

FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI - A.A. 2006/7
PROVA SCRITTA appello 2 del 1 FEBBRAIO 2008

COGNOME _____ NOME _____

NOTA: questo foglio deve essere restituito **NOTA: e' obbligatorio giustificare brevemente ma in modo esauriente e comprensibile le risposte. Sono importanti le risposte numeriche.**

Esercizio 1 Una porta è schematizzabile con un rettangolo omogeneo di larghezza $L = 80\text{cm}$ e massa $M=40\text{kg}$, incernierato su un bordo verticale. Si trascurino tutti gli attriti. Al tempo $t = 0$ la porta è ferma e si applica una forza costante, di modulo $F = 16\text{N}$ e diretta sempre perpendicolarmente alla porta, su una maniglia che si trova sul bordo opposto all'asse di rotazione. Si calcoli al tempo $t = 2\text{s}$:

- 1.1 la velocità angolare della porta;
- 1.2 il modulo della quantità di moto della porta;
- 1.3 la potenza sviluppata dalla forza F ;
- 1.4 le componenti (radiale, tangenziale e assiale) della forza vincolare esercitata dai cardini.

Esercizio 2 La superficie di un cilindro conduttore, di altezza infinita e di raggio $a = 1\text{cm}$, contiene una densità superficiale di carica $\sigma_0 = 3\text{pC/cm}^2$. La regione $a < r < 2a$ è riempita con una densità di carica uniforme $-\rho_0$, mentre non vi è carica per $r > 2a$ e per $r < a$. Si nota che il campo elettrico per $r > 2a$ è nullo.

- 2.1 Calcolare ρ_0 .
- 2.2 Calcolare il campo elettrico (E_z , E_r , E_ϕ) nella regione $a < r < 2a$.
- 2.3 L'integrale di linea del campo elettrico fra il punto $r = 0$ ed un punto in $r = 2a$ dipende dal percorso? In caso negativo se ne calcoli il valore, mentre in caso positivo si indichino due percorsi su cui l'integrale assume valori diversi.
- 2.4 Calcolare la velocità con cui un elettrone raggiunge un punto in $r = a$, nell'ipotesi che parta da fermo in $r = 2a$ e che possa muoversi liberamente nella regione $r > a$. Si dica se il moto dell'elettrone è: i) rettilineo uniforme ii) uniformemente accelerato iii) armonico iv) smorzato esponenzialmente v) rettilineo, ma diverso dai precedenti vi) su una traiettoria curva.

FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI - A.A. 2006/7
PROVA SCRITTA appello 2 del 1 FEBBRAIO 2008
RISPOSTE

Esercizio 1

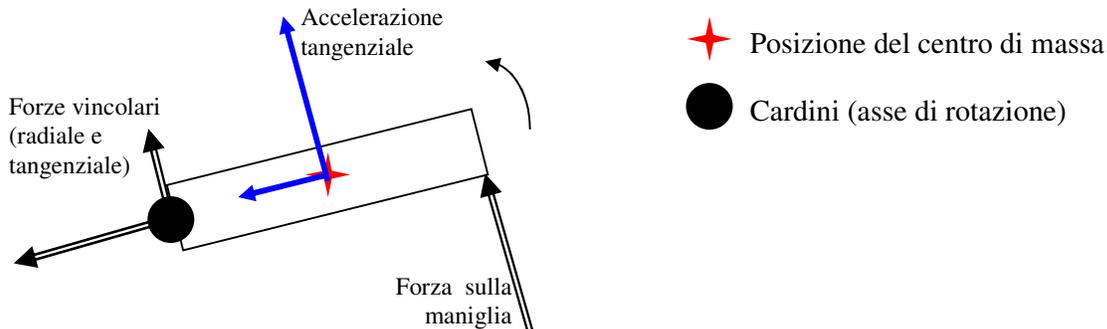
1.1 Poiche' $I\alpha = \tau = FL$ e $I = ML^2/3$, $\alpha = \frac{3F}{ML} = 1.5 \text{ rad/s}^2$ e $\omega = \frac{3Ft}{ML} = 3 \text{ rad/s}$.

1.2 $|\vec{p}_{cm}| = M|\vec{v}_{cm}| = MR_{cm}\omega = \frac{ML\omega}{2} = 48 \text{ kg.m/s}$

1.3 $P = \tau\omega = FL\omega = 38.4 \text{ W}$

1.4 Nella I equazione cardinale $M\vec{a}_{cm} = \vec{F} + \vec{F}_{cardini} + M\vec{g}$ sostituiamo i valori dell'accelerazione del centro di massa, che ha solo componenti tangenziale e radiale, come in

figura: $a_{cm}^{radiale} = -\omega^2 R_{cm} = -3.6 \frac{m}{s^2}$ e $a_{cm}^{tangenziale} = \alpha R_{cm} = \frac{3F}{2M} = 0.6 \frac{m}{s^2}$.



Per differenza si ottengono le tre componenti della forza vincolare dei cardini:

$$F_{cardini}^{radiale} = Ma_{cm}^{radiale} = -144 \text{ N}$$

$$F_{cardini}^{tangenziale} = Ma_{cm}^{tangenziale} - F = \frac{F}{2} = 8 \text{ N}$$

$$F_{cardini}^{assiale} = Mg = 392 \text{ N}$$

Esercizio 2

2.1 Applicando la legge di Gauss ad un cilindro di raggio $R > 2a$: $\rho_o = \frac{2\sigma_o}{3a} = 2 \frac{pC}{\text{cm}^3}$

2.2 Applicando la legge di Gauss ad un cilindro di raggio $a < R < 2a$: $E_R = \frac{\sigma_o}{\epsilon_o R} \left(\frac{4a^2 - R^2}{3a} \right)$

2.3 L'integrale di linea del campo elettrico non dipende dal percorso. Poiche' il campo e' nullo

per $R < a$, si ha: $\int_0^{2a} E_R dR = \int_a^{2a} E_R dR = \frac{\sigma_o a}{\epsilon_o} \left(\frac{4}{3} \ln 2 - \frac{1}{2} \right) \approx 14,4 \text{ V}$

2.4 Si conserva l'energia meccanica: $\frac{1}{2}m_e\vec{V}^2 + q_eV(a) = 0 + q_eV(2a)$, dove V e' il potenziale elettrico e $q_e = -e$ la carica dell'elettrone. Quindi:

$$|\vec{V}| = \sqrt{\frac{2e}{m_e} [V(a) - V(2a)]} = \sqrt{\frac{2e}{m_e} \int_a^{2a} E_R dR} \approx 2.3 \times 10^6 \frac{m}{s} \approx 0.008c .$$

Il moto e' (v) rettilineo, ma diverso dai precedenti.