



Ce document est une mise à jour de l'ERI de 1995. Cette mise à jour a été préparée dans les buts suivants :

- clarifier les résultats d'apprentissage prescrits
- inclure des indicateurs de réussite proposés
- alléger le contenu

Lorsqu'elles sont encore pertinentes, les ressources recommandées dans la version de 1995 du programme d'études sont aussi incluses dans cette mise à jour. (Pour en savoir plus, consulter la section « Ressources d'apprentissage » plus loin dans cet ERI.)

CHIMIE 11 ET 12

Ensemble de ressources intégrées 2006

Données de catalogage avant publication de la Bibliothèque et Archives Canada

Vedette principale au titre:

Chimie 11 et 12 : ensemble de ressources intégrées 2006

Trad. de: Chemistry 11 and 12 : integrated resource package 2006.

Également disponible sur Internet.

ISBN 978-0-7726-5797-8

1. Chimie – Étude et enseignement (Secondaire) – Colombie-Britannique.
2. Enseignement secondaire – Programmes d'études – Colombie-Britannique.
3. Matériel didactique. I. British Columbia. Ministry of Education.

QD49.C32C43 2007

540.71'2711

2007-960142-1

Tous droits réservés © 2006 Ministry of Education, Province of British Columbia

Avis de droit d'auteur

Toute reproduction, en tout ou en partie, sous quelque forme et par quelque procédé que ce soit, est interdite sans l'autorisation écrite préalable de la province.

Avis de propriété exclusive

Ce document contient des renseignements privés et confidentiels pour la province. La reproduction, la divulgation ou toute autre utilisation de ce document sont expressément interdites, sauf selon les termes de l'autorisation écrite de la province.

Exception limitée à l'interdiction de reproduire

La province autorise la copie et l'utilisation de cette publication en entier ou en partie à des fins éducatives et non lucratives en Colombie-Britannique et au Yukon (a) par tout le personnel des conseils scolaires de la Colombie-Britannique, y compris les enseignants et les directions d'école, par les organismes faisant partie du *Educational Advisory Council* et identifiés dans l'arrêté ministériel, par d'autres parties offrant directement ou indirectement des programmes scolaires aux élèves admissibles en vertu de la *School Act*, R.S.B.C. 1996, c.412, ou *Independent School Act*, R.S.B.C. 1996, c.216, (lois scolaires), et (b) par d'autres parties offrant directement ou indirectement des programmes scolaires sous l'autorité du ministre du Département d'éducation du Yukon tel que défini dans le *Education Act*, R.S.Y. 2002, c.61.

Remerciements	III
Préface	V

INTRODUCTION

Raison d'être	3
Exigences et crédits menant au diplôme de fin d'études.....	4
Examens du programme du secondaire deuxième cycle.....	4
Composantes du programme d'études	4
Durée d'enseignement suggérée	4

CONSIDÉRATIONS CONCERNANT LA MISE EN ŒUVRE DU PROGRAMME D'ÉTUDES

Politique relative aux autres modes de présentation des sujets délicats (<i>Alternative Delivery Policy</i>)	7
Façons de tenir compte des contextes locaux	7
Participation des parents et des tuteurs	8
Respect des croyances	8
Sécurité dans les cours de sciences.....	8
Confidentialité.....	9
Inclusion, égalité et accessibilité pour tous les apprenants	9
Collaboration avec l'école et la communauté	9
Collaboration avec la communauté autochtone.....	10
Technologies de l'information et des communications.....	10
Droit d'auteur et responsabilité	10

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

Introduction.....	15
Formulation des résultats d'apprentissage prescrits.....	15
Domaines d'apprentissage	15
Chimie 11 – Résultats d'apprentissage prescrits	16
Chimie 12 – Résultats d'apprentissage prescrits	18

RENDEMENT DE L'ÉLÈVE

Introduction	23
Mesure et évaluation formative	23
Éléments clés	26
Indicateurs de réussite	26
Chimie 11 – Éléments clés et indicateurs de réussite proposés.....	28
Chimie 12 – Éléments clés et indicateurs de réussite proposés.....	44

RESSOURCES D'APPRENTISSAGE

Renseignements généraux	69
-------------------------------	----

Ce document est une mise à jour de l'ERI de 1995; il comprend des indicateurs de réussite proposés, un ensemble plus clair et plus succinct de résultats d'apprentissage prescrits, un « instantané » des éléments clés du cours et d'autres améliorations mineures, tout en conservant l'essence et l'objectif du contenu du programme d'études de 1995.

Le ministère de l'Éducation tient à remercier toutes les personnes et tous les organismes partenaires qui, sous la responsabilité (2005-2006) de Waël Afifi, du Ministère, ont contribué à l'élaboration de l'ERI de Chimie 11 et 12. Le Ministère tient aussi à remercier les équipes d'enseignants qui ont préparé la version de 1995 de l'ERI de Chimie 11 et 12 ainsi que les personnes suivantes, qui ont participé à la mise à jour 2005-2006 de ce document :

Jim Axford	District scolaire n° 68 (Nanaimo)
Darrel Barber	District scolaire n° 37 (Delta)
Matthew Bourget	District scolaire n° 71 (Comox)
Gerrit Keizer	Université Simon Fraser
Anne Laite	District scolaire n° 46 (Sunshine Coast)
Jeannette Laursoo	École indépendante (Mulgrave School, West Vancouver)
Barbara McKinley	District scolaire n° 44 (North Vancouver)
Megan Ryan	District scolaire n° 35 (Langley)
GT Publishing Services, Ltd.	Coordination du projet, rédaction et préparation pour l'impression de la version originale anglaise

Cet Ensemble de ressources intégrées (ERI) fournit l'information de base dont les enseignants auront besoin pour la mise en œuvre du programme de Chimie 11 et 12. Ce document remplace le contenu portant sur les cours de *Chimie 11 et 12 (1995)*.

L'information contenue dans ce document est aussi accessible sur Internet à l'adresse suivante : www.bced.gov.bc.ca/irp/firp.htm

Les paragraphes qui suivent décrivent brièvement les composantes de cet ERI.

INTRODUCTION

L'introduction fournit des renseignements généraux sur le programme d'études de Chimie 11 et 12, tout en précisant les points particuliers et les exigences spéciales.

Cette section renferme les renseignements suivants :

- la raison d'être du programme d'études de Chimie 11 et 12 dans les écoles de la Colombie-Britannique,
- de l'information sur les exigences pour l'obtention du diplôme de fin d'études secondaires et les examens du Ministère,
- la liste des composantes du programme, qui sont regroupées en fonction des résultats d'apprentissage prescrits faisant partie d'un même domaine d'intérêt,
- la durée d'enseignement suggérée pour les cours.

CONSIDÉRATIONS CONCERNANT LA MISE EN ŒUVRE DU PROGRAMME D'ÉTUDES

Cette section de l'ERI renferme des renseignements complémentaires qui aideront les enseignants à élaborer leurs stratégies d'enseignement et à préparer la mise en œuvre de ce programme d'études en vue de répondre aux besoins de tous les apprenants.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

Cette section de l'ERI contient les *résultats d'apprentissage prescrits*. Ces derniers représentent les normes de contenu prescrits pour les programmes d'études provinciaux. Ils précisent les attitudes, les compétences et les connaissances nécessaires pour chaque matière. Ils expriment ce que les élèves doivent savoir et savoir faire à la fin du cours.

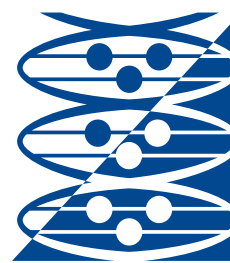
RENDEMENT DE L'ÉLÈVE

Cette section de l'ERI renferme l'information nécessaire à l'évaluation formative et à la mesure du rendement des élèves. Elle comprend des ensembles d'indicateurs de réussite précis pour chaque résultat d'apprentissage prescrit. Les indicateurs de réussite décrivent ce que les élèves doivent être en mesure de faire pour montrer qu'ils satisfont entièrement aux exigences du programme d'études pour la matière et l'année en question. Aucun des indicateurs de réussite n'est obligatoire; ils sont fournis pour aider les enseignants à évaluer dans quelle mesure les élèves atteignent les résultats d'apprentissage prescrits.

Cette section renferme aussi des éléments clés ou descriptions du contenu servant à préciser l'étendue et la portée des résultats d'apprentissage prescrits.

RESSOURCES D'APPRENTISSAGE

Cette section fournit des renseignements généraux sur les ressources d'apprentissage, ainsi que l'hyperlien vers le site des collections par classe des programmes d'études; ce site contient les titres, les descriptions et l'information nécessaire pour commander les ressources recommandées de la collection par classe du programme d'études de Chimie 11 et 12.



INTRODUCTION

Chimie 11 et 12

Cet ensemble de ressources intégrées (ERI) constitue le programme d'études officiel du Ministère pour les cours de Chimie 11 et 12. L'élaboration de cet ERI a été guidée par les principes suivants :

- L'apprentissage nécessite la participation active de l'élève.
- Chacun apprend à sa façon et à son rythme.
- L'apprentissage est un processus à la fois individuel et collectif.

Par ailleurs, ce document tient compte du fait que des jeunes aux antécédents, aux intérêts, aux aptitudes et aux besoins variés fréquentent les écoles de la Colombie-Britannique. Dans la mesure du possible, les résultats d'apprentissage et les indicateurs de réussite tentent de répondre à ces besoins et de garantir l'égalité de tous les apprenants ainsi que leur accès à ce programme d'études.

Ce document est une mise à jour de l'ERI de 1995. Celle-ci a été préparée dans les buts suivants :

- clarifier les résultats d'apprentissage prescrits;
- inclure des indicateurs de réussite proposés;
- alléger le contenu.

Lorsqu'elles sont encore pertinentes, les ressources recommandées dans la version de 1995 du programme d'études sont aussi incluses dans cette mise à jour. (Pour en savoir plus, consulter la section « Ressources d'apprentissage » plus loin dans cet ERI.)

En novembre et en décembre 2005, le public a pu examiner la version préliminaire du programme d'études de Chimie 11 et 12 et y réagir. Cette mise à jour de l'ERI tient compte des commentaires obtenus des éducateurs, des élèves, des parents et d'autres collaborateurs du monde de l'éducation.

RAISON D'ÊTRE

Le programme d'études des sciences en Colombie-Britannique fournit une base pour la culture scientifique des citoyens, pour la formation d'une main-d'oeuvre hautement qualifiée et adaptable et pour la mise au point de nouvelles technologies. Il constitue l'assise d'un enseignement des sciences qui fournit un ensemble complet de connaissances, d'aptitudes et d'expériences scientifiques. Les programmes de sciences conçus pour doter les élèves d'une bonne culture scientifique prévoient des expériences qui :

- aident les élèves à accroître leur souplesse intellectuelle et leur faculté d'adaptation, tout en se

concentrant sur l'acquisition de connaissances spécialisées;

- développent leur aptitude à la pensée critique;
- font appel à une vaste gamme de connaissances, de méthodes et d'approches qui permettent aux élèves d'analyser de manière critique des questions d'ordre personnel et social;
- encouragent les élèves à examiner les répercussions de la connaissance scientifique dans leur vie, dans la société et dans l'environnement;
- suscitent chez eux une attitude positive envers la science;
- cultivent leur respect pour l'action dans le domaine des sciences et leur capacité d'y contribuer.

Le programme d'études des sciences de la Colombie-Britannique offre un cadre qui permet aux élèves d'acquérir une culture scientifique :

- en examinant les concepts fondamentaux, les principes, les lois et les théories selon le processus de recherche scientifique;
- en acquérant de manière active les connaissances, les compétences et les attitudes qui fondent une résolution de problèmes et une prise de décisions judicieuses et moralement valables;
- en saisissant la place de la science dans la société et dans l'histoire ainsi que ses rapports avec d'autres disciplines;
- en prenant de manière responsable des décisions éclairées sur eux-mêmes, leur vie familiale, leur lieu de travail et la communauté mondiale.

La chimie est la science qui traite de la composition et des réactions de la matière. Elle s'intéresse à l'identification et à la caractérisation des substances ainsi qu'aux transformations qu'elles subissent et aux phénomènes thermodynamiques qui en résultent. De cette façon, la chimie nous aide d'une manière importante :

- à comprendre notre environnement naturel;
- à mieux comprendre d'autres disciplines scientifiques, tant pures qu'appliquées, et à se familiariser avec la recherche scientifique.

Les séances de laboratoire axées sur la coopération, les recherches individuelles et indépendantes et les expériences conduites en classe aident les élèves à acquérir les connaissances, les compétences et les attitudes qui leur permettront de poursuivre des études supérieures et de réussir dans le monde du travail à titre de participants actifs et de décideurs informés.

EXIGENCES ET CRÉDITS MENANT AU DIPLOME DE FIN D'ÉTUDES

Les cours de Chimie 11 et 12 sont deux des cours de sciences que l'élève peut suivre pour obtenir les crédits obligatoires de sciences et ainsi respecter les exigences relatives à l'obtention du diplôme de fin d'études secondaires.

Les cours de Chimie 11 et 12 valent chacun quatre crédits et doivent être signalés en tant que tel au ministère de l'Éducation pour les besoins des relevés de notes. Il faut inscrire les cotes et les pourcentages relatifs à ces cours. Il n'est pas possible d'obtenir un crédit partiel pour ces cours.

Les codes des cours de Chimie 11 et 12 sont CHF 11 et CHF 12. Ces cours sont aussi offerts en anglais (*Chemistry 11 and 12*); les codes sont alors CH 11 et CH 12.

EXAMENS DU PROGRAMME DU SECONDAIRE DEUXIÈME CYCLE

Les élèves inscrits au cours de Chimie 12 peuvent, s'ils le désirent, se présenter à l'examen officiel facultatif du programme de secondaire deuxième cycle, lequel comptera alors pour 40 % de leur note finale.

Bien que cet examen ne soit pas obligatoire pour obtenir les crédits associés au cours, les élèves doivent être informés que la réussite aux examens officiels de 12^e année fait partie des critères d'admission de certains établissements d'enseignement postsecondaire. Par ailleurs, en se présentant à ces examens, les élèves ont la possibilité de remporter des bourses d'études provinciales.

Pour obtenir de plus amples renseignements à ce sujet, veuillez consulter la section du site Web du Ministère qui porte sur les examens : www.bced.gov.bc.ca/exams/

COMPOSANTES DU PROGRAMME D'ÉTUDES

Chaque composante du programme d'études consiste en un ensemble de résultats d'apprentissage prescrits qui font partie d'un même domaine d'intérêt. Les résultats d'apprentissage prescrits du cours de Chimie 11 et 12 sont regroupés sous les composantes du tableau ci-dessous.

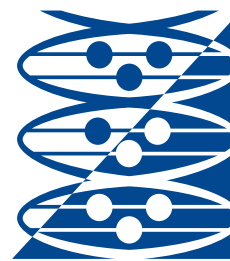
L'ordre des composantes telles que présentées ici ne sert aucunement à proposer une présentation linéaire du cours.

Chimie 11	Chimie 12
<ul style="list-style-type: none"> • Méthode scientifique • Nature de la matière • Concept de mole • Réactions chimiques • Théorie atomique • Chimie des solutions • Chimie organique 	<ul style="list-style-type: none"> • Cinétique chimique • Équilibre dynamique • Équilibre de solubilité • Acides et bases (introduction) • Acides et bases (résolution de problèmes quantitatifs) • Applications des réactions acido-basiques • Réactions d'oxydoréduction • Applications des réactions d'oxydoréduction

DURÉE D'ENSEIGNEMENT SUGGÉRÉE

Les programmes d'études provinciaux sont élaborés en fonction de la durée d'enseignement recommandée par le ministère de l'Éducation pour chaque matière. Les enseignants sont libres de combiner différents programmes d'études afin d'amener les élèves à intégrer les idées et à établir des liens logiques.

Les cours de Chimie 11 et 12 exigent environ 90 à 110 heures d'enseignement, bien que les cours valant quatre crédits en exigent généralement 120; l'enseignant aura donc une certaine flexibilité pour adapter le cours aux besoins locaux. On trouvera dans la section « Rendement de l'élève » une indication de la durée d'enseignement proposée pour chaque composante.



CONSIDÉRATIONS
CONCERNANT LA MISE EN ŒUVRE
DU PROGRAMME D'ÉTUDES

Chimie 11 et 12

Cette section de l'ERI renferme des renseignements complémentaires qui aideront les enseignants à élaborer leurs stratégies d'enseignement et à préparer la mise en œuvre de ce programme d'études en vue de répondre aux besoins de tous les apprenants.

Cette section comprend les renseignements suivants :

- la politique relative aux autres modes de présentation des sujets délicats (*Alternative Delivery Policy*),
- les façons de tenir compte des contextes locaux,
- la participation des parents et des tuteurs,
- le respect des croyances,
- la sécurité dans les cours de sciences,
- la confidentialité,
- l'inclusion, l'égalité et l'accessibilité pour tous les apprenants,
- la collaboration avec l'école et la communauté,
- la collaboration avec la communauté autochtone,
- les technologies de l'information et des communications,
- le droit d'auteur et la responsabilité.

POLITIQUE RELATIVE AUX AUTRES MODES DE PRÉSENTATION DES SUJETS DÉLICATS (ALTERNATIVE DELIVERY POLICY)

La politique relative aux autres modes de présentation des sujets délicats (*Alternative Delivery Policy*) ne s'applique pas à cet ERI.

Cette politique explique la façon dont les élèves, avec le consentement de leurs parents ou de leurs tuteurs et après consultation avec l'autorité scolaire de leur région, peuvent choisir d'autres moyens que l'enseignement dispensé par un enseignant dans une salle de classe ordinaire pour aborder les résultats d'apprentissage prescrits de la composante Santé des programmes d'études suivants :

- Éducation à la santé et à la carrière M à 7 et la composante Processus de planification du programme d'études de Formation personnelle et sociale M à 7 (jusqu'à septembre 2008)
- Éducation à la santé et à la carrière 8 et 9
- Planification 10

Cette politique reconnaît le rôle essentiel que joue la famille dans le développement des attitudes, des normes et des valeurs de l'enfant, mais elle n'en exige pas moins que tous les résultats d'apprentissage prescrits soient abordés et évalués dans le cadre du mode de présentation convenu.

Il est important de situer le terme « autres modes de présentation » par rapport à la politique relative aux autres modes de présentation des sujets délicats. Cette politique stipule que les écoles ne peuvent omettre d'aborder ou d'évaluer des résultats d'apprentissage prescrits du programme d'Éducation à la santé et à la carrière et ce, quels qu'ils soient. Elle précise également qu'aucun élève ne peut être exempté de l'obligation d'atteindre tous les résultats d'apprentissage prescrits de la composante Santé. On s'attend à ce que les élèves qui optent pour un autre mode de présentation fassent l'étude des résultats d'apprentissage prescrits de cette composante et qu'ils soient en mesure de manifester leurs connaissances dans ce domaine.

Pour plus de renseignements sur la politique relative aux autres modes de présentation des sujets délicats, consulter le site Web suivant : www.bced.gov.bc.ca/policy/

FAÇONS DE TENIR COMPTE DES CONTEXTES LOCAUX

Dans le programme d'études de Chimie 11 et 12, une certaine flexibilité s'offre à l'enseignant et à l'élève quant aux choix des sujets pouvant leur permettre d'atteindre certains résultats d'apprentissage. Cette flexibilité donne aux éducateurs la possibilité de planifier leurs cours en choisissant des sujets et des exemples convenant au contexte local et aux intérêts particuliers de leurs élèves. Au moment de la sélection des sujets, il pourra être pertinent de tenir compte des suggestions des élèves.

PARTICIPATION DES PARENTS ET DES TUTEURS

La famille joue un rôle essentiel dans le développement des attitudes et des valeurs de l'élève. L'école, quant à elle, joue un rôle de soutien en mettant l'accent sur les résultats d'apprentissage prescrits du programme d'études. Les parents et les tuteurs peuvent appuyer, enrichir et approfondir le programme d'études de Chimie 11 et 12 à la maison.

Il importe d'informer les parents et les tuteurs de tous les aspects du programme d'études de Chimie 11 et 12. Les enseignants, avec le concours des administrateurs, peuvent choisir d'avoir recours aux stratégies suivantes :

- informer les parents, les tuteurs et les élèves des résultats d'apprentissage prescrits pour le cours, en leur en donnant un aperçu lors des rencontres parents-enseignant, en envoyant des lettres à la maison, etc.
- accéder aux demandes des parents et des tuteurs de discuter des plans de cours des diverses unités, des ressources d'apprentissage, etc.

RESPECT DES CROYANCES

Pour beaucoup d'élèves et d'enseignants, l'étude de certains concepts scientifiques recèle des questions dont la portée excède celle du programme (l'avancement de la science et de la technologie est souvent lié à des intérêts commerciaux et industriels, mais l'industrie doit tenir compte d'autres facteurs que la faisabilité technique avant d'adopter un processus ou une méthode de fabrication). Les applications qui touchent des domaines tels que le génie génétique, la reproduction humaine et les technologies médicales soulèvent des questions d'éthique et de valeurs. Parce qu'elles découlent en partie des horizons qu'ouvrent les découvertes scientifiques et que des réponses découlent des choix de société, ces questions doivent être abordées en classe. Il faut en outre s'assurer que les élèves comprennent que les connaissances scientifiques sont une base sur laquelle les humains peuvent fonder des décisions personnelles et collectives éclairées. Ces questions doivent être traitées avec objectivité et discernement.

Par ailleurs, réconcilier les découvertes scientifiques (en génie génétique, par exemple) et les croyances religieuses pose un défi particulier à certains élèves. Tout en respectant les croyances des élèves, les enseignants doivent faire la distinction entre les connaissances fondées sur l'application de méthodes

scientifiques et les enseignements et croyances véhiculés par les religions telles que les théories créationnistes (création divine ou théorie de la création intelligente, par exemple).

SÉCURITÉ DANS LES COURS DE SCIENCES

L'enseignement des sciences est un processus actif qui constitue une méthode passionnante d'enseignement et d'apprentissage. Cependant, les expériences et les démonstrations peuvent comporter des risques, tant pour l'enseignant que pour l'élève.

Les enseignants doivent aborder les règles de sécurité avec les élèves. Ces règles de sécurité doivent favoriser l'expérimentation en général et l'enseignement en laboratoire en particulier, tout en incitant à la sécurité en classe et au laboratoire. Dans chaque district scolaire, la responsabilité de la promotion de la sécurité doit être partagée par le conseil scolaire, les administrateurs d'école, les enseignants et les élèves : c'est la coopération entre tous ces groupes qui favorisera l'établissement d'une attitude propice à la sécurité, tant à l'intérieur de l'école qu'à l'extérieur.

Lors des sorties, il faudra accorder une attention particulière à la sécurité routière, aux règles de sécurité en vigueur dans les zones d'étude et lors du prélèvement d'échantillons ainsi qu'aux changements dans les conditions météorologiques.

Le Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT) est un autre aspect important de la sécurité dans les écoles. Le SIMDUT a été conçu pour que toute personne utilisant des produits dangereux apprenne à les manipuler en toute sécurité au moyen de l'étiquetage, de fiches d'information et d'un programme de sensibilisation et de formation. Dans chaque district scolaire, on devrait trouver une personne spécialiste du SIMDUT qui travaille avec les enseignants pour assurer la sécurité dans les classes et les laboratoires.

Afin d'aider les enseignants à créer un milieu d'apprentissage sûr, le ministère de l'Éducation publie un manuel des ressources relatives à la sécurité dans les sciences (*Science Safety Resource Manual*), et l'offre à chaque école.

Le manuel des ressources relatives à la sécurité dans les sciences (*Science Safety Resource Manual*) est publié en ligne (en anglais seulement) à www.bced.gov.bc.ca/irp/resdocs/scisafety.htm

CONFIDENTIALITÉ

La *Freedom of Information and Protection of Privacy Act* (Loi sur l'accès à l'information et sur la protection de la vie privée) s'applique aux élèves, aux employés des districts scolaires et à tous les programmes d'études. Les enseignants, les administrateurs et le personnel des écoles doivent tenir compte des recommandations suivantes :

- Connaître les directives générales de l'école et du district quant aux dispositions de la *Freedom of Information and Protection of Privacy Act* et à la façon dont elles s'appliquent à tous les cours, y compris Chimie 11 et 12.
- Ne pas utiliser le numéro scolaire personnel (NSP) dans les travaux que l'élève tient à garder confidentiels.
- Veiller à ce que les élèves sachent que, s'ils dévoilent de l'information indiquant qu'ils sont en danger, cette information ne peut rester confidentielle.
- Informer les élèves de leurs droits en vertu de la *Freedom of Information and Protection of Privacy Act*, notamment de leur droit d'accès aux renseignements les concernant dans les dossiers scolaires. Informer les parents de leur droit d'accès aux dossiers scolaires de leurs enfants.
- Réduire au minimum le type et la quantité de renseignements personnels inscrits et s'assurer qu'ils ne servent que pour des besoins précis.
- Informer les élèves qu'ils seront les seuls à inscrire des renseignements personnels, à moins qu'eux-mêmes, ou leurs parents, n'aient consenti à ce que les enseignants obtiennent ces renseignements d'autres personnes (y compris leurs parents).
- Expliquer aux élèves et à leurs parents pourquoi on leur demande de fournir des renseignements personnels dans le cadre du programme d'études de Chimie 11 et 12.
- Informer les élèves et leurs parents qu'ils peuvent demander que l'école corrige ou annote tout renseignement personnel consigné dans les dossiers de l'école, et ce, en vertu de l'article 29 de la *Freedom of Information and Protection of Privacy Act*.
- Faire savoir aux élèves que le droit d'accès des parents aux travaux scolaires de leurs enfants se limite aux renseignements relatifs aux progrès de ces derniers.
- S'assurer que toute information utilisée pour l'évaluation des progrès de l'élève est à jour, exacte et complète.

Pour plus de renseignements sur la confidentialité, consulter le site Web suivant : www.msers.gov.bc.ca/privacyaccess/

INCLUSION, ÉGALITÉ ET ACCESSIBILITÉ POUR TOUS LES APPRENANTS

Le bagage culturel, les centres d'intérêt et les aptitudes des jeunes qui fréquentent les écoles de la Colombie-Britannique sont très diversifiés. Le système scolaire de la maternelle à la 12^e année s'applique à satisfaire les besoins de tous les élèves. Lorsqu'ils choisissent des thèmes, des activités et des ressources pour appuyer l'enseignement des cours de Chimie 11 et 12, les enseignants devraient s'assurer que leurs choix vont dans le sens de l'inclusion, de l'égalité et de l'accessibilité pour tous les élèves. Ils devraient notamment s'assurer que l'enseignement, l'évaluation et les ressources reflètent cette ouverture à la diversité et comportent des modèles de rôles positifs, des situations pertinentes et des thèmes tels que l'inclusion, le respect et l'acceptation.

La politique gouvernementale favorise les principes d'intégration et d'inclusion des élèves dont l'anglais est la langue seconde et des élèves ayant des besoins particuliers. La plupart des résultats d'apprentissage prescrits et des indicateurs de réussite proposés dans cet ERI conviendront à tous les élèves, y compris ceux ayant des besoins particuliers. Certaines stratégies devront être adaptées pour permettre à ces élèves d'atteindre les résultats d'apprentissage prescrits. S'il y a lieu, des modifications peuvent être apportées aux résultats d'apprentissage prescrits pour les élèves ayant des plans d'apprentissage personnalisés.

Pour plus d'information sur les ressources et les services d'appoint offerts aux élèves ayant des besoins particuliers, consulter le site Web suivant : www.bced.gov.bc.ca/specialed/

COLLABORATION AVEC L'ÉCOLE ET LA COMMUNAUTÉ

Le programme d'études de Chimie 11 et 12 aborde une vaste gamme de compétences et de connaissances que les élèves ont acquises dans d'autres aspects de leur vie. Il importe de reconnaître que l'apprentissage relatif à ce programme d'études dépasse largement le cadre de la salle de classe.

Des programmes mis en place par les écoles et les districts complètent et approfondissent l'apprentissage acquis dans les cours de Chimie 11 et 12. Les organismes communautaires, par l'entremise de ressources d'apprentissage élaborées localement, de conférenciers, d'ateliers et d'études sur le terrain, peuvent aussi contribuer au succès du programme d'études de Chimie 11 et 12. Les enseignants peuvent tirer parti des compétences spécialisées de ces organismes communautaires et de leurs membres.

COLLABORATION AVEC LA COMMUNAUTÉ AUTOCHTONE

Le ministère de l'Éducation veille à ce que tous ses programmes d'études tiennent compte des cultures et de la contribution des peuples autochtones de la Colombie-Britannique. Pour aborder dans la classe ces sujets avec exactitude et en respectant les concepts d'enseignement et d'apprentissage des autochtones, il est souhaitable que les enseignants cherchent conseil et appui auprès des communautés autochtones locales. La langue et la culture des autochtones varient d'une communauté à l'autre et ces communautés ne disposent pas toutes des mêmes ressources. De plus, chacune aura ses propres règles quant à l'intégration des connaissances et des compétences locales. Pour lancer la discussion sur les activités d'enseignement et d'évaluation possibles, les enseignants doivent d'abord communiquer avec les coordonnateurs, les enseignants, le personnel de soutien et les conseillers en matière d'éducation autochtone de leur district. Ceux-ci pourront les aider à déterminer les ressources locales et à trouver les personnes-ressources comme les aînés, les chefs, les conseils de tribu ou de bande, les centres culturels autochtones, les centres d'amitié autochtones ou les organisations des Métis ou des Inuits.

Par ailleurs, les enseignants pourront désirer consulter les diverses publications du ministère de l'Éducation, dont la section « Planning your Program » du document *Shared Learnings*. Cette ressource a été élaborée dans le but d'aider tous les enseignants à donner à leurs élèves la possibilité de se renseigner et de partager certaines expériences avec les peuples autochtones de la Colombie-Britannique.

Pour plus d'information sur ces documents, consulter le site Web de l'éducation autochtone : www.bced.gov.bc.ca/abed/welcome.htm

TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET DES COMMUNICATIONS

L'étude des technologies de l'information et des communications prend de plus en plus d'importance dans la société. Les élèves doivent être capables d'acquiescer et d'analyser de l'information, de raisonner et de communiquer, de prendre des décisions éclairées, et de comprendre et d'utiliser les technologies de l'information et des communications à des fins diverses. Il importe que les élèves développent ces compétences pour en tirer parti dans leurs études, leur carrière future et leur vie quotidienne.

La compétence en technologies de l'information et des communications se définit comme la capacité d'obtenir et de partager des connaissances par l'entremise de recherches, d'études, de l'enseignement ou de la transmission de l'information au moyen de supports médiatiques. Pour devenir compétent dans ce domaine, l'élève doit être capable de trouver, de rassembler, d'évaluer et de communiquer de l'information au moyen d'outils technologiques; il doit aussi développer les connaissances et les compétences nécessaires afin d'utiliser efficacement ces outils technologiques et de résoudre les problèmes éventuels. Pour être jugé compétent dans ce domaine, l'élève doit de plus être capable de comprendre les questions éthiques et sociales liées à l'utilisation des technologies de l'information et des communications et d'en faire une évaluation critique.

Lorsqu'ils préparent des stratégies d'enseignement et d'évaluation en Chimie 11 et 12, les enseignants doivent donner aux élèves des occasions d'approfondir leurs connaissances en relation avec les sources des technologies de l'information et des communications, et de réfléchir de manière critique au rôle que jouent ces technologies dans la société.

DROIT D'AUTEUR ET RESPONSABILITÉ

Le droit d'auteur garantit la protection des œuvres littéraires, dramatiques, artistiques et musicales; des enregistrements sonores; des représentations d'une œuvre en public; et des signaux de communication. Le droit d'auteur donne aux créateurs le droit, devant la loi, d'être rémunérés pour leurs œuvres et d'en contrôler l'utilisation. La loi permet quelques exceptions pour les écoles (c.-à-d. du matériel spécifique autorisé), mais ces exceptions sont très limitées, par exemple la reproduction de matériel

pour des recherches ou des études privées. La *Loi sur le droit d'auteur* précise de quelle façon les ressources peuvent être utilisées en classe et par les élèves à la maison.

Pour respecter le droit d'auteur, il faut comprendre la loi. Les actions suivantes sont illégales, à moins que le détenteur d'un droit d'auteur en ait donné l'autorisation :

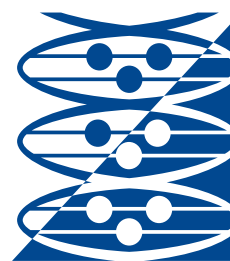
- Reproduire du matériel et photocopier des documents protégés par un droit d'auteur dans le but d'éviter l'achat de la ressource originale, quelle qu'en soit la raison.
- Reproduire du matériel et photocopier des documents protégés par un droit d'auteur, sauf s'il s'agit d'une très petite portion; dans certains cas, la loi permet de reproduire une œuvre entière, par exemple dans le cas d'un article de journal ou d'une photographie, pour les besoins d'une recherche, d'une critique, d'une analyse ou d'une étude privée.
- Faire écouter des émissions de radio ou de télévision aux élèves d'une classe, à moins que l'écoute ne soit autorisée à des fins pédagogiques (il existe des exceptions, telles les émissions d'actualités et de commentaires d'actualités diffusées il y a moins d'une année et soumises par la loi à des obligations de tenue de dossiers; pour d'autres détails, consulter le site Web indiqué à la fin de cette section).
- Photocopier des partitions musicales, des cahiers d'exercices, du matériel pédagogique, des modes d'emploi, des guides pédagogiques et des tests et examens offerts sur le marché.
- Montrer à l'école des vidéos n'ayant pas reçu l'autorisation d'être présentées en public.
- Jouer de la musique ou interpréter des œuvres protégées par un droit d'auteur lors de spectacles (c.-à-d. autrement que pour un objectif pédagogique précis).
- Reproduire des œuvres tirées d'Internet s'il n'y a aucun message indiquant expressément que l'œuvre peut être reproduite.

Le détenteur d'un droit d'auteur ou son représentant doit donner son autorisation par écrit. Cette autorisation peut aussi donner le droit de reproduire ou d'utiliser tout le matériel protégé ou seulement une partie de celui-ci par l'entremise d'un contrat de licence ou d'une entente. Beaucoup de créateurs, d'éditeurs et de producteurs ont formé des groupes

ou des « sociétés de gestion collective » pour négocier les redevances et les conditions de reproduction auxquelles doivent se soumettre les établissements scolaires. Il est important de connaître les contrats de licence utilisés et la façon dont ces contrats influent sur les activités auxquelles participent les écoles. Certains contrats de licence peuvent aussi comporter des redevances qui varient en fonction de la quantité de matériel photocopié ou de la durée des représentations. Dans de tels cas, il importe de déterminer la valeur éducative et la qualité du matériel à reproduire, de façon à protéger l'école contre les risques financiers auxquels elle pourrait être exposée (donc, ne reproduire que les portions du matériel qui répondent à un objectif pédagogique).

Les professionnels de l'éducation, les parents et les élèves doivent respecter la valeur d'un travail intellectuel original et reconnaître l'importance de ne pas plagier le travail d'autrui. Ce travail ne doit jamais être utilisé sans autorisation.

Pour obtenir d'autres renseignements sur le droit d'auteur, consulter le site Web suivant : www.cmec.ca/copyright/indexf.stm



RÉSULTATS D' APPRENTISSAGE
PRESCRITS

Chimie 11 et 12

Les *résultats d'apprentissage prescrits* représentent les normes de contenu des programmes d'études provinciaux; ils forment le programme d'études prescrit. Clairement énoncés et exprimés en termes mesurables et observables, les résultats d'apprentissage précisent les attitudes, les compétences et les connaissances requises, ce que les élèves sont censés savoir et savoir faire à la fin d'un cours précis.

Les écoles ont la responsabilité de veiller à ce que tous les résultats d'apprentissage de ce programme d'études soient atteints; cependant, elles jouissent aussi d'une certaine latitude quant aux meilleurs moyens de présenter le programme d'études.

On s'attend à ce que le rendement de l'élève varie selon les résultats d'apprentissage. L'évaluation, la transmission des résultats et le classement de l'élève en fonction de ces résultats d'apprentissage dépendent de l'expérience et du jugement professionnel des enseignants qui se fondent sur les politiques provinciales.

Les résultats d'apprentissage prescrits des cours de Chimie 11 et 12 sont présentés par année et par composante; ils comportent aussi, par souci de commodité, un code alphanumérique; cependant, l'enseignant n'est pas obligé de suivre l'ordre dans lequel ils sont présentés.

FORMULATION DES RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE PRESCRITS

Les résultats d'apprentissage commencent tous par l'expression : « On s'attend à ce que l'élève puisse... »

Lorsque les termes « dont », « y compris », « notamment » sont utilisés pour introduire une liste d'éléments faisant partie d'un résultat d'apprentissage prescrit, il faut que **tous** les éléments énumérés **soient étudiés**. Ceux-ci représentent en effet un groupe d'exigences minimales associées à l'exigence générale définie par le résultat d'apprentissage. Toutefois, ces listes ne sont pas nécessairement exhaustives et les enseignants peuvent y ajouter d'autres éléments reliés à l'exigence générale définie par le résultat d'apprentissage.

DOMAINES D'APPRENTISSAGE

Les résultats d'apprentissage prescrits des programmes d'études de la Colombie-Britannique déterminent l'apprentissage obligatoire en fonction d'au moins un des trois domaines d'apprentissage : cognitif, psychomoteur et affectif. Les définitions suivantes des trois domaines sont fondées sur la taxonomie de Bloom.

Le **domaine cognitif** porte sur le rappel ou la reconnaissance des connaissances et sur le développement des aptitudes intellectuelles. Le domaine cognitif se subdivise en trois niveaux : la connaissance, la compréhension et l'application, et les processus mentaux supérieurs. Ces niveaux se reconnaissent par le verbe utilisé dans les résultats d'apprentissage et illustrent de quelle façon se fait l'apprentissage de l'élève avec le temps.

- *La connaissance* englobe les comportements qui mettent l'accent sur la reconnaissance ou le rappel d'idées, d'éléments matériels ou de phénomènes.
- *La compréhension et l'application* représentent la capacité de saisir le message littéral d'une communication ainsi que la capacité d'appliquer des théories, des principes, des idées ou des méthodes à une nouvelle situation.
- *Les processus mentaux supérieurs* incluent l'analyse, la synthèse et l'évaluation. Ils intègrent les niveaux cognitifs de la connaissance et de la compréhension et de l'application.

Le **domaine affectif** a trait aux attitudes, aux croyances et à l'ensemble des valeurs et des systèmes de valeurs.

Le **domaine psychomoteur** porte sur les aspects de l'apprentissage associés au mouvement du corps et au développement des habiletés motrices; il intègre les aspects cognitif et affectif aux performances physiques.

L'examen de Chimie 12 du secondaire deuxième cycle est conçu et élaboré à partir des domaines d'apprentissage, notamment des niveaux du domaine cognitif.

Résultats d'apprentissage prescrits : Chimie 11

On s'attend à ce que l'élève puisse :

MÉTHODE SCIENTIFIQUE

- A1 mettre en pratique des techniques sécuritaires et utiliser adéquatement l'équipement de protection
- A2 prendre des mesures et consigner des données expérimentales
- A3 communiquer les données et les résultats expérimentaux sous une forme claire et compréhensible

NATURE DE LA MATIÈRE

- B1 relier les caractéristiques et les propriétés observables des éléments, des composés et des mélanges aux concepts d'atome et de molécule
- B2 écrire le nom et la formule de composés ioniques et covalents, en se servant de tableaux ou de tables
- B3 décrire les caractéristiques de la matière
- B4 distinguer un changement physique d'un changement (transformation) chimique
- B5 choisir le procédé de séparation approprié pour séparer les constituants d'un mélange

CONCEPT DE MOLE

- C1 expliquer le concept de mole et son utilité
- C2 effectuer des calculs faisant intervenir des nombres de moles
- C3 établir les relations entre des quantités molaires de gaz aux conditions normales de température et de pression (CNTP)
- C4 faire des calculs faisant intervenir des formules moléculaires ou des formules empiriques en vue d'identifier une substance
- C5 décrire la concentration d'une solution en fonction de sa concentration molaire (molarité)
- C6 effectuer des calculs faisant intervenir la molarité

RÉACTIONS CHIMIQUES

- D1 expliquer une réaction chimique comme étant un réarrangement atomique faisant suite à la rupture et à la formation de nouvelles liaisons
- D2 appliquer la loi de la conservation de la masse en vue d'équilibrer des équations chimiques
- D3 équilibrer les équations représentant diverses réactions chimiques
- D4 décrire des réactions chimiques d'après leur variation énergétique
- D5 faire des calculs stœchiométriques faisant intervenir des réactions chimiques

Résultats d'apprentissage prescrits : Chimie 11**THÉORIE ATOMIQUE**

- E1 décrire l'évolution du modèle atomique
- E2 décrire la structure subatomique des atomes, des ions et des isotopes, en recourant au besoin à des calculs
- E3 décrire l'évolution de la classification périodique des éléments
- E4 expliquer les caractéristiques communes et les tendances des propriétés de groupements d'éléments en faisant référence au tableau périodique
- E5 associer les propriétés physiques et chimiques des éléments à leur configuration électronique
- E6 décrire différents types de liaisons chimiques
- E7 appliquer sa connaissance des liaisons pour écrire des formules moléculaires et représenter à l'aide de formules de Lewis

CHIMIE DES SOLUTIONS

- F1 distinguer une solution d'une substance pure
- F2 prédire la solubilité relative d'un soluté dans un solvant en se fondant sur la polarité du solvant et du soluté
- F3 relier la conductivité électrique d'une solution aqueuse à la formation d'ions
- F4 calculer la concentration d'ions en solution

CHIMIE ORGANIQUE

- G1 décrire les caractéristiques et les applications courantes de la chimie organique
- G2 décrire différentes façons dont le carbone et l'hydrogène peuvent se combiner pour former une multitude d'hydrocarbures
- G3 nommer des composés organiques simples et représenter leur structure
- G4 reconnaître les différentes liaisons entre atomes de carbone dans des molécules organiques
- G5 identifier les groupes fonctionnels les plus courants
- G6 réaliser une synthèse organique simple

Résultats d'apprentissage prescrits : Chimie 12

On s'attend à ce que l'élève puisse :

CINÉTIQUE CHIMIQUE

- A1 reconnaître que les réactions chimiques se déroulent à des vitesses différentes
- A2 déterminer expérimentalement la vitesse d'une réaction chimique
- A3 faire preuve de sa compréhension de la théorie des collisions
- A4 décrire les transferts d'énergie associés à la transformation des réactifs en produits
- A5 expliquer, en s'appuyant sur la théorie des collisions, comment modifier la vitesse d'une réaction
- A6 analyser le mécanisme réactionnel d'un système (physico-chimique)
- A7 représenter graphiquement les transferts d'énergie dans les réactions catalytiques et dans les réactions non catalytiques
- A8 décrire l'utilisation de certains catalyseurs dans différentes situations

ÉQUILIBRE DYNAMIQUE

- B1 expliquer ce qu'est l'équilibre chimique d'un système
- B2 prédire, en faisant référence à l'entropie et à l'enthalpie, si un système atteindra l'équilibre
- B3 appliquer le principe de Le Chatelier au déplacement de l'équilibre d'un système
- B4 relier le concept d'équilibre à des procédés commerciaux ou industriels
- B5 tirer des conclusions à partir de l'expression de la constante d'équilibre
- B6 faire des calculs en vue de déterminer la variation de la valeur de la constante d'équilibre (K_{eq}) ou de la concentration des espèces chimiques d'un système à l'équilibre

ÉQUILIBRE DE SOLUBILITÉ

- C1 déterminer la solubilité d'un composé en solution aqueuse
- C2 assimiler une solution saturée à un système à l'équilibre
- C3 déterminer la concentration d'ions en solution
- C4 déterminer la solubilité relative d'une substance en utilisant un tableau des solubilités
- C5 appliquer les règles de solubilité à l'analyse de la composition de solutions
- C6 formuler l'expression de la constante d'équilibre pour diverses solutions saturées
- C7 effectuer des calculs faisant intervenir les concepts liés à l'équilibre de solubilité
- C8 concevoir un procédé en vue de déterminer la concentration d'un ion donné

ACIDES ET BASES (INTRODUCTION)

- D1 identifier expérimentalement des acides et des bases
- D2 étudier différents modèles de représentation des acides et des bases
- D3 analyser des équations équilibrées représentant la réaction d'un acide ou d'une base avec l'eau
- D4 classer un acide ou une base en solution comme étant soit fort(e), soit faible, en faisant référence à sa conductivité électrique
- D5 analyser l'équilibre de systèmes comportant un acide faible ou une base faible
- D6 identifier des espèces chimiques amphotères

Résultats d'apprentissage prescrits : Chimie 12

ACIDES ET BASES (RÉSOLUTION DE PROBLÈMES QUANTITATIFS)

- E1 analyser l'équilibre ionique de l'eau
- E2 faire des calculs faisant intervenir le pH, le pOH, $[H_3O^+]$ et $[OH^-]$
- E3 expliquer la signification des constantes de dissociation dans l'eau d'un acide (K_a) et d'une base (K_b)
- E4 effectuer des calculs faisant intervenir le K_a et le K_b

APPLICATIONS DES RÉACTIONS ACIDO-BASIQUES

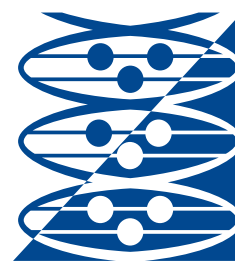
- F1 concevoir et réaliser un titrage faisant intervenir les concepts suivants :
 - les étalons primaires
 - les solutions standardisées
 - les courbes de titration
 - les indicateurs pertinents
 et en analyser les résultats
- F2 assimiler un indicateur à un système en équilibre
- F3 effectuer des calculs faisant intervenir le pH d'une solution et le K_a d'un indicateur et les interpréter
- F4 décrire l'hydrolyse d'un sel
- F5 analyser l'avancement de l'hydrolyse d'un sel
- F6 décrire les tampons comme étant des systèmes en équilibre
- F7 décrire la préparation d'un tampon
- F8 prédire les conséquences de la dissolution d'oxydes dans l'eau de pluie

RÉACTIONS D'OXYDORÉDUCTION

- G1 décrire les processus d'oxydation et de réduction
- G2 analyser la force relative d'oxydants ou de réducteurs
- G3 équilibrer des équations de réactions d'oxydoréduction
- G4 déterminer la concentration d'une substance en solution en effectuant un titrage par oxydoréduction

APPLICATIONS DES RÉACTIONS D'OXYDORÉDUCTION

- H1 analyser les composants et le fonctionnement d'une pile électrochimique
- H2 décrire les applications pratiques des concepts d'électrochimie
- H3 analyser le phénomène de corrosion métallique du point de vue de l'électrochimie
- H4 analyser les composants et le fonctionnement d'une cellule électrolytique
- H5 décrire les applications pratiques des concepts d'électrolyse



RENDEMENT DE L'ÉLÈVE

Chimie 11 et 12

Cette section de l'ERI renferme l'information nécessaire à l'évaluation formative et à la mesure du rendement des élèves, et comprend des indicateurs de réussite précis qui aideront les enseignants à évaluer le rendement des élèves pour chaque résultat d'apprentissage prescrit. Cette section renferme aussi des éléments clés, qui consistent en des descriptions de contenu qui servent à préciser la profondeur et la portée des résultats d'apprentissage prescrits.

MESURE ET ÉVALUATION FORMATIVE

L'évaluation est le processus systématique de collecte de données sur l'apprentissage des élèves; elle sert à décrire ce que les élèves savent, ce qu'ils sont capables de faire et ce vers quoi tendent leurs efforts. Parmi les données pouvant être recueillies en vue de l'évaluation, notons :

- l'observation,
- les autoévaluations et les évaluations par les pairs,
- les interrogations et les tests (écrits, oraux et pratiques),
- les échantillons de travaux des élèves,
- les projets et les présentations,
- les comptes rendus écrits et les exposés oraux,
- les journaux et les notes,
- les examens de la performance,
- les évaluations du portfolio.

La performance de l'élève est évaluée à partir de données recueillies au cours de diverses activités d'évaluation. Les enseignants se servent de leur perspicacité, de leurs connaissances et de leur expérience avec les élèves ainsi que de critères précis qu'ils ont eux-mêmes établis afin d'évaluer la performance des élèves en fonction des résultats d'apprentissage prescrits.

Il existe trois principaux types d'évaluation, et chacun peut être utilisé de concert avec les deux autres en vue de faciliter la mesure du rendement de l'élève :

- L'évaluation **au service** de l'apprentissage vise à accroître les acquis.
- L'évaluation **en tant qu'**apprentissage permet de favoriser la participation active des élèves à leur apprentissage.
- L'évaluation **de** l'apprentissage vise à recueillir les données qui seront consignées dans le bulletin scolaire.

Évaluation au service de l'apprentissage

L'évaluation au service de l'apprentissage fournit des moyens d'encourager les élèves à participer jour après jour à leur propre évaluation et ainsi à acquérir les compétences nécessaires pour s'autoévaluer de manière sérieuse et pour stimuler leur propre réussite.

Ce type d'évaluation permet de répondre aux questions suivantes :

- Que doivent apprendre les élèves pour réussir?
- Qu'est-ce qui démontre que cet apprentissage a eu lieu?

L'évaluation au service de l'apprentissage est une forme d'évaluation critérielle; elle permet de comparer la performance de l'élève à des critères établis plutôt qu'à la performance des autres élèves. Les critères sont fondés sur les résultats d'apprentissage prescrits ainsi que sur les indicateurs de réussite ou d'autres attentes en matière d'apprentissage.

Les élèves tirent plus d'avantages de l'évaluation lorsque celle-ci est accompagnée d'une rétroaction offerte sur une base régulière et constante. Lorsqu'on la considère comme un moyen de stimuler l'apprentissage et non pas comme un jugement définitif, elle permet de montrer aux élèves leurs points forts et de leur indiquer des moyens de les développer davantage. Les élèves peuvent utiliser cette information pour réorienter leurs efforts, faire des plans, communiquer leurs progrès aux autres (p. ex. leurs pairs, leurs enseignants, leurs parents) et choisir leurs objectifs d'apprentissage pour l'avenir.

L'évaluation au service de l'apprentissage donne aussi aux enseignants l'occasion de passer en revue ce qu'apprennent leurs élèves et les points sur lesquels ils doivent s'attarder davantage. Cette information est utile pour l'organisation de l'enseignement, car elle sert à créer un lien direct entre l'évaluation et l'enseignement. L'évaluation, lorsqu'elle est utilisée comme moyen d'obtenir une rétroaction sur l'enseignement, permet de rendre compte du rendement de l'élève puisqu'elle éclaire l'enseignant sur sa planification et les stratégies d'enseignement en classe.

Évaluation en tant qu'apprentissage

L'évaluation en tant qu'apprentissage sert à faire participer les élèves au processus d'apprentissage. Avec le soutien et les conseils de leur enseignant, les élèves deviennent responsables de leur apprentissage en lui donnant un sens qui leur est propre. Au moyen

du processus d'autoévaluation continue, les élèves deviennent aptes à faire le point sur ce qu'ils ont appris, à déterminer ce qu'ils n'ont pas encore appris et à décider du meilleur moyen à prendre pour améliorer leur rendement.

Même si l'élève est maître de l'évaluation en tant qu'apprentissage, les enseignants ont un rôle à jouer pour faciliter la façon dont est faite cette évaluation. En donnant régulièrement aux élèves des occasions de réfléchir et de s'autoévaluer, les enseignants peuvent les aider à effectuer l'analyse critique de leur apprentissage, à l'étoffer et à se sentir à l'aise avec ce processus.

Évaluation de l'apprentissage

L'évaluation de l'apprentissage se fait par l'évaluation sommative et comprend, entre autres, les évaluations à large échelle et les évaluations par l'enseignant. Ces évaluations sommatives ont lieu à la fin de l'année ou à différentes périodes au cours du processus d'enseignement.

Les évaluations à large échelle, telles que l'évaluation des habiletés de base (ÉHB) et les examens pour l'ob-

tention du diplôme de fin d'études secondaires, réunissent de l'information concernant la performance de l'élève dans l'ensemble de la province et fournissent des renseignements qui serviront à l'élaboration et à la révision des programmes d'études. Ces évaluations servent à juger le rendement de l'élève par rapport aux normes provinciales et nationales. Il n'y a pas d'évaluation à large échelle provinciale pour le cours de Chimie 11. L'évaluation à large échelle du programme d'études de Chimie 12 se fait par l'examen du programme du secondaire deuxième cycle, qui vaut 40% de la note finale du cours, pour les élèves qui choisissent de passer cet examen.

L'évaluation de l'apprentissage est aussi l'un des moyens officiels utilisés pour rendre compte du rendement de l'élève.

Pour en savoir plus sur la politique de transmission des résultats du ministère de l'Éducation, consulter le site Web suivant :

http://www.bced.gov.bc.ca/policy/policies/student_reporting.htm

Évaluation au service de l'apprentissage	Évaluation en tant qu'apprentissage	Évaluation de l'apprentissage
<p>Évaluation formative continue dans la salle de classe</p> <ul style="list-style-type: none"> évaluation par l'enseignant, autoévaluation ou évaluation par les pairs évaluation critérielle fondée sur les résultats d'apprentissage prescrits du programme d'études provincial, traduisant la performance en fonction d'une tâche d'apprentissage précise permet à l'enseignant comme à l'élève de participer à une réflexion sur les progrès de celui-ci et à l'examen de ces progrès les enseignants modifient leurs plans et donnent un enseignement correctif qui tient compte de l'évaluation formative 	<p>Évaluation formative continue dans la salle de classe</p> <ul style="list-style-type: none"> autoévaluation donne à l'élève de l'information sur son rendement et l'incite à réfléchir aux moyens qu'il peut prendre pour améliorer son apprentissage critères établis par l'élève à partir de ses apprentissages passés et de ses objectifs d'apprentissage personnels l'élève se sert de l'information portant sur l'évaluation pour faire les adaptations nécessaires à son processus d'apprentissage et pour acquérir de nouvelles connaissances 	<p>Évaluation sommative ayant lieu à la fin de l'année ou à des étapes cruciales</p> <ul style="list-style-type: none"> évaluation par l'enseignant peut être critérielle (fondée sur les résultats d'apprentissage prescrits) ou normative (basée sur la comparaison du rendement de l'élève à celui des autres) l'information sur la performance de l'élève peut être communiquée aux parents ou tuteurs, au personnel de l'école et du district scolaire, et à d'autres professionnels (pour les besoins de l'élaboration des programmes d'études, par exemple) permet de juger la performance de l'élève par rapport aux normes provinciales

Pour en savoir plus sur l'évaluation au service de l'apprentissage, l'évaluation en tant qu'apprentissage et l'évaluation de l'apprentissage, veuillez consulter la ressource suivante, qui a été élaborée par le Protocole de l'Ouest et du Nord Canadiens (PONC) : *Repenser l'évaluation en classe en fonction des buts visés.*

Cette ressource est accessible en ligne à l'adresse suivante : http://ednet.edc.gov.ab.ca/french/poc/evaluation_classe.pdf

Évaluation critérielle

L'évaluation critérielle permet de comparer la performance d'un élève à des critères établis plutôt qu'à la performance des autres élèves. Pour que l'évaluation

puisse être faite en fonction du programme officiel, les critères doivent être fondés sur les résultats d'apprentissage.

Les critères servent de base à l'évaluation des progrès de l'élève. Ils indiquent les aspects cruciaux d'une performance ou d'un produit et décrivent en termes précis ce qui constitue l'atteinte des résultats d'apprentissage prescrits. Ainsi, les critères pondérés, les échelles d'évaluation et les guides de notation (c.-à-d. les cadres de référence) constituent trois moyens d'évaluer la performance de l'élève.

Dans la mesure du possible, les élèves doivent participer à l'établissement des critères d'évaluation. Ils pourront ainsi mieux comprendre à quoi correspond un travail ou une performance de qualité.

L'évaluation critérielle peut comporter les étapes suivantes :

- | | |
|-----------------|---|
| Étape 1 | Déterminer les résultats d'apprentissage prescrits et les indicateurs de réussite proposés (tels qu'ils sont énoncés dans cet ERI) qui serviront de base à l'évaluation. |
| Étape 2 | Établir les critères. Le cas échéant, faire participer les élèves au choix des critères. |
| Étape 3 | Prévoir les activités d'apprentissage qui permettront aux élèves d'acquérir les connaissances, les compétences ou les attitudes indiquées dans les critères. |
| Étape 4 | Avant le début de l'activité d'apprentissage, informer les élèves des critères qui serviront à l'évaluation de leur travail. |
| Étape 5 | Fournir des exemples du niveau de performance souhaité. |
| Étape 6 | Mettre en œuvre les activités d'apprentissage. |
| Étape 7 | Utiliser les outils (p. ex. échelle d'évaluation, liste de contrôle, guide de notation) et les méthodes d'évaluation (p. ex. observation, collecte de données, autoévaluation) appropriés selon le travail assigné à l'élève. |
| Étape 8 | Examiner les données recueillies au moment de la mesure et évaluer le niveau de performance de chaque élève ou la qualité de son travail à partir des critères. |
| Étape 9 | Au besoin, donner une rétroaction ou attribuer une cote qui indique dans quelle mesure l'élève satisfait aux critères. |
| Étape 10 | Transmettre les résultats de l'évaluation aux élèves et aux parents ou tuteurs. |

ÉLÉMENTS CLÉS

Les éléments clés donnent un aperçu du contenu de chaque composante du programme d'études. Ils peuvent aider l'enseignant à déterminer l'étendue et la portée des résultats d'apprentissage prescrits.

INDICATEURS DE RÉUSSITE

Pour aider les enseignants à évaluer les programmes d'études officiels, cet ERI comporte des séries d'indicateurs de réussite pour chaque résultat d'apprentissage.

Ensemble, les indicateurs de réussite précisent le niveau de connaissances acquis, les compétences appliquées ou les attitudes démontrées par l'élève pour chaque résultat d'apprentissage. Les indicateurs de réussite décrivent les données que doivent chercher les enseignants pour déterminer si l'élève a entièrement atteint l'objectif du résultat d'apprentissage. Comme chaque indicateur de réussite ne précise qu'un aspect des notions couvertes par le résultat d'apprentissage correspondant, les enseignants doivent considérer toute la série d'indicateurs de réussite pour déterminer si l'élève a entièrement atteint le résultat d'apprentissage.

Dans certains cas, les indicateurs de réussite peuvent aussi inclure des suggestions sur le type de tâche qui permettrait de prouver que le résultat d'apprentissage a été atteint (p. ex. une réponse construite sous forme de liste, de comparaison, d'analyse ou de tableau; un produit créé et présenté sous forme de rapport, de présentation dramatique, d'affiche, de lettre ou de modèle; la manifestation d'une compétence particulière telle que l'interprétation d'un graphique).

Les indicateurs de réussite sont établis en fonction des principes de l'évaluation *au service de* l'apprentissage, de l'évaluation *en tant qu'* apprentissage et de l'évaluation *de* l'apprentissage. Ils fournissent aux enseignants et aux parents des outils dont ils peuvent se servir pour réfléchir à ce que les élèves apprennent; ils procurent aussi aux élèves des moyens de s'autoévaluer et de préciser de quelle façon ils peuvent améliorer leur propre rendement.

Aucun des indicateurs de réussite n'est obligatoire; ils sont fournis à titre de suggestions pour aider les enseignants à évaluer dans quelle mesure les élèves atteignent les résultats d'apprentissage prescrits.

Les équipes chargées de l'élaboration des examens provinciaux peuvent se servir des indicateurs de réussite pour orienter le choix des sujets d'examen, mais elles ne sont pas tenues de s'y conformer. Il ne faut donc pas s'attendre à ce que les questions d'examen, le format des sujets, les modèles, les rubriques et les guides de correction des examens soient entièrement fondés sur les indicateurs de réussite proposés dans le présent Ensemble de ressources intégrées.

Pour obtenir de plus amples informations sur les définitions du domaine des examens provinciaux, consulter le site Web du ministère de l'Éducation à :
www.bced.gov.bc.ca/exams/specs/

Les pages suivantes renferment les indicateurs de réussite proposés correspondant à chaque résultat d'apprentissage prescrit du programme d'études de Chimie 11 et 12. Les indicateurs de réussite sont regroupés par composante; cependant, l'enseignant n'est pas obligé de suivre l'ordre dans lequel ils sont présentés.



RENDEMENT DE L'ÉLÈVE

Chimie 11

Éléments clés : Méthode scientifique

Durée d'enseignement approximative : de 5 à 6 heures

À la fin de ce cours, l'élève pourra faire des observations de façon sécuritaire et systématique, recueillir et consigner des données expérimentales en respectant la méthode scientifique, en portant une attention particulière aux chiffres significatifs et aux incertitudes.

Vocabulaire

analyse, chiffre significatif, exactitude, interprétation, observation, précision, unité, unité SI

Connaissances

- équipement de sécurité et équipement de protection en usage au laboratoire
- dangers les plus courants dans un laboratoire de chimie
- unités SI de base et unités dérivées utilisées en chimie
- chiffres significatifs

Compétences et attitudes

- respecter des règles de sécurité
- utiliser correctement les données expérimentales à des fins d'analyse ou de calcul
- distinguer une observation d'une interprétation
- faire des liens entre des objectifs et des conclusions
- interpréter des tableaux
- observer des réactions chimiques, consigner des observations et des données et les analyser

MÉTHODE SCIENTIFIQUE

Résultats d'apprentissage prescrits	Indicateurs de réussite proposés
On s'attend à ce que l'élève puisse :	Les indicateurs de réussite suivants pourront servir à évaluer le rendement de l'élève pour chaque résultat d'apprentissage prescrit correspondant. L'élève qui atteint pleinement les résultats d'apprentissage peut :
A1 mettre en pratique des techniques sécuritaires et utiliser adéquatement l'équipement de protection	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> identifier le matériel de protection et de sécurité disponible au laboratoire et expliquer comment et quand l'utiliser <input type="checkbox"/> montrer, sur un plan de l'école, l'emplacement des avertisseurs d'incendie et des sorties de secours les plus proches <input type="checkbox"/> dresser la liste des personnes, autres que l'enseignant, ayant une formation en premiers soins <input type="checkbox"/> décrire les dangers les plus courants au laboratoire de chimie et les procédures ou les techniques permettant de les contrer <input type="checkbox"/> dresser une liste des règles de sécurité générales à observer en laboratoire <input type="checkbox"/> faire preuve de prudence et adopter des procédures expérimentales sécuritaires lors des expériences de laboratoire
A2 prendre des mesures et consigner des données expérimentales	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> utiliser les unités SI de base et les unités dérivées utilisées en chimie <input type="checkbox"/> reconnaître qu'une mesure est forcément imprécise <input type="checkbox"/> déterminer le nombre de chiffres significatifs d'une mesure et faire le lien entre le concept de chiffres significatifs et celui d'incertitude <input type="checkbox"/> arrondir les résultats calculés au nombre approprié de chiffres significatifs <input type="checkbox"/> déterminer correctement l'unité d'une grandeur dérivée (analyse des unités de mesure)
A3 communiquer les données et les résultats expérimentaux sous une forme claire et compréhensible	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> rédiger des rapports de laboratoire en respectant les formats demandés <input type="checkbox"/> faire des liens appropriés entre des objectifs et des conclusions <input type="checkbox"/> utiliser correctement les données expérimentales à des fins d'analyse et de calcul <input type="checkbox"/> distinguer une observation d'une interprétation lors de la présentation des résultats

Éléments clés : Nature de la matière

Durée d'enseignement approximative : de 9 à 13 heures

À la fin de ce cours, l'élève pourra séparer les constituants d'un mélange au moyen de procédés simples, distinguer et identifier des éléments, des composés et des mélanges à partir de données relatives à leurs propriétés physiques et chimiques.

Vocabulaire

acide, atome, base, changement (transformation) chimique, changement physique, charge, chromatographie, composé, distillation, élément, filtration, formule moléculaire, gaz, ion, ion monoatomique, ionique, liquide, masse, matière, mélange, métal, molécule, non-métal, point de congélation, point d'ébullition, point de fusion, propriété chimique, propriété physique, réactivité chimique, sel, solide, substance pure, théorie cinétique moléculaire, vaporisation (ébullition, évaporation)

Connaissances

- propriétés de la matière
- nomenclature et correspondance entre les noms chimiques des substances et leur formule
- changements physiques et chimiques de la matière

Compétences et attitudes

- suivre des consignes de sécurité
- utiliser les données expérimentales à des fins d'analyse et de calcul
- distinguer une observation d'une interprétation
- faire des liens entre des objectifs et des conclusions
- interpréter des tableaux (tableau périodique et table des ions les plus courants)
- classer des substances (groupes d'éléments; élément ou composé; corps pur ou mélange)
- nommer des composés (organiques et inorganiques) et en écrire la formule
- séparer les constituants d'un mélange (p. ex. par des procédés physiques : chromatographie, distillation; par des procédés chimiques : réactivité avec des acides)
- observer des réactions chimiques, consigner des observations et des données expérimentales, et les analyser

NATURE DE LA MATIÈRE

Résultats d'apprentissage prescrits	Indicateurs de réussite proposés
On s'attend à ce que l'élève puisse :	<p>Les indicateurs de réussite suivants pourront servir à évaluer le rendement de l'élève pour chaque résultat d'apprentissage prescrit correspondant.</p> <p>L'élève qui atteint pleinement les résultats d'apprentissage peut :</p>
B1 relier les caractéristiques et les propriétés observables des éléments, des composés et des mélanges aux concepts d'atome et de molécule	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> classer une substance donnée comme étant un élément, un composé ou un mélange en se fondant sur les propriétés de cette substance <input type="checkbox"/> définir une substance pure comme étant une substance caractérisée par un ensemble unique de propriétés observables <input type="checkbox"/> faire la distinction entre un atome, une molécule et un ion
B2 écrire le nom et la formule de composés ioniques et covalents, en se servant de tableaux ou de tables	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> déterminer le nom d'une substance à partir de sa formule, en se servant du tableau périodique et d'une table des ions les plus courants <input type="checkbox"/> déterminer la formule (ou le symbole) d'une substance à partir de son nom chimique, en se servant du tableau périodique et d'une table des ions les plus courants <input type="checkbox"/> donner le nom et la formule d'acides et de bases courants <input type="checkbox"/> utiliser le système de préfixes pour représenter des composés covalents
B3 décrire les caractéristiques de la matière	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> décrire la chimie comme étant la science qui étudie la composition, les propriétés et les comportements de la matière <input type="checkbox"/> classer une substance comme étant un solide, un liquide ou un gaz et en décrire les différentes propriétés <input type="checkbox"/> définir <i>matière</i>, <i>point d'ébullition</i>, <i>point de congélation</i> et <i>point de fusion</i> <input type="checkbox"/> énoncer la théorie cinétique moléculaire <input type="checkbox"/> décrire le mouvement et l'arrangement des molécules dans les solides, les liquides et les gaz
B4 distinguer un changement physique d'un changement (transformation) chimique	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> décrire les types de changements observés lorsque la matière est chauffée, refroidie, et lorsque des substances sont combinées ou séparées <input type="checkbox"/> relier les échanges de chaleur associés aux changements de phase avec les mouvement moléculaire et les degrés de liberté des molécules
B5 choisir le procédé de séparation approprié pour séparer les constituants d'un mélange	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> séparer un mélange au moyen de différents procédés physiques, notamment la filtration, l'évaporation, la chromatographie et la distillation <input type="checkbox"/> relier le procédé de séparation aux propriétés des constituants du mélange

Éléments clés : Concept de mole

Durée d'enseignement approximative : de 14 à 17 heures

À la fin de ce cours, l'élève pourra relier le concept de mole aux propriétés quantitatives de la matière.

Vocabulaire

concentration molaire (molarité), CNTP (conditions normales de température et de pression), formule empirique, formule moléculaire, masse atomique, masse molaire, masse moléculaire, molarité d'une solution, mole, pourcentage de composition, solution-étalon (standard), stoechiométrie, volume molaire

Connaissances

- importance du concept de mole et son utilité
- loi de conservation de la masse
- loi d'Avogadro (loi des gaz parfaits)

Compétences et attitudes

- suivre des consignes de sécurité
- utiliser correctement les résultats expérimentaux à des fins d'analyse ou de calcul
- faire des liens entre des objectifs et des conclusions
- interpréter des tableaux (tableau périodique et table des ions les plus courants)
- donner le nom et la formule de composés organiques ou inorganiques
- faire des calculs faisant intervenir :
 - des nombres de moles, la molarité, des formules empiriques et moléculaires
 - la stoechiométrie
 - des concentrations exprimées en pourcentage (p. ex. pourcentage massique)
- observer des réactions chimiques, consigner des données et les analyser (p. ex. formule d'un hydrate, clou de fer dans une solution de sulfate de cuivre (II))

CONCEPT DE MOLE

Résultats d'apprentissage prescrits	Indicateurs de réussite proposés
On s'attend à ce que l'élève puisse :	<p>Les indicateurs de réussite suivants pourront servir à évaluer le rendement de l'élève pour chaque résultat d'apprentissage prescrit correspondant.</p> <p>L'élève qui atteint pleinement les résultats d'apprentissage peut :</p>
C1 expliquer le concept de mole et son utilité	<input type="checkbox"/> expliquer le concept de masse atomique relative en utilisant l'information contenue dans le tableau périodique <input type="checkbox"/> définir la mole comme étant l'unité utilisée pour mesurer la quantité de matière (atomes, molécules ou ions)
C2 effectuer des calculs faisant intervenir des nombres de moles	<input type="checkbox"/> effectuer des conversions entre le nombre de particules, le nombre de moles et la masse <input type="checkbox"/> déterminer la masse molaire d'un élément ou d'un composé
C3 établir les relations entre des quantités molaires de gaz aux conditions normales de température et de pression (CNTP)	<input type="checkbox"/> définir les conditions normales de température et de pression (CNTP) et donner le volume molaire d'un gaz aux Conditions NTP (22,4 L/mol) <input type="checkbox"/> déterminer expérimentalement le volume molaire d'un gaz aux conditions ambiantes de température et de pression <input type="checkbox"/> déterminer le nombre de moles ou la masse d'un volume donné d'un gaz aux CNTP (ou inversement)
C4 faire des calculs faisant intervenir des formules moléculaires ou des formules empiriques en vue d'identifier une substance	<input type="checkbox"/> distinguer la formule empirique de la formule moléculaire <input type="checkbox"/> déterminer le pourcentage de composition pondérale d'un composé à partir de sa formule <input type="checkbox"/> déterminer la formule empirique d'un composé à partir de son pourcentage de composition pondérale <input type="checkbox"/> déterminer la formule moléculaire d'un composé à partir de sa masse moléculaire et de sa formule empirique
C5 décrire la concentration d'une solution en fonction de sa concentration molaire (molarité)	<input type="checkbox"/> exprimer la concentration molaire (molarité) en mol/L <input type="checkbox"/> préparer une solution de concentration molaire donnée (« solution-étalon »)
C6 effectuer des calculs faisant intervenir la molarité	<input type="checkbox"/> effectuer des calculs mettant en lien la masse (ou le nombre de moles) de soluté, le volume de solution et la concentration molaire (molarité) <input type="checkbox"/> calculer la concentration obtenue lorsqu'un volume donné d'une solution de concentration connue (solution-étalon) est dilué avec de l'eau

Éléments clés : Réactions chimiques

Durée d'enseignement approximative : de 20 à 22 heures

À la fin de ce cours, l'élève pourra expliquer les transformations de la matière résultant des réactions chimiques, utiliser le rapport molaire d'équations équilibrées pour calculer des quantités de produits et de réactifs, et décrire les transformations d'énergie survenant au cours des changements physiques ou chimiques.

Vocabulaire

coefficient stoechiométrique, combustion, décomposition, endothermique, équation (d'une réaction), équation thermochimique, exothermique, neutralisation (acide-base), précipité, produit, réactif, réactif limitant, réactivité, stoechiométrie, substitution (déplacement) double, substitution (déplacement) simple, synthèse

Connaissances

- types de réactions chimiques
- échanges d'énergie dans un système réactionnel
- stoechiométrie (composition exprimée en pourcentage, réactifs limitants ou en excès)

Compétences et attitudes

- suivre des consignes de sécurité
- utiliser correctement les données expérimentales à des fins d'analyse et de calcul
- faire des liens entre des objectifs et des conclusions
- interpréter des tableaux (tableau périodique et table des ions les plus courants)
- classer des composés (p. ex. carbonates, sulfates, acides, bases)
- donner le nom et la formule de composés organiques ou inorganiques
- faire des calculs faisant intervenir :
 - des nombres de moles, des concentrations molaires, des masses et des volumes de gaz aux CNTP
 - la stoechiométrie (réactifs limitants ou en excès)
- observer des réactions chimiques, consigner des données et les analyser (synthèse, décomposition, substitution simple, substitution double, neutralisation, combustion)
- équilibrer des équations chimiques

RÉACTIONS CHIMIQUES

Résultats d'apprentissage prescrits	Indicateurs de réussite proposés
On s'attend à ce que l'élève puisse :	<p>Les indicateurs de réussite suivants pourront servir à évaluer le rendement de l'élève pour chaque résultat d'apprentissage prescrit correspondant.</p> <p>L'élève qui atteint pleinement les résultats d'apprentissage peut :</p>
D1 expliquer une réaction chimique comme étant un réarrangement atomique faisant suite à la rupture de liaisons chimiques et à la formation de nouvelles liaisons	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> définir <i>réactif</i> et <i>produit</i> (de réaction) <input type="checkbox"/> observer et consigner les changements qui se produisent au cours d'une réaction chimique
D2 appliquer la loi de la conservation de la masse en vue d'équilibrer des équations chimiques	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> recueillir des données expérimentales en vue de vérifier la loi de la conservation de la masse <input type="checkbox"/> équilibrer des équations chimiques <input type="checkbox"/> utiliser les indices (<i>s</i>, <i>l</i>, <i>g</i> et <i>aq</i>) pour représenter l'état physique (solide, liquide, gaz, et en solution aqueuse respectivement)
D3 équilibrer les équations représentant diverses réactions chimiques	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> établir une classification, prédire les produits de réaction et équilibrer les équations des réactions chimiques suivantes : <ul style="list-style-type: none"> - synthèse - décomposition - substitution simple - substitution double - combustion - neutralisation (acide-base)
D4 décrire des réactions chimiques d'après leur variation énergétique	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> définir <i>réaction exothermique</i> et <i>réaction endothermique</i> <input type="checkbox"/> classer des réactions comme étant endothermique ou exothermique en s'appuyant sur des observations expérimentales <input type="checkbox"/> établir le lien entre la chaleur absorbée ou dégagée et la rupture ou la formation de liaisons chimiques <input type="checkbox"/> formuler des équations chimiques en y incluant le terme énergétique (équations thermochimiques)
D5 faire des calculs stoechiométriques faisant intervenir des réactions chimiques	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> énoncer la loi d'Avogadro <input type="checkbox"/> établir le lien entre les coefficients stoechiométriques d'une équation équilibrée et le nombre relatif d'atomes ou de molécules (le rapport molaire) des réactifs et des produits de réaction intervenant dans la réaction chimique <input type="checkbox"/> effectuer des calculs relatifs aux réactions chimiques faisant intervenir au moins un des paramètres suivants : <ul style="list-style-type: none"> - le nombre de molécules - le nombre de moles - la masse - le volume d'un gaz aux CNTP - la concentration et le volume d'une solution (p. ex. titrage) <input type="checkbox"/> effectuer des calculs faisant intervenir des réactifs limitants

Éléments clés : Théorie atomique

Durée d'enseignement approximative : de 14 à 17 heures

À la fin de ce cours, l'élève pourra relier la structure de l'atome et l'ordonnement des éléments dans le tableau périodique à des caractéristiques communes et à des propriétés voisines des éléments, et expliquer ce que sont les liaisons covalentes et les liaisons ioniques pour des composés simples.

Vocabulaire

atome, charge, charge élémentaire, conductivité électrique, électron, électron de valence, énergie d'ionisation, formule de Lewis, gaz rare, halogène, isotope, liaison covalente, liaison ionique, masse atomique, métal, métal alcalin, métal alcalino-terreux, métal de transition, métalloïde, modèle de Bohr, mole, neutron, non-métal, numéro atomique, point de fusion, polarité, proton, rayon atomique

Connaissances

- théorie atomique, structure de l'atome et périodicité des propriétés des éléments
- configuration électronique des 20 premiers éléments (et lien avec leur spectre)
- similitudes et tendances dans les propriétés des éléments
- types de liaisons chimiques
- lien entre les liaisons, formules de Lewis

Compétences et attitudes

- interpréter des tableaux (tableau périodique et table des ions les plus courants)
- classer des éléments (isotopes, familles chimiques)
- observer (spectre de différents éléments)

THÉORIE ATOMIQUE

Résultats d'apprentissage prescrits	Indicateurs de réussite proposés
On s'attend à ce que l'élève puisse :	Les indicateurs de réussite suivants pourront servir à évaluer le rendement de l'élève pour chaque résultat d'apprentissage prescrit correspondant. L'élève qui atteint pleinement les résultats d'apprentissage peut :
E1 décrire l'évolution du modèle atomique	<input type="checkbox"/> décrire les contributions de Dalton, Thomson, Rutherford et Bohr au modèle atomique
E2 décrire la structure subatomique des atomes, des ions et des isotopes, en recourant au besoin à des calculs	<input type="checkbox"/> décrire la position relative des protons, des neutrons et des électrons au sein de l'atome, ainsi que leur masse et leur charge <input type="checkbox"/> identifier le numéro atomique d'un élément dans le tableau périodique <input type="checkbox"/> décrire la configuration électronique des vingt premiers éléments du tableau périodique <input type="checkbox"/> définir <i>isotope</i> <input type="checkbox"/> calculer le nombre de neutrons, de protons et d'électrons d'un atome ou d'un ion donné à partir du nombre de masse de l'isotope et de la charge de l'ion <input type="checkbox"/> calculer la masse atomique moyenne d'un élément à partir de données concernant ses isotopes
E3 décrire l'évolution de la classification périodique des éléments	<input type="checkbox"/> expliquer l'importance des travaux de Mendeleïev <input type="checkbox"/> distinguer l'ordonnement des éléments des premiers tableaux (fondé sur la masse atomique) de celui du tableau périodique moderne (fondé sur le numéro atomique)
E4 expliquer les caractéristiques communes et les tendances des propriétés de groupements d'éléments en faisant référence au tableau périodique	<input type="checkbox"/> classer les éléments comme étant des métaux, des non-métaux ou des métalloïdes et les situer dans le tableau périodique <input type="checkbox"/> décrire des tendances dans les propriétés des éléments (telles que le point de fusion, l'énergie d'ionisation, le rayon atomique, la réactivité chimique, la charge ionique et la conductivité) <input type="checkbox"/> identifier les familles d'éléments suivants : métaux alcalins, métaux alcalino-terreux, halogènes, gaz rares et métaux de transition <input type="checkbox"/> décrire quelques propriétés des métaux alcalins, des métaux alcalino-terreux, des halogènes, des gaz rares et des métaux de transition <input type="checkbox"/> prédire les caractéristiques d'un élément à partir de celles d'un élément appartenant à la même famille <input type="checkbox"/> prédire la formule de composés à partir de la formule d'un autre composé contenant un ou plusieurs éléments du (des) même(s) groupe(s)

(suite à la page suivante)

Résultats d'apprentissage prescrits	Indicateurs de réussite proposés
E5 associer les propriétés physiques et chimiques des éléments à leur configuration électronique	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> établir le lien entre la stabilité des gaz rares et leur configuration électronique <input type="checkbox"/> expliquer la tendance des éléments des groupes 1, 2, 13, 15, 16 et 17 à gagner ou à perdre un ou des électrons <input type="checkbox"/> établir le lien entre la charge des ions monoatomiques métalliques et non métalliques et le nombre d'électrons gagnés ou perdus
E6 décrire différents types de liaisons chimiques	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> définir <i>liaison covalente</i> et <i>liaison ionique</i> <input type="checkbox"/> définir <i>électron de valence</i> <input type="checkbox"/> expliquer le rôle des électrons de valence dans les liaisons chimiques
E7 appliquer sa connaissance des liaisons pour écrire des formules moléculaires et représenter à l'aide de formules de Lewis	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> déterminer le type le plus vraisemblable de liaison chimique (ionique ou covalente) d'un composé à partir de sa formule chimique <input type="checkbox"/> utiliser une formule de Lewis pour représenter un atome, un ion ou une molécule <input type="checkbox"/> tracer la formule structurale de molécules ou d'ions simples et en déduire la formule moléculaire

Éléments clés : Chimie des solutions

Durée d'enseignement approximative : de 14 à 17 heures

À la fin de ce cours, l'élève pourra expliquer la formation des solutions, la solubilité et les interactions entre le soluté et le solvant.

Vocabulaire

charge ionique, concentration molaire (molarité), conductivité électrique, équation d'ionisation, mole, neutralisation (réaction acide-base), non-polaire, polaire, réaction de dissociation (dissolution/précipitation), soluté, solution, solution molaire, solvant

Connaissances

- différences entre un corps pur et une solution
- conductivité électrique d'une solution aqueuse
- nature des solutés et des solvants (polaires et non polaires)

Compétences et attitudes

- suivre des consignes de sécurité
- interpréter des tableaux (tableau périodique et table des ions les plus courants)
- classer des solutés et des solvants (polaire ou non polaire)
- faire des calculs faisant intervenir :
 - des nombres de moles et des concentrations molaires
 - des coefficients stoechiométriques
 - la détermination de concentrations d'ions en solution
- observer les interactions entre des solutés et des solvants, consigner des données expérimentales et les analyser (p. ex. sucre, sel ou iode dans l'eau par comparaison au diluant à peinture)
- équilibrer des équations ioniques

CHIMIE DES SOLUTIONS

Résultats d'apprentissage prescrits	Indicateurs de réussite proposés
On s'attend à ce que l'élève puisse :	Les indicateurs de réussite suivants pourront servir à évaluer le rendement de l'élève pour chaque résultat d'apprentissage prescrit correspondant. L'élève qui atteint pleinement les résultats d'apprentissage peut :
F1 distinguer une solution d'une substance pure	<input type="checkbox"/> définir une solution comme étant un mélange homogène constitué d'un soluté et d'un solvant <input type="checkbox"/> donner des exemples de solutions solides, liquides et gazeuses
F2 prédire la solubilité relative d'un soluté dans un solvant en se fondant sur la polarité du solvant et du soluté	<input type="checkbox"/> classer des solvants communs comme étant polaires ou non polaires <input type="checkbox"/> déduire la solubilité de solutés ioniques, polaires ou non polaires dans des solvants polaires ou non polaires en se fondant sur des observations expérimentales
F3 relier la conductivité électrique d'une solution aqueuse à la formation d'ions	<input type="checkbox"/> décrire la conductivité relative de divers solutés en solution aqueuse en se fondant sur des observations expérimentales <input type="checkbox"/> résumer les résultats d'une expérience portant sur la conductivité de différents types de solutés en solution aqueuse <input type="checkbox"/> écrire les équations de dissociation ou d'ionisation de plusieurs substances qui, dissoutes dans l'eau, forment des solutions conductrices
F4 calculer la concentration d'ions en solution	<input type="checkbox"/> calculer la concentration molaire (molarité) de chacun des ions d'un sel en solution à partir de la molarité de la solution <input type="checkbox"/> calculer la concentration des ions dans une solution obtenue en mélangeant deux solutions de concentration et de volume connus (en supposant qu'il n'y a pas de réaction entre les espèces en solution)

Éléments clés : Chimie organique

Durée d'enseignement approximative : de 14 à 18 heures

À la fin de ce cours, l'élève aura pris conscience de la variété et de la complexité des structures organiques et pourra identifier et décrire différents groupes fonctionnels.

Vocabulaire

acide organique, alcane, alcène, alcool, alcyne, aldéhyde, amide, amine, aromatique, bromo-, cétone, chimie organique, chloro-, cycle aromatique, cycle benzénique, cyclique, ester, éther, éthyl-, fluoro-, groupe fonctionnel, hydrocarbure, méthyl-

Connaissances

- nature, caractéristiques et applications de la chimie organique
- variété des structures des hydrocarbures (en lien avec les différents types de liaison carbone-carbone)
- nomenclature et structure des composés organiques dont la chaîne carbonée compte dix carbones ou moins (alcane, alcène et alcyne) et de certains radicaux (méthyl-, éthyl-, fluoro-, chloro-, bromo-, et iodo-)
- groupes fonctionnels les plus courants

Compétences et attitudes

- suivre des consignes de sécurité
- faire des liens entre des objectifs et des conclusions
- classer des composés organiques (selon les groupes fonctionnels)
- nommer des composés organiques et en écrire la formule
- équilibrer des équations représentant des réactions organiques
- effectuer des expériences simples de chimie organique (p. ex. synthèse des esters)

CHIMIE ORGANIQUE

Résultats d'apprentissage prescrits	Indicateurs de réussite proposés
On s'attend à ce que l'élève puisse :	Les indicateurs de réussite suivants pourront servir à évaluer le rendement de l'élève pour chaque résultat d'apprentissage prescrit correspondant. L'élève qui atteint pleinement les résultats d'apprentissage peut :
G1 décrire les caractéristiques et les applications courantes de la chimie organique	<input type="checkbox"/> définir la chimie organique comme étant « l'étude des composés à base de carbone » <input type="checkbox"/> décrire la variété des liaisons que peuvent former les atomes de carbones (notamment entre eux) <input type="checkbox"/> établir le lien entre la chimie organique et les plastiques, les combustibles, les produits pharmaceutiques, les pesticides, les insecticides, les solvants et les produits synthétiques <input type="checkbox"/> identifier les sources principales de composés organiques
G2 décrire différentes façons dont le carbone et l'hydrogène peuvent se combiner pour former une multitude d'hydrocarbures	<input type="checkbox"/> décrire les types de composés organiques suivants : <i>hydrocarbure, alcane, alcène, alcyne, composé cyclique et composé aromatique</i> <input type="checkbox"/> déterminer si un hydrocarbure est saturé ou insaturé <input type="checkbox"/> comparer la géométrie des liaisons covalentes simple, double et triple entre deux atomes de carbone <input type="checkbox"/> tracer la structure d'un cycle benzénique
G3 nommer des composés organiques simples et représenter leur structure	<input type="checkbox"/> nommer et dessiner les alcanes, alcènes et alcynes jusqu'à dix carbones <input type="checkbox"/> reconnaître et identifier les radicaux méthyl-, éthyl-, fluoro-, chloro-, bromo- et iodo- <input type="checkbox"/> donner le nom de dérivés d'alcanes simples (c.-à-d. dont la chaîne carbonée compte dix atomes de carbone ou moins) et en tracer la structure
G4 reconnaître les différentes liaisons entre atomes de carbone dans des molécules organiques	<input type="checkbox"/> comparer le degré de liberté de rotation (géométrie) des liaisons covalentes simple, double et triple <input type="checkbox"/> reconnaître sans hésiter les conformations cis et trans des alcènes <input type="checkbox"/> donner le nom d'alcools simples et en tracer la structure
G5 identifier les groupes fonctionnels les plus courants	<input type="checkbox"/> définir <i>groupe fonctionnel</i> <input type="checkbox"/> déterminer si un composé organique est un alcool, un aldéhyde, une cétone, un éther, un acide organique, un ester, une amine ou un amide, à partir de sa représentation (p. ex. formule structurale)
G6 réaliser une synthèse organique simple	<input type="checkbox"/> synthétiser un ester à partir d'un alcool et d'un acide organique et expliquer quelle caractéristique permet de détecter les esters (leur odeur agréable)



RENDEMENT DE L'ÉLÈVE

Chimie 12

Éléments clés : Cinétique chimique

Durée d'enseignement approximative : de 14 à 16 heures

À la fin de ce cours, l'élève pourra expliquer ce qu'est une vitesse de réaction, mesurer expérimentalement des vitesses de réaction et expliquer, en faisant référence à la théorie des collisions et aux mécanismes réactionnels, comment modifier la vitesse de réaction.

Vocabulaire

ΔH (notation de la variation d'enthalpie), catalyseur, collision efficace, complexe activé, courbe de distribution de l'énergie cinétique des molécules, endothermique, énergie cinétique (E_c), énergie d'activation, énergie potentielle (E_p), enthalpie, équation thermochimique, étape déterminante, exothermique, intermédiaire réactionnel, mécanisme réactionnel, produit, réactif, théorie des collisions, vitesse de réaction

Connaissances

- vitesse de réaction
- théorie des collisions (en lien avec la vitesse de réaction)
- facteurs agissant sur la vitesse de réaction
- mécanismes réactionnels (incluant le rôle et l'emploi de catalyseurs)

Compétences et attitudes

- calculer des vitesses de réaction en se fondant sur des résultats expérimentaux (p. ex. décomposition de l'eau de Javel, dissolution du zinc par l'acide chlorhydrique, réaction de Landolt dite « horloge chimique à iode »)
- analyser des mécanismes réactionnels
- représenter graphiquement les transferts d'énergie au cours d'une réaction

CINÉTIQUE CHIMIQUE

Résultats d'apprentissage prescrits	Indicateurs de réussite proposés
On s'attend à ce que l'élève puisse :	<p>Les indicateurs de réussite suivants pourront servir à évaluer le rendement de l'élève pour chaque résultat d'apprentissage prescrit correspondant.</p> <p>L'élève qui atteint pleinement les résultats d'apprentissage peut :</p>
A1 reconnaître que les réactions chimiques se déroulent à des vitesses différentes	<input type="checkbox"/> donner des exemples de réactions se déroulant à différentes vitesses <input type="checkbox"/> reconnaître que la vitesse de réaction s'exprime sous la forme d'une quantité de substance (formée ou consommée) par unité temps
A2 déterminer expérimentalement la vitesse d'une réaction chimique	<input type="checkbox"/> identifier des propriétés contrôlables permettant de déterminer la vitesse d'une réaction <input type="checkbox"/> reconnaître des facteurs qui influencent la vitesse de réaction <input type="checkbox"/> comparer des facteurs ayant un effet sur les vitesses des réactions homogènes et des réactions hétérogènes <input type="checkbox"/> décrire des situations où la vitesse de réaction doit être contrôlée <input type="checkbox"/> calculer une vitesse de réaction à partir de données expérimentales
A3 faire preuve de sa compréhension de la théorie des collisions	<input type="checkbox"/> énumérer les principes suivants à la base de la théorie des collisions : <ul style="list-style-type: none"> - les réactions sont produites par des collisions efficaces entre les molécules de réactifs - les collisions ne sont pas toutes efficaces - pour qu'une collision entre deux molécules soit efficace, il faut que les molécules possèdent une énergie cinétique (E_c) suffisante et qu'elles soient bien orientées l'une par rapport à l'autre - pour augmenter la vitesse de réaction, il faut augmenter le nombre de collisions efficaces - la réorganisation des liaisons entre les atomes entraîne des transferts d'énergie - une courbe de distribution de l'énergie cinétique permet de comprendre l'effet produit par une modification de la température ou par l'addition d'un catalyseur sur la vitesse de réaction

(suite à la page suivante)

Résultats d'apprentissage prescrits	Indicateurs de réussite proposés
A4 décrire les transferts d'énergie associés à la transformation des réactifs en produits	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> décrire le complexe activé en fonction de son énergie potentielle (E_p), sa stabilité et sa structure <input type="checkbox"/> définir <i>énergie d'activation</i> <input type="checkbox"/> décrire correctement la relation existant entre l'énergie d'activation et la vitesse de réaction <input type="checkbox"/> décrire les transferts d'énergie cinétique (E_c) et d'énergie potentielle (E_p) lorsque les molécules des réactifs s'approchent l'une de l'autre <input type="checkbox"/> tracer les graphiques représentant l'énergie potentielle d'une réaction exothermique et d'une réaction endothermique et y indiquer les étapes de la réaction, la différence d'enthalpie (ΔH), l'énergie d'activation et l'énergie du complexe activé <input type="checkbox"/> associer le signe de ΔH au type de réaction (endothermique ou exothermique) <input type="checkbox"/> formuler une équation chimique décrivant le transfert d'énergie entre les réactifs et les produits : <ul style="list-style-type: none"> - en y incluant un terme énergétique (équation thermo-chimique) - en notant la différence d'enthalpie (ΔH)
A5 expliquer, en s'appuyant sur la théorie des collisions, comment modifier la vitesse d'une réaction	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> expliquer, en s'appuyant sur la théorie des collisions, l'effet d'une modification des facteurs ci-dessous sur la vitesse de réaction : <ul style="list-style-type: none"> - nature des réactifs - concentrations - température - surface de contact entre les réactifs
A6 analyser le mécanisme réactionnel d'un système (physico-chimique)	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> expliquer pourquoi la plupart des réactions chimiques se déroulent en plusieurs étapes <input type="checkbox"/> décrire un mécanisme réactionnel comme étant une suite d'étapes (collisions) pouvant être représentée par une réaction globale et expliquer le rôle de l'étape déterminante <input type="checkbox"/> définir ce qu'est un catalyseur et en expliquer le rôle <input type="checkbox"/> reconnaître les réactifs, les produits, les produits intermédiaires, les complexes activés et les catalyseurs à partir d'un mécanisme réactionnel donné
A7 représenter graphiquement les transferts d'énergie dans les réactions catalytiques et dans les réactions non catalytiques	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> comparer le graphique de l'énergie potentielle d'une réaction catalytique à celui d'une réaction non catalytique en examinant les points suivants : <ul style="list-style-type: none"> - réactifs - produits - complexes activés - produits intermédiaires - mécanisme réactionnel - ΔH - énergie d'activation

(suite à la page suivante)

Résultats d'apprentissage prescrits	Indicateurs de réussite proposés
A8 décrire l'utilisation de certains catalyseurs dans différentes situations	<ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> reconnaître le platine comme étant un catalyseur utilisé dans les convertisseurs catalytiques des automobiles<input type="checkbox"/> décrire l'effet de catalyseurs sur certaines réactions telles que :<ul style="list-style-type: none">- la décomposition du peroxyde d'hydrogène (catalyseurs : oxyde de manganèse (IV), foie cru, pomme de terre crue)- la réaction de l'ion oxalate avec une solution acidifiée de permanganate de potassium (catalyseur : ion manganèse (II))- la décomposition de l'eau de Javel (catalyseur : chlorure de cobalt (II))

Éléments clés : Équilibre dynamique

Durée d'enseignement approximative : de 14 à 16 heures

À la fin de ce cours, l'élève pourra analyser des systèmes (physico-chimiques) réversibles en faisant appel au concept d'équilibre, au principe de Le Chatelier et à la constante d'équilibre (K_{eq}).

Vocabulaire

concentration à l'équilibre, déplacement de l'équilibre, enthalpie, entropie, équilibre chimique, équilibre dynamique, expression de la constante d'équilibre, graphique de l'énergie potentielle (E_p), K_{eq} (constante d'équilibre), principe de Le Chatelier, procédé Haber, propriétés macroscopiques, réaction hétérogène, réaction homogène, système fermé, système ouvert

Connaissances

- caractéristiques de l'équilibre chimique
- conditions de l'équilibre chimique
- principe de Le Chatelier (équilibre dynamique et déplacement de l'équilibre, définition et application)

Compétences et attitudes

- prédire l'effet de la variation d'une variable sur l'équilibre d'un système (p. ex. équilibre chromate/dichromate, équilibre fer (III)/thiocyanate)
- faire des calculs faisant intervenir des constantes d'équilibre (K_{eq}), des concentrations initiales et des concentrations à l'équilibre

ÉQUILIBRE DYNAMIQUE

Résultats d'apprentissage prescrits	Indicateurs de réussite proposés
On s'attend à ce que l'élève puisse :	Les indicateurs de réussite suivants pourront servir à évaluer le rendement de l'élève pour chaque résultat d'apprentissage prescrit correspondant. L'élève qui atteint pleinement les résultats d'apprentissage peut :
B1 expliquer ce qu'est l'équilibre chimique d'un système	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> expliquer le concept de réversibilité d'une réaction chimique et comment sont représentées la réaction directe et la réaction inverse sur un graphique de l'énergie potentielle (E_p) d'un système <input type="checkbox"/> expliquer en quoi l'équilibre chimique est dynamique <input type="checkbox"/> établir le lien entre les variations de la vitesse des réactions directes et inverses et les variations de la concentration des réactifs et des produits d'un système approchant l'équilibre <input type="checkbox"/> décrire un système à l'équilibre comme étant un système fermé à température constante et : <ul style="list-style-type: none"> - dont les propriétés macroscopiques sont constantes - dans lequel les vitesses des réactions directes et inverses sont égales - dans lequel l'équilibre peut être atteint en sens direct ou inverse - dans lequel les concentrations des réactifs et des produits sont constantes <input type="checkbox"/> déduire qu'un système qui n'est pas en équilibre tend vers l'état d'équilibre
B2 prédire, en faisant référence à l'entropie et à l'enthalpie, si un système atteindra l'équilibre	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> définir <i>enthalpie</i> et <i>entropie</i> <input type="checkbox"/> déterminer qualitativement les variations d'entropie et d'enthalpie d'un système à partir de son équation chimique <input type="checkbox"/> prédire le résultat d'une réaction chimique lorsque l'enthalpie et l'entropie : <ul style="list-style-type: none"> - favorisent toutes les deux les produits de réaction - favorisent toutes les deux les réactifs - ont un effet opposé
B3 appliquer le principe de Le Chatelier au déplacement de l'équilibre d'un système	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> définir le terme <i>déplacement</i> lorsque celui-ci s'applique à l'équilibre chimique <input type="checkbox"/> décrire le déplacement de l'équilibre provoqué par une variation : <ul style="list-style-type: none"> - de la température - de la concentration d'une espèce - du volume (dans les systèmes gazeux) <input type="checkbox"/> expliquer le déplacement de l'équilibre à l'aide des concepts de la cinétique chimique <input type="checkbox"/> décrire l'effet d'un catalyseur sur l'équilibre dynamique
B4 relier le concept d'équilibre à des procédés commerciaux ou industriels	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> décrire le procédé Haber utilisé pour la production d'ammoniac (NH_3)

(suite à la page suivante)

Résultats d'apprentissage prescrits	Indicateurs de réussite proposés
B5 tirer des conclusions à partir de l'expression de la constante d'équilibre	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> recueillir et interpréter des résultats expérimentaux sur les concentrations des réactifs et des produits d'un système à l'équilibre <input type="checkbox"/> formuler l'expression de la constante d'équilibre à partir de l'équation d'un système homogène ou hétérogène à l'équilibre <input type="checkbox"/> expliquer pourquoi certaines concentrations (p. ex. solides purs ou liquides) sont exclues dans l'expression de la constante d'équilibre <input type="checkbox"/> relier le déplacement de l'équilibre à la valeur de la constante d'équilibre (K_{eq}) (et inversement) <input type="checkbox"/> prédire l'effet (ou l'absence d'effet) sur la valeur de la constante d'équilibre de l'emploi d'un catalyseur et de variations de la température, de la pression, de la concentration d'une espèce ou de la surface de contact
B6 faire des calculs en vue de déterminer la variation de la valeur de la constante d'équilibre (K_{eq}) ou de la concentration des espèces chimiques d'un système à l'équilibre	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> faire des calculs faisant intervenir la constante d'équilibre (K_{eq}) et les concentrations à l'équilibre de toutes les espèces du système <input type="checkbox"/> faire des calculs faisant intervenir la constante d'équilibre (K_{eq}), les concentrations initiales des espèces chimiques et la concentration d'une espèce à l'équilibre <input type="checkbox"/> faire des calculs faisant intervenir les concentrations à l'équilibre de toutes les espèces, leurs concentrations initiales et la constante d'équilibre <input type="checkbox"/> déterminer si un système est à l'équilibre ou non; sinon, déterminer le déplacement de l'équilibre à partir des concentrations des réactifs et des produits

Éléments clés : Équilibre de solubilité

Durée d'enseignement approximative : de 14 à 16 heures

À la fin de ce cours, l'élève pourra expliquer l'interaction soluté-solvant dans un équilibre de solubilité et en faire la démonstration, et expliquer à quoi correspond le produit de solubilité (K_s) d'une solution saturée.

Vocabulaire

conductivité électrique, eau dure, équation de dissociation, équation ionique complète, équation ionique nette, équation moléculaire, équilibre de solubilité, ion commun, précipité, produit de solubilité (K_s), solubilité relative, solution aqueuse, solution ionique, solution moléculaire, solution saturée

Connaissances

- solutions ioniques et solutions moléculaires
- solubilité relative des solutés
- règles de solubilité
- équilibre d'une solution saturée

Compétences et attitudes

- distinguer une solution ionique d'une solution moléculaire (p. ex. en ce qui a trait à la conductivité électrique)
- analyser la composition de solutions et déterminer la concentration d'un ion en solution
- faire des calculs faisant intervenir des concepts relatifs à l'équilibre de solubilité

ÉQUILIBRE DE SOLUBILITÉ

Résultats d'apprentissage prescrits	Indicateurs de réussite proposés
<i>On s'attend à ce que l'élève puisse :</i>	<i>Les indicateurs de réussite suivants pourront servir à évaluer le rendement de l'élève pour chaque résultat d'apprentissage prescrit correspondant.</i> <i>L'élève qui atteint pleinement les résultats d'apprentissage peut :</i>
C1 déterminer la solubilité d'un composé en solution aqueuse	<input type="checkbox"/> classer une solution comme étant ionique ou moléculaire, la conductivité électrique de la solution ou la formule du soluté étant donnée <input type="checkbox"/> décrire les caractéristiques d'une solution saturée <input type="checkbox"/> assimiler la solubilité à la concentration d'une substance dans une solution saturée <input type="checkbox"/> utiliser des unités pertinentes pour exprimer la solubilité de substances en solution aqueuse
C2 assimiler une solution saturée à un système à l'équilibre	<input type="checkbox"/> décrire l'équilibre qui existe dans une solution aqueuse saturée <input type="checkbox"/> formuler l'équation ionique nette correspondant à une solution saturée
C3 déterminer la concentration d'ions en solution	<input type="checkbox"/> formuler des équations de dissociation <input type="checkbox"/> calculer la concentration des ions positifs et négatifs à partir de la concentration d'un soluté en solution aqueuse
C4 déterminer la solubilité relative d'une substance en utilisant un tableau des solubilités	<input type="checkbox"/> déterminer si un composé possède une solubilité élevée ou faible (par rapport à 0,1 mol/L) en utilisant un tableau des solubilités <input type="checkbox"/> utiliser un tableau des solubilités pour prédire si le mélange de deux solutions entraînera ou non la formation d'un précipité; identifier le précipité <input type="checkbox"/> représenter une réaction de précipitation par une équation moléculaire, une équation ionique développée et une équation ionique nette
C5 appliquer les règles de solubilité à l'analyse de la composition de solutions	<input type="checkbox"/> utiliser un tableau des solubilités pour prédire si des ions peuvent être séparés de la solution par précipitation et déterminer une procédure expérimentale comprenant : - le réactif ajouté - le précipité formé - la méthode de séparation utilisée <input type="checkbox"/> prédire les changements qualitatifs (effets sur l'équilibre de solubilité) consécutifs à l'ajout d'un ion commun ou à la séparation d'un ion <input type="checkbox"/> procéder à l'analyse qualitative (expérimentale) d'une solution en vue d'identifier un ion inconnu <input type="checkbox"/> concevoir un procédé d'adoucissement de l'eau dure (par élimination des ions calcium ou magnésium)
C6 formuler l'expression de la constante d'équilibre pour diverses solutions saturées	<input type="checkbox"/> décrire le produit de solubilité (K_s) comme étant un cas particulier de la constante d'équilibre (K_{eq}) <input type="checkbox"/> formuler l'expression du K_s pour un équilibre de solubilité

(suite à la page suivante)

Résultats d'apprentissage prescrits	Indicateurs de réussite proposés
C7 effectuer des calculs faisant intervenir les concepts liés à l'équilibre de solubilité	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> calculer le K_s pour un composé (p. ex. AgCl, Ag_2S, PbCl_2), la solubilité du composé étant donnée <input type="checkbox"/> calculer la solubilité d'un composé à partir du K_s <input type="checkbox"/> prédire la formation d'un précipité en comparant le produit des concentrations des ions en solution à la valeur du K_s et en utilisant des données particulières <input type="checkbox"/> calculer la concentration maximale d'un ion à partir du K_s et de la concentration d'un autre ion juste avant la précipitation
C8 concevoir un procédé en vue de déterminer la concentration d'un ion donné	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> déterminer la concentration en ions chlorure d'une solution (par titrage ou par analyse gravimétrique) à la suite d'une précipitation provoquée par l'addition d'ions argent

Éléments clés : Acides et bases (introduction)

Durée d'enseignement approximative : de 7 à 10 heures

À la fin de ce cours, l'élève pourra énumérer les caractéristiques des acides et des bases et distinguer les forces des acides et des bases (de Brønsted-Lowry) dans un système acido-basique à l'équilibre.

Vocabulaire

acide, acide conjugué, acide faible, acide fort, ampholyte (espèce chimique amphotère), Arrhenius, base, base conjuguée, base faible, base forte, Brønsted-Lowry, conductivité électrique, couple acide et base

Connaissances

- noms, propriétés et formules d'acides et de bases
- modèles de représentation des acides et des bases
- acides faibles et forts et bases faibles et fortes

Compétences et attitudes

- départager expérimentalement des acides et des bases (p. ex. tester des produits domestiques au moyen de papier de tournesol)
- formuler des équations équilibrées pour des réactions faisant intervenir des acides ou des bases
- analyser des équilibres impliquant des acides et des bases faibles

ACIDES ET BASES (INTRODUCTION)

Résultats d'apprentissage prescrits	Indicateurs de réussite proposés
On s'attend à ce que l'élève puisse :	Les indicateurs de réussite suivants pourront servir à évaluer le rendement de l'élève pour chaque résultat d'apprentissage prescrit correspondant. L'élève qui atteint pleinement les résultats d'apprentissage peut :
D1 identifier expérimentalement des acides et des bases	<input type="checkbox"/> dresser la liste des propriétés générales des acides et des bases <input type="checkbox"/> donner les noms et les formules de quelques bases et acides courants (p. ex. produits d'usage domestique) <input type="checkbox"/> formuler l'équation équilibrée de la neutralisation d'un acide par une base en solution <input type="checkbox"/> décrire brièvement des acides et des bases d'usage domestique (noms commerciaux et usages)
D2 étudier différents modèles de représentation des acides et des bases	<input type="checkbox"/> définir <i>acide d'Arrhenius</i> et <i>base d'Arrhenius</i> <input type="checkbox"/> définir <i>acide de Brønsted-Lowry</i> et <i>base de Brønsted-Lowry</i>
D3 analyser des équations équilibrées représentant la réaction d'un acide ou d'une base avec l'eau	<input type="checkbox"/> identifier des acides et des bases de Brønsted-Lowry dans une équation <input type="checkbox"/> définir <i>couple acide/base</i> <input type="checkbox"/> reconnaître le conjugué d'un acide ou d'une base <input type="checkbox"/> montrer que l'équation (de Brønsted-Lowry) d'une réaction acido-basique contient toujours deux couples acide/base <input type="checkbox"/> définir l'ion H_3O^+ comme étant une molécule d'eau protonée qui peut se représenter sous forme simplifiée par H^+
D4 classer un acide ou une base en solution comme étant soit fort(e), soit faible, en faisant référence à sa conductivité électrique	<input type="checkbox"/> établir un lien entre la conductivité électrique d'une solution et la concentration totale des ions en solution <input type="checkbox"/> définir ce qu'est : <ul style="list-style-type: none"> - un <i>acide fort</i> - une <i>base forte</i> - un <i>acide faible</i> - une <i>base faible</i> et en donner plusieurs exemples <input type="checkbox"/> formuler les équations représentant la réaction de dissolution dans l'eau d'un acide fort ou faible et d'une base forte ou faible (dissociation, ionisation)
D5 analyser l'équilibre de systèmes comportant un acide faible ou une base faible	<input type="checkbox"/> comparer la force relative d'acides et de bases au moyen d'un tableau de la force relative des acides <input type="checkbox"/> déterminer la réaction favorisée (directe ou inverse) dans un système acide-base en équilibre en comparant la force des deux acides (ou des deux bases) <input type="checkbox"/> comparer les concentrations relatives en ions H_3O^+ (ou OH^-) formés par deux acides (ou deux bases) en se servant de leur position dans un tableau de la force relative des acides
D6 identifier des espèces chimiques amphotères	<input type="checkbox"/> définir <i>amphotère</i> <input type="checkbox"/> décrire des situations dans lesquelles l'eau se comporte soit comme une base, soit comme un acide

Éléments clés : Acides et bases (résolution de problèmes quantitatifs)

Durée d'enseignement approximative : de 8 à 12 heures

À la fin de ce cours, l'élève pourra décrire le rôle particulier de l'eau dans les solutions aqueuses et utiliser les constantes de dissociation des acides et des bases (K_a et K_b) de même que la constante de dissociation de l'eau (K_e) pour déterminer le pH et le pOH de différentes solutions.

Vocabulaire

constante de dissociation de l'eau (K_e), constante de dissociation d'un acide (K_a), constante de dissociation d'une base (K_b), pH, p K_e , pOH, produit ionique

Connaissances

- échelle des pH (pOH)
- constantes de dissociation (d'un acide ou d'une base)
- constante de dissociation de l'eau
- tableau des K_a

Compétences et attitudes

- analyser des solutions d'acides faibles et de bases faibles à l'équilibre au moyen d'un tableau des K_a
- faire des calculs :
 - faisant intervenir le K_a et le K_b
 - permettant de relier pH, pOH, $[H_3O^+]$ et $[OH^-]$

ACIDES ET BASES (RÉSOLUTION DE PROBLÈMES QUANTITATIFS)

Résultats d'apprentissage prescrits	Indicateurs de réussite proposés
On s'attend à ce que l'élève puisse :	<p>Les indicateurs de réussite suivants pourront servir à évaluer le rendement de l'élève pour chaque résultat d'apprentissage prescrit correspondant.</p> <p>L'élève qui atteint pleinement les résultats d'apprentissage peut :</p>
E1 analyser l'équilibre ionique de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> formuler les équations de la réaction d'autoprotolyse de l'eau en utilisant la notation H_3O^+ et OH^-, ou la notation H^+ et OH^- <input type="checkbox"/> prédire l'effet produit par l'addition d'un acide ou d'une base au système $2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$ en équilibre <input type="checkbox"/> donner les concentrations relatives en ions H_3O^+ et en ions OH^- d'une solution acide, d'une solution basique et d'une solution neutre <input type="checkbox"/> formuler l'expression de la constante d'équilibre de la réaction d'autoprotolyse de l'eau (ou constante de dissociation de l'eau, K_e) <input type="checkbox"/> donner la valeur du K_e à 25 °C <input type="checkbox"/> expliquer la variation de la valeur du K_e en fonction de la température <input type="checkbox"/> calculer la concentration en ions H_3O^+ à partir la concentration en ions OH^- (et inversement), en recourant au K_e
E2 faire des calculs faisant intervenir le pH, le pOH, $[\text{H}_3\text{O}^+]$ et $[\text{OH}^-]$	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> définir pH et pOH <input type="checkbox"/> définir $\text{p}K_e$, en donner la valeur à 25 °C et expliquer son rapport avec le pH et le pOH <input type="checkbox"/> calculer $[\text{H}_3\text{O}^+]$ ou $[\text{OH}^-]$ à partir du pH ou du pOH <input type="checkbox"/> décrire l'échelle des pH en faisant référence à des solutions utilisées dans la vie courante
E3 expliquer la signification des constantes de dissociation dans l'eau d'un acide (K_a) et d'une base (K_b)	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> formuler les expressions des constantes de dissociation pour des acides faibles ou des bases faibles <input type="checkbox"/> relier la valeur du K_a (ou du K_b) à la force de l'acide (ou de la base)
E4 effectuer des calculs faisant intervenir le K_a et le K_b	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> calculer : <ul style="list-style-type: none"> - $[\text{H}_3\text{O}^+]$ - $[\text{OH}^-]$ - le pH - le pOH à partir des valeurs du K_a ou du K_b et de la concentration initiale de l'acide ou de la base <input type="checkbox"/> calculer la valeur du K_b d'une base à partir de la valeur du K_a de son acide conjugué (ou inversement) <input type="checkbox"/> calculer la valeur du K_a (ou du K_b) à partir des valeurs du pH et de la concentration initiale de l'acide (ou de la base) <input type="checkbox"/> calculer la concentration initiale d'un acide (ou d'une base) à partir des valeurs pertinentes du K_a, du K_b, du pH ou du pOH

Éléments clés : Applications des réactions acido-basiques

Durée d'enseignement approximative : de 11 à 14 heures

À la fin de ce cours, l'élève pourra identifier des applications pratiques des systèmes acido-basiques, effectuer un titrage en vue de déterminer une quantité de substance, définir la réaction d'hydrolyse et relier les systèmes tampons et les pluies acides au concept d'équilibre acido-basique.

Vocabulaire

courbe de titration, équation de dissociation, étalon primaire, hydrolyse, indicateur, pluie acide, point d'équivalence (point stoechiométrique), réaction d'hydrolyse, sel, tampon, titrage, zone de virage

Connaissances

- utilisation et interprétation d'indicateurs
- hydrolyse d'un sel
- tampons (caractéristiques, importance, applications)
- pluies acides (nature, causes, répercussions)

Compétences et attitudes

- faire des calculs :
 - faisant intervenir le K_a et le K_b
 - mettant en relation pH, pOH, $[H_3O^+]$ et $[OH^-]$
 - faisant intervenir le pH d'une solution et le K_a d'un indicateur
- concevoir et réaliser un titrage (p. ex. acide-base) et en analyser les résultats

APPLICATIONS DES RÉACTIONS ACIDO-BASIQUES

Résultats d'apprentissage prescrits	Indicateurs de réussite proposés
On s'attend à ce que l'élève puisse :	Les indicateurs de réussite suivants pourront servir à évaluer le rendement de l'élève pour chaque résultat d'apprentissage prescrit correspondant. L'élève qui atteint pleinement les résultats d'apprentissage peut :
F1 concevoir et réaliser un titrage faisant intervenir les concepts suivants : - les étalons primaires - les solutions standardisées - les courbes de titration - les indicateurs pertinents et en analyser les résultats	<input type="checkbox"/> formuler l'équation moléculaire, l'équation ionique développée et l'équation ionique nette : - d'un acide fort par une base forte (neutralisation) - d'un acide faible par une base forte - d'un acide fort par une base faible <input type="checkbox"/> appliquer correctement la méthode choisie pour la réalisation du titrage en laboratoire <input type="checkbox"/> expliquer la différence entre le point d'équivalence (conditions stoechiométriques) d'un titrage d'un acide fort par une base forte et le point d'équivalence d'un titrage d'un acide faible par une base forte ou d'un acide fort par une base faible <input type="checkbox"/> interpréter des courbes de titrage obtenues à partir de données expérimentales <input type="checkbox"/> choisir des indicateurs dont la zone de virage correspond au point d'équivalence de la réaction de titrage <input type="checkbox"/> calculer la concentration d'un acide ou d'une base à partir des résultats expérimentaux d'un titrage ou d'autres quantités pertinentes (p. ex. quantité de matière exprimée en grammes ou en moles) <input type="checkbox"/> calculer le volume d'un acide ou d'une base de molarité connue nécessaire pour neutraliser un volume donné d'une base ou d'un acide <input type="checkbox"/> calculer le pH de la solution résultant du mélange d'un acide fort et d'une base forte
F2 assimiler un indicateur à un système en équilibre	<input type="checkbox"/> décrire un indicateur colorimétrique comme étant le mélange d'un acide faible et de sa base conjuguée, chacun ayant sa couleur caractéristique <input type="checkbox"/> définir <i>zone de virage d'un indicateur</i> et décrire les conditions qui prévalent dans ce système en équilibre <input type="checkbox"/> décrire le déplacement de l'équilibre et les changements de couleur qui en résultent lorsqu'un acide ou une base est ajouté(e) à une solution contenant un indicateur
F3 effectuer des calculs faisant intervenir le pH d'une solution et le K_a d'un indicateur et les interpréter	<input type="checkbox"/> prédire la valeur approximative du pH au point d'équivalence en utilisant la valeur du K_a de l'indicateur <input type="checkbox"/> prédire la valeur approximative du K_a d'un indicateur à partir de l'intervalle de pH <input type="checkbox"/> associer la couleur d'un indicateur à une valeur approximative du pH de la solution au moyen d'un tableau des indicateurs
F4 décrire l'hydrolyse d'un sel	<input type="checkbox"/> formuler l'équation de la dissociation d'un sel dans l'eau <input type="checkbox"/> formuler l'équation ionique nette de l'hydrolyse d'un sel

(suite à la page suivante)

Résultats d'apprentissage prescrits	Indicateurs de réussite proposés
F5 analyser l'avancement de l'hydrolyse d'un sel	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> prédire si la solution aqueuse d'un sel sera acide, basique ou neutre (comparer au besoin les K_a et les K_b) <input type="checkbox"/> déterminer si un ion amphotère en solution se comporte comme une base ou un acide (comparer au besoin les K_a et les K_b) <input type="checkbox"/> en se servant de données pertinentes, calculer le pH d'une solution saline en présumant que seule la réaction d'hydrolyse du sel détermine le pH
F6 décrire les tampons comme étant des systèmes en équilibre	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> expliquer la capacité des tampons de s'opposer aux variations de pH (c.-à-d. capacité d'absorber l'ajout de petites quantités d'un acide fort ou d'une base forte) <input type="checkbox"/> décrire la composition d'une solution tampon acide et d'une solution tampon basique <input type="checkbox"/> décrire qualitativement le déplacement de l'équilibre d'un système tampon consécutif à l'ajout d'une petite quantité d'acide ou de base, l'équilibre du système étant perturbé par l'augmentation de la concentration d'acide fort (H_3O^+) ou de base forte (OH^-) <input type="checkbox"/> décrire en détails un système tampon courant (p. ex. le sang)
F7 décrire la préparation d'un tampon	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> décrire dans ses grandes lignes un procédé de préparation d'un tampon <input type="checkbox"/> déterminer les limites de l'action d'une solution tampon
F8 prédire les conséquences de la dissolution d'oxydes dans l'eau de pluie	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> formuler les équations représentant la formation de solutions acides ou basiques à partir d'oxydes de métaux ou d'oxydes de non-métaux <input type="checkbox"/> décrire sous quelles conditions de pH la pluie peut être considérée comme acide ($pH \leq 5$) <input type="checkbox"/> établir le rapport entre le pH de l'eau de pluie normale et la présence de dioxyde de carbone dissous ($pH \approx 5,6$) <input type="checkbox"/> énumérer les sources de NO_x (moteurs à combustion) et de SO_x (combustion de combustibles contenant du soufre et traitement des minerais sulfureux) <input type="checkbox"/> discuter des grands problèmes environnementaux associés aux pluies acides

Éléments clés : Réactions d'oxydoréduction

Durée d'enseignement approximative : de 12 à 13 heures

À la fin de ce cours, l'élève pourra décrire les éléments de réactions donnant lieu à un transfert d'électrons, étudier la stoechiométrie et équilibrer des réactions d'oxydoréduction, et appliquer les résultats de son travail à la réalisation de titrages par oxydoréduction.

Vocabulaire

demi-réaction, nombre d'oxydation, oxydant, oxydation, réaction d'oxydoréduction, réducteur, réduction, titrage par oxydoréduction

Connaissances

- terminologie des réactions d'oxydoréduction
- caractéristiques des réactions d'oxydoréduction
- tableau des potentiels standard des demi-réactions de réduction

Compétences et attitudes

- reconnaître une réaction d'oxydoréduction
- déterminer des nombres d'oxydation
- élaborer un tableau simple des demi-réactions de réduction
- prédire si une réaction sera spontanée ou non
- analyser la force relative de réducteurs et d'oxydants
- équilibrer des équations de réactions d'oxydoréduction
- réaliser un titrage par oxydoréduction (p. ex. de l'ion fer(II) par l'ion permanganate)

RÉACTIONS D'OXYDORÉDUCTION

Résultats d'apprentissage prescrits	Indicateurs de réussite proposés
<p><i>On s'attend à ce que l'élève puisse :</i></p>	<p><i>Les indicateurs de réussite suivants pourront servir à évaluer le rendement de l'élève pour chaque résultat d'apprentissage prescrit correspondant.</i></p> <p><i>L'élève qui atteint pleinement les résultats d'apprentissage peut :</i></p>
G1 décrire les processus d'oxydation et de réduction	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> définir et identifier : <ul style="list-style-type: none"> - une oxydation - une réduction - un oxydant - un réducteur - une demi-réaction - une réaction d'oxydoréduction <input type="checkbox"/> déterminer : <ul style="list-style-type: none"> - le nombre d'oxydation d'un atome d'une espèce chimique - le changement du nombre d'oxydation d'un atome lorsqu'il est oxydé ou réduit - si un atome a été oxydé ou réduit à partir du changement de son nombre d'oxydation <input type="checkbox"/> établir le rapport entre le changement du nombre d'oxydation et le gain ou la perte d'électrons
G2 analyser la force relative d'oxydants ou de réducteurs	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> élaborer un tableau simple des demi-réactions de réduction à partir de données provenant de réactions d'oxydoréduction simples <input type="checkbox"/> identifier la force relative d'oxydants ou de réducteurs à partir de leur emplacement dans un tableau de demi-réactions <input type="checkbox"/> utiliser le tableau des potentiels standard des demi-réactions de réduction pour prédire si une réaction d'oxydoréduction spontanée peut se produire entre deux espèces chimiques
G3 équilibrer des équations de réactions d'oxydoréduction	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> équilibrer : <ul style="list-style-type: none"> - les équations des demi-réactions (en solution aqueuse acide, basique ou neutre) - l'équation ionique nette d'une réaction d'oxydoréduction en solution aqueuse acide ou basique <input type="checkbox"/> formuler les équations des demi-réactions de réduction et d'oxydation à partir de celle de la réaction d'oxydoréduction <input type="checkbox"/> identifier les réactifs et les produits de réactions d'oxydoréduction réalisées au laboratoire et formuler les équations équilibrées de ces réactions
G4 déterminer la concentration d'une substance en solution en effectuant un titrage par oxydo-réduction	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> manipuler avec aisance au moins deux réactifs communément utilisés dans les titrages par oxydoréduction (p. ex. permanganate, dichromate, peroxyde d'hydrogène) <input type="checkbox"/> choisir un réactif approprié pour un titrage par oxydoréduction visant à déterminer la concentration d'une espèce chimique en solution <input type="checkbox"/> calculer les concentrations d'espèces chimiques intervenant dans un titrage par oxydoréduction à partir de données expérimentales (p. ex. quantité de substances, en grammes ou en moles, ou molarité)

Éléments clés : Applications des réactions d'oxydoréduction

Durée d'enseignement approximative : de 10 à 13 heures

À la fin de ce cours, l'élève pourra appliquer les concepts de réaction spontanée et de réaction non spontanée à l'explication du fonctionnement de systèmes, de techniques ou de phénomènes mettant en jeu des réactions d'oxydoréduction, tels que les piles et les accumulateurs, l'électroplastie, l'électroaffinage et la corrosion.

Vocabulaire

cellule électrolytique, corrosion, demi-pile, électroaffinage, électrode, électrolyse, électroplastie, pile électrochimique, protection cathodique

Connaissances

- piles électrochimiques : éléments, potentiel standard (E°), demi-réactions en jeu, applications pratiques
- piles ou accumulateurs électrochimiques courants (p. ex. batterie au plomb, pile à combustible, pile alcaline)
- cellules électrolytiques : éléments, tension requise, demi-réactions en jeu, applications pratiques
- corrosion vue comme un processus chimique (causes, prévention)

Compétences et attitudes

- concevoir et réaliser des piles électrochimiques et des cellules électrolytiques
- prévoir le sens des flux des ions et calculer les tensions de piles électrochimiques et de cellules électrolytiques

APPLICATIONS DES RÉACTIONS D'OXYDORÉDUCTION

Résultats d'apprentissage prescrits	Indicateurs de réussite proposés
On s'attend à ce que l'élève puisse :	<p>Les indicateurs de réussite suivants pourront servir à évaluer le rendement de l'élève pour chaque résultat d'apprentissage prescrit correspondant.</p> <p>L'élève qui atteint pleinement les résultats d'apprentissage peut :</p>
H1 analyser les composants et le fonctionnement d'une pile électrochimique	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> construire une pile électrochimique <input type="checkbox"/> nommer et définir les composants d'une pile électrochimique <input type="checkbox"/> formuler les équations des demi-réactions se produisant aux électrodes d'une pile électrochimique et les utiliser pour expliquer la réaction globale et pour prédire : <ul style="list-style-type: none"> - le sens du flux de chaque type d'ions de la pile - le sens du flux d'électrons dans le circuit extérieur - les variations des masses des électrodes d'une pile en cours de fonctionnement <input type="checkbox"/> prédire le potentiel d'une pile au point d'équilibre <input type="checkbox"/> déterminer des potentiels de demi-réactions en comparant le potentiel de plusieurs piles, y compris celui de la demi-pile standard à hydrogène <input type="checkbox"/> énumérer les conditions standard relatives aux valeurs de potentiel standard (E°) <input type="checkbox"/> prédire le potentiel standard (E°) d'une pile électrochimique en utilisant le tableau des potentiels standard des demi-réactions de réduction <input type="checkbox"/> prédire la spontanéité de la demi-réaction d'oxydation ou de réduction à partir de la valeur du potentiel standard de la réaction d'oxydoréduction
H2 décrire les applications pratiques des concepts d'électrochimie	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> donner des exemples de piles ou d'accumulateurs électrochimiques, notamment les batteries au plomb, les piles alcalines et les piles à hydrogène, et en expliquer le fonctionnement
H3 analyser le phénomène de corrosion métallique du point de vue de l'électrochimie	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> décrire les conditions favorisant la corrosion métallique <input type="checkbox"/> suggérer des techniques de prévention ou de ralentissement de la corrosion, notamment la protection cathodique, et rendre compte de l'efficacité de chaque technique

(suite à la page suivante)

Résultats d'apprentissage prescrits	Indicateurs de réussite proposés
H4 analyser les composants et le fonctionnement d'une cellule électrolytique	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> définir <i>électrolyse</i> et <i>cellule électrolytique</i> <input type="checkbox"/> concevoir une cellule pour l'électrolyse d'un sel binaire fondu tel que le NaCl liquide et en nommer les composants <input type="checkbox"/> concevoir une cellule pour l'électrolyse d'un sel en solution aqueuse tel que le KI en solution aqueuse (sans imposition de surtension) et en identifier les éléments <input type="checkbox"/> prédire le sens du flux de tous les ions dans la cellule et celui du flux d'électrons dans le circuit extérieur <input type="checkbox"/> formuler l'équation de la demi-réaction se produisant à chaque électrode et s'en servir pour faire des prédictions <input type="checkbox"/> formuler l'équation-bilan de la cellule et prédire le voltage minimum requis pour qu'elle fonctionne (aux conditions standard)
H5 décrire les applications pratiques des concepts d'électrolyse	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> expliquer les principes mis en œuvre dans un procédé d'électroplastie simple <input type="checkbox"/> concevoir une cellule électrolytique pouvant être utilisée pour traiter un objet par électroplastie <input type="checkbox"/> manipuler avec aisance les cellules électrolytiques dans le cadre de procédés d'affinage, incluant l'affinage du zinc ou de l'aluminium



RESSOURCES D'APPRENTISSAGE

Chimie 11 et 12

**INFORMATION AU SUJET DES RESSOURCES
D'APPRENTISSAGE LIÉES AUX PROGRAMMES
D'ÉTUDES**

Pour voir la liste actuelle des ressources d'apprentissage recommandées, veuillez consulter le site des ressources d'apprentissage :
www.bced.gov.bc.ca/irp_ressources/lr/resource/gradcoll.htm

Collection par classe

Le tableau de la collection par classe regroupe les ressources d'apprentissage par support médiatique et indique les liens avec les composantes et sous-composantes du programme d'études. Le tableau est suivi d'une bibliographie annotée. Les enseignants doivent vérifier auprès des fournisseurs que les renseignements sont complets et mis à jour avant de passer une commande.

On trouvera la politique du Ministère relative aux ressources d'apprentissage sur le site des politiques du Ministère :
www.bced.gov.bc.ca/policy/policies/

