

## Interazioni magnetiche e campi magnetici (Cap.14 – vol.2)

1. Descrivi un **CAMPO MAGNETICO** e mostra come possa essere rappresentato mediante linee di forza, descrivi il campo magnetico terrestre. Scrivi la formula della **FORZA DI LORENTZ** e mostra il suo significato vettoriale. Descrivi il moto di una particella in un campo magnetico uniforme. calcola il raggio della traiettoria circolare descritta da una particella carica in moto in un campo magnetico e spiega perché la forza di Lorentz non compie alcun lavoro [quale altra forza studiata non compie lavoro?] (pag.281-289 con video e appunti sul sito del prof)
2. Descrivi il dispositivo detto “**SELETTORE DI VELOCITÀ**”. calcola la velocità di una particella nel selettore di velocità [verifica le unità di misura utilizzate e spiega a cosa è dovuto il suo nome] (pag.286-287 e video del politecnico di Milano sul sito del prof)
3. Descrivi il funzionamento teorico e l’uso pratico dello “**SPETTROMETRO DI MASSA**” e ricava la velocità dello ione espressa in termini di differenza di potenziale infine ricava il legame di dipendenza esistente tra la massa di uno ione e il campo magnetico B (pag.290-291)
4. Ricava l’espressione della **FORZA MAGNETICA SU UN FILO PERCORSO DA CORRENTE** e verifica le sue unità di misura; descrivi il funzionamento dei diffusori acustici, comunemente detti casse; (pag.291-293, video e appunti sul sito del prof)
5. Ricava l’espressione del **MOMENTO TORCENTE SU UNA SPIRA PERCORSO DA CORRENTE** e verifica le sue unità di misura, descrivi il funzionamento teorico di un motore elettrico a corrente continua aiutandoti con uno schema (pag.294-296, video e appunti sul sito del prof)
6. Descrivi **L’ESPERIMENTO DI ØRSTED** e scrivi **LA LEGGE EMPIRICA DI BIOT E SAVART** [cosa si intende per legge empirica? Quali altre leggi empiriche hai studiato? Ci si può fidare delle leggi empiriche? Che fine ha fatto il tacchino di Russel? Scrivi il valore e le unità di misura della permeabilità magnetica nel vuoto. trova sulla calcolatrice il valore  $\mu_0$ ] (pag.297-298, video e appunti sul sito del prof) e applicala per ricavare la forza magnetica fra due fili paralleli percorsi da corrente, descrivi **L’ESPERIMENTO DI AMPÈRE**. Descrivi il campo magnetico generato al centro di una spira e da un solenoide percorsi da corrente (pag.300-302, video e appunti sul sito del prof)
7. Definisci il flusso di un campo attraverso una superficie, definisci una superficie gaussiana, definisci il flusso di campo magnetico attraverso una superficie gaussiana con le appropriate unità di misura; enuncia il **TEOREMA DI GAUSS** per il campo magnetico ed evidenzia le sue implicazioni [confronta il Teorema di Gauss per il campo magnetico con quello per il campo elettrico] (pag.303-304)
8. Definisci la circuitazione di un campo lungo una linea chiusa; enuncia il **TEOREMA DI AMPÈRE** per il campo magnetico ed evidenzia le sue implicazioni; [cosa si intende per corrente concatenata?] applica il Teorema di Ampère per determinare la legge empirica di Biot e Savart; (pag.305-307) [confronta il Teorema di Ampère per il campo magnetico con la circuitazione del campo elettrico]
9. Definisci la circuitazione di un campo lungo una linea chiusa; enuncia il **TEOREMA DI AMPÈRE** per il campo magnetico ed evidenzia le sue implicazioni; [cosa si intende per corrente concatenata con una linea chiusa?] applica il Teorema di Ampère per determinare il campo magnetico generato da un solenoide e verifica le sue unità di misura (pag.305-308) [confronta il Teorema di Ampère per il campo magnetico con il Teorema di Ampère per il campo elettrico]
10. **Risolvi il TEST: le unità di misura dell’elettromagnetismo, sul sito**, spiegando per ciascuna scelta quale definizione o quale legge hai utilizzato per rispondere

## Induzione elettromagnetica (Cap.17 vol.3)

11. Descrivi il fenomeno dell’**INDUZIONE ELETTRICA** partendo dagli esperimenti di Faraday [[puoi utilizzare il lab PHET](#)] fino alla legge dell’induzione di Neumann descrivendo la sua formulazione matematica e portando almeno un esempio di applicazione della legge (pag.11-12 e appunti e video sul sito del prof)

12. Descrivi l'espressione per la **F.E.M. CINETICA** indotta nel caso di una sbarretta conduttrice in moto in un campo magnetico uniforme e verifica le sue unità di misura, poi da questa ricava la **LEGGE DI FARADAY-NEUMANN**; mostra almeno un esempio significativo della sua applicazione (pag.13-19)
13. Descrivi la **LEGGE DI LENZ** e dimostra per assurdo la sua validità (quale altre dimostrazioni per assurdo hai incontrato finora?); descrivi almeno un esempio significativo della sua applicazione; spiega cosa si intende per **CORRENTI PARASSITE DI FOUCAULT**. (pag.19-22 e video sul sito)
14. Descrivi un **ALTERNATORE** e ricava il valore della f.e.m. indotta in una bobina rotante, ricava l'espressione analitica della tensione  $v(t)$  in un circuito in Corrente Alternata, scrivi l'espressione analitica della corrente [cosa vuol dire che la corrente in Italia è a 50Hz?] (pag.39-40 e video sul sito)
15. Definisci anche attraverso esempi significativi il fenomeno della **MUTUA-INDUZIONE** e della **AUTO-INDUZIONE**; ricava l'espressione che descrive l'induttanza di un solenoide ideale di lunghezza  $l$ , con  $N$  avvolgimenti ciascuno di area  $A$ ; descrivi l'espressione per l'energia immagazzinata in un solenoide e per la densità di energia verificando che le unità di misura utilizzate corrispondano alle grandezze fisiche descritte. (pag.22-24)
16. Descrivi il fenomeno delle **EXTRACORRENTI DI APERTURA E DI CHIUSURA DI UN CIRCUITO RL** [disegna uno schema di circuito RL] collegato ad un generatore di corrente continua e trova analogia con il fenomeno della **carica e scarica di un condensatore**, **utilizzando il tuo lavoro con GeoGebra**, [quali sono le unità di misura della costante  $V/R$ ? e della costante di tempo  $\tau$ ? cosa succede se  $t=\tau$ , se  $t=3\tau$ , se  $t=5\tau$ ] (pag.24-27 e appunti sul sito del prof)

## Circuiti in corrente alternata (Cap.18)

17. Descrivi un **ALTERNATORE** e ricava il valore della f.e.m. indotta in una bobina rotante, ricava l'espressione analitica della tensione  $v(t)$  in un circuito in Corrente Alternata, scrivi l'espressione analitica della corrente [cosa vuol dire che la corrente in Italia è a 50Hz?] (pag.55-58 e video sul sito)
18. Descrivi e disegna lo schema del **CIRCUITO RESISTIVO**, partendo dall'espressione analitica della tensione  $v(t)$  (generata da un alternatore) e ricava l'espressione analitica della funzione  $I(t)$  e traccia il grafico di queste funzioni nel piano cartesiano anche **utilizzando il tuo lavoro con GeoGebra**, ricava l'espressione della potenza media dissipata nel circuito (legge di Galileo Ferraris) e dei valori efficaci di tensione e corrente [quanto vale la  $V_{eff}$  in Italia?] (pag.58-60)  
[applica il Teorema della Media Integrale per ricavare i valori efficaci della tensione e della corrente, non appena il teorema sarà fatto in matematica]
19. Descrivi e disegna lo schema del **CIRCUITO CAPACITIVO**, partendo dall'espressione analitica della tensione  $v(t)$  (generata da un alternatore) e ricava l'espressione analitica della funzione  $I(t)$  e traccia il grafico di queste funzioni nel piano cartesiano anche **utilizzando il tuo lavoro con GeoGebra**, spiega perché è stata definita la nuova grandezza  $X_c$  reattanza capacitiva, quali sono le sue dimensioni fisiche e qual è il comportamento del circuito ad alte e basse frequenze, ricava l'espressione della potenza media dissipata nel circuito (legge di Galileo Ferraris) (pag.60-62)
20. Descrivi e disegna lo schema del **CIRCUITO INDUTTIVO**, partendo dall'espressione analitica della tensione  $v(t)$  (generata da un alternatore) e ricava l'espressione analitica della funzione  $I(t)$  e traccia il grafico di queste funzioni nel piano cartesiano anche **utilizzando il tuo lavoro con GeoGebra**, spiega perché è stata definita la nuova grandezza  $X_L$  reattanza induttiva, quali sono le sue dimensioni fisiche e qual è il comportamento del circuito ad alte e basse frequenze, ricava l'espressione della potenza media dissipata nel circuito (legge di Galileo Ferraris) (pag.62-63)
21. Definisci l'**IMPEDENZA** di un circuito RLC in C.A., l'angolo di sfasamento  $\varphi$  fra tensione e corrente e il ruolo che questo ha nel calcolo della potenza media dissipata in un circuito RLC anche **utilizzando il tuo lavoro con GeoGebra** [a cosa serve calcolare l'angolo di sfasamento  $\varphi$ ? Cos'è il "FATTORE di POTENZA"? Scrivi la legge di

Galileo Ferraris, è differente calcolare l'angolo di sfasamento usando  $\cos \varphi$  e  $\tan \varphi$ ?]; ricava l'espressione per la **frequenza di risonanza** di un circuito e mostra cosa accade a tale frequenza, infine trova le analogie con il fenomeno della risonanza meccanica [a cosa serve calcolare la frequenza di risonanza?] (pag.64-71)

22. Disegna e descrivi lo schema di un **TRASFORMATORE**, ricava l'equazione del trasformatore e il rapporto esistente tra tensione e corrente; spiega perché i trasformatori svolgono un ruolo importante nella trasmissione di potenza elettrica dalle centrali agli utenti finali; cosa si intende per effetto Joule? [quindi è preferibile utilizzare corrente continua o corrente alternata? Racconta brevemente la storia della disputa Edison-Westinghouse] (pag.71-73 e sito)
23. **Risolvi il TEST: le unità di misura dell'elettromagnetismo, sul sito**, spiegando per ciascuna scelta quale definizione o quale legge hai utilizzato per rispondere

## Le equazioni di Maxwell e le onde elettromagnetiche (Cap.19)

24. Scrivi le **equazioni di Maxwell** per i campi elettrostatico e magnetostatico e spiegate il significato matematico; spiega cosa si intende per flusso di un campo vettoriale attraverso una superficie chiusa e circuitazione di un campo vettoriale lungo una curva chiusa; [quali sono le sorgenti del campo elettrico e del campo magnetico? sono questi campi conservativi? Quali sono le unità di misura del flusso e della circuitazione?] scrivi le equazioni di Maxwell nel caso di campi magnetici variabili nel tempo e ricava il legame con la legge di Faraday-Neumann-Lenz (pag.99-102 e appunti sul sito)
25. Ricava il valore della **corrente di spostamento** e spiega perché questa è detta "teorema di Ampère generalizzato"; spiega cosa intende Maxwell per "corrente di spostamento" [utilizza il GeoGebra sul sito](#) (pag.102-105 con appunti e GeoGebra sul sito)
26. Scrivendo le **equazioni di Maxwell**, evidenzia le "sorgenti" di campo elettrico e di campo magnetico e mostra come fece Maxwell a capire che la luce è costituita da onde elettromagnetiche; perché il valore della velocità della luce è **PROPRIO c**? non potrebbe essere un altro valore? Sai trovare sulla calcolatrice i valori di  $\epsilon_0$ ,  $\mu_0$  e  $\mu_0$ ? Indica le corrette unità di misura per tali grandezze (pag.105-107 e appunti sul sito)
27. Come, quando e da chi è stata misurata la velocità della luce Galileo-Römer-Fizeau-Foucault, perché studiamo l'esperimento ideale di Galileo se non ha portato alla misura della velocità della luce? Quali novità introducono R-F-F? (breve cenni pag.102, vol.2 pag.70-72 e appunti sul sito)
28. Colloca la luce visibile sullo spettro delle onde e.m. utilizzando **la TUA scheda di lavoro sullo spettro elettromagnetico**, descrivi le caratteristiche di ciascun tipo di radiazione e.m. (pag.112-114 e appunti sul sito)
29. Definisci la **densità di energia di un'onda elettromagnetica u** e scrivi la relazione esistente tra il campo elettrico e il campo magnetico; [perché il campo elettrico e il campo magnetico trasportano la stessa quantità di energia per unità di volume? Non potrebbe essere altrimenti?] definisci l'**irraggiamento S** di un'onda elettromagnetica ricavandolo dalla definizione e prestando particolare attenzione alle unità di misura utilizzate (pag.115-117)
30. Definisci la **densità di quantità di moto P** di un'onda elettromagnetica prestando particolare attenzione alle unità di misura utilizzate e al legame con la densità di energia  $u$  di un'onda e.m., come è definito il prodotto vettoriale? Quale direzione e verso ha il vettore  $P$ ? definisci la **pressione di radiazione** [quali elementi concorrono a pensare la luce come un'onda e quali come una particella?] (pag.117-120)
31. Descrivi il **fenomeno della polarizzazione di un'onda e.m.**, porta esempi di onde polarizzate e non polarizzate; descrivi la **legge di Malus** anche attraverso uno schema; descrivi il fenomeno della polarizzazione totale della luce riflessa ricava il valore dell'**angolo di Brewster** evidenziando il suo legame con gli indici di rifrazione (pag.120-125 e appunti sul sito)

## La teoria della relatività ristretta (Cap.20-21)

32. Descrivi e disegna uno schema dell'**interferometro di Michelson e Morley**, spiega per quale scopo è stato costruito e in che modo sarebbe stato utilizzato per dimostrare l'esistenza dell'Etere luminifero [Cosa sarebbe l'etere luminifero? L'esperimento può essere considerato un fallimento? L'interferometro funzionava o no? [Quali sono le 5 possibili spiegazioni del fallimento?](#) Cosa abbiamo misurato al laboratorio di fisica con l'interferometro?] (pag.153-156, pag.176 e appunti sul sito)

33. Enuncia i **postulati della relatività ristretta** e spiega i motivi che hanno spinto Einstein a formularla; descrivi brevemente il fenomeno delle oscillazioni di luminosità dei sistemi binari e cosa si intende per relatività della simultaneità [Spiega cosa si intende per postulato? Quale altra teoria matematica è fondata su postulati? I Postulati di Einstein smentiscono Galileo, Newton, Maxwell e gli altri fisici classici? Il principio di relatività galileiano è contraddetto dai postulati della relatività? Perché Einstein ricorre ad un postulato e non dimostra la sua teoria? La Terra può essere considerata un sistema di riferimento inerziale? perché il valore della velocità della luce è proprio  $c$ ? non potrebbe essere un altro valore?] (pag.157-160 e appunti sul sito del Prof)  
 Elenca le conseguenze dei due postulati della relatività (sarebbe tutto il capitolo, ma qui se ne chiede solo l'elenco)
34. Illustra il fenomeno della **dilatazione relativistica degli intervalli temporali** utilizzando un "orologio a luce"; definisci il tempo proprio [[puoi utilizzare il GeoGebra sul sito](#)]. In quali casi si avvertono gli effetti della dilatazioni degli intervalli temporali nella vita quotidiana? Come mai un muone ha il tempo di raggiungere il suolo terrestre? **utilizzando la tua scheda di lavoro completata**, mostra i principali valori del fattore di Lorentz e le sue implicazioni (pag.160-164 appunti sul sito del Prof)
35. Illustra il **fenomeno della contrazione relativistica delle lunghezze**; definisci la lunghezza propria, **utilizzando la tua scheda di lavoro sulle velocità e sulle distanze**, mostra i principali valori del fattore di Lorentz e le sue implicazioni (pag.165-167 e appunti sul sito del Prof)  
 In cosa consiste lo "STRANO CASO del MUONE?" (Problema svolto 10 pag.178-179 e appunti sul sito del Prof)
36. Scrivi la **legge della composizione relativistica delle velocità** e spiega le sue implicazioni; confronta questa legge con la legge galileiana di composizione delle velocità [esegui i calcoli per almeno tre casi notevoli che si possono verificare applicando tale legge? La legge di composizione delle velocità di Galileo vale ancora? Brevemente: come è stata misurata la velocità della luce (G-R-F-F)? utilizza la TUA scheda di lavoro sulle velocità e sulle distanze] (pag.192-193, appunti sul sito del Prof)
37. Descrivi l'**effetto Doppler relativistico** ed evidenzia analogie e differenze con l'effetto Doppler per le onde elettromagnetiche e per le onde sonore, porta almeno un esempio di applicazione pratica dell'effetto Doppler e spiega cosa si intende per *blue-shift* e *red-shift* (pag.190-192 e *utilizza la TUA Scheda di lavoro sull'effetto Doppler "classico" e "relativistico"*)
38. Definisci la **quantità di moto relativistica**, l'**energia totale di un corpo** e l'**energia relativistica**; ricava la relazione tra energia totale di un corpo e quantità di moto e mostra le sue 3 implicazioni [scrivi le tre conseguenze di questa formula]; dimostra che ha come conseguenza la **possibilità teorica di esistenza di particelle a massa nulla** (pag.195-197 e 199-206 e appunti sul sito del Prof).
39. dimostra che esiste una velocità limite ed è quella della luce (pag.164)  
 [appunti sul sito: [tre dimostrazioni: una matematica, una filosofica, una fisica](#)] (il principio di causalità e l'impossibilità dei viaggi nel tempo si può dimostrare anche facendo riferimento al secondo principio della Termodinamica studiato in terzo anno. Se non si può raggiungere la velocità della luce come ci riescono i fotoni?)

## Particelle e onde – La natura dell'atomo (Cap....)

40. Spiega cosa si intende per dualismo onda-corpuscolo; (pag.933-934 e appunti sul sito del Prof) descrivi i modelli atomici di Dalton, di JJ Thomson, di Rutherford e di Bohr evidenziando le loro caratteristiche e i loro limiti; spiega in cosa consiste lo spettro a righe, quando e come fu osservato e perché è stato la chiave per indagare sulla natura dell'atomo (pag.967-970 e appunti sul sito del Prof) elenca le caratteristiche della radiazione di corpo nero e spiega in cosa consiste l'ipotesi di Plank (pag.934-936 e appunti sul sito)
41. Spiega in cosa consiste l'effetto fotoelettrico e come questo possa essere utilizzato per indagare sulla natura del fotone (pag.936-939) spiega come è possibile che una particella non abbia massa (pag.939-940)
42. Mostra come ricavare la quantità di moto di un fotone e in cosa consiste l'effetto Compton e come questo possa essere utilizzato per indagare sulla natura del fotone (pag.942-943)
43. Cosa si intende per lunghezza d'onda di De Broglie e cosa sarebbe la natura ondulatoria dei corpi materiali (pag.943-944) quali sono le funzioni d'onda di Schrödinger e cosa descrivono (pag.944-945) illustra il principio di indeterminazione di Heisenberg (pag.945-946)