

Défi Scientifique

Michael Smith 2004

Jeudi, 8 avril 2004

9-10 Heure du Pacifique, 10-11 Heure des Rocheuses, 11-12 Heure Centrale,
12-13 Heure de l'Est, 13-14 Heure de l'Atlantique, 13:30-14:30 Heure de 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 du papier pour vos calculs.
5. Vous devriez avoir 2 différents items: 1 cahier d'examen et une feuille de réponses.
6. Ce cahier d'examen contient **10 pages** (incluant une **feuille de données** à la page 3 de ce cahier). Assurez vous d'avoir toutes les pages en votre possession.
7. La feuille de réponses contient 1 page seulement - vous devez inscrire toutes vos réponses sur cette feuille (et **non** sur le cahier d'examen). Seule la feuille de réponses sera récupérée à la fin de l'examen.
8. Remplissez clairement la section informations générales (en lettres moulées). Seules les personnes ayant rempli cette section seront considérés comme participants officiels.
9. Ceci est un examen à choix multiples. Chaque question est suivie de 5 choix de réponse A, B, C, D, E. Seulement un de ces choix est correct.
10. Pour indiquer votre choix sur la feuille de réponses, utilisez un crayon pour encercler la lettre de votre choix, et **noircissez complètement le cercle**.
11. Lorsque votre superviseur vous indiquera de commencer, vous aurez **60 minutes** pour finir l'examen.

Correction

1. Chaque bonne réponse dans la partie A vaut 5 points. Chaque bonne réponse dans la partie B vaut 8 points.
2. Il n'y a aucune pénalité pour une réponse incorrecte.
3. Chaque question sans réponse vaut 2 points, pour un maximum de 20 points.

Professeures et 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 **Jeudi 8 avril**:

1. le(s) formulaire(s) d'inscription des étudiants complété(s)
2. les feuilles de réponses des étudiants
3. un chèque à l'ordre de University of British Columbia, pour \$10.00 par feuille de réponses retournée.

Nommé en l'honneur de Michael Smith

Professeur à UBC, Lauréat du Prix Nobel de Chimie (1993).

Présenté par

UBC Faculty of Science
NSERC PromoScience

Comité d'examen

Chris Waltham, Département de Physique et d'Astronomie de UBC
Andrzej Kotlicki, Département de Physique et d'Astronomie de UBC
Peter Newbury, Département de Physique et d'Astronomie de UBC
Chelsea Taylor 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

Traducteurs anglais-français

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

Merci à nos commanditaires

Northwest Scientific Supply Limited
Depuis plus de 50 ans, nous desservons les établissements d'enseignement et l'industrie au Canada. Nous fournissons de l'équipement de laboratoire de grande qualité. Consultez notre catalogue sur notre site web: www.nwscience.com

Data Sheet Fiche de données

1 1 H 1.008																	18 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 192.2	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																			

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 ⁻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 0.08206 L atm K ⁻¹ mol ⁻¹	Constante des gaz
Mass of an electron	<i>m</i> _e	9.10939 x 10 ⁻³¹ kg	Masse d'un électron
Mass of a neutron	<i>m</i> _n	1.67493 x 10 ⁻²⁷ kg	Masse d'un neutron
Mass of a proton	<i>m</i> _p	1.00866 amu 1.67262 x 10 ⁻²⁷ kg	Masse d'un proton
Planck's constant	<i>h</i>	1.00728 amu 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

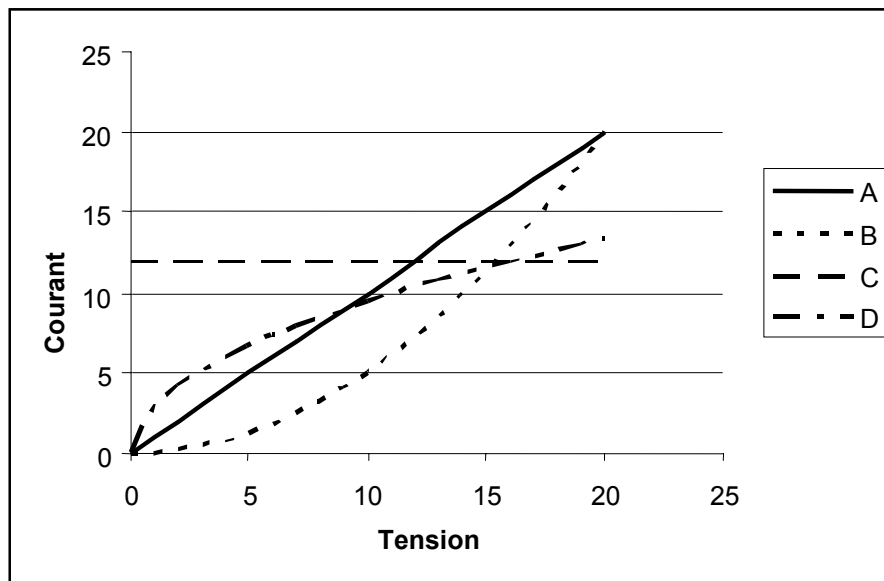
1 Å = 1 x 10 ⁻⁸ cm
1 eV = 1.60219 x 10 ⁻¹⁹ J
1 cal = 4.184 J
1 atm = 101.325 kPa
1 bar = 1 x 10 ⁵ Pa

Partie A (5 points par question)

1. Une voiture roule à 100 km/h sur l'autoroute en direction du nord. Mesurée à partir côté de la route, quelle est la vitesse du périmètre du pneu de la voiture au point de contact avec la route?

- A 100 km/h nord
- B 100 km/h sud
- C dépend de la taille du pneu, mais direction nord
- D dépend de la taille du pneu, mais direction sud
- E zéro

2. La résistance du filament d'une ampoule augmente avec la température. Laquelle des lignes ci-dessous décrit le mieux la dépendance du courant traversant l'ampoule avec la tension appliquée?



3. L'électricité est transmise à haute tension de façon à :

- A réduire les interférences électriques
- B empêcher les gens de court-circuiter les lignes de transmission pour obtenir de l'électricité gratuitement
- C minimiser les pertes d'énergie sous forme de chaleur dans les lignes de transmission
- D faciliter la production de l'électricité
- E produire de la haute puissance

4. À quelle vitesse les ondes radios se déplacent-elles?

- A 340 m/s
- B 340 km/s
- C 340 km/h
- D 300,000 km/s
- E 300,000 km/h

5. Si vous passez une journée au pôle nord géographique lors de l'équinoxe du printemps (aux alentours du 21 Mars), vous verrez:

- A le soleil frôler l'horizon en se déplaçant tout autour de vous
- B le soleil demeurer au-dessus de vous tout le temps
- C le soleil se lever à l'est et se coucher à l'ouest, passant au-dessus de vous à midi
- D le soleil se lever à l'ouest et se coucher à l'est, passant au-dessus de vous à midi
- E rien du tout; vous serez dans une noirceur totale

6. Ernest Rutherford a postulé le modèle de "l'atome nucléaire" dans lequel l'atome est essentiellement constitué de vide et sa masse concentrée dans une petite particule (noyau) au centre de l'atome. Si un électron libre a une masse d'une rondelle de hockey, le noyau de l'atome d'hydrogène aurait approximativement une masse équivalente à :

- A un sac rempli d'un équipement complet de hockey de la LNH
- B la somme des masses des joueurs d'un trio offensif d'une équipe de la LNH
- C la masse de l'autobus transportant l'équipe (vide)
- D la masse de l'arène de l'équipe de hockey
- E la masse d'une montagne

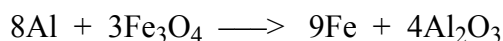
7. Lorsque l'oxalate d'ammonium $[(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4]$ se dissout dans l'eau, les ions formés sont:

- A. $2\text{N}^{3-} + 8\text{H}^+ + 2\text{C}^{4+} + 4\text{O}^{2-}$
- B. $(\text{NH}_4)^{2+} + \text{C}_2\text{O}_4^{2-}$
- C. $2\text{NH}_4^+ + \text{C}_2\text{O}_4^{2-}$
- D. $\text{NH}_4^{2+} + \text{C}_2\text{O}_4^{2-}$
- E. $2\text{NH}_4^+ + 2\text{CO}^{2-}$

8. Parmi les propositions suivantes, laquelle n'est pas une équation chimique correcte?

- A. SrBr_2
- B. CaO_2
- C. Mg_3N_2
- D. Na_2S
- E. AlI_3

9. Dans la réaction 'thermite' ci-dessous, combien de moles d'Al faut-il pour produire 1 mole de Fe?



- A. 1
- B. $\frac{3}{4}$
- C. $\frac{9}{8}$
- D. $\frac{4}{3}$
- E. $\frac{8}{9}$

10. La formule empirique d'une substance est CH_2 . Sa masse molaire a été déterminée dans une autre expérience et a été évaluée à 80. La formule moléculaire la plus probable pour ce composé est:

- A. C_2H_4
- B. C_3H_6
- C. C_4H_8
- D. C_5H_{10}
- E. C_6H_{12}

11. Parmi les propositions suivantes, laquelle décrit les effets immédiats de larges éruptions volcaniques (par exemple Krakatoa, Mont Pinatubo) sur le climat de la planète?

- A ils augmentent la température globale à cause du déversement de roche en fusion
- B ils augmentent la température globale à cause du déversement de gaz à effet de serre
- C ils diminuent la température globale à cause du déversement de poussières dans l'atmosphère
- D ils diminuent la température globale en causant des raz de marée
- E ils n'ont aucun effet mesurable sur la température globale

12. Un tremblement de terre au Japon produit un tsunami qui cause des dégâts sur la côte de la Colombie-Britannique. Les bateaux navigants au milieu de l'Océan Pacifique à ce moment:

- A vont pour la plupart couler
- B se font bien secouer, mais restent à flot
- C ressentent une petite vague rapide allant d'est en ouest
- D ne ressentent rien du tout étant donné que l'onde en eau profonde est trop faible et aplatie pour être remarquée
- E ne ressentent rien du tout, mais les navires dans l'Océan Atlantique sont en grand danger

13. Placez les événements suivants dans le bon ordre chronologique (du plus ancien au plus récent):

- 1 l'apparition de l'homo sapiens dans ce qui est aujourd'hui le Canada
- 2 la disparition des dinosaures
- 3 la fin de l'ère glaciaire
- 4 le développement de l'agriculture
- 5 l'extinction du Néanderthal

- A 2 5 3 4 1
- B 5 2 3 1 4
- C 2 3 5 4 1
- D 2 1 3 5 4
- E 2 5 3 1 4

14. Pour une certaine plante diploïde, $2n = 10$. Combien y a-t-il de molécules d'ADN dans une cellule en métaphase mitotique située à la pointe de la racine?

- A 2
- B 10
- C 20
- D 30
- E 40

15. Parmi les organismes suivants lequel ne possède pas de mitochondries ?

- A. *Escherichia coli*
- B. *Saccharomyces cerevisiae*
- C. *Homo sapiens*
- D. *Zea mays*
- E. *Drosophila melanogaster*

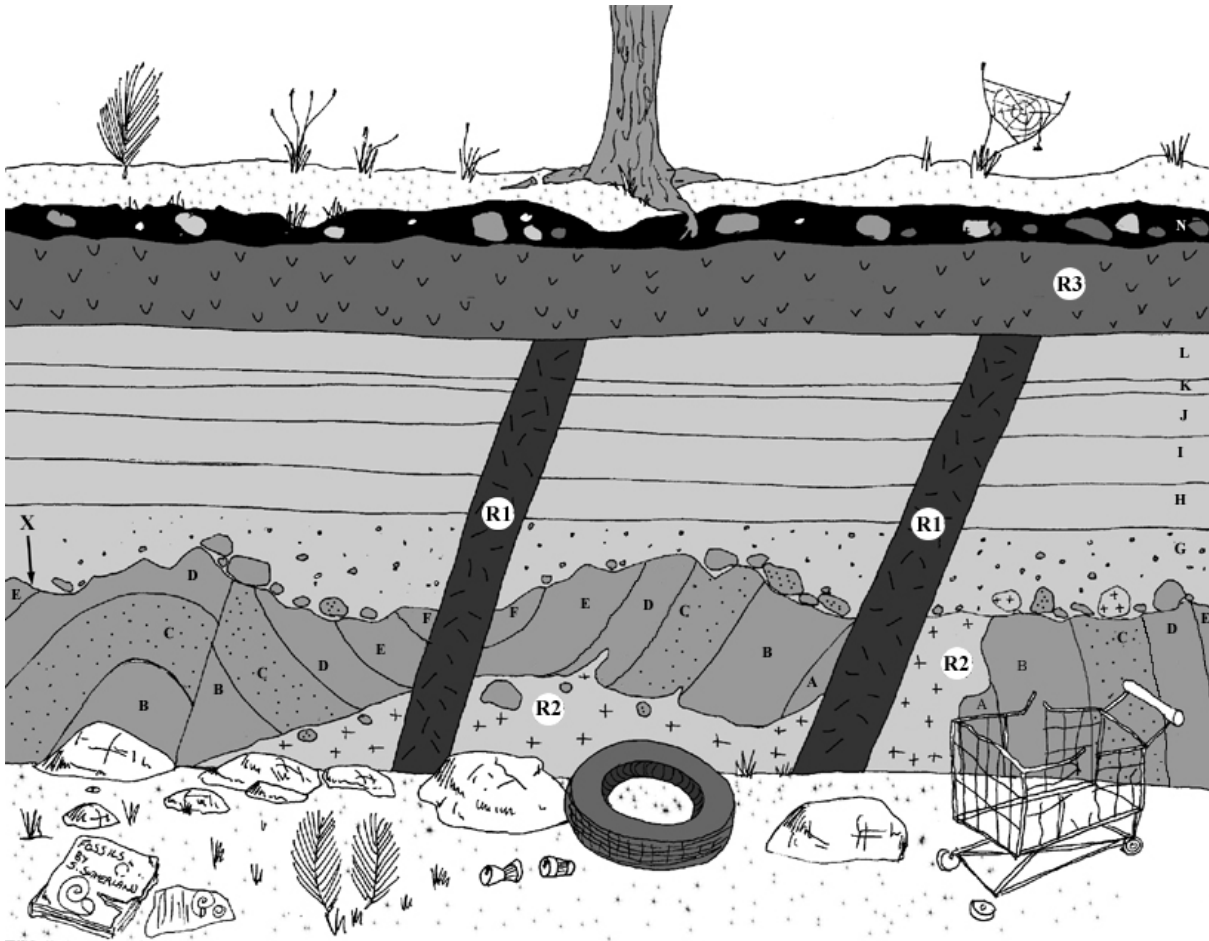
16. Le transport des produits de la photosynthèse des feuilles aux racines se fait par:

- A. phloème
- B. xylème
- C. parenchyme
- D. stomate
- E. trachéides

17. Parmi les espèces suivantes, laquelle n'est pas une espèce envahissante au Canada?

- A. ajonc
- B. moule zébrée
- C. salicaire pourpre
- D. étourneau
- E. pin blanc

Les 3 prochaines questions font référence à la figure 1 ci-dessous.



La figure 1 est un croquis fait par un géologue d'une section de la façade d'une carrière. R1, R2 et R3 sont des roches ignées. Les Roches A-L sont des roches sédimentaires.

18. Laquelle des affirmations suivantes est fausse?

- A Les roches plissées (A-F) sont plus âgées que les roches horizontales (G-L).
- B L'intrusion des roches ignées R2 est probablement l'événement le plus récent à s'être produit.
- C Les roches ignées R1 sont plus jeunes que les roches A-L.
- D La roche sédimentaire G a été déposée après le développement de l'érosion de surface (discordance) en X
- E L'érosion de surface (discordance) en X s'est développée avant la déposition de la roche sédimentaire L

19. Parmi les propositions suivantes, laquelle est vraisemblablement la cause du plissement des roches A-F de la Figure 1?

- A L'intrusion de roche ignée R2.
- B Les forces horizontales de compression possiblement reliées à la subduction.
- C Le mouvement de créatures à travers les roches.
- D Les forces horizontales de compression développées dans un système de crête médio-océanique
- E Les activités de forage de pétrole.

20. Où vous attendriez-vous à trouver du métamorphisme thermique sur la Figure 1?

- A Dans les roches immédiatement adjacentes à R2.
- B Dans la roche I immédiatement adjacente à R1.
- C Au-dessus de la roche L.
- D Dans R2 immédiatement adjacente à R1.
- E Dans toutes les locations citées ci-dessus.

Partie B (8 points par question)

B1. La densité de l'eau (H_2O) est d'environ 1 g/mL. Considérez une cuillère pleine d'eau (5 mL). Imaginez que vous avez 1 mole d'eau pour chaque molécule d'eau dans cette cuillère. Le volume d'eau obtenu serait suffisant pour remplir:

- A Un camion citerne
- B Une piscine olympique
- C Les Grands Lacs
- D Les océans de la planète
- E Une sphère creuse de la taille de la Terre

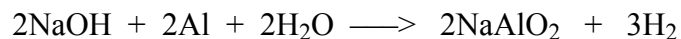
B2. Un avion de type CF-18 a deux moteurs, chacun capable de produire 80 kN de poussée. La masse de l'appareil est de 10,000 kg. Quelle est l'accélération maximale verticale possible (vers le haut) ?

- A 16 m/s²
- B 8 m/s²
- C 6 m/s²
- D 3 m/s²
- E -2 m/s² c.-à-d. il ne peut accélérer verticalement vers le haut

B3. Le diamètre angulaire du soleil est de 0.48 degrés. Combien de temps faut-il au soleil pour se coucher (du moment où il touche l'horizon jusqu'à disparition totale), lorsqu'il est observé de la côte ouest de l'Équateur (sur l'Équateur) durant l'équinoxe de printemps ? Ignorez les effets de réfraction.

- A 0
- B 2 secondes
- C 30 secondes
- D 1 minute
- E 2 minutes

B4. Lorsque l'aluminium se dissout en une solution aqueuse de NaOH, la réaction est :



Quand 84.1 g de NaOH (en solution aqueuse) et 51.0g de Al réagissent, un des réactifs est complètement consommé (c.a.d. est un réactif limitant). Après que la réaction soit terminée, la masse de l'autre réactif qui reste est :

- A. 84.1 g
- B. 16.0 g
- C. 8.52 g
- D. 3.17 g
- E. 17.7 g

B5. 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 4% des coccinelles sont brunes, quel pourcentage devrait être hétérozygote?

- A. 8%
- B. 16%
- C. 32%
- D. 64%
- E. 96%