



a place of mind  
THE UNIVERSITY OF BRITISH COLUMBIA

Faculty of Science

PHYSICS ASTRONOMY  
UBC DEPARTMENT OF



# Défi Scientifique Michael Smith Science Challenge

**Mercredi, 13 février 2019**

9-10 Pacifique; 10-11 Rocheuses; 11-12 Centre; 12-13 Est; 13-14 Atlantique; 13:30-14:30 Terre-Neuve

**VEUILLEZ IMPRIMER RECTO VERSO (NOIR ET BLANC OK)**

## ***Instructions***

1. Ne pas ouvrir le livret du concours jusqu'à ce que vous soyez invité(e)s à le faire.
2. Soyez certain(e) que vous compreniez toutes les instructions. Sinon, demandez à votre enseignant(e).
3. Vous ne pouvez pas demander de l'aide à votre enseignant(e) quant au contenu du concours.
4. Ce concours est à livre fermé. Aucune notes (imprimées ou électroniques) ne sont autorisées.
5. Vous pouvez utiliser une calculatrice (graphique ou scientifique) et une règle.
6. Aucuns ordinateurs, téléphones cellulaires ou des dispositifs connectés à l'internet ne sont autorisés.
7. Écrivez vos réponses dans ce livret et remettez-le à votre enseignant(e) à la fin.
8. Le concours est composé de 4 questions sur 8 pages, y compris cette page d'instructions.
9. Écrivez votre nom et autres informations clairement. Seuls ceux qui le font pourront être considérés comme concurrents officiels.
10. Lorsque votre enseignant(e) vous invite à débiter le concours, vous aurez **60 minutes** pour le terminer.

## ***Correction***

Des points complets seront donnés à ceux qui démontrent une compréhension claire de la science requise pour la question. Des points partiels seront donnés pour une compréhension partielle. Il n'y a pas de pénalités pour les réponses incorrectes. Les questions ne sont pas toutes du même niveau de difficulté. Rappelez-vous que nous défions les meilleurs étudiants en sciences au Canada; il est possible que même les meilleurs résultats n'atteignent pas 80%. C'est censé être difficile !

## ***Instructions aux enseignant(e)s***

Veillez envoyer\* les **deux items** suivants à Michael Smith Challenge, Department of Physics & Astronomy, 6224 Agricultural Road, UBC, Vancouver BC, V6T 1Z1 le **mercredi, 13 février, 2019** :

1. Les copies des élèves
2. Un chèque payable à « University of British Columbia », au montant de 6,00 \$ par copie retournée (si vous payez par chèque) **OU** un reçu imprimé de votre paiement (si payé par carte de crédit).

\* Par poste régulière de Postes Canada; express *non* nécessaire. Veuillez ne pas envoyer par courriel.

## ***Concours nommé en l'honneur de Dr Michael Smith (1932-2000)***

Professeur à UBC et récipiendaire du Prix Nobel de chimie 1993

## ***Comité du concours***

Nikita Bernier (traduction), Shannon MacFarland, Theresa Liao, and Chris Waltham, UBC Department of Physics & Astronomy

**VEUILLEZ DÉTACHER CETTE PAGE**

NOM \_\_\_\_\_ ÉCOLE \_\_\_\_\_

Q1	Q2	Q3	Q4	Total
/20	/20	/20	/20	/80

- Vous concevez un système de train léger sur rail dans une nouvelle ville qui n'est pas encore construite. La ville doit être construite sur un terrain désert mais accidenté, tel qu'indiqué sur la carte topographique ci-dessous. Votre tâche consiste à concevoir la voie la plus courte entre deux banlieues planifiées, délimitée par les cercles A et B, avec une pente ne dépassant pas 2% (c'est-à-dire que l'élévation ne doit pas monter ou descendre de plus de 20 mètres par km). La piste doit être construite à la surface; vous n'êtes pas autorisé à construire des ponts ou des tunnels. Tracez une ligne pour indiquer où la voie doit être construite.

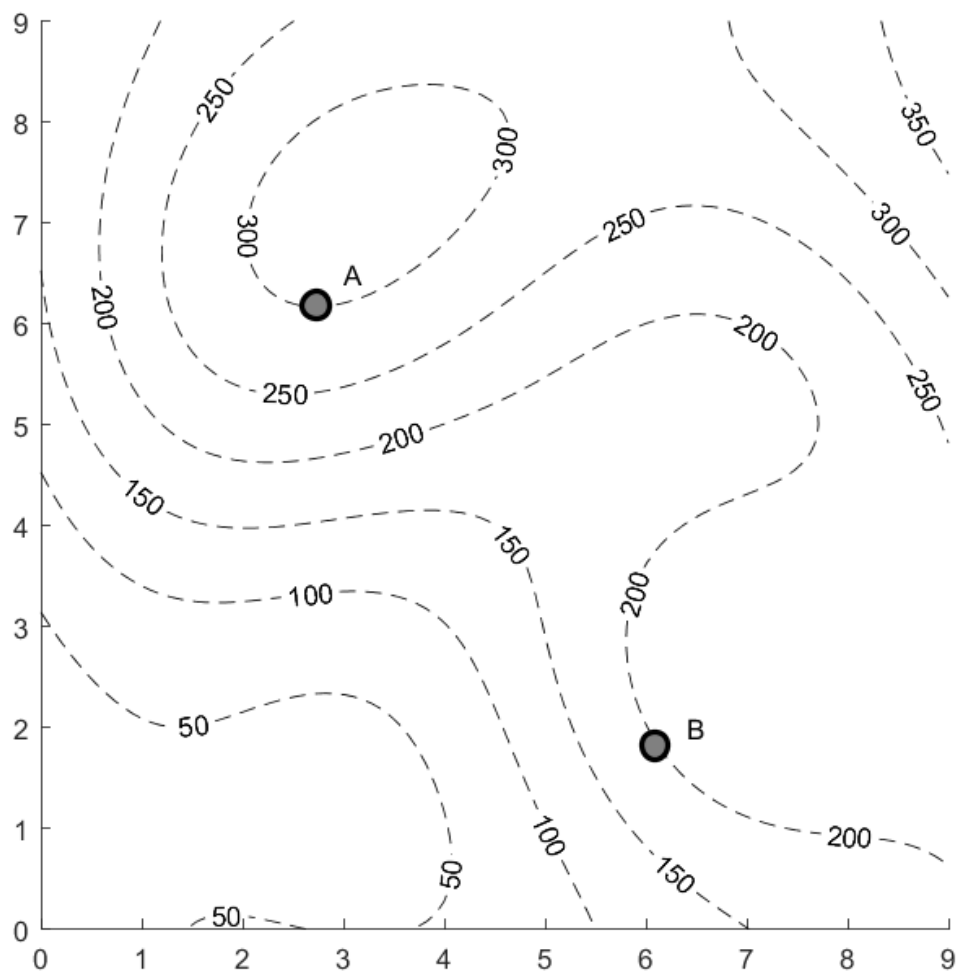


Figure 1. Carte topographique du site de la ville prévue.  
Les axes sont marqués en km, les contours en mètres.

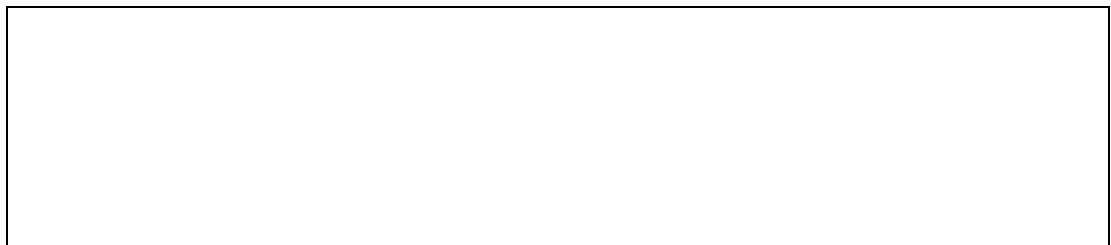
2. À la fin de 2018, le gouvernement de la Colombie-Britannique (C.-B.) a annoncé que toutes les voitures de la province devaient être alimentées uniquement à l'électricité d'ici 2040. Si nous voulons éviter d'alimenter ces voitures en électricité produite à partir de combustibles fossiles, il faudra de nouvelles installations hydroélectriques et des nouveaux parcs éoliens.

(a) La C.-B. compte cinq millions d'habitants et possède environ trois millions de voitures. Supposons que chaque voiture parcourt 20 000 km par an, avec une économie de carburant moyenne de 10 L / 100 km, et que le contenu énergétique de l'essence est de 36 MJ/L. Combien d'énergie supplémentaire la province devra-t-elle produire pour faire fonctionner toutes ces voitures uniquement à l'électricité ?

Note: Il existe des inefficacités (pertes d'énergie) dans les moteurs à essence et dans les moteurs électriques. À fin de comparaison, supposez que ces inefficacités sont les égales.

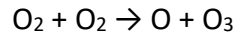
Donnez votre réponse avec les unités les plus appropriées (i.e. W, kW, MW, GW, etc.)

(b) Commentez sur la magnitude de votre réponse à (a).

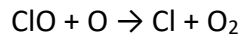
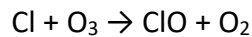
A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for the user to write a comment on the magnitude of their previous response.

3. Le protocole de Montréal de 1987 invitait tous les pays en développement à mettre un terme à la production de chlorofluorocarbones (CFC) détruisant l'ozone d'ici 2005. La plupart des pays industrialisés avaient déjà cessé leur production avant 1995. Cependant, il est prouvé que la production de CFC augmente actuellement.

L'ozone ( $O_3$ ) et l'oxygène atomique ( $O$ ) sont produits dans la haute atmosphère par l'interaction de la lumière du Soleil avec l'oxygène moléculaire ordinaire ( $O_2$ ), formant la "couche d'ozone" :



Si les CFC pénètrent dans la haute atmosphère, les rayons du soleil séparent les molécules pour former du chlore atomique,  $Cl$ . Ensuite, cette paire de réactions chimiques se produit, entraînant la décomposition de l'ozone en oxygène moléculaire ordinaire :

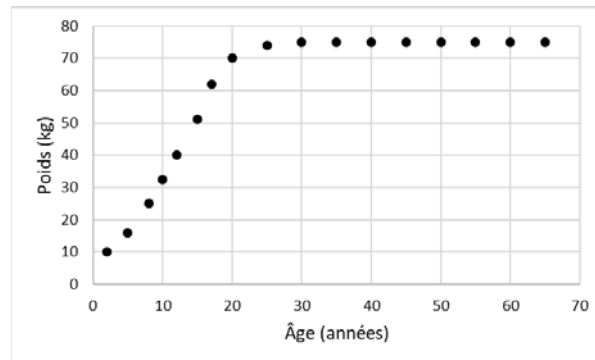


- (a) Pourquoi même une infime quantité de chlore atomique est-elle si nocive pour la couche d'ozone ?

- (b) Pourquoi l'intégrité de la couche d'ozone est-elle si importante ?

4. Considérez ces questions sur l'alimentation et la nutrition. Pour (a), (b) et (c), nous demandons des réponses basées sur des principes généraux comparant la masse excrétée à la masse ingérée. Pour chaque cas, énoncez brièvement le principe que vous considérez.

Voici un graphique montrant comment le poids de la personne «A» s'est développé avec l'âge :



- a) Santé Canada recommande que les adultes en bonne santé ingèrent une masse X de sodium par jour. Que pouvez-vous dire de la masse de sodium que la personne «A» à 40 ans devrait excréter par jour ? Pourquoi ?
- b) Santé Canada recommande que les adolescents en bonne santé ingèrent une masse Y de calcium par jour. Que pouvez-vous dire de la masse de calcium que la personne «A» à 15 ans devrait excréter par jour ? Pourquoi ?
- c) Santé Canada recommande que les adultes en bonne santé ingèrent une masse Z de glucides par jour. Que pouvez-vous dire de la masse de glucides qu'une personne «A» à 40 ans devrait excréter par jour ? Pourquoi ?

d) Une étude de cinq ans sur un nouvel aliment X, réalisée par des experts de l'Université A, conclut que X est parfaitement sécuritaire. En même temps, une autre étude de cinq ans sur l'aliment X, menée par des experts de l'Université B, conclut que X est dangereux et qu'il ne devrait pas être commercialisé. En supposant que les deux groupes d'experts sont également reconnus, et que vous vouliez savoir si vous pouvez manger X régulièrement et en toute sécurité, quelles questions devriez-vous poser à propos de ces études ?

1.	
2.	
3.	