

# LA MATIÈRE

PGC-13

# MATIÈRE



Periodic Table of the Elements

1 IA 11A H Hydrogen 1.008	2 IIA 2A He Helium 4.003																	13 IIIA 3A B Boron 10.811	14 IVA 4A C Carbon 12.011	15 VA 5A N Nitrogen 14.007	16 VIA 6A O Oxygen 15.999	17 VIIA 7A F Fluorine 18.998	18 VIIIA 8A Ne Neon 20.180
3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.012																	5 B Boron 10.811	6 C Carbon 12.011	7 N Nitrogen 14.007	8 O Oxygen 15.999	9 F Fluorine 18.998	10 Ne Neon 20.180
11 Na Sodium 22.990	12 Mg Magnesium 24.305	3 IIIB 3B Sc Scandium 44.956	4 IVB 4B Ti Titanium 47.88	5 VB 5B V Vanadium 50.942	6 VIB 6B Cr Chromium 51.996	7 VIIB 7B Mn Manganese 54.938	8 VIII 8 Fe Iron 55.845	9 VIII 9 Co Cobalt 58.933	10 VIII 10 Ni Nickel 58.693	11 IB 1B Cu Copper 63.546	12 IIB 2B Zn Zinc 65.39	13 Al Aluminum 26.982	14 Si Silicon 28.086	15 P Phosphorus 30.974	16 S Sulfur 32.06	17 Cl Chlorine 35.453	18 Ar Argon 39.948						
19 K Potassium 39.098	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.956	22 Ti Titanium 47.88	23 V Vanadium 50.942	24 Cr Chromium 51.996	25 Mn Manganese 54.938	26 Fe Iron 55.845	27 Co Cobalt 58.933	28 Ni Nickel 58.693	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.39	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.61	33 As Arsenic 74.922	34 Se Selenium 78.96	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.80						
37 Rb Rubidium 84.468	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.906	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.906	42 Mo Molybdenum 95.94	43 Tc Technetium 98.907	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.906	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.868	48 Cd Cadmium 112.411	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.71	51 Sb Antimony 121.76	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.905	54 Xe Xenon 131.29						
55 Cs Cesium 132.905	56 Ba Barium 137.327	57-71 Lanthanide Series	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.948	74 W Tungsten 183.85	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.22	78 Pt Platinum 195.08	79 Au Gold 196.967	80 Hg Mercury 200.59	81 Tl Thallium 204.383	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.980	84 Po Polonium [209]	85 At Astatine [209]	86 Rn Radon 222.018						
87 Fr Francium 223.020	88 Ra Radium 226.025	89-103 Actinide Series	104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [265]	109 Mt Meitnerium [268]	110 Ds Darmstadtium [269]	111 Rg Roentgenium [272]	112 Cn Copernicium [277]	113 Uut Ununtrium [288]	114 Fl Flerovium [289]	115 Uup Ununpentium [289]	116 Lv Livermorium [293]	117 Uus Ununseptium [294]	118 Uuo Ununoctium [294]						
		57 La Lanthanum 138.905	58 Ce Cerium 140.12	59 Pr Praseodymium 140.908	60 Nd Neodymium 144.24	61 Pm Promethium 144.913	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.964	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.925	66 Dy Dysprosium 162.50	67 Ho Holmium 164.930	68 Er Erbium 167.26	69 Tm Thulium 168.934	70 Yb Ytterbium 173.04	71 Lu Lutetium 174.967							
		89 Ac Actinium 227.028	90 Th Thorium 232.038	91 Pa Protactinium 231.036	92 U Uranium 238.029	93 Np Neptunium 237.048	94 Pu Plutonium 244.064	95 Am Americium 243.061	96 Cm Curium 247.070	97 Bk Berkelium 247.070	98 Cf Californium 251.080	99 Es Einsteinium [254]	100 Fm Fermium 257.093	101 Md Mendelevium 258.1	102 No Nobelium 259.101	103 Lr Lawrencium [262]							
		Alkali Metal	Alkaline Earth	Transition Metal	Semimetal	Nonmetal	Basic Metal	Halogen	Noble Gas	Lanthanide	Actinide												

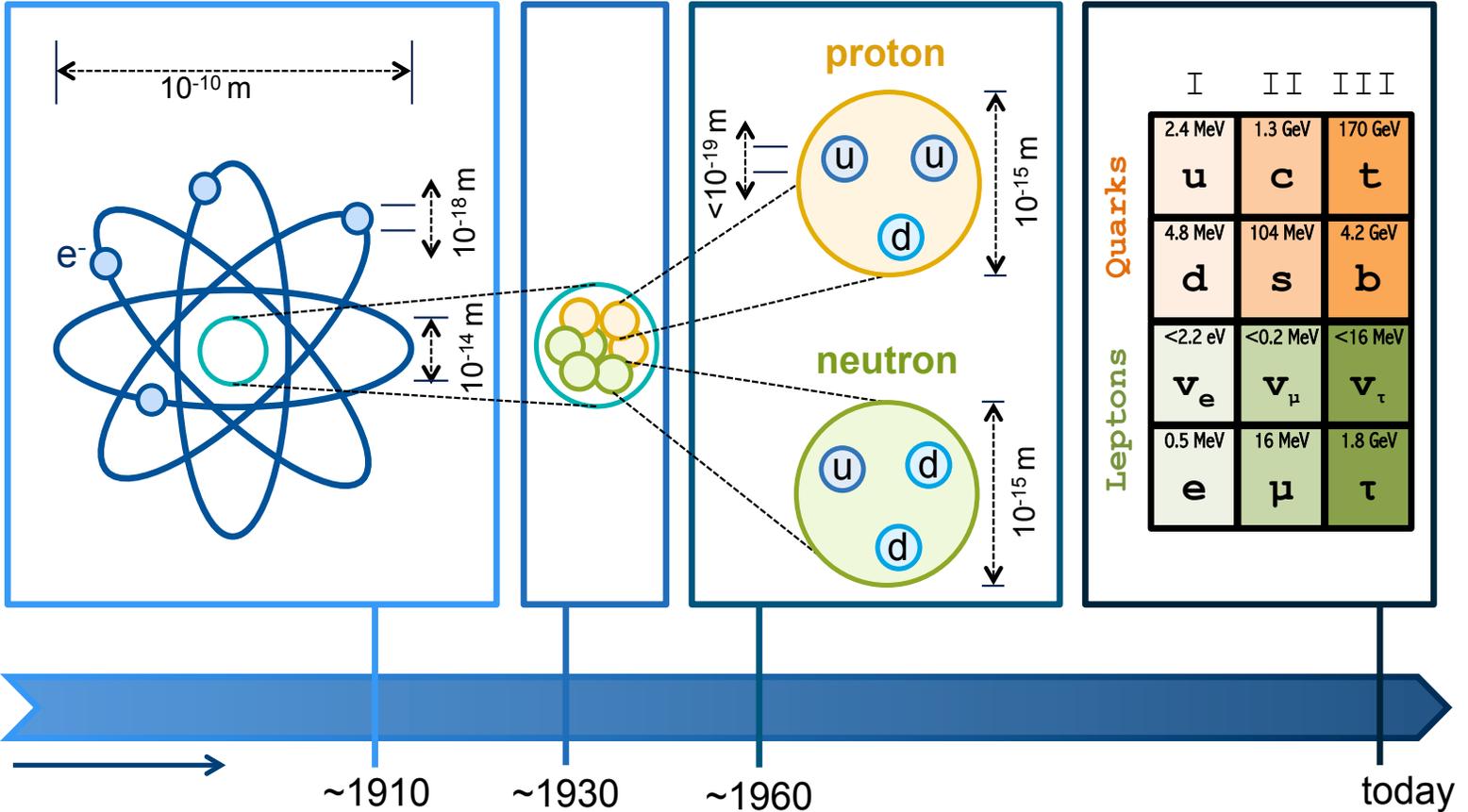
© 2013 Todd Helmenstine  
[www.ck12.org](http://www.ck12.org)  
[www.khanacademy.org](http://www.khanacademy.org)

~400

BC 0 AC

~1870

# MATIÈRE



# DANS CE COURS...

Nous commençons par un aperçu du paysage atomique

Nous explorons ensuite les différents états de la matière et leurs interactions avec l'environnement :

- les liquides et les gaz, appelés aussi “Fluides”
- les solides
- (le plasma, pas abordé)

## CONTENU DU COURS

### Mécanique classique



- Cinématique



- Forces et gravitation



- Énergie

### La matière et ses propriétés



- Fluides



- Oscillations et ondes



- Propriétés thermiques et chaleur



- Thermodynamique

# L'UNITÉ DE MASSE ATOMIQUE

La masse des atomes et des molécules s'exprime souvent en unité de masse atomique : **uma** ou **u**.

Definition

$$12 \text{ u} \Rightarrow {}^{12}_6\text{C}$$
$$1 \text{ u} = 1.6605387 \times 10^{-24} \text{ g}$$

eg.

atomes

$${}^1_1\text{H} : 1.007825 \text{ u} \quad {}^{16}_8\text{O} : 15.994915 \text{ u}$$

molécules

$$\text{CO}_2 : m(\text{C}) + m(\text{O}_2) = m(\text{C}) + 2 \cdot m(\text{O}) \Rightarrow$$
$$12 \text{ u} + 2 \cdot 16 \text{ u} \approx 44 \text{ u}.$$

# UNE MOLE

Une mole est la quantité de substance dont la masse en grammes est numériquement égale à la masse moléculaire exprimée en uma.

$$1 \text{ mole de C (12 u)} = 12 \text{ g}$$

$$1 \text{ mole de CO}_2 \text{ (44 u)} = 44 \text{ g}$$

1 mole gaz

# molécules dans 1 mole :  $N_A$

# LE NOMBRE D'AVOGADRO

1 mole contient  $N_A$  constituant

$$N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol\u00e9cules / mole}$$



Amedeo Avogadro  
1776 - 1856

1 mole U (238 g) :  $N_A$  atomes

1 mole  $\text{CO}_2$  (44 g) :  $N_A$  mol\u00e9cules

# MASSE VOLUMIQUE ET DENSITÉ

• Masse volumique  $\rho = \frac{m}{V}$   $\frac{\text{kilogram}}{\text{m}^3}$

• Densité  $\rho_{\text{sub}} / \rho_{\text{eau}} \text{ à } 4^\circ\text{C}$

$$\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ g/cm}^3$$

$$D_{\text{sub}} = \rho_{\text{sub}} \text{ en g/cm}^3$$

Materiau	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )
Air 0°C / 1 atm	1.29
Air 20°C / 1 atm	1.21
Air 0°C / 50 atm	6.5
CO <sub>2</sub> 0°C / 1 atm	1.98
Hélium 0°C / 1 atm	0.179
Eau (vapeur)	0.598
Eau 4°C / 1 atm	1000
Eau 4°C / 50 atm	1002
Eau de mer	1025
Mercure	13600
Or	19300
Terre (noyau)	9500
Soleil (au centre)	$1.6 \times 10^5$
Noyau atomique	$10^{17}$

# EXEMPLE

$$d = 10 \text{ cm} \Rightarrow R = 0.05 \text{ m}$$

Soit une sphère pleine en or de  $10 \text{ cm}$  de diamètre (masse atomique =  $197 \text{ u}$ ). La masse volumique de l'or est  $19.3 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ . Sa densité est de  $19.3$ . Déterminez :

- a) la masse de la sphère.  $\rho$
- b) le nombre d'atomes d'or contenus dans la sphère.

$$\left. \begin{aligned} a) \quad \rho &= \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V \\ V &= \frac{4}{3} \pi R^3 = 0.524 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \end{aligned} \right\} \Rightarrow m = 10100 \text{ g}$$

$$\left. \begin{aligned} b) \quad 1 \text{ mole d'or: } & N_A \text{ at : } m_0 = 197 \text{ g} \\ & x \quad \quad \quad m = 10100 \text{ g} \end{aligned} \right\} \Rightarrow X = \frac{m \cdot N_A}{m_0}$$
$$\Rightarrow \underline{X = 3.1 \times 10^{25} \text{ at.}}$$

# C'EST QUOI UN ATOME?

## Un atome est :

- constitué d'un noyau très petit et très dense entouré par un nuage d'électrons.
- électriquement neutre.
- un ensemble de particules en mouvement et en interaction.

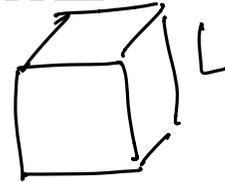
## Le noyau est une «*boule*» :

- d'un diamètre  $10^4$  à  $10^5$  fois plus petit que celui de l'atome.
- constituée de protons chargés positivement et de neutrons neutres qui se déplacent rapidement, liés par la force nucléaire.

# DIMENSION D'UN ATOME

- $V = l^3$

- 1 mole  $N_A$ ,  $V = N_A l^3$



- mass mole:  $M_m$

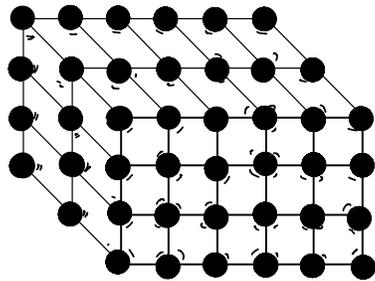
- $\rho = \frac{M_m}{V} = \frac{M_m}{N_A \cdot l^3} \Rightarrow l^3 = \frac{M_m}{N_A \cdot \rho}$

$H_2O$  :  $M_m = 18 \text{ g}$   
 $\rho = 1 \text{ g/cm}^3$   $\left| \Rightarrow L = 0.3 \text{ nm} = 3 \text{ Angstrom.} \right.$   
 $1 \text{ Ang} = 10^{-10} \text{ m.}$

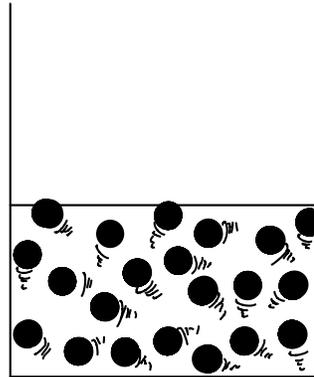
# ÉTATS DE LA MATIÈRE

- **solide** : conserve sa forme et son volume.
- **liquide** : coule et prend la forme du récipient dans lequel il est placé, mais conserve un volume constant (si incompressible).
- **gaz** : coule, se disperse prenant la forme et occupant tout le volume du récipient.
- **plasma** : mélange d'atomes, ions et électrons.

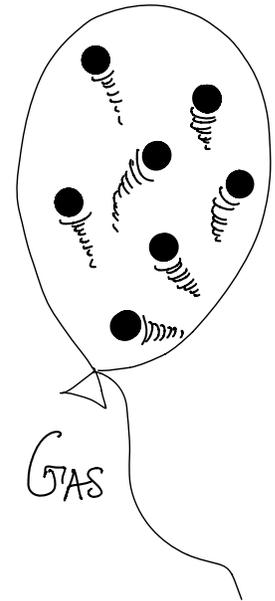
# LES PARTICULES DANS LA MATIÈRE



SOLIDE



LIQUIDE



GAS