Programme d'études provisoire pour le Concours canadien de chimie (CCC) destiné aux étudiants des écoles secondaires et des cégeps.

Ce programme sera employé aux parties A et B de l'examen du concours CCC 2010[1] . Il est basé sur la section Chimie (11e – 12e années) du Cadre commun de résultats d'apprentissage en sciences de la nature (Protocole pancanadien 1997). La version complète du protocole pancanadien est encore disponible au site Internet du Conseil des ministres de l'Éducation du Canada (CMEC) à l'adresse http://204.225.6.243/science/framework , mais il est prévu que ce site Internet disparaisse au cours des prochains quelques mois.

Le programme CCC donné ici indique seulement les résultats d'apprentissage de type Connaissances, mais le CCC évaluera aussi les Contextes social et environnemental des sciences et de la technologie ainsi que les Habiletés associés aux objectifs spécifiques indiqués. Remarquer que le contenu de chimie du protocole pancanadien des 8e, 9e et 10e années est inclus et est indiqué ici en **vert**. Il y aussi quelques ajouts au contenu de protocole pancanadien des 11e et 12e années, qui seront évalués au concours 2010 et qui sont indiqués en **rouge**. Ce contenu a été indiqué parce qu'il se trouve à la plupart des programmes de chimie aux provinces canadiennes.

La partie C du CCC fait partie du processus de sélection de l'équipe canadienne aux Olympiades de chimie, et exige la connaissances des sujets additionnels. Voir http://www.olympiades-de-chimie.org/ pour d'autres renseignements.

0. La sécurité

Il est attendu que l'élève sera apte à...

0.1 identifier les symboles du Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT)[2] qui indiquent les gaz comprimés, les matières inflammables ou combustibles, les matières comburantes, les matières toxiques et infectieuses, les matières corrosives, et les matières qui possèdent une réactivité dangereuse.

0.2 donner des exemples des matières qui correspondent à chaque symboles SIMDUT à la liste ci-dessus

0.3 identifier le symbole SIMDUT approprié pour diverses matières

---

[1] **La partie A de l'examen est la section objective, qui sera écrite par les candidats à l'examen de l'Institut de chimie du Canada (partie B), ainsi que les candidats à l'examen de sélection des Olympiades de chimie (partie C).**

[2] **D'autres renseignements au sujet du SIMDUT se trouvent au site http://www.cchst.ca/oshanswers/legisl/intro_whmis.html**

0.4 reconnaître des procédures sécuritaires pour la manutention des matières et de l'appareillage normalement trouvés aux laboratoires des écoles secondaires

1. La chimie organique

Il est attendu que l'élève sera apte à...

1.1 illustrer, au moyen de formules chimiques, une gamme de composés naturels et synthétiques qui contiennent du carbone

1.2 expliquer le grand nombre et la variété des composés organiques en se référant à la nature unique de l'atome de carbone

1.3 écrire les formules et nommer, en fonction des règles de l'UICPA, divers composés organiques

1.4 expliquer comment le carbone forme des liaisons aux alcanes

1.5 identifier les groupes fonctionnels suivants : alcène, alcyne, aryle, phényle, halogénure d'alkyle (ou halogénoalcane), alcool, éther, aldéhyde, cétone, acide carboxylique, ester, halogénure d'acyle, anhydride d'acide, amine, amide et nitrile

1.6 définir isomère et illustrer les formules structurales de divers composés organiques, **à savoir (a) les différents types d'isomère structural (isomères de chaîne, isomères de position et isomères de groupe fonctionnel); (b) les isomères optiques (chiralité); et (c) isomères géométriques (cis et trans)**[3]

1.7 classifier divers composés organiques en déterminant à quelles familles ils appartiennent, d'après leur nom et leur structure

1.8 écrire et balancer des réactions chimiques pour prédire les réactions de certains composés organiques

1.9 identifier les types suivants de réaction organique : réduction, oxydation, substitution, élimination et addition, et prévoir les produits des ces réactions

---

[3] **À noter que les termes « géométriques » , « *cis* » et « *trans* » sont employés ici parce qu'ils sont généralement employés aux écoles secondaires. Les étudiants devraient cependant être conscients qu'au niveau universitaire, les isomères géométriques sont considérés comme cas particulier de la stéréoisomérie, et que les termes *cis* et *trans* sont remplacés par *Z* (allemand : zusammen = ensemble) et *E* (entgegen = opposé). Ces derniers tiennent compte de l'ordre prioritaire des substituants.**

1.10 décrire des processus de polymérisation **(addition et condensation)** et identifier certains polymères naturels et synthétiques importants

2. Les acides et les bases

Il est attendu que l'élève sera apte à...

2.1 classifier des substances en tant qu'acides, bases, **amphotères** ou sels selon leurs caractéristiques, leur nom et leur formule

2.1 décrire comment la neutralisation implique ~~l'utilisation~~ **atténuer les propriétés chimiques** d'un acide **par l'ajout d'**une base, ou vice versa

2.3 démontrer une connaissance des normes SIMDUT et sélectionner et utiliser des techniques convenables pour la manipulation et le rangement de matériel de laboratoire (p. ex. : utiliser des techniques appropriées associées à la manipulation et à l'élimination des acides et des bases)[4]

2.4 décrire diverses définitions sur les acides et les bases **y compris les** définition**s d'Arrhenius,** de Brönsted-Lowry **et de Lewis**[5]

2.5 prédire des produits des réactions acido-basiques

2.6 comparer des bases et des acides forts et faibles à l'aide du concept d'équilibre[6]

2.7 calculer le pH d'une base forte ou d'un acide fort **ou faible** à partir de sa concentration, et vice versa

2.8 décrire les interactions entre des ions H+ et OH- en se servant du principe de Le Chatelier

2.9 déterminer la concentration d'une solution acide ou basique en utilisant la stœchiométrie

2.10 expliquer comment les indicateurs acido-basiques fonctionnent

2.11 expliquer le fonctionnent des solutions tampon

---

[4] **Voir aussi la nouvelle Section 0, La sécurité, ajoutée au début de ce programme**

[5] **L'application de la théorie des acides et bases de Lewis au contexte de la chimie organique, par exemple aux réactions de substitution, devrait être incluse**

[6] **Voir aussi la section 7, Équilibre**

3. Des structures aux propriétés

Il est attendu que l'élève sera apte à...

3.1 étudier des objets et des substances et les décrire en fonction de leurs propriétés physiques

3.2 décrire des changements de propriétés d'objets et de substances qui résultent d'une certaine réaction chimique commune

3.3 utiliser des modèles pour décrire la structure et les composantes des atomes et des molécules

3.4 identifier des exemples d'éléments communs et comparer leurs caractéristiques et structure atomique

3.5 identifier et écrire le symbole chimique ou la formule moléculaire d'éléments et de composés communs

3.6 énoncer les masses et les charges relatives des trois particules fondamentales de l'atome (proton, neutron et électron)

3.7 identifier les divers isotopes d'un élément étant donné le numéro atomique et le numéro de masse

3.8 calculer la masse atomique relative à partir des abondances isotopiques d'un élément

3.9 distinguer le numéro atomique, le numéro de masse et la masse atomique relative

3.10 illustrer et expliquer les configurations électroniques des éléments en se servant du modèle de Bohr, du modèle orbital et du modèle de la mécanique quantique

3.11 illustrer et expliquer la formation de liaisons ioniques, covalentes**, covalentes polaires** et **métalliques**

3.12 prévoir les formes géométriques des ions et molécules polyatomiques à partir de leurs diagrammes de Lewis à l'aide de la théorie RPEV

3.13 prévoir la polarité des molécules à partir de leurs diagrammes de Lewis et leurs formes selon la théorie RPEV

3.14 illustrer et expliquer les liaisons hydrogène et les forces van der Waals

3.15 écrire et nommer les formules de composés ioniques et moléculaires en suivant des règles simples de l'UICPA

3.16 identifier et décrire les propriétés de composés ioniques de composés moléculaires et des substances métalliques

3.17 décrire comment les forces intramoléculaires expliquent les propriétés des composés ioniques et moléculaires et des substances métalliques

3.18 classifier des substances ioniques, moléculaires et métalliques selon leurs propriétés

3.19 établir des liens entre les propriétés d'une substance et son modèle structural

3.20 expliquer le modèle structural d'une substance en termes des diverses liaisons qui la caractérisent[7]

4. L'électrochimie

Il est attendu que l'élève sera apte à...

? 4.1 décrire la circulation de la charge dans un circuit électrique ~~(en utilisant l'analogie hydrodynamique)~~

4.2 décrire des circuits en série et des circuits en parallèle en utilisant différentes résistances, différents voltages et différents courants

4.3 définir, expérimentalement et théoriquement, l'oxydation et la réduction

4.4 trouver l'état (ou le degré) d'oxydation de chaque élément dans un composé

4.5 écrire et équilibrer des demi-réactions et des réactions nettes

4.6 comparer des réactions d'oxydoréduction avec d'autres types de réactions

4.7 illustrer et étiqueter les parties d'une pile électrochimique et d'une pile électrolytique et expliquer leur fonctionnement

4.8 prédire, d'après leur potentiel de réduction, si des réactions d'oxydoréduction sont spontanées

---

[7] **Les modèles des orbitales moléculaires ne sont pas requis.**

4.9 **prédire le voltage** de diverses piles électrochimiques

4.10 comparer des piles électrochimiques et électrolytiques, en fonction de leur efficacité énergétique, du flux et du transfert d'électrons et des changements chimiques

4.11 expliquer les procédés de l'électrolyse et de la galvanoplastie

4.12 expliquer comment l'énergie électrique est produite dans une pile à hydrogène **et dans une variété de piles**

5A. Les solutions et la stœchiométrie[8]

Il est attendu que l'élève sera apte à...

? 5.1 nommer et écrire des formules de quelques composés ioniques et moléculaires communs en se servant du tableau périodique et d'une liste d'ions

5.2 représenter des réactions chimiques et la conservation de la masse au moyen de modèles moléculaires et d'équations symboliques équilibrées

5.3 définir la masse molaire, et calculer le nombre de moles d'une substance pure à partir de sa masse et vice versa

5.4 décrire le phénomène de la dissolution en se servant des concepts de forces intramoléculaires et intermoléculaires

5.5 définir le concept de l'équilibre en ce qui concerne les solutions

5.6 expliquer la solubilité en utilisant le concept de l'équilibre

5.7 expliquer comment différents facteurs affectent la solubilité, en utilisant le concept de l'équilibre

5.8 déterminer la solubilité molaire d'une substance pure dans l'eau

5.9 expliquer les variations dans la solubilité de diverses substances pures, étant donné un même solvant

5.10 utiliser les généralisations de la solubilité pour prédire la formation de précipités

---

[8] **Voir aussi Section 7 Les équilibres**

5.11 expliquer l'effet des solutés sur le point de fusion de l'eau solide, en utilisant des forces intermoléculaires

5.12 identifier des rapports molaires entre réactifs et produits à partir d'équations chimiques équilibrées

5.13 exécuter des calculs **stoechiométriques** relatifs à des équations chimiques, **y compris des calculs du réactif limitant et du rendement**

5.14 identifier diverses applications de la **stoechiométrie**

5.15 prédire comment le rendement d'un procédé chimique particulier peut être maximisé

5B Les lois des gaz et les notions préalables

Il est attendu que l'élève sera apte à...

5.16 décrire les liens entre la masse, le volume et la masse volumique des solides, des liquides et des gaz, en utilisant le modèle particulaire de la matière

5.17 expliquer des effets de changements de température sur la masse volumique des solides, des liquides et des gaz, et faire le lien entre les résultats et le modèle particulaire de la matière

5.18 analyser quantitativement la masse volumique de diverses substances

5.19 décrire qualitativement les liens entre la masse et le poids

5.20 décrire quantitativement les liens entre la force, la surface et la pression

5.21 expliquer qualitativement les liens entre la pression, le volume et la température lorsque des fluides liquides et gazeux sont comprimés ou réchauffés

5.22 effectuer des calculs en se servant des équations des gaz parfaits: $PV = nRT$, $P_1V_1/T_1 = P_2V_2/T_2$, et de la loi des pressions partielles de Dalton

6A. La thermochimie

Il est attendu que l'élève sera apte à...

6.1 écrire et équilibrer des équations chimiques pour les réactions de la combustion des alcanes

6.2 définir la réaction endothermique, la réaction exothermique, la chaleur massique, l'enthalpie, l'énergie de liaison, la chaleur de réaction et l'enthalpie molaire

6.3 calculer et comparer l'énergie intervenant lors des changements d'état et celle des réactions chimiques

6.4 calculer les changements d'énergie de diverses réactions chimiques, en utilisant l'énergie de liaisons, la chaleur de formation et la loi de Hess

6.5 illustrer à l'aide de diagrammes d'énergie potentielle les changements d'énergie de diverses réactions chimiques

6.6 déterminer expérimentalement les changements d'énergie de diverses réactions chimiques

6.7 comparer les enthalpies molaires de diverses réactions de combustion faisant intervenir des composés organiques

6B La cinétique chimique

Il est attendu que l'élève sera apte à...

6.8 illustrer comment des facteurs, tels que la chaleur, la concentration, la lumière et la surface de contact, peuvent affecter des réactions chimiques

6.9 définir la vitesse comme changement d'une quantité en fonction de temps

6.10 identifier des méthodes de mesure de la vitesse d'une réaction chimique donnée, par exemple à l'aide des changements de la masse, du volume, ou de la concentration d'un réactif ou d'un produit, ou bien du pH d'une solution.

6.11 trouver la vitesse d'une réaction à partir de la pente d'une variable mesurée (masse, volume ou concentration d'un réactif ou d'un produit, ou pH de la solution) en fonction du temps

6.12 identifier l'ordre réactionnel par rapport à un réactif donné à partir de l'équation de vitesse (loi de vitesse)[9]

6.13 Évaluer l'ordre global d'une réaction à partir de l'équation de vitesse (loi de vitesse)

6.14 Évaluer l'ordre de réaction par rapport à chaque réactif à partir des données de vitesses initiales

6.15 Définir le terme *demi-vie*

6.16 Identifier une réaction de demi-vie constante comme étant du premier ordre

7. Les équilibres[10]

Il est attendu que l'élève sera apte à...

7.1 Donner quelques exemples de réactions réversibles, qui constituent un aspect essentiel des systèmes à équilibre

7.2 Reconnaître divers types d'équilibre, physique ainsi que chimique

7.3 Distinguer entre les équilibres homogènes et les équilibres hétérogènes

7.4 Indiquer les caractéristiques de l'état d'équilibre

7.5 Énoncer le principe de Le Chatelier et s'en servir pour prévoir l'effet sur les systèmes d'équilibre a) des changements de concentration, b) des changements de température, c) des changements de pression et d) de l'emploi d'un catalyseur

7.6 Employer les principes de l'équilibre pour prévoir les conditions nécessaires pour l'optimisation des rendements aux processus industriels continus au régime stationnaire

7.7 Écrire l'expression de la loi (ou de la constante) d'équilibre (soit *Kc* soit *Kp* selon le cas) d'une réaction réversible

---

[9] À noter que les mécanismes réactionnels et les lois de vitesse intégrées ne sont PAS REQUIS

[10] Voir aussi Section 2 Les acides et les bases et Section 5A Les solutions et la stoechiométrie

7.8 Écrire les expressions des constantes d'équilibre *Kps, Ka, Kb* et *Keau*, ainsi que les expressions modifiées des constantes d'équilibre des réactions hétérogènes en général

7.9 Effectuer des calculs en se servant des lois des constantes d'équilibre

7.10 Expliquer l'effet d'ion commun, et démontrer son emploi aux calculs de solubilité et aux solutions tampon.