CiUG COMISIÓN INTERUNIVERSITARIA DE GALICIA	**PAAU (LOXSE)**	**Código:**
	Setembro 2009	**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 un problema) (puntuación 3 p)

1.1. Tres masas de 100 kg están situadas en los puntos A(0, 0), B(2, 0), C(1, $\sqrt{3}$) (en metros). Calcula: a) El campo gravitatorio creado por estas masas en el punto D(1, 0). b) La energía potencial que tendría una masa de 5 kg situada en D. c) ¿Quién tendría que realizar trabajo para trasladar esa masa desde D al infinito, el campo o fuerzas externas? Dato: $G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}$ N·m²·kg⁻².

1.2. Se desea poner en órbita un satélite de 1800 kg que gire a razón de 12,5 vueltas por día. Calcula: a) El período del satélite. b) La distancia del satélite a la superficie terrestre. c) La energía cinética del satélite en esa órbita. Datos: $G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}$ N·m^2·kg^{-2}; R(T) = 6378 km; M(T) = $5{,}98 \times 10^{24}$ kg.

BLOQUE 2: ELECTROMAGNETISMO (Elige una cuestión) (razona la respuesta)(puntuación 1 p)

2.1. Dadas dos esferas conductoras cargadas y de diferente radio, con cargas Q_A y Q_B, si se ponen en contacto: A) Se igualan las cargas en las dos esferas. B) Se igualan los potenciales de las esferas. C) No ocurre nada.

2.2 Una partícula cargada y con velocidad u, se introduce en una región del espacio donde hay un campo eléctrico y un campo magnético constantes. Si la partícula se mueve con movimiento rectilíneo uniforme se debe a que los dos campos: A) Son de la misma dirección y sentido. B) Son de la misma dirección y sentido contrario. C) Son perpendiculares entre sí.

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

3.1. Si una onda atraviesa una abertura de tamaño comparable a su longitud de onda: A) Se refracta. B) Se polariza. C) Se difracta. (Dibuja la marcha de los rayos).

3.2. Cuando una onda armónica plana se propaga en el espacio, su energía es proporcional: A) A $1/f$ (f es la frecuencia). b) Al cuadrado de la amplitud A^2. C) A $1/r$ (r es la distancia al foco emisor).

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

4.1. Un objeto de 1,5 cm de altura está situado a 15 cm de un espejo esférico convexo de radio 20 cm. Determina la posición, tamaño y naturaleza de la imagen: a) Gráficamente. b) Analíticamente. c) ¿Se pueden obtener imágenes reales con un espejo convexo?

4.2. Un objeto de 1,5 cm de altura se sitúa a 15 cm de una lente divergente que tiene una focal de 10 cm. Determina la posición, tamaño y naturaleza de la imagen: a) Gráficamente. b) Analíticamente. c) ¿Se pueden obtener imágenes reales con una lente divergente?

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

5.1. Para producir efecto fotoeléctrico no se usa luz visible, sino ultravioleta, y es porque la luz UV: A) Calienta más la superficie metálica. B) Tiene mayor frecuencia. C) Tiene mayor longitud de onda.

5.2. Una masa de átomos radiactivos tarda tres años en reducir su masa al 90% de la masa original. ¿Cuántos años tardará en reducirse al 81 % de la masa original?: A) Seis. B) Más de nueve. C) Tres.

BLOQUE 6. PRÁCTICA (puntuación 1 p)

6. Explica brevemente cómo mides en el laboratorio la constante elástica de un resorte por el método dinámico.

Soluciones

BLOQUE 1: GRAVITACIÓN

1.1. Tres masas de 100 kg están situadas en los puntos A(0, 0), B(2, 0), C(1, $\sqrt{3}$) (en metros). Calcula:
   a) El campo gravitatorio creado por estas masas en el punto D(1, 0).
   b) La energía potencial que tendría una masa de 5 kg situada en D.
   c) ¿Quién tendría que realizar trabajo para trasladar esa masa desde D al infinito, el campo o fuerzas externas?
   Dato: $G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}$ N·m²·kg⁻². *(P.A.U. Sep. 09)*
   Rta.: a) $\overline{\boldsymbol{g}}_D = 2{,}22 \times 10^{-9}\ \overline{\mathbf{j}}$ m/s²; b) $E_p = -8{,}60 \times 10^{-8}$ J; c) externas.

Datos	***Cifras significativas: 3***
Masa de cada uno de los cuerpos	$M_A = M_B = M_C = M = 100$ kg
Vector de posición de la masa en A	$\overline{\boldsymbol{r}}_A = (0{,}00,\ 0{,}00)$ m
Vector de posición de la masa en B	$\overline{\boldsymbol{r}}_B = (2{,}00,\ 0{,}00)$ m
Vector de posición de la masa en C	$\overline{\boldsymbol{r}}_C = (1{,}00,\ 1{,}73)$ m
Vector de posición del punto D	$\overline{\boldsymbol{r}}_D = (1{,}00,\ 0{,}00)$ m
Masa en el punto D	$m_D = 5{,}00$ kg
Constante de la gravitación universal	$G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}$ N·m²·kg⁻²
Incógnitas	
Vector campo gravitatorio en el punto D	$\overline{\boldsymbol{g}}_D$
Energía potencial gravitatoria en el punto D	$E_{p\,D}$
Ecuaciones	
Ley de Newton de la gravitación universal (aplicada a la fuerza que ejerce cada masa puntual sobre cada una de las otras)	$\vec{\boldsymbol{F}} = -G \dfrac{M\,m}{r^2} \vec{\boldsymbol{u}}_r$
Intensidad del campo gravitatorio creado por una masa M en un punto que dista de ella una distancia r	$\vec{\mathbf{g}} = \dfrac{\vec{\boldsymbol{F}}}{m} = -G \dfrac{M}{r^2} \vec{\boldsymbol{u}}_r$
Potencial gravitatorio en un punto debido a una masa M que dista r del punto	$V = -G \dfrac{M}{r}$
Energía potencial gravitatoria (referida al infinito)	$E_p = m \cdot V = -G \dfrac{M \cdot m}{r}$
Trabajo del campo cuando se desplaza una masa desde el punto 1 al punto 2	$W_{1\to 2} = E_{p1} - E_{p2} = -\Delta E_p$

Solución:

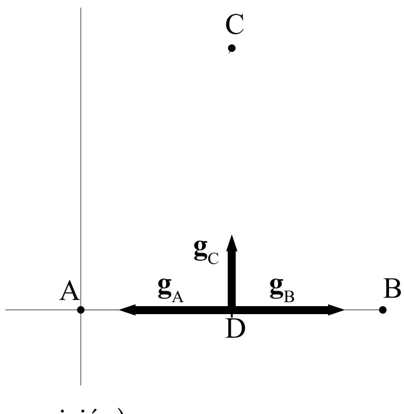
a) Las distancias desde los puntos A, B y C a D son:

$$r_{AD} = r_{BD} = 1{,}00 \text{ m}$$

$$r_{CD} = 1{,}73 \text{ m}$$

La intensidad de campo gravitatorio $\overline{\boldsymbol{g}}_A$ en el punto D creado por la masa situada en A es:

$$\vec{\mathbf{g}}_A = \frac{-6{,}67 \cdot 10^{-11}\ [\text{N·m}^2\text{kg}^{-2}] \cdot 100\ [\text{kg}]}{(1{,}00\ [\text{m}])^2} \vec{\mathbf{i}} = -6{,}67 \cdot 10^{-9}\ \vec{\mathbf{i}}\ \text{m/s}^2$$



Por simetría, la intensidad de campo gravitatorio $\overline{\boldsymbol{g}}_B$ en el punto D creado por la masa situada en B es:

$$\overline{\boldsymbol{g}}_B = 6{,}67 \cdot 10^{-9}\ \overline{\mathbf{i}}\ \text{m/s}^2$$

La intensidad de campo gravitatorio $\overline{\boldsymbol{g}}_C$ en el punto D creado por la masa situada en C es:

$$\vec{\mathbf{g}}_C = \frac{-6{,}67 \cdot 10^{-11}\ [\text{N·m}^2\text{kg}^{-2}] \cdot 100\ [\text{kg}]}{(1{,}73\ [\text{m}])^2} (-\vec{\mathbf{j}}) = 2{,}22 \cdot 10^{-9}\ \vec{\mathbf{j}}\ \text{m/s}^2$$

El valor de la intensidad del campo gravitatorio $\overline{\boldsymbol{g}}_D$ en el punto D(1, 0) será la suma vectorial de las intensidades de campo gravitatorio creadas por cada una de las masas situadas en los otros vértices (Principio de superposición)

$$\overline{g}_D = \overline{g}_A + \overline{g}_B + \overline{g}_C = 2{,}22 \cdot 10^{-9}\ \overline{\mathbf{j}}\ \text{m/s}^2$$

b) La energía potencial gravitatoria de una masa m situada en un punto, debida a la influencia de varias masas M_i, cada una de ellas a una distancia r_i del punto, es la suma de las energías potenciales de cada una de las interacciones de la masa m con cada una de las masas M_i. Pero también se puede calcular la energía potencial gravitatoria del punto donde se encuentra la masa m a partir de la relación:

$$E_p = m \cdot V$$

El potencial gravitatorio en un punto, debido a la influencia de varias masas M_i, cada una de ellas a una distancia r_i del punto, es la suma de los potenciales individuales.

$$V = \sum \left(-G \frac{M_i}{r_i} \right) = -G \sum \frac{M_i}{r_i}$$

Si las masas M_i son todas iguales, ($M = M_i$) entonces queda

$$V = -G M \sum \frac{1}{r_i}$$

La expresión de la energía potencial sería

$$E_p = -G M m \sum \frac{1}{r_i}$$

$$E_p = -6{,}67 \cdot 10^{-11}\ [\text{N·m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}] \cdot 100\ [\text{kg}] \cdot 5{,}00\ [\text{kg}] \left(\frac{2}{1\ [\text{m}]} + \frac{1}{1{,}73\ [\text{m}]} \right) = -8{,}60 \cdot 10^{-8}\ \text{J}$$

c) El trabajo de la resultante de las fuerzas gravitatorias cuando se lleva la masa en D hasta el infinito, sin variación de energía cinética (se supone), es igual a la diferencia (cambiada de signo) de energía potencial que posee la masa de 5,00 kg en esos dos puntos. Por definición la energía potencial (y el potencial) en el infinito es nula, por lo que

$$W_{D \to \infty} = -\Delta E_p = -(E_{p\,\infty} - E_{p\,D}) = E_{p\,D} - E_{p\,\infty} = E_{p\,D} = -8{,}60 \cdot 10^{-8}\ \text{J}$$

Por tanto el trabajo de las fuerzas gravitatorias es negativo, (la fuerza del campo se opone al desplazamiento hacia el infinito) y el trabajo deberá hacerlo alguna fuerza externa.

1.2. Se desea poner en órbita un satélite de 1800 kg que gire a razón de 12,5 vueltas por día. Calcula:
   a) El período del satélite.
   b) La distancia del satélite a la superficie terrestre.
   c) La energía cinética del satélite en esa órbita.
   Datos: $G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}$ N·m²·kg⁻²; R(T) = 6378 km; M(T) = $5{,}98 \times 10^{24}$ kg. *(P.A.U. Sep. 09)*
   Rta.: a) T = 1 h 55 min; b) h = 1470 km; c) $E_c = 4{,}58 \cdot 10^{10}$ J.

Datos	***Cifras significativas: 3***
Radio de la Tierra	R = 6378 km = $6{,}38 \cdot 10^6$ m
Frecuencia de giro del satélite en la órbita alrededor de la Tierra.	f = 12,5 vuel./día = $1{,}45 \cdot 10^{-4}$ s⁻¹
Constante de la gravitación universal	$G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}$ N·m²·kg⁻²
Masa de la Tierra	$M = 5{,}98 \cdot 10^{24}$ kg
Masa del satélite	m = 1800 kg
Incógnitas	
Período del satélite	T
Distancia del satélite a la superficie terrestre (altura de órbita)	h
Energía cinética del satélite en la órbita	E_c
Otros símbolos	
Radio de la órbita	r
Ecuaciones	
Velocidad de un satélite a una distancia r del centro de un astro de masa M	$v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{r}}$

Ecuaciones

Velocidad en un movimiento circular uniforme de radio *r* y período *T* $v=\frac{2\pi\cdot r}{T}$

Energía cinética $E_c = ½\ m \cdot v^2$

Solución:

a) El período es la inversa de la frecuencia:

$$T=\frac{1}{f}=\frac{1}{1{,}45\cdot10^{-4}\ [s^{-1}]}=6{,}91\cdot10^{3}\ s=1{,}92\ h=1\ h\,55\ min$$

b) La velocidad de un satélite que gira a una distancia *r* alrededor del centro de un astro de masa *M* es:

$$v=\sqrt{\frac{G\cdot M}{r}}$$

La velocidad en un movimiento circular uniforme de radio *r* y período *T* es:

$$v=\frac{2\pi\cdot r}{T}$$

Sustituyendo esta expresión en la anterior y elevando al cuadrado queda

$$\left(\frac{2\pi\cdot r}{T}\right)^2=\frac{G\cdot M}{r}$$

Despejando el radio de la órbita *r* y sustituyendo valores,

$$r=\sqrt[3]{\frac{G\cdot M\cdot T^2}{4\pi^2}}=\sqrt[3]{\frac{6{,}67\cdot10^{-11}\ [N\cdot m^2\cdot kg^{-2}]\cdot5{,}98\cdot10^{24}\ [kg]\cdot(6{,}91\cdot10^{3}\ [s])^2}{4\pi^2}}=7{,}84\cdot10^{6}\ m$$

La altura es:

$$h = r - R = 7{,}84\cdot10^6\ [m] - 6{,}38\cdot10^6\ [m] = 1{,}47\cdot10^6\ m = 1470\ km$$

c) La velocidad del satélite en su órbita es:

$$v=\frac{2\pi\cdot r}{T}\ \frac{2\cdot3{,}14\cdot7{,}86\cdot10^{6}\ [m]}{6{,}91\cdot10^{3}\ [s]}=7{,}13\cdot10^{3}\ m/s$$

La energía cinética es:

$$E_c = m \cdot v^2 / 2 = 1{,}80\cdot10^3\ [kg] \cdot (7{,}13\cdot10^3\ [m/s])^2 / 2 = 4{,}58\cdot10^{10}\ J$$

BLOQUE 2: ELECTROMAGNETISMO

2.1. Dadas dos esferas conductoras cargadas y de diferente radio, con cargas Q_A y Q_B, si se ponen en contacto:
A) Se igualan las cargas en las dos esferas.
B) Se igualan los potenciales de las esferas.
C) No ocurre nada.

(P.A.U. Sep. 09)

Solución: B

Cuando dos esferas conductoras cargadas se ponen en contacto eléctrico las cargas se desplazan desde la esfera que tiene mayor potencial hacia la que lo tiene menor, hasta que sus potenciales se igualan. Las cargas eléctricas positivas se desplazan siempre en el sentido de los potenciales decrecientes. Suponiendo que el sistema de dos esferas está aislado del exterior, la carga eléctrica deberá conservarse. Por lo tanto se podría calcular la carga final *q'* de cada esfera resolviendo el sistema de ecuaciones:

$$q'_1 + q'_2 = q_1 + q_2$$

$$V'_1 = K\frac{q'_1}{R_1} = K\frac{q'_2}{R_2} = V'_2$$

2.2. Una partícula cargada y con velocidad u, se introduce en una región del espacio donde hay un campo eléctrico y un campo magnético constantes. Si la partícula se mueve con movimiento rectilíneo uniforme se debe a que los dos campos:
A) Son de la misma dirección y sentido.
B) Son de la misma dirección y sentido contrario.
C) Son perpendiculares entre sí.

(P.A.U. Sep. 09)

Solución: C

La fuerza $\overline{\boldsymbol{F}}$ sobre una carga eléctrica q en movimiento sigue la ley de Lorentz

$$\overline{\boldsymbol{F}} = q\,(\overline{\boldsymbol{u}} \times \overline{\boldsymbol{B}}) + q \cdot \overline{\boldsymbol{E}}$$

Siendo $\overline{\boldsymbol{u}}$ la velocidad de la carga, $\overline{\boldsymbol{B}}$ la inducción magnética (intensidad del campo magnético) y $\overline{\boldsymbol{E}}$ la intensidad del campo electrostático.
Mientras que la dirección de la fuerza eléctrica es paralela al campo electrostático, la dirección de la fuerza magnética es perpendicular al campo magnético.
Si la partícula cargada no se desvía puede ser porque:
- Tanto la dirección del campo magnético como la del campo electrostático son paralelas a la dirección de movimiento de la partícula. No habrá fuerza magnética pero la fuerza eléctrica provocará una aceleración y el movimiento será rectilíneo pero no uniforme.
- Tanto la dirección del campo magnético como la del campo electrostático son perpendiculares a la dirección de movimiento de la partícula y perpendiculares entre sí, y además se cumple que

$$q\,(\overline{\boldsymbol{u}} \times \overline{\boldsymbol{B}}) + q \cdot \overline{\boldsymbol{E}} = \overline{\boldsymbol{0}} \Rightarrow |\overline{\boldsymbol{u}}| \cdot |\overline{\boldsymbol{B}}| = |\overline{\boldsymbol{E}}|$$

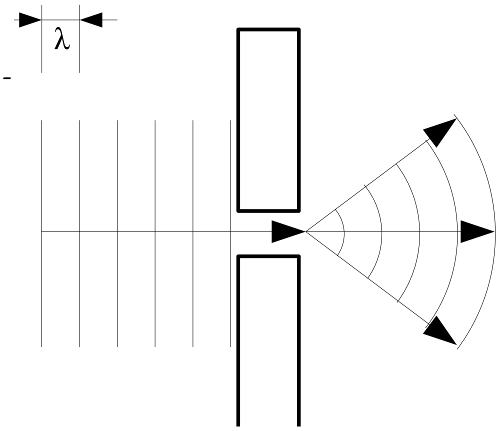
En esto se basa el selector de velocidades del espectrógrafo de masas.

BLOQUE 3: VIBRACIONES Y ONDAS

3.1. Si una onda atraviesa una abertura de tamaño comparable a su longitud de onda:
A) Se refracta.
B) Se polariza.
C) Se difracta.
Dibuja la marcha de los rayos *(P.A.U. Sep. 09)*

Solución: C

Se produce difracción cuando una onda «se abre» cuando atraviesa una abertura de tamaño comparable a su longitud de onda. Es un fenómeno característico de las ondas.
Puede representarse tal como en la figura para una onda plana.



3.2. Cuando una onda armónica plana se propaga en el espacio, su energía es proporcional:
A) A $1/f$ (f es la frecuencia)
b) Al cuadrado de la amplitud A^2.
C) A $1/r$ (r es la distancia al foco emisor)

(P.A.U. Sep. 09)

Solución: B

La energía que transporta una onda material armónica unidimensional es la suma de la cinética y de potencial:

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

La ecuación de la onda armónica unidimensional es: $y = A \cdot \cos(\omega \cdot t \pm k \cdot x)$
Derivando con respecto al tiempo: $v = \mathrm{d}\ y / \mathrm{d}\ t = -A \cdot \omega \cdot \mathrm{sen}(\omega \cdot t \pm k \cdot x)$
Es máxima cuando $-\mathrm{sen}(\omega \cdot t \pm k \cdot x) = 1$, $v_m = A \cdot \omega$
Sustituyendo en la ecuación de la energía: $E = ½\ m \cdot v^2_m = ½\ m \cdot A^2 \cdot \omega^2$
Como la pulsación ω o frecuencia angular es proporcional a la frecuencia f: $\omega = 2\ \pi \cdot f$

$$E = ½\ m \cdot A^2 \cdot \omega^2 = ½\ m \cdot A^2\ (2\ \pi \cdot f)^2 = 2\ \pi^2\ m \cdot A^2 \cdot f^2$$

La energía que transporta una onda es proporcional a los cuadrados de la frecuencia y de la amplitud.

BLOQUE 4: LUZ

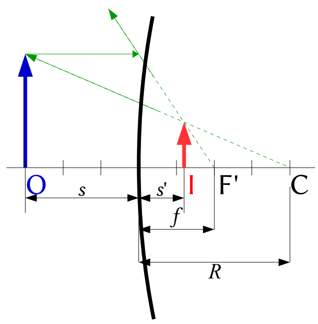
4.1. Un objeto de 1,5 cm de altura está situado a 15 cm de un espejo esférico convexo de radio 20 cm. Determina la posición, tamaño y naturaleza de la imagen:
a) Gráficamente.
b) Analíticamente.
c) ¿Se pueden obtener imágenes reales con un espejo convexo?

(P.A.U. Sep. 09)

Rta.: b) $s' = +6{,}0$ cm; $y' = 6{,}0$ mm.

Datos (convenio de signos DIN)	***Cifras significativas: 2***
Radio de curvatura del espejo convexo	$R = +0{,}20$ m
Tamaño del objeto	$y = 1{,}5$ cm $= 0{,}015$ m
Posición del objeto	$s = -0{,}15$ m
Incógnitas	
Posición de la imagen	s'
Tamaño de la imagen	y'
Otros símbolos	
Distancia focal del espejo	f
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) 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.

b) 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 calcula la distancia focal, que es la mitad del radio del espejo.

$$f = R / 2 = 0{,}20\ [\mathrm{m}] / 2 = 0{,}10\ \mathrm{m}$$

Se sustituyen los datos:

$$\frac{1}{s'}+\frac{1}{-0,15\,[\mathrm{m}]}=\frac{1}{0,10\,[\mathrm{m}]}$$

Y se calcula la posición de la imagen:

$$s' = 0,060 \text{ m}$$

La imagen se encuentra a 6,0 cm a la derecha del espejo.

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

$$A_\mathrm{L}=\frac{y'}{y}=\frac{-s'}{s}=\frac{-0,060[\mathrm{m}]}{-0,15[\mathrm{m}]}=0,40$$

Y se calcula la altura de la imagen:

$$y' = A_\mathrm{L} \cdot y = 0,40 \cdot 1,5 \text{ cm} = 0,60 \text{ cm} = 6,0 \text{ mm}$$

La imagen es virtual ($s' > 0$), derecha ($A_\mathrm{L} > 0$) y menor ($|A_\mathrm{L}| < 1$).

Análisis: El resultado del cálculo coincide con el dibujo.

c) Las imágenes producidas por espejos convexos son siempre virtuales. De la ecuación de los espejos:

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

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

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

Por los criterios de signos, $s < 0$, y en los espejos convexos $f > 0$, por lo que

$$\frac{1}{f}-\frac{1}{s}>0$$

Por tanto, $s' > 0$ siempre. La imagen se va a formar a la derecha del espejo y va a ser virtual (los rayos de luz no atraviesan los espejos)

4.2. Un objeto de 1,5 cm de altura se sitúa a 15 cm de una lente divergente que tiene una focal de 10 cm. Determina la posición, tamaño y naturaleza de la imagen:
a) Gráficamente.
b) Analíticamente.
c) ¿Se pueden obtener imágenes reales con una lente divergente?

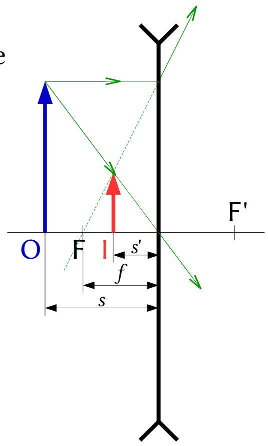
(P.A.U. Sep. 09)

Rta.: b) $s' = -6,0$ cm; $y' = 6,0$ mm.

Datos (convenio de signos DIN)	**_Cifras significativas: 2_**
Tamaño del objeto	$y = 1,5$ cm $= 0,015$ m
Posición del objeto	$s = -15$ cm $= -0,15$ m
Distancia focal de la lente	$f = -10$ cm $= -0,10$ m
Incógnitas	
Posición de la imagen	s'
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	$A_\mathrm{L}=\frac{y'}{y}=\frac{s'}{s}$

Solución:

a) 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 la prolongación del rayo refractado pasa por el foco F.
- Otro hacia el centro de la lente que la atraviesa sin desviarse.
Como los rayos no se cortan, se prolongan hasta que sus prolongaciones se cortan. El punto de corte es el correspondiente a la imagen I.



b) Por el convenio de signos, los puntos situados a la izquierda de la lente tienen signo negativo. Para una lente divergente, $f = -0{,}10$ m.
Se usa la ecuación de las lentes:

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

Se sustituyen los datos:

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{-0{,}15\ [\mathrm{m}]} = \frac{1}{-0{,}10\ [\mathrm{m}]}$$

Y se calcula la posición de la imagen:

$$s' = -0{,}060\ \mathrm{m}$$

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

$$A_L = \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} = \frac{-0{,}060\ [\mathrm{m}]}{-0{,}15\ [\mathrm{m}]} = 0{,}40$$

Y se calcula la altura de la imagen:

$$y' = A_L \cdot y = 0{,}40 \cdot 0{,}015\ \mathrm{m} = 0{,}0060\ \mathrm{m} = 6{,}0\ \mathrm{mm}$$

Análisis: La imagen es virtual ya que s´ es negativa, es decir se forma a la izquierda de lente que es la zona donde se forman las imágenes virtuales en las lentes. El signo positivo del tamaño o indica que la imagen es derecha. Los resultados numéricos coinciden con el dibujo.

c) Las imágenes producidas por las lentes divergentes son siempre virtuales. De la ecuación de las lentes:

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

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

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

Aplicando el criterio de signos, $s < 0$, y en las lentes divergentes $f < 0$, por lo que

$$\frac{1}{f'} + \frac{1}{s} < 0$$

Por tanto, $s' < 0$ siempre. La imagen se va a formar a la izquierda de la lente y va a ser virtual (los rayos de luz atraviesan las lentes y forman las imágenes reales a la derecha de ellas)

BLOQUE 5: FÍSICA MODERNA

5.1. Para producir efecto fotoeléctrico no se usa luz visible, sino ultravioleta, y es porque la luz UV:
A) Calienta más la superficie metálica.
B) Tiene mayor frecuencia.
C) Tiene mayor longitud de onda.

(P.A.U. Sep. 09)

Solución: B

Una de las leyes experimentales del efecto fotoeléctrico dice que, empleando luz monocromática, solo se produce efecto fotoeléctrico si la frecuencia de la luz supera un valor mínimo, llamado frecuencia umbral. Como la luz ultravioleta tiene mayor frecuencia que la luz visible, es más seguro que se produzca efecto fotoeléctrico con luz ultravioleta que con luz visible, aunque existen metales empleados como cátodos en células fotoeléctricas en los que luz visible, de alta frecuencia como azul o violeta, puede hacerlas funcionar.

5.2. Una masa de átomos radiactivos tarda tres años en reducir su masa al 90% de la masa original. ¿Cuántos años tardará en reducirse al 81 % de la masa original?:
A) Seis.
B) Más de nueve.
C) Tres.

(P.A.U. Sep. 09)

Solución: A

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.
La ecuación que da la la cantidad N de substancia que quieta al fin y al cabo de un tiempo t es:

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

Siendo λ la constante de desintegración radiactiva.
Escribiendo esta ecuación con logaritmos y sustituyendo los datos se pode calcular la constante λ:

$$\ln N = \ln N_0 - \lambda \cdot t$$

$$\ln 0{,}90\ N_0 = \ln N_0 - \lambda \cdot 3$$

$$\ln 0{,}90 = - \lambda \cdot 3$$

$$\lambda = \frac{-\ln 0{,}90}{3} = 0{,}015 \text{ año}^{-1}$$

Con el dato del 81 % despejamos t y queda:

$$t = \frac{-\ln 0{,}81}{\lambda} = \frac{-\ln 0{,}81}{0{,}015 \text{ año}^{-1}} = 6 \text{ años}$$

También se podría resolver notando que el 81 % de la muestra original es el 90 % del que quedaba a los 3 años. Por tanto tendrían que transcurrir 3 años más.

BLOQUE 6. PRÁCTICA

6. Explica brevemente cómo mides en el laboratorio la constante elástica de un resorte por el método dinámico.

(P.A.U. Sep. 09)

Solución:

En la medida de la constante elástica de un resorte por el método dinámico se tira hacia abajo de una masa

de valor conocido que cuelga de un resorte y se deja oscilar, midiendo el tiempo de varias oscilaciones (10, por ejemplo). Se calcula el período dividiendo el tiempo entre el número de oscilaciones.
Se repite el procedimiento para otras masas conocidas.
La ecuación del período del resorte,

$$T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

Puede escribirse como:

$$T^2=\frac{4\pi^2\cdot m}{k}$$

A partir de ella se determina el valor de constante.
En el método gráfico se representan los cuadrados de los períodos en el eje de ordenadas frente a las masas en el de abscisas. La gráfica debería dar una línea recta de pendiente:

$$\text{pendiente estudio dinámico} = p_{\text{d}} = \frac{\Delta T^2}{\Delta m}=\frac{4\pi^2}{k}$$

Determinando la pendiente, se puede calcular el valor de constante:

$$k=\frac{4\pi^2}{p_{\text{d}}}$$

En el método analítico se calcula la constante del resorte k para cada masa y se halla el valor medio. Este método tiene el problema de que si la masa del resorte no es despreciable frente a la masa colgada, los resultados llevan un error sistemático.

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