

Magnetostatica ed elementi di elettromagnetismo

1. Descrivere le dimensioni fisiche e le unità di misura della permeabilità magnetica del vuoto in termini delle grandezze fondamentali nel SI.
2. Descrivere le dimensioni fisiche e le unità di misura del coefficiente di mutua induzione e di autoinduzione in termini delle grandezze fondamentali nel SI.
3. Descrivere l'unità di misura e le dimensioni fisiche del campo magnetico nel SI.
4. Mostrare che la forza magnetica non compie lavoro su una carica in movimento.
5. Mostrare che la forza magnetica tra due cariche in movimento in generale non è centrale (forza centrale: forza radiale che dipende solo dalla distanza).
6. La somma delle quantità di moto di due cariche elettriche che interagiscono tramite la forza elettrica e magnetica si conserva? Perché?
7. Due cariche in movimento, con velocità $v \ll c$, interagiscono tramite la forza elettrica e quella magnetica. Quale è più intensa tra le due, e per quale motivo?
8. Descrivere il moto di una particella carica con carica elettrica q in moto in presenza di un campo magnetico costante e uniforme B diretto lungo l'asse z . Cosa succede invertendo il segno della carica?
9. Scrivere in forma locale e integrale il principio di conservazione della carica elettrica, e spiegare accuratamente ciascun termine.
10. Scrivere e commentare l'espressione della forza che agisce su una carica elettrica in movimento in presenza di un campo elettrico e di un campo magnetico esterni.
11. Scrivere l'espressione della forza che agisce su un elemento infinitesimo di linea percorsa da una corrente elettrica i quando è immerso in un campo magnetico esterno (II equazione di Laplace).
12. Quanto vale (e perché) la forza magnetica su un circuito filiforme piano chiuso percorso da una corrente di intensità i quando è immerso in un campo magnetico B ?
13. Quanto vale la differenza tra la forza che agisce su due circuiti filiformi piani percorsi dalla stessa corrente i e immersi in un campo magnetico B ?
14. Scrivere l'espressione del contributo al campo magnetico generato da un elemento di linea infinitesimo dl percorso da una corrente elettrica di intensità i (I formula di Laplace)
15. Discutere brevemente se il campo magnetico è o meno un campo conservativo.
16. Discutere brevemente se il campo elettrico indotto è o meno un campo conservativo.
17. L'espressione del campo magnetico di un filo indefinito percorso da una corrente i è data dall'equazione di Biot-Savart: scrivere l'equazione ed illustrarne brevemente le caratteristiche.
18. Definire il momento magnetico di una spira circolare piana percorsa da corrente e scrivere ed illustrare il momento meccanico e l'energia di interazione di un dipolo magnetico con un campo magnetico esterno.
19. Enunciare e spiegare il teorema di equivalenza di Ampere.
20. Enunciare ed illustrare brevemente la legge di induzione di Faraday-Lenz.
21. Scrivere l'espressione del campo magnetico generato da una spira percorsa da corrente lungo l'asse della spira.
22. Scrivere l'espressione del campo magnetico all'interno e all'esterno di un solenoide ideale di lunghezza infinita percorso dalla corrente i .
23. Due fili indefiniti rettilinei e paralleli sono percorsi da una corrente i . Ricavare l'espressione della forza per unità di lunghezza che agisce tra i due fili nel caso di correnti con lo stesso verso e con verso opposto.

24. Discutere la forma integrale e differenziale della legge di Gauss per il campo magnetico ed illustrarne il significato fisico.
25. Illustrare e spiegare la legge di Ampere in forma integrale e in forma differenziale.
26. Illustrare la legge di Faraday-Lenz e scriverla in forma differenziale.
27. Scrivere le equazioni di Maxwell nel vuoto e mostrare che incorporano la conservazione della carica elettrica (in altre parole mostrare che contengono l'equazione di continuita` della carica elettrica).
28. Che cosa si intende per corrente concatenata con una linea chiusa?
29. Mostrare che la "corrente di spostamento" garantisce l'equazione di continuita` della carica elettrica, vale a dire il principio di conservazione della carica elettrica.
30. Scrivere le espressioni del rotore di un campo elettrostatico e di un campo elettrico indotto e commentare le differenze.
31. Scrivere l'espressione del rotore del campo magnetico nel regime stazionario e nel regime non stazionario e commentare le differenze.
32. Scrivere l'espressione della densita` di energia associata a un campo magnetico e quella associata a un campo elettrico. Che relazione intercorre tra la permeabilita` magnetica e la costante dielettrica del vuoto?
33. Definire il coefficiente di mutua induzione e discuterne il significato.
34. Definire il coefficiente di autoinduzione e discuterne il significato.
35. Scrivere e commentare l'espressione dell'energia magnetica immagazzinata in un solenoide (trascurando gli effetti ai bordi).
36. Discutere qualitativamente il processo transiente che avviene alimentando al tempo $t=0$ un circuito costituito da un resistore R e una induttanza L in serie.
37. Discutere qualitativamente il processo transiente che avviene interrompendo, al tempo $t=0$, l'alimentazione a un circuito RL-serie.
38. Scrivere le equazioni di Maxwell valide nel. Mostrare che il campo elettrico (o in modo equivalente quello magnetico) soddisfano l'equazione delle onde.
39. Scrivere l'equazione delle onde per una quantita` scalare $f(x,t)$ (in assenza di sorgenti materiali). Descrivere le caratteristiche generali della soluzione.
40. Descrivere cosa si intende per fase di un'onda e discutere brevemente il concetto di velocita` di fase.
41. Descrivere brevemente le caratteristiche generali di un'onda piana.
42. Che relazione esiste, in un'onda piana, tra la velocita` di fase, il periodo e la lunghezza d'onda?
43. Mostrare, prendendo come esempio la soluzione di onda piana, che le onde elettromagnetiche nel vuoto sono onde trasversali.
44. Mostrare, prendendo come esempio la soluzione di onda piana, che in un'onda elettromagnetica nel vuoto le direzioni dei campi elettrico, magnetico e la direzione di propagazione dell'onda formano una terna destrorsa.
45. Definire il vettore di Poynting e illustrarne brevemente il significato fisico.
46. Come e` definita l'intensita` di un'onda? Calcolare l'intensita` di un'onda piana elettromagnetica.