

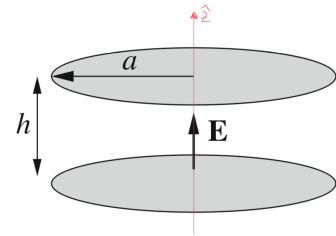
Cognome Nome

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

Si consideri un condensatore a facce piane e parallele costituito da due dischi identici di raggio a posti ad una distanza $h \ll a$. Si stabilisce tra esse un campo elettrico $\vec{E} = E(t)\hat{z}$ (v. figura) con $E(t) = E_0 t/\tau$, dove τ è un tempo caratteristico. Supponendo di trascurare gli effetti ai bordi:

- a) determinare il campo magnetico \vec{B} all'interno del condensatore;
- b) calcolare il vettore di Poynting e mostrare che il suo flusso attraverso una qualsiasi superficie chiusa che racchiuda il condensatore è uguale alla variazione nel tempo dell'energia associata ai campi elettromagnetici;
- c) dimostrare che il vettore di Poynting si può scrivere anche nella forma $\vec{S}' = (1/\mu_0 c)\varphi \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$, dove $\vec{E} = -\vec{\nabla}\varphi$. [Suggerimento: utilizzare i flussi dei vettori di Poynting calcolati in b) e in c).]



Problema 2

Nel modello classico dell'atomo di idrogeno l'unico elettrone si muove intorno al protone percorrendo un'orbita circolare di raggio $a_0 = 0.53 \cdot 10^{-10}$ m (raggio di Bohr).

- a) Determinare, in funzione di a_0 , la frequenza angolare ω_0 della radiazione emessa dall'elettrone e la corrispondente potenza di radiazione. [Suggerimento: rappresentare l'elettrone ruotante come la sovrapposizione di due dipoli oscillanti in direzioni ortogonali.]
- b) Usando il risultato ottenuto in a), mostrare che nel modello classico l'elettrone collasserebbe sul nucleo e calcolare il corrispondente tempo di decadimento. [Suggerimento: supporre che l'energia persa in un periodo di rotazione sia piccola rispetto all'energia totale e che, sempre in un periodo di rotazione, l'orbita rimanga di forma circolare.]

Problema 3

Si supponga di osservare una sorgente luminosa perpendicolarmente attraverso una pila di N vetri. Supponendo di trascurare l'assorbimento, date l'intensità della sorgente I la riflettività R in corrispondenza di ciascuna interfaccia aria-vetro, determinare l'intensità trasmessa dall'intera pila.

Problema 4

Si considerino due vetture in moto rettilineo unidimensionale. La prima si muove con velocità $(3/4)c$, dove c è la velocità della luce, mentre la seconda insegue con velocità $c/2$. Ad un certo punto, gli inseguitori sparano un proiettile che parte con velocità $c/3$ rispetto alla vettura inseguitrice. Il proiettile raggiunge la vettura in fuga?

- a) Secondo la relatività galileiana.
- b) Secondo la relatività ristretta.