Unidades e Constantes

$1\ \mathrm{u} = 1,660538921 \cdot 10^{-27}$ kg
$1\ \frac{\mathrm{eV}}{c^2} = 1,738 \cdot 10^{-36}$ kg
$\pi = 3.14159$
$e = 2,71828$
Permissividade do vácuo: $\varepsilon_0 = 8,85419 \cdot 10^{-12}\ \frac{\mathrm{F}}{\mathrm{m}}$
Permeabilidade do vácuo: $\mu_0 = 1,2566 \cdot 10^{-6}\ \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{A}^2}$
Velocidade da luz no vácuo: $c = \sqrt{\frac{1}{\varepsilon_0 \mu_0}} = 2,9979 \cdot 10^8\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$
Massa do elétron: $m_e = 9,10939 \cdot 10^{-31}$ kg $= 0{,}0005486$ u $= 511{,}0\ \frac{\mathrm{keV}}{c^2}$
Massa do próton: $m_p = 1,6726 \cdot 10^{-27}$ kg $= 1{,}007276$ u $= 938{,}27\ \frac{\mathrm{MeV}}{c^2}$
Massa do néutron: $m_n = 1,6749 \cdot 10^{-27}$ kg $= 1{,}0087$ u $= 939{,}57\ \frac{\mathrm{MeV}}{c^2}$
Carga elementar: $e = 1,602177 \cdot 10^{-19}$ C
Constante de Planck: $h = 6,626076 \cdot 10^{-34}$ Js
Constante de Planck reduzida: $\hbar = \frac{h}{2\pi} = 1,05457 \cdot 10^{-34}$ Js
Comprimento de onda Compton do elétron: $\lambda_c = \frac{h}{m_e c} = 2,43 \cdot 10^{-12}$ m

Fórmulas

Transformação de Galileu ($\bar{R}$ se movimentando com $\vec{u} = (u, 0, 0)$ em relação a R):
$\bar{x} = x - ut$, $\bar{y} = y$, $\bar{z} = z$, $\bar{t} = t$
Transformação inversa: A mesma, substituindo u por $-u$
Transformação de Lorentz (mesmo caso): $\bar{x} = \gamma(x - ut)$, $\bar{y} = y$, $\bar{z} = z$, $\bar{t} = \gamma(t - \frac{u}{c^2}x)$,
onde $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} = \frac{1}{\sqrt{1-(u/c)^2}}$, $\beta = \frac{u}{c}$
Transformação inversa: A mesma, substituindo u por $-u$
Dilatação do tempo: $\Delta\bar{t} = \frac{\Delta t}{\gamma}$
Contração do comprimento: $\bar{L}_\parallel = \frac{L_\parallel}{\gamma}$
Diferença de sincronização de relógios: $\Delta t = -\frac{u}{c^2}\gamma^2 \Delta x$
Transformação de velocidades: $\vec{\bar{v}} = \left(\frac{v_x - u}{1-(u/c^2)v_x}, \frac{v_y}{\gamma(1-(u/c^2)v_x)}, \frac{v_z}{\gamma(1-(u/c^2)v_x)}\right)$
Efeito Doppler para o som: $\nu_o = \frac{c_s + v_o}{c_s - v_f} \cdot \nu_f$,
onde $\nu_{f/o}$ = freqüência na fonte / no observador,
$v_{f/o}$ = velocidade da fonte/ do observador em direção ao observador/ à fonte
Efeito Doppler para a luz: $\nu_o = \frac{\sqrt{1-u^2/c^2}}{1-u/c \cdot \cos\theta} \cdot \nu_f = \frac{\sqrt{1-u^2/c^2}}{1+u_r/c} \cdot \nu_f$,
onde $\vec{u}$ = velocidade relativa fonte - observador, θ = ângulo $\vec{u}$ - linha de visada,
$u_r = -u\cos\theta$ componte radial (+ para afastamento)
$\Rightarrow$ Efeito longitudinal ($\vec{u} \parallel$ linha de visada): $\nu_o = \sqrt{\frac{c+u}{c-u}} \cdot \nu_f$
$\Rightarrow$ Efeito transversal ($\vec{u} \perp$ linha de visada): $\nu_o = \frac{\nu_f}{\gamma} = \sqrt{1 - u^2/c^2} \cdot \nu_f$
Momento linear relativístico: $\vec{p} = \frac{m_0\vec{v}}{\sqrt{1-v^2/c^2}} = \gamma m_0 \vec{v}$
Energia total relativística: $E = E_0 + E_c = m_0c^2 + E_c = \gamma m_0 c^2 = M(v)c^2$
Relação prática: $E^2 = p^2c^2 + (m_0c^2)^2 = p^2c^2 + E_0^2$
Fótons (relações de deBroglie): $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$, $\quad p = \frac{E}{c} = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$

Aplicações

Efeito Compton: $\lambda - \lambda_0 = \lambda_c(1 - \cos\theta) = \frac{h}{m_e c}(1 - \cos\theta)$
Energia limiar do fóton na produção de um par e^--e^+ (com transferência de momento linear para uma partícula com massa M): $E_L = 2m_e c^2(1 + \frac{m_e}{M})$
Energia de ligação do núcleo com massa M, Z prótons, N néutrons:
$E_L = \Delta m c^2 = (Zm_p + Nm_n - M)c^2$, onde Δm = Defeito de massa
Energia liberada na reação $A{+}B{+}... \to C{+}D{+}...$: $Q = \left[(M_A + M_B + ...) - (M_C + M_D + ...)\right] c^2$
Efeito Cherenkov: $\cos\varphi = \frac{c_n}{v} = \frac{c}{nv}$, onde n = índice de refração do meio, φ = ângulo entre a velocidade da partícula $\vec{v}$ e da direção de propagação da luz

Leis de Maxwell

Formas integrais:
Lei de Gauss para o campo elétrico: $\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{q}{\varepsilon_0}$
Lei de Gauss para o campo magnético: $\oint \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0$
Lei de Indução de Faraday: $\oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = -\frac{d\Phi_B}{dt}$
Lei de Ampére-Maxwell: $\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = \mu_0(i + i_d) = \mu_0(i + \varepsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt})$

Formas diferenciais ("no ponto"):
$\nabla \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\varepsilon_0}$
$\nabla \cdot \vec{B} = 0$
$\nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$
$\nabla \times \vec{B} = \mu_0 \left(\vec{J} + \varepsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}\right)$

Em "novas" unidades ($\varepsilon_0 = \mu_0 = c = 1$):
$\nabla \cdot \vec{E} = 4\pi\rho$
$\nabla \cdot \vec{B} = 0$
$\nabla \times \vec{E} + \frac{\partial}{\partial t}\vec{B} = 0$
$\nabla \times \vec{B} - \frac{\partial}{\partial t}\vec{E} = 4\pi\vec{J}$

Equação de continuidade: $\oint \vec{j} \cdot d\vec{A} = -\frac{dq}{dt}$
Força de Lorentz: $\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B})$