Examen
FI3001-1 2016B

tiempo: **3 h**

I Velocidad de grupo.

1. (`3.0 pt`) Considere la superposición de dos ondas viajeras, $A\exp(i(k_1x-\omega_1t)+A\exp(i(k_2x-\omega_2t)$, propagándose en un medio con ecuación de dispersión $\omega(k)$. Muestre que la resultante es una onda viajera viajando con velocidad $v_f=(\omega_1+\omega_2)/(k_1+k_2)$, modulada por una envoltura que viaja a velocidad $v_e=(\omega_1-\omega_2)/(k_1-k_2)$.
2. (`1.0 pt`) Considere ahora un paquete de ondas, compuesto de componentes monocromáticas todas muy concentradas en torno a $\omega_\circ$, de manera que $\Delta\omega \ll \omega_\circ$. Concluya del Punto 1 con qué velocidad v_g se propaga el paquete de ondas.
3. (`1.0 pt`) Explíque porque la velocidad de propagación de información corresponde a la velocidad de grupo v_g, y no a la velocidad de fase.
4. (`1.0 pt`) Dé 2 ejemplos de medios dispersivos, cuantificando lo mas posible.

II Modos normales de sonido.

1. (`1.0 pt`) Dé una explicación cualitativa del fenómeno 'sonido'. ¿Cuanto es aproximadamente la velocidad de propagación de sonido en el aire, en condiciones normales?
2. (`2.0 pt`) ¿Cuales son las condiciones de borde para modos de oscilación de un tubo de largo L, con una tapa cerrada, y un orificio en $L/2$? Idealice que en interfaces entre el tubo y la atmósfera la presión es igual a la atmosférica, mientras que $\vec{\nabla}P\cdot d\vec{S}=0$ en las superficies.
3. (`3.0 pt`) Derive las frecuencias y los modos normales para pequeñas oscilaciones de la densidad de aire en las condiciones anteriores.

III Refracción de ondas sonoras.

Considere una onda sonora incidiendo sobre una discontinuidad, de manera que el plano $z=0$ divide el medio de propagación en una región con velocidad c_1 para $z>0$, y c_2 para $z<0$. Una onda plana con vector de onda $\vec{k}_I$ indicide sobre $z=0$ desde $z>0$, tal como se muestra en la Figura. Parte de la onda es reflejada, con vector $\vec{k}_R$ y otra es refractada, con vector $\vec{k}_T$. Muestre que $\theta_I=\theta_R$, y que $\sin(\theta_I)=c_1\sin(\theta_T)/c_2$. (ayuda: exija continuidad de la onda en varios puntos x en la interfaz, e.g. $x=0,1$).