

Università di Ferrara — Dipartimento di Fisica
Prova Scritta Finale di
Onde Elettromagnetiche e Ottica
12 luglio 2006

I Un condensatore piano con armature circolari di raggio R e separazione h (capacità $C = \epsilon_0 \pi R^2 / h$) ha inizialmente carica Q_0 . Esso viene scaricato tramite un resistore K , per cui la carica varia, per $t \geq 0$, secondo la legge $Q(t) = Q_0 \exp(-t/\tau)$, dove $\tau = KC$, mentre il campo elettrico, in opportune coordinate cilindriche e trascurando gli effetti di bordo, vale $\mathbf{E}(t) = -Q(t)/(\epsilon_0 \pi R^2) \mathbf{z}$ all'interno del condensatore.

- (a) Determinare l'energia elettromagnetica U immagazzinata inizialmente nel condensatore.
- (b) Dall'equazione di Maxwell per il rotore del campo magnetico \mathbf{B} e dalla simmetria del sistema, determinare \mathbf{B} all'interno del condensatore.
- (c) Calcolare il vettore di Poynting \mathbf{S} sulla superficie laterale del condensatore.
- (d) Determinare il flusso di energia elettromagnetica tra $t = 0$ e $t = \infty$ come integrale del vettore di Poynting sulla superficie laterale del condensatore e confrontarla col risultato del punto (a).

II Un'onda piana di luce monocromatica non polarizzata ($\lambda = 589$ nm) con intensità $I = 5.4$ W/cm² incide normalmente su un sistema ottico composto da un polaroide e da una lamina di quarzo, tagliata parallelamente all'asse ottico. L'asse di polarizzazione del polaroide e l'asse ottico del cristallo giacciono su piani paralleli e l'angolo θ tra di essi può essere variato. Gli indici di rifrazione del quarzo per la lunghezza d'onda data sono $n_o = 1.544$ e $n_s = 1.553$.

- (a) Determinare lo spessore minimo s della lamina necessario per ottenere una differenza di fase $\phi = \pi/2$ tra l'onda ordinaria e quella straordinaria.
- (b) Discutere come varia l'intensità dell'onda uscente dal sistema al variare di θ .
- (c) Trovare lo stato di polarizzazione dell'onda uscente per $\theta = \pi/4$.