

Constantes fondamentales et ordres de grandeur à connaître

Voici un ensemble (non exhaustif) de constantes et d'ordres de grandeurs qu'il est bon d'avoir en tête. Cela participe à votre "culture" scientifique et vous permet, lors des oraux de concours, d'apporter des commentaires pertinents : vous montrez ainsi un certain recul vis-à-vis des enseignements.

1 - Constantes fondamentales

Célérité de la lumière dans le vide : $c = 3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Perméabilité magnétique du vide : $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H} \cdot \text{m}^{-1}$

Permittivité diélectrique du vide : $\varepsilon_0 = \frac{1}{c^2 \mu_0} = 8,85 \times 10^{-12} \text{ F} \cdot \text{m}^{-1}$

Constante de Boltzmann : $k_B = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$

Constante d'Avogadro : $\mathcal{N}_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Constante des gaz parfaits : $R = k_B \mathcal{N}_A = 8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

Charge élémentaire : $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$

Constante de Faraday : $\mathcal{F} = e \mathcal{N}_A = 96,5 \times 10^3 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$

Constante de Nernst : $\frac{RT}{\mathcal{F}} \ln(10) \approx 0,06 \text{ V} \text{ à } 25 \text{ }^\circ\text{C}$

Constante de Planck : $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}^{-1}$

Constante de Planck réduite : $\hbar = \frac{h}{2\pi} = 1,05 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}^{-1}$

Masse de l'électron : $m_e = 0,91 \times 10^{-30} \text{ kg}$

Masse d'un nucléon : $m_p \approx m_n \approx 1,7 \times 10^{-27} \text{ kg}$

Taille d'un atome : $1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$

Taille d'un noyau : $1 \text{ fm} = 10^{-15} \text{ m}$

2 - Ordres de grandeur et autres constantes physico-chimiques classiques

a) Thermodynamique

Conductivités thermiques (en $\text{W} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$) : $\lambda \in [10^{-2}; 10^2]$

Coefficients de diffusion (en $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$) : $D \in [10^{-7}; 10^{-4}]$

Coefficients d'échanges conducto-convectif (en $\text{W} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$) : $k \in [10^{-1}; 10^1]$

Capacité thermique massique de l'eau liquide : $c_e = 4,2 \times 10^3 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$

Masse volumique de l'eau liquide : $\rho_e \approx 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

Masse volumique de l'air : $\rho_a \approx 1,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

b) Électromagnétisme

Champ magnétique Terrestre à sa surface (composante horizontale) : $B_T = 20 \mu\text{T}$

Conductivité électrique d'un bon conducteur :

$$\sigma \approx 10^7 \text{ S} \cdot \text{m}^{-1} = 10^7 \Omega^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$$

Moment magnétique de la Terre :

$$\mathcal{M}_T = 7 \times 10^{22} \text{ A} \cdot \text{m}^2$$

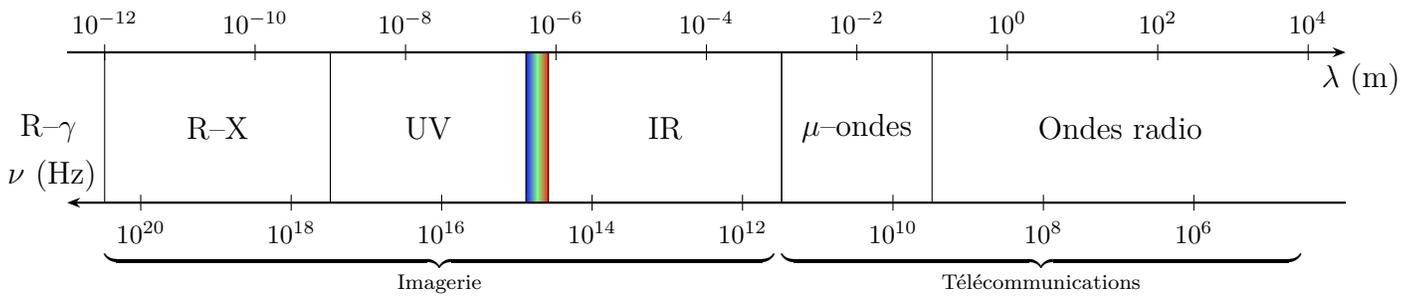
Moment magnétique d'un aimant de frigo :

$$\mathcal{M} \approx 1 \text{ A} \cdot \text{m}^2$$

Magnéton de Bohr (odg du moment magnétique d'un atome) :

$$\mu_B \approx 10^{-23} \text{ A} \cdot \text{m}^2$$

Spectre électromagnétique :



c) Optique

Pouvoir de résolution angulaire de l'oeil :

$$1 \text{ minute d'arc} \approx 0,02^\circ \approx 3 \times 10^{-4} \text{ rad}$$

Plage d'accomodation de l'oeil emmetrope (normal) : $PP \approx 25 \text{ cm}$; $PR = \infty$

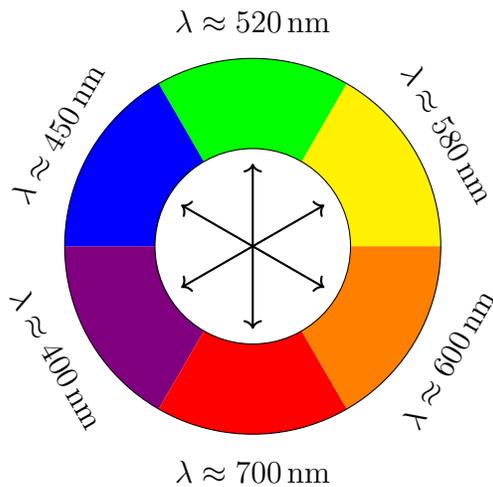
Longueurs de cohérence de quelques sources :

$$\ell_c \approx 1 \mu\text{m} \text{ (QI)} ; \ell_c \approx 100 \text{ m} \text{ (laser)}$$

Temps de réponse de quelques capteurs :

$$\approx 0,1 \text{ s} \text{ (oeil)} ; \approx 1 \mu\text{s} \text{ (photodiode)}$$

Cercle chromatique :



Deux couleurs diamétralement opposées sont complémentaires, comme l'indiquent les flèches

d) Mécanique

Masse de la Terre :	$M_T = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$
Rayon de la Terre :	$R_T = 6400 \text{ km}$
Masse du Soleil :	$M_\odot = 2 \times 10^{30} \text{ kg}$
Distance Terre–Soleil :	$150 \times 10^6 \text{ km} \approx 8 \text{ min–lumière}$
Distance Terre–Lune :	$384\,000 \text{ km} \approx 1 \text{ s–lumière}$
Vitesse angulaire de rotation de la Terre :	$\Omega \approx 360^\circ \text{ par jour} \approx 7,2 \times 10^{-5} \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$
Champ de pesanteur Terrestre à sa surface :	$g \approx 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

Référentiel terrestre galiléen si :	$\Delta t \lesssim 5 \text{ min}$
Référentiel géocentrique galiléen si :	$\Delta t \lesssim 30 \text{ h}$
Référentiel de Kepler galiléen si :	$\Delta t \lesssim 15 \text{ jours}$

Coefficients de frottement statiques :	0,5 (bois–bois) ; 0,7 (acier–acier)
Coefficients de frottement dynamique :	0,2 (bois–bois) ; 0,4 (acier–acier)

e) Chimie

Potentiels standard des couples de l'eau à 25 °C :	$E^\circ(\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}) = 1,23 \text{ V}$; $E^\circ(\text{H}^+/\text{H}_2) = 0,0 \text{ V}$
Produit ionique de l'eau :	$K_e = 10^{-14}$, $\text{p}K_e = 14$
Masse molaire de l'air :	$\approx 29 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
Masse molaire de l'eau :	$\approx 18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
Extrait du tableau périodique (20 premiers éléments) :	

Numéro atomique	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Symbole	H	He	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
Masse molaire ($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)	1	4	6,9	9	10,8	12	14	16	19	20

Numéro atomique	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Symbole	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar	K	Ca
Masse molaire ($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)	23	24,3	27	28	31	32	35,5	39,9	39	40

3 - Alphabet grec

A	α	alpha	I	ι	iota	P	ρ	rho
B	β	beta	K	κ	kappa	Σ	σ	sigma
Γ	γ	gamma	Λ	λ	lambda	T	τ	tau
Δ	δ	delta	M	μ	mu	Υ	υ	upsilon
E	ϵ / ε	epsilon	N	ν	nu	Φ	ϕ / φ	phi
Z	ζ	zeta	Ξ	ξ	xi	X	χ	chi
H	η	eta	O	o	omicron	Ψ	ψ	psi
Θ	θ	theta	Π	π	pi	Ω	ω	omega

4 - Longueurs, surfaces et volumes

Périmètre d'un cercle	$\ell = 2\pi r$	Volume d'un pavé droit	$V = \ell \times L \times h$
Aire d'un disque	$S = \pi r^2$	Surface latérale d'un cylindre	$S = 2\pi r h$
Surface d'une sphère	$S = 4\pi r^2$	Volume d'un cylindre	$V = \pi r^2 h$
Volume d'une boule	$V = \frac{4}{3}\pi r^3$	Volume d'un cône	$V = \frac{1}{3}\pi r^2 h$

5 - Unités de base

Grandeur de base	Unité de base	
	Nom	Symbole
Longueur	mètre	m
Masse	kilogramme	kg
Temps	seconde	s
Courant électrique	ampère	A
Température	kelvin	K
Quantité de matière	mole	mol
Intensité lumineuse	candela	Cd

6 - Puissances de 10

10^{-18}	10^{-15}	10^{-12}	10^{-9}	10^{-6}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	10^1	10^2	10^3	10^6	10^9	10^{12}	10^{15}	10^{18}
atto	femto	pico	nano	micro	milli	centi	déci	déca	hecto	kilo	méga	giga	téra	péta	exa
a	f	p	n	μ	m	c	d	da	h	k	M	G	T	P	E