

Fisica Generale

Formulario per la prova scritta

Prodotto scalare:

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = AB \cos \varphi = A_x B_x + A_y B_y + A_z B_z$$

Prodotto vettoriale (modulo):

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

Moto rettilineo con accelerazione costante:

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 ; \quad v = v_0 + a t$$

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

Composizione velocità: $\vec{v} = \vec{v}' + \vec{u}$

Forza di attrito statico: $f_s \leq \mu_s N$

Forza di attrito dinamico: $f_d = \mu_d N$

Forza elastica: $F = -k x$

Forza gravitazionale: $F = -G \frac{m_1 m_2}{r^2}$

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

Lavoro: $W_{AB} = \int_A^B \vec{F} \cdot d\vec{s}$

Teorema lavoro-energia: $W = \Delta K$

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

Energia potenziale forza peso: $U = m g y_{CM}$

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

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

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

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

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

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: $\vec{L}_{tot} = \sum \vec{r}_i \times \vec{p}_i$

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

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

Equazioni fondamentali della dinamica:

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

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

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

Energia cinetica di un corpo rigido:

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

Energia cinetica per la sola rotazione:

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

Moto armonico:

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

Periodo del pendolo

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

b) fisico: $T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{M g d}}$

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

Equazione di stato dei gas perfetti:

$$p V = n R T$$

Calore specifico:

$$c = \frac{Q}{m \Delta T}$$

Calore specifico molare a volume costante di un gas perfetto

a) monoatomico: $C_v = \frac{3}{2} R$

a) biatomico: $C_v = \frac{5}{2} R$

Relazione tra calore specifico molare a volume costante e a pressione costante per un gas perfetto

$$C_p - C_v = R$$

Calore trasferito in un cambiamento di fase:

$$Q = m \lambda$$

Primo principio della termodinamica:

$$\Delta U_{\text{int}} = Q - W$$

Trasformazione adiabatica di un gas perfetto:

$$P V^\gamma = \text{cost.}; \quad \gamma = \frac{C_p}{C_v}$$

Rendimento di una macchina termica:

$$\eta = \frac{W}{Q_c} = 1 - \frac{|Q_F|}{|Q_C|}$$

Rendimento di una macchina termica di

Carnot: $\eta = 1 - \frac{T_F}{T_C}$

Prestazione di una macchina frigorifera:

$$K = \frac{Q_F}{|W|}$$

Prestazione di una macchina frigorifera di

Carnot: $K = \frac{T_F}{\Delta T}$

Variazione di entropia:

$$\Delta S = \int_i^f \frac{dQ_{\text{rev}}}{T} \quad (\text{i, f stati di equilibrio})$$

Legge di Coulomb: $\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} \frac{\vec{r}}{r}$

Definizione di \vec{E} : $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$

\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: $\Phi(\vec{E}) = \oint_{S \text{ chiusa}} \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon_0} \sum q_{\text{int}}$

Campo \vec{E} in prossimità di un conduttore: $|\vec{E}| = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$

Differenza di potenziale: $V(A) - V(B) = \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{l}$

Energia potenziale di una carica: $U = q V$

Energia potenziale di un sistema di cariche: $U = \frac{1}{2} \sum q_i V_i$

Relazione tra potenziale e campo elettrico:
 $E_x = -\frac{\partial V}{\partial x}$; $E_y = -\frac{\partial V}{\partial y}$; $E_z = -\frac{\partial V}{\partial z}$

Capacità di un conduttore: $C = \frac{Q}{V}$

Capacità di un condensatore
a) qualsiasi: $C = \frac{Q}{\Delta V}$

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

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

d) sferico: $C = 4\pi\epsilon_0 \frac{ab}{b-a}$ con $b > a$

Capacità di un sistema di condensatori:
a) in serie: $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots$

b) in parallelo: $C = C_1 + C_2 + \dots$

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

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

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

Effetto Joule: $P = R i^2$

Resistenze in serie: $R = R_1 + R_2 + \dots$

Resistenze in parallelo: $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$

Leggi di Kirchhoff:
 $\begin{cases} \sum i_k = 0 & \text{per i nodi} \\ \sum R_k i_k = \sum \epsilon_k & \text{per le maglie} \end{cases}$

Circuito RC: $\epsilon = R \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C}$

Carica di un condensatore: $q = \epsilon C (1 - e^{-t/RC})$

Scarica di un condensatore: $q = q_0 e^{-t/RC}$

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: $\oint_{l \text{ chiusa}} \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \sum i_{\text{conc}}$

Campo \vec{B} prodotto da correnti (legge di Biot-Savart): $d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} i \frac{d\vec{l} \times \vec{r}}{r^3}$

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: $|\vec{B}| = \frac{\mu_0 i}{2} \frac{R^2}{(R^2 + x^2)^{3/2}}$

Legge di Faraday: $\epsilon_{\text{ind}} = -\frac{d\Phi(\vec{B})}{dt} = -\frac{d}{dt} \int_s \vec{B} \cdot d\vec{S}$

Definizione di induttanza: $L = \frac{\Phi(\vec{B})}{i}$

Induttanza di un solenoide rettilineo: $L = \mu_0 n^2 l A$

Energia immagazzinata in una induttanza: $U = \frac{1}{2} L i^2$

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

Costanti fisiche

Velocità della luce nel vuoto:

$$c = 2.998 \times 10^8 \text{ m/s}$$

Costante di gravitazione:

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

Costante dielettrica del vuoto:

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/(\text{N m}^2)$$

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

Permeabilità magnetica del vuoto:

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T m/A}$$

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

Massa dell'elettrone: $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$

Massa del protone: $m_p = 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$

Accelerazione di gravità: $g = 9.81 \text{ m/s}^2$

Raggio medio della Terra: $R_T = 6.37 \times 10^6 \text{ m}$

Costante dei gas: $R = 8.3145 \text{ J/(K mol)}$

Costante di Boltzmann:

$$k_B = R/N_A = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$$

Numero di Avogadro:

$$N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ particelle/mol}$$

Prefissi per i multipli

$$\text{P (peta)} = 10^{15}$$

$$\text{T (tera)} = 10^{12}$$

$$\text{G (giga)} = 10^9$$

$$\text{M (mega)} = 10^6$$

$$\text{k (chilo)} = 10^3$$

$$\text{m (milli)} = 10^{-3}$$

$$\mu \text{ (micro)} = 10^{-6}$$

$$\text{n (nano)} = 10^{-9}$$

$$\text{p (pico)} = 10^{-12}$$

$$\text{f (femto)} = 10^{-15}$$

$$\text{a (atto)} = 10^{-18}$$

Fattori di conversione

$$1^\circ = 0.0175 \text{ rad}$$

$$1 \text{ rad} = 57.3^\circ = 0.159 \text{ giri}$$

$$1 \text{ Angstrom (\AA)} = 10^{-10} \text{ m}$$

$$1 \text{ giorno} = 8.64 \cdot 10^4 \text{ s}$$

$$1 \text{ atmosfera} = 1.013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ kgf} = 9.8 \text{ N}$$

$$1 \text{ Joule} = 2.78 \cdot 10^{-7} \text{ kWh}$$

$$1 \text{ elettronvolt (eV)} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$1 \text{ Cavallo-vapore} = 740 \text{ W}$$

$$1 \text{ cal} = 4.186 \text{ J}$$

Conversione tra scale di temperatura:

$$T_C = T - 273.15 \text{ }^\circ\text{C}$$

T_C temperatura Celsius, T temperatura Kelvin

$$T_F = \frac{9}{5} T_C + 32 \text{ }^\circ\text{F}$$

T_C temperatura Celsius, T_F temperatura Fahrenheit