Constantes physiques utiles

Nom	Symbole	Valeur numérique	Autre
Célérité de la lumière dans le vide	c	$299\,792\,458\,\mathrm{m\cdot s^{-1}}$	$\mu_0\varepsilon_0 c^2 = 1$
Perméabilité magnétique du vide	μ_0	$4\pi\times10^{-7}\ \mathrm{kg\cdot m\cdot A^{-2}\cdot s^{-2}}$	
Permittivité diélectrique du vide	ε_0	$8{,}854\,187\,817\cdot10^{-12}\,\mathrm{A^2\cdot s^4\cdot kg^{-1}\cdot m^{-3}}$	
Constante de Planck	h	$6{,}626\,069\,57\cdot10^{-34}\,\mathrm{J\cdot s}$	
Constante réduite de Planck	$\hbar$	$1{,}054\,571\,726\cdot10^{-34}\,\mathrm{J\cdot s}$	$\hbar = h/2\pi$
Constante de Rydberg	R_∞	$1{,}097\,373\,156\,8\cdot10^{7}\,\mathrm{m^{-1}}$	$R = \frac{m_e e^4}{8\varepsilon_0^2 h^3 c}$
Charge élémentaire	$\lvert e\rvert$	$1{,}602\,176\,565\cdot10^{-19}\,\mathrm{A\cdot s}$	
Constante de coulomb	κ	$8{,}987\,551\,787\cdot10^{9}\,\mathrm{kg\cdot m^3\cdot A^{-2}\cdot s^{-4}}$	$\kappa = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$
Constante de structure fine	α	$7{,}297\,352\,569\,8\cdot10^{-3}$	$\alpha = \frac{\kappa e^2}{\hbar c}$
Constante de universelle de gravitation	G	$6{,}673\,84\cdot10^{-11}\,\mathrm{m^3\cdot kg^{-1}\cdot s^{-2}}$	
Accélération de la pesanteur	g_0	$9{,}81\,\mathrm{m\cdot s^{-2}}$	
Constante des Gaz Parfaits	$\mathcal{R}$	$8{,}314\,462\,\mathrm{J\cdot K^{-1}mol^{-1}}$	
Nombre d'Avogadro	$\mathcal{N}_A$	$6{,}022\,141\,29\cdot10^{23}\,\mathrm{mol^{-1}}$	
Constante de Boltzmann en joules	k_B	$1{,}380\,648\cdot10^{-23}\,\mathrm{J\cdot K^{-1}}$	$k_B = \mathcal{R}/\mathcal{N}_A$
Constante de Boltzmann en eV	k_B	$8{,}617\,332\,4\cdot10^{-5}\,\mathrm{eV\cdot K^{-1}}$	
Constante de Boltzmann en Hertz	k_B	$2{,}083\,661\,8\cdot10^{10}\,\mathrm{Hz\cdot K^{-1}}$	$k = k_B/h$
Constante de Faraday	$\mathcal{F}$	$96\,485{,}336\,5\,\mathrm{C}$	
Masse du proton	m_p	$1{,}672\,621\,71\cdot10^{-27}\,\mathrm{kg}$	
Masse du neutron	m_n	$1{,}674\,927\,28\cdot10^{-27}\,\mathrm{kg}$	
Masse de l'électron	m_e	$9{,}109\,382\,6\cdot10^{-31}\,\mathrm{kg}$	
Rayon de Bohr	a_o	$52{,}917\,720\,192\,\mathrm{pm}$	$a_o = \frac{h^2\varepsilon_0}{\pi m_e \lvert e\rvert^2}$

Quelques conversions

Grandeurs Physiques	**Équivalences**		
Énergies	1 eV	$\Leftrightarrow$	$1{,}602\,176\,565 \cdot 10^{-19}$ J
	1 kWh	$\Leftrightarrow$	$3{,}6 \cdot 10^{6}$ J
Pressions	1 Pa	$\Leftrightarrow$	1 N/m^2
	1 bar	$\Leftrightarrow$	10^5 Pa
	1 atm	$\Leftrightarrow$	1 013,25 hPa
Masses volumiques	1 g/cm^3	$\Leftrightarrow$	1 kg/L
Unité de masse atomique	1 u	$\Leftrightarrow$	$1{,}660\,538 \cdot 10^{-27}$ kg
Année lumière	1 al	$\Leftrightarrow$	$9\,461 \cdot 10^{12}$ m

---

Intégrales Gaussiennes

$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\alpha(x-\beta)^2} dx$	$=$	$\sqrt{\frac{\pi}{\alpha}}$	$\Leftrightarrow$	$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\alpha x^2} e^{2\alpha\beta x} dx$	$=$	$e^{\alpha\beta^2}\sqrt{\frac{\pi}{\alpha}}$
$\int_{-\infty}^{+\infty} x e^{-\alpha(x-\beta)^2} dx$	$=$	$\beta\sqrt{\frac{\pi}{\alpha}}$	$\Leftrightarrow$	$\int_{-\infty}^{+\infty} x e^{-\alpha x^2} e^{2\alpha\beta x} dx$	$=$	$\beta e^{\alpha\beta^2}\sqrt{\frac{\pi}{\alpha}}$
$\int_{-\infty}^{+\infty} x^2 e^{-\alpha(x-\beta)^2} dx$	$=$	$\left(\beta^2 + \frac{1}{2\alpha}\right)\sqrt{\frac{\pi}{\alpha}}$	$\Leftrightarrow$	$\int_{-\infty}^{+\infty} x^2 e^{-\alpha x^2} e^{2\alpha\beta x} dx$	$=$	$\left(\beta^2 + \frac{1}{2\alpha}\right) e^{\alpha\beta^2}\sqrt{\frac{\pi}{\alpha}}$

Notons par ailleurs, que pour simplifier les calculs on pourra remarquer que $\alpha\beta^2 = (2\alpha\beta)^2/4\alpha$

Primitives usuelles

$f(x)$	$\int f(x)dx$
a^x	$a^x / \ln a$
e^{ax}	e^{ax}/a
$1/x$	$\ln\|x\|$
$\ln\|x\|$	$x\ln\|x\| - x$
$\frac{\ln x}{x}$	$\frac{1}{2}\ln^2(x)$
$\frac{1}{x\ln(x)}$	$\ln(\ln(x))$
$\sin x$	$-\cos x$
$\cos x$	$\sin x$
$1+\tan^2 x = \frac{1}{\cos^2 x}$	$\tan x$
$1+\text{cotan}^2 x = \frac{1}{\sin^2 x}$	$-\text{cotan} x$
$-\frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$	$\arccos x$
$\frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$	$\arcsin x$
$\frac{1}{1+x^2}$	$\arctan x$
$\frac{1}{a^2+x^2}$	$\frac{1}{a}\arctan\frac{x}{a}$
$\sinh x$	$\cosh x$
$\cosh x$	$\sinh x$
$1-\tanh^2 x = \frac{1}{\cosh^2 x}$	$\tanh x$
$\text{cotanh}^2(x) - 1 = \frac{1}{\sinh^2 x}$	$-\text{cotanh } x$
$\frac{1}{\sqrt{x^2-1}}$	$\text{argcosh } x$
$\frac{1}{\sqrt{x^2+1}}$	$\text{argsinh } x$
$\frac{1}{1-x^2}$	$\text{argtanh } x$
$\frac{1}{a^2-x^2}$	$\frac{1}{2a}\ln\left\|\frac{x}{a}\right\|$

On rappelle que :

$$\cos\theta = \frac{e^{i\theta}+e^{-i\theta}}{2} \quad , \quad \sin\theta = \frac{e^{i\theta}-e^{-i\theta}}{2i} \quad , \quad \cosh x = \frac{e^x+e^{-x}}{2} \quad \text{et} \quad \sinh x = \frac{e^x-e^{-x}}{2}$$

Sans oublier :

$$\tan x = \frac{\sin x}{\cos x} \quad , \quad \text{cotan} x = \frac{\cos x}{\sin x} \quad , \quad \tanh x = \frac{\sinh x}{\cosh x} \quad \text{et} \quad \text{cotanh } x = \frac{\cosh x}{\sinh x}$$

Et par définition :

$$\cos^2 x + \sin^2 x = 1 \quad \text{et} \quad \cosh^2 x - \sinh^2 x = 1$$

Formulaire d'électromagnétisme

Grandeurs Physiques	**Formules**
Potentiels	$V(M) = \iiint_V \frac{\rho(P)}{4\pi\varepsilon_0 \lvert PM \rvert} d\tau$
	$\vec{A}(M) = \frac{\mu_0}{4\pi} \iiint_V \frac{\vec{j}(P)}{\lvert PM \rvert} d\tau$
Champs	$\vec{E}(M) = \iiint_V \frac{\rho(P)}{4\pi\varepsilon_0 \lvert PM \rvert^3} \overrightarrow{PM} d\tau$
	$\vec{B}(M) = \frac{\mu_0}{4\pi} \iiint_V \vec{j}(P) \wedge \frac{\overrightarrow{PM}}{\lvert PM \rvert^3} d\tau$
Théorèmes de Gauss et d'Ampère	$\iint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{Q_{\text{int}}}{\varepsilon_0}$
	$\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = \mu_0 I_{\text{int}}$
Équation de propagation	$\Delta\vec{E} - \mu_0\varepsilon_0 \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2} = \vec{0}$
	$\Delta\vec{B} - \mu_0\varepsilon_0 \frac{\partial^2 \vec{B}}{\partial t^2} = \vec{0}$
Équation de Poisson (cas stationnaire)	$\Delta V = -\frac{\rho}{\varepsilon_0}$
	$\Delta\vec{A} = -\mu_0\vec{j}$

Divergence dans les différents systèmes de coordonnées

Cartésien	Cylindrique	Sphérique
$\frac{\partial A_x}{\partial x} + \frac{\partial A_y}{\partial y} + \frac{\partial A_z}{\partial z}$	$\frac{1}{r}\frac{\partial (rA_r)}{\partial r} + \frac{1}{r}\frac{\partial A_\theta}{\partial \theta} + \frac{\partial A_z}{\partial z}$	$\frac{1}{r^2}\frac{\partial (r^2 A_r)}{\partial r} + \frac{1}{r\sin\theta}\frac{\partial (\sin\theta A_\theta)}{\partial \theta} + \frac{1}{r\sin\theta}\frac{\partial A_\varphi}{\partial \varphi}$

Rotationnel dans les différents systèmes de coordonnées

Cartésien	Cylindrique	Sphérique
$\begin{pmatrix} \frac{\partial A_z}{\partial y} - \frac{\partial A_y}{\partial z} \\ \frac{\partial A_x}{\partial z} - \frac{\partial A_z}{\partial x} \\ \frac{\partial A_y}{\partial x} - \frac{\partial A_x}{\partial y} \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} \frac{1}{r}\frac{\partial A_z}{\partial \theta} - \frac{\partial A_\theta}{\partial z} \\ \frac{\partial A_r}{\partial z} - \frac{\partial A_z}{\partial r} \\ \frac{1}{r}\frac{\partial (rA_\theta)}{\partial r} - \frac{1}{r}\frac{\partial A_r}{\partial \theta} \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} \frac{1}{r\sin\theta}\left(\frac{\partial (A_\varphi \sin\theta)}{\partial \theta} - \frac{\partial A_\theta}{\partial \varphi}\right) \\ \frac{1}{r\sin\theta}\frac{\partial A_r}{\partial \varphi} - \frac{1}{r}\frac{\partial (rA_\varphi)}{\partial r} \\ \frac{1}{r}\left(\frac{\partial (rA_\theta)}{\partial r} - \frac{\partial A_r}{\partial \theta}\right) \end{pmatrix}$

Laplacien dans les différents systèmes de coordonnées

Cartésien	Cylindrique	Sphérique
$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial z^2}$	$\frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\frac{\partial V}{\partial r}\right) + \frac{1}{r^2}\frac{\partial^2 V}{\partial \theta^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial z^2}$	$\frac{1}{r^2}\frac{\partial}{\partial r}\left(r^2\frac{\partial V}{\partial r}\right) + \frac{1}{r^2\sin\theta}\frac{\partial}{\partial \theta}\left(\sin\theta\frac{\partial V}{\partial \theta}\right) + \frac{1}{r^2\sin^2\theta}\frac{\partial^2 V}{\partial \varphi^2}$