

Università degli Studi di Ferrara — Dipartimento di Fisica  
**Prima prova parziale di Onde Elettromagnetiche e Ottica**  
18 maggio 2007

Nome e Cognome \_\_\_\_\_

Corso di Laurea \_\_\_\_\_

Rispondere alle seguenti domande. Ciascuna risposta esatta vale 1 punto. Le risposte sbagliate valgono 0 punti.

In un campo magnetico non omogeneo, un piccolo campione di una certa sostanza viene debolmente attratto verso regioni di campo magnetico meno intenso. La sostanza è

- diamagnetica                       paramagnetica                       ferromagnetica  
 dipende dal verso del campo                       dipende dal modulo del campo  
 nessuna delle precedenti

Quali tra queste sostanze è ferromagnetica a temperatura ambiente?

- acqua    rame    gadolinio    alluminio    nickel    nessuna delle precedenti

Una certa distribuzione di correnti di conduzione è tale per cui il campo magnetico in un certo punto dello spazio vuoto ha modulo  $B$ . Se in quel punto viene posto un piccolo campione di materiale paramagnetico il campo magnetico al suo interno vale

- $B' \ll B$      $B' < B$      $B' = B$      $B' > B$      $B' \gg B$     nessuna delle precedenti

Un dipolo magnetico di momento  $\mu$  viene posto in un campo magnetico esterno  $B$ . Esso si trova in equilibrio instabile se l'angolo tra i due vettori vale

- $180^\circ$      $135^\circ$      $90^\circ$      $45^\circ$      $0^\circ$     nessuna delle precedenti

Nel sistema internazionale (SI) l'unità di misura della magnetizzazione  $M$  è

- $H/m$      $A$      $A \cdot m$      $A \cdot m^2$      $A \cdot m^3$     nessuna delle precedenti

L'ordine di grandezza dei momenti magnetici atomici in  $A \cdot m^2$  è

- $10^{-31}$      $10^{-23}$      $10^{-19}$      $10^{-12}$      $10^{-9}$     nessuna delle precedenti

Quale tra queste funzioni *non* soddisfa automaticamente l'equazione unidimensionale delle onde  $v^2 \partial_{xx} f = \partial_{tt} f$ ? (Le grandezze non definite sono tutte costanti arbitrarie con le opportune dimensioni.)

- 0     $A \cdot \sin[k \cdot (x - vt)]$      $D \cdot \cos[k \cdot (x - vt)]$      $B \exp[-(x + vt)^2 / 2\sigma^2]$   
  $C \cdot (x - wt)$     nessuna delle precedenti

Quale tra le seguenti caratteristiche è *necessaria* per descrivere un'onda elettromagnetica?

- piana    monocromatica    periodica    trasversale    sinusoidale  
 nessuna delle precedenti

Secondo le equazioni di Maxwell, la velocità di propagazione delle onde elettromagnetiche nel vuoto è

- $\mu_0 \epsilon_0$      $(\mu_0 \epsilon_0)^{1/2}$      $\mu_0 / \epsilon_0$      $\epsilon_0 / \mu_0$      $(\mu_0 \epsilon_0)^2$     nessuna delle precedenti

La lunghezza d'onda delle microonde di frequenza 0.3 GHz è

- 1 nm    1  $\mu\text{m}$     1 mm    1 m    1 km    nessuna delle precedenti

In un'onda elettromagnetica, se si raddoppia l'ampiezza del campo elettrico, l'intensità

- raddoppia    dimezza    quadruplica    diventa un quarto    non cambia  
 nessuna delle precedenti

Data un'onda elettromagnetica con  $\mathbf{E} = E_0 \cdot \sin[k(z - ct)] \cdot \hat{\mathbf{x}}$  e  $\mathbf{B} = (E_0/c) \cdot \sin[k(z - ct)] \cdot \hat{\mathbf{y}}$ , il vettore di Poynting  $\mathbf{S}$  è

- nullo     $E_0^2 / (\mu_0 c) \cdot \sin^2[k(z - ct)] \cdot \hat{\mathbf{z}}$      $E_0^2 / (2\mu_0 c) \cdot \sin^2[k(z - ct)] \cdot \hat{\mathbf{z}}$   
  $E_0^2 / (\mu_0 c) \cdot \hat{\mathbf{z}}$      $E_0^2 / (2\mu_0 c) \cdot \hat{\mathbf{z}}$     nessuna delle precedenti

**Problema** (10 punti)

Una lastra di ferro di spessore 20 cm viene magnetizzata fino alla saturazione in direzione parallela alle sue facce. La magnetizzazione di saturazione del ferro è equivalente a  $1.5 \times 10^{23}$  momenti elettronici per centimetro cubo.

Un muone di impulso 10 GeV/c entra nella lastra perpendicolarmente alla sua superficie e la attraversa senza praticamente perdere energia.

Stimare di quanto viene deflessa la traiettoria del muone a causa del campo magnetico interno alla lastra.



**Breve saggio (4 punti)**

Discutere come si presenterebbero le equazioni di Maxwell se esistessero, oltre alle cariche e alle correnti elettriche, anche delle cariche e delle correnti magnetiche. Inventare i simboli necessari e definirli accuratamente. Fare particolare attenzione ai segni.

