



Chemical Institute of Canada | **For Our Future**
Institut de chimie du Canada | **Pour notre avenir**

CONCOURS CANADIEN DE CHIMIE 2015

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 en incluant les équations, formules et diagrammes appropriés. 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. Une calculatrice est permise mais pas de cellulaire ou autre accessoire de communication.

1) Protocole expérimental : Chauffer son café, une question de calorimétrie

De nombreuses possibilités sont disponibles aujourd'hui pour vous faire une tasse de café. Une nouvelle option consiste en un thermos avec une batterie et un serpentin de cuivre pour chauffer 600 mL d'eau à deux températures différentes. L'utilisateur insère un sachet compostable de café dans un récipient de plastique directement dans le thermos. Le serpentin de cuivre chauffe l'eau dans le thermos, des gouttes d'eau chaude passent à travers le sachet de café pour donner la solution de café dans le thermos. Une poussée sur le bouton « on » fait chauffer l'eau à 60,0 °C, une deuxième poussée chauffe le café à 68,3 °C. Proposez un « design » pour ce thermos. Les calculs et diagrammes justifiant et expliquant votre design sont essentiels. Faites les hypothèses raisonnables pour le design proposé. Pour les deux températures sélectionnées, indiquez :

- La température initiale de chaque composante du système;
- La masse de cuivre nécessaire à votre design;
- Une description expliquant les approximations faites et pourquoi elles sont valides pour votre design expérimental.

Vous devriez inclure un paragraphe donnant au moins 2 sources d'erreur et l'importance de l'effet de ces erreurs sur vos résultats. La masse d'un thermos en aluminium vide et d'une batterie est de 500g sans le serpentin. Voici des constantes physiques utiles :

Chaleur spécifique de l'eau	4,184 J g ⁻¹ K ⁻¹
Chaleur spécifique du cuivre métallique	0,386 J g ⁻¹ K ⁻¹
Chaleur spécifique de l'aluminium	0,900 J g ⁻¹ K ⁻¹
Densité de l'eau	1,000 g cm ⁻³ .

2) La chimie et ses solutions

Des raisons très pratiques soutendent l'utilisation de solutions en chimie. Discutez de différents aspects des solutions incluant ce que sont des solutions pour la chimie, la concentration et comment celle-ci est exprimée, pourquoi la dissolution a lieu, pourquoi la plupart des réactions ont lieu en solution, les différents types de solution, la solubilité, pourquoi certaines substances sont plus solubles que d'autres, comment augmenter ou diminuer la solubilité et les propriétés spéciales des solutions. Dans votre discussion, essayez de parler de deux applications pratiques plus en profondeur plutôt qu'un grand nombre de manière superficielle. Votre discussion devrait montrer que vous connaissez bien la chimie des solutions et que vous comprenez pourquoi les solutions sont importantes en chimie et comment la chimie des solutions s'applique dans la vie quotidienne.

3) Faire face à la mauvaise réputation de la chimie

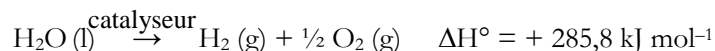
En 2013, un programme de la BBC a demandé : « Pourquoi les gens n'aiment pas les produits chimiques ? » La chimie a souvent la pire image publique parmi les différentes sciences étudiées à l'école. Les maisons d'édition, sans compter celles publiant des livres spécialisés en chimie, évitent d'utiliser le mot "chimie" dans leurs titres de peur de diminuer leurs ventes. Les conseillers en mise en marché utilisent des termes sans signification comme « sans produit chimique » pour promouvoir leurs produits. L'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée (IUPAC en anglais) définit la chimiophobie comme « une peur irrationnelle des produits chimiques (Djerassi, 2004). L'icône la plus populaire de la chimie est Walter White. Le divertissement du programme « *Breaking Bad* » mis à part, Walter nourrit le notion préconçue que les chimistes sont de méchants scientifiques et que les produits chimiques sont néfastes pour les humains.

Discutez entre une et quatre applications de la chimie qui influencent positivement la société. Mettez bien en évidence pourquoi la chimie est nécessaire et quels bénéfices la société tire de ces applications chimiques. Vous devriez conclure avec des suggestions pour améliorer l'image de la chimie auprès du public.

4) Le potentiel des piles à combustible

Deux chimistes de l'université de Calgary, Curtis Berlinguette et Simon Trudel, ont breveté une méthode pour briser la molécule d'eau. Ils utilisent des catalyseurs moins dispendieux que ceux utilisés auparavant pour briser l'eau et obtenir de l'hydrogène et de l'oxygène gazeux. Les piles à combustible et les automobiles les utilisant dépendent de l'eau comme source pour obtenir l'hydrogène et l'oxygène. La barrière pour une utilisation à grande échelle de piles à combustible a longtemps été le coût du catalyseur requis pour produire l'hydrogène à partir de l'eau.

Voici l'équation de l'électrolyse de l'eau :



Avant la découverte de Berlinguette et Trudel, des alliages de métaux rares et toxiques comme l'iridium et le ruthénium étaient utilisés. Berlinguette et Trudel ont utilisés des catalyseurs faits avec des métaux abondants et non-toxiques tels le fer, le nickel et le cobalt. Berlinguette disait « Nous prenons justement la rouille en nanoparticules et lui rattachons d'autres métaux peu dispendieux » (Halverston, 2013). Ces catalyseurs peu dispendieux performant aussi bien que ceux plus dispendieux et fonctionnent dans ce qu'appellent Berlinguette et Trudel un "electrolyzer". Ce développement révolutionnaire permet l'entreposage d'une énergie renouvelable (par exemple à partir de l'énergie solaire ou éolienne) pour utilisation dans des piles à combustible d'hydrogène. Auparavant, si le vent soufflait la nuit et que la demande d'électricité était faible, l'énergie ne pouvait pas être emmagasinée pour un usage ultérieur lorsque la demande serait grande.

Discutez des termes parmi les suivants :

- 1) L'entropie, l'enthalpie, la spontanéité du bris de la molécule d'eau par électrolyse et comment l'énergie renouvelable est utilisée dans ce processus;
- 2) Comment les catalyseurs fonctionnent et pourquoi ils sont utilisés dans les réactions chimiques;
- 3) Si ces piles à combustible à hydrogène peuvent emmagasiner ce gaz, décrire comment l'hydrogène peut être utilisé comme combustible pour alimenter d'autres procédés et expliquer pourquoi ce procédé est plus vert que de brûler des combustibles fossiles;
- 4) Pourquoi c'est important de s'assurer que les piles à combustible sont rechargées en utilisant une énergie verte.

Références

- Djerassi, C. (2004, Sept-Oct). *Chemical Safety in a Vulnerable World—A Manifesto**. Retrieved from Chemistry International: http://www.iupac.org/publications/ci/2004/2605/ud1_djerassi.html
- Halverston, N. (2013, Mar 29). *Rust Offers a Cheap Way to Store Wind, Sun Power*. Retrieved from Discovery News: <http://news.discovery.com/tech/alternative-power-sources/rust-cheap-store-wind-sun-power-130329.htm>
- LaMonica, M. (2013, Mar 28). *A Cheaper Way to Make Hydrogen from Water*. Retrieved from Technology Review: <http://www.technologyreview.com/view/512996/a-cheaper-way-to-make-hydrogen-from-water/>