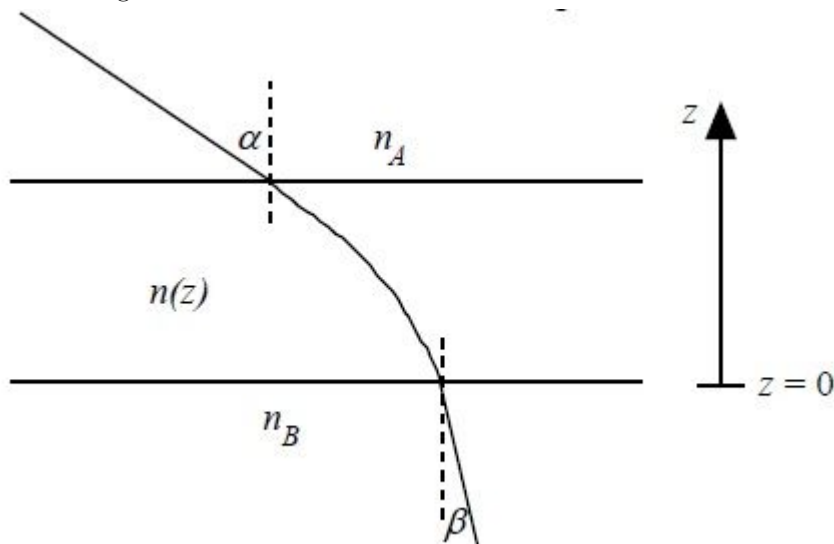


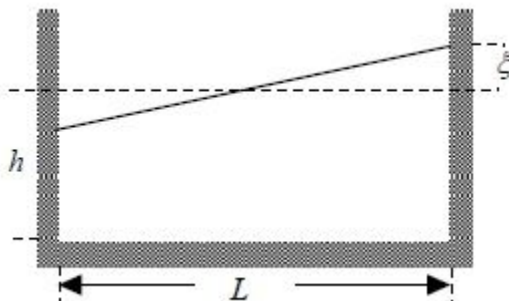
15 OLIMPIADA INTERNACIONAL DE FÍSICA
SIGTUNA, SWEDEN, 1984

Problema 1. a) Considerar una placa transparente plano-paralelo, donde el índice de refracción, n , varía con la distancia, z , desde la superficie inferior (ver figura). Demostrar que $n_A \sin \alpha = n_B \sin \beta$. La notación es la de la figura.



- b) Supongamos que usted está parado en un desierto grande y plano. A cierta distancia se ve lo que parece ser un espejo de agua. Cuando se acerque el “agua” parece alejarse de tal manera que la distancia al “agua” es siempre constante. Explica el fenómeno.
- c) Calcular la temperatura del aire cerca del suelo en b), suponiendo que sus ojos se encuentran 1.60 m por encima del suelo y que la distancia al “agua” es de 250 m. El índice de refracción del aire en 15°C y la presión de aire normal (101.3 kPa) es 1.000276. La temperatura del aire a más de 1 m del suelo, se supone que es constante e igual a 30°C . La presión atmosférica se supone que es normal. El índice de refracción, n , es tal que $n - 1$ es proporcional a la densidad del aire. Discutir la exactitud de su resultado.

Problema 2. En algunos lagos hay un extraño fenómeno llamado “secas”, que es una oscilación del agua. Lagos en la que se puede ver este fenómeno normalmente son largos en comparación con la profundidad y la estrecho también. Es natural para ver las ondas en un lago, pero no algo así como las “secas”, donde todo el volumen de agua oscila, como el café en una taza que usted lleva a un invitado de espera.



Con el fin de crear un modelo de las “secas” miramos agua en un recipiente rectangular. La longitud del recipiente es L y la profundidad del agua es h . Supongamos que la superficie del agua, para empezar hace

un pequeño ángulo con la horizontal. Las “secas” comenzará entonces, y se supone que la superficie del agua continúa siendo plano pero oscila alrededor de un eje en el plano horizontal y situado en el centro del recipiente.

Crear un modelo del movimiento del agua y obtener una fórmula para el período de oscilación T . Las condiciones iniciales se dan en la figura anterior. Supongamos que $\zeta \ll h$. La siguiente tabla muestra los períodos de oscilación experimentales para diferentes profundidades de agua en dos recipientes de diferentes longitudes. Compruebe de alguna manera razonable, que tan bien la fórmula que ha calculado está de acuerdo con los datos experimentales. Dar su opinión sobre la calidad de su modelo.

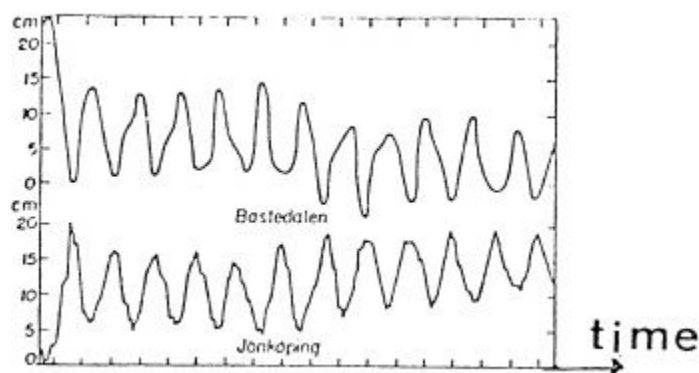
Tabla 1. $L = 479$ mm

h/mm	30	50	69	88	107	124	142
T/s	1.78	1.40	1.18	1.08	1.00	0.91	0.82

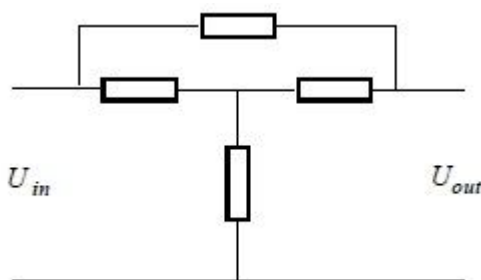
Tabla 2. $L = 143$ mm

h/mm	31	38	58	67	124
T/s	0.52	0.52	0.43	0.35	0.28

La siguiente gráfica muestra los resultados de las mediciones en el lago Vättern en Suecia. Este lago tiene una longitud de 123 km y una profundidad media de 50 m. ¿Cuál es la escala de tiempo en la gráfica?

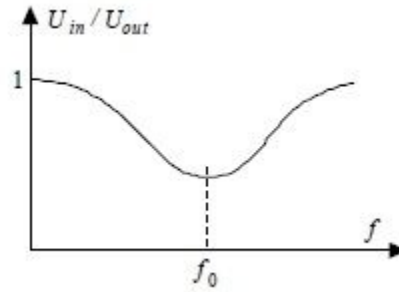


El nivel de la superficie del agua en Bastadalen (extremo norte del lago Vättern) y Jönköping (extremo sur).



Problema 3.

Un filtro electrónico de frecuencia consta de cuatro componentes acoplados como en la figura superior. La impedancia de la fuente puede ser despreciada y la impedancia de la carga puede ser tomada como infinita. El filtro debe ser tal que la razón de voltaje U_{out}/U_{in} tiene una dependencia de la frecuencia como se muestra en la inferior, donde U_{in} es el voltaje de entrada y U_{out} es el voltaje de salida. A frecuencia f_0 el retardo de fase entre los dos voltajes es igual a cero.



Con el fin de crear el filtro se puede elegir entre los siguientes componentes:

2 resistencias, $10\text{ k}\Omega$

2 capacitores, 10 nF

2 solenoides, 160 mH (libre de hierro y con una resistencia despreciable)

Construir, mediante la combinación de cuatro de estos componentes, un filtro que cumpla las condiciones indicadas. Determinar la frecuencia f_0 y la razón U_{out}/U_{in} en esta frecuencia para combinaciones de componentes como sea posible.