



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

CONCOURS CANADIEN DE CHIMIE 2013 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'un texte scientifique (ou d'une description de 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 donc allouer 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 attribuer une meilleure note qu'un texte long et incohérent contenant les mêmes informations.

1) Protocole expérimental : déterminer l'enthalpie de fusion de la glace

Quand un solide est chauffé, les particules dans la structure du solide peuvent gagner suffisamment d'énergie cinétique pour vaincre les forces intermoléculaires les maintenant ensemble. Ce processus s'appelle la fusion. À la pression atmosphérique normale de 100 kPa*, la température à laquelle la phase solide se transforme en phase liquide s'appelle le point de fusion d'une substance. Le processus inverse libère la même quantité d'énergie que celle nécessaire pour la fusion et s'appelle la solidification ou la congélation. Un récipient contenant un solide en train de fondre gardera la même température jusqu'à ce que tout le solide soit devenu liquide.

Vous devez mettre au point une expérience visant à déterminer l'enthalpie de fusion de la glace en kJ mol^{-1} . Vous avez accès au matériel suivant : de la glace, de l'eau, une balance électronique, un calorimètre en styromousse, un thermomètre, des béchers et une tige de verre. Tracez le tableau que vous utiliserez pour noter vos données et mesures. Décrivez aussi les calculs à faire ainsi que les erreurs expérimentales à considérer dans cette expérience. Si la chaleur de fusion de la glace est de 334 kJ kg^{-1} et que vous obtenez une valeur de $5,65 \text{ kJ mol}^{-1}$, quel est votre pourcentage d'erreur dans cette expérience? Suggérez quels paramètres dans le protocole expérimental ont pu contribuer à cette erreur. Vous pourriez discuter des termes suivants et de leur relation avec cette expérience : la courbe de chauffage, la chaleur massique, la chaleur, la température.

2) Pourquoi continue-t-on à compléter le tableau périodique de Mendeleïev?

En mai 2012, l'UICPA a adopté officiellement le nom flérovium (Fl) pour l'élément de numéro atomique 114 découvert récemment, ainsi que le nom livermorium (Lv) pour l'élément de numéro atomique 116. Le mérite de la découverte de ces éléments revient, en collaboration, au laboratoire Flerov sur les réactions nucléaires de Dubna en Russie et au laboratoire national Lawrence Livermore en Californie aux États-Unis. Aucun de ces éléments n'a d'utilité connue. Les scientifiques continuent à investir beaucoup d'argent et de temps en recherche pour découvrir de nouveaux éléments, notamment les éléments 113, 115, 117 et 118 dont la découverte reste à confirmer. Discutez de l'importance d'investir dans ce type de recherche et de la technologie développée pour permettre la découverte de nouveaux éléments.

3) La chimie verte : qu'est-ce que c'est et pourquoi la pratiquer?

Plusieurs des procédés chimiques utilisés pour fabriquer des produits d'usage courant (p.ex. médicaments, plastiques, essence, engrais, pesticides, tissus synthétiques et solvants) peuvent être nuisibles pour l'environnement et la santé humaine. La chimie verte fournit un cadre pour élaborer ou améliorer le profil environnemental de produits, de procédés et de systèmes. Les douze principes de la chimie verte* se résument ainsi :

- 1) Prévention
- 2) Économie d'atomes
- 3) Synthèses chimiques moins nocives
- 4) Conception de produits chimiques plus sécuritaires
- 5) Solvants et auxiliaires plus sécuritaires
- 6) Amélioration du rendement énergétique
- 7) L'utilisation de matières premières renouvelables
- 8) Réduction de la quantité de produits dérivés
- 9) Catalyse
- 10) Conception de substances non-persistantes
- 11) Analyse en temps réel de la lutte contre la pollution
- 12) Chimie essentiellement sécuritaire afin de prévenir les accidents

Discutez de l'application d'au moins deux de ces principes dans un procédé industriel que vous connaissez ou dans le contexte de la chimie au niveau secondaire ou collégial. Dans votre réponse, vous devez démontrer une bonne compréhension de ce qu'est la chimie verte, expliquer comment le principe choisi s'intègre à la chimie verte et dire pourquoi les pratiques de chimie verte sont souhaitables.

4) La pile : le potentiel de l'électrochimie

Une pile est au cœur de tous les gadgets électroniques. C'est un facteur déterminant de la taille, du poids et de la puissance de tout nouvel appareil. Le potentiel d'une pile est expliqué par l'électrochimie. Les scientifiques sont en train d'explorer les promesses d'électrolytes solides à base d'ions lithium qui permettraient d'augmenter l'énergie produite tout en étant plus sécuritaires que les piles au lithium actuellement sur le marché.

Les premiers travaux en électrochimie ont été réalisés par Luigi Galvani et Alessandro Volta. Galvani était un médecin italien, physicien et philosophe, qui observa pour la première fois ce qu'il a appelé « l'électricité animale » en stimulant électriquement avec des instruments métalliques une grenouille disséquée. Il a observé que les muscles de la grenouille tressautaient lorsque deux métaux différents entraient en contact avec les fluides à l'intérieur de la grenouille. Cela démontrait, selon Galvani, la présence d'une force vivante dans les muscles de la grenouille.

On dit qu'Alessandro Volta était en désaccord avec les conclusions de Galvani. Il a mis au point une expérience basée sur les observations de Galvani. Le résultat fut une série de disques de zinc et de cuivre dans une solution électrolytique de chlorure de sodium, ce qui sera connue sous le nom de cellule voltaïque, un prototype de la première pile.

Discutez de votre compréhension de l'électrochimie et de son application dans les piles et en électrolyse. Vous devriez utiliser des diagrammes, si appropriés, et vous devriez discuter des concepts et procédés suivants : la différence de potentiel, le courant, la cellule galvanique, la cellule électrolytique, le potentiel d'électrode standard de réduction, le potentiel d'une cellule, l'électrolyte, l'électrode et le pont salin. Utilisez des exemples de la vie courante pour étayer vos explications.

*Selon le Centre nationale de la recherche scientifique (CNRS) et Culture sciences chimie
<http://culturesciences.chimie.ens.fr/content/la-chimie-verte-1055>