CiUG COMISIÓN INTERUNIVERSITARIA DE GALICIA	**PAAU (LOXSE)** **Setembro 2006**	**Código: 22**

FÍSICA

Elegir y desarrollar una de las dos opciones propuestas.
Puntuación máxima: Problemas 6 puntos (1,5 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. Puede usarse calculadora siempre que no sea programable ni memorice texto.

OPCIÓN 1

PROBLEMAS
1.- Dos cargas puntuales iguales $q = 1$ μC están situadas en los puntos A(5, 0) y B(-5, 0). Calcular: a) El campo eléctrico en los puntos C(8, 0) y D (0, 4). b) La energía para trasladar una carga de -1 μC desde C a D. (Datos: 1 μC= 10^{-6} C, $K = 9\times10^9$ N·m²/C². Las coordenadas en metros)
2.- Un objeto de 3 cm de altura se coloca a 20 cm de una lente delgada de 15 cm de focal. Calcula analítica y gráficamente la posición y tamaño de la imagen: a) Si la lente es convergente. b) Si la lente es divergente.

CUESTIONES TEÓRICAS: Razona las respuestas a las siguientes cuestiones:
1.- Si se acerca el polo norte de un imán recto al plano de una espira plana y circular: A) Se produce en la espira una corriente inducida que circula en sentido antihorario. B) Se genera un par de fuerzas que hace rotar la espira. C) La espira es atraída por el imán.
2.- En la polarización lineal de la luz: A) Se modifica la frecuencia de la onda. B) El campo eléctrico oscila siempre en un mismo plano. C) No se transporta energía.
3.- ¿Cuál de las siguientes reacciones nucleares representa el resultado de la fisión del $^{235}_{92}U$ cuando absorbe un neutrón? A) $^{209}_{82}Pb + 5\,\alpha + 3\,p + 4\,n$. B) $^{90}_{62}Sr + {}^{140}_{54}Xe + 6\,n + \beta$. C) $^{141}_{56}Ba + {}^{92}_{36}Kr + 3\,n$
CUESTIÓN PRÁCTICA: En la medida de la constante elástica por el método dinámico: a) ¿Influye la longitud del muelle? b) ¿Le afecta el número de oscilaciones y su amplitud? c) ¿Varía la frecuencia de oscilación al colgarle diferentes masas?

OPCIÓN 2

PROBLEMAS
1.- Dos hilos conductores rectos muy largos y paralelos (A y B) con corrientes $I_A = 5$ A e $I_B = 3$ A en el mismo sentido están separados 0,2 m; calcula: a) El campo magnético en el punto medio entre los dos conductores (D). b) la fuerza ejercida sobre un tercer conductor C paralelo los anteriores, de 0,5 m y con $I_C = 2$ A y que pasa por D. (Dato: $\mu_0 = 4\,\pi\,10^{-7}$ S.I.)
2.- El ^{210}Po tiene una vida media $\tau = 199{,}09$ días. Calcula: a) El tiempo necesario para que se desintegre el 70% de los átomos iniciales. b) Los miligramos de ^{210}Po al cabo de 2 años si inicialmente había 100 mg. ($N_A = 6{,}02\times10^{23}$ mol^{-1})

CUESTIONES TEÓRICAS: Razona las respuestas a las siguientes cuestiones
1.- Un objeto realiza un M.A.S., ¿cuáles de las siguientes magnitudes son proporcionales entre sí?: A) La elongación y la velocidad. B) La fuerza recuperadora y la velocidad. C) La aceleración y la elongación.
2.- La imagen formada en los espejos es: A) Real si el espejo es convexo. B) Virtual si el espejo es cóncavo y la distancia objeto es menor que la focal. C) Real si el espejo es plano.
3.- En el campo gravitatorio: A) El trabajo realizado por la fuerza gravitacional depende de la trayectoria. B) Las líneas de campo se pueden cortar. C) Se conserva la energía mecánica.
CUESTIÓN PRÁCTICA: Se dispone de una lente delgada convergente, describe brevemente un procedimiento para conocer el valor de su focal.

Soluciones

OPCIÓN 1

PROBLEMAS

1.- Dos cargas puntuales iguales q = 1 µC están situadas en los puntos A(5, 0) y B(-5, 0). Calcular:
a) el campo eléctrico en los puntos C(8, 0) y D (0, 4)
b) la energía para trasladar una carga de -1 µC desde C a D.
Datos: 1 µC= 10^{-6} C, K = 9×10^9 Nm²/C² . Las coordenadas en metros

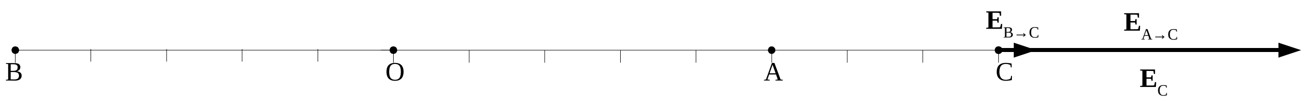
Rta.: a) $\overline{\boldsymbol{E}}_C = 1{,}05\times10^3\ \bar{\mathbf{i}}$ N/C; $\overline{\boldsymbol{E}}_D = 2{,}74\times10^2\ \bar{\mathbf{j}}$ N/C; b) $V_C = 3{,}69\times10^3$ V; $V_D = 2{,}81\times10^3$ V; $\Delta E = -\ 8{,}81\times10^{-4}$ J

Datos	***Cifras significativas: 3***
Valor de la carga situada en el punto A: (5,00, 0,00) m	Q_A = 1,00 µC = 1,00×10^{-6} C
Valor de la carga situada en el punto B: (-5,00, 0,00) m	Q_B = 1,00 µC = 1,00×10^{-6} C
Coordenadas del punto C	r_C = (8,00, 0,00) m
Coordenadas del punto D	r_D = (0,00, 4,00) m
Constante eléctrica	$K = 9{,}00\times10^9\ \mathrm{N\cdot m^2\cdot C^{-2}}$
Incógnitas	
Vector intensidad del campo eléctrico en los puntos C y D	$\overline{\boldsymbol{E}}_C$, $\overline{\boldsymbol{E}}_D$
Energía para llevar -1 µC desde C hasta D	$W_{C\to D}$
Otros símbolos	
Distancia entre dos puntos cualesquiera 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	$\vec{E}_A=\sum\vec{E}_{Ai}$
Trabajo que hace la fuerza del campo cuando se mueve una carga q desde un punto A hasta otro punto B	$W_{A\to B} = q\ (V_A - V_B)$
Energía potencial electrostática de una carga q en un punto A	$E_{P\,A} = q\ V_A$
Potencial electrostático en un punto creado por una carga puntual Q situada a una distancia r	$V=K\dfrac{Q}{r}$
Potencial electrostático de varias cargas	$V = \sum V_i$

Solución:

a) Se hace un dibujo de las cargas y cada uno de los vectores intensidad de campo y de la suma vectorial que es el vector campo resultante en cada punto.

Punto C



Cálculo de distancias:

$$r_{AC} = (8{,}00,\ 00)\ [\mathrm{m}] - (5{,}00,\ 0{,}00)\ [\mathrm{m}] = 3{,}00\ \mathrm{m}$$

$$r_{BC} = (8{,}00,\ 00)\ [\mathrm{m}] - (-5{,}00,\ 0{,}00)\ [\mathrm{m}] = 13{,}00\ \mathrm{m}$$

La intensidad de campo electrostático $\overline{\boldsymbol{E}}_{A\to C}$ en C debida a la carga en A es:

$$\vec{E}_{A\to C}=9\times10^9\ [\mathrm{N\cdot m^2\cdot C^{-2}}]\frac{1{,}00\times10^{-6}\ [\mathrm{C}]}{(3{,}00\ [\mathrm{m}])^2}\vec{\mathbf{i}}=1{,}00\times10^3\ \vec{\mathbf{i}}\ \ \mathrm{N/C}$$

La intensidad de campo electrostático $\overline{\boldsymbol{E}}_{B\to C}$ en C debida a la carga en B es:

$$\vec{E}_{B\to C}=9\times10^9\ [\mathrm{N\cdot m^2\cdot C^{-2}}]\frac{1{,}00\times10^{-6}\ [\mathrm{C}]}{(13{,}0\ [\mathrm{m}])^2}\vec{\mathbf{i}}=53{,}3\ \vec{\mathbf{i}}\ \ \mathrm{N/C}$$

Aplicando el principio de superposición,

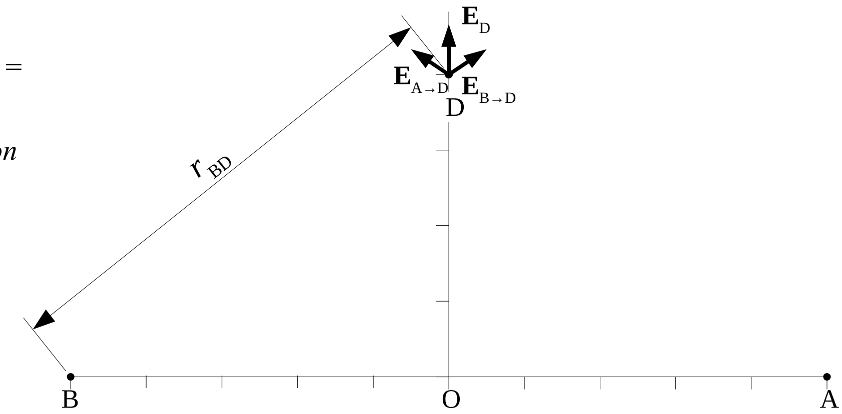
$$\overline{\boldsymbol{E}}_C = \sum \overline{\boldsymbol{E}}_i = \overline{\boldsymbol{E}}_{A\rightarrow C} + \overline{\boldsymbol{E}}_{B\rightarrow C}$$

$$\overline{\boldsymbol{E}}_C = 1{,}00\times10^3\ \bar{\mathbf{i}}\ [N/C] + 53{,}3\ \bar{\mathbf{i}}\ [N/C] = 1{,}05\times10^3\ \bar{\mathbf{i}}\ N/C$$

Análisis: El resultado es coherente con el dibujo que se había hecho.

Punto D.

Cálculo de distancias:



$$r_{BD} = r_{AD} = \sqrt{(5{,}00\ [m])^2 + (4{,}00\ [m])^2} = 6{,}40\ m$$

El vector unitario del punto D, $\overline{\boldsymbol{u}}_{AD}$ respecto a A es:

$$\vec{\boldsymbol{u}}_{AD} = \vec{\boldsymbol{u}}_{AD} = \frac{\vec{\boldsymbol{r}}_{AD}}{|\vec{\boldsymbol{r}}_{AD}|} = \frac{(-5{,}00\,\vec{\mathbf{i}} + 4{,}00\,\vec{\mathbf{j}})\ [m]}{\sqrt{(-5{,}00\ [m])^2 + (4{,}00\ [m])^2}} = -0{,}781\,\vec{\mathbf{i}} + 0{,}625\,\vec{\mathbf{j}}$$

La intensidad de campo electrostático $\overline{\boldsymbol{E}}_{A\rightarrow D}$ en D debida a la carga en A es:

$$\vec{\boldsymbol{E}}_{A\rightarrow D} = 9{,}00\times10^9\ [N\cdot m^2\cdot C^{-2}]\frac{1{,}00\times10^{-6}\ [C]}{(6{,}40\ [m])^2}(-0{,}781\,\vec{\mathbf{i}} + 0{,}625\,\vec{\mathbf{j}}) = (-1{,}71\times10^2\,\vec{\mathbf{i}} + 1{,}37\,10^2\,\vec{\mathbf{j}})\ N/C$$

Por simetría, la intensidad de campo electrostático $\overline{\boldsymbol{E}}_{B\rightarrow D}$ en D debida a la carga en B es:

$$\overline{\boldsymbol{E}}_{B\rightarrow D} = 1{,}71\times10^2\ \bar{\mathbf{i}} + 1{,}37\times10^2\ \bar{\mathbf{j}}\ N/C$$

y el campo resultante en D debido a ambas cargas (principio de superposición) es:

$$\overline{\boldsymbol{E}}_D = (-1{,}71\times10^2\ \bar{\mathbf{i}} + 1{,}37\times10^2\ \bar{\mathbf{j}})\ [N/C] + (1{,}71\times10^2\ \bar{\mathbf{i}} + 1{,}37\times10^2\ \bar{\mathbf{j}})\ [N/C] = 2{,}74\times10^2\ \bar{\mathbf{j}}\ N/C$$

Análisis: Se ve que la fuerza resultante del cálculo es vertical, coherente con el dibujo que se había hecho.

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

$$V_{A\rightarrow C} = 9{,}00\times10^9\ [N\cdot m^2\cdot C^{-2}]\frac{1{,}00\times10^{-6}\ [C]}{(3{,}00\ [m])} = 3{,}00\times10^3\ V$$

$$V_{B\rightarrow C} = 9{,}00\times10^9\ [N\cdot m^2\cdot C^{-2}]\frac{1{,}00\times10^{-6}\ [C]}{(13{,}00\ [m])} = 6{,}92\times10^2\ V$$

El potencial electrostático del punto C es:

$$V_C = V_{A\rightarrow C} + V_{B\rightarrow C} = 3{,}00\times10^3\ [V] + 6{,}92\times10^2\ [V] = 3{,}69\times10^3\ V$$

Los potenciales en el punto D debidos a cada carga valen:

$$V_{A\rightarrow D} = V_{B\rightarrow D} = 9{,}00\times10^9 [N\ m^2 C^{-2}]\frac{1{,}00\times10^{-6}[C]}{(6{,}40[m])} = 1{,}41\times10^3 V$$

El potencial electrostático del punto D es:

$$V_D = V_{A\rightarrow D} + V_{B\rightarrow D} = 1{,}41\times10^3\ [V] + 1{,}41\times10^3\ [V] = 2{,}81\times10^3\ V$$

La energía que hay que comunicarle a una carga $q = -1\ \mu C$ para moverla desde el punto C al D es la variación de energía (potencial)desde el punto C al D es:

$$\Delta E_{C\rightarrow D} = q\ V_D - q\ V_C = q\ (V_D - V_C) = -1{,}00\times10^{-6}\ [C]\cdot(2{,}81\times10^3 - 3{,}69\times10^3)\ [V] = 8{,}81\times10^{-4}\ J$$

suponiendo que llegue a D con la misma velocidad que tenía en C.

2.- Un objeto de 3 cm de altura se coloca a 20 cm de una lente delgada de 15 cm de focal. Calcula analítica y gráficamente la posición y tamaño de la imagen:
a) Si la lente es convergente.
b) Si la lente es divergente.
Rta.: a) s' = 0,60 m; y' = -9,0 cm; b) s' = -0,086 m; y' = 1,3 cm

Datos (convenio de signos DIN)	***Cifras significativas: 2***
Tamaño del objeto	y = 3,0 cm = 0,030 m
Posición del objeto	s = -20 cm = -0,20 m
Distancia focal de la lente	f = 15 cm = 0,15 m
Incógnitas	
Posición de la imagen en ambas lentes	s_1', s_2'
Tamaño de la imagen en ambas lentes	y_1', y_2'
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:

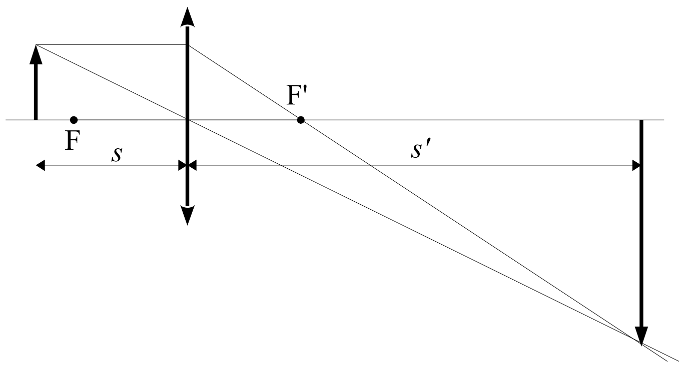
a) Para la lente convergente, f = +0,15 m:

$$\frac{1}{s'}-\frac{1}{-0{,}20\ [\mathrm{m}]}=\frac{1}{0{,}15\ [\mathrm{m}]}$$

s' = 0,60 m

$$\frac{y'}{0{,}030\ [\mathrm{m}]}=\frac{0{,}60\ [\mathrm{m}]}{-0{,}20\ [\mathrm{m}]}$$

y' = –0,090 m = -9,0 cm



Análisis: La imagen es real ya que s' es positiva, es decir a la derecha de la lente que es la zona donde se forman las imágenes reales en las lentes. El signo negativo del tamaño nos indica que la imagen es invertida. Los resultados numéricos están en consonancia con el dibujo.

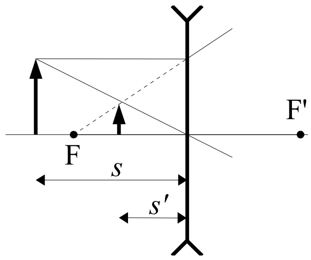
b) Para la lente divergente, f = –0,15 m:

$$\frac{1}{s'}-\frac{1}{-0{,}20\ [\mathrm{m}]}=\frac{1}{-0{,}15\ [\mathrm{m}]}$$

s' = –0,086 m

$$\frac{y'}{0{,}030\ [\mathrm{m}]}=\frac{-0{,}086\ [\mathrm{m}]}{-0{,}20\ [\mathrm{m}]}$$

y' = 0,013 m = 1,3 cm



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

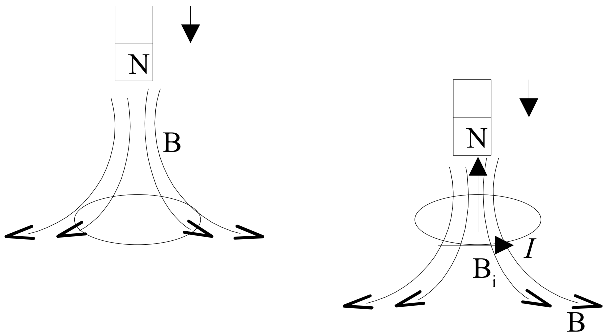
CUESTIONES TEÓRICAS:

1.- Si se acerca el polo norte de un imán recto al plano de una espira plana y circular:
A) Se produce en la espira una corriente inducida que circula en sentido antihorario.
B) Se genera un par de fuerzas que hace rotar la espira.
C) La espira es atraída por el imán.

Solución: A

La ley de Faraday – Lenz dice que se inducirá una corriente que se oponga a la variación de flujo a través de la espira. La f.e.m. de esa corriente será igual a la variación de flujo magnético respecto al tiempo.

$$\varepsilon = \frac{-\mathrm{d}\,\Phi}{\mathrm{d}t}$$



Al acercar el polo norte del imán, aumenta el número de líneas de campo magnético que atraviesan la espira, por lo que la corriente inducida circulará en el sentido de «corregir» el aumento de líneas, es decir, lo hará de modo que el campo magnético B_i debido a la corriente I inducida tenga sentido opuesto al que tenía el del imán. Por la regla de la mano derecha, la corriente debe ser antihoraria.

2.- En la polarización lineal de la luz:
A) Se modifica la frecuencia de la onda.
B) El campo eléctrico oscila siempre en un mismo plano.
C) No se transporta energía.

Solución: B

La luz emitida por un foco (una bombilla, el sol) es una onda electromagnética transversal que vibra en muchos planos. Cuando atraviesa un medio polarizador, sólo lo atraviesa la luz que vibra en un determinado plano.

Las otras opciones:
A. Falsa. La frecuencia de una onda electromagnética es una característica de la misma y no depende del medio que atraviesa.
B. Las ondas, excepto las estacionarias, transmiten energía sin trasporte neto de materia.

3.- ¿Cuál de las siguientes reacciones nucleares representa el resultado de la fisión del $^{235}_{92}U$ cuando absorbe un neutrón?
A) $^{209}_{82}Pb + 5\ \alpha + 3\ p + 4\ n$
B) $^{90}_{62}Sr + ^{140}_{54}Xe + 6\ n + \beta$
C) $^{141}_{56}Ba + ^{92}_{36}Kr + 3\ n$

Solución: C

Una reacción de fisión se produce cuando un núcleo absorbe un neutrón y se rompe (fisiona) en dos fragmentos emitiendo dos o tres neutrones.

$$^{235}_{92}\mathrm{U} + ^{1}_{0}\mathrm{n} \rightarrow ^{141}_{56}\mathrm{Ba} + ^{92}_{36}\mathrm{Kr} + 3\,^{1}_{0}\mathrm{n}$$

que cumple los principios de conservación del número bariónico:

$$235 + 1 = 141 + 92 + 3 = 236$$

y de la carga eléctrica

$$92 + 0 = 56 + 36 + 0 = 92$$

Las otras opciones:

A: el tamaño de los fragmentos $^{209}_{82}\text{Pb}$ y α ($^{4}_{2}\text{He}$) es muy diferente, se produce un número de neutrones (4) excesivo, se emiten protones y no se cumple el principio de conservación de la carga eléctrica: $82 + 5·2 + 3·1 \neq 92$.

B: se produce un número de neutrones (6) excesivo, se producen además electrones β y no se cumple el principio de conservación de la carga eléctrica: $62 + 54 + 6·0 + -1 \neq 92$.

CUESTIÓN PRÁCTICA

En la medida de la constante elástica por el método dinámico:
a) ¿Influye la longitud del muelle?
b) ¿Le afecta el número de oscilaciones y su amplitud?
c) ¿Varía la frecuencia de oscilación al colgarle diferentes masas?

Solución:

En la medida de la constante elástica de un resorte por el método dinámico se mide el tiempo de varias oscilaciones (10, por ejemplo) para cada una de varias masas colgadas del muelle. De la ecuación del período del muelle, se determina el valor de constante.

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

En la ecuación anterior se ve que el período de oscilación de una masa no depende ni de la longitud del muelle, ni del número de oscilaciones ni de la amplitud, sólo de la masa que oscila.
Como la frecuencia es la inversa del período, también la frecuencia depende de la masa que oscila.

OPCIÓN 2

PROBLEMAS

1.- Dos hilos conductores rectos muy largos y paralelos (A y B) con corriente I_A = 5 A e I_B = 3 A en el mismo sentido están separados 0,2 m; calcula:
a) El campo magnético en el punto medio entre los dos conductores (D)
b) La fuerza ejercida sobre un tercer conductor C paralelo los anteriores, de 0,5 m y con I_C = 2 A y que pasa por D.
Dato: $\mu_0 = 4\ \pi \times 10^{-7}$ S.I.

Rta.: a) $\overline{\boldsymbol{B}} = 4{,}0 \times 10^{-6}$ T perpendicular a los hilos; b) $\overline{\boldsymbol{F}} = 4{,}0 \times 10^{-6}$ N hacia A

Datos	***Cifras significativas: 3***
Intensidad de corriente por el conductor A	$I_A = 5{,}00$ A
Intensidad de corriente por el conductor B	$I_B = 3{,}00$ A
Distancia entre los conductores	$d = 0{,}200$ m
Permeabilidad magnética del vacío	$\mu_0 = 4\ \pi\ 10^{-7}$ T·m·A^{-1}
Intensidad de corriente por el conductor C	$I_C = 2{,}00$ A
Longitud del conductor C	$l = 0{,}500$ m
Incógnitas	
Campo magnético en el punto D medio entre los dos conductores	$\overline{\boldsymbol{B}}_D$
Fuerza ejercida sobre un tercer conductor C que pasa por D	$\overline{\boldsymbol{F}}_C$

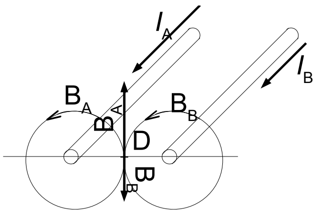
Ecuaciones

Ley de Laplace: fuerza magnética que ejerce un campo magnético $\overline{\boldsymbol{B}}$ sobre un tramo l de conductor recto por el que circula una intensidad de corriente I $\qquad \overline{\boldsymbol{F}}_B = I\,(\bar{\boldsymbol{l}} \times \overline{\boldsymbol{B}})$

Ley de Biot y Savart: campo magnético $\overline{\boldsymbol{B}}$ creado a una distancia r por un conductor recto por el que circula una intensidad de corriente I $\qquad B=\dfrac{\mu_0 I}{2\pi r}$

Principio de superposición: $\qquad \overline{\boldsymbol{B}} = \sum \overline{\boldsymbol{B}}_i$

Solución:



a) El campo magnético creado por un conductor rectilíneo es circular y su sentido viene dado por la regla de la mano derecha: el sentido del campo magnético es el de cierre de la mano derecha cuando el pulgar apunta en el sentido de la corriente. En el diagrama se dibujan los campos magnéticos $\overline{\boldsymbol{B}}_A$ y $\overline{\boldsymbol{B}}_B$ creados por ambos conductores en el punto medio D.

El campo magnético creado por el conductor A en el punto D equidistante de ambos conductores es:

$$\vec{\boldsymbol{B}}_{A\to D}=\frac{\mu_0 I_A}{2\pi\cdot r}\vec{\mathbf{j}}=\frac{4\pi\,10^{-7}\,[\mathrm{T\cdot m\cdot A^{-1}}]\cdot 5{,}00\,[\mathrm{A}]}{2\pi\cdot 0{,}100\,[\mathrm{m}]}\vec{\mathbf{j}}=1{,}00\times 10^{-5}\,\vec{\mathbf{j}}\ \mathrm{T}$$

El campo magnético creado por el conductor B en el punto D equidistante de ambos conductores es:

$$\vec{\boldsymbol{B}}_{B\to D}=\frac{\mu_0 I_B}{2\pi\cdot r}(-\vec{\mathbf{j}})=\frac{4\pi\,10^{-7}\,[\mathrm{T\cdot m\cdot A^{-1}}]\cdot 3{,}00\,[\mathrm{A}]}{2\pi\cdot 0{,}100\,[\mathrm{m}]}\vec{\mathbf{j}}=-6{,}00\times 10^{-6}\,\vec{\mathbf{j}}\ \mathrm{T}$$

y el campo magnético resultante es la suma vectorial de ambos:

$$\overline{\boldsymbol{B}}_D = \overline{\boldsymbol{B}}_{A\to D} + \overline{\boldsymbol{B}}_{B\to D} = 1{,}00\times10^{-5}\,\bar{\mathbf{j}}\,[\mathrm{T}] + (-6{,}00\times10^{-6}\,\bar{\mathbf{j}}\,[\mathrm{T}]) = 4{,}0\times10^{-6}\,\bar{\mathbf{j}}\ \mathrm{T}$$

b) La fuerza que se ejerce sobre un conductor C situado en D es:

$$\overline{\boldsymbol{F}}_B = I\,(\bar{\boldsymbol{l}} \times \overline{\boldsymbol{B}}) = 2{,}00\,[\mathrm{A}]\,(0{,}500[\mathrm{m}]\,\bar{\mathbf{k}} \times 4{,}0\times10^{-6}\,\bar{\mathbf{j}}\,[\mathrm{T}]) = -4{,}0\times10^{-6}\,\bar{\mathbf{i}}\ \mathrm{N}$$

hacia el conductor A si el sentido de la corriente es el mismo que el de los otros conductores.

Análisis: Los conductores que transportan la corriente en el mismo sentido se atraen y en sentido opuesto se repelen. Aunque se ve atraído por ambos conductores, lo será con mayor fuerza por el que circula mayor intensidad, o sea el A.

2.- El ^{210}Po tiene una vida media τ = 199,09 días. Calcula:
a) El tiempo necesario para que se desintegre el 70% de los átomos iniciales
b) Los miligramos de ^{210}Po al cabo de 2 años si inicialmente había 100 mg.
N_A = 6,02×10^{23} mol^{-1}

Rta.: a) t = 240 días; b) m = 2,56 mg

Datos	***Cifras significativas: 3***
Vida media	τ = 199 días = 1,72×10^{7} s
Porcentaje de la muestra que se ha desintegrado	70,00%
Masa inicial de la muestra	m = 100 mg = 1,00×10^{-7} kg
Tiempo para calcular la masa que queda	t = 2,00 años = 6,31×10^{7} s
Número de Avogadro	N_A = 6,02×10^{23} mol^{-1}
Incógnitas	
Tiempo necesario para que se desintegre el 70 %	t
Masa (mg) al cabo de 2 años	m
Otros símbolos	
Constante de desintegración radiactiva	λ
Ecuaciones	
Ley de la desintegración radiactiva	$N = N_0\,e^{-\lambda t}$ $\lambda = \ln(N_0 / N) / t$
Vida media	$\tau = 1 / \lambda$

Solución:

a) Se calcula la constante radiactiva a partir de la vida media

$$\lambda = 1 / \tau = 1 / 1{,}72\times10^{7}\ [\mathrm{s}] = 5{,}81\times10^{-8}\ \mathrm{s}^{-1}$$

Si se ha desintegrado el 70,0 %, sólo queda el 30,0 %.
Despejando el tiempo de la ecuación de la ley de desintegración:

$$t=\frac{\ln(N_0/N)}{\lambda}=\frac{\ln(100/30{,}0)}{5{,}81\times10^{-8}\ [\mathrm{s}^{-1}]}=2{,}07\times10^{7}\ \mathrm{s}=240\,\text{días}$$

b) Aplicando la ecuación de la ley de desintegración:

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

Como el número de átomos de un elemento es proporcional a la masa

$$N = m \cdot N_{\mathrm{A}} / M_{\mathrm{at}}$$

$$m\frac{\cancel{N_A}}{\cancel{M_{at}}}=m_0\frac{\cancel{N_A}}{\cancel{M_{at}}}e^{-\lambda t}$$

$$m=m_0\,e^{-\lambda t}=100\ [\mathrm{mg}]\,e^{-5{,}81\times10^{-8}\ [\mathrm{s}]\cdot 6{,}31\times10^{7}\ [\mathrm{s}^{-1}]}=2{,}55\ \mathrm{mg}$$

CUESTIONES TEÓRICAS

1.- Un objeto realiza un M.A.S., ¿cuáles de las siguientes magnitudes soy proporcionales entre sí?:
A) La elongación y la velocidad.
B) La fuerza recuperadora y la velocidad.
C) La aceleración y la elongación.

Solución: C

Por definición, un objeto realiza un movimiento armónico simple cuando la aceleración recuperadora es proporcional a la separación de la posición de equilibrio.

$$a = -\,\omega^2 \cdot x$$

Esto es equivalente a decir que la ecuación de movimiento es de tipo senoidal o cosenoidal.

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

Derivando.

$$v=\frac{\mathrm{d}\,x}{\mathrm{d}\,t}=\frac{\mathrm{d}\,A\,\mathrm{sen}(\omega\,t+\phi_0)}{\mathrm{d}\,t}=A\,\omega\cos(\omega\,t+\varphi_0)$$

y volviendo a derivar

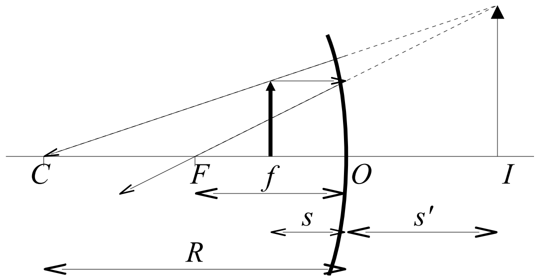
$$a=\frac{\mathrm{d}\,v}{\mathrm{d}\,t}=\frac{\mathrm{d}\,A\,\omega\cos(\omega\,t+\phi_0)}{\mathrm{d}\,t}=-A\,\omega^2\,\mathrm{sen}(\omega\,t+\varphi_0)=-\omega^2\,x$$

2.- La imagen formada en los espejos es:
A) Real si el espejo es convexo.
B) Virtual si el espejo es cóncavo y la distancia objeto es menor que la focal.
C) Real si el espejo es plano.

Solución: B

Tal como se ve en la figura.

Si se aplican las ecuaciones de los espejos:



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

Despejando *s*'

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

Como las coordenadas *s* y *f* son negativas, si $|s| < |f|$

$$s > f$$

y *s*' = (–)(–) / (+) >0, lo que indica que la imagen es virtual (se «forma» detrás del espejo)

3.- En el campo gravitatorio:
A) El trabajo realizado por la fuerza gravitacional depende de la trayectoria.
B) Las líneas de campo se pueden cortar.
C) Se conserva la energía mecánica.

Solución: C

El campo gravitatorio es un campo de fuerzas conservativo. El trabajo del campo cuando una masa se desplaza de un punto A a un punto B es independiente del camino seguido y sólo depende de los puntos inicial y final. Se define una magnitud llamada energía potencial E_p de forma que:

$$W_{A\to B} = E_{p\,A} - E_{p\,B} = -\Delta E_p$$

el trabajo de la fuerza gravitatoria es igual a la variación (cambiada de signo) de la energía potencial.
Como el trabajo de la fuerza resultante es, por el principio de la energía cinética, igual a la variación de energía cinética:

$$W_{\text{resultante}} = E_{c\,B} - E_{c\,A} = \Delta E_c$$

si la única fuerza que realiza trabajo es la fuerza gravitatoria, ambos trabajos son iguales:

$$W_{A\to B} = W_{\text{resultante}}$$

$$E_{p\,A} - E_{p\,B} = E_{c\,B} - E_{c\,A}$$

$$E_{p\,A} + E_{c\,A} = E_{p\,B} + E_{c\,B}$$

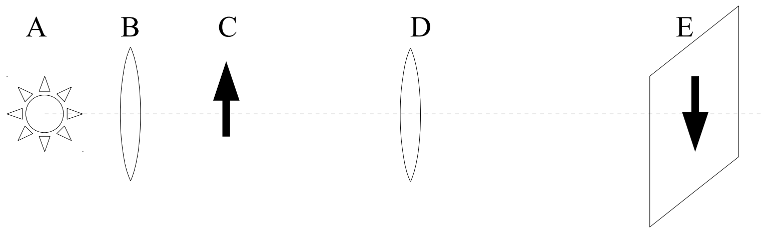
la energía mecánica (suma de la energía cinética y potencial) se conserva.

CUESTIÓN PRÁCTICA

Se dispone de una lente delgada convergente, describe brevemente un procedimiento para conocer el valor de su focal.

Solución:

Si. Se hizo el montaje de la figura y se fue variando la posición de la lente D y moviendo la pantalla E hasta obtener una imagen enfocada.



Se medían los valores de *s* (distancia del objeto a la lente *s* = CD) y *s*' (distancia de la imagen a la lente *s*' = DE)
Aplicando la ecuación de las lentes

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

se calculaba la distancia focal f' para cada medida.
Luego se calculaba la media de los valores calculados.

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 OpenOffice (o LibreOffice) 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)