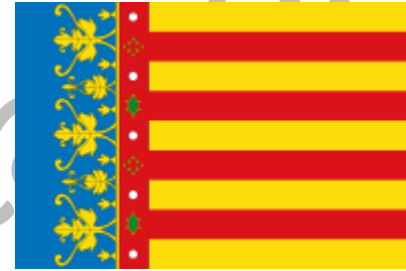


# Selectividad Comunidad Valenciana



Física



Interacción gravitatoria

Problema 1

Junio 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**.



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



# Interacción gravitatoria

La masa del planeta K2-72 es 2'21 veces la masa de la Tierra y su radio es 1'29 veces el radio de la Tierra.

a) ¿Cuál es el valor de la intensidad del campo gravitatorio en la superficie de K2-72? ¿Cuál es la fuerza gravitatoria que K2-72 ejerce sobre una persona de 70 kg en reposo sobre su superficie?

b) Determina la distancia desde el centro de K2-72 para la cual la intensidad de campo gravitatorio es 0'16 veces el valor en su superficie. Deduce y calcula la velocidad que tendría un satélite en órbita circular a dicha distancia.

**Datos:** campo gravitatorio en la superficie de la Tierra,  $g_0=9'8 \text{ m/s}^2$ ; radio terrestre,  $R_T=6'37 \cdot 10^6 \text{ m}$

Revisa mi página web: [www.angelcuesta.com](http://www.angelcuesta.com)  
En ella encontrarás muchos ejercicios resueltos.



# Interacción gravitatoria

A partir de los datos del enunciado, relaciono la gravedad entre el planeta K2-72 y el planeta Tierra.

$$\left. \begin{aligned} g_{k2} &= \frac{G \cdot M_{k2}}{R_{k2}^2} \\ g_0 &= \frac{G \cdot M_T}{R_T^2} \end{aligned} \right\} \longrightarrow \frac{g_{k2}}{g_0} = \frac{\cancel{G} \cdot M_{k2}}{\cancel{G} \cdot M_T} \cdot \frac{R_T^2}{R_{k2}^2} \longrightarrow \frac{g_{k2}}{g_0} = \frac{M_{k2} \cdot R_T^2}{M_T \cdot R_{k2}^2} \longrightarrow \frac{g_{k2}}{g_0} = \frac{2'21 \cdot \cancel{M_T} \cdot \cancel{R_T^2}}{\cancel{M_T} \cdot (1'29 \cdot \cancel{R_T})^2}$$

$$\frac{g_{k2}}{g_0} = \frac{2'21}{1'29^2} \longrightarrow g_{k2} = \frac{2'21}{1'29^2} \cdot g_0 = \frac{2'21}{1'29^2} \cdot 9'8 = \mathbf{13'01 \text{ m/s}^2}$$

El valor de la intensidad del campo gravitatorio en la superficie de K2-72 es **13'01 m/s<sup>2</sup>**.

La fuerza gravitatoria sobre la persona es el peso.

$$P = m \cdot g \longrightarrow P = 70 \cdot 13'01 = \mathbf{910'7 \text{ N}}$$

La fuerza gravitatoria que K2-72 ejerce sobre una persona de 70 kg en reposo sobre su superficie es **910'7 N**.

# Interacción gravitatoria

b) Determina la distancia desde el centro de K2-72 para la cual la intensidad de campo gravitatorio es 0'16 veces el valor en su superficie. Deduce y calcula la velocidad que tendría un satélite en órbita circular a dicha distancia.

**Datos:** campo gravitatorio en la superficie de la Tierra,  $g_0=9'8 \text{ m/s}^2$ ; radio terrestre,  $R_T=6'37 \cdot 10^6 \text{ m}$

**Solución:** A partir de los datos del enunciado, relaciono la gravedad en la superficie del planeta y la distancia pedida.

$$\left. \begin{aligned} g_{k2} &= \frac{G \cdot M_{k2}}{R_{k2}^2} \\ g_r &= \frac{G \cdot M_{k2}}{r^2} \end{aligned} \right\} \longrightarrow \frac{g_{k2}}{g_r} = \frac{\cancel{G} \cdot \cancel{M_{k2}}}{R_{k2}^2} \cdot \frac{r^2}{\cancel{G} \cdot \cancel{M_{k2}}} \longrightarrow \frac{g_{k2}}{g_r} = \frac{r^2}{R_{k2}^2} \longrightarrow \frac{\cancel{g_{k2}}}{0'16 \cdot \cancel{g_{k2}}} = \frac{r^2}{R_{k2}^2} \longrightarrow r^2 = \frac{R_{k2}^2}{0'16}$$

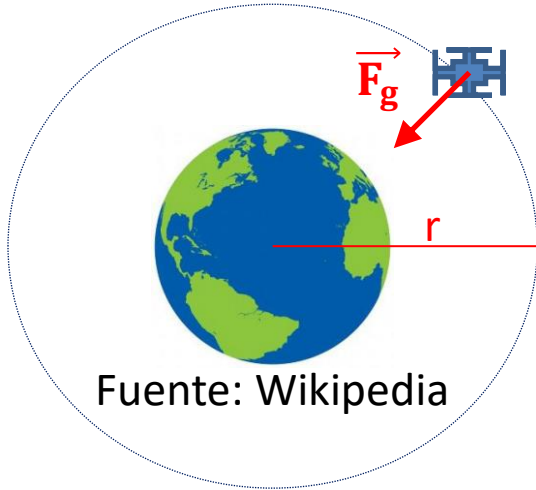
$$r = \sqrt{\frac{R_{k2}^2}{0'16}} = \frac{R_{k2}}{0'4} = \frac{1'29 \cdot R_T}{0'4} = \frac{1'29 \cdot 6'37 \cdot 10^6}{0'4} = 2'05 \cdot 10^7 \text{ m}$$

La distancia desde el centro de K2-72 para la cual la intensidad de campo gravitatorio es 0'16 veces el valor en su superficie es  $2'05 \cdot 10^7 \text{ m}$

# Interacción gravitatoria

b) Determina la distancia desde el centro de K2-72 para la cual la intensidad de campo gravitatorio es 0'16 veces el valor en su superficie. **Deduce y calcula la velocidad que tendría un satélite en órbita circular a dicha distancia.**

**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:

$$F_g = m \cdot a_c \longrightarrow \frac{G \cdot M_{k2} \cdot m}{r^2} = \frac{m \cdot v^2}{r}$$

Simplificando:

$$\frac{G \cdot M_{k2}}{r} = v^2 \longrightarrow v = \sqrt{\frac{G \cdot M_{k2}}{r}} \longrightarrow v = \sqrt{\frac{0'16 \cdot g_{k2} \cdot r^2}{r}} = \sqrt{0'16 \cdot g_{k2} \cdot r}$$

Se debe expresar la velocidad en función de la gravedad del planeta y de r, ya que no disponemos del valor de G:

$$g_r = \frac{G \cdot M_{k2}}{r^2} \longrightarrow G \cdot M_{k2} = g_r \cdot r^2 \longrightarrow G \cdot M_{k2} = 0'16 \cdot g_{k2} \cdot r^2$$

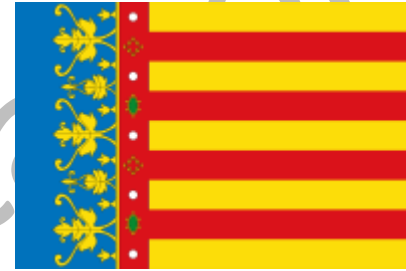
Se sustituye y simplifica:  $v = \sqrt{0'16 \cdot 13'01 \cdot 2'05 \cdot 10^7} = 6'532 \cdot 10^3 \text{ m/s}$

La velocidad que tendría un satélite en órbita circular a dicha distancia es  $6'532 \cdot 10^3 \text{ m/s}$ .

# Selectividad Comunidad Valenciana



Física



Interacción electromagnética

Problema 2

Junio 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



# Interacción electromagnética

Sean dos cargas puntuales de valores  $q_1=2 \mu\text{C}$  y  $q_2=-1'6 \mu\text{C}$ , situadas en los puntos  $A=(0,0)$  m y  $B=(0,3)$  m, respectivamente. Calcula:

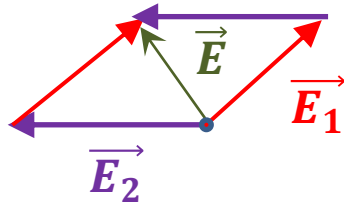
- El vector campo eléctrico creado por cada una de las dos cargas y el vector campo eléctrico total en el punto  $C=(4,3)$  m.
- El trabajo que realiza el campo al trasladar una carga  $q_3=1$  nC desde C hasta un punto D donde la energía potencial electrostática de dicha carga vale  $-1'62 \mu\text{J}$ .

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

## Solución:

En primer lugar se hace un estudio gráfico de la situación: 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.

$q_2 = -1'6 \mu\text{C}$



$q_1 = 2 \mu\text{C}$

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 C**.

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$$

Calculo a continuación los valores pedidos.

# Interacción electromagnética

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

Se calcula el vector unitario:  $\vec{r}_1 = C - A = (4,3) - (0,0) = (4,3) = 4\vec{i} + 3\vec{j}$  (m)

$$|\vec{r}_1| = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5 \text{ m}$$

$$\vec{u}_{r1} = \frac{\vec{r}_1}{|\vec{r}_1|} = \frac{4\vec{i} + 3\vec{j}}{5} = 0'8\vec{i} + 0'6\vec{j}$$

$$\vec{E}_1 = K \frac{q_1}{r_1^2} \vec{u}_{r1} \longrightarrow \vec{E}_1 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2 \cdot 10^{-6}}{5^2} \cdot (0'8\vec{i} + 0'6\vec{j}) = \boxed{576\vec{i} + 432\vec{j} \text{ (N/C)}}$$

Como se puede comprobar con el esquema, el campo eléctrico generado por  $q_2$  tiene sentido negativo en el eje X. Por ello no necesito calcular el vector unitario en este caso, aunque se puede ver que es  $\vec{i}$ .

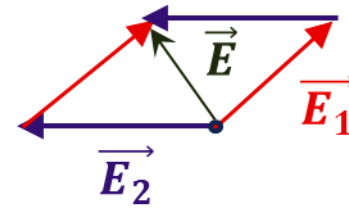
$$\vec{E}_2 = K \frac{q_2}{r_2^2} \vec{u}_{r2} \longrightarrow \vec{E}_2 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{-1'6 \cdot 10^{-6}}{4^2} \cdot (\vec{i}) = \boxed{-900\vec{i} \text{ (N/C)}}$$

Se aplica el principio de superposición.

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = 576\vec{i} + 432\vec{j} - 900\vec{i} = \boxed{-324\vec{i} + 432\vec{j} \text{ (N/C)}}$$

$$q_2 = -1'6 \mu\text{C}$$

$$q_1 = 2 \mu\text{C}$$



Revisa mi página web: [www.angelcuesta.com](http://www.angelcuesta.com)

En ella encontrarás muchos ejercicios resueltos.

# Interacción electromagnética

b) El trabajo que realiza el campo al trasladar una carga  $q_3=1$  nC desde C hasta un punto D donde la energía potencial electrostática de dicha carga vale  $-1'62 \mu\text{J}$ .

El trabajo que realiza el campo para trasladar una carga es:  $W = -\Delta E_p = E_p(C) - E_p(D)$

Para calcular el valor de la potencial eléctrica en C, calcularemos el potencial eléctrico en ese punto.

$$V_c = V_{1c} + V_{2c} = k \frac{q_1}{r_{1c}} + k \frac{q_2}{r_{2c}} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2 \cdot 10^{-6}}{5} + 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{-1'6 \cdot 10^{-6}}{4} = 0 \text{ V}$$

El potencial eléctrico en el punto C es 0 V.

Por lo tanto, la energía potencial eléctrica de  $q_3$  es nula en ese punto, ya que:  $E_p(C) = q_3 \cdot V_c = 10^{-9} \cdot 0 = 0 \text{ J}$

Calculo el trabajo:  $W = E_p(C) - E_p(D) = 0 - (-1'62 \cdot 10^{-6}) = 1'62 \cdot 10^{-6} \text{ J}$

El trabajo que realiza el campo al trasladar una carga  $q_3=1$  nC desde C hasta un punto D donde la energía potencial electrostática de dicha carga vale  $1'62 \mu\text{J}$  es  $1'62 \mu\text{J}$ .

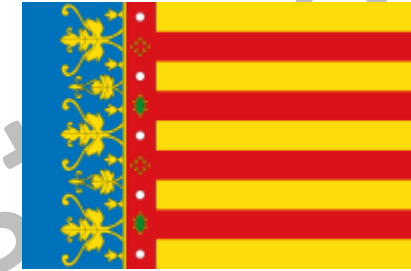


En vídeo puedes encontrar un resumen  
del tema hecho por mi.  
**¡ TE LO RECOMIENDO !**

# Selectividad Comunidad Valenciana



Física



Problema 3

Junio 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



# Óptica geométrica

Un objeto se sitúa 10 cm a la izquierda de una lente de  $-5$  Dioptrías.

a) Calcula la posición de la imagen. Dibuja un trazado de rayos, con la posición del objeto, la lente, los puntos focales y la imagen. Explica el tipo de imagen que se forma.

b) ¿Qué distancia y hacia donde habría que mover el objeto para que la imagen tenga  $1/3$  del tamaño del objeto y a derechas?

## Solución:

A partir de la potencia, se calcula la distancia focal de la lente.  $f' = \frac{1}{P} = \frac{1}{-5} = -0'20 \text{ m} = -20 \text{ cm}$

Puesto que la distancia focal es negativa, podemos deducir que la **lente es divergente**.

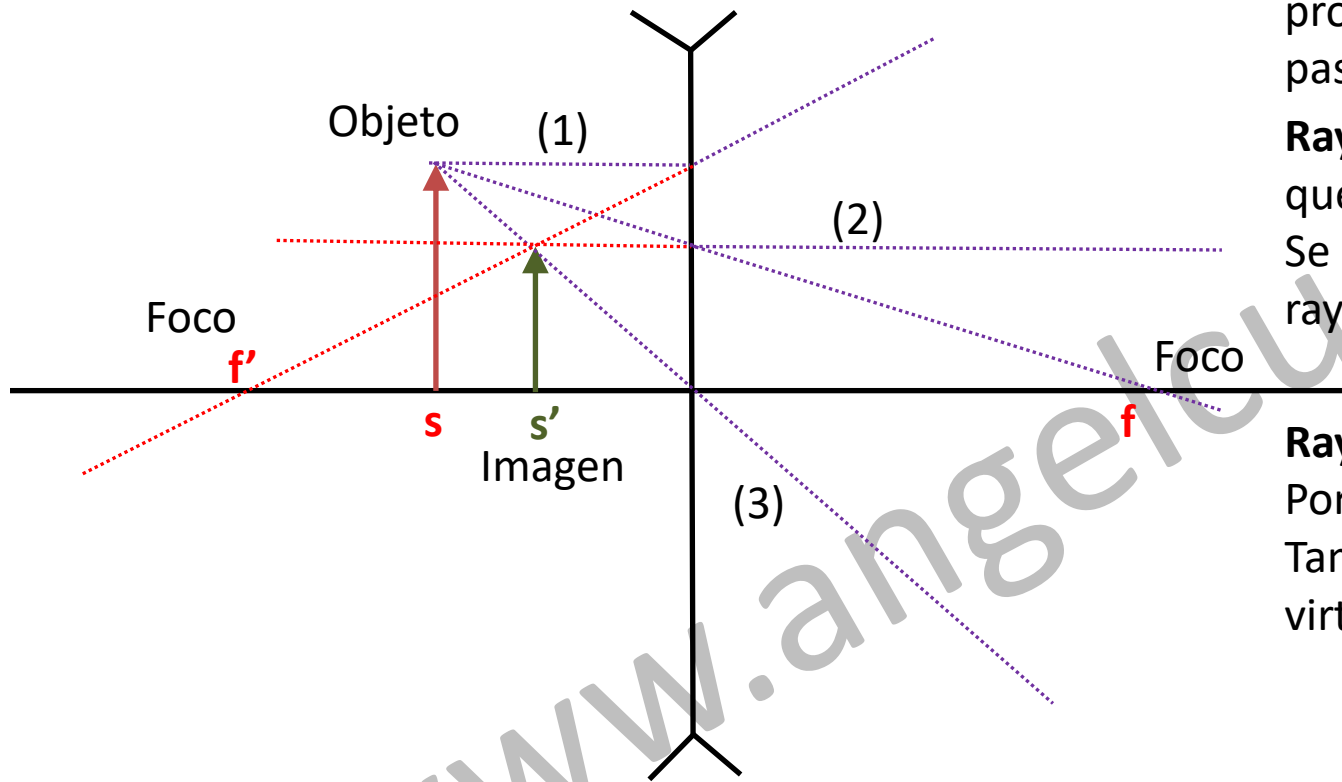
Trazamos el diagrama de rayos y después haremos los cálculos con la ecuación de las lentes delgadas.

Para los cálculos y la representación utilizaremos la normativa **DIN**.

**Al final del vídeo la explico en un BONUS.**

# Óptica geométrica

## Diagrama de rayos



**Rayo 1:** Parte desde el objeto paralelo al eje. Al refractarse en la lente se aleja del eje óptico. Si prolongamos el rayo refractado hacia atrás, el rayo pasaría por el foco,  $f'$ .

**Rayo 2:** Parte desde el objeto hacia la lente, de manera que al refractarse el rayo continúa paralelo al eje óptico. Se prolonga el rayo hacia atrás. Donde corta al otro rayo, se sitúa la imagen virtual.

**Rayo 3:** Parte desde el objeto hacia el centro de la lente. Por ser una lente delgada, el rayo no se desviará. También corta a los otros dos donde se forma la imagen virtual.

Se puede observar que la imagen es **derecha, reducida y virtual**.  
Tal como dice el enunciado.

# Óptica geométrica

a) **Calcula la posición de la imagen.** Dibuja un trazado de rayos, con la posición del objeto, la lente, los puntos focales y la imagen. Explica el tipo de imagen que se forma.

Vamos a calcular de forma matemática la posición de la imagen,  $s'$ .

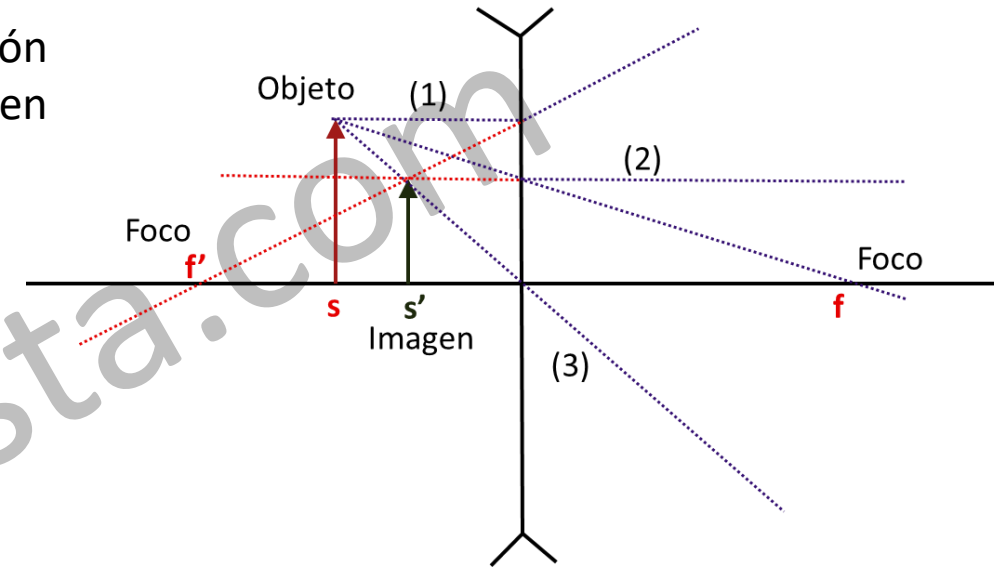
Se utiliza la ecuación de las lentes delgadas.

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s} \longrightarrow \frac{1}{s'} = \frac{1}{s} + \frac{1}{f'} \longrightarrow \frac{1}{s'} = \frac{1}{-10} + \frac{1}{-20} = \frac{-3}{20}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{-3}{20} \longrightarrow s' = \frac{-20}{3} \approx -6'67 \text{ cm}$$

La posición de la imagen esta a **6'67 cm a la izquierda de la lente.**

Diagrama de rayos



Revisa mi página web: [www.angelcuesta.com](http://www.angelcuesta.com)  
En ella encontrarás muchos ejercicios resueltos.

# Óptica geométrica

b) ¿Qué distancia y hacia donde habría que mover el objeto para que la imagen tenga 1/3 del tamaño del objeto y a derechas?

A partir del aumento lateral podemos relacionar las distancias,  $s$  y  $s'$ .

$$A_L = \frac{s'}{s} \longrightarrow \frac{1}{3} = \frac{s'}{s} \longrightarrow s = 3s'$$

Como conocemos la distancia focal, podemos utilizar la ecuación de las lentes delgadas para calcular  $s$  y  $s'$ .

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s} \longrightarrow \frac{1}{f'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{3s'} \longrightarrow \frac{1}{f'} = \frac{3}{3s'} - \frac{1}{3s'} = \frac{2}{3s'} \longrightarrow \frac{1}{-20} = \frac{2}{3s'} \longrightarrow s' = \frac{-40}{3} \approx -13'33 \text{ cm}$$

$$s = 3s' \longrightarrow s = 3 \cdot \frac{-40}{3} = -40 \text{ cm}$$

La posición del objeto deberá ser 40 cm a la izquierda de la lente, por eso **hay que moverlo 30 cm hacia la izquierda** (ya que está a 10 cm inicialmente). La imagen está situada a 13'33 cm a la izquierda de la lente (esto no lo piden).

# 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 ( iniciales de Deutsches Institut for Normung o Instituto Alemán de Normalización ).

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  $y$  e  $y'$ .

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

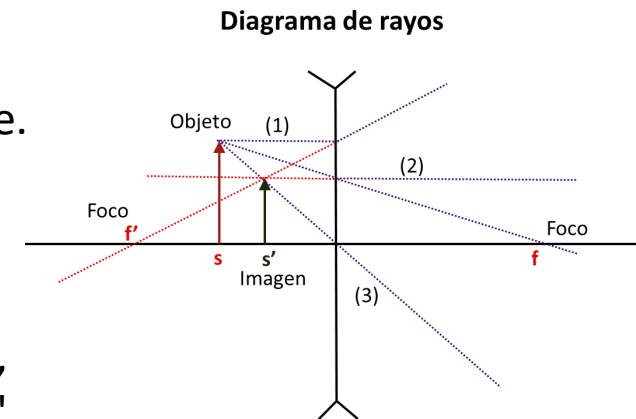
**Convenio de signos:** el origen del sistema de coordenadas se sitúa en el vértice óptico,  $O$ , coincidiendo el eje  $X$  con el eje óptico. Por ello, **cualquier magnitud lineal** ( $s$ ,  $s'$ ,  $f$ ,  $f'$ ,  $y$ ,  $y'$  y  $R$ ) **a la derecha y hacia arriba del origen será positiva**, y a la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

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



**Revisa mi página web:** [www.angelcuesta.com](http://www.angelcuesta.com)

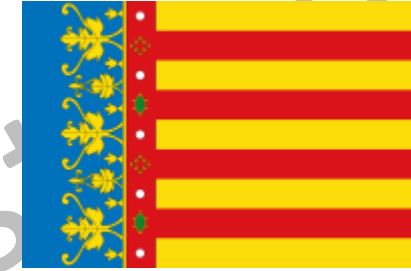
**En ella encontrarás muchos ejercicios resueltos.**



# Selectividad Comunidad Valenciana



Física



Problema 4

Junio 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.

Revisa mi página web: [www.angelcuesta.com](http://www.angelcuesta.com)  
En ella encontrarás muchos ejercicios resueltos.



# Física del Siglo XX

a) Define período de semidesintegración. A la vista de la figura, calcula el período de semidesintegración del  $^{56}\text{Ni}$  y razona si es mayor o menor que el  $^{131}\text{Cs}$ . ¿Qué tiempo debe pasar para que el número de núcleos de  $^{131}\text{Cs}$  disminuya un 75%?

b) Si la masa inicial de  $^{56}\text{Ni}$  es de  $10^{-3}$  pg, determina el número de núcleos que quedan sin desintegrar a los 15 días.

Datos: masa de un núcleo de  $^{56}\text{Ni}$ ,  $93 \cdot 10^{-24}$  g.

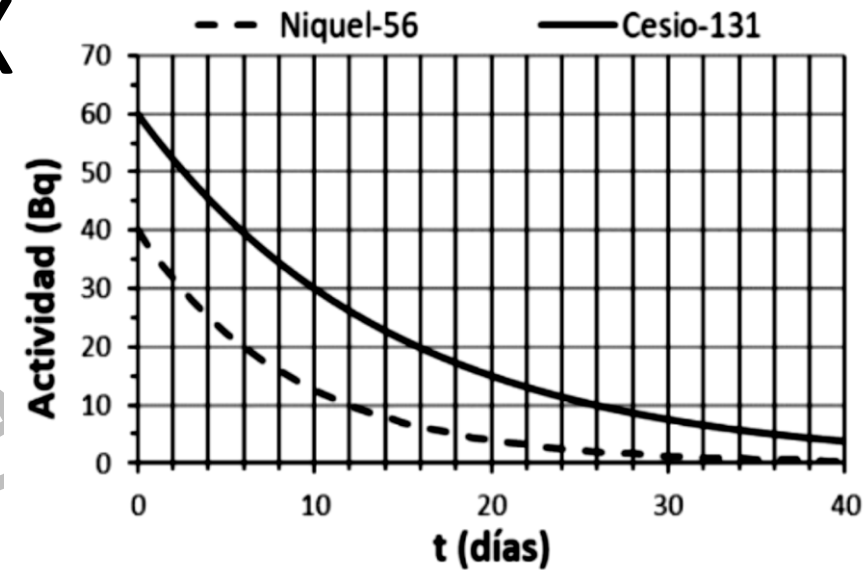
## Solución:

El período de semidesintegración  $T_{1/2}$  es el tiempo que transcurre hasta que el 50% de los núcleos radiactivos de la muestra se desintegra. Puesto que la actividad es proporcional al número de núcleos  $A = \lambda \cdot N$ , podemos afirmar que el período de semidesintegración  $T_{1/2}$  es el tiempo que transcurre hasta que la actividad de la muestra se reduce en un 50%.

A la vista de la gráfica, el período de semidesintegración del  $^{56}\text{Ni}$  se producirá cuando su actividad se reduzca a la mitad, es decir, cuando vale 20 Bq. **Se puede observar que eso ocurre a los 6 días.**

De igual manera, el período de semidesintegración del  $^{131}\text{Cs}$  se producirá cuando su actividad se reduzca a la mitad, es decir, cuando vale 30 Bq. **Se puede observar que eso ocurre a los 10 días.**

Obviamente, **el período de semidesintegración del  $^{56}\text{Ni}$  es menor que el del  $^{131}\text{Cs}$ .**



# Física del Siglo XX

a) Define período de semidesintegración. A la vista de la figura, calcula el período de semidesintegración del  $^{56}\text{Ni}$  y razona si es mayor o menor que el  $^{131}\text{Cs}$ . **¿Qué tiempo debe pasar para que el número de núcleos de  $^{131}\text{Cs}$  disminuya un 75%?**

b) Si la masa inicial de  $^{56}\text{Ni}$  es de  $10^{-3}$  pg, determina el número de núcleos que quedan sin desintegrar a los 15 días.

Datos: masa de un núcleo de  $^{56}\text{Ni}$ ,  $93 \cdot 10^{-24}$  g.

**Solución:**

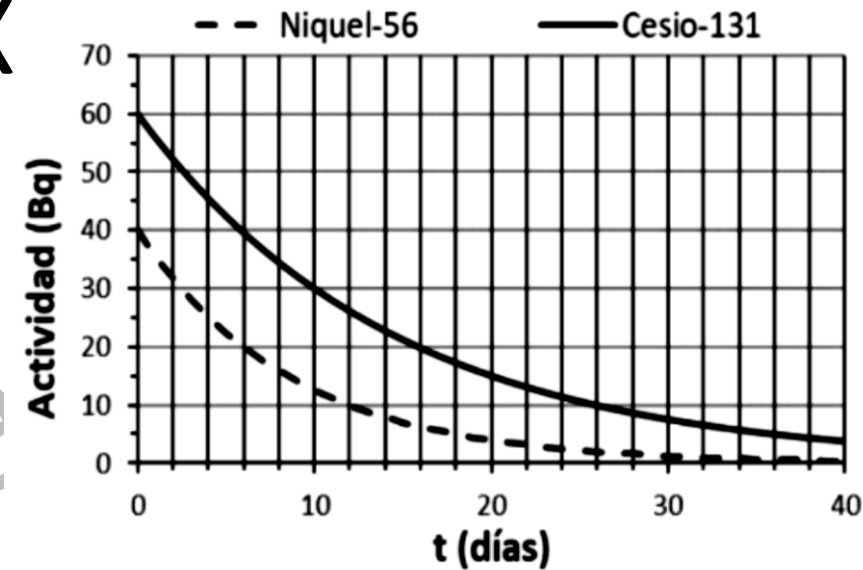
Podemos decir, que para que el número de núcleos de  $^{131}\text{Cs}$  disminuya un 75%, debe transcurrir un tiempo igual a dos veces el período de semidesintegración, **es decir 20 días**. Lo demostramos.

$$A = A_0 \cdot e^{-\lambda t} \xrightarrow{A = \frac{A_0}{4}} \frac{A_0}{4} = A_0 \cdot e^{-\lambda t} \longrightarrow \frac{1}{4} = e^{-\lambda t}$$

$$\ln\left(\frac{1}{4}\right) = \ln(e^{-\lambda t}) \longrightarrow \ln\left(\frac{1}{4}\right) = -\lambda \cdot t \longrightarrow -\ln(4) = -\lambda \cdot t$$

$$\ln(2^2) = \lambda \cdot t \longrightarrow 2 \cdot \ln 2 = \lambda \cdot t \longrightarrow t = \frac{2 \cdot \ln 2}{\lambda} = 2 \cdot T_{1/2}$$

También se podría obtener de forma gráfica, observando cuando la actividad del  $^{131}\text{Cs}$  disminuya 15 Bq. **Es decir 20 días**



# Física del Siglo XX

b) Si la masa inicial de  $^{56}\text{Ni}$  es de  $10^{-3}$  pg, determina el número de núcleos que quedan sin desintegrar a los 15 días.

Datos: masa de un núcleo de  $^{56}\text{Ni}$ ,  $93 \cdot 10^{-24}$  g.

**Solución:**

Calculo el número de núcleos que hay en la masa inicial de  $^{56}\text{Ni}$ .

$$10^{-3} \text{ pg} \cdot \frac{1 \text{ g}}{10^{12} \text{ pg}} \cdot \frac{1 \text{ núcleo } ^{56}\text{Ni}}{93 \cdot 10^{-24} \text{ g}} = 1'075 \cdot 10^7 \text{ núcleos } ^{56}\text{Ni}$$

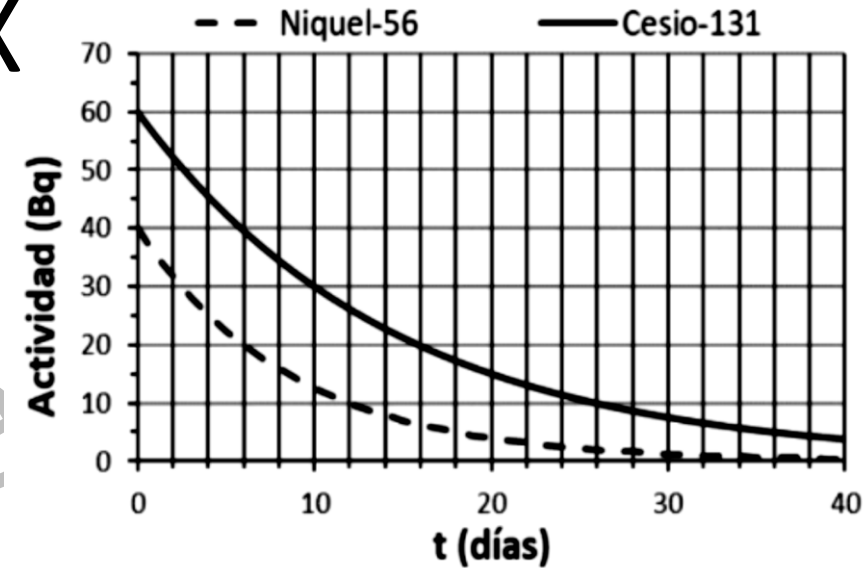
Expreso la ecuación de desintegración en función de  $T_{1/2}(^{56}\text{Ni})$ .

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda t} \longrightarrow N = N_0 \cdot e^{\frac{-\ln 2}{T_{1/2}} \cdot t}$$

Se sustituyen el tiempo el período de semidesintegración expresados en días.

$$N = 1'075 \cdot 10^7 \cdot e^{\frac{-\ln 2}{6} \cdot 15} \approx 1'9 \cdot 10^6 \text{ núcleos } ^{56}\text{Ni}$$

Al transcurrir 15 días, quedarán sin desintegrar  $1'9 \cdot 10^6$  núcleos  $^{56}\text{Ni}$ .



# 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.



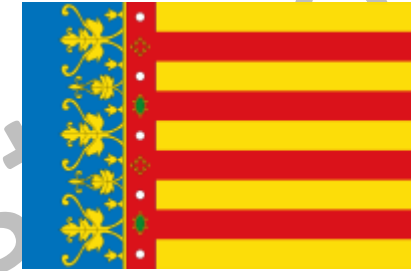
**ÁNGEL CUESTA**  
Tu profesor en la red

SUSCRÍBETE

# Selectividad Comunidad Valenciana



Física



Cuestión 1  
Junio 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.



# Interacción gravitatoria

Un cuerpo que se encuentra en un campo gravitatorio se mueve entre dos puntos A y B de una superficie equipotencial ¿qué trabajo realiza la fuerza gravitatoria para mover el cuerpo entre A y B? Si la energía potencial del cuerpo B es de  $-800 \text{ J}$  y seguidamente pasa del punto B a un punto C, donde su energía potencial es de  $-1000 \text{ J}$ , discute si su energía cinética es mayor en B o en C.

## Solución:

Una superficie equipotencial es aquella que tiene en todos sus puntos el mismo potencial gravitatorio. Por ello, el cuerpo que se mueve entre dos puntos A y B en dicha superficie, mantiene **el mismo potencial gravitatorio**.

Puesto que la energía potencial gravitatoria es el potencial gravitatorio por unidad de masa, podemos escribir:

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

Puesto que los potenciales son iguales:  $V_A = V_B \longrightarrow \frac{E_p(A)}{m} = \frac{E_p(B)}{m} \longrightarrow E_p(A) = E_p(B)$

Puesto que el campo gravitatorio es conservativo:  $W_c = -\Delta E_p \longrightarrow W_c = -[E_p(B) - E_p(A)] = 0 \text{ J}$

El trabajo que realiza la fuerza gravitatoria es nula. Un ejemplo de esto sería un satélite orbitando alrededor de la Tierra en una trayectoria circular, por eso pueden mantenerse allí arriba por tiempo indefinido.

# Interacción gravitatoria

Un cuerpo que se encuentra en un campo gravitatorio se mueve entre dos puntos A y B de una superficie equipotencial ¿qué trabajo realiza la fuerza gravitatoria para mover el cuerpo entre A y B? Si la energía potencial del cuerpo B es de  $-800 \text{ J}$  y seguidamente pasa del punto B a un punto C, donde su energía potencial es de  $-1000 \text{ J}$ , discute si su energía cinética es mayor en B o en C.

La fuerza gravitatoria es una fuerza conservativa, por ello:

$$W_c = -\Delta E_p$$

El valor del trabajo conservativo es  $200 \text{ J}$

Por lo tanto, sustituyendo:  $W_c = -[E_p(C) - E_p(B)] = -[-1000 - (-800)] = 200 \text{ J}$

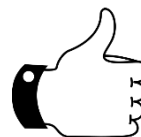
En cuando a la variación de la energía cinética, teniendo en cuenta la ley de conservación de la energía mecánica:

$$W_{nc} = \Delta E_c + \Delta E_p = 0 \longrightarrow \Delta E_c + (-200) = 0 \longrightarrow \Delta E_c = 200 \text{ J}$$

Se observa que la energía cinética aumenta.

$$E_c(C) - E_c(B) = 200 \text{ J} \longrightarrow E_c(C) - E_c(B) > 0 \longrightarrow E_c(C) > E_c(B)$$

Con lo que se demuestra que la energía cinética es mayor en C que en B.



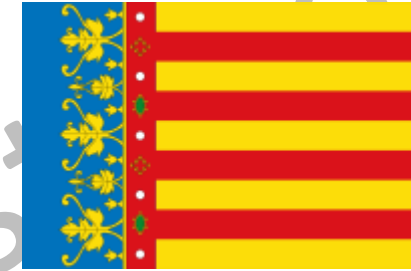
Revisa mi página web: [www.angelcuesta.com](http://www.angelcuesta.com)

En ella encontrarás muchos ejercicios resueltos.

# Selectividad Comunidad Valenciana



Física



Cuestión 2

Junio 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



# Interacción electromagnética

Enuncia el teorema de Gauss para el campo eléctrico. Determina el flujo eléctrico a través de la superficie cerrada de la figura. Las cargas son  $q_1=8'85 \text{ pC}$  y  $q_2=-2q_1$  y se encuentran en el vacío.

Dato: constante dieléctrica en el vacío,  $\epsilon_0=8'85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N} \cdot \text{m}^2$

## Solución:

El teorema de Gauss establece que el flujo de campo eléctrico que atraviesa una superficie cerrada es igual a la **carga neta** situada en su interior dividida por la constante dieléctrica del medio. Matemáticamente:

$$\Phi = \oint \vec{E} \cdot \vec{dS} = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0}$$

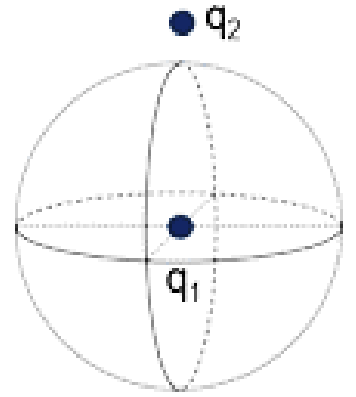
En el caso que propone el ejercicio, la carga encerrada neta es igual a  $q_1$ .

$$\Phi = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0} = \frac{8'85 \cdot 10^{-12}}{8'85 \cdot 10^{-12}} = 1 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}}$$

El flujo eléctrico a través de la superficie cerrada de la figura es  $1 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}$

Revisa mi página web: [www.angelcuesta.com](http://www.angelcuesta.com)

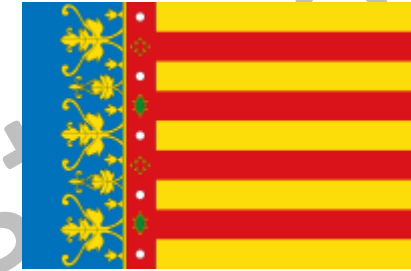
En ella encontrarás muchos ejercicios resueltos.



# Selectividad Comunidad Valenciana



Física



Cuestión 3

Junio 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



# Interacción electromagnética

Considera una espira conductora plana sobre la superficie del papel. Esta se encuentra en el seno de un campo magnético uniforme de módulo  $B=1\text{ T}$ , que es perpendicular al papel y con sentido saliente. Aumentamos la superficie de la espira de  $2\text{ cm}^2$  a  $4\text{ cm}^2$  en  $10\text{ s}$ , sin que deje de ser plana y perpendicular al campo. Calcula la variación de flujo magnético y la fuerza electromotriz media inducida en la espira. Justifica e indica claramente con un dibujo el sentido de la corriente eléctrica inducida.

## Solución:

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:** el sentido de la corriente eléctrica debe ser tal, que el campo magnético generado por ella se opone a la variación de flujo que la provocó.

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

Rapidez con que cambia el flujo magnético con el tiempo.

El signo negativo, nos indica la oposición de la fem a la variación de flujo magnético.

# Interacción electromagnética

El flujo magnético es proporcional a la superficie que atraviesa el campo magnético.  $\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = B \cdot S \cdot \cos(\alpha)$

$$\Delta\Phi = \Delta(B \cdot S \cdot \cos(\alpha)) = B \cdot \Delta S = 1 \cdot (4 - 2) \cdot 10^{-4} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}$$

Como se puede comprobar, se produce un aumento del flujo magnético, lo que inducirá una corriente eléctrica, tal como veremos a continuación. Pero antes damos el resultado.

La variación del flujo magnético es  $-2 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}$ .

Revisa mi página web: [www.angelcuesta.com](http://www.angelcuesta.com)

En ella encontrarás muchos ejercicios resueltos.

# Interacción electromagnética

Aplicamos las leyes expuestas anteriormente. Se muestra un esquema en la parte inferior de la hoja.

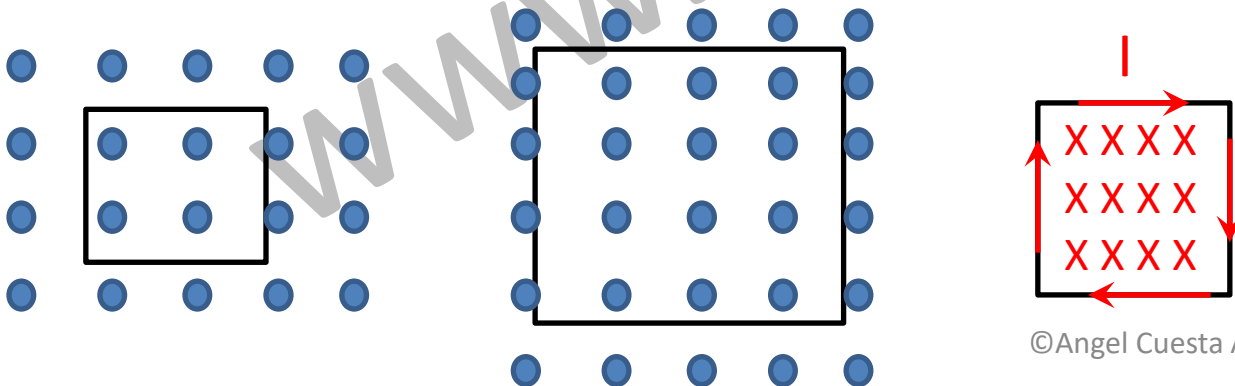
El flujo magnético es proporcional a la superficie que atraviesa el campo magnético.  $\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = B \cdot S \cdot \cos(\alpha)$

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} \longrightarrow \varepsilon_{media} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{\Delta(B \cdot S \cdot \cos(\alpha))}{\Delta t} = -\frac{B \cdot \Delta S}{\Delta t} = -\frac{1 \cdot (4 - 2) \cdot 10^{-4}}{10} = -2 \cdot 10^{-5} \text{ V}$$

Recordamos que en este caso, el ángulo que forman el campo magnético y el vector superficie es  $0^\circ$ . Por otro lado, el campo magnético es constante.

La fuerza electromotriz media inducida es  $-2 \cdot 10^{-5} \text{ V}$ .

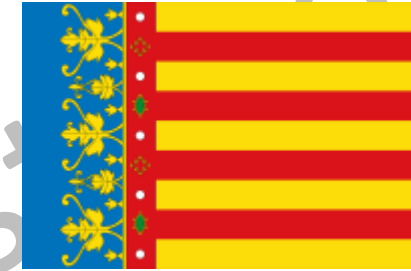
Al aumentar el tamaño de la espira, aumenta el flujo saliente, ya que el flujo es proporcional a la superficie. Ello provoca que, según la ley de Lenz, se induzca una corriente eléctrica que se **opone** a dicha variación. En este caso, el sentido de la corriente debe inducir un campo magnético **entrante**. Para eso, la corriente debe fluir en sentido horario (puedes ayudarte de la regla de la mano derecha, pulgar hacia dentro).



# Selectividad Comunidad Valenciana



Física



Cuestión 4

Junio 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



# Interacción electromagnética

La figura muestra dos conductores rectilíneos indefinidos y paralelos entre si, por los que circulan corrientes eléctricas del mismo valor ( $I_1=I_2$ ) y de sentidos contrarios. Indica la dirección y sentido del campo magnético total en el punto P. Si en el punto P se tiene una carga  $q>0$ , con velocidad perpendicular al plano XY, ¿qué fuerza magnética recibe dicha carga? Responde razonadamente y claramente.

## 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:

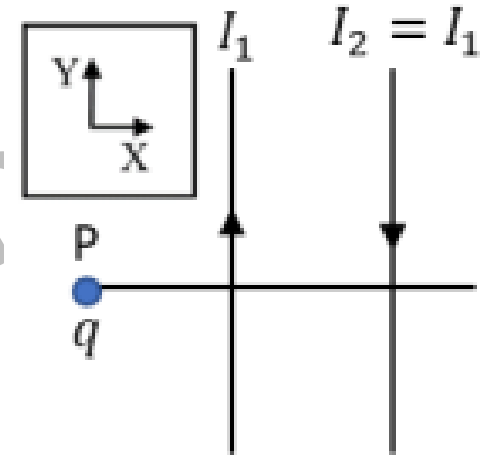
$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2\pi \cdot r}$$

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, ambos campos magnéticos tendrán la dirección del eje Z.

Para calcular el campo magnético total generado por ambos hilos, debemos aplicar el principio de superposición:

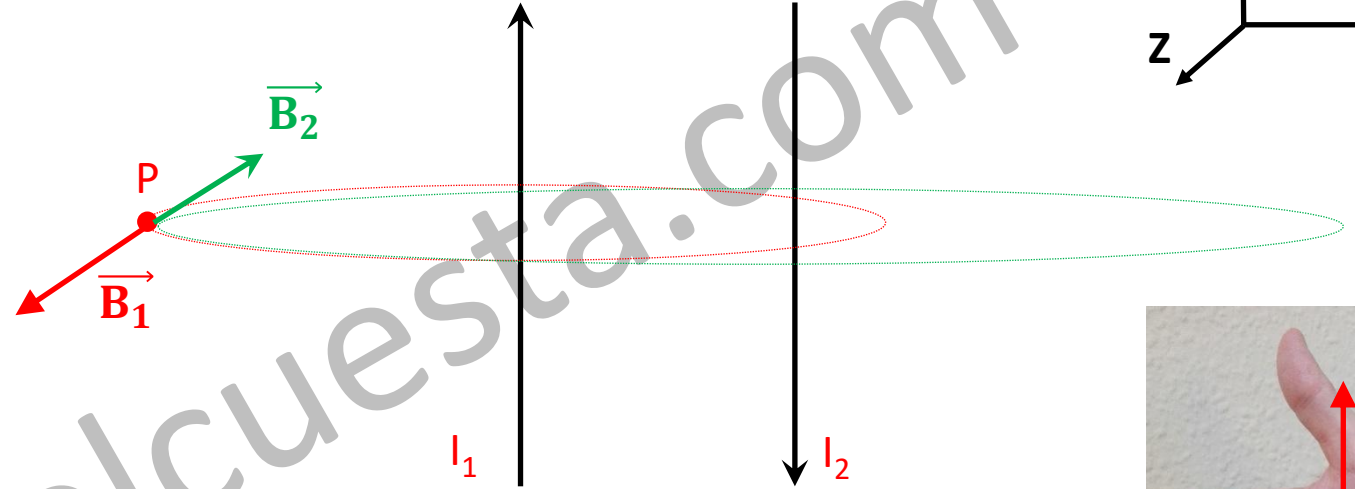
$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$$



# Interacción electromagnética

Representamos gráficamente la situación:

Para definir el sentido del campo magnético, utilizamos la regla de la mano derecha, señalando el pulgar en el sentido en la corriente eléctrica y los dedos en el sentido del campo magnético. Podemos comprobar en este caso, que el campo magnético generado por  $I_1$  es saliente y el generado por  $I_2$  es entrante.

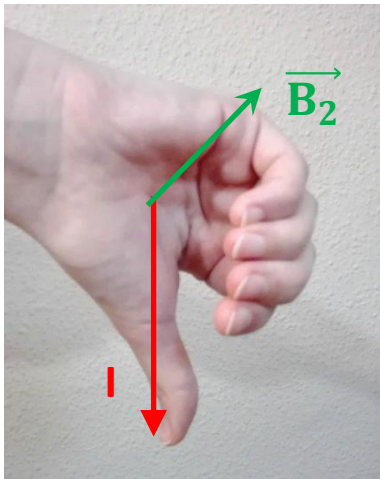


Los vectores campo magnético serán:  $\vec{B}_1 = \frac{\mu_0 \cdot I_1}{2\pi \cdot r_1} \vec{k}$      $\vec{B}_2 = \frac{\mu_0 \cdot I_2}{2\pi \cdot r_2} (-\vec{k})$

Puesto que  $r_1 < r_2$  e  $I_1 = I_2$ , eso implica que  $B_1 > B_2$ , lo cual nos permite afirmar que el sentido de  $\vec{B}$  es el mismo que el de  $\vec{B}_1$ , es decir, **el sentido positivo del eje Z.**

El valor del campo magnético total en forma vectorial (no nos lo piden):

$$\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 \longrightarrow \vec{B} = \frac{\mu_0 \cdot I_1}{2\pi \cdot r_1} \cdot \vec{k} - \frac{\mu_0 \cdot I_2}{2\pi \cdot r_2} \cdot \vec{k} = \frac{\mu_0 \cdot I_1}{2\pi} \cdot \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \cdot \vec{k} \text{ (T)}$$



# Interacción electromagnética

Si en el punto P se tiene una carga  $q > 0$ , con velocidad perpendicular al plano XY, ¿qué fuerza magnética recibe dicha carga?

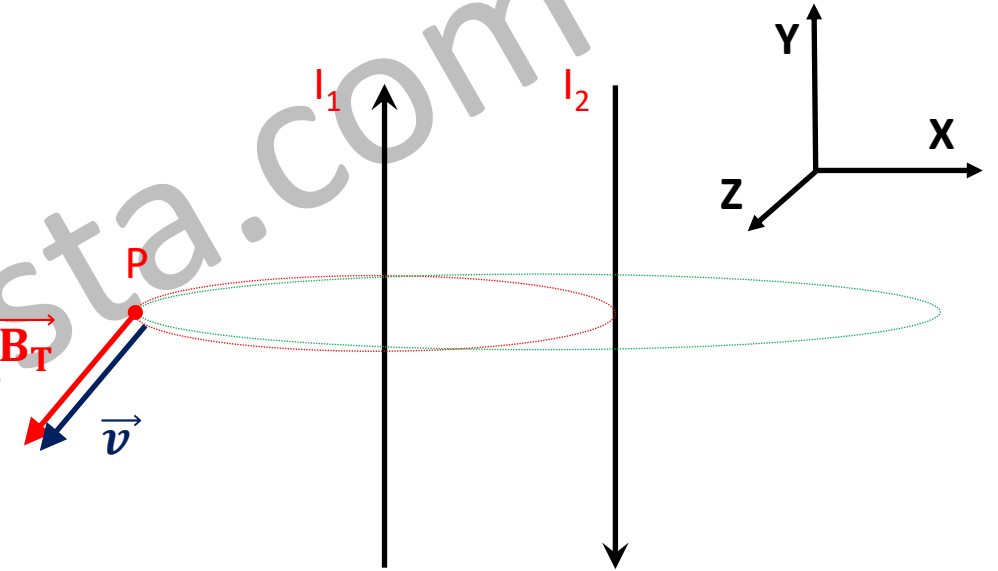
Una carga en movimiento que entra en una zona en la cual hay un campo magnético, sufre una fuerza que viene dada por la **ley de Lorentz**.

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

$$\vec{F}_m = q \cdot (\vec{v} \times \vec{B}) = q \cdot \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & 0 & v \\ 0 & 0 & B \end{vmatrix} = \vec{0} \text{ N}$$

$$\vec{F}_m = \vec{0} \text{ (N)}$$

La fuerza en el punto P que recibirá la carga  $q$  será **NULA**, ya que los vectores campo magnético y velocidad son paralelos.

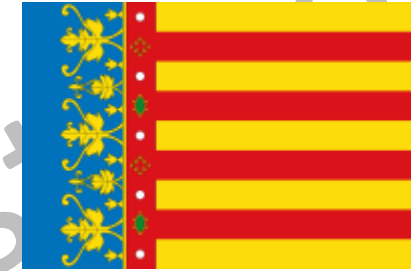


Revisa mi página web: [www.angelcuesta.com](http://www.angelcuesta.com)  
En ella encontrarás muchos ejercicios resueltos.

# Selectividad Comunidad Valenciana



Física



www.angelcuesta.com

Cuestión 5

Junio 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



# Ondas

Considera una onda transversal en una cuerda descrita por  $y(x,t)=0'01 \cdot \cos[2\pi(10t-x)]$  m, donde  $x$  se expresa en metros y  $t$  en segundos. Calcula la velocidad de vibración en función de  $x$  y  $t$ . Dado el punto de la cuerda situado en  $x_1=0'75$  m, encuentra un punto  $x_2$ , que en un mismo instante  $t$ , tenga la misma velocidad de vibración que  $x_1$  y el mismo valor  $y$ . Indica el razonamiento seguido.

**Solución:**

Se toma la ecuación de la onda, se opera y se obtiene de ella la frecuencia angular y el número de onda.

La ecuación de una onda se puede escribir:  $y(x,t) = A \cdot \cos(\omega \cdot t - k \cdot x)$

La ecuación del ejercicio es:  $y(x,t) = 0'01 \cdot \cos(20\pi \cdot t - 2\pi \cdot x)$

De ella se deduce:  $A = 0'01 \text{ m}$ ;  $\omega = 20\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$ ;  $k = 2\pi \frac{\text{rad}}{\text{m}}$

La velocidad de vibración se obtiene derivando respecto al tiempo la ecuación de la onda.

$$v(x,t) = \frac{\partial y}{\partial t} = -0'01 \cdot 20\pi \cdot \text{sen}(20\pi \cdot t - 2\pi \cdot x) = -0'2\pi \cdot \text{sen}(20\pi \cdot t - 2\pi \cdot x)$$

La ecuación de velocidad de vibración de una partícula es:

$$v(x,t) = -0'2\pi \cdot \text{sen}(20\pi \cdot t - 2\pi \cdot x) \text{ en unidades del S.I.}$$

Revisa mi página web: [www.angelcuesta.com](http://www.angelcuesta.com)

En ella encontrarás muchos ejercicios resueltos.

# Ondas

Considera una onda transversal en una cuerda descrita por  $y(x,t)=0'01 \cdot \cos[2\pi(10t-x)]$  m, donde  $x$  se expresa en metros y  $t$  en segundos. Calcula la velocidad de vibración en función de  $x$  y  $t$ . Dado el punto de la cuerda situado en  $x_1=0'75$  m, encuentra un punto  $x_2$ , que en un mismo instante  $t$ , tenga la misma velocidad de vibración que  $x_1$  y el mismo valor  $y$ . Indica el razonamiento seguido.

**Solución:**

La ecuación de velocidad de vibración de una partícula es:  $v(x, t) = -0'2\pi \cdot \text{sen}(20\pi \cdot t - 2\pi \cdot x)$

Recordamos que:  $A = 0'01$  m;  $\omega = 20\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$ ;  $k = 2\pi \frac{\text{rad}}{\text{m}}$

Para que dos puntos vibren en fase, que es lo que quiere decir el enunciado, deben estar a una distancia que sea un número entero de veces el valor de la longitud de onda.

Calculo el valor de la longitud de onda.  $\lambda = \frac{2\pi}{k} = \frac{2\pi}{2\pi} = 1$  m

Aplico la condición de que los puntos estén en fase.

$$x_2 - x_1 = n \cdot \lambda \longrightarrow x_2 - 0'75 = n \longrightarrow x_2 = n + 0'75$$

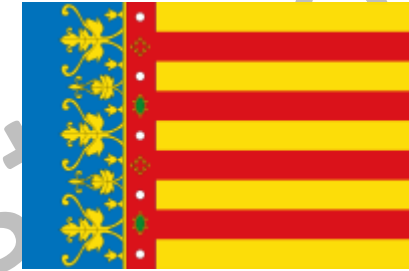
Basta con sustituir  $n$  por un número entero. Si  $n = 1$ ;  $x_2 = 1 + 0'75 = 1'75$  m

El punto buscado se encuentra en  $x_2$  igual a **1'75 m**.

# Selectividad Comunidad Valenciana



Física



Cuestión 6

Junio 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



# Óptica geométrica

La figura muestra un objeto y su imagen a través de una cierta lente interpuesta entre el objeto y el observador. Especifica las características de la imagen que se aprecian en la figura, en relación con el objeto. Indica qué tipo de lente es y realiza un trazado de rayos que explique lo que se muestre en la figura.

**Solución:**

Lo que se observa en la figura es que en la zona en la cual se ha interpuesto la lente, hay un aumento del tamaño de las letras. Es decir, la lente se está comportando como una lupa y eso nos permite afirmar que la lente es convergente. Puesto que la imagen obtenida es derecha, la imagen debe ser virtual, lo que nos permite confirmar que **la lente empleada es convergente** y que la hemos situado de forma que la distancia del objeto a la lente, sea inferior a la distancia focal de la lente.

Mediante el diagrama de rayos correspondiente podemos comprobarlo.

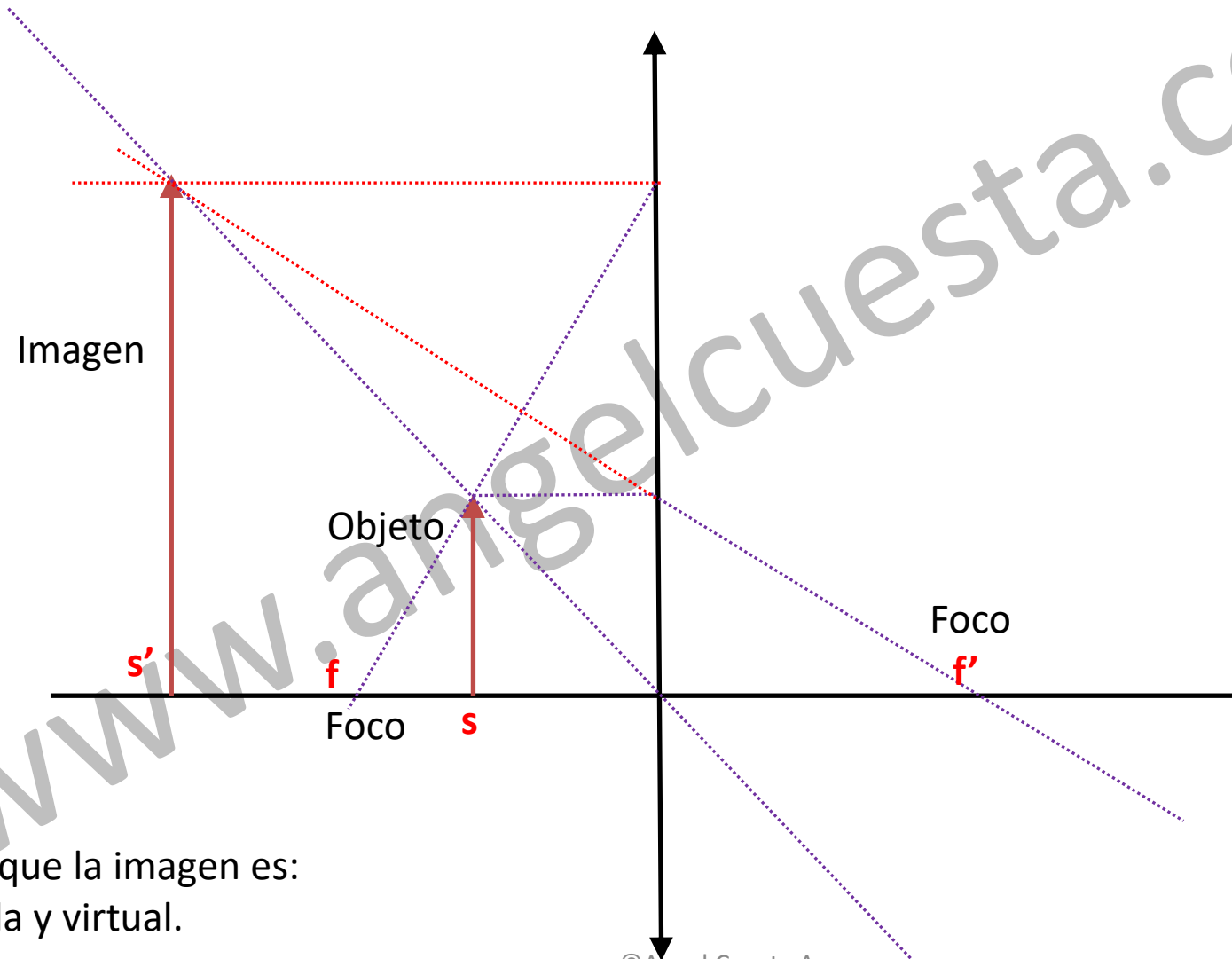
**Revisa mi página web: [www.angelcuesta.com](http://www.angelcuesta.com)**

**En ella encontrarás muchos ejercicios resueltos.**



# Óptica geométrica

## Diagrama de rayos

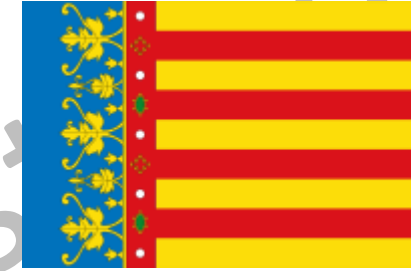


Se puede observar que la imagen es:  
derecha, aumentada y virtual.

# Selectividad Comunidad Valenciana



Física



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

Cuestión 7

Junio 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

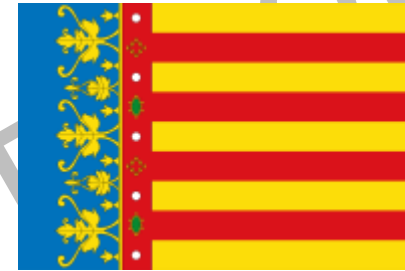




# Selectividad Comunidad Valenciana



Física



www.angelcuest.com

Cuestión 8

Junio 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



# Física del siglo XX

Una astronauta se encuentra en una nave espacial que se mueve con una velocidad  $v=0'5 \cdot c$  respecto a la Tierra ( $c$  es la velocidad de la luz en el vacío). En un cierto momento comunica a la base en la Tierra que va a dormir desde las 13 h hasta las 19 h según los relojes de la nave. Calcula a que hora se despertará, según los relojes de la Tierra (todos los relojes se sincronizan a las 13 h). Justifica adecuadamente tu respuesta.

## Solución:

Estamos en un ejercicio en el cual se trabaja el concepto de dilatación del tiempo. Ello es debido a que el tiempo transcurre más lentamente en la nave que en la Tierra. El típico ejemplo de esta situación es la “paradoja de los gemelos”.

La relación entre el tiempo transcurrido en el planeta Tierra y la nave espacial es:  $\Delta t(Tierra) = \gamma \cdot \Delta t_p(Nave)$

Calculamos el factor de Lorentz: 
$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{(0'5 \cdot c)^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1 - 0'25}} = \frac{2}{\sqrt{3}}$$

Puesto que en la nave transcurren 6 horas: 
$$\Delta t(Tierra) = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot 6 = 6'93 \text{ horas}$$

Es decir, transcurren 6'93 horas desde las 13 horas. Se transforma a horas, minutos y segundos ese tiempo.

# Física del siglo XX

Puesto que en la nave transcurren 6 horas:  $\Delta t(Tierra) = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot 6 = 6'93 \text{ horas}$

Es decir, transcurren 6'93 horas desde las 13 horas. Se transforma a horas, minutos y segundos ese tiempo.

$$0'93 \text{ horas} \frac{60 \text{ minutos}}{1 \text{ hora}} = 55' 8 \text{ min}$$

$$0'8 \text{ min} \frac{60 \text{ segundos}}{1 \text{ min}} = 48 \text{ segundos}$$

Cuando la astronauta despierte, la hora en la Tierra será: **19 horas, 55 min y 48 segundos.**

Revisa mi página web: [www.angelcuesta.com](http://www.angelcuesta.com)  
En ella encontrarás muchos ejercicios resueltos.