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

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

CONCOURS CANADIEN DE CHIMIE 2010
Pour les étudiants des écoles secondaires et de 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 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 autant sur la justesse de vos affirmations 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 : Déterminer l'ordre de réaction de la décomposition du peroxyde d'hydrogène en utilisant un catalyseur homogène ou hétérogène.

Pour cette expérience, vous devez proposer **une ou deux** procédures pour déterminer l'équation de la vitesse de la réaction de décomposition du peroxyde d'hydrogène. Le peroxyde d'hydrogène est instable et se décompose lentement pour donner de l'eau et de l'oxygène selon l'équation suivante :

$$2\ H_2O_2(aq) \rightarrow 2\ H_2O(l) + O_2(g)$$

Cette réaction est spontanée mais a lieu lentement. Elle peut être catalysée par différentes méthodes afin de permettre la détermination en laboratoire de l'équation de la vitesse de la réaction. Deux de ces méthodes sont : la catalyse par l'oxyde de manganèse(IV) solide et la catalyse avec une solution aqueuse d'iodure de potassium.

On vous donne une solution de peroxyde d'hydrogène à 10 % (par masse), de l'eau distillée, de la pyrolusite (oxyde de manganèse(IV) solide), une solution aqueuse d'iodure de potassium à 0,10 mol L^{-1} et tout l'appareillage que l'on trouve normalement dans un laboratoire de chimie d'une école comprenant, entre autres, un erlenmeyer de 50,0 mL, un appareil pour mesurer les gaz, une microbarre d'agitation, une plaque d'agitation magnétique, un cylindre gradué de 10,0 mL. Écrivez une procédure claire pour déterminer l'équation de la vitesse de réaction pour la réaction ci-dessus en utilisant **soit** :

1) la catalyse hétérogène **OU**
2) la catalyse homogène

Dans votre introduction, assurez-vous d'expliquer comment la catalyse augmente la vitesse de réaction, quelle est la différence entre la catalyse hétérogène et la catalyse homogène, et comment l'ordre d'une réaction par rapport à un réactif est déterminée dans une expérience. Faites un tableau pour présenter toutes vos données.

/suite sur la page suivante

2. Mon ou mes élément(s) favori(s)

L'année 2011 a été déclarée l'année internationale de la Chimie par les Nations Unies. Ce sera le 100ème anniversaire de la remise du prix Nobel de chimie à Marie Curie pour la découverte des éléments radium et polonium. La compréhension du tableau périodique et des éléments est essentielle à l'étude de la chimie. Dans cette question, nous vous demandons de choisir un, deux ou trois de vos « éléments favoris » dans le tableau périodique. Votre discussion doit montrer votre connaissance de ces éléments en insistant, entre autres, sur leurs usages, leurs propriétés chimiques et physiques, leurs applications ou leur potentiel en développement technologique et leur importance dans la société actuelle. Vous devriez démontrer une compréhension de l'énergie d'ionisation, du rayon atomique, de la réactivité et de l'affinité électronique des éléments choisis. Vous devriez également mentionner des composés et/ou des ions d'intérêt impliquant ces éléments et les utilisations de ces composés et/ou ions.

3. Théorie de la répulsion des paires d'électrons de valence (RPEV ou *VSEPR* en anglais)

La théorie RPEV (*VSEPR*) est un modèle chimique utilisé pour prédire la forme géométrique des molécules; cette théorie a été élaborée place par Ronald Gillespie, professeur à l'Université McMaster de Hamilton en Ontario et par Ronald Nyholm. Dans cette question, nous vous demandons d'expliquer les concepts impliqués dans la théorie RPEV et comment cette théorie prédit les formes géométriques des molécules. Vous devriez présenter les différentes formes géométriques moléculaires de manière ordonnée avec des exemples de molécules pour chacune des formes géométriques (des suggestions d'exemples : XeF_4, BF_3, H_2O, ClF_3, CH_4, IF_5, BeF_2, PCl_5, XeF_2, SO_2, NH_3, SF_6, SF_4). Finalement, donnez quelques exemples démontrant comment la forme géométrique moléculaire influence la chimie des substances moléculaires en termes de polarité, de propriétés chimiques et de propriétés physiques.

4. Les gaz atmosphériques et leur effet sur la chimie des océans.

L'expression "acidification des océans" a été utilisée pour la première fois en 2003 pour décrire les effets que de nombreux scientifiques de l'environnement attribuent aux teneurs croissantes de CO_2 atmosphérique pénétrant dans les océans. La pression partielle moyenne de CO_2 atmosphérique a augmenté de 280 ppm à 380 ppm dans les 200 dernières années. Les effets potentiels de l'acidification des océans incluent une diminution de la biodiversité marine due aux changements de pH, et la difficulté pour plusieurs organismes de fabriquer du carbonate de calcium avec les ions calcium et carbonate disponibles :

$$Ca^{2+}(aq) + CO_3^{2-}(aq) \rightleftharpoons CaCO_3(s) \qquad K_{sp} = 3.8 \times 10^{-9} \qquad \text{à } 25°C \quad (1)$$

Comme le montre la réaction (2) ci-dessous, le dioxyde de carbone dissous se dissocie pour donner des protons et des ions bicarbonates (HCO_3^-). Ces mêmes protons peuvent ensuite réagir avec le carbonate dissous pour donner d'autres ions bicarbonates, selon la réaction (3). Si trop de dioxyde de carbone est dissous dans les océans, la concentration d'ions carbonate diminuera au-dessous de la concentration de saturation du $CaCO_3$, et les coraux qui sont faits de $CaCO_3$ commenceront à se dissoudre.

$$H_2O(l) + CO_2(g) \rightleftharpoons H^+(aq) + HCO_3^-(aq) \qquad (2)$$

$$H^+(aq) + CO_3^{2-}(aq) \rightleftharpoons HCO_3^-(aq) \qquad (3)$$

Selon votre compréhension des équilibres, discutez d'un ou de plusieurs des effets suivants sur la chimie des océans :

i) La concentration des ions carbonate dans les océans. Calculez la concentration des ions carbonate dans une solution saturée de carbonate de calcium à 25 °C selon l'équation (1) (montrez vos calculs). Expliquez clairement comment une augmentation de la teneur de CO_2 atmosphérique pourrait causer la dissolution des coraux.

ii) Le pH de l'eau de mer est actuellement autour de 8,1. Expliquez comment le pH des eaux de mer pourrait être affecté si la teneur de CO_2 atmosphérique augmentait.

iii) Quels océans sont les plus susceptibles de montrer les premiers signes de dissolution des coraux sachant que la solubilité du CO_2 diminue lorsque la température augmente ?

Dans votre discussion, démontrez votre compréhension du principe de Le Châtelier, de la solubilité, du pH et des impacts environnementaux potentiels de l'acidification des océans. Assurez-vous d'utiliser les réactions d'équilibre fournies (1, 2 et 3 ci-haut).