Formulaire de Physique

Sciences Biomédicales – Sciences Pharmaceutiques Kinésithérapeutes – Sciences de la Motricité – Biologie - Géographie

Constantes fondamentales

Quantité	**Symbole**	**Valeur numérique**
Vitesse de la lumière dans le vide	c	$3{,}00 \times 10^{8}$ m s^{-1}
Constante de gravitation	G	$6{,}67 \times 10^{-11}$ N m^{2} kg^{-2}
Nombre d'Avogadro	N_A	$6{,}02 \times 10^{23}$ molécules $mole^{-1}$
Constante molaire des gaz	R	8,31 JK^{-1} $mole^{-1}$
Constante de Boltzmann	k_B	$1{,}38 \times 10^{-23}$ JK^{-1}
		$8{,}62 \times 10^{-5}$ e V K^{-1}
Constante de Stefan-Boltzmann	σ	$5{,}67 \times 10^{-8}$ W m^{-2} K^{-4}
Unité de masse atomique	uma (ou u)	$1{,}66 \times 10^{-27}$ kg
Constante de Coulomb	$k=1/(4\pi\varepsilon_0)$	$9{,}00 \times 10^{9}$ N m^{2} C^{-2}
	ε_0	$8{,}85 \times 10^{-12} C^{2} N^{-1} m^{-2}$
Constante de Biot et Savart	μ_0	$4\pi \times 10^{-7}$ TmA^{-1}
	$k' = \mu_0/4\pi$	10^{-7} T m A^{-1}
Charge de l'électron	- e	$- 1{,}60 \times 10^{-19}$ C (coulombs)
Masse de l'électron	m_e	$9{,}11 \times 10^{-31}$ kg
Charge du proton	e	$1{,}60 \times 10^{-19}$ C
Masse du proton	m_p	$1{,}673 \times 10^{-27}$ kg
Masse du neutron	m_n	$1{,}675 \times 10^{-27}$ kg
Constante de Planck	h	$6{,}63 \times 10^{-34}$ J s
		$4{,}14 \times 10^{-15}$ eV s
	$\bar{h} = \frac{h}{2\pi}$	$1{,}055 \times 10^{-34}$ J s
		$6{,}58 \times 10^{-16}$ e V s
Constante de Rydberg	R_H	$1{,}10 \times 10^{7}$ m^{-1}
Rayon de Bohr	a_0	$5{,}29 \times 10^{-11}$ m
Rydberg	E_0	$2{,}18 \times 10^{-18}$ J
Magnéton de Bohr	μ_B	$9{,}27 \times 10^{-24}$ J T^{-1}

Mécanique

	Translation	Rotation	
Grandeurs	$\vec{s} = (x, y, z)$	θ	$s = r\,\theta$
	$\vec{v} = \dfrac{d\vec{s}}{dt}$	$\vec{\omega}$	$v = \omega\, r$
	$\vec{a} = \dfrac{d\vec{v}}{dt} = \vec{a}_c + \vec{a}_t$	$\vec{\alpha}$	$a_c = \omega^2 r = v^2/r$ et $a_t = \alpha r$
MUA	$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}\ \Delta t$	$\omega = \omega_0 + \alpha\Delta t$	
	$\bar{v}_x = (v_{0x} + v_x)/2$	$\bar{\omega} = (\omega + \omega_0)/2$	
	$\Delta x = v_{0x}\Delta t + \frac{1}{2}\, a_x\, (\Delta t)^2$	$\Delta\theta = \omega_0\, \Delta t + \frac{1}{2}\, \alpha\, (\Delta t)^2$	
	$v_x^2 = v_{0x}^2 + 2a_x\, \Delta x$	$\omega^2 = \omega_0^2 + 2\, \alpha\Delta\theta$	
Inertie	m	$I = \sum_i m_i r_i^2 = \int \rho\, r^2 dV$	
Newton	$\sum \vec{F} = m\, \vec{a}$	$\sum \vec{\tau} = I\, \vec{\alpha}$	
Travail	$W = \int \vec{F}.d\vec{x}$	$W = \int \vec{\tau}.d\vec{\theta}$	
Energie cinétique	$K = \frac{1}{2}\, mv^2$	$K = \frac{1}{2}\, I\, \omega^2$	
Puissance	$P = F_s\, v$	$P = \tau\, \omega$	
Quantité mvt	$\vec{p} = m\, \vec{v}$	$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$ ($\vec{L} = I\, \vec{\omega}$ si solide)	
Impulsion	$\Delta\, \vec{p} = \int \vec{F}.dt = \bar{\vec{F}}\, \Delta t$	$\Delta\, \vec{L} = \int \vec{\tau}\, dt = \bar{\vec{\tau}}\, \Delta t$	

Forces particulières

$\vec{F}_{grav} = -\,G\, \dfrac{mm'}{r^2}\, \vec{r}$ $\qquad$ $\vec{F}_{elec} = k\, \dfrac{qq'}{r^2}\, \vec{r}$

$f_s\,(\max) = \mu_s N$ $\qquad$ $f_c = \mu_c N$

Mécanique des fluides

Continuité	$Q = A\,v = cte$	Bernoulli	$p + \rho g h + \frac{1}{2}\rho v^2 = cte$
Viscosité	$F = \eta\, A\, \frac{dv}{dy}$	Reynolds	$N_R = 2\,\frac{\rho\,\bar{v}\,R}{\eta}$
Poiseuille	$Q = \frac{\Delta P\,\pi\,R^4}{8\eta L}$	Résistance	$R_f = \frac{\Delta P}{Q}$
Stokes	$F_R = 6\,\pi\,R\,\eta\,v$	Loi en v²	$F_R = C_x\,A\,\frac{\rho_0\,v^2}{2}$
Jurin	$h = \frac{2\gamma\cos\theta}{\rho g R}$	Laplace	$\Delta P = \frac{2\gamma}{R}$ (goutte) $\Delta P = \frac{4\gamma}{R}$ (bulle)

Thermodynamique

Equation d'état	$PV = nRT$
Energie cinétique moyenne	$\langle K\rangle_{moy} = \frac{3}{2}k_B\,T$
Vitesse quadratique moyenne	$v_{qm} = \sqrt{\frac{3k_BT}{m}}$
Déplacement quadratique moyen	$x^2_{qm} = 2\,Dt$
Loi de Fick	$J = -\,D\,\frac{dc}{dx}$
Pression osmotique	$\pi = cRT$
Conduction	$H = \kappa\,A\,\frac{\Delta T}{l}$
Convection	$H = q\,A\,\Delta T$
Loi de Wien	$\lambda = \frac{B}{T}$
Loi de Stefan	$H = e\,\sigma\,A\,T^4$

Mouvement harmonique simple

	Ressort	Pendule
Fréquence	$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$	$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{mgd}{I}} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}}$
Energie cinétique	$K = \frac{1}{2}\, m v^2$	$K = \frac{1}{2}\, I \omega^2$
Energie potentielle	$U = \frac{1}{2}\, kx^2$	$U = \frac{1}{2}\, mgd\theta^2$

Formules trigonométriques

x et (-x)	$\sin(-x) = -\sin x$	$\cos(-x) = \cos x$
x et (Π + x)	$\sin(\Pi + x) = -\sin x$	$\cos(\Pi + x) = -\cos x$
x et (Π - x)	$\sin(\Pi - x) = \sin x$	$\cos(\Pi - x) = -\cos x$
x et ($\frac{\Pi}{2}+x$)	$\sin(\frac{\Pi}{2}+x) = \cos x$	$\cos(\frac{\Pi}{2}+x) = -\sin x$
x et ($\frac{\Pi}{2}-x$)	$\sin(\frac{\Pi}{2}-x) = \cos x$	$\cos(\frac{\Pi}{2}-x) = \sin x$

$\sin(x + y) = \sin x \cos y + \sin y \cos x$

$\sin(x - y) = \sin x \cos y - \sin y \cos x$

$\cos(x+y) = \cos x \cos y - \sin x \sin y$

$\cos(x-y) = \cos x \cos y + \sin x \sin y$

$\sin 2x = 2 \sin x \cos x$

$\sin x + \sin y = 2 \sin \frac{x+y}{2} \cos \frac{x-y}{2}$

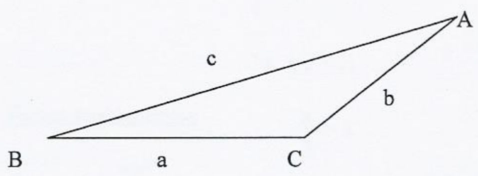
$\sin x - \sin y = 2 \cos \frac{x+y}{2} \sin \frac{x-y}{2}$

$\cos 2x = \cos^2 x - \sin^2 x$

$\cos x + \cos y = 2 \cos \frac{x+y}{2} \cos \frac{x-y}{2}$

$\cos x - \cos y = -2 \sin \frac{x+y}{2} \sin \frac{x-y}{2}$

Relations entre les côtés et les angles d'un triangle quelconque



$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$$

$a^2 = b^2 + c^2 - 2\, bc \cos A$

$b^2 = c^2 + a^2 - 2\, ca \cos B$

$c^2 = a^2 + b^2 - 2\, ab \cos C$

Electromagnétisme

Electricité

Coulomb $\vec{F} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{qQ}{r^2}\,\vec{r} = q\,\vec{E}$

Champ élec. $\vec{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{r^2}\,\vec{r}$

Energie $U = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{qQ}{r} = q\,V$

Potentiel $V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{r}$

$k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9\,10^9\ Nm^2C^{-2}$

Magnétisme

Lorentz $\vec{F} = q(\vec{v}\times\vec{B}) = I(\vec{l}\times\vec{B})$

Biot Savart $d\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{4\pi}\frac{d\vec{l}\times\vec{r}}{r^2}$

Force entre 2 courants $\frac{F}{\Delta l} = \frac{\mu_0}{2\pi}\frac{II'}{d}$

Flux $\Phi = \vec{B}_u\,\vec{A} = BA\cos\theta$

Force électromotrice induite $\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt}$

$\mu_0 = 4\pi\,10^{-7}$ T m A^{-1}

Evolution du champ avec la distance

Dipôle $E = \frac{1}{\pi\varepsilon_0}\frac{qa}{r^3}$ (où r>>a)

Fil $E = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\frac{\rho}{r}$ (où $\rho = \frac{q}{l}$)

Plan $E = \frac{1}{2\varepsilon_0}\sigma$ (où $\sigma = \frac{q}{A}$)

2 plans $E = \frac{1}{\varepsilon_0}\sigma$ (où $\pm\sigma = \pm\frac{q}{A}$)

Spire $B = \frac{\mu_0}{2}\frac{I}{a}$ (où rayon = a)

Solénoïde $B = \mu_0\frac{NI}{l}$
(N spires, longueur l)

Fil rectiligne ($l = \infty$) $B = \frac{\mu_0}{2\pi}\frac{I}{r}$

Dipôles

Dipôle électrique

$\vec{p} = q\vec{l} = ql\,\hat{u}_{-+}$

$\vec{\tau} = \vec{p} \times \vec{E}$

$U = -\vec{p}.\vec{E}$

Dipôle magnétique

$\vec{\mu} = I\,\vec{A}\,n$

$\vec{\tau} = \vec{\mu} x \vec{B}$

$U = -\vec{\mu}.\vec{B}$

Circuits en courant alternatif

Courant alternatif	$I = I_0 \sin \omega t$
Valeurs efficaces	$I_e = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$, $V_e = \frac{V_0}{\sqrt{2}}$
Réactances	$X_R = R$ $X_L = \omega L$ $X_C = \frac{1}{\omega C}$
Impédance	$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$
Loi d'Ohm généralisée	$V_e = Z\,I_e$; $V_0 = Z\,I_0$

Eléments de circuit

Résistance	Capacité	Inductance
$V = RI$	$V = \frac{Q}{C}$	$\varepsilon = -L\,\frac{dI}{dt}$
$R = \frac{\rho l}{A}$ (fil)	$C = \frac{\varepsilon_0 K A}{l}$ (plan)	$L = \mu_0 K_m\ n^2 A\,l$
$P = RI^2$	$U = \frac{1}{2} C V^2$	$U = \frac{1}{2} L I^2$

Montages série et parallèle

$R_S = R_1 + R_2$	$\frac{1}{C_S} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$	$L_S = L_1 + L_2$
$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$	$C_P = C_1 + C_2$	$\frac{1}{L_p} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2}$

Ondes

Relations fondamentales $\lambda = v\,T = \frac{v}{f}$ $\qquad k = \frac{\omega}{v} = \frac{2\pi}{vT} = \frac{2\pi}{\lambda}$

Ondes stationnaires résonnantes

2 extrémités fixes / libres $\lambda_n = \frac{2l}{n}$ $\qquad n = 1, 2, 3, \ldots.$

1 extrémité fixe, 1 extrémité libre $\lambda_n = \frac{4l}{2n-1}$ $\qquad n = 1, 2, 3, \ldots.$

Battement

fréquence $f_B = f_1 - f_2$

Doppler	Observateur	Source
S'éloigne	$f' = \frac{v - v_0}{v} f$	$f' = f \frac{v}{v + v_S}$
Se rapproche	$f' = \frac{v + v_0}{v} f$	$f' = f \frac{v}{v - v_S}$

Optique ondulatoire et géométrique

Indice de réfraction	$n = \frac{c}{v}$		
Réfraction	$n_1 \sin \Phi_1 = n_2 \sin \Phi_2$	Loi de Malus	$I = I_0 \cos^2 \theta$
Réflexion totale	$\sin \Phi_C = \frac{n_2}{n_1}$	Rayleigh	$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{1}{Nm}$
Dispersion	$n_{violet} < n_{rouge}$	Brewster	$tg\ \phi_p = \frac{n_2}{n_1}$

Diffraction

2 fentes ponctuelles	maxima	$d \sin \theta = m\lambda$	$m = 0, \pm 1, \pm 2$
	si $d \lll D$	$y = m\lambda \frac{D}{d}$	
Réseau	maxima	$d \sin \theta = m\lambda$	$m = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots$
1 fente de largeur a	minima	$a \sin \theta = m\lambda$	$m = \pm 1, \pm 2, \ldots$
1 fente circulaire	le minimum	$\sin \theta = 1{,}22 \frac{\lambda}{d}$	
Loi de Bragg	maxima	$2d \sin \alpha = m\lambda$	$m = 1, 2, 3, \ldots$

Instruments d'optique

Formule des lentilles minces	$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$	
Formule de l'opticien	$\frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$	
Lentilles dans un milieu	$\frac{1}{f} = \left(\frac{n_{lentille}}{n_{milieu}} - 1\right)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$	
Lentilles minces accolées	$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$	
Puissance	$P = \frac{1}{f}$	
Grandissement	$\frac{h'}{h} = -\frac{s'}{s}$	lentille mince
Grossissement	$G = \frac{0{,}25\,m}{f}$	loupe
Grossissement	$G = \frac{-s_1' \times 0{,}25\,m}{f_1\ f_2}$	microscope
Accommodation	$A = P_P - P_R$	œil

Physique moderne

Einstein	$E = hf$
De Broglie	$\lambda = h/p$
Bohr	$r_n = \frac{n^2}{Z} a_0$
	$E_n = -\frac{Z^2}{n^2} E_0$
Heisenberg	$\Delta x \,.\, \Delta p_x \geq \frac{h}{2\pi}$