

Se debe contestar como máximo a 4 de las 8 preguntas.

1. (2,5 puntos) El planeta Marte tiene dos satélites naturales, Fobos y Deimos. El radio orbital de Fobos es de 12767 km,
 - a) Obtén el periodo orbital de Fobos. (0,75 puntos)
 - b) Utiliza la tercera ley de Kepler para obtener el periodo orbital de Deimos, cuyo radio orbital es de 26950 km. (1 punto).
 - c) Calcula la velocidad de escape de un cohete desde la superficie de Fobos, suponiendo que el satélite es esférico. (0,75 puntos).

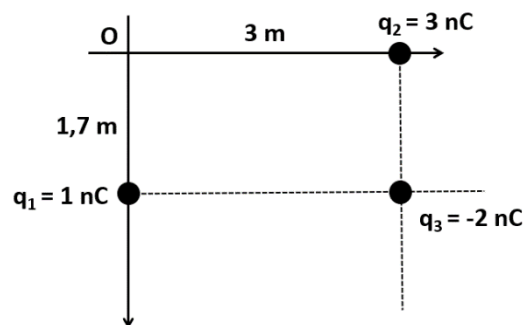
Datos: masa de Marte: $M_{\text{Marte}} = 6,39 \cdot 10^{23} \text{ kg}$, radio de Fobos: $R_{\text{Fobos}} = 21 \text{ km}$,
masa de Fobos: $M_{\text{Fobos}} = 1,08 \cdot 10^{16} \text{ kg}$, constante de gravitación universal: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$.

2. (2,5 puntos) Contesta a las siguientes preguntas:
 - a) Describe el concepto de potencial gravitatorio y da su expresión para una masa puntual a una distancia r . (0,75 puntos)
 - b) Calcula las energías cinética y mecánica del satélite marciano Fobos. (1,75 puntos)

Datos: masa de Marte: $M_{\text{Marte}} = 6,39 \cdot 10^{23} \text{ kg}$, masa de Fobos: $M_{\text{Fobos}} = 1,08 \cdot 10^{16} \text{ kg}$, radio orbital de Fobos: $r_{\text{Fobos}} = 9377 \text{ km}$, constante de gravitación universal: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$.

3. (2,5 puntos) Contesta a las siguientes preguntas:
 - a) Explica el concepto de campo eléctrico y da la expresión del campo electrostático producido por una carga puntual q a una distancia r . (0,8 puntos)
 - b) Calcula el vector campo electrostático producido por el sistema de cargas de la figura en el origen de coordenadas. (1,7 puntos)

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



4. (2,5 puntos) Las líneas de alta tensión transportan gran cantidad de energía con una corriente relativamente pequeña, minimizando las pérdidas. Si se tienen dos cables separados 1,5 m de distancia por los que circula una corriente de 0,8 A,
 - a) Calcula el módulo de la fuerza por unidad de longitud entre ellos. (0,75 puntos)
 - b) Haz dos esquemas en los cuales se muestren las fuerzas que actúan sobre los cables en el caso de que las corrientes circulen en el mismo sentido y en el caso de que circulen en sentido contrario. (0,75 puntos)
 - c) Si insertamos un tercer cable por el que circulan también 0,8 A de corriente entre los dos primeros, pero a 0,4 m de uno de ellos, ¿Cuál es la máxima fuerza por unidad de longitud que puede sufrir? ¿En qué sentidos circularán las tres corrientes en este caso? (1 punto)

Datos: permeabilidad magnética del vacío: $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ Wb/A} \cdot \text{m}$.

5. (2,5 puntos) Contesta a las siguientes preguntas:
 - a) Enuncia y explica la hipótesis de De Broglie. (0,5 puntos)
 - b) Un electrón se acelera de forma que adquiere una energía cinética de 980 eV. ¿Cuál es la longitud de onda asociada al electrón? (1 punto)
 - c) Si se desea frenar el electrón, ¿a qué diferencia de potencial electrostático habrá que someterlo? Haz un dibujo mostrando hacia dónde se desplaza el electrón y las dos placas, positiva y negativa, entre las que se introduce la diferencia de potencial electrostático. (1 punto)

Datos: constante de Planck: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; carga del electrón: $q_e = -1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; masa del electrón: $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $1 \text{ eV} = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

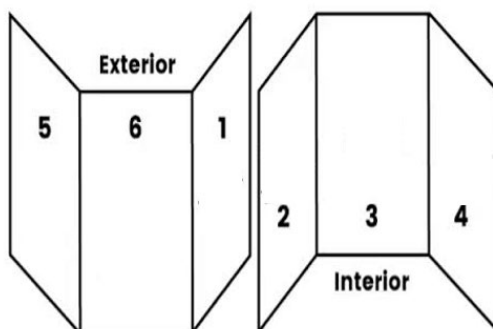
6. (2,5 puntos) Un elefante se balanceaba verticalmente sobre la tela de una araña de forma que describía un M.A.S.. Si el elefante tiene una masa de 2200 kg y realiza una oscilación completa cada 13 s,
- a) Calcula la constante elástica de la tela de araña. (1 punto) Si el estiramiento máximo es de 80 cm, ¿cuál es la fuerza elástica máxima que sufrirá el elefante? (1 punto)
 - b) Haz un gráfico de posición en función del tiempo, indicando las magnitudes que consideres importantes y sus unidades. (0,5 puntos)
7. (2,5 puntos) Disponemos de una lente divergente de focal $f' = -30$ cm,
- a) Determina la posición y el tamaño de la imagen de un objeto de 2,5 cm de altura situado a 50 cm de la lente (1 punto) y haz un trazado de rayos del problema (0,75 puntos).
 - b) ¿Cuál es la potencia de la lente? (0,75 puntos)
8. (2,5 puntos) Se pretende afinar una guitarra eléctrica en "Re vago" de forma que en la sexta cuerda suene un Re, cuya frecuencia es 293,66 Hz. La longitud de la cuerda es de 79 cm. Si Re es el armónico fundamental,
- a) ¿A qué velocidad se desplazarán las ondas viajeras en la cuerda? (0,75 puntos)
 - b) ¿Qué frecuencia tendrá el siguiente armónico? (0,75 puntos) ¿A qué tensión deberá estar sometida la cuerda si su densidad lineal es de $3,99 \cdot 10^{-4}$ kg/m? (1 punto)

PUNTUACIÓN QUE SE OTORGARÁ A ESTE EJERCICIO: (véanse las distintas partes del examen)

CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN

El estudiante deberá elegir un máximo de 4 preguntas a su elección. No es necesario que elija una pregunta de cada bloque. La puntuación máxima de cada apartado se indica en el enunciado. Si el estudiante ha contestado a más de 4 preguntas, no habiendo tachado claramente todas ellas menos 4, se corregirán aquellas que aparezcan por orden según la numeración de páginas del alumno. De no haber numeración en las páginas se tendrá en cuenta lo siguiente:

Elementos de un Tríptico



Los errores se valorarán negativamente sólo una vez, en el primer apartado en que aparezcan, salvo que conduzcan a resultados absurdos no discutidos en los siguientes apartados. Se tendrá en cuenta que el alumno reconozca el error en el resultado.

Se exigirá que todos los resultados analíticos y gráficos estén paso a paso justificados.

Si no se pide explícitamente en el enunciado no es necesario realizar una gráfica, aunque en algunos casos puede ayudar a resolver el problema con más facilidad. Cuando se trata de una cuestión práctica no es necesario hacer una introducción teórica previa a la resolución del ejercicio.

Se valorará el buen uso del lenguaje y la adecuada notación científica, que los correctores podrán bonificar con un máximo de un punto. Por los errores ortográficos, la falta de limpieza en la presentación y la redacción defectuosa podrá disminuirse la calificación hasta un punto.

Para calificar las respuestas se valorará positivamente lo siguiente:

Cuestiones teóricas:

- El conocimiento y comprensión de las teorías, conceptos, leyes y modelos físicos.
- La capacidad de expresión científica: claridad, orden, coherencia, vocabulario y sintaxis.

Cuestiones prácticas:

- El correcto planteamiento y la adecuada interpretación y aplicación de las leyes físicas.
- La destreza en el manejo de herramientas matemáticas.
- La correcta utilización de unidades físicas y de notación científica.
- La claridad en los esquemas, figuras y representaciones gráficas.
- El orden de ejecución, la interpretación de resultados y la especificación de unidades.

La falta de unidades en cualquier resultado, sea final o intermedio conllevará una penalización de 0,2 puntos por cada falta.

1. (2,5 puntos) El planeta Marte tiene dos satélites naturales, Fobos y Deimos. El radio orbital de Fobos es de 12767 km
- Obtén el periodo orbital de Fobos. (0,75 puntos)
 - Utiliza la tercera ley de Kepler para obtener el periodo orbital de Deimos, cuyo radio orbital es de 26950 km. (1 punto).
 - Calcula la velocidad de escape de un cuerpo de la superficie de Fobos, suponiendo que no está sujeto a la atracción de Marte. (0,75 puntos).
- Datos: masa de Marte: $M_{Marte} = 6,39 \cdot 10^{23}$ kg, constante de gravitación universal: $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ N·m²/kg², masa de Fobos: $M_{Fobos} = 1,08 \cdot 10^{16}$ kg.**

Solución:

- Obtén el periodo orbital de Fobos.
Plantear correctamente la ecuación (0,5 puntos) y obtener el resultado correcto (0,25 puntos).

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{4 \pi^2}{G M_{Marte}} \rightarrow T = \sqrt{\frac{4 \pi^2 r^3}{G M_{Marte}}} = 43903 \text{ s} = 12,19 \text{ h}$$

- Utiliza la tercera ley de Kepler para obtener el periodo orbital de Deimos, cuyo radio orbital es de 23560 km.
Plantear correctamente la ecuación (0,75 puntos) y obtener el resultado (0,25 puntos).

$$\frac{T_D^2}{r_D^3} = \frac{T_F^2}{r_F^3} \rightarrow T_D = T_F \sqrt{\frac{r_D^3}{r_F^3}} = 134647,7 \text{ s} = 37,4 \text{ h}$$

- Calcula la velocidad de escape de un cuerpo de la superficie de Fobos, suponiendo que no está sujeto a la atracción de Marte.
Plantear la ecuación correctamente (0,5 puntos) y obtener el resultado (0,25 puntos).

$$v_e = \sqrt{\frac{2 G M_{Fobos}}{R_F}} = 0,82 \text{ m/s}$$

2. (2,5 puntos) Contesta a las siguientes preguntas:
- Describe el concepto de potencial gravitatorio y da su expresión para una masa puntual a una distancia r . (0,75 puntos)
 - Calcula las energías cinética y mecánica del satélite marciano Fobos. (1,75 puntos)
- Datos: masa de Marte: $M_{Marte} = 6,39 \cdot 10^{23}$ kg, masa de Fobos: $M_{Fobos} = 1,08 \cdot 10^{16}$ kg, radio orbital de Fobos: $r_{Fobos} = 9377$ km, constante de gravitación universal: $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ N·m²/kg².**

Solución:

- Describe el concepto de potencial gravitatorio y da su expresión para una masa puntual a una distancia r .
Puntuación a criterio del corrector. A modo orientativo puede tenerse en cuenta lo siguiente:
El potencial gravitatorio en un punto es el trabajo que debe realizar una fuerza para desplazar la unidad de masa sometida al campo gravitatorio desde el infinito hasta el punto. Para una masa puntual, la expresión es:

$$V = - \frac{G m}{r}$$

- Calcula las energías cinética y mecánica del satélite marciano Fobos.
Plantear correctamente las ecuaciones (0,5 puntos cada una) y obtener los resultados (0,375 cada uno).

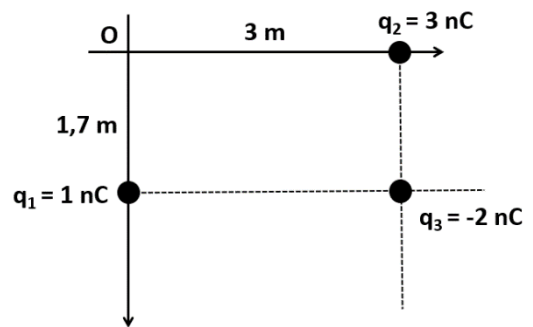
$$E_c = \frac{G M_{Marte} M_{Fobos}}{2 r} = 2,45 \cdot 10^{22} \text{ J}$$

$$E_m = - \frac{G M_{Marte} M_{Fobos}}{2 r} = -2,45 \cdot 10^{22} \text{ J}$$

3. (2,5 puntos) Contesta a las siguientes preguntas:

- Explica el concepto de campo eléctrico y da la expresión del campo electrostático producido por una carga puntual q a una distancia r . (0,8 puntos)
- Calcula el vector campo electrostático producido por el sistema de cargas de la figura en el origen de coordenadas. (1,7 puntos)

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



Solución:

- Explica el concepto de campo electrostático y da la expresión del campo electrostático producido por una carga puntual q a una distancia r .
Puntuación a criterio del corrector. A modo orientativo puede considerarse lo siguiente:
El campo eléctrico en un punto se define como la fuerza eléctrica que actúa sobre la unidad de carga positiva en ese punto. La expresión del campo generado por una carga puntual q a una distancia r es:

$$\vec{E} = k \frac{q}{r^2} \hat{u}$$

- Calcula el vector campo electrostático producido por el sistema de cargas de la figura en el origen de coordenadas.

Por el cálculo correcto de cada uno de los tres campos (0,4 puntos) y el cálculo final (0,5 puntos)

$$\vec{E}_1 = k \frac{q_1}{r_1^2} \hat{j} = 3,114 \hat{j} \text{ V/m}$$

$$\vec{E}_2 = k \frac{q_2}{r_2^2} \hat{i} = -3 \hat{i} \text{ V/m}$$

$$\vec{E}_3 = k \frac{q_3}{r_3^2} \hat{u}_3 = 1,316 \hat{i} - 0,745 \hat{j} \text{ V/m}$$

$$\vec{E}_T = -1,68 \hat{i} + 2,37 \hat{j} \text{ V/m}$$

4. (2,5 puntos) Las líneas de alta tensión transportan gran cantidad de energía con una corriente relativamente pequeña, minimizando las pérdidas. Si se tienen dos cables separados 1,5 m de distancia por los que circula una corriente de 0,8 A,

- Calcula el módulo de la fuerza por unidad de longitud entre ellos. (0,75 puntos)
- Haz dos esquemas en los cuales se muestren las fuerzas que actúan sobre los cables en el caso de que las corrientes circulen en el mismo sentido y en el caso de que circulen en sentido contrario. (0,75 puntos)
- Si insertamos un tercer cable por el que circulan también 0,8 A de corriente entre los dos primeros, pero a 0,4 m de uno de ellos, ¿Cuál es la máxima fuerza por unidad de longitud que puede sufrir? ¿En qué sentidos circularán las tres corrientes en este caso? (1 punto)

Datos: permeabilidad magnética del vacío: $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ Wb/A} \cdot \text{m}$.

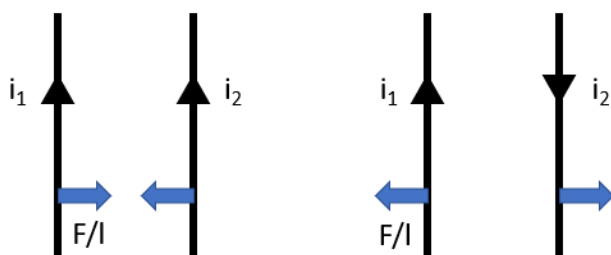
Solución:

- Calcula el módulo de la fuerza por unidad de longitud entre ellos.
Plantear la ecuación correctamente (0,5 puntos) y obtener el resultado (0,25 puntos).

$$\frac{F}{l} = \frac{\mu_0 i_1 i_2}{2 \pi d} = 8,53 \cdot 10^{-8} \text{ N/m}$$

- Haz dos esquemas en los cuales se muestren las fuerzas que actúan sobre los cables en el caso de que las corrientes circulen en el mismo sentido y en el caso de que circulen en sentido contrario.

Puntuación a criterio del corrector. Los esquemas correctos son los siguientes:



- c) Si insertamos un tercer cable por el que circulan también 0,8 A de corriente entre los dos primeros, pero a 0,4 m de uno de ellos, ¿Cuál es la máxima fuerza por unidad de longitud que puede sufrir? ¿En qué sentidos circularán las tres corrientes en este caso? Plantear el problema a resolver correctamente (0,5 puntos), obtener la fuerza por unidad de longitud sobre el tercer cable (0,25 puntos) y dar el sentido de las corrientes (0,25 puntos)

Para que la fuerza sea máxima, ambas corrientes deben ejercer fuerza en el mismo sentido. Para que esto ocurra entre ellas, deben circular en sentidos contrarios. La fuerza por unidad de longitud será:

$$\frac{F}{l} = i_3((\mu_0 i_1)/(2 \pi d_1) + (\mu_0 i_2)/(2 \pi d_2)) = 4,36 \cdot 10^{-7} \text{ N/m}$$

5. (2,5 puntos) Contesta a las siguientes preguntas:
- Enuncia y explica la hipótesis de De Broglie. (0,5 puntos)
 - Un electrón se acelera de forma que adquiere una energía cinética de 980 eV. ¿Cuál es la longitud de onda asociada al electrón? (1 punto)
 - Si se desea frenar el electrón, ¿a qué diferencia de potencial electrostático habrá que someterlo? Haz un dibujo mostrando hacia dónde se desplaza el electrón y las dos placas, positiva y negativa, entre las que se introduce la diferencia de potencial electrostático. (1 punto)
- Datos: constante de Planck: $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$; carga del electrón: $q_e = -1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; masa del electrón: $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $1 \text{ eV} = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.**

Solución:

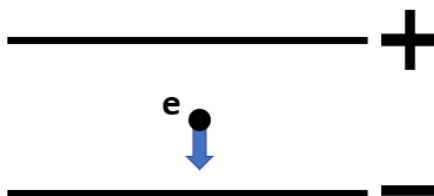
- Enuncia y explica la hipótesis de De Broglie.
Puntuación a criterio del corrector. A modo de ejemplo puede considerarse lo siguiente:
Toda la materia presenta características tanto ondulatorias como corpusculares, dependiendo del experimento realizado.
- Un electrón se acelera de forma que adquiere una energía cinética de 980 eV. ¿Cuál es la longitud de onda asociada al electrón?
Plantear la ecuación correctamente (0,7 puntos) y obtener el resultado (0,4 puntos). Por los cálculos intermedios se podrá puntuar hasta 0,5 puntos.

$$\lambda = \frac{h}{m_e \sqrt{\frac{2 E_c}{m_e}}} = 3,92 \cdot 10^{-11} \text{ m}$$

- Si se desea frenar el electrón, ¿a qué diferencia de potencial electrostático habrá que someterlo? Haz un dibujo mostrando hacia dónde se desplaza el electrón y las dos placas, positiva y negativa, entre las que se introduce la diferencia de potencial electrostático.
Plantear la ecuación correcta (0,5 puntos), obtener el resultado (0,25 puntos) y hacer el dibujo correctamente (0,25 puntos).

$$\frac{1}{2} m_e v^2 = q \Delta V \rightarrow \Delta V = \frac{1}{2 q} m_e v^2 = 980 \text{ V}$$

El estudiante ha podido contestar -980 V y debe considerarse correcto.



6. (2,5 puntos) Un elefante se balanceaba verticalmente sobre la tela de una araña de forma que describía un M.A.S.. Si el elefante tiene una masa de 2200 kg y realiza una oscilación completa cada 13 s,
- Calcula la constante elástica de la tela de araña. (1 punto) Si el estiramiento máximo es de 80 cm, ¿cuál es la fuerza elástica máxima que sufrirá el elefante? (1 punto)
 - ¿Haz un gráfico de posición en función del tiempo, indicando las magnitudes que consideres importantes y sus unidades. (0,5 puntos)

Solución:

- Calcula la constante elástica de la tela de araña.
Plantear correctamente la ecuación (0,75 puntos) y obtener el resultado correcto (0,25 puntos).

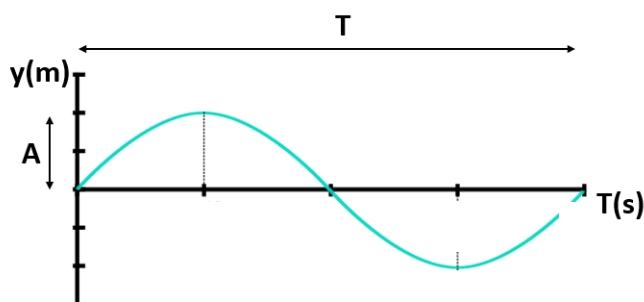
$$\omega^2 = \frac{k}{m} \rightarrow k = m \omega^2 = 513,92 \text{ N/m}$$

Si el estiramiento máximo es de 80 cm, ¿cuál es la fuerza elástica máxima que sufrirá el elefante?
Plantear la ecuación correctamente (0,75 puntos) y obtener el resultado (0,25 puntos).

$$F = k x_{\text{máx}} = 411,13 \text{ N}$$

También puede calcularse como $F = m a_{\text{máx}}$ y debe contarse como correcto.

- ¿Haz un gráfico de posición en función del tiempo, indicando las magnitudes que consideres importantes y sus unidades.
Puntuación a criterio del corrector. El gráfico correcto es el siguiente:



Como no se indica el punto inicial, el gráfico puede estar desplazado en horizontal y se debe contar como correcto.

7. (2,5 puntos) Disponemos de una lente divergente de focal $f' = -30 \text{ cm}$,
- Determina la posición y el tamaño de la imagen de un objeto de 2,5 cm de altura situado a 50 cm de la lente (1 punto) y haz un trazado de rayos del problema (0,75 puntos).
 - ¿Cuál es la potencia de la lente? (0,75 puntos)

Solución:

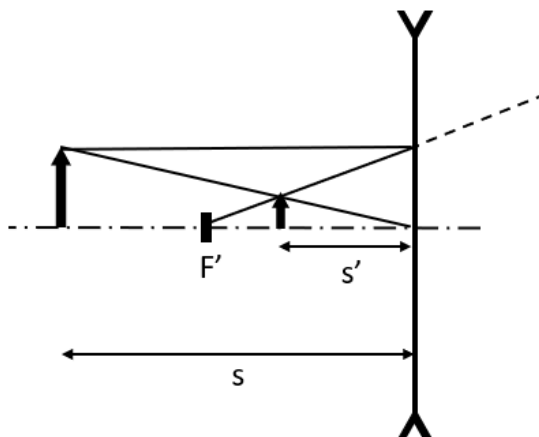
- Determina la posición y el tamaño de la imagen de un objeto de 2,5 cm de altura situado a 50 cm de la lente
Plantear las ecuaciones correctamente (0,3 puntos cada una) y obtener los resultados correctos (0,2 puntos cada uno).

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'} \rightarrow s' = -18,75 \text{ cm}$$

$$y' = y \frac{s'}{s} = 0,9375 \text{ cm}$$

y haz un trazado de rayos del problema.

Puntuación a criterio del corrector. El trazado de rayos correcto es el siguiente:



- b) ¿Cuál es la potencia de la lente?

Plantear bien la ecuación (0,5 puntos) y obtener el resultado (0,25 puntos).

$$P = \frac{1}{f'} = -3,33 \text{ m}^{-1} \text{ (o Dioptrías)}$$

8. (2,5 puntos) Se pretende afinar una guitarra eléctrica en “Re vago” de forma que en la sexta cuerda suene un Re, cuya frecuencia es 293,66 Hz. La longitud de la cuerda es de 79 cm. Si Re es el armónico fundamental,

- a) ¿A qué velocidad se desplazarán las ondas viajeras en la cuerda? (0,75 puntos)
b) ¿Qué frecuencia tendrá el siguiente armónico? (0,75 puntos) ¿A qué tensión deberá estar sometida la cuerda si su densidad lineal es de $3,99 \cdot 10^{-4} \text{ kg/m}$? (1 punto)

Solución:

- a) ¿A qué velocidad se desplazarán las ondas viajeras en la cuerda?

Plantear la ecuación correcta (0,5 puntos) y obtener el resultado (0,25 puntos).

$$v = \lambda f = 2 L f = 464 \text{ m/s}$$

- b) ¿Qué frecuencia tendrá el siguiente armónico?

Plantear el cálculo o razonarlo (0,5 puntos) y obtener el resultado (0,25 puntos). Como es sencillo, se podrá puntuar completo si sólo dan el resultado.

$$f_1 = 2 f_0 = 587,32 \text{ Hz}$$

¿A qué tensión deberá estar sometida la cuerda si su densidad lineal es de $3,99 \cdot 10^{-4} \text{ kg/m}$?

Plantear la ecuación correcta (0,75 puntos) y obtener el resultado (0,25 puntos).

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \rightarrow T = v^2 \mu = 85,89 \text{ N}$$