

FORMULE FISICHE

1. OPERAZIONI CON I VETTORI.....	3
2. CINEMATICA	4
Moto generale	
Moto rettilineo uniforme	
Moto rettilineo uniformemente accelerato	
Caduta libera	
Lancio verticale verso l'alto	
Lancio orizzontale	
Moto uniforme circolare (una circonferenza di raggio R)	
Moto circolare uniformemente accelerato (una circonferenza di raggio R)	
3. DINAMICA	7
Leggi della dinamica	
Forza d'attrito	
Quantità di moto, impulso di forza	
Deformazione elastica	
4. LAVORO MECCANICO, ENERGIA MECCANICA	8
Lavoro meccanico	
Energia meccanica	
Potenza, rendimento	
5. CAMPO GRAVITAZIONALE, MOTO DEI PIANETI, SISTEMA SOLARE.....	9
Campo gravitazionale	
Velocità cosmiche	
Leggi di Keplero	
6. MECCANICA DEI FLUIDI	10
Pressione	
Vasi comunicanti	
Legge di Archimede	
Idrodinamica	
Resistenza del mezzo	
7. MECCANICA DEL CORPO RIGIDO.....	11
Energia cinetica	
Momento d'inerzia	
Momento di una forza	
Momento angolare	
Macchine semplici	
Equilibrio del corpo rigido	
8. MOTO ARMONICO, OSCILLATORE MECCANICO	13
Frequenza, periodo	
Moto armonico	
Oscillatore meccanico	
9. MOTO ONDULATORIO	14
Onda progressiva	
Interferenza	
Onda stazionaria	
Propagazione di un'onda	

10. SUONO	15
Caratteristica del suono	
Effetto Doppler	
11. FISICA MOLECOLARE E TERMODINAMICA, DILATAZIONE TERMICA	16
Termodinamica	
Propagazione del calore	
Dilatazione termica	
12. STRUTTURA E COMPORTAMENTO DEI GAS	17
Grandezze chimiche	
Grandezze di stato	
Trasformazioni del gas ideale	
Rendimento	
13. CAMBIAMENTI DI FASE, IGROMETRIA	19
Cambiamenti di fase	
Umidità	
14. OTTICA	20
Propagazione della luce	
Specchi	
Lenti	
Strumenti ottici	
15. CARICA ELETTRICA, CAMPO ELETTRICO	22
Campo elettrico	
Capacità, condensatore	
16. CORRENTE ELETTRICA NEI METALLI	24
Corrente elettrica	
Resistenza	
Potenza elettrica, energia elettrica	
Circuito elettrico	
17. CORRENTE ELETTRICA NEI SEMICONDUTTORI	25
18. CORRENTE ELETTRICA NEI LIQUIDI	26
19. CORRENTE ELETTRICA NEI GAS E NEL VUOTO	
20. CAMPO MAGNETICO STAZIONARIO.....	27

1. OPERAZIONI CON I VETTORI

- Vettore in sistema cartesiano

$$\vec{a} = a_x \vec{i} + a_y \vec{j} + a_z \vec{k}; \quad \vec{b} = b_x \vec{i} + b_y \vec{j} + b_z \vec{k}$$

- Prodotto scalare di due vettori

$$c = \vec{a} \cdot \vec{b} = a \cdot b \cdot \cos \alpha = a_x \cdot b_x + a_y \cdot b_y + a_z \cdot b_z$$

- Somma e differenza dei vettori

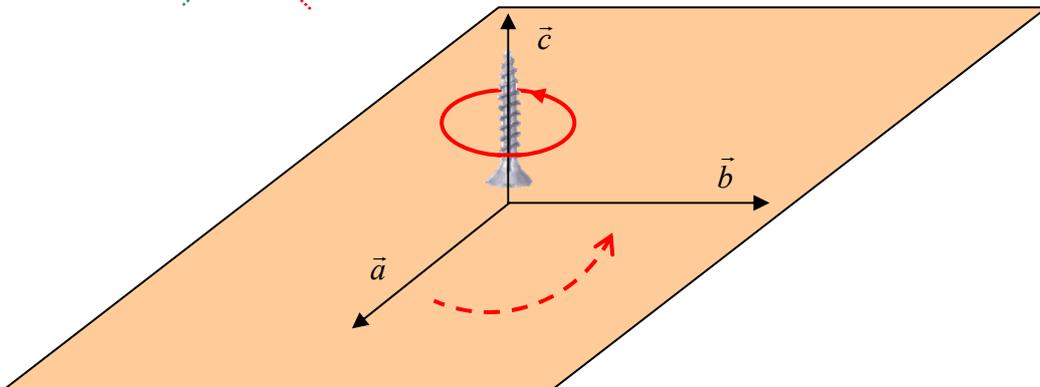
$$\vec{a} \pm \vec{b} = (a_x \pm b_x) \vec{i} + (a_y \pm b_y) \vec{j} + (a_z \pm b_z) \vec{k}$$

- Prodotto vettoriale di due vettori

$$\vec{c} = \vec{a} \times \vec{b} = \det \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ a_x & a_y & a_z \\ b_x & b_y & b_z \end{vmatrix}; \quad c = a \cdot b \cdot \sin \alpha; \quad \vec{c} \perp \vec{a}, \vec{b}$$

$(\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}) \rightarrow$ sistema destrorso

$$\det \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ a_x & a_y & a_z \\ b_x & b_y & b_z \end{vmatrix} = \underbrace{(a_y b_z \vec{i} + a_x b_y \vec{k} + a_z b_x \vec{j})}_{\text{red dotted}} - \underbrace{(a_y b_x \vec{k} + a_z b_y \vec{i} + a_x b_z \vec{j})}_{\text{green dotted}}$$



2. CINEMATICA

Moto generale:

- Velocità istantanea

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{dx}{dt} \cdot \vec{i} + \frac{dy}{dt} \cdot \vec{j} + \frac{dz}{dt} \cdot \vec{k}; v = \frac{ds}{dt}$$

- Velocità media

$$v_m = \frac{s}{t}$$

- Velocità angolare

$$\vec{\omega} = \frac{d\vec{\varphi}}{dt}$$

- Accelerazione

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2}; a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2s}{dt^2}$$

- Scomposizione dell'accelerazione:

$$\vec{a} = \vec{a}_t + \vec{a}_n, a = |\vec{a}| = \sqrt{a_t^2 + a_n^2}$$

- Accelerazione angolare

$$\vec{\varepsilon} = \frac{d\vec{\omega}}{dt} = \frac{d^2\vec{\varphi}}{dt^2}$$

- Velocità tangenziale e angolare

$$\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}$$

- Accelerazione angolare e tangenziale

$$\vec{a}_t = \vec{\varepsilon} \times \vec{r}$$

- Accelerazione centripeta (normale)

$$\vec{a}_n = \vec{\omega} \times \vec{v}$$

Moto rettilineo uniforme:

- Spazio percorso

$$s = v \cdot t$$

- Velocità

$$v = \frac{s}{t}$$

Moto rettilineo uniformemente accelerato:

- Spazio percorso

$$s = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

- Velocità

$$v = v_0 + a \cdot t$$

Caduta libera:

- Spazio percorso

$$s = \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

- Velocità

$$v = g \cdot t$$

- Velocità d'impatto dall'altezza h

$$v = \sqrt{2g \cdot h}$$

Lancio verticale verso l'alto:

- Altezza istantanea

$$y = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

- Altezza di lancio

$$h = \frac{v_0^2}{2g}$$

- Tempo di salita

$$t = \frac{v_0}{g}$$

- Velocità

$$v = v_0 - g \cdot t$$

Lancio orizzontale:

- Posizione del punto materiale

$$x = v_0 \cdot t; \quad y = h - \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

- Velocità

$$v_x = v_0; \quad v_y = g \cdot t; \quad v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

- Gittata

$$d = \sqrt{\frac{2v_0^2 \cdot h}{g}}$$

- Durata del moto

$$t_d = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Moto uniforme circolare (una circonferenza di raggio R):

- Spazio percorso angolare

$$\varphi = \frac{s}{R} = \omega \cdot t$$

- Velocità tangenziale

$$v_t = \frac{s}{t} = \omega \cdot R = 2\pi \cdot f \cdot R$$

- Velocità angolare

$$\omega = \frac{\varphi}{t} = 2\pi \cdot f = \frac{2\pi}{T}$$

- Frequenza e periodo

$$f = \frac{1}{T}; T = \frac{1}{f}$$

- Accelerazione centripeta

$$a_c = \omega^2 \cdot R = \frac{v_t^2}{R}$$

Moto circolare uniformemente accelerato (una circonferenza di raggio R):

- Spazio percorso angolare

$$\varphi = \varphi_0 + \omega_0 \cdot t + \frac{1}{2} \varepsilon \cdot t^2$$

- Velocità angolare

$$\omega = \omega_0 + \varepsilon \cdot t$$

3. DINAMICA

Leggi della dinamica:

- Legge di inerzia

$$\vec{F}_R = \sum_{i=1}^n \vec{F}_i = 0 \Rightarrow \vec{a} = 0$$

- Legge di forza

$$\vec{F}_R = \sum_{i=1}^n \vec{F}_i \neq 0 \Rightarrow \vec{a} = \frac{\vec{F}_R}{m}, \vec{F}_R = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

- Legge di azione e reazione

$$\vec{F} = -\vec{F}'$$

- Forza centripeta

$$F_C = m \cdot a_C = m \cdot \frac{v^2}{R} = m \cdot \omega^2 \cdot R$$

Forza d'attrito:

- Attrito radente

$$F_A = F_n \cdot f$$

- Attrito volvente

$$F_A = \xi \cdot \frac{F_n}{R}$$

Quantità di moto, impulso di forza:

- Quantità di moto

$$\vec{p} = m \cdot \vec{v}$$

- Impulso di forza

$$\vec{I} = \int_{t_1}^{t_2} \vec{F} \cdot dt = \vec{p}_2 - \vec{p}_1 = \Delta \vec{p}$$

- Primo principio di impulso

$$\frac{d}{dt} \sum_{i=1}^n m_i \vec{v}_i = \vec{F}_R \Rightarrow \frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F}_R$$

- Legge di conservazione della quantità di moto

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = 0 \Rightarrow \vec{p} = \text{konst.}$$

Deformazione elastica:

- Legge di Hooke

$$\sigma = E \cdot \varepsilon, \quad \frac{F}{S} = E \cdot \frac{\Delta l}{l_0}$$

- Coefficiente di sicurezza

$$k = \frac{\sigma_R}{\sigma_A}$$

4. LAVORO MECCANICO, ENERGIA MECCANICA

Lavoro meccanico:

- Lavoro meccanico (forza variabile, angolo variabile)

$$W = \int \vec{F}(s) \cdot d\vec{s}$$

- Lavoro meccanico (forza costante, angolo costante)

$$W = F \cdot s \cdot \cos\alpha$$

- Lavoro meccanico (forza costante in direzione di spostamento)

$$W = F \cdot s$$

Energia meccanica:

- Energia cinetica

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

- Energia potenziale gravitazionale (accelerazione di peso costante)

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

- Legge di conservazione dell'energia meccanica

$$E_m = E_p + E_c = konst$$

- Legge di conservazione dell'energia totale

$$E_t = cost.$$

Potenza, rendimento:

- Potenza istantanea:

$$P = \frac{dW}{dt}, P = F \cdot v$$

- Potenza media:

$$\bar{P} = \frac{W}{t}$$

- Rendimento:

$$\eta = \frac{W}{E_0}, \eta = \frac{P}{P_0}$$

5. CAMPO GRAVITAZIONALE, MOTO DEI PIANETI, SISTEMA SOLARE

Campo gravitazionale:

- Legge di gravitazione universale

$$F_g = \kappa \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

- Legge di gravitazione universale per la Terra

$$F_g = \kappa \frac{m \cdot M_T}{(R_T + h)^2}$$

- Intensità del campo gravitazionale

$$\vec{K} = \frac{\vec{F}_g}{m}, \quad \vec{K} = \vec{g} \quad \text{per la Terra}$$

- Energia potenziale nel campo gravitazionale della Terra

$$E_P = \int_0^{R_T+h} F_g(r) \cdot dr = -\kappa \frac{M_T \cdot m}{R_T + h}$$

- Forza di peso, forza di gravitazione e forza centrifuga

$$\vec{P} = \vec{F}_g + \vec{F}_{CF}$$

- Conservazione dell'energia nel campo gravitazionale della Terra

$$\frac{1}{2} m \cdot v^2 - \kappa \frac{m \cdot M_T}{(R_T + h)} = \text{cost.}$$

Velocità cosmiche:

- 1^a velocità cosmica per un pianeta

$$v^{(1)} = \sqrt{\kappa \frac{M_P}{R_P}}$$

- 2^a velocità cosmica per un pianeta

$$v^{(2)} = \sqrt{2} \cdot v^{(1)}$$

Leggi di Keplero:

- 2^a legge di Keplero

$$S_1 = S_2$$

- 3^a legge di Keplero

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}, \quad \frac{T^2}{a^3} = \text{cost.}$$

6. MECCANICA DEI FLUIDI

Pressione:

- Pressione

$$p = \frac{F}{S}$$

- Legge di Pascal

$$p = \text{cost.}, \quad \frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$$

- Pressione idrostatica

$$p_I = \rho \cdot g \cdot h$$

Vasi comunicanti:

- Vasi comunicanti :

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{h_2}{h_1}$$

Legge di Archimede:

- Forza ascensionale (Legge di Archimede)

$$F_{AS} = \rho_F \cdot V_C \cdot g$$

Idrodinamica:

- Portata di flusso

$$Q_V = S \cdot v$$

- Legge di continuità

$$S \cdot v = \text{cost.}$$

- Energia potenziale di pressione

$$E_p = p \cdot V$$

- Legge di Bernoulli

$$\frac{1}{2} \rho \cdot v^2 + p + h \cdot \rho \cdot g = \text{cost.}$$

- Efflusso di un liquido

$$v = \sqrt{2 \cdot h \cdot g}$$

Resistenza del mezzo:

- Forza di resistenza – corrente laminare

$$F = k \cdot v$$

- Forza di resistenza – corrente turbolare

$$F = \frac{1}{2} C \cdot \rho \cdot S \cdot v^2$$

7. MECCANICA DEL CORPO RIGIDO

Energia cinetica:

- Energia cinetica – moto traslatorio

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

- Energia cinetica – moto rotatorio

$$E_c = \frac{1}{2} J \cdot \omega^2$$

Momento d'inerzia:

- Momento d'inerzia di un sistema dei punti

$$J = \sum_{i=1}^n m_i \cdot r_i^2$$

- Momento d'inerzia di un corpo rigido

$$J = \int_m x^2 \cdot dm = \rho \iiint_V x^2 dV$$

- Teorema di Steiner

$$J = J_O + m \cdot a^2$$

Momento di una forza:

- Momento di una forza

$$\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F} = J \cdot \vec{\varepsilon}; \quad M = F \cdot d$$

- Momento di una coppia di forze

$$M = F \cdot d; \quad F_1 = F_2 = F; \quad \vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$

Momento angolare:

- Momento angolare

$$\vec{L} = J \cdot \vec{\omega}$$

- Conservazione del momento angolare

$$\frac{d\vec{L}}{dt} = 0, \quad \vec{L} = cost.$$

- Secondo principio di impulso

$$\vec{M} = \frac{d\vec{L}}{dt}$$

Macchine semplici:

- La leva

$$F_1 \cdot a = F_2 \cdot b$$

- La carrucola fissa

$$F = P$$

- La carrucola mobile, il paranco

$$F = \frac{P}{2}$$

- Il piano inclinato

$$F = P \cdot \sin \alpha$$

Equilibrio del corpo rigido:

- Condizioni di equilibrio del corpo rigido

$$\sum_{i=1}^n \vec{F}_i = 0, \quad \sum_{i=1}^n \vec{M}_i = 0$$

8. MOTO ARMONICO, OSCILLATORE MECCANICO

Frequenza, periodo:

- Frequenza, periodo

$$f = \frac{1}{T}$$

Moto armonico:

- Elongazione del moto armonico

$$y(t) = y_m \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi_0)$$

- Velocità del moto armonico

$$v(t) = v_m \cdot \cos(\omega \cdot t + \varphi_0), \quad v_m = \omega \cdot y_m$$

- Accelerazione del moto armonico

$$a(t) = -a_m \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi_0), \quad a_m = \omega^2 \cdot y_m$$

- Oscillazione composta

$$y(t) = \sum_{i=1}^n y_i(t)$$

Oscillatore meccanico:

- Oscillatore a molla

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}, \quad f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

- Oscillatore a pendolo

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}, \quad f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$$

- Energia dell'oscillatore

$$E_T = \frac{1}{2} k \cdot y^2 + \frac{1}{2} m \cdot v^2 = \frac{1}{2} k \cdot y_m^2 = \frac{1}{2} m \cdot v_m^2 = \text{cost}$$

- Oscillazione smorzata

$$y(t) = y_m \cdot e^{-\lambda \cdot t} \sin(\omega \cdot t + \varphi_0)$$

- Frequenza dei battimenti

$$f = f_1 - f_2$$

9. MOTO ONDULATORIO

Onda progressiva:

- Lunghezza d'onda

$$\lambda = v \cdot T = \frac{v}{f}$$

- Equazione dell'onda progressiva

$$y(x,t) = y_m \cdot \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda} \right)$$

- Velocità di propagazione (onda trasversale lungo una corda)

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

Interferenza:

- Differenza di fase

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} d$$

- Interferenza costruttiva

$$d = k \cdot \lambda; \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

- Interferenza distruttiva

$$d = (2k+1) \cdot \frac{\lambda}{2}; \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

Onda stazionaria:

- Lunghezza d'onda

$$\lambda = v \cdot T = \frac{v}{f}$$

- Onda stazionaria (entrambi estremi fissati)

$$f_n = n \frac{v}{2l}, \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

- Onda stazionaria (un estremo fissato, l'altro libero)

$$f_n = (2n-1) \frac{v}{4l}, \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

Propagazione di un'onda:

- Riflessione

$$\alpha = \alpha', \quad (p_1, p_2, n) \in \rho$$

- Rifrazione

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2} = n_{12}$$

- Difrazione

$$d \approx \lambda$$

10. SUONO

Caratteristica del suono:

- Intensità del suono

$$I = \frac{P}{S} = \frac{E}{S \cdot t}$$

- Intensità del suono (sorgente onnidirezionale)

$$I = \frac{P}{4 \cdot \pi \cdot R^2}$$

- Livello d'intensità del suono

$$L = 10 \cdot \log \frac{I}{I_0} = 10 \cdot \log \left(\frac{p}{p_0} \right)^2$$

Effetto Doppler:

- Effetto Doppler (sorgente in quiete, osservatore in moto)

$$f' = f \frac{v_s \pm v_o}{v_o}$$

- Effetto Doppler (sorgente in moto, osservatore in quiete)

$$f' = f \frac{v_s}{v_s \pm v_o}$$

11. FISICA MOLECOLARE E TERMODINAMICA, DILATAZIONE TERMICA

Termodinamica:

- Capacità termica

$$C = \frac{Q}{\Delta t}$$

- Capacità termica specifica

$$c = \frac{Q}{m \cdot \Delta t}$$

- 1° principio termodinamico

$$\Delta U = (W_1 - W_2) + (Q_1 - Q_2)$$

Propagazione del calore:

- Conduzione termica

$$Q = \lambda \cdot S \frac{\Delta t}{d} \cdot t = \varphi \cdot t = \frac{\Delta t}{R} \cdot t$$

- Resistenza termica

$$R = \frac{d}{\lambda \cdot S}$$

- Irraggiamento termico

$$E = a \cdot \sigma \cdot T^4 \cdot t$$

Dilatazione termica:

- Dilatazione termica lineare

$$\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta t, \quad l = l_0(1 + \alpha \cdot \Delta t)$$

- Dilatazione termica volumetrica

$$\Delta V = V_0 \cdot \beta \cdot \Delta t, \quad V = V_0(1 + \beta \cdot \Delta t)$$

12. STRUTTURA E COMPORTAMENTO DEI GAS

Grandezze chimiche:

- Massa atomica relativa

$$A_r = \frac{m_a}{m_u}$$

- Massa molecolare relativa

$$M_r = \frac{m_r}{m_u}$$

- Quantità di sostanza

$$n = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{M_m}$$

- Volume molare

$$V_m = \frac{V}{n}$$

Grandezze di stato:

- Energia cinetica (una particella del gas)

$$E_o = \frac{1}{2} m_o \cdot v_q^2 = \frac{3}{2} k \cdot T$$

- Velocità quadratica media

$$v_q = \sqrt{\frac{3 \cdot k \cdot T}{m_o}}$$

- Pressione del gas

$$p = \frac{N \cdot m_o \cdot v_q^2}{3 \cdot V} = \frac{1}{3} \rho \cdot v_q^2$$

- Equazione di stato (gas ideale)

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

- Equazione di stato di Van der Waals (gas reale)

$$\left(p + \frac{a}{V_m^2} \right) \cdot (V_m - b) = R \cdot T$$

Trasformazioni del gas ideale:

- Trasformazione isobarica

$$p = \text{cost.}; \quad \frac{V}{T} = \text{cost.}, \quad \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

- Trasformazione isotermica

$$T = \text{cost.}; \quad p \cdot V = \text{cost.}, \quad p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$$

- Trasformazione isocorica

$$V = \text{cost.}; \quad \frac{p}{T} = \text{cost.}, \quad \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

- Trasformazione adiabatica

$$p \cdot V^\kappa = \text{konst.}, \quad p_1 \cdot V_1^\kappa = p_2 \cdot V_2^\kappa$$

- Costante di Poisson

$$\kappa = \frac{c_p}{c_v}$$

- Lavoro eseguito dal gas

$$W = \int_{V_1}^{V_2} p(V) \cdot dV$$

Rendimento:

- Rendimento della trasformazione ciclica

$$\eta = \frac{W_T}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

- Rendimento del ciclo Carnot

$$\eta_{MAX} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

13. CAMBIAMENTI DI FASE, IGROMETRIA

Cambiamenti di fase:

- Calore latente specifico

$$l = \frac{L}{m}$$

Umidità:

- Umidità assoluta

$$\Phi = \frac{m}{V}$$

- Umidità relativa

$$\varphi = \frac{\Phi}{\Phi_m} \cdot 100\%$$

14. OTTICA

Propagazione della luce:

- Legge della riflessione

$$\alpha = \alpha', \quad (r_i, r_r, \vec{n}) \in \rho$$

- Indice di rifrazione assoluto

$$n = \frac{c}{v}$$

- Indice di rifrazione relativo

$$n_{12} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}, \quad n_{21} = \frac{1}{n_{12}}$$

- Legge della rifrazione

$$n_{12} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

- Angolo limite ($v_1 < v_2$)

$$n_{12} = \sin \alpha_L = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

Specchi:

- Distanza focale e raggio di uno specchio

$$f = \frac{R}{2}$$

- Equazione degli specchi

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{a'} = \frac{1}{f} = \frac{2}{R}$$

- Ingrandimento trasversale (lineare)

$$Z = \frac{y'}{y} = -\frac{a'}{a}$$

Lenti:

- Potere diottrico:

$$\varphi = \frac{1}{f} = \left(\frac{n_1}{n_2} - 1 \right) \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

- Equazione delle lenti:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{a'} = \frac{1}{f} = \varphi$$

- Ingrandimento trasversale (lineare)

$$Z = \frac{y'}{y} = -\frac{a'}{a}$$

Strumenti ottici:

- Ingrandimento angolare

$$\gamma = \frac{\tau'}{\tau}$$

- Ingrandimento angolare di una lente d'ingrandimento:

$$\gamma \cong \frac{d}{f}, \quad \gamma \cong \frac{d}{f} + 1$$

- Ingrandimento angolare di un microscopio:

$$\gamma \cong \frac{\Delta \cdot d}{f_1 \cdot f_2} = Z_1 \cdot \gamma_2$$

- Ingrandimento angolare (cannocchiale di Keplero e Galileo):

$$\gamma \cong \frac{f_1}{f_2}$$

15. CARICA ELETTRICA, CAMPO ELETTRICO

Campo elettrico:

- Legge di Coulomb

$$F_e = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot \epsilon_r} \cdot \frac{|Q_1 \cdot Q_2|}{r^2}$$

- Intensità del campo elettrico

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}_e}{q} = -\frac{d\varphi}{d\vec{r}}$$

- Intensità del campo uniforme (una piastra)

$$E = \frac{\sigma}{2 \cdot \epsilon_0 \cdot \epsilon_r} = \frac{Q}{2 \cdot \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot S}$$

- Intensità del campo uniforme (due piastre)

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0 \cdot \epsilon_r} = \frac{Q}{\epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot S}$$

- Intensità del campo uniforme (due piastre distanti d)

$$E = \frac{U}{d}$$

- Intensità del campo radiale (una carica)

$$E = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot \epsilon_r} \cdot \frac{Q}{r^2}$$

- Potenziale elettrico del campo radiale (una carica)

$$\varphi = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot \epsilon_r} \cdot \frac{Q}{r}$$

- Tensione elettrica nel campo elettrico

$$U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q} = \varphi_A - \varphi_B = \int_{r_A}^{r_B} \vec{E} \cdot d\vec{r}$$

- Potenziale elettrico nel campo elettrico

$$\varphi = \frac{E_p}{q}$$

- Permettività relativa del dielettrico

$$\epsilon_r = \frac{E_e}{E_i - E_e} = \frac{E_e}{E_t}$$

Capacità, condensatore:

- Capacità elettrica del conduttore

$$C = \frac{Q}{\varphi}$$

- Capacità del condensatore piano

$$C = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot \frac{S}{d}$$

- Collegamento dei condensatori in parallelo

$$C = \sum_{i=1}^n C_i$$

- Collegamento dei condensatori in serie:

$$\frac{1}{C} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_i}$$

- Energia del condensatore

$$E = \frac{1}{2} \cdot U \cdot Q = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2$$

16. CORRENTE ELETTRICA NEI METALLI

Corrente elettrica:

- Corrente elettrica

$$I = \frac{Q}{t} = S \cdot v \cdot N_V \cdot q_e, \quad i = \frac{dQ}{dt}$$

Resistenza:

- Resistenza di un conduttore
- Resistenza in funzione della temperatura

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S}$$

$$R = R_0 \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta t); \quad \rho = \rho_0 \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta t)$$

Potenza elettrica, energia elettrica:

- Potenza elettrica
- Energia elettrica

$$P = U \cdot I = R \cdot I^2 = \frac{U^2}{R}$$

$$E = U \cdot I \cdot t = R \cdot I^2 \cdot t = \frac{U^2}{R} \cdot t$$

Circuito elettrico:

- Collegamento dei resistori in parallelo
- Collegamento dei resistori in serie
- Resistenza interna di una sorgente
- La 1^a legge di Kirchhoff
- La 2^a legge di Kirchhoff
- Legge di Ohm

$$\frac{1}{R} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}$$

$$R = \sum_{i=1}^n R_i$$

$$R_i = \frac{U_0 - U}{I}$$

$$\sum_{i=1}^n I_i = 0$$

$$\sum_{i=1}^n R_i \cdot I_i = \sum_{i=1}^m U_i$$

$$I = \frac{U}{R} = G \cdot U$$

17. CORRENTE ELETTRICA NEI SEMICONDUCTORI

- Corrente elettrica nel semiconduttore

$$I = I_e + I_l$$

- Guadagno di corrente

$$\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}$$

- Guadagno di tensione dell'amplificatore

$$A_U = 20 \cdot \log \frac{U_2}{U_1}$$

- Quanto d'energia

$$E = h \cdot f$$

- Valore massimo e effettivo di una grandezza armonica

$$X_m = X_{(ef)} \cdot \sqrt{2}$$

18. CORRENTE ELETTRICA NEI LIQUIDI

- Legge di Faraday (1^a legge di Faraday)

$$m = A \cdot Q = A \cdot I \cdot t$$

- L'equivalente elettrochimico (2^a legge di Faraday)

$$A = \frac{M_m}{N_A \cdot q_e \cdot \nu} = \frac{M_m}{F \cdot \nu}$$

- L'equivalente chimico

$$E = \frac{M_m}{\nu}$$

20. CAMPO MAGNETICO STAZIONARIO

Forza magnetica, momento di una forza magnetica:

- Forza magnetica (particella con una carica) $F_m = B \cdot Q \cdot v \cdot \sin\alpha$
- Forza magnetica (conduttore con una corrente) $F_m = B \cdot I \cdot l \cdot \sin\alpha$
- Forza magnetica (due conduttori paralleli con correnti) $F_m = \mu \cdot \frac{I_1 \cdot I_2 \cdot l}{2 \cdot \pi \cdot d}$
- Momento di una forza (spira in campo magnetico) $M = B \cdot I \cdot S \cdot \sin\alpha$

Induzione magnetica:

- Induzione magnetica (conduttore rettilineo) $B = \mu \cdot \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot d}$
- Induzione magnetica (in centro della spira) $B = \mu \cdot \frac{I}{2 \cdot R}$
- Induzione magnetica (solenoido) $B = \mu \cdot \frac{I \cdot N}{l}$