

FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI - A.A. 2002/3
PROVA SCRITTA appello 2 del 29 gennaio 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 Un resistore cilindrico di raggio $a=1\text{mm}$ ed altezza $\gg a$ (si puo' considerare infinita) e' composto da un materiale di resistivita' $\rho=1\Omega\text{m}$ ed e' percorso da una densita' di corrente uniforme e costante \vec{J} . Per questo problema si utilizzi un sistema di coordinate cilindriche $r\phi z$ in cui l'asse z coincide con l'asse del resistore. La superficie del resistore posta in $z=0$ si trova ad un potenziale $V=1\text{V}$ mentre la superficie posta in $z=H=10\text{cm}$ si trova ad un potenziale nullo.

- 2.1 Si calcoli la densita' di corrente (J_r, J_ϕ, J_z).
- 2.2 Si calcoli il campo di induzione magnetica (B_r, B_ϕ, B_z) a distanza r dall'asse del resistore, distinguendo i casi $r<a$ ed $r>a$.
- 2.3 Si calcoli il prodotto scalare $\vec{E} \cdot \vec{B}$ a distanza r dall'asse del resistore per $r<a$.
- 2.4 Si calcoli il prodotto vettoriale $\vec{E} \wedge \vec{B}$ a distanza r dall'asse del resistore, distinguendo i casi $r<a$ ed $r>a$.

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 accelerazione 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 Quando una ruota rotola senza strisciare a velocita' angolare costante, la velocita' del punto di contatto e' **uguale alla velocita' angolare moltiplicata per il raggio della ruota**.
- 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 **$\sigma\pi R^2/\epsilon_0$** .
- 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 Il campo magnetico, generato da un solenoide infinito percorso da una corrente alternata, induce un campo elettrico che e' **nullo** all'esterno del solenoide.

FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI
PROVA SCRITTA appello 2 del 29 gennaio 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 elettrico all'interno del resistore è solo assiale: $E_r = 0$, $E_\phi = 0$,

$E_z = (V(0) - V(H))/H = V/H = 10V/m$. Poiché $\vec{J} = \vec{E}/\rho$, l'unica componente non nulla della densità di corrente è quella assiale: $J_z = E_z/\rho = 10A/m^2$.

2.2 L'unica componente non nulla del campo di induzione magnetica è quella tangenziale.

Utilizzando la legge di Ampere si ottiene $B_\phi = \frac{\mu_o J r}{2}$ per $r < a$ e $B_\phi = \frac{\mu_o J a^2}{2r}$ per $r > a$.

2.3 Poiché il campo elettrico ed il campo magnetico sono perpendicolari in ogni punto dello spazio, il prodotto scalare $\vec{E} \cdot \vec{B}$ è nullo ovunque.

2.4 Per $r > a$ il campo elettrico è nullo e quindi il prodotto vettoriale $\vec{E} \wedge \vec{B}$ è nullo. Per $r < a$

l'unica componente non nulla del prodotto è quella radiale: $(\vec{E} \wedge \vec{B})_r = -|\vec{E}||\vec{B}| = -\frac{\mu_o V^2}{2\rho H^2} r$.

Esercizio 3

3.1 FALSO "può essere"

3.2 VERO

3.3 FALSO "allo spostamento"

3.4 FALSO "nulla"

3.5 FALSO " $3\pi R^2/4\epsilon_o$ "

3.6 FALSO "minore di"

3.7 FALSO "a zero"

3.8 FALSO "diverso da zero"