

Fondamenti di Elettrodinamica, Sessione Straordinaria, I Appello – 30.1.2024

Cognome Nome

Istruzioni per lo svolgimento del tema:

Per ciascun problema, descrivere sinteticamente la soluzione evidenziando le leggi e/o i principi fisici invocati e le approssimazioni utilizzate. Rispondere alle domande poste fornendo la grandezza incognita espressa simbolicamente in funzione delle grandezze date o di quelle ottenute in altre risposte, riportando, ove richiesto, il corrispondente risultato numerico con il corretto numero di cifre significative e con le unità di misura appropriate.

Problema 1

Un positrone di massa m e carica e incide su un nucleo di numero atomico Z , mantenuto fisso nello spazio, partendo da distanza infinita con una velocità iniziale $v_1 \ll c$, diretta lungo la congiungente positrone-nucleo. Il positrone, giunto al massimo avvicinamento al nucleo, è successivamente accelerato fino a ritornare a distanza infinita. Supponendo di poter trascurare le perdite per radiazione, determinare:

- a) la distanza minima r_{min} dal nucleo alla quale arriva il positrone;
- b) l'accelerazione del positrone in funzione della distanza r positrone-nucleo.

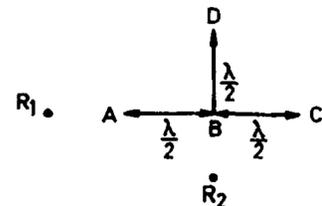
Si considerino ora anche le perdite per radiazione, mantenendo l'ipotesi che esse siano comunque piccole rispetto all'energia totale E_0 del positrone. Determinare:

- c) la perdita di energia totale ΔE del positrone quando è tornato indietro a distanza infinita, verificando che vale l'ipotesi $\Delta E/E_0 \ll 1$.

[Suggerimento: si utilizzi il seguente risultato $\int_0^1 \frac{x^2 dx}{\sqrt{1-x}} = \frac{16}{15}$]

Problema 2

Quattro identiche sorgenti di onde elettromagnetiche monocromatiche, A, B, C, D , che emettono alla medesima lunghezza d'onda λ , sono posizionate come in figura, distanti fra loro $\lambda/2$. Due ricevitori, R_1 e R_2 , sono posti, come in figura, alla medesima distanza L da B , con $L \gg \lambda$. Si supponga che, in corrispondenza dei ricevitori, il campo elettrico dell'onda incidente abbia la forma di un'onda piana di ampiezza E_0 . Determinare:



- a) quale dei due ricevitori misura il segnale più intenso;

- b) quale dei due ricevitori misura il segnale più intenso se la sorgente B è spenta;
- c) quale dei due ricevitori misura il segnale più intenso se la sorgente D è spenta;
- d) quale dei due ricevitori può stabilire quale delle due sorgenti, B o D , è stata spenta.

Problema 3

Un'onda luminosa si propaga nel vuoto da un punto A ad un punto B , distanti $d = 10.0$ mm fra loro, con lunghezza d'onda $\lambda_0 = 500$ nm. Si supponga di inserire nel cammino ottico una lastra piana di vetro di spessore $L = 10.0$ mm e indice di rifrazione $n_v = 1.50$. Determinare:

- a) il rapporto tra il numero di onde contenute nello spazio tra A e B con il vetro e quello senza il vetro;
- b) lo sfasamento subito dall'onda che si propaga in presenza del vetro rispetto a quella che si propaga interamente in vuoto.

Problema 4

Si consideri un muone in moto nel sistema di riferimento del laboratorio. Determinare:

- a) la velocità che dovrebbe avere il muone perché la sua energia cinetica sia pari alla sua energia a riposo.

Sapendo che la massa del muone è $m_\mu = 1.88 \cdot 10^{-28}$ kg, determinare:

- b) la velocità di una palla da tennis, di massa $m = 0.057$ kg, che abbia la stessa energia cinetica del muone.