

SELECTIVIDAD FÍSICA EXTREMADURA. JUNIO 2019. A.

A1) Determina la velocidad de propagación de una onda y la de vibración de las partículas que la forman, interpretando ambos resultados. (Calificación, 2 puntos).

La velocidad de propagación de una onda es la rapidez con la que avanza y con la que se transmite la energía. Su valor depende de las características del medio. Así, por ejemplo, la velocidad de una onda que se transmite en una cuerda viene dada por la ecuación:

$$v = \sqrt{T/\mu}$$

Donde v es la velocidad de propagación, T la tensión de la cuerda y μ la densidad lineal de la cuerda.

Pero en cualquier caso la velocidad de la propagación es igual al cociente entre la longitud de onda y el periodo.

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

La velocidad de vibración de las partículas es la velocidad con la que se mueven a uno y otro lado de su posición de equilibrio. Y es igual a la derivada de la elongación con respecto al tiempo.

Su valor es máximo para una elongación nula y es nula para una elongación igual a la amplitud.

$$y = A \operatorname{sen} (\omega t - kx + \varphi_0) \quad v = \frac{dy}{dt} = A \cdot \omega \cos (\omega t - kx + \varphi_0) \quad v_{max} = A \cdot \omega$$

A2) Diga si la siguiente frase es CIERTA o FALSA y razone la respuesta: "La diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos A y B de un campo eléctrico creado por una carga, Q, se define como la diferencia de la energía potencial entre ambos puntos multiplicada por la carga Q". (Calificación, 2 puntos).

Falso. Si consideramos a Q como la carga que crea el campo y q a la carga prueba que se mueve entre los dos puntos, la diferencia de potencial entre los dos puntos es la diferencia de energía potencial por unidad de carga prueba. Matemáticamente:

$$\Delta E_p = q \cdot \Delta V \qquad \Delta V = \frac{\Delta E_p}{q} \qquad \Delta V = K \cdot Q \cdot \left(\frac{1}{r_B} - \frac{1}{r_A} \right)$$



A3) Un satélite artificial recorre una órbita circular de radio doble que el radio terrestre. Si en la superficie de la Tierra la intensidad de campo gravitatorio es 9,80 N/kg. Encontrar el valor de la velocidad del satélite.

Datos: radio de la Tierra= 6370 km. (Calificación, 2 puntos).

$r = 2R$. Igualamos la fuerza de atracción gravitatoria con la fuerza centrípeta.

$$F_g = F_c \quad \frac{G \cdot M \cdot m}{r^2} = \frac{m \cdot v^2}{r} \quad v = \sqrt{G \cdot M / r} = \sqrt{G \cdot M / 2R} = \sqrt{G \cdot M \cdot R / 2 \cdot R^2} = \sqrt{g \cdot R / 2}$$

$$v = \sqrt{9,8 \cdot 6,37 \cdot 10^6 / 2} = 5586,9 \text{ m/s}$$



A4) Determine el ángulo límite en la interfase líquido-aire suponiendo que la velocidad de la luz en el aire es 300.000 km/s y la velocidad de la luz en el interior del líquido es 102.000 km/s. (Calificación, 2 puntos).

Aplicamos la segunda ley de Snell de la refracción teniendo en cuenta que el ángulo de refracción es 90°. Para que se produzca la reflexión total la luz debe pasar de un medio a otro en el que la velocidad de la luz es mayor, es decir de un medio a otro con menor índice de refracción. En nuestro caso desde el líquido al aire.

$$\frac{\text{sen } i}{\text{sen } r} = \frac{v_1}{v_2} \quad \frac{\text{sen } L}{\text{sen } 90} = \frac{v_1}{v_2} \quad L = \text{arc sen} \left(\frac{v_1}{v_2} \right) = \text{arc sen} \left(\frac{102.000}{300.000} \right) = 19,88^\circ$$



A5) Un objeto que se mueve a 80 km/h lleva una onda de materia asociada cuya longitud de onda es $8 \cdot 10^{-31}$ mm. Calcule la masa del objeto.

Datos: Constante de Planck (h) = $6,6 \cdot 10^{-34}$ J.s. (Calificación, 2 puntos).

Aplicamos la ecuación de De Broglie que nos da la longitud de onda asociada a un cuerpo que se mueve con una cierta velocidad.

$$v = 80 \text{ km/h} = 80 \cdot \frac{1000}{3600} = 22,22 \text{ m/s}$$

$$\lambda = \frac{h}{m \cdot v} \quad m = \frac{h}{\lambda \cdot v} = \frac{6,6 \cdot 10^{-34}}{8 \cdot 10^{-34} \cdot 22,22} = 0,037 \text{ kg} = 37 \text{ g}$$



La abeja atómica

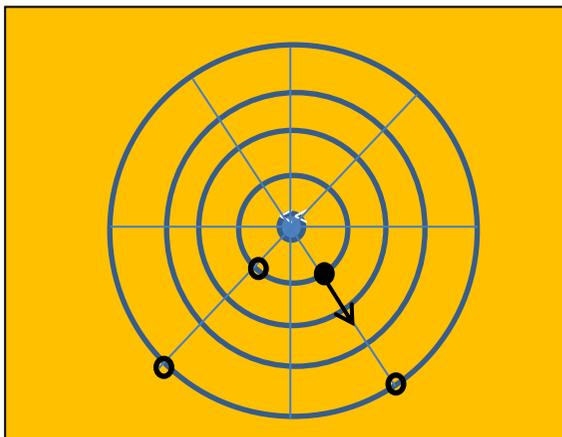
SELECTIVIDAD FÍSICA EXTREMADURA. JUNIO 2019. B.

B1) Explica el carácter conservativo del campo gravitatorio y determina el trabajo realizado por el campo a partir de las variaciones de energía potencial. (Calificación, 2 puntos).

a) Un campo es conservativo cuando el trabajo que realiza sobre una partícula en un desplazamiento no depende del camino seguido sino del punto inicial y final. O lo que es equivalente, el trabajo realizado en una trayectoria cerrada es cero. Ejemplos de campos conservativos son el eléctrico, el magnético y el gravitatorio.

Supongamos que un cuerpo (esfera negra) se mueve en el seno del campo gravitatorio creado por la esfera azul.

Si el cuerpo negro se mueve en una trayectoria cerrada puede hacerlo mediante trayectos radiales o en arcos de circunferencia. En los trayectos que son arcos la fuerza gravitatoria y la trayectoria son perpendiculares por lo que la fuerza no realiza trabajo. En los tramos radiales se compensan los trabajos efectuados por la fuerza gravitatoria porque en algunos el ángulo entre la fuerza y desplazamiento es 0° , mientras que en otros el ángulo es 180° . Esos tramos son de igual longitud por lo que el trabajo total en la trayectoria cerrada es cero. Por ello el campo gravitatorio es conservativo.



El campo gravitatorio, como todos los campos conservativos, tiene una energía potencial asociada. De tal modo que el trabajo efectuado por la fuerza gravitatoria es igual al incremento de energía potencial cambiado de signo.

Supongamos que una masa m_A crea el campo y que una masa m_B se mueve entre dos puntos A y B situados a unas distancias r_A y r_B de la masa m_A .

$$W_c = -\Delta E_p = -(E_{p_B} - E_{p_A}) = E_{p_A} - E_{p_B} = -\frac{G \cdot m_A \cdot m_B}{r_A} + \frac{G \cdot m_A \cdot m_B}{r_B} = G \cdot m_A \cdot m_B \cdot \left(\frac{1}{r_B} - \frac{1}{r_A} \right)$$

$$W_c = -\Delta E_p$$

$$W_c = G \cdot m_A \cdot m_B \cdot \left(\frac{1}{r_B} - \frac{1}{r_A} \right)$$

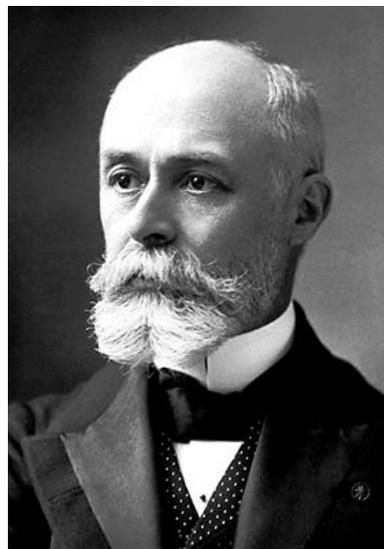


Campo

B2) Diga si la siguiente frase es CIERTA o FALSA y razone la respuesta: "Una muestra de tritio tiene una actividad inicial de 10 Bq. Transcurridos 12 años la actividad es de 5 Bq, entonces podemos concluir que la constante de desintegración radiactiva es de 12 años". (Calificación, 2 puntos).

Falso. Lo que podemos deducir es que el periodo de semidesintegración es 12 años. La constante de desintegración radiactiva es:

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = \frac{\ln 2}{12} = 0,058 \text{ años}^{-1}$$



Henri Bequerel

B3) Una balanza equilibrada tiene en el platillo de la derecha una pesa y en el de la izquierda pende una esferilla cargada eléctricamente. Seguidamente se coloca debajo de ésta otra esferilla con carga eléctrica el doble. Ambas cargas están a una distancia de 40 cm. En esta situación la balanza se descompensa y para equilibrarla hay que colocar 20 g más sobre el platillo de la derecha. Determine la carga de la primera esfera.

Datos: $K_0 = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$. (Calificación, 2 puntos).

La fuerza eléctrica de atracción entre las dos cargas es igual al peso de los 20g

$$F_e = p \quad \frac{K \cdot |q_1| \cdot |q_2|}{r^2} = m \cdot g \quad \frac{K \cdot |q_1| \cdot 2 \cdot |q_1|}{r^2} = m \cdot g \quad |q_1| = \sqrt{m \cdot g \cdot r^2 / 2 \cdot K}$$

$$|q_1| = \sqrt{0,02 \cdot 9,8 \cdot 0,4^2 / 2 \cdot 9 \cdot 10^9} = 1,32 \cdot 10^{-6} \text{ C} = 1,32 \mu\text{C}$$

Solo podemos saber el valor absoluto de la carga y que las dos cargas, ya que se atraen entre sí, tienen signo contrario.

B4) En un punto de una cuerda, por la que se transmite una onda armónica, se produce un movimiento armónico simple de frecuencia 10Hz y amplitud 6 mm. Si la velocidad de transmisión de la onda es 40 m/s, determine:

a) El periodo y la longitud de onda; y

b) la ecuación de la onda generada en la cuerda. (Calificación de cada apartado, 1 punto)

a)

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{10} = 0,1 \text{ s} \qquad v = \lambda \cdot f \qquad \lambda = \frac{v}{f} = \frac{40}{10} = 4 \text{ m}$$

b)

Como no dan datos para determinar la fase inicial, supondremos que es cero. También suponemos que se transmite hacia la derecha.

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot 10 = 20\pi \text{ rad/s} \qquad k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{4} = \frac{\pi}{2} \text{ rad/m}$$

$$y = A \text{ sen} (\omega t - kx + \varphi_0) \qquad y = 0,006 \text{ sen} (20\pi t - \frac{\pi}{2} x)$$



B5) Un objeto se encuentra a 20 cm de una lente convergente delgada cuya distancia focal imagen es de 8 cm. Calcula:

a) La posición y

b) El aumento y la naturaleza de la imagen. (Calificación de cada apartado, 1 punto).

a) $s = -20$ cm, $f' = 8$ cm

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s} \qquad \frac{1}{s'} = \frac{1}{f'} + \frac{1}{s} = \frac{1}{8} + \frac{1}{-20} = \frac{-12}{-160} \qquad s' = \frac{160}{12} = 13,3 \text{ cm}$$

b)

$$\text{Aumento lateral} = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} = \frac{160/12}{-20} = -0,67$$

La imagen es menor, invertida y real.

