

FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI - A.A. 2004/5
PROVA SCRITTA appello 3 del 9 febbraio 2006

COGNOME _____ NOME _____

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

Esercizio 1 Un cubo omogeneo di massa $M = 100\text{kg}$ e lato $L = 1\text{ m}$ e' appoggiato su una superficie piana; il coefficiente di attrito fra cubo e piano e' $\mu_S = 0.8$. Viene applicata su uno degli spigoli superiori del cubo una forza di modulo F parallela al piano e diretta come un lato del cubo stesso. Si calcoli:

- 1.1 il valore limite della forza per cui il cubo non trasla;
- 1.2 il valore limite della forza per cui il cubo non ruota;
- 1.3 il momento, rispetto ad uno dei lati a contatto del suolo, della forza vincolare che il piano esercita sul cubo nel caso $F = 200\text{N}$;
- 1.4 l'accelerazione angolare iniziale del centro di massa del cubo nel caso $F = 600\text{N}$. Nota: il momento di inerzia del cubo per la rotazione attorno ad uno dei suoi lati vale $2ML^2/3$.

Esercizio 2 Una superficie cilindrica, di raggio $a = 2\text{cm}$, e' uniformemente caricata con una densita' di carica elettrica $\sigma = 1\text{pC/cm}^2$. Per le risposte si utilizzi un sistema di coordinate cilindrico con l'asse Z coincidente con l'asse della superficie cilindrica.

- 2.1 Si calcolino le componenti del campo elettrico a distanza R dall'asse, distinguendo i due casi $R < a$ ed $R > a$.
- 2.2 Si calcoli la differenza di potenziale $V(R=0) - V(R=2a)$.

2.3 $\int_{R=0, Z=0}^{R=2a, Z=2a} \vec{E} \cdot d\vec{l}$ dipende dal percorso? In caso affermativo se ne calcoli il valore, in

caso negativo si calcoli il valore dell'espressione su un percorso scelto dallo studente.

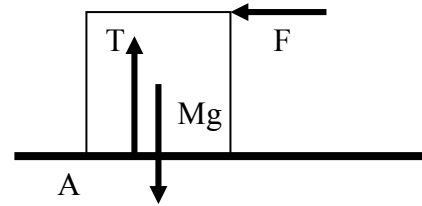
- 2.4 Si calcoli il valore del campo di induzione magnetica all'interno del cilindro, se la carica viene messa in rotazione attorno all'asse Z con un periodo di $100\mu\text{s}$.

FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI 9 febbraio 2006
RISPOSTE

Esercizio 1

1.1 Il cubo non trasla se $F < \mu_s Mg = 785 N$.

1.2 Il cubo non ruota (attorno all'asse in A come indicato in figura) se il momento della forza di gravità e' inferiore al momento della forza F. In questa situazione la forza vincolare del piano e la forza di attrito sono applicate in A ed i loro momenti sono nulli:



$$FL < MgL/2 \Rightarrow F < Mg/2 = 490 N.$$

1.3 Quando $F = 200 N$ il cubo e' fermo: la somma dei momenti di tutte le forze (rispetto all'asse in A) e' nulla. Poiche' la forza di attrito ha momento nullo, si ha:

$$-\frac{MgL}{2} + FL + \tau_T = 0 \Rightarrow \tau_T = \frac{MgL}{2} - FL = 290 N.m.$$

1.4 Quando $F = 600 N$ il cubo non trasla, ma inizia a ruotare attorno all'asse in A. Quindi:

$$I_A \alpha = -\frac{MgL}{2} + FL \Rightarrow \alpha = -\frac{3g}{4L} + \frac{3F}{2ML} = 1.65 rad/s^2.$$

Esercizio 2

2.1 L'unica componente non nulla del campo elettrico e' quella radiale:

$$E_R = \begin{cases} 0 & (R < a) \\ a\sigma / \epsilon_0 R & (R > a) \end{cases}$$

$$2.2 \quad V(0) - V(2a) = - \int_{R=2a}^{R=0} \vec{E} \cdot d\vec{l} = - \int_{R=2a}^{R=0} E_R dR = + \frac{a\sigma \ln 2}{\epsilon_0} = 15.7 V$$

2.3 $\int_{R=0, Z=0}^{R=2a, Z=2a} \vec{E} \cdot d\vec{l}$ non dipende dal percorso; il suo valore e' proprio la differenza di potenziale calcolata precedentemente

2.4 Il campo di induzione magnetica all'interno del cilindro e' diretto lungo l'asse Z:

$$B_z = \frac{2\pi a \sigma \mu_0}{T} = 1.58 \times 10^{-11} T.$$