

Prove esperte di elettromagnetismo

Problema 1

Induzione elettromagnetica

La legge di Faraday, Neumann e Lenz descrive il fenomeno dell'induzione elettromagnetica. Si consideri un circuito rettangolare, formato per tre lati da un telaio fisso di materiale conduttore e avente come quarto lato una sbarra conduttrice, tenuta in moto con velocità \vec{v} perpendicolare al lato stesso; il circuito è immerso in un campo magnetico uniforme \vec{B} , per semplicità supposto perpendicolare al sistema. Si dimostri che la legge citata può essere dedotta dall'azione della forza di Lorentz sugli elettroni liberi del conduttore.

Si consideri ora un elettromagnete tra le cui espansioni si produce un campo magnetico \vec{B} di direzione costante, ma avente modulo variabile secondo la legge $B(t) = kt$, ove $k = 0.26$ T/s per valori sufficientemente piccoli del tempo t . Una spira quadrata, di lato $r = 2.6$ cm, è mantenuta ferma nella zona investita dal campo magnetico $B(t)$ dato. Si calcoli la forza elettromotrice indotta nella spira quando questa è perpendicolare alla direzione del campo magnetico \vec{B} .

Volendo riprodurre lo stesso effetto nel circuito facendo muovere uno dei lati della spira con velocità costante in un campo magnetico uniforme e costante, perpendicolare alla spira, di valore $B_0 = 0.26$ T, quale dovrebbe essere il valore della velocità?

Problema 2

Moto di una carica in campo elettrico e magnetico

Tra le armature di un condensatore piano, distanti tra loro d , mantenute ad una differenza di potenziale ΔV , viene immesso un fascio di particelle cariche, tutte con massa m e carica q , con le velocità parallele alle piastre ma tra loro diverse in modulo. L'ingresso avviene da una piccola fenditura (nella figura indicata con A). Nel seguito si consideri il condensatore come ideale. Viene applicato un campo magnetico uniforme di modulo B e direzione opportuna e si riscontra che alcune particelle, muovendosi in linea retta, escono dalla seconda fenditura (nella figura indicata con C) situata simmetricamente alla stessa altezza di A . Si trascuri la forza peso agente sulle particelle.



- Si descriva la situazione cinematica e dinamica per queste particelle.
- Si rappresenti direzione e verso del campo magnetico.
- Si dimostri che le particelle uscenti da C hanno tutte la stessa velocità e si esprima tale quantità in funzione dei parametri ΔV , q , m , d , B . Si supponga che il sistema descritto sia regolato con $B = 0.18$ T e $\Delta V = 2.25$ V, mentre $d = 0.50$ cm e che le particelle entranti siano elettroni: quale energia cinetica (in eV) devono possedere gli elettroni per uscire senza essere deflessi?