

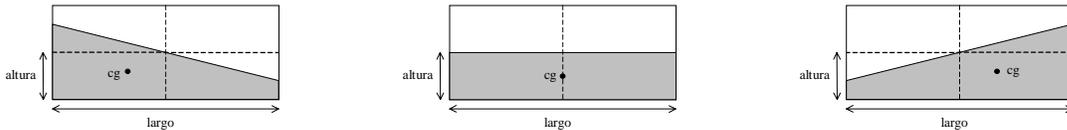
I Olimpiada Grupal de Física C.N.B.A.

Nivel Avanzado

2 de octubre de 2000

- La prueba dura 4 horas.
- Leer cuidadosamente los enunciados antes de comenzar a resolverlos.
- Trabajar **sólo** en las hojas provistas por la organización.
- Responder los problemas en las hojas dadas.
- No se pueden utilizar libros ni apuntes.
- ¡ALEGRÍA!

PROBLEMA 1



En una fuente rectangular llena de agua se pueden observar muchos tipos diferentes de oscilaciones; uno de los modos de oscilación más simple es cuando la superficie del agua es plana variando su inclinación con respecto a la horizontal

(ver figuras). En este caso se puede calcular el período de oscilación: $T = \frac{\pi L}{\sqrt{3gh}}$

donde L es el largo de la fuente y h es la altura media del agua.

Este fenómeno se ha observado en múltiples lagos y es conocido como "seiches".

a) Si la profundidad media del lago de Ginebra es de aproximadamente 150 metros y la longitud es de 60 km, calcular el período de oscilación de este modo.

Queremos, ahora, deducir la fórmula dada. Para ello:

b) Calcular cuánto se eleva el centro de gravedad en función de la altura del agua en uno de los bordes.

c) Calcular cuánto se mueve horizontalmente el centro de gravedad en función de la altura del agua en uno de los bordes.

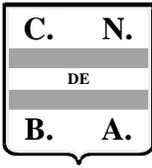
d) Utilizando los resultados obtenidos en c) y d) expresar la energía potencial del agua en función del corrimiento horizontal del centro de gravedad del agua.

e) Comparar este resultado con la energía potencial de un resorte y calcular el período de oscilación suponiendo que la masa está concentrada en el centro de gravedad.

PROBLEMA 2

Se colocan 1 litro de agua en un recipiente metálico tapado con forma de cilindro de 30 cm de radio. El cilindro tiene dos agujeros en los que se han soldado unos tubos de 10cm^2 de sección como se muestra en la figura, para que escape el vapor producido en el interior.

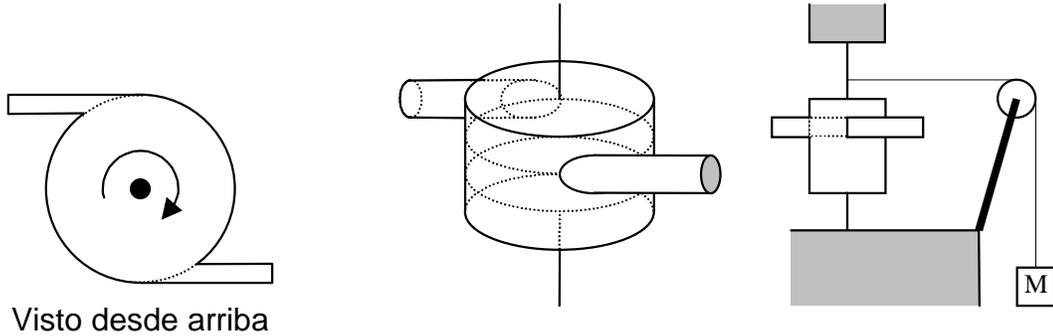
Se lo sostiene mediante un sistema de ejes de 2 cm de diámetro que le permite girar. Debajo del recipiente se arma una pequeña fogata que entrega 5000 cal/s.



I Olimpiada Grupal de Física C.N.B.A.

Nivel Avanzado

2 de octubre de 2000



Visto desde arriba

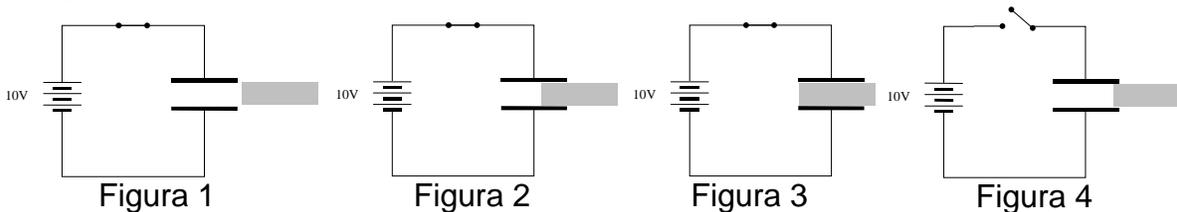
Inicialmente se traba el sistema, para que no pueda girar. Despreciando la energía cinética del vapor.

- Calcular la cantidad de vapor generada por segundo en g/s. ¿Cuánto tiempo tarda en evaporarse toda el agua?
- Calcular la cantidad de vapor generada por segundo en L/s. ¿A qué velocidad sale por los tubos?
- ¿Cuál es el torque que recibe el recipiente?
- Tomando en cuenta la energía sintética del vapor que sale. ¿Cuánto vapor se genera realmente expresado en g/s? ¿Es despreciable esta corrección?

Se destraba el sistema para que pueda girar. Pero se engancha un hilo de manera que se enrede alrededor del eje. Su otro extremo se pasa por una polea y se ata a una masa que se desea levantar.

- Despreciando la corrección obtenida en el punto d) ¿Cuál es la máxima masa que puede levantar ese sistema?

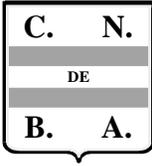
PROBLEMA 3



Podemos considerar a los capacitores como sistemas almacenadores de energía. La figura muestra un capacitor de placa paralelas cuadradas de 100cm^2 de área cada una. La distancia entre las placas es de 1mm e inicialmente hay un dieléctrico (constante dieléctrica $k=2,7$) que se encuentra fuera del capacitor.

Datos $\epsilon_0=8,85 \times 10^{-12}\text{C}^2/\text{Nm}^2$.

- Calcular la capacidad con y sin el dieléctrico.
- Para las figuras 1, 3 y 4, calcular la carga sobre el capacitor y la energía almacenada.
- En la figura 2, calcular la capacidad total, la carga y la energía almacenada si el dieléctrico se encuentra metido hasta la mitad del capacitor.



I Olimpiada Grupal de Física C.N.B.A.

Nivel Avanzado

2 de octubre de 2000

- d) Nuevamente, calcular la capacidad total, la carga y la energía almacenada en función de x; donde x es la distancia que está metido el dieléctrico.
- e) Sabiendo que se puede calcular la fuerza con la que se introduce el capacitor utilizando que $F = -dU/dx$, donde U es la energía almacenada, calcular F. ¿Qué dirección tiene la fuerza, por qué?

PROBLEMA 4

Se desea construir una lente delgada con un foco de 50cm y una apertura de 4 cm de diámetro. Para ello se cuenta con dos tipos de vidrio: Crown y Flint. En cada uno de ellos el índice de refracción varía según el color de la luz, por lo que para cada color la distancia focal es ligeramente diferente.

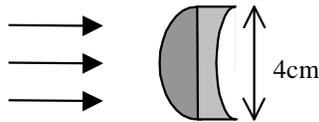
Se construye una lente de vidrio Flint con la misma curvatura en ambas caras, de manera que para el color amarillo tenga un foco de 50cm.

- a) Calcular el radio de las dos caras de esta lente.
- b) Indicar en qué posición queda el foco para el color azul y para el color rojo. Se ilumina la lente con un haz de rayos paralelos axiales, y se coloca una pantalla del otro lado a 50cm. Como los focos son diferentes, los rayos azules y rojos que pasan por la lente iluminan un pequeño círculo de la pantalla.
- c) Calcular el radio del círculo que iluminan los rayos azules y rojos sobre la pantalla.

Para lograr una mejor imagen se quiere fabricar una lente doble, un "doblete acromático", formada por dos lentes, una plano-convexa y la otra plano-cóncava, una de cada tipo de vidrio.

- d) Calcular el radio de la cara curva de cada lente de manera que los focos para los colores azules y rojos sean de 50cm.

Se ilumina la nueva lente doble con un haz de rayos paralelos y se coloca nuevamente la pantalla a 50cm.



- e) Calcular el radio del círculo que iluminan los rayos amarillos sobre la pantalla.

Color	Vidrio Crown	Vidrio Flint
azul	1.51566	1,63208
amarillo	1.51009	1,62004
rojo	1.50763	1,61503

Datos:

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$\delta_{\text{agua}} = 1 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{Calor específico del agua} = 1 \text{ cal / g}^\circ\text{C}$$

$$\text{Temperatura de ebullición del agua} = 100^\circ\text{C}$$

$$\text{Calor latente de vaporización del agua} = 540 \text{ cal/g.}$$

$$R = 0,082 \text{ L atm/mol K}$$

$$M_m \text{ agua} = 18 \text{ g/mol}$$

$$1 \text{ atm} = 1013 \text{ hPa}$$

$$T \text{ ambiente} = 20^\circ\text{C}$$