

→ **Animateur du réseau régional** de la culture scientifique technique et industrielle, le CCSTI-Grenoble vous propose tout au long de l'année de nombreuses opportunités de **rencontres/débats** avec des scientifiques d'ici et d'ailleurs, des **découvertes** ludiques et interactives pour petits et grands à travers des **expositions-ateliers** à la Casemate et hors les murs, ou encore la possibilité de vous **sensibiliser et d'approfondir** vos connaissances dans les domaines du multimédia et de la génétique.

Le CCSTI-Grenoble, c'est aussi un **centre de ressources** pour tous les enseignants, les animateurs, les étudiants, les programmeurs culturels de la région qui souhaitent mettre en œuvre des projets artistiques, culturels ou éducatifs, autour des sciences et techniques.

→ Ses missions

Informier

- Les informations présentées au public sont issues de laboratoires scientifiques, d'entreprises et d'universités reconnus.
- La recherche de la **qualité** : un conseil scientifique propre à chaque manifestation est garant de la fiabilité des messages délivrés au public.

Faire comprendre

- Des **créations spécifiques** pour faire comprendre : Le CCSTI-Grenoble organise des expositions interactives, des ateliers de pratique scientifique, des conférences/débats et crée des produits multimédia.
- Des **approches adaptées** à chaque type de public : Adaptés à chaque âge et à chaque thème, les supports utilisés permettent d'accéder à de nouveaux niveaux de compréhension, tout au long de la vie.

Faire réfléchir

- **Articuler** les savoirs grâce à une approche pluridisciplinaire : les sciences humaines et sociales et les sciences expérimentales sont associées pour une vision plus claire et plus humaine du savoir scientifique.
- **Confronter** les points de vue : le CCSTI-Grenoble favorise l'échange et le débat entre les différents groupes d'opinion.

Faire choisir

- Renforcer les **échanges** Science/Société pour favoriser un développement raisonné et durable.
- Etre à l'**écoute** des aspirations, des besoins, des inquiétudes de chacun.
- **Réhabiliter** auprès des jeunes les carrières scientifiques aujourd'hui délaissées.
- **Enrichir** le tissu social en développant les savoirs et les initiatives de la population.

CCSTI Grenoble

La Casemate_Place St Laurent_Grenoble
Informations : 04 76 44 88 80_www.ccsti-grenoble.org



NANOTECHNOLOGIES

Infiniment petit, maxi défis

Exposition du 28 septembre 2006 au 18 février 2007



CARNET DE VISITE

Niveau 3 (2^{nde} /1^{ère} /Term)

Nos yeux peuvent voir de toutes petites choses comme un grain de sable, un cheveu... Mais il existe un monde encore beaucoup plus petit, un monde que nos yeux ne peuvent pas voir sans appareils spéciaux...

Ces éléments sont tellement petits qu'ils sont 500 000 fois plus fins que le trait d'un stylo bille, 30 000 fois plus fin qu'un cheveu...

C'est le monde des atomes et des molécules...

La nanotechnologie est la science qui vise à étudier, produire et manipuler des objets à l'échelle du nanomètre.

Entrons explorer ce nouveau monde !

Inscris ici ton prénom :

Entrez dans le nanomonde

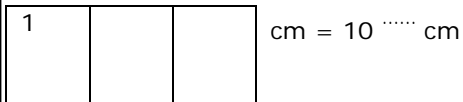
Entrons dans un monde où la différence entre un atome et une balle de tennis est aussi importante qu'entre cette même balle et la terre à notre échelle.

Les éléments du nanomonde sont tellement minuscules qu'ils ne peuvent pas se mesurer en centimètres ni en millimètres... On mesure donc ces éléments en nanomètre...

Combien de nanomètres dans un mètre ?

En partant de l'unité de mesure du mètre: ajoute des zéros autant de fois qu'il le faut pour arriver progressivement au nanomètre.

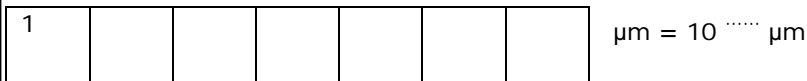
• 1 mètre : c'est



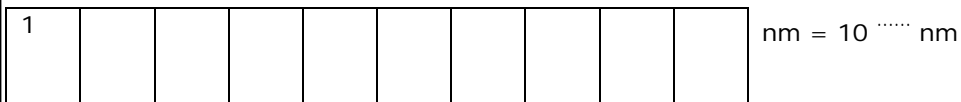
• 1 mètre : c'est



• 1 mètre : c'est



• 1 mètre : c'est



Combien de zéros as-tu ajouté dans le dernier tableau ? :

Dans 1 millimètre, il y a :nanomètres

Réponses

Page 1 : Combien de zéros as-tu ajouté dans le dernier tableau ? : 9, dans un millimètre, il y a 1 000 000 de nanomètres. $1m = 10^3mm = 10^6\mu m = 10^9nm$.

Page 2 : $1 \cdot 10^{-2} / 2^n = 10^{-9}$
 soit $2^n = 10^7$
 soit $n = \log 10^7 / \log 10^2 = 23$

Page 3 : Les billes de plus grand diamètre occupent à masse égale beaucoup moins de surface que les billes plus petites. Cette propriété est très intéressante pour les nanopoudres car celles-ci peuvent être utilisées pour traiter de grandes surface. Exemple de d'application des nanopoudres : dans les imprimantes à jet d'encre.

M : masse d'une bille = d^3V ; $S_{sp} = S/M = S/(d^3V) = (4\pi r^2)/(3 \cdot (4/3\pi r^3)) = 1/r$
 Donc $S_{spA} = 2 \text{ cm}^2 \cdot g^{-1}$ et $S_{spB} = 4 \text{ cm}^2 \cdot g^{-1}$.

Page 4 : 1/ Gerd Binnig et Heinrich Rohrer, prix Nobel en 1986. 2/ La voie ascendante et la voie descendante. 3/ les revêtements nanomodifiés (tissus imperméables...), les nouveaux matériaux (raquettes de tennis...), les applications médicales (biopuces...). 4/ la molécule de fullerène. 5/ C'est un feuillet de graphite formé d'atomes de carbone. Il est 100 fois plus résistant et 6 fois plus léger que l'acier. 6/ La fleur de lotus est recouverte de nanocristaux de cire. La goutte d'eau ne la mouille pas et les salissures n'adhèrent pas. Les applications possibles sont les vitres antisalissure ou les revêtements antibactériens... 7/ La patte du gecko est munie de poils extrêmement fins et souples qui s'accrochent aux surfaces par des liaisons de type Van der Waals. 8/ Les objets auxquels ont a intégrés des nanopoudres de nitrate d'argent sont les chaussettes et l'emballage alimentaire car l'argent est un élément antibactérien. 9/ Plaque de verre ou de silicium sur laquelle on accroche des molécules d'ADN. Permet de réaliser des tests génétiques.

Page 6 : Un morceau sucre : longueur 27 mm soit 27 millions de molécules sur la longueur du morceau de sucre
 largeur 17 mm : soit 17 millions de molécules
 hauteur 12 mm : soit 12 millions de molécules soit $5508 \cdot 10^{18}$ molécules pour le morceau. Si le nanorobot construit à raison de une molécule par seconde : il y a 31 536 000 secondes dans une année : il faudrait $174 \cdot 10^{12}$ années.

Page 9 : 1- nanomètre ; 2- fullerènes ; 3- atome ; 4- molécule ; 5- quantique ; 6- neutron ; 7- proton ; 8- électrons ; 9- puce ; 10- matière ; 11- angstrom ; 12- Feynman ; 13- microscope ; 14- biopuce ; 15- nanotube ; 16- RFID.

Petites billes, grandes surfaces

Aux très petites échelles, de nouveaux phénomènes apparaissent comme par exemple l'effet de taille. En effet, pour des billes, plus la taille diminue, plus les matériaux ont des capacités d'échange et de réactivité exceptionnelles. Autrement dit, pour la même masse de billes de diamètre différent, la surface occupée va augmenter considérablement.

On dispose de billes de 5 et 10 mm de diamètre. On pèse 100 g de chaque type de billes. Les billes pesées sont ensuite glissées entre 2 plaques et on constate la surface occupée par les deux types de billes.



A

B

Quel ensemble de billes a la plus grande surface spécifique ($\text{cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$) ? :

.....

Dans quel type de matériau trouve t'on des nanopoudres ? (*visite le module 3*)

.....

.....

NB : la masse volumique des billes est $d = 3 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$.

La surface d'une bille $S = 4\pi r^2$

Le volume d'une bille $V = \frac{4\pi r^3}{3}$

Calculer les surfaces spécifiques (S_{sp}) de A et B

Petit lexique

Atome :

C'est l'élément de base qui constitue la matière. Il est indivisible. Il contient un noyau situé en son centre et des électrons qui « tournent » autour.

Carbone :

Le carbone est un élément naturel qui se trouve sous un grand nombre de forme dans la nature. Le graphite (mine de crayon) et le diamant sont des matériaux composés exclusivement d'atomes de carbone. Le fullerène et le nanotube de carbone sont aussi composés de carbone mais n'existent pas dans la nature.

Feynman :

Richard P. Feynman, physicien, est le premier à imaginer en 1959, que l'on pourrait maîtriser la matière et que l'on pourrait graver toute l'Encyclopaedia Britannica sur une surface équivalente à une tête d'épingle.

Microscope à effet tunnel :

ou MET est un instrument permettant d'analyser le relief à l'échelle de l'atome.

Nanotechnologies :

regroupent l'ensemble des théories, techniques, mécanismes ou réalisations qui visent à produire et à manipuler des "objets" de taille comparable à celles des molécules et des atomes.

Nanomatériau

Matériau dont la taille physique est de l'ordre du nanomètre, soit un milliardième de mètre, ou un millionième de millimètre. A cette échelle, il peut révéler une force extraordinaire, une tolérance à la température, une réactivité chimique et une conductivité électrique, du jamais vu à l'échelle de la micro ou de la macro...

Ton objet

Si on te demandait de créer un nouvel objet à l'aide de nanomatériau qu'aurais-tu envie de fabriquer ?

Questionnaire

1/ Qui sont les inventeurs du microscope à effet tunnel, et que leur a valu cette invention ?

.....
.....
.....

2/ Quelles sont les deux manières différentes de fabriquer des nanocomposants

.....
.....
.....

3/ Cite trois domaines dans lesquels vont s'appliquer les nanotechnologies

.....
.....
.....

4/ Quelle molécule évoque un ballon de foot

.....
.....
.....

5/ Qu'est ce qu'un nanotube de carbone et quelles sont ses particularités ?

.....
.....
.....

6/ Quelle propriété de la fleur de lotus est-elle utilisée en nanotechnologie et dans quelles applications ?

.....
.....

Questionnaire (suite)

7/ Quel type de liaison trouve t-on sous la patte du gecko ?

.....
.....

8/ Parmi les objets présentés dans le module 3, trouve ceux auxquels on a intégré des nanopoudres de nitrates d'argent ? A quoi cela sert-il ?

.....
.....
.....

9/ Qu'est-ce qu'une biopuce à ADN ? A quoi cela sert-il ?

.....
.....

10/ Pourquoi il y a-t-il actuellement un débat autour des nanotechnologies ?

.....
.....
.....
.....
.....

Combien de molécules dans un morceau de sucre ?

Combien y a-t-il de molécules de saccharose dans un morceau de sucre ?

Mesures d'abord la longueur d'un morceau de sucre. Sachant qu'une molécule de saccharose équivaut à un nanomètre, calcules combien il y a de molécules sur la ligne mesurée.

.....
.....
.....
.....
.....

En supposant l'existence d'un nanorobot capable de fixer des molécules de saccharose entre elles et en supposant que le temps de cette opération dure 1 seconde, combien de temps faudra-t-il à ce robot pour fabriquer un morceau de sucre ?

.....
.....
.....
.....
.....

Mise en pages pour livret :

Recto	Verso
Gauche : p12 Droite : p 1	Gauche : p2 Droite : p11
Gauche : p10 Droite : p3	Gauche : p4 Droite : p9
Gauche : p8 Droite : p5	Gauche : p6 Droite : p7