

FISICA GENERALE 1 per INGEGNERIA ELETTRONICA E TELECOMUNICAZIONI
PROVA SCRITTA del 27 luglio 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 blocco di massa M e' appoggiato nel punto piu' alto di un profilo semicircolare di raggio R . Al tempo $t = 0$ il blocco viene spinto leggermente (in modo tale che la sua velocita' sia molto piccola) ed inizia a scivolare senza attrito sul profilo; sia θ l'angolo di cui e' ruotato il vettore posizione del blocco rispetto al centro del profilo fra il tempo 0 ed il tempo t .

- 1.1 Indicare tutte le forze che agiscono sul blocco durante il suo moto e dire quali quantita' (fra energia meccanica, quantita' di moto e momento angolare rispetto al centro del profilo) si conservano, e calcolare il modulo della velocita' del blocco in funzione di θ .
- 1.2 Calcolare il modulo della forza vincolare fra blocco e profilo in funzione di θ .
- 1.3 Calcolare il valore di θ per cui il blocco si stacca dal profilo.
- 1.4 Calcolare la potenza sviluppata dalla forza di gravita' in funzione di θ . (prima del distacco).

Esercizio 2 Si consideri una filo rettilineo uniformemente caricato con una densita' di carica $\lambda > 0$. Su una superficie cilindrica di raggio a , coassiale con il filo, e' depositata uniformemente una densita' di carica superficiale σ . Per le risposte si utilizzi un sistema di coordinate polari cilindriche.

- 2.1 Calcolare σ sapendo che il campo elettrico e' nullo per $r > a$
- 2.2 Calcolare il campo elettrico a distanza r ($r < a$) dall'asse z .
- 2.3 Tutte le cariche sono messe in moto con velocita' costante, di modulo V , diretta lungo l'asse z : calcolare il campo di induzione magnetica in ogni punto dello spazio.
- 2.4 Calcolare la forza totale (elettrica + magnetica) su una carica q che si trovi sulla superficie cilindrica ($r = a$), anch'essa in moto con velocita' di modulo V lungo z .

FISICA GENERALE 1 per INGEGNERIA ELETTRONICA E TELECOMUNICAZIONI
PROVA SCRITTA del 27 luglio 2009
RISPOSTE

Esercizio 1.

1.1) Le forze che agiscono sul blocco sono la forza di gravità (esterna e conservativa) e la forza vincolare normale del piano di appoggio (esterna e che compie lavoro nullo). Quindi si

conserva solo l'energia meccanica: $0 + MgR = \frac{1}{2}MV^2 + MgR \cos \vartheta$ da cui si ottiene

$$V = \sqrt{2gR(1 - \cos \vartheta)}.$$

1.2) Poiché la somma delle componenti radiali della forza vincolare (T_R) e della gravità

($Mg \cos \vartheta$) è pari alla massa per l'accelerazione radiale $\left(\frac{MV^2}{R}\right)$, si ha

$$T_R = Mg(3 \cos \vartheta - 2). \text{ Il modulo richiesto è pari al valore assoluto di } T_R.$$

1.3) Il blocco si stacca dal profilo quando $T_R \leq 0$, quindi per $\cos \vartheta = 2/3$.

1.4) $P = M\vec{g} \cdot \vec{V} = MgV \sin \vartheta = Mg \sin \vartheta \sqrt{2gR(1 - \cos \vartheta)}$ per $\cos \vartheta > 2/3$.

Esercizio 2.

2.1) Se il campo elettrico è nullo per $r > a$, la carica totale è zero: $\sigma = \frac{-\lambda}{2\pi a}$.

2.2) Applicando la legge di Gauss ad un cilindro di raggio $r < a$ ed altezza arbitraria si ottiene:

$$E_r = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}.$$

2.3) Il campo magnetico è nullo per $r > a$ (le correnti totali sono nulle). Per $r < a$ le sue linee di forza sono circonferenze coassiali al filo, per cui $\vec{B} = B_\vartheta \hat{\vartheta}$. Utilizzando la legge di Ampere ad una

circonferenza coassiale al filo e di raggio r si ottiene $B_\vartheta = \frac{\mu_0 \lambda V}{2\pi r}$.

2.4) Poiché $\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{V} \wedge \vec{B})$, la forza ha solo componente radiale $F_r = q(E_r - VB_\vartheta)$.

Poiché la carica q si trova in $r = a$, dove i campi elettrico e magnetico passano da un valore finito a zero, la migliore stima si ottiene utilizzando il valore medio fra $r = a$ ed $r = a_+$, da cui

$$F_r = \frac{q}{2} \left(\frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 a} - V \frac{\mu_0 \lambda V}{2\pi a} \right) = \frac{q\lambda}{4\pi\epsilon_0 a} (1 - \epsilon_0 \mu_0 V^2) = \frac{q\lambda}{4\pi\epsilon_0 a} \left(1 - \left(\frac{V}{c}\right)^2 \right) \text{ dove } c \text{ è la velocità della}$$

luce nel vuoto.