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.- 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: $G = 6{,}67 \times 10^{-11}$ N·m²·kg⁻²

2.- Se desea poner en órbita un satélite de 1 800 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: $G = 6{,}67 \times 10^{-11}$ $N \cdot m^2 \cdot kg^{-2}$; $R_T = 6\,378$ km; $M_T = 5{,}98 \times 10^{24}$ kg

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

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.- 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: VIBRACIÓNS E ONDAS *(Elige una cuestión) (razona la respuesta) (puntuación 1 p)*

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)

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)*

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?

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)*

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.

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)*

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

Soluciones

BLOQUE 1: GRAVITACIÓN

1.- Tres masas de 100 kg están situadas en los puntos A(0, 0), B(2, 0), C(1, √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 = 6,67×10^{-11} N·m^2·kg^{-2}

Rta.: a) $\overline{\boldsymbol{g}}_D = 2{,}22\times10^{-9}\ \overline{\mathbf{j}}$ m/s²; b) $E_P = -8{,}60\times10^{-8}$ 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	$G = 6{,}67\times10^{-11}$ 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)	$\vec{F} = -G\dfrac{M\,m}{r^2}\vec{u}_r$
Intensidad del campo gravitatorio creado por una masa M en un punto que dista de ella una distancia r	$\vec{g} = \dfrac{\vec{F}}{m} = -G\dfrac{M}{r^2}\vec{u}_r$
Potencial gravitatorio en un punto debido la una masa M que dista r del punto	$V = \dfrac{-G\,M}{r}$
Energía potencial gravitatoria (referida al infinito)	$E_p = m\cdot V = -G\dfrac{M\,m}{r}$

Solución:

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

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

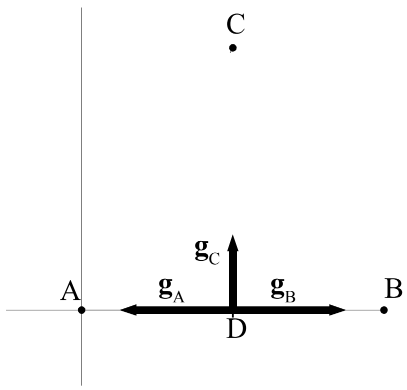
$$r_{CD} = 1{,}73 \text{ m}$$

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

$$\vec{g}_A = \frac{-6{,}67\times10^{-11}\,[\text{N}\cdot\text{m}^2\text{kg}^{-2}]\cdot 100\,[\text{kg}]}{(1{,}00\,[\text{m}])^2}\vec{\mathbf{i}} = -6{,}67\times10^{-9}\,\vec{\mathbf{i}}\ \text{m/s}^2$$

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

$$\overline{\boldsymbol{g}}_B = 6{,}67\times10^{-9}\ \overline{\mathbf{i}}\ \text{m/s}^2$$



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

$$\vec{g}_C = \frac{-6{,}67\times10^{-11}\,[\text{N}\cdot\text{m}^2\,\text{kg}^{-2}]\cdot 100\,[\text{kg}]}{(1{,}73\,[\text{m}])^2}(-\vec{\mathbf{j}}) = 2{,}22\times10^{-9}\,\vec{\mathbf{j}}\ \text{m/s}^2$$

El valor de la intensidad del campo gravitatorio $\overline{\boldsymbol{g}}$ 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)

$$\overline{\boldsymbol{g}}_D = \overline{\boldsymbol{g}}_A + \overline{\boldsymbol{g}}_B + \overline{\boldsymbol{g}}_C = 2{,}22\times10^{-9}\ \overline{\mathbf{j}}\ \text{m/s}^2$$

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 el potencial gravitatorio del punto donde se encuentra la masa m y calcular su energía potencial 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

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

y la expresión de la energía potencial sería

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

$$E_p=-6{,}67\times10^{-11}\,[\mathrm{N\cdot m^2\cdot kg^{-2}}]\cdot100\,[\mathrm{kg}]\cdot5{,}00\,[\mathrm{kg}]\left(\frac{2}{1\,[\mathrm{m}]}+\frac{1}{1{,}73\,[\mathrm{m}]}\right)=-8{,}60\times10^{-8}\ \mathrm{J}$$

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 el potencial (y la energía potencial) en el infinito es nula, por lo que

$$W_{D\to\infty} = -\Delta E_P = -(E_{p\,\infty} - E_{p\,D}) = E_{p\,D} - E_{p\,\infty} = E_{p\,D} = -8{,}60\times10^{-8}\ \mathrm{J}$$

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.

2.- Se desea poner en órbita un satélite de 1 800 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: $G = 6{,}67\times10^{-11}\ \mathrm{N\cdot m^2\cdot kg^{-2}}$; R_T = 6 378 km; $M_T = 5{,}98\times10^{24}$ kg

Rta.: a) T = 1,92 h; b) h = 1 470 km; c) $E_C = 4{,}58\times10^{10}$ J

Datos	***Cifras significativas: 3***
Radio de la Tierra	R_T = 6 378 km = $6{,}38\times10^6$ m
Frecuencia de giro del satélite en la órbita alrededor de la Tierra.	f = 12,5 vueltas/día = $1{,}45\times10^{-4}$ Hz
Constante de la gravitación universal	$G = 6{,}67\times10^{-11}\ \mathrm{N\cdot m^2\cdot kg^{-2}}$
Masa de la Tierra	$M_T = 5{,}98\times10^{24}$ kg
Masa del satélite	m = 1 800 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	$r_{órb}$
Ecuaciones	
Ley de Newton de la gravitación universal (aplicada a la fuerza que ejerce la Tierra esférica sobre el satélite puntual)	$F_G=G\frac{M_T m}{r_{órb}^2}$
Aceleración normal (en un movimiento circular de radio r)	$a_N=\frac{v^2}{r}$

Ecuaciones

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 (M.C.U.) $v = \dfrac{2\pi r}{T}$

Energía cinética $E_C = ½\, m\, v^2$

Solución:

a) El período es la inversa de la frecuencia:

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{1{,}45 \times 10^{-4}\ [\text{Hz}]} = 6{,}91 \times 10^{3}\ \text{s} = 1{,}92\ \text{h}$$

b) Como la única fuerza sobre del satélite a tener en cuenta es la fuerza gravitatoria que ejerce la Tierra,

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

$$m\, a = F_G$$

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

$$m \frac{v^2}{r_{\text{órb}}} = G \frac{M_T m}{r_{\text{órb}}^2}$$

$$v^2 = G \frac{M_T}{r_{\text{órb}}}$$

$$\frac{4\pi^2 r_{\text{órb}}^2}{T^2} = G \frac{M_T}{r_{\text{órb}}}$$

$$r_{\text{órb}} = \sqrt[3]{\frac{G M_T T^2}{4\pi^2}} = \sqrt[3]{\frac{6{,}67 \times 10^{-11}\ [\text{N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}] \cdot 5{,}98 \times 10^{24}\ [\text{kg}] \cdot (6{,}91 \times 10^{3}\ [\text{s}])^2}{4\pi^2}} = 7{,}84 \times 10^{6}\ \text{m}$$

La altura será:

$$h = r_{\text{órb}} - R_T = 7{,}84 \times 10^6\ [\text{m}] - 6{,}38 \times 10^6\ [\text{m}] = 1{,}47 \times 10^6\ \text{m} = 1\,470\ \text{km}$$

c) La velocidad del satélite en su órbita es:

$$v = \frac{2\pi \cdot r}{T} = \frac{2\pi \cdot 7{,}86 \times 10^{6}\ [\text{m}]}{6{,}91 \times 10^{3}\ [\text{s}]} = 7{,}13 \times 10^{3}\ \text{m/s}$$

La energía cinética es:

$$E_c = ½\, m \cdot v^2 = [1{,}80 \times 10^3\ [\text{kg}] \cdot (7{,}13 \times 10^3\ [\text{m/s}])^2] / 2 = 4{,}58 \times 10^{10}\ \text{J}$$

BLOQUE 2: ELECTROMAGNETISMO

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.

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.- 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.

Solución: C

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

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

en la que $\overline{\boldsymbol{u}}$ es 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 del campo electrostático es paralela a él, la del campo magnético es perpendicular, siempre que la dirección del campo no sea paralela a la de la velocidad.
Si la partícula cargada no se desvía puede ser porque:
- hay un campo magnético y un campo electrostático paralelos a la dirección de movimiento de las partículas.
- hay un campo magnético y un campo electrostático perpendiculares a la dirección de movimiento de las partículas y perpendiculares entre sí, de forma que $q\,(\overline{\boldsymbol{u}} \times \overline{\boldsymbol{B}}) + q\,\overline{\boldsymbol{E}} = \overline{\boldsymbol{0}}$, o sea

$$|\overline{\boldsymbol{u}}|\,|\overline{\boldsymbol{B}}| = |\overline{\boldsymbol{E}}|$$

Si la dirección de la velocidad es la del sentido positivo del eje X, $\overline{\boldsymbol{u}} = u\,\overline{\mathbf{i}}$, la del campo magnético es la del sentido positivo del eje Y, $\overline{\boldsymbol{B}} = B\,\overline{\mathbf{j}}$ y la del campo electrostático es la del sentido negativo del eje Z, $\overline{\boldsymbol{E}} = E\,\overline{\mathbf{k}}$, y se cumple que $u\,B = E$, entonces

$$\overline{\boldsymbol{F}} = q\,(\overline{\boldsymbol{u}} \times \overline{\boldsymbol{B}}) + q\,\overline{\boldsymbol{E}} = q\,(u\,\overline{\mathbf{i}} \times B\,\overline{\mathbf{j}}) + q\,(-E\,\overline{\mathbf{k}}) = q\,(u\,B\,\overline{\mathbf{k}} - E\,\overline{\mathbf{k}}) = q\,(E\,\overline{\mathbf{k}} - E\,\overline{\mathbf{k}}) = \overline{\mathbf{0}}$$

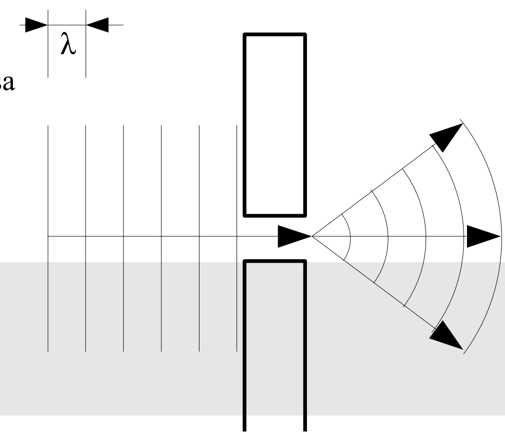
Este principio se aplica en el selector de velocidades del espectrógrafo de masas.

BLOQUE 3: VIBRACIÓNS E ONDAS

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)

Solución:

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.



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)

Solución: C

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

$$E = E_C + E_P = ½\, m \cdot v^2 + ½\, k \cdot x^2 = ½\, k \cdot A^2 = ½\, m \cdot v^2_{máx}$$

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

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

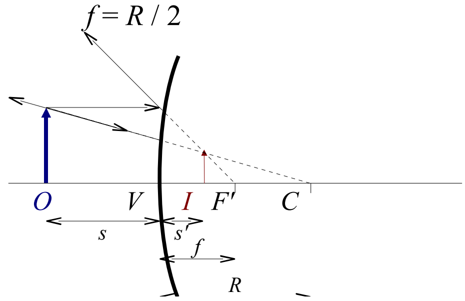
La energía que transporta una onda es proporcional a los cuadrados de la frecuencia y de la amplitud.

BLOQUE 4: LUZ

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?
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)
b)

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

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

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

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

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

La imagen es virtual, derecha y menor.
Análisis: El resultado del cálculo coincide con el del dibujo.

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

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

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

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

Polos criterio 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)

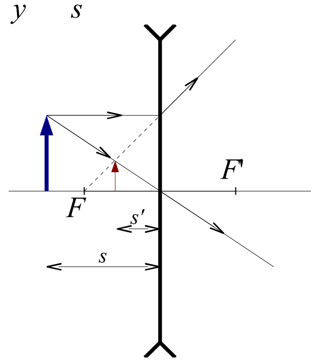
2.- Un objeto de 1,5 cm de altura se sitúa a 15 cm de una lente divergente que tiene una focal de 10 cm. Determina la posición, tamaño y naturaleza de la imagen:
a) Gráficamente.
b) Analíticamente.
c) ¿Se pueden obtener imágenes reales con una lente divergente?

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'
Otros símbolos	
Aumento lateral	A_L
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)



b) Para una lente divergente, $f = -0{,}10$ m:

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

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

$$\frac{y'}{0{,}0015\,[\mathrm{m}]} = \frac{-0{,}060\,[\mathrm{m}]}{-0{,}15\,[\mathrm{m}]}$$

$$y' = 0{,}0060 \text{ m} = 6{,}0 \text{ mm}$$

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 están en consonancia con el dibujo.

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

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

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

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

Polos 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

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.

Solución: B

Una de las leyes experimentales del efecto fotoeléctrico dice que, empleando luz monocromática, sólo 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.

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.

Solución: A

El período de semidesintegración de una sustancia radiactiva es el tiempo que transcurre hasta que sólo 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 a la postre de un *tiempo t* es:

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

en la que λ es 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

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

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.
De la ecuación del período del resorte,

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

que puede escribirse cómo:

$$T^2 = 4\,\pi^2\,m / k$$

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:

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

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

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

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, alfbar@bigfoot.com, I.E.S. Elviña, La Coruña
Algunas ecuaciones se han construido con las macros de la extensión CLC09 de Charles Lalanne-Cassou
La traducción al/desde el gallego se realizó con la ayuda de traducindote, de Óscar Hermida López.
Algunos cálculos se hicieron con una hoja de cálculo OpenOffice (o LibreOffice) hecha por Alfonso Barbadillo Marán.