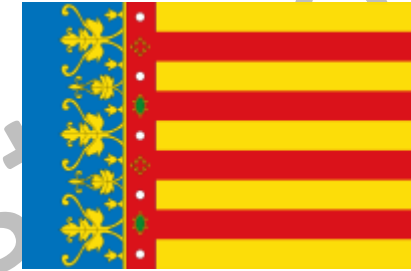


# Selectividad Comunidad Valenciana



Física



Cuestión 1

Julio 2021



# ADVERTENCIA



- Toma LÁPIZ y PAPEL y trabaja tomando apuntes como si estuvieras en una clase presencial.
- No seas un alumno PASIVO, como el espectador de una película, sino un alumno ACTIVO.

Edición de vídeo: Vanessa Quintana  
Fotografía y vídeo.

©Angel Cuesta Arza



# VÍDEOS ÚTILES PARA REPASAR

En estos vídeos podrás repasar temas interesantes para preparar este examen.

No dejes de revisar mi canal, pues iré añadiendo nuevos.



Resumen del Campo gravitatorio  
¡ TE LO RECOMIENDO !



PAU Junio 2021  
Comunidad Valenciana



PAU Septiembre 2020  
Comunidad Valenciana



PAU Junio 2019  
Comunidad Valenciana

# Interacción gravitatoria

Explica qué se entiende por fuerza conservativa y su relación con el concepto de energía potencial ¿Es lo mismo la energía potencial gravitatoria que el potencial gravitatorio? ¿En qué unidades del SI se mide cada una de estas dos magnitudes? Justifica las respuestas a partir de sus definiciones.

## Solución:

Una fuerza conservativa es aquella cuyo trabajo depende únicamente de las posiciones inicial y final de la partícula y no de la trayectoria que ésta ha descrito para ir desde la posición inicial a la final.

Si la fuerza es conservativa, el trabajo se puede calcular en función de la posición final e inicial, sin tener en cuenta la trayectoria que el cuerpo que ha recibido la fuerza conservativa ha seguido.

De esta forma podemos calcular el trabajo realizado por una fuerza conservativa en función de las energías potenciales final e inicial.

$$W_{A \rightarrow B} = \int_{\vec{r}_A}^{\vec{r}_B} \vec{F} \cdot d\vec{r} = Ep_A - Ep_B$$

No es lo mismo energía potencial que potencial. El potencial es la energía potencial por unidad de masa.

$$V_A = \frac{E_p(A)}{m} \quad V_B = \frac{E_p(B)}{m}$$

La energía potencial gravitatoria se mide en Julios y el potencial gravitatorio en J/Kg.

# BONUS

## Trabajo en el campo gravitatorio

$$\longrightarrow W_{A \rightarrow B} = \int_{\vec{r}_A}^{\vec{r}_B} \vec{F} \cdot d\vec{r}$$

Son paralelos.

El trabajo que el campo gravitatorio realiza sobre una masa puntual es.

$$\longrightarrow W_{A \rightarrow B} = \int_{\vec{r}_A}^{\vec{r}_B} -G \frac{M \cdot m}{r^2} \vec{u}_r \cdot d\vec{r} = -G \cdot M \cdot m \int_{\vec{r}_A}^{\vec{r}_B} \frac{1}{r^2} \vec{u}_r \cdot d\vec{r}$$

$$W_{A \rightarrow B} = -G \cdot M \cdot m \int_{r_A}^{r_B} \frac{1}{r^2} dr \longrightarrow W_{A \rightarrow B} = -G \cdot M \cdot m \cdot \left[ -\frac{1}{r} \right]_{r_A}^{r_B} \longrightarrow W_{A \rightarrow B} = -G \cdot M \cdot m \cdot \left( \frac{1}{r_A} - \frac{1}{r_B} \right)$$

$$W_{A \rightarrow B} = \frac{G \cdot M \cdot m}{r_B} - \frac{G \cdot M \cdot m}{r_A}$$

Si  $W_{A \rightarrow B} > 0 \rightarrow$  Proceso espontáneo

Si  $W_{A \rightarrow B} < 0 \rightarrow$  Proceso forzado

## Energía potencial gravitatoria

$$\longrightarrow W_{A \rightarrow B} = Ep_A - Ep_B$$

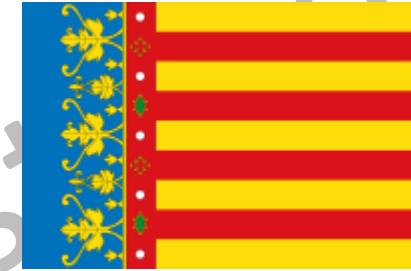
$$Ep = -\frac{G \cdot M \cdot m}{r}$$

La energía potencial en el **INFINITO ES CERO**.

# Selectividad Comunidad Valenciana



Física



Cuestión 2

Julio 2021



# ADVERTENCIA



- Toma LÁPIZ y PAPEL y trabaja tomando apuntes como si estuvieras en una clase presencial.
- No seas un alumno PASIVO, como el espectador de una película, sino un alumno ACTIVO.

Edición de vídeo: Vanessa Quintana  
Fotografía y vídeo.

©Angel Cuesta Arza



# VÍDEOS ÚTILES PARA REPASAR

En estos vídeos podrás repasar temas interesantes para preparar este examen.

No dejes de revisar mi canal, pues iré añadiendo nuevos.



Resumen del Campo eléctrico  
¡ TE LO RECOMIENDO !



PAU Junio 2021  
Comunidad Valenciana



PAU Septiembre 2020  
Comunidad Valenciana



PAU Julio 2020  
Comunidad Valenciana



PAU Julio 2019  
Comunidad Valenciana

# Interacción electromagnética

Cuatro cargas puntuales están situadas en los vértices A, B, C y D de un cuadrado de 2 m de lado, como se indica en la figura. Si  $q = \sqrt{2}/2$  nC, calcula y representa los vectores campo eléctrico generados por cada una de las cargas y el total, en el centro del cuadrado, punto O.

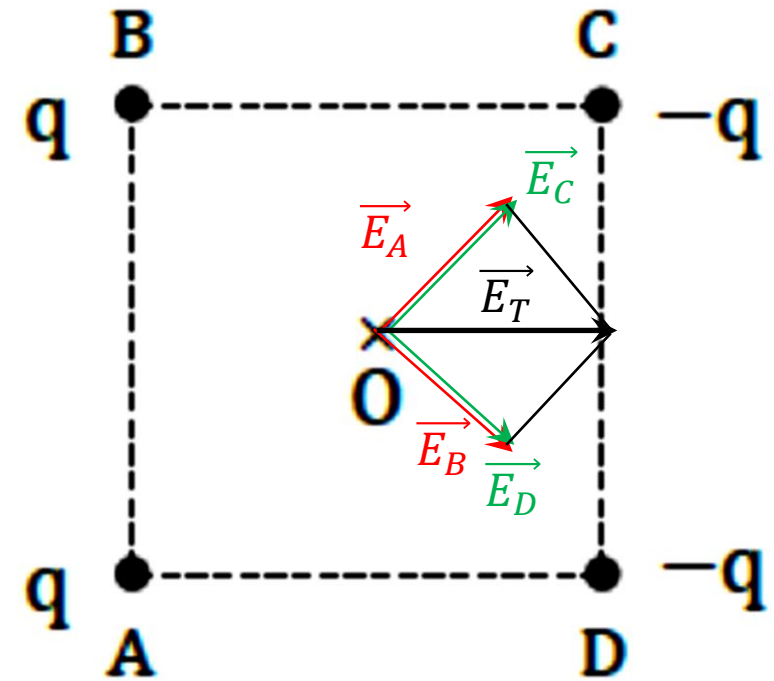
Dato: constante de Coulomb,  $k = 9 \cdot 10^{-9} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$

## Solución:

La dirección y sentido del vector campo eléctrico en un punto vienen dados por la dirección y sentido de la fuerza que experimentaría una carga positiva colocada en ese punto.

Para calcular el valor del campo eléctrico utilizaremos la fórmula del campo eléctrico y el principio de superposición.

El **principio de superposición** indica que el campo eléctrico generado por las cargas puntuales no varía por la presencia de otras cargas y que el campo resultante es igual a la suma de los campos eléctricos individuales que se generan sobre el **punto O**.



# Interacción electromagnética

El vector intensidad del campo eléctrico se calcula con la fórmula:  $\vec{E} = K \frac{Q}{r^2} \vec{u}_r$

Asignaré coordenadas a los 5 puntos del ejercicio. Recordamos que el cuadrado tiene 2 metros de lado.

En el caso del campo eléctrico generado por la carga **A**, debo calcular primero el vector unitario.

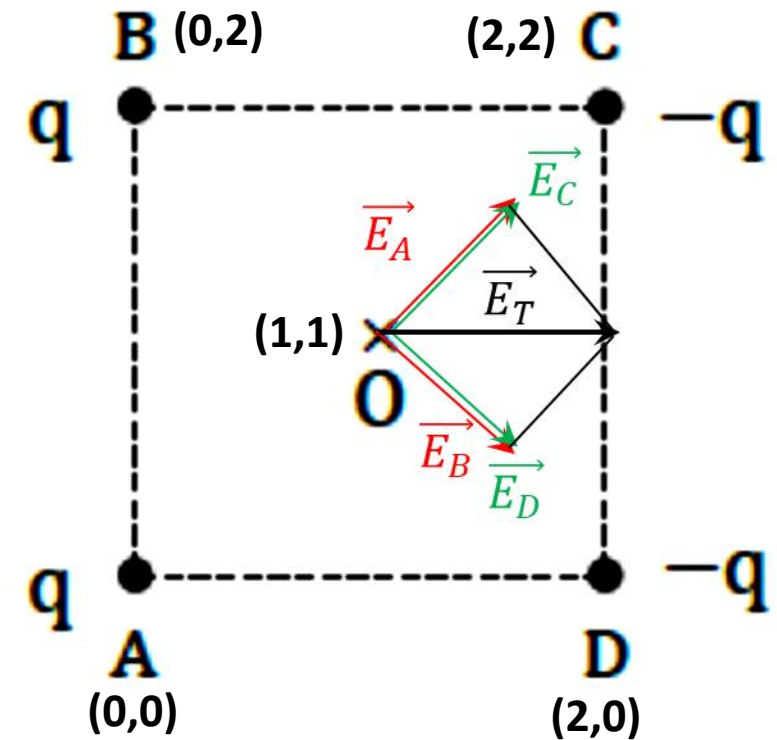
$$\vec{r}_A = (1,1) - (0,0) = (1,1) \longrightarrow |\vec{r}| = \sqrt{1^2 + 1^2} = \sqrt{2} \text{ m}$$

$$\vec{u}_{rA} = \frac{\vec{r}_A}{|\vec{r}_A|} = \frac{(1,1)}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{i} + \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{j}$$

$$\vec{E}_A = k \cdot \frac{q_A}{r_A^2} \cdot \vec{u}_{rA} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{\left(\frac{\sqrt{2}}{2} \cdot 10^{-9}\right)}{(\sqrt{2})^2} \cdot \left(\frac{\sqrt{2}}{2} \vec{i} + \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{j}\right) = 2'25 \vec{i} + 2'25 \vec{j} \text{ (N/C)}$$

Dado que la carga que hay en C es la misma que en A, y que la distancia a O también es la misma, podemos decir que:

$$\vec{E}_A = \vec{E}_C$$



# Interacción electromagnética

En el caso del campo eléctrico generado por la carga **B**, debo calcular primero el vector unitario.

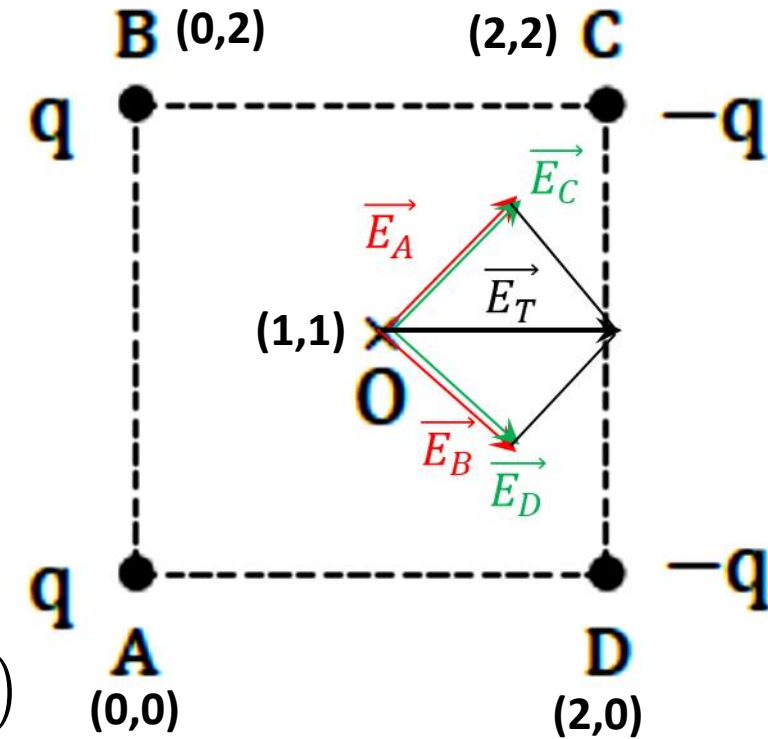
$$\vec{r}_B = (1,1) - (0,2) = (1, -1) \longrightarrow |\vec{r}| = \sqrt{1^2 + (-1)^2} = \sqrt{2} m$$

$$\vec{u}_{rB} = \frac{\vec{r}_B}{|\vec{r}_B|} = \frac{(1, -1)}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{i} - \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{j}$$

$$\vec{E}_B = k \cdot \frac{q_B}{r_B^2} \cdot \vec{u}_{rA} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{\left(\frac{\sqrt{2}}{2} \cdot 10^{-9}\right)}{(\sqrt{2})^2} \cdot \left(\frac{\sqrt{2}}{2} \vec{i} - \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{j}\right) = 2'25 \vec{i} - 2'25 \vec{j} \text{ (N/C)}$$

Dado que la carga que hay en D es la misma que en B, y que la distancia a O también es la misma, podemos decir que:

$$\vec{E}_B = \vec{E}_D$$



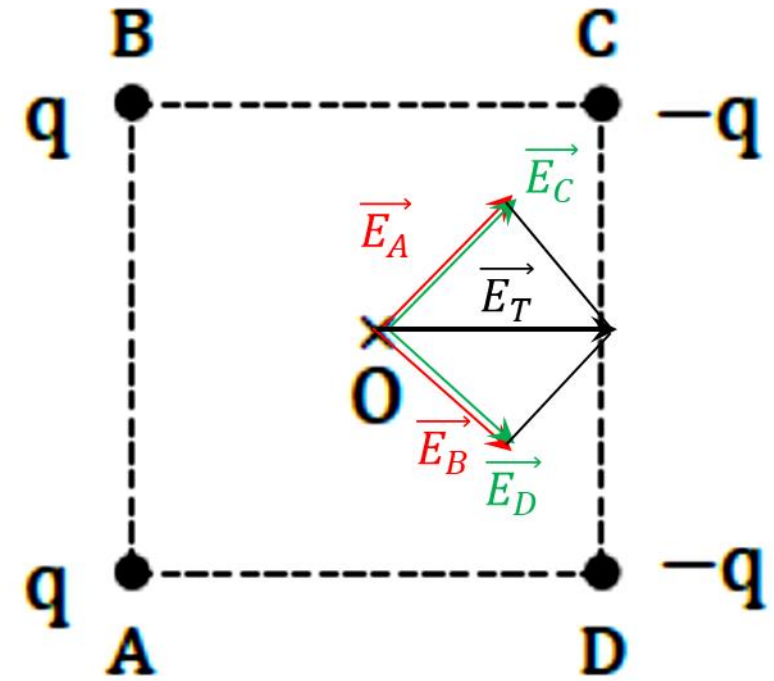
# Interacción electromagnética

Aplicamos el principio de superposición:  $\vec{E}_T = \vec{E}_A + \vec{E}_B + \vec{E}_C + \vec{E}_D$

Puesto que:  $\begin{cases} \vec{E}_A = \vec{E}_C \\ \vec{E}_B = \vec{E}_D \end{cases} \longrightarrow \vec{E}_T = 2 \cdot \vec{E}_A + 2 \cdot \vec{E}_B$

$$\vec{E}_T = 2 \cdot (2'25 \vec{i} + 2'25 \vec{j}) + 2 \cdot (2'25 \vec{i} - 2'25 \vec{j}) = 9 \vec{i} (N/C)$$

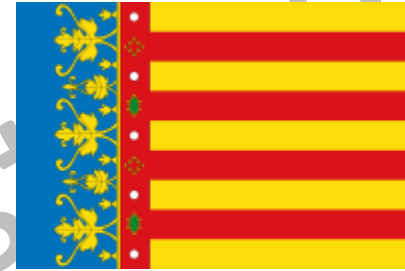
El campo eléctrico total es  $\vec{E}_T = 9 \vec{i} (N/C)$  y su módulo es 9 N/C.



# Selectividad Comunidad Valenciana



Física



[www.angelcuesta.com](http://www.angelcuesta.com)

Cuestión 3

Julio 2021



# ADVERTENCIA



- Toma LÁPIZ y PAPEL y trabaja tomando apuntes como si estuvieras en una clase presencial.
- No seas un alumno PASIVO, como el espectador de una película, sino un alumno ACTIVO.

Edición de vídeo: Vanessa Quintana  
Fotografía y vídeo.

©Angel Cuesta Arza



# VÍDEOS ÚTILES PARA REPASAR

En estos vídeos podrás repasar temas interesantes para preparar este examen.

No dejes de revisar mi canal, pues iré añadiendo nuevos.



Resumen del Campo magnético  
¡ TE LO RECOMIENDO !



PAU Septiembre 2020  
Comunidad Valenciana



PAU Julio 2020  
Comunidad Valenciana



PAU Junio 2019  
Comunidad Valenciana

elcuestia.com

W

# Interacción electromagnética

Una partícula de carga  $q < 0$  entra con velocidad  $\vec{v}$  en una región en la que hay un campo magnético uniforme normal al plano del papel, tal y como se muestra en la figura. Escribe la expresión del vector fuerza magnética que actúa sobre la carga. Razona si la trayectoria mostrada es correcta y representa razonadamente, en el punto P, los vectores velocidad y fuerza magnética.

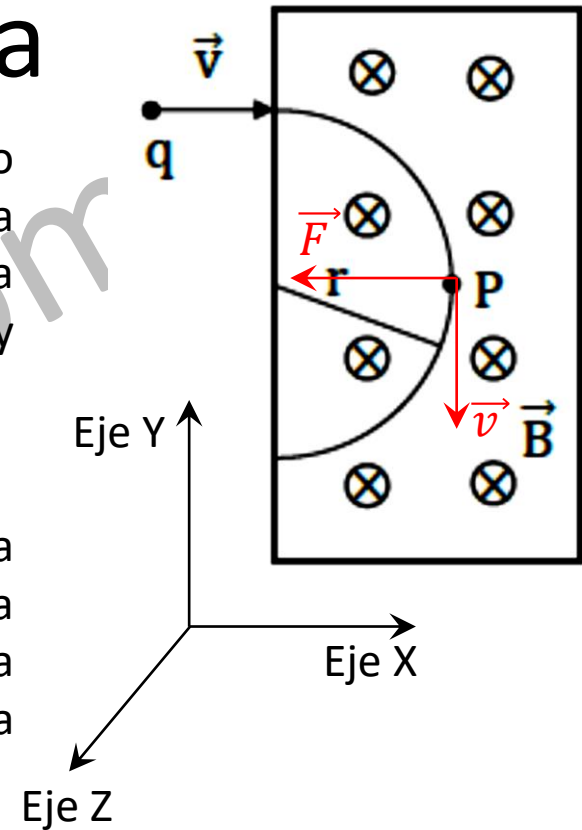
**Solución:**

El fenómeno que se observa se puede justificar mediante la ley de Lorentz. Esa ley nos explica que una partícula cargada que se encuentra en el interior de un campo magnético sufre una fuerza magnética (**fuerza de Lorentz**) normal a la trayectoria que le provoca cambios en la dirección de su vector velocidad aunque no en su módulo, provocando que su energía cinética permanezca constante.

La expresión del vector fuerza magnética es: 
$$\vec{F} = q \cdot (\vec{v} \times \vec{B})$$

Del enunciado y del esquema deducimos que:  $q < 0; \vec{v} = -v \vec{j}; B = -B \vec{k}$

Aplico la ley de Lorentz: 
$$\vec{F} = -|q| \cdot \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & -v & 0 \\ 0 & 0 & -B \end{vmatrix} = -|q| \cdot v \cdot B \cdot \vec{i}$$

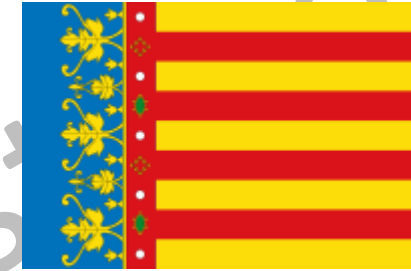


Es decir, la fuerza que recibe la carga en el punto P es en el sentido negativo del eje X, por lo tanto la trayectoria **es correcta**.

# Selectividad Comunidad Valenciana



Física



Cuestión 4

Julio 2021



# ADVERTENCIA



- Toma LÁPIZ y PAPEL y trabaja tomando apuntes como si estuvieras en una clase presencial.
- No seas un alumno PASIVO, como el espectador de una película, sino un alumno ACTIVO.

Edición de vídeo: Vanessa Quintana  
Fotografía y vídeo.

©Angel Cuesta Arza



# VÍDEOS ÚTILES PARA REPASAR

En estos vídeos podrás repasar temas interesantes para preparar este examen.

No dejes de revisar mi canal, pues iré añadiendo nuevos.



Resumen de electromagnetismo  
¡ TE LO RECOMIENDO !



PAU Septiembre 2020  
Comunidad Valenciana



PAU Julio 2020  
Comunidad Valenciana



PAU Julio 2019  
Comunidad Valenciana



PAU Junio 2019  
Comunidad Valenciana

# Interacción electromagnética

Una espira rectangular se sitúa en las cercanías de un hilo conductor rectilíneo de gran longitud, recorrido por una corriente eléctrica cuya intensidad aumenta con el tiempo. Razona por qué aparecerá una corriente en la espira, indica cuál será su sentido y enuncia la ley del electromagnetismo que explica este fenómeno.

**Solución:**

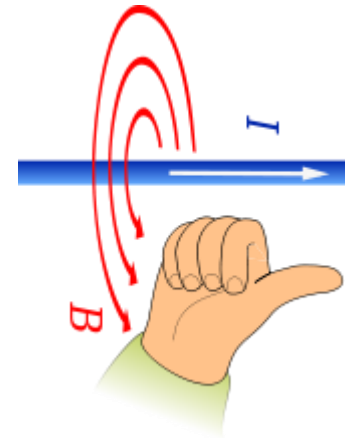
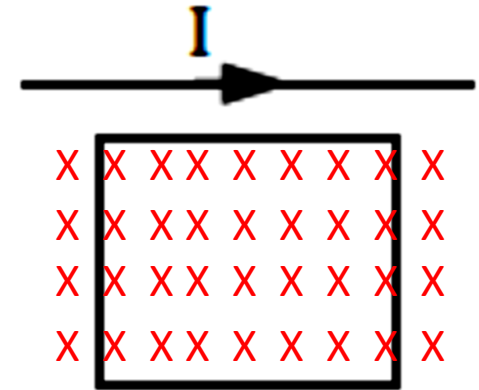
Aplicando la ley de Biot-Savart, se puede demostrar que:

Un hilo conductor rectilíneo por el que circula una corriente eléctrica, genera un campo magnético de módulo:

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2\pi \cdot r}$$

La dirección del campo magnético se dibuja perpendicular al plano determinado por la corriente rectilínea y el punto, y el sentido se determina por la regla del sacacorchos o la denominada de la mano derecha.

En este caso, el campo magnético en la espira tendrá un sentido entrante, que al ser proporcional a la corriente eléctrica, irá aumentando con el tiempo.



Fuente: Wikipedia

# Interacción electromagnética

Para poder explicar el ejercicio debemos tener en cuenta dos leyes de la física referidas a la inducción de una corriente eléctrica a partir de un campo magnético.

**Ley de Faraday-Henry:** La tensión inducida en un circuito cerrado es directamente proporcional a la rapidez con que cambia en el tiempo el flujo magnético que atraviesa una superficie cualquiera con el circuito como borde

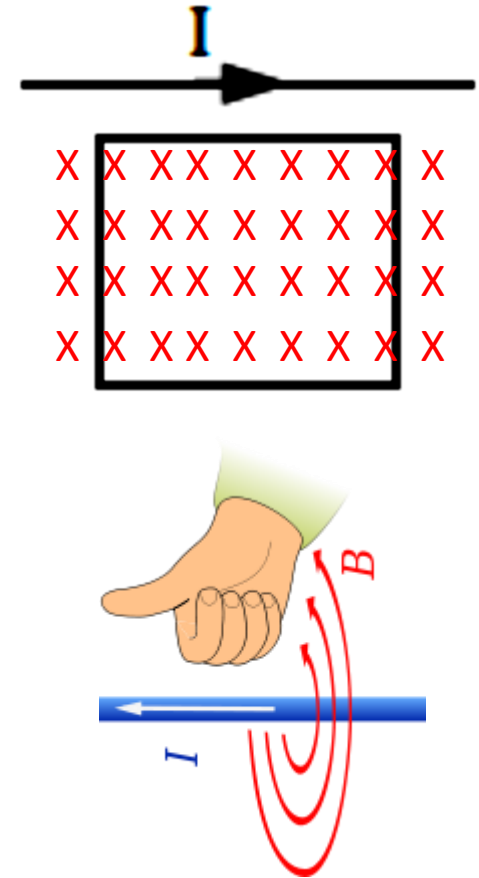
**Ley de Lenz:** las tensiones o voltajes aplicadas a un conductor generan una fuerza electromotriz (fem) cuyo campo magnético se opone a toda variación de la corriente original que lo produjo.

$$\varepsilon = - \frac{d\Phi}{dt}$$

Rapidez con que cambia el flujo magnético con el tiempo.

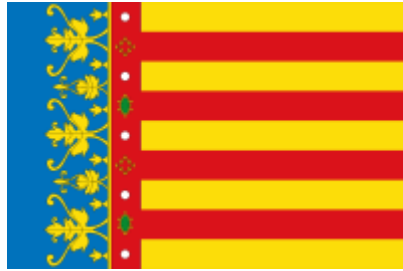
El signo negativo, nos indica la oposición de la fem al campo inducido.

Puesto que el campo magnético aumenta, el flujo entrante aumenta con el tiempo y ello hace que, según la ley de Faraday-Henry, se induzca una corriente eléctrica en la espira. El sentido de dicha corriente nos lo da la ley de Lenz. En este caso, el sentido de la corriente es tal que se opone al aumento de flujo entrante, es decir, debe generar campo saliente. Ello se produce cuando el sentido de la corriente es **antihorario**.

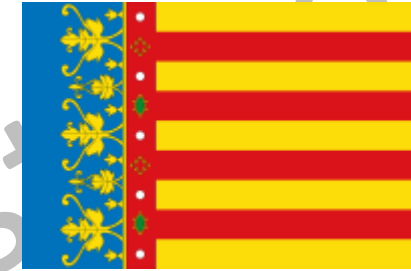


Fuente: Wikipedia

# Selectividad Comunidad Valenciana



Física



www.angelcuestas.com

Cuestión 5

Julio 2021



# ADVERTENCIA



- Toma LÁPIZ y PAPEL y trabaja tomando apuntes como si estuvieras en una clase presencial.
- No seas un alumno PASIVO, como el espectador de una película, sino un alumno ACTIVO.

Edición de vídeo: Vanessa Quintana  
Fotografía y vídeo.

©Angel Cuesta Arza



# VÍDEOS ÚTILES PARA REPASAR

En estos vídeos podrás repasar temas interesantes para preparar este examen.

No dejes de revisar mi canal, pues iré añadiendo nuevos.



PAU Julio 2020  
Comunidad Valenciana

[www.angelcuesta.com](http://www.angelcuesta.com)

# Ondas

Escribe la expresión del nivel sonoro (en dB) en función de la intensidad de un sonido. Un auricular produce en la entrada del oído un nivel sonoro de 80 dB. Calcula la intensidad sonora en ese punto en  $W/m^2$ .

Dato: Intensidad umbral de referencia  $I_0 = 10^{-12} W/m^2$ .

**Solución:**

La expresión del nivel sonoro (en dB) en función de la intensidad de un sonido es:  $\beta = 10 \cdot \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$

Siendo:  $\beta$  = nivel sonoro (unidad, dB, decibelio)

$I$  = Intensidad del sonido ( $W/m^2$ )

$I_0$  = Intensidad umbral de referencia ( $W/m^2$ ). Esta intensidad es el límite de sensibilidad del oído humano para una frecuencia de 1 kHz.

Para calcular el nivel sonoro basta sustituir en la fórmula.  $80 = 10 \cdot \log\left(\frac{I}{10^{-12}}\right) \longrightarrow 8 = \log\left(\frac{I}{10^{-12}}\right)$

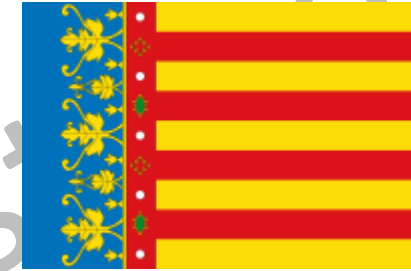
$$\frac{I}{10^{-12}} = 10^8 \longrightarrow I = 10^{-4} W/m^2$$

La intensidad sonora será  $10^{-4} W/m^2$ .

# Selectividad Comunidad Valenciana



Física



Cuestión 6

Julio 2021



# ADVERTENCIA



- Toma LÁPIZ y PAPEL y trabaja tomando apuntes como si estuvieras en una clase presencial.
- No seas un alumno PASIVO, como el espectador de una película, sino un alumno ACTIVO.

Edición de vídeo: Vanessa Quintana  
Fotografía y vídeo.

©Angel Cuesta Arza



# VÍDEOS ÚTILES PARA REPASAR

En estos vídeos podrás repasar temas interesantes para preparar este examen.

No dejes de revisar mi canal, pues iré añadiendo nuevos.



PAU Junio 2021  
Comunidad Valenciana



PAU Junio 2021  
Comunidad Valenciana



PAU Septiembre 2020  
Comunidad Valenciana



PAU Julio 2020  
Comunidad Valenciana



PAU Julio 2019  
Comunidad Valenciana



PAU Junio 2019  
Comunidad Valenciana

# Óptica geométrica

Deduce la relación entre la distancia objeto,  $s$ , y la distancia focal imagen,  $f'$ , de una lente para que la imagen sea invertida y de doble tamaño que el objeto.

**Solución:**

Para poder resolver este ejercicio, disponemos de dos ecuaciones. La del fabricante de lentes y la del aumento lateral.

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

Datos: *“la imagen sea invertida y de doble tamaño que el objeto”*  $A_L = -2 = \frac{s'}{s} \longrightarrow s' = -2s$

Se aplica la ecuación de las lentes:  $\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'} \longrightarrow \frac{1}{-2s} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'} \longrightarrow \frac{1+2}{-2s} = \frac{1}{f'} \longrightarrow f' = \frac{-2s}{3}$

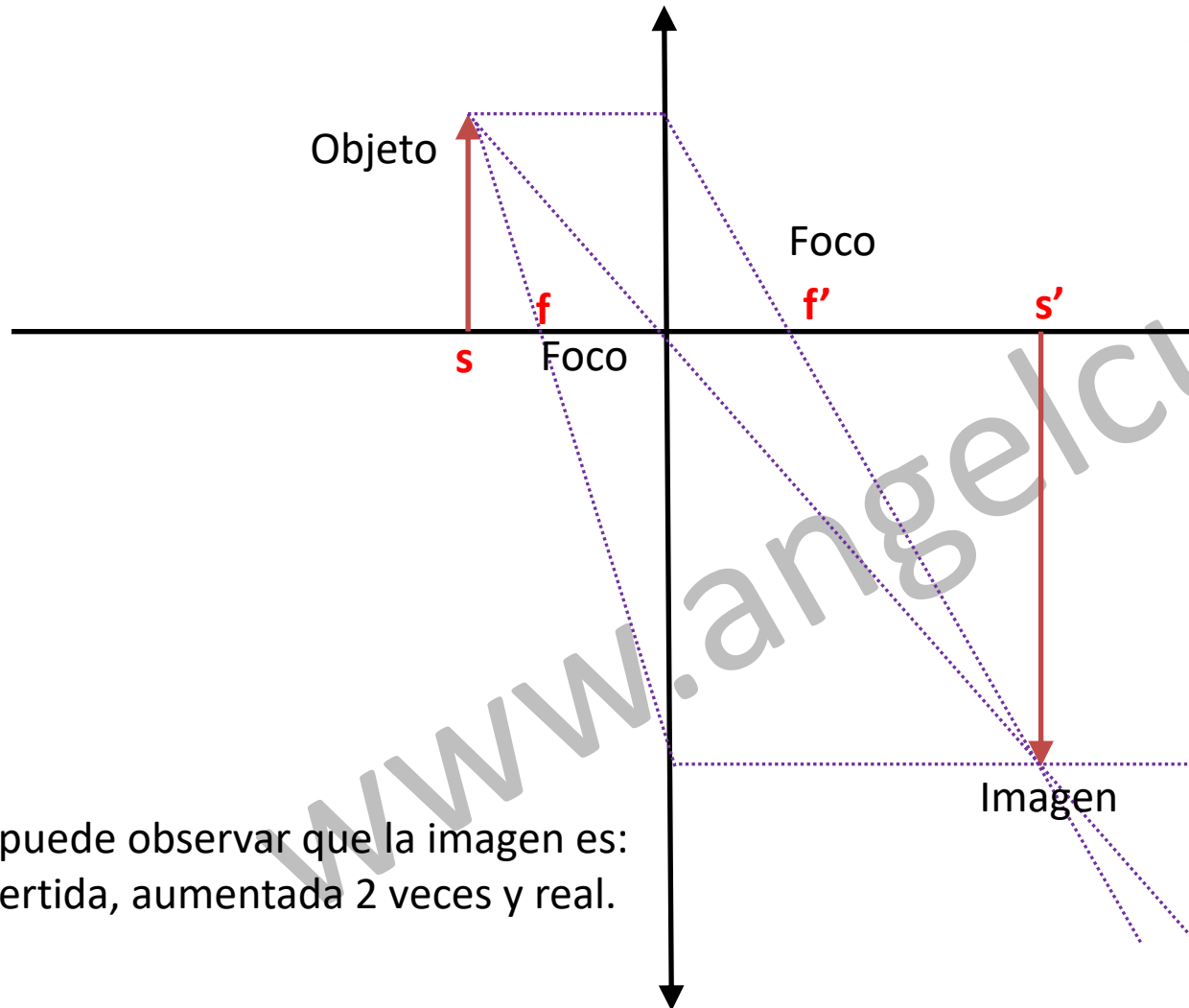
La relación entre la distancia objeto,  $s$ , y la distancia focal,  $f'$  es:  $f' = \frac{-2s}{3}$

Aunque no se pide, se indica que al tener signos opuestos  $s$  y  $f'$ , la lente debe ser convergente.

Aunque no se pide, haré un esquema del diagrama de rayos de la situación.

# Óptica geométrica

## Diagrama de rayos



**Rayo 1:** Parte desde el objeto paralelo al eje. Al refractarse en la lente se acerca al eje óptico y pasa por el foco  $f'$ .

**Rayo 2:** Parte desde el objeto hacia el centro de la lente. Por ser una lente delgada, el rayo no se desviará. Donde corta al rayo 1, se genera la imagen.

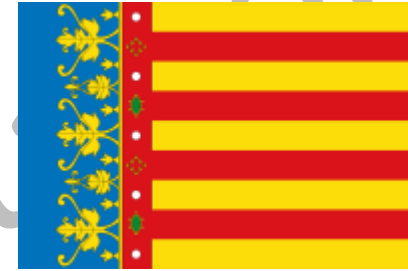
**Rayo 3:** Parte desde el objeto hacia el foco a la izquierda de la lente, de manera que al refractarse el rayo continúa paralelo al eje óptico. Donde corta al otro rayo, se sitúa la imagen virtual.

Se puede observar que la imagen es: invertida, aumentada 2 veces y real.

# Selectividad Comunidad Valenciana



Física



www.angelcuestas.com

Cuestión 7

Julio 2021



# ADVERTENCIA



- Toma LÁPIZ y PAPEL y trabaja tomando apuntes como si estuvieras en una clase presencial.
- No seas un alumno PASIVO, como el espectador de una película, sino un alumno ACTIVO.

Edición de vídeo: Vanessa Quintana  
Fotografía y vídeo.

©Angel Cuesta Arza



# VÍDEOS ÚTILES PARA REPASAR

En estos vídeos podrás repasar temas interesantes para preparar este examen.

No dejes de revisar mi canal, pues iré añadiendo nuevos.



PAU Julio 2020  
Comunidad Valenciana



PAU Junio 2019  
Comunidad Valenciana

# Óptica geométrica

Describe en qué consiste la hipermetropía. Explica razonadamente el fenómeno con ayuda de un trazado de rayos. ¿Con qué tipo de lente debe corregirse y por qué?

## Solución:

Nuestro ojo puede considerarse como un sistema óptico formado por un dioptrio esférico, la córnea, y una lente, el cristalino. Los rayos de luz atraviesan este sistema óptico y se proyectan en la retina. Normalmente, está enfocado al infinito, por eso decimos que el infinito es el punto remoto. Cuando enfocamos un objeto próximo, los músculos ciliares se contraen y modifican la forma del cristalino, haciéndolo más esférico, reduciéndose la distancia focal y el radio de curvatura.

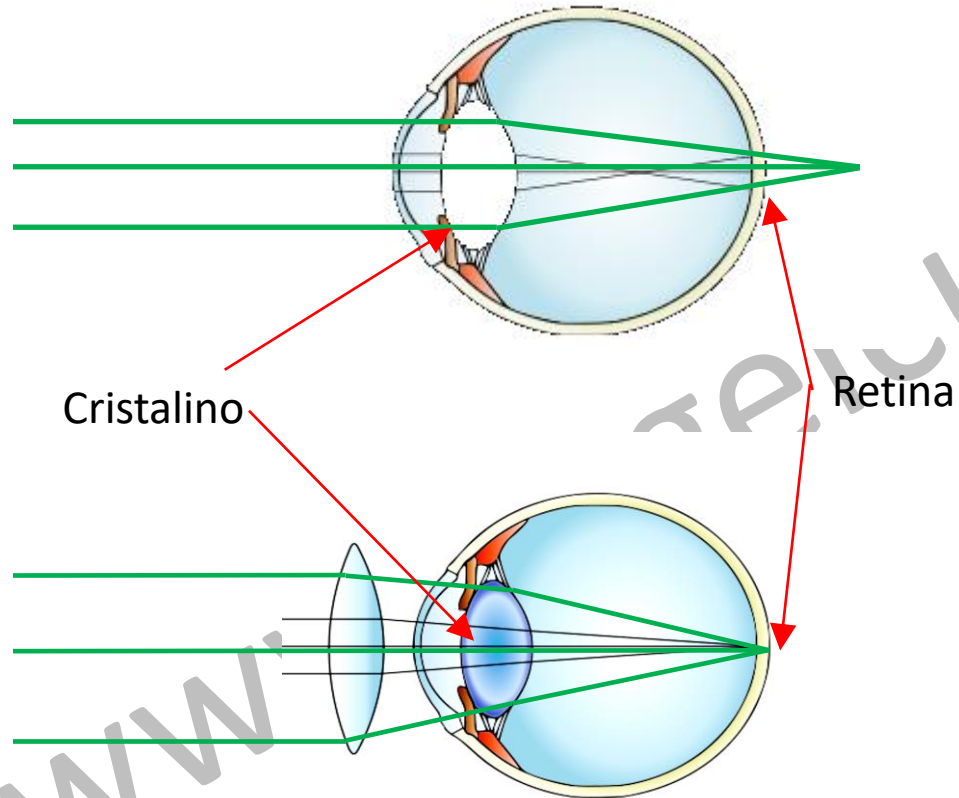
Uno de los defectos que puede presentar el ojo se asocia a la hipermetropía. La hipermetropía es la dificultad de enfocar claramente objetos cercanos. El punto próximo del ojo hipermetrope está más lejos de lo normal, que es aproximadamente 25 cm.

El defecto es debido a que el cristalino no es lo suficientemente convergente, o a que su globo ocular es demasiado corto, por lo que la imagen se forma detrás de la retina y la visión es borrosa.

Las lentes convergentes permiten corregir este defecto, ya que refractan los rayos acercándolos al eje óptico, lo que permite que el cristalino los haga converger y la imagen se forme en la retina.

Se explica ahora con el diagrama de rayos.

# Óptica geométrica



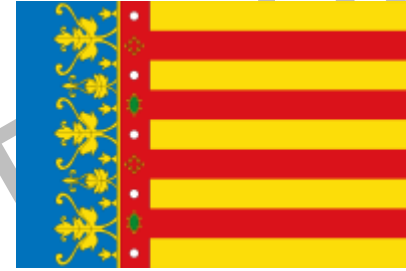
Como se puede ver, la falta de convergencia provoca que los rayos converjan a una distancia superior a la que se encuentra la retina.

Al colocar la lente convergente antes del cristalino, se logra que los rayos converjan justo en la retina. De esa forma se puede enfocar la imagen de forma correcta.

# Selectividad Comunidad Valenciana



Física



www.angelcuestas.com

Cuestión 8

Julio 2021



# ADVERTENCIA



- Toma LÁPIZ y PAPEL y trabaja tomando apuntes como si estuvieras en una clase presencial.
- No seas un alumno PASIVO, como el espectador de una película, sino un alumno ACTIVO.

Edición de vídeo: Vanessa Quintana  
Fotografía y vídeo.

©Angel Cuesta Arza



# VÍDEOS ÚTILES PARA REPASAR

En estos vídeos podrás repasar temas interesantes para preparar este examen.

No dejes de revisar mi canal, pues iré añadiendo nuevos.



PAU Julio 2020  
Comunidad Valenciana



PAU Junio 2019  
Comunidad Valenciana

# Física del siglo XX

Escribe las expresiones de la energía total y de la energía cinética de un cuerpo, en relación con su velocidad relativista, explicando la diferencia entre ambas energías. Una partícula cuya energía en reposo es  $E_0 = 135 \text{ MeV}$ , se mueve con una velocidad  $v = 0,5c$ . Calcula la energía relativista de la partícula en MeV y su energía cinética en julios.

Dato: carga elemental,  $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .

**Solución:**

La energía en reposo de una partícula viene dada por la fórmula:  $E_0 = m_0 \cdot c^2$

Siendo  $m_0$ , la masa en reposo. Es decir, en ausencia de movimiento.

La energía total relativista de una partícula viene dada por la fórmula:  $E = m \cdot c^2$

Siendo  $m$ , la masa relativista. Es decir, cuando el cuerpo se encuentra en movimiento.

La relación entre la masa de una partícula en reposo y la masa de una partícula que se mueve a velocidades relativistas es:

$$m = \gamma \cdot m_0$$

Con estos datos, podemos deducir una fórmula que relacione la energía total relativista con la energía de la partícula en reposo.

$$E = m \cdot c^2 \longrightarrow E = \gamma \cdot m_0 \cdot c^2$$

Donde  $\gamma$  es el factor de Lorentz.  $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

$$E = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \cdot E_0$$

# Física del siglo XX

Escribe las expresiones de la energía total y de la energía cinética de un cuerpo, en relación con su velocidad relativista, explicando la diferencia entre ambas energías. Una partícula cuya energía en reposo es  $E_0 = 135 \text{ MeV}$ , se mueve con una velocidad  $v = 0,5c$ . Calcula la energía relativista de la partícula en MeV y su energía cinética en julios.

Dato: carga elemental,  $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .

**Solución:**

Por otro lado, la energía cinética de un cuerpo es la diferencia entre la energía total del cuerpo y su energía en reposo:

$$E_c = E - E_0 \longrightarrow E_c = \gamma \cdot m_0 \cdot c^2 - m_0 \cdot c^2 = (\gamma - 1) \cdot m_0 \cdot c^2 = \left( \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right) \cdot m_0 \cdot c^2$$

Respecto al cálculo de la energía relativista, utilizamos la fórmula obtenida anteriormente.

$$E = \gamma \cdot E_0 = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \cdot E_0 = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{(0,5c)^2}{c^2}}} \cdot E_0 = \frac{1}{\sqrt{1 - 0,25}} \cdot 135 = 155'88 \text{ MeV}$$

La energía relativista es 155'88 MeV

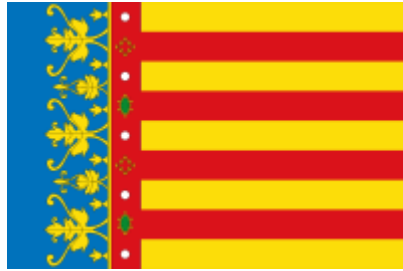
Por otro lado, la energía cinética será:  $E_c = E - E_0 = 155'88 - 135 = 20'88 \text{ MeV}$

Se aplica el factor de conversión correspondiente.

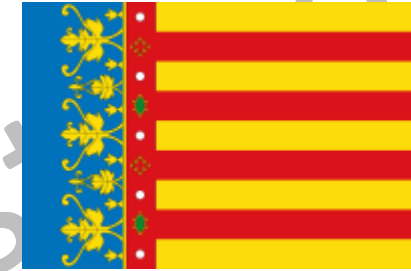
$$20'88 \text{ MeV} \cdot \frac{10^6 \text{ eV}}{1 \text{ MeV}} \cdot \frac{1'6 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{1 \text{ eV}} = 3'34 \cdot 10^{-12} \text{ J}$$

La energía cinética es  $3'34 \cdot 10^{-12} \text{ J}$

# Selectividad Comunidad Valenciana



Física



Problema 1

Julio 2021



# ADVERTENCIA



- Toma **LÁPIZ** y **PAPEL** y trabaja tomando apuntes como si estuvieras en una clase presencial.
- No seas un alumno **PASIVO**, como el espectador de una película, sino un alumno **ACTIVO**.

www.angelcuesta.com



# VÍDEOS ÚTILES PARA REPASAR

En estos vídeos podrás repasar temas interesantes para preparar este examen.

No dejes de revisar mi canal, pues iré añadiendo nuevos.



En vídeo puedes encontrar un resumen  
del tema hecho por mi.  
**¡ TE LO RECOMIENDO !**



PAU Septiembre 2020  
Comunidad Valenciana



PAU Junio 2019  
Comunidad Valenciana

# Interacción gravitatoria

La Estación Espacial Internacional tiene una masa  $m = 4 \cdot 10^5$  kg y describe una órbita circular alrededor de la Tierra a una altura sobre su superficie  $h = 400$  km.

- Calcula las energías potencial, cinética y mecánica de la Estación en su movimiento por dicha órbita.
- Calcula la energía que se debe aportar a la estación para que se sitúe en una órbita en la que su energía mecánica sea  $E = -2 \cdot 10^{12}$  J. Calcula su velocidad en dicha órbita.

**Datos:** constante de gravitación universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$  N m<sup>2</sup> kg<sup>-2</sup>; masa de la Tierra,  $M_T = 6 \cdot 10^{24}$  kg; radio de la Tierra,  $R_T = 6,4 \cdot 10^6$  m.

**Solución:** La única fuerza que actúa sobre el satélite es la fuerza gravitatoria.

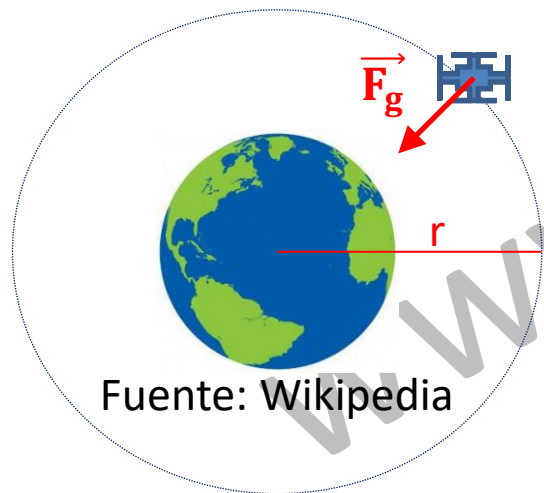
Puesto que el movimiento del satélite es circular uniforme, según el segundo principio de la dinámica de Newton, podemos escribir:

$$F_g = m \cdot a_c \longrightarrow \frac{G \cdot M_T \cdot \cancel{m}}{r^{\cancel{2}}} = \frac{\cancel{m} \cdot v^2}{\cancel{r}}$$

Simplificando:

$$\frac{G \cdot M_T}{r} = v^2 \longrightarrow \boxed{v = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{r}}}$$

Dato que necesito para calcular la energía cinética.



# Interacción gravitatoria

La Estación Espacial Internacional tiene una masa  $m = 4 \cdot 10^5$  kg y describe una órbita circular alrededor de la Tierra a una altura sobre su superficie  $h = 400$  km.

**Datos:** constante de gravitación universal,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$  N m<sup>2</sup> kg<sup>-2</sup>; masa de la Tierra,  $M_T = 6 \cdot 10^{24}$  kg; radio de la Tierra,  $R_T = 6,4 \cdot 10^6$  m.

a) Calcula las energías potencial, cinética y mecánica de la Estación en su movimiento por dicha órbita.

La energía cinética la podemos calcular con ayuda de la velocidad orbital.  $v_{orb} = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{r}}$

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_{orb}^2 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot \frac{G \cdot M_T}{r} = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 10^5 \cdot \frac{6'67 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24}}{6'4 \cdot 10^6 + 4 \cdot 10^5} = \boxed{1'177 \cdot 10^{13} \text{ J}}$$

La energía potencial es:  $E_p = -G \cdot \frac{M_T \cdot m}{r} = -6'67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{6 \cdot 10^{24} \cdot 4 \cdot 10^5}{6'4 \cdot 10^6 + 4 \cdot 10^5} = \boxed{-2'354 \cdot 10^{13} \text{ J}}$

La energía mecánica es:  $E_m = E_c + E_p = 1'177 \cdot 10^{13} + (-2'354 \cdot 10^{13}) = \boxed{-1'177 \cdot 10^{13} \text{ J}}$

# Interacción gravitatoria

b) Calcula la energía que se debe aportar a la estación para que se sitúe en una órbita en la que su energía mecánica sea  $E = -2 \cdot 10^{12}$  J. Calcula su velocidad en dicha órbita.

**Solución:**

Puesto que el campo gravitatorio es conservativo, la energía necesaria para que la estación cambie de órbita es la variación de la energía mecánica.

$$W = E_{mB} - E_{mA} = -2 \cdot 10^{12} - (-1'177 \cdot 10^{13}) = \boxed{9'77 \cdot 10^{12} \text{ J}}$$

Para calcular la velocidad en dicha órbita, relacionaré la energía cinética de la estación en una órbita con su energía mecánica.

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot \frac{G \cdot M_T}{r} \quad E_p = -G \cdot \frac{M_T \cdot m}{r} \quad \longrightarrow \quad E_c = -\frac{1}{2} \cdot E_p \quad \longrightarrow \quad E_p = -2 \cdot E_c$$

$$E_m = E_c + E_p \quad \longrightarrow \quad E_m = E_c - 2 \cdot E_c = -E_c \quad \longrightarrow \quad E_m = -\frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \quad \longrightarrow \quad v^2 = -\frac{2 \cdot E_m}{m} \quad \longrightarrow \quad v = \sqrt{-\frac{2 \cdot E_m}{m}}$$

$$v = \sqrt{-\frac{2 \cdot (-2 \cdot 10^{12})}{4 \cdot 10^5}} = \sqrt{10^7} \approx \boxed{3162 \text{ m/s}}$$

# Selectividad Comunidad Valenciana



Física



Problema 2

Julio 2021



# ADVERTENCIA



- Toma LÁPIZ y PAPEL y trabaja tomando apuntes como si estuvieras en una clase presencial.
- No seas un alumno PASIVO, como el espectador de una película, sino un alumno ACTIVO.

Edición de vídeo: Vanessa Quintana  
Fotografía y vídeo.

©Angel Cuesta Arza



# VÍDEOS ÚTILES PARA REPASAR

En estos vídeos podrás repasar temas interesantes para preparar este examen.

No dejes de revisar mi canal, pues iré añadiendo nuevos.



En vídeo puedes encontrar un resumen  
del tema hecho por mi.  
¡ TE LO RECOMIENDO !



# Interacción electromagnética

Una partícula con carga negativa entra con velocidad constante  $\vec{v} = 2 \cdot 10^5 \vec{j} \text{ m/s}$  en una región del espacio en la que hay un campo eléctrico uniforme  $\vec{E} = 4 \cdot 10^4 \vec{i} \text{ N/C}$  y un campo magnético uniforme  $\vec{B} = -B \vec{k} \text{ T}$ , siendo  $B > 0$ .

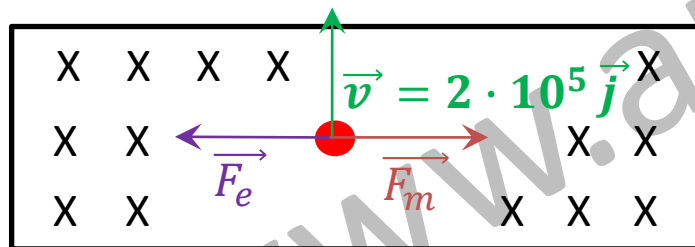
a) Calcula el valor de  $B$  necesario para que el movimiento de la partícula sea rectilíneo y uniforme.

Representa claramente los vectores  $\vec{v}$ ,  $\vec{E}$ ,  $\vec{B}$ , la fuerza magnética y la fuerza eléctrica.

b) En un instante dado se anula el campo eléctrico y el módulo de la fuerza que actúa sobre la partícula a partir de ese instante es  $6,4 \cdot 10^{-15} \text{ N}$ . Determina el valor de la carga de la partícula.

**Solución:**

CAMPO  
MAGNÉTICO ENTRANTE  
 $\vec{B} = -B \vec{k} \text{ T}$



$$\vec{E} = 4 \cdot 10^4 \vec{i} \text{ (N/C)}$$

Una carga en movimiento que entra en una zona en la cual hay un campo magnético, sufre una fuerza que viene dada por la ley de Lorentz.

$$\vec{F}_m = q \cdot (\vec{v} \times \vec{B})$$

Una carga en el interior de un campo eléctrico sufre una fuerza que viene dada por la ley de Coulomb.

$$\vec{F}_e = q \cdot \vec{E}$$

Para que el movimiento de la partícula sea rectilíneo y dado que los vectores fuerza magnética y eléctrica tienen sentidos opuestos, basta con que sus módulos sean iguales.

$$F_e = F_m \longrightarrow |q| \cdot E = |q| \cdot v \cdot B \longrightarrow v = \frac{E}{B} \longrightarrow B = \frac{E}{v} = \frac{4 \cdot 10^4}{2 \cdot 10^5} = \boxed{0,2 \text{ T}}$$

# Interacción electromagnética

b) En un instante dado se anula el campo eléctrico y el módulo de la fuerza que actúa sobre la partícula a partir de ese instante es  $6,4 \cdot 10^{-15}$  N. Determina el valor de la carga de la partícula.

Una carga en movimiento que entra en una zona en la cual hay un campo magnético, sufre una fuerza que viene dada por la ley de Lorentz.

$$\vec{F}_m = q \cdot (\vec{v} \times \vec{B})$$

Puesto que el vector velocidad y el vector campo magnético son perpendiculares, se puede obtener el valor de la carga con la ley de Lorentz expresada en módulo.

$$F = |q| \cdot v \cdot B \cdot \text{sen}(90^\circ)$$

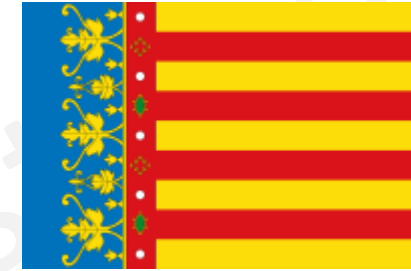
Se despeja el módulo de la carga:  $|q| = \frac{F}{v \cdot B} = \frac{6,4 \cdot 10^{-15}}{2 \cdot 10^5 \cdot 0,2} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Puesto que la carga tiene signo negativo:  $q = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  Que es la carga del electrón.

# Selectividad Comunidad Valenciana



Física



Problema 3

Julio 2021



# ADVERTENCIA



- Toma **LÁPIZ** y **PAPEL** y trabaja tomando apuntes como si estuvieras en una clase presencial.
- No seas un alumno **PASIVO**, como el espectador de una película, sino un alumno **ACTIVO**.

Edición de vídeo: Vanessa Quintana  
Fotografía y vídeo.

©Angel Cuesta Arza



# VÍDEOS ÚTILES PARA REPASAR

En estos vídeos podrás repasar temas interesantes para preparar este examen.

No dejes de revisar mi canal, pues iré añadiendo nuevos.



PAU Junio 2021  
Comunidad Valenciana



PAU Junio 2021  
Comunidad Valenciana



PAU Septiembre 2020  
Comunidad Valenciana



PAU Julio 2020  
Comunidad Valenciana



PAU Julio 2019  
Comunidad Valenciana



PAU Junio 2019  
Comunidad Valenciana

# Óptica geométrica

A través de una lente delgada se observa el ojo de una persona. Sabiendo que la lente se sitúa a 4 cm del ojo y teniendo en cuenta los datos de la figura, determina:

a) La posición de la imagen, la distancia focal imagen de la lente y su potencia en dioptrías. Realiza un trazado de rayos que presente la situación mostrada.

b) ¿La lente es convergente o divergente? ¿La imagen es real o virtual? ¿De qué tamaño se verá el ojo si alejamos la lente del ojo 1,5 cm más?



**Solución:** A partir del enunciado podemos tomar datos:  $s = -4 \text{ cm}$   $y = 2 \text{ cm}$   $y' = 3 \text{ cm}$

Es decir, se observa un aumento lateral de:  $A_L = \frac{y'}{y} = \frac{3}{2}$

A partir del aumento lateral se puede calcular  $s'$ .  $A_L = \frac{s'}{s} = \frac{3}{2} \longrightarrow s' = \frac{3}{2} \cdot s = \frac{3}{2} \cdot (-4) = -6 \text{ cm}$

Aplico la ecuación de las lentes para calcular la distancia focal.  $\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'} \longrightarrow \frac{1}{-6} - \frac{1}{-4} = \frac{1}{f'} \longrightarrow \frac{1}{12} = \frac{1}{f'}$

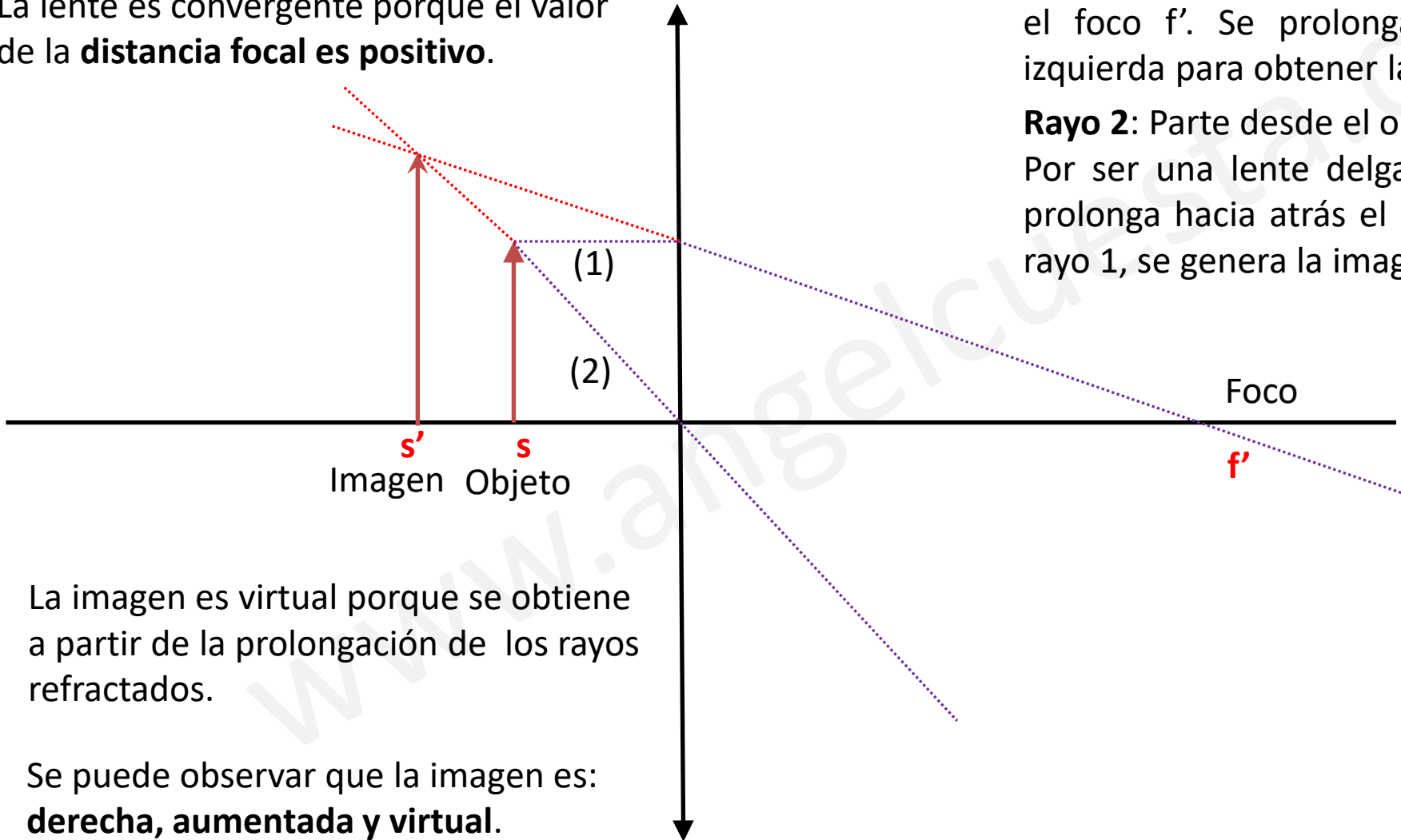
Por lo tanto:  $f' = 12 \text{ cm}$  Siendo la potencia:  $P = \frac{1}{f'} = \frac{1}{0,12} \approx 8'33 \text{ dioptrías}$

La posición de la imagen está a **6 cm a la izquierda de la lente**. La distancia **focal es de 12 cm** y la potencia de la **lente 8'33 dioptrías**.

# Óptica geométrica

## Diagrama de rayos

La lente es convergente porque el valor de la **distancia focal es positivo**.



**Rayo 1:** Parte desde el objeto paralelo al eje. Al refractarse en la lente se acerca al eje óptico y pasa por el foco  $f'$ . Se prolonga el rayo refractado hacia la izquierda para obtener la imagen virtual.

**Rayo 2:** Parte desde el objeto hacia el centro de la lente. Por ser una lente delgada, el rayo no se desviará. Se prolonga hacia atrás el rayo refractado. Donde corta al rayo 1, se genera la imagen.

La imagen es virtual porque se obtiene a partir de la prolongación de los rayos refractados.

Se puede observar que la imagen es: **derecha, aumentada y virtual**.

# Óptica geométrica

b) ¿La lente es convergente o divergente? ¿La imagen es real o virtual? ¿De qué tamaño se verá el ojo si alejamos la lente del ojo 1,5 cm más?

Si se aleja el objeto de la lente 1'5 cm, el valor de  $s$  será  $-5'5$  cm (era  $-4$  cm antes).

Se utiliza la ecuación de las lentes delgadas.

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s} \longrightarrow \frac{1}{s'} = \frac{1}{s} + \frac{1}{f'} \longrightarrow \frac{1}{s'} = \frac{1}{-5'5} + \frac{1}{12} = \frac{-13}{132}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{-13}{132} \longrightarrow s' = \frac{-132}{13} \approx -10,15 \text{ cm}$$

Calculo el aumento lateral con la fórmula utilizada anteriormente.

$$A_L = -\frac{s'}{s} = \frac{-10,15}{-5,5} \approx 1'85$$

Y ahora el tamaño de la imagen.

$$A_L = \frac{y'}{y} = 1,85 \longrightarrow y' = 1,85 \cdot y \longrightarrow y' = 1,85 \cdot 2 = 3,69 \text{ cm}$$

El tamaño de la imagen será de **3,69 cm**.

# BONUS

En óptica geométrica existen distintas normas y convenciones que puedes usar para analizar los problemas. En los estudios preuniversitarios es habitual seguir la normativa DIN.

Esta normativa nos indica como trazar los rayos en los diagramas de rayos y el convenio de signos a utilizar.

**Las figuras** se dibujan de manera que la luz incidente se propaga de izquierda a derecha.

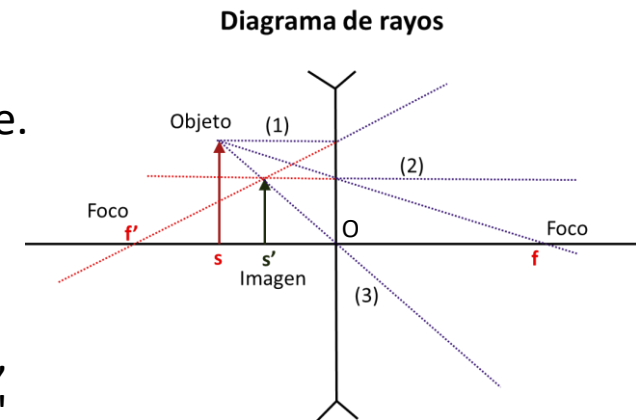
**Las distancias del objeto y la imagen** al vértice óptico se denominan  $s$  y  $s'$  respectivamente.

**Las alturas del objeto y de la imagen** se denomina  $y$  y  $y'$ .

**Las distancias focales** se denotan por  $f$  y  $f'$ .

**Convenio de signos:** el origen del sistema de coordenadas se sitúa en el vértice óptico,  $O$ , coincidiendo el eje  $X$  con el eje óptico. Por ello, **cualquier magnitud lineal** ( $s$ ,  $s'$ ,  $f$ ,  $f'$ ,  $y$ ,  $y'$  y  $R$ ) **a la derecha y hacia arriba del origen será positiva**, y a la izquierda y hacia abajo negativa.

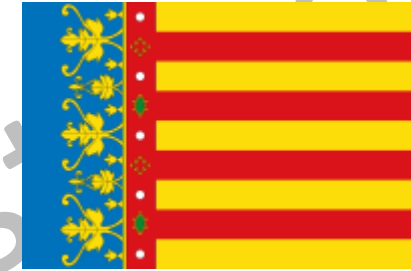
Puedes comprobar que hemos utilizado la **norma DIN** para hacer el ejercicio.



# Selectividad Comunidad Valenciana



Física



[www.angelcuesta.com](http://www.angelcuesta.com)

Problema 4

Julio 2021



# ADVERTENCIA



- Toma **LÁPIZ** y **PAPEL** y trabaja tomando apuntes como si estuvieras en una clase presencial.
- No seas un alumno **PASIVO**, como el espectador de una película, sino un alumno **ACTIVO**.

Edición de vídeo: Vanessa Quintana  
Fotografía y vídeo.

©Angel Cuesta Arza



# VÍDEOS ÚTILES PARA REPASAR

En estos vídeos podrás repasar temas interesantes para preparar este examen.

No dejes de revisar mi canal, pues iré añadiendo nuevos.



PAU Junio 2021  
Comunidad Valenciana

PAU Julio 2020  
Comunidad Valenciana

PAU Junio 2019  
Comunidad Valenciana

# Física del Siglo XX

Tras un episodio de “tormenta seca” o calima, se recoge y analiza una muestra de polvo y se concluye que contiene Cs-137, un isótopo radiactivo asociado a alguna prueba nuclear realizada hace 60 años. La actividad de la muestra, debida exclusivamente al Cs-137, es de 0,08 Bq (muy baja). Determina:

- El número de núcleos y la masa de Cs-137 contenida en la muestra (expresa el resultado en picogramos).
- La actividad de la muestra hace 60 años, justo tras la prueba nuclear.

Datos: periodo de semidesintegración del Cs-137,  $T_{1/2} = 30,2$  años; masa de un núcleo de Cs-137,  $M = 2,27 \cdot 10^{-25}$  kg

**Solución:**

Expreso el período de semidesintegración en segundos:  $T_{1/2} = 30,2 \text{ años} \cdot \frac{365 \text{ días}}{1 \text{ año}} \cdot \frac{86400 \text{ s}}{1 \text{ día}} = 9,52 \cdot 10^8 \text{ s}$

Calculo la constante de desintegración:  $\lambda = \frac{\ln(2)}{T_{1/2}} = \frac{\ln(2)}{9,52 \cdot 10^8} = 7,28 \cdot 10^{-10} \text{ s}^{-1}$

A partir de la actividad y de la constante de desintegración se calcula el número de núcleos:

$$A = \lambda \cdot N \longrightarrow N = \frac{A}{\lambda} = \frac{0,08}{7,28 \cdot 10^{-10}} = 1,1 \cdot 10^8 \text{ Núcleos de Cs} - 137$$

Debo calcular la masa que hay en esa cantidad de núcleos.

$$1,1 \cdot 10^8 \text{ núcleos} \cdot \frac{2,27 \cdot 10^{-25} \text{ kg } ^{137}\text{Cs}}{1 \text{ átomo } ^{137}\text{Cs}} \cdot \frac{10^{15} \text{ pg } ^{137}\text{Cs}}{1 \text{ kg } ^{137}\text{Cs}} = \boxed{0,025 \text{ pg de } ^{137}\text{Cs}}$$

# Física del Siglo XX

b) La actividad de la muestra hace 60 años, justo tras la prueba nuclear.

Datos: periodo de semidesintegración del Cs-137,  $T_{1/2} = 30,2$  años; masa de un núcleo de Cs-137,  $M = 2,27 \cdot 10^{-25}$  kg

Puesto que trabajaremos en años, calculo el valor de la constante desintegración en años.

$$\lambda = \frac{\ln(2)}{T_{1/2}} = \frac{\ln(2)}{30,2} = 0,02295 \text{ años}^{-1}$$

La ley de desintegración radiactiva expresada en términos de actividad es:  $A = A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$

El tiempo son 60 años.

$$A = A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} \longrightarrow A_0 = \frac{A}{e^{-\lambda \cdot t}} \longrightarrow A_0 = \frac{0,08}{e^{-0,02295 \cdot 60}} = 0,317 \text{ Bq}$$

La actividad inicial era **0,317 Bq**.

# BONUS

## Deducción de la ecuación de desintegración radiactiva.

$$\frac{dN}{dt} = -\lambda \cdot N$$

La variación del número de núcleos radiactivos con el tiempo es proporcional al número de núcleos radiactivos. Es negativa porque el número de núcleos disminuye con el tiempo.

La ecuación que hemos escrito arriba, es una ecuación diferencial. Para poder resolverla, debemos integrarla.

Condiciones iniciales:  $t = 0$ ;  $N = N_0$

Separo las variables:  $dN = -\lambda \cdot N dt \longrightarrow \frac{dN}{N} = -\lambda dt$

Ahora ya podemos integrar, definiendo los límites de integración con las condiciones iniciales.

$$\int_{N_0}^N \frac{dN}{N} = \int_0^t -\lambda dt \longrightarrow [\ln(N)]_{N_0}^N = -\lambda \cdot [t]_0^t \longrightarrow \ln(N) - \ln(N_0) = -\lambda \cdot (t - 0)$$

$$\ln\left(\frac{N}{N_0}\right) = -\lambda \cdot t \longrightarrow \left(\frac{N}{N_0}\right) = e^{-\lambda \cdot t} \longrightarrow N = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

Que es la ley que queríamos obtener.



**ÁNGEL CUESTA**  
Tu profesor en la red

SUSCRÍBETE