

FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI - A.A. 2005/6
PROVA SCRITTA appello 2 del 29 gennaio 2007

COGNOME _____ NOME _____

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

Esercizio 1 Un cilindro omogeneo di raggio R parte da fermo dal bordo superiore di uno scivolo, di altezza $H = 1.2\text{m}$, che termina su un tavolo orizzontale. Il cilindro si muove con un moto di puro rotolamento; arrivato sul bordo del tavolo si muove con attrito trascurabile nell'aria fino ad urtare il pavimento (anch'esso orizzontale) che e' posto ad una quota $3H/2$ inferiore rispetto al bordo del tavolo.

- 1.1** Si calcoli il modulo della velocita' del centro di massa del cilindro nel momento in cui si stacca dal tavolo.
- 1.2** Si calcoli lo spostamento orizzontale del cilindro fra l'istante in cui lascia il tavolo e l'istante in cui urta il pavimento.
- 1.3** Si calcoli l'angolo fra la verticale e la velocita' del centro di massa del cilindro nel momento in cui il cilindro urta il pavimento.
- 1.4** Si determinino le componenti orizzontale e verticale della velocita' del punto piu' basso sulla superficie esterna del cilindro subito prima dell'urto con il pavimento.

Esercizio 2 Un filo isolante, coincidente con l'asse Z di un sistema di coordinate $OXYZ$, e' uniformemente caricato con una densita' di carica $\lambda = 0.63\text{nC/m}$.

2.1 Calcolate le tre componenti (E_x, E_y, E_z) del campo elettrico nel punto $P = (X, Y, Z)$

2.2 Calcolate il potenziale elettrico $V(X, Y, Z)$ nel punto P specificando le coordinate del punto in cui avete posto la condizione $V = 0$.

2.3 Determinate il modulo e la direzione della velocita' di un elettrone che si trova nel punto $A = (a=1\text{cm}, 0, 0)$ e che effettua un moto circolare uniforme sotto l'azione del campo elettrico generato dal filo carico.

2.4 Dire se un elettrone che si trova in A con una velocita' doppia di quella calcolata nella domanda precedente effettuera' un moto: i) che termina a distanza infinita dal filo; ii) su un'orbita chiusa con una distanza massima dal filo che e' maggiore di 1cm ; iii) su un'orbita chiusa con una distanza minima dal filo che e' inferiore ad 1cm . Dire inoltre quali fra le seguenti quantita' si conservano: i) momento angolare rispetto ad un polo in O ; ii) quantita' di moto; iii) energia meccanica.

FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI 29 gennaio 2007
RISPOSTE

Esercizio 1

1.1 Definiamo V_1 la velocità del centro di massa del cilindro nel momento in cui abbandona il tavolo e scriviamo la conservazione dell'energia fra l'istante iniziale e l'istante in cui il cilindro

lascia il tavolo: $MgH = \frac{1}{2} I_c \omega^2 = \frac{1}{2} \left(\frac{3}{2} MR^2 \right) \left(\frac{V_1^2}{R^2} \right) = \frac{3}{4} MV_1^2$, da cui

$$V_1 = \sqrt{\frac{4gH}{3}} = 4m/s \quad (\text{approssimazione } g = 10m/s^2)$$

1.2 Introduciamo un sistema OXY con origine nel centro di massa del cilindro nel momento in cui abbandona il tavolo, asse X orizzontale ed asse Y diretto verso il basso. Nell'istante t_2 in cui il cilindro tocca il pavimento la posizione (X,Y) del centro di massa è data da: $X = L = V_1 t_2$,

$$Y = \frac{3H}{2} = \frac{1}{2} g t_2^2, \text{ in cui } L \text{ è lo spostamento richiesto. Si ricava quindi}$$

$$L = 2H = 2.4m.$$

1.3 Nell'istante t_2 la velocità (V_x, V_y) del centro di massa è data da: $V_x = V_1$,

$$V_y = g t_2. \text{ La tangente dell'angolo richiesto vale: } \tan \theta = \frac{V_x}{V_y} = \frac{2}{3}.$$

1.4 Il punto più basso sulla superficie esterna del cilindro subito prima dell'urto con il pavimento non è altro che il punto di contatto. Utilizzando la composizione delle velocità e ricordando che la velocità angolare non varia durante il tragitto nell'aria, si ha: $V_x = V_1 - \omega R = 0$,

$$V_y = g t_2 = \sqrt{3gH} = 6m/s.$$

Esercizio 2

2.1 L'unica componente non nulla del campo elettrico è quella radiale in coordinate cilindriche:

$$E_r = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r} \text{ per cui } E_x = E_r \frac{X}{\sqrt{X^2 + Y^2}} = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \frac{X}{X^2 + Y^2}, \quad E_y = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \frac{Y}{X^2 + Y^2}, \quad E_z = 0.$$

2.2 Integrando il campo elettrico in coordinate radiali $V(r) - V(r_0) = \frac{-\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln\left(\frac{r}{r_0}\right)$; se

impongo che nel punto $r_0 = (a, 0, 0)$ il potenziale sia nullo l'espressione diventa

$$V(X, Y, Z) = \frac{-\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln\left(\frac{\sqrt{X^2 + Y^2}}{a}\right).$$

2.3 $m \frac{V^2}{a} = e \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 a}$, da cui $V = \sqrt{\frac{e\lambda}{2\pi\epsilon_0 m}} = 1400km/s$; la velocità deve essere diretta

lungo $\pm Y$.

2.4 Il moto è: ii) su un'orbita chiusa con una distanza massima dal filo che è maggiore di 1cm; si conservano: i) momento angolare rispetto ad un polo in O; iii) energia meccanica.