

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  $\omega$ . 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  $\vec{F}_{\text{ext}}$ , lungo una circonferenza di raggio  $R$  con velocità di modulo costante  $v$ . Determinare:

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

### 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  $\omega$  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  $v$ .