

CUESTIONES DE REPASO del tema 1

1. Dada la onda transversal que se propaga a lo largo del eje X

$$y(x, t) = 0,1 \cdot \cos(2\pi t - 4\pi x + \pi)$$

, calcula:

- a) La amplitud, periodo, fase inicial y frecuencia
- b) Velocidad de propagación de la onda

2. Una onda transversal que se mueve en un medio tiene la forma

$$y(x, t) = A \cos(\omega t + kx)$$

Se sabe que la amplitud de la onda es de 2 cm, la frecuencia y que la velocidad de propagación son 100 Hz y 200 m/s respectivamente. Determina su expresión matemática en función de x y t. ¿En qué sentido y dirección se propaga la onda?

3. En un concierto se utiliza un altavoz que emite con una potencia de 50 W. ¿Cuál es la intensidad que se percibirá a 50 m del mismo?. Puesto que se considera que la intensidad a partir de la cual se nota dolor es de 100 W.m⁻² (llamada intensidad del umbral de dolor), a qué distancia se debe situar las primeras filas de los asistentes al concierto respecto al altavoz de tal forma que la intensidad recibida en dichos puestos sea la mitad de 100 W.m⁻².

4. Una antena telefónica emite una radiación de 900 MHz en el vacío y a 50 m de la misma, la intensidad es de 5.10⁻² W.m⁻². Halla la longitud de onda y la distancia a la que se debe localizar el receptor para recibir el doble de la intensidad que tenemos a 50 m. Se sabe que a partir de 50 Km el receptor tan sólo es capaz de captar ruido, ¿Cuál es la intensidad mínima en la cual se recibe una señal de buena calidad?

5. Un router Wifi emite una radiación de 1GHz. En un domicilio se mide la intensidad emitida por el router a 10 cm de distancia del mismo y se obtiene 100 mW.m⁻². Supongamos que la antena emite de forma homogénea.

- a) Calcula la intensidad de la radiación que recibe un usuario a 0,5 m y su longitud de onda
- b) Si se ha marcado que el nivel límite de exposición se deduce a partir del siguiente criterio: “la intensidad recibida por el usuario de la línea debe ser inferior al 3% de la intensidad medida a 10 cm”, estima a qué distancia mínima se garantiza la seguridad del usuario.

6. El campo eléctrico de una onda electromagnética plana en el vacío se representa como

$$\begin{cases} E_x = 0 \\ E_y = 0,5 \cdot \cos 2\pi \cdot 10^8 \left(t - \frac{x}{c} \right) \\ E_z = 0 \end{cases}$$

La onda asociada al fotón se propaga en dirección X positivo. Se pide:

- Indica la longitud de onda y la frecuencia
- Halla la amplitud del campo magnético e indica la dirección y sentido del campo magnético.
- Determina la expresión del valor instantáneo del vector de Poynting y su amplitud. Calcula la irradiancia.
Datos: ($c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ y $Z_o = 377 \Omega$)

7. El campo magnético de una onda electromagnética plana en el vacío se representa como

$$\begin{cases} B_x = 0 \\ B_y = 0 \\ B_z = 5 \cdot 10^{-8} \cos 2\pi \cdot 10^6 \left(t - \frac{x}{c} \right) \end{cases}$$

La onda asociada al fotón se propaga en dirección X positivo. Se pide:

- Indica la longitud de onda y la frecuencia
 - Halla la amplitud del campo eléctrico.
 - Determina la expresión del valor instantáneo del vector de Poynting y su amplitud. Calcula la irradiancia
Datos: ($c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ y $\epsilon_o = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N} \cdot \text{m}^2$)
 - Calcula densidad de energía.
8. Una onda electromagnética de 1MHz que se transmite en un material dieléctrico cumple que la velocidad de propagación v está ligada con las constantes de permeabilidad por medio de la siguiente expresión:

$$v = \frac{1}{\sqrt{\mu\epsilon}}$$

Se sabe que la permitividad eléctrica relativa ϵ_r y la permeabilidad magnética de la alúmina (Al_2O_3) μ_r son respectivamente 5,9 y 0,5, calcula la velocidad y deduce la relación entre el vector de número de ondas k y las anteriores constantes (μ_r y ϵ_r) a partir de la anterior expresión. Estima el valor de k y la longitud de onda a través de este material para la alúmina.

Dato: ($c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$)

9. Se sabe que una onda electromagnética que se transmite en un material dieléctrico cumple que la velocidad de propagación v está ligada con las constantes de permeabilidad por medio:

$$v = \frac{1}{\sqrt{\mu\epsilon}}$$

y el índice de refracción verifica que $n = c/v$, deduce de las anteriores expresiones la relación entre el índice de propagación y las constantes permitividad eléctrica relativa ϵ_r y la permeabilidad magnética de la alúmina μ_r . La permitividad eléctrica relativa ϵ_r y la permeabilidad magnética de la alúmina μ_r son respectivamente 5,9 y 0,5, calcula el índice de refracción de este material.

Dato: ($c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$)

10. Un haz de luz roja que se propaga en el vacío tiene una longitud de onda de 650 nm. Al incidir perpendicularmente sobre una superficie de un medio transparente la longitud de la onda que atraviesa dicho medio pasa a ser de 500 nm (verde). Calcula el índice de cada medio y su velocidad de propagación.

11. (examen 1 febrero 2012/13)

La velocidad de la onda electromagnética en un determinado medio viene dada por la expresión:

$$v = \frac{1}{\sqrt{\mu\epsilon}}$$

donde $\mu = \kappa_\mu \mu_0$ y $\epsilon = \kappa \epsilon_0$, κ_μ es la permeabilidad magnética y κ es la constante dieléctrica del material. Si el medio en el que viaja la onda tiene una constante dieléctrica igual a 3,5 y una permeabilidad magnética igual a 1,2, ¿cuál será la velocidad de la onda dentro de ese material?

12. Completa el cuadro

Fuente	Longitud de onda	Frecuencia	Tipo
Luz de lámpara de Na	589 nm		Visible-amarillo
Radiación de fondo del universo		280 GHz	Microondas
Radar meteorológico		5,62 GHz	
Horno microondas doméstico	12,2 cm		
GPS	19 cm		
Emisiones de TV		470MHz -830 MHz	
Frecuencia modulada	2,8 cm-3,4 cm		
Radio de onda media	180-560 m		Radiofrecuencia

13. Se considera una radiación de longitud de 230 nm. Halla: (a) la frecuencia; (b) la energía asociada al fotón; (c) teniendo en cuenta que la energía de disociación del O₂ es 494 kJ/mol, ¿es capaz esta radiación de disociar una molécula de Oxígeno?. (Datos: constante de Planck = $6,626 \cdot 10^{-34}$ J.s; $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$).

14. (Examen 2012-14) Se propaga una onda electromagnética en el vacío, cuyo campo magnético es de la forma:

$$\vec{B} = 4 \cdot 10^{-9} \cdot \cos(10^8 \pi t - ky + \pi/2) \vec{u}_z \text{ (T)}$$

- ¿Cuál es la dirección de propagación de la onda? ¿Cuál es su frecuencia?
- Calcula las constantes k , λ y su correspondiente vector eléctrico?
- Halla el flujo de potencia a través de una superficie cuadrada de lado $L=10$ cm perpendicular al eje Y.

$$(*) \mathbf{S} = E_o^2 / 2Z_o, Z_o = 377 \Omega, B_o = E_o / c$$

15. (examen de la primera semana de febrero-curso:2013-2014)

La intensidad, flujo de potencia o irradiancia, viene dada por el módulo promediado del vector de Poynting, $\mathbf{S}$, que es igual a:

$$\langle |\mathbf{S}| \rangle = \frac{1}{2} \epsilon_0 c E_0^2$$

donde c es la velocidad de la luz, ϵ_0 es la permitividad eléctrica del vacío y E_0 es la amplitud del campo eléctrico asociado a la onda electromagnética correspondiente. Obtenga la expresión anterior a partir de las ecuaciones del campo magnético y del campo eléctrico:

$$E = E_0 \cos(\omega t - kx), \quad B = B_0 \cos(\omega t - kx)$$

(*) $\vec{S} = \frac{1}{\mu_0} (\vec{E} \times \vec{B})$ Propagación en el vacío