

**FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI - A.A. 2001/2**  
**PROVA SCRITTA appello 1 del 10 GENNAIO 2003**

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

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

**Volete prenotare l'orale?** \_\_\_\_\_ **Per quando?** \_\_\_\_\_

**Esercizio 1** Una molla di costante elastica  $K=40\text{N/m}$  e lunghezza a riposo  $L_0=1.0\text{ m}$  ha un estremo fissato ad un muro. Una massa  $M=5\text{kg}$ , attaccata all'altro estremo della molla, e' vincolata a muoversi senza attrito su un asse  $x$ , orizzontale e perpendicolare al muro. Al tempo  $t=0$  la massa e' ferma e la lunghezza della molla e'  $4L_0$ . Nota: sono rilevanti le risposte numeriche.

- 1.1 Si calcoli la velocita' con cui la massa colpisce il muro.
- 1.2 Si calcoli il tempo in cui la massa colpisce il muro.
- 1.3 Si osserva che la massa, dopo essere rimbalzata contro il muro, se ne allontana fino a raggiungere una distanza massima  $3L_0$ . Quanta energia si e' persa nell'urto?
- 1.4 Quanto vale l'impulso della forza che il muro ha esercitato sulla massa nell'urto?

**Esercizio 2** Si consideri una spira quadrata  $OABC$  in cui le coordinate dei punti sono:  $A=(L,0,0)$ ,  $B=(L,L,0)$  e  $C=(0,L,0)$ . La spira ha resistenza  $R$  ed autoinduttanza trascurabile. In tutto lo spazio e' presente un campo di induzione magnetica, variabile nel tempo, che vale

$$\vec{B} = (2B_0 e^{-t/\tau}, 0, 3B_0 e^{-t/\tau}).$$

- 2.1 Quanto vale la corrente indotta nella spira in funzione del tempo?
- 2.2 Quanto vale la forza  $\vec{F} = (F_x, F_y, F_z)$  sul lato  $AB$  della spira?
- 2.3 Quanto vale la forza totale  $(\vec{F}_{tot})$  sulla spira?
- 2.4 Quanto vale la risultante dei momenti meccanici  $(\vec{\tau}_{tot})$  sulla spira?

**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 In un moto circolare uniforme l'accelerazione e' **sempre** perpendicolare alla velocita'.
- 3.2 Una pallina cade verticalmente in aria, partendo da ferma. La sua accelerazione iniziale e' **uguale** a  $g$ .
- 3.3 Nel moto di un pendolo semplice, se si possono trascurare gli attriti, agiscono due forze esterne: **la forza di gravita' e la forza centripeta.**
- 3.4 Un filo rettilineo, di lunghezza infinita e uniformemente caricato elettricamente, genera un campo elettrico che e' inversamente proporzionale **al quadrato della distanza** dal filo.
- 3.5 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.**
- 3.6 Il flusso del campo di induzione magnetica attraverso una superficie chiusa e' uguale **alle correnti concatenate moltiplicate per  $\mu_0$ .**
- 3.7 Nello spazio il piano  $y=0$  e' uniformemente caricato con una densita' di carica superficiale  $\sigma$ . Il flusso elettrico attraverso una sfera di raggio  $R$ , centrata in  $(0,0,R)$ , vale **zero.**
- 3.8 La potenza per unita' di volume dissipata all'interno di un resistore e' proporzionale al prodotto del campo elettrico e della densita' **di carica elettrica.**

**FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI**  
**PROVA SCRITTA appello 1 del 10 GENNAIO 2003**  
**RISPOSTE**

**Esercizio 1.**

1.1) L'energia all'istante  $t = 0$  e' solo potenziale e vale  $E_{in} = 9/2 kL_0^2$ , mentre quella all'istante dell'urto e' in parte potenziale (di valore  $1/2 kL_0^2$ ) ed in parte cinetica. Dalla conservazione dell'energia meccanica si ottiene  $V = 2L_0\sqrt{2k/M} = 8 \text{ m/s}$ .

1.2) Fissando l'origine dell'asse  $x$  nell'estremo della molla in condizioni di riposo ed imponendo le condizioni iniziali si ottiene la legge oraria:  $x = 3L_0 \cos(\omega t)$  ( $\omega^2 = k/M$ ), da cui  $t = 1/\omega \arccos(-1/3) = 0.675 \text{ s}$ .

1.3) L'energia immediatamente prima dell'urto vale  $9/2 kL_0^2$ , mentre dopo l'urto vale  $1/2 k(3L_0 - L_0)^2 = 2 kL_0^2$ , da cui  $\Delta E = 5/2 kL_0^2 = 100 \text{ J}$ .

1.4) La velocita' prima dell'urto e'  $8 \text{ m/s}$  ed e' diretta nel verso negativo dell'asse  $x$ , mentre dopo l'urto e' diretta nel verso positivo dell'asse  $x$  ed il suo valore si ottiene dalla conservazione dell'energia meccanica:  $2 kL_0^2 = 1/2 kL_0^2 + 1/2 MV^2$ , da cui  $V = L_0 \sqrt{3k/M}$ . Per il teorema dell'impulso, l'impulso fornito dalla parete e' eguale alla variazione della quantita' di moto, per cui  $\Delta Q = 64.5 \text{ Ns}$  nel verso positivo dell'asse  $x$ .

**Esercizio 2.**

2.1) Il flusso del campo magnetico attraverso la superficie della spira cambia a causa della variazione di  $\vec{B}$  nel tempo. Applicando la legge di Faraday-Neumann e notando che la normale alla superficie e' diretta lungo l'asse  $z$  positivo si ottiene:  $i = -1/R d\Phi(\vec{B})/dt = 3B_0L^2/(R\tau)\exp(-t/\tau)$ .

2.2) Dalla prima legge di Laplace, considerando che il lato  $AB$  e' orientato nel verso positivo dell'asse  $y$ , si ottiene  $\vec{F} = (F_x, F_y, F_z) = 3B_0L^3/(R\tau)\exp(-2t/\tau)(3,0,-2)$ .

2.3) La forza totale e' nulla in quanto il campo  $\vec{B}$  e' uniforme nello spazio.

2.4) La risultante dei momenti meccanici si ottiene applicando la formula  $\vec{\tau}_{tot} = \vec{\mu} \times \vec{B}$  dove  $\vec{\mu}$  e' il momento magnetico della spira, diretto nel verso positivo dell'asse  $z$  e di modulo  $iL^2$ . Il momento meccanico e' diretto nel verso positivo dell'asse  $y$  ed ha modulo  $6B_0^2L^4/(R\tau)\exp(-2t/\tau)$ .

**Esercizio 3.**

3.1) Vero.

3.2) Vero.

3.3) Falso: "la forza di gravita' e la tensione del filo".

3.4) Falso: "alla distanza dal filo".

3.5) Falso: "e' nulla".

3.6) Falso: "a zero".

3.7) Falso: " $R^2\pi\sigma/\epsilon_0$ ".

3.8) Falso: "di corrente elettrica".