

Fondamenti di Elettrodinamica, Sessione Straordinaria, I Appello – 26.1.2023

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

Due lastre metalliche piane, di forma quadrata con lato $L = 1.0$ m, sono poste parallelamente nel vuoto ad una distanza $d_0 = 1.0 \cdot 10^{-3}$ m. Sulle lastre sono presenti cariche di segno opposto e pari intensità $Q_0 = 100 \mu\text{C}$, inoltre esse sono collegate ad una batteria in modo che la d.d.p. tra loro resti sempre costante. Ad un certo istante, le lastre iniziano ad allontanarsi in modo simmetrico con velocità costante $v = 0.010$ m/s, rimanendo parallele fra loro. Determinare, trascurando gli effetti ai bordi:

- il modulo del campo magnetico B , in funzione del tempo, alla distanza $r = 0.10$ m dall'asse passante per il centro delle lastre;
- modulo direzione e verso del vettore di Poynting in tutto lo spazio;
- la potenza totale di radiazione raccolta su una sfera di raggio $R \gg L$.

Problema 2

Un'onda elettromagnetica piana e monocromatica, con ampiezza data e polarizzata lungo l'asse y di un sistema di riferimento cartesiano, si propaga lungo l'asse z dello stesso. Ad un certo istante l'onda investe un elettrone, di carica $q = -e$, inizialmente fermo. Determinare, in caso di moto non relativistico:

- l'accelerazione iniziale dell'elettrone, stimandone il modulo;
- modulo direzione e verso della quantità di moto trasferita all'elettrone in un intervallo di tempo piccolo rispetto al periodo di oscillazione dell'onda;
- la potenza totale irradiata dall'elettrone immediatamente dopo l'impatto con l'onda.

Problema 3

Una sonda spaziale a “vento solare” si muove sfruttando la pressione di radiazione della luce solare applicata ad una grande “vela” che si può considerare perfettamente riflettente. L’irradianza della radiazione solare nelle vicinanze della terra, a distanza $d = 1.5 \cdot 10^{11}$ m dal centro del sole, è $I = 1.4$ kW/m². Determinare:

- a) la pressione della radiazione solare su una superficie perfettamente riflettente alla generica distanza r dal centro del sole;
- b) il minimo valore del rapporto A/M , dove M è la massa della sonda ed A la superficie della vela, perché la sonda sfugga all’attrazione gravitazionale del sole. [Massa del sole $M_S = 2.0 \cdot 10^{30}$ kg]

Problema 4

Un fascio di ioni è lanciato con velocità $\beta_i = 0.90$, rispetto ad un sistema di riferimento inerziale S , in una direzione inclinata di 45° gradi rispetto all’asse x . Un secondo sistema di riferimento S' trasla rispetto ad S con velocità $\beta = 0.60$ nella direzione positiva dell’asse x . Determinare:

- a) il modulo della velocità degli ioni nel sistema S' ;
- b) l’angolo di emissione α' rispetto all’asse x' di S' .