

## Esercizi del corso di Fisica II (laurea in informatica) svolti in aula nell' a.a. 2008-2009

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

Il simbolo  $f$  rappresenta la forza elettromotrice

### Settimana 3-4 giugno 2009: onde e.m., vettore di poynting, pressione di radiazione

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  $E_0$ . [ $E_0^2 = 2 \langle u \rangle / \epsilon_0 = 9.5 \cdot 10^{-2} \text{ V/m}$ ]

5) Una comunita' pianifica di costruire un dispositivo per convertire radiazione solare in energia elettrica. La potenza richiesta e' di  $P = 1 \text{ MW}$  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 =  $P / (\epsilon I) = 3 \cdot 10^3 \text{ m}^2$ ] (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)  $S = U / (\tau \pi D^2 / 4) = 4.2 \cdot 10^{15} \text{ W/m}^2$  b) 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  $B_{\text{max}}$ , 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)  $\langle S \rangle = 41 \text{ W/m}^2$ ; 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  $100 \text{ Km}$  dall'emettitore e a persone che ricevono l'onda sonora nella stanza in cui viene diffusa la notizia poste a  $3 \text{ metri}$  dall'annunciatore. Sapendo che la velocita' del suono nell'aria e' di  $343 \text{ m/s}$  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  $E_{\text{max}}$  e campo magnetico  $B_{\text{max}}$  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 =  $\pi^2 2\pi f B_{\text{max}} \cos(2\pi f t) \cos \theta$ , con  $\theta = \text{angolo tra direzione del campo magnetico e la perpendicolare alla spira}$ ; la spira deve essere messa con il suo piano parallelo alla direzione del campo elettrico e tale piano contiene la linea di congiunzione con il ripetitore]