

Formulario di Fisica

Formule fondamentali

1 Vettori

Funzioni goniometriche $\cos \theta = \frac{c_{adj}}{i}$ $\sin \theta = \frac{c_{opp}}{i}$ $\tan \theta = \frac{c_{opp}}{c_{adj}}$

Scomposizione di un vettore $a_x = a \cos \theta$ $a_y = a \sin \theta$

Forma cartesiana di un vettore $\vec{a} = a_x \hat{i} + a_y \hat{j}$

Modulo di un vettore, note le componenti (Pitagora) $a = \sqrt{(a_x)^2 + (a_y)^2}$

Direzione di un vettore $\theta = \arctan \left(\frac{a_y}{a_x} \right)$

Somma tra vettori, forma cartesiana $\vec{a} + \vec{b} = (a_x + b_x) \hat{i} + (a_y + b_y) \hat{j}$

Differenza tra vettori, forma cartesiana $\vec{a} - \vec{b} = (a_x - b_x) \hat{i} + (a_y - b_y) \hat{j}$

Prodotto di uno scalare per un vettore, forma cartesiana $k\vec{a} = (ka_x) \hat{i} + (ka_y) \hat{j}$

Prodotto scalare, forma polare $\vec{a} \cdot \vec{b} = ab \cos \theta$

Prodotto vettoriale, forma polare $|\vec{a} \times \vec{b}| = ab \sin \theta$, direzione perpendicolare al piano formato da \vec{a} e \vec{b}

2 Misura

Costanti fisiche fondamentali

Nome	Simbolo e valore
velocità della luce nel vuoto	$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m/s}$
costante dielettrica del vuoto	$\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N} \cdot \text{m}^2$
costante di Coulomb	$k_0 = 8,99 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$
permeabilità magnetica del vuoto	$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N/A}^2$
carica elementare	$e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$
costante di Planck	$h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

3 Meccanica

3.1 Definizioni fondamentali

Densità di un corpo $d = \frac{m}{V}$ $\left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$

Velocità media $\bar{v} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ $\left[\frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$

Velocità istantanea $v(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{ds}{dt} = s'(t)$

Conversione tra m/s e km/h $\frac{km}{h} \xrightarrow{:3,6} \frac{m}{s}} \quad \frac{m}{s} \xrightarrow{\cdot 3,6} \frac{km}{h}$

Accelerazione media $\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad \left[\frac{m}{s^2} \right]$

Accelerazione istantanea $a(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{dv}{dt} = v'(t) = s''(t)$

3.2 Cinematica

Leggi del moto rettilineo uniforme $s(t) = vt + s_0 \quad v(t) = s'(t) = v$

Leggi del moto accelerato $s(t) = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + s_0 \quad v(t) = s'(t) = at + v_0$

Frequenza del moto circolare $f = \frac{1}{T} \quad [s^{-1}] = [Hz]$

Velocità angolare (pulsazione) del moto circolare $\omega = \frac{\Delta \alpha}{\Delta t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f \quad \left[\frac{rad}{s} \right]$

Velocità tangenziale $v = \omega r \quad \left[\frac{m}{s} \right]$

Accelerazione centripeta $a_c = \omega^2 r \quad \left[\frac{m}{s^2} \right]$

Forza centripeta $F_c = ma_c \quad [N]$

Legge del moto armonico $s(t) = A \cos(\omega t)$

3.3 Dinamica ed energia

Secondo principio della dinamica (legge fondamentale della dinamica) $\vec{F} = m\vec{a} \quad [N]$

Condizione di equilibrio per corpi puntiformi $\sum \vec{F} = 0$

Forza peso $\vec{P} = m\vec{g}$

Attrito statico $F_{Amax} = \mu F_{premente}$

Forza di richiamo di una molla (legge di Hooke) $\vec{F} = k\Delta\vec{x}$

Definizione di lavoro $L = \vec{F} \cdot \vec{s} = Fs \cos \theta \quad [J]$

Il lavoro è una variazione di energia $L = \Delta U$

Potenza media $\bar{P} = \frac{\Delta U}{\Delta t} = \frac{L}{\Delta t} \quad [W]$

Energia cinetica di traslazione $K = \frac{1}{2}mv^2 \quad [J]$

Energia potenziale gravitazionale $U_g = mgh \quad [J]$

Quantità di moto $\vec{p} = m\vec{v} \quad \left[kg \cdot \frac{m}{s} \right]$

Legge di gravitazione universale $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$

Accelerazione di gravità sulla superficie della Terra $g = 9,81 \frac{m}{s^2}$

Pressione $p = \frac{F}{S} \quad [Pa]$

4 Termodinamica

Conversione Celsius-kelvin $T_K = T_{°C} + 273 \quad T_{°C} = T_K - 273$

Legge fondamentale della calorimetria $Q = cm\Delta T$

Primo principio della termodinamica $\Delta U = Q - L$

5 Onde

Frequenza $f = \frac{1}{T} \quad [s^{-1}] = [Hz]$

Pulsazione dell'onda $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f \quad \left[\frac{rad}{s} \right]$

Velocità di propagazione dell'onda $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f \quad \left[\frac{m}{s} \right]$

Legge oraria delle onde in un punto fissato $y = a \cos \left(\frac{2\pi}{T} t + \varphi_0 \right) = a \cos (\omega t + \varphi_0)$

Indice di rifrazione di un mezzo materiale $n = \frac{c}{v}$

Legge della rifrazione (legge di Snell) $\frac{\sin \hat{i}}{\sin \hat{r}} = \frac{n_2}{n_1}$

Riflessione totale, angolo limite $\sin \hat{i}_{lim} = \frac{n_2}{n_1} \quad \hat{i}_{lim} = \arcsin \left(\frac{n_2}{n_1} \right)$

6 Fenomeni elettrici e magnetici

Legge di Coulomb $F = k_0 \frac{q_1 q_2}{r^2}$

Costante elettrica del vuoto $k_0 = 8,99 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$

Costante dielettrica del vuoto $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \frac{C^2}{N \cdot m^2} \quad k_0 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$

Definizione di campo elettrico $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_P} \quad \left[\frac{N}{C} \right]$

Campo elettrico generato da una carica puntiforme $E(r) = k_0 \frac{Q}{r^2}$

Forza subita da una carica in un campo elettrico $\vec{F} = q\vec{E}$ [N]

Flusso del campo elettrico $\Phi_S(E) = \vec{E} \cdot \vec{S} = ES \cos \theta$ $\left[\frac{N \cdot m^2}{C} \right]$

Teorema di Gauss per il campo elettrico $\Phi_S(E) = \frac{Q_{tot}}{\epsilon_0}$

Energia potenziale elettrica di un sistema di due cariche $U = k_0 \frac{q_1 q_2}{r}$

Potenziale elettrico $V_A = \frac{U_A}{q_P}$ [V]

Energia acquistata/perduta da una carica sottoposta a tensione $\Delta U = q \cdot \Delta V$

Differenza di potenziale (tensione) tra i punti A e B $\Delta V_{AB} = -\vec{E} \cdot \vec{s}$

Potenziale elettrico generato da una carica Q a distanza r $V(r) = k_0 \frac{Q}{r}$

Circuitazione del campo elettrico $\Gamma_{\mathcal{L}}(E) = \sum_i \vec{E}_i \cdot \Delta \vec{\ell}_i = \sum_i E_i \Delta \ell_i \cos \theta_i$

Capacità di un condensatore $C = \frac{Q}{\Delta V}$ [F]

Capacità totale per condensatori in parallelo $C_{tot} = C_1 + C_2 + \dots + C_n$

Capacità totale per condensatori in serie $\frac{1}{C_{tot}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$

Intensità media di corrente $i = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ [A]

Intensità istantanea di corrente $i(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{dq}{dt} = q'(t)$

Prima legge di Ohm $i = \frac{\Delta V}{R}$

Resistenza totale per resistori in parallelo $\frac{1}{R_{tot}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$

Resistenza totale per resistori in serie $R_{tot} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$

Potenza dissipata da una resistenza $P = i\Delta V = i^2 R$ [W]

Energia dissipata per effetto Joule $L = \Delta U = P\Delta t$ [J]

Elettronvolt $1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$

Legge di Ampère $F = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{i_1 i_2}{d} \cdot L$

Permeabilità magnetica del vuoto $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{N}{A^2}$

Forza subita da un filo in un campo magnetico $\vec{F} = i\vec{\ell} \times \vec{B}$

Legge di Biot-Savart $B = \mu_0 \frac{i}{2\pi r}$ [T]

Forza di Lorentz $\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$

Flusso del campo magnetico $\Phi_S(B) = \vec{B} \cdot \vec{S} = BS \cos \theta$ [Wb]

Teorema di Gauss per il campo magnetico $\Phi_S(B) = 0$

Circuitazione del campo magnetico $\Gamma_{\mathcal{L}}(B) = \sum_i \vec{B}_i \cdot \Delta \vec{\ell}_i = \sum_i B_i \Delta \ell_i \cos \theta_i$

Teorema di Ampère $\Gamma_{\mathcal{L}}(B) = \mu_0 \sum i_{concatenate}$

Legge di Faraday-Neumann-Lenz, fem indotta media $f_{em\ ind} = -\frac{\Delta \Phi(B)}{\Delta t}$

Fem indotta istantanea $f_{em}(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} -\frac{\Delta \Phi(B)}{\Delta t} = -\frac{d\Phi(B)}{dt} = -\Phi'(t)$

Induttanza $L = \frac{\Phi(B)}{i}$ [H]

Autoinduzione $f_{em\ auto} = -\frac{\Delta \Phi(B)}{\Delta t} = -L \frac{\Delta i}{\Delta t}$

Forza elettromotrice in corrente alternata $f_{em}(t) = f_{em0} \cdot \sin(\omega t)$

Corrente in regime alternato $i(t) = i_0 \cdot \sin(\omega t)$

Valori efficaci in corrente alternata $i_{efficace} = \frac{i_0}{\sqrt{2}}$ $f_{em\ efficace} = \frac{f_{em0}}{\sqrt{2}}$

Potenza media prodotta in corrente alternata $\overline{P} = f_{em\ eff} \cdot i_{eff}$

Trasformatori $\frac{f_{em\ eff2}}{f_{em\ eff1}} = \frac{n_2}{n_1}$ $\overline{P}_1 = f_{em\ eff1} \cdot i_{eff1} = f_{em\ eff2} \cdot i_{eff2} = \overline{P}_2$

Circuitazione del campo elettrico indotto (FNL) $\Gamma_{\mathcal{L}}(E) = -\frac{\Delta \Phi_S(B)}{\Delta t}$

Corrente di spostamento $i_s = \epsilon_0 \frac{\Delta \Phi_S(E)}{\Delta t}$ [A]

Equazioni nel caso statico $\Phi_S(E) = \frac{Q}{\epsilon_0}; \quad \Phi_S(B) = 0; \quad \Gamma_{\mathcal{L}}(E) = 0; \quad \Gamma_{\mathcal{L}}(B) = \mu_0 \sum i_{conc}$

Equazioni generali $\Phi_S(E) = \frac{Q}{\epsilon_0}; \quad \Phi_S(B) = 0; \quad \Gamma_{\mathcal{L}}(E) = -\frac{\Delta \Phi_S(B)}{\Delta t}; \quad \Gamma_{\mathcal{L}}(B) = \mu_0 (i + i_s).$

Velocità di un'onda elettromagnetica nel vuoto $c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \cdot \mu_0}} \simeq 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$

Frequenza e lunghezza d'onda $\lambda = cf$

Ampiezze di E e di B $E = cB$

7 Fisica moderna

Coefficiente di dilatazione (fattore di Lorentz) $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \beta^2}}$ con $\beta = \frac{v}{c}$

Dilatazione dei tempi $\Delta t' = \gamma \Delta t$

Contrazione delle lunghezze parallele al moto $\Delta x' = \frac{\Delta x}{\gamma}$

Composizione relativistica delle velocità $u' = \frac{u - v}{1 - \frac{uv}{c^2}}$

Effetto Doppler relativistico $f' = f \sqrt{\frac{1 \pm \beta}{1 \mp \beta}}$

Equivalenza massa-energia $\Delta m = \frac{\Delta E}{c^2}$

Energia di quiete $E = m_0 c^2$

Massa relativistica $m = \gamma m_0$

Energia totale di una particella relativistica (relazione di Einstein) $E = \gamma m_0 c^2 = mc^2$

Energia cinetica relativistica $K_r = (\gamma - 1)m_0 c^2$

Quantità di moto relativistica $\vec{p}_r = m\vec{v} = \gamma m_0 \vec{v}$

Quantità di moto della luce $p = \frac{E}{c}$

Costante di Planck $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

Energia di un fotone $E = hf$

Relazione di De Broglie $\lambda = \frac{h}{p}$

Costante di Planck ridotta $\hbar = \frac{h}{2\pi} \simeq 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

Principio di indeterminazione di Heisenberg $\Delta x \Delta p \simeq \hbar$ $\Delta t \Delta E \simeq \hbar$