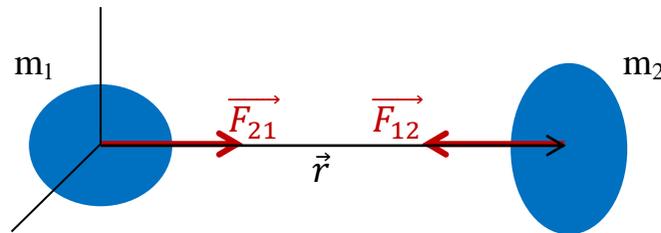


EBAU FÍSICA EXTREMADURA. 2022. C. Ordinaria.

1) Ley de gravitación universal: enunciado y expresión matemática indicando las magnitudes que aparecen.
(Calificación, 2 puntos)

Al objeto de deducir matemáticamente, las leyes de Kepler Isaac Newton propuso su célebre Teoría de la Gravitación Universal, cuyo enunciado es: cualquier par de cuerpos se atraen mutuamente y debido a sus masas con una fuerza gravitatoria cuyo valor es directamente proporcional al producto de las mismas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que separa sus centros de gravedad.

Su expresión matemática es:



$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21} \quad F_{12} = F_{21} = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

Vectorialmente:

$$\vec{F}_{12} = -G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \cdot \frac{\vec{r}}{r}$$

La constante de proporcionalidad G recibe el nombre de constante de gravitación universal y su valor, obtenido experimentalmente por el físico inglés Henry Cavendish es: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$. La expresión anterior recibe el nombre de Ley de Gravitación universal. m_1 y m_2 son las masas. r es la distancia que las separa. \vec{r} es el vector de posición de la masa 2. Suponemos que la masa 1 está en el centro de un sistema de coordenadas.

2) Explique qué es un **campo eléctrico** y defina la **intensidad de campo eléctrico**.

(Calificación, 2 puntos).

Un campo eléctrico se define como la zona del espacio en donde se manifiestan o actúan las fuerzas eléctricas. Por ejemplo, si se tiene una carga puntual Q situada fija en el origen del S.R., dicha carga crea en el espacio que la rodea un campo eléctrico, ya que ejerce una fuerza eléctrica sobre cualquier carga puntual q situada cerca de ella. A la carga Q se le llama carga creadora y a la carga q se le llama carga prueba.

La intensidad de campo eléctrico es una magnitud vectorial, que se define como la fuerza eléctrica ejercida por unidad de carga prueba situada en un determinado punto del espacio. Su expresión matemática es:

$$\vec{E}(p) = \frac{\vec{F}}{q} \qquad E(p) = \frac{F}{q}$$

Siendo $\vec{F}(p)$ la fuerza eléctrica que actúa sobre la carga q situada en el punto P .

La unidad de la intensidad de campo eléctrico en el Sistema Internacional es el newton/culombio (N/C).

Para el caso particular del campo eléctrico creado por una carga puntual Q situada en el origen del S.R., se tiene:

$$\vec{F} = \frac{K \cdot Q \cdot q}{r^2} \frac{\vec{r}}{r} \qquad F = \frac{K \cdot |Q| \cdot |q|}{r^2} \qquad \vec{E} = \frac{K \cdot Q}{r^2} \frac{\vec{r}}{r} \qquad E = \frac{K \cdot |Q|}{r^2}$$

Como se observa, \vec{E} es un vector de dirección radial, módulo directamente proporcional al valor absoluto de la carga creadora e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que separa el punto p de dicha carga creadora, mientras que su sentido depende del signo de la carga creadora. Si Q es positiva, tiene sentido hacia fuera de la carga creadora. Si Q es negativa, tiene sentido hacia la carga creadora.

3) Diga si la siguiente frase es CIERTA o FALSA y razone la respuesta: “Si en un punto de un campo gravitatorio creado por varias masas el potencial no es nulo entonces nunca será nula la intensidad de campo”.
(Calificación, dos puntos).

El potencial gravitatorio es una magnitud escalar. Su valor es:

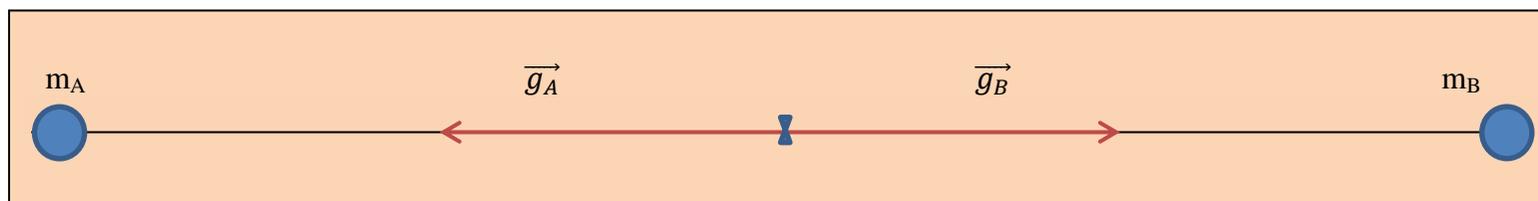
$$V = -\frac{G \cdot m}{r}$$

Por lo tanto siempre tiene un valor negativo. Si el campo es creado por más de una masa, se sumaran los distintos potenciales gravitatorios, todos con valor negativo. Por ello el potencial gravitatorio, en cualquier punto, siempre es distinto de cero y negativo.

Sin embargo la intensidad del campo gravitatorio es una magnitud vectorial. Por ello es posible, para más de una masa, encontrar un punto en el cual se anulen los campos gravitatorios creados por dichas masas.

El caso más sencillo es suponer dos masas iguales. En el punto medio de ambas se anulan los campos gravitatorios. Si las masas son diferentes el punto en el que se anulan los campos se encuentra más cercano a la masa menor.

Por lo tanto la afirmación es FALSA. Sí hay puntos en los que sí se anulan los campos gravitatorios.



$$m_A = m_B$$

$$\vec{g}_A = -\vec{g}_B$$

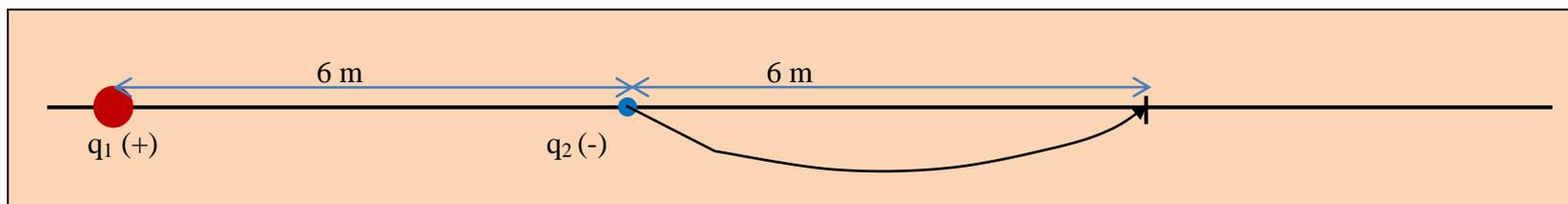
$$g_A = g_B$$

4) Una carga crea un campo eléctrico. Si el potencial eléctrico en un punto situado a 6 m de la carga creadora es 85000 V. Calcule:

a) El valor de dicha carga eléctrica.

b) El trabajo que hay que realizar para trasladar una carga de $-16 \mu\text{C}$ desde este punto a otro situado a 12 m de la carga creadora.

Datos: $K_o = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$. (Calificación de cada apartado, 1 punto).



a)

$$V(6 \text{ m}) = K_o \cdot \frac{q_1}{r_1} \quad q_1 = \frac{V(6 \text{ m}) \cdot r_1}{K_o} = \frac{85000 \cdot 6}{9 \cdot 10^9} = 5,67 \cdot 10^{-5} \text{ C}$$

b) Voy a calcular el trabajo externo que debemos realizar para trasladar la carga q_2 (negativa) desde una distancia de 6 m a una distancia de 12 m de la carga creadora, q_1 . Como esta es positiva, habrá que realizar un trabajo positivo. El campo eléctrico realizará un trabajo del mismo valor absoluto, pero de signo contrario, negativo. El trabajo externo realizado es igual al incremento de energía potencial. Primero calculamos el potencial eléctrico a 12 m de distancia de la carga creadora. Como la distancia es doble, el valor del potencial será la mitad:

$$V(12 \text{ m}) = 85000/2 = 42500 \text{ V}$$
$$W = \Delta E_p = q_2 \cdot \Delta V = -16 \cdot 10^{-6} \cdot (42500 - 85000) = 0,68 \text{ J} \quad W_c = -0,68 \text{ J}$$

5) La ecuación de una onda viene dada por $y(x, t) = 6 \text{ sen} \left[2\pi \left(4t - \frac{x}{15} \right) \right]$, estando las magnitudes medidas en el Sistema Internacional de unidades. Determinar:

- a) La amplitud.
 - b) El periodo.
 - c) La longitud de onda.
 - d) La velocidad de propagación.
- (Calificación de cada apartado, 0,5 puntos).

a) Comparando la ecuación del enunciado con la ecuación general de una onda: $y(x, t) = A \text{ sen}(\omega t - kx)$, deducimos:

$$A = 6 \text{ m}$$

b)

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{8\pi} = 0,25 \text{ s}$$

c)

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} \quad \lambda = \frac{2\pi}{k} = \frac{2\pi}{2\pi/15} = 15 \text{ m}$$

d)

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{15}{0,25} = 60 \text{ m/s}$$

6) La sensación sonora en un punto situado a 12 m de un foco que emite ondas sonoras, que se transmiten en un medio homogéneo, es de 100 dB. Hallar:

a) La intensidad sonora en dicho punto, prescindiendo de la absorción que pudiera producirse en el medio.

b) La potencia con que emite el foco sonoro.

Dato: intensidad umbral = 10^{-12} W/m². (Calificación de cada apartado, 1 punto).

a)

$$B = 10 \log \frac{I}{I_0} \quad 100 = 10 \log \frac{I}{10^{-12}} \quad 10 = \log \frac{I}{10^{-12}} \quad I = 10^{10} \cdot 10^{-12} = 0,01 \text{ W/m}^2$$

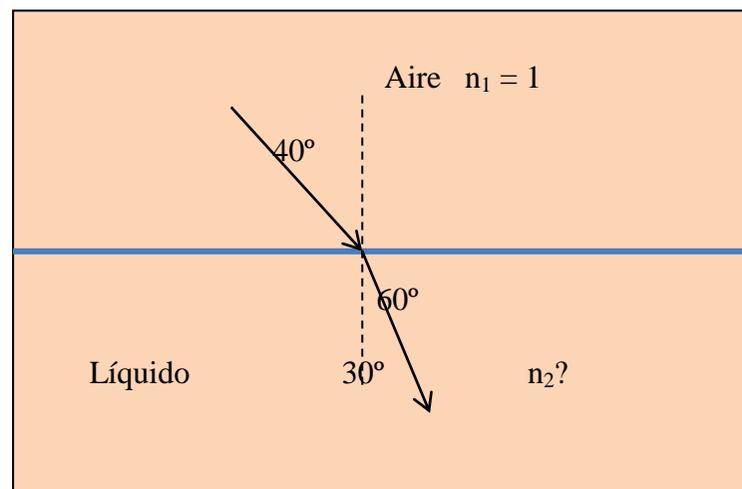
b)

$$I = \frac{P}{S} \quad P = I \cdot S = I \cdot 4\pi \cdot r^2 = 0,01 \cdot 4\pi \cdot 12^2 = 18,1 \text{ W}$$



7) Un haz muy fino de luz procedente del aire incide sobre la superficie de un líquido transparente con un ángulo respecto a la normal de 40° . Se observa que el rayo en el interior del líquido respecto a la horizontal forma un ángulo de 60° . Determine el índice de refracción del medio.

Datos: índice de refracción del aire = 1. (Calificación, 2 puntos).



Aplicamos la segunda ley de Snell de la refracción:

$$\frac{\text{sen } i}{\text{sen } r} = \frac{n_2}{n_1} \quad n_2 = n_1 \cdot \frac{\text{sen } i}{\text{sen } r} = 1 \cdot \frac{\text{sen } 40}{\text{sen } 30} = 1,29$$

8) Un objeto de 6 cm de altura está a una distancia de 8 cm de una lente divergente, cuya distancia focal es 4 cm. Determina:

a) La posición de la imagen.

b) El tamaño de la imagen y las características de dicha imagen.

(Calificación de cada apartado, 1 punto).

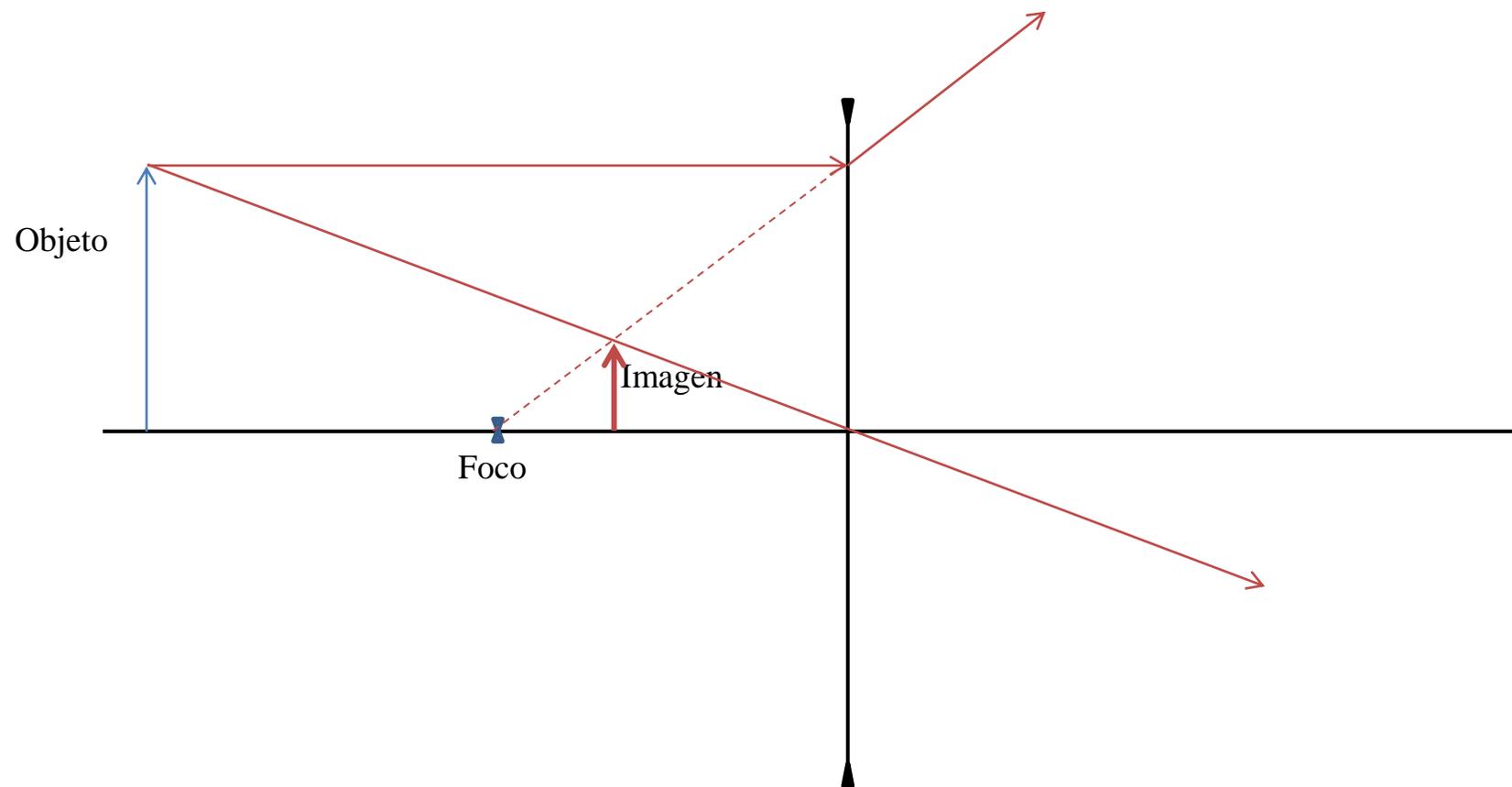
a) $y = 6$ cm, $s = -8$ cm, $f' = -4$ cm. Aplicamos las siguientes ecuaciones de las lentes delgadas.

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s} \quad \frac{1}{s'} = \frac{1}{f'} + \frac{1}{s} = \frac{1}{-4} + \frac{1}{-8} = -\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{8}\right) = -\frac{8+4}{8 \cdot 4} = -\frac{12}{32} \quad s' = -\frac{32}{12} = -2,67 \text{ cm}$$

b) Las imágenes obtenidas mediante una lente divergente son siempre menores, derechas y virtuales.

$$\frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} \quad y' = y \cdot \frac{s'}{s} = 6 \cdot \frac{-2,67}{-8} = 2 \text{ cm}$$

Hagamos un esquema de rayos.



9) El Pu-238 es un isótopo radiactivo que se ha utilizado en el Mars Science Laboratory como fuente de energía nuclear a largo plazo. Su periodo de semidesintegración es 87,7 años. Si tenemos una pastilla de este isótopo con una actividad inicial de 40 kBq. Determina:

a) La constante de desintegración radiactiva del Pu-238.

b) La actividad de la muestra al cabo de 100 años.

(Calificación de cada apartado, 1 punto).

a) Para calcular la constante radiactiva voy a expresar el periodo de semidesintegración en segundos.

$$T_{1/2} = 87,7 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600 = 2,77 \cdot 10^9 s \quad \lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = \frac{\ln 2}{2,77 \cdot 10^9} = 2,5 \cdot 10^{-10} s^{-1}$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = \frac{\ln 2}{87,7} = 7,9 \cdot 10^{-3} \text{ años}^{-1}$$

b) Aplicamos la ecuación integrada de la desintegración radiactiva. Podemos utilizar como unidad del tiempo el año. Es lógico que como ha pasado algo más del periodo de semidesintegración, la actividad sea algo menos de la mitad de la inicial.

$$A = A_0 \cdot e^{-\lambda t} = 40000 \cdot e^{-7,9 \cdot 10^{-3} \cdot 100} = 18154 Bq$$

10) Ryan Winter consiguió en el 2013 que su pelota de golf de 45,93 g de masa alcanzase una velocidad de 349 km/h. Calcule la longitud de onda de materia asociada a dicha pelota.

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

Aplicamos la ecuación de De Broglie que relaciona la longitud de onda de materia asociada con la velocidad y masa del cuerpo.

Expresamos las magnitudes en el Sistema Internacional.

$$m = 45,93 \text{ g} = 45,93 \cdot 10^{-3} \text{ kg} = 4,593 \cdot 10^{-2} \text{ kg} \quad v = 349 \text{ km/h} = 349 \cdot \frac{1000}{3600} = 96,94 \text{ m/s}$$

$$\lambda = \frac{h}{m \cdot v} = \frac{6,6 \cdot 10^{-34}}{4,593 \cdot 10^{-2} \cdot 96,94} = 1,48 \cdot 10^{-34} \text{ m}$$

Como era de esperar vemos que la longitud de onda de la pelota es despreciable.

La naturaleza ondulatoria de la materia solo es apreciable en partículas de una masa pequeñísima como son las partículas subatómicas: protones, neutrones, electrones....

