



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
PRUEBA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD
PARA MAYORES DE 25 AÑOS
AÑO 2021
MATERIA: FÍSICA

MODELO

INSTRUCCIONES GENERALES Y VALORACIÓN

La prueba consta de dos opciones, A y B, cada una de las cuales incluye cinco preguntas. El alumno deberá elegir la opción A o la opción B. Nunca se deben resolver preguntas de opciones distintas. Se podrá hacer uso de calculadora científica no programable.

PUNTUACIÓN:

Cada pregunta debidamente justificada y razonada con la solución correcta se calificará con un máximo de 2 puntos. Cada apartado tendrá una calificación máxima de 1 punto.

TIEMPO: 1 Hora y 30 minutos.

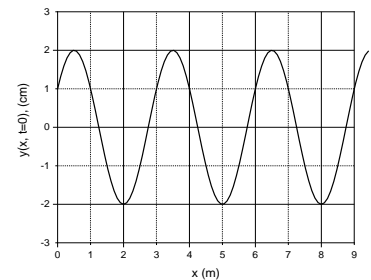
OPCIÓN A

Pregunta 1.- Un satélite artificial describe una órbita circular alrededor de un planeta cuyo radio es de 2500 km. El satélite orbita a 1500 km de la superficie del planeta y su periodo orbital es de 4 h. Calcule:

- La aceleración de la gravedad en la superficie del planeta
- La velocidad de escape del planeta

Pregunta 2.- La gráfica representa las oscilaciones de una onda en el instante $t=0$ s que se propaga en la dirección positiva del eje x con una velocidad de $6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

- Hallar la amplitud, la longitud de onda, el número de onda y la frecuencia angular de la onda
- Escribir la expresión matemática que representa a la onda



Pregunta 3.- Una partícula α con una carga eléctrica de $+3,2 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ y una masa de $6,4 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, se mueve en una región donde existe un campo magnético $\vec{B} = 1,5 \cdot (\vec{i} + \vec{j}) \text{ T}$ con una velocidad $\vec{v} = (-10^3 \vec{i} + 10^3 \vec{j}) \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Determine:

- La fuerza que actúa sobre la partícula
- El radio y la frecuencia angular de la trayectoria circular que describe

Pregunta 4.- Un rayo de luz pasa de un medio de índice de refracción 1,3 a otro de índice de refracción 1,5.

- Calcule el ángulo del rayo refractado si el ángulo de incidencia es de 60°
- ¿Se producirá reflexión total? Justifique la respuesta

Pregunta 5.- Una muestra contiene inicialmente $7,1 \cdot 10^{23}$ átomos de un cierto isótopo radiactivo. Al cabo de 15 años la cantidad de átomos radiactivos presentes en la muestra se ha reducido en un 50%. Determine

- La vida media del isótopo
- El periodo de semidesintegración del isótopo

OPCIÓN B

Pregunta 1.- Se desea poner un satélite en órbita alrededor de la Tierra con un periodo orbital de 8 h. Calcule:

- El radio de la órbita
- La relación entre el peso del satélite en la superficie de la Tierra y a la altura de la órbita

Datos: Masa de la Tierra, $M_T = 5,97 \cdot 10^{24}$ kg; Radio de la Tierra, $R_T = 6371$ km

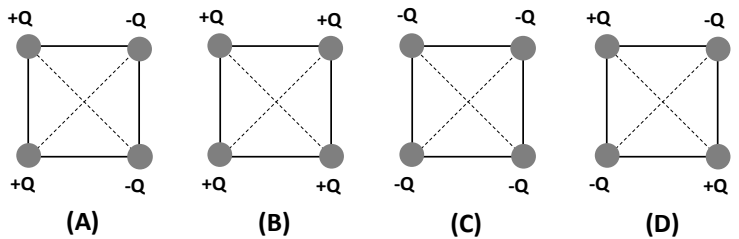
Pregunta 2.- Un altavoz emite con una potencia de 50 W. Calcule:

- El nivel de intensidad sonora a 3 metros de distancia
- La distancia a la que el nivel de intensidad sonora es de 60 dB

Datos: Intensidad umbral de audición, $I_0 = 10^{-12}$ W·m⁻²

Pregunta 3.- Indicar, justificando la respuesta, para cuál de las siguientes distribuciones de cargas de igual valor absoluto, se cumple que en el centro del cuadrado:

- El campo eléctrico y el potencial eléctrico son nulos
- El campo eléctrico es nulo y el potencial eléctrico es positivo



Pregunta 4.- Se quiere obtener una imagen de un objeto de 10 cm de altura y situado a 1 m de distancia de una lente delgada que sea, derecha, virtual y un 30% más grande. Determine

- El tipo de lente que hay que utilizar y su potencia
- Realice el correspondiente diagrama de rayos

Pregunta 5.- El trabajo de extracción de un cierto metal es de 2,2 eV. Cuando se ilumina con luz monocromática, los electrones emitidos tienen una velocidad máxima de $5,9 \cdot 10^5$ m·s⁻¹. Calcule

- La frecuencia de la luz incidente
- La longitud de onda con la que hay que iluminar la superficie del metal para que la energía máxima de los electrones emitidos sea de 1,2 eV

Datos: 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; Valor absoluto de la carga del electrón, $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C; Masa del electrón, $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}$ kg

FÍSICA

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN Y CALIFICACIÓN

- Las preguntas deben contestarse razonadamente, valorando en su resolución una adecuada estructuración y el rigor en su desarrollo.
- Se valorará positivamente la inclusión de pasos detallados, así como la realización de diagramas, dibujos y esquemas.
- En la corrección de las preguntas se tendrá en cuenta el proceso seguido en la resolución de las mismas, valorándose positivamente la identificación de los principios y leyes físicas involucradas.
- Se valorará la destreza en la obtención de resultados numéricos y el uso correcto de las unidades en el Sistema Internacional.
- Cada pregunta, debidamente justificada y razonada con la solución correcta, se calificará con un máximo de 2 puntos.
- En las preguntas que consten de varios apartados, la calificación máxima será la misma para cada uno de ellos (desglosada en múltiplos de 0,25 puntos).

SOLUCIONES

OPCIÓN A

Pregunta 1.- Un satélite artificial describe una órbita circular alrededor de un planeta cuyo radio es de 2500 km. El satélite orbita a 1500 km de la superficie del planeta y su periodo orbital es de 4 h. Calcule:

- c) La aceleración de la gravedad en la superficie del planeta
- d) La velocidad de escape del planeta

a) La aceleración de la gravedad en la superficie del planeta es

$$g_0 = G \frac{M_p}{R_p^2}$$

Para el satélite A

$$G \frac{M_p \cdot m}{R^2} = m \frac{v^2}{R}; v = R \cdot \frac{2\pi}{T}; M_p = 4\pi^2 \frac{1}{G} \frac{R^3}{T^2} = 4\pi^2 \frac{1}{G} \frac{(R_p + 1500 \cdot 10^3)^3}{T^2}$$

$$g_0 = G \frac{1}{R_p^2} 4\pi^2 \frac{1}{G} \frac{(R_p + 1500 \cdot 10^3)^3}{T^2} = \frac{4\pi^2 (R_p + 1500 \cdot 10^3)^3}{R_p^2 T^2} =$$

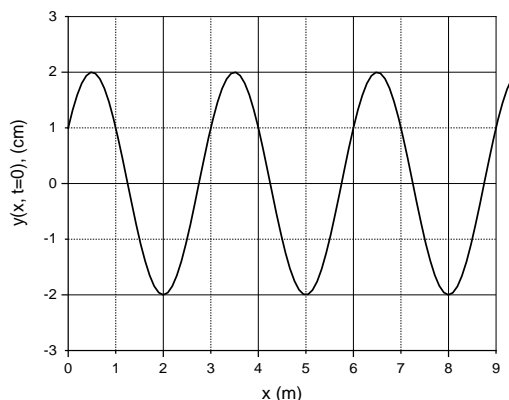
$$= \frac{4\pi^2 (2500 \cdot 10^3 + 1500 \cdot 10^3)^3}{(2500 \cdot 10^3)^2 (43600)^2} = 1,95 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

b) La velocidad de escape del planeta es

$$v_e = \sqrt{\frac{2GM_p}{R_p}} = \sqrt{2 \cdot g_0 \cdot R_p} = \sqrt{2 \cdot 1,95 \cdot 2500 \cdot 10^3} = 3,12 \cdot 10^3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = 3,12 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$$

Pregunta 2.- La gráfica representa las oscilaciones de una onda en el instante $t=0$ s que se propaga en la dirección positiva del eje x con una velocidad de $6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

- a) Hallar la amplitud, la longitud de onda el número de onda y la frecuencia angular de la onda
- b) Escribir la expresión matemática que representa a la onda



a) $A = 2 \text{ cm}; \lambda = 3 \text{ m}; k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2}{3} \pi \text{ m}^{-1}; v_p = \lambda \cdot \nu = \lambda \frac{\omega}{2\pi}; \omega = \frac{2\pi}{\lambda} v_p = \frac{2\pi}{3} \cdot 6 = 4\pi \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$

b) $y(x, t) = A \sin(kx - \omega t + \phi); y(x, t) = 2 \sin\left(\frac{2}{3} \pi \cdot x - 4\pi t + \phi\right)$

Para hallar el valor de ϕ , sustituyo las condiciones iniciales

$$y(x=0, t=0) = 1 = 2 \sin\left(\frac{2}{3}\pi \cdot 0 - 4\pi \cdot 0 + \phi\right) = 2 \sin(\phi) ; \sin(\phi) = \frac{1}{2}$$

$$\phi = \arcsin\left(\frac{1}{2}\right) = \frac{\pi}{6}$$

$$y(x, t) = 2 \sin\left(\frac{2}{3}\pi \cdot x - 4\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$$

Pregunta 3.- Una partícula α con una carga eléctrica de $+3,2 \cdot 10^{-19}$ C y una masa de $6,4 \cdot 10^{-27}$ kg, se mueve en una región donde existe un campo magnético $\vec{B} = 1,5 \cdot (\vec{i} + \vec{j})$ T con una velocidad $\vec{v} = (-10^3 \vec{i} + 10^3 \vec{j}) \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Determine:

- La fuerza que actúa sobre la partícula
- El radio y la frecuencia angular de la trayectoria circular que describe

a) La fuerza sobre la partícula será

$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B} = 3,2 \cdot 10^{-19} \cdot \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ -10^3 & 10^3 & 0 \\ 1,5 & 1,5 & 0 \end{vmatrix} = 3,2 \cdot 10^{-19} \cdot (-1,5 \cdot 10^3 - 1,5 \cdot 10^3) \vec{k} = -9,6 \cdot 10^{-16} \vec{k} \text{ N}$$

b) En la trayectoria circular se verifica que

$$m \frac{v^2}{R} = qvB ; R = \frac{m \cdot v^2}{qvB} = \frac{6,4 \cdot 10^{-27} \cdot 2 \cdot 10^6}{9,6 \cdot 10^{-16}} = 1,33 \cdot 10^{-5} \text{ m} = 13,3 \text{ } \mu\text{m}$$

La frecuencia angular será

$$v = R \cdot \omega ; \omega = \frac{v}{R} = \frac{\sqrt{2} \cdot 10^6}{1,33 \cdot 10^{-5}} = 1,06 \cdot 10^8 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$$

Pregunta 4.- Un rayo de luz pasa de un medio de índice de refracción 1,3 a otro de índice de refracción 1,5.

- Calcule el ángulo del rayo refractado si el ángulo de incidencia es de 60°
- ¿Se producirá reflexión total? Justifique la respuesta

a) De acuerdo a Ley de Snell

$$n_1 \cdot \sin \theta_i = n_2 \cdot \sin \theta_t ; 1,3 \cdot \sin 60^\circ = 1,5 \cdot \sin \theta_t ; \sin \theta_t = \frac{1,3}{1,5} \cdot \sin 60^\circ = 0,75 ; \theta_t = 48,6^\circ$$

b) Para que se produzca reflexión total $\theta_t = 90^\circ$, por tanto

$$1,3 \cdot \sin \theta_i = 1,5 \cdot \sin 90^\circ ; \sin \theta_i = \frac{1,5}{1,3} \cdot \sin 90^\circ = 1,15$$

Puesto que el $\sin \theta_i > 1$, la conclusión es que no se puede producir reflexión total

Pregunta 5.- Una muestra contiene inicialmente $7,1 \cdot 10^{23}$ átomos de un cierto isótopo radiactivo. Al cabo de 15 años la cantidad de átomos radiactivos presentes en la muestra se ha reducido en un 50%. Determine

- a) La vida media del isótopo
- b) El periodo de semidesintegración del isótopo

a) $\frac{N_0}{2} = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot 15}$; $\frac{1}{2} = e^{-\lambda \cdot 15}$; $-\ln 2 = -\lambda \cdot 15$; $\lambda = \frac{\ln 2}{15} = 4,62 \cdot 10^{-2} \text{ años}^{-1}$

La vida media es la inversa de la constante de desintegración

$$\tau = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{4,62 \cdot 10^{-2} \text{ años}^{-1}} = 21,6 \text{ años}$$

- b) El periodo de semidesintegración es

$$T_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0,693}{4,62 \cdot 10^{-2}} = 14,97 \text{ años}$$

SOLUCIONES

OPCIÓN B

Pregunta 1.- Se desea poner un satélite en órbita alrededor de la Tierra con un periodo orbital de 8 h. Calcule:

a) El radio de la órbita

b) La relación entre el peso del satélite en la superficie de la Tierra y a la altura de la órbita

Datos: Masa de la Tierra, $M_T = 5,97 \cdot 10^{24}$ kg; Radio de la Tierra, $R_T = 6371$ km

a) En la órbita

$$G \frac{M_T \cdot m}{R^2} = m \frac{v^2}{R}; v = R \cdot \frac{2\pi}{T}$$

$$R = \sqrt[3]{\frac{GM_T}{4\pi^2} T^2} = \sqrt[3]{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,97 \cdot 10^{24}}{4\pi^2} (8 \cdot 3600)^2} = 2,03 \cdot 10^7 \text{ m} = 2,03 \cdot 10^4 \text{ km}$$

b) El peso del satélite a una distancia R del centro de la Tierra será

$$P = m \cdot g = m \cdot G \frac{M_T}{R^2}$$

En la superficie de la Tierra y en la órbita los pesos del satélite serán

$$P_{Tierra} = m \cdot G \frac{M_T}{R_T^2}; P_{órbita} = m \cdot G \frac{M_T}{R^2}$$

$$\frac{P_{Tierra}}{P_{órbita}} = \frac{m \cdot G \frac{M_T}{R_T^2}}{m \cdot G \frac{M_T}{R^2}} = \frac{R^2}{R_T^2} = \frac{2,03 \cdot 10^4}{6371} = 3,19$$

Pregunta 2.- Un altavoz emite con una potencia de 50 W. Calcule:

a) El nivel de intensidad sonora a 3 metros de distancia

b) La distancia a la que el nivel de intensidad sonora es de 60 dB

Datos: Intensidad umbral de audición, $I_0 = 10^{-12}$ W·m⁻²

a) La intensidad sonora a 3 m de distancia será

$$I = \frac{50}{4\pi \cdot 3^2} = 0,44 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

El nivel de intensidad sonora será

$$S = 10 \log \frac{I}{I_0} = 10 \log \frac{0,44}{10^{-12}} = 116 \text{ dB}$$

b) La intensidad correspondiente a un nivel de intensidad sonora de 60 dB es

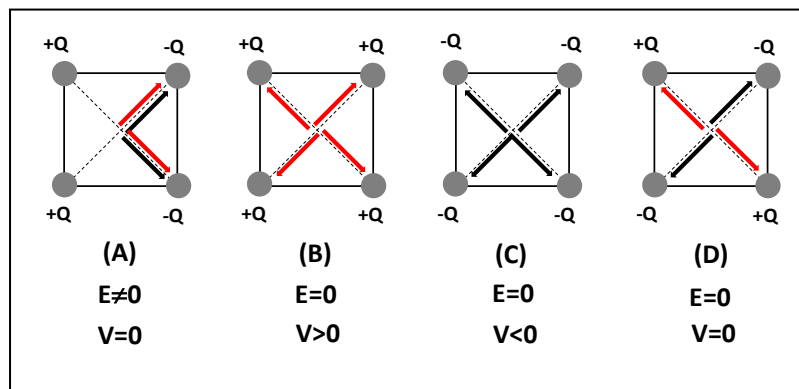
$$60 \text{ dB} = 10 \log \frac{I}{10^{-12}}; \frac{60}{10} = \log \frac{I}{10^{-12}}; I = 10^{\frac{60}{10}} \cdot 10^{-12} = 10^{-6} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

La distancia a la que se alcanzará esa intensidad será

$$10^{-6} = \frac{50}{4\pi \cdot r^2}; r = \sqrt{\frac{50}{4\pi \cdot 10^{-6}}} = 1,99 \cdot 10^3 \text{ m} = 1,99 \text{ km}$$

Pregunta 3.- Indicar, justificando la respuesta, para cuál de las siguientes distribuciones de cargas de igual valor absoluto, se cumple que en el centro del cuadrado:

- El campo eléctrico y el potencial eléctrico son nulos
- El campo eléctrico es nulo y el potencial eléctrico es positivo



El módulo del campo eléctrico será $|\vec{E}| = K \frac{|Q|}{r^2}$, y dado que la distancia de cada carga al centro del cuadrado es la misma y el valor absoluto de todas las cargas es el mismo, el módulo del campo eléctrico es igual para todas las cargas, variando sólo su dirección y sentido tal y como se indica en la figura

Flecha roja: Campo creado por una carga $-Q$
 Flecha negra: Campo creado por una carga $+Q$

El potencial eléctrico será $\pm V = K \frac{\pm Q}{r}$. Como la distancia al centro y el valor absoluto de las cargas es el mismo, el potencial creado por cada carga será el mismo en valor absoluto, pero positivo o negativo dependiendo del signo de la carga

- Configuración (D)
- Configuración (B)

Pregunta 4.- Se quiere obtener una imagen de un objeto de 10 cm de altura y situado a 1 m de distancia de una lente delgada que sea, derecha, virtual y un 30% más grande. Determine

- El tipo de lente que hay que utilizar y su potencia
- Realice el correspondiente diagrama de rayos

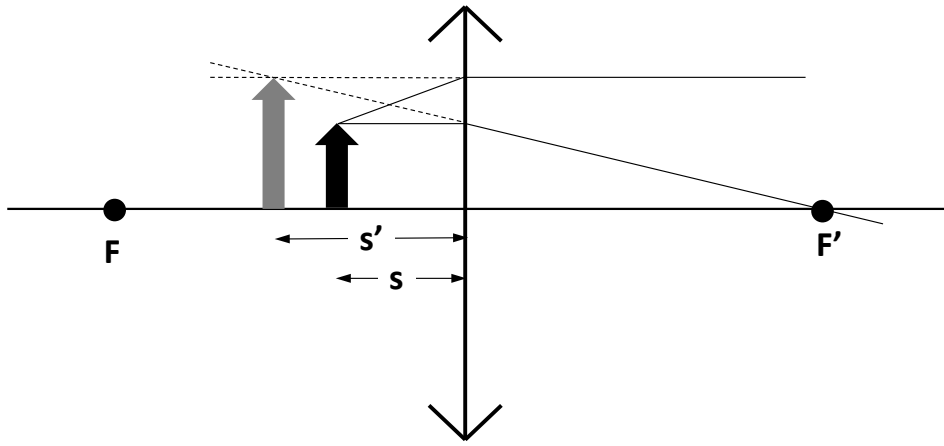
$$\frac{y'}{y} = \frac{s'}{s}; \frac{13}{10} = \frac{s'}{-100}; s' = -130 \text{ cm}$$

$$\text{a) } \frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'}; \frac{1}{-130} - \frac{1}{-100} = \frac{1}{f'}; f' = 433,3 \text{ cm} = 4,333 \text{ m}$$

$$P = \frac{1}{4,333} = 0,23 \text{ dioptría}$$

Como $f' > 0$ se trata de una lente convergente

b)



Pregunta 5.- El trabajo de extracción de un cierto metal es de 2,2 eV. Cuando se ilumina con luz monocromática, los electrones emitidos tienen una velocidad máxima de $5,9 \cdot 10^5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Calcule

- La frecuencia de la luz incidente
- La longitud de onda con la que hay que iluminar la superficie del metal para que la energía máxima de los electrones emitidos sea de 1,2 eV

Datos: Constante de Planck, $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; Velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$; Valor absoluto de la carga del electrón, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; Masa del electrón, $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

$$\text{a) } E_{\text{fotón}} = W_e + \frac{1}{2}mv^2 = 2,2 \text{ eV} + \frac{1}{2}9,11 \cdot 10^{-31} \cdot (5,9 \cdot 10^5)^2 = 3,52 \cdot 10^{-19} + 1,59 \cdot 10^{-19} = 5,11 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

La frecuencia del fotón será

$$E_{\text{fotón}} = h \cdot \nu ; \nu = \frac{E_{\text{fotón}}}{h} = \frac{5,11 \cdot 10^{-19}}{6,63 \cdot 10^{-34}} = 7,70 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$$

$$\text{b) } E_{\text{fotón}} = 2,2 \text{ eV} + 1,2 \text{ eV} = 3,4 \text{ eV} = h \cdot \nu = h \frac{c}{\lambda} ; \lambda = \frac{h \cdot c}{3,41,6 \cdot 10^{-19}} = 3,66 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 366 \text{ nm}$$