

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 condensatore a facce piane e parallele, entrambe di lato a e separate da una distanza $b \ll a$, contiene tra le armature, in posizione centrale rispetto ad uno dei lati, un solenoide ideale di diametro b con n spire/m. L'asse del solenoide coincide con l'asse z di un sistema di coordinate cartesiane e le armature del condensatore giacciono su piani paralleli al piano yz . Il condensatore e il solenoide sono connessi in parallelo e soggetti entrambi ad una tensione alternata di ampiezza V_0 e pulsazione ω . Sapendo che le correnti che circolano nei due elementi sono date rispettivamente da $i_C = \omega C V_0 \sin(\omega t)$ e $i_L = \frac{V_0}{\omega L} \cos(\omega t)$, dove $C = a^2/(\epsilon_0 b)$ è la capacità del condensatore e $L = \mu_0 n^2 \pi (b/2)^2$ è l'induttanza del solenoide, determinare, trascurando tutti gli effetti ai bordi:

- a) la quantità di moto totale del sistema;
- b) la forza necessaria per mantenere il sistema in equilibrio meccanico;
- c) la potenza media totale emessa per irraggiamento.

Problema 2

Una particella di massa m e carica q si muove, sotto l'azione di un'opportuna forza esterna \vec{F}_{ext} , lungo una circonferenza di raggio R con velocità di modulo costante v . Determinare:

- a) la potenza totale media irradiata dalla particella;
- b) la forza \vec{F}_{ext} ;
- c) la potenza sviluppata dalla forza \vec{F}_{ext} .

Problema 3

La riflessione delle onde radio dalla ionosfera si può trattare approssimativamente come una riflessione interna totale da un'interfaccia tra mezzi di indice di rifrazione differenti, in cui $n_{aria} = 1$ e

$$n_{ion} = \sqrt{1 - \frac{Ne^2}{\epsilon_0 m \omega^2}}, \text{ dove } N = 1.0 \cdot 10^{12} \text{ m}^{-3} \text{ è la densità numerica degli elettroni nella ionosfera,}$$

$e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ la carica dell'elettrone, $m = 9.1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ la massa dell'elettrone e ω la pulsazione dell'onda incidente. Determinare

a) l'angolo critico per un'onda radio di lunghezza d'onda $\lambda = 10 \text{ m}$.

Si consideri poi un'onda radio non monocromatica che dalla superficie terrestre incide sulla ionosfera ad un angolo $\phi = 45^\circ$. Determinare:

b) la minima lunghezza d'onda che viene riflessa interamente verso la superficie terrestre

Problema 4

Nel sistema di riferimento S del laboratorio si stabiliscono un campo elettrico $\vec{E} = E \hat{z}$ ed un campo magnetico $\vec{B} = B \hat{y}$, di intensità $E = 7.0 \cdot 10^4 \text{ V/m}$ e $B = 1.0 \cdot 10^{-4} \text{ T}$ rispettivamente, in modo che siano ortogonali fra loro. Determinare:

a) se esiste un sistema di riferimento inerziale S' , in moto rispetto ad S con velocità $\vec{v} = v \hat{x}$ e con gli assi ad esso paralleli, nel quale il campo elettrico $E' = 0$ e in caso affermativo determinare v .

b) se esiste un sistema di riferimento inerziale S'' , in moto rispetto ad S con velocità $\vec{v} = v \hat{x}$ e con gli assi ad esso paralleli, nel quale il campo elettrico $B'' = 0$ e in caso affermativo determinare v .