Momenti d'inerzia

$I = MR^2$

$I = \frac{1}{2}MR^2$

$I = \frac{1}{2}MR^2$

$I = \frac{1}{2}MR^2$

$I = MR^2$

$r_1 \; r_2$

$I = \frac{1}{2}M\left(r_1^2 + r_2^2\right)$

$I = \frac{2}{3}MR^2$

$I = \frac{2}{5}MR^2$

PIENA

b, a $\quad I = \frac{1}{12}M\left(a^2+b^2\right)$

$I = \frac{1}{12}MR^2$

$I = \frac{1}{3}MR^2$

$I = MR^2$

$I = \int_{Vol} r^2\, dm$ → funz. di pos. per punti materiali.

Eq. Cardinali

I) $F_{EXT} = \frac{dP}{dt}$ → q.tà di moto

II) $\frac{dL}{dt} = \tau - V_0 \times P$ (V_0 → non angolare) $\left\| \begin{matrix}[L = r\times P + I\omega] \\ [dL/dt = I\dot{\omega}]\end{matrix}\right.$

NB: $\sum \tau = I\alpha = I\dot{\omega} = I\ddot{\theta}$

$\tau = \vec{r} \times \vec{F}$

III) $\frac{dW}{dt} = P = F_{EXT}\cdot V_0 + \tau \cdot \omega_0$ (P → potenza)

Moto Rotazionale

$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{P} + I\vec{\omega}$ ($\vec{L}$ → mom. angol.; $\vec{P}$ → q.tà di moto)

θ_f

$T_{ens.\,filo} = m\omega^2 r$

$\alpha = \dot{\omega} = \ddot{\theta} = \frac{d\omega(t)}{dt} = \frac{d^2\theta(t)}{dt}$

$V_{TANG.} = \vec{\omega}\cdot\vec{r}$

$A_{CENTRIP.} = \vec{\omega}^2 \cdot \vec{r}$

$A_{TANG.} = \vec{\alpha}\cdot\vec{r}$

$W = \int_{\theta_i}^{\theta_f} \tau\, d\theta \quad [\tau = I\alpha]$

$= \int_{\omega_i}^{\omega_f} I\omega\, d\omega$

$= \int_{\theta_i}^{\theta_f} r F \sin(\theta)\, d\theta$

$\tau = \vec{r} \times \vec{F}$

$= rF\sin(\theta)$

$= I\alpha$

Moto di puro rotol.

$K = \frac{1}{2}I_{cm}\omega^2 + \frac{1}{2}MV_{cm}^2$

Th Koenig / Th assi parall.

$I = I_{cm} + MR^2$

$V_{cm} = \omega R = \frac{1}{2}V_{TANG}$

$A_{cm} = \alpha R = \frac{1}{2}A_{TANG}$

Moto Armonico

$x(t) = A\cos(\omega t + \theta_0)$

A → ampiezza moto armonico, spesso è = "r"

$v(t) = -A\omega\sin(\omega t + \theta_0)$

$a(t) = -A\omega^2\cos(\omega t + \theta_0)$

Pendolo

$\frac{2\pi}{\omega} = T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

Pendolo Fisico

$T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}} = \frac{2\pi}{\omega}$

$\omega = \sqrt{\frac{mgd}{I}}$

Piccole Oscillazioni

(intorno ad un punto di eq.)

vale $\left[T = \frac{2\pi}{\omega}\right]\left[\tau = I\dot{\omega}\right]\left[L = I\omega\right]\left[\omega = \sqrt{\frac{K}{m}}\right]$ molle

2 metodi per trovare $\omega = (\dot{\theta})$

- Scrivere l'equazione delle oscillazioni: $\sum\tau = I\ddot{\theta} = \frac{dL}{dt}$

$[\vec{L} = \vec{r}\times\vec{P} + I\vec{\omega}]$

In particolare è utile la forma $\boxed{\ddot{\theta} + \omega^2\theta = 0}$ [ci può essere una costante in più] a cui posso arrivare da $\boxed{\sum\tau = I\ddot{\theta}}$

- Scrivere l'equazione dell'energia del sistema perturbato dall'equilibrio:

$E = K + V =$ costante → $\frac{dE}{d\theta} = \frac{dE}{dt} = 0$

$\frac{1}{2}I\omega^2 + \frac{1}{2}kx^2 + mgh + \frac{1}{2}mv^2 + \ldots =$ cost. $= E$

⇓

$\ddot{\theta} + ?\theta + C = 0$

⇕

$\ddot{\theta} + \omega^2\theta = 0 \qquad T = \frac{2\pi}{\omega}$

Conservazione Energia

$E_i = E_f + L$, se Lavoro $= 0$, l'energia si conserva $(K+V)$

Molle

$$F = -K\Delta X$$

$$U = \frac{1}{2} K \Delta X^2$$

$$\omega = \sqrt{\frac{K}{m}}$$

$$A = \sqrt{X_{eq}^2 + \left(\frac{V_0}{\omega}\right)^2}$$

↓ AMPIEZZA (SPESSO = r) ↳ LUNGH A RIPOSO

Costanti Utili

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \left[\frac{T \cdot m}{A}\right]$$

$$\varepsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \left[\frac{C^2}{N \cdot m^2}\right]$$

$$K = 9 \cdot 10^{9} \left[\frac{N \cdot m^2}{C^2}\right]$$

$$K = \frac{1}{4\pi \varepsilon_0}$$

$$G = 6.67 \cdot 10^{-11} \left[\frac{N \cdot m^2}{Kg^2}\right]$$

Orbita geo-staz:

$T = 24h$, $H = 36.000\ Km$

Moto di Traslazione

$$a = \dot{v} = \ddot{x} = \frac{dV}{dt} = \frac{d^2x}{d^2t}$$

$$x = \frac{1}{2} a t^2 + Vt + X_0$$

$$W = \int_{x_i}^{x_f} F\, dx \ [N \cdot m]\ [J]$$

Q. di Moto: $P = MV$

Lavoro = Energia "dispersa" = W

Elettromagnetismo:

Legge di Gauss

$$\oint E\, ds = \Phi_E = E \cdot A = \frac{q_{int}}{\varepsilon_0}$$

Campi Elettrici:

[ISOLANTI, INTERNO ED EXT]

$$E_i = \frac{\rho r}{2\varepsilon_0} \qquad E_{EXT} = \frac{\rho R^2}{2r\varepsilon_0} = \frac{2K\lambda}{r}$$

$$\frac{\rho r}{3\varepsilon_0} \qquad \frac{\rho R^3}{3r^2\varepsilon_0} = \frac{Kq}{r^2}$$

ISOLANTE $\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$ CONDUTTORE $\frac{\sigma}{\varepsilon_0}$

$$E(z) = K \frac{zq}{(z^2+R^2)^{3/2}}$$

$$0 \ , \ \frac{\rho}{3\varepsilon_0}\left(r - \frac{r_1^3}{r_0^2}\right) \ , \ \frac{Kq}{r^2}$$

$$P = Qd$$

↓ MOMENTO DIPOLO ELETTRICO

$$E = \frac{2K}{z^3} P$$

$$\tau = \vec{P} \times \vec{E}$$

Forza, Potenziale, Energia

Dens. di Energia $= \frac{1}{2} \varepsilon_0 E^2$

$$\vec{F}_E = q \cdot \vec{E} \ [N]$$

$$L = q_0 \int_{x_i}^{x_f} \vec{E}\, ds \ [J]$$

$$\Delta V = -\int_{x_i}^{x_f} E\, ds \ [V]$$

$$\Delta U = \Delta V_q\, q_0 \ [J]$$

Potenziale carica puntif.

$$L = K \frac{q_0 q}{r} \qquad \Delta V = -\frac{Kq}{r}$$

Energia cariche puntif.

$$V_q = K\frac{q}{r} \qquad V_{q_0} = K \frac{q_0}{r}$$

$$U = V_q q_0 = V_{q_0} q = K \frac{q q_0}{r}$$

Potenziali notevoli [isolante, conduttore]

$$\Delta V = K \frac{q}{2R}\left(3 - \frac{r^2}{R^2}\right), \quad \Delta V = \frac{Kq}{r}$$

$$\Delta V = 0 + K\frac{q}{r}, \quad \Delta V = \frac{Kq}{r}$$

$$\Delta V = Ed$$

$$\Delta V = \frac{QK}{\sqrt{R^2+z^2}}$$

$$\Delta V = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}\left(\sqrt{z^2+R^2} - z\right)$$

$$dV = K\frac{dq}{D}$$

Condensatori

$$C = \frac{Q}{\Delta V}\ [F] \qquad U = \frac{1}{2} C \Delta V^2\ [J]$$

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} \qquad \Delta V = \frac{\sigma d}{\varepsilon_0} \qquad C = \frac{\varepsilon_0 A}{d}$$

$a < r < b$

$$E = \frac{2K\lambda}{r} \qquad \Delta V = 2K\lambda \ln\left(\frac{b}{a}\right) \qquad C = \frac{\varepsilon_0 2\pi l}{\ln\left(\frac{b}{a}\right)}$$

$a < r < b$

$$E = \frac{Kq}{r^2} \qquad \Delta V = Kq\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b}\right) \qquad C = \varepsilon_0 \frac{4\pi ab}{b-a}$$

Circuiti

DENSITÀ DI CORR.

!!!

- $I = \frac{dq}{dt} = \int_A J\, dA \quad [A]$ $\quad \begin{cases} \Delta V = Ri \\ P = Ri^2 \end{cases}$
- $J = nqV_d = \frac{I}{A} \quad \left[\frac{A}{m^2}\right]$
- $R = \frac{\Delta V}{I} \qquad R = \rho \frac{L}{A} \left[\Omega, \frac{V}{A}\right] \qquad \rho = \frac{E}{J} \Rightarrow \left[\frac{V \cdot m}{A}\right]$
- $\Delta U = \Delta V \int_0^t I\, dt = Q\Delta V \Rightarrow [J]$
- $P = \frac{dU}{dt} = \frac{dq\Delta V}{dt} = I\Delta V \Rightarrow [W]$

KIRCHOFF

SERIE

$R_{TOT} = \sum R_i$

$\frac{1}{C_{TOT}} = \sum \frac{1}{C_i}$

PARALLELO

$\frac{1}{R_{TOT}} = \sum \frac{1}{R_i}$

$C_{TOT} = \sum C_i$

CIRCUITI RC

→ CARICA CONDENSATORE

$$\xi = IR + \Delta V \downarrow$$

$$\xi = \frac{dq(t)R}{dt} + \frac{q(t)}{c}$$

$$\Downarrow$$

$$q(t) = q_0\left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right)$$

→ SCARICA CONDENSATORE

$$IR + IV = 0 \rightarrow \frac{dq(t)R}{dt} + \frac{q(t)}{c} = 0$$

$$\rightarrow q(t) = q_0\left(e^{-\frac{t}{RC}}\right)$$

MAGNETISMO

FORZA DI LORENTZ

$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B} \quad [N]$$

$\vec{F}$ POLLICE, $\vec{v}$ INDICE, $\vec{B}$ MEDIO

FORZA MAGNETICA SU UN FILO PERCORSO DA CORRENTE

$$\vec{F} = i\vec{L} \times \vec{B} \quad [N]$$

$\vec{B}$ INDICE, i POLLICE, $\vec{F}$ MEDIO

MOMENTO TORCENTE DI UNA SPIRA

$$\tau = i\vec{A} \times \vec{B} \quad [N \cdot m]$$

MOMENTO DI DIPOLO MAGNETICO

$$\vec{\mu} = N i A \hat{n} \quad , \quad \vec{\tau} = \vec{\mu} \times \vec{B}$$

(BIOT-SAVART)

CAMPO MAGNETICO GENERATO DA UN FILO

$$B = \frac{\mu_0 i}{2\pi r} \quad [T = 10^4 \text{ GAUSS}]$$

CAMPO MAG. FILO PIEGATO AD ARCO

$$B = \frac{\mu_0 i \phi}{4\pi r}$$

ANGOLO

GAUSS PER MAGNETISMO

$$\phi_B = \oint \vec{B} d\vec{s} = 0 \quad [Wb]$$

B CAMPI MAGNETICI

$$B = \frac{\mu_0 i}{2r} \quad \odot \quad \theta$$

NUM SPIRE

$$B = \mu_0 i n \quad , \quad n = N/L$$

$$B = \frac{\mu_0 i N}{2\pi r}$$

$$B(z) = \frac{\mu_0 \mu}{2\pi(R^2+z^2)^{3/2}}$$

LEGGE DI FARADAY

$$\xi = \oint \vec{E}\, d\vec{l} = -\frac{d\phi_B}{dt} = \varepsilon$$

$$\Phi_B = B \cdot A \cos(\alpha)$$

NELLE BOBINE

$$\varepsilon = -N\frac{d\phi_B}{dt}$$

LEGGE DI AMPERE-MAXWELL

$$\oint \vec{B} d\vec{l} = \mu_0 I + \mu_0 \varepsilon_0 \frac{d\phi_E}{dt}$$

INDUTTORI & INDUTTANZE

$$L = N\frac{\phi_B}{i} \quad [H] \quad (\text{HENRY})$$

$$L\frac{di}{dt} = -N\frac{d\phi_B}{dt} \Rightarrow [V]$$

AUTOINDUZIONE MAG.

$$\varepsilon_L = -N\frac{d\phi_B}{dt} = -L\frac{di}{dt}$$

CIRCUITI RL

CARICA INDUTTORE

$$\varepsilon = \underbrace{Ri}_{\text{VOLT}} + L\frac{di}{dt} \rightarrow i(t) = \downarrow$$

$$i(t) = \frac{\varepsilon_0}{R}\left(1 - e^{-\frac{tR}{L}}\right)$$

SCARICA INDUTTORE

$$Ri + L\frac{di}{dt} \rightarrow i(t) = \frac{\overset{\text{VOLT}}{\varepsilon_0}}{R} e^{-\frac{tR}{L}}$$

ENERGIA INDUTTORE

$$U = \frac{1}{2}Li^2 \quad [J]$$

DENSITÀ DI ENERGIA

$$u = \frac{1}{2}\mu_0 n^2 i^2 = \frac{B^2}{2\mu_0}$$

CIRCUITI LC

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad [Hz]$$

$$U_{TOT} = U_C + U_L = \frac{1}{2}C\Delta V^2 + \frac{1}{2}Li^2 =$$

$$= \frac{1}{2}\frac{q^2}{C} + \frac{1}{2}Li^2 \quad [J]$$

$$q(t) = Q\cos(\omega t + \alpha) \quad [C]$$

GENERATORE DI CORRENTE ALTERNATA

$$\phi_B(t) = B\overset{\text{AREA}}{A}\cos(\omega_g t)$$

TRASFORMATORE

$$\frac{\Delta V_i}{N_{SPIRE_i}} = \frac{\Delta V_f}{N_{SPIRE_f}}$$

GRAVITÀ

$$F = -\frac{G M_1 M_2}{r^2} \quad [N]$$

$$U = \frac{G M_1 M_2}{r} \quad [J]$$

MADE BY FRANCESCO BOLDRINI

V:1.0