

Università di Ferrara — Dipartimento di Fisica  
**Prova Scritta Finale di Elettrocità e Magnetismo**  
7 aprile 2005

1. Un sottile disco di raggio  $a = 3.0$  cm ha al centro un foro di raggio  $b = 1.0$  cm. Sul disco è distribuita uniformemente una carica positiva con densità superficiale  $\sigma = 1.33$  nC/cm<sup>2</sup>.
  - (a) Calcolare il potenziale elettrostatico sull'asse del disco e fare il grafico del suo valore in volt in funzione della distanza in centimetri dal centro del disco.
  - (b) Calcolare il campo elettrico sull'asse del disco a partire dal potenziale. Disegnare alcune linee di forza.
  - (c) Un protone (massa  $m_p = 1.67 \times 10^{-27}$  kg) è vincolato a muoversi sull'asse del disco. Partendo esso dal centro del disco con velocità trascurabile, quale sarà la sua velocità massima? Si assuma un moto non relativistico.
  
2. Si consideri una spira circolare di raggio  $R$  percorsa da una corrente  $i$ .
  - (a) Calcolare il campo magnetico generato dalla spira sul suo asse (asse  $z$ ) dalla prima legge di Laplace.
  - (b) Considerare un cammino rettilineo coincidente con l'asse della spira. Integrare il campo su questo cammino da  $-\infty$  a  $+\infty$ , verificando che vale la legge di Ampère. Perché non è necessario, in questo caso, integrare su un cammino chiuso?  

Se si incontrano difficoltà nell'integrazione, seguire una delle seguenti strade: passare prima alla variabile  $\cos \alpha = R/\sqrt{z^2 + R^2}$  e poi eseguire l'integrazione in  $\alpha$ ; oppure considerare che la primitiva della funzione  $(x^2 + a^2)^{-3/2}$  è  $x/(a^2\sqrt{x^2 + a^2})$ .
  - (c) In un piano parallelo a quello della spira, a distanza  $d$  da esso, giace una seconda spira identica alla prima. Dedurre un'espressione per il coefficiente di mutua induzione  $M$  valido nel caso  $d \gg R$ .  

Si ricorda che il coefficiente di mutua induzione è il rapporto tra il flusso attraverso il secondo circuito del campo generato dal primo e la corrente circolante nel primo:  $M = \phi_{21}/i_1$ .