CiUG COMISIÓN INTERUNIVERSITARIA DE GALICIA	**PAAU (LOXSE)** **Xuño 2008**	**Código:** **22**

FÍSICA

Elegir y desarrollar un problema y/o cuestión de cada uno de los bloques. El bloque de prácticas solo tiene una opción.
Puntuación máxima: Problemas 6 puntos (1 cada apartado). Cuestiones 4 puntos (1 cada cuestión, teórica o práctica).
No se valorará la simple anotación de un ítem como solución a las cuestiones teóricas; han de ser razonadas.
Puede usarse calculadora siempre que no sea programable ni memorice texto.

BLOQUE 1: GRAVITACIÓN (Elige una cuestión) (razona la respuesta) (puntuación 1 p)

1.1.- El trabajo realizado por una fuerza conservativa: A) Disminuye la energía potencial. B) Disminuye la energía cinética. C) Aumenta la energía mecánica.
1.2.- En relación con la gravedad terrestre, una masa *m*: A) Pesa más en la superficie de la Tierra que a 100 km de altura. B) Pesa menos. C) Pesa igual.

BLOQUE 2: ELECTROMAGNETISMO (Elige un problema) (puntuación 3 p)

2.1.- En dos de los vértices de un triángulo equilátero de 2 cm de lado se sitúan dos cargas puntuales de +10 μC cada una. Calcula: a) El campo eléctrico en el tercer vértice. b) El trabajo para llevar una carga de 5 μC desde el tercer vértice hasta el punto medio del lado opuesto. c) Justifica por qué no necesitas conocer la trayectoria en el apartado anterior. (Datos: $K = 9 \cdot 10^9$ N·m² ·C⁻²; 1 μC = 10^{-6} C).
2.2.- Un electrón es acelerado por una diferencia de potencial de 1000 V, entra en un campo magnético B perpendicular a su trayectoria, y describe una órbita circular en $T = 2 \times 10^{-11}$ s. Calcula: a) La velocidad del electrón. b) El campo magnético. c) ¿Qué dirección debe tener un campo eléctrico E que aplicado junto con B permita que la trayectoria sea rectilínea? (Datos: $q_e = -1{,}6 \times 10^{-19}$ C; $m_e = 9{,}1 \times 10^{-31}$kg).

BLOQUE 3: VIBRACIONES Y ONDAS(Elige una cuestión)(razona la respuesta)(puntuación 1 p)

3.1.- La energía mecánica de un oscilador armónico simple es función de: A) La velocidad. B) La aceleración. C) Es constante.
3.2.- Si la ecuación de propagación de un movimiento ondulatorio es $y(x, t) = 2 \text{ sen}(8 \pi t - 4 \pi x)$ (S.I.); su velocidad de propagación es: A) 2 m/s. B) 32 m/s. C) 0,5 m/s.

BLOQUE 4: LUZ (Elige un problema) (puntuación 3 p)

4.1.- Un objeto de 3 cm está situado a 8 cm de un espejo esférico cóncavo y produce una imagen a 10 cm a la derecha del espejo: a) Calcula la distancia focal. b) Dibuja la marcha de los rayos y obtén el tamaño de la imagen. c) ¿En qué posición del eje hay que colocar el objeto para que no se forme imagen?
4.2.- Un objeto de 3 cm de altura se sitúa a 75 cm de una lente delgada convergente y produce una imagen a 37,5 cm a la derecha de la lente: a) Calcula la distancia focal. b) Dibuja la marcha de los rayos y obtén el tamaño de la imagen. c) ¿En qué posición del eje hay que colocar el objeto para que no se forme imagen?

BLOQUE 5: FÍSICA MODERNA (Elige una cuestión) (razona la respuesta) (puntuación 1 p)

5.1.- De la hipótesis de De Broglie, dualidad onda-corpúsculo, se deriva como consecuencia: A) Que las partículas en movimiento pueden mostrar comportamiento ondulatorio. B) Que la energía total de una partícula es $E = m \cdot c^2$. C) Que se puede medir simultáneamente y con precisión ilimitada la posición y el momento de una partícula.
5.2.- Un isótopo radiactivo tiene un periodo de semidesintegración de 10 días. Si se parte de 200 gramos del isótopo, se tendrán 25 gramos del mismo al cabo de: A) 10 días. B) 30 días. C) 80 días.

BLOQUE 6. PRÁCTICA (puntuación 1 p)

6.- Explica, brevemente, las diferencias en el procedimiento para calcular la constante elástica de un resorte (K_e) por el método estático y por el método dinámico.

Soluciones

BLOQUE 1: GRAVITACIÓN

1.1. El trabajo realizado por una fuerza conservativa:
A) Disminuye la energía potencial.
B) Disminuye la energía cinética.
C) Aumenta la energía mecánica.

(P.A.U. Jun. 08)

Solución: A

El trabajo que hace una fuerza conservativa entre dos puntos 1 y 2 es igual a la disminución de la energía potencial:

$$W_{1\to 2} = E_{p1} - E_{p2} = -\Delta E_p$$

Es el trabajo que hace la fuerza del campo.
Las masas se mueven en un campo gravitatorio en el sentido de los potenciales decrecientes, que es el sentido de la fuerza del campo, por lo que el trabajo es positivo.

1.2. En relación con la gravedad terrestre, una masa m:
A) Pesa más en la superficie de la Tierra que a 100 km de altura.
B) Pesa menos.
C) Pesa igual.

(P.A.U. Jun. 08)

Solución: A

El peso P de un objeto de masa m en la Tierra es la fuerza F con que la Tierra lo atrae, que viene dada por la ley de Newton de la gravitación universal:

$$P = F = G\frac{M_T m}{r^2}$$

En la ecuación, G es la constante de la gravitación universal, M_T es la masa de la Tierra, y r es la distancia entre el objeto, supuesto puntual, y el centro de la Tierra.
Cuando el objeto se encuentra en la superficie de la Tierra, esa distancia r es el radio de la Tierra R_T. Cuando se encuentre a una altura h = 100 km, la distancia es mayor:

$$r = R_T + h > R_T$$

Por tanto, al ser mayor el denominador de la expresión, la fuerza peso será menor.

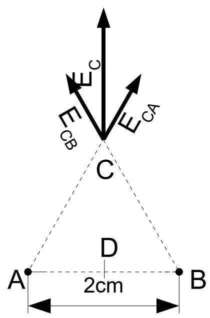
BLOQUE 2: ELECTROMAGNETISMO

2.1. En dos de los vértices de un triángulo equilátero de 2 cm de lado se sitúan dos cargas puntuales de +10 µC cada una. Calcula:
a) El campo eléctrico en el tercer vértice.
b) El trabajo para llevar una carga de 5 µC desde el tercer vértice hasta el punto medio del lado opuesto.
c) Justifica por qué no necesitas conocer la trayectoria en el apartado anterior.
Datos: $K = 9\cdot10^9$ N·m² ·C⁻²; 1 µC = 10^{-6} C. *(P.A.U. Jun. 08)*
Rta.: a) $\overline{\boldsymbol{E}}_C = 3{,}90\times10^8$ N/C, en la bisectriz hacia el exterior; b) $W_{ext} = 45{,}0$ J.

Datos	***Cifras significativas: 3***
Valor de cada carga fija	$Q = 10{,}0\ \mu C = 1{,}00\cdot10^{-5}$ C
Longitud del lado del triángulo equilátero	$L = 2{,}00$ cm $= 0{,}0200$ m
Valor de la carga que se desplaza	$q = 5{,}00\ \mu C = 5{,}00\cdot10^{-6}$ C

Constante eléctrica	$K = 9{,}00·10^9\ N·m^2·C^{-2}$
Incógnitas	
Vector intensidad del campo eléctrico en el tercer vértice	$\overline{\boldsymbol{E}}_C$
Trabajo para llevar 5 μC desde C el tercer vértice hasta el punto D medio del lado opuesto	$W_{C→D}$
Otros símbolos	
Distancia entre dos puntos A y B	r_{AB}
Ecuaciones	
Intensidad del campo electrostático en un punto creado por una carga puntual Q situada a una distancia r	$\vec{E}=K\dfrac{Q}{r^2}\vec{u}_r$
Principio de superposición	$\vec{E}_A=\sum\vec{E}_{Ai}$
Potencial electrostático en un punto creado por una carga puntual Q situada a una distancia r	$V=K\dfrac{Q}{r}$
Potencial electrostático en un punto debido a varias cargas	$V = \sum V_i$
Trabajo que hace la fuerza del campo cuando se mueve una carga q desde un punto A hasta otro punto B	$W_{A→B} = q\,(V_A - V_B)$

Solución:



a) Se sitúan las cargas en los vértices A y B del lado horizontal y se hace un dibujo de cada uno de los vectores intensidad de campo y de la suma vectorial que es el vector campo resultante en el punto C que es el otro vértice.
El vector unitario del punto C, $\boldsymbol{u}_{AC}$ respecto a A es:

$$\vec{u}_{AD}=\cos 60°\,\vec{\mathbf{i}}+\operatorname{sen} 60°\,\vec{\mathbf{j}}=0{,}500\,\vec{\mathbf{i}}+0{,}866\,\vec{\mathbf{j}}$$

La intensidad de campo electrostático $\overline{\boldsymbol{E}}_{CA}$ en el punto C debida a la carga de 10 μC situada en A es:

$$\vec{E}_{CA}=9{,}00·10^9\,[N·m^2·C^{-2}]\frac{1{,}00·10^{-5}\,[C]}{(0{,}020\ [m])^2}(0{,}500\,\vec{\mathbf{i}}+0{,}866\,\vec{\mathbf{j}})= \ =(1{,}13·10^8\,\vec{\mathbf{i}}+1{,}95·10^8\,\vec{\mathbf{j}})\ N/C$$

Por simetría, la intensidad de campo electrostático $\overline{\boldsymbol{E}}_{CB}$ en C debida a la carga de 10 μC situada en B es:

$$\overline{\boldsymbol{E}}_{CB} = (-1{,}13·10^8\,\bar{\mathbf{i}} + 1{,}95·10^8)\,\bar{\mathbf{j}}\ N/C$$

El campo resultante en C debido a ambas cargas (principio de superposición) es:

$$\overline{\boldsymbol{E}}_C = (-1{,}13·10^8\,\bar{\mathbf{i}} + 1{,}95·10^8\,\bar{\mathbf{j}})\,[N/C] + (1{,}13·10^8\,\bar{\mathbf{i}} + 1{,}95·10^8\,\bar{\mathbf{j}})\,[N/C] = 3{,}90·10^8\,\bar{\mathbf{j}}\ N/C$$

Análisis: El campo resultante del cálculo es vertical, coherente con el dibujo que se había hecho.

Una respuesta general independiente de cómo se hayan elegido los vértices sería: El campo eléctrico en el tercer vértice vale $3{,}90·10^8$ N/C y está dirigido según la bisectriz del ángulo hacia el exterior del triángulo.

b) Los potenciales en el punto C debidos a cada carga valen:

$$V_{CA}=V_{CB}=9{,}00·10^9\,[N·m^2·C^{-2}]\frac{1{,}00·10^{-5}\,[C]}{(0{,}020\ [m])}=4{,}50·10^6\ V$$

El potencial electrostático en el punto C es:

$$V_C = V_{CA} + V_{CB} = 2 · 4{,}50·10^6\,[V] = 9{,}00·10^6\ V$$

Llamando punto D al centro del lado AB, los potenciales en el punto D debidos a cada carga valen:

$$V_{DA}=V_{DB}=9{,}00·10^9\,[N·m^2·C^{-2}]\frac{1{,}00·10^{-5}\,[C]}{(0{,}010\ [m])}=9{,}00·10^6\ V$$

El potencial electrostático en el punto D es:

$$V_D = V_{DA} + V_{DB} = 2 · 9{,}00·10^6\,[V] = 1{,}80·10^7\ V$$

El trabajo realizado por las fuerzas del campo electrostático cuando se mueve una carga q = 5 μC desde el punto C al D es la disminución de la energía potencial entre los puntos C y D:

$$W_{C \to D} = q\,(V_C - V_D) = 5{,}00 \cdot 10^{-6}\ [\text{C}] \cdot (9{,}00 \cdot 10^6 - 1{,}80 \cdot 10^7)\ [\text{V}] = -45{,}0\ \text{J}$$

El trabajo necesario para mover una carga q = 5 μC desde el punto C al D, suponiendo que llegue a D con la misma velocidad que tenía en C, es:

$$W(\text{exterior}) = -W(\text{campo}) = 45{,}0\ \text{J}$$

c) La fuerza electrostática es una fuerza conservativa y el trabajo que realiza es independiente del camino seguido para ira de un punto a otro.

2.2. Un electrón es acelerado por una diferencia de potencial de 1000 V, entra en un campo magnético $\overline{\boldsymbol{B}}$ perpendicular a su trayectoria, y describe una órbita circular en $T = 2 \times 10^{-11}$ s. Calcula:

a) La velocidad del electrón.
b) El campo magnético.
c) ¿Qué dirección debe tener un campo eléctrico $\overline{\boldsymbol{E}}$ que aplicado junto con $\overline{\boldsymbol{B}}$ permita que la trayectoria sea rectilínea?

Datos: $q_e = -1{,}6 \times 10^{-19}$ C; $m_e = 9{,}1 \times 10^{-31}$ kg. *(P.A.U. Jun. 08)*

Rta: a) $v = 1{,}88 \times 10^7$ m/s; b) B = 1,79 T.

Datos	***Cifras significativas: 3***
Carga del electrón	$q_e = -1{,}60 \cdot 10^{-19}$ C
Diferencia de potencial de aceleración	$\Delta V = 1{,}00 \cdot 10^3$ V
Masa del electrón	$m_e = 9{,}10 \cdot 10^{-31}$ kg
Período de la trayectoria circular	$T = 2{,}00 \cdot 10^{-11}$ s
Incógnitas	
Velocidad del electrón	$\overline{\boldsymbol{v}}$
Intensidad del campo magnético	$\overline{\boldsymbol{B}}$
Vector campo eléctrico que anule el efecto del campo magnético	$\overline{\boldsymbol{E}}$
Otros símbolos	
Vector fuerza magnética sobre el electrón	$\overline{\boldsymbol{F}}_B$
Vector fuerza eléctrica sobre el electrón	$\overline{\boldsymbol{F}}_E$
Ecuaciones	
Ley de Lorentz: fuerza magnética sobre una carga q que se desplaza en el interior de un campo magnético $\overline{\boldsymbol{B}}$ con una velocidad $\overline{\boldsymbol{v}}$	$\overline{\boldsymbol{F}}_B = q\,(\overline{\boldsymbol{v}} \times \overline{\boldsymbol{B}})$
Aceleración normal (en un movimiento circular de radio R)	$a_N = \frac{v^2}{R}$
2ª ley de Newton de la Dinámica	$\sum \overline{\boldsymbol{F}} = m \cdot \overline{\boldsymbol{a}}$
Velocidad en un movimiento circular uniforme de radio R	$v = \frac{2\pi \cdot R}{T}$
Fuerza $\overline{\boldsymbol{F}}_E$ ejercida por un campo electrostático $\overline{\boldsymbol{E}}$ sobre una carga q	$\overline{\boldsymbol{F}}_E = q \cdot \overline{\boldsymbol{E}}$

Solución:

a) Para calcular la velocidad del electrón tenemos que tener en cuenta que al acelerar el electrón con una diferencia de potencial (suponemos que desde el reposo), este adquiere una energía cinética:

$$W(\text{eléctrico}) = q \cdot \Delta V = \Delta E \Leftrightarrow = ½\ m_p\ v^2 - ½\ m_p\ v_0^2$$

Si parte del reposo, $v_0 = 0$. La velocidad final es:

$$v = \sqrt{\frac{2|q| \cdot \Delta V}{m_e}} = \sqrt{\frac{2 \cdot |-1{,}60 \cdot 10^{-19}\ [\text{C}]| \cdot 1{,}00 \cdot 10^3\ [\text{V}]}{9{,}10 \cdot 10^{-31}\ [\text{kg}]}} = 1{,}88 \cdot 10^7\ \text{m/s}$$

Análisis: La velocidad parece muy elevada, pero no supera la décima de la parte de la velocidad de la luz, y no hay que aplicar correcciones relativistas.

b) Si solo actúa la fuerza magnética:

$$\sum \overline{\boldsymbol{F}} = \overline{\boldsymbol{F}}_B$$

El electrón describe una trayectoria circular con velocidad de valor constante, por lo que la aceleración solo tiene componente normal a_N,

$$F_B = m \cdot a = m \cdot a_N = m \frac{v^2}{R}$$

Usando la expresión de la ley de Lorentz (en módulos) para la fuerza magnética

$$|q| \cdot B \cdot v \cdot \operatorname{sen} \varphi = m \frac{v^2}{R}$$

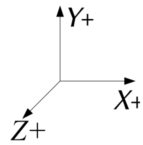
Despejando el campo magnético B

$$B = \frac{m \cdot v}{|q| \cdot R \cdot \operatorname{sen} \varphi}$$

Es necesario tener el radio de la trayectoria circular. Como se conoce el período, se calculará el radio a partir de la relación entre el período y el radio de un movimiento circular uniforme.

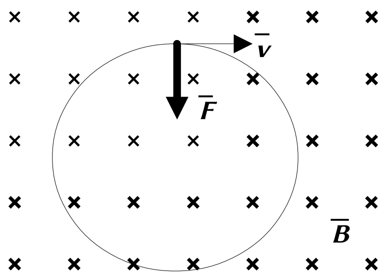
$$R = \frac{v \cdot T}{2\pi} = \frac{1{,}88 \cdot 10^7 \text{ [m/s]} \cdot 2{,}00 \cdot 10^{-11} \text{ [s]}}{2\pi} = 5{,}97 \cdot 10^{-5} \text{ m}$$

El campo magnético valdrá:



$$R = \frac{m \cdot v}{|q| \cdot B \cdot \operatorname{sen} \varphi} = \frac{9{,}10 \cdot 10^{-31} \text{ [kg]} \cdot 1{,}88 \cdot 10^7 \text{ [m/s]}}{|-1{,}60 \cdot 10^{-19} \text{ [C]}| \cdot 5{,}97 \cdot 10^{-5} \text{ [m]} \cdot \operatorname{sen} 90°} = 1{,}79 \text{ T}$$

c) Si solo actúa la fuerza magnética se puede dibujar la trayectoria del electrón como en la figura, en la que el electrón se mueve en el sentido positivo del eje X y el campo magnético está dirigido en el sentido negativo del eje Z.



Si actúa una fuerza eléctrica que anula la magnética,

$$\overline{\boldsymbol{F}}_B + \overline{\boldsymbol{F}}_E = q\,(\overline{\boldsymbol{v}} \times \overline{\boldsymbol{B}}) + q \cdot \overline{\boldsymbol{E}} = \overline{\mathbf{0}}$$

El campo eléctrico debe valer:

$$\overline{\boldsymbol{E}} = -(\overline{\boldsymbol{v}} \times \overline{\boldsymbol{B}}) = -(1{,}88 \cdot 10^7\ \overline{\mathbf{i}} \text{ [m/s]} \times 1{,}79\ (-\overline{\mathbf{k}}) \text{ [T]}) = -3{,}35 \cdot 10^7\ \overline{\mathbf{j}} \text{ N/C}$$

El campo eléctrico está dirigido en el sentido negativo del eje Y.

Análisis: La fuerza eléctrica estará dirigida en la misma dirección pero en sentido opuesto que la fuerza magnética, o sea, en sentido positivo del eje Y. Pero como el electrón tiene carga negativa, el sentido del campo eléctrico es opuesto, o sea en el sentido negativo del eje Y.

BLOQUE 3: VIBRACIONES Y ONDAS

3.1. La energía mecánica de un oscilador armónico simple es función de:
  A) La velocidad.
  B) La aceleración.
  C) Es constante.

(P.A.U. Jun. 08)

Solución: C

Un oscilador armónico es aquél cuya posición cumple la ecuación:

$$x = A \cdot \text{sen}(\omega \cdot t + \varphi_0)$$

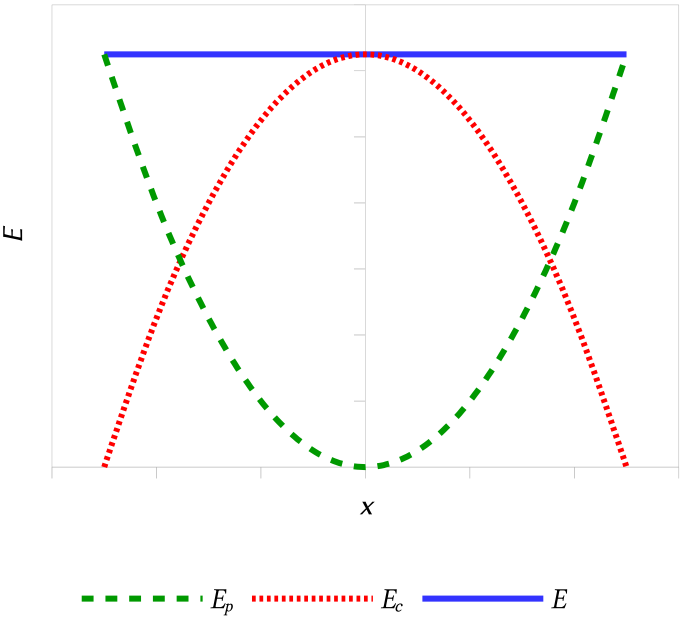
Esto es equivalente a decir que está sometido a una fuerza recuperadora proporcional y de sentido contrario a la separación de la posición de equilibrio.

$$F = -k \cdot x$$

Donde k es la constante elástica del oscilador. Esta es una fuerza conservativa (el trabajo que realiza entre dos puntos es independiente del camino seguido) y da lugar a una energía potencial en cada punto de elongación x cuya expresión es:

$$E_p = ½\ k \cdot x^2$$

Al ser una fuerza conservativa, la energía mecánica valdrá lo mismo para cualquier elongación: es constante.



$$E = (E_c + E_p) = ½\ m \cdot v^2 + ½\ k \cdot x^2$$

Para la elongación máxima o amplitud:

$$E = ½\ m \cdot 0^2 + ½\ k \cdot A^2 = ½\ k \cdot A^2$$

$$E = ½\ k \cdot A^2$$

3.2. Si la ecuación de propagación de un movimiento ondulatorio es $y(x, t) = 2\ \text{sen}(8\ \pi\ t - 4\ \pi\ x)$ (S.I.); su velocidad de propagación es:
A) 2 m/s.
B) 32 m/s.
C) 0,5 m/s.

(P.A.U. Jun. 08)

Solución: A

Se obtienen la frecuencia angular y el número de onda comparando la ecuación de una onda armónica unidimensional con la ecuación del problema:

$$y = A \cdot \text{sen}(\omega \cdot t \pm k \cdot x)$$

$$y = 2 \cdot \text{sen}(8 \cdot \pi \cdot t - 4 \cdot \pi \cdot x)\ [\text{m}]$$

Frecuencia angular: $\omega = 8 \cdot \pi$ [rad·s⁻¹]
Número de onda: $k = 4 \cdot \pi$ [rad·m⁻¹]
Se calculan la longitud de onda y la frecuencia para determinar la velocidad de propagación.
Se calcula la longitud de onda a partir del número de onda:

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{2\pi}{k} = \frac{2\pi\ [\text{rad}]}{4 \cdot \pi\ [\text{rad} \cdot \text{m}^{-1}]} = 0{,}5\ \text{m}$$

Se calcula la frecuencia a partir de la frecuencia angular:

$$\omega = 2\pi \cdot f \Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{8 \cdot \pi\ [\text{rad} \cdot \text{s}^{-1}]}{2\pi\ [\text{rad}]} = 4\ \text{s}^{-1}$$

Se calcula la velocidad de propagación de la onda a partir de la longitud de onda y de la frecuencia:

$$v_p = \lambda \cdot f = 0{,}5\ [\text{m}] \cdot 4\ [\text{s}^{-1}] = 2\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$$

BLOQUE 4: LUZ

4.1. Un objeto de 3 cm está situado a 8 cm de un espejo esférico cóncavo y produce una imagen a 10 cm a la derecha del espejo:
a) Calcula la distancia focal.
b) Dibuja la marcha de los rayos y obtén el tamaño de la imagen.
c) ¿En qué posición del eje hay que colocar el objeto para que no se forme imagen?

(P.A.U. Jun. 08)

Rta.: a) $f = -0{,}40$ m; b) $y' = 3{,}8$ cm.

Datos (convenio de signos DIN)	***Cifras significativas: 3***
Posición del objeto	$s = -8{,}00$ cm $= -0{,}0800$ m
Posición de la imagen	$s' = 10{,}0$ cm $= -0{,}100$ m
Tamaño del objeto	$y = 3{,}00$ cm $= 0{,}0300$ m
Incógnitas	
Distancia focal del espejo	f
Tamaño de la imagen	y'
Ecuaciones	
Relación entre la posición de la imagen y la del objeto en los espejos	$\frac{1}{s'}+\frac{1}{s}=\frac{1}{f}$
Aumento lateral en los espejos	$A_L=\frac{y'}{y}=\frac{-s'}{s}$
Relación entre la distancia focal y el radio de curvatura	$f = R / 2$

Solución:

a) Por el convenio de signos, los puntos situados a la izquierda del espejo tienen signo negativo.
Se usa la ecuación de los espejos:

$$\frac{1}{s'}+\frac{1}{s}=\frac{1}{f}$$

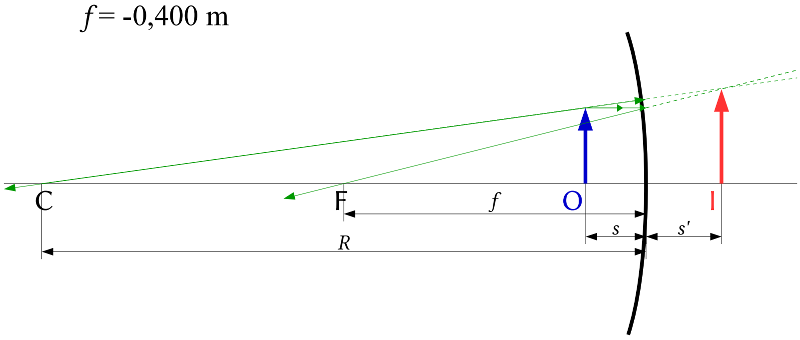
Se sustituyen los datos:

$$\frac{1}{0{,}100\ [\mathrm{m}]}+\frac{1}{-0{,}0800\ [\mathrm{m}]}=\frac{1}{f}$$

Y se calcula la incógnita:

$$f = -0{,}400 \text{ m}$$

b) En el dibujo se representa el objeto O antes del espejo y desde su punto superior se dibujan dos rayos:
- Uno horizontal hacia el espejo que se refleja de manera que el rayo reflejado pasa por el foco F (que se encuentra a la mitad de la distancia entre el espejo y su centro C).
- Otro hacia el espejo que se refleja sin desviarse pasando por el centro C de curvatura del espejo.



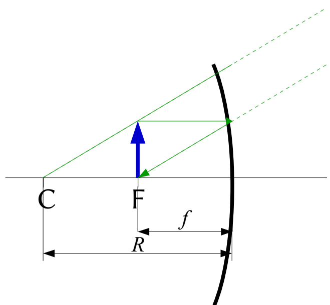
Como los rayos no se cortan, se prolongan al otro lado del espejo hasta que sus prolongaciones se cortan.
El punto de corte es el correspondiente a la imagen I.

Para calcular la altura de la imagen se usa la ecuación del aumento lateral:

$$A_L=\frac{y'}{y}=\frac{-s'}{s}=\frac{-0{,}100\,[\mathrm{m}]}{-0{,}0800\,[\mathrm{m}]}=1{,}25$$

Y se calcula la altura de la imagen:

$$y' = A_L \cdot y = 1{,}25 \cdot 3{,}00 \text{ cm} = 3{,}75 \text{ cm} = 0{,}0375 \text{ m}$$



La imagen es virtual ($s' > 0$), derecha ($A_L > 0$) y mayor ($|A_L| > 1$).
Análisis: Los resultados están de acuerdo con el dibujo.

c) En el foco. Los rayos que salen de un objeto situado en el foco salen paralelos y no se cortan, por lo que no se forma imagen.

4.2. Un objeto de 3 cm de altura se sitúa a 75 cm de una lente delgada convergente y produce una imagen a 37,5 cm a la derecha de la lente:
a) Calcula la distancia focal.
b) Dibuja la marcha de los rayos y obtén el tamaño de la imagen.
c) ¿En qué posición del eje hay que colocar el objeto para que no se forme imagen?

(P.A.U. Jun. 08)

Rta.: a) $f' = 0{,}25$ m; b) $y' = -1{,}5$ cm.

Datos (convenio de signos DIN)	***Cifras significativas: 3***
Tamaño del objeto	$y = 3{,}00 \text{ cm} = 0{,}0300 \text{ m}$
Posición del objeto	$s = -75{,}0 \text{ cm} = -0{,}750 \text{ m}$
Posición de la imagen	$s' = 37{,}5 \text{ cm} = 0{,}375 \text{ m}$
Incógnitas	
Distancia focal de la lente	f'
Tamaño de la imagen	y'
Ecuaciones	
Relación entre la posición de la imagen y la del objeto en las lentes	$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'}$
Aumento lateral en las lentes	$A_L = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s}$

Solución:

a) Por el convenio de signos, los puntos situados a la izquierda de la lente tienen signo negativo.
Se usa la ecuación de las lentes:

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'}$$

Se sustituyen los datos:

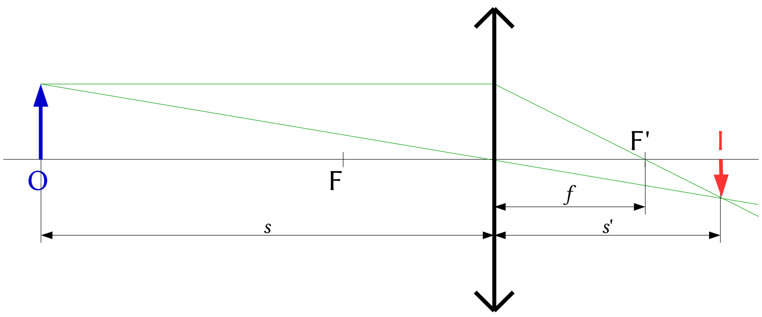
$$\frac{1}{0{,}375\ [\text{m}]} - \frac{1}{-0{,}750\ [\text{m}]} = \frac{1}{f'}$$

Y se calcula la distancia focal:

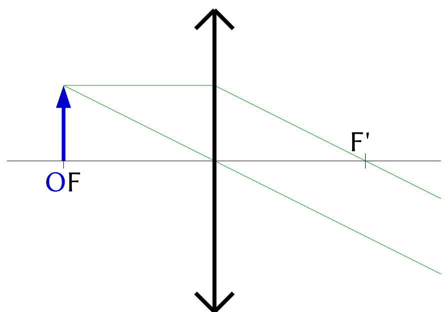
$$f' = 0{,}250 \text{ m}$$

Análisis: La distancia focal da positiva, que está de acuerdo con el dato de que la lente es convergente.

b) En el dibujo se representa el objeto O antes de la lente y desde su punto superior se dibujan dos rayos:
- Uno horizontal hacia la lente que la atraviesa y se refracta de manera que el rayo refractado pasa por el foco F′.
- Otro hacia el centro de la lente que la atraviesa sin desviarse.
El punto de corte es el correspondiente a la imagen I.



Para calcular la altura de la imagen se usa la ecuación del aumento lateral:



$$A_L=\frac{y'}{y}=\frac{s'}{s}=\frac{0,375\ [\text{m}]}{-0,750\ [\text{m}]}=-0,50$$

Y se calcula la altura de la imagen:

$$y' = A_L \cdot y = -0,50 \cdot 0,030\ [\text{m}] = -0,0150\ \text{m} = -1,50\ \text{cm}$$

Análisis: El signo negativo nos indica que la imagen es invertida. Los resultados numéricos coinciden con el dibujo.

c) En el foco. Los rayos que salen de un objeto situado en el foco salen paralelos y no se cortan, por lo que no se forma imagen.

BLOQUE 5: FÍSICA MODERNA

5.1. De la hipótesis de De Broglie, dualidad onda-corpúsculo, se deriva como consecuencia:
A) Que las partículas en movimiento pueden mostrar comportamiento ondulatorio.
B) Que la energía total de una partícula es $E = m \cdot c^2$
C) Que se puede medir simultáneamente y con precisión ilimitada la posición y el momento de una partícula.

(P.A.U. Jun. 08)

Solución: A

La interpretación de Einstein del efecto fotoeléctrico demostró que la luz se comporta como un chorro de partículas llamadas fotones de energía:

$$E = h \cdot f$$

En el efecto Compton, el fotón se comporta como una partícula de momento lineal:

$$p=\frac{E}{c}=\frac{h\cdot f}{c}=\frac{h\cdot f}{\lambda\cdot f}=\frac{h}{\lambda}$$

Como ya estaba establecido que la luz se propaga como una onda, se propuso que el comportamiento era dual: en algunos experimentos el comportamiento de la luz parece ser corpuscular y en otros, ondulatorio.
De Broglie propuso que este comportamiento dual también afecta a cualquier partícula. En algunos casos el comportamiento de ciertas partículas podría interpretarse como el de ondas cuya longitud de onda asociada λ viene dada por la expresión:

$$\lambda=\frac{h}{p}=\frac{h}{m\cdot v}$$

En la ecuación, h es la constante de Planck, m la masa de la partícula y v su velocidad.
En pocos años esta hipótesis quedó confirmada por los experimentos de difracción de electrones.

5.2. Un isótopo radiactivo tiene un periodo de semidesintegración de 10 días. Si se parte de 200 gramos del isótopo, se tendrán 25 gramos del mismo al cabo de:
A) 10 días.
B) 30 días.
C) 80 días.

(P.A.U. Jun. 08)

Solución: B

El período de semidesintegración de una sustancia radiactiva es el tiempo que transcurre hasta que solo queda la mitad de la muestra original. Es un valor constante.
Si se parte de 200 g del isótopo, al cabo de 10 días quedarán 100 g (la mitad) sin desintegrar. Al cabo de otros 10 días quedarán 50 g y al cabo de otros 10 días solo habrá 25 g.
El tiempo transcurrido es de 10 + 10 + 10 = 30 días.
Es una consecuencia de la ley de desintegración radiactiva:

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

Siendo λ la constante de desintegración, relacionada con el período $T_{½}$ de semidesintegración por:

$$\lambda = \ln 2 / T_{½}$$

BLOQUE 6. PRÁCTICA

6. Explica, brevemente, las diferencias en el procedimiento para calcular la constante elástica de un resorte (K_e) por el método estático y por el método dinámico.

(P.A.U. Jun. 08)

Solución:

En el método estático se cuelgan varias masas m conocidas, por ejemplo pesas de una balanza, de un muelle y se miden los alargamientos Δy producidos.
La constante se determina a partir la ley de Hooke:

$$F = -k \cdot \Delta y$$

$$k = m \cdot g / \Delta y$$

Se calcula numéricamente el valor medio.

En el método dinámico se aparta una masa que cuelga de un muelle de la posición de equilibrio y se deja oscilar, midiendo el tiempo de 10 oscilaciones, calculando el período de oscilación, T, la constante armónica $\omega^2 = 4 \pi^2 / T^2$, y la constante del muelle k, de la ecuación que relaciona la constante del muelle k con la la constante armónica ω^2:

$$k = m \cdot \omega^2$$

Se repite con varias masas conocidas y se halla el valor medio.

Cuestiones y problemas de las Pruebas de acceso a la Universidad (P.A.U.) en Galicia.
Respuestas y composición de Alfonso J. Barbadillo Marán.
Algunos cálculos se hicieron con una hoja de cálculo de LibreOffice u OpenOffice del mismo autor.
Algunas ecuaciones y las fórmulas orgánicas se construyeron con la extensión CLC09 de Charles Lalanne-Cassou.
La traducción al/desde el gallego se realizó con la ayuda de *traducindote*, de Óscar Hermida López.
Se procuró seguir las recomendaciones del Centro Español de Metrología (CEM)

Actualizado: 10/02/22