

Argomenti di fisica

1. In una vasca arrivano X litri di acqua calda al minuto provenienti da uno scaldabagno elettrico di potenza P . L'acqua calda esce dal rubinetto con una temperatura iniziale T_1 ed è continuamente sostituita all'interno dello scaldabagno da altrettanta acqua fredda a temperatura T_0 proveniente dall'impianto idrico.

Il candidato descriva il fenomeno fisico con un diagramma di flusso commentato che:

- fornisca ad intervalli di un minuto la temperatura dell'acqua che scorre dal rubinetto,
- individui dopo quanto tempo è raggiunta la temperatura di equilibrio all'interno dello scaldabagno.

Il diagramma di flusso può essere completato con il relativo programma per computer, scritto in un linguaggio di programmazione qualsiasi.

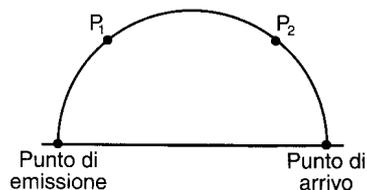
2. Il candidato spieghi l'effetto fotoelettrico descrivendone almeno un'applicazione. Calcoli poi in eV la massima energia cinetica che possono avere gli elettroni emessi da una superficie investita da una radiazione elettromagnetica di lunghezza d'onda $\lambda = 4 \cdot 10^{-7}$ m, sapendo che la lunghezza d'onda di soglia è $\lambda_0 = 6 \cdot 10^{-7}$ m.

Il candidato presenti la risoluzione sotto forma di relazione scientifica, descrivendo e motivando i passaggi intermedi.

Argomenti di fisica

1. Una particella α ($q = 3,2 \cdot 10^{-19}$ C, $m = 6,7 \cdot 10^{-27}$ Kg), emessa da una sostanza radioattiva, descrive nel vuoto una traiettoria semicircolare di raggio $r = 10$ cm a causa di un campo magnetico d'induzione $B = 0,8$ T.

Il candidato calcoli in eV l'energia cinetica con cui è stata emessa la particella e disegni, nei punti P_1 e P_2 vettori \mathbf{V} , \mathbf{B} , \mathbf{F} nella figura che descrive la sua traiettoria.



2. Un recipiente cilindrico, a pareti non riflettenti e pieno d'acqua, ha sul fondo, al centro, una sorgente luminosa puntiforme S che emette raggi di luce in tutte le direzioni. Per il fenomeno della riflessione totale, dall'acqua emerge un cono di luce che sulla superficie di separazione acqua-aria ha una sezione luminosa circolare di diametro $d = 20$ cm.

Il candidato calcoli l'indice di rifrazione dell'acqua, sapendo che la sua profondità dentro il recipiente è $h = 88$ mm.

Secondo tema

Un condensatore è un sistema elettrico costruito in modo da avere una grande capacità. Più condensatori possono essere collegati tra loro per aumentare o diminuire la capacità complessiva disponibile.

Il candidato:

1. definisca la grandezza fisica “capacità elettrica” di un conduttore, la sua unità di misura nel sistema S.I. e i suoi sottomultipli;
2. calcoli il raggio di un’ipotetica sfera conduttrice che abbia la capacità di un farad e commenti il risultato; come dato di riferimento prenda il raggio medio della Terra di 6370 km;
3. descriva la struttura di un condensatore piano spiegando perché essa permette d'aumentare, per quanto possibile, la capacità elettrica del sistema;
4. ricavi e commenti la formula per calcolare la capacità elettrica di un condensatore piano;
5. descriva almeno un’utilizzazione del condensatore in ambito scientifico o tecnologico;
6. disegni i simboli grafici di tre condensatori da 100 μF collegati in modo da ottenere le capacità complessive di 150 μF e di 300 μF .

Il candidato risolva, infine, il seguente problema.

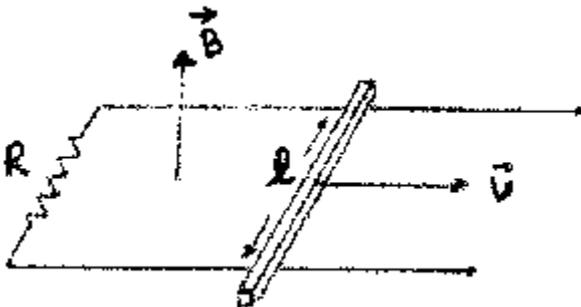
Un sistema di condensatori avente la capacità complessiva di 1 mF, a cui è applicata la d.d.p. di 10 kV, è fatto scaricare su un resistore con $R = 100 \Omega$ immerso in un litro di acqua distillata alla temperatura di 20°C e contenuta in un recipiente isolato termicamente.

Il candidato calcoli la temperatura finale dell’acqua dopo che il sistema di condensatori si è completamente scaricato e spieghi che cosa succederebbe se fosse raddoppiato il valore della resistenza.

Argomenti di fisica

1. Una sbarretta conduttrice scorre su due guide metalliche parallele appoggiate sopra un piano orizzontale. Esse distano tra di loro $l = 20 \text{ cm}$ e sono collegate da un conduttore di resistenza $R = 2 \Omega$.

Sapendo che la sbarretta si muove in un campo magnetico con \mathbf{B} d'intensità 0.5 T, perpendicolare al piano ed orientato come in figura, calcolare:



- la d.d.p. indotta agli estremi della sbarretta in mV,
- l'intensità di corrente in mA che l'attraversa,
- la forza d'attrito, sapendo che la sbarretta si muove con velocità costante $v = 20$ cm/s.

Il candidato presenti la risoluzione sotto forma di relazione scientifica, descrivendo e motivando i passaggi intermedi.

2. Il candidato spieghi l'effetto fotoelettrico descrivendone almeno un'applicazione. Calcoli poi in eV la massima energia cinetica che possono avere gli elettroni emessi da una superficie investita da una radiazione elettromagnetica di lunghezza d'onda $\lambda = 4 \cdot 10^{-7}$ m, sapendo che la lunghezza d'onda di soglia è $\lambda_0 = 6 \cdot 10^{-7}$ m.

Il candidato presenti la risoluzione sotto forma di relazione scientifica, descrivendo e motivando i passaggi intermedi.

Quesiti di fisica

1. Un pennello di luce monocromatica emessa da un laser illumina perpendicolarmente una doppia fenditura praticata in uno schermo A. La distanza tra le due fenditure sia 0,1 mm.

Al di là della doppia fenditura e a una distanza di 2 m da A è disposto, parallelamente ad A, uno schermo B su cui si raccoglie la luce proveniente dalle due fenditure.

Calcolare la lunghezza d'onda della luce emessa dal laser se la distanza su B della frangia centrale luminosa dalla prima frangia laterale luminosa è di 10 mm.

Se il laser illumina una placca di cesio (frequenza di soglia per effetto fotoelettrico $\nu_0 = 4,34 \cdot 10^{14}$ Hz), si ha emissione di elettroni?

[massa dell'elettrone $m = 9,11 \cdot 10^{-31}$ kg, carica dell'elettrone $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, costante di Planck $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J · s, velocità della luce $c = 3,00 \cdot 10^8$ m/s]

2. Il nucleo di un atomo di uranio di massa 232,03714 a.m.u. ($1 \text{ a.m.u.} = 1,6606 \cdot 10^{-27}$ kg) decade in un nucleo di plutonio di massa 228,02873 a.m.u. ed in una particella di massa 4,00260 a.m.u..

Determinare la massa che si trasforma in energia cinetica e - supposto in prima approssimazione che tutta l'energia cinetica sia acquisita dalla particella - la velocità v con cui la particella esce dalla disintegrazione.

Tale particella può considerarsi relativistica?

Quale deve essere l'intensità di un campo magnetico ortogonale alla velocità v perché la particella descriva una circonferenza di diametro 1 m supposto che la particella si muova nel vuoto?

[carica dell'elettrone $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, velocità della luce $c = 3,00 \cdot 10^8$ m/s]

Tema di: FISICA E LABORATORIO

Il candidato svolga una breve relazione su uno solo dei seguenti due temi, a sua scelta.

Primo tema

Nella prima metà del secolo XX, dopo la scoperta che la radiazione elettromagnetica ha un comportamento duale, ondulatorio e corpuscolare, fu formulata l'ipotesi che anche la materia, considerata composta da particelle, potesse presentare caratteristiche ondulatorie.

Il candidato:

spieghi il significato dell'espressione "la radiazione elettromagnetica ha un comportamento duale, ondulatorio e corpuscolare" e descriva un esperimento che ha messo in evidenza il comportamento corpuscolare;

spieghi il significato dell'espressione "fu formulata l'ipotesi che la materia, considerata composta da particelle, potesse presentare caratteristiche ondulatorie" e descriva un esperimento che ha confermato la realtà di quest'ipotesi teorica;

calcoli quanti fotoni emette in un minuto una stazione radio che trasmette musica alla frequenza di 99 MHz con una potenza di uscita di 20 kW;

calcoli la lunghezza d'onda associata ad un elettrone che, con velocità iniziale trascurabile, è stato accelerato tra due elettrodi da una differenza di potenziale di 200 V;

calcoli, in eV, la minima energia cinetica che può avere un elettrone costretto a muoversi in uno spazio unidimensionale lungo 0,1 nm;

velocità della luce: $c = 3,00 \cdot 10^8$ m/s

costante di Planck: $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ Js;

massa dell'elettrone: $m = 9,11 \cdot 10^{-31}$ kg;

carica dell'elettrone: $e = 1,60 \cdot 10^{-19}$ C.

Secondo tema

Sono disponibili una pila di forza elettromotrice $f.e.m. = 4,5$ V e due lampadine, A e B, costruite per essere utilizzate con la differenza di potenziale $\Delta V = 4,5$ V e aventi, rispettivamente, le potenze $P_A = 3$ W e $P_B = 5$ W.

La pila eroga una corrente elettrica d'intensità $I = 6$ A se è posta in condizione di cortocircuito per un breve istante.

Il candidato:

spieghi i concetti di forza elettromotrice di una pila e di differenza di potenziale disponibile ai suoi morsetti, proponendo anche la relazione matematica tra le due grandezze;

descriva una procedura di laboratorio per misurare ognuna delle due grandezze fisiche;

tratti il concetto di potenza associato ad una corrente elettrica e ricavi l'espressione della potenza dissipata in una resistenza;

calcoli la resistenza interna della pila in condizioni di cortocircuito, trascurando la resistenza del filo di collegamento;

calcoli la potenza dissipata sulle due lampadine quando vengono collegate, separatamente, alla pila;

calcoli, in percentuale, il rendimento delle due lampadine in rapporto alla loro reale capacità di funzionamento e commenti il risultato indicando quale lampadina ha la luminosità più vicina al valore massimo possibile, in base alle sue caratteristiche, e spiegando il perché.