

**FISICA GENERALE 1 per INGEGNERIA ELETTRONICA e
TELECOMUNICAZIONI
PROVA SCRITTA del 19 giugno 2009**

COGNOME _____ **NOME** _____

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

Esercizio 1 Un oggetto cilindrico (di massa $M = 10$ kg, distribuita uniformemente sulla sola superficie laterale, e raggio $R = 20$ cm) rotola senza strisciare su un piano inclinato di un angolo $\theta = 0.1$ radianti rispetto ad un piano orizzontale. Al tempo $t=0$ il cilindro e' fermo ed il suo centro di massa si trova ad una quota $H = 2$ m.

- 1.1 Utilizzando una legge di conservazione appropriata si calcoli la velocita' angolare del cilindro nel momento in cui il suo centro di massa si trova ad una quota 0.
- 1.2 Si calcoli l'accelerazione lineare del centro di massa del cilindro.
- 1.3 Si calcoli la forza di attrito statico fra cilindro e piano inclinato, indicando in particolare la sua direzione ed il suo verso.
- 1.4 Si spieghi se le seguenti affermazioni sono vere o false:
 - il coefficiente di attrito statico fra l'oggetto ed il piano puo' valere 0.9
 - il coefficiente di attrito statico fra l'oggetto ed il piano ha un valore minimo, sotto il quale il cilindro scivolerebbe sul piano inclinato

Esercizio 2 Nello spazio in cui e' definito un sistema di coordinate cartesiane Oxyz e' stata posta una densita' di carica uniforme: $\rho > 0$ nella regione $-a < x < 0$, $-\rho$ nella regione $0 < x < a$; la restante parte dello spazio e' vuota.

- 2.1 Calcolare E_x e riportarlo in un grafico in funzione di x
- 2.2 Calcolare la differenza di potenziale elettrico fra i punti $A = (-5a, 0, 0)$ e $B = (5a, 0, 0)$
- 2.3 Tutte le cariche sono messe in moto con velocita' costante, di modulo V , diretta lungo l'asse z : determinare il vettore densita' di corrente elettrica $\left[\vec{J} = (J_x, J_y, J_z) \right]$ in ogni punto dello spazio
- 2.4 Calcolare le tre componenti del campo di induzione magnetica $\left[\vec{B} = (B_x, B_y, B_z) \right]$ nel punto O.

**FISICA GENERALE 1 per INGEGNERIA ELETTRONICA e
TELECOMUNICAZIONI
PROVA SCRITTA del 19 giugno 2009
RISPOSTE**

Esercizio 1

- 1.1** Si conserva l'energia meccanica, ricordando che il momento di inerzia rispetto al centro di massa vale $I_o = MR^2$ e quindi rispetto al punto di contatto (asse istantaneo di rotazione) $I = I_o + MR^2 = 2MR^2$, si ha

$$\omega = \frac{\sqrt{gH}}{R} = 22.1 \text{ rad / s .}$$

- 1.2** Sul cilindro agiscono la forza peso (verticale e applicata nel centro di massa), la forza vincolare del piano (perpendicolare al piano e applicata nel punto di contatto) e la forza di attrito statico (parallela al piano e applicata nel punto di contatto). Solo la forza peso ha un momento non nullo rispetto al punto di contatto, che si puo' utilizzare come polo per applicare la II equazione cardinale, da cui:

$$\alpha = \frac{g \sin \theta}{2R}, \quad a = \frac{g \sin \theta}{2} = 0.49 \text{ m / s}^2 .$$

- 1.3** Applicando la I equazione cardinale si ha che la forza di attrito statico vale

$$F_s = \frac{Mg \sin \theta}{2} = 4.9 \text{ N} \quad \text{in salita lungo il piano inclinato.}$$

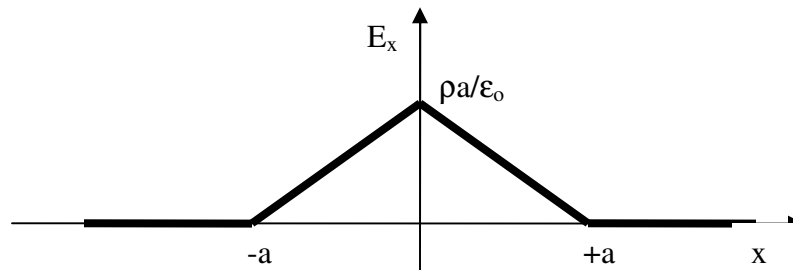
- 1.4** Poiche' $F_s = \frac{Mg \sin \theta}{2} \leq \mu_s Mg \cos \theta$, $\mu_s \geq \frac{\sin \theta}{2 \cos \theta} \approx 0.05$, per cui il coefficiente

di attrito statico fra l'oggetto ed il piano puo' valere 0.9 ed il coefficiente di attrito statico fra l'oggetto ed il piano ha un valore minimo (0.05), sotto il quale il cilindro scivolerebbe sul piano inclinato: le proposizioni sono entrambe vere.

Esercizio 2

- 2.1** E_x e' l'unica componente non nulla per motivi di simmetria. Poiche' la carica totale e' nulla, il campo elettrico e' nullo all'esterno della distribuzione. Applicando in successione la legge di Gauss a parallelepipedi con una base posta in $|x| > a$ ed una in

$$|x| < a, \text{ si ha } E_x = \begin{cases} 0 & |x| > a \\ \rho(x+a)/\epsilon_0 & -a < x < 0 \\ \rho(a-x)/\epsilon_0 & 0 < x < a \end{cases}$$



$$2.2 \quad V_A - V_B = \int_{-5a}^{5a} E_x dx = \frac{\rho a^2}{\epsilon_0} \dots$$

$$2.3 \quad \text{Le componenti } J_x \text{ e } J_y \text{ sono nulle, } J_z = \begin{cases} 0 & |x| > a \\ +\rho V & -a < x < 0 \\ -\rho V & 0 < x < a \end{cases}$$

2.4 E' una situazione di simmetria piana, in cui l'unica componente diversa da zero del campo magnetico puo' essere lungo Y. Il campo e' nullo all'esterno, perche' la corrente totale e' nulla. Applicando la legge di Ampere ad un rettangolo con due lati opposti di lunghezza L paralleli all'asse Y (il primo passante per O ed il secondo in un punto con $x < -a$) si ha: $B_y = \mu_o \rho V a$ nel punto O