

# FISICA GENERALE I

## Formulario

Prodotto scalare:

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = AB \cos \theta$$

$$= A_x B_x + A_y B_y + A_z B_z$$

Prodotto vettoriale (modulo):

$$|\vec{A} \times \vec{B}| = AB \sin \theta$$

Moto rettilineo con accelerazione costante:

$$x = x_0 + v_{x0} t + \frac{1}{2} a_x t^2 ; v_x = v_{x0} + a_x t$$

Accelerazione centripeta:  $a_c = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$

Composizione velocità:  $\vec{v}_{PA} = \vec{v}_{PB} + \vec{v}_{BA}$

Forza di attrito dinamico:  $F_k = \mu_k F_N$

Forza di attrito statico:  $F_s \leq \mu_s F_N$

Forza elastica:  $F_x = -kx$

Forza gravitazionale:  $F_{12} = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$

Energia cinetica di un punto:  $K = \frac{1}{2} m v^2$

Lavoro:  $W = \int \vec{F} \cdot d\vec{r}$

Teorema lavoro-energia:  $W_{\text{tot}} = \Delta K$

Energia potenziale elastica:  $U = \frac{1}{2} k x^2$

Energia potenziale gravitazionale:

$$U = -G \frac{m_1 m_2}{r}$$

Potenza:  $P = \frac{dW}{dt}$

Centro di massa:  $\vec{r}_{CM} = \frac{\sum m_i \vec{r}_i}{\sum m_i}$

Momento di inerzia:  $I = \sum m_i R_i^2$

Momento di inerzia di un'asta rispetto ad un asse baricentrico ortogonale:  $I = \frac{1}{12} M L^2$

Momento di inerzia di un cilindro rispetto al suo asse:  $I = \frac{1}{2} M R_0^2$

Momento di inerzia di una sfera rispetto ad un suo diametro:  $I = \frac{2}{5} M r_0^2$

Teorema assi paralleli:  $I_P = I_{CM} + M d^2$

Quantità di moto:  $\vec{P} = \sum m_i \vec{v}_i = M \vec{V}_{CM}$

Momento angolare o momento della quantità di moto

a) di un punto:  $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p} = \vec{r} \times (m \vec{v})$

b) di un sistema di punti:  $\vec{L} = \sum \vec{r}_i \times \vec{p}_i$

c) di un corpo rigido che ruota intorno ad un asse fisso (asse z):  $L_z = I \omega_z$

Momento di una forza:  $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$

Equazioni fondamentali della dinamica:

$$\sum \vec{F}_{\text{ext}} = \frac{d\vec{P}}{dt} = M \vec{a}_{CM}$$

$$\sum \vec{\tau}_{\text{ext}} = \frac{d\vec{L}}{dt}$$

Per un corpo rigido che ruota intorno ad un asse fisso (asse z):  $\sum \tau_z = I \alpha_z$

Energia cinetica di un corpo rigido:

$$K = \frac{1}{2} M V_{CM}^2 + \frac{1}{2} I_{CM} \omega^2$$

Energia cinetica per sola rotazione:

$$K = \frac{1}{2} I_P \omega^2$$

Moto armonico:

$$\begin{cases} m \frac{d^2 x}{dt^2} + kx = 0 \\ x = A \cos(\omega t + \phi) \quad \text{con } \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \\ T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \end{cases}$$

Periodo del pendolo

a) semplice:  $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$

b) fisico:  $T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgL}}$

c) di torsione:  $T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{\kappa}}$



Legge di Coulomb:  $\vec{F}_{ab} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_a q_b}{r^2} \frac{\vec{r}}{r}$   
 Definizione di  $\vec{E}$ :  $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$   
 $\vec{E}$  di una carica puntiforme:  $\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2} \frac{\vec{r}}{r}$   
 Principio di sovrapposizione:  $\vec{E} = \sum \vec{E}_i$

Legge di Gauss:

$$\Phi_E = \oint \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{\sum q}{\epsilon_0}$$

Campo  $\vec{E}$  in prossimità di un conduttore:

$$E_n = \frac{\sigma}{\epsilon_0}; E_t = 0$$

Differenza di energia potenziale di una carica di prova in un campo  $\vec{E}$ :

$$U_a - U_b = \int_a^b q_0 \vec{E} \cdot d\vec{l}$$

Differenza di potenziale:

$$V_a - V_b = \int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{l}$$

Relazione tra potenziale e campo elettrico:

$$V = - \int_P^\infty \vec{E} \cdot d\vec{l}$$

$$E_x = -\frac{\partial V}{\partial x}; E_y = -\frac{\partial V}{\partial y}; E_z = -\frac{\partial V}{\partial z}$$

Capacità di un condensatore

a) qualsiasi:  $C = \frac{Q}{V}$

b) piano:  $C = \epsilon_0 \frac{A}{d}$

c) cilindrico:  $C = 2\pi\epsilon_0 \frac{L}{\ln(R_b/R_a)}$

d) sferico:  $C = 4\pi\epsilon_0 \frac{r_a r_b}{r_b - r_a}$  con  $r_b > r_a$

Capacità di un sistema di condensatori

a) in serie:  $\frac{1}{C_{eq}} = \sum \frac{1}{C_i}$

b) in parallelo:  $C_{eq} = \sum C_i$

Energia di un condensatore:  $U = \frac{1}{2} Q V$

Densità di energia del campo  $\vec{E}$ :  $u = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2$

Legge di Ohm:  $\Delta V = I R$ ;  $R = \rho \frac{l}{A}$

Legge di Joule:  $P_R = I^2 R$

Resistenze in serie:  $R_{eq} = \sum R_i$

Resistenze in parallelo:  $\frac{1}{R_{eq}} = \sum \frac{1}{R_i}$

Leggi di Kirchhoff:

$$\begin{cases} \sum i_{entranti} = \sum i_{uscanti} & \text{per i nodi} \\ \sum V = 0 & \text{per le maglie} \end{cases}$$

Carica di un condensatore:

$$q(t) = \epsilon C (1 - e^{-t/RC})$$

Scarica di un condensatore:  $q(t) = Q_0 e^{-t/RC}$

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

Forza magnetica su una corrente:

$$d\vec{F} = I d\vec{l} \times \vec{B}$$

Legge di Ampère:

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \sum i$$

Campo  $\vec{B}$  prodotto da correnti:

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

Campo  $\vec{B}$  prodotto da:

a) un filo rettilineo:  $|\vec{B}| = \frac{\mu_0 I}{2\pi R}$

b) un solenoide:  $|\vec{B}| = \mu_0 n I$

c) una spira circolare, sul suo asse:

$$|\vec{B}| = \frac{\mu_0 I}{2} \frac{a^2}{(x^2 + a^2)^{3/2}}$$

Legge di Faraday:

$$\epsilon = -\frac{d\Phi_B}{dt} = -\frac{d}{dt} \int_S \vec{B} \cdot d\vec{S}$$

Definizione di induttanza:  $L = \frac{\Phi_B}{i}$

Induttanza di un solenoide rettilineo:

$$L = \mu_0 n^2 S l$$

Energia immagazzinata in una induttanza:

$$U = \frac{1}{2} L i^2$$

Densità di energia del campo  $\vec{B}$ :  $u = \frac{1}{2\mu_0} B^2$

**Costanti fisiche**

Velocità della luce nel vuoto:

$$c = 3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$$

Costante di gravitazione:

$$G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$$

Costante dielettrica nel vuoto:

$$\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$$

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9.0 \times 10^9 \text{ m/F}$$

Permeabilità magnetica nel vuoto:

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m} = 1.26 \cdot 10^{-6} \text{ H/m}$$

Carica dell'elettrone:  $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$