EBAU FÍSICA NAVARRA. 2022. C. Extraordinaria.

1. Saturno tiene una masa aproximadamente 95 veces mayor que la masa de la Tierra y un radio de 9 veces mayor que el radio de la Tierra. Sabiendo que en la superficie de la Tierra la aceleración de la gravedad es g_o= 9,8 m/s^2,

a) ¿Cuánto pesará en Saturno una persona de 80 kg de masa?

b) El mayor satélite de Saturno es Titán, que tiene una órbita cuyo radio medio es $1{,}22 \cdot 10^6$ km y un periodo de 15,9 días. Hallar la masa de Saturno ($G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}\ Nm^2kg^{-2}$).

a) Calcularemos primero la gravedad en Saturno y luego el peso de la persona en su superficie.

$$\frac{g_S}{g_o} = \frac{G \cdot M_s/R_S^2}{G \cdot M_T/R_T^2} = \frac{M_s \cdot R_T^2}{M_T \cdot R_S^2} = \frac{95 \cdot M_T \cdot R_T^2}{M_T \cdot (9 \cdot R_T)^2} = \frac{95}{81} \qquad g_S = 9{,}8 \cdot \frac{95}{81} = 11{,}5\ m/s^2 \qquad p_s = m \cdot g_S = 80 \cdot 11{,}5 = \boxed{920\ N}$$

b) La fuerza de atracción gravitatoria entre Saturno y Titán es también la fuerza centrípeta que fuerza al satélite a realizar una trayectoria circular con velocidad constante.

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

Como la velocidad orbital es constante podemos aplicar:

$$v = \frac{e}{t} = \frac{2\pi r}{T} \qquad v^2 = \frac{4\pi^2 \cdot r^2}{T^2} = \frac{G \cdot M}{r} \qquad M = \frac{4\pi^2 \cdot r^3}{G \cdot T^2} = \frac{4\pi^2 \cdot (1{,}22 \cdot 10^9)^3}{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot (15{,}9 \cdot 24 \cdot 3600)^2} = \boxed{5{,}69 \cdot 10^{26}\ kg}$$

2. Una onda armónica transversal se propaga en el sentido positivo del eje X de una cuerda con una amplitud de 0,2 m. Un punto de la cuerda tarda 1 s en completar una oscilación y la longitud de onda es de 10 cm. En el instante inicial (t = 0), el punto de la cuerda situado sobre el origen de coordenadas se encuentra a 0,2 m por encima del punto de equilibrio.
a) Ecuación de onda.
b) ¿Cuál es la diferencia de fase entre dos puntos separados un cuarto de longitud de onda?
c) Expresión de la aceleración de los puntos de la cuerda en función del tiempo.
d) Valores máximos de la velocidad y la aceleración de los puntos de la cuerda.

a) →, A = 0,2 m; T = 1s, λ = 0,1 m, y(x = 0, t = 0) = 0,2 m.

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{1} = 2\pi \ rad/s \qquad k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{0{,}1} = 20\pi \ rad/m$$

$$y(x,t) = A\,sen\,(\omega t - kx + \varphi_o) \qquad y(x=0, t=0) = 0{,}2 = 0{,}2\,sen\,(0 - 0 + \varphi_o) \ \rightarrow \ \varphi_o = \frac{\pi}{2}\,rad$$

$$y(x,t) = 0{,}2\,sen\left(2\pi \cdot t - 20\pi \cdot x + \frac{\pi}{2}\right)$$

b) Dos puntos separados por una longitud de onda están desfasados en 2π radianes. Por tanto:

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot \Delta x = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot \frac{\lambda}{4} = \frac{\pi}{2} rad$$

c) Expresión de la aceleración de los puntos de la cuerda en función del tiempo.
d) Valores máximos de la velocidad y la aceleración de los puntos de la cuerda.

c)

$$v = \frac{dy}{dt} = A \cdot \omega \cos(\omega t - kx + \varphi_o)$$

$$a = \frac{dv}{dt} = -A \cdot \omega^2 sen(\omega t - kx + \varphi_o) = -0{,}2 \cdot 4 \cdot \pi^2 sen\left(2\pi \cdot t - 20\pi \cdot x + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$a = -0{,}8 \cdot \pi^2 sen\left(2\pi \cdot t - 20\pi \cdot x + \frac{\pi}{2}\right)$$

d)

$$|v_{máxima}| = A \cdot \omega = 0{,}2 \cdot 2\pi = 0{,}4\pi \ m/s$$

$$|a_{máxima}| = A \cdot \omega^2 = 0{,}2 \cdot 4 \cdot \pi^2 = 0{,}8 \cdot \pi^2 \ m/s^2$$

Los valores máximos de la velocidad y de la aceleración tienen valores positivo y negativo.

3. (A) Intensidad sonora. Definición y unidades.
(B) La norma indica que ningún trabajador puede estar expuesto a un nivel de intensidad sonora mayor a 85 dB durante una jornada laboral (8 horas).
a) ¿A qué intensidad de sonido corresponde ese nivel?
b) Si la fuente, supuesta puntual, que produce el sonido está a 5 m del trabajador, ¿cuál será la potencia del sonido emitido?
c) Si suponemos el tímpano con un área aproximada de $1{,}26 \cdot 10^{-5}$ m^2, ¿cuánta energía llegaría al tímpano durante una jornada laboral y con ese nivel de exposición?
Dato: $I_o = 1{,}0 \cdot 10^{-12}\ Wm^{-2}$

(A) Un sonido u onda acústica es toda onda longitudinal mecánica que se propaga a través de los medios materiales (sólidos, líquidos o gases) en forma de oscilaciones de las partículas que los constituyen. Un sonido se produce cuando un objeto sólido comienza a vibrar u oscilar, debido a una acción externa, y comunica dichas vibraciones a las partículas del medio que lo rodea. De lo indicado hasta ahora, se deduce que todo sonido u onda acústica necesita, para propagarse, un medio material elástico, ya sea sólido, líquido o gaseoso. De esta forma, es evidente que un sonido u onda acústica no se puede transmitir en el vacío.

Una de las características físicas del sonido es su intensidad, I. Se define como la cantidad de energía vibratoria que transmite el sonido por unidad de superficie y de tiempo. Su expresión es: $I = \frac{E}{S \cdot t} = \frac{P}{S}$ La unidad de intensidad en el S.I. es el Vatio/metro cuadrado (W/m^2).

Si el medio de propagación es homogéneo y se escoge una esfera de radio r, centrada en el foco emisor, la expresión de la intensidad en cualquier punto de la superficie de dicha esfera es: $I = \frac{E}{S \cdot t} = \frac{P}{S} = \frac{P}{4\pi \cdot r^2}$

El oído humano normal solamente puede captar aquellos sonidos cuya intensidad sea superior a 10^{-12} W/m^2 (umbral de audición).

En acústica es muy corriente el uso de una magnitud psicofísica que se denomina nivel de intensidad o sonoridad, β, que tiene la siguiente expresión matemática: $\beta = 10\ log\frac{I}{I_0}$

I es la intensidad del sonido e I_0 el valor del umbral de audición. El nivel de intensidad β de un sonido se expresa en decibelios (dB).

(B) La norma indica que ningún trabajador puede estar expuesto a un nivel de intensidad sonora mayor a 85 dB durante una jornada laboral (8 horas).

a) ¿A qué intensidad de sonido corresponde ese nivel?

b) Si la fuente, supuesta puntual, que produce el sonido está a 5 m del trabajador, ¿cuál será la potencia del sonido emitido?

c) Si suponemos el tímpano con un área aproximada de $1{,}26 \cdot 10^{-5}$ m^2, ¿cuánta energía llegaría al tímpano durante una jornada laboral y con ese nivel de exposición?

Dato: $I_o = 1{,}0 \cdot 10^{-12}\ Wm^{-2}$

B) a)

$$\beta = 10\log\frac{I}{I_o} \qquad 85 = 10\log\frac{I}{10^{-12}} \qquad I = 10^{8,5}\cdot 10^{-12} = 3{,}16\cdot 10^{-4}\ W/m^2$$

b)

$$I = \frac{P}{S} \qquad P = I\cdot S = I\cdot 4\pi\cdot r^2 = 3{,}16\cdot 10^{-4}\cdot 4\pi\cdot 5^2 = 0{,}1\ W$$

c)

$$I = \frac{P}{S} = \frac{E}{S\cdot t} \qquad E = I\cdot S\cdot t = 3{,}16\cdot 10^{-4}\cdot 1{,}26\cdot 10^{-5}\cdot (8\cdot 3600) = 1{,}15\cdot 10^{-4}\ J$$

4. (A) Leyes de las emisiones radiactivas (leyes de Soddy y Fajans).
(B) El ${}^{209}_{82}Pb$ se desintegra por emisiones β dando lugar a Bismuto estable. El periodo de semidesintegración del ${}^{209}_{82}Pb$ es de 3,3 horas.
a) Escribir la reacción de desintegración.
b) Hallar la constante radiactiva.
Si tenemos una muestra de $8 \cdot 10^{22}$ átomos de plomo,
c) ¿Cuántos átomos de plomo habrá al cabo de un día?
d) ¿Cuántas emisiones β podemos contar en un día?

A) Cuando un núcleo inestable o radiactivo emite una radiación se desintegra, es decir, se convierte en otro núcleo distinto. Este proceso de desintegración, o transmutación nuclear, espontáneo y natural viene descrito y regulado por tres leyes que fueron formuladas por los físicos ingleses Fajans y Soddy en 1913 y que reciben el nombre de Leyes del desplazamiento radiactivo:

a) Ley de la desintegración α. Cuando un núcleo radiactivo emite una partícula α se convierte en otro núcleo cuyo número atómico es dos unidades menor y cuyo número másico es cuatro unidades menor.
Este proceso se representa, indistintamente, por medio de una de las siguientes ecuaciones:

$${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + \alpha \qquad\qquad {}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}He$$

b) Ley de la desintegración β. Cuando un núcleo radiactivo emite una partícula β, se convierte en otro núcleo cuyo número atómico es una unidad mayor y cuyo número másico es el mismo. Este proceso se representa, indistintamente, por medio de una de las siguientes ecuaciones:

$$ {}^{A}_{Z}X \rightarrow {}_{Z+1}^{\;\;\,A}Y + \beta \qquad\qquad {}^{A}_{Z}X \rightarrow {}_{Z+1}^{\;\;\,A}Y + {}_{-1}^{\;\;0}e $$

La única forma de explicar la desintegración β es admitiendo que un neutrón del núcleo inicial se descompone en un protón y en un electrón ($n \rightarrow p^{+} + e^{-}$). El protón permanece en el núcleo, pero el electrón es emitido en forma de rayo β.

Esto corresponde a la desintegración β^{-} o emisión de electrones. Más tarde fueron descubiertas otras formas de desintegración beta, como la desintegración β^{+}, por emisión de positrones, en la que se observó que el número atómico disminuye en 1 unidad respecto a la del radioisótopo padre. Este proceso se representa mediante las ecuaciones:

$$ {}^{A}_{Z}X \rightarrow {}_{Z-1}^{\;\;\,A}Y + \beta^{+} \qquad\qquad {}^{A}_{Z}X \rightarrow {}_{Z-1}^{\;\;\,A}Y + {}^{0}_{1}e^{+} $$

c) Ley de la desintegración γ. Cuando un núcleo radiactivo emite un rayo γ no varía ni su número atómico ni su número másico. Este proceso se representa mediante la siguiente ecuación:

$$ {}^{A}_{Z}X^{*} \rightarrow {}^{A}_{Z}X + \gamma $$

La emisión γ se debe a un proceso de desexcitación nuclear en el que el núcleo pasa de encontrarse en un estado energético superior a encontrarse en uno inferior, emitiendo energía en forma de radiación γ.

(B) El ${}^{209}_{82}Pb$ se desintegra por emisiones β dando lugar a Bismuto estable. El periodo de semidesintegración del ${}^{209}_{82}Pb$ es de 3,3 horas.
a) Escribir la reacción de desintegración.
b) Hallar la constante radiactiva.
Si tenemos una muestra de $8 \cdot 10^{22}$ átomos de plomo,
c) ¿Cuántos átomos de plomo habrá al cabo de un día?
d) ¿Cuántas emisiones β podemos contar en un día?

a) En las reacciones nucleares se conservan el número de nucleones (superíndice) y la carga (subíndice).

$$ {}^{209}_{82}Pb \rightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{-1}e^{-} $$

$$ 209 = A + 0 \rightarrow A = 209 \qquad 82 = Z - 1 \rightarrow Z = 83 \qquad {}^{209}_{82}Pb \rightarrow {}^{209}_{83}Bi + {}^{0}_{-1}e^{-} $$

b)

$$ \lambda = \frac{ln2}{T_{1/2}} = \frac{ln2}{3,3 \cdot 3600} = \boxed{5,83 \cdot 10^{-5}\ s^{-1}} $$

c)

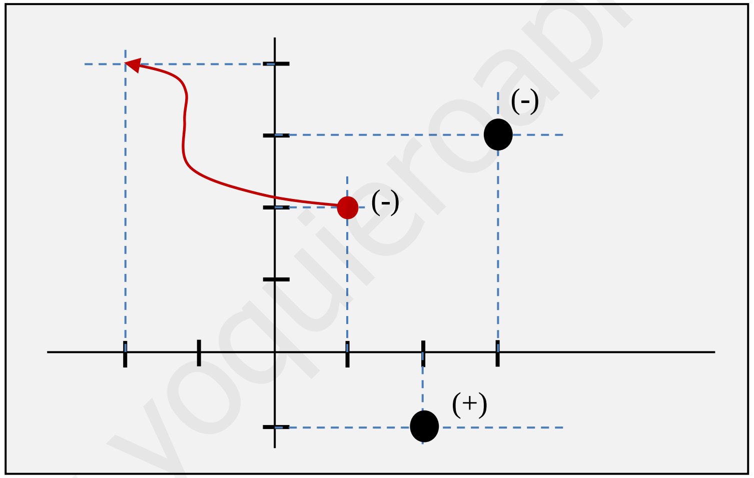
$$ N = N_o \cdot e^{-\frac{ln2}{T_{1/2}} \cdot t} = 8 \cdot 10^{22} \cdot e^{-\frac{ln2}{3,3} \cdot 24} = \boxed{5,17 \cdot 10^{20}\ átomos\ de\ Pb} $$

d) El número de emisiones β es igual a la diferencia $N_o - N$.

$$ Emisiones\ \beta = N_o - N = 8 \cdot 10^{22} - 5,17 \cdot 10^{20} = \boxed{7,95 \cdot 10^{22}} $$

5. Una carga puntual positiva de 2μC este situada en el punto A (2,-1) m y otra carga puntual negativa de -3μC se encuentra en el punto B (3,3) m.
a) Hallar el potencial creado en el punto C (1,2) m.
b) Calcular el trabajo realizado por el campo eléctrico para trasladar -1μC desde el punto C (1,2) m hasta el punto D (-2,4) m.
c) Explica qué significa el signo del trabajo obtenido en el apartado anterior.
Datos: K = 9 · 10^9 Nm^2C^{-2}

a)



$$V(1,2) = V_1 + V_2 = K \cdot \left(\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2}\right) = 9 \cdot 10^9 \cdot \left(\frac{2 \cdot 10^{-6}}{\sqrt{10}} + \frac{-3 \cdot 10^{-6}}{\sqrt{5}}\right) = \boxed{-6382{,}7\ J/C}$$

b) Calcular el trabajo realizado por el campo eléctrico para trasladar -1μC desde el punto C (1,2) m hasta el punto D (-2,4) m.
c) Explica qué significa el signo del trabajo obtenido en el apartado anterior.
Datos: K = $9 \cdot 10^9$ Nm^2C^{-2}

b)

$$V(-2{,}4) = V_1 + V_2 = K \cdot \left(\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2}\right) = 9 \cdot 10^9 \cdot \left(\frac{2 \cdot 10^{-6}}{\sqrt{41}} + \frac{-3 \cdot 10^{-6}}{\sqrt{26}}\right) = -2484{,}0\ J/C$$

El campo eléctrico es conservativo y por lo tanto el trabajo realizado por este campo es igual al incremento de energía potencial cambiado de signo.

$$W_c = -\Delta Ep = -q \cdot \Delta V = -(-10^{-6}) \cdot (-2484{,}0 + 6382{,}7\ ) = 3{,}9 \cdot 10^{-3}\ J$$

c) El valor positivo del trabajo efectuado por el campo eléctrico indica que la partícula se mueve de modo que el ángulo entre la fuerza eléctrica y la trayectoria es menor de 90º. Podríamos decir que la partícula se mueve "espontáneamente" desde un punto hasta otro. Simultáneamente al movimiento se produce una disminución de la energía potencial. El campo aporta energía a la partícula.

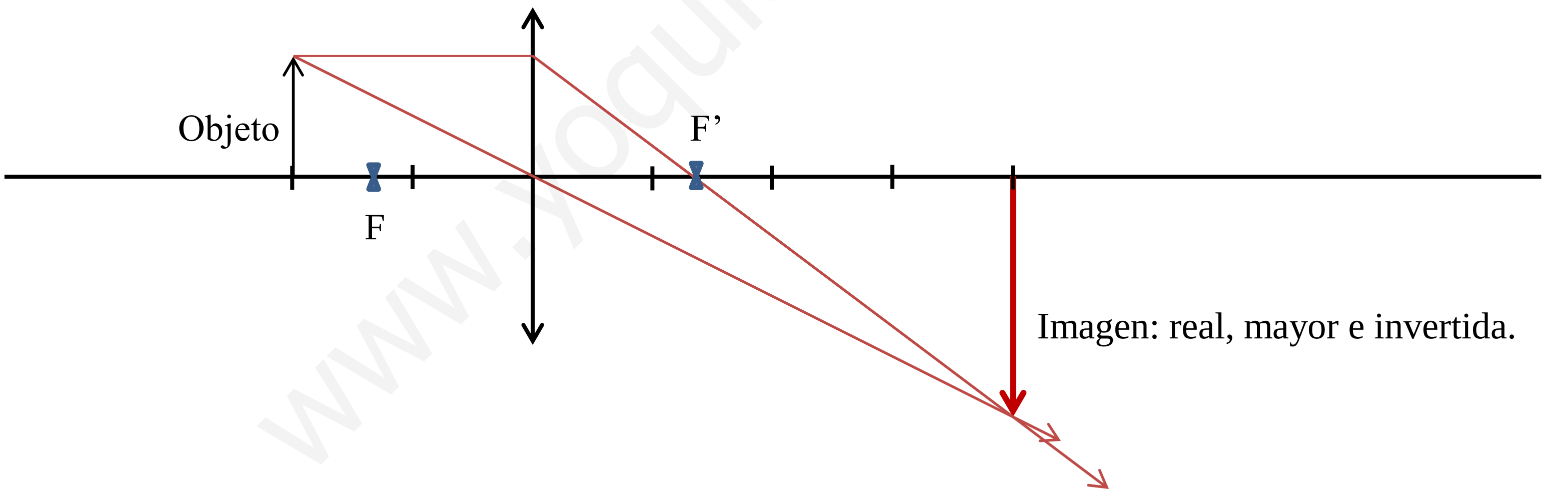
6. Un objeto de 1 m de altura está situado a 2 m de una lente. Produce una imagen invertida sobre una pantalla del doble de tamaño que el objeto.
a) Potencia de la lente y distancia lente-pantalla.
b) Construcción geométrica (trazado de rayos) manteniendo las proporciones.
c) Si colocamos la pantalla a 8 m de la lente, ¿dónde colocaremos el objeto para que la imagen se siga produciendo en la pantalla? Realiza la construcción geométrica (trazado de rayos) manteniendo las proporciones.

a) y = 1 m; s = -2 m; y’/y = -2

$$\frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} = -2 \qquad s' = -2s = -2 \cdot (-2) = 4m \qquad \frac{1}{f'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{4} - \frac{1}{-2} = \frac{1}{4} + \frac{1}{2} = \frac{3}{4}$$

$$f' = \frac{4}{3} m = 1{,}33\ m \qquad P = \frac{1}{f'} = \frac{3}{4} = 0{,}75\ m^{-1} = 0{,}75\ D$$

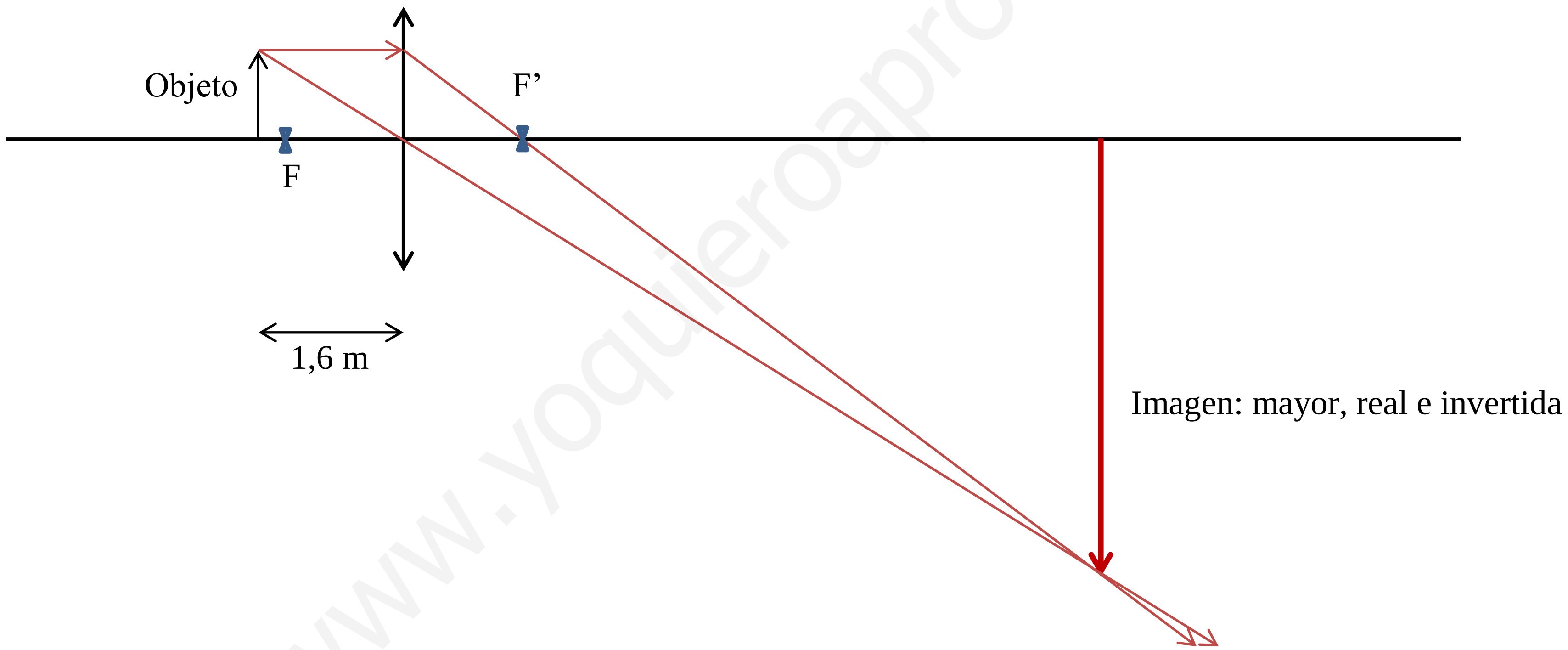
b)



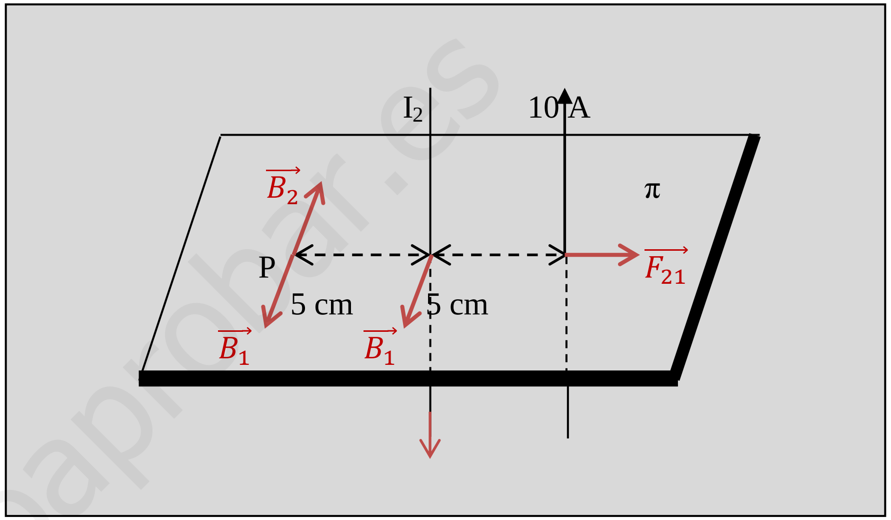
c) Si colocamos la pantalla a 8 m de la lente, ¿dónde colocaremos el objeto para que la imagen se siga produciendo en la pantalla? Realiza la construcción geométrica (trazado de rayos) manteniendo las proporciones.

c) s' = 8m; f' = 4/3 m; s?

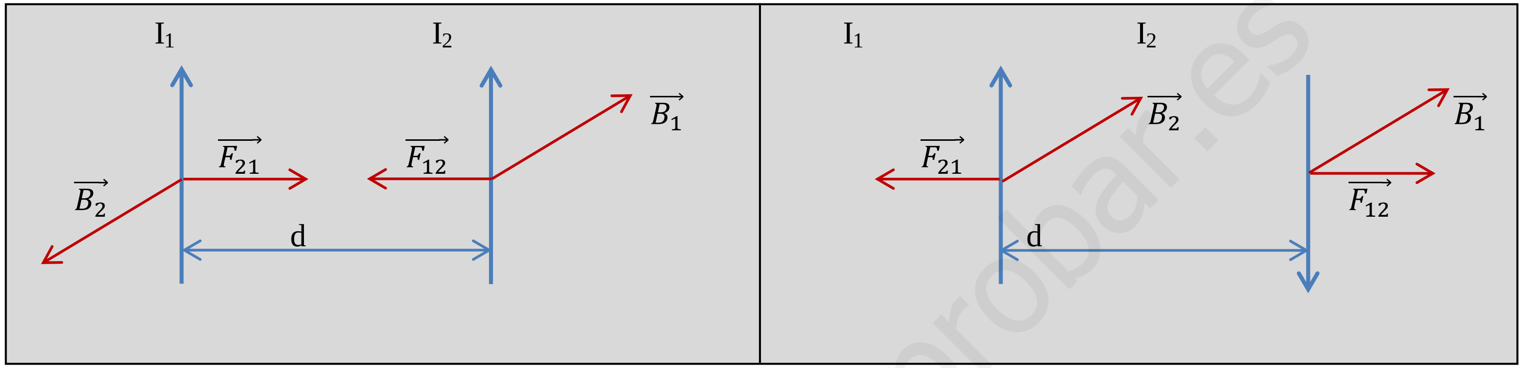
$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s} \qquad \frac{3}{4} = \frac{1}{8} - \frac{1}{s} \qquad \frac{1}{s} = \frac{1}{8} - \frac{3}{4} = \frac{4-24}{32} = -\frac{20}{32} \qquad s = -\frac{32}{20} = -1{,}6\ m$$



7. (A) Fuerza entre corrientes paralelas. Fuerza por unidad de longitud, ecuación, dibujo y unidades.
(B) Dos conductores rectilíneos muy largos y paralelos están separados una distancia de 5 cm. Por el conductor 1 circula una corriente de 10 A.
a) Hallar el valor de la corriente y el sentido de la misma en el segundo conductor (I_2) para que el campo magnético creado por ambos en un punto P, 5 cm a la izquierda del segundo, sea nulo.
b) Dibujar y calcular el campo magnético que crea el conductor 1 (10 A) en el lugar que ocupa el conductor 2 (en el dibujo, punto de intersección del plano π con el conductor).
c) Dibuja y calcula la fuerza por unidad de longitud que recibe el conductor 1 debida al conductor 2.
Dato $\mu_o = 4\pi \cdot 10^{-7}\ T\ m\ A^{-1}$



Supongamos dos cables o hilos conductores rectilíneos y paralelos por los que circulan dos corrientes de intensidades I_1 e I_2, respectivamente. Cada corriente crea en el espacio que la rodea un campo magnético que ejerce una fuerza magnética sobre la otra corriente eléctrica. Esta interacción magnética mutua será atractiva si las corrientes poseen el mismo sentido, y repulsiva si las corrientes poseen sentidos contrarios.
El sentido de los campos magnéticos se deduce con la regla de la mano derecha. El sentido de las fuerzas se deduce con la regla de la mano izquierda.



Si consideramos dos trozos o segmentos de los conductores de igual longitud L y llamamos r a la distancia que los separa, las fuerzas magnéticas se calculan de la siguiente manera:

El módulo de dichas fuerzas es el siguiente.

$$F_{12} = F_{21} = \frac{\mu_0 \cdot L \cdot I_1 \cdot I_2}{2\pi \cdot r}$$

Por tanto la fuerza por unidad de longitud es:

$$\frac{F}{L} = \frac{\mu_0 \cdot I_1 \cdot I_2}{2\pi \cdot r}$$

Las unidades de las distintas magnitudes son las siguientes: Fuerza (F): N. Longitud (L): m. Intensidad de corriente (I): A. Distancia (r): m. Permeabilidad magnética del vacío (μ_o) = T·m·A^{-1}

De la ecuación se deduce la definición de amperio. Es la intensidad que debe circular por dos conductores paralelos separados por una distancia de un metro para que interaccionen con una fuerza por unidad de longitud de $2\cdot10^{-7}$ N/m.

(B) Dos conductores rectilíneos muy largos y paralelos están separados una distancia de 5 cm. Por el conductor 1 circula una corriente de 10 A.
a) Hallar el valor de la corriente y el sentido de la misma en el segundo conductor (I_2) para que el campo magnético creado por ambos en un punto P, 5 cm a la izquierda del segundo, sea nulo.
b) Dibujar y calcular el campo magnético que crea el conductor 1 (10 A) en el lugar que ocupa el conductor 2 (en el dibujo, punto de intersección del plano π con el conductor).
c) Dibuja y calcula la fuerza por unidad de longitud que recibe el conductor 1 debida al conductor 2.
Dato $\mu_o = 4\pi \cdot 10^{-7}\ T\ m\ A^{-1}$

a) El campo creado por la primera corriente en el punto P está dirigido hacia fuera. Por tanto el campo en el punto P por la segunda corriente debe estar dirigido hacia dentro. De acuerdo con la regla de la mano derecha el sentido de la segunda corriente debe ser hacia abajo. Lo indico en el esquema del enunciado en rojo. En el punto P los módulos de los dos campos deben ser iguales para que se anulen mutuamente.

$$\overrightarrow{B_1} + \overrightarrow{B_2} = 0 \qquad B_1 = B_2 \qquad \frac{\mu_o \cdot I_1}{2\pi \cdot r_1} = \frac{\mu_o \cdot I_2}{2\pi \cdot r_2} \qquad I_2 = \frac{I_1 \cdot r_2}{r_1} = \frac{10 \cdot 0{,}05}{0{,}1} = \boxed{5\ A}$$

b)

$$B_1 = \frac{\mu_o \cdot I_1}{2\pi \cdot r_1} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 10}{2\pi \cdot 0{,}05} = \boxed{4 \cdot 10^{-5}\ T}$$

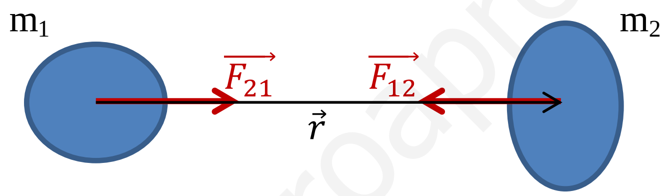
c)

$$F/L = \frac{\mu_o \cdot I_1 \cdot I_2}{2\pi r} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 10 \cdot 5}{2\pi \cdot 0{,}05} = \boxed{2 \cdot 10^{-4}\ N/m}$$

8. Ley de Gravitación universal. Consecuencias. (2,5 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:



$$\overrightarrow{F_{12}} = -\overrightarrow{F_{21}} \qquad F_{12} = F_{21} = F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

Vectorialmente:

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

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: $G = 6{,}67.10^{11}$ $N{\cdot}m^2$ $/kg^2$. La expresión anterior recibe el nombre de Ley de Gravitación universal.

Como vemos la fuerza de atracción es igual para los dos cuerpos que interaccionan entre sí. Por ejemplo la Tierra atrae a un cuerpo con la misma fuerza que el cuerpo atrae a la Tierra. Cuando un cuerpo desciende sobre la superficie terrestre, la

Tierra asciende hacia el cuerpo, pero como la masa del planeta es muy superior a la del objeto, la aceleración sufrida por la Tierra es muy inferior a la que sufre el cuerpo.

También se deduce de la expresión anterior que a medida que nos alejamos de la superficie terrestre disminuye la fuerza de atracción, siendo nula a una distancia infinita.

La fuerza con la que un planeta atrae a un cuerpo es igual al producto de la intensidad del campo gravitatorio por la masa del cuerpo.

$$= G \cdot \frac{M_P \cdot m}{r^2} = m \cdot g \qquad g = G \cdot \frac{M_P}{r^2}$$

Como vemos la aceleración que sufre cualquier cuerpo en las proximidades de un planeta es independiente de la masa del cuerpo. Por lo tanto, prescindiendo de la presencia de una posible atmósfera, una serie de cuerpos de distintas masas y formas, descenderían con la misma aceleración.

Igualando la fuerza de atracción gravitatoria entre un cuerpo central y un satélite con la fuerza centrípeta, se deduce la velocidad con la que giran los satélites alrededor de los planetas a una cierta distancia, r. También se pueden deducir su energía mecánica o la velocidad de escape.

$$v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{r}} \qquad Em = -\frac{G \cdot M \cdot m}{2r} \qquad v_e = \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot M}{r}}$$