

FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI - A.A. 2003/4
PROVA SCRITTA appello 5 del 22 giugno 2004

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 $M=1.95\text{kg}$ e' vincolato a muoversi senza attrito su una retta orizzontale (asse x). Il blocco e' collegato ad una molla di costante elastica $K=8\text{N/m}$ e lunghezza a riposo $L_0=2\text{m}$. L'altra estremita' della molla si trova in $x=0$, mentre il blocco e' inizialmente fermo in $x=L_0$. Al tempo $t=0$ un proiettile di massa $m=50\text{g}$, la cui velocita' e' $(-V_0 = -100\text{m/s}, 0, 0)$, si conficca istantaneamente nel blocco.

- 1.1 Si calcoli la velocita' del sistema blocco + proiettile subito dopo l'urto.
- 1.2 Si calcoli la minima distanza dal punto $x=0$ che il sistema puo' raggiungere.
- 1.3 Si calcoli la frequenza delle oscillazioni del sistema.
- 1.4 Si determini la legge oraria del sistema $(x(t))$ per $t>0$.

Esercizio 2 Si consideri un solenoide di altezza infinita composto da n spire per unita' di lunghezza ($n=100$ spire/cm) e raggio $a=1\text{cm}$. Il solenoide e' percorso da una corrente

$$I(t) = \begin{cases} 0 & t < 0 \\ I_0 t / \tau & \text{per } 0 < t < \tau \\ I_0 & t > \tau \end{cases} \quad \text{con } I_0=100\text{A}, \quad \tau = 0.2\text{s.} \quad \text{Sia infine } z \text{ l'asse del solenoide.}$$

- 2.1 Si calcoli il campo di induzione magnetica (B_r, B_ϕ, B_z) all'interno del solenoide.
- 2.2 Si calcoli il campo elettrico indotto (E_r, E_ϕ, E_z) a distanza r dall'asse del solenoide, distinguendo i casi $r<a$ ed $r>a$.
- 2.3 Si calcoli il prodotto scalare $\vec{E} \cdot \vec{B}$ a distanza r ($r<a$) dall'asse del solenoide
- 2.4 Si calcoli il prodotto vettoriale $\vec{E} \wedge \vec{B}$ a distanza r ($r<a$) dall'asse del solenoide

Esercizio 3 Si dica, per ciascuna delle proposizioni seguenti, se e' vera o falsa. Se e' falsa, si modifichi solo la parte in **grassetto** in modo da renderla vera.

- 3.1 La velocita' e' **sempre** tangente alla traiettoria in un moto nello spazio.
- 3.2 Una massa e' attaccata al soffitto tramite una molla ed oscilla senza attrito su una retta verticale: **esiste** un tempo t in cui la sua accelerazione e' opposta all'accelerazione di gravita'.
- 3.3 L'integrale del vettore velocita' rispetto al tempo e' uguale **alla lunghezza della traiettoria percorsa**.
- 3.4 Il momento magnetico di una spira piana percorsa da corrente ha **stessa direzione** della normale alla spira.
- 3.5 Nello spazio il piano $x=0$ e' uniformemente caricato con una densita' di carica superficiale σ . Il flusso elettrico attraverso una sfera di raggio R , centrata in $(R/2, 0, 0)$ vale **$3\sigma\pi R^2/4\epsilon_0$** .
- 3.6 I capi di una resistenza elettrica sono posti ad una differenza di potenziale V . La velocita' con cui un portatore di carica Q e massa M esce dalla resistenza e' **uguale a $\sqrt{2QV/M}$**
- 3.7 Il flusso del campo di induzione magnetica attraverso una superficie chiusa e' uguale **alle correnti concatenate moltiplicate per μ_0** .
- 3.8 L'integrale di linea del campo elettrico statico non dipende dal percorso, **ma solo dal punto di partenza e da quello di arrivo**.

FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI
PROVA SCRITTA appello 5 del 22 giugno 2004
RISPOSTE

Esercizio 1

1.1 Nell'urto si conserva la componente x della quantità di moto. Indicando con V_1 la componente

x della velocità del sistema subito dopo l'urto, si ha: $V_1 = \frac{-mV_o}{M+m} = -2.5m/s$.

1.2 Sia $x=d$ la minima distanza dal punto $x=0$ che il sistema può raggiungere: in tale punto la velocità del sistema è nulla. Per $t>0$ tutte le forze sono conservative e si conserva l'energia

meccanica: $\frac{1}{2}(M+m)V_1^2 = \frac{1}{2}k(d-L_o)^2 \Rightarrow d = L_o + V_1\sqrt{\frac{M+m}{k}} = 0.75m$.

1.3 L'equazione del moto, nell'istante t in cui il sistema si trova nella posizione x, è $(M+m)\ddot{x} = -k(x-L_o)$, per cui la frequenza delle oscillazioni del sistema vale:

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{M+m}} = 0.32Hz.$$

1.4 Risolvendo l'equazione del moto con le condizioni iniziali $x(0)=L_o$ ed $\dot{x}(0)=V_1$ si ottiene la

legge oraria: $x(t) = L_o - \frac{V_1}{\omega}\sin(\omega t) = L_o - (L_o - d)\sin(\omega t)$.

Esercizio 2

2.1 Il campo di induzione magnetica ha solo componente assiale: $B_z = \begin{cases} 0 & t < 0 \\ \mu_o n I_o \frac{t}{\tau} & \text{per } 0 < t < \tau \\ I_o & t > \tau \end{cases}$

2.2 Il campo elettrico indotto ha solo componente tangenziale.

$$(r < a): E_\phi = \begin{cases} 0 & t < 0 \\ -r \frac{\mu_o n I_o}{2\tau} & \text{per } 0 < t < \tau \\ 0 & t > \tau \end{cases} \quad (r > a): E_\phi = \begin{cases} 0 & t < 0 \\ -\frac{1}{r} \frac{\pi a^2 \mu_o n I_o}{2\tau} & \text{per } 0 < t < \tau \\ 0 & t > \tau \end{cases}$$

2.3 Il prodotto scalare $\vec{E} \cdot \vec{B}$ all'interno del solenoide vale 0 (i due campi sono perpendicolari)

2.4 $\vec{E} \wedge \vec{B}$ all'interno del solenoide è radiale: $\vec{E} \wedge \vec{B} = \begin{cases} 0 & t < 0 \\ -\vec{r} \frac{\mu_o^2 n^2 I_o^2}{2\tau^2} t & \text{per } 0 < t < \tau \\ 0 & t > \tau \end{cases}$

Esercizio 3

3.1 VERO

3.2 VERO

3.3 FALSO "allo spostamento"

3.4 VERO

3.5 VERO

3.6 FALSO "minore o uguale a"

3.7 FALSO "a zero"

3.8 VERO