

# Collezione domande di Fisica

## Viaggio non esaustivo nel programma di Fisica dell'ultimo anno di Liceo Scientifico in più di 100 domande

*Versione aggiornata al 09/05/2017*

Nota bene: la collezione di domande verrà gradualmente adeguata alla estensione del programma prevista dal nuovo ordinamento

### Argomenti della parte finale del quarto anno

#### **Carica elettrica – Campo elettrico – Potenziale elettrico – Elettrostatica**

1. Descrivi l'esperienza di Millikan sulla quantizzazione della carica elettrica.
2. Descrivi in quali modi si può caricare elettricamente un conduttore
3. Esponi esaurientemente il fenomeno della polarizzazione di un dielettrico.
4. Perché un isolante non si può caricare per induzione?
5. Le particelle cariche sono dotate di massa, eppure quando si parla di forze elettriche, di solito si trascurano le forze gravitazionali. Per quale motivo?
6. Ogni carica elettrica è dotata di una massa. E' vero anche il contrario?
7. Per quale motivo le linee di forza di un campo elettrico

non possono mai intersecarsi?

8. Perché alcuni cavi elettrici sono rivestiti con una guaina metallica e non di plastica?
9. Perché il valore del campo elettrico in un punto non dipende dal valore della carica di prova?
10. Il campo elettrico si estende all'infinito oppure cessa di esistere ad una certa distanza dalla sorgente?
11. Immagina di avere un elettroscopio scarico chiuso dentro una gabbia metallica. E' possibile che le foglie divergano?
12. Perché la superficie di un conduttore carico in equilibrio elettrostatico è una superficie equipotenziale? E perché in tutti i suoi punti il campo elettrico è perpendicolare alla superficie stessa?
13. A cosa serve disporre più condensatori in serie o in parallelo?
14. Spesso, quando d'inverno scendi dall'auto, prendi la scossa chiudendo la portiera. Per evitare questo fenomeno, in passato alcuni automobilisti fissavano alla carrozzeria catene o strisce metalliche che dall'auto arrivavano a terra. Spiega a che cosa servivano e come funzionavano.
15. Un punto materiale con carica elettrica positiva è in moto in una regione di spazio in cui è presente un campo elettrico uniforme. Che cosa puoi dedurre relativamente alla direzione e al verso dell'accelerazione e della velocità del punto materiale? Come cambierebbe se la carica fosse negativa?
16. Il valore del campo elettrico generato da una carica puntiforme immersa nell'acqua distillata è maggiore, uguale o minore di quello generato dalla stessa carica nel vuoto?
17. Due cariche puntiformi  $q_1$  e  $q_2$  si trovano a distanza  $d$  l'una dall'altra. In un punto  $O$  sul segmento che congiunge le due cariche il campo elettrico totale, generato dalle due cariche, è nullo. Che cosa puoi dedurre sul segno delle due cariche?

18. Il flusso di un campo vettoriale uniforme attraverso una superficie quadrata di lato  $L$  ha un valore pari a  $\Phi$ . Quanto diventa il flusso se il lato viene dimezzato?
19. Una carica  $Q$  è posta al centro di un cubo di lato  $L$ . Altre 6 cariche  $q = Q/2$  sono poste al centro delle facce di un secondo cubo di lato  $L/2$ , contenuto nel cubo più grande e avente lo stesso centro. Quanto vale il flusso del campo elettrico attraverso la superficie del cubo più grande?
20. Una particella di carica negativa viene posta nei pressi di un piano molto grande, con densità superficiale di carica uniforme e negativa. Di che moto si muoverà la particella?
21. È possibile che una carica elettrica puntiforme si muova di moto circolare uniforme attraverso un filo infinitamente esteso, con densità lineare di carica uniforme? Quali condizioni devono essere soddisfatte?
22. Il potenziale elettrico, generato da una distribuzione di cariche, dipende dalla presenza di una carica di prova?
23. Una pallina di rame con una carica di  $10 \text{ nC}$  e attaccata ad una bacchetta di plastica viene calata all'interno di un barattolo di alluminio fino a toccare il fondo. Quando viene estratta si misura di nuovo la sua carica. Quanto vale?
24. Perché si può affermare che è nullo il campo elettrico all'interno di un conduttore carico in equilibrio elettrostatico?
25. Due conduttori isolati possiedono la stessa carica  $Q$ . Si può affermare che hanno la stessa capacità  $C$ ?
26. Immergiamo una sfera conduttrice in un olio isolante con  $\epsilon_r=3$ : che cosa si può dire riguardo alla carica che possiamo accumulare sulla sua superficie?
27. Due sfere conduttrici con raggi molto diversi, ma con la stessa densità di carica superficiale, vengono collegate mediante un filo conduttore e poi nuovamente separate:

come cambiano i campi elettrici nelle immediate vicinanze delle loro superfici?

28. Perché, per caricare un condensatore, è opportuno mettere “a terra” una delle sue armature?
29. Considera un certo numero di condensatori in serie: quanto vale la carica presente sul condensatore equivalente?
30. Perché i condensatori sono considerati “serbatoi” di energia?
31. Un campo elettrico uniforme ha la stessa intensità, la stessa direzione e lo stesso verso in tutti i punti. Ciò significa che esercita sempre la stessa forza su qualunque carica venga messa dentro al campo?
32. Che cosa descrive la capacità di un conduttore? Da quali grandezze fisiche dipende?

## Correnti elettriche

1. Esponi le due Leggi di Ohm e la natura fisica della resistenza al passaggio di corrente elettrica.
2. Che cosa descrivono le equazioni delle maglie e dei nodi (note come leggi di Kirchoff) per un circuito elettrico?
3. In cosa differiscono i conduttori dagli isolanti e dai semiconduttori?
4. Come si calcola, e applicando quali principi, la resistenza complessiva di conduttori in serie? E se sono in parallelo?
5. Come ha origine un fulmine?
6. Perché nei corpi metallici non si muovono le cariche positive?
7. Sulla batteria di una automobile c'è indicato il valore di 40 Ah (Ampere – ora). Che cosa significa?
8. In un telecomando per la TV sono necessarie 2 pile *stilo* da 1,5 V. Devono essere disposte una a fianco all'altra ma se non si inseriscono entrambe il telecomando non funziona. Perché?
9. Per un tubo al neon o un LED luminoso vale la prima

legge di Ohm?

10. Tre lampadine sono collegate in parallelo e all'improvviso una delle tre si brucia. Cosa succede alla corrente che circola nelle altre due?
11. Tre resistori diversi sono collegati in parallelo in un circuito alimentato da una differenza di potenziale di 24V. In quale dei tre resistori circola la corrente più intensa?
12. La prima legge di Kirchoff (nota come legge dei nodi) è una conseguenza di quale principio di conservazione?
13. In un circuito viene dimezzata la tensione fornita dal generatore. Come cambia la potenza dissipata nel circuito?
14. Perché quando circola corrente in un circuito reale la differenza di potenziale ai capi del generatore è minore della forza elettromotrice?
15. E' corretto affermare che gli elettroni di conduzione in un metallo percorso da corrente hanno una velocità dell'ordine di  $10^{24} - 10^{25}$  m/s ?
16. Considera un filo metallico di diametro  $d$  e percorso da una corrente  $i$ . Come cambia la velocità di deriva degli elettroni nel caso in cui raddoppino sia il diametro che la corrente?
17. Un conduttore ohmico di forma cilindrica è caratterizzato da resistività  $\rho$  e resistenza  $R$ . Immagina di aumentare di un fattore 100 la lunghezza del conduttore: come dovremmo variare il suo diametro per mantenere gli stessi valori di  $\rho$  e  $R$  ?
18. Un circuito RC è alimentato da un generatore la cui  $fem$  è rappresentata da un'onda quadra di periodo pari a 10 volte il tempo caratteristico  $\tau$  del circuito. Rappresenta graficamente gli andamenti nel tempo della corrente e della differenza di potenziale ai capi del condensatore.
19. Perché in una termocoppia circola corrente soltanto finché sussiste una differenza di temperatura tra le due

giunzioni?

20. Descrivi qualitativamente il funzionamento di un tubo catodico.

## Argomenti del quinto anno – nuovo ordinamento:

### **Campo magnetico e induzione elettromagnetica**

1. Se si lascia cadere un magnete lungo un tubo di rame verticale, esso si muove molto lentamente nel tubo, impiegando vari secondi per raggiungere il fondo del tubo. Spiega questo comportamento.
2. Esponi esaurientemente la Legge di Gauss per il campo elettrico e per il campo magnetico
3. Spiega che cosa accade quando la velocità angolare del rotore di un generatore elettrico aumenta.
4. Analizza il ruolo di unificazione e di sintesi svolto per l'elettromagnetismo dalle equazioni di Maxwell.
5. Descrivi in cosa consiste il fenomeno dell'induzione elettromagnetica, e quali sono le caratteristiche del campo elettrico indotto.
6. Esprimi esaurientemente la Forza di Lorentz e tutti i suoi aspetti
7. In cosa sono differenti il campo elettrico e il campo magnetico?
8. Esponi esaurientemente la Legge di Ampere sulla circuitazione per il campo elettrico e per il campo magnetico.
9. Una carica elettrica positiva penetra in un campo elettrico uniforme con velocità diretta perpendicolarmente alle linee di forza del campo. Che cosa succede alla carica? E se invece il campo non è elettrico ma magnetico?

10. Descrivi esaurientemente l'esperienza di Oersted.
11. Un filo percorso da corrente è immerso in un campo magnetico. Cambiando l'orientamento del filo rispetto al campo, quando la forza magnetica è massima e quando è minima?
12. Quali sono le analogie e le differenze tra un condensatore e un solenoide?
13. La Forza di Lorentz agisce su cariche ferme?
14. Una particella di carica positiva entra, con una velocità  $v$  da sinistra verso destra, in una zona dove è presente un campo magnetico uniforme perpendicolare a  $v$ . La particella devia verso sinistra rispetto alla direzione iniziale: che verso ha il campo magnetico?
15. Per misurare la velocità del sangue in un'arteria si ricorre ad un dispositivo chiamato *flussometro elettromagnetico*. Quando l'arteria in esame è posta tra i poli di un magnete, gli ioni del sangue vengono deflessi dal campo magnetico perpendicolarmente all'arteria e creano un campo elettrico che si oppone alla deflessione. In che modo si può misurare la velocità del sangue?
16. Come si può verificare che una lamina conduttrice qualsiasi è attraversata da cariche negative o positive?
17. Un elettrone ed un protone che viaggiano alla stessa velocità entrano in un campo magnetico uniforme in direzione perpendicolare al campo- Descrivi che cosa succede alle traiettorie delle due particelle.
18. Quali sono le condizioni che si devono verificare affinché una carica puntiforme immersa in un campo magnetico si muova di moto circolare uniforme?
19. Un fascio composto da isotopi nucleari di uno stesso elemento con la stessa velocità viene fatto entrare in direzione perpendicolare a un campo magnetico uniforme. Descrivi cosa succede alle particelle, facendo riferimento allo spettrografo di massa.
20. Perché, a differenza del flusso di campo elettrico, il flusso del campo magnetico attraverso una superficie

chiusa è nullo?

21. Perché il campo magnetico non è conservativo?
22. Un ipotetico materiale ha permeabilità magnetica relativa  $\mu_r$  esattamente uguale a 1. Cosa si può dire del campo magnetico generato dagli atomi di quel materiale per effetto del campo magnetico  $B_0$  esterno?
23. In cosa consiste il ciclo di isteresi magnetica?
24. Quali sono le cause che possono comportare una variazione di flusso di campo magnetico attraverso la superficie delimitata da un circuito?
25. Che cosa significa il segno meno nella legge di Faraday-Neumann?
26. Che nesso esiste tra la legge di Lenz e il principio di conservazione dell'energia?
27. In cosa consiste il fenomeno della autoinduzione? Che ne è dell'energia immagazzinata da un induttore, quando il circuito viene spento e il campo magnetico si annulla?
28. Qual è l'origine delle correnti di Foucault?
29. Esiste una relazione fra l'induttanza di un circuito elettrico e la corrente che lo percorre?
30. Che cos'è e come si calcola la f.e.m. autoindotta in un circuito?
31. Negli esperimenti sulla mutua induttanza tra bobine, quali sono i due motivi fondamentali per cui è meglio utilizzare un nucleo ferromagnetico?
32. Che ne è dell'energia immagazzinata da un induttore, quando il circuito viene spento e il campo magnetico si annulla?
33. L'espressione per la densità di energia del campo magnetico è valida anche per campi magnetici non uniformi?

## Onde elettromagnetiche

1. Un campo magnetico costante nel tempo può produrre un campo elettrico indotto?



2. Come è definita la pressione di radiazione di un'onda elettromagnetica?
3. Per quale motivo i forni a microonde sono in grado di riscaldare gli alimenti?
4. Come è definita l'intensità di un'onda elettromagnetica?
5. Perché la radiazione ultravioletta è in grado di far diventare alcuni corpi fluorescenti?
6. Come è definita la pressione di radiazione di un'onda elettromagnetica?

## Relatività

1. Descrivi l'esperienza di Michelson & Morley sull'invarianza della velocità della luce e le conclusioni alle quali ha portato.
2. Cosa descrivono le equazioni note come Trasformazioni di Lorentz?
3. In che cosa consiste e come si può giustificare il "paradosso dei gemelli"?
4. Quali sono le più importanti prove sperimentali della dilatazione dei tempi?
5. Perché si dice che la Teoria della Relatività mette in crisi il concetto di simultaneità?
6. Perché, applicando una forza costante, non è possibile accelerare un corpo fino a superare la velocità della luce?
7. Spiega le differenze concettuali tra la versione classica (newtoniana) e la versione relativistica (einsteiniana) della legge fondamentale della dinamica.
8. Quali caratteristiche devono possedere due sistemi di riferimento  $S$  e  $S'$  affinché, applicando le trasformazioni di Lorentz, sia possibile giungere alla dilatazione dei tempi?
9. "Alla luce della teoria della relatività, la meccanica classica, così come formulata da Galilei e Newton, si è rivelata un modello errato e inutilizzabile." Questa affermazione è sbagliata. Perché?

10. Una sorgente luminosa emette due raggi in direzioni opposte. In base ai principi della relatività ristretta, qual è il modulo della velocità di un raggio per un osservatore solidale con l'altro?
11. La massa relativistica di un oggetto dipende dal sistema di riferimento?
12. Se si fornisce una certa quantità di energia cinetica a un elettrone, secondo la fisica classica esso acquista una certa velocità. La velocità che acquista secondo la relatività, nelle stesse ipotesi, è maggiore o minore del valore classico?
13. Alla luce della teoria della relatività, la legge di conservazione della massa di Lavoisier, usata dai chimici per più di un secolo, non è valida. Per quale motivo è stata considerata valida così a lungo?
14. Nei grandi acceleratori di particelle come quello del CERN di Ginevra, in Svizzera, le particelle vengono accelerate a velocità vicine a quelle della luce e fatte scontrare tra loro, per produrre nuove particelle. Sei in grado di spiegare su quali principi si basa questa produzione di nuove particelle?
15. La formula della composizione relativistica delle velocità è coerente con l'invarianza della velocità della luce in tutti i sistemi di riferimento inerziali?
16. La composizione relativistica di due velocità inferiori a quella della luce dà sempre una velocità inferiore a quella della luce? Sei in grado di dare una dimostrazione a sostegno della tua risposta?  
(suggerimento: scrivi le due velocità  $u = \alpha c$  e  $v = \beta c$ , con  $\alpha < 1$  e  $\beta < 1$  e positivi, poi componi le due velocità)
17. Considera uno spazio-tempo di Minkowski bidimensionale, con le coordinate  $ct$  sull'asse verticale e  $x$  sull'asse orizzontale. Rappresenta in esso coppie di eventi (corrispondenti a coppie di punti nel piano) che formano, rispetto all'origine degli assi, un intervallo invariante di tipo luce. Come saranno, invece, coppie di

eventi che formano un intervallo di tipo spazio? E quali di tipo tempo?

18. Due eventi E1 ed E2 sono separati da un intervallo di tipo tempo, e l'evento E1, che avviene per primo, può influenzare l'evento E2. Per quale motivo?
19. Due eventi E1 ed E2 sono separati da un intervallo di tipo spazio. Esistono sistemi di riferimento in cui i due eventi sono simultanei?
20. Due eventi E1 ed E2 sono separati da un intervallo di tipo spazio. Esistono sistemi di riferimento in cui l'ordine temporale con cui si succedono i due eventi risulta invertito?
21. Come deve essere l'intervallo invariante tra due eventi E1 ed E2 affinché possano avvenire nello stesso luogo in un dato sistema di riferimento inerziale?

## **Introduzione alla quantistica**

1. Descrivi l'esperienza sull'effetto fotoelettrico. Dove viene sfruttato tale effetto?
2. Descrivi l'evoluzione dei modelli atomici da Thomson a Rutherford a Bohr.
3. In cosa consiste il problema del dualismo onda-corpuscolo?
4. In che cosa consiste l'esperimento di Rutherford e come venne interpretato il suo esito?
5. Che cosa si intende con "stato fondamentale" dell'atomo di idrogeno e qual è la sua energia?
6. Come si rappresentano le transizioni fra i livelli energetici dell'atomo di idrogeno e che legame esiste con il suo spettro di assorbimento?
7. In che senso la meccanica quantistica rinuncia al determinismo della fisica classica?
8. Perché il potere risolutivo di un microscopio elettronico è molto superiore a quello di un microscopio ottico?