

FÍSICA

Puntuación máxima: Cuestiones: 4 puntos (1 cada cuestión, teórica o práctica). Problemas: 6 puntos (1 cada apartado). No se valorará la simple anotación de una opción como solución a las cuestiones. Las respuestas han de ser razonadas. El/La alumno/a elegirá una de las dos opciones.

OPCIÓN A

C.1.- La luz incidente, la reflejada y la refractada en la superficie de separación de dos medios de distinto índice de refracción tienen: a) igual frecuencia, longitud de onda y velocidad; b) distinta frecuencia, longitud de onda y velocidad; c) igual frecuencia y distintas longitudes de onda y velocidad.

C.2.- Para aumentar la potencia de una lente biconvexa simétrica situada en el aire deberíamos: a) aumentar los radios de curvatura y disminuir el índice de refracción del material de la lente; b) disminuir los radios de curvatura y aumentar el índice de refracción del material de la lente; c) aumentar los radios de curvatura sin variar el índice de refracción del material de la lente.

C.3.- Un determinado haz de luz provoca efecto fotoeléctrico en un determinado metal. Si aumentamos la intensidad del haz incidente: a) aumenta el número de fotoelectrones arrancados, así como su energía cinética; b) aumenta el número de fotoelectrones arrancados sin modificarse la energía cinética de los mismos; c) el número de fotoelectrones arrancados no varía, pero su energía cinética aumenta.

C.4.- Describe el procedimiento que seguirías en el laboratorio para determinar si la luz es una onda transversal o longitudinal, así como el material que debes utilizar.

P.1.- En el punto de coordenadas (0, 3) se encuentra situada una carga, $q_1 = 7,11$ nC, y en el punto de coordenadas (4, 0) se encuentra situada otra carga, $q_2 = 3,0$ nC. Las coordenadas están expresadas en metros. Calcula: a) la expresión vectorial de la intensidad del campo eléctrico en el punto (4, 3); b) el valor del potencial eléctrico en el punto (4, 3). c) Indica el valor y el signo de la carga q_3 que hay que situar en el origen para que el potencial eléctrico en el punto (4, 3) se anule.

DATO: $K = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$.

P.2.- Un satélite artificial describe órbitas circulares alrededor de la Tierra a una altura de 350 km respecto a la superficie terrestre. Calcula: a) la velocidad orbital del satélite; b) su período de revolución. c) Compara el valor de su aceleración centrípeta con el valor de la intensidad del campo gravitatorio terrestre g a esa distancia de la Tierra. ¿Qué consecuencias se pueden extraer de este resultado? DATOS $R_T = 6,37 \times 10^6$ m; $g_0 = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

OPCIÓN B

C.1.- El estroncio-90 es un isótopo radiactivo con un período de semidesintegración de 28 años. Si disponemos de una muestra inicial de dos moles del citado isótopo, el número de átomos de estroncio-90 que quedarán en la muestra al cabo de 112 años será: a) $1/8 \cdot N_A$; b) $1/16 \cdot N_A$; c) $1/4 \cdot N_A$. ($N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$ partículas/mol).

C.2.- ¿Cuál debería ser la distancia entre dos puntos de un medio por el que se propaga una onda armónica, con velocidad de fase de 100 m/s y 200 Hz de frecuencia, para que estén en el mismo estado de vibración?: a) $2 \cdot \lambda$; b) $0,5 \cdot \lambda$; c) λ , siendo $n = 0, 1, 2, 3, \dots$ y medido en el SI.

C.3.- Un astronauta (A) se acerca a una estrella con una velocidad de 200000 km/s y otro astronauta (B) se aleja de la misma estrella con la misma velocidad con la que se acerca el (A). La velocidad con que estos astronautas perciben la velocidad de la luz de la estrella es: a) mayor para el astronauta (A) y menor para el (B); b) menor para el astronauta (A) y mayor para el (B); c) igual para los dos astronautas.

C.4.- A partir de medidas del radio, r , y del período, T , de cuatro satélites que orbitan la Tierra se obtiene la tabla adjunta. Representa esos datos en una gráfica y determina a partir de ella la masa de la Tierra. DATO: $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$.

Satélite	T^2/s^2	r^3/km^3
1	$3,18 \times 10^7$	$3,29 \times 10^{11}$
2	$3,89 \times 10^7$	$4,05 \times 10^{11}$
3	$4,75 \times 10^7$	$4,93 \times 10^{11}$
4	$1,44 \times 10^8$	$1,48 \times 10^{12}$

P.1.- Un haz de luz de frecuencia $4,30 \times 10^{14}$ Hz incide desde un medio 1 de índice de refracción $n_1 = 1,50$ sobre otro medio 2 de índice de refracción $n_2 = 1,30$. El ángulo de incidencia es de 50° . Determina: a) la longitud de onda del haz en el medio 1; b) el ángulo de refracción. c) ¿A partir de qué ángulo de incidencia se produce la reflexión total del haz incidente? DATO: $c = 3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

P.2.- Un protón se mueve en un círculo de radio $r = 20$ cm, perpendicularmente a un campo magnético $B = 0,4$ T. Determina: a) la velocidad del protón; b) el período del movimiento; c) el campo eléctrico necesario para anular el efecto del campo magnético. DATOS: $q_p = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$; $m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$.

FÍSICA

Puntuación máxima: Cuestións: 4 puntos (1 cada cuestión, teórica ou práctica). Problemas: 6 puntos (1 cada apartado).
Non se valorará a simple anotación dunha opción como solución ás cuestións. As respostas deben ser razoadas. O/A alumno/a elixirá unha das dúas opcións.

OPCIÓN A

C.1.- A luz incidente, a reflectida e a refractada na superficie de separación de dous medios de distinto índice de refracción teñen: a) igual frecuencia, lonxitude de onda e velocidade; b) distinta frecuencia, lonxitude de onda e velocidade; c) igual frecuencia e distintas lonxitudes de onda e velocidade.

C.2.- Para aumentar a potencia dunha lente biconvexa simétrica situada no aire deberiamos: a) aumentar os radios de curvatura e diminuír o índice de refracción do material da lente; b) diminuír os radios de curvatura e aumentar o índice de refracción do material da lente; c) aumentar os radios de curvatura sen variar o índice de refracción do material da lente.

C.3.- Un determinado feixe de luz provoca efecto fotoeléctrico nun determinado metal. Se aumentamos a intensidade do feixe incidente: a) aumenta o número de fotoelectróns arrancados, así como a súa enerxía cinética; b) aumenta o número de fotoelectróns arrancados sen se modificar a súa enerxía cinética; c) o número de fotoelectróns arrancados non varía, pero a súa enerxía cinética aumenta.

C.4.- Describe o procedemento que seguirías no laboratorio para determinar se a luz é unha onda transversal ou lonxitudinal, así como o material que debes utilizar.

P.1.- No punto de coordenadas (0, 3) está situada unha carga, $q_1 = 7,11$ nC, e no punto de coordenadas (4, 0) está situada outra carga, $q_2 = 3,0$ nC. As coordenadas están expresadas en metros. Calcula: a) a expresión vectorial da intensidade do campo eléctrico no punto (4, 3); b) o valor do potencial eléctrico no punto (4, 3). c) Indica o valor e o signo da carga q_3 que cómpre situar na orixe para que o potencial eléctrico no punto (4, 3) se anule.

DATO: $K = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$.

P.2.- Un satélite artificial describe órbitas circulares arredor da Terra a unha altura de 350 km a respecto da superficie terrestre. Calcula: a) a velocidade orbital do satélite; b) o seu período de revolución. c) Compara o valor da súa aceleración centrípeta co valor da intensidade do campo gravitatorio terrestre g a esa distancia da Terra. Que consecuencias se poden extraer deste resultado? DATOS $R_T = 6,37 \times 10^6$ m; $g_0 = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

OPCIÓN B

C.1.- O estroncio-90 é un isótopo radiactivo cun período de semidesintegración de 28 anos. Se dispoñemos dunha mostra inicial de dous moles do dito isótopo, o número de átomos de estroncio-90 que quedarán na mostra despois de 112 anos será: a) $1/8 \cdot N_A$; b) $1/16 \cdot N_A$; c) $1/4 \cdot N_A$. ($N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$ partículas/mol).

C.2.- Cal debería ser a distancia entre dous puntos dun medio polo que se propaga unha onda harmónica, con velocidade de fase de 100 m/s e 200 Hz de frecuencia, para que estean no mesmo estado de vibración?: a) $2 \cdot \lambda$; b) $0,5 \cdot \lambda$; c) λ , sendo $\lambda = 0, 1, 2, 3 \dots$ e medido no SI.

C.3.- Un astronauta (A) achégase a unha estrela cunha velocidade de 200000 km/s e outro astronauta (B) distánciase da mesma estrela coa mesma velocidade coa que se achega o (A). A velocidade con que estes astronautas perciben a velocidade da luz da estrela é: a) maior para o astronauta (A) e menor para o (B); b) menor para o astronauta (A) e maior para o (B); c) igual para os dous astronautas.

C.4.- A partir de medidas do radio, r , e do período, T , de catro satélites que orbitan a Terra obtense a táboa anexa. Representa eses datos nunha gráfica e determina a partir dela a masa da Terra. DATO: $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$.

Satélite	T^2/s^2	r^3/km^3
1	$3,18 \times 10^7$	$3,29 \times 10^{11}$
2	$3,89 \times 10^7$	$4,05 \times 10^{11}$
3	$4,75 \times 10^7$	$4,93 \times 10^{11}$
4	$1,44 \times 10^8$	$1,48 \times 10^{12}$

P.1.- Un feixe de luz de frecuencia $4,30 \times 10^{14}$ Hz incide desde un medio 1 de índice de refracción $n_1 = 1,50$ sobre outro medio 2 de índice de refracción $n_2 = 1,30$. O ángulo de incidencia é de 50° . Determina: a) a lonxitude de onda do feixe no medio 1; b) o ángulo de refracción. c) A partir de que ángulo de incidencia se produce a reflexión total do feixe incidente? DATO: $c = 3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

P.2.- Un protón móvese nun círculo de radio $r = 20$ cm, perpendicularmente a un campo magnético $B = 0,4$ T. Determina: a) a velocidade do protón; b) o período do movemento; c) o campo eléctrico necesario para anular o efecto do campo magnético. DATOS: $q_p = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$; $m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$.

PROBA DE AVALIACIÓN DO BACHARELATO PARA O ACCESO Á UNIVERSIDADE (ABAU)
CONVOCATORIA DE XUÑO
Curso 2018-2019

Elixir e desenvolver unha das dúas opcións.

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

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

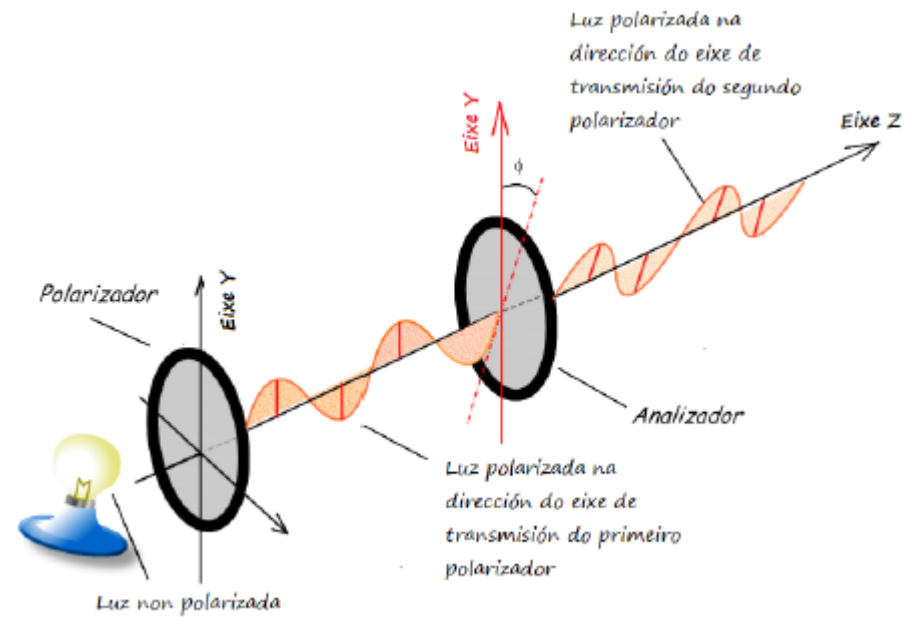
Nas cuestións teóricas consideraranse tamén válidas as xustificacións por exclusión das cuestións incorrectas.

(As solucións ás cuestións e problemas que a continuación se sinalan son simples indicacións que non exclúen outras posibles respostas)

OPCIÓN A	
<p>C.1. A luz incidente, a reflectida e a refractada na superficie de separación de dous medios de distinto índice de refracción teñen:</p> <p>a) igual frecuencia, lonxitude de onda e velocidade; b) distinta frecuencia, lonxitude de onda e velocidade; c) igual frecuencia e distintas lonxitudes de onda e velocidade.</p>	<p>SOL: c.....máx. 1,00</p> <p>Cando a luz incide na superficie de separación de dous medios de diferente índice de refracción, a luz refractada modifica a súa velocidade de propagación no novo medio, polo que se modifica a súa lonxitude de onda, dado que a frecuencia só depende do foco emisor.</p> $n = \frac{c}{v} = \frac{\lambda_0 \cdot f}{\lambda' \cdot f} = \frac{\lambda_0}{\lambda'}$
<p>C.2. Para aumentar a potencia dunha lente biconvexa simétrica situada no aire deberíamos:</p> <p>a) aumentar os radios de curvatura e diminuír o índice de refracción do material da lente; b) diminuír os radios de curvatura e aumentar o índice de refracción do material da lente; c) aumentar os radios de curvatura sen variar o índice de refracción do material da lente.</p>	<p>SOL: b.....máx. 1,00</p> <p>A partir da ecuación da lentes:</p> $P = \frac{1}{f'} = (n - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$ <p>Ao diminuír os radios de curvatura ou ao aumentar o índice de refracción, aumenta a potencia da lente.</p>
<p>C.3. Un determinado feixe de luz provoca efecto fotoeléctrico nun determinado metal. Se aumentamos a intensidade do feixe incidente:</p> <p>a) aumenta o número de fotoelectróns arrancados, así como a súa enerxía cinética; b) aumenta o número de fotoelectróns arrancados sen se modificar a súa enerxía cinética; c) o número de fotoelectróns arrancados non varía, pero a súa enerxía cinética aumenta.</p>	<p>SOL: b.....máx. 1,00</p> <p>Unha das características do efecto fotoeléctrico é que o aumento de intensidade da radiación incidente non provoca un incremento da enerxía cinética dos fotoelectróns arrancados.</p> <p>A intensidade está relacionada co número de fotóns, polo que ao aumentar a intensidade o número de fotoelectróns arrancados tamén se verá incrementado.</p> <p>O incremento de enerxía cinética tan só se produciría ao incrementar a enerxía da radiación incidente segundo a ecuación de Einstein:</p> $h \cdot f = h \cdot f_0 + E_C$

C.4. Describe o procedemento que seguirías no laboratorio para determinar se a luz é unha onda transversal ou lonxitudinal, así como o material que debes utilizar.

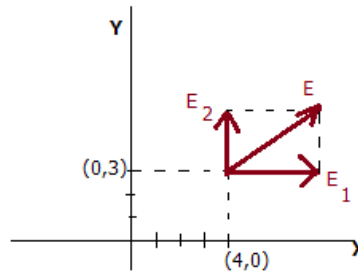
Esquema da montaxe experimental e material.....1,00



Xustificación en base ás características da polarización como unha propiedade das ondas transversais.

P.1.
 No punto de coordenadas (0,3) está situada unha carga, $q_1 = 7,11 \text{ nC}$, e no punto de coordenadas (4,0) está situada outra carga, $q_2 = 3,0 \text{ nC}$. As coordenadas están expresadas en metros. Calcula:
 a) A expresión vectorial da intensidade do campo eléctrico no punto (4,3);
 b) O valor do potencial eléctrico no punto (4,3).
 c) Indica o valor e o signo da carga q_3 que cómpre situar na orixe para que o potencial eléctrico no punto (4,3) se anule.
 DATO: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$

a) Intensidade do campo eléctrico en (4,3)1,00



$$\vec{E}_1 = K \frac{q_1}{r_1^2} \vec{i} = 9 \cdot 10^9 \frac{7,11 \cdot 10^{-9}}{4^2} \vec{i} = 4 \vec{i} \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$$

$$\vec{E}_2 = K \frac{q_2}{r_2^2} \vec{j} = 9 \cdot 10^9 \frac{3,0 \cdot 10^{-9}}{3^2} \vec{j} = 3 \vec{j} \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$$

$$\boxed{\vec{E} = 4 \vec{i} + 3 \vec{j} \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}}$$

b) Potencial eléctrico en (4,3):

$$V = V_1 + V_2 = K \frac{q_1}{r_1} + K \frac{q_2}{r_2} = 9 \cdot 10^9 \frac{7,11 \cdot 10^{-9}}{4} + 9 \cdot 10^9 \frac{3,0 \cdot 10^{-9}}{3} = \boxed{25 \text{ V}} \dots\dots\dots 1,00$$

c) Valor de q_3 en (0,0) para anular o potencial eléctrico en (4,3).....1,00

$$V_3 + V_1 + V_2 = 0 \Rightarrow V_3 + 25 = 0 \Rightarrow V_3 = -25 = K \frac{q_3}{r_3} \Rightarrow -25 = 9 \cdot 10^9 \frac{q_3}{5} \Rightarrow \boxed{q_3 = -1,4 \cdot 10^{-8} \text{ C}}$$

P.2.
 Un satélite artificial describe órbitas circulares arredor da Terra a unha altura de 350 km respecto da superficie terrestre. Calcula:
 a) A velocidade orbital do satélite;
 b) O seu período de revolución.
 c) Compara o valor da súa aceleración centrípeta co valor da intensidade do campo gravitatorio terrestre g a esa distancia da Terra. Que consecuencias se poden extraer deste resultado?
 DATOS $R_T = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$; $g_0 = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

a) Velocidade orbital.....1,00

$$\begin{aligned} F_g &= F_c \\ \frac{G \cdot M_T \cdot m}{r^2} &= \frac{m v^2}{r} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{r}} = \sqrt{\frac{g_0 R_T^2}{r}} \Rightarrow \boxed{v = 7,7 \cdot 10^3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}} \end{aligned}$$

b) Período de revolución.....1,00

$$v = \frac{2\pi \cdot r}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi \cdot r}{v} = \frac{2\pi \cdot 6,72 \cdot 10^6}{7,7 \cdot 10^3} = \boxed{5,5 \cdot 10^3 \text{ s}}$$

c) Aceleración centrípeta:.....1,00

$$\begin{aligned} g &= \frac{G \cdot M_T}{r^2} = \frac{g_0 R_T^2}{r^2} \\ a_N &= \frac{v^2}{r} = \frac{g_0 R_T^2}{r^2} = \boxed{8,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}} \end{aligned}$$

Un observador que viaxa no satélite estaría nunha situación de ingravidez.

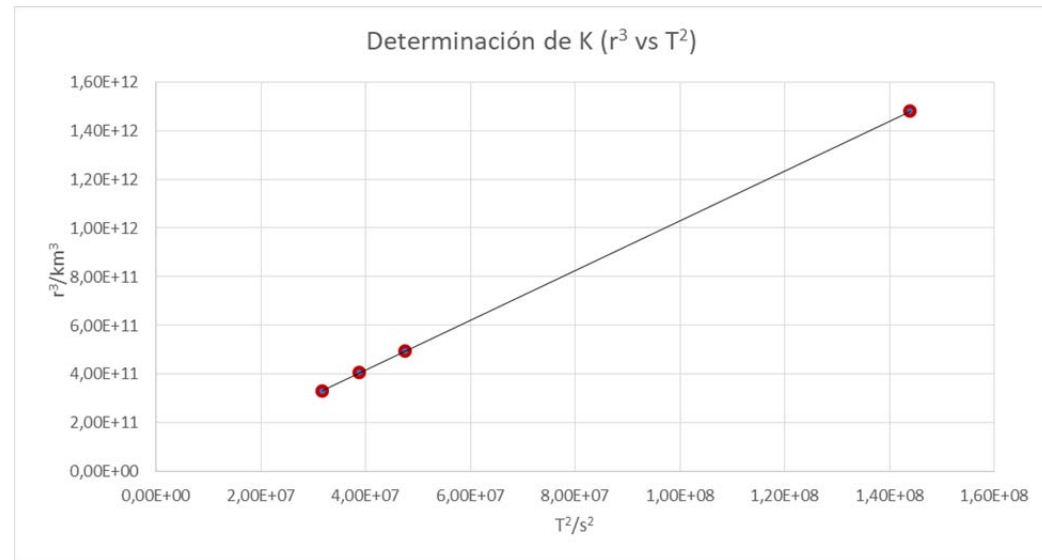
OPCIÓN B	
<p>C.1. O estroncio-90 é un isótopo radioactivo cun período de semidesintegración de 28 anos. Se dispoñemos dunha mostra inicial de dous moles do dito isótopo, o número de átomos de estroncio-90 que quedarán na mostra despois de 112 anos será: a) $1/8 \cdot N_A$; b) $1/16 \cdot N_A$; c) $1/4 \cdot N_A$. ($N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$ partículas/mol).</p>	<p>SOL: a.....máx. 1,00</p> $N = N_0 e^{-\lambda t}; \lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = \frac{\ln 2}{28}$ $N_0 = 2 N_A$ $N = 2 N_A e^{-\frac{\ln 2}{28} \cdot 112}; N = \frac{1}{8} N_A$
<p>C.2. Cal debería ser a distancia entre dous puntos dun medio polo que se propaga unha onda harmónica, con velocidade de fase de 100 m/s e 200 Hz de frecuencia, para que estean no mesmo estado de vibración?: a) $2 \cdot n$; b) $0,5 \cdot n$; c) n sendo $n = 0, 1, 2, 3 \dots$ e medido no SI.</p>	<p>SOL: bmáx. 1,00</p> <p>Para que estea no mesmo estado de vibración:</p> $\Delta x = n \cdot \lambda = n \cdot \frac{v}{f} = n \cdot \frac{100}{200} = 0,5 \cdot n$
<p>C.3. Un astronauta (A) achégase a unha estrela cunha velocidade de 200000 km/s e outro astronauta (B) distánciase da mesma estrela coa mesma velocidade coa que se achega o (A). A velocidade con que estes astronautas perciben a velocidade da luz da estrela é: a) maior para o astronauta (A) e menor para o (B); b) menor para o astronauta (A) e maior para o (B); c) igual para os dous astronautas.</p>	<p>SOL: c.....máx. 1,00</p> <p>Conforme ao segundo postulado da relatividade especial de Einstein, a luz propágase sempre no baleiro cunha velocidade constante, c, que é independente do estado de movemento do emisor e do estado de movemento do observador.</p>

C.4. A partir de medidas do radio, r , e do período, T , de catro satélites que orbitan a Terra obtense a táboa anexa. Representa eses datos nunha gráfica e determina a partir dela a masa da Terra.

DATO: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$.

Satélite	T^2/s^2	r^3/km^3
1	$3,18 \times 10^7$	$3,29 \times 10^{11}$
2	$3,89 \times 10^7$	$4,05 \times 10^{11}$
3	$4,75 \times 10^7$	$4,93 \times 10^{11}$
4	$1,44 \times 10^8$	$1,48 \times 10^{12}$

Representación gráfica.....0,50



Determinación da masa da Terra 0,50

$$K = \text{pendente da recta} = 10400 \text{ km}^3 \cdot \text{s}^{-2}$$

$$M = \frac{4\pi^2}{G} \cdot K = \frac{4\pi^2}{6,67 \cdot 10^{-11}} \cdot 10400 \cdot 10^9 = \boxed{6,14 \cdot 10^{24} \text{ kg}}$$

<p>P.1. Un feixe de luz de frecuencia $4,30 \times 10^{14}$ Hz incide desde un medio 1 de índice de refracción $n_1 = 1,50$ sobre outro medio 2 de índice de refracción $n_2 = 1,30$. O ángulo de incidencia é de 50°. Determina:</p> <p>a) A lonxitude de onda do feixe no medio 1;</p> <p>b) O ángulo de refracción.</p> <p>c) A partir de que ángulo de incidencia se produce a reflexión total do feixe incidente?</p> <p>DATOS: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$;</p>	<p>a) Determinación da lonxitude de onda1,00</p> $n = \frac{c}{v} \Rightarrow v = \frac{c}{n};$ $v = \lambda_1 \cdot f_1 \Rightarrow \lambda_1 = \frac{v}{f} = \frac{c/1,5}{4,30 \cdot 10^{14}} = \boxed{4,65 \cdot 10^{-7} \text{ m}} = 465 \text{ nm}$ <p>b) Ángulo de refracción:..... 1,00 Por aplicación da lei de Snell:</p> $n_1 \cdot \sin \hat{i} = n_2 \cdot \sin \hat{r}$ $1,50 \cdot \sin 50 = 1,30 \cdot \sin \hat{r} \Rightarrow \sin \hat{r} = 0,88 \Rightarrow \boxed{\hat{r} = 62^\circ}$ <p>c) Ángulo límite.....1,00</p> $1,50 \cdot \sin \hat{i}_L = 1,30 \cdot \sin 90 \Rightarrow \sin \hat{i}_L = 0,87 \Rightarrow \boxed{\hat{i}_L = 60^\circ}$ <p>Para ángulos $\geq 60^\circ$ prodúcese a reflexión total.</p>
<p>P.2. Un protón móvese nun círculo de radio $r = 20$ cm, perpendicularmente a un campo magnético $B = 0,4$ T. Determinar:</p> <p>a) A velocidade do protón;</p> <p>b) O período do movemento;</p> <p>c) O campo eléctrico necesario para anular o efecto do campo magnético.</p> <p>DATOS: $q_p = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C; $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg.</p>	<p>a) Velocidade do protón.....1,00 A partir da aplicación da lei de Lorentz:</p> $\vec{F} = q (\vec{v} \times \vec{B})$ $\vec{F} = m \vec{a}_N$ $q \cdot v \cdot B = m \cdot \frac{v^2}{r} \Rightarrow v = \frac{q \cdot B \cdot r}{m} = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,4 \cdot 0,2}{1,67 \cdot 10^{-27}} = \boxed{7,7 \cdot 10^6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}$ <p>b) O período do movemento.....1,00</p> $v = \frac{2\pi \cdot r}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi \cdot r}{v} = \frac{2\pi \cdot 0,2}{7,7 \cdot 10^6} = \boxed{1,6 \cdot 10^{-7} \text{ s}}$ <p>c) O campo eléctrico necesario para anular o efecto do campo magnético.....1,00</p> $\vec{F}_m = q (\vec{v} \times \vec{B})$ $\vec{F}_e = q \vec{E}$ $\vec{F}_m + \vec{F}_e = \vec{0}$ $q (\vec{v} \times \vec{B}) = -q \vec{E} \Rightarrow v \cdot B = E \Rightarrow E = 7,7 \cdot 10^6 \cdot 0,4 = \boxed{3,1 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}}$ <p>O campo eléctrico deberá ter a mesma dirección e sentido contrario que $(\vec{v} \times \vec{B})$, polo que deberá ser perpendicular tanto a \vec{v} como a \vec{B}.</p>

FÍSICA

Puntuación máxima: Cuestiones: 4 puntos (1 cada cuestión, teórica o práctica). Problemas: 6 puntos (1 cada apartado). No se valorará la simple anotación de una opción como solución a las cuestiones. Las respuestas han de ser razonadas. El/la alumno/a elegirá una de las dos opciones.

OPCIÓN A

C.1.- La distancia focal de un sistema formado por una lente convergente de 2 dioptrías y otra divergente de 4,5 dioptrías es: a) 2,5 m; b) -0,65 m; c) -0,4 m.

C.2.- Las líneas de fuerza del campo eléctrico: a) son cerradas; b) en cada punto son perpendiculares a las superficies equipotenciales; c) pueden cortarse.

C.3.- Una partícula de masa m y carga q penetra en una región donde existe un campo magnético uniforme de módulo B perpendicular a la velocidad v de la partícula. El radio de la órbita descrita: a) aumenta si aumenta la energía cinética de la partícula; b) aumenta si aumenta la intensidad del campo magnético; c) no depende de la energía cinética de la partícula.

C.4.- Determina gráficamente el índice de refracción de un vidrio a partir de la siguiente tabla de valores de los ángulos de incidencia, φ_i , y de refracción, φ_r , de la luz. Estima su incertidumbre.

Nº	1	2	3	4
φ_i	10,0°	20,0°	30,0°	40,0°
φ_r	6,5°	13,5°	20,3°	25,5°

P.1.- Considera dos masas de 2 kg y 4 kg fijas sobre el eje x en el origen y a $x = 6$ m, respectivamente. Calcula: a) las coordenadas de un punto en el que el campo gravitatorio resultante valga cero; b) el potencial gravitatorio en $x = 2$ m; c) el trabajo realizado por la fuerza del campo gravitatorio para llevar una masa de 6 kg desde ese punto hasta el infinito. Interpreta el signo del resultado. DATO: $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$.

P.2.- Se ilumina un metal con luz monocromática de una cierta longitud de onda. Si el trabajo de extracción es de $4,8 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ y el potencial de frenado es de 2,0 V, calcula: a) la velocidad máxima de los electrones emitidos; b) la longitud de onda de la radiación incidente. c) Representa gráficamente la energía cinética máxima de los electrones emitidos en función de la frecuencia de la luz incidente.

DATOS: $|q_e| = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$; $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

OPCIÓN B

C.1.- El $^{232}_{90}\text{Th}$ se desintegra emitiendo 6 partículas α y 4 partículas β , lo que da lugar a un isótopo estable del plomo de número atómico: a) 82; b) 78; c) 74.

C.2.- La expresión que relaciona la energía mecánica de un satélite que describe una órbita circular en torno a un planeta y su energía potencial es: a) $E_m = -E_p$; b) $E_m = -\frac{1}{2}E_p$; c) $E_m = \frac{1}{2}E_p$.

C.3.- Una superficie plana separa dos medios de índices de refracción distintos n_1 y n_2 . Un rayo de luz incide desde el medio de índice n_1 . Razona cuál de las afirmaciones siguientes es verdadera: a) el ángulo de incidencia es mayor que el ángulo de reflexión; b) los ángulos de incidencia y de refracción son siempre iguales; c) si $n_1 < n_2$ no se produce reflexión total.

C.4.- En la práctica de óptica geométrica trabajas con lentes convergentes y obtienes imágenes en una pantalla variando la distancia entre el objeto y la lente. Justifica con diagramas de rayos los casos en los que no obtienes imágenes en la pantalla.

P.1.- Un electrón se acelera desde el reposo mediante una diferencia de potencial de $1,0 \cdot 10^3 \text{ V}$, penetrando a continuación, perpendicularmente, en un campo magnético uniforme de 0,20 T. Calcula: a) la velocidad del electrón al entrar en el campo magnético; b) el radio de la trayectoria del electrón; c) el módulo, la dirección y el sentido del campo eléctrico uniforme necesario para que el electrón no experimente desviación a su paso por la región en la que existen el campo eléctrico y el magnético. DATOS: $q_e = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$.

P.2.- En una cuerda se propaga una onda dada por la ecuación $y(x, t) = 0,04 \text{ sen } 2\pi(2x - 4t)$, donde las longitudes se expresan en metros y el tiempo en segundos. Calcula: a) la frecuencia, el número de onda, la longitud de onda y la velocidad de propagación de la onda; b) la diferencia de fase, en un instante determinado, entre dos puntos de la cuerda separados 1 m y comprueba si dichos puntos están en fase o en oposición; c) los módulos de la velocidad y aceleración máximas de vibración de los puntos de la cuerda.

FÍSICA

Puntuación máxima: Cuestións: 4 puntos (1 cada cuestión, teórica ou práctica). Problemas: 6 puntos (1 cada apartado). Non se valorará a simple anotación dunha opción como solución ás cuestións. As respostas deben ser razoadas. O/A alumno/a elixirá unha das dúas opcións.

OPCIÓN A

C.1.- A distancia focal dun sistema formado por unha lente converxente de 2 dioptrías e outra diverxente de 4,5 dioptrías é: a) 2,5 m; b) -0,65 m; c) -0,4 m.

C.2.- As liñas de forza do campo eléctrico: a) son pechadas; b) en cada punto son perpendiculares ás superficies equipotenciais; c) pódense cortar.

C.3.- Unha partícula de masa m e carga q penetra nunha rexión onde existe un campo magnético uniforme de módulo B perpendicular á velocidade v da partícula. O radio da órbita descrita: a) aumenta se aumenta a enerxía cinética da partícula; b) aumenta se aumenta a intensidade do campo magnético; c) non depende da enerxía cinética da partícula.

C.4.- Determina graficamente o índice de refracción dun vidro a partir da seguinte táboa de valores dos ángulos de incidencia, φ_i , e de refracción, φ_r , da luz. Estima a súa incerteza.

Nº	1	2	3	4
φ_i	10,0°	20,0°	30,0°	40,0°
φ_r	6,5°	13,5°	20,3°	25,5°

P.1.- Considera dúas masas de 2 kg e 4 kg fixas sobre o eixe x na orixe e a $x = 6$ m, respectivamente. Calcula: a) as coordenadas dun punto en que o campo gravitatorio resultante valla cero; b) o potencial gravitatorio en $x = 2$ m; c) o traballo realizado pola forza do campo gravitatorio para levar unha masa de 6 kg desde ese punto ata o infinito. Interpreta o signo do resultado. DATO: $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$.

P.2.- Ilumínase un metal con luz monocromática dunha certa lonxitude de onda. Se o traballo de extracción é de $4,8 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ e o potencial de freada é de 2,0 V, calcula: a) a velocidade máxima dos electróns emitidos; b) a lonxitude de onda da radiación incidente. c) Representa graficamente a enerxía cinética máxima dos electróns emitidos en función da frecuencia da luz incidente.

DATOS: $|q_e| = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$; $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

OPCIÓN B

C.1.- O $^{232}_{90}\text{Th}$ desintégrese emitindo 6 partículas α e 4 partículas β , o que dá lugar a un isótopo estable do chumbo de número atómico: a) 82; b) 78; c) 74.

C.2.- A expresión que relaciona a enerxía mecánica dun satélite que describe unha órbita circular arredor dun planeta e a súa enerxía potencial é: a) $E_m = -E_p$; b) $E_m = -\frac{1}{2}E_p$; c) $E_m = \frac{1}{2}E_p$.

C.3.- Unha superficie plana separa dous medios de índices de refracción distintos n_1 y n_2 . Un raio de luz incide desde o medio de índice n_1 . Razona cal das afirmacións seguintes é verdadeira: a) o ángulo de incidencia é maior ca o ángulo de reflexión; b) os ángulos de incidencia e de refracción son sempre iguais; c) se $n_1 < n_2$ non se produce reflexión total.

C.4.- Na práctica de óptica xeométrica traballas con lentes converxentes e obtés imaxes nunha pantalla variando a distancia entre o obxecto e a lente. Xustifica con diagramas de raios os casos en que non obtés imaxes na pantalla.

P.1.- Un electrón acelérase desde o repouso mediante unha diferenza de potencial de $1,0 \cdot 10^3 \text{ V}$, penetrando a continuación, perpendicularmente, nun campo magnético uniforme de 0,20 T. Calcula: a) a velocidade do electrón ao entrar no campo magnético; b) o radio da traxectoria do electrón; c) o módulo, a dirección e o sentido do campo eléctrico uniforme necesario para que o electrón non experimente desviación ao seu paso pola rexión na que existen o campo eléctrico e o magnético. DATOS: $q_e = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$.

P.2.- Nunha corda propágase unha onda dada pola ecuación $y(x, t) = 0,04 \text{ sen } 2\pi(2x - 4t)$, onde as lonxitudes se expresan en metros e o tempo en segundos. Calcula: a) a frecuencia, o número de onda, a lonxitude de onda e a velocidade de propagación da onda; b) a diferenza de fase, nun instante determinado, entre dous puntos da corda separados 1 m e comproba se os ditos puntos están en fase ou en oposición; c) os módulos da velocidade e aceleración máximas de vibración dos puntos da corda.

**PROBA DE AVALIACIÓN DO BACHARELATO PARA O ACCESO Á UNIVERSIDADE (ABAU)
CONVOCATORIA DE XULLO
Curso 2018-2019**

Elixir e desenvolver unha das dúas opcións.

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 a continuación se sinalan son simples indicacións que non exclúen outras posibles respostas)

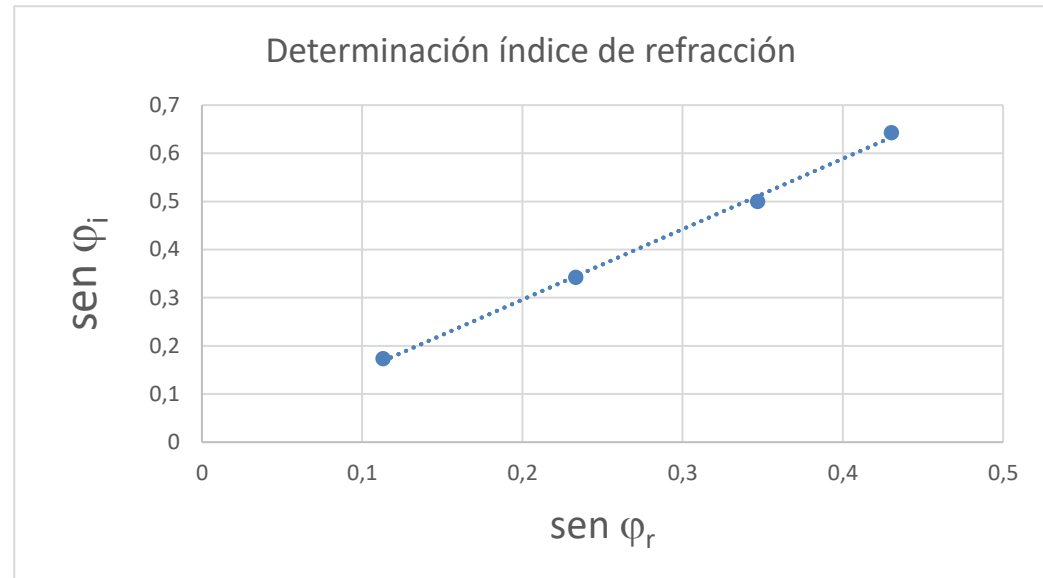
OPCIÓN A	
<p>C.1. A distancia focal dun sistema formado por unha lente converxente de 2 dioptrías e outra diverxente de 4,5 dioptrías é: a) 2,5 m; b) -0,65 m; c) -0,4 m.</p>	<p>SOL: c..... máx. 1,00</p> $P = 2 - 4,5 = -2,5 \text{ dioptrías} \quad f' = \frac{1}{P} = -\frac{1}{2,5} = -0,4 \text{ m}$
<p>C.2. As liñas de forza do campo eléctrico: a) son pechadas. b) en cada punto son perpendiculares ás superficies equipotenciais. c) poden cortarse.</p>	<p>SOL: b..... máx. 1,00</p> $dV = -\vec{E} \cdot d\vec{r}$ <p>Nunha superficie equipotencial: $dV = 0 \Rightarrow \vec{E} \cdot d\vec{r} = 0 \Rightarrow \vec{E} \perp d\vec{r}$</p>
<p>C.3. Unha partícula de masa m e carga q penetra nunha rexión onde existe un campo magnético uniforme de módulo B perpendicular á velocidade v da partícula. O raio da órbita descrita: a) aumenta se aumenta a enerxía cinética da partícula; b) aumenta se aumenta a intensidade do campo magnético; c) non depende da enerxía cinética da partícula.</p>	<p>SOL: a..... máx. 1,00</p> $q \cdot v \cdot B = m \cdot \frac{v^2}{r} \Rightarrow r = \frac{m \cdot v}{q \cdot B} = \frac{m \cdot \sqrt{2 \frac{E_c}{m}}}{q \cdot B} = \frac{\sqrt{2 E_c \cdot m}}{q \cdot B}$

C.4. Determina graficamente o índice de refracción dun vidro a partir da seguinte táboa de valores dos ángulos de incidencia, φ_i , e de refracción, φ_r , da luz. Estima a súa incerteza.

Nº exp.	1	2	3	4
$\varphi_i/^\circ$	10,0°	20,0°	30,0°	40,0°
$\varphi_r/^\circ$	6,5°	13,5°	20,3°	25,5°

Determinación a partir da gráfica1,00

$\varphi_i/^\circ$	10,0	20,0	30,0	40,0
sen φ_i	0,174	0,342	0,500	0,643
$\varphi_r/^\circ$	6,50	13,50	20,30	25,50
sen φ_r	0,113	0,233	0,347	0,430



$$n = \frac{\text{sen } \varphi_i}{\text{sen } \varphi_r} = 1,46$$

P.1.
 Considera dúas masas de 2 kg e 4 kg fixas sobre o eixe X na orixe e a $x = 6$ m, respectivamente. Calcula:
 a) as coordenadas dun punto no que o campo gravitatorio resultante valla cero;
 b) o potencial gravitatorio en $x = 2$ m;
 c) o traballo realizado pola forza do campo gravitatorio para levar unha masa de 6 kg desde ese punto ata o infinito. Interpreta o signo do resultado.
 DATO: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$

a) Coordenadas nas que $\vec{g} = \vec{0}$ 1,00

$$\vec{g} = \vec{0} \Rightarrow \vec{g}_1 + \vec{g}_2 = \vec{0} \Rightarrow |\vec{g}_1| = |\vec{g}_2| \Rightarrow G \frac{m_1}{x^2} = G \frac{m_2}{(6-x)^2}$$

$$\frac{2}{x^2} = \frac{4}{(6-x)^2} \Rightarrow (6-x) = \sqrt{2} x \Rightarrow x = \boxed{2,5 \text{ m}}$$

b) Potencial gravitatorio en $x=2$ m:.....1,00

$$V = V_1 + V_2 = -G \frac{m_1}{x_1} - G \frac{m_2}{x_2} = -6,67 \cdot 10^{-11} \frac{2}{2} - 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{4}{4} = \boxed{-1,3 \cdot 10^{-10} \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}}$$

c) Traballo para levar unha masa de 6 kg dende $x=2$ ata o infinito.....0,75

$$W_{A \rightarrow B} = -\Delta E_P = E_{PA} - E_{PB} = E_{PA} - 0 = m \cdot V_A = 6 \cdot (-1,3 \cdot 10^{-10}) = \boxed{-8,0 \cdot 10^{-10} \text{ J}}$$

 Interpretación do signo.....0,25

P.2.
 Ilumínase un metal con luz monocromática dunha certa lonxitude de onda. Se o traballo de extracción é de $4,8 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ e o potencial de freado é de 2,0 V, calcula:
 a) a velocidade máxima dos electróns emitidos;
 b) a lonxitude de onda da radiación incidente;
 c) representa graficamente a enerxía cinética máxima dos electróns emitidos en función da frecuencia da luz incidente.
 DATOS: $|q_e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$;
 $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}^{-1}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$;

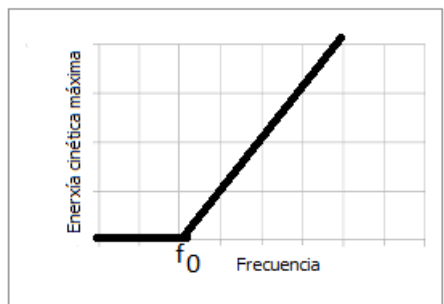
a) Velocidade máxima dos electróns emitidos.....1,00

$$q \cdot V_0 = E_c \Rightarrow q \cdot V_0 = \frac{1}{2} m_e \cdot v_e^2 \Rightarrow v_e = \sqrt{\frac{2 q \cdot V_0}{m_e}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2}{9,1 \cdot 10^{-31}}} = \boxed{8,4 \cdot 10^5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}$$

b) Lonxitude de onda da radiación incidente.....1,00

$$h \cdot \frac{c}{\lambda} = W_0 + E_c = 4,8 \cdot 10^{-19} + 3,2 \cdot 10^{-19} \Rightarrow \lambda = \frac{h \cdot c}{8,0 \cdot 10^{-19}} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{8,0 \cdot 10^{-19}} = \boxed{2,5 \cdot 10^{-7} \text{ m}}$$

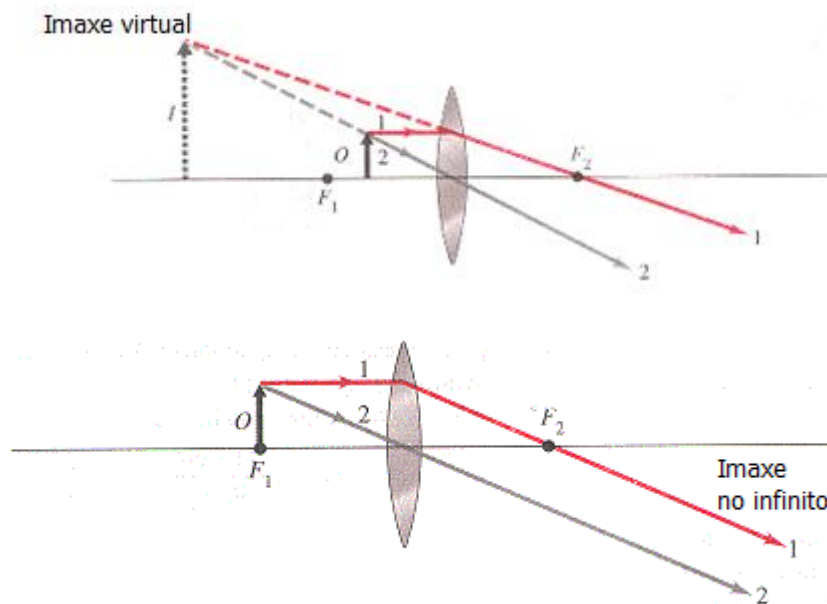
c) Representación gráfica.....1,00



OPCIÓN B	
<p>C.1. O ${}^{232}_{90}\text{Th}$ desintégrose emitindo 6 partículas α e 4 partículas β, o que dá lugar a un isótopo estable do chumbo de número atómico: a) 82; b) 78; c) 74.</p>	<p>SOL: a.....máx. 1,00</p> ${}^{232}_{90}\text{Th} \rightarrow {}^{208}_{82}\text{Pb} + 6 \cdot {}^4_2\alpha + 4 \cdot {}^0_{-1}\beta$
<p>C.2. A expresión que relaciona a enerxía mecánica dun satélite que describe unha órbita circular arredor dun planeta e a súa enerxía potencial é: a) $E_m = -E_p$; b) $E_m = -\frac{1}{2}E_p$; c) $E_m = \frac{1}{2}E_p$.</p>	<p>SOL: cmáx. 1,00</p> $E_{\text{mecánica}} = E_p + E_c = -G \frac{M \cdot m}{r} + \frac{1}{2} m \cdot v_{\text{orbital}}^2 = -G \frac{M \cdot m}{r} + \frac{1}{2} m \cdot G \frac{M}{r} = -\frac{1}{2} G \frac{M \cdot m}{r} = \frac{1}{2} E_p$
<p>C.3. Unha superficie plana separa dous medios de índices de refracción distintos n_1 e n_2. Un raio de luz incide desde o medio de índice n_1. Razoa cal das afirmacións seguintes é verdadeira: a) o ángulo de incidencia é maior que o ángulo de reflexión; b) os ángulos de incidencia e de refracción son sempre iguais; c) si $n_1 < n_2$ non se produce reflexión total.</p>	<p>SOL: c.....máx. 1,00</p> <p>Por aplicación da lei de Snell: se $n_1 < n_2$</p> $n_1 \cdot \text{sen } \hat{i} = n_2 \cdot \text{sen } \hat{r}$ $\frac{n_1}{n_2} = \frac{\text{sen } \hat{r}}{\text{sen } \hat{i}} \Rightarrow \text{sen } \hat{r} < \text{sen } \hat{i} \Rightarrow \hat{r} < \hat{i}$ <p>Polo tanto, non se producirá reflexión total</p>

C.4. Na práctica de óptica xeométrica traballas con lentes converxentes e obtés imaxes nunha pantalla variando a distancia entre o obxecto e a lente. Xustifica con diagramas de raios os casos nos que non obtés imaxes na pantalla.

Xustificación con diagramas de raios cando non se obtén imaxes na pantalla.....1,00



<p>P.1. Un electrón acelérase desde o repouso mediante unha diferenza de potencial de $1,0 \cdot 10^3$ V, penetrando a continuación, perpendicularmente, nun campo magnético uniforme de 0,20 T. Calcula:</p> <p>a) a velocidade do electrón ao entrar no campo magnético</p> <p>b) o raio da traxectoria do electrón;</p> <p>c) o módulo, a dirección e o sentido do campo eléctrico uniforme necesario para que o electrón non experimente desviación ao seu paso pola rexión na que existen o campo eléctrico e o magnético.</p> <p>DATOS: $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19}$ C; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.</p>	<p>a) Velocidade do electrón.....1,00</p> $q \cdot \Delta V = E_c = \frac{1}{2} m_e \cdot v_e^2 \Rightarrow v_e = \sqrt{\frac{2 q \cdot \Delta V}{m_e}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 10^3}{9,1 \cdot 10^{-31}}} = \boxed{1,9 \cdot 10^7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}$ <p>b) O raio da traxectoria.....1,00</p> $\vec{F} = q (\vec{v} \times \vec{B}); \vec{F} = m \vec{a}_N$ $q \cdot v \cdot B = m \cdot \frac{v^2}{r} \Rightarrow r = \frac{m \cdot v}{q \cdot B} = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 1,9 \cdot 10^7}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,2} = \boxed{5,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}}$ <p>c) O campo eléctrico necesario para evitar a desviación.....1,00</p> $\vec{F}_m = q (\vec{v} \times \vec{B})$ $\vec{F}_e = q \vec{E}$ $\vec{F}_m + \vec{F}_e = \vec{0}$ $q (\vec{v} \times \vec{B}) = -q \vec{E} \Rightarrow v \cdot B = E \Rightarrow E = \boxed{3,8 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}}$ <p>O campo eléctrico deberá ter a mesma dirección e sentido contrario que $(\vec{v} \times \vec{B})$, polo que deberá ser perpendicular tanto a \vec{v} como a \vec{B}.</p>
<p>P.2. Nunha corda propágase unha onda dada pola ecuación $y(x, t) = 0,04 \text{ sen } 2\pi(2x - 4t)$, onde as lonxitudes exprésanse en metros e o tempo en segundos. Calcula:</p> <p>a) a frecuencia, o número de onda, a lonxitude de onda e a velocidade de propagación da onda;</p> <p>b) a diferenza de fase, nun instante determinado, entre dous puntos da corda separados 1 m e comproba se devanditos puntos están en fase ou en oposición;</p> <p>c) os módulos da velocidade e aceleración máximas de vibración dos puntos da corda.</p>	<p>a) Frecuencia , número de onda, lonxitude de onda e velocidade de propagación.....1,00</p> $y = A \cdot \text{sen}(kx - \omega t); y = 0,04 \cdot \text{sen } 2\pi(2x - 4t)$ $\omega = 2\pi \cdot f = 2\pi \cdot 4 \Rightarrow f = \boxed{4 \text{ Hz}}$ $k = 2\pi \cdot 2 = \boxed{4\pi \text{ m}^{-1}} \Rightarrow k = 4\pi = \frac{2\pi}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \boxed{0,5 \text{ m}}$ $v = \lambda \cdot f = \boxed{2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}$ <p>b) Diferenza de fase entre puntos separados 1 m..... 1,00</p> $\Delta\varphi = (kx_2 - \omega t) - (kx_1 - \omega t) = k(x_2 - x_1) = 4\pi \cdot 1 = \boxed{4\pi \text{ rad}}$ $\Delta x = 1 = n \lambda = n \cdot 0,5 \Rightarrow \boxed{n = 2 \Rightarrow \text{en fase}}$ <p>c) Módulos da velocidade e da aceleración máximas1,00</p> $ v = \left \frac{dy}{dt} \right = 0,04 \cdot 8\pi \cdot \cos 2\pi(2x - 4t) \Rightarrow v_{\text{max}} = 0,04 \cdot 8\pi = \boxed{1,01 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}$ $ a = \left \frac{dv}{dt} \right = 0,04 \cdot (8\pi)^2 \cdot \text{sen } 2\pi(2x - 4t) \Rightarrow a_{\text{max}} = 0,04 \cdot (8\pi)^2 = \boxed{25,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}}$