



En los ejercicios de Física PAU de la Comunidad de Madrid de 2000-2016 no hay ningún problema de ondas estacionarias, pero las ondas estacionarias es un contenido del currículo oficial LOE (en Real Decreto 1467/2007 y en Decreto 67/2008 se indica explícitamente "Ondas estacionarias" para Física de 2º de Bachillerato dentro del bloque de "Vibraciones y ondas"). En LOMCE que se implanta en 2º de Bachillerato para 2016-2017 las ondas estacionarias dejan de ser contenido obligatorio. Se colocan aquí problemas de otras comunidades que sí los tratan, con la misma idea de tomar enunciados que no tienen derechos de autor porque una vez hecho el examen pasan a ser de dominio público, y de tener enunciados reales de PAU, tomados de exámenes originales.

El licenciamiento cc-by es solamente de la recopilación, no de los enunciados.

Inicialmente se revisan PAU 2000-2016 de Asturias (ordinaria (junio) y extraordinaria (septiembre ó julio), no se han localizado modelos PAU en Asturias como hay en Madrid). Hay otras comunidades que también tienen problemas PAU de ondas estacionarias, por ejemplo Aragón.

### 2018-Junio (Murcia)

**A.P2** Las cuerdas de "Lina", el querido violín de Einstein, miden 32.8 cm. Estudiemos la 1ª cuerda, que emite la nota Mi con una frecuencia de 659.3 Hz cuando vibra en el modo fundamental.

a) Obtén la longitud de onda de la onda estacionaria en la cuerda, y la longitud de onda del sonido en el aire. (1 punto)

b) ¿En qué punto (refiérela a cualquiera de los dos extremos) se debe presionar la cuerda para producir la nota La, de 880.0 Hz de frecuencia? (1 punto)

c) Einstein toca una melodía emitiendo un sonido de  $10^{-6}$  W de potencia. Te unes a su lado con un violín y sonido idéntico. ¿Cuántos decibelios se medirían a 10 m de vuestra posición, si sólo toca Einstein y si tocáis los dos a la vez? (1 punto)

Dato:  $I_0 = 10^{-12}$  W/m<sup>2</sup>

### 2016-Julio-Fase General (Asturias)

**B4-b** Se quiere determinar la velocidad del sonido en el aire haciendo experiencias con un diapasón y un tubo largo T, introducido parcialmente en agua. La frecuencia del diapasón usado es de 700 Hz.

Las longitudes de permitidas (armónicos) verifican la expresión:

$$\lambda = 4 \cdot L / (2 \cdot n - 1) \text{ con } n = 1, 2, 3, \dots$$

Si se va variando la altura del tubo fuera del agua se obtiene resonancia (sonido más intenso) para las longitudes de la tabla siguiente:

Determina la velocidad del sonido en el aire de acuerdo con los datos medidos, junto con una estimación del error cometido (1,5 puntos).

>Comentario: enunciado casi idéntico a 2009

### 2016-Julio-Fase Específica (Asturias)

**A4-b** Se quiere determinar la velocidad del sonido en el aire a 20°C haciendo experiencias con un diapasón de 2 kHz y un tubo largo T, introducido parcialmente en el agua y que se cierra por su parte superior con una tapa. Se va variando la altura del tubo fuera del agua, obteniéndose resonancias (sonido más intenso) para  $L = 343$  mm. La siguiente resonancia se detecta a  $L' = 429$  mm.

Recuerda que la distancia entre dos resonancias consecutivas en este caso corresponde a media longitud de onda.

Determina la longitud de onda y qué armónicos se dan (1 punto).

Estima la velocidad del sonido en el aire a la temperatura indicada (0,5 puntos).

### 2015-Julio-Fase General (Asturias)

**B4-b** Se quiere determinar la velocidad del sonido en el aire haciendo experiencias con un diapasón y un tubo largo T, introducido parcialmente en agua. La frecuencia del diapasón usado es de 650 Hz. Las longitudes de permitidas (armónicos)

verifican la expresión:

$$\lambda = 4 \cdot L / (2 \cdot n - 1) \text{ con } n = 1, 2, 3, \dots$$

Si se va variando la altura del tubo fuera del agua se obtiene resonancia (sonido más intenso) para las longitudes de la tabla siguiente:

Determina la velocidad más probable del sonido en el aire de acuerdo con los datos medidos.

### 2013-Julio-Fase Específica (Asturias)

**B4-b** Se quiere determinar la velocidad del sonido en el aire haciendo experiencias

n	L <sub>n</sub> (mm)
1	121
2	364
3	607
4	850
5	1093

n	L <sub>n</sub> (mm)
1	132
2	397
3	661
4	926
5	1191

1	108
2	511
3	847
4	1190
5	1528



con un diapasón y un tubo largo T, introducido parcialmente en agua. La frecuencia del diapasón usado es de 500 Hz. Las longitudes de permitidas (armónicos) verifican la expresión:

$$\lambda = 4 \cdot L / (2 \cdot n - 1) \text{ con } n = 1, 2, 3 \dots$$

Si se va variando la altura del tubo fuera del agua se obtiene resonancia (sonido más intenso) para las longitudes de la tabla siguiente:

Determina la velocidad más probable del sonido en el aire de acuerdo con los datos medidos

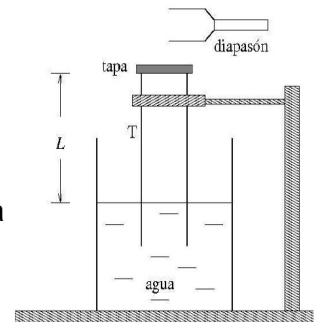
**2012-Julio-Fase Específica (Asturias)**

**A2.-** Una onda estacionaria en una cuerda de una guitarra de 70 cm de longitud posee un armónico fundamental de frecuencia 300 Hz. a) Dibuje el primer armónico; b) ¿cuánto vale la longitud de onda del armónico fundamental? c) ¿cuánto vale la velocidad de propagación? d) dibuje el tercer armónico; e) ¿cuánto vale la longitud de onda del tercer armónico?

**B4-b** Se quiere determinar la velocidad del sonido en el aire a 40°C haciendo experiencias con un diapasón y un tubo largo T introducido parcialmente en agua y que se cierra por su parte superior con una tapa (véase la figura). La frecuencia usada es 800 Hz. Las longitudes de onda permitidas (armónicos) para un tubo cerrado por ambos extremos verifican la fórmula:

$$\lambda = \frac{2L}{n}, \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

Se va variando la altura del tubo fuera del agua, obteniéndose resonancia (sonido más intenso) para  $L = 663$  mm. La siguiente resonancia se detecta a  $L' = 884$  mm. Determine la longitud de onda, qué armónicos se dan (o sea el valor de n de la fórmula anterior para cada caso), y dé una estimación de la velocidad del sonido en el aire a la temperatura de 40°C.



**2012-Julio-Fase General (Asturias)**

**A4-a** ¿Qué es una onda estacionaria? Dé un ejemplo

**2012-Junio-Fase Específica (Asturias)**

**B1.-** Se producen ondas estacionarias en una cuerda de longitud 2,5 m bajo tensión sujeta por ambos extremos. La velocidad de propagación de las ondas transversales en la cuerda es de 50 m/s. a) Realice un esquema del modo fundamental. Determine: b) el número de ondas del modo fundamental; c) la frecuencia del modo fundamental; d) Si la cuerda se sujeta por un punto situado a 0,5 m de un extremo, ¿qué dos frecuencias fundamentales aparecen?

**2012-Junio-Fase General (Asturias)**

**B2.-** En una cuerda se propaga una onda armónica con una función de ondas:

$$y(x,t) = 0,001 \cos(5x - 120t)$$

estando las distancias expresadas en metros y los tiempos en segundos. Determine: a) ¿en que sentido se mueve la onda?; b) la velocidad de propagación de la onda; c) la máxima aceleración de un punto de la cuerda; d) ¿es una onda estacionaria (razone la respuesta)?

**2011-Junio-Fase Específica (Asturias)**

**A4-b** Se quiere determinar la velocidad del sonido en el aire a 70°C haciendo experiencias con un diapasón y un tubo largo T introducido parcialmente en agua y que se cierra por su parte superior con una tapa (véase la figura). La frecuencia usada es 1300 Hz.

Las longitudes de onda permitidas (armónicos) para un tubo cerrado por

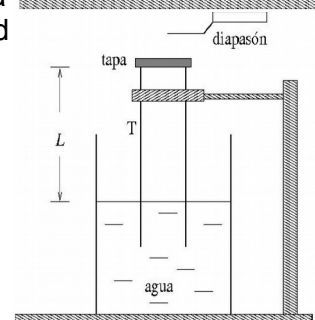
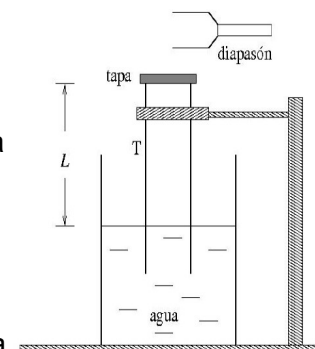
ambos extremos verifican la fórmula:  $\lambda = \frac{2L}{n}, \quad n = 1, 2, 3, \dots$

Se va variando la altura del tubo fuera del agua, obteniéndose resonancia (sonido más intenso) para  $L = 570$  mm. La siguiente resonancia se detecta a  $L' = 713$  mm. Determine a) la longitud de onda; b) qué armónicos se dan (o sea el valor de n de la fórmula anterior para cada caso); c) una estimación de la velocidad del sonido en el aire a la temperatura de 70°C.

**B2.-** Realice un dibujo del cuarto armónico de una onda estacionaria en una cuerda de piano sujeta por ambos extremos. a) Si la longitud de la cuerda es de 100 cm, ¿cuánto vale la longitud de onda? b) Si la frecuencia generada por ese cuarto armónico es de 925 Hz, ¿cuánto vale la velocidad de propagación? c) ¿cuánto vale la frecuencia del primer armónico?

**2010-Septiembre-Fase General (Asturias)**

**B4-b** Se quiere determinar la velocidad del sonido en el aire a 50°C haciendo experiencias con un diapasón y un tubo largo T introducido

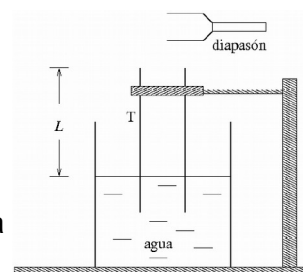




parcialmente en agua y que se cierra por su parte superior con una tapa (véase la figura). La frecuencia usada es 220 Hz. Las longitudes de onda permitidas (armónicos) para un tubo cerrado por ambos extremos verifican la fórmula:

$$\lambda = \frac{2L}{n}, \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

Se va variando la altura del tubo fuera del agua, obteniéndose resonancia (sonido más intenso) para  $L = 416$  mm. La siguiente resonancia se detecta a  $L' = 832$  mm. Determine a) la longitud de onda; b) qué armónicos se dan (o sea el valor de  $n$  de la fórmula anterior para cada caso); c) una estimación de la velocidad del sonido en el aire a la temperatura de  $50^\circ\text{C}$ .



**2010-Junio-Fase Específica (Asturias)**

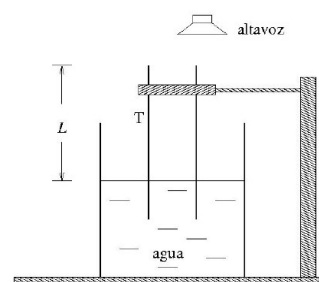
**A1.-** Se producen ondas estacionarias transversales en una cuerda sujeta por ambos extremos con una velocidad de propagación 100 m/s. Determine: a) la frecuencia del armónico fundamental si la longitud de la cuerda es de 60 cm; b) cuando se fija la cuerda a 40 cm de un extremo, ¿qué dos frecuencias fundamentales son las que se generan?

**B4-b** Se quiere determinar la velocidad del sonido en el helio a cierta temperatura haciendo experiencias con un diapasón y un tubo largo  $T$  introducido parcialmente en agua en un recinto cerrado con helio como atmósfera (véase la figura). La frecuencia usada es 2200 Hz. Las longitudes de onda permitidas (armónicos) verifican la fórmula:

$$\lambda = \frac{4}{2n-1}L, \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

Se va variando la altura del tubo fuera del agua, obteniéndose resonancia (sonido intenso) para  $L = 550$  mm. La siguiente resonancia se detecta a  $L' = 770$  mm. Determine qué armónicos se dan (o sea el valor de  $n$  de la fórmula anterior para cada caso) y una estimación de la velocidad del sonido en el helio.

recinto cerrado con gas helio



**2009-Septiembre (Asturias)**

**Opción 1-1** Una onda estacionaria en una cuerda tensa tiene por función de ondas:  $y = 0,040 \text{ m} \cos(40\pi \text{ s}^{-1} t) \sin(5,0\pi \text{ m}^{-1} x)$

Determine:

- La localización de todos los nodos en  $0 \leq x \leq 0,40$  m
- El periodo del movimiento de un punto cualquiera de la cuerda diferente de un nodo.
- La velocidad de propagación de la onda en la cuerda.

**2009-Junio (Asturias)**

**Opción 6** Se quiere determinar la velocidad del sonido en el aire haciendo experiencias con un diapasón y un tubo largo  $T$  introducido parcialmente en agua (véase la figura). La frecuencia del diapasón usado es 700 Hz. Las longitudes de onda permitidas (armónicos) verifican la fórmula:

$$\lambda = \frac{4}{2n-1}L, \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

Se va variando la altura del tubo fuera del agua, obteniéndose resonancia (sonido más intenso) para las longitudes de la tabla siguiente:

(a) Determine la velocidad del sonido en el aire más probable en base a los datos anteriores.

(b) Haga una estimación del error cometido al proporcionar ese valor para  $v$ .

$n$	$L_n$ (mm)
1	121
2	364
3	607
4	850
5	1093

**2007-Junio (Asturias)**

**Opción 3-1** Explica cómo se forma una onda estacionaria, mencionando algún ejemplo.

**2006-Septiembre (Asturias)**

**Opción 5-1** ¿Qué se entiende por ondas estacionarias? Dar ejemplos.

**2006-Junio (Asturias)**

**Opción 2-1** ¿Qué se entiende por ondas estacionarias? Dar ejemplos.

**2004-Junio (Asturias)**

**Opción 3-1** ¿Qué se entiende por ondas estacionarias? ¿Cuándo se producen? Dar ejemplos.