

Esercizi del corso di Fisica II (laurea in informatica) svolti in aula nell' a.a. 2009-2010

[ATTENZIONE: potrebbero esserci degli errori nelle soluzioni. Vi sarei grata se me li segnalaste.]

Settimane 7-10 giugno 2010: onde e.m, vettore di poynting, ottica geometrica

1) Una stazione radio trasmette isotropicamente con una potenza media $\langle P \rangle = 4 \text{ kW}$. Un'antenna ricevente lunga $l = 65 \text{ cm}$ e' sistemata a $d = 6440 \text{ m}$ dalla stazione. Calcolare la fem massima indotta da questo segnale tra gli estremi dell'antenna ricevente [$fem = E_{\text{max}} l = 49,5 \text{ mV}$ con $E_{\text{max}}^2 = 2c \mu_0 \langle P \rangle / (4\pi d^2)$]

2) Un telefono cellulare ha un potenza di uscita di $P = 0,6 \text{ W}$ dall'antenna di lunghezza $L = 10 \text{ cm}$. Trovare $\langle S \rangle$ a distanza $d = 4 \text{ cm}$ dall'antenna, supponendo un fronte d'onda cilindrico [$\langle S \rangle = P / (2\pi d L) = 23,9 \text{ W/m}^2$]

3) La Terra riflette circa il 38% della luce solare . Data l'intensita' della luce solare $I = 1340 \text{ W/m}^2$, trovare la pressione di radiazione sulla terra dovuta al sole. [Pressione = $(1 + 38\%) I / c = 6 \cdot 10^{-6} \text{ N/m}^2$]

4) Nel 1965 Penzias e Wilson scoprirono la radiazione cosmica di fondo. La densita' di energia di questa radiazione e' $\langle u \rangle = 4 \cdot 10^{-14} \text{ J/m}^3$. Determinare la corrispondente ampiezza del campo elettrico E_{max} .

$$[E_{\text{max}} = (2 \langle u \rangle / \epsilon_0)^{1/2} = 9,5 \cdot 10^{-2} \text{ V/m}]$$

5) Una comunita' pianifica di costruire un dispositivo per convertire radiazione solare in energia elettrica. La potenza richiesta e' di $P_{\text{ot}} = 1 \text{ MW}$ ed il sistema da installare ha una efficienza $\epsilon = 30\%$. Quale deve essere la superficie da utilizzare assumendo una intensita' costante $I = 1 \text{ kW/m}^2$? [Superf = $P_{\text{ot}} / (\epsilon I) = 3 \cdot 10^3 \text{ m}^2$] (TUTOR)

6) Un laser usato per la chirurgia oculistica emette impulsi di energia $U = 3 \text{ mJ}$ della durata di $\tau = 1 \text{ ns}$, focalizzati su un'area della retina di diametro $D = 30 \text{ micron}$. a) trovare la potenza per unita' di area sulla retina b) calcolare quanta energia viene spedita su un'area di dimensioni molecolari, cioe' un cerchio di diametro $d = 0,6 \text{ nm}$, indicare questa energia in eV.

$$[a) S = U / (\tau \pi D^2 / 4) = 4,2 \cdot 10^{15} \text{ W/m}^2 \quad b) \text{ Energia su una molecola} = S \tau \pi d^2 / 4 = 1,2 \cdot 10^{-12} \text{ J} = 7,4 \text{ MeV}]$$

7) Un filamento di lampadina ha una resistenza $R = 150 \text{ Ohm}$ ed e' percorso da una corrente $i = 1 \text{ A}$. Il filamento e' lungo $L = 8 \text{ cm}$ e ha un raggio $r = 0,9 \text{ mm}$ a) calcolare il vettore di Poynting sulla superficie del filamento. b) trovare i valori del campo elettrico e del campo magnetico sulla superficie del filamento [a) $S = i^2 R / (2 \pi r L) = 3,3 \cdot 10^5 \text{ W/m}^2$;

b) $E = iR / L = 1,9 \text{ kV/m}$ $B = \mu_0 i / (2\pi r) = 2,2 \cdot 10^{-4} \text{ T}$. Notare che in questo caso NON si hanno onde e.m. perche' non ho campi variabili nel tempo ma si puo' comunque definire il vettore di Poynting]

8) Un fascio di luce non polarizzata attraversa due Polaroid. L'asse del primo e' verticale , il secondo e' a 30 gradi dalla verticale. Quale frazione della luce incidente sul sistema viene trasmessa? [$f = 3/8$]

9) Un'onda polarizzata linearmente con $\lambda = 1,5 \text{ cm}$, si propaga lungo x. Il campo elettrico ha $E_{\text{max}} = 175 \text{ V/m}$ ed oscilla sul piano xy. a) Calcolare B_{max} , k, omega ed indicare il piano in cui vibra B. b) Calcolare $\langle S \rangle$ e la pressione di radiazione esercitata su una superficie riflettente perpendicolare a x. c) calcolare l'accelerazione di una lastra riflettente di $m = 500 \text{ g}$ e dimensioni $a = 1,0 \text{ m}$ $b = 0,75 \text{ m}$ [a) $k = 419 \text{ m}^{-1}$ $\omega = 1,26 \cdot 10^{11} \text{ rad/sec}$ $B_{\text{max}} = 5,8 \cdot 10^{-7} \text{ T}$

$$b) \langle S \rangle = 41 \text{ W/m}^2 ; \text{ Pressione} = 2,7 \cdot 10^{-7} \text{ N/m}^2$$

$$c) a = \text{Pressione} \cdot a / m = 4,1 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}^2]$$

10) Una notizia importante viene diffusa via radio a persone che ascoltano la radio ad una distanza di 100 Km dall'emettitore e a persone che ricevono l'onda sonora nella stanza in cui viene diffusa la notizia poste a 3 metri dall'annunciatore. Sapendo che la velocita' del suono nell'aria e' di 343 m/s chi riceve prima la notizia? [gli ascoltatori in sala ricevono la notizia dopo $8,75 \cdot 10^{-3} \text{ sec}$, gli ascoltatori lontano la ricevono dopo $3,33 \cdot 10^{-4} \text{ sec}$ cioe' prima] (TUTOR)

11) In assenza di un cavo di antenna, una televisione puo' ricevere i canali UHF con una antenna fatta a spira. Tale antenna produce una fem dal flusso del campo magnetico variabile concatenato con la spira. La stazione trasmette un segnale con frequenza f, il segnale ha campo elettrico con ampiezza E_{max} e campo magnetico B_{max} nel punto dove e' la spira. A) Ricavare un'espressione per la fem che appare nella spira di raggio r, piccolo rispetto alla lunghezza d'onda del segnale. B) Se il campo elettrico del segnale e' puntato verticalmente quale orientazione della spira produce la migliore ricezione? [$fem = \pi r^2 2\pi f B_{\text{max}} \cos(2\pi f t) \cos \theta$, con $\theta =$ angolo tra direzione del campo magnetico e la perpendicolare alla spira; la spira deve essere messa con il suo piano parallelo individuato dalla direzione del campo elettrico e dalla direzione di propagazione dell'onda

12) Esercizio 7 e 13 cap 25 Serway (rifrazione)

13) Esercizio 35 e 47 cap 25 Serway (riflessione totale)