

**FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI - A.A. 2004/5**  
**PROVA SCRITTA appello 4 del 7 giugno 2005**

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

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

**Esercizio 1** Un treno viaggia in linea retta a velocita' di 120km/h. Un chilometro prima di una stazione il treno inizia a rallentare con accelerazione costante e si ferma esattamente al centro della stazione. Sta fermo 2 minuti, poi riparte con accelerazione costante fino a raggiungere dopo 1km la velocita' di marcia di 120 km/h.

**1.1** Rappresentare graficamente la sua legge oraria. [Suggerimento: usate km e minuti invece di metri e secondi]

**1.2** Quanto tempo perde rispetto ad un treno che non deve fermarsi alla stazione?

**Esercizio 2** Una massa  $M = 500\text{g}$  e' appesa al soffitto con una molla (costante elastica  $k = 32\text{N/m}$  e lunghezza a riposo nulla). La massa viene lasciata libera da ferma al tempo  $t = 0$  in prossimita' del soffitto. Si metta un asse  $X$  verticale, diretto verso il basso con origine nel soffitto, per cui una condizione iniziale e'  $X(0) = 0$ .

**2.1** Determinare la legge oraria della massa e calcolare i valori numerici del periodo  $T$  e della massima distanza dal soffitto che viene raggiunta durante il moto.

**2.2** Calcolare  $\left| \int_0^t \vec{V} dt \right|$  e  $\int_0^t |\vec{V}| dt$ . ( $\vec{V}$  e' la velocita' della massa)

**Esercizio 3** Un filo rettilineo di lunghezza infinita e' uniformemente caricato con una densita' di carica  $\lambda = -1\mu\text{C/m}$ .

**3.1** Si calcoli il campo elettrico (modulo, direzione e verso) a distanza  $R = 1\text{ cm}$  dal filo

**3.2** Un elettrone si trova fermo a distanza  $R = 2\text{ cm}$  dal filo: con quale velocita' raggiunge la posizione  $R = 5.42\text{cm}$ ? Confrontare il risultato con la velocita' della luce e scrivere un commento, se necessario.

**Esercizio 4** Una spira quadrata di lato  $L = 10\text{ cm}$  e resistenza  $R = 0.3\Omega$  e' immersa in un campo magnetico variabile nel tempo. In un sistema di coordinate  $Oxyz$ , la normale alla spira e' vincolata ad essere diretta lungo l'asse  $z$ , mentre il campo magnetico ha componenti  $\vec{B} = (0, 5kt, 3kt)$  con  $k = 10\text{T/s}$ .

**4.1** Si calcoli il momento magnetico della spira (componenti  $x$ ,  $y$  e  $z$ ) al tempo  $t = 0.1\text{s}$ .

**4.2** Si calcoli il momento delle forze (componenti  $x$ ,  $y$  e  $z$ ) magnetiche sulla spira al tempo  $t = 0.1\text{s}$ .

**FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI - A.A. 2004/5**  
**PROVA SCRITTA appello 4 del 7 giugno 2005**  
**RISPOSTE**

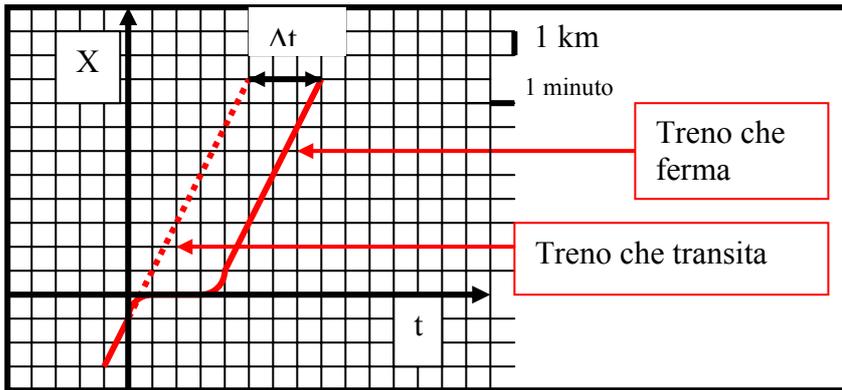
**Esercizio 1**

Se al tempo  $t = 0$  inizia la frenata, la velocità iniziale è  $V = 120 \text{ km/h} = 2 \text{ km/min}$  e la stazione è

in  $\Delta x = 1 \text{ km}$ , si ha il sistema: 
$$\begin{cases} \Delta x = Vt - at^2 / 2 \\ 0 = V - at \end{cases}$$
 e si ricava che il treno si ferma per  $t = 1 \text{ min}$ .

Effettuando lo stesso ragionamento alla partenza dalla stazione, si trova che il tempo per portarsi a  $120 \text{ km/h}$  in  $1 \text{ km}$  è - di nuovo -  $1 \text{ minuto}$ .

1.1



1.2 Come si vede dal grafico, il treno che si ferma impiega  $\Delta t = 3$  minuti in più rispetto ad un treno che non deve fermarsi alla stazione.

**Esercizio 2**

2.1  $x(t) = \frac{Mg}{k} \left( 1 - \cos \sqrt{\frac{k}{M}} t \right)$ , il periodo vale  $T = 2\pi \sqrt{\frac{M}{k}} = 0.78 \text{ s}$  e la massima

distanza è  $\frac{2Mg}{k} = 30.5 \text{ cm}$ .

2.2  $\left| \int_0^T \vec{V} dt = 0 \right|$ ,  $\int_0^T |\vec{V}| dt = 4Mg / k = 61 \text{ cm}$ .

**Esercizio 3**

3.1 Il campo elettrico ha solo direzione radiale:  $E_R = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 R} = -1.8 \text{ MV} / m$ .

3.2 La differenza di energia potenziale dell'elettrone (carica  $-e$ ) è uguale ed opposta alla

variazione di energia cinetica:  $U_f - U_i = \frac{e\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{R_f}{R_i} = 0 - \frac{1}{2} m_e V^2$ , da cui

$$V = \sqrt{\frac{-e\lambda}{\pi\epsilon_0 m_e} \ln \frac{R_f}{R_i}} = 8 \times 10^7 \text{ m/s}. \text{ La velocit\`a che si ottiene \`e circa il 27\% della velocit\`a}$$

della luce: questo vuol dire che la condizione di applicabilit\`a della meccanica classica ( $V \ll c$ ) non \`e pienamente rispettata e sarebbe pi\`u opportuno l'uso della meccanica relativistica.

#### Esercizio 4

4.1 La corrente che scorre nella spira vale  $I = -\frac{3kL^2}{R}$  ed il momento magnetico ha solo

componente z: 
$$\mu_z = -\frac{3kL^4}{R} = -0.01 \text{ Am}^2$$

4.2 Il momento delle forze ha solo componente x:

$$\vec{\tau} = \vec{\mu} \wedge \vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 0 & 0 & \mu_z \\ 0 & B_y & B_z \end{vmatrix} = \frac{15k^2 L^4 t}{R} \hat{i} = (0.05 \text{ Nm}) \hat{i}$$