L'INSTITUT DE CHIMIE DU CANADA
THE CHEMICAL INSTITUTE OF CANADA

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

CONCOURS CANADIEN DE CHIMIE 2009

Pour les étudiants des niveaux secondaire et collégial

PARTIE B – QUESTIONS 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 4) 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 et 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. Groupe 14

Les propriétés des éléments du groupe 14 (auparavant connus sous le nom du Groupe IV) ont été des éléments de preuve cités par Mendeleïev lors de sa classification périodique des éléments. Dans votre réponse, vous devriez discuter des propriétés de ces éléments (du carbone au plomb) en insistant particulièrement sur la manière dont elles illustrent les tendances, du haut vers le bas, dans un groupe du tableau périodique. Bien qu'il soit approprié de considérer les propriétés à l'échelle atomique tels les rayons atomique et ionique, les énergies d'ionisation, l'affinité électronique et l'électronégativité, votre texte sera plus intéressant si vous discutez de la structure et des liaisons de ces éléments et comment ces facteurs sont reliés aux propriétés physiques à l'échelle macroscopique tels le volume molaire, le point de fusion et et le point d'ébullition. Vous pourriez également discuter des formules et propriétés des éléments et de leurs composés (ex. les oxydes, les chlorures et les hydrures).

2. Éthanol

L'éthanol, aussi connu comme l'alcool éthylique, C_2H_5OH, est utilisé depuis longtemps dans les breuvages alcoolisés, mais il a été récemment promu comme additif dans l'essence. Dans votre réponse, vous devriez donner des détails sur le procédé de fermentation pour obtenir l'éthanol à partir de glucides, et discuter des avantages et désavantages de ce procédé pour la fabrication d'additifs pour l'essence. Vous pourriez parler de la possibilité d'utiliser des procédés industriels de rechange comme ceux utilisant par exemple l'éthène, l'éthyne, du gaz de synthèse ($CO + H_2$) ou le méthane comme matériel de départ. Vous pourriez aussi discuter des autres utilisations de l'éthanol telles que dans les breuvages, en solvant de laboratoire, dans les industries pharmaceutiques ou de cosmétiques. Il est très important d'inclure les équations chimiques balancées de toutes les réactions discutées.

/suite au verso

3. SIMDUT

Le SIMDUT (Système d'Information sur les Matières Dangereuses Utilisées au Travail) a été implanté par une législation fédérale et une législation provinciale. Le principal but de la loi fédérale est d'obliger les fournisseurs de substances dangereuses utilisées en milieu de travail à fournir les informations sur la santé et la sécurité de leurs produits comme une condition de vente. Le principal but des lois provinciales est d'obliger les employeurs à obtenir les informations sur la santé et la sécurité des substances dangereuses en milieu de travail et de transmettre ces informations aux travailleurs. Les différentes classes de substances couvertes par la législation SIMDUT sont définies comme suit :

1. Classe A Gaz comprimés
2. Classe B Matières inflammables et combustibles
3. Classe C Matières oxydantes
4. Classe D Matières toxiques et infectieuses
5. Classe E Matières corrosives
6. Classe F Matières dangereusement réactives

Dans votre texte, vous devriez donner des exemples spécifiques pour chaque classe de substance, discuter de la nature du danger et mentionner les précautions à prendre pour manipuler de telles substances.

4. Protocole expérimental : Préparation de solutions tampons

Les solutions tampons sont d'une grande importance dans plusieurs procédés industriels et dans les systèmes biologiques parce qu'ils résistent aux changements de pH lorsqu'on leur ajoute un acide ou une base. Les tampons sont généralement préparés en mélangeant une solution acide avec une solution de sa base conjuguée. Les proportions nécessaires pour obtenir un pH donné peuvent être estimées avec l'équation de Henderson-Hasselbalch :

$$\mathrm{pH} = \mathrm{p}K_a + \log\frac{[\text{base conjuguée}]}{[\text{acide}]}$$

Dans votre réponse, vous devriez décrire comment vous prépareriez 100,00 mL d'une solution tampon à un pH de (a) 6,50, et (b) 11,50, en utilisant le matériel courant disponible dans un laboratoire scolaire, ainsi que les solutions suivantes :

Dihydrogénophosphate de potassium (0,100 mol L^{-1}), acide chlorhydrique (0,100 mol L^{-1}), et l'hydroxyde de sodium (0,100 mol L^{-1}). L'eau distillée est également disponible.

$$\mathrm{p}K_a\,(H_3PO_4) = 2{,}1; \qquad \mathrm{p}K_a\,(H_2PO_4^-) = 7{,}2; \qquad \mathrm{p}K_a\,(HPO_4^{2-}) = 12{,}4$$

Vous devriez donner les équations stœchiométriques et les calculs nécessaires pour déterminer les volumes de solution à être mélangés. Vous devriez aussi détailler précisément le matériel et les équipements nécessaires pour préparer les solutions tampons. Vous pourriez aussi indiquer comment varierait le pH si (1) vous testiez vos tampons en ajoutant une solution d'acide chlorhydrique, (2) vous testiez vos tampons en ajoutant une soluton d'hydroxyde de sodium et (3) si vous diluiez vos tampons par un facteur deux avant de mesurer le pH.