



## LA COMPÉTITION CANADIENNE DE CHIMIE 2021

Pour les étudiants des écoles secondaires et des Cégeps

### PARTIE B – SECTION DE QUESTIONS À DÉVELOPPEMENT (90 minutes)

Vous devez répondre à **DEUX** questions. Tous les étudiants **doivent** répondre à la question 1 sur le montage expérimental; vous devez répondre à la question 2 **ou** à la question 3. Pour chaque question, vous devez répondre par un essai scientifique incluant les équations appropriées, les formules et les diagrammes. Chaque réponse a la même pondération. Attribuez environ le même temps pour chaque question. Les correcteurs vont considérer la justesse et la qualité des informations et de la présentation des réponses. Une réponse claire, concise et bien organisée sera mieux évaluée qu'une longue réponse désordonnée. Une calculatrice scientifique est permise. Aucun téléphone ni autre appareil de communication n'est permis.

#### 1) Montage expérimental : L'avantage de l'aluminium (Obligatoire)

Les cannettes d'aluminium, utilisées depuis plus de 60 ans, sont la meilleure option d'emballage pour les breuvages en vue du développement durable. L'aluminium peut être recyclé indéfiniment sans perdre son intégrité; 75% de l'aluminium déjà produit est encore utilisé aujourd'hui.

Décrivez une expérience pour vérifier le pourcentage massique d'aluminium dans une cannette d'aluminium à l'aide de la stœchiométrie, le recouvrement d'un gaz par déplacement d'eau, la Loi des Gaz Parfaits et la loi de Dalton sur les pressions partielles. Supposez que l'expérience a lieu à 23,0 °C, la pression partielle de l'eau à 23°C est 21,1 mm Hg et que la pression atmosphérique est 96,3 kPa. Supposez que vous avez tout l'équipement de laboratoire voulu pour réaliser cette expérience. Les cannettes d'aluminium pèsent entre 13 et 14 g et peuvent être coupées en plus petits morceaux avec des ciseaux à métaux. Présentez clairement votre plan expérimental étape-par-étape et l'analyse complète des données pour obtenir la masse et le pourcentage d'aluminium dans la cannette. Des croquis du montage peuvent idéalement accompagner le protocole expérimental. L'aluminium réagit avec les acides forts pour donner un sel d'aluminium et de l'hydrogène gazeux selon la réaction suivante :  $2 \text{Al} (\text{s}) + 6 \text{H}^+ (\text{aq}) \rightarrow 2 \text{Al}^{3+} (\text{aq}) + 3 \text{H}_2 (\text{g})$

#### 2) Nouveaux Standards (Au choix)

La Convention du Mètre, signée à Paris en 1875, est un accord international sur les unités de mesures en science. Le Système International d'Unités de Mesures (SI) a confirmé le 20 mai 2019 que la définition de 4 des 7 unités de base, soit la mole, le kilogramme, le Kelvin et l'ampère seraient redéfinies en les basant sur les constantes physiques incluant la constante de Planck ( $h$ ), la vitesse de la lumière dans le vide ( $c$ ), la fréquence de transition hyperfine de l'atome de césium-133, la charge élémentaire ( $e$ ), la constante de Boltzmann ( $k$ ) et le nombre d'Avogadro ( $N_A$ ) plutôt que de vieilles références artificielles comme 0,012 kg de carbone-12 ou le prototype international métallique du kilogramme.

Vous devez inclure votre compréhension de l'exactitude et de la justesse en chimie, discuter pourquoi la redéfinition de ces unités SI a été considérée comme potentiellement la révision la plus significative jusqu'à ce jour et discuter de situations où l'emphase sur l'exactitude a été importante pour la chimie. Utilisez votre connaissance sur les chiffres significatifs et l'analyse des erreurs pour déterminer à quel niveau ces changements de définition des unités SI vont influencer les études en chimie.

#### 3) L'Énergie propre ? (Au choix)

Les Canadiens consomment approximativement 5 fois plus d'énergie *per capita* que la moyenne mondiale. Environ 42% du combustible industriel utilisé au Canada vient du gaz naturel dont la composante principale est le méthane. Récemment, les chercheurs ont trouvé comment convertir du méthane en méthanol à la température ambiante, évitant les hautes températures et pressions auparavant nécessaires. En utilisant vos connaissances de ces produits, votre compréhension de la combustion et les données fournies plus bas, discutez pourquoi le méthanol est caractérisé comme un combustible plus propre et plus facile à entreposer que le méthane. Comparez qualitativement la génération d'énergie à partir du méthanol avec d'autres procédés chimiques générateurs d'énergie durable.

| Produit                | $\Delta H_f^\circ$ (kJ mol <sup>-1</sup> ) | Produit              | $\Delta H_f^\circ$ (kJ mol <sup>-1</sup> ) |
|------------------------|--|----------------------|--|
| CH <sub>4</sub> (g)    | -78.4                                      | CO <sub>2</sub> (g)  | -393.5                                     |
| CH <sub>3</sub> OH (l) | -238.6                                     | H <sub>2</sub> O (g) | -241.8                                     |