Descargado de AdCyM Academia de Ciencias y Matemáticas www.adcym.es

UNIVERSIDAD DE ALCALÁ
PRUEBA DE ACCESO A ESTUDIOS UNIVERSITARIOS DE LOS MAYORES DE 25 AÑOS
Curso 2018-19
MATERIA: Física

INSTRUCCIONES GENERALES Y VALORACIÓN

La prueba **consta de dos repertorios con cinco problemas** cada uno, y con un valor de **2 puntos cada problema**. **El alumno deberá escoger uno de los repertorios.** En aquellos problemas que consten de varios apartados, la calificación será la misma para todos ellos.

OPCIÓN A

Problema 1.- Un planeta esférico tiene una masa igual a 27 veces la masa de la Tierra, y la velocidad de escape para objetos situados cerca de su superficie es tres veces la velocidad de escape terrestre. Determine:

a) La relación entre los radios del planeta y de la Tierra.

b) La relación entre las intensidades de la gravedad en puntos de la superficie del planeta y de la Tierra.

Problema 2.- Una onda armónica transversal de frecuencia 80 Hz y amplitud 25 cm se propaga a lo largo de una cuerda tensa de gran longitud, orientada según el eje X, con una velocidad de 12 m/s en su sentido positivo. Sabiendo que en el instante t=0 el punto de la cuerda de abscisa x=0 tiene una elongación y=0 y su velocidad de oscilación es positiva, determine:

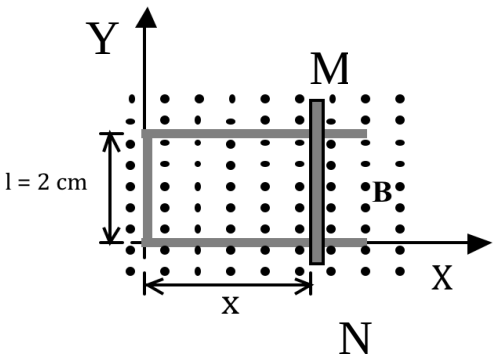
a) La expresión matemática que representa dicha onda.

b) La expresión matemática que representa la velocidad de oscilación en función del tiempo del punto de la cuerda de abscisa x=75 cm.

c) Los valores máximos de la velocidad y de la aceleración de oscilación de los puntos de la cuerda.

d) La diferencia de fase de oscilación en un mismo instante entre dos puntos de la cuerda separados 37,5 cm.

Problema 3.- Sobre un hilo conductor de resistencia despreciable, que tiene la forma que se indica en la figura, se puede deslizar una varilla MN de resistencia R=10 Ω en presencia de un campo magnético uniforme **B**, de valor 50 mT, perpendicular al plano del circuito. La varilla oscila en la dirección del eje X de acuerdo con la expresión $x=x_0+A\text{sen}(\omega t)$, siendo x_0=10 cm, A=5 cm, y el periodo de oscilación 10 s.



a) Calcule en función del tiempo, el flujo magnético que atraviesa el circuito.

b) Calcule en función del tiempo, la corriente en el circuito.

Problema 4.- Explique mediante construcciones geométricas qué posiciones debe ocupar un objeto, delante de una lente delgada convergente, para obtener:

a) Una imagen real de tamaño menor, igual o mayor que el objeto.

b) Una imagen virtual. ¿Cómo está orientada esta imagen y cuál es su tamaño en relación con el objeto?

Problema 5.- Una partícula α y un protón no relativistas, tienen la misma energía cinética. Considerando que la masa de la partícula α es cuatro veces la masa del protón:

a) ¿Qué relación existe entre los momentos lineales de estas partículas?

b) ¿Qué relación existe entre las longitudes de onda de De Broglie correspondiente a estas partículas?

Descargado de AdCyM Academia de Ciencias y Matemáticas www.adcym.es

OPCIÓN B

Problema 1.- Dos planetas de masas iguales orbitan alrededor de una estrella de masa mucho mayor. El planeta 1 se mueve en una órbita circular de radio 10^{11} m y período de 2 años. El planeta 2 se mueve en una órbita elíptica, siendo su distancia en la posición más próxima a la estrella 10^{11} m y en la más alejada, $1{,}8\times10^{11}$ m.

a) ¿Cuál es la masa de la estrella?

b) Halle el período de la órbita del planeta 2.

c) Utilizando los principios de conservación del momento angular y de la energía mecánica, hallar la velocidad del planeta 2 cuando se encuentra en la posición más cercana a la estrella.

Datos: Constante de Gravitación Universal $G = 6{,}67\times10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}

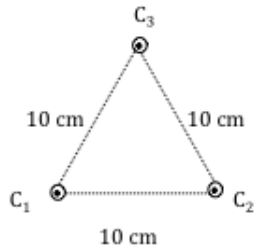
Problema 2.- El sonido emitido por un altavoz tiene un nivel de intensidad de 60 dB a una distancia de 2 m de él. Si el altavoz se considera como una fuente puntual, determine:

a) La potencia del sonido emitido por el altavoz.

b) A qué distancia el nivel de intensidad sonora es de 3dB y a qué distancia es imperceptible el sonido.

Datos: El umbral de audición es $I_0 = 10^{-12}$ W m^{-2}

Problema 3.- Tres hilos conductores rectilíneos y paralelos, infinitamente largos, pasan por los vértices de un triángulo equilátero de 10 cm de lado, según se indica en la figura. Por cada uno de los conductores circula una corriente de 25 A en el mismo sentido, hacia fuera del plano del papel. Calcule:



a) El campo magnético resultante en un punto del conductor C_3 debido a los otros dos conductores. Especifique la dirección del vector campo magnético.

b) La fuerza resultante por unidad de longitud ejercida sobre el conductor C_3. Especifique la dirección del vector fuerza.

Datos: Permeabilidad magnética del vacío: $\mu_0 = 4\pi\times10^{-7}$ N A^{-2}

Problema 4.- Una lente convergente de 10 cm de distancia focal se utiliza para formar la imagen de un objeto luminoso lineal colocado perpendicularmente a su eje óptico y de tamaño y=1 cm.

a) ¿Dónde hay que colocar el objeto para que su imagen se forme 14 cm por detrás de la lente? ¿Cuál es la naturaleza y el tamaño de esta imagen?

b) ¿Dónde hay que colocar el objeto para que su imagen se forme 8 cm por delante de la lente? ¿Cuál es la naturaleza y el tamaño de esta imagen?

Problema 5.- Los electrones producidos por efecto fotoeléctrico en un metal penetran en una región con campo magnético uniforme girando con una frecuencia angular $\omega=5\times10^{11}$ rad/s. Si el trabajo de extracción del metal es 0,5 eV,

a) determinar la longitud de onda de la radiación incidente sobre el metal si el radio de la trayectoria en el campo magnético es $R=10^{-6}$ m

Si ahora incidimos sobre el metal con una determinada radiación los electrones salen con un momento lineal $p=4{,}5\times10^{-24}$ m/s,

b) ¿Cuál es la frecuencia de la radiación incidente

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón $e = 1{,}6\times10^{-19}$ C. Masa del electrón $m= 9{,}1\times10^{-31}$ kg. Constante de Planck $h=6{,}62\text{x}10^{-34}$ J s. Velocidad de la luz $c= 3\text{x}10^8$ m/s

Descargado de AdCyM Academia de Ciencias y Matemáticas www.adcym.es

SOLUCIONES

OPCIÓN A

Problema 1.- Un planeta esférico tiene una masa igual a 27 veces la masa de la Tierra, y la velocidad de escape para objetos situados cerca de su superficie es tres veces la velocidad de escape terrestre. Determine:

a) La relación entre los radios del planeta y de la Tierra.

b) La relación entre las intensidades de la gravedad en puntos de la superficie del planeta y de la Tierra.

a) A partir de las relaciones descritas en el enunciado:

$$M_p = 27M_T$$

$$v_{ep} = 3v_{eT} \rightarrow \sqrt{\frac{2GM_p}{R_p}} = 3\sqrt{\frac{2GM_T}{R_T}} \rightarrow \frac{2GM_p}{R_p} = 9\frac{2GM_T}{R_T} \rightarrow \frac{2G27M_T}{R_p} = 9\frac{2GM_T}{R_T}$$

$$\frac{R_p}{R_T} = 3$$

b) La aceleración de la gravedad en la superficie de ambos planetas es:

$$g_p = G\frac{M_p}{R_p^2} \text{ y } g_T = G\frac{M_T}{R_T^2}$$

Por tanto:

$$\frac{g_p}{g_T} = \frac{M_p R_T^2}{M_T R_p^2} = 3$$

Problema 2.- Una onda armónica transversal de frecuencia 80 Hz y amplitud 25 cm se propaga a lo largo de una cuerda tensa de gran longitud, orientada según el eje X, con una velocidad de 12 m/s en su sentido positivo. Sabiendo que en el instante t=0 el punto de la cuerda de abscisa x=0 tiene una elongación y=0 y su velocidad de oscilación es positiva, determine:

a) La expresión matemática que representa dicha onda.

b) La expresión matemática que representa la velocidad de oscilación en función del tiempo del punto de la cuerda de abscisa x=75 cm.

c) Los valores máximos de la velocidad y de la aceleración de oscilación de los puntos de la cuerda.

d) La diferencia de fase de oscilación en un mismo instante entre dos puntos de la cuerda separados 37,5 cm.

a)

La forma general de la expresión matemática de la onda es:

$$Y(x,t) = A\cos(\omega t - kx + \phi_o)$$

Descargado de AdCyM Academia de Ciencias y Matemáticas www.adcym.es

La longitud de onda $\lambda = \frac{v}{f} = 0,15$ m con lo que la ecuación de onda se puede escribir a falta de la determinación de la fase inicial como:

$$Y(x,t) = 0,25\cos(160\pi t - \frac{2\pi}{0,15}x + \phi_o)$$

Para determinar la fase inicial se debe cumplir:

$Y(x,t) = 0,25\cos(\phi_o)$

$$v(x,t) = \frac{dY}{dt} = -0,25 \cdot 160\pi sen(\phi_o) > 0$$

La primera ecuación da dos posibles valores de la fase inicial: 0 y π rad. Y la segunda impone como solución única: $\phi_0 = \pi$ rad

Con lo que la ecuación de onda es:

$$Y(x,t) = 0,25\cos(160\pi t - \frac{2\pi}{0,15}x + \pi) \text{ m}$$

b) $$v(x,t) = \frac{dY(x,t)}{dt} = -0,25 \cdot 160\pi sen(160\pi t - \frac{2\pi}{0,15}x + \pi)$$

$$v(x,t) = -40\pi sen(160\pi t - 9\pi) \text{ m/s}$$

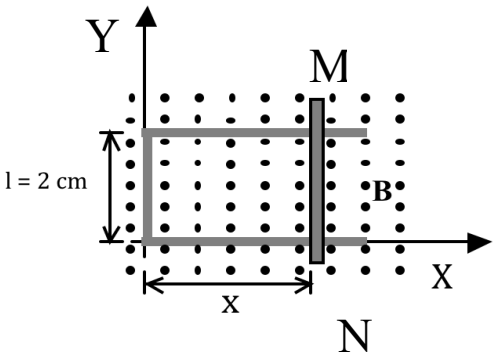
c)

$v_{max} = A\omega = 40\pi$ m/s

$a_{max} = A\omega^2 = 103040\pi^2$ m/s^2

d) la distancia de 37,5 cm entre dos puntos de la onda se corresponden con 2,5 longitudes de onda con lo que la diferencia de fase entre esos puntos es 5π rad

Problema 3.- Sobre un hilo conductor de resistencia despreciable, que tiene la forma que se indica en la figura, se puede deslizar una varilla MN de resistencia R=10 Ω en presencia de un campo magnético uniforme **B**, de valor 50 mT, perpendicular al plano del circuito. La varilla oscila en la dirección del eje X de acuerdo con la expresión $x=x_0+Asen(\omega t)$, siendo x_0=10 cm, A=5 cm, y el periodo de oscilación 10 s.



a) Calcule en función del tiempo, el flujo magnético que atraviesa el circuito.

b) Calcule en función del tiempo, la corriente en el circuito.

a)

$$\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = BS\cos(0) = Blx(t) = Bl(x0 + Asen\omega t) = 50 \times 10^{-3} 0,02(0,1 + 0,05sen(0,2\pi t))$$

$$\Phi = 0,001(0,1 + 0,05sen(0,2\pi t)) = 0,1 \times 10^{-3} + 0,05 \times 10^{-3} sen(0,2\pi t) \text{ wb}$$

b)

$$I = \frac{fem}{R} = -\frac{1}{R}\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{BlA\omega}{R}\cos\omega t = \pi \times 10^{-6}\cos(0,2\pi t) \text{ A}$$

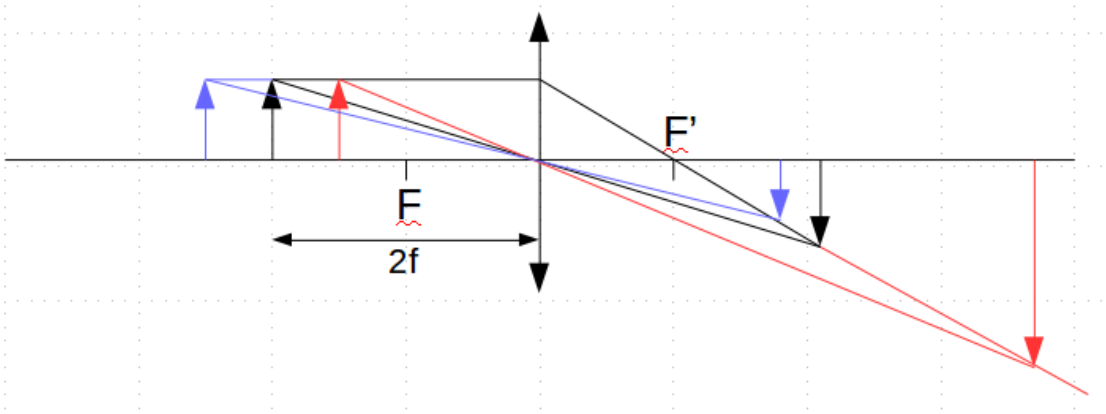
Descargado de AdCyM Academia de Ciencias y Matemáticas www.adcym.es

Problema 4.- Explique mediante construcciones geométricas qué posiciones debe ocupar un objeto, delante de una lente delgada convergente, para obtener:

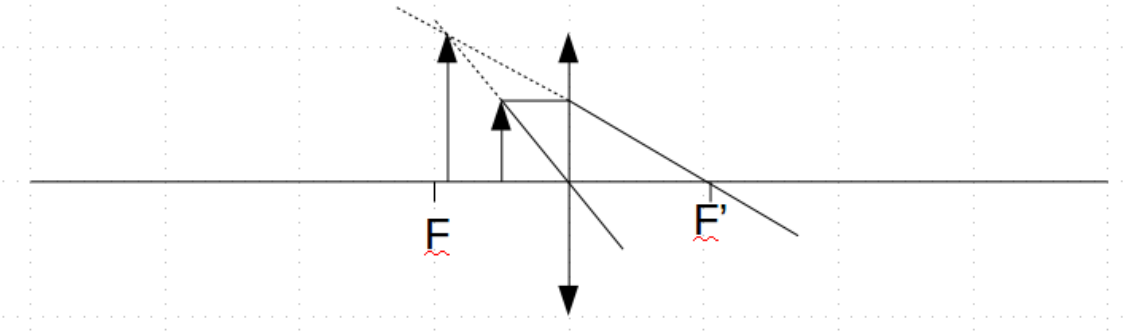
a) Una imagen real de tamaño menor, igual o mayor que el objeto.

b) Una imagen virtual. ¿Cómo está orientada esta imagen y cuál es su tamaño en relación con el objeto?

a)



b)



La imagen es mayor y derecha.

Problema 5.- Una partícula α y un protón no relativistas, tienen la misma energía cinética. Considerando que la masa de la partícula α es cuatro veces la masa del protón:

a) ¿Qué relación existe entre los momentos lineales de estas partículas?

b) ¿Qué relación existe entre las longitudes de onda de De Broglie correspondiente a estas partículas?

a)

$$p_\alpha = \sqrt{2m_\alpha E} = \sqrt{8m_p E}$$

$$\frac{p_\alpha}{p_p} = \frac{\sqrt{8m_p E}}{\sqrt{2m_p E}} = 2$$

b)

$$\frac{\lambda_{B\alpha}}{\lambda_p} = \frac{h/p_\alpha}{h/p_p} = \frac{p_p}{p_\alpha} = \frac{1}{2}$$

Descargado de AdCyM Academia de Ciencias y Matemáticas www.adcym.es

OPCIÓN B

Problema 1.- Dos planetas de masas iguales orbitan alrededor de una estrella de masa mucho mayor. El planeta 1 se mueve en una órbita circular de radio 10^{11} m y período de 2 años. El planeta 2 se mueve en una órbita elíptica, siendo su distancia en la posición más próxima a la estrella 10^{11} m y en la más alejada, $1{,}8\times10^{11}$ m.

a) ¿Cuál es la masa de la estrella?

b) Halle el período de la órbita del planeta 2.

c) Utilizando los principios de conservación del momento angular y de la energía mecánica, hallar la velocidad del planeta 2 cuando se encuentra en la posición más cercana a la estrella.

Datos: Constante de Gravitación Universal $G = 6{,}67\times10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}

a) Para una órbita circular:

$$\frac{mv^2}{r} = G\frac{mM}{r^2} \rightarrow \frac{4\pi^2 r^2}{T^2 r} = \frac{GM}{r^2} \rightarrow M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2} = 1{,}487\times10^{29}\ \text{kg}$$

b) Para una órbita elíptica la tercera ley de Kepler dice que:

$$T^2 = \frac{4\pi^2 a^3}{GM} \rightarrow T = 1{,}523\times10^{8}\ \text{s} = 4{,}83\ \text{años}$$

Siendo "a" el valor del semieje mayor.

$mr_a v_a = mr_p v_p$ conservación delmomento angular

$\frac{1}{2}mv_a^2 - G\frac{mM}{r_a} = \frac{1}{2}mv_p^2 - G\frac{mM}{r_p}$ conservación de la energía

Operando se obtiene:

$$v_p = \sqrt{\frac{GM}{r_p}} = 9959{,}06\ \text{m s}^{-1}$$

Problema 2.- El sonido emitido por un altavoz tiene un nivel de intensidad de 60 dB a una distancia de 2 m de él. Si el altavoz se considera como una fuente puntual, determine:

a) La potencia del sonido emitido por el altavoz.

b) A qué distancia el nivel de intensidad sonora es de 3dB y a qué distancia es imperceptible el sonido.

Datos: El umbral de audición es $I_0 = 10^{-12}$ W m^{-2}

a)

$$\beta = 10\log\frac{I}{I_0} \rightarrow I = I_0 e^{\beta/10} = 4{,}03\times10^{-10} W/m^2$$

Al ser una onda esférica se cumple:

$$I = \frac{P}{S} \rightarrow P = 4\pi r^2 I = 2{,}02\times10^{-8} W$$

Descargado de AdCyM Academia de Ciencias y Matemáticas www.adcym.es

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \rightarrow I = I_0 e^{\beta/10} = 1,34 \times 10^{-12} W/m^2$$

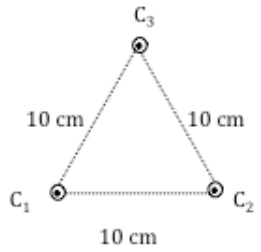
b) siendo la distancia a la que se hace

$$r = \sqrt{\frac{P}{4\pi I}} = 4,89 \text{ m}$$

imperceptible el sonido igual a:

$$r = \sqrt{\frac{P}{4\pi I_0}} = 5,66 \text{ m}$$

Problema 3.- Tres hilos conductores rectilíneos y paralelos, infinitamente largos, pasan por los vértices de un triángulo equilátero de 10 cm de lado, según se indica en la figura. Por cada uno de los conductores circula una corriente de 25 A en el mismo sentido, hacia fuera del plano del papel. Calcule:



a) El campo magnético resultante en un punto del conductor C_3 debido a los otros dos conductores. Especifique la dirección del vector campo magnético.

b) La fuerza resultante por unidad de longitud ejercida sobre el conductor C_3. Especifique la dirección del vector fuerza.

Datos: Permeabilidad magnética del vacío: $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ N A^{-2}

a) Por simetría, las componentes en la dirección y de los campos producidos por C1 y C2 se cancelan y las componentes en la dirección x se suman y apuntan hacia la izquierda resultando:

$$\vec{B} = -\frac{\mu_0 I}{\pi r} \cos 30 \, \vec{i} = -5\sqrt{3} \times 10^{-7} \, \vec{i} \text{ T}$$

b) En este caso por simetría las componentes en la dirección del eje X de las fuerzas debidas a los campos de C1 y C2 se cancelan y las componentes en la dirección y se suman y apuntan hacia abajo, siendo su valor:

$$\frac{F}{L} = -IB \cos 30 \vec{j} = -\frac{\mu_0 I^2}{\pi r} (\cos 30)^2 \vec{j} = 1,875 \times 10^{-3} \vec{j} \text{ N/m}$$

Problema 4.- Una lente convergente de 10 cm de distancia focal se utiliza para formar la imagen de un objeto luminoso lineal colocado perpendicularmente a su eje óptico y de tamaño y=1 cm.

a) ¿Dónde hay que colocar el objeto para que su imagen se forme 14 cm por detrás de la lente? ¿Cuál es la naturaleza y el tamaño de esta imagen?

b) ¿Dónde hay que colocar el objeto para que su imagen se forme 8 cm por delante de la lente? ¿Cuál es la naturaleza y el tamaño de esta imagen?

a)

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'} \rightarrow \frac{1}{14} - \frac{1}{s} = \frac{1}{10} \rightarrow s = -35cm$$

$$\frac{y}{y'} = \frac{s}{s'} \rightarrow y' = -0,4cm$$

A 35 cm a la izquierda de la lente y la imagen es real e invertida.

Descargado de AdCyM Academia de Ciencias y Matemáticas www.adcym.es

b)
$$\frac{1}{s'}-\frac{1}{s}=\frac{1}{f'}\rightarrow\frac{1}{-8}-\frac{1}{s}=\frac{1}{10}\rightarrow s=-4,44cm$$
$$\frac{y}{y'}=\frac{s}{s'}\rightarrow y'=1,8cm$$

a 4,44 cm a la izquierda de la lente y la imagen es directa y virtual.

Problema 5.- Los electrones producidos por efecto fotoeléctrico en un metal penetran en una región con campo magnético uniforme girando con una frecuencia angular $\omega=5\times10^{11}$ rad/s. Si el trabajo de extracción del metal es 0,5 eV,

a) determinar la longitud de onda de la radiación incidente sobre el metal si el radio de la trayectoria en el campo magnético es $R=10^{-6}$ m

Si ahora incidimos sobre el metal con una determinada radiación los electrones salen con un momento lineal $p=4,5\times10^{-24}$ m/s,

b) ¿Cuál es la frecuencia de la radiación incidente

Datos: Valor absoluto de la carga del electrón e = $1,6\times10^{-19}$ C. Masa del electrón m= $9,1\times10^{-31}$ kg. Constante de Planck h=6,62x10^{-34} J s. Velocidad de la luz c= 3x10^{8} m/s

a) Puesto que el campo magnético no cambia el módulo de la velocidad la velocidad de los electrones extraídos viene dada por: $v=\omega R=5\times10^{5}$ m/s

Por el efecto fotoeléctrico se tiene:

$$hf=\frac{1}{2}mv^2+\phi\rightarrow f=2,92\times10^{14}Hz\rightarrow\lambda=\frac{c}{f}=1,025\times10^{-6}m$$

b) la velocidad ahora viene dada por $v=\frac{p}{m}=4,94\times10^{6}$ m/s y la frecuencia será:

$$hf=\frac{1}{2}mv^2+\phi\rightarrow f=1,69\times10^{16}Hz$$