 <p>Escola Superior d'Enginyeries Industrials, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa</p> <p>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA</p> <p>Departament de Teoria del Senyal i Comunicacions</p>	Acústica	
	Primavera 2017, 1 ^{er} parcial	
	Data d'examen:	31 de març de 2017
	Notes provisionals:	5 d'abril de 2017
	Al·legacions:	7 d'abril de 2017
Millora:		24 d'abril de 2017
Professors: Ignasi Esquerra Llucià i Albino Nogueiras Rodríguez		

Ejercicio 1

Sea un tubo de longitud L en cuyo interior tenemos una onda sonora cuya evolución temporal responde a la forma de exponencial compleja.

1. Escribe la expresión general que tiene la presión acústica.
2. Escribe la expresión general que tiene la velocidad de las partículas.
3. Si el extremo del tubo en $x = 0$ está abierto, y el extremo en $x = L$ está cerrado, ¿qué condiciones de contorno sobre la presión y/o la velocidad acústicas han de aplicarse?
4. Determina las frecuencias de resonancia del tubo suponiendo que no hay pérdidas.
5. ¿Qué relación existe entre la longitud de onda a las frecuencias de resonancia y la longitud del tubo?

Ejercicio 2

Una fuente puntual situada en el origen de coordenadas produce una onda sonora que se aleja del origen (no hay componente regresiva). Sabiendo que la presión producida en el punto $[x, y, z] = [1, 0, 0]$ es la exponencial compleja, $p(1, 0, 0, t) = e^{j2\pi f t}$

1. Determina $p(r, \theta, \varphi, t)$.
2. Determina $\vec{v}(r, \theta, \varphi, t)$.

Ejercicio 3


Una esfera pulsante tiene una frecuencia de corte $f_c = 10 \text{ kHz}$:

1. Calcula el radio de la esfera.
2. Calcula cuánto ha de comprimirse/expandirse si, a diez metros de distancia y para la frecuencia de corte, queremos una presión eficaz $p_{rms}(10 \text{ m}) = 2 \text{ Pa}$.
3. Calcula cuánto ha de comprimirse/expandirse si deseamos la misma presión eficaz a esa misma distancia, pero para $f = 100 \text{ Hz}$.
4. Comenta el resultado del apartado anterior y explica que se debería hacer para conseguir ese objetivo.

Ejercicio 4

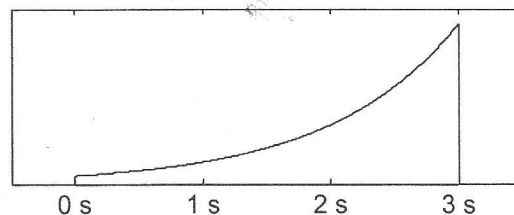
Durante un concierto del Festival de Jazz de Terrassa, el nivel de presión sonora a 10 metros del escenario alcanza los 100 dB_{SPL} . Suponiendo que la atenuación del aire es despreciable:

1. Calcula el nivel de presión sonora y la sonoridad a 100 m del escenario.
2. Calcula el nivel de presión sonora y la sonoridad en Sant Cugat, a unos 10 km de distancia.
3. Calcula la distancia desde la que será posible percibir el concierto.
4. Repite el apartado anterior suponiendo una atenuación del aire $\alpha_a = 1 \text{ dB/km}$.

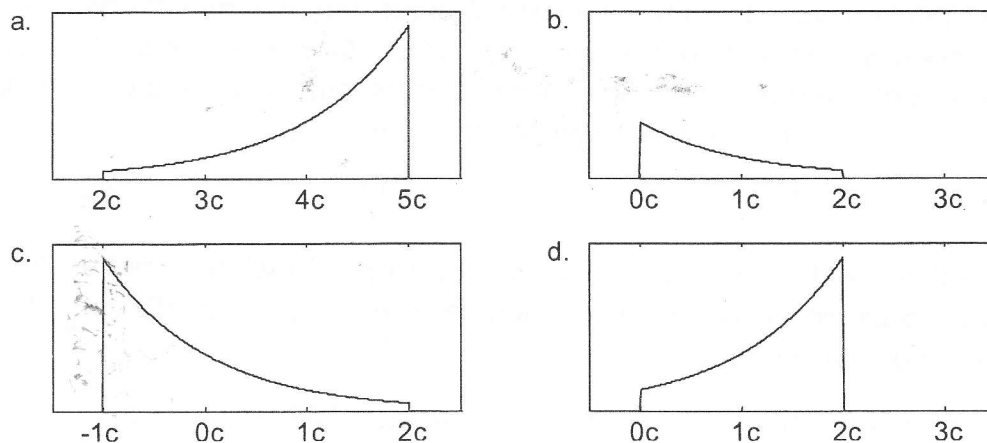
 Escola Superior d'Enginyeries Industrials, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA	Acústica	
	Primavera 2017, 1 ^{er} parcial	
	Data d'examen:	31 de març de 2017
	Notes provisionals:	5 d'abril de 2017
	Al·legacions:	7 d'abril de 2017
Departament de Teoria del Senyal i Comunicacions	Millora:	24 d'abril de 2017
	Professors: Ignasi Esquerra Llucià i Albino Nogueiras Rodríguez	

Nom i cognoms: _____

- La velocidad del sonido medida en la cabina de un avión antes de despegar es c_1 . Calcula cuánto vale a 10.000 m de altura (c_2) si la presión atmosférica ha disminuido en un 10% y la densidad del aire lo ha hecho en un 5%.
 - $c_2 \approx 0'9 c_1$
 - $c_2 \approx 0'95 c_1$
 - $c_2 \approx 0'975 c_1$
 - $c_2 \approx c_1$
- Una fuente sonora situada en el origen genera una onda plana que se propaga en el sentido positivo del eje x . La evolución temporal de la presión en $x = 0$ es la mostrada en la figura siguiente:



Indica cuál de las figuras siguientes muestra la distribución espacial de la presión sonora en el instante $t = 2$ s.



- La presión acústica en el interior de un tubo resonante viene dada por la expresión siguiente:

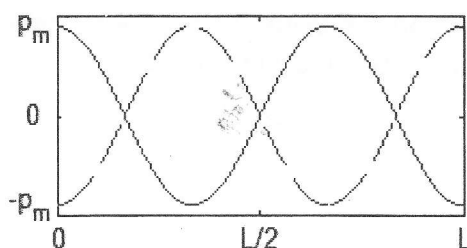
$$p(x, t) = \cos(3\pi f_0 t) \sin(2\pi f_0 x)$$

Se trata de una onda estacionaria en un medio para el que la velocidad del sonido, c , vale:

- $c = 1$
 - $c = 2/3$
 - $c = 3/2$
 - $c = 3$
- Si la presión acústica vale $p(t, x) = p_0 \cos(2\pi f t) \cos\left(2\pi \frac{x}{\lambda}\right)$, la velocidad vale:
 - $v(t, x) = \frac{p_0}{z_0} \cos(2\pi f t) \cos\left(2\pi \frac{x}{\lambda}\right)$
 - $v(t, x) = \frac{p_0}{z_0} \cos(2\pi f t) \sin\left(2\pi \frac{x}{\lambda}\right)$
 - $v(t, x) = \frac{p_0}{z_0} \sin(2\pi f t) \cos\left(2\pi \frac{x}{\lambda}\right)$
 - $v(t, x) = \frac{p_0}{z_0} \sin(2\pi f t) \sin\left(2\pi \frac{x}{\lambda}\right)$

5. El valor eficaz de la señal $s(x, f, t) = s(x, f)e^{j2\pi ft}$ vale:
- $s_{\text{rms}}(x, f) = |s(x, f)|/2$
 - $s_{\text{rms}}(x, f) = |s(x, f)|/\sqrt{2}$
 - $s_{\text{rms}}(x, f) = |s(x, f)|$
 - $s_{\text{rms}}(x, f) = |s(x, f)| \times \sqrt{2}$
6. El flautista y el clarinetista de una orquesta discuten acerca de cuál usa un instrumento más largo. Si ambos tocan la misma nota (misma frecuencia fundamental):
- El clarinete es más largo porque es uno abierto por un lado y cerrado por el otro
 - La flauta es más larga porque es un tubo abierto por ambos extremos
 - Los dos instrumentos son de la misma longitud porque producen la misma nota
 - La longitud del instrumento no influye en la nota, sólo la pericia del intérprete

7. En un tubo de Kundt de longitud $L = 1'5 \text{ m}$ y excitado con una senoide de frecuencia $f_0 = 1 \text{ kHz}$, se registra la siguiente distribución de la presión sonora:



La velocidad del sonido en el interior del tubo vale:

- $c = 400 \text{ m/s}$
 - $c = 500 \text{ m/s}$
 - $c = 800 \text{ m/s}$
 - $c = 1000 \text{ m/s}$
8. Un tubo de Kundt es cerrado en uno de sus extremos con una muestra de un material del que se desea conocer su factor de reflexión $r = p_r/p_i$. Excitado a una de las frecuencias de resonancia, se detecta que la presión en los nodos es igual a la mitad de la de los vientres ($p_{\text{mín}} = p_{\text{máx}}/2$). El factor de reflexión del material vale:
- $r = 1/5$
 - $r = 1/3$
 - $r = 1/2$
 - $r = 2/3$
9. En un chill-out de Ibiza el nivel de presión sonora a 1 m de distancia de los altavoces es $L_p = 80 \text{ dB}_{\text{SPL}}$. Suponiendo que la atenuación del aire es $\alpha_{\text{aire}} = 2 \text{ dB/km}$, ¿desde qué distancia será audible la música?
- $d_{\text{máx}} \approx 4 \text{ km}$
 - $d_{\text{máx}} \approx 8 \text{ km}$
 - $d_{\text{máx}} \approx 10 \text{ km}$
 - $d_{\text{máx}} \approx 40 \text{ km}$
10. A una cierta distancia de una fuente sonora se percibe un nivel de presión sonora $L_p(r_0)$. Al alejarnos 1 m el nivel pasa a $L_p(r_0 + 1 \text{ m}) = L_p(r_0) - 1'76 \text{ dB}$; y al alejarnos 2 m el nivel pasa a $L_p(r_0 + 2 \text{ m}) = L_p(r_0) - 3'01 \text{ dB}$. La fuente es:
- Plana
 - Lineal
 - Esférica
 - Amorfa
11. El radio de una esfera pulsante de frecuencia de corte $f_c = 1 \text{ kHz}$ es:
- $r_0 \approx 2'7 \text{ cm}$
 - $r_0 \approx 5'4 \text{ cm}$
 - $r_0 \approx 17 \text{ cm}$
 - $r_0 \approx 34 \text{ cm}$
12. Sabiendo que el exponente de Stevens del azúcar es $\alpha = 1'3$, ¿cuántos azucarillos tendremos que poner al café para doblar la sensación de dulzor?
- 1'2 azucarillos
 - 1'5 azucarillos
 - 1'7 azucarillos
 - 2 azucarillos