



Défi Scientifique Michael Smith 2009

Judi, 12 Mars, 2009

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 6 questions sur 8 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 par Postes Canada à Prof. Chris Waltham, Department of Physics & Astronomy, 6224 Agricultural Road, UBC, Vancouver, BC, V6T1Z1, avant la fin de la journée du **Judi, le 12 Mars 2009**.

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

Traduction Anglais-Français

Louis Deslauriers, Département de Physique et d'Astronomie de UBC

VEUILLEZ DÉTACHER CETTE PAGE DE COUVERTURE

Data Sheet Fiche de données																																													
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																																	
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 192.2	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																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>58 Ce 140.12</td> <td>59 Pr 140.91</td> <td>60 Nd 144.24</td> <td>61 Pm (145)</td> <td>62 Sm 150.4</td> <td>63 Eu 151.97</td> <td>64 Gd 157.25</td> <td>65 Tb 158.93</td> <td>66 Dy 162.50</td> <td>67 Ho 164.930</td> <td>68 Er 167.26</td> <td>69 Tm 168.934</td> <td>70 Yb 173.04</td> <td>71 Lu</td> </tr> <tr> <td>90 Th 232.038</td> <td>91 Pa 231.04</td> <td>92 U 238.03</td> <td>93 Np 237.05</td> <td>94 Pu (244)</td> <td>95 Am (243)</td> <td>96 Cm (247)</td> <td>97 Bk (247)</td> <td>98 Cf (251)</td> <td>99 Es (252)</td> <td>100 Fm (257)</td> <td>101 Md (258)</td> <td>102 No (259)</td> <td>103 Lr (260)</td> </tr> </tbody> </table>																		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)
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 x 10 ⁻²⁷ kg	Unité de masse atomique
Avogadro's number	<i>N</i>	6.02214 x 10 ²³ mol ⁻¹	Nombre d'Avogadro
Bohr radius	<i>a</i> ₀	5.292 x 10 ⁻¹¹ m	Rayon de Bohr
Boltzmann constant	<i>k</i>	1.38066 x 10 ⁻²³ J K ⁻¹	Constante de Boltzmann
Charge of an electron	<i>e</i>	1.60218 x 10 ⁻¹⁹ C	Charge d'un électron
Dissociation constant (H ₂ O)	<i>K</i> _w	10 ⁻¹⁴ (25 °C)	Constante de dissociation de l'eau (H ₂ O)
Faraday's constant	<i>F</i>	96 485 C mol ⁻¹	Constante de Faraday
Gas constant	<i>R</i>	8.31451 J K ⁻¹ mol ⁻¹	Constante des gaz
		0.08206 L atm K ⁻¹ mol ⁻¹	
Mass of an electron	<i>m</i> _e	9.10939 x 10 ⁻³¹ kg	Masse d'un électron
		5.48580 x 10 ⁻⁴ amu	
Mass of a neutron	<i>m</i> _n	1.67493 x 10 ⁻²⁷ kg	Masse d'un neutron
		1.00866 amu	
Mass of a proton	<i>m</i> _p	1.67262 x 10 ⁻²⁷ kg	Masse d'un proton
		1.00728 amu	
Planck's constant	<i>h</i>	6.62608 x 10 ⁻³⁴ J s	Constante de Planck
Speed of light	<i>c</i>	2.997925 x 10 ⁸ m s ⁻¹	Vitesse de la lumière

1 Å	=	1 x 10 ⁻⁸ cm
1 eV	=	1.60219 x 10 ⁻¹⁹ J
1 cal	=	4.184 J
1 atm	=	101.325 kPa
1 bar	=	1 x 10 ⁵ Pa

VEUILLEZ DÉTACHER CETTE PAGE DE DONNÉES

NOM: _____

ÉCOLE: _____

NIVEAU: _____ PROVINCE: _____

Questions

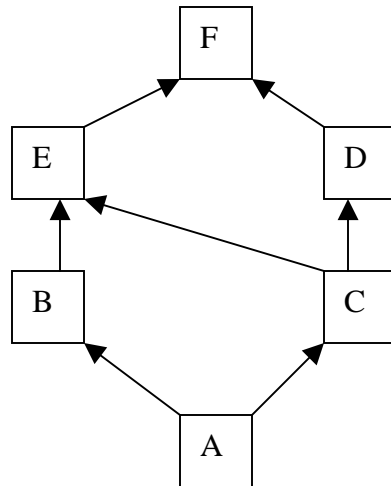
1. (5 points chacun)

a) Combien de millimètres cubiques y a-t-il dans un mètre cube? Montrez comment vous êtes arrivés à votre réponse.

b) Quelle est la superficie, en m^2 , d'un cube de un millimètre de côté?

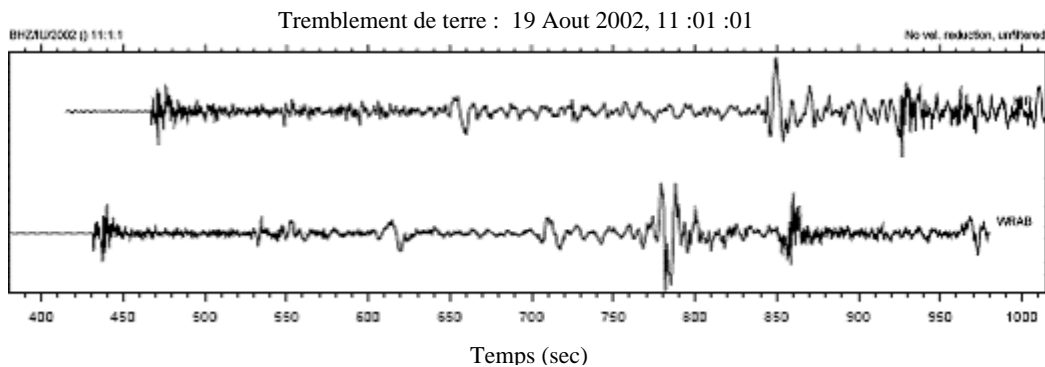
c) Supposez que vous avez 512 de ces cubes d'un millimètre de côté et êtes libres de les arranger dans n'importe quelle forme que vous désirez. Quelle est la superficie minimum que votre objet pourrait avoir? Quelle est la superficie maximum que votre objet pourrait avoir? Laissez vos réponses en mm^2 .

2. (5 points chacun)



- a)** Dans la chaîne alimentaire fermée ci-dessus, quelle espèce a le plus de biomasse? Pourquoi?
- b)** En une phrase, décrivez l'interaction entre l'espèce E et l'espèce D.
- c)** Les espèces B secrètent une toxine qui empêche les espèces D de les consommer. (Les espèces E ne sont pas affectées par la toxine). Les espèces B sont très colorées. En assumant que le niveau de coloration est un indicateur de toxicité, quelles sont les espèces qui bénéficieraient le plus d'imiter la coloration des espèces B? Pourquoi?
- d)** Il y a plusieurs années, des "PCB" (une classe de produits chimiques sensibles à la bioaccumulation) ont été introduits dans l'écosystème où cette communauté vit. Pour souper, vous avez le choix de manger la même masse des espèces A, des espèces C, ou des espèces F. Ces trois espèces ont des concentrations égales de graisse par kilogramme de masse corporelle. Quelles espèces auraient la concentration la plus élevée de "PCB"?

3. (20 points)

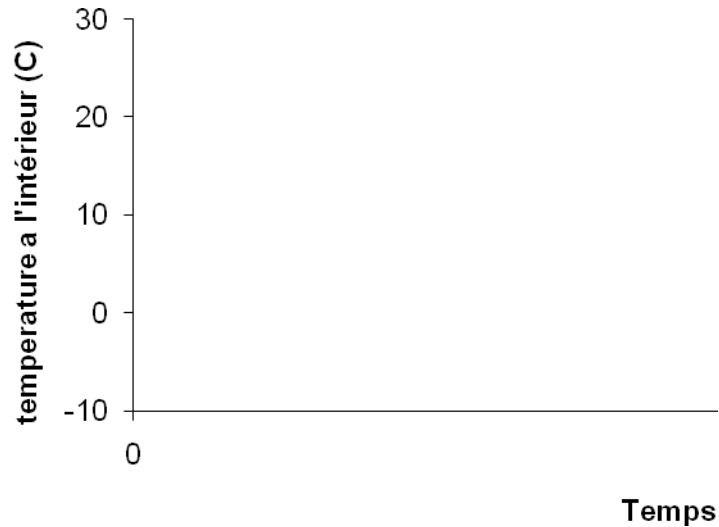


Données de Robert Myhill, Département des Sciences Terrestres (Department of Earth Sciences), Université de Cambridge

La figure ci-dessus présente des résultats de deux sismographes placés à 500 kilomètres de distance l'un de l'autre. Le temps est mesuré à partir de celui du tremblement de terre (calculé en utilisant des données de plusieurs stations similaires). En utilisant ces traces, dites-nous ce que vous pouvez déduire, particulièrement au sujet de la vitesse des vagues sismiques. Vous pouvez dessiner sur la figure.

4. (10 points chacun)

- (a) L'alimentation de gaz naturel à une maison qui est chauffé au gaz est subitement coupée. La température à l'extérieur est de -5°C . Dessinez sur le graphe ci dessous comment la température à l'intérieur de la maison change avec le temps. Quelles seraient des unités raisonnables pour la période de temps?

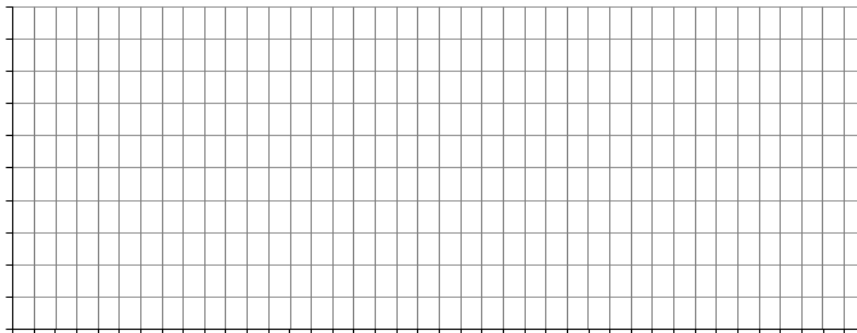


- b) Le gaz naturel est surtout composé de méthane (CH_4) et est brûlé pour produire de la chaleur. Écrivez une équation chimique qui décrit cette combustion. Est-ce une réaction exothermique ou endothermique?
- c) La chaleur de combustion de méthane est de 55.2 GJ/TONNE . Supposez que la fournaise d'une maison brûle du méthane à un taux de 10 kW pendant l'hiver. Combien de CO_2 la fournaise produit-elle par jour?

5. (15 points)

La table suivante montre les températures de surface moyennes (T , donnée en Celsius) d'une petite planète rocheuse orbitant autour d'une étoile de grosseur moyenne. Les mesures ont été prises dans ces 20 dernières années. En utilisant ces données (et aucune autre considération), estimez quelle sera la température de surface moyenne de cette planète en 2025. (indice: du papier millimétré est imprimé ci dessous).

Année	$T(^{\circ}\text{C})$
1989	14.13
1990	14.32
1991	14.29
1992	14.06
1993	14.08
1994	14.18
1995	14.32
1996	14.24
1997	14.34
1998	14.51
1999	14.27
2000	14.27
2001	14.42
2002	14.50
2003	14.49
2004	14.43
2005	14.56
2006	14.48
2007	14.51
2008	14.38



6. (5 points chacun)

Nous pouvons exprimer le mécanisme fondamental de la vie sous forme d'équations de mot, comme:

motA + motB +... → mot1 +mot2 + ...

En utilisant certains des mots suivants (et pas d'autres):

- argon
- dioxyde de carbone
- oxygène
- glucose
- hydrocarbure
- eau
- glace
- ultraviolet
- lumière du soleil
- énergie cinétique
- chaleur

Écrivez une équation de mot pour:

a) Vie végétale

b) Vie animal

Maintenant construisez une équation de mot pour une chose non-vivante, une voiture à essence (non-hybride) qui:

c) Accélère

d) Freine