

**FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI - A.A. 2005/6**  
**PROVA SCRITTA appello 3 del 13 febbraio 2007**

COGNOME \_\_\_\_\_ NOME \_\_\_\_\_

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

**Esercizio 1** Una sbarra omogenea di massa  $M = 10\text{kg}$  e lunghezza  $L = 60\text{cm}$  e' appesa ad una sua estremita ad un gancio  $O$  attorno a cui puo' ruotare senza attrito. Al tempo  $t = 0$  la sbarra e' verticale, l'altra sua estremita' (che definiamo punto  $A$ ) si trova in basso e si sta muovendo con velocita'  $V_0$ .

**1.1** Si calcoli il l'angolo massimo che la sbarra raggiungera' in funzione di  $V_0$ .

**1.2** Se l'angolo massimo risultasse pari a  $\theta_{\max} = 0.2$  radianti, quale e' la migliore approssimazione per il moto del punto  $A$ ? i) uniformemente accelerato ii) armonico iii) circolare uniforme.

**1.3** Se avete risposto i) o iii) alla domanda 1.2 calcolate l'accelerazione del punto  $A$ , in caso contrario calcolate il periodo.

**1.4** Calcolate le componenti orizzontale e verticale della forza che il gancio effettua sulla sbarra al tempo  $t = 0$ , sempre nell'ipotesi  $\theta_{\max} = 0.2$  radianti.

**Esercizio 2** Nel piano  $XY$  di un sistema di riferimento  $OXYZ$  si trovano due fili rettilinei paralleli, ognuno dei quali e' percorso da una corrente costante  $I = 15\text{A}$ . Il primo filo si trova in  $Y = -a$  ( $a = 10\text{cm}$ ), il secondo in  $Y = a$ ; la corrente di entrambi scorre nel verso positivo dell'asse  $X$ . Si calcoli:

**2.1** Le tre componenti  $(B_x, B_y, B_z)$  del campo magnetico nel punto generico  $P = (X, Y, Z)$ .

**2.2** Le tre componenti  $(F_x, F_y, F_z)$  della forza agente su un protone in moto con velocita'  $(V_0 = 10\text{km/s}, V_0, V_0)$  nel punto  $O$ .

**2.3** Le tre componenti  $(F_x, F_y, F_z)$  della forza agente su un protone in moto con velocita'  $(V_0, V_0, 0)$  nel punto  $Q = (0, 2a, 0)$ .

**2.4** Dire quali possono essere tutte le situazioni (definite dalla velocita' e dalla posizione al tempo  $t = 0$ ) per cui un protone possa effettuare un moto rettilineo uniforme nel campo magnetico generato dai due fili.

FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI 13 febbraio 2007  
RISPOSTE

**Esercizio 1**

1.1 L'energia meccanica si conserva e, ricordando che la velocità angolare della sbarra è  $V_0/L$  e che il suo momento di inerzia per una rotazione attorno ad una estremità è  $I = ML^2/3$ , si ha:

$$Mg \frac{L}{2} (1 - \cos \theta) = \frac{I}{2} \omega^2 = \frac{MV_0^2}{6} \quad \text{e} \quad \cos \theta = \begin{cases} 1 - \frac{V_0^2}{3Lg} & \text{per } V_0 < \sqrt{6Lg} \\ -1 & \text{per } V_0 > \sqrt{6Lg} \end{cases}$$

1.2 La migliore approssimazione per il moto del punto A è: ii) armonico.

1.3  $-MgL\theta = I\ddot{\theta} = \frac{ML^2}{3}\ddot{\theta}$  da cui  $T = 2\pi\sqrt{\frac{2L}{3g}} = 1.26s$

1.4 Poiché  $Mg \frac{L}{2} (1 - \cos \theta_{\max}) = \frac{MV_0^2}{6}$ ,  $|\vec{a}_{cm}| = \left(\frac{V_0}{2}\right)^2 \frac{1}{L/2} = \frac{V_0^2}{2L} = \frac{3g}{2} (1 - \cos \theta_{\max}) = 0.3 \frac{m}{s^2}$ .

La forza che il gancio esercita è solo verticale ed ha modulo  $M(g + |\vec{a}_{cm}|) = 101N$

**Esercizio 2**

2.1  $B_x = 0$ ,  $B_y = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \left( \frac{-Z}{[Z^2 + (Y+a)^2]} + \frac{-Z}{[Z^2 + (Y-a)^2]} \right)$ ,

$$B_z = \frac{\mu_0 I}{2\pi} \left( \frac{Y+a}{[Z^2 + (Y+a)^2]} + \frac{Y-a}{[Z^2 + (Y-a)^2]} \right)$$

2.2 Nel punto O il campo magnetico è nullo, quindi  $\vec{F} = \vec{0}$ .

2.3 Nel punto Q:  $\vec{B} = \left( 0, 0, \frac{2\mu_0 I}{3\pi a} = 0.4G \right)$ , quindi

$$\vec{F} = \left( \frac{2e\mu_0 I}{3\pi a} V_o = 6.4 \times 10^{-20} N, -\frac{2e\mu_0 I}{3\pi a} V_o = -6.4 \times 10^{-20} N, 0 \right)$$

2.4 Una carica su cui agisce la sola forza di Lorenz può avere moto rettilineo solo in uno dei due casi seguenti: i) le linee di forza del campo sono delle rette e la velocità iniziale è lungo una delle linee di forza; oppure ii) esiste una retta dello spazio dove il campo magnetico è sempre nullo e la velocità iniziale è lungo questa retta. Nel nostro esercizio la possibilità i) è esclusa perché le linee di forza sono linee curve chiuse contenute in piani perpendicolari all'asse X. Resta solo la possibilità ii) se la carica si trova sull'asse X con velocità ad esso parallela.