

## FÍSICA

O exame consta de 8 preguntas de 2 puntos, das que poderá responder un **MÁXIMO DE 5**, combinadas como queira. Se responde máis preguntas das permitidas, **só serán corrixiadas as 5 primeiras respondidas**.

**PREGUNTA 1. Responda indicando e xustificando a opción correcta:**

**1.1.** Unha partícula cargada móvese espontaneamente cara a puntos nos que o potencial electrostático aumenta. O signo da carga eléctrica será: a) negativo; b) positivo; c) non se pode saber.

**1.2.** Cando unha onda harmónica esférica se propaga no espazo, a súa enerxía é: a) inversamente proporcional á frecuencia; b) proporcional ao cadrado da amplitude; c) inversamente proporcional ao cadrado da distancia ao foco emisor.

**PREGUNTA 2. Responda indicando e xustificando a opción correcta:**

**2.1.** A imaxe que se obtén ao situar un obxecto diante dunha lente diverxente a unha distancia igual ao dobre da distancia focal é: a) virtual, dereita, igual; b) real, dereita, menor; c) virtual, dereita, menor.

**2.2.** Na reacción  ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1n \rightarrow {}_{56}^{141}\text{Ba} + {}_{36}^A\text{X} + 3{}_0^1n$  cúmprese que: a) é unha fusión nuclear; b) ponse en xogo unha gran cantidade de enerxía correspondente ao defecto de masa; c) ao elemento X correspóndelle o número atómico 36 e o número másico 94.

**PREGUNTA 3. Responda indicando e xustificando a opción correcta:**

**3.1.** A forza electromotriz inducida nun circuíto tende: a) a diminuír o fluxo magnético que atravesa o circuíto; b) a aumentar o fluxo magnético que atravesa o circuíto; c) poden ser correctas as dúas opcións anteriores.

**3.2.** Un astronauta viaxa nunha nave espacial con velocidade constante  $\vec{v}$  respecto a un observador que está en repouso na Terra. O astronauta mide a lonxitude  $l$  (que coincide coa dirección de  $\vec{v}$ ) e a altura  $h$  da nave. As medidas da lonxitude  $l'$  e altura  $h'$  que fai o terrícola serán: a)  $l' < l$  y  $h' < h$ ; b)  $l' < l$  y  $h' = h$ ; c)  $l' > l$  y  $h' > h$ .

**PREGUNTA 4. Desenvolva esta práctica:**

No laboratorio de física móntase un experimento para determinar o índice de refracción dunha lámina de vidro facendo incidir raios de luz con distintos ángulos de incidencia  $\theta_1$  e medindo en cada caso o ángulo de refracción  $\theta_2$ .

$\theta_1$ (°)	18	24	32	40	50
$\theta_2$ (°)	12	15	20	25	30

a) En que lei física nos basearemos para facelo?

b) Determine o índice de refracción da lámina a partir dos datos experimentais amosados na táboa.

**PREGUNTA 5. Resolva este problema:**

O período de Xúpiter na súa órbita ao redor do Sol é aproximadamente 12 veces maior que o da Terra na súa correspondente órbita. Considerando circulares as órbitas dos dous planetas, determine: a) a relación entre os radios das devanditas órbitas; b) a relación entre as aceleracións dos dous planetas nas súas respectivas órbitas.

**PREGUNTA 6. Resolva este problema:**

Unha partícula de masa 8 ng e carga eléctrica  $-2 \mu\text{C}$  entra nunha rexión do espazo na que hai un campo magnético  $\mathbf{B} = 3 \mathbf{j}$  T, cunha velocidade  $\mathbf{v} = 6 \mathbf{i}$  km·s<sup>-1</sup>. Calcule: a) a velocidade angular con que se move; b) a intensidade de campo eléctrico (vector) que se debe aplicar para que a partícula siga unha traxectoria rectilínea.

**PREGUNTA 7. Resolva este problema:**

Nunha célula fotoelétrica, o cátodo ilumínase cunha radiación de lonxitude de onda  $\lambda = 3 \times 10^{-7}$  m. a) Estude se a radiación produce efecto fotoelétrico, considerando que o traballo de extracción corresponde a unha frecuencia de  $7,0 \times 10^{14}$  Hz. b) Calcule a velocidade máxima dos electróns arrancados e a diferenza de potencial que hai que aplicar entre ánodo e cátodo para que se anule a corrente fotoelétrica.

DATOS:  $|q_e| = 1,6 \times 10^{-19}$  C;  $m_e = 9,1 \times 10^{-31}$  kg;  $c = 3 \times 10^8$  m·s<sup>-1</sup>;  $h = 6,63 \times 10^{-34}$  J·s.

**PREGUNTA 8. Resolva este problema:**

A expresión matemática dunha onda harmónica transversal que se propaga por unha corda tensa orientada segundo o eixe x é:  $y = 0,5 \sin [2\pi (3t - x)]$  (unidades no SI). Determine: a) os valores da lonxitude de onda, velocidade de propagación, velocidade e aceleración máximas de vibración dos puntos da corda; b) a distancia mínima que separa dous puntos da corda que nun mesmo instante vibran desfasados  $2\pi$  radiáns.

## FÍSICA

El examen consta de 8 preguntas de 2 puntos, de las que podrá responder un **MÁXIMO DE 5**, combinadas como quiera. Si responde más preguntas de las permitidas, **solo serán corregidas las 5 primeras respondidas**.

**PREGUNTA 1. Responda indicando y justificando la opción correcta:**

- 1.1.** Una partícula cargada se mueve espontáneamente hacia puntos en los que el potencial electrostático aumenta. El signo de la carga eléctrica será: a) negativo; b) positivo; c) no se puede saber.
- 1.2.** Cuando una onda armónica esférica se propaga en el espacio, su energía es: a) inversamente proporcional a la frecuencia; b) proporcional al cuadrado de la amplitud; c) inversamente proporcional al cuadrado de la distancia al foco emisor.

**PREGUNTA 2. Responda indicando y justificando la opción correcta:**

- 2.1.** La imagen que se obtiene al situar un objeto delante de una lente divergente a una distancia igual al doble de la distancia focal es: a) virtual, derecha, igual; b) real, derecha, menor; c) virtual, derecha, menor.
- 2.2.** En la reacción  ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1n \rightarrow {}_{56}^{141}\text{Ba} + {}_{\text{X}}^{\text{A}} + 3{}_0^1n$  se cumple que: a) es una fusión nuclear; b) se pone en juego una gran cantidad de energía correspondiente al defecto de masa; c) al elemento X le corresponde el número atómico 36 y el número másico 94.

**PREGUNTA 3. Responda indicando y justificando la opción correcta:**

- 3.1.** La fuerza electromotriz inducida en un circuito tiende: a) a disminuir el flujo magnético que atraviesa el circuito; b) a aumentar el flujo magnético que atraviesa el circuito; c) pueden ser correctas las dos opciones anteriores.
- 3.2.** Un astronauta viaja en una nave espacial con velocidad constante  $\vec{v}$  respecto a un observador que está en reposo en la Tierra. El astronauta mide la longitud  $l$  (que coincide con la dirección de  $\vec{v}$ ) y la altura  $h$  de la nave. Las medidas de la longitud  $l'$  y altura  $h'$  que hace el terrícola serán: a)  $l' < l$  y  $h' < h$ ; b)  $l' < l$  y  $h' = h$ ; c)  $l' > l$  y  $h' > h$ .

**PREGUNTA 4. Desarrolle esta práctica**

En el laboratorio de física se monta un experimento para determinar el índice de refracción de una lámina de vidrio haciendo incidir rayos de luz con distintos ángulos de incidencia  $\theta_1$  y midiendo en cada caso el ángulo de refracción  $\theta_2$ .

$\theta_1$ (°)	18	24	32	40	50
$\theta_2$ (°)	12	15	20	25	30

- a) ¿En qué ley física nos basaremos para hacerlo?
- b) Determine el índice de refracción de la lámina a partir de los datos experimentales mostrados en la tabla.

**PREGUNTA 5. Resuelva este problema:**

El período de Júpiter en su órbita alrededor del Sol es aproximadamente 12 veces mayor que el de la Tierra en su correspondiente órbita. Considerando circulares las órbitas de los dos planetas, determine a) la relación entre los radios de dichas órbitas; b) la relación entre las aceleraciones de los dos planetas en sus respectivas órbitas.

**PREGUNTA 6. Resuelva este problema:**

Una partícula de masa 8 ng y carga eléctrica  $-2 \mu\text{C}$  entra en una región del espacio en la que hay un campo magnético  $\mathbf{B} = 3 \mathbf{j}$  T, cunha velocidade  $\mathbf{v} = 6 \mathbf{i}$  km·s<sup>-1</sup>. Calcular: a) la velocidad angular con que se mueve; b) la intensidad de campo eléctrico (vector) que se debe aplicar para que la partícula siga una trayectoria rectilínea.

**PREGUNTA 7. Resuelva este problema:**

En una célula fotoeléctrica, el cátodo se ilumina con una radiación de longitud de onda  $\lambda = 3 \times 10^{-7}$  m. a) Estudie si la radiación produce efecto fotoeléctrico, considerando que el trabajo de extracción corresponde a una frecuencia de  $7 \times 10^{14}$  Hz. b) Calcule la velocidad máxima de los electrones arrancados y la diferencia de potencial que hay que aplicar entre ánodo y cátodo para que se anule la corriente fotoeléctrica.

DATOS:  $|q_e| = 1,6 \times 10^{-19}$  C;  $m_e = 9,1 \times 10^{-31}$  kg;  $c = 3 \times 10^8$  m·s<sup>-1</sup>;  $h = 6,63 \times 10^{-34}$  J·s

**PREGUNTA 8. Resuelva este problema:**

La expresión matemática de una onda armónica transversal que se propaga por una cuerda tensa orientada según el eje x es:  $y = 0,5 \text{ sen } [2\pi (3t - x)]$  (unidades en el SI). Determine: a) los valores de la longitud de onda, velocidad de propagación, velocidad y aceleración máximas de vibración de los puntos de la cuerda; b) la distancia mínima que separa dos puntos de la cuerda que en un mismo instante vibran desfasados  $2\pi$  radianes.

**ABAU - CONVOCATORIA ORDINARIA 2022**  
**CRITERIOS DE AVALIACIÓN 23-FÍSICA**

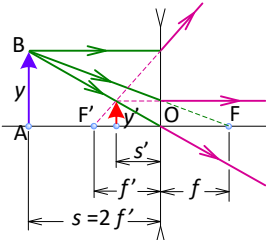
O exame consta de 8 preguntas de 2 puntos, das que poderá responder un **MÁXIMO DE 5**, combinadas como queira.

**As solucións numéricas non acompañadas de unidades ou con unidades incorrectas..... - 0,25** (por problema)

**Os erros de cálculo..... - 0,25** (por problema)

**Nas cuestións teóricas consideraranse tamén válidas as xustificacións por exclusión das cuestións incorrectas.**

*(As solucións ás cuestións e problemas que se mostran son simples indicacións que non exclúen outras posibles respostas)*

<p><b>PREGUNTA 1. Responda indicando e xustificando a opción correcta:</b></p> <p><b>1.1.</b> Unha partícula cargada móvese espontaneamente cara a puntos nos que o potencial electrostático aumenta. O signo da carga eléctrica será: a) negativo; b) positivo; c) non se pode saber.</p> <p><b>1.2.</b> Cando unha onda harmónica esférica se propaga no espazo, a súa enerxía é: a) inversamente proporcional á frecuencia; b) proporcional ao cadrado da amplitude; c) inversamente proporcional ao cadrado da distancia ao foco emisor.</p>	<p><b>1.1. SOL. a)</b> (máx 1,00 pto.)  <math display="block">W_A^B = \int_A^B \vec{F} \cdot d\vec{r} = \int_A^B F \cdot dr \cdot \cos 0^\circ \rightarrow W_A^B &gt; 0</math> <math display="block">W_A^B = -\Delta E_p = -Q \cdot (V_B - V_A)</math> <math display="block">\left. \begin{matrix} W_A^B &gt; 0 \\ V_B &gt; V_A \end{matrix} \right\} \rightarrow Q &lt; 0</math></p> <p><b>1.2. SOL. b)</b> (máx 1,00 pto.)                  Un punto material de masa <math>m</math> alcanzado por unha onda empeza a vibrar e adquire enerxía cinética e potencial: <math>E = E_k + E_p = E_{k \text{ máxima}} = E_{p \text{ máxima}} = 2 \pi^2 m A^2 f^2</math>, sendo <math>A</math> a amplitude e <math>f</math> a frecuencia. Polo tanto, a enerxía que transporta unha onda é directamente proporcional ao cadrado da amplitude da onda.</p>																																				
<p><b>PREGUNTA 2. Responda indicando e xustificando a opción correcta:</b></p> <p><b>2.1.</b> A imaxe que se obtén ao situar un obxecto diante dunha lente diverxente a unha distancia igual ao dobre da distancia focal é: a) virtual, dereita, igual; b) real, dereita, menor; c) virtual, dereita, menor.</p> <p><b>2.2.</b> Na reacción <math>{}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1n \rightarrow {}_{56}^{141}\text{Ba} + {}_{36}^{92}\text{X} + 3 {}_0^1n</math> cúmprese que: a) é unha fusión nuclear; b) ponse en xogo unha gran cantidade de enerxía correspondente ao defecto de masa; c) ao elemento X correspóndelle o número atómico 36 e o número másico 94.</p>	<p><b>2.1. SOL. c)</b> (máx 1,00 pto.)</p>  <p>A imaxe formada é virtual, dereita e de menor tamaño que o obxecto</p> <p><b>2.2. SOL. b)</b> (máx. 1,00 pto.)                  É unha reacción de fisión nuclear na que un núcleo pesado se divide en dous fragmentos de masa intermedia, sendo a masa dos produtos menor que a dos reactivos, transformándose este defecto de masa <math>\Delta m</math> en enerxía <math>E</math>, segundo a ecuación: <math>E = \Delta m \cdot c^2</math>, sendo <math>c</math> a velocidade da luz.</p>																																				
<p><b>PREGUNTA 3. Responda indicando e xustificando a opción correcta:</b></p> <p><b>3.1.</b> A forza electromotriz inducida nun circuíto tende: a) a diminuír o fluxo magnético que atravesa o circuíto; b) a aumentar o fluxo magnético que atravesa o circuíto; c) poden ser correctas as dúas opcións anteriores.</p> <p><b>3.2.</b> Un astronauta viaxa nunha nave espacial con velocidade constante <math>\vec{v}</math> respecto a un observador que está en repouso na Terra. O astronauta mide a lonxitude <math>l</math> (que coincide coa dirección de <math>\vec{v}</math>) e a altura <math>h</math> da nave. As medidas da lonxitude <math>l'</math> e altura <math>h'</math> que fai o terrícola serán: a) <math>l' &lt; l</math> e <math>h' &lt; h</math>; b) <math>l' &lt; l</math> e <math>h' = h</math>; c) <math>l' &gt; l</math> e <math>h' &gt; h</math>;</p>	<p><b>3.1. SOL. c)</b> (máx. 1,00 pto.)                  Nun circuíto aparece corrente eléctrica inducida cando varía no tempo o fluxo magnético <math>\Phi</math> que o atravesa: <math>\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt}</math>. Sucede que se se produce un aumento do fluxo magnético exterior que atravesa o circuíto, a fem inducida <math>\varepsilon</math> tende a diminuír este aumento, pero se se produce unha diminución do fluxo magnético exterior, a fem inducida tende a aumentalo.</p> <p><b>3.2. SOL. b)</b> (máx. 1,00 pto.)                  Na dirección de <math>\vec{v}</math>, o terrícola está en movemento respecto á nave:  <math display="block">l = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \cdot l' \rightarrow l &gt; l'</math></p> <p>Na dirección perpendicular a <math>\vec{v}</math>, os dous observadores están en repouso relativo e miden a mesma altura.</p>																																				
<p><b>PREGUNTA 4. Desenvolva esta práctica:</b></p> <p>No laboratorio de física móntase un experimento para determinar o índice de refracción dunha lámina de vidro facendo incidir raios de luz con distintos ángulos de incidencia <math>\theta_1</math> e medindo en cada caso o ángulo de refracción <math>\theta_2</math>.</p> <table border="1" data-bbox="343 1675 730 1736"> <tr> <td><math>\theta_1</math> (°)</td> <td>18</td> <td>24</td> <td>32</td> <td>40</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td><math>\theta_2</math> (°)</td> <td>12</td> <td>15</td> <td>20</td> <td>25</td> <td>30</td> </tr> </table> <p>a) En que lei física nos basearemos para facelo.                  b) Determine o índice de refracción da lámina a partir dos datos experimentais amosados da táboa.</p>	$\theta_1$ (°)	18	24	32	40	50	$\theta_2$ (°)	12	15	20	25	30	<p>a) (máx. 1,00 pto.)                  Lei de Snell: <math>\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{n_{\text{vidro}}}{n_{\text{aire}}} \xrightarrow{n_{\text{aire}}=1} n_{\text{vidro}} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}</math></p> <p>b) (máx. 1,00 pto.)</p> <table border="1" data-bbox="837 1774 1423 1899"> <tr> <td><math>\sin \theta_1</math></td> <td>0,31</td> <td>0,41</td> <td>0,53</td> <td>0,64</td> <td>0,77</td> </tr> <tr> <td><math>\sin \theta_2</math></td> <td>0,21</td> <td>0,26</td> <td>0,34</td> <td>0,42</td> <td>0,50</td> </tr> <tr> <td><math>\sin \theta_1 / \sin \theta_2</math></td> <td>1,48</td> <td>1,58</td> <td>1,56</td> <td>1,52</td> <td>1,54</td> </tr> <tr> <td><math>n_{\text{vidro}}</math></td> <td colspan="5">1,54</td> </tr> </table>	$\sin \theta_1$	0,31	0,41	0,53	0,64	0,77	$\sin \theta_2$	0,21	0,26	0,34	0,42	0,50	$\sin \theta_1 / \sin \theta_2$	1,48	1,58	1,56	1,52	1,54	$n_{\text{vidro}}$	1,54				
$\theta_1$ (°)	18	24	32	40	50																																
$\theta_2$ (°)	12	15	20	25	30																																
$\sin \theta_1$	0,31	0,41	0,53	0,64	0,77																																
$\sin \theta_2$	0,21	0,26	0,34	0,42	0,50																																
$\sin \theta_1 / \sin \theta_2$	1,48	1,58	1,56	1,52	1,54																																
$n_{\text{vidro}}$	1,54																																				
<p><b>PREGUNTA 5. Resolva este problema:</b></p> <p>O período de Xúpiter na súa órbita arredor do Sol é aproximadamente 12 veces maior que o da Terra na súa correspondente órbita. Considerando circulares as órbitas dos dous planetas, determine: a) a relación entre os raios das devanditas órbitas; b) a relación entre as aceleracións dos dous planetas nas súas respectivas órbitas.</p>	<p>a) Determinación da relación entre os raios (máx. 1,00 pto.)</p> $\frac{T_{\text{Terra}}^2}{r_{\text{S-T}}^3} = \frac{T_{\text{Xúpiter}}^2}{r_{\text{S-X}}^3} \rightarrow \frac{r_{\text{S-X}}^3}{r_{\text{S-T}}^3} = \frac{T_{\text{Xúpiter}}^2}{T_{\text{Terra}}^2} \xrightarrow{T_{\text{Xúpiter}}=12 T_{\text{Terra}}} \frac{r_{\text{S-X}}}{r_{\text{S-T}}} = \sqrt[3]{\frac{(12 T_{\text{Terra}})^2}{T_{\text{Terra}}^2}}$ $r_{\text{Xúpiter}} / r_{\text{Terra}} = 5,24$																																				

b) Determinación da relación de aceleracións (1,00 pto)

$$\left. \begin{aligned} g_{\text{Sol-X}} &= \frac{G \cdot M_s}{r_{\text{S-X}}^2} \\ g_{\text{Sol-T}} &= \frac{G \cdot M_s}{r_{\text{S-T}}^2} \end{aligned} \right\} \rightarrow \frac{g_{\text{Sol-X}}}{g_{\text{Sol-T}}} = \frac{r_{\text{S-T}}^2}{r_{\text{S-X}}^2} \xrightarrow{r_{\text{S-T}}/r_{\text{S-X}} = \frac{1}{5,24}} \frac{g_{\text{Sol-X}}}{g_{\text{Sol-T}}} = \left(\frac{1}{5,24}\right)^2 \rightarrow \frac{g_{\text{Sol-X}}}{g_{\text{Sol-T}}} = 0,036$$

**PREGUNTA 6. Resolva este problema:**

Unha partícula de masa 8 ng e carga eléctrica  $-2 \mu\text{C}$  entra nunha rexión do espazo na que hai un campo magnético  $\vec{B} = 3 \vec{j} \text{ T}$ , cunha velocidade  $\vec{v} = 6 \vec{i} \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ . Calcule: a) a velocidade angular coa que se move; b) a intensidade de campo eléctrico (vector) que se debe aplicar para que a partícula siga unha traxectoria rectilínea.

a) Cálculo da velocidade angular (máx. 1,00 pto.)

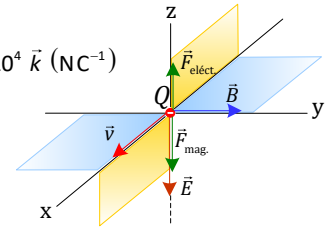
$$\left. \begin{aligned} \omega &= \frac{v}{r} \\ F_{\text{magnética}} &= |Q| \cdot v \cdot B \\ F_{\text{magnética}} &= F_{\text{normal}} = \frac{m \cdot v^2}{r} \end{aligned} \right\} \rightarrow |Q| \cdot v \cdot B = \frac{m \cdot v^2}{r} \rightarrow r = \frac{m \cdot v}{|Q| \cdot B} \rightarrow \omega = \frac{|Q| \cdot B}{m}$$

$$\omega = \frac{|Q| \cdot B}{m} \xrightarrow{\substack{|Q| = 2 \cdot 10^{-6} \text{ C} \\ B = 3 \text{ T} \\ m = 8 \cdot 10^{-12} \text{ kg}}} \omega = \frac{2 \cdot 10^{-6} \cdot 3}{8 \cdot 10^{-12}} = 7,5 \cdot 10^5 \text{ rad/s}$$

b) Cálculo do campo magnético (máx. 1,00 pto)

$$\vec{F}_{\text{neto}} = \vec{0} \rightarrow \vec{F}_{\text{magnética}} = -\vec{F}_{\text{eléctrica}} \rightarrow Q \cdot \vec{v} \times \vec{B} = -Q \cdot \vec{E} \rightarrow \vec{v} \times \vec{B} = -\vec{E}$$

$$\vec{E} = -\vec{v} \times \vec{B} = - \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 6 \cdot 10^3 & 0 & 0 \\ 0 & 3 & 0 \end{vmatrix} \rightarrow \vec{E} = -1,8 \cdot 10^4 \vec{k} \text{ (NC}^{-1}\text{)}$$



**PREGUNTA 7. Resolva este problema:**

Nunha célula fotoeléctrica, o cátodo ilumínase cunha radiación de lonxitude de onda  $\lambda = 3 \times 10^{-7} \text{ m}$ . a) Estude se a radiación produce efecto fotoeléctrico, considerando que o traballo de extracción corresponde a unha frecuencia de  $7,0 \times 10^{14} \text{ Hz}$ . b) Calcule a velocidade máxima dos electróns arrancados e a diferenza de potencial que hai que aplicar entre ánodo e cátodo para que se anule a corrente eléctrica.  
Datos:  $|q_e| = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ;  $m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ;  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ;  $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

a) Estudo de se se produce efecto fotoeléctrico (máx. 1,00 pto.)

Se a enerxía do fotón da radiación utilizada,  $h \cdot f$ , iguala ou supera ao traballo de extracción,  $h \cdot f_0 = h \cdot (c/\lambda_0)$ , o metal emite electróns.

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{3 \cdot 10^{-7} \text{ m}} = 10^{15} \text{ Hz} \rightarrow \text{Si}$$

b) Cálculo da velocidade máxima dos electróns (máx. 0,50 pto.)

$$h \cdot (f - f_0) = \frac{1}{2} \cdot m_e \cdot v^2 \xrightarrow{\substack{h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \\ f = 10^{15} \text{ Hz} \\ f_0 = 7,0 \cdot 10^{14} \text{ Hz} \\ m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}}} 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot (10^{15} - 7,0 \cdot 10^{14}) = \frac{1}{2} \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot v^2$$

$$v = 6,61 \cdot 10^5 \text{ m/s}$$

Cálculo da diferenza de potencial

(máx. 0,50 pto.)

$$|q_e| \cdot V = \frac{1}{2} \cdot m_e \cdot v^2 \xrightarrow{\substack{|q_e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \\ m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \\ v = 6,61 \cdot 10^5 \text{ m/s}}} 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot V = \frac{1}{2} \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot (6,61 \cdot 10^5)^2$$

$$V = 1,23 \text{ V}$$

**PREGUNTA 8. Resolva este problema:**

A expresión matemática dunha onda harmónica transversal que se propaga por unha corda tensa orientada segundo o eixe x é:  $y = 0,5 \text{ sen}[2\pi(3t - x)]$  (unidades do SI). Determine; a) os valores da lonxitude de onda; velocidade de propagación, velocidade e aceleración máximas de vibración dos puntos da corda; b) a distancia mínima que separa dous puntos da corda que nun mesmo instante vibran desfasados  $2\pi$  radiáns.

a) Cálculo de lonxitude de onda,  $v_{\text{propagación}}$ ,  $v_{\text{máx. vibrac}}$  e  $a_{\text{máx.}}$  (máx. 1,00 pto.)

$$y = A \cdot \text{sen}(\omega t - kx) = A \cdot \text{sen}\left[2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)\right]$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} \xrightarrow{k=2\pi} \lambda = 1 \text{ m}$$

$$v_{\text{propagación}} = \frac{x}{t} \xrightarrow{\text{Se } x=\lambda \rightarrow t=T} v_{\text{propagación}} = \frac{\lambda}{T} = \frac{1 \text{ m}}{T} \xrightarrow{T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{6\pi} = \frac{1}{3} \text{ s}} v_{\text{propagación}} = \frac{1}{1/3} = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_{\text{vibración}} = \frac{dy}{dt} \rightarrow v_{\text{máx. vibración}} = A \cdot \omega \xrightarrow{A=0,5 \text{ m}, \omega=6\pi \text{ s}^{-1}} v_{\text{máx. vibración}} = 0,5 \cdot 6 \cdot \pi = 3\pi \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$a = \frac{dv}{dt} \rightarrow a_{\text{máx.}} = A \cdot \omega^2 \xrightarrow{A=0,5 \text{ m}, \omega=6\pi \text{ s}^{-1}} a_{\text{máx.}} = 0,5 \cdot (6 \cdot \pi)^2 = 18\pi^2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

b) Cálculo de la distancia mínima (máx. 1,00 pto.)

$$\Delta\phi = (6\pi t - 2\pi x) - (6\pi t - 2\pi x') \xrightarrow{\Delta\phi=2\pi \text{ rad}} 2\pi = 2\pi \Delta x \rightarrow \Delta x = 1 \text{ m}$$

## FÍSICA

O exame consta de 8 preguntas de 2 puntos, das que poderá responder un **MÁXIMO DE 5**, combinadas como queira. Se responde máis preguntas das permitidas, **só serán corrixidas as 5 primeiras respondidas**.

### PREGUNTA 1. Responda indicando e xustificando a opción correcta:

**1.1.** Onde se atopará o punto no que se anulan as intensidades de campo gravitatorio da Lúa e da Terra?: a) no punto medio entre a Terra e a Lúa; b) máis cerca da Terra; c) máis cerca da Lúa.

**1.2.** Un vehículo espacial afástase da Terra cunha velocidade de  $0,5 c$ . Dende a Terra envíase un sinal luminoso e a tripulación mide a velocidade do sinal, obtendo o valor: a)  $0,5 c$ ; b)  $c$ ; c)  $1,5 c$ .

### PREGUNTA 2. Responda indicando e xustificando a opción correcta:

**2.1.** Explique que se pode dicir de catro cargas iguais situadas nos vértices dun cadrado que son abandonadas libremente nesa posición: a) están en equilibrio estable; b) móvense cara ao centro do cadrado; c) sepáranse cada vez máis rápido.

**2.2.** Un raio de luz incide dende un medio transparente sobre unha lente semicircular polo seu eixe. Se ao entrar na lente o raio se afasta da normal: a) é imposible; b) a lente está mal construída; c) o medio que rodea a lente ten maior índice de refracción ca esta.

### PREGUNTA 3. Responda indicando e xustificando a opción correcta:

**3.1.** Unha espira metálica é percorrida por unha corrente eléctrica que diminúe no tempo. Na espira: a) indúcese unha corrente eléctrica que ten o sentido contrario ao da corrente inicial, opoñéndose a esta; b) non se induce corrente eléctrica ningunha; c) indúcese unha corrente que ten o mesmo sentido que a corrente eléctrica inicial, reforzando o seu valor.

**3.2.** A masa dun núcleo atómico é: a) maior ca a suma das masas das partículas que o constitúen; b) menor ca a suma das masas das partículas que o constitúen; c) igual á suma das masas das partículas que o constitúen.

### PREGUNTA 4. Desenvolva esta práctica:

Cos datos das distancias obxecto,  $s$ , e imaxe,  $s'$ , dunha lente converxente representados na táboa adxunta:

Nº exp.	1	2	3	4
$s$ (cm)	11,5	12,7	15,4	17,2
$s'$ (cm)	56,0	35,5	23,6	20,1

a) represente graficamente  $1/s'$  fronte a  $1/s$ ; b) determine o valor da potencia da lente.

### PREGUNTA 5. Resolva este problema:

Un satélite artificial ten unha masa de 200 kg e unha velocidade constante de  $7,00 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$ . a) Calcule a altura á que orbita. b) Se nese momento se lle fornece unha enerxía igual á enerxía cinética que xa ten, calcule a que distancia da Terra podería chegar. Datos:  $g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ ;  $R_T = 6,37 \times 10^6 \text{ m}$ .

### PREGUNTA 6. Resolva este problema:

Un protón cunha enerxía cinética de  $4,0 \cdot 10^{-15} \text{ J}$  penetra perpendicularmente nun campo magnético uniforme de 40 mT. Calcule: a) o módulo da forza á que está sometido o protón dentro do campo; b) o tipo de movemento realizado polo protón, a traxectoria que describe e o raio desta. Datos:  $q_p = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ;  $m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ .

### PREGUNTA 7. Resolva este problema:

Ao iluminar un metal con luz de frecuencia  $2,5 \times 10^{15} \text{ Hz}$  obsérvase que emite electróns que poden deterse ao aplicar un potencial de freado de 7,2 V. Se a luz que se emprega co mesmo fin é de lonxitude de onda no baleiro  $1,78 \times 10^{-7} \text{ m}$ , o devandito potencial pasa a ser de 3,8 V. Determine: a) o valor da constante de Planck; b) o traballo de extracción do metal. Datos:  $|q_e| = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ;  $c = 3 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

### PREGUNTA 8. Resolva este problema:

Un altofalante emite ondas sonoras esféricas cunha potencia de 200 W. Determine: a) a enerxía emitida en media hora; b) o nivel de intensidade sonora, en dB, a 4 m do altofalante. Dato:  $I_0 = 10^{-12} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ .

## FÍSICA

El examen consta de 8 preguntas de 2 puntos, de las que podrá responder un **MÁXIMO DE 5**, combinadas como quiera. Si responde más preguntas de las permitidas, **solo serán corregidas las 5 primeras respondidas**.

### PREGUNTA 1. Responda indicando y justificando la opción correcta:

**1.1.** ¿Dónde se encontrará el punto en el que se anulan las intensidades de campo gravitatorio de la Luna y de la Tierra?: a) en el punto medio entre la Tierra y la Luna; b) más cerca de la Tierra; c) más cerca de la Luna.

**1.2.** Un vehículo espacial se aleja de la Tierra con una velocidad de  $0,5 c$ . Desde la Tierra se envía una señal luminosa y la tripulación mide la velocidad de la señal, obteniendo el valor: a)  $0,5 c$ ; b)  $c$ ; c)  $1,5 c$ .

### PREGUNTA 2. Responda indicando y justificando la opción correcta:

**2.1.** Explique qué se puede decir de cuatro cargas iguales situadas en los vértices de un cuadrado que son abandonadas libremente en esa posición: a) están en equilibrio estable; b) se mueven hacia el centro del cuadrado; c) se separan cada vez más rápido.

**2.2.** Un rayo de luz incide desde un medio transparente sobre una lente semicircular por su eje. Si al entrar en la lente el rayo se aleja de la normal: a) es imposible; b) la lente está mal construida; c) el medio que rodea la lente tiene mayor índice de refracción que esta.

### PREGUNTA 3. Responda indicando y justificando la opción correcta:

**3.1.** Una espira metálica es recorrida por una corriente eléctrica que disminuye en el tiempo. En la espira: a) se induce una corriente eléctrica que tiene el sentido contrario al de la corriente inicial, oponiéndose a esta; b) no se induce corriente eléctrica alguna; c) se induce una corriente que tiene el mismo sentido que la corriente eléctrica inicial, reforzando su valor.

**3.2.** La masa de un núcleo atómico es: a) mayor que la suma de las masas de las partículas que lo constituyen; b) menor que la suma de las masas de las partículas que lo constituyen; c) igual que la suma de las masas de las partículas que lo constituyen.

### PREGUNTA 4. Desarrolle esta práctica:

Con los datos de las distancias objeto,  $s$ , e imagen,  $s'$ , de una lente convergente representados en la tabla adjunta:

Nº exp.	1	2	3	4
$s$ (cm)	11,5	12,7	15,4	17,2
$s'$ (cm)	56,0	35,5	23,6	20,1

a) represente gráficamente  $1/s'$  frente a  $1/s$ ; b) determine el valor de la potencia de la lente.

### PREGUNTA 5. Resuelva este problema:

Un satélite artificial tiene una masa de 200 kg y una velocidad constante de  $7,00 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$ . a) Calcule la altura a la que orbita. b) Si en ese momento se le suministra una energía igual a la energía cinética que ya tiene, calcule a qué distancia de la Tierra podría llegar. DATOS:  $g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ ;  $R_T = 6,37 \times 10^6 \text{ m}$ .

### PREGUNTA 6. Resuelva este problema:

Un protón con una energía cinética de  $4,0 \cdot 10^{-15} \text{ J}$  penetra perpendicularmente en un campo magnético uniforme de 40 mT. Calcule: a) el módulo de la fuerza a la que está sometido el protón dentro del campo; b) el tipo de movimiento realizado por el protón, la trayectoria que describe y el radio de ésta. Datos:  $q_p = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ;  $m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ .

### PREGUNTA 7. Resuelva este problema:

Al iluminar un metal con luz de frecuencia  $2,5 \times 10^{15} \text{ Hz}$  se observa que emite electrones que pueden detenerse al aplicar un potencial de frenado de 7,2 V. Si la luz que se emplea con el mismo fin es de longitud de onda en el vacío  $1,78 \times 10^{-7} \text{ m}$ , dicho potencial pasa a ser de 3,8 V. Determine: a) el valor de la constante de Planck; b) el trabajo de extracción del metal. Datos:  $|q_e| = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ;  $c = 3 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

### PREGUNTA 8. Resuelva este problema:

Un altavoz emite ondas sonoras esféricas con una potencia de 200 W. Determine: a) la energía emitida en media hora; b) el nivel de intensidad sonora, en dB, a 4 m del altavoz. Dato:  $I_0 = 10^{-12} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ .

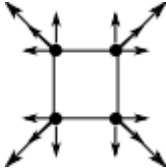
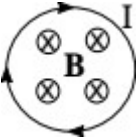
**ABAU**  
**CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA 2022**  
**CRITERIOS DE AVALIACIÓN**  
**23-FÍSICA**

O exame consta de 8 preguntas de 2 puntos, das que poderá responder un **MÁXIMO DE 5**, combinadas como queira.

**Solucións numéricas con unidades incorrectas ou sen unidades - 0,25** (por problema)

**Os erros de cálculo..... - 0,25** (por problema)

**Nas cuestións teóricas consideraranse tamén válidas as xustificacións por exclusión das cuestións incorrectas.**

<p><b>PREGUNTA 1. Responda indicando e xustificando a opción correcta:</b></p> <p><b>1.1.</b> Onde se atopará o punto no que se anulan as intensidades de campo gravitatorio da Lúa e da Terra?: a) no punto medio entre a Terra e a Lúa; b) máis cerca da Terra; c) máis cerca da Lúa.</p> <p><b>1.2.</b> Un vehículo espacial afástase da Terra cunha velocidade de 0,5 c. Dende a Terra envíase un sinal luminoso e a tripulación mide a velocidade do sinal, obtendo o valor: a) 0,5 c; b) c; c) 1,5 c.</p>	<p><b>1.1.</b> SOL. c) (máx 1,00 pts)</p> <p>Igualdade de forzas en módulo: <math>G \frac{M_T}{d_T^2} = G \frac{M_L}{d_L^2}</math>. Para compensar que <math>M_T &gt; M_L</math>, debe ocorrer que <math>d_T &gt; d_L</math></p> <p><b>1.2.</b> SOL. b) (máx 1,00 pts)</p> <p>Postulado da Relatividade especial: a velocidade da luz é un invariante, é dicir, a mesma en todos os sistemas de referencia inerciais.</p>
<p><b>PREGUNTA 2. Responda indicando e xustificando a opción correcta:</b></p> <p><b>2.1.</b> Explique que se pode dicir de catro cargas iguais situadas nos vértices dun cadrado que son abandonadas libremente nesa posición: a) están en equilibrio estable; b) móvense cara ao centro do cadrado; c) sepáranse cada vez máis rápido.</p> <p><b>2.2.</b> Un raio de luz incide dende un medio transparente sobre unha lente semicircular polo seu eixe. Se ao entrar na lente o raio afástase da normal: a) é imposible; b) a lente está mal construída; c) o medio que rodea a lente ten maior índice de refracción ca esta.</p>	<p><b>2.1.</b> SOL. c) (máx 1,00 pts)</p>  <p>Son forzas repulsivas por seren cargas do mesmo signo.</p> <p><b>2.2.</b> SOL. a) (máx 1,00 pts)</p> <p>Si o raio de luz entra polo eixe entrará perpendicular á superficie, é dicir, ángulo de incidencia <math>\theta = 0^\circ</math>, e pola lei de Snell : <math>n \sin \theta = n' \sin \theta'</math>, de modo que <math>\theta' = 0</math></p>
<p><b>PREGUNTA 3. Responda indicando e xustificando a opción correcta:</b></p> <p><b>3.1.</b> Unha espira metálica é percorrida por unha corrente eléctrica que diminúe no tempo. Na espira: a) indúcese unha corrente eléctrica que ten o sentido contrario ó da corrente inicial, opoñéndose a esta; b) non se induce corrente eléctrica algunha; c) indúcese unha corrente que ten o mesmo sentido que a corrente eléctrica inicial, reforzando o seu valor.</p> <p><b>3.2.</b> A masa dun núcleo atómico é: a) maior ca a suma das masas das partículas que o constituén; b) menor cá a suma das masas das partículas que o constituén; c) igual á suma das masas das partículas que o constituén.</p>	<p><b>3.1.</b> SOL. c) (máx 1,00 pts)</p>  <p>Se I diminúe, B diminúe e o fluxo ao traveso <math>\Phi</math> tamén. Pola lei de Faraday-Lenz <math>\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt}</math>, e o sistema tenderá a opoñerse aos cambios de <b>B</b>. Polo que inducirase unha corrente no mesmo sentido para reforzar o campo.</p> <p><b>3.2.</b> SOL. b) (máx 1,00 pts)</p> <p>Pola relación de Einstein <math>E=mc^2</math>, o núcleo baixa enerxía ao estabilizarse á conta da masa: <math>\Delta m = m_{\text{núcleo}} - [Z m_p + (A - Z) m_n] &lt; 0</math> que é a chamada enerxía de enlace nuclear.</p>

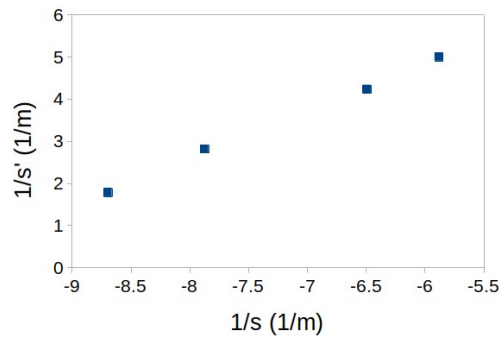
**PREGUNTA 4. Desenvolva esta práctica:**

Cos datos das distancias obxecto,  $s$ , e imaxe,  $s'$ , dunha lente converxente representados na táboa adxunta:

Nº exp.	1	2	3	4
$s$ (cm)	11,5	12,7	15,4	17,2
$s'$ (cm)	56,0	35,5	23,6	20,1

- a) represente graficamente  $1/s'$  fronte a  $1/s$ ;  
b) determine o valor da potencia da lente.

a) Representación gráfica (1,00 pts)



Dada a fórmula das lentes:  $-1/s + 1/s' = 1/f'$  a gráfica debe corresponder a unha recta:  $s$  é negativo (á esquerda da lente) e  $s'$  é positivo (á dereita). A ordenada no orixe sería  $1/f'$ .

b) Como a potencia  $\Phi = 1/f'$  con  $f'$  en m, facemos a media de  $\phi_i = \frac{-1}{s_i} + \frac{1}{s'_i}$  con  $s$  e

$$s' \text{ en m: } \phi = \frac{10.48+10.69+10.73+10.88}{4} = 10.7 \text{ dp} \quad (1,00 \text{ pts})$$

**PREGUNTA 5. Resolva:**

Un satélite artificial ten unha masa de 200 kg e unha velocidade constante de  $7,00 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$ . a) Calcule a altura á que orbita. b) Se nese momento se lle fornece unha enerxía igual á enerxía cinética que xa ten, calcule a que distancia da Terra podería chegar. Datos:  $g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ ;  $R_T = 6,37 \times 10^6 \text{ m}$ .

a) Ecuación dinámica:  $\frac{M_{sat} v_{sat}^2}{R} = \frac{G M_T M_{sat}}{R^2}$  xunto con  $G M_T = g R_T^2$  danos

$$R = \frac{g R_T^2}{v_{sat}^2} (1) \text{ . Numéricamente } 9.81 \text{ m/s}^2 \frac{6.37^2 \times 10^{12} \text{ m}^2}{(7.0 \times 10^3 \text{ m/s})^2} =$$

$$8.12 \times 10^6 \text{ m} \Rightarrow h = R - R_T = 1.75 \times 10^6 \text{ m} \quad (1,00 \text{ pts})$$

b)  $E_{ci} + E_{pi} + \Delta E_c = (E_{cf} = 0) + E_{pf}$  ou sexa

$$2 \left( \frac{1}{2} M_{sat} v_{sat}^2 \right) + \frac{-G M_T M_{sat}}{R_i} = \frac{-G M_T M_{sat}}{R_f} \Rightarrow \frac{1}{R_f} = \frac{1}{R_i} - \frac{v_{sat}^2}{g R_T^2} = \frac{1}{R_i} - \frac{1}{R_i} = 0 \Rightarrow R_f = \infty:$$

fora da atracción da Terra (1,00 pts)

**PREGUNTA 6. Resolva:**

Un protón cunha enerxía cinética de  $4,0 \cdot 10^{-15} \text{ J}$  penetra perpendicularmente nun campo magnético uniforme de 40 mT. Calcule: a) o módulo da forza á que está sometido o protón dentro do campo; b) o tipo de movemento realizado polo protón, a traxectoria que describe e o raio desta. Datos:  $q_p = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ;  $m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ .

a)  $E_c = \frac{1}{2} m_p v_p^2 = 4.0 \times 10^{-15} \text{ J} \Rightarrow v_p = \sqrt{\frac{2 \times 4.0 \times 10^{-15} \text{ J}}{1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}}} = 2.19 \times 10^6 \text{ m/s} \quad (1,00 \text{ pts})$

$$F_m = q_p v_p B = (1.6 \times 10^{-19} \text{ C})(2.19 \times 10^6 \text{ m/s})(40 \times 10^{-3} \text{ T}) = 1.40 \times 10^{-14} \text{ N}$$

b) Ecuación dinámica:

$$F_m = m_p \frac{v_p^2}{R_p} = \frac{2 E_c}{R_p} \Rightarrow R_p = \frac{2 E_c}{F_m} = \frac{2(4.0 \times 10^{-15} \text{ J})}{1.40 \times 10^{-14} \text{ N}} = 0.57 \text{ m} \quad (1,00 \text{ pts})$$

O movemento é circular por ser  $F_m$  perpendicular á traxectoria e constante.

**PREGUNTA 7. Resolva:**

Ao iluminar un metal con luz de frecuencia  $2,5 \times 10^{15} \text{ Hz}$  obsérvase que emite electróns que poden deterse ao aplicar un potencial de freado de 7,2 V. Se a luz que se emprega co mesmo fin é de lonxitude de onda no baleiro  $1,78 \times 10^{-7} \text{ m}$ , o devandito potencial pasa a ser de 3,8 V. Determine: a) o valor da constante de Planck; b) o traballo de extracción do metal. Datos:  $|q_e| = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ;  $c = 3 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

a) Datos:  $v_1 = 2.5 \times 10^{15} \text{ Hz}$ ;  $v_2 = c/\lambda = (3 \times 10^8 \text{ m/s})/(1.78 \times 10^{-7} \text{ m}) = 1.685 \times 10^{15} \text{ Hz}$

$$V_{f1} = 7.2 \text{ V}; V_{f2} = 3.8 \text{ V}.$$

Ecuación fundamental:  $h v_1 = e V_{f1} + W_0$ ;  $h v_2 = e V_{f2} + W_0$ .

De onde se deduce:

$$h = \frac{e(V_{f1} - V_{f2})}{v_1 - v_2} = \frac{1.6 \times 10^{-19} \text{ C} \times (7.2 - 3.8 \text{ V})}{(2.5 - 1.69) \times 10^{15} \text{ Hz}} = 6.68 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s} \quad (1,00 \text{ pts})$$

b)

$$W_0 = h v_1 - e V_{f1} = (6.68 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s})(2.5 \times 10^{15} \text{ Hz}) - (1.6 \times 10^{-19} \text{ C})(7.2 \text{ V}) = 5.18 \times 10^{-19} \text{ J} \quad (1,00 \text{ pts})$$

**PREGUNTA 8. Resolva:**

Un altofalante emite ondas sonoras esféricas cunha potencia de 200 W.

a)  $E = P \times t = (200 \text{ W})(30 \times 60 \text{ s}) = 3.6 \times 10^5 \text{ J} \quad (1,00 \text{ pts})$

b) Intensidade sonora a 4 m da fonte:  $I_{4m} = \frac{P}{4 \pi r^2} = \frac{200 \text{ W}}{4 \pi (4 \text{ m})^2} = 1.0 \text{ W/m}^2$ .



Determine: a) a enerxía emitida en media hora; b) o nivel de intensidade sonora, en dB, a 4 m do altofalante. Dato:  $I_0 = 10^{-12} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ .

Intensidade sonora  $\beta$  en dB:

$$\beta = 10 \log_{10} \frac{I_{4m}}{I_0} = 10 \log_{10} \frac{1 \text{ W/m}^2}{10^{-12} \text{ W/m}^2} = 120 \text{ dB} \quad (1,00 \text{ ptos})$$