



Défi Scientifique

Michael Smith 2005

Vendredi 8 Avril 2005

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 **Vendredi 8 avril 2005**:

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
Jason Chow, 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 Al 26.982	4 Si 28.086	5 P 30.974	6 S 32.07	7 Cl 35.453	8 Ar 39.948											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																																					
<table border="1"> <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 FEUILLE DE DONNÉES

NOM (LETTRES MOULÉES): _____

ÉCOLE: _____

NIVEAU: _____ PROVINCE: _____

Questions

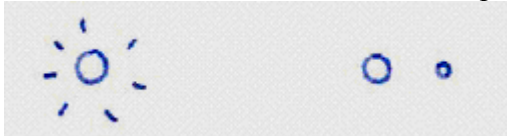
1. On peut décrire un ordinateur par le terme "3GHz". En dix mots ou moins, expliquez la signification de «3GHz » et ce à quoi ce terme fait référence dans ce cas-ci.

3×10^9 cycles par secondes du CPU,
CPU= Central Processing Unit, « processeur », (vitesse de l'ordinateur).

2. Votre nouvelle voiture familiale consomme 4,7 litres/100km sur autoroute. La brochure américaine pour la même voiture donne une consommation de 50 miles par gallon US. La voiture de votre ami américain réalise une économie d'essence équivalente à 25 miles par gallon US sur autoroute. Combien de litres la voiture de votre ami consomme-t-elle par 100km ?

9.4L/100km

3. Dessinez un schéma montrant ce qui se produit durant une éclipse lunaire.

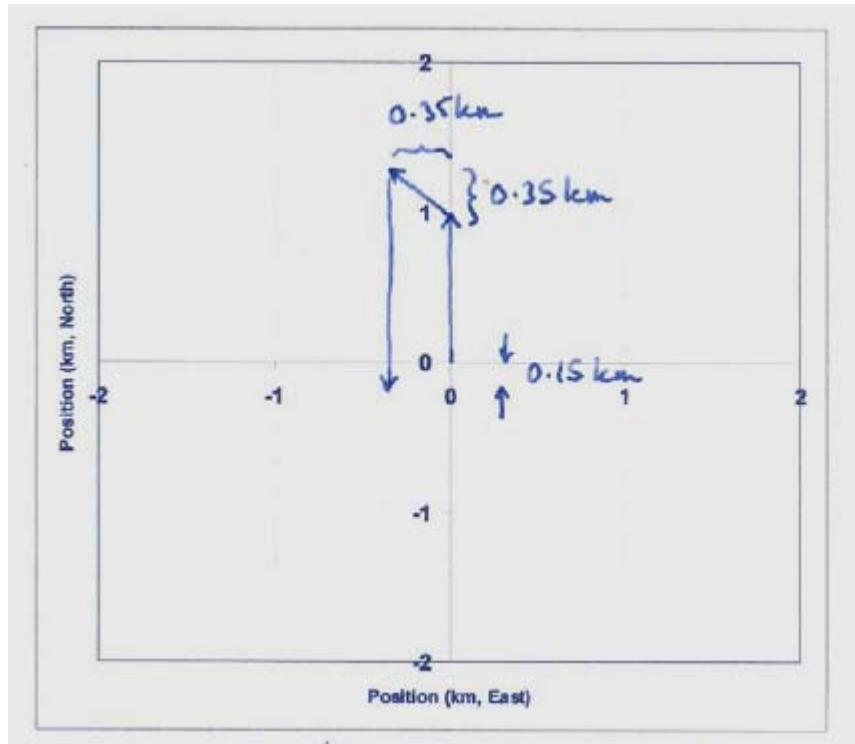


Soleil

Terre, Lune

NOM (LETTRES MOULÉES): _____

4. Vous êtes perdu dans les bois ne possédant rien d'autre qu'une boussole pour vous guider. Vous estimez votre vitesse de marche à environ 6 km/h. Vous marchez direction nord 10 minutes, puis tournez à 45° sur votre gauche et marchez un autre 5 minutes. Ensuite vous décidez de marcher direction sud pendant 15 minutes. Dessinez votre trajet sur la carte ci-dessous en prenant l'origine comme point de départ.



À quelle distance êtes-vous par rapport à de votre point de départ ? 0.38 km

5. Vous attachez une petite lumière brillante au pneu de votre bicyclette très près de l'endroit où le caoutchouc entre en contact avec la route. Votre ami prend une photo de vous sur le vélo (avec un long temps d'exposition) passant de droite à gauche dans le noir. Tout ce qui apparaît sur la photo est une longue trace lumineuse. Dessinez la forme de cette trace lumineuse.



NOM (LETTRES MOULÉES): _____

6. Dessinez l'anaphase 1 de la méiose dans une cellule diploïde où $2n=6$. Montrez tous les chromosomes ou chromatides de façon appropriée. Utilisez une ligne pour représenter un chromosome ou une chromatide.



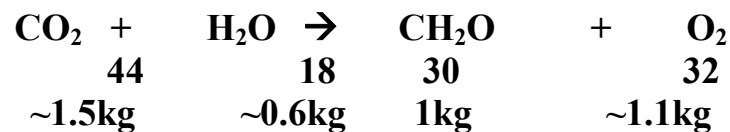
chromatides

centromères

7. Les cellules de levure se reproduisent en se divisant en deux cellules toutes les trente minutes. En supposant que vous commencez avec une cellule de levure, formuler une équation reliant le nombre de cellules de levures (n) présentes dans une culture en fonction du temps en heures (t).

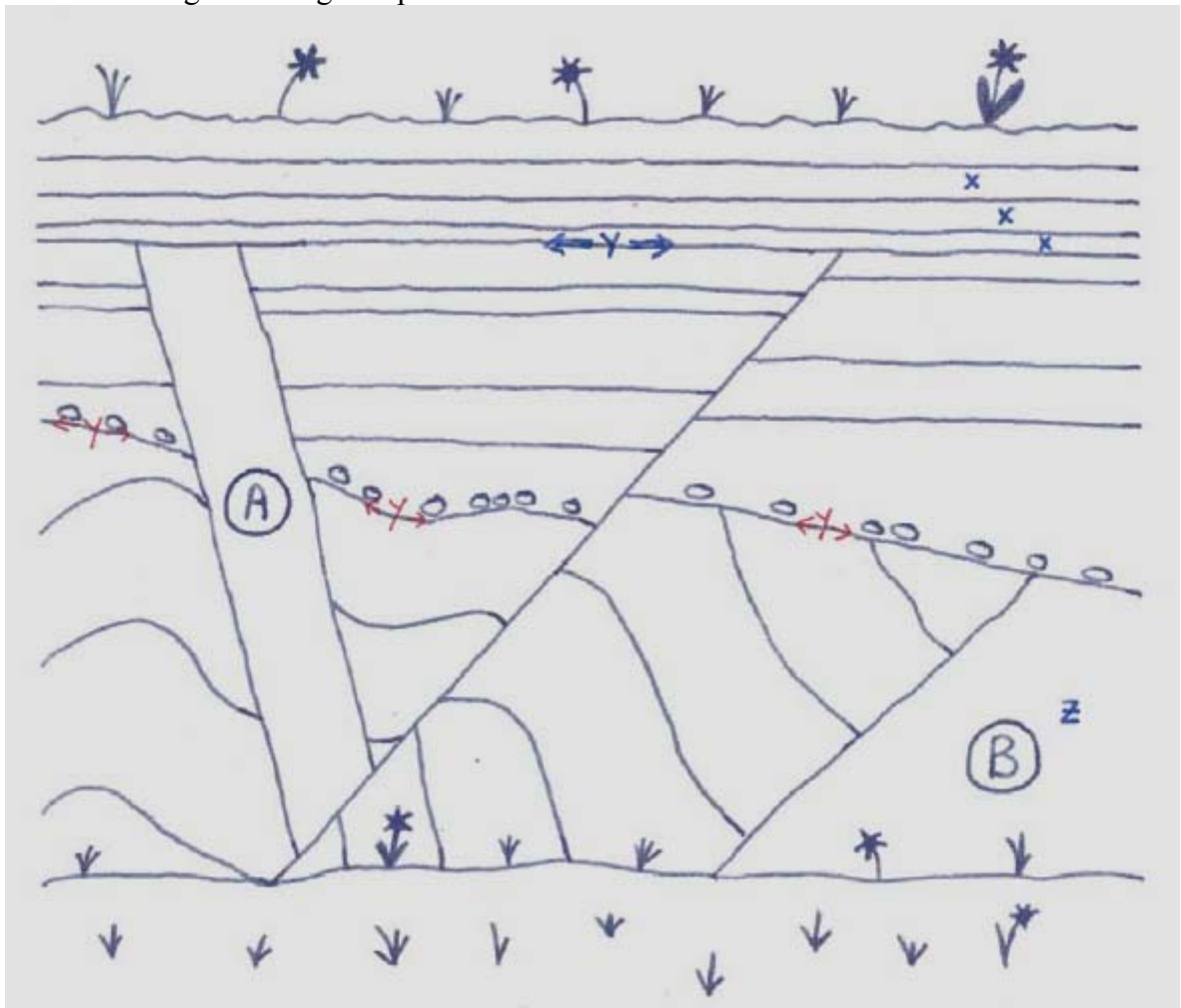
$$2^{(2t/\text{heures})}$$

8. Une bûche de bois sec pèse un kilogramme. Pendant la croissance de l'arbre, cette masse doit provenir de quelque part. Expliquez brièvement la provenance, selon-vous, de cette masse et quelle est la quantité de matériau brut requise pour produire 1 kg de bois sec. Formulez toute supposition que vous aurez faite.



NOM (LETTRES MOULÉES): _____

9. La figure ci-dessous représente la paroi d'une falaise exposant une section de strates géologiques. Vous pouvez observer deux intrusions de magma (roches en fusion) qui ont par la suite refroidi pour former les roches ignées désignées par A et B.



- (a) Sur le schéma, marquez d'un "X" toutes les couches rocheuses (strates) qui se sont formées APRÈS l'intrusion de roche ignée A.
- (b) À un certain moment de la formation de cette section géologique, les roches ont été soumises à l'érosion. Marquez une de ces roches par un "Y".
- (c) Marquez d'un "Z" la plus ANCIENNE des deux intrusions de roche ignée.

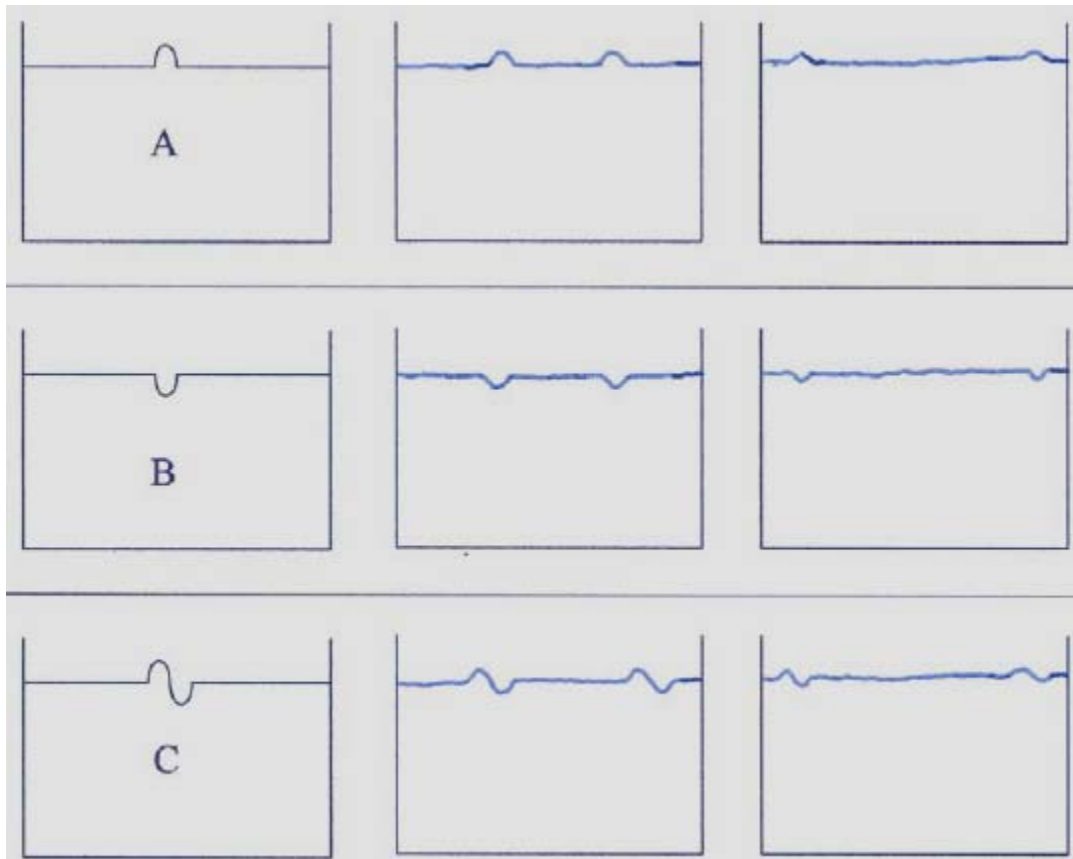
Veillez prendre soin d'inscrire "X", "Y" et "Z" lisiblement!

NOM (LETTRES MOULÉES): _____

10. Essayons de comprendre quelques principes de physique de base derrière le récent tsunami ayant eu lieu dans l'Océan Indien. Considérez un large récipient rempli d'eau stagnante. Observez la figure en haut à gauche (A). La surface de l'eau au centre du récipient a été perturbée, comme si une bulle avait émergé de l'eau. Dessinez dans les cases sur la ligne du haut l'apparence de l'eau en surface à deux moments subséquents. Faites de même avec la perturbation (B) dans la ligne du milieu. Imaginez maintenant que les deux effets sont combinés (C), et dessinez la propagation de cette perturbation dans les cases de la ligne du bas. Le tremblement de terre ayant causé le récent tsunami a produit une perturbation initiale similaire au dernier cas.

Temps $t = 0$

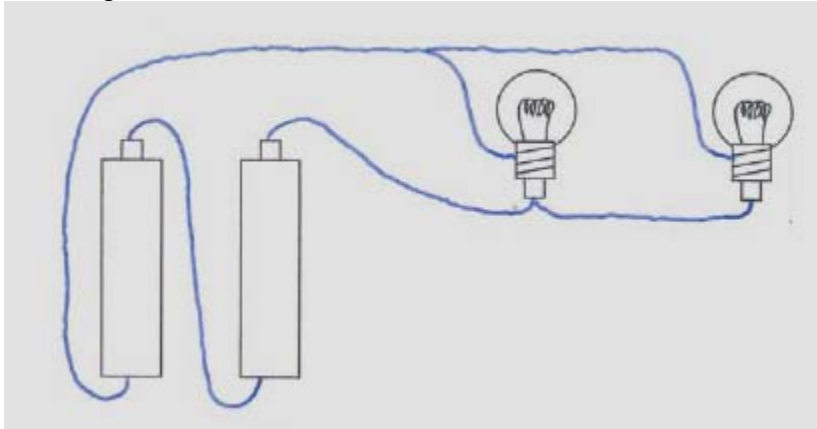
Écoulement du Temps \rightarrow



Propagation, de plus en plus petit, superposition

NOM (LETTRES MOULÉES): _____

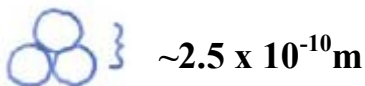
11. Vous avez deux piles de 1.5 volts et deux ampoules montrées ci-dessous. Chaque ampoule a besoin d'au moins 2 volts pour éclairer. Dessinez les fils sur la figure ci-dessous permettant aux deux ampoules d'éclairer.



série

parallèle, connexions

12. Une « feuille d'or » est une très fine feuille de métal en or (Au) et a été utilisée pendant des siècles par bon nombre de civilisations pour décorer des édifices, statues et autres œuvres d'art. De nos jours, une feuille d'or a une épaisseur de 1×10^{-7} m. Supposez qu'un atome d'or est une sphère de 3×10^{-10} m de diamètre et que les atomes d'or dans une telle feuille se touchent un peu de la même façon qu'une pile de balles de baseball. Quelle superficie pouvez-vous couvrir avec 100 g de feuille d'or ?



$$\text{volume d'un atome} \sim (2.5 \times 10^{-10} \text{ m})^3 \text{ m}^3$$

$$100 \text{ g d'or} \sim 3 \times 10^{23} \text{ atome}$$

$$\text{Volume } 100 \text{ g} \sim 5 \text{ cm}^3 \sim 5 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$\text{surface} = \text{volume} / \text{épaisseur} = 5 \times 10^{-6} / 10^{-7} \sim 50 \text{ m}^2$$