

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 area  $A$  e separate di una distanza  $d \ll \sqrt{A}$ , è disposto con le piastre ortogonali all'asse  $\hat{z}$ . Il condensatore è inizialmente carico, quindi un campo elettrico uniforme  $\vec{E} = E\hat{z}$  è presente tra le piastre, ed è immerso in un campo magnetico uniforme  $\vec{B} = B\hat{x}$ . Determinare:

- a) l'energia elettromagnetica immagazzinata nello spazio tra le piastre;
- b) la quantità di moto elettromagnetica presente nello spazio tra le piastre.

Ad un certo istante  $t = 0$  un filo giacente lungo l'asse  $\hat{z}$  è collegato tra le piastre in modo da scaricare il condensatore. Considerando la forza magnetica agente sulla corrente  $I$  che attraversa il filo determinare:

- c) l'impulso totale applicato al sistema durante la scarica.

**Problema 2**

La rifrazione delle onde radio dalla ionosfera può essere considerata, in maniera semplificata, come la riflessione interna totale all'interfaccia tra due mezzi, di cui il primo ha indice di rifrazione  $n_1 \approx 1$  e il secondo, la ionosfera, ha indice di rifrazione  $n_2$ . Sapendo che nella ionosfera il numero di elettroni per unità di volume è  $N$ , determinare:

- a) il modulo  $P$  del vettore polarizzazione nella ionosfera [\*];
- b) l'indice di rifrazione  $n_2$  della ionosfera in funzione della frequenza angolare  $\omega$  dell'onda [\*].

Supponendo che l'onda radio incida sull'interfaccia con la ionosfera ad un angolo  $\phi = 45^\circ$ , determinare:

- c) la minima lunghezza d'onda  $\lambda_{min}$  di un'onda radio che venga riflessa indietro verso la superficie terrestre.

[\*] Suggerimento: detta  $E = E_0 \cos \omega t$  l'ampiezza del campo elettrico dell'onda radio, si consideri la forza esercitata dal campo su un elettrone libero ed il conseguente spostamento  $x$  di quest'ultimo che genererà la polarizzazione cercata.

### Problema 3

Un granello di polvere cosmica, approssimabile ad una sferetta di raggio  $a_0$  perfettamente assorbente, è soggetto, nel sistema solare, alla forza di attrazione gravitazionale del sole ed alla pressione dovuta alla radiazione solare. Sapendo che la potenza irradiata dal sole è  $P = 3.96 \cdot 10^{26}$  W, la massa del sole è  $M = 2.0 \cdot 10^{30}$  kg e che la densità del granello è  $\rho = 2.7 \cdot 10^3$  kg/m<sup>3</sup>, determinare il valore minimo di  $a_0$  al di sotto del quale la particella sarebbe spinta fuori dal sistema solare.

### Problema 4

Un'auto sportiva di lunghezza  $L$  sorpassa un'utilitaria di lunghezza  $L/2$  proprio in corrispondenza di un autovelox. Nell'immagine registrata dall'autovelox le due auto hanno la stessa lunghezza. Sapendo che l'utilitaria procedeva a  $c/2$ , con  $c$  velocità della luce, determinare la velocità dell'auto sportiva.