



# Défi Scientifique Michael Smith Science Challenge

**Mardi, 23 février, 2016**

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 ce livret d'examen 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. Ne demandez aucune aide à votre enseignant(e) quant au contenu de l'examen.
4. Cet examen est à livre fermé. Aucunes 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 d'examen et remettez-le à votre enseignant(e) à la fin.
8. Ce livret d'examen est composé de 4 questions sur 6 pages, y compris cette page d'instructions. Assurez-vous de toutes les avoir.
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 l'examen, 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 **mardi, 23 février, 2016** :

1. Les livrets d'examen des élèves
2. Un chèque payable à "UBC Physics & Astronomy", 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 du Dr Michael Smith (1932-2000)**

Professeur à UBC et récipiendaire du Prix Nobel de chimie 1993

## **Comité de l'examen**

Nicholas Larsen, Theresa Liao, et Chris Waltham, UBC Department of Physics & Astronomy  
Susan Vickers, UBC Department of Curriculum and Pedagogy

## **Traduction**

Nikita Bernier, UBC Department of Physics & Astronomy

**VEUILLEZ DÉTACHER LA PREMIÈRE PAGE**

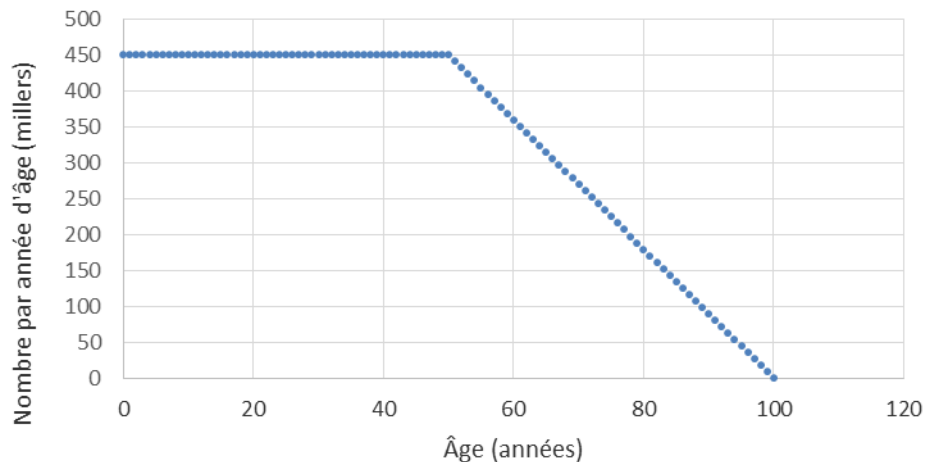
## Information utile

Élément	Symbole	Masse atomique
Hydrogène	H	1
Carbone	C	12
Oxygène	O	16

**VEUILLEZ DÉTACHER LA PREMIÈRE PAGE**

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

1. La distribution approximative de l'âge de la population canadienne est représentée dans cet histogramme :



Par exemple, il y a environ 450 000 d'entre nous qui sont âgés de 20 ans (c'est-à-dire nés il y a entre 20 et 21 ans), mais seulement environ 250 000 âgés de 72 ans.

En utilisant seulement les données présentées dans cet histogramme, veuillez répondre aux questions suivantes, en décrivant brièvement votre raisonnement :

- (a) Quelle est la population totale du Canada ?
- (b) Quel est le pourcentage de la population canadienne qui est âgé de 50 ans ou moins ?
- (c) S'il n'y avait pas d'immigration au ou d'émigration du Canada, combien de Canadiens devraient naître chaque année pour maintenir l'aspect de cet histogramme pour l'avenir prévisible ?
- (d) S'il n'y avait pas d'immigration au ou d'émigration du Canada, combien de Canadiens devraient mourir chaque année pour maintenir l'aspect de cet histogramme pour l'avenir prévisible ?
- (e) Certains chercheurs médicaux pensent qu'ils peuvent guérir le vieillissement. Si personne ne meurt à partir de maintenant, quel serait l'aspect de l'histogramme dans 10 ans (en supposant que tout reste le même, et pas d'immigration/émigration) ? Tracez la nouvelle ligne sur l'histogramme ci-dessus.

2. Nous, les Canadiens, gaspillons chacun environ 100 kg de glucides alimentaires par an. Si ces glucides sont composés de manière anaérobie, la moitié des atomes de carbone se retrouve sous forme de dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) et la moitié finit en méthane ( $\text{CH}_4$ ).

Les besoins en énergie d'une petite maison unifamiliale est typiquement 0,3 GJ par jour en moyenne sur un an. Combien de temps une telle maison pourrait être alimentée en énergie par le compostage 100 kg de glucides ?

Le rapport approximatif de carbone, d'hydrogène et d'oxygène dans les glucides, C: H: O, est de 1:2:1.

L'enthalpie de combustion du  $\text{CH}_4$  (c'est-à-dire le « contenu énergétique ») est de 55 MJ/kg.

3. Au cours des dernières semaines, les astronomes ont été excités par la possibilité qu'il y ait une grande planète ayant un rayon orbital vingt fois plus grand que celui de Neptune. La planète pourrait être une géante gazeuse comme Neptune ou une planète rocheuse, comme d'autres petits objets au-delà de Neptune. La perturbation gravitationnelle des planètes mineures connues indique que sa masse pourrait être dix fois celle de la Terre.

(a) Pourquoi ne l'avons-nous pas déjà trouvée ? Encerchez toute explication raisonnable :

- I. Nos télescopes ne peuvent pas voir si loin.
- II. Elle est trop loin pour que la lumière nous rejoigne; la lumière se perd en chemin.
- III. La lumière de la planète n'a pas eu le temps de se rendre à nous encore.
- IV. Elle reçoit trop peu de lumière du Soleil pour en refléter suffisamment afin que nous puissions la voir facilement.
- V. Il y a trop d'objets aussi sombres et nous devrions savoir précisément où chercher pour dire de quel objet il s'agit; notre compréhension de cette partie du Système Solaire n'est pas encore très bonne.
- VI. Elle prend tellement de temps pour faire le tour du Soleil, se déplaçant trop lentement à travers le ciel pour en faciliter l'identification comme étant une planète.

(b) Une fois identifiée, comment pensez-vous que nous allons d'abord savoir si elle est une géante gazeuse ou une planète rocheuse ?

Encerchez toute explication raisonnable :

- I. Nous allons envoyer un satellite pour aller regarder.
- II. Si nous voyons des roches à la surface, il s'agit d'une planète rocheuse.
- III. Si elle a des cratères, il doit s'agir d'une planète rocheuse.
- IV. Si elle a plusieurs lunes, il doit s'agir d'une géante gazeuse.
- V. Les géantes gazeuses ne sont constituées que de gaz, donc elles sont presque invisibles comparativement à la roche.
- VI. Les géantes gazeuses sont beaucoup plus grandes que les planètes rocheuses pour la même masse et elles sont donc beaucoup plus lumineuses.

(c) Si cette planète était rocheuse avec la même structure interne de la Terre, quel serait son diamètre? Le diamètre de la Terre est de 13 000 km.

4. Le noyau atomique est constitué de protons chargés positivement et de neutrons électriquement neutres liés par une force mystérieuse (« FM ») dans un espace minuscule, le noyau, qui est beaucoup plus petit que l'atome lui-même. Nous pouvons apprendre quelque chose à propos de cette force en faisant quelques observations :

1. Les neutrons et les protons ne volent pas individuellement hors du noyau spontanément.
2. Les électrons chargés négativement sont en orbites stables autour du noyau, tenues par l'attraction électrostatique, et ne collent pas au noyau.
3. Les noyaux atomiques existent de façon stable seulement jusqu'à la certaine taille (ex :  $^{209}\text{Bi}$ ), puis ils tombent en morceaux spontanément (ex :  $^{238}\text{U}$ ).
4. Les atomes les plus courants ont plus ou moins le même nombre de protons et de neutrons (ex :  $^{12}\text{C}$ ,  $^{16}\text{O}$ ).

Que pouvez-vous déduire des observations ci-dessus ? Voici quelques possibilités :

- (a) La FM est comme la force électrostatique, sauf que les charges positives s'attirent.
- (b) La FM peut ne rien à voir avec la charge électrique.
- (c) La FM doit être beaucoup plus faible que la force électrostatique.
- (d) La FM doit être beaucoup plus forte que la force électrostatique.
- (e) La FM en est une d'attraction qui n'affecte que les neutrons.
- (f) La FM en est une d'attraction qui affecte autant les protons que les neutrons.
- (g) La FM semble plus forte en présence à la fois de protons et de neutrons.
- (h) La FM doit avoir une courte portée, beaucoup plus petite que le rayon d'un atome.
- (i) La FM doit avoir une très longue portée, beaucoup plus grande que le rayon d'un atome.

Formez autant de paires d'observations et de déductions que vous jugiez pertinentes :

Observation utilisée comme preuve	Déduction
ex : (2)	ex : (a)