

INSTRUCCIONES Y CRITERIOS GENERALES DE CALIFICACIÓN

Después de leer atentamente todas las preguntas, deberá escoger **una** de las dos opciones propuestas y responder a las cuestiones de la opción elegida.

CALIFICACIÓN: todas las preguntas se valorarán sobre 2 puntos, todos los apartados de cada pregunta tienen el mismo valor.

TIEMPO: 90 minutos

OPCIÓN A

Pregunta 1.- Un satélite describe una órbita circular alrededor de la Tierra a 400km de la superficie terrestre, calcule:

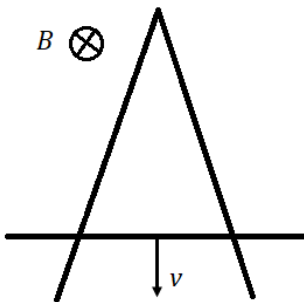
- La velocidad del satélite y su periodo de revolución.
- La fuerza con que la Tierra atrae a un objeto dentro del satélite si su peso en la superficie terrestre es de 10N. El peso es la fuerza con que la Tierra atrae a los objetos.

Radio de la Tierra: $6,71 \times 10^6$ m. Masa de la Tierra: $5,98 \times 10^{24}$ kg. Constante de la Gravitación: $6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$.

Pregunta 2.- Una onda armónica transversal se propaga a lo largo de una cuerda con una velocidad de 2 m/s en el sentido positivo del eje X. Sabemos que los puntos de la cuerda completan una oscilación en 0.2s y que la amplitud máxima de oscilación es de 2m (distancia sobre el eje Y), calcule:

- La longitud de onda y la frecuencia.
- Proporcione una expresión matemática de la onda si sabemos que en instante $t=0$ la altura del punto en $x=0$ es 2m.

Pregunta 3.- El triángulo conductor mostrado en la figura se encuentra situado en el seno de un campo magnético uniforme y constante, el campo magnético es perpendicular al plano del triángulo y la base de éste está constituida por un conductor que movemos en la dirección mostrada, indique y explique:



- El sentido de la corriente inducida (indicando si es horario o antihorario y muéstralo en el dibujo) ¿sería mayor dicha corriente si cambiamos los conductores por unos de resistencia mayor? (Sólo cambiamos los conductores, B y v permanecen iguales)
- ¿Cuál es la dirección de la fuerza que el citado campo magnético realizaría sobre la base móvil?.

Nota: El campo magnético tiene sentido entrante en la hoja. Explique brevemente las leyes en que se basa para elaborar sus respuestas.

Pregunta 4.- Un objeto de 2 cm de altura, situado a la izquierda de una lente delgada, forma una imagen real de 1.5 cm de altura a una distancia de 10 cm de la lente.

- Determine la distancia a la lente del objeto y la potencia de la lente.
- Realice el diagrama de rayos correspondiente.

Pregunta 5.- El periodo de semidesintegración del isótopo ^{14}C es de 5730 años.

- ¿Cuántos de estos isótopos tenía originalmente, hace 10000 años, un objeto si en la actualidad se observa que dicho objeto tiene una actividad radioactiva de 100 Bq?
- ¿Cuántos años han de transcurrir, desde ahora, para que se produzca una desintegración por minuto en dicho objeto?

OPCIÓN B

Pregunta 1.- Sea un planeta esférico con el mismo radio que la Tierra pero de densidad uniforme igual a 2000 kg/m^3 . Calcule:

- a) La aceleración de la gravedad en la superficie de dicho planeta.
- b) La altura que alcanzaría, sobre su superficie, proyectil lanzado verticalmente con velocidad de 1 Km/s desde la superficie.

Radio de la Tierra: $6,71 \times 10^6 \text{ m}$. Masa de la Tierra: $5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$. Constante de la Gravitación: $6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$

Pregunta 2.- Una fuente de 10 W de potencia emite ondas sonoras esféricas. En nuestra posición percibimos el sonido con un nivel de intensidad sonora de 40 dB . Calcule:

- a) La distancia de la fuente a la que nos encontramos
- b) El nivel de intensidad sonora con la que se percibe el sonido a una distancia de 1 km desde donde nos encontramos.

Dato: Valor umbral de la intensidad sonora: $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$.

Pregunta 3.- Dos cargas eléctricas de $q_1 = -1 \mu\text{C}$ y $q_2 = 1 \mu\text{C}$ se encuentran fijas en los puntos de coordenadas $(0,1)$ y $(0,-1)$ respectivamente. Las coordenadas están expresadas en cm y la masa de las partículas es de un gramo.

- a) Calcule el vector campo eléctrico en el punto $(2,0)$.
- b) La velocidad que alcanzaría la carga q_1 si se liberara de su posición cuando se encuentre situada a 1 mm de la carga en q_2 . La carga q_1 permanece fija.

Nota: Al abandonar q_1 ésta comenzaría a moverse hacia la carga q_2 .

Constante de Coulomb: $9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$. $1 \mu\text{C} = 10^{-6} \text{ C}$

Pregunta 4.- Un rayo de luz incide perpendicularmente a la base de una cuña transparente de 50° . El índice de refracción del material de la cuña es $1,5$ y los lados de la cuña por los que incide y se transmite el rayo se encuentran al aire, el lado vertical es una pared que no refleja la luz.

- c) Calcule el ángulo con el que finalmente el rayo regresa al aire por la cara oblicua, haga un dibujo esquemático.
- d) ¿Sería posible que, para un ángulo de la cuña diferente, el rayo no emergiera al aire por la cara oblicua? Explique.



Pregunta 5.- El potencial de frenado de los electrones fotoemitidos al iluminar un metal con fotones de energía $2,2 \text{ eV}$ es de $0,4 \text{ V}$. Calcule:

- a) La longitud de onda umbral (expresada en nm) para dicho metal.
- b) El potencial de frenado de los electrones fotoemitidos si se ilumina con luz de 500 nm .

Constante de Planck: $6,63 \times 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg s}^{-1}$. Carga del electrón: $e = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ velocidad de la luz, $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$.

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 será la misma para cada uno de ellos.

SOLUCIONES

OPCIÓN A

P1.-

a) para un satélite que describe una órbita circular se cumple que:

$$\frac{GMm}{R^2} = m \frac{v^2}{R} \Rightarrow \frac{GM}{R} = v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{6.67 \times 10^{-11} \times 5.98 \times 10^{24}}{6.71 \times 10^6}} = 7,710 \text{ km/s}$$

el periodo de revolución, T, para una órbita circular cumple:

$$v = \frac{2\pi R}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi \times 6.71 \times 10^6}{7710} = 5468 \text{ s} = 1.52 \text{ h}$$

b) La fuerza con la que la Tierra lo atrae depende de la distancia al centro:

$$10 \text{ N} = \frac{GMm}{R_T^2} \text{ y la fuerza a distancia R: } F = \frac{GMm}{R^2} \text{ por tanto: } F = 10 \left(\frac{R_T}{R}\right)^2 = 10 \left(\frac{6.71}{7.11}\right)^2 = 8.906 \text{ N}$$

P2.-

a) El periodo 0.2 s, por tanto la frecuencia: $f = 1/T = 5 \text{ Hz}$

para un onda armónica: $v = \lambda/T \Rightarrow \lambda = vT = 0.4 \text{ m}$

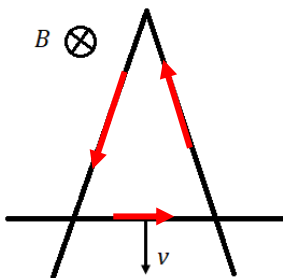
b) La expresion general sería ,si se propaga hacia la derecha en el sentido positivo de x:

$y = 2\cos(\omega t - kx + \phi)$ si en $x=0$ para $t=0$ $y=2$, sabemos que $\phi = 0$. Por otro lado:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{6.28}{0.2} = 31.4 \text{ s}^{-1}, k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{6.28}{0.4} = 15.71 \text{ m}^{-1} \text{ así pues:}$$

$$y = 2\cos(31.4t - 15.71x).$$

P3.-



a) La ley de inducción electromagnética (Faraday-Lenz) establece que en un conductor cerrado se induce una fuerza electromotriz proporcional a la variación del flujo del campo magnético, el sentido de la corriente producido por la *fem* es de tal modo que el campo magnético que produce se opone a la vaariación del flujo.

El movimiento de la base hacia abajo implica un aumento del flujo del campo a través del triángulo en el sentido entrante; una corriente inducida alrededor del triángulo en el sentido antihorario produciría un campo magnético saliente, por tanto la respuesta es la corriente inducida tiene sentido anti horario, como indican las flechas en rojo.

Si se aumenta la resistencia de los conductores, la corriente disminuiría, pues la ley anteriormente citada enuncia la inducción de un *fem*, ésta no depende de la resistencia de los conductores; por tanto a igual *fem* (análoga a una fuente de voltaje) **menor corriente** pues en virtud de la ley de Ohm: $V=IR$.

b) La corriente inducida en la base circula de izquierda a derecha, el campo magnético B ejerce una fuerza sobre un conductor por el que circula corriente (fuerza de Lorentz):

$\vec{F} = I\vec{L} \times \vec{B}$ es la longitud del conductor I es la corriente expresada como vector pues su sentido es relevante. En este caso el sentido del producto vectorial es opuesto a la velocidad, por tanto **la fuerza se opone al sentido de la velocidad de la base.**

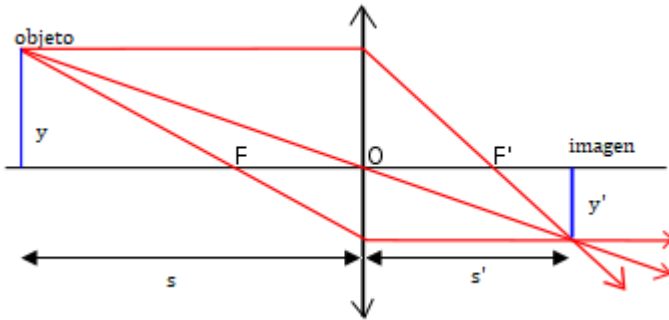
P4.-

a)

sabemos que $\frac{s'}{s} = \frac{y'}{y} = \frac{1.5}{2} = 0.75 \Rightarrow s = \frac{10}{0.75} = 13.33\text{cm}$ la formación de imágenes por una lente delgada es:

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f} \text{ por tanto: } \frac{1}{f} = \frac{1}{0.1} - \frac{1}{0.1333} = 2.5 \text{ dioptrías (m}^{-1}\text{)}.$$

b)

**P5.-**

a) 100Bq es una medida de actividad que corresponde a número de desintegraciones por segundo, la actividad viene dada por:

$$A = \lambda N = \lambda N_0 e^{-\lambda t} \text{ el periodo de semidesintegración es } T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} \text{ por tanto: } \lambda = \frac{\ln 2}{5730 \times 365 \times 3600 \times 24} = 3.836 \times 10^{-12} \text{ s}^{-1}$$

$$A = \lambda N_0 e^{-\ln 2 t / T_{1/2}} = 3.836 \times 10^{-12} N_0 0.298 \Rightarrow N_0 = \frac{100}{0.298 \times 3.836 \times 10^{-12}} = 8.748 \times 10^{13} \text{ isotopos.}$$

b) ahora queremos 1 desintegración por minuto, es decir $A=1/60$ Bq, si partimos de los isótopos que había hace 10000 años, tendremos:

$$\frac{1}{60} = \lambda N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow t = \frac{-1}{\lambda} \ln\left(\frac{1}{60 \lambda N_0}\right) = \frac{1}{3.836 \times 10^{-12}} \ln(60 \times 8.748 \times 10^{13} \times 3.836 \times 10^{-12})$$

$$= 2.583 \times 10^{12} = 81921 \text{ años}$$

como han transcurrido 10000 años hasta el presente, la respuesta es: **71921 años.**

OPCIÓN B

P1.-

a) La aceleración de la gravedad en la superficie de un planeta es:

$g = \frac{GM}{R^2}$ siendo M la masa del planeta y R su radio, como el planeta es esférico y conocemos su densidad,

ρ : $M = \frac{4}{3}\pi R^3 \rho = 2.53 \times 10^{24} \text{ kg}$, finalmente:

$$g = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 2.53 \times 10^{24}}{(6.71 \times 10^6)^2} = 3.75 \text{ m/s}^2$$

b) La energía mecánica inicial será $E_M = -\frac{GMm}{R} + \frac{1}{2}mv^2$ y la final $E_F = -\frac{GMm}{r}$ ya que al alcanzar la altura máxima (a distancia r del centro del planeta) su velocidad es cero. Por tanto:

$$-\frac{GMm}{r} = -\frac{GMm}{R} + \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow \frac{1}{r} = \frac{1}{R} - \frac{v^2}{2GM} = \frac{1}{6.71 \times 10^6} - \frac{10^6}{2 \times 6.67 \times 10^{-11} \times 2.53 \times 10^{24}}$$
$$= 1.46 \times 10^{-7}$$

osea $r = 6850 \text{ km}$, que se encuentra a una altura sobre la superficie de **139km**

P2.-

a) La potencia, P, se distribuye esféricamente, en nuestra posición a R metros de la fuente la intensidad sonora:

$$40 \text{ dB} = 10 \log\left(\frac{P}{4\pi R^2} / 10^{-12}\right) \text{ luego } 10^4 = \frac{P}{10^{-12} 4\pi R^2} \Rightarrow R = \sqrt{\frac{100}{4\pi 10^{-8}}} = 28.2 \text{ km}$$

b) a 1km de donde nos encontramos la intensidad sonora es:

$$I = \frac{100}{4\pi(29.2 \times 10^3)^2} = 9.33 \times 10^{-9} \text{ W/m}^2 = 39.7 \text{ dB}$$

P3.-

a) El modulo del campo eléctrico producido por cada carga en el punto (2,0) es el mismo y vale:

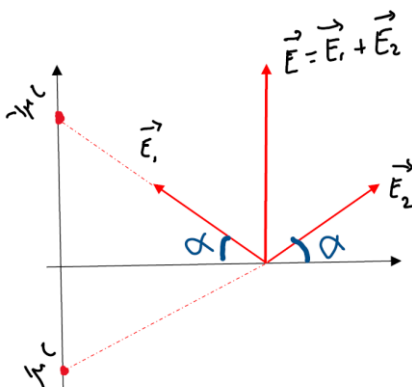
$$E = \frac{kq}{r^2} = \frac{9 \times 10^9 \times 10^{-6}}{5 \times 10^{-4}} = 1.8 \times 10^7 \text{ N/C}$$
 siendo r la distancia entre cada carga y (2,0): $r = \sqrt{1+4} = 2.24 \text{ cm}$.

Si sumamos los vectores de cada campo vemos que la componente horizontal se anula, quedando solo la componente vertical (que es hacia arriba e idéntica en ambos), por tanto el módulo del campo producido por las dos cargas (el modulo de la suma de los dos vectores) es:

$E_T = 2E \sin \alpha$, en el dibujo se ve que $\sin \alpha = \frac{1}{\sqrt{5}} = 0.447$ por tanto: y el vector será:

$$\vec{E}_T = 2 \times 1.8 \times 10^7 \times 0.447 \vec{j} = 1.61 \times 10^7 \vec{j} \text{ N/C}$$

donde se ha usado \vec{j} como el vector unitario en el eje Y.

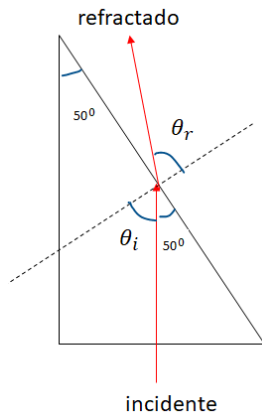


b) El principio de conservación de la energía establece que la energía inicial, carga en (0,1), es igual a la energía final (carga a 1mm):

$$E_i = -\frac{Kq^2}{r_i} = E_f = -\frac{Kq^2}{r_f} + \frac{1}{2}mv^2 \text{ por tanto:}$$

$$v = \sqrt{\frac{2Kq^2}{m} \left(\frac{1}{r_f} - \frac{1}{r_i} \right)} = \sqrt{\frac{2 \times 9 \times 10^9 \times 10^{-12}}{10^{-3}} \left(\frac{1}{10^{-3}} - \frac{1}{2 \times 10^{-2}} \right)} = \mathbf{131m/s}$$

P4.-



a) el rayo incide perpendicular al prisma, por lo que no se desvía. Al incidir sobre el lado oblicuo, se ve en el dibujo que el ángulo de incidencia es el complementario a 50° , por tanto $\theta_i = 40^\circ$.

En virtud de la ley de Snell:

$n_i \text{sen} \theta_i = n_r \text{sen} \theta_r$ como $n_r = 1$ y $n_i = 1.5$ tenemos:

$\text{sen} \theta_r = 1.5 \text{sen} \theta_i$ en este caso:

$$\text{sen} \theta_r = 1.5 \times \text{sen} 40^\circ = 0.964, \theta_r = \mathbf{74.61^\circ}$$

b) El rayo experimentará reflexión total si $\theta_r = 90^\circ$ o sea:

$$1 = 1.5 \text{sen} \theta_i \Rightarrow \text{sen} \theta_i = \frac{1}{1.5} = 0.667 \text{ o sea } \theta_i = 41.8^\circ$$

Si el ángulo de la cuña es menor que $90^\circ - 41.8^\circ = \mathbf{48.2^\circ}$, habrá reflexión total en la cara oblicua.

P5.-

a) Si los electrones fotoemitidos de 2.2 eV son frenados por un potencial de 0.4V, la energía umbral para los fotones, E_0 , será:

$$E_0 = 2.2 - 0.4 = 1.8eV \text{ como } E = hf = h \frac{c}{\lambda} \text{ tenemos: } \lambda_0 = \frac{hc}{E_0} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.8 \times 1.6 \times 10^{-19}} = 6.91 \times 10^{-7} m =$$

691nm

b)

La energía de los fotones de 500nm es:

$$E = hf = h \frac{c}{\lambda} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{500 \times 10^{-9}} = 3.978 \times 10^{-19} J = 2.486eV \text{ por tanto el potencial de frenado de estos electrones será:}$$

$$\phi = 2.486 - 1.8 = \mathbf{0.686V}$$