• El control no se suspende

· hoy veremos algunos ejercicios

La clase de hoy vera cosas que no se vieron en la preclase y lo que quedó pendiente

$K\cdot E = 0 \Rightarrow \vec{K} \perp \vec{E}$

$K\cdot B = 0 \Rightarrow \vec{K} \perp \vec{B}$

mediante la ley de faraday obtuvimos que:

$K\times B \Rightarrow \vec{E} \perp \vec{B}$

$\hookrightarrow E = cB$

$\vec{S} = \frac{1}{\mu_0}\vec{E}\times\vec{B}$

intensidad instantánea

$|S| = \frac{1}{\mu_0} E\cdot B$

promedio

$I = \langle s \rangle = \frac{1}{T}\int_0^T S\,dt$

densidad electro magnética

$u_{EM} = \varepsilon_0 E^2 = \frac{B^2}{\mu_0}$

lo anterior funciona para todas las ondas E.M

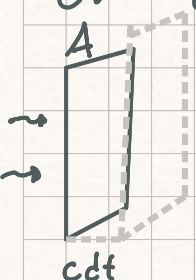
Para ondas armónicas

$I = \frac{1}{2} c\,\varepsilon_0 E_0^2$

$E = \vec{E}_0 \cos(\vec{K}\cdot\vec{r} \pm \omega t)$

vector de poyting

$\frac{dp}{dV} = \frac{\vec{S}}{c^2} = \frac{1}{\mu_0}\cdot\frac{\vec{E}\times\vec{B}}{c^2}$



fuerza (segunda ley de newton)

$\frac{dp}{A\cdot c\,dt} = \frac{1}{\mu_0}\frac{E\cdot B}{c^2} = \frac{dp}{A\,dt} = \frac{1}{\mu_0}\frac{EB}{c}$

$\Rightarrow \frac{F}{A} = P = \frac{E\cdot B}{\mu_0 c} \Rightarrow P_{rad} = \frac{\langle s \rangle}{c} = \boxed{\frac{I}{c} = P_{rad}}$

Cuando es totalmente absorbida

$$\boxed{\frac{I}{c} = P_{rad}}$$

Cuando es totalmente reflejada

$$\boxed{\frac{2I}{c} = P_{rad}}$$

Ondas esféricas (Armónicas)

→ el menos indica que las ondas salen de la fuente

$$\vec{E}(r) = \frac{\vec{E}_0}{r} \cos(k \cdot r - \omega t)$$

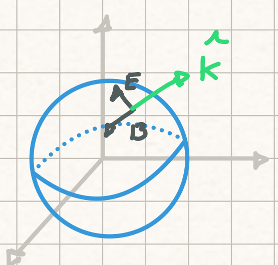
¿Que es E_0?

· Indica la amplitud máxima y la direccion
· No es un campo electrico, sus unidades son distintas

$$\vec{E}(r) = \vec{E}_0(r) \cos(kr - \omega t) \qquad E = cB$$

Para el campo magnético

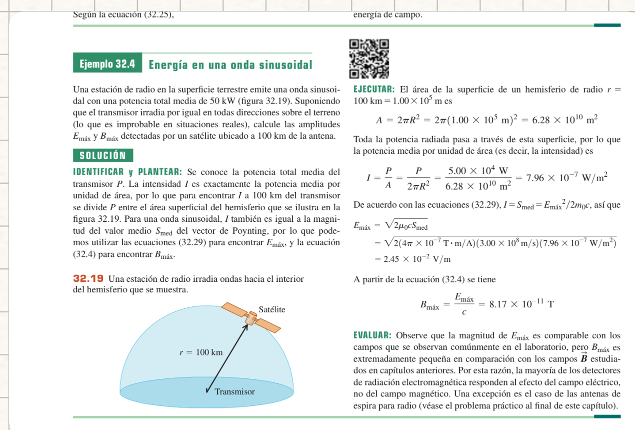
$$\vec{B}(r) = \frac{\vec{B}_0}{r} \cos(kr - \omega t)$$



El vector de poyting en este caso:

$$S = \frac{c \varepsilon_0 E_0^2}{r^2} \cos^2(kr - \omega t)$$

$$I = \langle S \rangle = \frac{c \varepsilon_0 E_0^2}{2r^2}$$



Según la ecuación (32.25),

energía de campo.

Ejemplo 32.4 Energía en una onda sinusoidal

Una estación de radio en la superficie terrestre emite una onda sinusoidal con una potencia total media de 50 kW (figura 32.19). Suponiendo que el transmisor irradia por igual en todas direcciones sobre el terreno (lo que es improbable en situaciones reales), calcule las amplitudes $E_{máx}$ y $B_{máx}$ detectadas por un satélite ubicado a 100 km de la antena.

SOLUCIÓN

IDENTIFICAR y PLANTEAR: Se conoce la potencia total media del transmisor P. La intensidad I es exactamente la potencia media por unidad de área, por lo que para encontrar I a 100 km del transmisor se divide P entre el área superficial del hemisferio que se ilustra en la figura 32.19. Para una onda sinusoidal, I también es igual a la magnitud del valor medio S_{med} del vector de Poynting, por lo que podemos utilizar las ecuaciones (32.29) para encontrar $E_{máx}$, y la ecuación (32.4) para encontrar $B_{máx}$.

32.19 Una estación de radio irradia ondas hacia el interior del hemisferio que se muestra.

Satélite
r = 100 km
Transmisor

EJECUTAR: El área de la superficie de un hemisferio de radio $r = 100\ \text{km} = 1.00 \times 10^5$ m es

$$A = 2\pi R^2 = 2\pi(1.00 \times 10^5\ \text{m})^2 = 6.28 \times 10^{10}\ \text{m}^2$$

Toda la potencia radiada pasa a través de esta superficie, por lo que la potencia media por unidad de área (es decir, la intensidad) es

$$I = \frac{P}{A} = \frac{P}{2\pi R^2} = \frac{5.00 \times 10^4\ \text{W}}{6.28 \times 10^{10}\ \text{m}^2} = 7.96 \times 10^{-7}\ \text{W/m}^2$$

De acuerdo con las ecuaciones (32.29), $I = S_{med} = E_{máx}{}^2/2m_0c$, así que

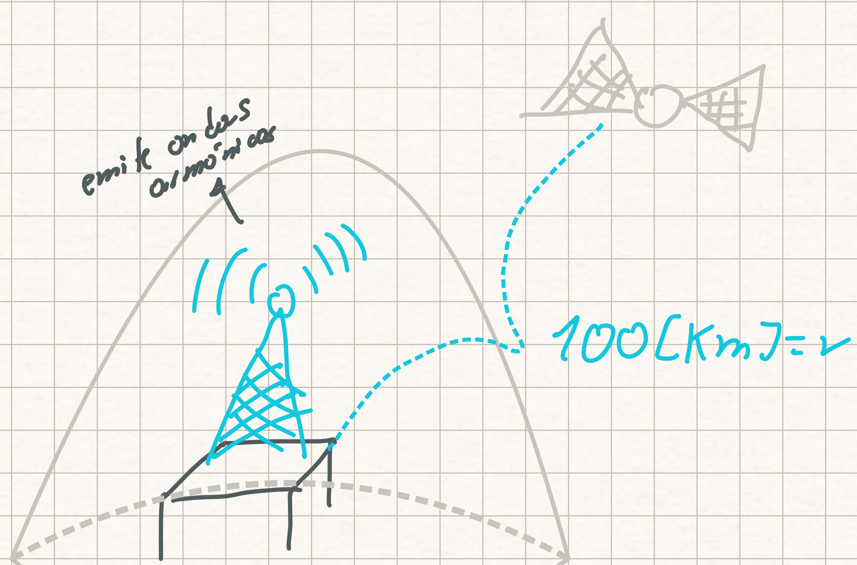
$$E_{máx} = \sqrt{2\mu_0 c S_{med}}$$
$$= \sqrt{2(4\pi \times 10^{-7}\ \text{T}\cdot\text{m/A})(3.00 \times 10^8\ \text{m/s})(7.96 \times 10^{-7}\ \text{W/m}^2)}$$
$$= 2.45 \times 10^{-2}\ \text{V/m}$$

A partir de la ecuación (32.4) se tiene

$$B_{máx} = \frac{E_{máx}}{c} = 8.17 \times 10^{-11}\ \text{T}$$

EVALUAR: Observe que la magnitud de $E_{máx}$ es comparable con los campos que se observan comúnmente en el laboratorio, pero $B_{máx}$ es extremadamente pequeña en comparación con los campos $\vec{B}$ estudiados en capítulos anteriores. Por esta razón, la mayoría de los detectores de radiación electromagnética responden al efecto del campo eléctrico, no del campo magnético. Una excepción es el caso de las antenas de espira para radio (véase el problema práctico al final de este capítulo).

Ej:



P: Potencia de la radio (promedio)

P: 50 [KW]

$c = 3 \cdot 10^8$ [m/s]

$\varepsilon_0 = 8{,}9 \cdot 10^{-2} \left[\frac{C^2}{N \cdot m^2}\right]$

¿Encontrar E_0 y B_0?

$I = \frac{1}{2} c \varepsilon_0 E^2$; $I = \frac{P}{A}$

$I = \frac{P}{2\pi r^2} = \frac{1}{2} c \varepsilon_0 E^2$

↳ área semi esfera

Despejando

$E_0 = \sqrt{\frac{P}{\pi r^2 c \varepsilon_0}} = \sqrt{\frac{50\cdot 10^3 [W]}{\pi \cdot (100\cdot 10^3 [m])^2 \cdot 3\cdot 10^8 [m/s] \cdot 8{,}9\cdot 10^{-12} [C^2/N\cdot m^2]}}$

$E_0 = 2{,}4\cdot 10^{-2} [N/C]$

$B_0 = \frac{E_0}{c} = \frac{2{,}4\cdot 10^{-2} [N/C]}{3\cdot 10^8 [m/s]} \approx 8\cdot 10^{-11} [T]$

→ a   → suma

¿Si el área de los paneles es de 4 [m²], calcule la fuerza que ejerce la radioemisora sobre el satelite si la onda es totalmente absorbida?

→ 100% absorbida

$P = \frac{I}{c} = \frac{F}{a} \Rightarrow F = \frac{a I}{c} = \frac{a\cdot P}{c \cdot A} = \frac{a\cdot P}{c\cdot 2\pi r^2} = \frac{4 [m] \cdot 50\cdot 10^3 [W]}{3\cdot 10^8 [m/s]\cdot 2\pi \cdot (100\cdot 10^3 [m])^2} \approx 1\cdot 10^{-14} [N]$

¿Cuanto es la fuerza si el satelite esta a 200 km?

$F = 0{,}25\cdot 10^{-14} [N]$

↳ disminuye en un cuarto (la F es proporcional a la intensidad), por otro lado la formula está dividida por "r²"

Espectro electromagnético → A medida que disminuye λ, aumenta f y la energía

Ondas radio/TV (osciladores electrónicos)

· $\lambda: 10^3 [m] \rightarrow 10 [m]$

Micro Ondas (magnetron)

· $\lambda: 1 [m] \xrightarrow[10^{-3}]{} 10^{-4} [m]$

Infrarojas (controles, cuerpos/ondas termicas)

$\lambda: 10^{-3} [m] \rightarrow 10^{-6} [m]$

Espectro Visible

λ: 700 [nm] ~ 400 [nm]

Utra Violeta

λ: 400 [nm] $\rightarrow$ 10^{-8} [m]

Rayos X

→ 1 armstrong

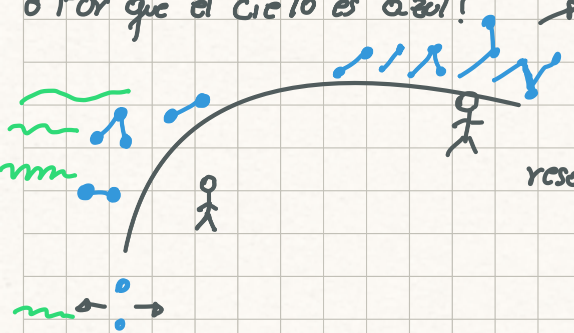
λ: 10^{-8} [m] $\xrightarrow{10^{-10}\,[m]}$ 10^{-12} [m]

Rayos Γ (Gamma)

λ: 10^{-12} [m] $\rightarrow$

Preguntas

¿Por qué el cielo es azul? → en el atardecer solo se ve rojo porque hay mas moleculas que absorben las mas pequeñas y dejan pasar la grande.



resonancia: frecuencia igual a la frecuencia natural del sistema

Las ondas que mas resuenan son las mas pequeñas.