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 :	$c = 3 \times 10^8 \,\mathrm{m \cdot s^{-1}}$
Perméabilité magnétique du vide :	$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \,\mathrm{H \cdot m^{-1}}$
Permittivité diélectrique du vide :	$\varepsilon_0 = \dfrac{1}{c^2 \mu_0} = 8{,}85 \times 10^{-12} \,\mathrm{F \cdot m^{-1}}$
Constante de Boltzmann :	$k_B = 1{,}38 \times 10^{-23} \,\mathrm{J \cdot K^{-1}}$
Constante d'Avogadro :	$\mathcal{N}_A = 6{,}02 \times 10^{23} \,\mathrm{mol^{-1}}$
Constante des gaz parfaits :	$R = k_B \mathcal{N}_A = 8{,}314 \,\mathrm{J \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}}$
Charge élémentaire :	$e = 1{,}60 \times 10^{-19} \,\mathrm{C}$
Constante de Faraday	$\mathcal{F} = e\,\mathcal{N}_A = 96{,}5 \times 10^3 \,\mathrm{C \cdot mol^{-1}}$
Constante de Nernst :	$\dfrac{RT}{\mathcal{F}} \ln(10) \approx 0{,}06 \,\mathrm{V}$ à $25 \,^\circ\mathrm{C}$
Constante de Planck :	$h = 6{,}63 \times 10^{-34} \,\mathrm{J \cdot s^{-1}}$
Constante de Planck réduite :	$\hbar = \dfrac{h}{2\pi} = 1{,}05 \times 10^{-34} \,\mathrm{J \cdot s^{-1}}$
Constante universelle de gravitation :	$G = 6{,}67 \times 10^{-11} \,\mathrm{N \cdot m^2 \cdot km^{-2}}$
Masse de l'électron :	$m_e = 0{,}91 \times 10^{-30} \,\mathrm{kg}$
Masse d'un nucléon :	$m_p \approx m_n \approx 1{,}7 \times 10^{-27} \,\mathrm{kg}$
Taille d'un atome :	$1 \,\text{Å} = 10^{-10} \,\mathrm{m}$
Taille d'un noyau :	$1 \,\mathrm{fm} = 10^{-15} \,\mathrm{m}$

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

a) Thermodynamique

Conductivités thermiques (en $\mathrm{W \cdot K^{-1} \cdot m^{-1}}$) :	$\lambda \in [10^{-2}; 10^2]$
Coefficients de diffusion (en $\mathrm{m^2 \cdot s^{-1}}$) :	$D \in [10^{-7}; 10^{-4}]$
Coefficients d'échanges conducto–convectif (en $\mathrm{W \cdot K^{-1} \cdot m^{-2}}$) :	$k \in [10^{-1}; 10^1]$
Capacité thermique massique de l'eau liquide :	$c_e = 4{,}2 \times 10^3 \,\mathrm{J \cdot K^{-1} \cdot kg^{-1}}$
Masse volumique de l'eau liquide :	$\rho_e \approx 10^3 \,\mathrm{kg \cdot m^{-3}}$
Masse volumique de l'air :	$\rho_a \approx 1{,}2 \,\mathrm{kg \cdot m^{-3}}$

b) Électromagnétisme

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

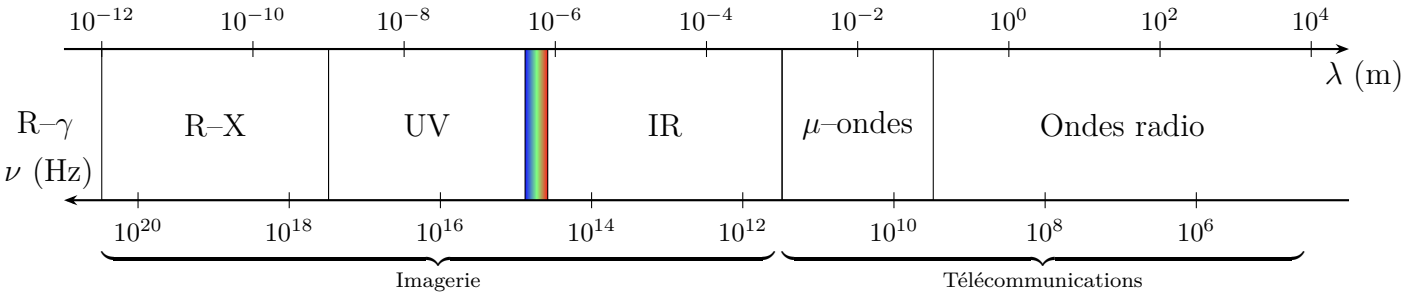
Conductivité électrique d'un bon conducteur : $\sigma \approx 10^7\,\text{S}\cdot\text{m}^{-1} = 10^7\,\Omega^{-1}\cdot\text{m}^{-1}$

Moment magnétique de la Terre : $\mathcal{M}_T = 7\times10^{22}\,\text{A}\cdot\text{m}^2$

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

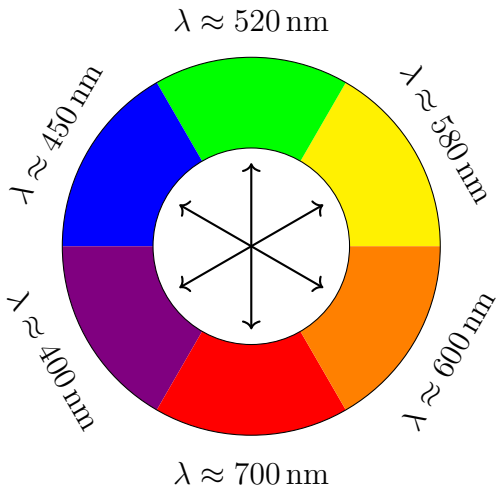
Pouvoir de résolution angulaire de l'oeil : 1 minute d'arc $\approx 0{,}02° \approx 3\times10^{-4}$ rad

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

Longueurs de cohérence de quelques sources : $\ell_c \approx 1\,\mu\text{m}$ (QI) ; $\ell_c \approx 100\,\text{m}$ (laser)

Temps de réponse de quelques capteurs : $\approx 0{,}1\,\text{s}$ (oeil) ; $\approx 1\,\mu\text{s}$ (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 :	$\Omega \approx 360°$ 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 :	$E^\circ(O_2/H_2O) = 1{,}23\,\text{V}$; $E^\circ(H^+/H_2) = 0{,}0\,\text{V}$
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	$S = 2\pi rh$
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 lummineuse	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