

FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI - A.A. 2002/3
PROVA SCRITTA appello 6 del 16 luglio 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 Nella regione dello spazio $0 < X < D = 2m$ e' presente un campo di induzione magnetica uniforme e costante $\vec{B} = (0, 0, B_z = 100G)$; altrove $\vec{B} = \vec{0}$. Ioni C_{12}^+ e C_{14}^+ sono accelerati mediante una differenza di potenziale $\Delta V = 10V$ ed entrano nella regione in cui il e' presente il campo magnetico nel punto $O = (0, 0, 0)$ con velocita' parallela all'asse X . Si assuma che le masse degli ioni siano, rispettivamente, pari a 12 e 14 volte l'unita' di massa atomica $M = 1.66 \times 10^{-27} kg$.

- 1.1 Calcolare il modulo della velocita' che gli ioni hanno in $X = 0$.
- 1.2 Si calcoli la differenza δ fra le posizioni di uscita delle due specie di ioni dalla regione in cui e' presente il campo magnetico.
- 1.3 Si dica come dovrebbero essere disposti dei fili percorsi da corrente per generare un campo di induzione magnetica come quello dato.
- 1.4 Esiste un percorso γ su cui l'integrale di linea del campo \vec{B} fra i punti $A = (-1m, 0, 0)$ e $B = (1m, 0, 0)$ vale $1Tm$? In caso affermativo si indichi il percorso γ , se esso e' unico, oppure un possibile percorso γ , se la soluzione non e' univoca.

Esercizio 2 Una sbarra omogenea di lunghezza L e massa M e' mantenuta in rotazione da un motore con velocita' angolare uniforme ω_0 attorno ad un suo estremo posto in O , origine di un sistema di coordinate $OXYZ$. L'asse di rotazione e' orizzontale e coincide con l'asse Z , l'asse Y e' rivolto verso l'alto. La sbarra ruota quindi nel piano XY ed al tempo $t = 0$ il suo estremo libero si trova in $X = L$.

- 2.1 Si calcoli al tempo t la risultante $\vec{F} = (F_x, F_y, F_z)$ delle forze sulla sbarra.
- 2.2 Si calcoli al tempo t il momento (componenti X , Y e Z) delle forze che il motore esercita sulla sbarra, rispetto ad un polo in O .
- 2.3 Si calcoli al tempo t la potenza sviluppata dal motore.
- 2.4 Se la sbarra e' conduttrice ed e' presente un campo di induzione magnetica $\vec{B} = (0, 0, B_z)$ uniforme e costante, si calcoli la forza elettromotrice ai capi della sbarra in funzione di t .

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 Una goccia di pioggia che cade in aria raggiungera' una velocita' limite **costante**.
- 3.2 Un filo rettilineo e' percorso da una corrente che cresce linearmente con il tempo: il campo elettrico indotto nei dintorni del filo e' **parallelo** al filo e **concorde al** verso della corrente.
- 3.3 In un moto armonico lo spostamento dall'equilibrio **non e' mai** concorde alla velocita'.
- 3.4 Su un disco di raggio R e' uniformemente distribuita una carica elettrica Q : il campo elettrico nel centro del disco ha modulo **$Q/(8\pi\epsilon_0 R^2)$** .
- 3.5 Un filo rettilineo e' caricato con una densita' lineare di carica λ : il flusso del campo elettrico attraverso una sfera di raggio R centrata sul filo vale **$2R\lambda/\epsilon_0$** .
- 3.6 Il flusso del campo di induzione magnetica attraverso una superficie **aperta** e' nullo.
- 3.7 Alle armature circolari di un condensatore piano e' applicata una tensione variabile nel tempo: il campo magnetico indotto **non puo' mai** essere uniforme all'interno del condensatore.
- 3.8 Alle armature circolari di un condensatore piano e' applicata una tensione alternata variabile nel tempo: il campo magnetico indotto **non puo' mai** essere costante all'interno del condensatore.

FISICA 1 per TELECOMUNICAZIONI - A.A. 2002/3
PROVA SCRITTA appello 6 del 16 luglio 2003
RISPOSTE

Esercizio 1

- 1.1** Le velocità si ricavano dalla conservazione dell'energia meccanica imponendo la relazione:
 $q\Delta V = mV^2 / 2$, da cui: $V = 1.27 \times 10^4$ m/s per $m = 12M$ e $V = 1.17 \times 10^4$ m/s per $m = 14M$.
- 1.2** L'orbita percorsa dai due ioni nella regione in cui è presente il campo magnetico è una semicirconferenza, per cui la distanza fra il punto di uscita e quello di ingresso è pari al diametro della circonferenza. Il raggio si ricava imponendo che la forza di Lorentz $q(\vec{V} \times \vec{B})$ produca l'accelerazione centripeta necessaria per percorrere l'orbita. Si ottiene quindi $r_{12} \approx 15.78$ cm e $r_{14} \approx 17.04$ cm, da cui $\delta = 2(r_{14} - r_{12}) \approx 2.53$ cm.
- 1.3** Sarebbero necessarie due pareti infinite di fili disposte in $X = 0$ e $X = D$ con correnti dirette rispettivamente lungo $-Y$ e lungo $+Y$.
- 1.4** Esistono infiniti percorsi possibili; uno di questi, ad es., consiste nel muoversi nel piano XZ , percorrendo l'asse Z in verso negativo da A al punto $(-1\text{m}, 0, -100\text{m})$, poi l'asse X in verso positivo fino al punto $(1\text{m}, 0, -100\text{m})$ ed infine l'asse Z in verso positivo dal punto $(1\text{m}, 0, -100\text{m})$ al punto B . Si noti che l'unico tratto in cui l'integrale è non nullo è l'ultimo, in quanto nel primo tratto il campo magnetico è nullo e nel secondo è diretto ortogonalmente allo spostamento.

Esercizio 2

- 2.1** La risultante delle forze è pari alla massa per l'accelerazione del centro di massa della sbarra, che è centripeta e diretta nel piano XY ; imponendo la condizione iniziale $X(0) = L/2$ si ricava:
 $F_x = -M\omega_0^2 X = -M\omega_0^2 (L/2) \cos(\omega_0 t)$, $F_y = -M\omega_0^2 Y = -M\omega_0^2 (L/2) \sin(\omega_0 t)$ e $F_z = 0$.
- 2.2** Poiché la sbarra ruota con velocità angolare costante, la risultante dei momenti esterni deve essere nulla, per cui il momento esercitato dal motore deve essere eguale ed opposto a quello esercitato dalla forza di gravità. Si ottiene quindi $\vec{\tau}_{motore} = -\vec{\tau}_{gravita'} = \hat{z} Mg(L/2) \cos(\omega_0 t)$.
- 2.3** La potenza del motore è data dal prodotto scalare $P_{motore} = \vec{\tau}_{motore} \bullet \vec{\omega}_0$; poiché $\vec{\tau}_{motore}$ e $\vec{\omega}_0$ sono paralleli, si ottiene $P_{motore} = Mg(L/2)\omega_0 \cos(\omega_0 t)$.
- 2.4** La forza elettromotrice si ricava dalla legge di Faraday notando che in un intervallo di tempo dt l'estremo della sbarra percorre un arco di ampiezza $L\omega_0 dt$, per cui il flusso del campo magnetico attraverso l'area spazzata dalla sbarra nel suo moto varia di
 $d\Phi = B_z(L/2)(L\omega_0 dt) = B_z(L^2/2)\omega_0 dt$; pertanto $f.e.m. = -d\Phi/dt = -(L^2/2)B_z\omega_0$.

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

- 3.1** VERO
3.2 FALSO → **discorde rispetto al**
3.3 FALSO → **e' talvolta (puo' essere)**
3.4 FALSO → **zero**
3.5 VERO
3.6 FALSO → **chiusa**
3.7 VERO
3.8 FALSO → **potrebbe**