

**PROBLEMAS DE**

**LAS OLIMPIADAS**

**INTERNACIONALES**

**DE FÍSICA**

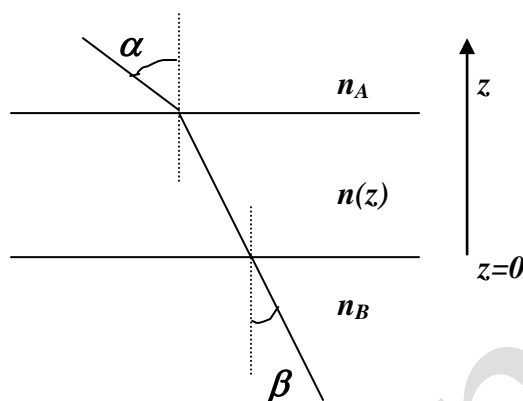
**José Luis Hernández Pérez**

**Agustín Lozano Pradillo**

Madrid 2008

## 15ª OLIMPIADA DE FÍSICA. SUECIA. 1984

1.- Tenemos una lámina transparente de caras paralelas, cuyo índice de refracción varía con la distancia  $z$ , contada a partir de su cara inferior, tal como indica la figura

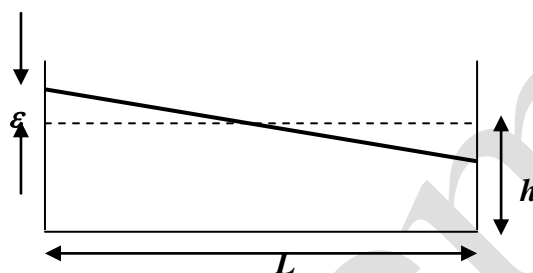


- Demostrar que  $n_A \sin \alpha = n_B \sin \beta$
- En un desierto plano y a una gran distancia se puede ver como una superficie de agua, explicar el porqué a medida que nos acercamos a esa supuesta mancha de agua parece como si ésta se alejase y se mantuviera de nosotros a la misma distancia.
- Calcular la temperatura del suelo para el fenómeno descrito en b), admitiendo que nuestros ojos se encuentran a una altura sobre el suelo de 1,60 m y la distancia de la mancha de agua a 250 metros. El índice de refracción del aire a la temperatura de 15°C y a la presión atmosférica normal (101,3 kPa) es 1,000276. Se supone que la temperatura, 1 m por encima del suelo, se mantiene constante a 30°C. También se supone que la densidad del aire,  $n$ , cumple la siguiente relación  $n-1 = k d$ , siendo  $d$  la densidad del aire.

15ª Olimpiada Internacional de Física. Suecia . 1984

2.-En algunos lagos se puede observar ocasionalmente como una especie de vibración del agua, como si toda la masa se moviera, algo parecido a cuando llevamos una taza sobre una bandeja. Normalmente este fenómeno se produce en lagos más bien largos, estrechos y poco profundos. El fenómeno no tiene nada que ver con el oleaje que a veces se puede observar. Con objeto de crear un modelo, llamamos  $L$  a la longitud de la vasija y  $h$  a la altura del agua. Suponemos que el nivel del agua forma un pequeño ángulo con la horizontal.

El agua comienza a oscilar de forma que su nivel se mantiene plano y lo hace alrededor de un eje horizontal tal como indica la figura



Se trata de encontrar un modelo para el movimiento del agua y que nos dé el periodo de oscilación. Los valores del modelo se comparan con los valores experimentales recogidos en las siguientes tablas

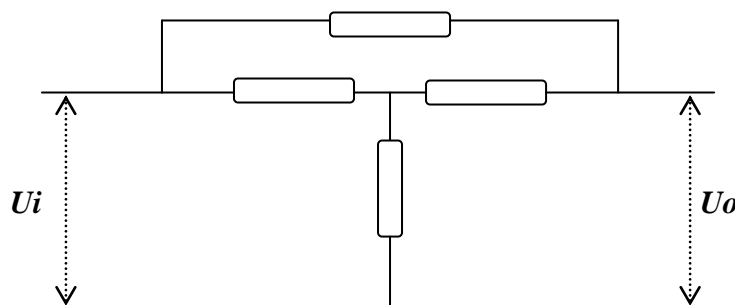
$L = 479 \text{ mm}$		$L = 143 \text{ mm}$	
$h/\text{mm}$	$T/\text{s}$	$h/\text{mm}$	$T/\text{s}$
30	1,78	31	0,52
50	1,40	38	0,48
69	1,18	58	0,43
88	1,08	67	0,35
107	1,00	124	0,28
124	0,91		
142	0,82		

Se admite que  $\epsilon \ll h$ .

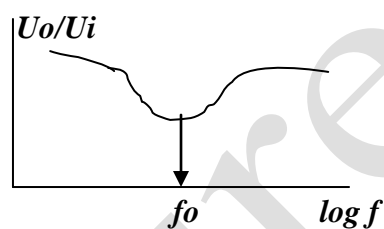
El lago Vättern en Suecia tiene una longitud de 123 km y una profundidad media de 50 m, con el modelo propuesto calcule el tiempo de oscilación del nivel del agua.

15ª Olimpiada Internacional de Física. Suecia . 1984

3.- La figura inferior representa un filtro electrónico que consta de cuatro componentes. La impedancia de entrada es despreciable y la impedancia de carga se supone que es infinita.



El filtro debe ser tal que el cociente entre  $U_{salida}$  ( $U_o$ ) y  $U_{entrada}$  ( $U_i$ ) dependa de la frecuencia tal como indica la figura inferior. Para la frecuencia  $f_0$  la diferencia de fase entre  $U$  salida y  $U$  entrada debe ser cero.



Para construir el filtro se pueden usar los siguientes componentes  
 2 Resistencias de  $10\text{ k}\Omega$  ; 2 Condensadores de  $10\text{ nF}$   
 2 Bobinas de  $160\text{ mH}$

(Las bobinas no tienen entrehierro y su resistencia es despreciable).  
 Combinado los componentes anteriores deben planificar un filtro que cumpla las condiciones de la figura. Calcular  $f_0$  y el cociente  $U_{entrada}/U_{salida}$  para esta frecuencia en todas las combinaciones posibles.

15ª Olimpiada Internacional de Física. Suecia . 1984