

CHIMIE

SCH3U

11^e année

Direction du projet : Claire Trépanier
Coordination : Antoine Garwah
Équipe de rédaction : François Bradley
Gaëtan Brunet
Daniel Charbonneau
Guy Chenier
Gaëtan Ducharme
Yves Lafrénière
Richard Poirier
Bernard Raymond
Consultation : Lauria Raymond
Première relecture : Centre franco-ontarien de ressources pédagogiques

Le ministère de l'Éducation de l'Ontario a fourni une aide financière pour la réalisation de ce projet mené à terme par le CFORP au nom des douze conseils scolaires de langue française de l'Ontario. Cette publication n'engage que l'opinion de ses auteures et auteurs.

Permission accordée au personnel enseignant des écoles de l'Ontario de reproduire ce document.

TABLE DES MATIÈRES

Introduction	5
Cadre d'élaboration des esquisses de cours	7
Aperçu global du cours	9
Aperçu global de l'unité 1 : Éléments et composés	15
Activité 1.1 : Structure atomique	18
Activité 1.2 : Liaisons chimiques	21
Activité 1.3 : Tableau périodique	29
Activité 1.4 : Formule et nomenclature d'un composé	33
Activité 1.5 : Aspects qualitatifs des réactions chimiques	37
Aperçu global de l'unité 2 : Aspects quantitatifs des réactions chimiques	43
Activité 2.1 : Mole, unité de mesure en chimie	45
Activité 2.2 : Lois des proportions définies et multiples	50
Activité 2.3 : Formules empirique et moléculaire	54
Activité 2.4 : Stoechiométrie des réactions chimiques	57
Activité 2.5 : Tâche d'évaluation sommative - Stoechiométrie des réactions chimiques ..	62
Aperçu global de l'unité 3 : Solutions et réactions	69
Activité 3.1 : Formation des solutions	72
Activité 3.2 : Concentration des solutions	76
Activité 3.3 : Formation de précipités	80
Activité 3.4 : Acides et bases	86
Activité 3.5 : Application de solubilité : pollution de l'eau	92
Aperçu global de l'unité 4 : Comportement des gaz	97
Activité 4.1 : Gaz, air et atmosphère	99
Activité 4.2 : Propriétés des gaz	103
Activité 4.3 : Lois des gaz	107
Activité 4.4 : Volume molaire et stoechiométrie avec des gaz	114
Aperçu global de l'unité 5 : Chimie du carbone	119
Activité 5.1 : Sources d'hydrocarbures	121
Activité 5.2 : Classement des hydrocarbures	124
Activité 5.3 : Nomenclature des hydrocarbures	131
Activité 5.4 : Réactions des hydrocarbures	137
Activité 5.5 : Principe de calorimétrie	141
Tableau des attentes et des contenus d'apprentissage	145

INTRODUCTION

Le ministère de l'Éducation (MÉO) dévoilait au début de 1999 les nouveaux programmes-cadres de 9^e et de 10^e année et en juin 2000 ceux de 11^e et de 12^e année. En vue de faciliter la mise en oeuvre de ce tout nouveau curriculum du secondaire, des équipes d'enseignantes et d'enseignants, provenant de toutes les régions de l'Ontario, ont été chargées de rédiger, de valider et d'évaluer des esquisses directement liées aux programmes-cadres du secondaire pour chacun des cours qui serviraient de guide et d'outils de travail à leurs homologues. Les esquisses de cours, dont l'utilisation est facultative, sont avant tout des suggestions d'activités pédagogiques, et les enseignantes et enseignants sont fortement invités à les modifier, à les personnaliser ou à les adapter au gré de leurs propres besoins.

Les esquisses de cours répondent aux attentes des systèmes scolaires public et catholique. Certaines esquisses de cours se présentent en une seule version commune aux deux systèmes scolaires (p. ex., *Mathématiques* et *Affaires et commerce*) tandis que d'autres existent en version différenciée. Dans certains cas, on a ajouté un préambule à l'esquisse de cours explicitant la vision catholique de l'enseignement du cours en question (p. ex., *Éducation technologique*) alors que, dans d'autres cas, on a en plus élaboré des activités propres aux écoles catholiques (p. ex., *Éducation artistique*). L'Office provincial de l'éducation catholique de l'Ontario (OPÉCO) a participé à l'élaboration des esquisses destinées aux écoles catholiques.

Chacune des esquisses de cours reprend en tableau les attentes et les contenus d'apprentissage du programme-cadre avec un système de codes qui lui est propre. Ce tableau est suivi d'un Cadre d'élaboration des esquisses de cours qui présente la structure des esquisses. Toutes les esquisses de cours ont un Aperçu global du cours qui présente les grandes lignes du cours et qui comprend, à plus ou moins cinq reprises, un Aperçu global de l'unité. Ces unités englobent diverses activités qui mettent l'accent sur des sujets variés et des tâches suggérées aux enseignantes ou enseignants ainsi qu'aux élèves dans le but de faciliter l'apprentissage et l'évaluation.

Toutes les esquisses de cours comprennent une liste partielle de ressources disponibles (p. ex., personnes-ressources, médias électroniques) qui a été incluse à titre de suggestion et que les enseignantes et enseignants sont invités à enrichir et à mettre à jour.

Étant donné l'évolution des projets du ministère de l'Éducation concernant l'évaluation du rendement des élèves et compte tenu que le dossier d'évaluation fait l'objet d'un processus continu de mise à jour, chaque esquisse de cours suggère quelques grilles d'évaluation du rendement ainsi qu'une tâche d'évaluation complexe et authentique à laquelle s'ajoute une grille de rendement.

CADRE D'ÉLABORATION DES ESQUISSES DE COURS

APERÇU GLOBAL DU COURS	APERÇU GLOBAL DE L'UNITÉ	ACTIVITÉ
Espace réservé à l'école <i>(à remplir)</i>	Description et durée	Description et durée
Description/fondement	Domaines, attentes et contenus d'apprentissage	Domaines, attentes et contenus d'apprentissage
Titres, descriptions et durée des unités	Titres et durée des activités	Notes de planification
Stratégies d'enseignement et d'apprentissage	Liens	Déroulement de l'activité
Évaluation du rendement de l'élève	Mesures d'adaptation pour répondre aux besoins des élèves	Annexes
Ressources	Évaluation du rendement de l'élève	
Application des politiques énoncées dans <i>ÉSO</i> - 1999	Sécurité	
Évaluation du cours	Ressources	
	Annexes	

APERÇU GLOBAL DU COURS (SCH3U)

Espace réservé à l'école (à remplir)

École : _____ **Conseil scolaire de district :** _____
Section : _____ **Chef de section :** _____
Personne(s) élaborant le cours : _____ **Date :** _____
Titre du cours : Chimie **Année d'études :** 11^e
Type de cours : Préuniversitaire **Code de cours de l'école :** _____
Programme-cadre : Sciences **Date de publication :** 2000
Code de cours du Ministère : SCH3U **Valeur en crédit :** 1
Cours préalable : Sciences, 10^e année, cours théorique

Description/fondement

Ce cours porte sur les concepts et les théories qui forment la base de la chimie moderne. L'élève étudie le comportement des solides, des liquides, des gaz et des solutions, ainsi que les changements et les rapports dans les systèmes chimiques. Il ou elle examine l'utilisation de la chimie dans la création de nouveaux produits et processus qui touchent nos vies et notre environnement. Le cours met également l'accent sur l'importance de la chimie dans les autres disciplines scientifiques.

Titres, descriptions et durée des unités

Unité 1 : Éléments et composés

Durée : 22 heures

Cette unité porte sur la structure atomique, les tendances périodiques, les types de liaisons chimiques, la formule et la nomenclature des composés, et l'aspect qualitatif des réactions chimiques. L'élève dessine et construit des modèles atomiques, effectue des recherches dans le but d'expliquer les tendances périodiques des propriétés des éléments, écrit la formule et la nomenclature d'un composé, et fait des expériences pour analyser les différents types de réactions chimiques.

Unité 2 : Aspects quantitatifs des réactions chimiques

Durée : 22 heures

Cette unité porte sur l'étude de la mole et de son importance dans l'analyse des systèmes chimiques. L'élève accomplit des exercices relatifs à la mole, aux formules chimiques et à la loi

des proportions définies. Elle ou il résout des calculs stoechiométriques et vérifie ses réponses au moyen d'expériences.

Unité 3 : Solutions et réactions

Durée : 22 heures

Cette unité porte sur l'étude de la concentration et des propriétés de solutions ainsi que sur l'importance de l'eau comme solvant. L'élève effectue des expériences portant sur les ions en solution, analyse des réactions de titrage acide-base et résout des problèmes concernant la concentration de solutions. Elle ou il repère des applications quotidiennes des solutions et de la solubilité ainsi qu'étudie le rôle des substances dissoutes dans l'eau et dans l'environnement.

Unité 4 : Comportement des gaz

Durée : 22 heures

Cette unité porte sur l'étude des lois qui régissent le comportement des gaz. L'élève applique la théorie cinétique pour expliquer le comportement des gaz, réalise des expériences pour établir le rapport entre la pression, le volume et la température des gaz, résout des problèmes qui portent sur les lois des gaz et effectue des recherches concernant l'utilisation des gaz.

Unité 5 : Chimie du carbone

Durée : 22 heures

Cette unité porte sur les hydrocarbures. L'élève examine la structure des hydrocarbures et en détermine les propriétés et les caractéristiques. Elle ou il analyse la réactivité des hydrocarbures, utilise les techniques de calorimétrie pour calculer les changements énergétiques et effectue des recherches portant sur l'importance et les propriétés des hydrocarbures dans la vie courante.

Stratégies d'enseignement et d'apprentissage

Dans ce cours, l'enseignant ou l'enseignante privilégie diverses stratégies d'enseignement et d'apprentissage. Parmi les plus adaptées à ce cours, il convient de noter les suivantes :

- calcul mental
- discussions
- expériences de laboratoire
- rédaction de rapports scientifiques
- exercices en équipes
- analyses de graphiques et de textes
- leçons magistrales
- recherche dans Internet
- autoévaluation
- construction de graphiques et de tableaux d'observations
- devoirs
- personnes invitées
- conception d'expériences
- enseignement par les pairs
- présentations orales et écrites
- construction de modèles
- visionnage de vidéos
- analyse de graphiques

Évaluation du rendement de l'élève

«Un système d'évaluation et de communication du rendement bien conçu s'appuie sur des attentes et des critères d'évaluation clairement définis.» (*Planification des programmes et évaluation - Le curriculum de l'Ontario de la 9^e à la 12^e année*, 2000, p. 16-19) L'évaluation sera basée sur les attentes du curriculum en se servant de la grille d'évaluation du programme-cadre.

Le personnel enseignant doit utiliser des stratégies d'évaluation qui :

- portent sur la matière enseignée et sur la qualité de l'apprentissage des élèves;
- tiennent compte de la grille d'évaluation du programme-cadre correspondant au cours, laquelle met en relation quatre grandes compétences et les descriptions des niveaux de rendement;
- sont diversifiées et échelonnées tout le long des étapes de l'évaluation pour donner aux élèves des possibilités suffisantes de montrer l'étendue de leur acquis;
- conviennent aux activités d'apprentissage, aux attentes et aux contenus d'apprentissage, de même qu'aux besoins et aux expériences des élèves;
- sont justes pour tous les élèves;
- tiennent compte des besoins des élèves en difficulté, conformément aux stratégies décrites dans leur plan d'enseignement individualisé;
- tiennent compte des besoins des élèves qui apprennent la langue d'enseignement;
- favorisent la capacité de l'élève à s'autoévaluer et à se fixer des objectifs précis;
- reposent sur des échantillons des travaux de l'élève qui illustrent bien son niveau de rendement;
- servent à communiquer à l'élève la direction à prendre pour améliorer son rendement;
- sont communiquées clairement aux élèves et aux parents au début du cours et à tout autre moment approprié pendant le cours.

La grille d'évaluation du rendement sert de point de départ et de cadre aux pratiques permettant d'évaluer le rendement des élèves. Cette grille porte sur quatre compétences, à savoir : connaissance et compréhension; réflexion et recherche; communication; et mise en application. Elle décrit les niveaux de rendement pour chacune des quatre compétences. La description des niveaux de rendement sert de guide pour recueillir des données et permet au personnel enseignant de juger de façon uniforme de la qualité du travail réalisé et de fournir aux élèves et à leurs parents une rétroaction claire et précise.

Le niveau 3 (70 %-79 %) constitue la norme provinciale. Les élèves qui n'atteignent pas le niveau 1 (moins de 50 %) à la fin du cours n'obtiennent pas le crédit de ce cours. Une note finale est inscrite à la fin de chaque cours et le crédit correspondant est accordé si l'élève a obtenu une note de 50 % ou plus. Pour chaque cours de la 9^e à la 12^e année, la note finale sera déterminée comme suit :

- Soixante-dix pour cent de la note est le pourcentage venant des évaluations effectuées tout le long du cours. Cette proportion de la note devrait traduire le niveau de rendement le plus fréquent pendant la durée du cours, bien qu'il faille accorder une attention particulière aux plus récents résultats de rendement.
- Trente pour cent de la note est le pourcentage venant de l'évaluation finale qui prendra la forme d'un examen, d'une activité, d'une dissertation ou de tout autre mode d'évaluation approprié et administré à la fin du cours.

Dans tous leurs cours, les élèves doivent avoir des occasions multiples et diverses de montrer à quel point elles ou ils ont satisfait aux attentes du cours, et ce, pour les quatre compétences. Pour évaluer de façon appropriée le rendement de l'élève, l'enseignant ou l'enseignante utilise une variété de stratégies se rapportant aux types d'évaluation suivants :

évaluation diagnostique

- courtes activités au début de l'unité pour vérifier les acquis préalables (p. ex., questionnaire, discussion, exercice)

évaluation formative

- activités continues, individuelles ou en équipes (p. ex., autoévaluation, questions et réponses, rapports de laboratoire, expériences en laboratoire, graphiques, présentations orales).
- processus d'autoévaluation (objectivation) permettant à l'élève de se situer par rapport à l'atteinte des attentes ciblées par les activités d'apprentissage (p. ex., questionnaire, liste ou grille de vérification) et noté par le code **(O)**

évaluation sommative

- activités continues, mais particulièrement à la fin d'une activité ou d'une unité à l'aide de différents moyens (p. ex., tests, expériences en laboratoire, projet de recherche, vérification de l'utilisation des techniques en laboratoire et du respect des techniques de sécurité)

Ressources

L'enseignant ou l'enseignante fait appel à plus ou moins quatre types de ressources à l'intérieur du cours. Ces ressources sont davantage détaillées dans chaque unité. Dans ce document, les ressources suivies d'un astérisque (*) sont en vente à la Librairie du Centre du CFORP. Celles suivies de trois astérisques (***) ne sont en vente dans aucune librairie. Allez voir dans votre bibliothèque scolaire.

Manuels pédagogiques

LAHAIE, PAPILLON et VALIQUETTE, *Éléments de la chimie expérimentale*, Montréal, Les éditions HRW, 1976, 534 p. ***

PERCIVAL, Stan, et Ross WILSON, *La chimie, une expérience humaine*, Montréal, Les Éditions de la Chenelière, 1990, 461 p. ***

Ouvrages généraux de référence et de consultation

BRUBACHER, Lew, «Formula of a Hydrate», *Chem 13 News*, 284 (avril 2000), 5 p.

CANDIDO, Jack L., *et al.*, *Les maillons de la science 10*, Montréal, Les éditions de la Chenelière, 1991, 773 p. ***

CHARENTE, Réal, et Christiane POIRIER, *Labo sciences : Les transformations chimiques*, Ottawa, CFORP, 1991, 48 p. *

DISPEZIO, Michael A., *et al.*, *Heath Chemistry Laboratory Experiments*, Canada, D.C. Heath, 1987, 348 p.

DONOVAN, Thomas, Marion POOLE et Douglas YACK, *La chimie en action*, Montréal, Guérin éditeur, 1987, 425 p. *

DUFOUR, Pierre, et Paul JUNIQUE, *Regards sur l'environnement physique*, Saint-Laurent, Éditions du Renouveau pédagogique, 1988, 405 p. ***

JODOUIN, Hervé, et Jules POIRIER, *Chimie atomes et molécules*, Saint-Laurent, Éditions du Trécarré, 1995, 434 p. *

- JUNIQUE, Paul, Guy LAPOINTE et Pierre VALIQUETTE, *Objectifs Chimie 534 : Le cahier d'activités*, Saint-Laurent, Éditions du Renouveau pédagogique, 1993, 465 p. *
- JUNIQUE, Paul, Guy LAPOINTE et Pierre VALIQUETTE, *Objectifs Chimie 534 : Le corrigé*, Saint-Laurent, Éditions du Renouveau pédagogique, 1993, 465 p. *
- LIEM, Tik L., *Invitations to Science Inquiry*, Lexington, Ginn Press, 1987, 467 p.
- LEMAY, Bernadette, *La boîte à outils*, Esquisse de cours 9^e, Vanier, CFORP, 1999. *
- O'CONNOR, Paul R., *Guide du maître du manuel de laboratoire - La chimie : Expériences et principes*, Montréal, Centre éducatif et culturel, 1975, 283 p.
- O'CONNOR, Paul R., *Manuel de laboratoire - La chimie : Expériences et principes*, Montréal, Centre éducatif et culturel, 1975, 147 p. ***
- PERCIVAL, Stan, et Ross WILSON, *Chemistry A Human Venture Laboratory Manual*, Montréal, Les Éditions de la Chenelière, 1990, 131 p.
- RHÉAUME, Claude, *En quête des phénomènes ioniques*, Québec, Les éditions HRW, 1991, 151 p. *
- ROBITAILLE, Réjean, Léo DELORME et Christian PILOTE, *Chimie Groupe SO₂ Cinétique, équilibre et énergie*, Montréal, Éditions du Renouveau pédagogique, 1977, 60 p. ***
- ROBITAILLE, Réjean, Léo DELORME et Christian PILOTE, *Chimie Groupe SO₂ Ionisation, acides-bases et oxydoréduction*, Montréal, Éditions du Renouveau pédagogique, 1977, 80 p. ***
- ROBITAILLE, Réjean, Léo DELORME et Christian PILOTE, *Chimie Groupe SO₂ Les lois fondamentales et théorie atomique*, Montréal, Éditions du Renouveau pédagogique, 1977, 59 p. ***
- ROBITAILLE, Réjean, Léo DELORME et Christian PILOTE, *Chimie Groupe SO₂ Matière et théorie cinétique*, Montréal, Éditions du Renouveau pédagogique, 1977, 94 p. ***
- ROBITAILLE, Réjean, Léo DELORME et Christian PILOTE, *Chimie Groupe SO₂ Objectifs préparatoires*, Montréal, Éditions du Renouveau pédagogique, 1977, 63 p. ***
- ROBITAILLE, Réjean, Léo DELORME et Christian PILOTE, *Chimie Groupe SO₂ Tableau périodique et liens chimiques*, Montréal, Éditions du Renouveau pédagogique, 1977, 96 p. ***
- ROCHON, Bernard M., *Chimie organique 13^e année*, Ottawa, Conseil scolaire d'Ottawa, 1978, 148 p. ***
- SMOOT, Robert, Richard SMITH et Jack PRICE, *La chimie, une approche moderne*, Montréal, Les Éditions de la Chenelière, 1991, 573 p.
- SWINEHART, Rebecca, «Playing with Polymers», *Chem Ecology*, 26 (février 1997), p. 9
- TALESNICK, Irwin, *Idea Bank Collation*, Kingston, S17 Sciences Supplies & Services, 1987, 120 p.
- TAILLEFER, Jacques, *Chimie en laboratoire*, Ottawa, CFORP, 1991, 154 p. *

Médias électroniques

CÉGEP Saint-Laurent. (consulté le 9 février 2001)

<http://www.cegep-st-laurent.qc.ca>

Cyberscol. (consulté le 9 février 2001)

<http://mendeleiev.cyberscol.qc.ca>

Environnement Canada. (consulté le 9 février 2001)

<http://www.ec.gc.ca>

L'an 2048. L'effet de serre, Connaisciences, coul., 30 min.
Structures atomiques et liaisons chimiques, tfo, coul., 60 min, 1985.
Le concept de la mole, tfo, coul., 60 min, 1985.
La mole, BPN, 274506, coul., 10 min, 1986.
La masse relative, BPN, 274501, coul., 10 min, 1986.
Hypothèse d'Avogadro, BPN, 274504, coul., 10 min, 1986.
Les acides venus du ciel, BPN, 416508, coul., 20 min, 1991.
La chimie organique I et II, tfo, coul., 60 min.
Vivre avec la chimie, BPN, 317506, coul., 10 min, 1988.
Eureka, tfo, coul., émissions 16 à 21, 5 min chaque émission.
Chemistry Explorer, Logal/Boréal, 74209-03, coul., disque compact.

Application des politiques énoncées dans *ÉSO* - 1999

Cette esquisse de cours reflète les politiques énoncées dans *Les écoles secondaires de l'Ontario de la 9^e à la 12^e année - Préparation au diplôme d'études secondaires de l'Ontario*, 1999 au sujet des besoins des élèves en difficulté d'apprentissage, de l'intégration des technologies, de la formation au cheminement de carrière, de l'éducation coopérative et de diverses expériences de travail, ainsi que certains éléments de sécurité.

Évaluation du cours

L'évaluation du cours est un processus continu. Les enseignantes et les enseignants évaluent l'efficacité de leur cours de diverses façons, dont les suivantes :

- évaluation continue du cours par l'enseignant ou l'enseignante : ajouts, modifications, retraites tout le long de la mise en œuvre de l'esquisse de cours (sections Stratégies d'enseignement et d'apprentissage ainsi que Ressources, Activités, Applications à la région);
- évaluation du cours par les élèves : sondages au cours de l'année ou du semestre;
- rétroaction à la suite des tests provinciaux;
- examen de la pertinence des activités d'apprentissage et des stratégies d'enseignement et d'apprentissage (dans le processus des évaluations formative et sommative des élèves);
- échanges avec les autres écoles utilisant l'esquisse de cours;
- autoévaluation de l'enseignant et de l'enseignante;
- visites d'appui des collègues ou de la direction et visites aux fins d'évaluation de la direction;
- évaluation du degré de réussite des attentes et des contenus d'apprentissage des élèves (p. ex., après les tâches d'évaluation de fin d'unité et l'examen synthèse).

De plus, le personnel enseignant et la direction de l'école évaluent de façon systématique les méthodes pédagogiques et les stratégies d'évaluation du rendement de l'élève.

APERÇU GLOBAL DE L'UNITÉ 1 (SCH3U)

Éléments et composés

Description

Durée : 22 heures

Cette unité porte sur la structure atomique, les tendances périodiques, les types de liaisons chimiques, la formule et la nomenclature des composés, et l'aspect qualitatif des réactions chimiques. L'élève dessine et construit des modèles atomiques, effectue des recherches dans le but d'expliquer les tendances périodiques des propriétés des éléments, écrit la formule et la nomenclature d'un composé, et fait des expériences pour analyser les différents types de réactions chimiques.

Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Attentes génériques : SCH3U-Ag. 1 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7

Domaines : Matière et liaisons chimiques

Attentes : SCH3U-M-A.1 - 2 - 3

Contenus d'apprentissage : SCH3U-M-Comp.1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6
SCH3U-M-Acp.1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7
SCH3U-M-Rap.1 - 2 - 3 - 4

Titres des activités

Durée

Activité 1.1 : Structure atomique	200 minutes
Activité 1.2 : Liaisons chimiques	320 minutes
Activité 1.3 : Tableau périodique	160 minutes
Activité 1.4 : Formule et nomenclature d'un composé	320 minutes
Activité 1.5 : Aspects qualitatifs des réactions chimiques	320 minutes

Liens

L'enseignant ou l'enseignante prévoit l'intégration de liens entre le contenu du cours et l'animation culturelle (**AC**), la technologie (**T**), les perspectives d'emploi (**PE**) et les autres matières (**AM**) lors de sa planification des stratégies d'enseignement et d'apprentissage. Des suggestions pratiques sont intégrées dans la section **Déroulement de l'activité** des activités de cette unité.

Mesures d'adaptation pour répondre aux besoins des élèves

L'enseignant ou l'enseignante doit planifier des mesures d'adaptation pour répondre aux besoins des élèves en difficulté et de celles et ceux qui suivent un cours d'ALF/PDF ainsi que des activités de renforcement et d'enrichissement pour tous les élèves. L'enseignant ou l'enseignante trouvera plusieurs suggestions pratiques dans *La boîte à outils*, p. 11-21.

Évaluation du rendement de l'élève

L'évaluation fait partie intégrante de la dynamique pédagogique. L'enseignant ou l'enseignante doit donc planifier et élaborer conjointement les activités d'apprentissage et les étapes de l'évaluation en fonction des quatre compétences de base. Des exemples des différents types d'évaluation tels que l'évaluation diagnostique (**ED**), l'évaluation formative (**EF**) et l'évaluation sommative (**ES**) sont suggérés dans la section **Déroulement de l'activité** des activités de cette unité.

Sécurité

L'enseignant ou l'enseignante veille au respect des règles de sécurité du Ministère et du conseil scolaire ainsi qu'au respect des éléments suivants :

- préciser, s'il y a lieu, les règles de sécurité pour chacune des activités de cette unité;
- discuter des allergies et prendre les mesures appropriées;
- réviser les procédures d'évacuation du laboratoire;
- rappeler le comportement approprié à adopter au laboratoire (p. ex., ne pas boire ni manger, ne pas faire de chahut);
- indiquer où se trouvent les appareils de sûreté (p. ex., extincteur);
- inciter l'élève à rapporter à l'enseignante ou à l'enseignant tout incident contrevenant aux mesures de sécurité;
- revoir avec l'élève les techniques appropriées pour manipuler des appareils électriques
- vérifier le matériel de laboratoire afin de s'assurer qu'il est sûr;
- mettre à la disposition de tous et de toutes les fiches du SIMDUT concernant les produits utilisés;
- porter des lunettes de protection et des sarraus;
- manipuler les substances chimiques avec précaution;
- faire la démonstration de la réaction du lithium, du sodium et du potassium avec de l'eau dans une hotte ou derrière un écran protecteur; ou faire la démonstration en utilisant des petits morceaux des éléments, en recouvrant les bechers d'une grille de céramique et en éloignant les élèves de la réaction;
- utiliser des produits ménagers qui ne présentent pas de danger du point de vue de la sécurité (p. ex., essence, médicaments);
- manier et se débarrasser des produits chimiques d'une façon sûre;
- prévoir un endroit où jeter les déchets (p. ex., récipient pour verrerie brisée);

- pendant le chauffage des creusets et des couvercles, bien immobiliser le creuset dans un triangle de porcelaine;
- se laver les mains après avoir travaillé dans le laboratoire.

Ressources

Dans cette unité, l'enseignant ou l'enseignante utilise les ressources suivantes :

Médias électroniques

La Cité collégiale. (consulté le 9 février 2001)

<http://platon.lacitec.on.ca/~dberge/reaction/tablex.htm>

La Recherche. (consulté le 9 février 2001)

<http://www.larecherche.fr/VIEW/288/02880661.html>

Université de Genève. (consulté le 9 février 2001)

<http://www.unige.ch/catec/catpub/auteurs.cgi?no=6113>

Université de Toulon et du Var. (consulté le 9 février 2001)

[http://www.univ-tln.fr/~marsal/Atodos/Ato2.htm#Plan cours Classification periodique](http://www.univ-tln.fr/~marsal/Atodos/Ato2.htm#Plan%20cours%20Classification%20periodique)

Planet Internet. (consulté le 9 février 2001)

<http://www.ping.be/~ping6998/tab-per/tab-per.htm>

Le Village.com. (consulté le 9 février 2001)

<http://le-village.ifrance.com/okapi/>

ACTIVITÉ 1.1 (SCH3U)

Structure atomique

Description

Durée : 200 minutes

Dans cette activité, l'élève détermine la structure atomique d'un élément et en note la distribution électronique. Elle ou il étudie les électrons de valence et dessine le diagramme de Lewis correspondant à quelques éléments du tableau périodique.

Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Attente générique : SCH3U-Ag.5

Domaines : Matière et liaisons chimiques

Attentes : SCH3U-M-A.1 - 3

Contenus d'apprentissage : SCH3U-M-Comp.1
SCH3U-M-Acq.1
SCH3U-M-Rap. 4

Notes de planification

- Se procurer des tableaux périodiques pour chaque élève et une représentation du modèle atomique Bohr ainsi qu'un tableau périodique destinés au groupe-classe.
- Dresser une liste des concepts à étudier au cours de cette activité.
- Préparer un test portant sur la structure atomique.
- Préparer une grille d'évaluation adaptée destinée au test.

Déroulement de l'activité

Mise en situation

- Animer une discussion portant sur la structure d'un atome afin de faire ressortir l'importance de comprendre les composantes de la structure atomique (p. ex., numéro atomique, nombre de masse, nombre d'électrons, nombre de protons et nombre de neutrons). **(ED)**
- Indiquer à l'élève qu'elle ou il va étudier la structure d'un atome et établir le lien entre la structure atomique et la réactivité d'un élément.

Expérimentation/Exploration/Manipulation

Structure d'un atome et modèle atomique de Bohr

- Dessiner, au tableau, le modèle atomique de Bohr et inviter l'élève à donner des explications au sujet du noyau, du nombre de protons, d'électrons et de neutrons et de la place des électrons dans les niveaux d'énergie qui se trouvent autour du noyau.
- Définir *masse atomique, isotope et radio-isotope*.
- Expliquer le rapport entre le numéro atomique, le nombre de masse et la masse atomique, et donner des exemples.
- Présenter un tableau périodique à l'élève et en expliquer brièvement les grandes lignes (p. ex., nom et symbole, numéro atomique, nombre de masse, nombre d'électrons, nombre de protons et nombre de neutrons).
- Présenter le modèle atomique de Bohr en donnant des exemples simples (p. ex., hydrogène, oxygène, chlore, soufre, phosphore).
- Demander à l'élève :
 - de dessiner le modèle atomique de Bohr correspondant aux quatre premiers éléments du tableau périodique;
 - de déterminer le rapport entre le numéro atomique et le nombre de masse de l'hydrogène.
- Résumer le modèle atomique de Bohr et s'assurer que l'élève prend en note le résumé dans son cahier.
- En se basant sur le modèle atomique de Bohr, déterminer la capacité électronique de chaque niveau d'énergie à l'aide de la formule mathématique suivante : capacité d'un niveau d'énergie = $2n^2$ où n représente l'ordre du niveau d'énergie.
- Demander à l'élève de calculer la capacité électronique des niveaux d'énergie de un à huit et aider l'élève, au besoin. **(AM) (EF)**

Distribution électronique et diagramme de Lewis

- En se basant sur le modèle atomique de Bohr, présenter le concept de la distribution électronique d'un atome d'élément et donner des exemples.
- Demander à l'élève d'écrire la distribution électronique des 18 premiers éléments du tableau périodique, de comparer ses réponses avec celles d'un ou d'une autre élève du groupe-classe et de demander de l'aide, au besoin. **(EF)**
- Définir le terme *électron de valence*.
- À l'aide de la distribution électronique et des électrons de valence, dessiner, au tableau, le diagramme de Lewis d'un élément.
- Expliquer l'importance du diagramme de Lewis dans l'étude de la structure atomique et dans la liaison des éléments, et établir un lien entre la structure atomique d'un élément et sa réactivité.
- Demander à l'élève d'effectuer une recherche dans Internet portant sur les outils technologiques utilisés pour découvrir les particules d'un atome et sur la structure atomique, et de résumer ses recherches en rédigeant un texte de deux pages dactylographiées.
- Évaluer la rédaction et en discuter avec l'élève. **(EF)**
- Demander à l'élève de dresser, en fonction de ses notes, une liste des concepts qu'elle ou il a étudiés au cours de cette activité.

- Remettre à l'élève une liste des concepts étudiés lors de cette activité et lui demander de comparer cette liste avec la sienne et d'indiquer les concepts pour lesquels elle ou il croit avoir besoin d'aide. **(O)**

Évaluation sommative

- Présenter la grille d'évaluation adaptée destinée au test et l'expliquer.
- Évaluer les connaissances que l'élève a acquises concernant la structure atomique à l'aide d'un test portant sur les éléments étudiés lors de cette activité.
- Utiliser une grille d'évaluation adaptée qui se base sur des critères précis de rendement et qui tient compte des quatre compétences suivantes :
 - Connaissance et compréhension
 - donner la définition des termes suivants : *numéro atomique, masse atomique, nombre de masse, isotope, radio-isotope, distribution électronique* et *électron de valence*;
 - calculer la capacité électronique d'un niveau d'énergie.
 - Recherche
 - dessiner le modèle atomique de Bohr;
 - déterminer le rapport entre le numéro atomique et le nombre de masse;
 - écrire la distribution électronique d'un élément;
 - dessiner la structure atomique d'un élément ayant un numéro atomique inclus entre 1 et 18;
 - dessiner le diagramme de Lewis correspondant à un élément.
 - Communication
 - utiliser le vocabulaire scientifique approprié pour communiquer ses idées concernant la structure atomique.
 - Rapprochement
 - établir un lien entre la structure atomique d'un élément et sa réactivité;
 - expliquer les raisons pour lesquelles la connaissance scientifique de la structure atomique et les nouveaux outils technologiques entraînent la découverte de nouvelles parties ou particules d'atome.

Activités complémentaires/Réinvestissement

- Inviter l'élève à étudier l'historique de la structure atomique.
- Demander à l'élève d'effectuer une recherche portant sur la structure atomique des éléments au-delà du 20^e élément. **(T)**
- Demander à l'élève de trouver ce qui est similaire dans les structures atomiques des deux premiers éléments de chaque famille ou groupe atomique.
- Inviter l'élève à établir le rapport entre la structure atomique et la formation des liaisons chimiques.

Annexes

(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)

ACTIVITÉ 1.2 (SCH3U)

Liaisons chimiques

Description

Durée : 320 minutes

Dans cette activité, l'élève analyse la formation de liaisons chimiques et étudie les caractéristiques physiques de certains composés. Elle ou il représente divers types de liaisons chimiques, trace la structure de Lewis et construit des modèles moléculaires et des modèles de composés ioniques.

Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Attentes génériques : SCH3U-Ag.1 - 2 - 5 - 6

Domaines : Matière et liaisons chimiques

Attentes : SCH3U-M-A.1 - 3

Contenus d'apprentissage : SCH3U-M-Comp.2 - 4
SCH3U-M-Acq.3 - 4
SCH3U-M-Rap.1

Notes de planification

- Réserver la vidéo *Structures atomiques et liaisons chimiques* de tfo.
- Rédiger un questionnaire portant sur cette vidéo.
- Préparer des exercices concernant :
 - la règle de l'octet;
 - les ions et la formation ainsi que la représentation de liaisons ioniques;
 - la formation et la représentation de liaisons covalentes;
 - l'électronégativité et le pourcentage du caractère ionique;
 - la formation et la représentation de composés avec les radicaux.
- Préparer le matériel et la démarche des expériences suivantes :
 - la construction de modèles de composés (p. ex., trousse de modèles moléculaires);
 - les propriétés physiques de certains solides ioniques et moléculaires (p. ex., sel de table, sucre, aimant, appareil permettant la conductivité électrique).
- Dresser une liste des composés dont l'élève construira le modèle (p. ex., C_2H_6 , C_3H_8 , CO_2 , C_2H_5OH).
- Se procurer les tableaux ci-dessous et les reproduire pour les distribuer aux élèves :
 - électronégativité;
 - pourcentage de caractère ionique;
 - radicaux chimiques.

- Préparer un exercice et son corrigé portant sur les propriétés des liaisons ioniques et covalentes.
- Réserver le laboratoire des ordinateurs et le centre de ressources.
- Préparer un travail du groupe-classe portant sur les liaisons chimiques.
- Préparer une grille d'évaluation adaptée destinée au travail en salle de classe.

Déroulement de l'activité

Mise en situation

- Faire visionner la vidéo *Structures atomiques et liaisons chimiques* de tfo et demander à l'élève de répondre au questionnaire.
- Animer une discussion portant sur le contenu de la vidéocassette afin d'en faire ressortir les principales idées et de vérifier la compréhension de l'élève quant aux acquis préalables au sujet des liaisons chimiques. **(ED)**
- Expliquer le lien entre la structure atomique d'un élément et sa réactivité.
- Expliquer le rôle des électrons de valence dans la réactivité d'un élément : ces électrons participent à la formation des liaisons qui combinent plusieurs éléments pour former des molécules.

Expérimentation/Exploration/Manipulation

Règle de l'octet

- Présenter la règle de l'octet qui gère la formation des liaisons chimiques et expliquer l'apport des gaz rares dans l'application de cette règle.
- Donner des exemples de l'application de la règle de l'octet et diriger l'élève dans l'utilisation du tableau périodique afin de déterminer le nombre d'électrons que perd ou gagne un atome si on l'utilise pour appliquer la règle de l'octet.
- Demander à l'élève d'appliquer la règle de l'octet aux éléments suivants : hydrogène, lithium, magnésium, soufre, phosphore, chlore, oxygène, fluor, bore, sodium et azote.
- Corriger les réponses de l'élève en groupe-classe. **(EF)**

Ion et formation d'un ion

- Définir *ion*, écrire l'équation qui représente la formation d'un ion (p. ex., $\text{Cl} + 1\text{e}^- \div \text{Cl}^{1-}$, $\text{Ca} \div \text{Ca}^{2+} + 2\text{e}^-$, $\text{O} + 2\text{e}^- \div \text{O}^{2-}$) et souligner que la charge électrique résulte de la formation d'un ion.
- Présenter, au tableau, les deux types d'ions en définissant les termes *ion positif* et *ion négatif*.
- Demander à l'élève de choisir, à l'aide du tableau périodique, cinq éléments qui ont tendance à former des ions positifs (p. ex., Na, Ca, K, généralement les métaux) et quatre éléments qui ont tendance à former des ions négatifs (O, Cl, S, généralement les non-métaux).
- À l'aide d'exemples, définir les termes *énergie d'ionisation* et *affinité électronique*, et établir le lien entre le rôle de l'énergie d'ionisation et la formation des ions.
- Expliquer à l'élève la façon dont l'énergie d'ionisation et l'affinité électronique s'intègrent dans l'équation de formation d'un ion (p. ex., $\text{K} + \text{énergie d'ionisation} \div \text{K}^{1+} + 1\text{e}^-$, $\text{F} + 1\text{e}^- \div \text{F}^{1-} + \text{affinité électronique}$).

Liaison ionique

- En appliquant la règle d'octet et à l'aide de la formation des ions, présenter la formation d'une liaison ionique et la définir en donnant des exemples.
- Montrer la formation d'une liaison ionique à l'aide des trois équations suivantes :
 - $\text{Na} \div \text{Na}^{1+} + 1\text{e}^-$;
 - $\text{Cl} + 1\text{e}^- \div \text{Cl}^{1-}$;
 - $\text{Na}^{1+} + \text{Cl}^{1-} \div \text{NaCl}$.
- Faire remarquer que le résultat final de la formation d'une liaison ionique est un composé ionique défini par la formule de formation (p. ex., sodium, Na, et chlore, Cl, forment un composé, NaCl).
- Animer un remue-ménages afin d'amener l'élève à prédire la combinaison de deux éléments, qui aurait tendance à former une liaison ionique (p. ex., Na et Cl, K et F, généralement les métaux avec les non-métaux).
- Assigner un exercice portant sur les ions ainsi que la formation et représentation de liaisons ioniques.
- Circuler dans la salle de classe pendant que l'élève fait l'exercice et l'aider, au besoin. **(EF)**

Liaison covalente

- Expliquer les types de liaisons covalentes : liaison covalente simple, liaison covalente double et liaison covalente triple.
- Dessiner, au tableau, la représentation de chaque type de liaison covalente et définir celle-ci comme étant un partage égal d'un nombre pair d'électrons de valence entre deux éléments.
- Montrer la formation d'une liaison covalente à l'aide :
 - du diagramme de Lewis, par exemple :
$$\begin{array}{c} \text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H} : \text{C} : \text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H} \end{array}$$
 - de la formule structurale, par exemple :
$$\begin{array}{c} \text{H} \\ * \\ \text{H} - \text{C} - \text{H} \\ * \\ \text{H} \end{array}$$
- Faire remarquer que le résultat final de la formation d'une liaison covalente est un composé covalent défini par la formule de formation (p. ex., carbone, C, et hydrogène, H, forment un composé, CH₄).
- Animer un remue-ménages afin d'amener l'élève à prédire la combinaison de deux éléments, qui aurait tendance à former une liaison covalente (p. ex., C et H, H et O, généralement entre les non-métaux).
- Remettre à l'élève le matériel requis pour construire des modèles en trois dimensions de composés covalents. **(AM)**
- Demander à l'élève de construire des modèles de composés covalents (p. ex., H₂O, CH₄, C₂H₆, C₃H₈, C₂H₄, CO₂, C₂H₂).

- Assigner un exercice portant sur la formation et la représentation de liaisons covalentes, demander à l'élève de comparer ses réponses avec celles de ses pairs et l'aider, au besoin. **(EF)**

Électronégativité et caractère ionique

- Définir les termes *électronégativité* et *caractère ionique*, et donner des exemples.
- Distribuer les tableaux d'électronégativité et du pourcentage de caractère ionique d'un composé, et les expliquer à l'élève.
- Diriger l'élève dans l'utilisation de ces tableaux afin qu'elle ou il détermine le type de liaison qui définit la combinaison de deux éléments.
- Assigner un exercice portant sur l'électronégativité et le pourcentage de caractère ionique.
- Corriger les réponses de l'élève en salle de classe. **(EF)**

Radicaux chimiques

- Présenter les radicaux chimiques en les définissant et en donnant des exemples (p. ex., chlorate, hydroxyde, iodate, bromate).
- Distribuer la liste des radicaux et l'expliquer (p. ex., nom du radical, formule du radical, charge du radical).
- Faire remarquer les types de radicaux (p. ex., radical positif et radical négatif).
- Présenter la possibilité de former des composés avec des radicaux.
- Montrer cette possibilité à l'aide d'équations :
 - $\text{Na} - 1\text{e}^- \div \text{Na}^{1+}$;
 - $\text{NO}_3 + 1\text{e}^- \div \text{NO}_3^{1-}$;
 - $\text{Na}^{1+} + \text{NO}_3^{1-} \div \text{NaNO}_3$.
- Assigner un exercice portant sur la formation et la représentation de composés avec les radicaux.
- Circuler dans la salle de classe pendant que l'élève fait l'exercice et l'aider, au besoin. **(EF)**
- Présenter la marche à suivre de l'expérience Propriétés physiques de certains solides ioniques et moléculaires, qui permet de prédire les propriétés de certains composés.
- Demander à l'élève d'effectuer l'expérience Propriétés physiques de certains solides ioniques et moléculaires et de rédiger son rapport résumant les résultats et la conclusion de l'expérience.
- Ramasser les rapports aux fins d'évaluation formative. **(EF)**

Liaisons covalentes ou ioniques dans la vie courante

- Animer une discussion de groupe-classe au sujet des composés utilisés dans la vie courante (p. ex., NaCl est trouvé dans le corps humain, l'acétylène, C_2H_2 , est trouvé dans un combustible). **(AM)**
- Demander à l'élève de faire, en devoir, une recherche dans Internet concernant des industries minières ou pétrolières afin d'étudier le type de composé, ionique ou covalent, le plus fréquemment utilisé et l'inviter à résumer les résultats de sa recherche en rédigeant un rapport de deux pages dactylographiées. **(PE) (T)**
- Corriger le devoir en salle de classe. **(EF)**
- Distribuer un questionnaire d'autoévaluation afin d'aider l'élève à dresser le bilan des concepts et des termes étudiés lors de cette activité. **(O)**

Évaluation sommative

- Distribuer la grille d'évaluation adaptée destinée au travail en salle de classe et l'expliquer.
- Évaluer les notions que l'élève a acquises concernant les liaisons chimiques à l'aide d'un travail en salle de classe portant sur les éléments étudiés lors de cette activité.
- Utiliser une grille d'évaluation adaptée (voir Annexe SCH3U 1.2.1) qui se base sur des critères précis de rendement et qui tient compte des quatre compétences suivantes :
 - Connaissance et compréhension
 - définir les termes suivants : *ion, ion positif, ion négatif, liaison ionique, liaison covalente, électronégativité, énergie d'ionisation, affinité électronique* et *caractère ionique*;
 - expliquer, à l'aide de la règle de l'octet, l'agencement de différents éléments pour former des liaisons covalentes ou ioniques.
 - Recherche
 - prédire le caractère ionique ou covalent résultant d'une combinaison chimique d'éléments;
 - représenter la formation de liaisons ioniques et covalentes;
 - représenter diverses molécules contenant des liaisons simples, doubles ou triples en traçant leur structure de Lewis et en notant leur formule structurale.
 - Communication
 - décrire les propriétés des liaisons ioniques et covalentes en utilisant le vocabulaire approprié et en structurant correctement ses phrases;
 - interpréter la formation d'une liaison ionique et celle d'une liaison covalente.
 - Rapprochement
 - nommer des substances chimiques qui se trouvent dans une maison ou dans un milieu de travail;
 - établir des liens entre la fonction de ces substances chimiques et leur type de liaison.

Activités complémentaires/Réinvestissement

- Suggérer à l'élève d'accomplir des analyses pour déterminer le point de solidification de la fusion de deux substances ioniques, de répéter les analyses avec des substances covalentes et de comparer les analyses.
- Inviter l'élève à effectuer une enquête pour trouver le nom et la formule qui correspondent aux substances ioniques et covalentes utilisées dans la vie courante. **(AM)**
- Inviter l'élève à élaborer un logiciel pour tracer le diagramme de Lewis et noter la formule structurale de composés chimiques. **(T)**

Annexes

(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)

Annexe SCH3U 1.2.1 : Grille d'évaluation adaptée - Liaisons chimiques

<i>Type d'évaluation : diagnostique 9 formative 9 sommative :</i>				
<i>Compétences et critères</i>	<i>50 - 59 % Niveau 1</i>	<i>60 - 69 % Niveau 2</i>	<i>70 - 79 % Niveau 3</i>	<i>80 - 100 % Niveau 4</i>
<i>Connaissance et compréhension</i>				
L'élève : - définit les termes suivants : <i>ion, liaison ionique, liaison covalente, électronégativité, énergie d'ionisation, affinité électronique et caractère ionique.</i> - explique, à l'aide de la règle de l'octet, l'agencement de différents éléments pour former des liaisons covalentes ou ioniques.	L'élève montre une connaissance limitée de la formation des liaisons chimiques et une compréhension limitée de la règle de l'octet.	L'élève montre une connaissance partielle de la formation des liaisons chimiques et une compréhension partielle de la règle de l'octet.	L'élève montre une connaissance générale de la formation des liaisons chimiques et une compréhension générale de la règle de l'octet.	L'élève montre une connaissance approfondie de la formation des liaisons chimiques et une compréhension approfondie de la règle de l'octet.
<i>Recherche</i>				
L'élève : - prédit le caractère ionique ou covalent résultant d'une combinaison chimique d'éléments. - représente la formation de liaisons chimiques à l'aide de diagrammes appropriés. - représente diverses molécules contenant des liaisons simples, doubles ou triples en traçant leur structure de Lewis et en construisant leur modèle moléculaire.	L'élève applique un nombre limité d'habiletés et de stratégies propres à la recherche.	L'élève applique un certain nombre d'habiletés et de stratégies propres à la recherche.	L'élève applique la plupart des habiletés et des stratégies propres à la recherche.	L'élève applique toutes ou presque toutes les habiletés et les stratégies propres à la recherche.

<i>Communication</i>				
L'élève : - décrit les propriétés des liaisons ioniques et covalentes en utilisant le vocabulaire approprié et en structurant correctement ses phrases. - interprète la formation d'une liaison ionique et celle d'une liaison covalente.	L'élève communique l'information et les idées avec peu de clarté et une précision limitée.	L'élève communique l'information et les idées avec une certaine clarté et précision.	L'élève communique l'information et les idées avec une grande clarté et précision.	L'élève communique l'information et les idées avec une très grande clarté et précision.
<i>Rapprochement</i>				
L'élève : - nomme des substances chimiques qui se trouvent dans la maison ou dans un milieu de travail. - établit des liens entre la fonction de ces substances chimiques et leur type de liaison.	L'élève montre, dans des contextes familiers, une compréhension limitée des rapprochements.	L'élève montre, dans des contextes familiers, une compréhension partielle des rapprochements.	L'élève montre, dans des contextes familiers et dans certains contextes peu familiers, une compréhension générale des rapprochements.	L'élève montre, dans des contextes familiers et peu familiers, une compréhension approfondie des rapprochements.
Remarque : L'élève dont le rendement est en deçà du niveau 1 (moins de 50 %) n'a pas satisfait aux attentes pour cette tâche.				

ACTIVITÉ 1.3 (SCH3U)

Tableau périodique

Description

Durée : 160 minutes

Dans cette activité, l'élève utilise le tableau périodique comme un outil fournissant de l'information au sujet des éléments, détermine les tendances observées dans le tableau périodique quant aux caractéristiques des éléments et trace des graphiques illustrant ces tendances.

Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Attentes génériques : SCH3U-Ag.1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7

Domaines : Matière et liaisons chimiques

Attentes : SCH3U-M-A.1 - 3

Contenus d'apprentissage : SCH3U-M-Comp.3 - 4 - 5
SCH3U-M-Acq.1 - 2
SCH3U-M-Rap.3

Notes de planification

- Préparer un exercice portant sur les renseignements trouvés dans le tableau périodique.
- Se procurer le matériel suivant :
 - échantillons de différents éléments (p. ex., tuyau de cuivre, plat d'aluminium, morceau de soufre);
 - pile, fils électriques et ampoule pour montrer la conductivité électrique, indicateur phénolphtaléine, aimant, ohmmètre.
- Préparer le matériel et la marche à suivre de l'expérience portant sur les propriétés du lithium (Li), du sodium (Na) et du potassium (K) (p. ex., morceau de Li, K et Na, becher, phénolphtaléine, grille céramique, aimant).
- Se procurer du papier graphique en quantité suffisante.
- Trouver ou construire les tableaux de valeurs numériques des rayons atomiques et de l'énergie d'ionisation.
- Dresser une liste de vérification des concepts et des connaissances étudiés au cours de cette activité.
- Préparer un test concernant le tableau périodique.
- Préparer une grille d'évaluation adaptée destinée au test.

Déroulement de l'activité

Mise en situation

- Présenter à l'élève des échantillons de différents éléments (p. ex., tuyau de cuivre, plat d'aluminium, morceau de soufre).
- Animer un remue-méninges portant sur les caractéristiques de ces éléments (p. ex., symbole, propriétés physiques, conductivité électrique).
- Réviser les connaissances acquises au sujet du tableau périodique. **(ED)**
- Faire noter par l'élève, à l'aide du tableau périodique, les caractéristiques des éléments trouvés dans les échantillons.

Expérimentation/Exploration/Manipulation

Renseignements tirés du tableau périodique

- Diriger l'élève dans l'utilisation du tableau périodique pour déterminer :
 - le numéro atomique;
 - le nombre de masse;
 - la structure atomique :
 - nombre de protons;
 - nombre d'électrons;
 - nombre de neutrons;
 - la distribution électronique;
 - la famille;
 - la période;
 - la conductivité (p. ex., métal, non-métal);
 - les électrons de valence;
 - la formation d'ions positifs et négatifs;
 - les éléments ayant tendance à former des ions positifs ou des ions négatifs;
 - les points communs entre les éléments de même famille;
 - les points communs entre les éléments de même période;
 - la position d'un nouvel élément dans le tableau périodique;
 - le rapport entre la réactivité d'une série d'éléments et leur position dans le tableau périodique.
- Assigner un exercice portant sur les renseignements tirés du tableau périodique et le corriger en salle de classe. **(EF)**

Tendances observées dans le tableau périodique

- Définir *rayon atomique* et donner des exemples.
- Remettre à l'élève un tableau des rayons atomiques des éléments et lui demander de tracer le graphique du rayon atomique d'un élément en fonction de son numéro atomique et de l'analyser selon les points communs trouvés entre les éléments d'une même famille et d'une même période.
- Inviter l'élève à remettre son tableau aux fins d'évaluation formative. **(AM) (EF)**
- Expliquer, à l'aide de la structure atomique, le graphique en fonction de la famille et de la période auxquelles appartient l'élément.

- Demander à l'élève de décrire la périodicité du rayon atomique par rapport aux éléments qui composent une famille et ceux qui composent une période, et d'expliquer les raisons qui justifient sa description (p. ex., selon les modèles de Bohr, on remarque que le rayon atomique des éléments d'une même famille augmente si, dans le tableau périodique, on suit une direction allant de haut en bas. Cela s'explique par l'ajout d'une couche supplémentaire d'électrons chaque fois qu'on descend dans le tableau périodique.).
- Remettre à l'élève un tableau de valeurs de la première énergie d'ionisation des éléments et lui demander de tracer le graphique de l'énergie d'ionisation d'un élément en fonction de son numéro atomique.
- Demander à l'élève d'expliquer les modèles possibles expliquant l'énergie d'ionisation d'éléments d'une même famille et d'une même période.
- Animer une mise en commun pour échanger des explications concernant les modèles illustrant l'énergie d'ionisation d'éléments d'une même famille et d'une même période. **(EF)**

Loi de la périodicité

- Présenter et expliquer la loi de la périodicité à l'aide d'exemples, et demander à l'élève d'en noter les détails.
- Expliquer, à l'aide d'exemples, les propriétés des éléments en fonction des tendances observées dans le tableau périodique.
- Présenter les aspects de sécurité à respecter au moment de la manipulation du Li, du Na et du K, en établissant des liens avec la manipulation faite en toute sécurité de produits chimiques d'usage courant (p. ex., pesticides).
- Montrer la marche à suivre pour vérifier la conductivité électrique des éléments (p. ex., construire un circuit avec une pile, des fils électriques et une petite ampoule ou se servir d'un ohmmètre).
- Distribuer le matériel et la marche à suivre concernant l'expérience portant sur le Li, Na et K, et demander à l'élève :
 - de suivre les règles de sécurité;
 - de couper un morceau de chaque élément;
 - de noter le lustre, la couleur et l'oxydation;
 - de vérifier le magnétisme au moyen d'un aimant;
 - de vérifier la conductivité électrique à l'aide d'une pile, des fils électriques et d'une ampoule ou d'un ohmmètre;
 - de remplir un becher d'eau, d'y ajouter une ou deux gouttes de phénolphtaléine, de placer le morceau d'élément dans le becher et de le couvrir d'une grille de céramique;
 - de noter ses observations quant aux réactions chimiques;
 - de rédiger, en respectant les règles de langue française **(AC)**, un rapport de l'expérience qui contient :
 - le but;
 - le matériel;
 - les résultats;
 - l'analyse des résultats;
 - la conclusion. **(T)**
- Demander à l'élève de remettre son rapport aux fins d'évaluation. **(EF)**
- Distribuer une liste de vérification des concepts et des connaissances étudiés lors de cette activité, et demander à l'élève de la remplir en cochant la case appropriée **(O)**, par exemple :

Liste de vérification des concepts et des connaissances à l'étude dans l'activité 1.3

Concepts et connaissances	Je comprends bien (maîtrise).	Je vérifie pour trouver la réponse (doute).	J'ai besoin d'aide (au secours).
utilisation du tableau périodique pour déterminer : a) le numéro atomique; b) le nombre de masse; c) ...	a) b) c)	a) b) c)	a) b) c)
graphique du rayon atomique d'un élément			
...			

Évaluation sommative

- Présenter la grille d'évaluation adaptée destinée au test portant sur l'utilisation du tableau périodique et l'expliquer.
- Évaluer les connaissances de l'élève en ce qui concerne l'utilisation du tableau périodique à l'aide d'un test portant sur les éléments étudiés lors de cette activité.
- Utiliser une grille d'évaluation adaptée qui se base sur des critères précis de rendement et qui tient compte des quatre compétences suivantes :
 - Connaissance et compréhension
 - expliquer la loi de la périodicité;
 - montrer ses connaissances des similarités et des différences entre les éléments suivants : Li, Na et K;
 - définir les termes suivants : *famille, période, métal et non-métal*;
 - établir des liens entre les tendances observées dans le tableau périodique et les modèles atomiques d'éléments d'une même famille ou d'une même période;
 - expliquer les points communs des éléments d'une même famille;
 - expliquer les points communs des éléments d'une même période.
 - Recherche
 - déterminer la structure atomique d'un élément à l'aide du tableau périodique;
 - prédire les propriétés d'un élément en fonction des tendances observées dans le tableau périodique;
 - utiliser le tableau périodique pour repérer de l'information au sujet des éléments et de leur structure;
 - tracer les graphiques des tendances observées dans le tableau périodique.
 - Communication
 - interpréter l'information du tableau périodique;
 - interpréter les graphiques des tendances observées dans le tableau périodique.

- Rapprochement
 - prédire la position d'un nouvel élément dans le tableau périodique;
 - prédire les propriétés d'un nouvel élément;
 - nommer divers produits d'usage courant contenant certains éléments;
 - établir les liens entre les produits d'usage courant et leur symbole de mise en garde;
 - montrer sa compréhension de l'entreposage des alcalins respectant des normes de sécurité.

Activités complémentaires/Réinvestissement

- Demander à l'élève d'étudier divers formats du tableau périodique et de les comparer.
- Suggérer à l'élève d'étudier les propriétés physiques et chimiques des éléments de la même période et de la même famille, et de rédiger un résumé de ses études.
- Inviter l'élève à déterminer les caractéristiques des métaux et des non-métaux.
- Demander à l'élève de déterminer le rôle des métaux et des non-métaux dans notre société moderne. **(AM)**
- Inviter l'élève à élaborer un logiciel de base de données des éléments et de leurs propriétés physiques et chimiques. **(T)**

Annexes

(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)

ACTIVITÉ 1.4 (SCH3U)

Formule et nomenclature d'un composé

Description

Durée : 320 minutes

Dans cette activité, l'élève étudie la nomenclature de différents composés chimiques et écrit leur formule en fonction de tableaux. Elle ou il relève la présence de différentes substances chimiques dans des produits d'usage courant, accomplit des exercices variés et effectue une recherche dans sa communauté.

Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Attentes génériques : SCH3U-Ag.5 - 6

Domaines : Matière et liaisons chimiques

Attentes : SCH3U-M-A.2 - 3

Contenus d'apprentissage : SCH3U-M-Comp.3
SCH3U-M-Acq.5
SCH3U-M-Rap.1 - 2

Notes de planification

- Faire des photocopies des éléments suivants :
 - tableau synoptique;
 - tableau de valences des éléments;
 - tableau de valences des radicaux;
 - tableaux de cas de combinaisons chimiques;
 - tableau des règles de nomenclature (UICPA);
 - position des non-métaux dans une formule moléculaire.
- Préparer des exercices portant sur :
 - des cas de combinaisons chimiques;
 - des formules et les règles de nomenclature.
- Préparer des cartes de Bingo-Chimie : fabriquer des carrés de 20 cm de côté subdivisés en 25 petits carrés de quatre cm de côté.
- Préparer un test portant sur la formule et la nomenclature d'un composé.
- Préparer une grille d'évaluation adaptée destinée au test.

Déroulement de l'activité

Mise en situation

- Demander à l'élève de dresser une liste de produits ménagers qui peuvent causer des réactions chimiques (p. ex., bicarbonate de sodium, nettoyeur à tuyaux d'égouts, décapant à meubles). **(ED)**
- Animer une discussion de groupe-classe portant sur les réactions chimiques qu'on observe à l'occasion de l'utilisation de ces produits dans différentes situations.
- Expliquer à l'élève que cette activité porte sur les formules et la nomenclature des composés chimiques, et que celle-ci lui permettra de communiquer en utilisant le bon vocabulaire associé aux concepts de la chimie.

Expérimentation/Exploration/Manipulation

Introduction aux formules et à la nomenclature des composés

- Placer, sur une table, des contenants numérotés de substances chimiques désignées par leur formule.
- Distribuer le tableau synoptique et demander à l'élève d'associer le nom à la formule de la substance chimique montrée.
- Vérifier les réponses de l'élève à l'aide d'un transparent. **(EF)**
- Expliquer l'importance, en chimie, de communiquer ses idées en utilisant la formule et la nomenclature des composés.
- Présenter une liste des noms de substances chimiques, demander à l'élève d'écrire la formule de chacune, donner les réponses et inviter à l'élève à s'autoévaluer. **(EF)**

Valence

- Définir la valence d'un élément et donner des exemples.
- Distribuer les tableaux de valences des éléments et des radicaux.
- Attirer l'attention de l'élève sur les éléments qui possèdent plusieurs valences.
- Diriger l'élève dans l'utilisation des deux tableaux pour déterminer la valence des éléments et des radicaux.

Cas de combinaisons chimiques

- Distribuer le tableau des cas de combinaisons chimiques et expliquer à l'élève la façon dont il faut s'en servir pour nommer les sept cas de combinaisons suivants :
 - un métal possédant une seule valeur de valence et un non-métal;
 - un métal possédant plusieurs valeurs de valence et un non-métal;
 - un métal possédant une seule valeur de valence et un radical négatif;
 - un métal possédant plusieurs valeurs de valence et un radical négatif;
 - un radical positif et un non-métal;
 - un radical positif et un radical négatif;
 - deux ou plusieurs non-métaux.
- Expliquer la marche à suivre pour écrire la formule de la substance chimique liée à chaque cas désigné dans le tableau des cas de combinaisons et donner des exemples.

- Assigner un exercice portant sur les différents cas de combinaisons chimiques et l'écriture de la formule d'une substance chimique, et le corriger en salle de classe. **(EF)**

Formules et nomenclature chimiques

- Expliquer les règles de nomenclature (UICPA) et donner des exemples.
- Expliquer la marche à suivre pour écrire la nomenclature de la substance chimique liée à chaque cas désigné dans le tableau des cas de combinaisons et donner des exemples.
- Assigner un exercice portant sur la nomenclature de plusieurs substances chimiques et le corriger en salle de classe. **(EF)**
- Demander à l'élève d'effectuer une recherche à la maison concernant la désignation de différents produits ménagers en indiquant leur nom scientifique, leur nom commun et leur utilité, et de présenter les résultats de sa recherche sous forme de tableau.

Les produits ménagers			
Nom commun du produit ménager	Nom scientifique ou nomenclature	Formule chimique	Utilité
Sel	Chlorure de sodium	NaCl	Sel de table

- Demander à l'élève de présenter son tableau au groupe-classe. **(EF)**
- Présenter le jeu Bingo-Chimie et l'expliquer.
- Distribuer une carte de Bingo-Chimie vierge et demander à l'élève d'écrire une formule chimique dans chaque carré.
- Ramasser les cartes de Bingo-Chimie, en faire une copie et remettre à l'élève sa carte de Bingo-Chimie ainsi que sa copie.
- Découper tous les carrés de chaque copie et les placer dans un sac ou dans une boîte.
- Piger un carré au hasard et lire au groupe-classe le nom de la substance, sans énoncer sa formule.
- Demander à l'élève de cocher la formule sur sa carte de Bingo-Chimie. **(EF)**
- Former des équipes de quatre élèves et demander à chacune de s'exercer au jeu Bingo-Chimie en faisant l'inverse (en lisant la formule sans dire le nom de la substance). **(EF)**
- Former des équipes différentes, regroupant un ou une élève de chacune des équipes précédentes, et leur demander de dresser une liste de produits chimiques en y indiquant leur nomenclature et leur formule. **(O)**
- Demander à l'élève d'utiliser le tableau des cas de combinaisons chimiques pour désigner le cas de dix composés chimiques et d'appliquer les règles de l'UICPA pour les nommer et écrire leur formule (p. ex., sulfate de cuivre (II), cas n° 4, CuSO_4).

Évaluation sommative

- Présenter la grille d'évaluation adaptée destinée au test portant sur la nomenclature et la formule d'un composé, et l'expliquer.

- Évaluer les connaissances que l'élève a acquises au sujet de la nomenclature et de la formule d'un composé à l'aide d'un test portant sur les éléments étudiés lors de cette activité.
- Utiliser une grille d'évaluation adaptée qui se base sur des critères précis et qui tient compte des quatre compétences suivantes :
 - Connaissance et compréhension
 - énumérer les règles de nomenclature (UICPA);
 - écrire la formule et la nomenclature chimiques de différents composés;
 - nommer des composés en fonction de leur formule chimique et vice versa.
 - Recherche
 - utiliser correctement les règles de l'UICPA pour trouver le nom approprié d'un composé.
 - Communication
 - communiquer en utilisant les formules et les nomenclatures appropriées.
 - Rapprochement
 - nommer des substances chimiques trouvées dans la vie courante;
 - connaître le nom courant et le nom scientifique de certaines substances chimiques.

Activités complémentaires/Réinvestissement

- Demander à l'élève d'effectuer une recherche au sujet du système international de nomenclature chimique (UICPA) et d'expliquer ses avantages et ses désavantages.
- Demander à l'élève de comparer la nomenclature de l'UICPA et la nomenclature traditionnelle, et de construire un tableau en fonction des conclusions de sa recherche.
- Inviter l'élève à élaborer un logiciel qui traduit la nomenclature d'un composé à formule et vice versa. **(T)**

Annexes

(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)

ACTIVITÉ 1.5 (SCH3U)

Aspects qualitatifs des réactions chimiques

Description

Durée : 320 minutes

Dans cette activité, l'élève indique des types de réactions chimiques, vérifie ses prédictions en effectuant des expériences et établit le lien entre les types de réactions étudiées et les principales réactions observées dans la vie courante. Elle ou il détermine le rapport entre la réactivité d'une série d'éléments et leur position dans le tableau périodique, et utilise celui-ci pour trouver la réactivité des métaux et des alliages communs.

Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Attentes génériques : SCH3U-Ag.1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 7

Domaines : Matière et liaisons chimiques

Attentes : SCH3U-M-A.2 - 3

Contenus d'apprentissage : SCH3U-M-Comp.5 - 6
SCH3U-M-Acq.6 - 7
SCH3U-M-Rap.1 - 2 - 3 - 4

Notes de planification

- Préparer le matériel et la marche à suivre des expériences suivantes :
 - démonstration des types de réactions chimiques (p. ex., aluminium, acide chlorhydrique 6 mol/L, eau, appareil de décomposition de l'eau, calcium, solution de nitrate d'argent, solution de chlorure de sodium);
 - réaction de synthèse (p. ex., morceau de magnésium, brûleur, plaque de céramique);
 - réaction de décomposition (p. ex., chlorate de potassium, brûleur, éprouvette, languette de bois);
 - réaction de déplacement simple (p. ex., zinc, acide chlorhydrique 6 mol/L, éprouvette, languette de bois);
 - réaction de déplacement double (p. ex., solution de nitrate de plomb (II), solution d'iodure de potassium, papier filtre, entonnoir);
 - réaction de combustion (p. ex., morceau de bois, plaque de verre, solution d'hydroxyde de calcium);
 - réactions des métaux (p. ex., zinc, cuivre, fer, étain, nickel, acide chlorhydrique 6 mol/L).
- Se procurer un tableau des activités chimiques des métaux et des non-métaux.

- Trouver des alliages et s'informer sur leur composition et leur utilité (p. ex., bague 10 CT : 10/24 est composé d'or et 14/24 de cuivre. Le cuivre donne la force à l'alliage tandis que l'or possède la couleur et l'éclat recherchés.).
- Préparer des exercices portant sur :
 - l'identification de types de réactions chimiques;
 - la prédiction d'un type de réactions chimiques.
- Réserver le laboratoire des ordinateurs et le centre de ressources.
- Préparer un test portant sur les aspects qualitatifs des réactions chimiques.
- Préparer une grille d'évaluation adaptée destinée au test.

Déroulement de l'activité

Mise en situation

- Demander à l'élève de tenter d'expliquer ce qui fait lever un pain au cours de sa cuisson.
- Faire comprendre que c'est la levure qui, au contact de l'eau, produit une réaction chimique se traduisant par un dégagement de gaz carbonique capable de faire lever une pâte.
- Diviser le groupe-classe en équipes de trois ou de quatre élèves et demander à chacune de donner deux ou trois exemples de réactions chimiques observées dans la vie courante (p. ex., production de l'oxygène par la photosynthèse, production d'énergies, production industrielle de produits pharmaceutiques).
- Animer une mise en commun des réponses des équipes et les compléter, au besoin. **(ED)**
- Animer une discussion de groupe-classe portant sur l'importance de pouvoir prédire et contrôler les produits d'une réaction chimique (p. ex., réaction d'un acide avec un métal : diluer l'acide afin d'empêcher le métal de se désintégrer complètement).
- Faire une démonstration pour expliquer les indices indiquant qu'il y a une réaction chimique : changement de couleur, formation d'un précipité, dégagement ou absorption d'énergie et libération d'un gaz (p. ex., la décomposition du sucre par l'action de l'acide sulfurique, la synthèse de l'oxyde de magnésium, le déplacement de l'argent par le cuivre dans une solution de nitrate de cuivre et la formation d'un précipité ($\text{NaOH}_{(aq)} + \text{CuSO}_{4(aq)}$)).

Expérimentation/Exploration/Manipulation

Types de réactions chimiques

- Présenter, à l'aide d'exemples, les formules générales des cinq types de réactions chimiques :
 - réaction de synthèse : $A + B \div AB$ (p. ex., $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \div 2\text{H}_2\text{O}$);
 - réaction de décomposition : $AB \div A + B$ (p. ex., $2\text{HgO} \div 2\text{Hg} + \text{O}_2$);
 - réaction de déplacement simple : $A + BC \div B + AC$
(p. ex., $\text{Zn} + 2\text{HCl} \div \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$);
 - réaction de déplacement double : $AB + CD \div CB + AD$
(p. ex., $\text{NaOH} + \text{HCl} \div \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$);
 - réaction de combustion : composé de carbone + oxygène \longrightarrow gaz carbonique + eau
(p. ex., $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \div \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$).
- Présenter, au tableau, plusieurs types de réactions chimiques et demander à l'élève de nommer chaque type et d'expliquer ses réponses.

- Assigner un exercice portant sur les types de réactions chimiques et circuler dans la salle de classe pendant que l'élève accomplit l'exercice afin de l'aider, au besoin. **(EF)**
- Demander à l'élève :
 - d'effectuer une recherche dans Internet et au centre de ressources qui porte sur les réactions chimiques importantes observées dans la vie quotidienne, à la maison et dans l'industrie;
 - de nommer le type de réactions utilisé dans chaque cas (p. ex., décomposition de l'oxyde d'aluminium pour obtenir de l'aluminium, réactions de déplacement simple dans l'industrie métallurgique, synthèse industrielle de l'ammoniaque, utilisation de précipités dans la purification de l'eau);
 - de présenter oralement, en utilisant un français correct, les résultats de sa recherche à ses pairs. **(T) (AC) (EF)**

Prédictions des résultats d'une réaction chimique

- Expliquer à l'élève la marche à suivre pour prédire les produits des réactions suivantes :
 - réaction de synthèse;
 - réaction de décomposition;
 - réaction de déplacement double;
 - réaction de combustion.
- Écrire, au tableau, les réactifs :
 - d'une réaction de synthèse;
 - d'une réaction de décomposition;
 - d'une réaction de déplacement double.
- Demander à l'élève de prédire les produits de chaque réaction et de justifier sa réponse.
- Corriger les réponses de l'élève en salle de classe. **(EF)**
- Expliquer les consignes de sécurité à observer pour faire l'activité.
- Demander à l'élève d'effectuer les expériences suivantes :
 - réaction de synthèse;
 - réaction de décomposition;
 - réaction de déplacement double;
 - réaction de combustion.
- Exiger que chaque élève rédige un rapport de laboratoire contenant les résultats, l'analyse des résultats et la conclusion de chaque expérience, et lui demander de le remettre aux fins d'évaluation. **(EF)**

Activités chimiques avec des métaux

- Fournir plusieurs métaux (p. ex., nickel, cuivre, fer, aluminium, plomb, étain) et plusieurs acides (p. ex., acide nitrique, acide chlorhydrique, acide sulfurique 1 mol/L), et demander à l'élève :
 - de placer, dans une éprouvette, une petite quantité d'un métal dans 5 ml d'un acide et de noter ses observations;
 - de répéter cette étape avec plusieurs acides et plusieurs métaux;
 - de déterminer le degré de réactivité de ces métaux selon ses observations;
 - de nommer le type de réaction;
 - d'écrire l'équation chimique de chaque réaction;

- d'établir une série d'activités chimiques qui commence avec le métal le plus faible et qui se termine avec le métal le plus fort;
- de résumer l'expérience sous forme de rapport incluant ses observations et la série d'activités chimiques qu'elle ou il a établie;
- de remettre son rapport aux fins d'évaluation. **(EF)**
- Animer une discussion portant sur le rapport possible entre la réactivité d'une série d'éléments et leur position dans le tableau périodique.
- Distribuer le tableau d'activités chimiques des métaux et des non-métaux, et l'expliquer.
- Expliquer à l'élève la marche à suivre pour prédire les produits d'une réaction de déplacement simple à l'aide du tableau d'activités chimiques et donner des exemples.
- Assigner un exercice portant sur la prédiction des produits d'une réaction chimique.
- Demander à l'élève de comparer ses réponses avec celles de ses pairs et de consulter l'enseignant ou l'enseignante, au besoin. **(EF)**

Alliages

- Présenter quelques échantillons d'alliages (p. ex., bague 10 CT, lame d'un patin).
- Définir le terme *alliage*, écrire, au tableau, ses propriétés et ses utilisations, et inviter l'élève à noter les détails de l'explication.
- Assigner un projet au cours duquel l'élève effectue une recherche dans Internet portant sur un alliage, présente oralement ses propriétés et ses utilisations, et participe à un échange en salle de classe concernant les résultats de sa recherche. **(T) (EF)**
- Demander à l'élève de dresser, en se basant sur son cahier de notes, une liste des connaissances et des habiletés développées dans cette activité et associées aux aspects qualitatifs des réactions chimiques, de comparer cette liste avec celles de ses pairs, de la compléter et de demander de l'aide, au besoin. **(O)**

Évaluation sommative

- Présenter la grille d'évaluation adaptée destinée au test portant sur les aspects qualitatifs des réactions chimiques et l'expliquer.
- Évaluer les connaissances que l'élève a acquises au sujet des aspects qualitatifs des réactions chimiques à l'aide d'un test portant sur les éléments étudiés lors de cette activité.
- Utiliser une grille d'évaluation adaptée qui se base sur des critères précis et qui tient compte des quatre compétences suivantes :
 - Connaissance et compréhension
 - nommer les cinq types de réactions chimiques et donner des exemples;
 - prédire le type de réaction chimique en fonction d'une équation chimique;
 - distinguer la réactivité et les propriétés des métaux et des non-métaux;
 - prédire les produits d'une réaction chimique.
 - Recherche
 - écrire l'équation d'une réaction et interpréter les observations d'une expérience;
 - prédire les activités chimiques des métaux et des non-métaux.
 - Communication
 - expliquer les liens entre la réactivité d'une série d'éléments et leur position dans le tableau périodique en utilisant un bon vocabulaire et en structurant correctement ses phrases;
 - rédiger des équations chimiques en respectant les conventions qui s'imposent.

- Rapprochement
 - évaluer et comparer la réactivité des métaux et des alliages communs;
 - nommer diverses réactions chimiques qu'on peut observer dans la vie quotidienne et qui ont une importance pour l'environnement;
 - donner des exemples d'alliages trouvés dans la vie courante.

Activités complémentaires/Réinvestissement

- Demander à l'élève d'interviewer quelqu'un qui travaille avec des produits chimiques (p. ex., technicien ou technicienne de laboratoire) au sujet de la manipulation et de l'entreposage sûrs de produits dangereux, et de présenter le résumé de son entrevue à ses pairs. **(PE)**
- Demander à l'élève :
 - de visiter l'entrepôt des produits chimiques du laboratoire ou d'apporter ces produits en salle de classe et de s'exercer à en reconnaître la nomenclature;
 - de visiter une usine chimique, une école, une cuisine de restaurant, un hôpital, une mine, un centre d'épuration d'eau ou d'inviter un employé ou une employée d'une de ces institutions afin de parler des produits chimiques dans un milieu de travail et des mesures de sécurité prises en ce qui a trait à l'utilisation de ces produits; **(PE)**
 - de préparer des exercices supplémentaires portant sur l'application des règles de nomenclature;
 - de produire un dépliant concernant l'utilité et l'importance d'un ingrédient chimique dans un produit ménager (p. ex., le bisulfite comme agent de préservation dans certains aliments); **(AM) (T) (AC)**
 - d'effectuer une recherche à la maison concernant une réaction chimique particulière observée dans la vie courante et de produire une affiche pour l'illustrer et l'expliquer (p. ex., automobile qui rouille : $\text{fer} + \text{oxygène} \rightarrow \text{oxyde de fer}$).
- Inviter l'élève à élaborer un logiciel qui prédit les résultats d'une réaction chimique. **(T)**

Annexes

(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)

APERÇU GLOBAL DE L'UNITÉ 2 (SCH3U)

Aspects quantitatifs des réactions chimiques

Description

Durée : 22 heures

Cette unité porte sur l'étude de la mole et de son importance dans l'analyse des systèmes chimiques. L'élève accomplit des exercices relatifs à la mole, aux formules chimiques et à la loi des proportions définies. Elle ou il résout des calculs stoechiométriques et vérifie ses réponses au moyen d'expériences.

Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Attentes génériques : SCH3U-Ag.1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10

Domaines : Quantités et réactions chimiques

Attentes : SCH3U-Q-A.1 - 2 - 3

Contenus d'apprentissage : SCH3U-Q-Comp.1 - 2 - 3 - 4 - 5
SCH3U-Q-Acq.1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9
SCH3U-Q-Rap.1 - 2 - 3

Titres des activités

Durée

Activité 2.1 : Mole, unité de mesure en chimie	400 minutes
Activité 2.2 : Lois des proportions définies et multiples	160 minutes
Activité 2.3 : Formules empirique et moléculaire	180 minutes
Activité 2.4 : Stoechiométrie des réactions chimiques	500 minutes
Activité 2.5 : Tâche d'évaluation sommative - Stoechiométrie des réactions chimiques	80 minutes

Liens

L'enseignant ou l'enseignante prévoit l'intégration de liens entre le contenu du cours et l'animation culturelle (AC), la technologie (T), les perspectives d'emploi (PE) et les autres matières (AM) lors de sa planification des stratégies d'enseignement et d'apprentissage. Des suggestions pratiques sont intégrées dans la section **Déroulement de l'activité** des activités de cette unité.

Mesures d'adaptation pour répondre aux besoins des élèves

L'enseignant ou l'enseignante doit planifier des mesures d'adaptation pour répondre aux besoins des élèves en difficulté et de celles et ceux qui suivent un cours d'ALF/PDF ainsi que des activités de renforcement et d'enrichissement pour tous les élèves. L'enseignant ou l'enseignante trouvera plusieurs suggestions pratiques dans *La boîte à outils*, p. 11-21.

Évaluation du rendement de l'élève

L'évaluation fait partie intégrante de la dynamique pédagogique. L'enseignant ou l'enseignante doit donc planifier et élaborer conjointement les activités d'apprentissage et les étapes de l'évaluation en fonction des quatre compétences de base. Des exemples des différents types d'évaluation tels que l'évaluation diagnostique (**ED**), l'évaluation formative (**EF**) et l'évaluation sommative (**ES**) sont suggérés dans la section **Déroulement de l'activité** des activités de cette unité.

Sécurité

L'enseignant ou l'enseignante veille au respect des règles de sécurité du Ministère et du conseil scolaire ainsi qu'au respect des éléments suivants:

- préciser, s'il y a lieu, les règles de sécurité pour chacune des activités de cette unité;
- vérifier le matériel de laboratoire afin de s'assurer qu'il est sûr;
- mettre à la disposition de tous et de toutes les fiches du SIMDUT concernant les produits utilisés;
- porter des lunettes de protection et des sarraus;
- manipuler les substances chimiques avec précaution;
- jeter les produits chimiques d'une façon sûre;
- prévoir un endroit où jeter les déchets (p. ex., jeter les filtres du précipité d'argent dans un sac de poubelle);
- pendant le chauffage des creusets et des couverts, bien immobiliser le creuset dans un triangle de porcelaine;
- se laver les mains après avoir travaillé dans le laboratoire.

Ressources

Dans cette unité, l'enseignant ou l'enseignante utilise les ressources suivantes :

Médias électroniques

CÉGEP de Drummondville. (consulté le 9 février 2001)

<http://www.cdummond.qc.ca/cegep/scnature/Chimie/Mole/Mole.htm>

ACTIVITÉ 2.1 (SCH3U)

Mole, unité de mesure en chimie

Description

Durée : 400 minutes

Dans cette activité, l'élève applique le concept d'Avogadro et utilise la mole pour compter des particules. Elle ou il mesure la masse d'une mole, détermine le nombre de particules dans une masse donnée et utilise la méthode de rapports croisés pour effectuer des calculs qui demandent de trouver la quantité de moles, le nombre de particules et la masse d'une substance chimique.

Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Attentes génériques : SCH3U-Ag. 1 - 8 - 9 - 10

Domaines : Quantités et réactions chimiques

Attentes : SCH3U-Q-A.1 - 3

Contenus d'apprentissage : SCH3U-Q-Comp.1 - 2
SCH3U-Q-Acq.1 - 2 - 3
SCH3U-Q-Rap.1

Notes de planification

- Se procurer le matériel suivant :
 - contenants à pellicule photographique, balance, agrafes, billes, punaises, trombones, rondelles en plastique, clous, écrous, vis, rondelles en métal, boulons;
 - éprouvettes contenant chacune une mole d'un élément ou d'un composé (p. ex., 1 mole ou 27 g d'aluminium poudreux dans une éprouvette et 1 mole ou 32 g de soufre dans une autre éprouvette, 1 mole ou 18 g d'eau).
 - dix substances chimiques, désignées par leur formule et placées dans des contenants de pellicule photographique, des balances.
- Réserver la vidéo *Le concept de la mole* de tfo.
- Rédiger un questionnaire portant sur la vidéo *Le concept de la mole*.
- Préparer le matériel et la marche à suivre de l'expérience concernant la masse relative.
- Préparer des exercices qui portent sur la mole, le nombre de particules, le nombre de moles, la masse molaire et le nombre d'Avogadro.
- Inviter un ou une chimiste pour parler de l'utilité de la mole comme unité de mesure dans les calculs en chimie réalisés dans une industrie ou un laboratoire de recherches.

- Préparer un test concernant les concepts liés à la mole.
- Préparer une grille d'évaluation adaptée destinée au test.

Déroulement de l'activité

Mise en situation

- Écrire, au tableau, les mots *unité, dizaine, centaine, mille, million*.
 - Demander à l'élève d'écrire le nombre qui correspond à chacun de ces mots afin de réviser le concept du nombre pour désigner des objets et le vocabulaire associé au nombre d'objets (p. ex, unité s'écrit 1, dizaine, 10, douzaine, 12, centaine, 100, mille, 1000, million, 1 000 000).
- (ED)**
- Annoncer à l'élève qu'elle ou il va étudier le concept de la mole et ses applications en chimie.

Expérimentation/Exploration/Manipulation

Mole

- Définir le mot *mole* comme étant l'unité de mesure utilisée pour désigner un nombre très grand d'objets ou de particules (p. ex., atomes, molécules, électrons, protons).
- Présenter le nombre d'Avogadro ($6,02 \times 10^{23}$) comme étant le nombre qui est représenté par le mot *mole*.
- Donner des exemples en utilisant le mot *mole* (1 mole de pommes, 1 mole d'atomes de sodium).
- Définir la mole et le nombre d'Avogadro en donnant des exemples concrets.
- Expliquer à l'élève la façon dont il faut :
 - calculer le nombre de particules dans un certain nombre de moles;
 - convertir un grand nombre d'unités de particules en un nombre de moles.
- Présenter une formule simple qui aidera l'élève à calculer le nombre de particules dans une mole et à convertir ce nombre de particules en un nombre de moles :

Nombre de particules = nombre de moles x nombre d'Avogadro

les unités de mesure de cette formule sont :

nombre de particules = atome, molécule;

nombre de moles = mole (mol);

nombre d'Avogadro = particule/mole (part./mol).
- Effectuer des conversions au tableau pour permettre à l'élève de comprendre les concepts de la mole et du nombre d'Avogadro.
- Demander à l'élève d'exprimer dans son cahier de notes :
 - la population de la terre en moles (environ 6 milliards d'habitants);
 - un budget de 150 milliards de dollars en mole de cent;
 - la distance entre la Terre et la Lune en mole de millimètres;
 - la population bactérienne dans un corps (10^{17} bactéries) en mole de bactéries;
 - le nombre de moles d'atomes de potassium représentant $8,9 \times 10^{26}$ atomes de potassium;

- le nombre de moles de molécules de bioxyde de carbone représentant $4,4 \times 10^{20}$ molécules de bioxyde de carbone;
- le nombre de pommes dans 2,6 moles de pommes;
- le nombre de chaises dans 0,08 mole de chaises;
- le nombre d'atomes dans 7,4 moles d'atomes de sodium;
- le nombre de molécules dans 0,0017 mole de molécules d'eau.
- Assigner un exercice portant sur la mole et le nombre d'Avogadro.
- Corriger les réponses de l'élève en salle de classe. **(EF)**

Masse molaire, masse et nombre de moles

- Fournir à l'élève un paquet de papier blanc (ayant plus de 100 feuilles) et une balance, et lui demander de déterminer, en deux minutes, le nombre de feuilles dans le paquet.
- Expliquer à l'élève qu'il faut calculer le nombre de feuilles en divisant la masse du paquet (masse totale des feuilles) par la masse d'une seule feuille.
- Comparer la masse du paquet à la masse d'une substance ainsi que la masse d'une feuille à la masse d'un atome ou d'une molécule de la substance.
- Faire visionner la vidéo *Le concept de la mole* (émission 1 : *La masse relative*) et demander à l'élève de répondre au questionnaire déjà préparé.
- Remettre la marche à suivre de l'expérience concernant la masse relative d'objets courants et expliquer.
- Demander à l'élève de faire l'expérience portant sur les masses relatives et de la résumer dans un rapport contenant les résultats, l'analyse des résultats et la conclusion.
- Demander à l'élève de remettre son rapport aux fins d'évaluation. **(EF)**
- Montrer à l'élève la relation entre les masses relatives de l'expérience et les masses relatives des éléments du tableau périodique.
- Expliquer à l'élève les raisons pour lesquelles les chimistes ont élaboré des étalons atomiques au cours de l'histoire. **(AM)**
- Présenter le principe de la masse atomique d'un élément, montrer à l'élève comment déterminer cette masse à l'aide du tableau périodique et donner des exemples concrets.
- Présenter le principe de la masse moléculaire d'un composé et expliquer à l'élève comment trouver cette masse en ajoutant les masses atomiques des éléments composant la molécule.
- Donner des exemples concrets de la masse moléculaire.
- En utilisant des exemples et la vidéo de tfo *Le concept de la mole*, présenter à l'élève le concept de la mole, la masse molaire et l'hypothèse d'Avogadro.
- Montrer des éprouvettes contenant chacune une mole d'un élément ou d'un composé (p. ex., 1 mole ou 27 g d'aluminium poudreux dans une éprouvette et 1 mole ou 32 g de soufre dans une autre éprouvette).
- Définir la masse molaire d'un élément ou d'un composé et donner des exemples concrets.
- Présenter une formule simple qui aidera l'élève à déterminer la relation mathématique entre le nombre de moles et la masse d'une substance chimique :

$$\text{masse de la substance} = \text{nombre de moles} \times \text{masse molaire}$$
 les unités de mesure de cette formule sont :

$$\text{masse de la substance} = \text{gramme (g)};$$

$$\text{nombre de moles} = \text{mole (mol)}. \quad \mathbf{(AM)}$$
- Résoudre des problèmes au tableau pour permettre à l'élève de comprendre le rapport entre le nombre de moles, la masse et la masse molaire.

- Placer, à différents ateliers, dix substances chimiques désignées par leur formule et des balances.
- Demander à l'élève :
 - de déterminer le nombre de moles de chaque substance;
 - de déterminer le nombre de particules de chaque substance;
 - de comparer ses réponses avec celles de ses pairs. **(EF)**
- Assigner un exercice portant sur la mole et la masse molaire, et corriger les réponses de l'élève en salle de classe. **(EF)**

Résumé du concept de la mole et de son utilité

- Inviter l'élève à faire une présentation résumant les concepts de la mole et du nombre d'Avogadro (p. ex., affiche, présentation orale, présentation à l'aide de l'ordinateur). **(AM) (AC) (T) (O)**
- Inviter un ou une chimiste à présenter l'utilisation de la mole comme unité de mesure dans les calculs en chimie réalisés dans une industrie ou un laboratoire de recherches et de discuter des possibilités d'emplois en chimie. **(PE)**
- Demander à l'élève de noter les idées principales de la présentation et d'écrire un rapport d'une page dactylographiée portant sur le sujet. **(T)**

Évaluation sommative

- Présenter la grille d'évaluation adaptée destinée au test portant sur la mole en tant qu'unité de mesure en chimie et l'expliquer.
- Évaluer les connaissances que l'élève a acquises au sujet de la mole comme unité de mesure en chimie à l'aide d'un test portant sur les éléments étudiés lors de l'activité.
- Utiliser une grille d'évaluation adaptée qui se base sur des critères précis de rendement et qui tient compte des quatre compétences suivantes :
 - Connaissance et compréhension
 - expliquer le concept de la mole;
 - établir un lien entre la mole et le nombre d'Avogadro;
 - définir la masse molaire d'un élément ou d'un composé;
 - établir un lien entre la mole et la masse molaire.
 - Recherche
 - déterminer la masse atomique relative;
 - calculer la masse d'une mole;
 - déterminer le nombre de particules dans une mole;
 - calculer le nombre de particules dans une masse;
 - déterminer la masse d'un certain nombre de particules;
 - calculer la masse d'un certain nombre de moles;
 - déterminer le nombre de moles dans une masse.
 - Communication
 - utiliser le vocabulaire approprié au concept de la mole;
 - communiquer clairement ses idées par rapport au concept de la mole.
 - Rapprochement
 - présenter des situations quotidiennes en industrie où les gens utilisent la mole comme unité de mesure dans leurs calculs.

Activités complémentaires/Réinvestissement

- Demander à l'élève de nommer des gens de la communauté dont l'emploi consiste à analyser des substances inconnues. Inviter quelqu'un dont l'emploi a été nommé à venir décrire son travail au groupe-classe. **(PE)**
- Demander à l'élève de répondre aux questions suivantes :
 - Combien de molécules d'oxygène (O_2) y a-t-il dans un ballon?
 - Dans combien d'années la population de la terre atteindra-t-elle la moitié d'une mole selon un taux constant de croissance?
 - Combien de dollars une personne reçoit-elle si on distribue 1 mole de dollars à la population de la terre qui est de 6 milliards d'habitants?
- Demander à l'élève de déterminer le nombre d'atomes dans un morceau donné de cuivre.
- Fournir à l'élève un cube en aluminium de 5 cm de côté et lui demander de trouver un moyen simple et pratique pour déterminer le rayon atomique de l'aluminium.

Annexes

(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)

ACTIVITÉ 2.2 (SCH3U)

Lois des proportions définies et multiples

Description

Durée : 160 minutes

Dans cette activité, l'élève vérifie les lois des proportions définies et multiples. Elle ou il détermine la composition massique centésimale d'un composé à l'aide de sa formule molaire et d'un tableau concernant la masse relative.

Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Attentes génériques : SCH3U-Ag. 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9

Domaines : Quantités et réactions chimiques

Attente : SCH3U-Q-A.1

Contenus d'apprentissage : SCH3U-Q-Comp.4
SCH3U-Q-Acq.1 - 2 - 4
SCH3U-Q-Rap.1 - 2 - 3

Notes de planification

- Préparer le matériel et la marche à suivre des expériences suivantes :
 - le rapport entre le magnésium et l'oxygène dans l'oxyde de magnésium;
 - la composition massique centésimale de l'oxyde de magnésium.
- Préparer des exercices portant sur les lois des proportions définies et multiples ainsi que sur la composition massique centésimale d'une substance.
- Dresser une liste de vérification de l'acquisition des concepts et des connaissances étudiés dans cette activité.
- Préparer un devoir portant sur les lois des proportions définies et multiples ainsi que sur la composition massique centésimale d'une substance.
- Préparer une grille d'évaluation adaptée destinée au devoir.

Déroulement de l'activité

Mise en situation

- Poser les questions ci-dessous à l'élève, l'inviter à répondre et à trouver des arguments pour appuyer ses réponses :
 - L'eau en Afrique est-elle semblable à l'eau du robinet de la salle de classe?
 - Existe-t-il une différence entre le fer utilisé dans le parechocs d'une automobile et le fer utilisé dans les pilules de fer qui renforcent le sang?
- Présenter les formules chimiques suivantes : NaNO_3 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, CaCO_3 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.
- Animer une discussion de groupe-classe afin de faire réfléchir l'élève sur la signification des formules chimiques des composés. **(ED)**
- Présenter le rapport mathématique qui existe entre le nombre d'atomes dans une molécule en donnant des exemples concrets.
- Reprendre la discussion de groupe-classe et amener l'élève à se rendre compte que les atomes d'une molécule se combinent toujours dans les mêmes proportions (p. ex., l'eau possède toujours un rapport d'hydrogène à oxygène de 2 : 1) et que les atomes peuvent se combiner dans différentes proportions pour produire différentes molécules (p. ex., le carbone et l'oxygène se combinent dans un rapport de 2 : 1 pour former le gaz carbonique et dans un rapport de 1 : 1 pour former le monoxyde de carbone).

Expérimentation/Exploration/Manipulation

Loi des proportions définies

- Définir la loi des proportions définies, donner des exemples simples (p. ex., l'eau, H_2O , le sel, NaCl) et demander à l'élève de noter les détails de l'explication.
- Assigner une expérience qui permet à l'élève de déterminer le rapport entre le magnésium et l'oxygène dans l'oxyde de magnésium.
- Expliquer les consignes de sécurité à observer pour faire l'activité.
- Expliquer, au moyen d'exemples, les sources d'erreurs possibles au moment de la réalisation de l'expérience et, par conséquent, l'importance de prendre ses mesures avec précision (p. ex., difficulté d'obtenir la masse exacte du ruban de magnésium).
- Demander à l'élève de rédiger le rapport de l'expérience qui résume les points suivants :
 - observations et résultats;
 - analyse des résultats;
 - conclusion.
- Demander à l'élève de remettre son rapport aux fins d'évaluation. **(EF)**

Loi des proportions multiples

- Définir la loi des proportions multiples, donner des exemples simples (p. ex., H_2O , H_2O_2 , CO et CO_2) et demander à l'élève de noter les détails de l'explication.
- Résoudre, au tableau, des exemples d'applications des lois des proportions définies et multiples.
- Assigner un exercice portant sur les lois des proportions définies et multiples.
- Demander à l'élève de comparer ses réponses à celles de ses pairs et l'inviter à demander de l'aide, au besoin. **(EF)**

Composition massique centésimale d'un composé

- Présenter le principe de la composition massique centésimale d'un composé et expliquer à l'élève la façon dont il faut calculer cette composition.
- Assigner une expérience qui permet à l'élève de déterminer la composition massique centésimale de l'oxyde de magnésium.
- Demander à l'élève de rédiger un court rapport résumant les résultats et la conclusion de l'expérience.
- Assigner un exercice portant sur la composition massique centésimale d'un composé et corriger les réponses de l'élève en salle de classe. **(EF)**
- Distribuer une liste de vérification de l'acquisition des concepts et des connaissances étudiés lors de cette activité et demander à l'élève de la remplir en cochant la case appropriée (p. ex., concepts et connaissances liés à la loi des proportions définies et à la loi des proportions multiples; voir la liste de vérification de l'activité 1.3 comme modèle). **(O)**

Évaluation sommative

- Présenter la grille d'évaluation adaptée destinée au devoir portant sur les lois des proportions définies et multiples, et l'expliquer.
- Évaluer les connaissances que l'élève a acquises au sujet des lois des proportions définies et multiples, à l'aide d'un devoir portant sur les éléments étudiés lors de cette activité.
- Utiliser une grille d'évaluation adaptée qui se base sur des critères précis de rendement et qui tient compte des quatre compétences suivantes :
 - Connaissance et compréhension
 - expliquer la loi des proportions définies;
 - montrer sa compréhension de la loi des proportions multiples.
 - Recherche
 - calculer la proportion de chaque élément formant un composé;
 - déterminer les proportions multiples de composés formés de mêmes éléments;
 - calculer la composition massique centésimale d'un composé;
 - résumer l'expérience portant sur la loi des proportions définies;
 - analyser les données de l'expérience de la masse relative de différentes substances.
 - Communication
 - utiliser le vocabulaire approprié lié aux différentes lois;
 - utiliser et construire d'une manière adéquate un tableau des observations;
 - communiquer clairement ses idées.
 - Rapprochement
 - indiquer plusieurs situations dans le monde du travail où les gens déterminent les proportions des éléments et la composition massique centésimale d'un composé.

Activités complémentaires/Réinvestissement

- Faire répéter les expériences afin d'augmenter la fiabilité des résultats.
- Demander à l'élève de donner des exemples d'applications de la loi des proportions définies.
- Demander à l'élève de donner des exemples d'applications de la loi des proportions multiples.

- Demander à l'élève d'effectuer des recherches dans Internet afin de trouver les moyens utilisés pour déterminer la composition massique centésimale des minerais.
- Demander à l'élève d'élaborer un logiciel qui permet à l'utilisateur ou à l'utilisatrice d'entrer la formule d'un composé et de déterminer la composition massique centésimale de ce composé. (T)

Annexes

(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)

ACTIVITÉ 2.3 (SCH3U)

Formules empirique et moléculaire

Description

Durée : 180 minutes

Dans cette activité, l'élève détermine la formule empirique et la formule moléculaire d'un composé selon sa composition centésimale et sa masse molaire, et distingue les deux formules. Elle ou il repère des situations où des gens doivent analyser des substances inconnues.

Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Attentes génériques : SCH3U-Ag.1 - 2 - 4 - 6 - 7 - 9

Domaines : Quantités et réactions chimiques

Attentes : SCH3U-Q-A.1 - 3

Contenus d'apprentissage : SCH3U-Q-Comp.3
SCH3U-Q-Acq.1 - 4
SCH3U-Q-Rap.1 - 3

Notes de planification

- Préparer la marche à suivre et le matériel des expériences suivantes :
 - désignation de quelques ions métalliques dans une solution :
 - balance, éprouvette, compte-gouttes, acide chlorhydrique dilué, solution d'ammoniaque, solution de carbonate de sodium, solution de chlorure de zinc, solution de nitrate d'argent, solution de nitrate de calcium, solution de sulfate de cuivre (II) et solution de sulfure de sodium;
 - détermination du pourcentage d'eau dans un hydrate :
 - creuset, brûleur, $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ou $\text{CuCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$.
- Préparer un exercice portant sur les formules empirique et moléculaire.
- Réserver le laboratoire des ordinateurs et le centre de ressources.
- Préparer un travail en salle de classe concernant les formules empirique et moléculaire.
- Préparer une grille d'évaluation adaptée destinée au travail en salle de classe.

Déroulement de l'activité

Mise en situation

- Demander à l'élève de nommer certaines des techniques utilisées dans la société pour analyser les substances (p. ex., alcootest, détecteur de monoxyde de carbone dans les maisons chauffées par un foyer à gaz naturel ou à bois).
- Animer un remue-méninges portant sur des situations où des gens doivent analyser des substances inconnues (p. ex., en médecine légale à l'occasion de l'analyse de stupéfiants; dans l'industrie au moment du contrôle de la qualité des produits). **(ED)**
- Annoncer à l'élève qu'elle ou il va étudier les formules empirique et moléculaire ainsi que les analyses chimiques.

Expérimentation/Exploration/Manipulation

Formule empirique et formule moléculaire

- Présenter la formule empirique et la formule moléculaire d'un composé, et donner des exemples.
- Amener l'élève à faire la distinction entre la formule empirique et la formule moléculaire.
- Résoudre quelques problèmes au tableau pour montrer la façon dont il faut déterminer la formule empirique d'un composé en fonction de sa composition massique centésimale.
- Résoudre quelques problèmes au tableau pour montrer la façon dont il faut déterminer la formule moléculaire d'un composé en fonction de sa formule empirique et de sa masse molaire.
- Assigner un devoir portant sur la formule empirique et la formule moléculaire d'un composé.
- Corriger les réponses de l'élève en salle de classe. **(EF)**
- Assigner une expérience qui permet à l'élève de déterminer la quantité d'eau contenue dans un composé hydraté (p. ex., $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ et du $\text{CoCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$).
- Demander à l'élève de rédiger le rapport de l'expérience qui contient les résultats, l'analyse des résultats et la conclusion.
- Demander à l'élève de remettre son rapport aux fins d'évaluation. **(EF)**

Analyse de la composition d'une substance

- Expliquer les consignes de sécurité à observer pour faire l'activité.
- Assigner une expérience qui permet à l'élève de détecter la présence d'ions métalliques dans une solution et de les nommer.
- Exiger que l'élève rédige un rapport qui contient les résultats et la conclusion de l'expérience.
- Demander à l'élève d'effectuer une recherche dans Internet et au centre de ressources qui porte sur des situations où l'analyse de la composition d'une substance est nécessaire ainsi que sur l'importance de pouvoir déterminer, en laboratoire, la formule moléculaire de composés chimiques.
- Inviter l'élève à faire une présentation de deux à cinq minutes au groupe-classe au sujet des résultats de sa recherche. **(T) (AM) (AC)**
- Demander à l'élève de résumer les étapes à suivre pour déterminer les formules empirique et moléculaire. **(O)**

Évaluation sommative

- Présenter la grille d'évaluation adaptée destinée au travail en salle de classe portant sur les formules empirique et moléculaire, et l'expliquer.
- Évaluer les connaissances que l'élève a acquises au sujet des formules empirique et moléculaire, à l'aide d'un travail en salle de classe portant sur les éléments étudiés lors de cette activité.
- Utiliser une grille d'évaluation adaptée qui se base sur des critères précis de rendement des quatre compétences suivantes :
 - Connaissance et compréhension.
 - expliquer le principe de la formule empirique et celui de la formule moléculaire;
 - distinguer la formule empirique de la formule moléculaire.
 - Recherche
 - déterminer la formule empirique et la formule moléculaire de composés en fonction de leur composition centésimale et de leur masse molaire;
 - faire une expérience pour déterminer le pourcentage d'eau dans un hydrate.
 - Communication
 - compiler et analyser des données relatives à la formule d'un hydrate;
 - rédiger les étapes à suivre pour trouver une formule empirique;
 - utiliser le vocabulaire approprié lié à la formule empirique et à la formule moléculaire.
 - Rapprochement
 - donner des exemples de situations de la vie courante ou de l'industrie qui nécessitent de trouver la formule moléculaire d'une substance.

Activités complémentaires/Réinvestissement

- Inviter un expert ou une experte dans le domaine des analyses chimiques à présenter à l'élève les processus utilisés pour détecter ou analyser des produits chimiques (p. ex., analyse des eaux usées, parfumerie, médecine légale). **(PE)**
- Demander à l'élève de faire des recherches dans Internet et au centre de ressources au sujet des analyses chimiques utilisées pour déterminer la formule ou la structure d'un composé (p. ex., les instruments d'analyse utilisés, l'extraction et l'analyse de pigments de plantes, l'analyse des polluants trouvés dans l'eau) et de présenter les résultats de sa recherche à ses pairs.
- Suggérer à l'élève de visiter un laboratoire d'analyses chimiques, d'interviewer le ou la chimiste responsable quant au sujet des recherches et des analyses effectuées dans son laboratoire, et de résumer les informations recueillies en rédigeant un rapport de deux pages dactylographiées. **(PE)**
- Demander à l'élève d'élaborer un logiciel qui permet à l'utilisateur ou à l'utilisatrice de déterminer la formule moléculaire d'un composé en connaissant sa composition massique centésimale et sa masse molaire. **(T) (AM)**

Annexes

(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)

ACTIVITÉ 2.4 (SCH3U)

Stoechiométrie des réactions chimiques

Description

Durée : 500 minutes

Dans cette activité, l'élève étudie la stoechiométrie des réactions chimiques. Elle ou il équilibre des équations de réactions chimiques et des équations de réactions nucléaires simples, calcule la quantité de produits formés selon la masse d'un réactif, détermine le rendement théorique et suggère des sources d'erreurs possibles au moment de la réalisation d'expériences.

Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Attentes génériques : SCH3U-Ag. 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9

Domaines : Quantités et réactions chimiques

Attentes : SCH3U-Q-A. 2 - 3

Contenus d'apprentissage : SCH3U-Q-Comp.5
SCH3U-Q-Acq.1 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9
SCH3U-Q-Rap.1 - 2

Notes de planification

- Se procurer des trousse de modèles moléculaires.
- Préparer le matériel et la marche à suivre des expériences suivantes :
 - l'électrolyse de l'eau (p. ex., appareil de Hoffmann);
 - la formation d'un oxyde de magnésium (p. ex., creuset et couvercle, triangle en porcelaine, brûleur, ruban de magnésium);
 - la décomposition du chlorate de potassium (p. ex., éprouvette, support universel, pince universelle, brûleur, chlorate de potassium);
 - la réaction du cuivre à une solution de nitrate d'argent (p. ex., cuivre, solution de nitrate d'argent, becher, balance électronique, papier filtre, entonnoir, support à entonnoir);
 - la formation d'un précipité PbI_2 (p. ex., solution de nitrate de plomb (II), solution d'iodure de potassium, becher, balance électronique, papier filtre, entonnoir, support à entonnoir).
- Élaborer une méthode pour montrer, en laboratoire, une réaction chimique en fonction de modèles atomiques (p. ex., construire les modèles de réactifs et montrer la formation du produit : $3H_2 + N_2 \div 2NH_3$).

- Préparer des exercices portant sur :
 - l'équilibrage d'équations chimiques selon différents degrés de difficulté;
 - l'équilibrage d'équations nucléaires simples;
 - des problèmes de stoechiométrie;
 - le rendement théorique et le rendement obtenu;
 - le pourcentage de rendement d'une réaction chimique.
- Dresser une liste des connaissances et des habiletés à acquérir au cours de cette activité afin d'aider l'élève à déterminer si elle ou il les a toutes acquises.
- Préparer un test portant sur la stoechiométrie des réactions chimiques.
- Préparer une grille d'évaluation adaptée destinée au test.

Déroulement de l'activité

Mise en situation

- Avertir l'élève qu'elle ou il doit porter des lunettes de sécurité pour effectuer l'expérience concernant l'électrolyse de l'eau.
- Expliquer le montage de l'électrolyse de l'eau et exécuter l'expérience.
- Revoir, au moyen d'une discussion de groupe-classe, les types de réactions chimiques déjà étudiés dans l'activité 1.5. **(ED)**
- Demander à l'élève de représenter une réaction chimique par une équation molaire (p. ex., deux moles d'eau se décomposent pour former deux moles d'hydrogène et une mole d'oxygène) et par une équation chimique (p. ex., $2\text{H}_2\text{O} \div 2\text{H}_2 + \text{O}_2$).
- Corriger les réponses de l'élève en salle de classe. **(ED)**

Expérimentation/Exploration/Manipulation

Équations chimiques

- Expliquer comment se servir des troussees de modèles atomiques.
- Demander à l'élève de construire des modèles pour montrer les réactions chimiques et le principe d'équilibre des équations chimiques (p. ex., $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \div 2\text{H}_2\text{O}$, l'élève doit construire deux molécules d'hydrogène et une molécule d'oxygène et, en fonction de ces réactifs, réorganiser les atomes pour construire le plus de molécules d'eau possible).
- Demander à l'élève de présenter ses modèles au groupe-classe. **(EF)**
- Écrire des équations chimiques au tableau et montrer la façon dont il faut les équilibrer (p. ex., $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \div 2\text{NaOH} + \text{H}_2$).
- Présenter la méthode de tâtonnement pour équilibrer une équation chimique et expliquer les étapes à suivre :
 - écrire l'équation;
 - noter le nombre d'atomes contenu dans chaque élément pour chaque côté de l'équation;
 - placer des coefficients devant la formule afin de tenter d'équilibrer les deux côtés de l'équation, en suggérant l'ordre suivant :
 - équilibrer les métaux;
 - équilibrer les non-métaux;

- équilibrer l'hydrogène;
 - équilibrer l'oxygène;
 - s'assurer que le nombre d'atomes contenu dans chaque élément est égal des deux côtés de l'équation.
 - Présenter la méthode algébrique pour équilibrer une équation chimique et expliquer les étapes à suivre :
 - écrire l'équation;
 - assigner une variable inconnue à chaque substance de l'équation;
 - pour chaque élément, équilibrer le nombre d'atomes de chaque côté de l'équation;
 - résoudre le système d'équations en trouvant la valeur des inconnues.
 - Donner des exemples d'équilibrage d'équations chimiques à l'aide des deux méthodes présentées.
 - Remettre à l'élève une série d'équations chimiques à équilibrer; ces équations doivent représenter un degré de difficulté 1 (p. ex., $\text{___ Al} + \text{___ Cl}_2 \div \text{___ AlCl}_3$).
 - Répéter l'activité avec des exercices de degrés de difficulté 2 et 3 (p. ex., degré 2 : $\text{___ PbS} + \text{___ H}_2\text{O}_2 \div \text{___ PbSO}_4 + \text{___ H}_2\text{O}$ et degré 3 : $\text{___ HCl} + \text{___ K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \div \text{___ Cl}_2 + \text{___ CrCl}_3 + \text{___ KCl} + \text{___ H}_2\text{O}$).
 - Donner des exemples d'équations de réactions nucléaires et demander à l'élève d'analyser les réactifs et les produits de chaque réaction.
 - Assigner un exercice portant sur l'équilibrage d'équations chimiques et d'équations nucléaires simples.
 - Circuler dans la salle de classe pendant que l'élève fait l'exercice afin de l'aider, au besoin.
- (EF)**

Stoechiométrie des réactions chimiques

- Définir *stoechiométrie* et donner des exemples.
- Animer un remue-ménages afin de faire ressortir des exemples tirés de la vie courante de calculs relatifs à la stoechiométrie.
- À l'aide des exemples écrits au tableau, présenter les étapes à suivre pour faire des calculs stoechiométriques :
 - écrire l'équation de la réaction;
 - équilibrer l'équation;
 - exprimer, en moles, les coefficients de l'équation équilibrée;
 - calculer la masse des moles de chaque substance;
 - vérifier l'équilibrage de la masse;
 - lire le problème et déterminer la quantité donnée et la quantité inconnue à calculer;
 - tracer un X directement en dessous de la substance à calculer;
 - indiquer la donnée du calcul et la noter directement en dessous de la substance dont il faut calculer la quantité;
 - établir le rapport mathématique entre les masses des moles, la donnée du calcul et la quantité à calculer;
 - résoudre le rapport pour déterminer la quantité cherchée.
- Résoudre, au tableau, quelques exemples de calculs stoechiométriques et demander à l'élève de participer à la résolution des problèmes présentés.
- Assigner un exercice portant sur les calculs stoechiométriques et corriger les réponses de l'élève en salle de classe. **(EF)**

Rendement théorique et rendement obtenu d'une réaction

- Présenter, à l'aide d'exemples, le rendement théorique et le rendement obtenu d'une réaction, le calcul du pourcentage de rendement et les sources d'erreurs possibles au moment de la réalisation d'une expérience.
- Refaire la synthèse d'oxyde de magnésium dans un creuset :
 - écrire, au tableau, l'équation de synthèse du magnésium;
 - mesurer la masse d'un morceau de magnésium;
 - faire brûler le morceau de magnésium dans le creuset;
 - mesurer la masse d'oxyde de magnésium produit;
 - faire les calculs nécessaires pour déterminer la masse théorique de l'oxyde de magnésium;
 - comparer la valeur expérimentale à la valeur théorique;
 - expliquer la différence entre les deux valeurs;
 - calculer le pourcentage de rendement;
 - discuter des sources d'erreurs, des moyens qui pourraient diminuer les sources d'erreurs et des moyens qui pourraient augmenter le rendement d'une réaction chimique.
- Assigner un exercice portant sur le rendement, le pourcentage de rendement et les sources d'erreurs possibles au moment de la réalisation d'une expérience.
- Demander à l'élève de comparer ses réponses avec celles de ses pairs et de l'inviter à demander de l'aide, au besoin. **(EF)**
- Expliquer les consignes de sécurité à observer pour faire l'activité.
- Assigner les expériences suivantes :
 - la décomposition du chlorate de potassium;
 - la réaction du cuivre à une solution de nitrate d'argent;
 - la formation d'un précipité PbI_2 .
- Pour chacune des expériences, demander à l'élève :
 - de rassembler le matériel nécessaire;
 - d'utiliser les techniques appropriées (p. ex., décantation, filtration);
 - de calculer le rendement théorique;
 - de noter le rendement obtenu;
 - de calculer le pourcentage de rendement;
 - de déterminer les sources d'erreurs;
 - de proposer des moyens pour diminuer les erreurs et augmenter le rendement de la réaction;
 - de rédiger, à l'ordinateur, un rapport qui résume les résultats, les analyses des résultats et la conclusion de chaque expérience;
 - de remettre son rapport aux fins d'évaluation. **(EF)**
- Demander à l'élève de dresser, en se basant sur son cahier de notes, une liste des connaissances et des habiletés qu'elle ou il a acquises lors de cette activité.
- Distribuer une liste des connaissances et des habiletés étudiées dans cette activité, demander à l'élève de comparer sa liste à celle-ci et l'inviter à demander de l'aide, au besoin. **(O)**

Évaluation sommative

- Distribuer la grille d'évaluation adaptée destinée au test portant sur la stoechiométrie des réactions chimiques et l'expliquer.

- Évaluer les connaissances que l'élève a acquises au sujet de la stoechiométrie des réactions chimiques à l'aide d'un test portant sur les éléments étudiés lors de cette activité.
- Utiliser une grille d'évaluation adaptée qui se base sur des critères précis de rendement et qui tient compte des quatre compétences suivantes :
 - Connaissance et compréhension
 - expliquer le concept d'équilibrage des équations chimiques et des équations nucléaires;
 - expliquer le concept de stoechiométrie et son utilité dans l'équilibrage de réactions chimiques;
 - montrer sa compréhension du principe des réactifs qui limitent une réaction chimique.
 - Recherche
 - équilibrer une équation chimique;
 - faire des calculs stoechiométriques;
 - effectuer une expérience de stoechiométrie et calculer le pourcentage de rendement;
 - déterminer les sources d'erreurs possibles au moment de la réalisation d'une expérience;
 - suggérer des moyens de diminuer les sources d'erreurs possibles d'une expérience.
 - Communication
 - utiliser le vocabulaire approprié lié à la stoechiométrie.
 - Rapprochement
 - proposer des améliorations et des modifications quant aux procédés chimiques utilisés dans l'industrie afin de réduire les sources d'erreurs;
 - donner des exemples tirés de situations de la vie courante ou de l'industrie qui nécessitent l'utilisation de la stoechiométrie.

Activités complémentaires/Réinvestissement

- Demander à l'élève d'effectuer d'autres expériences portant sur la stoechiométrie (p. ex., la synthèse quantitative de PbS).
- Suggérer à l'élève de trouver des moyens de diminuer les sources d'erreurs possibles d'une expérience et augmenter le pourcentage de rendement d'une réaction chimique (p. ex., la décomposition du chlorate de potassium).
- Inviter l'élève à présenter des études approfondies concernant des aspects quantitatifs de réactions chimiques sous forme d'un projet destiné à une foire scientifique.

Annexes

(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)

ACTIVITÉ 2.5 (SCH3U)

Tâche d'évaluation sommative Stoechiométrie des réactions chimiques

Description

Durée : 80 minutes

Dans cette activité, l'élève applique le principe de la mole, détermine la formule moléculaire d'un composé et interprète des réactions chimiques en faisant des calculs stoechiométriques.

Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Attentes génériques : SCH3U-Ag.7 - 8 - 9

Domaines : Quantités et réactions chimiques

Attentes : SCH3U-Q-A.1 - 2 - 3

Contenus d'apprentissage : SCH3U-Q-Comp.1 - 3 - 5

SCH3U-Q-Acq.1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9

SCH3U-Q-Rap.1 - 3

Notes de planification

- Cette tâche fait suite aux activités 2.1, 2.3 et 2.4, et contient trois sections :
 - problèmes portant sur les moles;
 - problèmes portant sur les formules empirique et moléculaire;
 - problèmes portant sur la stoechiométrie des réactions chimiques.
- Faire des photocopies de la grille d'évaluation adaptée et du cahier de l'élève.
- Annoncer la tâche d'évaluation sommative une semaine avant la date prévue pour la faire passer.
- Rédiger un questionnaire de synthèse et le remettre à l'élève afin de l'aider à se préparer à la tâche.

Déroulement

- Présenter la tâche d'évaluation sommative : résoudre des calculs chimiques.
- Présenter les attentes et les contenus d'apprentissage visés par cette tâche, et établir le lien avec les activités 2.1, 2.3 et 2.4.
- Remettre la grille d'évaluation adaptée destinée à la tâche et l'expliquer.

- Présenter les éléments sur lesquels porteront les étapes de la tâche d'évaluation sommative et mentionner les habiletés que l'élève doit montrer dans cette tâche :
 - Connaissance et compréhension
 - établir le lien entre la mole et la masse molaire;
 - distinguer la formule empirique de la formule moléculaire;
 - expliquer le concept d'équilibrage des équations chimiques;
 - expliquer le concept de stoechiométrie.
 - Recherche
 - faire des calculs avec la mole et la masse;
 - déterminer la formule empirique et la formule moléculaire de composés en se basant sur leur composition centésimale et leur masse molaire;
 - équilibrer une équation chimique et une équation nucléaire;
 - résoudre des calculs stoechiométriques.
 - Communication
 - utiliser le vocabulaire approprié lié à la mole, à la formule empirique, à la formule moléculaire et à la stoechiométrie.
 - Rapprochement
 - établir des rapprochements entre la mole, les formules chimiques, la stoechiométrie et les situations quotidiennes où les gens utilisent ces concepts.
- Distribuer le cahier de l'élève.

Annexes

(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)

Annexe SCH3U 2.5.1 : Grille d'évaluation adaptée - Stoechiométrie des réactions chimiques

Annexe SCH3U 2.5.2 : Cahier de l'élève - Stoechiométrie des réactions chimiques

Grille d'évaluation adaptée - Stoechiométrie des réactions chimiques Annexe SCH3U 2.5.1

<i>Type d'évaluation : diagnostique 9 formative 9 sommative :</i>				
<i>Compétences et critères</i>	<i>50 - 59 % Niveau 1</i>	<i>60 - 69 % Niveau 2</i>	<i>70 - 79 % Niveau 3</i>	<i>80 - 100 % Niveau 4</i>
Connaissance et compréhension				
L'élève : - montre une connaissance des concepts de la mole et du nombre d'Avogadro, de la masse relative et des formules empirique et moléculaire. - montre une compréhension des rapports quantitatifs d'une équation chimique équilibrée.	L'élève montre une connaissance limitée du concept de la mole, transfère rarement des concepts à de nouveaux contextes et montre une compréhension limitée des rapports quantitatifs.	L'élève montre une connaissance partielle du concept de la mole, transfère parfois des concepts à de nouveaux contextes et montre une compréhension partielle des rapports quantitatifs.	L'élève montre une connaissance générale du concept de la mole, transfère souvent des concepts à de nouveaux contextes et montre une compréhension générale des rapports quantitatifs.	L'élève montre une connaissance approfondie du concept de la mole, transfère toujours des concepts à de nouveaux contextes et montre une compréhension approfondie des rapports quantitatifs.
Recherche				
L'élève : - fait des calculs en utilisant la mole et la masse. - détermine la formule empirique et la formule moléculaire de composés en se basant sur leur composition centésimale et leur masse molaire. - équilibre des équations chimiques et nucléaires. - résout des calculs stoechiométriques.	L'élève applique un nombre limité d'habiletés et de stratégies propres à la recherche scientifique.	L'élève applique certaines des habiletés et des stratégies propres à la recherche scientifique.	L'élève applique la plupart des habiletés et des stratégies propres à la recherche scientifique.	L'élève applique toutes ou presque toutes les habiletés et les stratégies propres à la recherche scientifique.
Communication				
L'élève : - utilise le vocabulaire approprié lié à la mole, la formule empirique, la formule moléculaire et la stoechiométrie.	L'élève utilise la terminologie avec peu d'exactitude et une efficacité limitée .	L'élève utilise la terminologie avec une certaine exactitude et efficacité .	L'élève utilise la terminologie avec une grande exactitude et efficacité .	L'élève utilise la terminologie avec une très grande exactitude et efficacité .

Rapprochement				
L'élève : - établit des rapprochements entre la mole, les formules chimiques, la stoechiométrie et les situations quotidiennes où les gens utilisent ces concepts.	L'élève montre, dans des contextes familiers, une compréhension limitée des rapprochements.	L'élève montre, dans des contextes familiers, une compréhension partielle des rapprochements.	L'élève montre, dans des contextes familiers et peu familiers, une compréhension générale des rapprochements.	L'élève montre, dans des contextes familiers et peu familiers, une compréhension approfondie des rapprochements.
Remarque : L'élève dont le rendement est en deçà du niveau 1 (moins de 50 %) n'a pas satisfait aux attentes pour cette tâche.				

Stoechiométrie des réactions chimiques

Mise en situation

- La tâche d'évaluation sommative est composée de trois sections :
 - Section A : Problèmes portant sur les moles (20 minutes);
 - Section B : Problèmes portant sur les formules empirique et moléculaire (30 minutes);
 - Section C : Problèmes portant sur la stoechiométrie de réactions chimiques (30 minutes).
- La durée de chaque section est indiquée au début de celle-ci.
- Lis la tâche d'évaluation sommative pour te familiariser avec le contenu avant de répondre aux questions.
- Détaille ta solution du problème en indiquant ton raisonnement et les formules que tu as utilisées.
- Utilise un français correct et un vocabulaire scientifique approprié.

Section A : Problèmes portant sur les moles**Durée : 20 minutes**

- Résout les problèmes suivants :

1. Remplis le tableau ci-dessous en effectuant les calculs nécessaires :

Composés	Mole(s)	Masse (g)	Particules
gaz carbonique, CO ₂	0,45		
eau, H ₂ O		12	
propane, C ₃ H ₈			9,03 X 10 ²³
hydroxyde de sodium, NaOH		5,42	
sulfate de potassium, K ₂ SO ₄	1,25		

2. Quelle quantité contient le plus de particules :
- 2 g de HCl
 - 2 g de HBr
 - 2 g de HI
 - 2 g de HF?
3. Détermine le nombre d'électrons dans un morceau de cuivre ayant une masse de 63,5 g.
4. Quelle est la masse de l'argent contenue dans $1,25 \times 10^{24}$ atomes de Ag?
5. Combien d'atomes de sodium y a-t-il dans 10 g de sulfate de sodium?

Section B : Problèmes portant sur les formules empirique et moléculaire

Durée : 30 minutes

1. Calcule la composition massique centésimale du naphthalène en se basant sur sa formule simple, C_5H_4 , et sa masse molaire, 128 g/mol.
2. À l'aide des pourcentages de composition massique centésimale suivants : 40,3 % B, 52,2 % N et 7,5 % H, trouve la formule empirique et la formule moléculaire du composé dont la masse molaire est de 80 g/mol.
3. Un ou une géologue découvre un minerai qui contient 39,8 % Cu, 20 % S et 40,2 % O. Si la masse molaire de ce minerai est de 159,5 g/mol, quel est son nom scientifique?
4. Deux composés différents sont formés de carbone et d'oxygène. Le premier contient 42,8 % C et le deuxième contient 27,27 % C. Quel composé contient le plus grand nombre d'atomes d'oxygène?

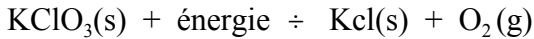
Section C : Problèmes portant sur la stoechiométrie des réactions chimiques

Durée : 30 minutes

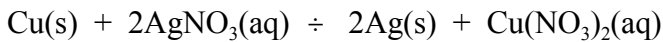
1. Équilibre les équations suivantes :
 - a) $KClO_3 + \text{énergie} \div KCl + O_2$
 - b) $Al(OH)_3 + H_2SO_4 \div Al_2(SO_4)_3 + H_2O$
 - c) $HCl + MnO_2 \div Cl_2 + MnCl_2 + H_2O$
2. Complète les équations nucléaires suivantes :
 - a)
$$\begin{array}{c} 214 \\ \text{Pb} \\ 82 \end{array} \div \begin{array}{c} 0 \\ \text{e} \\ -1 \end{array} + \underline{\hspace{2cm}}$$
 - b)
$$\begin{array}{c} 214 \\ \text{Pb} \\ 82 \end{array} \div \begin{array}{c} 214g \\ \text{Bi} \\ 83 \end{array} + \underline{\hspace{2cm}}$$
3. On mélange du chlorure d'hydrogène et de l'hydroxide de sodium. La réaction produite se résume par l'équation suivante :
$$HCl(aq) + NaOH(aq) \div NaCl(aq) + H_2O(l)$$
 - a) équilibre l'équation chimique.
 - b) détermine le rapport entre le nombre de moles de chaque réactif.
 - c) vérifie l'équilibrage des masses.

- d) calcule la masse d'eau produite par la réaction de 10 g de NaOH avec une quantité suffisante de HCl.
- e) détermine la masse de HCl nécessaire pour réagir avec 10 g de NaOH.
- f) calcule la masse de NaCl produite pour chaque gramme d'eau produit.

4. On réalise la réaction ci-dessous en laboratoire :

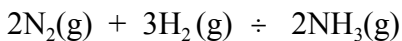


- a) équilibre cette équation.
 - b) interprète cette équation en trouvant nombre de moles de chaque substance.
 - c) vérifie l'équilibrage des masses.
 - d) détermine la masse de chaque produit formé par la décomposition de 17 g de $\text{KClO}_3(\text{s})$.
 - e) calcule la masse de $\text{KClO}_3(\text{s})$ nécessaire pour produire 128 g de $\text{O}_2(\text{g})$.
5. On place un fil de cuivre d'une masse de 1 g dans un récipient qui contient une solution de nitrate d'argent en excès. La réaction se résume par l'équation suivante :



Une fois lavés, séchés et pesés, les cristaux produits par cette réaction ont une masse de 3,29 g.

- a) calcule le rendement théorique de l'argent en grammes.
 - b) calcule le pourcentage de rendement de l'argent.
6. Une usine de fabrication d'ammoniac, $\text{NH}_3(\text{g})$, désire produire 100 kg de cette substance en réalisant la réaction de synthèse suivante :



- a) calcule la masse de chaque réactif qui fournira la masse désirée d'ammoniac.
 - b) détermine le coût total de la production, si 100 g $\text{NH}_3(\text{g})$ coûte 1,25 \$ à l'usine.
7. Décris, en utilisant le vocabulaire scientifique approprié, trois situations personnelles, légales, médicales ou du milieu du travail où on applique les principes de stoechiométrie.

APERÇU GLOBAL DE L'UNITÉ 3 (SCH3U)

Solutions et réactions

Description

Durée : 22 heures

Cette unité porte sur l'étude de la concentration et des propriétés des solutions ainsi que sur l'importance de l'eau comme solvant. L'élève effectue des expériences portant sur les ions en solution, analyse des réactions de titrage acide-base et résout des problèmes concernant la concentration de solutions. Elle ou il repère des applications quotidiennes des solutions et de la solubilité ainsi qu'étudie le rôle des substances dissoutes dans l'eau et dans l'environnement.

Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Attentes génériques : SCH3U-Ag. 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10

Domaines : Solution et solubilité

Attentes : SCH3U-S-A.1 - 2 - 3

Contenus d'apprentissage : SCH3U-S-Comp.1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7
SCH3U-S-Acq.1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9
SCH3U-S-Rap.1 - 2 - 3 - 4 - 5

Titres des activités

Durée

Activité 3.1 : Formation des solutions	250 minutes
Activité 3.2 : Concentration des solutions	250 minutes
Activité 3.3 : Formation de précipités	220 minutes
Activité 3.4 : Acides et bases	350 minutes
Activité 3.5 : Application de solubilité : pollution de l'eau	250 minutes

Liens

L'enseignant ou l'enseignante prévoit l'intégration de liens entre le contenu du cours et l'animation culturelle (AC), la technologie (T), les perspectives d'emploi (PE) et les autres matières (AM) lors de sa planification des stratégies d'enseignement et d'apprentissage. Des suggestions pratiques sont intégrées dans la section Déroulement de l'activité des activités de cette unité.

Mesures d'adaptation pour répondre aux besoins des élèves

L'enseignant ou l'enseignante doit planifier des mesures d'adaptation pour répondre aux besoins des élèves en difficulté et de celles et ceux qui suivent un cours d'ALF/PDF ainsi que des activités de renforcement et d'enrichissement pour tous les élèves. L'enseignant ou l'enseignante trouvera plusieurs suggestions pratiques dans *La boîte à outils*, p. 11-21.

Évaluation du rendement de l'élève

L'évaluation fait partie intégrante de la dynamique pédagogique. L'enseignant ou l'enseignante doit donc planifier et élaborer conjointement les activités d'apprentissage et les étapes de l'évaluation en fonction des quatre compétences de base. Des exemples des différents types d'évaluation tels que l'évaluation diagnostique (**ED**), l'évaluation formative (**EF**) et l'évaluation sommative (**ES**) sont suggérés dans la section Déroulement de l'activité des activités de cette unité.

Sécurité

L'enseignant ou l'enseignante veille au respect des règles de sécurité du Ministère et du conseil scolaire ainsi qu'au respect des éléments suivants :

- préciser, s'il y a lieu, les règles de sécurité pour chacune des activités de cette unité;
- vérifier le matériel de laboratoire afin de s'assurer qu'il est sûr;
- mettre à la disposition de tous et de toutes les fiches du SIMDUT concernant les produits utilisés;
- porter des lunettes de protection et des sarraus;
- manipuler les substances chimiques avec précaution;
- jeter les produits chimiques d'une façon sûre;
- trouver un endroit pour jeter les acides et les bases;
- se laver les mains après avoir travaillé dans le laboratoire.

Ressources

Dans cette unité, l'enseignant ou l'enseignante utilise les ressources suivantes :

Médias électroniques

Ademe. (consulté le 9 février 2001)

<http://www.ademe.fr/htdocs/publications/cataloguedeseditions/cat00537.htm>

Club Internet. (consulté le 9 février 2001)

<http://perso.club-internet.fr/dimchris/lois2.htm#Acidebase>

École pour les techniques avancées. (consulté le 9 février 2001)

http://www.epita.fr :8000/~nguyen_y/cours/physique/chim/chapitre1/chapitre1.htm

Hexanet. (consulté le 9 février 2001)

<http://www.hexanet.fr/~fherbulo/chim/acides/dosage2.htm>

ifrance.com. (consulté le 9 février 2001)

<http://www.ifrance.com/scientix/devoirs/ter4.htm>

Microlec. (consulté le 9 février 2001)

<http://www.micrelec.fr/physique/appli/tpordemo/ch5/ch5.htm>

Site de Chimie. (consulté le 9 février 2001)

http://chimie.scola.ac-paris.fr/sitedechimie/chi_gen/ph/tampon.htm

ACTIVITÉ 3.1 (SCH3U)

Formation des solutions

Description

Durée : 250 minutes

Dans cette activité, l'élève analyse la nature de l'eau et la formation des solutions, détermine l'effet de la température sur la solubilité d'un solide et trace une courbe de solubilité. Elle ou il effectue une recherche portant sur l'importance des solutions dans la vie courante.

Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Attentes génériques : SCH3U-Ag. 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9

Domaines : Solutions et solubilité

Attentes : SCH3U-S-A.1 - 2 - 3

Contenus d'apprentissage : SCH3U-S-Comp.1 - 2 - 3
SCH3U-S-Acq.1- 4
SCH3U-S-Rap.1

Notes de planification

- Préparer divers exemples de solutions (p. ex., sel dans l'eau, sulfate de cuivre dans l'eau, alliage, boisson gazeuse).
- Dresser une liste de solutions qui contiennent des solvants et des solutés gazeux, des liquides et des solides (p. ex., sel dans l'eau, air, alcool dans l'eau).
- Préparer le matériel pour faire une démonstration de la solubilité d'un soluté selon différents solvants (p. ex., sel, eau, alcool, vinaigre, huile végétale).
- Se procurer la courbe de solubilité d'une substance (p. ex., KCl, KNO₃).
- Recueillir certains produits ménagers pour montrer l'utilisation de différentes unités de concentration (p. ex., bouteille de vinaigre, eau en bouteille, acide utilisé dans le nettoyage de planchers, acide utilisé dans une batterie d'automobile).
- Préparer le matériel et la marche à suivre des expériences suivantes :
 - la solubilité de différentes substances à 25 °C (p. ex., chlorure de potassium, balance électronique, becher, agitateur, cylindre gradué);
 - l'effet de la température sur la solubilité d'un soluté (p. ex., chlorure de sodium, balance électronique, becher, agitateur, brûleur, support universel, cylindre gradué).
- Préparer des exercices portant sur :
 - la représentation de la formation d'une solution;
 - la solubilité et la courbe de solubilité.

- Réserver le laboratoire des ordinateurs et le centre de ressources.
- Dresser une liste de vérification de l'acquisition des concepts et des connaissances étudiés dans cette activité.
- Préparer un travail en salle de classe portant sur la formation des solutions.
- Préparer une grille d'évaluation adaptée destinée au travail en salle de classe.

Déroulement de l'activité

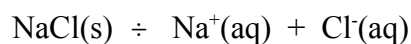
Mise en situation

- Montrer au groupe-classe une cannette de boisson gazeuse et diriger une discussion pour amener l'élève à trouver le solvant et les solutés de cette solution.
- Exposer, sur une table, quelques solutions (p. ex., sel dans l'eau, CuSO_4 dans l'eau, acier, air) et demander à l'élève de nommer le soluté et le solvant de chacune.
- Revoir les réponses de l'élève et les corriger, au besoin. **(ED)**
- Formuler, avec l'élève, une définition de *soluté*, de *solvant* et de *solution*.
- Écrire les définitions au tableau en donnant des exemples et demander à l'élève de noter les détails de l'explication.
- Remettre à l'élève une liste de solutions et lui demander de déterminer pour chacune l'état du solvant et l'état du soluté (p. ex., un alliage, solide/solide; sel dans l'eau, liquide/solide; boisson gazeuse, liquide/gaz).

Expérimentation/Exploration/Manipulation

Formation des solutions

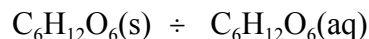
- Faire une démonstration pour illustrer l'effet de la nature du solvant sur la solubilité du soluté (p. ex., sel dans l'eau, sel dans l'alcool, sel dans l'huile végétale, sel dans le vinaigre).
- Demander à l'élève de noter ses observations et d'expliquer le phénomène observé.
- Présenter, à l'aide d'un modèle, le concept de la polarité d'une molécule (p. ex., H_2O , NH_3 , CH_4).
- Définir, à l'aide d'un modèle, *molécule polaire* et *molécule non polaire*, et donner des exemples de chacune.
- Établir le lien entre la solubilité d'une substance et les polarités de la substance et du solvant, à l'aide de démonstrations additionnelles simples (p. ex., sel dans l'eau).
- Expliquer la formation d'une solution composée d'un soluté ionique et d'eau.
- Définir *cation* (ion positif) et *anion* (ion négatif).
- Résumer la formation d'une solution à l'aide d'une équation de dissociation ionique :



- Donner des exemples de formations de solutions ioniques (un soluté ionique avec de l'eau).
- Expliquer la formation d'une solution composée d'un soluté covalent et d'eau.

- Résumer la formation d'une solution à l'aide d'une équation de dissociation covalente :

Soluté covalent ÷ Molécules covalentes(aq)



- Assigner un exercice portant sur la représentation de la formation d'une solution.
- Circuler dans la salle de classe pour aider l'élève, au besoin. **(EF)**

Solubilité d'une substance

- Expliquer la solubilité d'une substance dans l'eau et sa courbe de solubilité.
- Distribuer la courbe de solubilité d'une substance (p. ex., KCl, KNO₃).
- Définir *solubilité* et expliquer ses unités de mesure en donnant des exemples.
- Montrer à l'élève la façon dont il faut résoudre des problèmes de solubilité.
- Expliquer comment interpréter la courbe de solubilité et résoudre les problèmes de solubilité.
- Assigner un exercice portant sur la solubilité et la courbe de solubilité, et corriger les réponses de l'élève en salle de classe. **(EF)**
- Expliquer les consignes de sécurité à observer pour faire l'activité.
- Demander à l'élève d'accomplir les expériences suivantes :
 - la solubilité de différentes substances à 25 °C;
 - l'effet de la température sur la solubilité d'un soluté.
- Exiger que l'élève résume les deux expériences en rédigeant un rapport qui inclut l'analyse des résultats et la conclusion de chaque expérience.
- Demander à l'élève de remettre son rapport aux fins d'évaluation. **(EF)**

Types de solutions

- Définir *solution saturée*, *solution sursaturée* et *solution non saturée*.
- Expliquer, à l'aide d'exemples et de la courbe de solubilité, les différences entre une solution saturée, une solution sursaturée et une solution non saturée.
- Demander à l'élève d'effectuer une recherche concernant l'effet de la température sur la solubilité d'un gaz, d'un solide et d'un liquide dans l'eau, et de faire une présentation orale de deux minutes à ses pairs portant sur les résultats de sa recherche. **(EF) (T) (AC)**
- Animer une discussion de groupe-classe concernant la solubilité de certaines substances trouvées dans la vie courante (p. ex., l'huile à moteur mélangée avec l'essence pour faire fonctionner certains moteurs à bateaux ou à motocyclettes, les peintures à l'eau, les peintures à l'huile, les solvants utilisés pour nettoyer les pinceaux).
- Distribuer une liste de vérification de l'acquisition des concepts et des connaissances étudiés dans cette activité, et demander à l'élève de la remplir en cochant la case appropriée (p. ex., définition de *cation*, définition d'*anion*; voir la liste de vérification de l'activité 1.3 comme modèle). **(O)**

Évaluation sommative

- Distribuer la grille d'évaluation adaptée destinée au travail en salle de classe portant sur la formation de solutions et l'expliquer.

- Évaluer les connaissances que l'élève a acquises au sujet de la formation des solutions à l'aide d'un travail en salle de classe portant sur les éléments étudiés lors de cette activité.
- Utiliser une grille d'évaluation adaptée qui se base sur des critères précis de rendement et qui tient compte des quatre compétences :
 - Connaissance et compréhension
 - décrire les propriétés de l'eau;
 - reconnaître la polarité des molécules ioniques et covalentes;
 - établir des liens entre les types de molécules et la solubilité dans différents solvants;
 - décrire l'effet de la température sur la solubilité d'une substance;
 - résoudre des problèmes en se basant sur les courbes de solubilité.
 - Recherche
 - établir un lien entre la solubilité de certaines substances trouvées dans la vie courante et la polarité de ces substances;
 - interpréter des graphiques de courbes de solubilité;
 - utiliser une bonne technique pour préparer des solutions.
 - Communication
 - tracer des courbes de solubilité;
 - utiliser le vocabulaire approprié pour définir et décrire les solutions.
 - Rapprochement
 - donner des exemples tirés de la vie courante de solutions solides, liquides et gazeuses.

Activités complémentaires/Réinvestissement

- Demander à l'élève de déterminer la courbe de solubilité d'une autre substance que celle déjà présentée (p. ex., KCl, KNO₃).
- Assigner d'autres exercices d'analyse et d'interprétation de courbes de solubilité.
- Demander à l'élève de trouver des exemples de solutions à la maison et d'y relever le solvant et le soluté (p. ex., vinaigre, acide acétique dans de l'eau).
- Donner des situations pour lesquelles l'élève doit proposer une explication au phénomène observé en fonction des propriétés de l'eau (p. ex., Comment les séquoias de 100 m de hauteur trouvés en Californie font-ils pour amener de l'eau aux feuilles? Comment et pourquoi un iceberg flotte-t-il?).

Annexes

(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)

ACTIVITÉ 3.2 (SCH3U)

Concentration des solutions

Description

Durée : 250 minutes

Dans cette activité, l'élève prépare des solutions de différentes concentrations et résout des problèmes portant sur la concentration et la dilution des solutions.

Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Attentes génériques : SCH3U-Ag. 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9

Domaines : Solutions et solubilité

Attentes : SCH3U-S-A.1 - 2 - 3

Contenus d'apprentissage : SCH3U-S-Comp.2
SCH3U-S-Acq.1 - 2 - 3 - 4 - 8
SCH3U-S-Rap.2

Notes de planification

- Préparer le matériel pour faire une démonstration portant sur la préparation d'une solution de concentration précise (p. ex., ballon jaugé, spatule, balance).
- Préparer le matériel et la marche à suivre des expériences suivantes :
 - la préparation d'une solution ayant une concentration molaire volumique spécifique (p. ex., chlorure de sodium, balance électronique, cylindre gradué);
 - la dilution d'une solution (p. ex., solution de chlorure de sodium, balance, cylindre gradué, becher).
- Préparer une série d'exercices portant sur des calculs relatifs :
 - à la concentration en pourcentage de masse;
 - à la concentration molaire volumique;
 - aux dilutions d'une solution.
- Préparer un test portant sur la concentration de solutions.
- Préparer une grille d'évaluation adaptée destinée au test.

Déroulement de l'activité

Mise en situation

- Distribuer des contenants ou des étiquettes de produits ménagers (p. ex., vinaigre, eau en bouteille, rince-bouche, produit nettoyant).
- Demander à l'élève de noter la concentration de la solution affichée sur le contenant et de dresser une liste des différentes façons utilisées pour exprimer la concentration d'une solution (p. ex., ppm, % masse, % volume, g soluté/100 g de solvant).
- Revoir, au tableau, les différentes unités utilisées pour exprimer la concentration d'une solution (p. ex., g/100 g d'eau, particules par million, % volume) et le contexte approprié à l'utilisation de ces unités.
- Animer une discussion de groupe-classe au sujet de l'importance de la concentration d'une solution dans la vie courante et dans le travail de laboratoire, et demander à l'élève de noter les points importants de la discussion.
- Demander à l'élève de suggérer des raisons pour lesquelles il serait utile de connaître le nombre de molécules ou d'ions dans une solution. **(ED)**

Expérimentation/Exploration/Manipulation

Concentration de solutions

- Présenter à l'élève le concept de la concentration, le définir comme étant la quantité de soluté dissout dans un solvant ou dans une solution et donner des exemples.
- Présenter les différentes façons utilisées pour exprimer la concentration d'une solution :
 - pourcentage de masse;
 - particules par million (ppm);
 - particules par milliard;
 - pourcentage de volume;
 - molaire volumique.
- Expliquer la formule mathématique utilisée pour calculer la concentration exprimée en pourcentage de masse : **(AM)**

$$\text{Concentration en \% de masse} = \frac{\text{Masse du soluté en g}}{\text{Masse de la solution en g}} \times 100 \%$$

- Résoudre, au tableau, des problèmes de concentration d'une solution exprimée en pourcentage de masse.
- Présenter la notion de concentration molaire volumique en montrant la préparation d'une solution ayant une concentration spécifique.
- Expliquer les calculs et les techniques appropriés (p. ex., préparer une solution de 1 mol/L de NaCl dans un ballon volumétrique ou préparer 58,5 g de NaCl dans 1 L de solution).
- Présenter à l'élève la formule mathématique utilisée pour déterminer la concentration molaire volumique : **(AM)**

$$\text{Concentration molaire volumique (en mol/L)} = \frac{\text{Nombre de moles de soluté en mol}}{\text{Volume de la solution en L}} \quad \textbf{(IM)}$$

- Demander à l'élève de noter les étapes de la préparation d'une solution de concentration molaire volumique spécifique.
- Résoudre, au tableau, des problèmes de concentration molaire volumique.
- Assigner un exercice portant sur la concentration molaire volumique et la concentration en pourcentage de masse.
- Demander à l'élève de comparer ses réponses avec celles de ses pairs et l'inviter à demander de l'aide, au besoin. **(EF)**

Dilution de solutions

- Présenter le principe de dilution d'une solution en mettant l'accent sur l'importance de savoir diluer des solutions en laboratoire (les réactifs sont souvent disponibles en solution concentrée).
- Présenter les formules mathématiques permettant de faire les calculs de dilution : **(AM)**

$$V_c C_c = V_d C_d$$

V_c : volume de la solution concentrée
 C_c : concentration de la solution concentrée
 V_d : volume de la solution diluée
 C_d : concentration de la solution diluée

$$V_{\text{eau}} = V_d - V_c$$

V_{eau} : volume de l'eau
 V_d : volume de la solution diluée
 V_c : volume de la solution concentrée

- Demander à l'élève :
 - d'effectuer une expérience qui lui permet de préparer une solution de concentration spécifique et de réaliser une série de dilutions;
 - de remettre, aux fins d'évaluation, un rapport de l'expérience et d'y inclure le calcul de la concentration des différentes solutions. **(EF)**
- Diviser le groupe-classe en équipes de trois et demander à chacune de trouver des situations où la concentration d'une solution doit être spécifiée avec exactitude et de se préparer à présenter oralement les résultats de leur recherche.
- Animer une mise en commun où un membre de chaque équipe explique, en utilisant le vocabulaire approprié, les résultats de son équipe. **(EF) (AC)**
- Demander à l'élève de dresser, en se basant sur son cahier de notes, une liste des connaissances et des habiletés qu'elle ou il acquises lors de cette activité en ce qui concerne la concentration des solutions.
- Distribuer une liste des connaissances et des habiletés étudiées dans cette activité, et s'assurer que l'élève compare sa liste à celle-ci et demande de l'aide, au besoin. **(O)**

Évaluation sommative

- Distribuer à l'élève la grille d'évaluation adaptée destinée au test portant sur la concentration des solutions et l'expliquer.
- Évaluer les connaissances que l'élève a acquises au sujet de la concentration des solutions à l'aide d'un test portant sur les éléments étudiés lors de cette activité.
- Utiliser une grille d'évaluation adaptée qui se base sur des critères précis de rendement et qui tient compte des quatre compétences suivantes :
 - Connaissance et compréhension
 - montrer une compréhension de la concentration des solutions;
 - montrer une compréhension de la préparation et de la dilution d'une solution.
 - Recherche
 - résoudre des problèmes portant sur la concentration molaire volumique et le pourcentage de masse;
 - résoudre des problèmes portant sur la dilution des solutions.
 - reconnaître diverses façons de mesurer la concentration utilisée dans différents produits ménagers.
 - Communication
 - utiliser le vocabulaire approprié lié aux solutions et à la concentration molaire volumique des solutions.
 - Rapprochement
 - repérer des situations où la concentration doit être spécifiée avec exactitude.

Activités complémentaires/Réinvestissement

- Demander à l'élève d'effectuer d'autres réactions chimiques en utilisant des solutions de concentration spécifique et d'en faire l'analyse stoechiométrique (p. ex., préparer des solutions de composés ioniques afin d'obtenir des masses de précipités précises telles que la préparation de solutions de sulfate de cuivre (II) et de nitrate de calcium pour obtenir une masse donnée de sulfate de calcium).
- Assigner des exercices portant sur la stoechiométrie et basés sur des solutions de différentes concentrations.
- Demander à l'élève de classer des solutions dont les concentrations sont indiquées selon diverses unités de mesure par ordre de concentration (voir *En quête des phénomènes ioniques*, p. 43-45).

Annexes

(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)

ACTIVITÉ 3.3 (SCH3U)

Formation de précipités

Description

Durée : 220 minutes

Dans cette activité, l'élève provoque diverses réactions en utilisant des solutions aqueuses, représente des réactions de précipitation par leurs équations ioniques nettes et élabore une expérience pour analyser qualitativement les ions dissous dans une solution. Elle ou il effectue une recherche portant sur les méthodes d'adoucissement de l'eau.

Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Attentes génériques : SCH3U-Ag. 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10

Domaines : Solutions et solubilité

Attentes : SCH3U-S-A. 1 - 2 - 3

Contenus d'apprentissage : SCH3U-S-Comp. 2 - 4
SCH3U-S-Acq.1 - 4 - 5
SCH3U-S-Rap.5

Notes de planification

- Préparer des transparents, des diagrammes ou des modèles afin d'illustrer la dissociation du sel dans l'eau.
- Préparer des solutions pour montrer la formation de précipités (p. ex., des solutions de 0,1 mol/L de NaCl, de AgNO₃, de Co(NO₃)₂ et de Ca(OH)₂).
- Faire des photocopies de tableaux illustrant la solubilité des ions.
- Préparer le matériel et la marche à suivre des expériences suivantes :
 - la formation des précipités (p. ex., solution d'iodure de potassium, solution de nitrate de plomb (II), becher, agitateur, papier filtre);
 - l'analyse qualitative des anions et des cations (p. ex., solution de nitrate d'argent, solution de chlorure de sodium ou vérification de la présence d'anions et de cations);
 - la reconnaissance de solutions inconnues (p. ex., solution qui contient des ions d'argent, de chlorure, de calcium, d'hydroxyde).
- Préparer une série de solutions, entre autres des solutions de sels inconnus, pour effectuer une expérience qui demande à l'élève d'élaborer une méthode qui lui permettra de désigner des ions dissous en se basant sur la couleur des précipités (p. ex., solution de 0,1 mol/L de nitrate de strontium, de calcium et de magnésium, et les composés d'ammonium suivants : carbonate, chromate, oxalate, sulfate et hydroxyde).

- Préparer une démonstration pour expliquer l'effet de l'eau dure sur l'action du savon (p. ex., solution de savon de vaisselle, eau dure, eau douce).
- Réserver le laboratoire des ordinateurs et le centre de ressources.
- Préparer un travail en salle de classe portant sur la formation des précipités.
- Préparer une grille d'évaluation adaptée destinée au travail en salle de classe.

Déroulement de l'activité

Mise en situation

- Mettre de l'eau dure dans un contenant et de l'eau douce dans un autre sans les identifier.
- Diviser le groupe-classe en équipes de deux ou de trois et remettre un morceau de savon à chacune.
- Demander à chaque équipe de prendre un peu d'eau de chacun des contenants, de faire mousser son savon, de noter la différence dans la façon que le savon mousse et de tenter d'en expliquer les raisons.
- Aviser l'élève qu'une explication de ce phénomène chimique suivra.
- Animer un remue-ménages pour analyser, sur le plan moléculaire, la dissolution du composé NaCl dans l'eau. **(ED)**
- À l'aide de transparents, de dessins au tableau ou de modèles, rappeler que la dissolution de substances ioniques est accompagnée de la dissociation des cations et des anions qui y participent. **(ED)**
- Donner des exemples au tableau d'équations de dissociations ioniques :
 - $\text{KBr(s)} \div \text{K}^+(\text{aq}) + \text{Br}^-(\text{aq});$
 - $\text{Al(NO}_3)_3(\text{s}) \div \text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{NO}_3^-(\text{aq}).$
- Mélanger, dans un becher, une solution de nitrate de plomb (II) et une solution d'iodure de potassium, et demander à l'élève d'observer la réaction et d'expliquer ses observations.

Expérimentation/Exploration/Manipulation

Formation d'un précipité

- Définir *précipité* comme étant une substance peu soluble dans l'eau et donner des exemples.
- Distribuer le tableau de solubilité et expliquer à l'élève la façon dont il faut s'en servir pour déterminer si une substance est soluble ou peu soluble.
- Dresser, au tableau, une liste de substances, demander à l'élève de nommer les substances solubles et les substances peu solubles, et corriger les réponses de l'élève en salle de classe. **(EF)**
- Faire quelques démonstrations de formations de précipités en mélangeant différentes solutions (p. ex., $\text{NaCl(aq)} + \text{AgNO}_3(\text{aq})$ et $\text{Pb(NO}_3)_2(\text{aq}) + \text{KI(aq)}$).
- Demander à l'élève d'écrire l'équation ionique de chaque réactif.
- Expliquer à l'élève comment utiliser le tableau de solubilité pour expliquer les formations de précipités observées lors des démonstrations précédentes.
- Présenter l'équation complète qui représente la réaction entre deux solutions et la formation d'un précipité.

- Présenter la façon d'écrire des équations ioniques nettes en modifiant les équations écrites au tableau et expliquer la notion d'ions «spectateurs».
- Donner des exemples de réactions chimiques qui forment un précipité.
- Demander à l'élève d'écrire l'équation de chaque réaction montrée et de comparer ses réponses avec celles de ses pairs. **(EF)**
- Demander à l'élève d'effectuer l'expérience portant sur la formation de précipités et :
 - d'essayer toutes les combinaisons possibles de solutions;
 - de décrire le précipité et de prédire sa formule d'après le tableau de solubilité;
 - d'écrire l'équation ionique nette de chaque réaction qui forme un précipité;
 - de rédiger un rapport qui résume les résultats de l'expérience;
 - de remettre son rapport aux fins d'évaluation. **(EF)**

Analyse des anions et des cations

- Expliquer le principe d'analyse des anions et des cations en se servant de la formation de précipités pendant les réactions et donner des exemples.
- Faire une démonstration pour désigner quelques cations (p. ex., ion d'argent) et quelques anions (p. ex., chlorure).
- Expliquer les consignes de sécurité à observer pour faire l'activité.
- Demander à l'élève d'effectuer l'expérience portant sur l'analyse qualitative de certains anions et de certains cations en se basant sur la couleur des précipités produits, et de résumer les résultats de son expérience sous forme de tableau synoptique.
- Corriger les tableaux synoptiques en salle de classe. **(EF)**
- Demander à l'élève d'élaborer une méthode d'analyse de solution contenant des ions inconnus fournis par l'enseignant ou l'enseignante, de la mettre en application et de la résumer en rédigeant un rapport contenant :
 - le matériel et les substances chimiques utilisés;
 - la marche à suivre;
 - les résultats;
 - l'analyse des résultats;
 - les équations nettes des réactions réalisées;
 - la conclusion.
- Demander à l'élève de remettre son rapport aux fins d'évaluation. **(EF)**
- Expliquer la différence entre l'eau dure et l'eau douce.
- Faire une démonstration pour expliquer l'effet de l'eau dure sur l'action du savon et discuter d'autres problèmes associés à l'eau dure (p. ex., l'accumulation de dépôts dans les tuyaux).
- Montrer que les problèmes engendrés par l'eau dure ainsi que certaines des techniques élaborées pour les régler sont liés au phénomène de précipitation en solution aqueuse.
- Assigner un travail de recherche dans Internet ou au centre de ressources qui demande à l'élève :
 - de résumer diverses méthodes pour adoucir l'eau dure (p. ex., la précipitation du Ca^{2+} et de Mg^{2+} à l'aide du $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ et l'échange des ions à l'aide de zéolithes ou d'une résine);
 - de donner les équations ioniques des réactions. **(T)**
- Circuler dans la salle de classe pendant que l'élève fait ce travail et l'aider, au besoin. **(EF)**

- Regrouper les élèves en équipes de trois, leur demander de comparer leur cahier de notes et de revoir les connaissances et les habiletés étudiées dans cette activité, et les inviter à demander de l'aide, au besoin. **(O)**

Évaluation sommative

- Distribuer la grille d'évaluation adaptée destinée au travail en salle de classe portant sur la formation de précipités et l'expliquer.
- Évaluer les connaissances que l'élève a acquises au sujet de la formation de précipités à l'aide d'un travail en salle de classe portant sur des éléments étudiés lors de cette activité.
- Utiliser une grille d'évaluation adaptée qui se base sur des critères précis de rendement et qui tient compte des quatre compétences suivantes :
 - Connaissance et compréhension
 - expliquer la dissociation de composés ioniques en solutions aqueuses;
 - écrire des équations ioniques nettes équilibrées, selon un mélange de deux solutions;
 - prédire la formation d'un précipité en fonction du mélange de deux solutions.
 - Recherche
 - élaborer une expérience qui permet de désigner un anion ou un cation;
 - utiliser correctement le tableau de solubilité des ions.
 - Communication
 - utiliser le vocabulaire scientifique approprié;
 - communiquer les résultats d'une expérience de façon claire et précise.
 - Rapprochement
 - reconnaître la nécessité d'utiliser des réactions de précipitations pour effectuer l'analyse qualitative des solutions;
 - montrer que les problèmes engendrés par l'eau dure ainsi que certaines des techniques élaborées pour les régler sont liés au phénomène de précipitation en solution aqueuse.

Activités complémentaires/Réinvestissement

- Assigner un travail de recherche portant sur l'utilisation de l'analyse qualitative dans la vie courante (p. ex., dans l'industrie et dans le travail d'un policier ou d'une policière) et demander à l'élève de présenter les résultats de sa recherche à ses pairs. **(T)**
- Demander à l'élève d'élaborer une expérience afin d'analyser quantitativement le degré de dureté de différents échantillons d'eau.
- Suggérer à l'élève d'effectuer une recherche approfondie avancée dans le domaine des analyses des cations et des anions, et de résumer les résultats de sa recherche sous forme de tableau synoptique. **(T)**
- Inviter l'élève à visiter un laboratoire d'analyses chimiques où l'on peut examiner les processus et l'équipement technologique utilisés pour reconnaître les cations et les anions. **(PE)**

Annexes

(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)

Annexe SCH3U 3.3.1 : Grille d'évaluation adaptée - Formation de précipités

<i>Type d'évaluation : diagnostique 9 formative 9 sommative :</i>				
<i>Compétences et critères</i>	<i>50 - 59 % Niveau 1</i>	<i>60 - 69 % Niveau 2</i>	<i>70 - 79 % Niveau 3</i>	<i>80 - 100 % Niveau 4</i>
<i>Connaissance et compréhension</i>				
L'élève : - explique la dissociation de composés ioniques en solutions aqueuses. - écrit des équations ioniques nettes équilibrées, selon un mélange de deux solutions. - prédit la formation d'un précipité en fonction du mélange de deux solutions.	L'élève montre une connaissance limitée du concept de dissociation des composés et une compréhension limitée de la formation de précipités.	L'élève montre une connaissance partielle du concept de dissociation des composés et une compréhension partielle de la formation de précipités.	L'élève montre une connaissance générale du concept de dissociation des composés et une compréhension générale de la formation de précipités.	L'élève montre une connaissance approfondie du concept de dissociation des composés et une compréhension approfondie de la formation de précipités.
<i>Recherche</i>				
L'élève : - élabore une expérience qui permet de désigner un anion ou un cation. - utilise correctement le tableau de solubilité des ions.	L'élève applique un nombre limité des habiletés et des stratégies propres à la recherche scientifique.	L'élève applique certaines des habiletés et des stratégies propres à la recherche scientifique.	L'élève applique la plupart des habiletés et des stratégies propres à la recherche scientifique.	L'élève applique toutes ou presque toutes les habiletés et les stratégies propres à la recherche scientifique.
<i>Communication</i>				
L'élève : - utilise le vocabulaire scientifique approprié. - communique les résultats d'une expérience de façon claire et précise.	L'élève communique les résultats de ses expériences et de sa recherche en utilisant la terminologie et les conventions scientifiques appropriées avec peu de clarté et une précision limitée .	L'élève communique les résultats de ses expériences et de sa recherche en utilisant la terminologie et les conventions scientifiques appropriées avec une certaine clarté et précision .	L'élève communique les résultats de ses expériences et de sa recherche en utilisant la terminologie et les conventions scientifiques appropriées avec une grande clarté et précision .	L'élève communique les résultats de ses expériences et de sa recherche en utilisant la terminologie et les conventions scientifiques appropriées avec une très grande clarté et précision .

Rapprochement				
<p>L'élève :</p> <ul style="list-style-type: none"> - reconnaît l'utilité d'utiliser des réactions de précipitations pour effectuer l'analyse qualitative des solutions. - montre que les problèmes engendrés par l'eau dure ainsi que certaines des techniques élaborées pour les régler sont liés au phénomène de précipitation en solution aqueuse. 	<p>L'élève montre une compréhension limitée des rapprochements entre la formation de précipités et le phénomène de l'eau dure.</p>	<p>L'élève montre une compréhension partielle des rapprochements entre la formation de précipités et le phénomène de l'eau dure.</p>	<p>L'élève montre une compréhension générale des rapprochements entre la formation de précipités et le phénomène de l'eau dure.</p>	<p>L'élève montre une compréhension approfondie des rapprochements entre la formation de précipités et le phénomène de l'eau dure.</p>
<p>Remarque : L'élève dont le rendement est en deçà du niveau 1 (moins de 50 %) n'a pas satisfait aux attentes pour cette tâche.</p>				

ACTIVITÉ 3.4 (SCH3U)

Acides et bases

Description

Durée : 350 minutes

Dans cette activité, l'élève analyse les propriétés des acides et des bases d'après les théories d'Arrhenius et de Brønsted-Lowry. Elle ou il prépare des solutions acides et basiques ayant différentes valeurs de pH, effectue des calculs relatifs au pH et détermine l'effet de la dilution sur le pH. L'élève mesure la concentration d'un acide ou d'une base en se servant de la technique du titrage.

Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Attentes génériques : SCH3U-Ag. 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9

Domaines : Solutions et solubilité

Attentes : SCH3U-S-A.1 - 2 - 3

Contenus d'apprentissage : SCH3U-S-Comp.5 - 6 - 7
SCH3U-S-Acq.1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9
SCH3U-S-Rap.1- 2

Notes de planification

- Préparer le matériel et la marche à suivre pour réaliser des observations concernant les propriétés des acides et des bases :
 - solutions de 1 mol/L de HCl, de NaOH, d'acide acétique, d'ammoniaque et d'acide sulfurique;
 - échantillons de produits ménagers communs tels qu'un produit utilisé pour déboucher des tuyaux, du lait, du savon liquide et une boisson gazeuse;
 - zinc et carbonate de calcium;
 - papier tournesol, des solutions jouant le rôle d'indicateur (p. ex., phénolphtaléine);
 - conductivimètres.
- Préparer des solutions d'acides forts, d'acides faibles, de bases fortes et de bases faibles de 0,1 mol/L.
- Préparer un exercice portant sur les définitions des acides et des bases selon Arrhenius et Brønsted-Lowry, et le degré de dissociation des acides et des bases.
- Préparer le matériel et la marche à suivre des expériences suivantes :
 - le pH d'une solution (p. ex., solutions ayant différentes valeurs de pH, papier indicateur de pH ou pH-mètre, plusieurs petits bechers);

- l'effet de la dilution d'une solution sur le pH (p. ex., solutions ayant différentes valeurs de pH, eau, papier indicateur de pH ou pH-mètre, plusieurs petits bechers).
- Préparer un exercice concernant l'application des concepts de pH, de pOH , de $[H^+]$ et de $[OH^-]$.
- Tracer, sur un carton, une échelle géante de pH et l'afficher en salle de classe.
- Préparer une démonstration pour illustrer la neutralisation d'un acide par une base (p. ex., 1 mol/L de HCl et 1 mol/L NaOH avec de la phénolphaléine).
- Préparer le matériel et la marche à suivre du titrage (p. ex., 1 mol/L de HCl, 1 mol/L de NaOH 1, solution de HCl ou de NaOH d'une concentration inconnue, phénolphaléine, burette, pipette).
- Élaborer un exercice portant sur les calculs relatifs au titrage.
- Préparer une grille d'évaluation formative adaptée pour évaluer la technique de titrage et le rapport de l'expérience.
- Inviter un pharmacien ou une pharmacienne pour présenter les possibilités d'emploi en pharmacologie.
- Préparer un test portant sur les définitions des acides et des bases, les calculs de la préparation des solutions qui expliquent le concept de pH et les calculs de titrage.
- Préparer une grille d'évaluation adaptée destinée au test.

Déroulement de l'activité

Mise en situation

- Placer, à différentes stations, des acides et des bases qui forment des produits ménagers courants (p. ex., vinaigre, produit utilisé pour déboucher des tuyaux, lait, shampooing, boisson gazeuse), et des acides et des bases communs en laboratoire (p. ex., hydroxyde de sodium, ammoniac, acide chlorhydrique, acide sulfurique).
- Expliquer les consignes de sécurité à observer pour faire l'activité.
- Demander à l'élève :
 - de circuler d'une station à l'autre;
 - de vérifier la conductivité de la solution;
 - d'observer le changement de couleur du papier tournesol;
 - d'analyser l'effet des acides sur du carbonate de sodium;
 - de résumer ses observations sous forme de tableau synoptique;
 - de comparer son tableau synoptique avec celui de ses pairs.
- Animer un remue-méninges afin d'amener l'élève à nommer certaines caractéristiques d'un acide et d'une base, et de faire ressortir tout ce que l'élève sait au sujet des acides et des bases. (ED)

Expérimentation/Exploration/Manipulation

Définitions d'un acide et d'une base d'après la théorie d'Arrhenius

- Présenter, au tableau, les équations de dissociation de différentes acides et bases.
- Formuler, avec l'élève, la définition d'un acide et d'une base d'après la théorie d'Arrhenius.

- Montrer la différence entre un acide fort tel que HCl, 1 mol/L, et un acide faible tel que CH₃COOH, 1 mol/L, en mesurant la conductivité de chaque acide, et vérifier la conductivité de divers acides avec un conductivimètre.
- Montrer la différence entre une base forte, telle que NaOH, 1 mol/L et une base faible, telle que NH₄OH, 1 mol/L en mesurant la conductivité de chaque base et vérifier la conductivité de différentes bases à l'aide d'un conductivimètre.
- Définir la force d'un acide ou d'une base comme étant son degré de dissociation dans l'eau.
- Expliquer la différence entre les degrés de dissociation des acides en solution.

Définitions d'un acide et d'une base d'après la théorie de Brønsted-Lowry

- Présenter un ion d'hydrogène (H⁺) comme étant un proton.
- Présenter la théorie de Brønsted-Lowry pour définir les acides et les bases.
- Définir un acide, d'après la théorie de Brønsted-Lowry, comme étant un donneur de protons (H⁺).
- Définir une base, d'après la théorie de Brønsted-Lowry, comme étant un receveur de protons.
- Présenter la notion d'acides et de bases conjugués, et montrer que l'eau agit comme un donneur et un receveur de protons :
 - Base conjuguée d'un acide = formule de l'acide - (H⁺) (p. ex., le conjugué de l'acide HCl est Cl⁻);
 - Acide conjugué d'une base = formule de la base + (H⁺) (p. ex., le conjugué de la base (OH)⁻ est H₂O).
- Assigner un exercice portant sur les définitions des acides et des bases d'après les théories d'Arrhenius et de Brønsted-Lowry, la dissociation des acides et des bases, et la notion des acides forts et des acides faibles.
- Corriger les réponses de l'élève en salle de classe. **(EF)**

Eau

- Montrer, au moyen d'un conductivimètre, la faible conductivité de l'eau pure et faire remarquer que l'eau est à la fois un acide et une base faibles.
- Écrire, au tableau, l'équation de dissociation de l'eau :
 - H₂O(l)] H⁺(aq) + OH⁻(aq).
- Expliquer la relation entre la concentration de H⁺ et la concentration OH⁻ dans l'eau pure :
 - [H⁺] = [OH⁻];
 - [H⁺] [OH⁻] = 10⁻¹⁴.

pH et pOH

- Présenter les principes de pH et de pOH (où p signifie la puissance) comme étant :
 - pH = - log [H⁺];
 - pOH = - log [OH⁻];
 - pH + pOH = 14.
- Résoudre quelques problèmes portant sur la concentration de solutions acides et basiques ainsi que sur les principes de pH et de pOH.
- Assigner un exercice portant sur les solutions acides et basiques ainsi que sur les principes de pH et de pOH.
- Demander à l'élève de comparer ses réponses avec celles de ses pairs et l'inviter à demander de l'aide, au besoin. **(EF)**

- Demander à l'élève d'effectuer les expériences suivantes :
 - pH et pOH d'une solution;
 - effet de la dilution sur la valeur du pH.
- Exiger que l'élève rédige un rapport résumant les résultats, l'analyse des résultats et la conclusion des deux expériences. De plus, en ce qui concerne la deuxième expérience, exiger que l'élève calcule la concentration de H^+ pour chaque dilution et établisse un lien entre la concentration de H^+ et le pH des solutions.
- Demander que l'élève remette son rapport et les résultats de ses calculs aux fins d'évaluation. **(EF)**
- Tracer une échelle géante de pH (0 à 14) sur un grand carton et l'afficher à un mur de la salle de classe.
- Demander à l'élève d'effectuer une recherche dans son manuel de classe pour déterminer le pH de différents liquides (p. ex., suc gastrique, sang, lait, lait de magnésie, vinaigre, jus de tomate, ammoniac, boisson gazeuse) et de placer la valeur du pH et le nom du liquide sur l'échelle géante tracée par l'enseignant ou l'enseignante. **(EF)**

Titration

- Montrer la réaction de neutralisation acide-base à l'aide d'un indicateur (p. ex., la phénolphthaléine) et expliquer le rôle de l'indicateur pour déterminer le point de virage de la réaction.
- Écrire, au tableau, quelques réactions de neutralisation et formuler avec l'élève l'équation ionique nette des réactions de neutralisation.
- Présenter la formule mathématique de titrage : **(AM)**

$$C_a V_a = C_b V_b$$

C_a : concentration de l'acide

V_a : volume de l'acide

C_b : concentration de la base

V_b : volume de la base

- Résoudre certains problèmes de neutralisation.
- Montrer l'équipement utilisé et les techniques de titrage en se servant d'une solution modèle.
- Montrer une réaction de titrage acide-base et demander à l'élève de résumer les étapes suivies pour réaliser le titrage.
- Demander à l'élève d'effectuer une expérience portant sur le titrage et d'écrire un rapport résumant les résultats, les calculs, l'analyse des résultats et la conclusion de cette expérience.
- Demander à quelques élèves de lire leur rapport au groupe-classe et animer un échange de groupe-classe portant sur ces rapports. **(EF)**
- Assigner un exercice concernant les calculs relatifs au titrage.
- Circuler dans la salle de classe pendant que l'élève fait l'exercice et l'aider, au besoin. **(EF)**
- Demander à l'élève d'effectuer une expérience de titrage pour déterminer la concentration en acide ou en base de différents produits de nettoyage. Exiger que l'élève rédige un rapport incluant les calculs de titrage et le remette aux fins d'évaluation.
- Évaluer la technique de titrage de l'élève en laboratoire et corriger le rapport de l'expérience à l'aide d'une grille d'évaluation formative adaptée. **(EF)**

- Inviter un pharmacien ou une pharmacienne à montrer des produits dont la fabrication est basée sur la neutralisation acide-base (p. ex., médicaments pour brûlures d'estomac, shampoing, savons), expliquer l'importance de la précision des concentrations et présenter les possibilités d'emploi en pharmacologie. Demander à l'élève de résumer les points importants de la présentation. **(PE) (AM)**
- Diviser le groupe-classe en équipes de deux, demander à l'élève de comparer son cahier de notes avec celui d'un ou d'une autre élève en ce qui a trait aux connaissances étudiées dans cette activité au sujet des acides, des bases et de leurs réactions et de compléter ses notes, s'il y a lieu, et l'inviter à demander de l'aide, au besoin. **(O)**

Évaluation sommative

- Distribuer la grille d'évaluation adaptée destinée au test portant sur les acides et les bases, et l'expliquer.
- Évaluer les connaissances que l'élève a acquises au sujet des acides et des bases à l'aide d'un test portant sur les éléments étudiés lors de cette activité.
- Utiliser une grille d'évaluation adaptée qui se base sur des critères précis de rendement et qui tient compte des quatre compétences suivantes :
 - Connaissance et compréhension
 - définir un acide et une base d'après les théories d'Arrhenius et de Brønsted-Lowry.
 - Recherche
 - effectuer des calculs basés sur le pH;
 - calculer des concentrations selon des données de titrage;
 - écrire des équations équilibrées de dissociation, de déplacement et de neutralisation d'un acide et d'une base;
 - effectuer le titrage d'un acide inconnu;
 - utiliser les techniques appropriées de titrage.
 - Communication
 - utiliser la terminologie associée aux acides et aux bases;
 - expliquer clairement ses idées concernant les acides forts et les acides faibles, et donner des exemples.
 - Rapprochement
 - nommer et classer certains produits ménagers selon qu'ils sont des acides, des bases ou des substances neutres.

Activités complémentaires/Réinvestissement

- Demander à l'élève :
 - de vérifier le pH de différentes substances trouvées dans l'environnement (p. ex., lacs, différents types de sols);
 - d'effectuer des recherches portant sur les produits ménagers afin d'établir un lien entre leur fonction et leur degré d'acidité (p. ex., le produit utilisé pour déboucher les tuyaux est basique afin de réagir avec les huiles);
 - d'effectuer des titrages supplémentaires (p. ex., faire le titrage de différentes boissons gazeuses);

- d'effectuer des recherches dans Internet concernant l'acide lactique et les exercices physiques (p. ex., Comment l'acide lactique est enlevé du corps, une fois qu'il s'y est introduit?); **(AM) (T)**
- d'effectuer un titrage en se servant de sondes attachées à un ordinateur; **(T)**
- de simuler des titrages à l'ordinateur (site Internet : <http://www.cegep-st-laurent.qc.ca/depar/chimie/solution/promatie.htm>). **(T)**

Annexes

(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)

ACTIVITÉ 3.5 (SCH3U)

Application de solubilité : pollution de l'eau

Description

Durée : 250 minutes

Dans cette activité, l'élève analyse la nature et la provenance de différents polluants, mesure la concentration d'oxygène dans divers échantillons d'eau et détermine les facteurs qui influent sur la dissolution de l'oxygène dans les cours d'eau.

Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Attentes génériques : SCH3U-Ag. 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9

Domaines : Solutions et solubilité

Attentes : SCH3U-S-A.1 - 3

Contenus d'apprentissage : SCH3U-S-Comp.3 - 4 - 6
SCH3U-S-Acq.1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 8
SCH3U-S-Rap.1 - 2 - 3 - 4 - 5

Notes de planification

- Se procurer un texte portant sur le DDT et ses effets sur l'environnement ainsi que des transparents illustrant la bioaccumulation.
- Préparer le matériel et la marche à suivre des expériences suivantes :
 - la comparaison de la concentration d'oxygène dans des échantillons d'eau à différentes températures;
 - les techniques d'épuration de l'eau (p. ex., alun : sulfate double d'aluminium et de potassium, charbon de bois, filtre, source de chlore).
- Préparer des diagrammes et des notes explicatives des techniques employées dans la purification de l'eau potable et le traitement des eaux usées.
- Organiser la visite d'une usine de purification d'eau potable ou d'épuration des eaux usées.
- Préparer un travail en salle de classe portant sur la pollution de l'eau.
- Préparer une grille d'évaluation adaptée destinée au travail en salle de classe.

Déroulement de l'activité

Mise en situation

- Animer un remue-méninges pour définir la nature de la pollution de l'eau et ses principales sources (p. ex., eaux municipales, eaux usées des industries, ruissellement agricole, sédiments, dépôts provenant de l'atmosphère). **(ED)**
- Écrire un résumé des points importants au tableau.
- Présenter l'historique du DDT à l'aide d'un texte.
- Animer une discussion portant sur les bienfaits (p. ex., protection des récoltes, production plus facile, contrôle de la malaria), les problèmes et l'effet bioaccumulatif du DDT (p. ex., toxique pour les humains, effets sur la faune, pas biodégradables). **(AM)**

Expérimentation/Exploration/Manipulation

Pollution de l'eau

- Diviser le groupe-classe en équipes de trois et demander à chacune d'effectuer une recherche dans Internet ou au centre de ressources, qui porte sur la pollution de l'eau. Suggérer à l'équipe :
 - de choisir un polluant de la liste suivante : phosphates, nitrates, mercure, BPC, dioxine, échappement pétrolier, mirex, plomb, métaux lourds, arsenic, pesticides domestiques, sel routier, bactéries;
 - de préparer un résumé d'une page et une présentation orale d'environ cinq minutes portant sur :
 - les sources;
 - les effets;
 - les concentrations acceptables (exprimées en unités appropriées);
 - les concentrations considérées comme toxiques (exprimées en unités appropriées);
 - les lois qui traitent du polluant. **(AM) (AC)**
- Animer une discussion de groupe-classe portant sur l'importance de l'oxygène dans le milieu aquatique et la mesure de la qualité de l'eau.
- Demander à l'élève d'effectuer l'expérience concernant la comparaison de la concentration d'oxygène dans des échantillons d'eau à différentes températures.
- Exiger que l'élève rédige un rapport de l'expérience résumant les résultats et la conclusion, et qu'elle ou il le remette aux fins d'évaluation. **(EF)**
- Demander à l'élève de suggérer des façons de traiter un échantillon d'eau prélevé de l'environnement afin de rendre l'eau potable en appliquant les techniques étudiées (p. ex., filtration, précipitation, neutralisation).
- Écrire les techniques suggérées au tableau et les réviser.

Purification de l'eau

- Demander à l'élève d'effectuer une expérience pour purifier un échantillon d'eau à l'aide de la technique de floculation (à l'aide de l'alun : sulfate double d'aluminium et de potassium), de la technique de filtration, de la technique d'absorption sur du charbon de bois et de la technique de chlorination.
- Exiger que l'élève rédige un résumé de deux pages de cette expérience.

- Présenter, à l'aide de diagrammes et de notes explicatives, les principales étapes et les principales techniques employées dans le processus de purification d'eau potable (p. ex., tamisage, floculation, décantation et désinfection) ainsi que les techniques employées par les usines d'épuration des eaux usées municipales (p. ex., tamisage et filtrage, aération, décantation, traitement tertiaire et chlorination). **(T)**
- Visiter une usine de purification d'eau potable ou une usine d'épuration des eaux usées municipales après avoir donné un aperçu du plan de l'usine, des outils technologiques utilisés et des possibilités d'emploi dans ce domaine ainsi qu'après avoir exigé que l'élève prépare à l'avance des questions à poser au moment de la visite. **(T) (PE)**
- Demander à l'élève de résumer sa visite en rédigeant un rapport de deux pages dactylographiées.
- Demander à l'élève de construire un tableau synoptique des connaissances qu'elle ou il a acquises dans cette activité au sujet de la pollution de l'eau.
- Demander à l'élève de comparer son tableau synoptique avec celui de ses pairs et l'inviter à demander de l'aide, au besoin. **(O)**

Évaluation sommative

- Distribuer la grille d'évaluation adaptée destinée au travail en salle de classe portant sur la pollution de l'eau et l'expliquer.
- Évaluer les connaissances que l'élève a acquises au sujet de la pollution de l'eau à l'aide d'un travail en salle de classe portant sur les éléments étudiés lors de cette activité.
- Utiliser une grille d'évaluation adaptée qui se base sur des critères précis de rendement et qui tient compte des quatre compétences suivantes :
 - Connaissance et compréhension
 - décrire l'effet de la température sur la dissolution de l'oxygène dans l'eau;
 - décrire la nature et la provenance de différents polluants de l'eau;
 - exprimer la concentration acceptable de certains polluants en unités appropriées;
 - expliquer l'importance de la quantité d'oxygène dissoute comme indicateur de la qualité d'un cours d'eau;
 - décrire les principales étapes du processus de purification de l'eau potable et du traitement des eaux usées ainsi que les principaux outils technologiques utilisés.
 - Recherche
 - effectuer une analyse de la concentration d'oxygène qui est dissoute dans une solution;
 - utiliser la méthode scientifique appropriée pour évaluer l'effet de la matière organique et des engrais chimiques sur la concentration d'oxygène dissoute.
 - Communication
 - utiliser le vocabulaire scientifique approprié pour définir et communiquer ses idées.
 - Rapprochement
 - reconnaître des situations où la concentration d'une solution doit être spécifiée avec exactitude;
 - établir un lien entre la nature des solutions et la présence de différents polluants dans l'environnement;
 - décrire l'application, dans sa communauté, des outils technologiques de purification et de traitement de l'eau.

Activités complémentaires/Réinvestissement

- Demander à l'élève :
 - d'utiliser divers tests chimiques pour évaluer d'autres aspects qui mesurent la qualité de l'eau provenant d'une source naturelle (p. ex., pH, alcalinité, dureté, présence de nitrate et de phosphate); **(T)**
 - de réaliser une étude de la demande biochimique en oxygène (DBO) de différents effluents; **(AM)**
 - d'accomplir une étude approfondie d'une situation particulière à la région qui accentue la pollution de l'eau (p. ex., papeterie, usine, activité minière). **(AM)**
- Inviter un ou une spécialiste en droit environnemental ou un ou une scientifique du ministère de l'Environnement à venir discuter avec l'élève des aspects légaux qui encadrent le contrôle de la pollution de l'eau. **(AM)**
- Inviter l'élève à présenter des études approfondies concernant la pollution de l'eau sous forme d'un projet destiné à une foire scientifique.

Annexes

(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)

APERÇU GLOBAL DE L'UNITÉ 4 (SCH3U)

Comportement des gaz

Description

Durée : 22 heures

Cette unité porte sur l'étude des lois qui régissent le comportement des gaz. L'élève applique la théorie cinétique pour expliquer le comportement des gaz, réalise des expériences pour établir le rapport entre la pression, le volume et la température des gaz, résout des problèmes qui portent sur les lois des gaz et effectue des recherches concernant l'utilisation des gaz.

Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Attentes génériques : SCH3U-Ag. 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10

Domaines : Gaz et chimie atmosphérique

Attentes : SCH3U-G-A.1 - 2 - 3

Contenus d'apprentissage : SCH3U-G-Comp.1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6
SCH3U-G-Acq.1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6
SCH3U-G-Rap.1 - 2 - 3 - 4

Titres des activités

Durée

Activité 4.1 : Gaz, air et atmosphère	240 minutes
Activité 4.2 : Propriétés des gaz	240 minutes
Activité 4.3 : Lois des gaz	420 minutes
Activité 4.4 : Volume molaire et stoechiométrie avec des gaz	420 minutes

Liens

L'enseignant ou l'enseignante prévoit l'intégration de liens entre le contenu du cours et l'animation culturelle (**AC**), la technologie (**T**), les perspectives d'emploi (**PE**) et les autres matières (**AM**) lors de sa planification des stratégies d'enseignement et d'apprentissage. Des suggestions pratiques sont intégrées dans la section **Déroulement de l'activité** des activités de cette unité.

Mesures d'adaptation pour répondre aux besoins des élèves

L'enseignant ou l'enseignante doit planifier des mesures d'adaptation pour répondre aux besoins des élèves en difficulté et de celles et ceux qui suivent un cours d'ALF/PDF ainsi que des activités de renforcement et d'enrichissement pour tous les élèves. L'enseignant ou l'enseignante trouvera plusieurs suggestions pratiques dans *La boîte à outils*, p. 11-21.

Évaluation du rendement de l'élève

L'évaluation fait partie intégrante de la dynamique pédagogique. L'enseignant ou l'enseignante doit donc planifier et élaborer conjointement les activités d'apprentissage et les étapes de l'évaluation en fonction des quatre compétences de base. Des exemples des différents types d'évaluation tels que l'évaluation diagnostique (**ED**), l'évaluation formative (**EF**) et l'évaluation sommative (**ES**) sont suggérés dans la section **Déroulement de l'activité** des activités de cette unité.

Sécurité

L'enseignant ou l'enseignante veille au respect des règles de sécurité du Ministère et du conseil scolaire ainsi qu'au respect des éléments suivants :

- préciser, s'il y a lieu, les règles de sécurité pour chacune des activités de cette unité;
- utiliser des gants de protection des acides au moment de la manipulation des acides concentrés;
- réviser les mesures de sûreté à suivre au moment de la manipulation des gaz comprimés;
- vérifier l'entreposage des bonbonnes de gaz à l'école.

ACTIVITÉ 4.1 (SCH3U)

Gaz, air et atmosphère

Description

Durée : 240 minutes

Dans cette activité, l'élève détermine expérimentalement le pourcentage d'oxygène dans l'air et analyse des situations de pollution de l'atmosphère. Elle ou il examine des applications technologiques qui utilisent des gaz et effectue des recherches portant sur la qualité de l'air.

Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Attentes génériques : SCH3U-Ag.1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9

Domaines : Gaz et chimie atmosphérique

Attentes : SCH3U-G-A.3

Contenus d'apprentissage : SCH3U-G-Comp.1 - 6
SCH3U-G-Acq.1
SCH3U-G-Rap.1 - 2

Notes de planification

- Préparer le matériel et la marche à suivre de l'expérience portant sur le pourcentage de l'oxygène dans l'air.
- Se procurer le matériel nécessaire pour montrer des applications technologiques qui utilisent des gaz (p. ex., ampoule, ventouses).
- Préparer des exemples :
 - d'applications technologiques utilisant des gaz;
 - de problèmes de pollution de l'air (p. ex., l'effet de serre, la couche d'ozone, le chlorofluorocarbure (CFC), l'émission de gaz nocifs des voitures et des usines);
 - de solutions aux problèmes de la pollution de l'air.
- Se procurer une copie du protocole de Montréal au sujet de la pollution de l'air.
- Réserver le laboratoire des ordinateurs et le centre de ressources.
- Dresser une liste de vérification de l'acquisition des concepts et des connaissances étudiés dans cette activité (voir la liste de vérification des concepts et des connaissances de l'activité 1.3 comme modèle).
- Préparer un travail en salle de classe portant sur les gaz, l'air et l'atmosphère.
- Préparer une grille d'évaluation adaptée destinée au travail en salle de classe.

Déroulement de l'activité

Mise en situation

- Faire une courte démonstration et demander à l'élève de nommer certains gaz communs (p. ex., le gaz carbonique, l'oxygène, l'hydrogène). **(ED)**
- Animer une mise en commun sur la composition de l'air (21 % O₂, 78 % N₂, 1 % CO₂, gaz inertes, autres).

Expérimentation/Exploration/Manipulation

Pourcentage de l'oxygène dans l'air

- Demander à l'élève d'effectuer l'expérience ci-dessous pour déterminer le pourcentage de l'oxygène dans l'air :
 - placer un tampon de laine d'acier humide au fond d'un cylindre gradué;
 - verser un peu d'eau dans le cylindre gradué;
 - boucher l'ouverture du cylindre;
 - renverser le cylindre dans un plat d'eau et égaliser les niveaux d'eau dans le cylindre gradué et dans le plat;
 - laisser le montage en attente jusqu'au lendemain;
 - noter le niveau de gaz dans le cylindre gradué;
 - rédiger un rapport qui résume l'expérience;
 - comparer son rapport à celui de ses pairs et demander de l'aide, au besoin. **(EF)**

Utilisation des gaz dans notre société

- Animer un remue-méninges portant sur l'utilisation des gaz dans la société et leur impact dans notre vie quotidienne (p. ex., moteurs à combustion pour accomplir la propulsion, aérosols, armes à feu).
- Présenter quelques exemples de technologies qui fonctionnent grâce à l'utilisation des gaz (p. ex., atmosphère inerte d'argon dans les ampoules électriques pour prolonger leur durabilité, utilisation de ventouses pour débosser une automobile).
- Demander à l'élève d'effectuer une recherche portant sur les technologies et leurs impacts sur notre vie courante. Exiger que l'élève remplisse un tableau tel que celui présenté ci-dessous :

Applications technologiques	Impacts		
	Économiques	Sociaux	Qualité de vie
moteur à combustion	- emplois dans les industries pétrolières et dans les manufactures de moteurs	- pollution par le bruit - écosystème affecté par la prospection pétrolière et les réseaux routiers	- émanation de gaz nocifs - formation de précipitations acides

- Demander à l'élève de remettre son tableau aux fins d'évaluation. **(EF)**

Pollution et qualité de l'air

- Présenter, à l'aide d'exemples, la qualité de l'air et les problèmes liés à la pollution de l'air.
- Analyser, avec l'élève, quelques problèmes liés à la pollution de l'air (p. ex., l'effet de serre, la couche d'ozone, le chlorofluorocarbure (CFC), les émissions de gaz nocifs des voitures et des usines).
- Présenter à l'élève une copie du protocole de Montréal au sujet de la pollution de l'air, le lire en salle de classe et animer une discussion de groupe-classe portant sur les avantages et les désavantages de ce protocole.
- Demander à l'élève d'effectuer une recherche dans Internet ou au centre de ressources afin :
 - de trouver trois articles traitant de la qualité de l'air;
 - de lire ces articles;
 - de résumer les idées principales de chacun (p. ex., qualité de l'air, causes et conséquences, solutions apportées ou suggérées);
 - de préparer un rapport et de le présenter au groupe-classe en utilisant la terminologie appropriée. **(AC) (T)**
- Animer un remue-méninges portant sur les conséquences de la pollution de l'air et des solutions possibles pour le dépolluer. **(EF)**
- Distribuer une liste de vérification des concepts et des connaissances étudiés dans cette activité, et demander à l'élève de la remplir en cochant la case appropriée (p. ex., composantes de l'air, polluants de l'atmosphère). **(O)**

Évaluation sommative

- Présenter la grille d'évaluation adaptée destinée à un travail en salle de classe portant sur les gaz, l'air et l'atmosphère, et l'expliquer.
- Évaluer les connaissances que l'élève a acquises au sujet des gaz, de l'air et de l'atmosphère à l'aide d'un travail en salle de classe portant sur les éléments étudiés lors de cette activité.
- Utiliser une grille d'évaluation adaptée qui se base sur des critères précis de rendement et qui tient compte des quatre compétences suivantes :
 - Connaissance et compréhension
 - nommer les composantes de l'air et le pourcentage de chacune;
 - nommer certains polluants de l'atmosphère.
 - Recherche
 - analyser un article traitant de la qualité de l'air.
 - Communication
 - utiliser le vocabulaire scientifique approprié pour définir et communiquer ses idées.
 - Rapprochement
 - décrire diverses utilisations des gaz et leurs impacts sur la société.
 - établir un lien entre les gaz et les problèmes liés à la pollution de l'air.
 - suggérer des moyens de réduire les polluants de l'air.

Activités complémentaires/Réinvestissement

- Faire visionner un film ou une cassette vidéo portant sur les gaz (p. ex., *L'an 2048*, *L'effet de serre*).

- Demander à l'élève d'écrire une lettre au député ou à la députée provincial ou fédéral de sa région afin de lui exprimer son inquiétude au sujet des polluants de l'air et d'offrir des solutions possibles aux problèmes. **(PE) (AM)**
- Inviter un ou une environmentaliste à venir parler au groupe-classe au sujet de la qualité de l'air. **(PE)**

Annexes

(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)

ACTIVITÉ 4.2 (SCH3U)

Propriétés des gaz

Description

Durée : 240 minutes

Dans cette activité, l'élève analyse les propriétés physiques des gaz à l'aide de la théorie cinétique et observe des phénomènes gazeux de la vie courante.

Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Attentes génériques : SCH3U-Ag.1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10

Domaines : Gaz et chimie atmosphérique

Attentes : SCH3U-G-A.1 - 2

Contenus d'apprentissage : SCH3U-G-Comp.2 - 3
SCH3U-G-Acq.1 - 2
SCH3U-G-Rap.3

Notes de planification

- Se procurer le matériel nécessaire pour faire des démonstrations au sujet de phénomènes gazeux : pompe à vide, ballons, seringue, etc.
- Dresser une liste de phénomènes gazeux (p. ex., météorologie, pneus, gaz dans un piston ou une seringue).
- Préparer des problèmes portant sur les caractéristiques des gaz et la conversion d'unités.
- Préparer le matériel et la marche à suivre pour mesurer la pression, le volume, la température et la masse d'un gaz (p. ex., manomètre, baromètre, cylindre gradué, thermomètre, balance électronique).
- Dresser une liste des connaissances et des habiletés étudiées au cours de cette activité en ce qui concerne les propriétés des gaz.
- Préparer un test sur les gaz et les propriétés des gaz.
- Préparer une grille d'évaluation adaptée destinée au test.

Déroulement de l'activité

Mise en situation

- Faire la démonstration d'un phénomène gazeux (p. ex., placer un ballon dans une cloche vide).
- Diviser le groupe-classe en équipes de trois et demander à chacune de tenter d'expliquer, en se basant sur la théorie cinétique, les raisons pour lesquelles le ballon gonfle.
- Animer une mise en commun des réponses des équipes afin d'en arriver à la conclusion que la pompe a retiré les molécules d'air autour du ballon et que les molécules d'air à l'intérieur du ballon ont exercé une pression et ont gonflé le ballon.
- Assigner un exercice pour vérifier les connaissances des élèves quant aux énoncés de la théorie cinétique des gaz. Corriger cet exercice en salle de classe. **(ED)**
- Expliquer, à l'aide d'exemples, que les différents états de la matière sont attribuables aux forces qui existent entre les atomes, les molécules et les ions.
- Demander à l'élève de choisir un phénomène gazeux et de l'expliquer oralement à l'aide de la théorie cinétique.

Expérimentation/Exploration/Manipulation

Caractéristiques des gaz

- Présenter, à l'aide d'exemples et de la théorie cinétique moléculaire, les caractéristiques d'un gaz :
 - pression (P);
 - volume (V);
 - température (T);
 - nombre de moles (n) ou masse (m).

Pression d'un gaz

- Définir *pression d'un gaz* comme étant la force de bombardement (des molécules sur les parois du contenant) par unité de surface.
- Présenter l'unité scientifique Pascal (Pa) utilisée pour exprimer la pression d'un gaz. Faire constater que la force exercée par 1 Pa est équivalente à la force de pesanteur d'un billet de banque.
- Présenter la pression atmosphérique exercée par l'épaisseur de l'atmosphère (p. ex., cuisson d'un oeuf au sommet d'une montagne, effet de l'altitude sur la performance des athlètes). Cette pression est équivalente à 101,3 kPa au niveau de l'océan. Faire constater l'ampleur et la variation de cette pression selon différents niveaux au-dessus du niveau moyen de la mer.
- Donner quelques exemples de pression tirés de la vie courante (p. ex., pression dans les pneus, météo, compresseur).

Volume d'un gaz

- Définir *volume d'un gaz* comme étant l'espace occupé par le gaz. Le volume est mesuré en litre (L). Faire constater que le volume varie avec la pression du gaz (p. ex., la compression des gaz dans un petit cylindre : en diminuant le volume, la pression augmente et vice versa; la

bonbonne de gaz comprimé : quand on ouvre la valve, la pression diminue et le volume augmente).

Température d'un gaz

- Définir *température d'un gaz* comme étant une mesure de l'énergie cinétique moyenne des particules de gaz.
- Revoir l'unité Kelvin ($^{\circ}\text{K}$), unité de mesure de la température des gaz.
- Expliquer à l'élève, la conversion de degré Celsius ($^{\circ}\text{C}$) en Kelvin ($^{\circ}\text{K}$) à l'aide de la formule mathématique suivante : $\text{Kelvin} = \text{Celsius} + 273$ ou $^{\circ}\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273$.
- Présenter le zéro absolu comme étant le 0 K ou $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Caractéristiques des gaz et conversion d'unités

- Revoir le principe de la mole et le rapport entre la mole et la masse (voir Activité 2.1).
- Demander à l'élève d'effectuer une courte recherche dans son manuel scolaire, qui porte sur les unités de pression : millimètre de mercure (mm de Hg), atmosphère (atm).
- Demander à l'élève de faire la conversion des unités de mesure trouvées en kPa, de résumer les résultats de sa recherche sous forme de tableau synoptique et de comparer son tableau avec celui de ses pairs. **(EF)**
- Résoudre, au tableau, des exemples de conversion :
 - d'unités de pression (p. ex., Pa, kPa, atm, mm de Hg);
 - d'unités de volume (p. ex., ml, L);
 - d'unités de température (p. ex., $^{\circ}\text{K}$, $^{\circ}\text{C}$).
- Présenter les températures et les pressions normales (TPN) et les définir en donnant les valeurs de TPN :
 - température normale = $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ou $273\text{ }^{\circ}\text{K}$;
 - pression normale = $101,3\text{ kPa}$.
- Assigner des problèmes portant sur les caractéristiques des gaz et la conversion d'unités.
- Corriger les réponses de l'élève en salle de classe. **(EF)**
- Demander à l'élève de faire une expérience avec les instruments de mesure utilisés pour mesurer les caractéristiques des gaz :
 - baromètre pour mesurer la pression atmosphérique;
 - manomètre pour mesurer la pression d'un gaz;
 - thermomètre pour mesurer la température;
 - balance pour mesurer la masse.
- Demander à l'élève de résumer son expérience en rédigeant un rapport décrivant l'utilité et le fonctionnement de chaque instrument de mesure employé, et de remettre son rapport aux fins d'évaluation. **(EF)**
- Demander à l'élève de dresser, en se basant sur son cahier de notes, une liste des connaissances et des habiletés qu'elle ou il pense avoir acquises au cours de cette activité au sujet des propriétés des gaz.
- Remettre à l'élève une liste des connaissances et des habiletés étudiées dans cette activité quant aux propriétés des gaz et lui demander de comparer sa liste avec celle-ci. **(O)**

Évaluation sommative

- Présenter la grille d'évaluation adaptée destinée au travail en salle de classe portant sur les propriétés des gaz et l'expliquer.
- Évaluer les connaissances que l'élève a acquises au sujet des propriétés des gaz à l'aide d'un travail en salle de classe portant sur les éléments étudiés dans cette activité.
- Utiliser une grille d'évaluation adaptée qui se base sur des critères précis de rendement et qui tient compte des quatre compétences suivantes :
 - Connaissance et compréhension
 - énumérer les énoncés de la théorie cinétique;
 - définir les termes suivants : *pression*, *pression atmosphérique*, *Pascal* et *Kelvin*;
 - nommer les caractéristiques des gaz.
 - Recherche
 - expliquer un phénomène gazeux;
 - trouver les caractéristiques des gaz;
 - convertir des unités de mesure de pression et des unités de mesure de température;
 - utiliser des instruments de mesure de pression, de volume, de température et de masse.
 - Communication
 - utiliser la théorie cinétique pour expliquer des phénomènes gazeux;
 - utiliser un vocabulaire approprié liés aux propriétés des gaz.
 - Rapprochement
 - établir des liens entre la théorie cinétique des gaz et des phénomènes gazeux tirés de la vie courante.

Activités complémentaires/Réinvestissement

- Demander à l'élève :
 - d'étudier l'effet Joule-Thomson (p. ex., expliquer le fonctionnement du réfrigérateur); **(AM)**
 - de présenter d'autres phénomènes gazeux à l'aide de la théorie cinétique (p. ex., Pourquoi la pompe de la bicyclette se réchauffe-t-elle lorsqu'on s'en sert?);
 - de présenter, sous forme de caricature ou bande dessinée, un phénomène et l'expliquer à l'aide de la théorie cinétique moléculaire. **(AM) (AC)**
- Demander à l'élève d'effectuer une recherche portant sur les possibilités de carrière liée à l'étude des gaz et à leur comportement (p. ex., plongée sous-marine, météorologie), et de présenter oralement les résultats de sa recherche (deux à cinq minutes). **(EF) (PE)**

Annexes

(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)

ACTIVITÉ 4.3 (SCH3U)

Lois des gaz

Description

Durée : 420 minutes

Dans cette activité, l'élève analyse les lois des gaz et effectue des expériences pour établir la relation mathématique entre les variables d'un gaz. Elle ou il résout des problèmes quantitatifs portant sur le comportement des gaz parfaits en appliquant les lois des gaz.

Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Attentes génériques : SCH3U-Ag.1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6- 7 - 8 - 9 - 10

Domaines : Gaz et chimie atmosphérique

Attentes : SCH3U-G-A.1 - 2

Contenus d'apprentissage : SCH3U-G-Comp.3 - 4
SCH3U-G-Acq.1 - 3 - 4
SCH3U-G-Rap.3 - 4

Notes de planification

- Préparer le matériel des démonstrations, le matériel et la marche à suivre des expériences ainsi que des exercices portant sur :
 - la loi de Boyle (p. ex., seringue, poids, support universel);
 - la loi de Charles (p. ex., seringue, becher, eau, thermomètre, brûleur);
 - la loi de Gay-Lussac (p. ex., ballon à volume fixe muni d'un manomètre, becher, eau, thermomètre, brûleur).
- Préparer également des exercices concernant :
 - la loi générale des gaz;
 - la loi des gaz parfaits;
 - la loi de Dalton;
 - les lois des gaz.
- Relever des événements provoqués par l'explosion de gaz (p. ex., accidents au moment du transport de gaz explosifs, explosion de méthane dans les mines, explosion de pneus).
- Faire des copies du tableau des pressions des vapeurs d'eau et préparer un exercice portant sur le sujet.
- Réserver le laboratoire des ordinateurs et le centre de ressources.
- Préparer un test portant sur les lois des gaz.
- Préparer une grille d'évaluation adaptée destinée au test.

Déroulement de l'activité

Mise en situation

- Demander à la moitié des élèves, groupés en équipes de deux, de faire réchauffer, dans de l'eau chaude, une bouteille remplie d'air, de la faire refroidir et de noter leurs observations.
- Demander à l'autre moitié des élèves, groupés en équipes de deux, de faire refroidir un ballon gonflé et de noter leurs observations.
- Demander à quelques élèves de dire au groupe-classe ce qu'elles ou ils ont observé, ce qui permet de réviser les caractéristiques des gaz étudiées lors de l'activité 4.2. **(ED)**
- Revoir, à l'aide d'exemples, les concepts d'interpolation et d'extrapolation d'une droite d'un graphique. **(AM) (ED)**
- Réviser l'équation générale d'une droite $y = mx + b$. **(AM) (ED)**

Expérimentation/Exploration/Manipulation

Rapports entre les variables représentant les caractéristiques des gaz

- Animer un remue-ménages portant sur les rapports entre les variables représentant les caractéristiques des gaz (p. ex., pression P , volume V , température T et nombre de moles n) en posant les questions suivantes :
 - Quel est le rapport entre P et V quand T et n sont invariables?
 - Quel est le rapport entre P et T quand V et n demeurent invariables?
 - Quel est le rapport entre V et T quand P et n sont invariables?
 - Quel est le rapport entre P , V et T quand n demeure invariable?
 - Quel est le rapport entre P , V , T et n quand P , V , T et n demeurent invariables?
- Faire une mise au point des réponses obtenues à chaque question posée au cours du remue-ménages.

Loi de Boyle

- Présenter le rapport entre P et V quand T et n demeurent invariables, c'est-à-dire la loi de Boyle.
- Faire une démonstration de la loi de Boyle à l'aide d'une seringue remplie d'air et amener l'élève à observer le rapport entre P et V .
- Présenter la formule mathématique qui représente la loi de Boyle : **(AM)**
$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$
- Résoudre des problèmes concernant la loi de Boyle en mettant l'accent sur les unités de mesure appropriées de P et de V .
- Demander à l'élève de réaliser l'expérience de la loi de Boyle, de tracer le graphique de la pression en fonction du volume et le graphique de la pression en fonction de l'inverse du volume, et d'interpréter les graphiques à l'aide de l'équation générale d'une droite.
- Assigner un exercice portant sur la loi de Boyle, circuler dans la salle de classe pendant que l'élève l'accomplit et l'aider, au besoin. **(EF)**

Loi de Charles

- Présenter le rapport entre V et T quand P et n demeurent invariables, c'est-à-dire la loi de Charles.

- Faire une démonstration de la loi de Charles à l'aide d'une seringue remplie d'air et amener l'élève à observer le rapport entre V et T .
- Présenter la formule mathématique qui représente la loi de Charles : **(AM)**

$$V_1/T_1 = V_2/T_2$$
- Résoudre des problèmes concernant la loi de Charles en mettant l'accent sur les unités de mesure appropriées de V et de T .
- Demander à l'élève de faire l'expérience de la loi de Charles, de tracer le graphique du volume en fonction de la température et d'interpréter le graphique à l'aide de l'équation générale d'une droite.
- Assigner un exercice portant sur la loi de Charles et corriger les réponses de l'élève en salle de classe. **(EF)**

Loi de Gay-Lussac

- Présenter le rapport entre P et T quand V et n demeurent invariables, c'est-à-dire la loi de Gay-Lussac.
- Faire une démonstration de la loi de Gay-Lussac à l'aide d'un cylindre métallique rempli d'air et muni d'un manomètre et amener l'élève à observer le rapport entre P et T .
- Présenter la formule mathématique qui représente la loi de Gay-Lussac : **(AM)**

$$P_1/T_1 = P_2/T_2$$
- Résoudre des problèmes concernant la loi de Gay-Lussac en mettant l'accent sur les unités de mesure appropriées de P et de T .
- Demander à l'élève de faire l'expérience de la loi de Gay-Lussac, de tracer le graphique de la pression en fonction de la température et d'interpréter le graphique à l'aide de l'équation générale d'une droite.
- Assigner un exercice portant sur la loi de Gay-Lussac, demander à l'élève de comparer ses réponses avec celles de ses pairs et l'inviter à demander de l'aide, au besoin. **(EF)**

Loi générale des gaz

- Présenter le rapport entre P , V et T quand n demeure invariable, c'est-à-dire la loi combinée des gaz ou la loi générale des gaz.
- Présenter la formule mathématique qui représente la loi générale des gaz : **(AM)**

$$(P_1 V_1)/T_1 = (P_2 V_2)/T_2$$
- Résoudre des problèmes concernant la loi générale des gaz en mettant l'accent sur les unités de mesure appropriées de P , de V et de T .
- Assigner un exercice portant sur la loi générale des gaz, circuler en salle de classe pendant que l'élève l'accomplit et l'aider, au besoin. **(EF)**

Loi des gaz parfaits

- Présenter le rapport entre P , V , T et n quand P , V , T et n demeurent invariables, c'est-à-dire la loi des gaz parfaits.
- Présenter la formule mathématique qui représente la loi des gaz parfaits : **(AM)**

$$P V = n R T \quad \text{où } R = \text{constante des gaz parfaits} = 8,2 \text{ kPa} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$
- Résoudre des problèmes concernant la loi des gaz parfaits en mettant l'accent sur les unités de mesure appropriées de P , de V et de T .
- Assigner un exercice portant sur la loi des gaz parfaits et corriger les réponses de l'élève en salle de classe. **(EF)**

- Définir la pression de vapeur et donner des exemples de pressions de vapeurs d'eau à différentes températures.

Loi de Dalton

- Expliquer la loi de Dalton qui stipule que la pression totale dans un récipient contenant plusieurs gaz est égale à la somme des pressions partielles des gaz et que la pression de chaque gaz est égale à son pourcentage au mélange (p. ex., l'air est composé d'environ 80 % d'azote et de 20 % d'oxygène; alors 80 % de la pression totale de l'air est exercée par l'azote et 20 % par l'oxygène).
- Écrire l'équation mathématique de la pression totale et des pressions partielles (p. ex., $P_t = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$).
- Assigner un exercice portant sur la loi de Dalton, demander à l'élève de comparer ses réponses avec celles de ses pairs et l'inviter à demander de l'aide, au besoin. **(EF)**
- Demander à l'élève de faire une recherche dans Internet ou au centre de ressources qui porte sur un événement au cours duquel l'explosion d'un gaz a lieu (p. ex., l'explosion de la navette *Discovery* en 1987, les éruptions solaires), et de préparer une affiche incluant une image ou une photo ainsi qu'une courte description de l'accident, de ses causes et des moyens de prévention possibles. **(T) (AC) (AM)**
- Diviser le groupe-classe en équipes de deux et demander à l'élève de comparer les notes qu'elle ou il a prises lors de cette activité avec celles de son ou de sa partenaire et de s'assurer qu'elle ou il comprend bien tout ce qui a été étudié, et l'inviter à demander de l'aide, au besoin. **(O)**

Évaluation sommative

- Présenter la grille d'évaluation adaptée destinée au test portant sur les lois des gaz et l'expliquer.
- Évaluer les connaissances que l'élève a apprises au sujet des lois des gaz à l'aide d'un test portant sur les éléments étudiés lors de cette activité.
- Utiliser une grille d'évaluation adaptée qui se base sur des critères précis de rendement et qui tient compte des quatre compétences suivantes :
 - Connaissance et compréhension
 - énoncer les lois des gaz;
 - expliquer les rapports entre les variables;
 - montrer sa compréhension des lois des gaz.
 - Recherche
 - convertir des températures selon les échelles de Celsius et de Kelvin;
 - convertir des pressions d'après les échelles de kPa, d'atm et de mm de Hg;
 - résoudre des problèmes relatifs aux lois des gaz en utilisant les formules mathématiques adéquates.
 - Communication
 - utiliser le vocabulaire approprié lié aux lois des gaz;
 - utiliser les unités de mesure de la pression, du volume et de la température.
 - Rapprochement
 - expliquer les dangers associés aux gaz comprimés et chauffés;
 - expliquer quelques accidents dus à des explosions de gaz.

Activités complémentaires/Réinvestissement

- Demander à l'élève :
 - de faire une recherche dans Internet qui porte sur des situations de la vie courante au cours desquelles on peut mesurer des pressions partielles de gaz (p. ex., gonfler un ballon - CO_2 , O_2 , H_2O , N_2 - ou analyser le gaz naturel - CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8); **(T)**
 - de déterminer expérimentalement la masse molaire d'un liquide volatile à l'aide de la formule $PV = nRT$.
- Demander à l'élève de graduer expérimentalement un thermomètre non gradué, selon l'échelle de Celsius.
- Demander à un plongeur ou à une plongeuse de parler des exigences de son travail et de présenter les dangers associés à la plongée sous-marine et de les expliquer (p. ex., application des lois des gaz). **(PE)**
- Demander à l'élève d'effectuer à l'ordinateur des simulations des lois des gaz. **(T)**

Annexes

(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)

Annexe SCH3U 4.3.1 : Grille d'évaluation adaptée - Lois des gaz

<i>Type d'évaluation : diagnostique 9 formative 9 sommative :</i>				
<i>Compétences et critères</i>	<i>50 - 59 % Niveau 1</i>	<i>60 - 69 % Niveau 2</i>	<i>70 - 79 % Niveau 3</i>	<i>80 - 100 % Niveau 4</i>
Connaissance et compréhension				
L'élève - montre une compréhension des lois des gaz. - montre une compréhension des relations mathématiques et graphiques entre le volume, la température et la pression d'un gaz.	L'élève montre une compréhension limitée des lois des gaz et des relations mathématiques entre les variables.	L'élève montre une compréhension partielle des lois des gaz et des relations mathématiques entre les variables.	L'élève montre une compréhension générale des lois des gaz et des relations mathématiques entre les variables.	L'élève montre une compréhension approfondie des lois des gaz et des relations mathématiques entre les variables.
Recherche				
L'élève : - convertit des températures selon les échelles de Celsius et de Kelvin. - convertit des pressions d'après les échelles de kPa, d'atm et de mm de Hg. - résout des problèmes relatifs aux lois des gaz en utilisant les formules mathématiques adéquates.	L'élève applique un nombre limité des habiletés et des stratégies de recherche scientifique.	L'élève applique certaines des habiletés et des stratégies de recherche scientifique.	L'élève applique la plupart des habiletés et des stratégies de recherche scientifique.	L'élève applique toutes ou presque toutes les habiletés et les stratégies de recherche scientifique.
Communication				
L'élève : - communique de l'information et des idées liées aux lois des gaz. - utilise le vocabulaire approprié lié aux gaz et aux lois des gaz.	L'élève communique de l'information et des idées avec peu de clarté et une précision limitée , et utilise le vocabulaire scientifique et les unités de mesure appropriés avec peu d'exactitude et une efficacité limitée .	L'élève communique de l'information et des idées avec une certaine clarté et précision , et utilise le vocabulaire scientifique et les unités de mesure appropriés avec une certaine exactitude et une efficacité .	L'élève communique de l'information et des idées avec une grande clarté et précision , et utilise le vocabulaire scientifique et les unités de mesure appropriés avec une grande exactitude et efficacité .	L'élève communique de l'information et des idées avec une très grande clarté et précision , et utilise le vocabulaire scientifique et les unités de mesure appropriés avec une très grande exactitude et efficacité .

Rapprochement				
L'élève : - explique les dangers associés aux gaz. - nomme et décrit quelques emplois liés à la manipulation et à l'entreposage sûrs des gaz. - explique quelques accidents dus à des explosions de gaz.	L'élève montre une compréhension limitée des rapprochements entre les phénomènes naturels, des différentes applications des lois des gaz et des outils technologiques propres aux gaz.	L'élève montre une compréhension partielle des rapprochements entre les phénomènes naturels, des différentes applications des lois des gaz et des outils technologiques propres aux gaz.	L'élève montre une compréhension générale des rapprochements entre les phénomènes naturels, des différentes applications des lois des gaz et des outils technologiques propres aux gaz.	L'élève montre une compréhension approfondie des rapprochements entre les phénomènes naturels, des différentes applications des lois des gaz et des outils technologiques propres aux gaz.
Remarque : L'élève dont le rendement est en deçà du niveau 1 (moins de 50 %) n'a pas satisfait aux attentes pour cette tâche.				

ACTIVITÉ 4.4 (SCH3U)

Volume molaire et stoechiométrie avec des gaz

Description

Durée : 420 minutes

Dans cette activité, l'élève analyse l'hypothèse d'Avogadro et effectue des expériences pour déterminer le volume molaire d'un gaz à température et à pression normales. Elle ou il effectue des réactions qui contiennent des gaz et applique les calculs stoechiométriques aux réactions des gaz.

Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Attentes génériques : SCH3U-Ag.1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9

Domaines : Gaz et chimie atmosphérique

Attentes : SCH3U-G-A.1 - 2

Contenus d'apprentissage : SCH3U-G-Comp.3 - 5
SCH3U-G-Acq.1 - 4 - 5 - 6
SCH3U-G-Rap.4

Notes de planification

- Se procurer des affiches ou des diagrammes illustrant la loi d'Avogadro et le volume molaire de 22,4 L à TPN.
- Préparer le matériel et la marche à suivre des expériences ci-dessous dans le but d'expliquer les différentes informations qu'on peut tirer des coefficients stoechiométriques des gaz dans une réaction chimique :
 - la décomposition du chlorate de potassium (p. ex., éprouvette, support universel, brûleur, pince universelle, cuvette, bouteille à gaz, tube en caoutchouc, bouchon, chlorate de potassium);
 - la réaction de l'acide chlorhydrique et du zinc (p. ex., éprouvette, support universel, pince universelle, cuvette, bouteille à gaz, tube en caoutchouc, bouchon, zinc, acide chlorhydrique 6 mol/L);
 - la réaction de l'acide chlorhydrique et du carbonate de sodium (p. ex., éprouvette, support universel, pince universelle, cuvette, bouteille à gaz, tube en caoutchouc, bouchon, acide chlorhydrique 1 mol/L, carbonate de sodium).

- Préparer des exercices portant sur :
 - la loi d'Avogadro et le volume molaire;
 - la stoechiométrie avec des gaz;
 - la loi des gaz parfaits et les formules empirique et moléculaire.
- Inviter des gens qui sont dans le domaine des gaz et de leur comportement à participer à une table ronde au sujet de la manipulation sûre des gaz et des possibilités de carrière liées à l'utilisation des gaz (p. ex., plongeur/plongeuse, météorologue, soudeur/soudeuse, technicien/technicienne d'une compagnie de gaz naturel, agent/agente du transport de gaz, technicien/technicienne responsable de la mesure et du contrôle des émanations de gaz dans une usine).
- Planifier de préparer les élèves à la table ronde.
- Préparer un test portant sur la loi d'Avogadro, le volume molaire et la stoechiométrie avec des gaz.
- Préparer une grille d'évaluation adaptée destinée au test.

Déroulement de l'activité

Mise en situation

- Animer une discussion de groupe-classe au sujet des effets de la température sur le volume d'un pneu d'automobile, ce qui permet de réviser les lois des gaz étudiés au cours de l'activité 4.3. **(ED)**
- Demander à l'élève de calculer le volume d'une mole de O_2 (g), de Cl_2 (g), de N_2 (g), de H_2 (g) à TPN et de trouver un modèle dans ses réponses.
- Écrire, au tableau, le principe suivant : une (1) mole de n'importe quel gaz à TPN occupe un volume de 22,4 L.

Expérimentation/Exploration/Manipulation

Loi d'Avogadro et le volume molaire

- Présenter la loi d'Avogadro qui indique qu'à TPN le volume molaire de tous les gaz contient le même nombre de molécules, soit $6,02 \times 10^{23}$.
- À l'aide de la formule des gaz parfaits, déterminer le volume d'une mole d'un gaz à TPN.
- Définir le volume molaire d'un gaz à TPN.

Stoechiométrie avec les gaz

- Faire quelques exercices au tableau portant sur la stoechiométrie avec les gaz.
- Demander à l'élève d'effectuer les expériences ci-dessus pour expliquer les différentes informations qu'on peut tirer des coefficients stoechiométriques des gaz dans une réaction chimique :
 - la décomposition du chlorate de potassium;
 - la réaction de l'acide chlorhydrique et du zinc;
 - la réaction de l'acide chlorhydrique et du carbonate de sodium.
- Exiger que l'élève résume chaque expérience en rédigeant un rapport contenant : le but, les résultats, l'analyse des résultats et la conclusion.

- Demander à l'élève de remettre son rapport aux fins d'évaluation. **(EF)**
- Assigner un travail portant sur la loi d'Avogadro et la stoechiométrie avec les gaz. **(EF)**
- Présenter des problèmes concernant la loi des gaz parfaits et les formules empirique et moléculaire.
- Résoudre des problèmes au tableau portant sur la loi des gaz parfaits et les formules empirique et moléculaire.
- Assigner un exercice sur la loi des gaz parfaits et les formules empirique et moléculaire, et corriger les réponses de l'élève en salle de classe. **(EF)**
- Préparer l'élève à une table ronde à laquelle participent des gens qui sont dans le domaine des gaz et de leur comportement, qui porte sur la manipulation sûre des gaz et des possibilités de carrière liées à l'utilisation des gaz
- Présenter les personnes invitées (p. ex., plongeur/plongeuse sous-marin, météorologue, soudeur/soudeuse, technicien/technicienne d'une compagnie de gaz naturel, agent/agent de transport de gaz, technicien ou technicienne responsable de la mesure et du contrôle des émanations de gaz dans une usine).
- Animer la table ronde en s'assurant la participation de tous les élèves. **(PE)**
- Demander à l'élève de construire un tableau synoptique des notes qu'elle ou il a prises lors de cette activité et de le comparer avec celui de ses pairs. **(O)**

Évaluation sommative

- Présenter la grille d'évaluation adaptée destinée au test portant sur le volume molaire et la stoechiométrie avec des gaz, et l'expliquer.
- Évaluer les connaissances que l'élève a acquises au sujet du volume molaire et de la stoechiométrie avec des gaz à l'aide d'un test portant sur les éléments étudiés lors de cette activité.
- Utiliser une grille d'évaluation adaptée qui se base sur des critères précis de rendement et qui tient compte des quatre compétences suivantes :
 - Connaissance et compréhension
 - énoncer la loi d'Avogadro;
 - définir le volume molaire d'un gaz à TPN;
 - expliquer les différentes informations qu'on peut tirer des coefficients stoechiométriques des gaz dans une réaction chimique.
 - Recherche
 - résoudre des problèmes relatifs au volume molaire;
 - résoudre des problèmes relatifs à la stoechiométrie avec des gaz.
 - Communication
 - utiliser le vocabulaire approprié lié au volume molaire et à la stoechiométrie avec des gaz.
 - Rapprochement
 - nommer et décrire des emplois liés à la mesure et au contrôle des émanations de gaz d'une usine.

Activités complémentaires/Réinvestissement

- Demander à l'élève :
 - d'effectuer une seconde expérience de stoechiométrie (p. ex., la stoechiométrie réalisée au moment de la préparation de l'oxygène avec du chlorate de potassium);
 - de faire un travail de recherche portant sur le rôle pratique du volume molaire dans la société ou l'industrie. **(PE) (T)**
- Inviter l'élève à présenter des études approfondies concernant des gaz sous forme d'un projet destiné à une foire scientifique.
- Demander à l'élève d'effectuer une recherche dans Internet ou au centre de ressources qui porte sur les émanations de gaz par une compagnie ou une usine et de remettre un compte rendu de deux pages dactylographiées de cette recherche (p. ex., Quels sont les gaz émis par une fonderie? Comment mesure-t-on ces émissions? Quels sont les effets nocifs de ces émanations? Quelles sont quelques solutions possibles pour diminuer l'effet de ces polluants gazeux?). **(PE) (T)**

Annexes

(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)

APERÇU GLOBAL DE L'UNITÉ 5 (SCH3U)

Chimie du carbone

Description

Durée : 22 heures

Cette unité porte sur les hydrocarbures. L'élève examine la structure des hydrocarbures et en détermine les propriétés et les caractéristiques. Elle ou il analyse la réactivité des hydrocarbures, utilise les techniques de calorimétrie pour calculer les changements énergétiques et effectue des recherches portant sur l'importance et les propriétés des hydrocarbures dans la vie courante.

Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Attentes génériques : SCH3U-Ag.1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9

Domaines : Hydrocarbures et énergie

Attentes : SCH3U-H-A.1 - 2 - 3

Contenus d'apprentissage : SCH3U-H-Comp.1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6
SCH3U-H-Acq.1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6
SCH3U-H-Rap.1 - 2

Titres des activités

Durée

Activité 5.1 : Sources d'hydrocarbures	160 minutes
Activité 5.2 : Classement des hydrocarbures	240 minutes
Activité 5.3 : Nomenclature des hydrocarbures	320 minutes
Activité 5.4 : Réactions des hydrocarbures	280 minutes
Activité 5.5 : Principe de calorimétrie	320 minutes

Liens

L'enseignant ou l'enseignante prévoit l'intégration de liens entre le contenu du cours et l'animation culturelle (**AC**), la technologie (**T**), les perspectives d'emploi (**PE**) et les autres matières (**AM**) lors de sa planification des stratégies d'enseignement et d'apprentissage. Des suggestions pratiques sont intégrées dans la section **Déroulement de l'activité** des activités de cette unité.

Mesures d'adaptation pour répondre aux besoins des élèves

L'enseignant ou l'enseignante doit planifier des mesures d'adaptation pour répondre aux besoins des élèves en difficulté et de celles et ceux qui suivent un cours d'ALF/PDF ainsi que des activités de renforcement et d'enrichissement pour tous les élèves. L'enseignant ou l'enseignante trouvera plusieurs suggestions pratiques dans *La boîte à outils*, p. 11-21.

Évaluation du rendement de l'élève

L'évaluation fait partie intégrante de la dynamique pédagogique. L'enseignant ou l'enseignante doit donc planifier et élaborer conjointement les activités d'apprentissage et les étapes de l'évaluation en fonction des quatre compétences de base. Des exemples des différents types d'évaluation tels que l'évaluation diagnostique (**ED**), l'évaluation formative (**EF**) et l'évaluation sommative (**ES**) sont suggérés dans la section **Déroulement de l'activité** des activités de cette unité.

Sécurité

L'enseignant ou l'enseignante veille au respect des règles de sécurité du Ministère et du conseil scolaire ainsi qu'au respect des éléments suivants :

- préciser, s'il y a lieu, les règles de sécurité pour chacune des activités de cette unité;
- ne pas utiliser une flamme ouverte comme source de chaleur;
- utiliser un bain-marie comme source de chaleur;
- utiliser une hotte afin d'assurer une bonne ventilation;
- porter des lunettes de protection et des sarraus au moment de la réalisation des expériences;
- manipuler les substances chimiques avec précaution;
- toujours se laver les mains après avoir travaillé dans le laboratoire.

Ressources

Dans cette unité, l'enseignant ou l'enseignante utilise les ressources suivantes :

Médias électroniques

Géocities. (consulté le 9 février 2001)

<http://www.geocities.com/CapeCanaveral/9305/calor.htm>

ACTIVITÉ 5.1 (SCH3U)

Sources d'hydrocarbures

Description

Durée : 160 minutes

Dans cette activité, l'élève étudie les origines et les principales sources des composés organiques et utilise un vocabulaire scientifique approprié pour définir les termes liés à la chimie du carbone. Elle ou il effectue une recherche portant sur la distillation fractionnée et d'autres types de fractions utiles.

Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Attentes génériques : SCH3U-Ag.1 - 2 - 6

Domaines : Hydrocarbures et énergie

Attente : SCH3U-H-A.3

Contenus d'apprentissage : SCH3U-H-Comp.1 - 2
SCH3U-H-Acq.1
SCH3U-H-Rap.1 - 2

Notes de planification

- Recueillir vingt objets de nature organique et inorganique (p. ex., sucre, plastique, tuyau de cuivre, morceau de bois, assiette d'aluminium, sel de table).
- Réserver la vidéocassette de tfo *Chimie organique I* et le téléviseur.
- Préparer les transparents des origines et des principales sources des composés organiques.
- Préparer le transparent d'un schéma de la distillation fractionnée.
- Dresser une liste des caractéristiques d'une substance organique et une liste des caractéristiques d'une substance inorganique.
- Préparer le matériel nécessaire à la démonstration de la séparation des constituants d'un mélange (p. ex., condenseur de Liebig, mélange d'eau et d'alcool éthylique).
- Réserver le centre de ressources ou le laboratoire des ordinateurs.
- Préparer un travail en salle de classe portant sur les sources d'hydrocarbures.
- Préparer une grille d'évaluation adaptée destinée au travail en salle de classe.

Déroulement de l'activité

Mise en situation

- Présenter au groupe-classe de la cassonade et du sel de table.
- Animer un remue-méninges afin de faire trouver laquelle des substances provient d'un être vivant (animal ou végétal). **(ED)**
- Expliquer à l'élève les raisons pour lesquelles la cassonade est organique et le sel de table est inorganique.

Expérimentation/Exploration/Manipulation

Caractéristiques des substances organiques

- Demander à l'élève de faire une recherche dans les ouvrages de référence au sujet des caractéristiques qui différencient ces deux substances (p. ex., point d'ébullition, combustibilité, solubilité dans l'eau).
- Demander à un ou à une élève d'écrire les résultats de sa recherche au tableau. **(EF)**
- Compléter les listes, au besoin (p. ex., point d'ébullition, combustibilité, solubilité dans l'eau, état de la matière, odeur, conductivité), et demander à l'élève de les écrire dans son cahier de notes.
- Placer vingt objets sur un comptoir ou un chariot (p. ex., sucre, plastique, tuyau de cuivre, morceau de bois, assiette d'aluminium, sel de table) et demander à l'élève de les classer selon qu'ils sont des substances organiques ou des substances inorganiques en se basant sur leurs caractéristiques. **(EF)**
- Faire visionner les émissions quatre et cinq de la vidéo de tfo *Chimie organique I, Les combustibles fossiles* et *Le polyéthylène*, et demander à l'élève de noter les origines et les principales sources des composés organiques présentés.

Séparation des constituants d'un composé organique

- Séparer les constituants d'un mélange en utilisant un condenseur de Liebig afin de présenter le concept et la technique de la distillation fractionnée.
- Revoir, à l'aide d'un transparent au rétroprojecteur, le schéma de la distillation fractionnée.
- Diviser le groupe-classe en équipes de trois et demander à chacune de faire une minirecherche dans Internet ou au centre de ressources pour trouver un exemple de distillation fractionnée utilisée dans une industrie (p. ex., la distillation fractionnée de l'eau lourde utilisée dans les réacteurs nucléaires). **(T)**
- Demander à chaque équipe de préparer une présentation orale de cinq minutes concernant les résultats de sa recherche et de choisir un ou une porte-parole qui fait la présentation au groupe-classe. **(AM) (AC)**
- Animer une discussion de groupe-classe concernant les résultats des recherches. **(EF)**
- Demander à l'élève de comparer son cahier de notes avec ceux de ses pairs, de noter les différences et de demander de l'aide, au besoin. **(O)**

Évaluation sommative

- Distribuer la grille d'évaluation adaptée destinée au travail en salle de classe portant sur les sources d'hydrocarbures et l'expliquer.
- Évaluer les connaissances que l'élève a acquises au sujet des sources d'hydrocarbures à l'aide d'un travail en salle de classe portant sur les éléments étudiés lors de cette activité.
- Utiliser une grille d'évaluation adaptée qui se base sur des critères précis de rendement et qui tient compte des quatre compétences suivantes :
 - Connaissance et compréhension
 - nommer les origines et les principales sources des composés organiques;
 - dessiner et indiquer les étapes de la distillation fractionnée.
 - Recherche
 - utiliser diverses stratégies pour effectuer une minirecherche.
 - Communication
 - construire un tableau d'observations et effectuer les calculs appropriés pour réaliser la distillation fractionnée;
 - utiliser la terminologie et les conventions scientifiques appropriées.
 - Rapprochement
 - décrire les liens entre l'expérience de la distillation fractionnée et le procédé industriel de la distillation fractionnée;
 - nommer des situations de la vie courante où on utilise des composés organiques.

Activités complémentaires/Réinvestissement

- Accorder deux à trois semaines à l'élève pour trouver trois ou quatre objets ou produits organiques qu'elle ou il utilise quotidiennement dans sa vie courante (p. ex., farine, morceau de tapis, produits de la pharmacie) et lui demander de les apporter en salle de classe pour les présenter.
- Demander à l'élève de visionner d'autres émissions des vidéos *Chimie organique I* ou *Chimie organique II* et de les résumer brièvement.
- Inviter quelqu'un qui travaille dans le domaine de la recherche pharmaceutique (p. ex., un technicien ou une technicienne de laboratoire) à faire une présentation au sujet de la distillation fractionnée, de l'industrie pharmaceutique et des emplois disponibles dans ce domaine. **(PE)**

Annexes

(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)

ACTIVITÉ 5.2 (SCH3U)

Classement des hydrocarbures

Description

Durée : 240 minutes

Dans cette activité, l'élève classe divers composés d'hydrocarbures et en écrit les formules structurale, abrégée et détaillée. Elle ou il utilise des modèles atomiques pour illustrer les caractéristiques particulières des atomes de carbone en ce qui concerne les liaisons et les isomères structuraux, et analyse quelques propriétés physiques des hydrocarbures.

Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Attentes génériques : SCH3U-Ag.5 - 6

Domaines : Hydrocarbures et énergie

Attente : SCH3U-H-A.1

Contenus d'apprentissage : SCH3U-H-Comp.2 - 3
SCH3U-H-Acq.1 - 4

Notes de planification

- Préparer un questionnaire afin de revoir les liaisons covalentes et la formule structurale des composés covalents.
- Se procurer :
 - les ensembles de modèles moléculaires;
 - le tableau de classement des hydrocarbures;
 - du papier graphique en quantité suffisante.
- Préparer le matériel et la marche à suivre d'une expérience portant sur les propriétés chimiques des hydrocarbures.
- Préparer des exercices concernant :
 - les isomères, la formule structurale, la formule détaillée et la formule abrégée d'hydrocarbures;
 - le classement des hydrocarbures;
 - les radicaux;
 - les alcanes;
 - les alcènes;
 - les alcynes;
 - les hydrocarbures.

- Préparer un test portant sur le classement des hydrocarbures.
- Préparer une grille d'évaluation adaptée destinée au test.

Déroulement de l'activité

Mise en situation

- Demander à quatre élèves de mimer la formation d'une liaison covalente (p. ex., pour H₂, deux élèves représentant les protons positifs circulent entre deux autres élèves représentant les électrons de façon à montrer une liaison covalente).
- À l'aide d'un questionnaire, revoir les liaisons covalentes et la formule structurale des composés covalents. **(ED)**
- Amorcer une discussion portant sur la variété de composés formés de carbone et d'hydrogène, et le besoin de classer ces composés selon des familles.

Expérimentation/Exploration/Manipulation

Formules de composés d'hydrocarbures

- Présenter la formule structurale, la formule détaillée et la formule abrégée d'un hydrocarbure, et donner des exemples.
- Distribuer un ensemble de modèles moléculaires et demander à l'élève de construire un modèle de chacune des molécules suivantes : CH₄, C₂H₆, C₃H₈, C₄H₁₀ et C₅H₁₂.
- Demander à l'élève d'écrire la formule structurale, la formule détaillée et la formule abrégée de chaque modèle construit, et de comparer ses réponses avec celles de ses pairs. **(EF)**

Hydrocarbures et leurs isomères

- Montrer à l'élève la façon dont il faut écrire une formule structurale, une formule détaillée et une formule abrégée.
- Analyser, avec l'élève, le modèle de la molécule C₅H₁₂ et faire ressortir qu'il y a plusieurs façons de construire cette molécule.
- Écrire, au tableau, la formule structurale, la formule détaillée et la formule abrégée de chaque représentation ou modèle de C₅H₁₂.
- Présenter, à l'aide de la molécule C₅H₁₂, le concept d'isomère et le définir.
- Donner des exemples d'isomères d'un hydrocarbure tel que C₆H₁₄ et C₇H₁₆, et écrire, au tableau, la formule structurale, la formule détaillée et la formule abrégée de chaque isomère.
- Assigner un exercice portant sur les isomères, la formule structurale, la formule détaillée et la formule abrégée d'hydrocarbures.
- Circuler dans la salle de classe pendant que l'élève accomplit l'exercice et l'aider, au besoin. **(EF)**

Classement des hydrocarbures

- Distribuer le tableau de classement des hydrocarbures et présenter les différentes familles d'hydrocarbures.
- Présenter la formule générale de chaque famille d'hydrocarbures (*n* représentant le nombre d'atomes de C) :
 - radicaux d'hydrocarbures C_nH_{2n+1}

- alcanes C_nH_{2n+2}
- alcènes C_nH_{2n}
- alcynes C_nH_{2n-2}
- alicycliques C_nH_{2n} en cycle
- aromatiques basés sur C_6H_6
- Donner un ou deux exemples d'un membre de chaque famille d'hydrocarbures et demander à l'élève d'en donner d'autres.
- Écrire, au tableau, la formule structurale d'un membre de chaque famille afin de trouver le type de liaison covalente qui la caractérise :
 - radicaux d'hydrocarbures liaisons covalentes simples dont une est incomplète;
 - alcanes liaisons simples;
 - alcènes liaison double;
 - alcynes liaison triple;
 - alicycliques liaison simple en cycle;
 - aromatiques basés sur C_6H_6 cycle de trois liaisons simples et de trois liaisons doubles qui alternent.
- Dresser, au tableau, une liste de formules d'hydrocarbures et demander à l'élève de nommer la famille de chaque hydrocarbure.
- Demander à quelques élèves d'aller écrire leurs réponses au tableau et les corriger, au besoin. **(EF)**
- Assigner un exercice portant sur le classement des hydrocarbures et corriger oralement les réponses de l'élève. **(EF)**

Radicaux organiques

- Relever les dix premiers membres de la famille des radicaux et écrire la formule structurale et la formule détaillée en mettant l'accent sur la liaison covalente incomplète identifiant les radicaux.
- Assigner un exercice sur les radicaux.

Alcanes

- Identifier les dix premiers membres de la famille des alcanes et écrire la formule structurale, la formule détaillée et la formule abrégée de quelques isomères.
- Présenter quelques propriétés physiques des alcanes (p. ex., point d'ébullition, point de congélation, masse volumique).
- Distribuer à l'élève une liste des points d'ébullition des alcanes et du papier graphique, et lui demander de tracer la courbe du point d'ébullition par rapport au nombre de carbones et d'interpréter la courbe. **(EF) (AM)**
- Assigner un exercice portant sur les alcanes.

Alcènes

- Relever les dix premiers membres de la famille des alcènes et écrire la formule structurale, la formule détaillée et la formule abrégée de quelques isomères en mettant l'accent sur la position de la liaison covalente double qui montre les alcènes.
- Présenter quelques propriétés physiques des alcènes (p. ex., point d'ébullition, point de congélation, masse volumique).
- Assigner un exercice portant sur les alcènes.

Alcynes

- Relever les dix premiers membres de la famille des alcynes et écrire la formule structurale, la formule détaillée et la formule abrégée de quelques isomères en mettant l'accent sur la position de la liaison covalente triple qui montre les alcynes.
- Présenter quelques propriétés physiques des alcynes (p. ex., point d'ébullition, point de congélation, masse volumique).
- Assigner un exercice portant sur les alcynes.

Alicycliques

- Relever les dix premiers membres de la famille des alicycliques et écrire la formule structurale, la formule détaillée et la formule abrégée de quelques isomères en mettant l'accent sur le cycle et la liaison simple qui montrent les alicycliques.
- Présenter quelques propriétés physiques des alicycliques (p. ex., point d'ébullition, point de congélation, masse volumique).

Aromatiques

- Analyser la formule structurale C_6H_6 et étudier, avec l'élève, les possibilités de lier des radicaux à un atome de carbone au lieu des atomes d'hydrogène.
- Assigner un exercice portant sur les hydrocarbures.
- Demander à l'élève de comparer ses réponses avec celles de ses pairs en ce qui concerne les différents exercices portant sur le classement des hydrocarbures et l'inviter à demander de l'aide, au besoin. **(EF) (O)**
- Demander à l'élève de faire l'expérience portant sur les propriétés physiques des hydrocarbures, de rédiger un rapport qui résume l'expérience et de le remettre aux fins d'évaluation. **(EF)**

Évaluation sommative

- Distribuer la grille d'évaluation adaptée destinée au test portant sur le classement des hydrocarbures et l'expliquer.
- Évaluer les connaissances que l'élève a acquises au sujet du classement des hydrocarbures à l'aide d'un test portant sur les éléments étudiés lors de cette activité.
- Utiliser une grille d'évaluation adaptée qui se base sur des critères précis de rendement et qui tient compte des quatre compétences suivantes :
 - Connaissance et compréhension
 - différencier une formule structurale, une formule détaillée et une formule abrégée;
 - définir *isomère*;
 - nommer une variété d'hydrocarbures;
 - décrire la relation entre le nombre d'atomes de carbone et le point d'ébullition des hydrocarbures.
 - Recherche
 - dresser une liste des familles d'hydrocarbures;
 - nommer les différentes familles d'hydrocarbures;
 - écrire la formule structurale, la formule détaillée et la formule abrégée d'hydrocarbures;
 - analyser quelques propriétés physiques des hydrocarbures;

- tracer un graphique du rapport entre le nombre d'atomes de carbone et le point d'ébullition des hydrocarbures.
- Communication
 - utiliser le vocabulaire approprié lié au classement des hydrocarbures.
- Rapprochement
 - reconnaître quelques hydrocarbures utilisés dans la vie courante.

Activités complémentaires/Réinvestissement

- Demander à l'élève :
 - de construire, en carton, le modèle de la molécule qui contient 60 atomes de carbone, $C_{60}H_{60}$, *Bucky Balls*, et discuter de sa découverte et de ses applications possibles; (communiquer avec le Département de chimie de l'Université de Guelph); **(AM)**
 - de dessiner les formules structurales et de nommer tous les isomères du nonane ou du décane;
 - de construire, à l'ordinateur, des molécules en trois dimensions des alcanes, des alcènes et des alcynes; **(T)**
 - d'effectuer une recherche portant sur un hydrocarbure non présenté en salle de classe et de faire une présentation au cours de laquelle elle ou il explique le modèle, la formule et l'utilité de l'hydrocarbure;
 - de préparer un dépliant qui illustre les dangers associés à l'utilisation de plusieurs hydrocarbures ainsi que leurs méthodes d'entreposage (p. ex., le propane, l'essence, la peinture). **(AC) (AM)**
 - de faire une recherche portant sur les hydrocarbures utilisés dans la vie courante (p. ex., les gras saturés, non saturés) et leurs effets sur le corps humain, et de résumer sa recherche en rédigeant un rapport de deux pages dactylographiées. **(EF) (AM)**

Annexes

(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)

Annexe SCH3U 5.2.1 : Grille d'évaluation adaptée - Classement des hydrocarbures

<i>Type d'évaluation : diagnostique 9 formative 9 sommative :</i>				
<i>Compétences et critères</i>	<i>50 - 59 % Niveau 1</i>	<i>60 - 69 % Niveau 2</i>	<i>70 - 79 % Niveau 3</i>	<i>80 - 100 % Niveau 4</i>
Connaissance et compréhension				
L'élève : - différencie une formule structurale, une formule détaillée et une formule abrégée. - définit <i>isomère</i> ; - nomme une variété d'hydrocarbures. - décrit la relation entre le nombre d'atomes de carbone et le point d'ébullition des hydrocarbures.	L'élève montre une connaissance limitée des formules d'hydrocarbures et une compréhension limitée des isomères.	L'élève montre une connaissance partielle des formules d'hydrocarbures et une compréhension partielle des isomères.	L'élève montre une connaissance générale des formules d'hydrocarbures et une compréhension générale des isomères.	L'élève montre une connaissance approfondie des formules d'hydrocarbures et une compréhension approfondie des isomères.
Recherche				
L'élève : - dresse une liste des familles d'hydrocarbures. - nomme les différentes familles d'hydrocarbures. - écrit la formule structurale, la formule détaillée et la formule abrégée d'hydrocarbures. - analyse quelques propriétés physiques d'hydrocarbures. - trace un graphique du rapport entre le nombre d'atomes de carbone et le point d'ébullition des hydrocarbures.	L'élève applique un nombre limité des habiletés et des stratégies propres à la recherche scientifique.	L'élève applique certaines des habiletés et des stratégies propres à la recherche scientifique.	L'élève applique la plupart des habiletés et des stratégies propres à la recherche scientifique.	L'élève applique toutes ou presque toutes les habiletés et les stratégies propres à la recherche scientifique.
Communication				
L'élève : - utilise le vocabulaire approprié lié au classement des hydrocarbures.	L'élève utilise la terminologie liée au classement des hydrocarbures avec peu d'exactitude et une efficacité limitée.	L'élève utilise la terminologie liée au classement des hydrocarbures avec une certaine exactitude et efficacité.	L'élève utilise la terminologie liée au classement des hydrocarbures avec une grande exactitude et efficacité.	L'élève utilise la terminologie liée au classement des hydrocarbures avec une très grande exactitude et efficacité.

Rapprochement				
L'élève : - reconnaît quelques hydrocarbures utilisés dans la vie courante.	L'élève montre, dans des contextes familiers, une compréhension limitée des rapprochements.	L'élève montre, dans des contextes familiers, une compréhension partielle des rapprochements.	L'élève montre, dans des contextes familiers, une compréhension générale des rapprochements.	L'élève montre, dans des contextes familiers, une compréhension approfondie des rapprochements.
Remarque : L'élève dont le rendement est en deçà du niveau 1 (moins de 50 %) n'a pas satisfait aux attentes pour cette tâche.				

ACTIVITÉ 5.3 (SCH3U)

Nomenclature des hydrocarbures

Description

Durée : 320 minutes

Dans cette activité, l'élève nomme les hydrocarbures conformément au système de nomenclature établi par l'Union internationale de chimie pure et appliquée (UICPA), et analyse quelques propriétés chimiques des hydrocarbures.

Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Attentes génériques : SCH3U-Ag.5 - 6

Domaines : Hydrocarbures et énergie

Attente : SCH3U-H-A.1

Contenus d'apprentissage : SCH3U-H-Comp.3
SCH3U-H-Acq.1 - 2

Notes de planification

- Préparer le matériel et la marche à suivre d'une expérience portant sur les propriétés chimiques des hydrocarbures.
- Dresser une liste d'hydrocarbures désignés par leur formule et leur nomenclature.
- Préparer un tableau de nomenclature des nombres.
- Préparer des exercices portant sur :
 - la nomenclature abrégée des alcanes, des alcènes, des alcynes et des alicycliques;
 - la nomenclature détaillée des alcanes ramifiés et non ramifiés;
 - la nomenclature des alcènes et des alcynes non ramifiés.
- Inviter un ou une chimiste à présenter à l'élève un aperçu de son travail et de ses responsabilités ainsi que les études requises pour accomplir une carrière dans le domaine de la chimie.
- Dresser une liste de vérification de l'acquisition des concepts et des connaissances étudiés dans cette activité (voir la liste de vérification des concepts et des connaissances de l'activité 1.3).
- Préparer un test portant sur la nomenclature des hydrocarbures.
- Préparer une grille d'évaluation adaptée destinée au test.

Déroulement de l'activité

Mise en situation

- Placer, en avant de la salle de classe, des contenants de composés d'hydrocarbures désignés par leur formule abrégée et demander à l'élève de tracer la formule structurale et d'écrire la formule détaillée de ces hydrocarbures. **(ED)**
- Écrire, au tableau, la formule abrégée de plusieurs hydrocarbures (p. ex., radicaux, alcanes, alcènes, alcynes, alicycliques, aromatiques) et leur nomenclature (p. ex., CH_4 = méthane, CH_3) = méthyle, C_2H_4 = éthène, C_2H_2 = éthyne).
- Demander à l'élève de nommer les hydrocarbures suivants : C_2H_6 (éthane), C_3H_6 (propène), C_3H_8 (propane), C_4H_{10} (butane). **(ED)**
- Expliquer à l'élève l'importance de nommer les hydrocarbures et les isomères des hydrocarbures d'une façon pratique et uniforme.

Expérimentation/Exploration/Manipulation

Nomenclature (UICPA)

- Expliquer à l'élève les règles de nomenclature des hydrocarbures et donner des exemples.

Nomenclature des radicaux

- Présenter, au tableau, la nomenclature des chiffres un à dix :
 - Mono ou meth indique un;
 - Di ou eth indique deux;
 - Tri ou prop indique trois;
 - Tetra ou but indique quatre;
 - Penta indique cinq;
 - Hexa indique six;
 - Hepta indique sept;
 - Octa indique huit;
 - Nona indique neuf;
 - Deca indique dix.
- Écrire, au tableau, les dix premiers membres de la famille des radicaux.
- Écrire la nomenclature abrégée des dix radicaux en utilisant la nomenclature des nombres selon le nombre de carbones composant le radical et le suffixe *-yle* :
 - CH_3) méthyle;
 - C_2H_5) éthyle;
 - C_3H_7) propyle;
 - C_4H_9) butyle;
 - C_5H_{11}) pentyle;
 - C_6H_{13}) hexyle;
 - C_7H_{15}) heptyle;
 - C_8H_{17}) octyle;
 - C_9H_{19}) nonyle;
 - $\text{C}_{10}\text{H}_{21}$) decyle.

Nomenclature des alcanes

- Écrire, au tableau, les dix premiers membres de la famille des alcanes.
- Écrire la nomenclature abrégée des dix alcanes en utilisant la nomenclature des nombres selon le nombre de carbones composant l'alcanes et le suffixe *-ane* :
 - CH₄ méthane;
 - C₂H₆ éthane;
 - C₃H₈ propane;
 - C₄H₁₀ butane.

Nomenclature des alcènes

- Écrire, au tableau, les dix premiers membres de la famille des alcènes.
- Écrire la nomenclature abrégée des dix alcènes en utilisant la nomenclature des nombres pour le nombre de carbones composant l'alcène et le suffixe *-ène* :
 - C₂H₄ éthène;
 - C₃H₆ propène;
 - C₄H₈ butène.

Nomenclature des alcynes

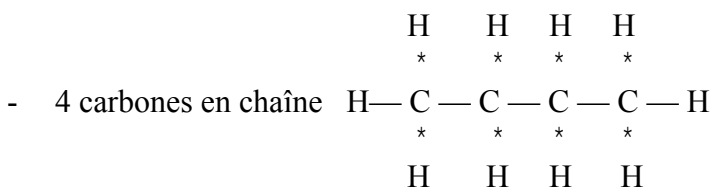
- Écrire, au tableau, les dix premiers membres de la famille des alcynes.
- Nommer les dix alcynes en utilisant la nomenclature des nombres selon le nombre de carbones composant l'alcyne et le suffixe *-yne* :
 - C₂H₂ éthyne;
 - C₃H₄ propyne;
 - C₄H₆ butyne.

Nomenclature des alicycliques

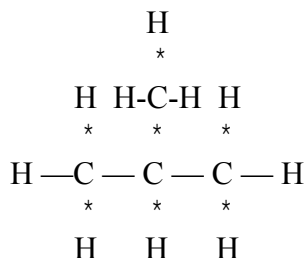
- Écrire, au tableau, les dix premiers membres de la famille des alicycliques.
- Écrire la nomenclature abrégée des dix alicycliques en utilisant la nomenclature des nombres selon le nombre de carbones composant l'alicyclique, le préfixe *cyclo* et le suffixe *-ane* :
 - C₄H₈ cyclobutane;
 - C₅H₁₀ cyclopentane;
 - C₆H₁₂ cyclohexane;
 - C₇H₁₄ cycloheptane.
- Mentionner que l'aromatique C₆H₆ se nomme *benzène* et que le radical du benzène, C₆H₅ (un benzène moins un hydrogène), se nomme *benzyle*.
- Assigner un exercice portant sur la nomenclature abrégée des hydrocarbures et corriger les réponses de l'élève en salle de classe. **(EF)**

Isomères : formule et nomenclature

- Écrire, au tableau, les deux isomères du butane C₄H₁₀ :

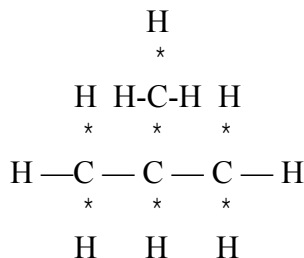


- trois carbones en chaîne avec une ramification au deuxième atome de C :



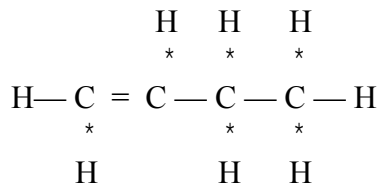
- Donner la nomenclature détaillée du premier isomère qui s'écrit *n-butane* (*n* signifiant normal).
- Écrire la nomenclature du deuxième isomère en suivant la méthode suivante :
 - repérer la chaîne la plus longue de carbones et déterminer le nombre de carbones dans cette chaîne;
 - indiquer la ramification et sa position dans la chaîne;
 - nommer la chaîne la plus longue et le nom de la ramification ainsi que sa position.

La nomenclature détaillée de



sera :

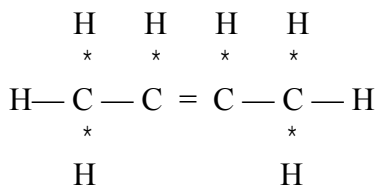
- la chaîne la plus longue de C compte trois carbones, c'est donc un propane;
- la ramification CH₂ (méthyle) est attachée au deuxième atome de C dans la chaîne de trois carbones, c'est donc un 2-méthyle;
- le nom donné à l'isomère est *2-méthyle propane*.
- Écrire, au tableau, les isomères du pentane et demander à l'élève de donner la nomenclature abrégée de chaque isomère en appliquant les règles présentées.
- Demander à quelques élèves d'écrire leurs réponses au tableau et les corriger, s'il y a lieu. **(EF)**
- Assigner un exercice portant sur la nomenclature détaillée des alcanes et corriger les réponses de l'élève en salle de classe. **(EF)**
- Écrire, au tableau, deux isomères non ramifiés du butène C₄H₈ et les nommer d'une façon détaillée :
 - quatre carbones en chaîne avec une liaison double attachée au premier atome de C se nomme *1-butène* :



1-butène

(le 1 indique la position de la liaison double dans la chaîne)

- quatre carbones en chaîne avec une liaison double après le 2^e carbone se nomme *2-butène* :



2-butène

(le 2 indique la position de la liaison double dans la chaîne)

- Écrire, au tableau, quatre isomères non ramifiés du hexène et demander à l'élève de donner la nomenclature abrégée de chaque isomère en appliquant les règles présentées.
- Écrire, au tableau, deux isomères non ramifiés du butyne C₄H₆ et les nommer d'une façon détaillée en suivant l'exemple ci-dessus.
- Écrire, au tableau, quatre isomères non ramifiés du hexyne et demander à l'élève de donner la nomenclature abrégée de chaque isomère en appliquant les règles présentées.
- Assigner un exercice portant sur la nomenclature détaillée des alcanes, ramifiés et non ramifiés, et la nomenclature des alcènes et des alcynes non ramifiés.
- Circuler dans la salle de classe pendant que l'élève accomplit l'exercice et l'aider, au besoin. **(EF)**

Hydrocarbures de la vie courante

- Demander à l'élève de faire l'expérience portant sur les propriétés chimiques des hydrocarbures, de rédiger un rapport qui résume les résultats de l'expérience et de remettre son rapport aux fins d'évaluation formative. **(EF)**
- Inviter un ou une chimiste afin qu'il ou elle présente à l'élève un aperçu de son travail et de ses responsabilités ainsi que les études requises pour accomplir une carrière dans le domaine de la chimie. **(PE)**
- Distribuer une liste de vérification de l'acquisition des concepts et des connaissances étudiés dans cette activité, et demander à l'élève de la remplir en cochant la case appropriée **(O)** (p. ex., nomenclature de l'UIPCA, nomenclature des radicaux, nomenclature des alcanes).

Évaluation sommative

- Présenter la grille d'évaluation adaptée destinée au test portant sur la nomenclature des hydrocarbures et l'expliquer.
- Évaluer les connaissances que l'élève a acquises au sujet de la nomenclature des hydrocarbures à l'aide d'un test portant sur les éléments étudiés lors de cette activité.
- Utiliser une grille d'évaluation adaptée qui se base sur des critères précis de rendement et qui tient compte des quatre compétences suivantes :
 - Connaissance et compréhension
 - expliquer les règles de nomenclature d'après le système de nomenclature de l'Union internationale de chimie pure et appliquée (UICPA);
 - décrire quelques propriétés chimiques des hydrocarbures.
 - Recherche
 - analyser quelques propriétés chimiques des hydrocarbures.
 - Communication
 - utiliser le vocabulaire approprié lié à la nomenclature des hydrocarbures;
 - écrire la nomenclature abrégée des hydrocarbures;
 - écrire la nomenclature détaillée des hydrocarbures.
 - Rapprochement
 - établir des rapprochements entre les hydrocarbures et ses applications dans la vie courante.

Activités complémentaires/Réinvestissement

- Demander à l'élève :
 - de dessiner les formules structurales et de nommer tous les isomères du nonane ou du décane;
 - de construire, à l'ordinateur, des molécules en trois dimensions des alcanes, des alcènes et des alcynes; **(T)**
 - de faire une recherche approfondie au sujet de la nomenclature (UICPA) et de présenter les résultats de sa recherche à ses pairs. **(T)**
- Demander à l'élève d'effectuer une recherche dans Internet ou au centre de ressources portant sur une industrie qui utilise des hydrocarbures pour fabriquer des articles que nous trouvons à la maison ainsi que sur les méthodes utilisées par ces industries pour entreposer les produits chimiques (p. ex., l'industrie pharmaceutique, l'industrie pétrolière, l'industrie des tissus synthétiques). **(AM) (T)**

Annexes

(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)

ACTIVITÉ 5.4 (SCH3U)

Réactions des hydrocarbures

Description

Durée : 280 minutes

Dans cette activité, l'élève analyse les différentes réactions d'hydrocarbures. Elle ou il réalise une expérience qui montre la formation et la combustion (complète et incomplète) d'un hydrocarbure, et écrit l'équation chimique équilibrée de cette combustion.

Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Attentes génériques : SCH3U-Ag. 5 - 6

Domaines : Hydrocarbures et énergie

Attentes : SCH3U-H-A.1 - 2

Contenus d'apprentissage : SCH3U-H-Comp.3
SCH3U-H-Acq.1 - 3 - 5

Notes de planification

- Se procurer :
 - une bouteille remplie de gaz naturel;
 - un brûleur Bunsen.
- Préparer le matériel et la marche à suivre pour former de l'acétylène.
- Préparer des exercices portant sur :
 - la réaction de combustion;
 - la réaction de combustion complète;
 - la réaction de combustion incomplète;
 - la réaction de déplacement;
 - la réaction d'addition;
 - la réaction de polymérisation.
- Inviter un ou une chimiste à faire une présentation au sujet des réactions des hydrocarbures, surtout la réaction de polymérisation, et à expliquer le processus de combustion de l'acétylène ou d'un autre hydrocarbure.
- Préparer un travail en salle de classe portant sur les réactions des hydrocarbures.
- Préparer une grille d'évaluation adaptée destinée au travail en salle de classe.

Déroulement de l'activité

Mise en situation

- Placer, sur la table, une bouteille remplie de gaz naturel (un hydrocarbure ayant la formule CH_4).
- Demander à l'élève de trouver une façon de libérer l'énergie emmagasinée dans ce composé d'hydrocarbure.
- Brûler une quantité de gaz naturel donnée en allumant un brûleur Bunsen.
- Demander à l'élève d'observer la flamme et de prédire les réactifs et produits de cette réaction chimique.
- Animer un remue-méninges afin de revoir les types de réactions chimiques étudiées lors de l'activité 1.5. **(ED)**

Expérimentation/Exploration/Manipulation

Réaction de combustion

- Expliquer la réaction chimique de combustion en examinant les réactifs et les produits de celle-ci.
- Écrire, au tableau, l'équation chimique suivante :
$$\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \div \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{énergie (flammes)}$$
et l'examiner avec l'élève.
- Demander à l'élève de donner des exemples de réactions de combustion d'hydrocarbures.
- Demander à l'élève d'analyser une réaction de combustion en écrivant son équation équilibrée et de comparer les résultats de son analyse avec ceux de ses pairs. **(EF)**
- Animer une discussion au sujet des combustions complète et incomplète d'un hydrocarbure.
- Expliquer à l'élève ce que sont les combustions complète et incomplète d'un hydrocarbure en analysant les équations chimiques suivantes :
 - combustion complète $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \div \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{énergie}$
 - combustion incomplète $2\text{CH}_4(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \div 2\text{CO}(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{énergie}$
- Assigner un exercice portant sur la combustion des hydrocarbures, circuler dans la salle de classe pendant que l'élève l'accomplit et l'aider, au besoin. **(EF)**
- Demander à l'élève d'écrire l'équation chimique équilibrée d'une réaction de combustion complète d'un hydrocarbure et l'équation chimique équilibrée d'une réaction de combustion incomplète d'un hydrocarbure, et corriger les réponses de l'élève en salle de classe. **(EF)**
- Demander à l'élève de faire l'expérience portant sur la formation de l'acétylène, de résumer l'expérience en rédigeant un rapport incluant les résultats, l'analyse des résultats et la conclusion, et de remettre son rapport aux fins d'évaluation formative. **(EF)**

Réactions chimiques des hydrocarbures

- Présenter, au tableau, les trois réactions suivantes :
 - réaction de déplacement dans les alcanes;
 - réaction d'addition dans les alcènes et les alcynes;
 - réaction de polymérisation.

- Expliquer, à l'aide d'exemples, la réaction de déplacement qui se fait lorsqu'un non-métal remplace un ou plusieurs H dans un alcane :

$$\text{CH}_4(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \div \text{CH}_2\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}).$$
- Demander à l'élève de donner des exemples de réactions de déplacement.
- Expliquer, à l'aide d'exemples, la réaction d'addition qui se fait lorsqu'un non-métal est ajouté à la molécule d'un alcène ou d'un alcyne :

$$\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \div \text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2(\text{g});$$

$$\text{C}_3\text{H}_4(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \div \text{C}_3\text{H}_4\text{Cl}_2(\text{g}) \text{ ou } \text{C}_3\text{H}_4(\text{g}) + 2\text{Cl}_2(\text{g}) \div \text{C}_3\text{H}_4\text{Cl}_4(\text{g}).$$
- Demander à l'élève de donner des exemples de réactions d'addition.
- Expliquer, à l'aide d'exemples, la réaction de polymérisation qui permet de lier plusieurs molécules simples identiques pour former une chaîne géante ou une macromolécule :
 - $\text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + \text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + \text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + \text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + \dots n \text{ fois } \div \text{polymère } (\text{C}_2\text{H}_2)_n.$
- Assigner un exercice portant sur les réactions des hydrocarbures et corriger les réponses de l'élève en salle de classe. **(EF)**
- Préparer l'élève à la présentation d'un ou d'une chimiste en lui demandant de rédiger des questions au sujet des hydrocarbures et de l'importance des polymères dans la vie courante.
- Inviter un ou une chimiste à expliquer les réactions d'hydrocarbures, surtout la réaction de polymérisation, et le processus de combustion de l'acétylène ou d'un autre hydrocarbure, et à parler des possibilités d'emploi dans le domaine de la chimie. **(PE) (AM)**
- Demander à l'élève de construire un tableau synoptique en se basant sur son cahier de notes, des connaissances et des habiletés étudiées dans cette activité au sujet des réactions des hydrocarbures. **(O)**

Évaluation sommative

- Présenter la grille d'évaluation adaptée destinée au travail en salle de classe portant sur les réactions des hydrocarbures et l'expliquer.
- Évaluer les connaissances que l'élève a acquises au sujet des réaction des hydrocarbures à l'aide d'un travail en salle de classe portant sur les éléments étudiés lors de cette activité.
- Utiliser une grille d'évaluation adaptée qui se base sur des critères précis de rendement et qui tient compte des quatre compétences suivantes :
 - Connaissance et compréhension
 - expliquer la réaction de combustion;
 - interpréter les réactions d'addition, de déplacement et de polymérisation;
 - montrer une compréhension de la démarche scientifique pour préparer un hydrocarbure.
 - Recherche
 - représenter, à l'aide d'une équation chimique équilibrée, la réaction de combustion, complète et incomplète, d'un hydrocarbure;
 - formuler les équations liées aux réactions d'addition, de déplacement et de polymérisation.
 - Communication
 - utiliser le vocabulaire approprié lié aux réactions des hydrocarbures;
 - utiliser un français correct dans sa communication orale et écrite.

- Rapprochement
 - établir un lien entre les réactions d'hydrocarbures et la vie courante.

Activités complémentaires/Réinvestissement

- Demander à l'élève de faire une recherche portant sur les polymères biologiques et chimiques, et de présenter les résultats de sa recherche à ses pairs.
- Demander à l'élève d'étudier des problèmes de pollution de l'air qui sont causés par la combustion incomplète des hydrocarbures.
- Demander à l'élève de faire une recherche dans Internet ou au centre de ressources au sujet des réactions des hydrocarbures et de l'importance des polymères dans la vie courante. Exiger que l'élève résume les résultats de sa recherche en rédigeant un rapport de quatre pages dactylographiées. **(EF) (T) (AM)**
- Suggérer à l'élève de visiter un atelier de soudure, d'observer le processus de combustion de l'acétylène (un hydrocarbure ayant la formule C_2H_2) et de noter les points importants de la visite (p. ex., la température du chalumeau à acétylène, des différents types de chalumeaux, l'entreposage des bonbonnes de gaz.) **(EF) (AM) (PE)**

Annexes

(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)

ACTIVITÉ 5.5 (SCH3U)

Principe de calorimétrie

Description

Durée : 320 minutes

Dans cette activité, l'élève compare les transformations énergétiques qui s'opèrent au moment de la formation et de la rupture des liaisons chimiques, et établit un lien entre ces transformations et les réactions endothermiques et exothermiques. Elle ou il analyse le rôle de la masse, la capacité thermique et le changement de température d'un corps selon la quantité de chaleur absorbée ou dégagée par un objet, élabore une expérience portant sur la calorimétrie et résout des problèmes concernant l'équation $Q = mc\Delta T$.

Domaines, attentes et contenus d'apprentissage

Attentes génériques : SCH3U-Ag.1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9

Domaines : Hydrocarbures et énergie

Attentes : SCH3U-H-A.1 - 2

Contenus d'apprentissage : SCH3U-H-Comp.4 - 5 - 6
SCH3U-H-Acq.1 - 5 - 6
SCH3U-H-Rap.2

Notes de planification

- Réserver la vidéocassette *Eureka*, les émissions 16 à 21.
- Préparer le matériel et la marche à suivre de la démonstration de la combustion d'une guimauve (p. ex., un calorimètre).
- Se procurer le tableau des valeurs de l'énergie des liaisons covalentes.
- Préparer un exercice portant sur :
 - l'application de la formule $Q = mc\Delta T$;
 - la chaleur de combustion en utilisant le tableau des valeurs de l'énergie des liaisons covalentes;
 - la calorimétrie.
- Préparer le matériel requis pour construire un calorimètre et pour déterminer la chaleur de combustion d'une bougie (p. ex., deux contenants, isolants, eau, thermomètre).
- Réserver le laboratoire des ordinateurs et le centre de ressources.
- Préparer un travail en salle de classe portant sur la calorimétrie.
- Préparer une grille d'évaluation adaptée destinée au travail en salle de classe.

Déroulement de l'activité

Mise en situation

- À l'aide de la vidéocassette *Eureka*, émissions 16 à 21, et de questions concernant son contenu, revoir les unités de mesure de l'énergie (p. ex., calorie, kilocalorie, joule, kilojoule). **(ED)**
- Demander à l'élève d'écrire les termes ou le vocabulaire liés à l'énergie qui sont utilisés dans la vidéocassette (p. ex., calorimètre, chaleur, masse, énergie).
- Écrire, au tableau, la formule mathématique $Q = mc\Delta T$ et désigner les variables ainsi que l'unité de mesure associés à chaque variable (p. ex., Q en joule, m en gramme, c en joule/(g°C) et T en °C). **(AM)**

Expérimentation/Exploration/Manipulation

Calorimètre et quantité de chaleur

- Montrer un calorimètre à l'élève et nommer ses parties.
- Expliquer le fonctionnement d'un calorimètre et les calculs à effectuer pour trouver l'énergie d'une réaction (Q).
- Donner des exemples de calculs de l'énergie de réaction à l'aide d'un calorimètre.
- Demander à l'élève de remplir un tableau de calculs basés sur l'utilisation de la formule $Q = mc\Delta T$, par exemple :

Q	m	T _r	T _i
524 J	39 g	45 °C	
	115 kg	82 °C	32 °C

- Assigner un exercice où l'élève doit utiliser la formule mathématique $Q = mc\Delta T$ et lui demander de comparer ses réponses avec celles de ses pairs. **(EF)**

Énergies de réaction et principe de calorimétrie

- Faire une démonstration de la combustion d'une guimauve à l'aide d'un calorimètre ainsi que la démonstration du traitement des données à l'aide de la formule $Q = mc\Delta T$.
- Expliquer, à l'aide d'exemples, le rôle de l'énergie dans les réactions chimiques.
- Définir *réaction exothermique* comme étant une réaction qui libère une quantité d'énergie et *réaction endothermique* comme étant une réaction qui absorbe une quantité d'énergie.
- Distribuer un tableau des valeurs de l'énergie des liaisons covalentes et expliquer les différentes valeurs.
- Demander à l'élève d'expliquer, selon les observations faites au cours de la combustion d'une guimauve, la source d'énergie de cette réaction.
- Expliquer, à l'aide d'exemples, la source d'énergie d'une combustion et les énergies associées à celle-ci en illustrant la rupture et la formation de liaisons au moment de la combustion.

- Donner des exemples qui expliquent la façon dont il faut déterminer l'énergie de combustion d'un hydrocarbure en utilisant le tableau des valeurs de l'énergie de liaisons covalentes.
- Assigner un exercice portant sur la détermination de l'énergie de combustion d'un hydrocarbure en utilisant le tableau des valeurs de l'énergie de liaisons covalentes.
- Demander à l'élève de construire un calorimètre qui sera utilisé au cours de la prochaine expérience. **(T)**
- Demander à l'élève d'élaborer et de faire une expérience pour mesurer la chaleur de combustion d'une bougie (un hydrocarbure ayant la formule $C_{25}H_{52}$). Exiger que l'élève rédige un rapport qui contient le but, le matériel, la méthode, les mesures de sécurité, les résultats, les calculs, l'analyse des résultats et la conclusion, et remette son rapport aux fins d'évaluation formative. **(EF)**
- Assigner un exercice portant sur la calorimétrie et corriger les réponses de l'élève en salle de classe. **(EF)**
- Demander à l'élève de faire une recherche dans Internet ou au centre de ressources qui porte sur la calorimétrie et son utilité dans la vie courante, et de résumer les résultats de sa recherche en rédigeant un rapport de deux pages dactylographiées.
- Animer un échange de groupe-classe concernant les résultats des recherches des élèves. **(EF)**
- Demander à l'élève de dresser, en se basant sur son cahier de notes, une liste des connaissances et des habiletés qu'elle ou il a étudiées dans cette activité au sujet du principe de la calorimétrie.
- Diviser le groupe-classe en équipes de trois, demander à l'élève de comparer ses notes à celles de ses pairs, de noter les différences et l'inviter à demander de l'aide, au besoin. **(O)**

Évaluation sommative

- Distribuer la grille d'évaluation adaptée destinée au travail en salle de classe portant sur le principe de la calorimétrie et l'expliquer.
- Évaluer les connaissances que l'élève a acquises au sujet du principe de la calorimétrie à l'aide d'un travail en salle de classe portant sur les éléments étudiés lors de cette activité.
- Utiliser une grille d'évaluation adaptée qui se base sur des critères précis de rendement et qui tient compte des quatre compétences suivantes :
 - Connaissance et compréhension
 - montrer une compréhension des transformations d'énergie ont lieu au moment de la rupture et de la formation de liaisons chimiques;
 - montrer une compréhension des différentes variables de la formule $Q = mc\Delta T$;
 - indiquer le rôle des énergies des liaisons dans le dégagement de la chaleur pendant une réaction de combustion;
 - expliquer le principe de calorimétrie.
 - Recherche
 - faire des calculs en utilisant la formule $Q = mc\Delta T$;
 - calculer l'énergie de combustion en utilisant les énergies d'une liaison;
 - construire un calorimètre;
 - calculer l'énergie de combustion en utilisant un calorimètre;
 - élaborer une expérience pour déterminer la chaleur de combustion d'une bougie.

- Communication
 - utiliser le vocabulaire approprié lié à la calorimétrie;
 - communiquer efficacement ses idées et ses interprétations pendant la rédaction du rapport de laboratoire portant sur la chaleur de combustion.
- Rapprochement
 - expliquer les utilisations de la calorimétrie dans la vie courante.

Activités complémentaires/Réinvestissement

- Demander à l'élève :
 - de faire d'autres expériences portant sur la chaleur de combustion (p. ex., alcool, bois, noix);
 - de réaliser l'expérience du mélange de l'eau chaude et de l'eau froide (p. ex., calculer la température que devrait avoir le mélange et la vérifier expérimentalement);
 - préparer un dépliant qui montre la différence énergétique fournie par la combustion du gaz naturel, de l'huile et du charbon. **(AM) (AC)**
- Demander à l'élève de fabriquer des sachets endothermiques et exothermiques pratiques.
- Inviter l'élève à présenter des études approfondies portant sur des hydrocarbures sous forme d'un projet à une foire scientifique.

Annexes

(espace réservé à l'enseignant ou à l'enseignante pour l'ajout de ses propres annexes)

TABLEAU DES ATTENTES ET DES CONTENUS D'APPRENTISSAGE

CHIMIE		Unités				
		1	2	3	4	5
Attentes génériques						
SCH3U-Ag.1	utiliser des méthodes sans risque de manutention, d'entreposage et d'élimination des substances de laboratoire [p. ex., élimination des produits dangereux et des acides; lecture des symboles du Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT)] et prendre les précautions nécessaires pour assurer sa sécurité et celle d'autrui (p. ex., porter des lunettes de protection; localiser le matériel d'urgence).	1.2 1.3 1.5	2.1 2.2 2.3 2.4	3.1 3.2 3.3 3.4 3.5	4.1 4.2 4.3 4.4	5.1 5.5
SCH3U-Ag.2	faire des observations et recueillir des données à l'aide d'instruments qu'il ou elle a choisis sciemment, et les utiliser correctement et prudemment (p. ex., utiliser une balance électronique pour mesurer la masse d'un précipité).	1.2 1.3 1.5	2.2 2.3 2.4	3.1 3.2 3.3 3.4 3.5	4.1 4.2 4.3 4.4	5.1 5.5
SCH3U-Ag.3	concevoir et effectuer rigoureusement des expériences pour démontrer ou déduire les concepts à l'étude.	1.3 1.5	2.2 2.4	3.1 3.2 3.3 3.4 3.5	4.1 4.2 4.3 4.4	5.5
SCH3U-Ag.4	énoncer les procédures d'urgence en laboratoire.	1.3 1.5	2.2 2.3 2.4	3.1 3.2 3.3 3.4 3.5	4.1 4.2 4.3 4.4	5.5
SCH3U-Ag.5	choisir et utiliser les formes graphiques, numériques et symboliques appropriées ainsi que la terminologie exacte pour communiquer ses idées, ses projets et les résultats de ses expériences.	1.1 1.2 1.3 1.4 1.5	2.2 2.4	3.1 3.2 3.3 3.4 3.5	4.1 4.2 4.3 4.4	5.2 5.3 5.4 5.5
SCH3U-Ag.6	rechercher des renseignements ou des données dans diverses sources, tels que des documents imprimés, des médias électroniques et des expériences de laboratoire, afin de se renseigner sur un sujet à l'étude, résoudre un problème ou justifier une opinion.	1.2 1.3 1.4	2.2 2.3 2.4	3.1 3.2 3.3 3.4 3.5	4.1 4.2 4.3 4.4	5.1 5.2 5.3 5.4 5.5
SCH3U-Ag.7	expliquer avec exactitude ses méthodes de recherche et ses résultats à l'aide de tableaux, de graphiques et de rapports de laboratoire, préparés manuellement ou à l'ordinateur, et évaluer la fiabilité des données en identifiant les sources d'erreur et d'incertitude dans les mesures.	1.3 1.5	2.2 2.3 2.4 2.5	3.1 3.2 3.3 3.4 3.5	4.1 4.2 4.3 4.4	5.5
SCH3U-Ag.8	exprimer le résultat des calculs de données expérimentales en utilisant le nombre approprié de chiffres significatifs ou de chiffres décimaux.		2.1 2.2 2.4 2.5	3.1 3.2 3.3 3.4 3.5	4.1 4.2 4.3 4.4	5.5

CHIMIE		Unités				
		1	2	3	4	5
SCH3U-Ag.9	choisir et utiliser les unités SI appropriées, et appliquer les techniques de conversion appropriées.	2.3 2.4 2.5	2.1 2.2	3.1 3.2 3.3 3.4 3.5	4.1 4.2 4.3 4.4	5.5
SCH3U-Ag.10	recenser et décrire des professions qui requièrent des connaissances en chimie (p. ex., ingénieur chimiste, océanologue, pharmacienne, technicienne du contrôle de la qualité de l'eau).		2.1	3.3	4.2 4.3	

CHIMIE		Unités				
<i>Domaine : Matière et liaisons chimiques</i>		1	2	3	4	5
Attentes						
SCH3U-M-A.1	démontrer sa compréhension du rapport qui existe entre les tendances périodiques, les types de liaisons chimiques et les propriétés des composés ioniques et moléculaires.	1.1 1.2 1.3				
SCH3U-M-A.2	effectuer et examiner des réactions chimiques en laboratoire, les analyser selon le type de réaction et l'activité chimique des réactifs et utiliser les symboles et les formules appropriés pour représenter la structure des produits chimiques et la nature de leurs liaisons.	1.4 1.5				
SCH3U-M-A.3	expliquer en quoi la connaissance scientifique de la matière et de ses propriétés entraîne l'élaboration de nouveaux produits et de nouvelles technologies.	1.1 1.2 1.3 1.4 1.5				
Contenus d'apprentissage : Compréhension et interprétation des concepts						
SCH3U-M-Comp.1	définir et décrire le rapport entre le numéro atomique, le nombre de masse, la masse atomique, l'isotope et le radio-isotope.	1.1				
SCH3U-M-Comp.2	démontrer sa compréhension de la loi périodique et préciser comment la configuration électronique et les forces internes des atomes peuvent expliquer les tendances périodiques telles que le rayon atomique, l'énergie d'ionisation, l'électronégativité et l'affinité électronique.	1.2				
SCH3U-M-Comp.3	démontrer sa compréhension de la formation de liaisons ioniques et covalentes et expliquer les propriétés des produits qui en résultent.	1.3 1.4				
SCH3U-M-Comp.4	expliquer, à l'aide de la loi de l'octet, comment divers éléments s'agencent pour former des liaisons covalentes et ioniques.	1.2 1.3				
SCH3U-M-Comp.5	reconnaître que le type de réaction chimique (p. ex., synthèse, décomposition, déplacement simple ou double) dépend de la nature des réactifs.	1.3 1.5				
SCH3U-M-Comp.6	établir le rapport entre la réactivité d'une série d'éléments et leur position dans le tableau périodique (p. ex., comparer la réactivité de métaux d'un même groupe ou d'une même période; comparer la réactivité de non-métaux d'une même famille).	1.5				

CHIMIE		Unités				
<i>Domaine : Matière et liaisons chimiques</i>		1	2	3	4	5
Contenus d'apprentissage : Acquisition d'habiletés en résolution de problème, en recherche scientifique et en communication						
SCH3U-M-Acq.1	utiliser le vocabulaire scientifique approprié pour définir et communiquer ses idées sur les sujets propres au domaine (p. ex., électronégativité, affinité électronique, liaison chimique, tendance périodique, énergie de première ionisation).	1.1 1.3				
SCH3U-M-Acq.2	analyser des données se rapportant à des propriétés d'éléments telles que les énergies de première ionisation ou les rayons atomiques pour en dégager les tendances périodiques.	1.3				
SCH3U-M-Acq.3	prédire le caractère ionique ou covalent résultant d'une combinaison chimique d'éléments et représenter la formation de ces liens à l'aide de diagrammes appropriés.	1.2				
SCH3U-M-Acq.4	représenter diverses molécules contenant des liaisons simples, doubles ou triples en traçant leur structure de Lewis et en construisant des modèles moléculaires.	1.2				
SCH3U-M-Acq.5	utiliser la formule moléculaire et l'appellation juste de composés ioniques et moléculaires binaires et ternaires, y compris ceux à valences multiples, en appliquant les règles de l'Union internationale de chimie pure et appliquée (IUPAC) et celles du système de la nomenclature traditionnelle, et reconnaître un composé par sa formule chimique.	1.4				
SCH3U-M-Acq.6	prédire les produits des réactions de synthèse, de décomposition, de déplacement simple et double, en écrire l'équation chimique complète et vérifier expérimentalement ses prédictions.	1.5				
SCH3U-M-Acq.7	établir expérimentalement une série d'activité d'éléments (p. ex., les métaux).	1.5				
Contenus d'apprentissage : Rapprochement entre les cultures scientifique et technologique et l'environnement						
SCH3U-M-Rap.1	identifier diverses substances chimiques dans des produits d'usage courant et dans des réactions chimiques observables dans la vie quotidienne ou qui ont une importance pour l'environnement (p. ex., fertilisants, gaz à effet de serre, réactifs et produits de la photosynthèse).	1.2 1.4 1.5				
SCH3U-M-Rap.2	comparer l'appellation courante de certaines substances à leur appellation scientifique (p. ex., soda à pâte et bicarbonate de soude, acide muriatique et acide chlorhydrique).	1.4 1.5				

CHIMIE		Unités				
<i>Domaine : Matière et liaisons chimiques</i>		1	2	3	4	5
SCH3U-M-Rap.3	évaluer et comparer la réactivité de métaux et d'alliages communs (p. ex., or dans les bijoux; fer et acier inoxydable) et expliquer pourquoi la plupart des métaux se retrouvent naturellement sous forme de composés.	1.3 1.5				
SCH3U-M-Rap.4	reconnaître l'importance de l'utilisation et de la manipulation faite en toute sécurité des produits chimiques d'usage courant (p. ex., produits d'entretien, pesticides pour les jardins).	1.1 1.5				

CHIMIE		Unités				
Domaine : Quantités et réactions chimiques		1	2	3	4	5
Attentes						
SCH3U-Q-A.1	démontrer sa compréhension du concept de la mole et de son importance dans l'analyse des systèmes chimiques.		2.1 2.2 2.3 2.5			
SCH3U-Q-A.2	effectuer des expériences et des calculs qui portent sur les rapports quantitatifs d'équations chimiques balancées.		2.4 2.5			
SCH3U-Q-A.3	expliquer l'importance des rapports quantitatifs entre diverses substances chimiques utilisées à domicile ou dans l'industrie.		2.1 2.3 2.4 2.5			
Contenus d'apprentissage : Compréhension et interprétation des concepts						
SCH3U-Q-Comp.1	démontrer sa compréhension du concept de la mole et du nombre d'Avogadro ainsi que de la relation entre la mole et la masse molaire.		2.1 2.5			
SCH3U-Q-Comp.2	expliquer la nature fractionnaire des masses atomiques relatives.		2.1			
SCH3U-Q-Comp.3	distinguer la formule empirique de la formule moléculaire d'un composé.		2.3 2.5			
SCH3U-Q-Comp.4	expliquer la loi des proportions définies.		2.2			
SCH3U-Q-Comp.5	établir les rapports quantitatifs d'une équation chimique équilibrée (p. ex., rapport en moles, en grammes, en atomes, en ions ou en molécules).		2.4 2.5			
Contenus d'apprentissage : Acquisition d'habiletés en résolution de problème, en recherche scientifique et en communication						
SCH3U-Q-Acq.1	utiliser le vocabulaire scientifique approprié pour définir et communiquer ses idées sur les sujets propres au domaine (p. ex., stoechiométrie, pourcentage de rendement, réactif limitant, mole, masse atomique).		2.1 2.2 2.3 2.4 2.5			
SCH3U-Q-Acq.2	calculer la composition massique centésimale d'un composé à partir de données expérimentales, de sa formule moléculaire et d'un tableau de masses relatives (p. ex., calculer la composition massique d'un hydrate).		2.1 2.2 2.5			
SCH3U-Q-Acq.3	effectuer des calculs qui impliquent une quantité de moles, un nombre de particules et une masse.		2.1 2.5			
SCH3U-Q-Acq.4	trouver la formule empirique et la formule moléculaire d'un composé selon sa composition centésimale ou la masse de ses éléments ainsi que sa masse molaire.		2.2 2.3 2.5			

CHIMIE		Unités				
Domaine : Quantités et réactions chimiques		1	2	3	4	5
SCH3U-Q-Acq.5	équilibrer des équations chimiques par tâtonnement.		2.4 2.5			
SCH3U-Q-Acq.6	équilibrer des équations nucléaires simples.		2.4 2.5			
SCH3U-Q-Acq.7	calculer la quantité de produit formé à partir d'une masse ou d'une quantité de moles correspondantes pour un réactif ou déterminer la quantité de réactif pour former une quantité donnée de produit.		2.4 2.5			
SCH3U-Q-Acq.8	résoudre des problèmes sur les pourcentages de rendement et les réactifs limitants.		2.4 2.5			
SCH3U-Q-Acq.9	comparer, à partir de données expérimentales, le rendement théorique d'une réaction au rendement obtenu, calculer le pourcentage de rendement et suggérer des sources d'erreur possibles (p. ex., réaction de la laine de fer dans une solution de sulfate de cuivre II).		2.4 2.5			
Contenus d'apprentissage : Rapprochement entre les cultures scientifique et technologique et l'environnement						
SCH3U-Q-Rap.1	présenter des exemples d'applications de quantités et de rapports quantitatifs (p. ex., recettes de cuisine, processus industriels, posologie pour un médicament).		2.1 2.2 2.3 2.4 2.5			
SCH3U-Q-Rap.2	expliquer comment différentes combinaisons stoechiométriques d'un même élément peuvent produire des composés à propriétés chimiques distinctes (p. ex., eau et peroxyde d'hydrogène, monoxyde de carbone et dioxyde de carbone).		2.2 2.4			
SCH3U-Q-Rap.3	repérer des situations quotidiennes, ou des secteurs du marché du travail, où les gens sont appelés à faire l'analyse de substances inconnues (p. ex., en médecine légale lors de l'analyse des stupéfiants; dans l'industrie lors du contrôle de la qualité des produits).		2.2 2.3 2.5			

CHIMIE		Unités				
Domaine : Solutions et solubilité		1	2	3	4	5
Attentes						
SCH3U-S-A.1	démontrer sa compréhension des propriétés des solutions, du concept de la concentration et de l'importance de l'eau comme solvant.			3.1 3.2 3.3 3.4 3.5		
SCH3U-S-A.2	effectuer en laboratoire des expériences qui portent sur les solutions et résoudre des problèmes s'y rapportant en manipulant diverses données.			3.1 3.2 3.3 3.4		
SCH3U-S-A.3	relever des applications quotidiennes de la connaissance scientifique des solutions et de la solubilité et expliquer de quelle façon la qualité de l'eau dans l'environnement dépend de la concentration de diverses substances dissoutes.			3.1 3.2 3.3 3.4 3.5		
Contenus d'apprentissage : Compréhension et interprétation des concepts						
SCH3U-S-Comp.1	expliquer l'importance de l'eau comme solvant et préciser certaines de ses propriétés particulières (p. ex., liaison hydrogène, polarité).			3.1		
SCH3U-S-Comp.2	expliquer la formation d'une solution impliquant la dissolution dans l'eau de substances ioniques ou non ioniques (p. ex., chlorure de sodium ou oxygène dans l'eau) et la dissolution de solutés non polaires dans des solvants non polaires (p. ex., graisses dans de l'essence).			3.1 3.2 3.3		
SCH3U-S-Comp.3	décrire l'effet de la température sur la solubilité d'un gaz, d'un liquide et d'un solide dans l'eau.			3.1 3.5		
SCH3U-S-Comp.4	décrire diverses combinaisons de solutions aqueuses qui réagissent pour former un précipité.			3.3 3.5		
SCH3U-S-Comp.5	énoncer les définitions d'un acide et d'une base selon les théories d'Arrhenius et de Brønsted-Lowry.			3.4		
SCH3U-S-Comp.6	expliquer qualitativement les différences entre les bases et les acides forts et faibles en fonction de leur degré de dissociation.			3.4 3.5		
SCH3U-S-Comp.7	démontrer sa compréhension de la définition opérationnelle du pH ($\text{pH} = -\log_{10} [\text{H}^+]$).			3.4		

CHIMIE		Unités				
Domaine : Solutions et solubilité		1	2	3	4	5
Contenus d'apprentissage : Acquisition d'habiletés en résolution de problèmes, en recherche scientifique et en communication						
SCH3U-S-Acq.1	utiliser le vocabulaire scientifique approprié pour définir et communiquer ses idées sur les sujets propres au domaine (p. ex., concentration, solubilité, acide conjugué, précipité).			3.1 3.2 3.3 3.4 3.5		
SCH3U-S-Acq.2	résoudre divers problèmes qui portent sur la concentration des solutions et exprimer les résultats en différentes unités de concentrations (p. ex., mol/L, g/100 ml, parties par million et par milliard, pourcentage de masse ou volume).			3.2 3.4 3.5		
SCH3U-S-Acq.3	préparer des solutions selon une concentration spécifiée en dissolvant un soluté solide ou en diluant une solution concentrée.			3.2 3.4 3.5		
SCH3U-S-Acq.4	déterminer expérimentalement les propriétés qualitatives et quantitatives de solutions (p. ex., analyse qualitative des ions dissous et construction d'une courbe de solubilité) et résoudre des problèmes à partir des données obtenues.			3.1 3.2 3.3 3.4 3.5		
SCH3U-S-Acq.5	représenter des réactions de précipitation par leurs équations ioniques nettes.			3.3 3.4 3.5		
SCH3U-S-Acq.6	déterminer expérimentalement l'effet de la dilution sur le pH d'un acide ou d'une base.			3.4		
SCH3U-S-Acq.7	représenter, sous forme d'équations chimiques équilibrées, diverses réactions chimiques des acides et des bases (p. ex., réactions de dissociation, de déplacement ou de neutralisation).			3.4		
SCH3U-S-Acq.8	effectuer des calculs stoechiométriques impliquant des données relatives aux solutions.			3.2 3.4 3.5		
SCH3U-S-Acq.9	déterminer la concentration d'un acide ou d'une base par titrage (p. ex., l'acide acétique dans le vinaigre).			3.4		
Contenus d'apprentissage : Rapprochement entre les cultures scientifique et technologique et l'environnement						
SCH3U-S-Rap.1	relever des exemples tirés de la vie courante de solutions solides, liquides et gazeuses (p. ex., eau carbonisée, eau de mer, alliages, air).			3.1 3.4 3.5		
SCH3U-S-Rap.2	repérer des situations où la concentration d'une solution doit être spécifiée avec exactitude (p. ex., sérum artificiel, eau potable).			3.2 3.4 3.5		

CHIMIE		Unités				
<i>Domaine : Solutions et solubilité</i>		1	2	3	4	5
SCH3U-S-Rap.3	décrire la nature et la provenance de divers polluants de l'eau (p. ex., lessivage des produits biologiques provenant des fermes, lixiviation des déchets enfouis) et indiquer les concentrations acceptables de polluants métalliques et organiques dans l'eau potable.			3.5		
SCH3U-S-Rap.4	décrire les principales étapes du processus de purification de l'eau potable et du traitement des eaux usées en précisant les technologies utilisées.			3.5		
SCH3U-S-Rap.5	décrire l'eau dure, expliquer ses effets (p. ex., dépôts à l'intérieur des tuyaux) et préciser des méthodes d'adoucissement de l'eau (p. ex., résines échangeuses d'ions).			3.3 3.5		

CHIMIE		Unités				
Domaine : Gaz et chimie atmosphérique		1	2	3	4	5
Attentes						
SCH3U-G-A.1	démontrer sa compréhension des lois qui régissent le comportement des gaz.				4.2 4.3 4.4	
SCH3U-G-A.2	déterminer expérimentalement le rapport entre la pression, le volume et la température des gaz et résoudre des problèmes qui portent sur les lois des gaz et leur volume ainsi que la quantité de matière en moles et en masse molaire.				4.2 4.3 4.4	
SCH3U-G-A.3	expliquer de quelle façon l'étude du comportement des gaz et la mise au point de nouvelles technologies permettent de mieux comprendre les phénomènes atmosphériques.				4.1	
Contenus d'apprentissage : Compréhension et interprétation des concepts						
SCH3U-G-Comp.1	expliquer que les différents états de la matière sont attribuables aux forces qui existent entre atomes, molécules et ions.				4.1	
SCH3U-G-Comp.2	décrire l'état gazeux de la matière à l'aide de la théorie cinétique moléculaire, en fonction du degré de désordre des atomes et des types de mouvements des atomes et des molécules.				4.2	
SCH3U-G-Comp.3	décrire le rapport quantitatif entre les variables suivantes pour un gaz parfait : pression, volume, température et quantité de matière.				4.2 4.3 4.4	
SCH3U-G-Comp.4	expliquer la loi des pressions partielles de Dalton.				4.3	
SCH3U-G-Comp.5	énoncer l'hypothèse d'Avogadro et reconnaître sa contribution à l'approfondissement des connaissances sur le comportement des gaz.				4.4	
SCH3U-G-Comp.6	reconnaître que l'atmosphère est une solution à plusieurs gaz et nommer ses composantes principales et secondaires.				4.1	
Contenus d'apprentissage : Acquisition d'habiletés en résolution de problèmes, en recherche scientifique et en communication						
SCH3U-G-Acq.1	utiliser le vocabulaire scientifique approprié pour définir et communiquer ses idées sur les sujets propres au domaine (p. ex., température et pression normales, volume molaire, gaz parfait).				4.1 4.2 4.3 4.4	
SCH3U-G-Acq.2	utiliser et convertir les unités appropriées pour exprimer la pression [p. ex., pascals (Pa), kilopascals (kPa), atmosphères (atm), millimètres de mercure (mm Hg)] et la température [p. ex., degrés Celsius (°C), kelvins (K)].				4.2	

CHIMIE		Unités				
<i>Domaine : Gaz et chimie atmosphérique</i>		1	2	3	4	5
SCH3U-G-Acq.3	déterminer, expérimentalement ou par simulations à l'ordinateur, la relation mathématique et graphique entre le volume, la température et la pression d'un gaz parfait.				4.3	
SCH3U-G-Acq.4	résoudre des problèmes quantitatifs sur le comportement des gaz parfaits, en appliquant la loi de Boyle, la loi de Charles, la loi combinée des gaz, la loi de Gay-Lussac, la loi des pressions partielles de Dalton et la loi des gaz parfaits.				4.3 4.4	
SCH3U-G-Acq.5	effectuer des calculs stoechiométriques afin de déterminer le montant de matière dans une quantité de moles, d'atomes, de molécules, de masses et de volumes, à partir d'équations chimiques équilibrées contenant des gaz.				4.4	
SCH3U-G-Acq.6	déterminer expérimentalement le volume molaire d'un gaz (p. ex., par la réaction du magnésium avec de l'acide chlorhydrique).				4.4	
Contenus d'apprentissage : Rapprochement entre les cultures scientifique et technologique et l'environnement						
SCH3U-G-Rap.1	décrire des phénomènes naturels (p. ex., geysers, éruptions volcaniques) et des technologies relatives aux gaz (p. ex., carburant pour fusées, boissons gazeuses, coussins gonflables dans les automobiles).				4.1	
SCH3U-G-Rap.2	expliquer les efforts des autorités canadiennes visant à améliorer la qualité de l'air [p. ex., recyclage des chlorofluorocarbures (CFC), Protocole de Montréal].				4.1	
SCH3U-G-Rap.3	repérer des technologies associées aux gaz comprimés et les questions de sécurité que soulève leur entreposage (p. ex., oxygène et azote liquides).				4.2 4.3	
SCH3U-G-Rap.4	expliquer en quoi une connaissance des gaz et de leur comportement peut ouvrir des débouchés dans divers domaines (p. ex., météorologie, anesthésie médicale, plongée sous-marine).				4.3 4.4	

CHIMIE		Unités				
Domaine : Hydrocarbures et énergie		1	2	3	4	5
Attentes						
SCH3U-H-A.1	démontrer sa compréhension de la structure moléculaire et des propriétés des hydrocarbures ainsi que des changements énergétiques impliqués lors de leur combustion.					5.2 5.3 5.4 5.5
SCH3U-H-A.2	examiner en laboratoire les propriétés des hydrocarbures et utiliser les techniques de calorimétrie pour calculer les changements énergétiques.					5.4 5.5
SCH3U-H-A.3	évaluer l'incidence des hydrocarbures sur la qualité de la vie et sur l'environnement à la suite d'un examen de leur utilisation.					5.1
Contenus d'apprentissage : Compréhension et interprétation des concepts						
SCH3U-H-Comp.1	identifier les origines et les principales sources des composés organiques.					5.1
SCH3U-H-Comp.2	décrire les caractéristiques particulières des atomes de carbone en ce qui concerne la liaison dans les alcanes aliphatiques et cycliques, y compris les isomères structuraux.					5.1 5.2
SCH3U-H-Comp.3	décrire certaines des propriétés chimiques et physiques des hydrocarbures (p. ex., solubilité dans l'eau, masse volumique, point de fusion, point d'ébullition et combustibilité).					5.2 5.3 5.4
SCH3U-H-Comp.4	comparer les transformations énergétiques qui s'opèrent lors de la formation et de la rupture des liaisons chimiques et relier ces transformations aux réactions endothermiques et exothermiques.					5.5
SCH3U-H-Comp.5	expliquer comment la masse, la capacité thermique et le changement de température d'un corps déterminent la quantité de chaleur qu'il absorbe ou qu'il dégage.					5.5
SCH3U-H-Comp.6	expliquer comment les réactifs, les produits et la quantité d'énergie peuvent être combinés pour construire une équation thermochimique qui représente un changement endothermique ou exothermique.					5.5
Contenus d'apprentissage : Acquisition d'habiletés en résolution de problèmes, en recherche scientifique et en communication						
SCH3U-H-Acq.1	utiliser un vocabulaire scientifique approprié pour définir et communiquer ses idées sur les sujets propres au domaine (p. ex., composé organique, hydrocarbures saturés ou non saturés, isomère, capacité thermique, calorimétrie).					5.1 5.2 5.3 5.4 5.5

CHIMIE		Unités				
Domaine : Hydrocarbures et énergie		1	2	3	4	5
SCH3U-H-Acq.2	conformément au système de nomenclature de l'Union internationale de chimie pure et appliquée (UICPA), nommer et écrire les formules moléculaires et structurales d'hydrocarbures aliphatiques (dont la chaîne principale contient au maximum dix atomes de carbone), avec ou sans ramification ainsi que les alcanes cycliques.					5.3
SCH3U-H-Acq.3	déterminer expérimentalement quelques-unes des propriétés particulières des hydrocarbures saturés et non saturés (p. ex., comparer les produits obtenus lorsqu'on ajoute du brome au cyclohexane et au cyclohexène).					5.4
SCH3U-H-Acq.4	démontrer, à l'aide de modèles moléculaires, l'arrangement des atomes d'isomères de divers hydrocarbures (p. ex., isomères structuraux et isomères cis-trans).					5.2
SCH3U-H-Acq.5	effectuer une expérience démontrant la formation ou la combustion complète et incomplète d'un hydrocarbure (p. ex., formation de l'acétylène, combustion de la paraffine), et écrire l'équation chimique équilibrée pour cette combustion complète et incomplète ainsi que pour celle de divers hydrocarbures.					5.4 5.5
SCH3U-H-Acq.6	faire la collecte de données quantitatives et expérimentales et les interpréter pour résoudre des problèmes portant sur la calorimétrie et impliquant l'utilisation de l'équation $Q = mc^a T$ (p. ex., calculer l'énergie libérée par la combustion de la paraffine en J/g).					5.5
Contenus d'apprentissage : Rapprochement entre les cultures scientifique et technologique et l'environnement						
SCH3U-H-Rap.1	décrire les étapes de la distillation fractionnée du pétrole pour obtenir de l'essence et d'autres fractions utiles (p. ex., butane, mazout).					5.1
SCH3U-H-Rap.2	reconnaître l'importance des hydrocarbures en tant que combustibles ainsi que leur rôle dans d'autres applications telles que la fabrication des polymères, et dégager les risques associés à leur utilisation et à leur entreposage.					5.1 5.5