

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 tubo cilindrico infinitamente lungo, di raggio  $a$ , si muove lungo il suo asse di simmetria con velocità  $\vec{V}$  costante. Il tubo trasporta una carica netta per unità di lunghezza  $\lambda$ , uniformemente distribuita sulla sua superficie. Attorno ad esso c'è un altro cilindro, di raggio  $b > a$ , che si muove con la stessa velocità e trasporta una carica per unità di lunghezza  $-\lambda$ . Calcolare:

- a) l'energia per unità di lunghezza immagazzinata nei campi;
- b) la quantità di moto per unità di lunghezza trasportata dai campi;
- c) l'energia per unità di tempo trasportata dai campi attraverso un piano perpendicolare all'asse del cilindro.

**Problema 2**

In una regione di spazio priva di correnti elettriche è presente un campo elettromagnetico caratterizzato da un potenziale vettore  $\vec{A} = A_0 \sin(kz - \omega t)\hat{x}$ , con  $A_0$  e  $\omega$  costanti note, e da un campo elettrico  $\vec{E} = E_0 \cos(kz - \omega t)\hat{x}$ .

Calcolare:

- a) il campo magnetico  $\vec{B}$ ;
- b) i valori di  $E_0$  e  $k$ ;
- c) la differenza di potenziale scalare tra il punto  $(x,0,0)$  e l'origine delle coordinate.

**Problema 3**

In un "esperimento" di telepatia una medium, situata a 500 km dall'origine dell'asse  $x$ , grida di dolore nel preciso istante in cui la sua gemella, posta nell'origine, si schiaccia un dito. Uno scettico, investigatore del paranormale, osserva entrambi gli eventi da un aereo che si muove nella direzione dell'asse  $x$  positivo con velocità  $(12/13)c$ . Determinare quale dei due eventi è avvenuto prima secondo lo scettico e calcolare la differenza di tempo.

**Problema 4**

Si consideri la funzione  $\Psi(y, t) = A e^{-a(by-dt)^2}$  con  $A, a, b, e d$  costanti reali.

- a) Mostrare esplicitamente che  $\Psi$  rappresenta una funzione d'onda.
- b) Calcolare la velocità dell'onda e la sua direzione di propagazione.