

FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI - A.A. 2005/6
PROVA SCRITTA appello 6 del 11 luglio 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 asteroide di massa $m = 10^{10}$ kg viene osservato al tempo t_0 a distanza $R_0 = 10^8$ km dal Sole con velocita' di modulo $V_0 = 20$ km/s che forma un angolo di 150° con la posizione del satellite rispetto al Sole. L'asteroide e' soggetto solo alla forza gravitazionale solare.

- 1.1 Si calcoli l'energia meccanica totale dell'asteroide. Nota: la massa del Sole puo' essere calcolata sapendo che la Terra effettua un'orbita quasi circolare di raggio 1.5×10^8 km in un anno.
- 1.2 Si dica se la sua traiettoria sara' un'ellisse, un'iperbole, una parabola o una circonferenza.
- 1.3 Si calcoli il modulo del momento angolare dell'asteroide rispetto al centro del Sole. .
- 1.4 Si calcoli la distanza minima a cui l'asteroide avvicinera' il Sole.

Esercizio 2 E' stato costruito un piano di fili paralleli, ognuno dei quali e' percorso da una corrente $I = 1$ A, e la cui densita' e' $n = 50$ fili/cm. Si utilizzi un sistema di coordinate cartesiane $Oxyz$ in cui i fili occupano il piano xy ed in cui la corrente scorre nel verso positivo dell'asse y .

- 2.1 Si calcolino le tre componenti del campo di induzione magnetica (B_x, B_y, B_z) in ogni punto dello spazio [Suggerimento: distinguere $z > 0$ e $z < 0$]
- 2.2 Calcolare la forza (valore numerico delle componenti) su un protone che si trovi nel punto $A = (0, 0, a = 1\text{cm})$ con velocita' $\vec{V}_1 = (V_0 = 1\text{km/s}, 0, 0)$.
- 2.3 Calcolare la forza (valore numerico delle componenti) su un protone che si trovi nel punto $A = (0, 0, a = 1\text{cm})$ con velocita' $\vec{V}_2 = (0, 0, V_0 = 1\text{km/s})$.
- 2.4 Il protone, con le condizioni iniziali descritte nella domanda precedente (2.3), colpira' il piano dei fili? In caso affermativo si calcoli il punto di impatto, in caso negativo si calcoli la minima distanza dal piano che verra' raggiunta.

FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI - A.A. 2005/6
PROVA SCRITTA del 11 luglio 2006 - RISPOSTE

Esercizio 1

1.1 Sia M la massa del Sole: $GM = \frac{4\pi^2 R_{TS}^3}{T^2} = 1.32 \times 10^{20} \text{ m}^3 / \text{s}^2$;

$$E = \frac{1}{2} m V_0^2 + \frac{-GmM}{R_0} = -1.13 \times 10^{19} \text{ J}$$

1.2 Poiche' $E < 0$, la traiettoria e' una ellisse. Non puo' essere una circonferenza perche' la velocita' non e' perpendicolare alla posizione.

1.3 $|\vec{L}| = m V_0 R_0 \sin \theta = 10^{25} \text{ J.s}$

1.4 Conservazione momento angolare: $L = mVR$; sostituisco $V = L/(mR)$

nella conservazione dell'energia ed ottengo l'equazione: $E = \frac{1}{2} m \left(\frac{L}{mR} \right)^2 - \frac{GMm}{R}$,

con soluzioni $R = \frac{GMm}{2|E|} \pm \sqrt{\left(\frac{GMm}{2|E|} \right)^2 - \frac{L^2}{2m|E|}} = (0.59 \pm 0.55) \times 10^{11} \text{ m}$

e la distanza minima e' 4 milioni di km.

Esercizio 2

2.1 B_x e' l'unica componente non nulla per motivi di simmetria; essa vale:

$$B_x = \begin{cases} + \frac{\mu_0 I n}{2} = 31.4 \text{ G} & \text{per } z > 0 \\ - \frac{\mu_0 I n}{2} = -31.4 \text{ G} & \text{per } z < 0 \end{cases}$$

2.2 In questo caso la forza e' nulla.

2.3 Nel punto A la forza ha solo componente y: $F_y = e V_0 \mu_0 I / 2 = 5.03 \times 10^{-19} \text{ N}$.

2.4 Il protone si muove in un campo magnetico uniforme con una velocita' iniziale perpendicolare al campo. Il moto sara' quindi circolare uniforme nel piano yz; il

raggio della circonferenza e' $R = \frac{m V_0^2}{F_y} = 0.33 \text{ cm}$. Il centro della circonferenza

e' il punto $C = (0, R = 0.33 \text{ cm}, a = 1 \text{ cm})$ e la minima distanza dal piano vale $a - R = 0.67 \text{ cm}$ e sara' raggiunta nel punto $D = (0, R, a - R)$.