 - produire un bref rapport de laboratoire présentant leurs hypothèses de travail et les objectifs de l'expérience réalisée en guise d'introduction, leur méthodologie expérimentale, leurs résultats, leur application de la théorie par la modélisation, leur interprétation des observations expérimentales sous la forme d'une discussion et enfin, synthétiser leurs observations dans une brève conclusion. Pour chacune des expériences, le rapport doit impérativement être remis à la fin de la seconde séance.

Au total, 5 expériences seront traitées : (1) Détermination du coefficient de Joule-Thomson; (2) Thermodynamique des élastomères et manifestation de l'entropie; (3) Détermination de la chaleur de réaction par calorimétrie; (4) Pression de vapeur et relation de Clausius-Clapeyron; (5) Force électromotrice.

L'objectif sera d'acquérir plusieurs compétences de base : utiliser un tableur électronique pour l'analyse de données, la réalisation de tableaux et de graphiques (Excel); se familiariser avec les techniques et méthodes élémentaires de traitement statistique des données; développer ses aptitudes à présenter les résultats d'expériences scientifiques par la rédaction de rapports de laboratoire

2 Organisation

Cette section propre à l'approche pédagogique de chaque enseignante ou enseignant présente la méthode pédagogique, le calendrier, le barème et la procédure d'évaluation ainsi que l'échéancier des travaux. Cette section doit être cohérente avec le contenu de la section précédente.

2.1 Méthode pédagogique

1. Conception et construction de dispositifs expérimentaux pour l'observation de phénomènes découlant des propriétés de différentes formes et organisation de la matière.

- Interprétation théorique des phénomènes par la théorie de la thermodynamique à l'aide de modèles simples.
- Traitement statistique des données empiriques.

2.2 Calendrier

Semaine	Commençant le	Thème	Lectures
1	2025-01-06	Première rencontre	Présentation du cours. Présentation des démonstrateurs. Formation des équipes
2	2025-01-13	Séance expérimentale n°1	
3	2025-01-20	Séance expérimentale n°2	
4	2025-01-27	Séance expérimentale n°3	
5	2025-02-03	Séance expérimentale n°4	
6	2025-02-10	Séance expérimentale n°5	
7	2025-02-17	Séance d'analyse de l'expérience n°1	
8	2025-02-24	Semaine des examens périodiques	pas d'examen intra
9	2025-03-03	Relâche	
10	2025-03-10	Séance d'analyse de l'expérience n°2	
11	2025-03-17	Séance d'analyse de l'expérience n°3	
12	2025-03-24	Séance d'analyse de l'expérience n°4	
13	2025-03-31	Séance d'analyse de l'expérience n°5	
14	2025-04-07	Révision	
15	2025-04-14	Semaine des examens finals	
16	2025-04-21	Semaine des examens finals	

2.2.1 Dates importantes

- Date limite de modification des activités pédagogiques : 2025-01-21
- Date limite de retrait de la procédure de stage : 2025-01-21
- Date limite d'abandon des cours sans mention d'échec : 2025-03-15
- Journées de congé dans la session :
 - Activités étudiantes : 2025-01-22
 - Vendredi saint : 2025-04-18
 - Lundi de Pâques : 2025-04-21

2.3 Évaluation

Pré-laboratoires	20 %		
Dépouillement de données	10 %		
Rapports de laboratoire	45 %		
Examen final	25 %	Non spécifié	2 h

Moyens d'évaluation

Périodicité

Pondération

TOTAL de la note finale

Pré-laboratoires 1 / expérience (5)

4 % / expérience

20 %

Dépouillement des données 1 / expérience (5)

2 % / expérience

10 %

Rapport de laboratoire 1 / expérience (5)

9 % / expérience

45 %

Examen final 1 en fin de session

25 %

Total : 100 %

2.3.1 Qualité de la langue et de la présentation

Conformément à l'article 17 du Règlement facultaire d'évaluations des apprentissages² l'enseignante ou l'enseignant peut retourner à l'étudiante ou à l'étudiant tout travail non conforme aux exigences quant à la qualité de la langue et aux normes de présentation.

2.3.2 Plagiat

Le plagiat consiste à utiliser des résultats obtenus par d'autres personnes afin de les faire passer pour sien et dans le dessein de tromper l'enseignante ou l'enseignant. Vous trouverez en annexe un document d'information relatif à l'intégrité intellectuelle qui fait état de l'article 9.4.1 du Règlement des études³. Lors de la correction de tout travail individuel ou de groupe une attention spéciale sera portée au plagiat. Si une preuve de plagiat est attestée, elle sera traitée en conformité, entre autres, avec l'article 9.4.1 du Règlement des études de l'Université de Sherbrooke. L'étudiante ou l'étudiant peut s'exposer à de graves sanctions qui peuvent être soit l'attribution de la note E ou de la note zéro (0) pour un travail, un examen ou une activité évaluée, soit de reprendre un travail, un examen ou une activité pédagogique. Tout travail suspecté de plagiat sera transmis au Secrétaire de la Faculté des sciences. Ceci n'indique pas que vous n'avez pas le droit de coopérer entre deux équipes, tant que la rédaction finale des documents et la création du programme restent le fait de votre équipe. En cas de doute de plagiat, l'enseignante ou l'enseignant peut demander à l'équipe d'expliquer les notions ou le fonctionnement du code qu'elle ou qu'il considère comme étant plagié. En cas d'incertitude, ne pas hésiter à demander conseil et assistance à l'enseignante ou l'enseignant afin d'éviter toute situation délicate par la suite.

²https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/documents/Etudiants_actuels/Informations_academiques_et_reglements/2017-10-27_Reglement_facultaire_-_evaluation_des_apprentissages.pdf

³<https://www.usherbrooke.ca/registraire/droits-et-responsabilites/reglement-des-etudes/>

2.4 Échéancier des travaux

Les dates de remise des travaux seront indiquées sur les énoncés.

2.5 Utilisation d'appareils électroniques et du courriel

Selon le règlement complémentaire des études, section 4.2.3⁴, l'utilisation d'ordinateurs, de cellulaires ou de tablettes pendant une prestation est interdite à condition que leur usage soit explicitement permise dans le plan de cours.

Dans ce cours le règlement 4.2.3 s'applique à moins d'avoir obtenu personnellement l'autorisation de la personne enseignante. Cette permission peut être retirée en tout temps, si l'appareil n'est pas utilisé uniquement à des fins d'apprentissage.

Tel qu'indiqué dans le règlement universitaire des études, section 4.2.3⁵, toute utilisation d'appareils de captation de la voix ou de l'image exige la permission de la personne enseignante.

Note : Je réponds aux questions posées par courriel à l'extérieur des périodes de cours.

Je réponds uniquement aux courriels qui ne nécessitent pas de long texte explicatif. Sinon, nous nous rencontrons (en personne ou sur Teams) et je réponds aux questions.

3 Matériel nécessaire pour l'activité pédagogique

- Montages pour faire les expériences (dans les laboratoires de chimie physique)
- Ordinateurs pour dépouiller les données et rédiger les rapports (personnels et dans les laboratoires de chimie physique et informatiques)

4 Références

- [1] Experiments in Physical Chemistry, 8th Edition, by Carl W. Garland, Joseph W. Nibler, and David P. Shoemaker, McGraw-Hill, NEW YORK, 2009.
- [2] Physical Chemistry, 6th Edition, by Ira N. Levine, McGraw-Hill, NEW YORK, 2009.

⁴https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/documents/Etudiants_actuels/Informations_academiques_et_reglements/Sciences_Reglement_complementaire.pdf

⁵<https://www.usherbrooke.ca/registraire/droits-et-responsabilites/reglement-des-etudes/>

L'intégrité intellectuelle passe, notamment, par la reconnaissance des sources utilisées. À l'Université de Sherbrooke, on y veille!

Extrait du Règlement des études (Règlement 2575-009)

9.4.1 DÉLITS RELATIFS AUX ÉTUDES

Un délit relatif aux études désigne tout acte trompeur ou toute tentative de commettre un tel acte, quant au rendement scolaire ou une exigence relative à une activité pédagogique, à un programme ou à un parcours libre.

Sont notamment considérés comme un délit relatif aux études les faits suivants :

- a) commettre un plagiat, soit faire passer ou tenter de faire passer pour sien, dans une production évaluée, le travail d'une autre personne ou des passages ou des idées tirés de l'œuvre d'autrui (ce qui inclut notamment le fait de ne pas indiquer la source d'une production, d'un passage ou d'une idée tirée de l'œuvre d'autrui);
 - b) commettre un autoplagiat, soit soumettre, sans autorisation préalable, une même production, en tout ou en partie, à plus d'une activité pédagogique ou dans une même activité pédagogique (notamment en cas de reprise);
 - c) usurper l'identité d'une autre personne ou procéder à une substitution de personne lors d'une production évaluée ou de toute autre prestation obligatoire;
 - d) fournir ou obtenir toute aide non autorisée, qu'elle soit collective ou individuelle, pour une production faisant l'objet d'une évaluation;
 - e) obtenir par vol ou toute autre manœuvre frauduleuse, posséder ou utiliser du matériel de toute forme (incluant le numérique) non autorisé avant ou pendant une production faisant l'objet d'une évaluation;
 - f) copier, contrefaire ou falsifier un document pour l'évaluation d'une activité pédagogique;
- [...]

Par plagiat, on entend notamment :

- Copier intégralement une phrase ou un passage d'un livre, d'un article de journal ou de revue, d'une page Web ou de tout autre document en omettant d'en mentionner la source ou de le mettre entre guillemets;
- reproduire des présentations, des dessins, des photographies, des graphiques, des données... sans en préciser la provenance et, dans certains cas, sans en avoir obtenu la permission de reproduire;
- utiliser, en tout ou en partie, du matériel sonore, graphique ou visuel, des pages Internet, du code de programme informatique ou des éléments de logiciel, des données ou résultats d'expérimentation ou toute autre information en provenance d'autrui en le faisant passer pour sien ou sans en citer les sources;
- résumer ou paraphraser l'idée d'un auteur sans en indiquer la source;
- traduire en partie ou en totalité un texte en omettant d'en mentionner la source ou de le mettre entre guillemets ;
- utiliser le travail d'un autre et le présenter comme sien (et ce, même si cette personne a donné son accord);
- acheter un travail sur le Web ou ailleurs et le faire passer pour sien;
- utiliser sans autorisation le même travail pour deux activités différentes (autoplagiat).

Autrement dit : mentionnez vos sources
