



# Défi Scientifique Michael Smith 2006

**Mardi 11 Avril 2006**

9-10 Pacifique, 10-11 Rocheuses, 11-12 Centrale, 12-1 Est, 1-2 Atlantique, 1:30-2:30 Terre-Neuve

## ***Instructions***

1. N'ouvrez pas le cahier d'examen avant qu'on ne vous en donne l'autorisation.
2. Assurez-vous de bien comprendre toutes les instructions. Si vous ne comprenez pas une instruction, demandez à votre superviseur qu'il vous l'explique.
3. Ceci est un examen à livres fermés. Aucune note (écrite ou électronique) n'est permise.
4. Vous pouvez utiliser une calculatrice (incluant les calculatrices graphiques) et une règle.
5. Inscrivez vos réponses dans ce cahier d'examen que vous devrez rendre à votre professeur à la fin de l'examen.
6. Ce cahier d'examen contient 12 questions sur 8 pages, incluant cette page et une feuille de données. Assurez-vous d'avoir toutes les pages en votre possession.
7. Vous devez inscrire votre nom et autres informations clairement (en lettres moulées) afin d'être officiellement considéré comme un participant.
8. Vous pouvez utiliser le verso des feuilles comme brouillon.
9. Lorsque votre professeur vous indiquera de commencer, vous aurez **60 minutes** pour finir l'examen.

## ***Correction***

L'étudiant démontrant la maîtrise des connaissances scientifiques requises pour répondre à la question se verra attribuer la totalité des points. En revanche, une compréhension partielle ne se verra attribuer qu'une partie des points. Il n'y a pas de pénalité pour une mauvaise réponse. Le niveau de difficulté est différent pour chaque question. Souvenez-vous que nous défions les meilleurs étudiants en science au Canada ; il est possible que même la meilleure note ne dépasse pas 80%. Cet examen est conçu pour être difficile !

## ***Professeurs***

Veillez poster les 3 items suivants au Prof. Chris Waltham, Department of Physics & Astronomy, 6224 Agricultural Road, UBC, Vancouver, BC, V6T1Z1 avant la fin du **Mardi 11 avril 2006**:

1. le(s) formulaire(s) d'inscription des étudiants complété(s).
2. les cahiers d'examens des étudiants.
3. un chèque à l'ordre de « University of British Columbia », d'un montant de \$8.00 par feuille de réponses retournée.

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

Lauréat du Prix Nobel 1993

## ***Comité d'examen***

Chris Waltham, Département de Physique et d'Astronomie de UBC  
Andrzej Kotlicki, Département de Physique et d'Astronomie de UBC  
Tony Griffiths, Département de Botanique de UBC  
Gordon Bates, Département de Chimie de UBC  
Stuart Sutherland, Département des Sciences de la Terre et de l'Océan de UBC

## ***Traduction anglais-français***

Marie-Pierre Milette, Département de Physique et d'Astronomie de UBC  
Tony Teke

**VEUILLEZ DÉTACHER CETTE PAGE COUVERTURE**

Data Sheet Fiche de données																					
1 H 1.008																	18 He 4.003				
3 Li 6.941	4 Be 9.012	Relative Atomic Masses (1985 IUPAC) *For the radioactive elements the atomic mass of an important isotope is given										Masses Atomiques Relatives (UICPA,1985) *Dans le cas des éléments radioactifs, la masse atomique fournie est celle d'un isotope important				5 B 10.811	6 C 12.011	7 N 14.007	8 O 15.999	9 F 18.998	10 Ne 20.180
11 Na 22.990	12 Mg 24.305	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26.982	14 Si 28.086	15 P 30.974	16 S 32.07	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948				
19 K 39.098	20 Ca 40.08	21 Sc 44.956	22 Ti 47.88	23 V 50.942	24 Cr 51.996	25 Mn 54.938	26 Fe 55.847	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.39	31 Ga 69.72	32 Ge 72.61	33 As 74.922	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.80				
37 Rb 85.468	38 Sr 87.62	39 Y 88.906	40 Zr 91.22	41 Nb 92.906	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.906	46 Pd 106.42	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.29				
55 Cs 132.905	56 Ba 137.33	57 La 138.91	72 Hf 178.49	73 Ta 180.948	74 W 183.85	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.967	80 Hg 200.59	81 Tl 204.37	82 Pb 207.2	83 Bi 208.980	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)				
87 Fr (223)	88 Ra 226.03	89 Ac 227.03	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (263)	107 Bh (262)	108 Hs	109 Mt													

58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.4	63 Eu 151.97	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.930	68 Er 167.26	69 Tm 168.934	70 Yb 173.04	71 Lu
90 Th 232.038	91 Pa 231.04	92 U 238.03	93 Np 237.05	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (260)

	Symbol Symbole	Value Quantité numérique	
Atomic mass unit	amu	1.66054 x 10 <sup>-27</sup> kg	Unité de masse atomique
Avogadro's number	<i>N</i>	6.02214 x 10 <sup>23</sup> mol <sup>-1</sup>	Nombre d'Avogadro
Bohr radius	<i>a</i> <sub>0</sub>	5.292 x 10 <sup>-11</sup> m	Rayon de Bohr
Boltzmann constant	<i>k</i>	1.38066 x 10 <sup>-23</sup> J K <sup>-1</sup>	Constante de Boltzmann
Charge of an electron	<i>e</i>	1.60218 x 10 <sup>-19</sup> C	Charge d'un électron
Dissociation constant (H <sub>2</sub> O)	<i>K</i> <sub>w</sub>	10 <sup>-14</sup> (25 °C)	Constante de dissociation de l'eau (H <sub>2</sub> O)
Faraday's constant	<i>F</i>	96 485 C mol <sup>-1</sup>	Constante de Faraday
Gas constant	<i>R</i>	8.31451 J K <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup>	Constante des gaz
		0.08206 L atm K <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup>	
Mass of an electron	<i>m</i> <sub>e</sub>	9.10939 x 10 <sup>-31</sup> kg	Masse d'un électron
		5.48580 x 10 <sup>-4</sup> amu	
Mass of a neutron	<i>m</i> <sub>n</sub>	1.67493 x 10 <sup>-27</sup> kg	Masse d'un neutron
		1.00866 amu	
Mass of a proton	<i>m</i> <sub>p</sub>	1.67262 x 10 <sup>-27</sup> kg	Masse d'un proton
		1.00728 amu	
Planck's constant	<i>h</i>	6.62608 x 10 <sup>-34</sup> J s	Constante de Planck
Speed of light	<i>c</i>	2.997925 x 10 <sup>8</sup> m s <sup>-1</sup>	Vitesse de la lumière

1 Å	=	1 x 10 <sup>-8</sup> cm
1 eV	=	1.60219 x 10 <sup>-19</sup> J
1 cal	=	4.184 J
1 atm	=	101.325 kPa
1 bar	=	1 x 10 <sup>5</sup> Pa

VEUILLEZ DÉTACHER CETTE FEUILLE DE DONNÉES

NOM (LETTRES MOULÉES): \_\_\_\_\_

ÉCOLE: \_\_\_\_\_

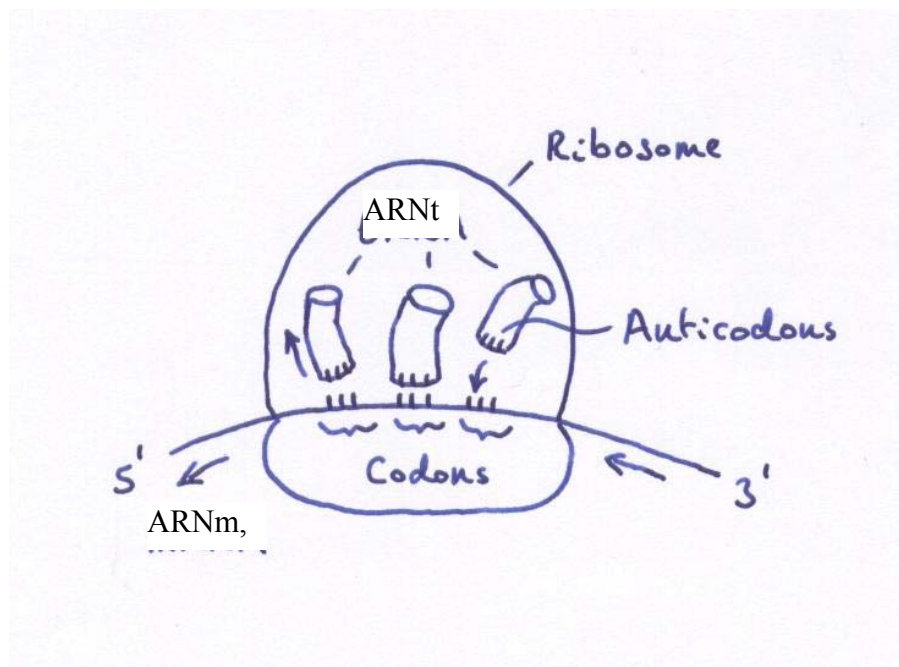
NIVEAU: \_\_\_\_\_ PROVINCE: \_\_\_\_\_

### Questions

1. Qu'est-ce qu'un gène? Veuillez donner votre réponse en dix mots ou moins.

Unité de transcription de l'ADN (unité d'hérédité), incluant des régions de contrôle, des régions codantes (exons), introns.

2. Dessinez un diagramme expliquant le fonctionnement de la synthèse d'une protéine à l'intérieur d'une cellule. Vous devez inclure et identifier les éléments suivants: ribosome, ARN messager, plusieurs ARN de transfert, plusieurs acides aminés, chaîne polypeptidique en cours de fabrication (protéine en cours de fabrication).



(nous accepterons un dessin incluant seulement 2 ARNt au lieu de 3)

NOM (LETTRES MOULÉES): \_\_\_\_\_

3. On suppose qu'une large population de coccinelles est en équilibre de Hardy-Weinberg pour un gène possédant deux allèles: un allèle dominant pour la couleur noire, et un allèle récessif pour la couleur brune. Si 9% des coccinelles sont brunes, quelle fraction devrait être hétérozygote?

Fraction d'allèle dominant =  $p$

Fraction d'allèle récessif =  $q$

Fraction d'insectes bruns =  $q^2 = 0.09$ ;  $\Rightarrow q = 0.3$ , i.e.  $p = 0.7$

Fraction d'hétérozygotes =  $2pq = 0.42$ , i.e. 42%

- 
4. Décrivez (en 2-5 mots) à quoi ressemblent, selon vous, les éléments suivants:

[deux bonnes idées de base pour chaque élément sont suffisantes pour obtenir la note maximale]

- (a) Rubidium (Rb)

Métal hautement réactif [brillant, conducteur, moins dense que Ru, etc.]

- (b) Ruthénium (Ru)

Métal de transition, pas très réactif

- (c) Xénon (Xe)

Gaz Inerte

On les retrouve tous dans la même ligne du Tableau Périodique (page 2).

NOM (LETTRES MOULÉES): \_\_\_\_\_

5. Considérez un litre d'eau:

(a) Si le contenant est un cube, quelle est la longueur de ses côtés (à l'intérieur)?

(a) 0.1 m (10 cm)

(b) Quelle est la masse approximative de cette quantité d'eau?

(b) 1 kg

(c) Combien y a-t-il de molécules d'eau dans cette quantité d'eau?

Nombre d'Avogadro  $N =$  nombre de molécules dans une mole de la substance  $= 6.02 \times 10^{23}$

Une mole de  $H_2O = 18$  g (masse atomique de H est 1; celle de O est 16)

Molécules dans 1 kg  $= 1000 \times 6.02 \times 10^{23} / 18 = \underline{3.3 \times 10^{25}}$

6. Supposez que l'essence est un hydrocarbure ayant deux atomes d'hydrogène pour chaque atome de carbone. Combien de litres d'essence doit-on brûler afin de produire une tonne de dioxyde de carbone ( $CO_2$ )? (Le volume d'une tonne d'essence liquide est de 1300 litres).

Réaction:  $CH_2 + \frac{3}{2}O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

Masse moléculaire de  $CH_2$ :  $12+2 = 14$

Masse moléculaire de  $CO_2$ :  $12+2 \times 16 = 44$

Une tonne de  $CO_2$  est produite en brûlant  $14/44 = 0.32$  tonnes d'essence, ou  $0.32 \times 1300 = \underline{414}$  litres

NOM (LETTRES MOULÉES): \_\_\_\_\_

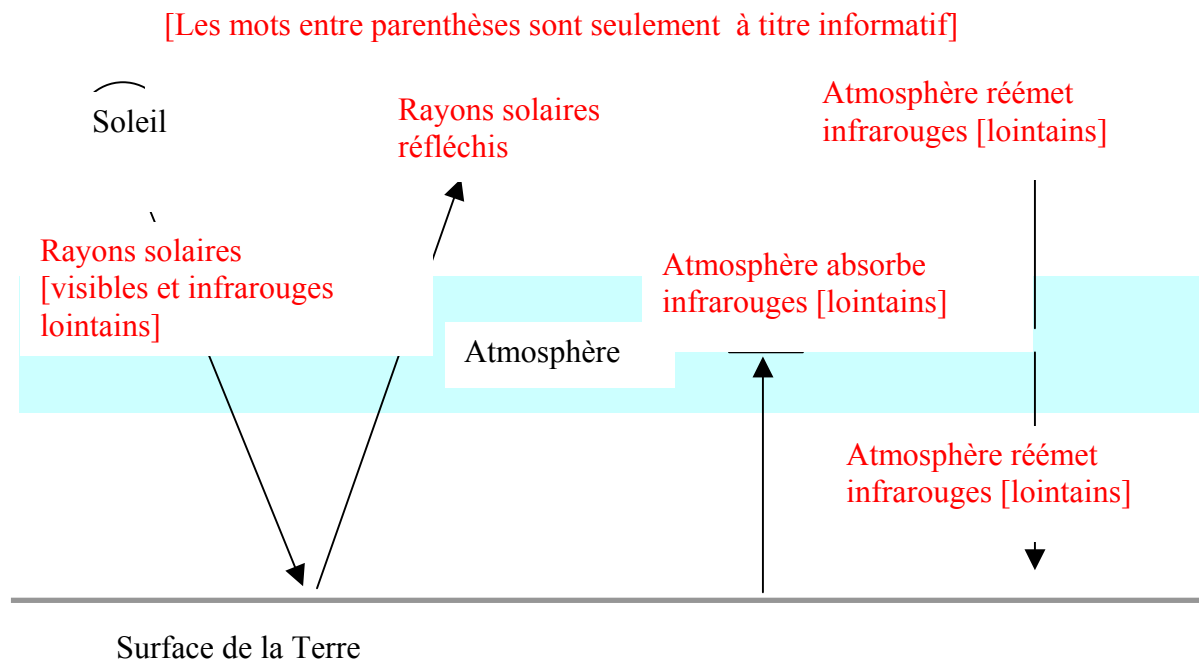
7. La population canadienne (32.5 millions de personnes) consomme  $1.4 \times 10^{19}$  J d'énergie par année. Si toute cette énergie provenait de la combustion d'essence, combien de litres d'essence seraient consommés par personne par jour? Le contenu énergétique de l'essence est de 32 MJ/litre.

Énergie dépensée par personne par année =  $1.4 \times 10^{19} / 32.5 \times 10^6 = 4.3 \times 10^{11}$  J

Énergie dépensée par personne par jour =  $4.3 \times 10^{11} / 365 = 1.2 \times 10^9$  J

Volume d'essence par personne par jour =  $1.2 \times 10^9 / 32 \times 10^6 = \underline{37 \text{ litres}}$

8. Identifiez les flèches de ce diagramme expliquant l'effet de serre. Utilisez trois mots ou moins par flèche. (La *longueur* des flèches n'a aucune signification).



NOM (LETTRES MOULÉES): \_\_\_\_\_

9. Lors d'une nuit dégagée, vous regardez vers le nord et apercevez Ursa Major (aussi connue sous le nom de Grande Ourse) et l'étoile polaire (en haut). Dessinez à droite la disposition de ces étoiles six heures plus tard.

La Terre effectue un quart de tour dans le sens des aiguilles d'une montre (en regardant vers le nord); le ciel apparaît tourner dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.



10. Une personne marche normalement à vitesse constante dans une direction donnée (l'axe des  $x$  positifs est orienté dans la même direction). Dessinez la position  $x$  du pied gauche de la personne en fonction du temps  $t$ :

Les courbes indiquent l'accélération et la décélération du pied.

