



# Défi Scientifique Michael Smith 2007

**Vendredi 30 mars 2007**

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 d'en recevoir l'autorisation.
2. Assurez-vous de bien comprendre toutes les instructions. Si vous ne comprenez pas une instruction, demandez à votre superviseur.
3. L'examen doit être écrit sans livres. Aucune note (écrite ou électronique) n'est permise.
4. Vous avez droit à une calculatrice (y compris les calculatrices graphiques) et à une règle.
5. Inscrivez vos réponses dans ce cahier d'examen. Vous devez remettre ce cahier à votre professeur à la fin de l'examen.
6. Ce cahier d'examen contient 10 questions sur 7 pages, en incluant cette page et une feuille de données. Assurez-vous d'avoir toutes les pages.
7. Vous devez compléter vos coordonnées pour être officiellement considéré(e) comme un(e) participant(e).
8. Vous pouvez utiliser le verso des feuilles comme papier de brouillon.
9. Lorsque votre professeur vous autorisera à commencer, vous aurez **60 minutes** pour compléter l'examen.

## ***Correction***

L'étudiant démontrant sa connaissance scientifique en répondant aux questions recevra tous les points. Une compréhension partielle ne recevra qu'une partie des points. Il n'y a aucune pénalité pour une mauvaise réponse. Les questions ne sont pas de difficulté uniforme. Souvenez-vous que l'examen est un défi pour les meilleurs étudiants de science au Canada ; il est possible que même la meilleure note ne dépasse pas 80%. Cet examen est très difficile !

## ***Professeurs***

Assurez-vous d'avoir (1) les cahiers d'examens, (2) un cheque à l'ordre de « University of British Columbia », d'un montant de \$5.00 par cahier d'examen retournée. Envoyez à Prof. Chris Waltham, Department of Physics & Astronomy, 6224 Agricultural Road, UBC, Vancouver, BC, V6T1Z1, avant le fin de **30 mars 2007**.

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

Lauréat du Prix Nobel 1993

## ***Comité de l'examen***

Celeste Leander, Département de Botanique de UBC

Gordon Bates, Département de Chimie de UBC

Andrzej Kotlicki et Chris Waltham, Département de Physique et d'Astronomie de UBC

## ***Traduction Anglais-Français***

David Brandman, Département de Physique et d'Astronomie de UBC

Morgane Cabot, Département de Mathématiques de UBC

VEUILLEZ DÉTACHER CETTE PAGE DE COUVERTURE

1																		18																	
1 H 1.008																	2 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	Value	
	Symbole	Quantité numérique	
Atomic mass unit	amu	$1.66054 \times 10^{-27}$ kg	Unité de masse atomique
Avogadro's number	$N$	$6.02214 \times 10^{23}$ mol <sup>-1</sup>	Nombre d'Avogadro
Bohr radius	$a_0$	$5.292 \times 10^{-11}$ m	Rayon de Bohr
Boltzmann constant	$k$	$1.38066 \times 10^{-23}$ J K <sup>-1</sup>	Constante de Boltzmann
Charge of an electron	$e$	$1.60218 \times 10^{-19}$ C	Charge d'un électron
Dissociation constant (H <sub>2</sub> O)	$K_w$	$10^{-14}$ (25 °C)	Constante de dissociation de l'eau (H <sub>2</sub> O)
Faraday's constant	$F$	96 485 C mol <sup>-1</sup>	Constante de Faraday
Gas constant	$R$	$8.31451$ 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	$m_e$	$9.10939 \times 10^{-31}$ kg	Masse d'un électron
		$5.48580 \times 10^{-4}$ amu	
Mass of a neutron	$m_n$	$1.67493 \times 10^{-27}$ kg	Masse d'un neutron
		1.00866 amu	
Mass of a proton	$m_p$	$1.67262 \times 10^{-27}$ kg	Masse d'un proton
		1.00728 amu	
Planck's constant	$h$	$6.62608 \times 10^{-34}$ J s	Constante de Planck
Speed of light	$c$	$2.997925 \times 10^8$ m s <sup>-1</sup>	Vitesse de la lumière

1 Å	=	$1 \times 10^{-8}$ cm
1 eV	=	$1.60219 \times 10^{-19}$ J
1 cal	=	4.184 J
1 atm	=	101.325 kPa
1 bar	=	$1 \times 10^5$ Pa

VEUILLEZ DÉTACHER CETTE PAGE DE DONNÉES

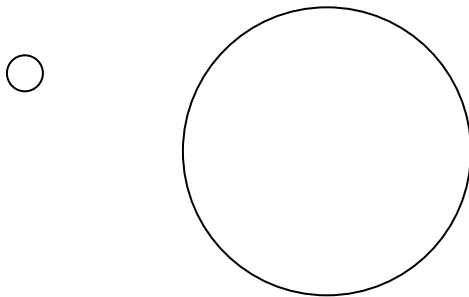
NOM : \_\_\_\_\_

ÉCOLE: \_\_\_\_\_

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

### Questions

1.



- (a) L'aire du disque à droite est environ \_\_\_\_ fois plus grande que celle du disque à gauche.
- (b) Imaginez que chaque disque représente une sphère. L'aire de la sphère à droite est \_\_\_\_ fois plus grande que celle de la sphère à gauche.
- (c) Le volume de la sphère à droite est \_\_\_\_ fois plus grande que celui de la sphère à gauche.

2. Voici une table représentant la position d'un objet en fonction du temps. L'objet se déplace seulement dans une dimension. Dessinez un graphe de votre meilleure approximation de la *vélocité* de l'objet, en fonction du temps.

$t$ (s)	$x$ (m)
3.0	1.0
4.0	2.0
5.0	4.0
6.0	7.0
7.0	11.0

NOM: \_\_\_\_\_

**3.** Décrivez le cycle du carbone dans la biosphère, et les rôles des organismes photosynthétiques. Utilisez 20 mots ou moins. Vous pouvez utiliser un diagramme pour vous aider.

---

**4.** Deux parents ont reçu les résultats d'un test de sang. Chaque parent est porteur de l'allèle récessif pour une maladie.

(a) Si leurs trois premiers enfants ont chacun la maladie, quelle est la probabilité que leur quatrième enfant aura aussi la maladie?

(b) Supposez maintenant que les parents n'ont pas d'enfants. S'ils veulent avoir quatre enfants, quelle est la probabilité que tous les quatre auront la maladie?

---

NOM: \_\_\_\_\_

5. Nous avons quatre cubes de dimensions et masses identiques. Leurs compositions sont :

- Aluminium, couvert de peinture blanche
- Aluminium, couvert de peinture noire
- Béton, couvert de peinture blanche
- Béton, couvert de peinture noire

(a) Chaque cube est laissé sur le toit d'une maison pendant quelques heures au soleil. Quel(s) cube(s) aura (auront) la(les) plus haute(s) température(s)? Basse(s) température(s)? Ou, auront-ils tous la même température?

(b) Tous les cubes sont laissés pendant quelques heures dans de l'eau bouillante. Quel(s) cube(s) aura (auront) la(les) plus haute(s) température(s)? Basse(s) température(s)? Ou, auront-ils tous la même température?

(c) Tous les cubes sont laissés pendant quelques heures dans de l'eau bouillante. Immédiatement après avoir été enlevés de l'eau, quel(s) cube(s) sera (seront) le(s) plus chaud(s) *au toucher*? Froid(s)? Ou, est-ce qu'ils seront tous pareils?

6. Beaucoup de gens considèrent l'hydrogène comme le carburant du futur. Remplissez cette table avec les avantages et désavantages de l'hydrogène par rapport à l'essence.

<b>Avantages</b>	<b>Désavantages</b>
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5

NOM: \_\_\_\_\_

7. La compagnie de gaz m'a envoyé ma facture de chauffage pour l'année dernière. Elle m'a dit que j'ai utilisé une quantité de gaz naturels équivalente à 100GJ. En supposant que le gaz naturel est composé principalement de méthane ( $\text{CH}_4$ ), et que le méthane produit 50MJ d'énergie par kilogramme brûlé, quelle masse de dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) ai-je produite l'année dernière?

---

8. Estimez combien de molécules d'eau ( $\text{H}_2\text{O}$ ) sont tombées au Canada sous la forme de neige et de pluie l'année dernière. Soyez sûrs d'indiquer vos suppositions et montrez tout votre travail.

NOM: \_\_\_\_\_

9. Décrivez les événements d'un tremblement de terre. Veuillez utiliser 20 mots ou moins. Vous pouvez utiliser un diagramme pour vous aider.

---

10. Dessinez un graphe pour représenter l'angle du soleil en dessous et au-dessus de l'horizon durant une période de 24 heures au temps d'équinoxe. Imaginez que vous-êtes à Winnipeg, Manitoba (latitude,  $50^{\circ}\text{N}$ , longitude,  $97^{\circ}\text{W}$ ). Dans le graphe, les nombres positifs indiquent les angles au-dessus de l'horizon, et les nombres négatifs les angles au-dessous de l'horizon. Les heures correspondent au temps solaire (c'est à dire que le soleil est le plus haut à 12h.) Écrivez les nombres sur l'axe vertical.

