

**FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI - A.A. 2004/5**  
**PROVA SCRITTA appello 6 del 19 luglio 2005**

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

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

**Esercizio 1** Una automobile effettua una curva, a forma di semicirconfenza di raggio 50m, con velocita' di modulo costante pari a 36km/h. Dopo la curva procede per 10s in linea retta con accelerazione costante fino a raggiungere la velocita' di 108km/h.

**1.1** Calcolare il rapporto fra il modulo dell'accelerazione durante la curva ed il modulo dell'accelerazione nel tratto rettilineo.

**1.2** Calcolare  $\left| \int_{t_i}^{t_f} \vec{V} dt \right|$  e  $\int_{t_i}^{t_f} |\vec{V}| dt$ , dove  $t_i$  e' il tempo in cui l'automobile inizia la curva e  $t_f$  e' il tempo in cui essa raggiunge la velocita' di 108km/h.

**Esercizio 2** Un'automobile (massa  $M_1 = 1500\text{kg}$ ) traina una roulotte (massa  $M_2 = 500\text{kg}$ ) su una strada orizzontale. L'automobile e la roulotte procedono con accelerazione costante di modulo  $A$ ; si trascuri l'attrito dell'aria sui veicoli.

**2.1** Si calcoli la forza che le ruote dell'automobile esercitano parallelamente alla strada, in funzione di  $A$ .

**2.2** Se il carico di rottura del gancio fra auto e roulotte e' 2kN ed il coefficiente di attrito statico fra ruote e strada e' 0.4, quale e' il massimo valore dell'accelerazione  $A$  che si puo' ottenere? [Nota: dovete capire se l'accelerazione massima e' limitata dalla qualita' del gancio o dall'attrito fra pneumatici e strada]

**Esercizio 3** Un elettrone si muove su una traiettoria circolare nel vuoto in un campo di induzione magnetica uniforme e costante, di modulo  $B = 100\text{G}$ .

**3.1** Si calcoli il raggio dell'orbita se l'energia cinetica dell'elettrone e'  $K = 10\text{keV}$ .

**3.2** Si calcoli il momento angolare (modulo, direzione e verso) dell'elettrone rispetto ad un polo coincidente con il centro della sua traiettoria; in particolare si calcoli il rapporto fra il suo modulo e la costante  $\hbar$ .

**Esercizio 4** Una spira circolare, di raggio  $a = 10\text{ cm}$  e centro nel punto  $O$ , e' percorsa da una corrente  $I = 100\text{A}$ . In un sistema di coordinate  $Oxyz$ , la normale alla spira e' diretta lungo l'asse  $z$ .

**4.1** Si calcolino, in un sistema di coordinate cartesiane, le tre componenti  $(B_x \ B_y \ B_z)$  del campo di induzione magnetica nel centro della spira.

**4.2** L'integrale di linea del campo magnetico fra il punto  $O$  ed il punto  $P = (0, 2a, 0)$  dipende dal percorso? In caso negativo se ne calcoli il valore, in caso affermativo si indichino due percorsi in cui il valore dell'integrale e' sicuramente diverso.

**FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI - A.A. 2004/5**  
**PROVA SCRITTA appello 6 del 19 luglio 2005**  
**RISPOSTE**

**Esercizio 1**

1.1 In curva l'accelerazione e':  $|\vec{a}_c| = V_o^2 / R = 2m / s^2$ , dove  $V_o$  e' il modulo della velocita' in curva ed  $R$  e' il raggio. Nel tratto rettilineo l'accelerazione e':

$|\vec{a}_L| = (V_F - V_o) / \Delta t = 2m / s^2$ , dove  $V_F$  e' il modulo della velocita' finale e  $\Delta t = 10s$ . Il rapporto fra le accelerazioni e' pari ad 1.

1.2 La lunghezza del tratto rettilineo e' pari a:  $L = V_o \Delta t + \frac{1}{2} |\vec{a}_L| \Delta t^2 = 200m$ . Si ha

quindi:  $\left| \int_{t_i}^{t_f} \vec{V} dt \right| = \sqrt{4R^2 + L^2} = 223m$  e  $\int_{t_i}^{t_f} |\vec{V}| dt = \pi R + L = 357m$ .

**Esercizio 2**

2.1  $|\vec{F}| = (M_1 + M_2)A$

2.2 La tensione del gancio fra auto e roulotte e'  $|\vec{T}| = M_2 A$ , per cui la limitazione

sull'accelerazione e'  $A = |\vec{T}| / M_2 < 2000N / 500kg = 4m / s^2$ . La forza fra ruote

dell'auto e strada (calcolata nel punto precedente) non puo' essere superiore a  $\mu_s M_1 g$ , per cui:

$A < \frac{\mu_s M_1 g}{M_1 + M_2} = 2.9m / s^2$ . L'accelerazione massima e' quindi limitata dall'attrito fra pneumatici e strada.

**Esercizio 3**

3.1 Nel moto circolare la forza di Lorentz e' uguale alla massa dell'elettrone per l'accelerazione

centripeta:  $qVB = \frac{mV^2}{R}$ . Pertanto  $R = \frac{mV}{qB} = \frac{\sqrt{2mK}}{qB} = 3.3cm$ .

3.2  $\frac{|\vec{L}|}{\hbar} = \frac{mVR}{\hbar} = \frac{2mK}{\hbar qB} = 1.8 \times 10^{10}$  e non ci sono problemi per utilizzare la meccanica classica.

**Esercizio 4**

4.1 L'unica componente non nulla del campo di induzione magnetica nel centro della spira e'

$B_z = \frac{\mu_o I}{2a} = 6.28G$ .

**4.2** L'integrale di linea del campo magnetico fra il punto O ed il punto P = (0, 2a, 0) dipende dal percorso. Due percorsi in cui il valore dell'integrale e' sicuramente diverso, sono – per esempio - un percorso  $\gamma_1$  che connette O a P nel semispazio  $z > 0$  ed un percorso  $\gamma_2$  che connette O a P nel semispazio  $z < 0$  (vedi figura). Infatti la legge di Ampere ci dice che

$$\int_{O \gamma_1}^P \vec{B} \cdot d\vec{L} + \int_{P \gamma_2}^O \vec{B} \cdot d\vec{L} = \mu_o I \quad \text{e quindi} \quad \int_{O \gamma_1}^P \vec{B} \cdot d\vec{L} - \int_{O \gamma_2}^P \vec{B} \cdot d\vec{L} = \mu_o I .$$

