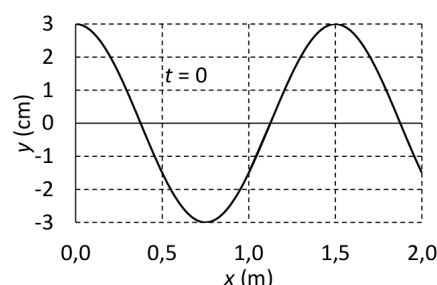




Problemas de Ondas y sonido - Cursillo PAU

Problema 21: (ondas, gráfica).

En la figura se representa la elongación de una onda transversal en el instante $t = 0$ en función de la posición x . La onda se propaga en el sentido negativo del eje x . Sabiendo que el tiempo que tarda el punto situado en $x = 0$ desde que sale de su posición inicial ($t = 0$) hasta que vuelve a la misma es de $0,5$ s, determine:



- La longitud de onda y la velocidad de propagación.
- La expresión matemática de la onda.

Problema 22: (ondas, calcular fase inicial).

Por una cuerda dispuesta a lo largo del eje x viaja una onda armónica transversal con velocidad de propagación $\vec{v} = -400\vec{i} \text{ m s}^{-1}$. La onda produce en la cuerda una aceleración máxima de $2 \cdot 10^4 \text{ m s}^{-2}$. En un instante cualquiera, los puntos con elongación nula se repiten cada $0,4$ m a lo largo del eje x .

- Determine la frecuencia y la amplitud de la onda.
- Si en el instante inicial y en el origen de coordenadas la elongación es $+1$ mm y la velocidad es positiva, calcule la elongación en $x = 1,2$ m para $t = 2$ s.

Problema 23: (ondas, fase inicial)

A lo largo de una cuerda se propaga en el sentido $+x$ una onda transversal. El periodo de oscilación y la elongación máxima de un punto cualquiera de la cuerda son, respectivamente, $4 \cdot 10^{-3}$ s y 3 mm. La distancia mínima entre dos puntos cualesquiera de la cuerda que oscilan en fase es de $0,25$ metros. En el instante $2 \cdot 10^{-3}$ s la elongación de un punto situado a $+0,5$ m del origen de coordenadas es de $-1,5$ mm y su velocidad de oscilación en ese instante es positiva.

- Halle la frecuencia angular y la velocidad de propagación de la onda.
- Obtenga la expresión matemática que describe a la onda.





► **Problema 24:** (sonido, largo)

A 1500 m de la casa de Juan hay una mina a cielo abierto donde se utilizan explosiones para extraer mármol. Con la ayuda de un sonómetro Juan mide el nivel de intensidad sonora de una de estas explosiones, arrojando una lectura de 20 dB. Si consideramos que todas las explosiones son idénticas, determine:

- La potencia de dichas explosiones.
- Si el micrófono del sonómetro encargado de medir la onda sonora tiene una superficie de 2 cm^2 , calcule la potencia que ha detectado el micrófono.

La normativa legal impide que se sobrepasen los 55 dB en las poblaciones urbanas. Sabiendo que la casa más cercana al punto donde se están generando las explosiones está a 50 metros,

- Calcule el número máximo de explosiones que podrían producirse simultáneamente sin sobrepasar el límite legal.

Dato: Intensidad umbral, $I_0 = 1 \cdot 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$.

► **Problema 25:** (sonido, algo diferente a lo habitual)

Una ballena sumergida en el mar a una cierta profundidad emite un potente sonido grave de 60 Hz y 25 m de longitud de onda. Un barco A, situado sobre su vertical, detecta dicho sonido con su sónar 80 ms después de ser emitido, y poco tiempo después es detectado por otro barco B situado a 300 m del barco A.

- Halle la profundidad a la que se encuentra la ballena.
- Si el barco A recibe el sonido con una intensidad de $3 \mu\text{W m}^{-2}$, calcule la potencia del sonido emitido por la ballena y el nivel de intensidad sonora que detectará el barco B.

Dato: Intensidad umbral, $I_0 = 1 \cdot 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$.

► **Problema 26:** (sonido, algo más complicado)

Dos fuentes sonoras A y B de la misma potencia se encuentran separadas 10 m. Un observador situado sobre el segmento que une ambas fuentes recibe simultáneamente los sonidos producidos por dichas fuentes con unos niveles de intensidad sonora $\beta_A = 20 \text{ dB}$ y $\beta_B = 30 \text{ dB}$ respectivamente. Calcule:

- La potencia de las fuentes y la distancia del observador a la fuente A.
- La distancia mínima que debe recorrer el observador en dirección perpendicular a la línea que une ambas fuentes para dejar de oír la fuente A.

Dato: Intensidad umbral, $I_0 = 1 \cdot 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$





Problemas de Física moderna - Cursillo PAU

► Problema 27: (típico de fotoeléctrico)

Al iluminar la superficie de un metal con un haz de luz de 120 nm de longitud de onda se emiten electrones por efecto fotoeléctrico que son frenados por un potencial de 7,2 V. Cuando el mismo metal se ilumina con un haz de luz de frecuencia $1,67 \cdot 10^{15}$ Hz, el potencial de frenado se reduce hasta los 3,8 V.

- Determine el valor de la constante de Planck.
- Halle el trabajo de extracción del metal, en eV, y el valor de su frecuencia umbral para que se produzca efecto fotoeléctrico.

Datos: Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8$ m s⁻¹; Valor absoluto de la carga del electrón, $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C.

► Problema 28: (fotoeléctrico y apartado con intensidad)

Un haz luminoso monocromático de 400 nm de longitud de onda, incide sobre un material cuyo trabajo de extracción para el efecto fotoeléctrico es de 2,5 eV. Determine:

- La energía cinética máxima de los electrones extraídos y su longitud de onda de de Broglie.

Si el haz incidente tiene una intensidad de $5 \cdot 10^{-9}$ W m⁻², determine:

- El número de fotones incidentes por unidad de tiempo y superficie y la energía por unidad de tiempo y de superficie de los electrones emitidos suponiendo que todos ellos salen con la energía cinética máxima.

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón, $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C; Masa en reposo del electrón, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg; Constante de Planck, $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J s; Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8$ m s⁻¹.

► Problema 29: (el láser, merece la pena repasarlo)

Un material posee un sistema de tres niveles energéticos electrónicos (nivel fundamental, primer nivel, y segundo nivel). Para que un electrón pase desde el nivel fundamental al segundo nivel, el material absorbe radiación de 450 nm; tras lo cual el material emite radiación de 600 nm debido al decaimiento del primer nivel hasta el fundamental.

- Determine las diferencias de energía entre el primer nivel y el nivel fundamental, y entre el segundo nivel y el nivel fundamental, expresadas en electrón-voltios.
- Calcule la energía por unidad de tiempo que produce la emisión si el material emite $4 \cdot 10^{15}$ fotones s⁻¹.





Datos: Valor absoluto de la carga del electrón, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; Constante de Planck, $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$; Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$.

► **Problema 30:** (relatividad, típico sencillo)

Dentro del complejo de aceleradores que suministran protones al LHC (Large Hadron Collider) está el PS Booster, un acelerador circular capaz de acelerar protones hasta una energía cinética de 1,4 GeV. Determine:

- La masa relativista de los protones cuando su energía cinética es de 1,4 GeV.
- La velocidad de dichos protones con esta energía.

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; Masa en reposo del protón, $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

► **Problema 31:** (relatividad vs no relatividad)

En Lund, Suecia, se está construyendo la futura Fuente Europea de Neutrones por Espalación. Los neutrones, por las características de la interacción neutrón-materia, son una herramienta muy eficiente para estudiar, analizar y comprender la estructura y propiedades de la materia. Las instalaciones de la Fuente Europea de Neutrones constan de un acelerador lineal en el que se aceleran protones, H^+ , hasta alcanzar, al final del acelerador, una energía cinética de 2 GeV. Posteriormente, se hace impactar el haz de protones sobre un blanco, consistente en un bloque giratorio de tungsteno mantenido a baja temperatura. Como consecuencia del choque el blanco emite neutrones. A los neutrones se les hace pasar por diferentes moderadores, áreas a una determinada temperatura, para modificar su energía cinética.

- Determine la masa relativista de los protones al final del acelerador lineal, cuando su energía cinética es de 2 GeV.
- Si se obtienen neutrones con una energía cinética de 25 meV (no relativista), ¿cuál es el valor de su velocidad y de la longitud de onda de de Broglie?

Datos: Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$; Valor absoluto de la carga del electrón, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; Masa del protón en reposo, $m_{p0} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; Masa del neutrón, $m_n = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; Constante de Planck, $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$.





► **Problema 32:** (nuclear, con tabla y comparaciones)

Dos muestras, cada una de un radioisótopo distinto (radioisótopo 1 y radioisótopo 2) contienen en el momento de su preparación la misma masa del radioisótopo correspondiente. Las medidas de actividad de las muestras 1 y 2 para el instante inicial ($t = 0$) y al cabo de un día arrojan los siguientes valores:

	A_1 (kBq)	A_2 (kBq)
$t = 0$	10,00	11,70
$t = 1$ d	8,90	10,77

- Calcule el período de semidesintegración de cada radioisótopo.
- Si M_1 y M_2 denotan las respectivas masas atómicas de los radioisótopos, determine el cociente M_2/M_1 .

► **Problema 33:** (nuclear).

El isótopo radiactivo ^{226}Ra emite una partícula α en cada proceso de desintegración. El periodo de semidesintegración de este isótopo del radio es de 1590 años.

- Calcule su vida media y en qué porcentaje se reducirá la actividad de una cierta masa en este periodo de tiempo.
- Si cada partícula α emitida tiene una energía de 3 MeV, calcule la energía que recibirá una persona por situarse al lado de una muestra radiactiva de ^{226}Ra de 1 mg durante diez años. Suponga que todas las partículas emitidas inciden sobre la persona por estar situada excesivamente cerca de la muestra.

Datos: Número de Avogrado, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; Valor absoluto de la carga del electrón, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; Masa atómica del ^{226}Ra , $M_{\text{Ra}} = 226 \text{ u}$.

► **Problema 34:** (nuclear, tabla comparaciones).

La medicina nuclear utiliza diferentes tipos de isótopos para sus aplicaciones diagnósticas y terapéuticas. La elección de los mismos está condicionada por la necesidad de que no sean tóxicos, tengan un tipo de emisión radiactiva idónea, baja energía y período de semidesintegración corto, para que la dosis absorbida sea pequeña. El isótopo más ampliamente utilizado actualmente en los servicios de medicina nuclear es el tecnecio-99, ^{99}Tc . Como medida de seguridad, se mide la actividad de una dosis aleatoria de cada lote cada cierto tiempo desde su preparación hasta el momento de inyectársela a un paciente, obteniéndose las siguientes lecturas:



Tiempo transcurrido desde la creación de la muestra (h)	4	16
Actividad (Bq)	$3,62 \cdot 10^{13}$	$4,90 \cdot 10^{12}$

a) Determine el periodo de semidesintegración del isótopo ^{99}Tc y la actividad inicial de la muestra.

b) Calcule la masa de isótopo presente en la muestra en el instante en que se preparó.

Datos: Masa atómica del ^{99}Tc , $M_{^{99}\text{Tc}} = 98,9\text{u}$; Número de Avogadro, $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

Problemas de Óptica física y geométrica. - Curso PAU

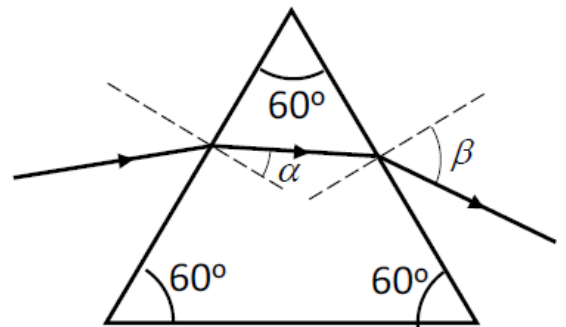
Problema 35: (óptica física, prisma, el típico).

Un rayo de luz incide sobre la cara izquierda del prisma de la figura, el cual está construido con un material cuyo índice de refracción vale 1,66.

a) Determine los ángulos α y β de la trayectoria que sigue el rayo de luz que entra en el prisma desde el aire con un ángulo de incidencia de 50° .

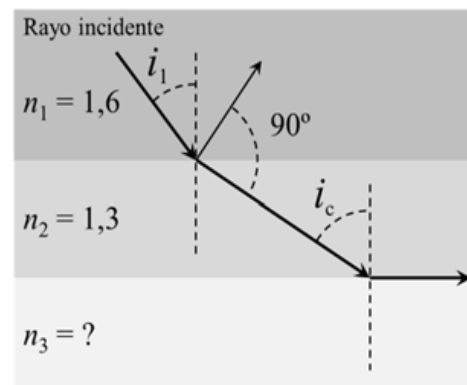
b) Calcule el ángulo límite con el que deberá incidir desde el aire el rayo de luz para que este no emerja del prisma.

Dato: Índice de refracción del aire, $n = 1$.



Problema 36: (óptica física, tres medios difícil, pensar en ángulo complementario).

Un rayo de luz se propaga según muestra el esquema de la figura. Primero incide con un ángulo i_1 desde un medio de índice de refracción $n_1 = 1,6$ sobre un medio de índice de refracción $n_2 = 1,3$ de manera que el rayo reflejado y el rayo refractado forman entre sí un ángulo de 90° . El rayo refractado incide con el ángulo crítico i_c sobre otro medio de índice de refracción n_3 desconocido. Determine:



a) Los ángulos de incidencia i_1 e i_c .

b) El índice de refracción n_3 .



► **Problema 37:** (óptica física, concepto de índice de refracción).

Sean dos medios A y B de índices de refracción n_A y n_B , respectivamente. Un rayo de luz de frecuencia $f = 2,94 \cdot 10^{14}$ Hz, que incide desde el medio A hacia el medio B, se refleja totalmente en la superficie de separación para un ángulo de incidencia igual o superior a $49,88^\circ$. Por otro lado, las velocidades de propagación del haz en los medios A y B, v_A y v_B , respectivamente, verifican la relación $v_A + v_B = 4,07 \cdot 10^8$ m s⁻¹. Determine:

- Los índices de refracción n_A y n_B .
- Las longitudes de onda del rayo incidente en los medios A y B.

Dato: Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8$ m s⁻¹.

► **Problema 38:** (Óptica geométrica: lentes).

Un sistema óptico está formado por dos lentes. La situada más a la izquierda es una lente convergente de distancia focal 20 cm, mientras que la segunda, situada a 100 cm de la primera, es una lente divergente de distancia focal 10 cm. Si situamos un objeto de altura 3 mm a 30 cm a la izquierda de la primera lente:

- Deduzca la posición y tamaño de la imagen obtenida por el sistema.
- Realice el correspondiente trazado de rayos de la formación de la imagen.

► **Problema 39:** (Óptica geométrica: espejo fácil).

Se desea fabricar un espejo convexo tal que, al situar un objeto a la izquierda del espejo a 12 cm de distancia, se forme una imagen cuyo tamaño se reduzca a la cuarta parte de su tamaño original.

- Determine la posición en la que se formará la imagen y el radio de curvatura del espejo.
- Realice el correspondiente diagrama de rayos.

► **Problema 40:** (Óptica geométrica: espejo, más largo).

Un objeto de 10 cm de altura se sitúa 25 cm a la izquierda de un espejo cóncavo de un metro de radio de curvatura.

- Determine la posición y tamaño de la imagen.
- Si se quisiese proyectar la imagen del objeto sobre una pantalla situada a 4 m a la izquierda del espejo, ¿dónde deberíamos situar dicho objeto? Realice el correspondiente trazado de rayos.

