

1. Sea una onda electromagnética plana que viaja en la dirección x en el vacío. Sabemos entonces que los campos magnético y eléctrico asociados a la misma viajan en el plano yz .
 - (a) (2 puntos) ¿Estos dos campos son paralelos o perpendiculares?
 - (b) (4 puntos) Si el campo eléctrico de la onda tiene un valor de $1,5 \text{ V/m}$ y se propaga en la dirección y ¿cuál será la amplitud y la dirección del campo magnético?
 - (c) (4 puntos) Bajo las mismas condiciones de la pregunta anterior, ¿cuál será la amplitud y la dirección del campo magnético si la onda viajase en la dirección $-x$?

Solución:

(a) Perpendiculares.

(b) La amplitud del campo magnético viene dada por:

$$B_0 = \frac{E_0}{c}$$

De donde obtenemos que $B_0 = (1,5 \text{ V/m}) / (3 \times 10^8 \text{ m/s}) = 5 \times 10^{-9} \text{ T}$. La dirección del campo magnético será en la dirección z .

(c) De nuevo $B_0 = 5 \times 10^{-9} \text{ T}$. La dirección en este caso es $-z$

2. Una discoteca está situada en los bajos de un edificio y ha recibido la denuncia de un vecino por exceso de ruido. Los dueños de la discoteca han reforzado el aislamiento acústico y ahora el ruido se filtra a la vivienda del vecino según el siguiente coeficiente de transmisión:

$$\mathcal{T} = \frac{4 \times 10^{-3}}{f^2}$$

donde f es la frecuencia expresada en Hz.

- (a) (3 puntos) Calcular el coeficiente de transmisión entre la discoteca y la vivienda para las frecuencias de 200 Hz, 500 Hz y 1 kHz. Calcular la atenuación correspondiente en dB para cada frecuencia.



**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

- (c) (4 puntos) Si la normativa estuviera dictada en términos de nivel ponderado tipo A (dBA), ¿estaría este aislamiento homologado para las frecuencias que estamos considerando? Justificar y razonar la respuesta. Ayuda: la fórmula del filtro de ponderación A es:

$$A = -125,42 + 74,185 \log f - 10,814 (\log f)^2$$

Solución:

- (a) Aplicamos la fórmula que nos da \mathcal{T} en cada frecuencia:

$$\begin{aligned}\mathcal{T}(200) &= \frac{4 \times 10^{-3}}{200^2} = 10^{-7} \\ \mathcal{T}(500) &= \frac{4 \times 10^{-3}}{500^2} = 1,6 \times 10^{-8} \\ \mathcal{T}(1000) &= \frac{4 \times 10^{-3}}{1000^2} = 4 \times 10^{-9}\end{aligned}$$

expresado en términos de niveles, $10 \log \mathcal{T}$:

$$\begin{aligned}10 \log \mathcal{T}(200) &= -70 \text{ dB} \\ 10 \log \mathcal{T}(500) &= -78 \text{ dB} \\ 10 \log \mathcal{T}(1000) &= -84 \text{ dB}\end{aligned}$$

- (b) Primero calculamos el nivel que llega a la vivienda en cada frecuencia:

$$\begin{aligned}L(200) &= L_o + 10 \log \mathcal{T}(200) = 100 - 70 = 30 \text{ dB} \\ L(500) &= L_o + 10 \log \mathcal{T}(500) = 100 - 78 = 22 \text{ dB} \\ L(1000) &= L_o + 10 \log \mathcal{T}(1000) = 100 - 84 = 16 \text{ dB}\end{aligned}$$

Y ahora calculamos el nivel equivalente para el periodo nocturno de 8 horas. Como la discoteca tiene actividad durante 4 horas de ese periodo:

$$L_{\text{eq}} = 10 \log \left(\frac{1}{8} 4 \times 10^{L/10} \right) = L + 10 \log(0,5) = L - 3$$

Aplicándolo a cada frecuencia:

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

Cartagena99

(c) Ahora veremos el efecto de la ponderación tipo A. Aplicando la fórmula del filtro para cada frecuencia del problema tenemos:

$$A(200) = -125,42 + 74,185 \log(200) - 10,814 \log^2(200) = -12$$

$$A(500) = -125,42 + 74,185 \log(500) - 10,814 \log^2(500) = -4$$

$$A(1000) = -125,42 + 74,185 \log(1000) - 10,814 \log^2(1000) = 0$$

Ahora aplicamos el resultado del filtro, $L_{Aeq} = L_{eq} + A$:

$$L_{Aeq}(200) = L_{eq}(200) + A(200) = 15 \text{ dBA}$$

$$L_{Aeq}(500) = L_{eq}(500) + A(500) = 15 \text{ dBA}$$

$$L_{Aeq}(1000) = L_{eq}(1000) + A(1000) = 13 \text{ dBA}$$

Por tanto, el aislamiento de la discoteca es adecuado en todas las frecuencias en términos de dBA.

The logo for Cartagena99 features the text 'Cartagena99' in a stylized, teal-colored font. The '99' is significantly larger and more prominent than the rest of the text. The logo is set against a background of light blue and orange geometric shapes, including a large blue triangle and an orange shape that looks like a stylized wave or a shadow.

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

3. Una caja contiene una aleación compuesta de dos metales, A y B , que tenían igual masa cuando se selló la caja. Estos metales son radiactivos con periodos de semidesintegración de 12 años y 18 años respectivamente. Cuando se abrió el contenedor quedaban 0,53 kg de A y 2,20 kg de B .
- (2 puntos) ¿Qué es el periodo de semidesintegración de una muestra radiactiva?
 - (1 punto) ¿Cuál será la vida media de cada uno de los metales radiactivos?
 - (1 punto) ¿Cuál será la constante de desintegración radiactiva de cada uno de ellos?
 - (6 puntos) Calcule el tiempo que transcurrió desde que se cerró el contenedor hasta que se abrió.

Solución:

- El periodo de semidesintegración de una muestra radiactiva, $T_{1/2}$, es por definición el intervalo de tiempo requerido para que el número inicial de átomos radiactivos de la muestra se reduzca a la mitad.
- La relación entre el periodo de semidesintegración y la vida media, τ , es la siguiente:

$$\tau = \frac{T_{1/2}}{\ln 2}$$

Por lo que aplicando la expresión anterior a los dos metales se obtiene:

- Para A

$$\tau_A = \frac{T_{1/2}(A)}{\ln 2} = \frac{12}{\ln 2} = 17,31 \text{ años}$$

- Para B

$$\tau_B = \frac{T_{1/2}(B)}{\ln 2} = \frac{18}{\ln 2} = 25,97 \text{ años}$$

- La relación entre el periodo de semidesintegración y la constante de desintegración, λ , es la siguiente:

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}}$$

Por lo que aplicando la expresión anterior a los dos metales se obtiene:

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

Cartagena99

(d) Según la ley de desintegración radiactiva:

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

Donde N es el número de núcleos radiactivos que quedan después de un tiempo t y N_0 el número de núcleos radiactivos en el instante inicial. La relación entre el número de núcleos y la masa, m , es:

$$N = \frac{m \times N_A}{A}$$

Siendo N_A el número de Avogadro y A el número másico.

Aplicando las expresiones anteriores y simplificando,

$$\frac{m \times N_A}{A} = \frac{m_0 \times N_A}{A} e^{-\lambda t} \Rightarrow m = m_0 e^{-\lambda t}$$

La expresión anterior relaciona la masa que queda después de un tiempo t , m , con la masa inicial, m_0 . Utilizando esa expresión para cada uno de los materiales:

$$m_A = m_{0,A} e^{-\lambda_A t}$$

$$m_B = m_{0,B} e^{-\lambda_B t}$$

Dividiendo una expresión entre otra:

$$\frac{m_A}{m_B} = \frac{m_{0,A}}{m_{0,B}} e^{-(\lambda_A - \lambda_B)t}$$

Del enunciado sabemos que $m_{0,A} = m_{0,B}$, por lo que queda

$$\frac{m_A}{m_B} = e^{-(\lambda_A - \lambda_B)t}$$

Despejando t y sustituyendo los datos

$$t = \frac{\ln \frac{m_A}{m_B}}{\lambda_B - \lambda_A} = \frac{\ln \frac{0,53}{2,20}}{0,038 - 0,058} = \boxed{71,17 \text{ años}}$$

**CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70**

**ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70**

Cartagena99