Chemical Institute of Canada/L'Institut de chimie du Canada

130, rue Slater Street, Suite/bureau 550 • Ottawa, Ontario, Canada K1P 6E2 • T 613-232-6252 • F 613-232-5862 • info@cheminst.ca

"Les chimistes, les ingénieurs et les technologistes travaillant ensemble."
"Chemists, engineers and technologists working together."

Année internationale de la CHIMIE 2011

CONCOURS CANADIEN DE CHIMIE
Pour les étudiants des écoles secondaires et des cégeps

PARTIE B –SECTION DE RÉPONSES À DÉVELOPPEMENT (90 minutes)

Dans cette section, vous devez répondre à **DEUX** questions seulement en structurant votre texte sous la forme d'une composition scientifique (ou d'une description d'un protocole expérimental pour la question 1) en incluant les équations, formules et diagrammes appropriés. Des suggestions sont faites pour élaborer vos réponses, mais elles ne sont pas restrictives. Chaque sujet est de valeur égale et la qualité des **DEUX** réponses sera prise en considération pour la compétition finale; vous devriez alors allouer environ le même temps aux deux sujets choisis. L'évaluation des réponses sera basée sur la justesse de vos affirmations ainsi que sur leur présentation. Un texte clair, concis et bien structuré se verra attribué une meilleure note qu'un texte long et incohérent contenant les mêmes informations.

1) Montage expérimental : Détermination de la masse molaire et du K_a d'un acide faible inconnu.

Vous devez décrire une expérience de titrage servant à déterminer la masse molaire **et** la constante d'ionisation acide (K_a) d'un acide faible monoprotique solide. Dans cette expérience, on vous fournit un total de 2,00 g du solide, un litre de solution de NaOH ayant été préparée avec environ 4 g de NaOH et de l'eau distillée, 100,0 mL d'une solution d'acide oxalique dihydraté ($H_2C_2O_4 \bullet 2H_2O$) de 0,0500 mol L^{-1}, une burette de 50,00 mL, un pHmètre et l'équipement habituel d'un laboratoire.

Votre introduction devrait présenter l'expérience et la théorie y étant associée ainsi que l'explication des termes suivants : une solution standardisée, des acides monoprotique et diprotique, la constante d'ionisation acide.

Donnez toutes les étapes requises pour réaliser l'expérience, les résultats qui devront être notés et un aperçu des calculs requis. Vous pouvez inclure un paragraphe de conclusion qui décrirait tout problème susceptible d'être rencontré ainsi que des améliorations possibles pour la prochaine fois.

2) Forces intermoléculaires

Au milieu des années 1800, James Prescott Joule et William Thomson (connu plus tard comme Lord Kelvin) ont découvert que la plupart des gaz deviennent plus froids lorsqu'on leur permet une expansion soudaine dans un grand volume. La découverte a donc été nommée l'effet Joule-Thomson et a incité plusieurs scientifiques, incluant Johannes Van der Waals (1837-1923) et Fritz London (1900-1954), à dédier une grande partie de leur carrière à étudier ces forces.

Décrivez l'importance des forces intermoléculaires pour l'étude de la chimie en présentant des exemples spécifiques pour identifier et expliquer différents types de force intermoléculaire dans différentes molécules. Vous devriez également discuter de la force relative des différents types de force intermoléculaire ainsi que la relation de la grandeur des forces intermoléculaires aux propriétés d'une substance. Assurez-vous d'expliquer pourquoi l'effet Joule-Thomson confirme la présence de ces forces intermoléculaires.

/suite sur la prochaine page

3) Le défi des masses atomiques en chimie

Le 13 décembre 2010, l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée (UICPA ou IUPAC) a annoncé que la présentation des masses atomiques dans le tableau périodique changerait bientôt en commençant par 10 éléments dont l'hydrogène, le lithium, le bore, le carbone, l'azote, l'oxygène, le silicium, le soufre, le chlore et le thallium. Ce changement a été annoncé sous la direction d'un canadien, M. Michael Wieser, professeur agrégé à l'université de Calgary et secrétaire de la commission des masses atomiques et abondances isotopiques de l'UICPA. La commission s'est basée sur le fait que les masses atomiques relatives mesurées dépendent de la provenance d'un échantillon donné parce que les abondances isotopiques dépendent des conditions géologiques très variables sur terre. Conséquemment, la masse atomique d'un élément devrait apparaître dans le tableau périodique plutôt comme un intervalle (ex : jusqu'à maintenant, la masse atomique du lithium dans le tableau périodique est de 6,941dorénavant il paraîtra comme l'intervalle entre 6,938 et 6,997).

Quelle est l'importance de ce changement pour la chimie? Identifiez au moins 5 exemples spécifiques que ce changement au tableau périodique aura sur la manière d'aborder les questions de chimie par les étudiants. De quelle manière et jusqu'à quel point pensez-vous que l'intervalle de masse atomique changera la pratique de la chimie hors des salles de classe ?

4) L'effet du dioxyde d'azote et de l'ozone sur la qualité de l'air.

Les concentrations de dioxyde d'azote et d'ozone contribuent significativement aux critères de l'Indice de Qualité de l'Air publié par Environnement Canada. Les véhicules motorisés contribuent en grande partie aux concentrations de ces deux gaz. Les réactions qui suivent décrivent en bonne partie la chimie de ces polluants dans l'atmosphère :

(1) $N_2\,(g) + O_2\,(g) \rightarrow 2NO\,(g)$ (production de NO dans les moteurs à combustion)

(2) $2NO\,(g) + O_2\,(g) \rightarrow 2NO_2\,(g)$ (le NO chaud réagit avec l'oxygène de l'air une fois émis par les véhicules)

(3) $NO_2\,(g) + h\nu \rightarrow NO\,(g) + O\,(g)$ (le NO_2 absorbe la lumière du soleil et se décompose)

(4) $O\,(g) + O_2\,(g) + M \rightarrow O_3\,(g) + M$ (les atomes d'oxygène libres réagissent avec l'oxygène dans l'air si une partie de l'énergie des réactifs peut être absorbée par une autre molécule « M » lors d'une collision)

De plus, le monoxyde d'azote (NO) peut détruire l'ozone (voir équation 5). Le monoxyde d'azote est toujours présent en faible quantité dans l'air pollué puisque les réactions 1 à 4 ont lieu chacune à sa propre vitesse.

(5) $NO\,(g) + O_3\,(g) \rightarrow NO_2\,(g) + O_2\,(g)$

Dans la couche basse de l'atmosphère terrestre, soit les premiers 10 km, la concentration d'ozone (O_3) est environ 0,01 ppm (partie par million sur la base du volume); dans la couche atmosphérique entre 10 et 50 km, la concentration d'ozone est environ 10 ppm.

A partir de ces informations et de votre compréhension générale de la chimie :
i) Expliquez ce qu'implique la présence de l'ozone dans les différentes couches atmosphériques.
ii) Discutez des effets du dioxyde d'azote et de l'ozone sur la qualité de l'air.