

# COMPRENDRE

## Thème : Energie matière rayonnement

Du macroscopique au microscopique

Constante d'Avogadro.



# COMPRENDRE

## Thème : Energie matière rayonnement

Du macroscopique au microscopique

Constante d'Avogadro.



***Ce que dit le préambule :***

***L'étude documentaire doit permettre de saisir le changement des ordres de grandeur lors du passage du macroscopique au microscopique, notamment sur le plan du dénombrement (constante d'Avogadro) ou de la taille des objets.***

***Cette étude doit aussi mettre en évidence l'aspect nécessairement statistique de notre connaissance des systèmes formés d'un grand nombre d'entités microscopiques.***

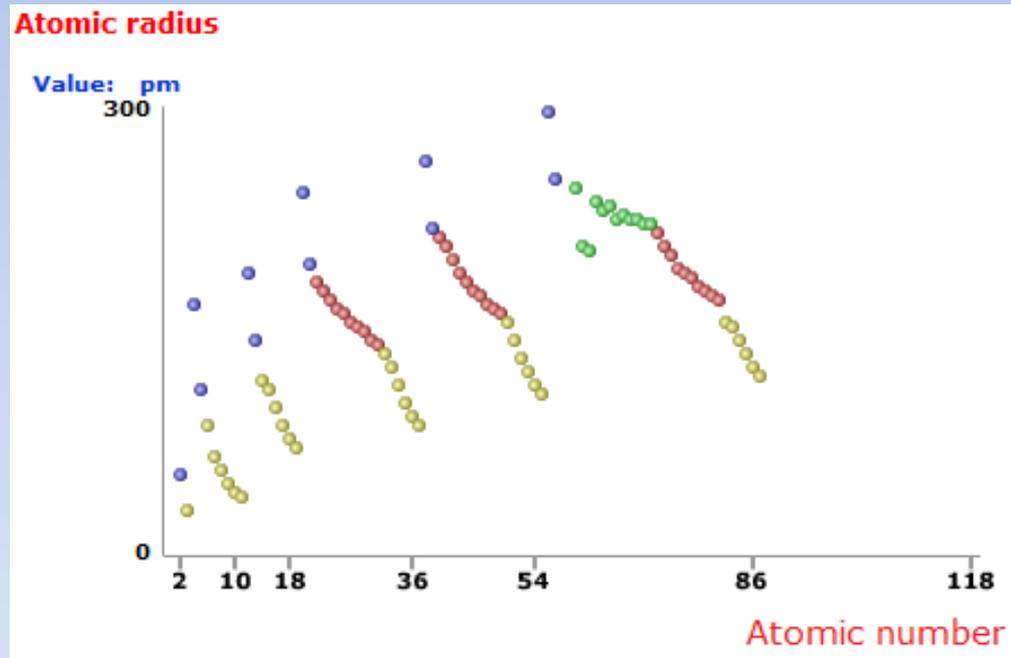
***Les résultats des observations à très petite échelle fournissent des représentations au moyen d'images (...) des atomes et des molécules, (...).***

# COMPRENDRE : Energie matière rayonnement

## Du macroscopique au microscopique

- *changement des ordres de grandeur - constante d'Avogadro , taille des objets.*
- *aspect nécessairement statistique de notre connaissance*
- *images (...) des atomes et des molécules, (...).*

1<sup>e</sup> proposition : Etude d'un graphique sur WebElements.com

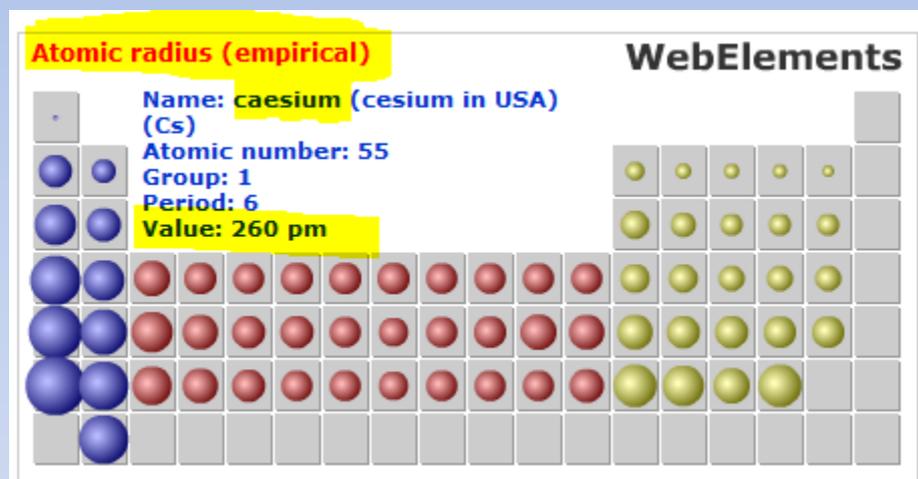


# COMPRENDRE : Energie matière rayonnement

## Du macroscopique au microscopique

- *changement des ordres de grandeur - constante d'Avogadro , taille des objets.*
- *aspect nécessairement statistique de notre connaissance*
- *images (...) des atomes et des molécules, (...).*

2<sup>e</sup> proposition : Etude documentaire sur WebElements.com en langue anglaise.



These values derived by J.C. Slater are an empirical set of atomic radii derived by the careful comparison of bond lengths in over 1200 bond types in ionic, metallic, and covalent crystals and molecules

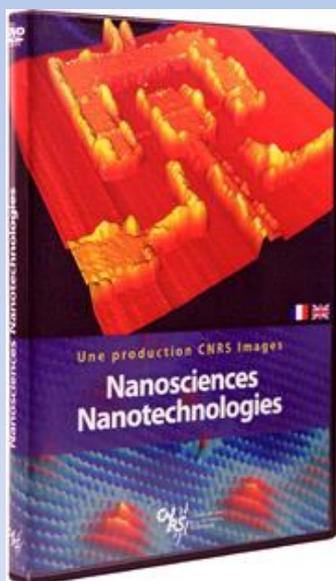
*Un exemple de l'aspect statistique de la connaissance à cette échelle*

## Du macroscopique au microscopique

- *changement des ordres de grandeur - constante d'Avogadro , taille des objets.*
- *aspect nécessairement statistique de notre connaissance*
- *images (...) des atomes et des molécules, (...).*

### 3<sup>e</sup> proposition :

Etude d'un doc. audiovisuel récent du CNRS, sur les microscopies à sonde locale



le microscope à effet tunnel (séquence de 0min30s à 8min20s)

le microscope à force atomique (séquence de 8min20s à 12min45s)

→ donne « à voir » aux élèves + réflexion « Que voit-on ? »

## Du macroscopique au microscopique

- *changement des ordres de grandeur - constante d'Avogadro , taille des objets.*
- *aspect nécessairement statistique de notre connaissance*
- *images (...) des atomes et des molécules, (...).*

### 4<sup>e</sup> proposition : Etude d'un texte sur la microscopie à sonde locale



extrait de l'article de D.Roditchev,  
p139 ou p148 du livre « Les états de la matière »

Texte aussi disponible sur le Web :

<http://streamer2.cerimes.fr/canalu/documents/utls/download/pdf/140800.pdf>

le microscope à effet tunnel & le microscope à force atomique

*cette fois, on ne donne pas tout de suite « à voir » ,  
→ développement des propres représentations des élèves  
avant de « voir » (animations du CEA, DVD précédent...)*

Livre à lire sur la plage ...  
(chapitre sur la physique des tas de sable et la matière molle) !



# COMPRENDRE : Energie matière rayonnement

## Du macroscopique au microscopique

- *changement des ordres de grandeur - constante d'Avogadro , taille des objets.*
- *aspect nécessairement statistique de notre connaissance*
- *images (...) des atomes et des molécules, (...).*

Pour la constante d'Avogadro ... valeur actualisée en 2010

Avogadro constant	
$N_A, L$	
Value	$6.022\ 141\ 29 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Standard uncertainty	$0.000\ 000\ 27 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Relative standard uncertainty	$4.4 \times 10^{-8}$
Concise form	$6.022\ 141\ 29(27) \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Langue anglaise

Travail sur l'incertitude type possible

Renouvellement permanent de l'activité scientifique

# COMPRENDRE : Energie matière rayonnement

## Du macroscopique au microscopique

- *changement des ordres de grandeur - constante d'Avogadro , taille des objets.*
- *aspect nécessairement statistique de notre connaissance*
- *images (...) des atomes et des molécules, (...).*

Constante d'Avogadro : rôle d'opérateur de changement d'échelle micro/macro

$$m(\text{atome}) \leftrightarrow M \text{ atomique molaire}$$

$$e \leftrightarrow \mathfrak{F} \text{ (faraday)}$$

$$\text{énergie de liaison } D(\text{A-B}) \sim eV \leftrightarrow \text{enthalpie de réaction } \Delta_r H^\circ \sim 10^2 \text{ kJ/mol}$$

$$1\text{g}\cdot\text{mol}^{-1} = N_A \times 1u \quad (u : \text{unité masse atomique})$$

# COMPRENDRE : Energie matière rayonnement

## Du macroscopique au microscopique

- *changement des ordres de grandeur - constante d'Avogadro , taille des objets.*
- *aspect nécessairement statistique de notre connaissance*
- *images (...) des atomes et des molécules, (...).*

## Constante d'Avogadro : rôle d'opérateur de changement d'échelle micro/macro

Un système macroscopique n'implique pas forcément la présence d'une quantité de matière de l'ordre de la mole.

Exemple :

$1\mu\text{m}^3$  eau =  $3 \times 10^{10}$  molécules ,  $1\mu\text{m}^3$  air « normal » =  $3 \times 10^7$  molécules

→ c'est macroscopique

Qu'est-ce qu'un « système macroscopique » ?

→ souvent évoqué : longueur au moins de l'ordre du  $m$  ou  $mm$  ou  $\mu m$ , énergie au moins proche du  $J$  ou  $mJ$

→ mieux : c'est un système à  $N$  particules dont les fluctuations des grandeurs dues à l'agitation thermique peuvent être négligées ... avec  $N = 10^{23}$  mol on a des fluctuations très faibles de l'ordre de  $10^{-9}$  en valeur relative → c'est encore largement macroscopique.

$$\approx \frac{1}{\sqrt{N}}$$


## Du macroscopique au microscopique

- *changement des ordres de grandeur - constante d'Avogadro , taille des objets.*
- *aspect nécessairement statistique de notre connaissance*
- *images (...) des atomes et des molécules, (...).*

Constante d'Avogadro : rôle d'opérateur de changement d'échelle micro/macro

*Derrière cette partie :*

*introduction implicite à la thermodynamique*

*... qui est fondamentalement  
la science des systèmes macroscopiques*

*et abordée juste après.*