

EXAMEN

OLIMPIADA PACEÑA DE FÍSICA

CONCURSO II

(02062002)

4to de Secundaria

Notas: Lee todo el examen y consulta si tienes alguna duda.

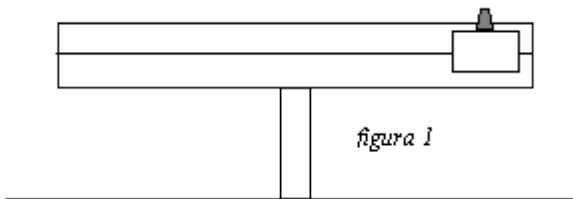
¡NO coloques tus datos personales ni en la hoja del examen ni en las hojas de tus soluciones!, te daremos un formulario para eso.

La parte conceptual vale 40% y la parte practica 60%.

Tienes un tiempo de 2 horas.

PARTE CONCEPTUAL

- 1) Un recipiente con agua fue colocado en el extremo de una tabla como se ve en la *figura 1*



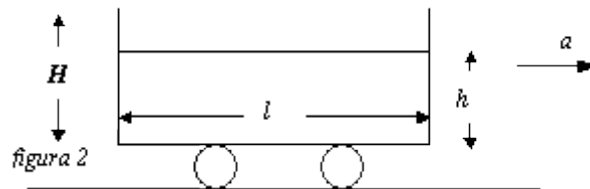
¿ Perderá el equilibrio la tabla sí sobre la superficie del agua se coloca un trozo de madera y sobre este último, un peso de modo que ambos floten en la superficie del agua?

- 2) Disminuiría la Temperatura del cuarto si abriésemos la puerta del refrigerador en pleno funcionamiento? Explica.

- 3) Explica en que consisten los procesos isotérmicos y adiabáticos.
- 4) Demuestra el teorema de los ejes paralelos: $I = I_{cm} + Mh^2$, donde I es la inercia de rotación alrededor del eje arbitrario, I_{cm} es la inercia de rotación del eje paralelo que pasa por el centro de masa, M es la masa total del objeto y h es la distancia perpendicular entre los ejes. Los dos ejes son paralelos.

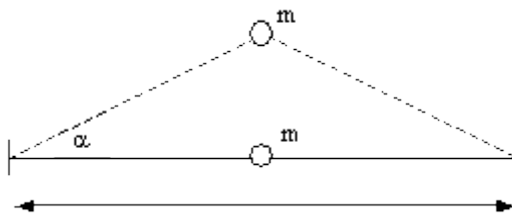
PARTE PRACTICA

- 1) Un deposito rectangular sin tapa (figura 2) se mueve con aceleración a .



El tanque está lleno de agua hasta una altura h . ¿Cuál debe ser la aceleración a para que el agua comience a desbordarse?

- 2) Una cuerda, fijada en los extremos, está extendida con la fuerza f . En el medio de la cuerda está sujetado un peso pequeño de masa m .



Determinar el período de las oscilaciones pequeñas (α pequeño) del peso sujetado (Despreciar la masa de la cuerda y no tener en cuenta la fuerza de la gravedad)

- 3) Una lente delgada plano-convexa de diámetro transversal $2r$, radio de curvatura R , e índice de refracción n_0 se coloca en posición tal que a la izquierda hay aire

($n_1 = 1$), y a la derecha otro medio transparente con un índice de refracción $n_2 \neq 1$ (la cara convexa se halla de lado del aire). En el aire a una distancia d de la lente sobre el eje óptico se coloca una fuente

puntual de luz monocromática. Demuestre la relación $\frac{F_1}{d} + \frac{F_2}{f} = 1$ entre la posición de la imagen, que se encuentra a una distancia f de

la lente, y la posición de la fuente d . Considere solamente rayos paraxiales. F_1 y F_2 son respectivamente las distancias focales de la lente en el aire y para la situación

cuando una de las caras se halla en un medio con índice de refracción n_2 .

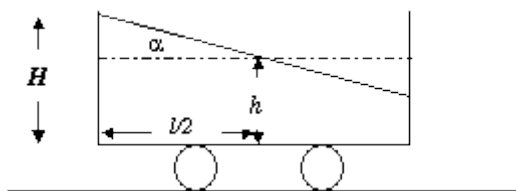
4to de Secundaria

SOLUCIONES PARTE CONCEPTUAL

- 1) El equilibrio no se alterará, puesto que, de acuerdo con la ley de Pascal, la presión sobre el fondo del recipiente será igual en todos los lugares.
- 2) La Temperatura en el cuarto aumentará. La cantidad de calor desprendido por unidad de tiempo será igual a la potencia consumida por el refrigerador, puesto que la energía eléctrica se transforma finalmente en calor y el calor retirado del refrigerador volverá nuevamente al cuarto.

SOLUCIONES PARTE PRACTICA

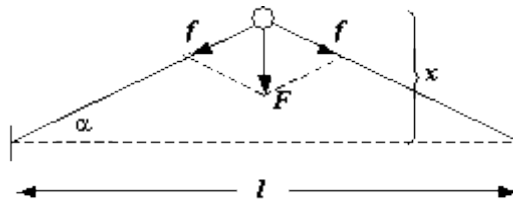
- 1) La solución se obtiene de la siguiente figura:



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{a}{\sqrt{a^2 + g^2}}$$

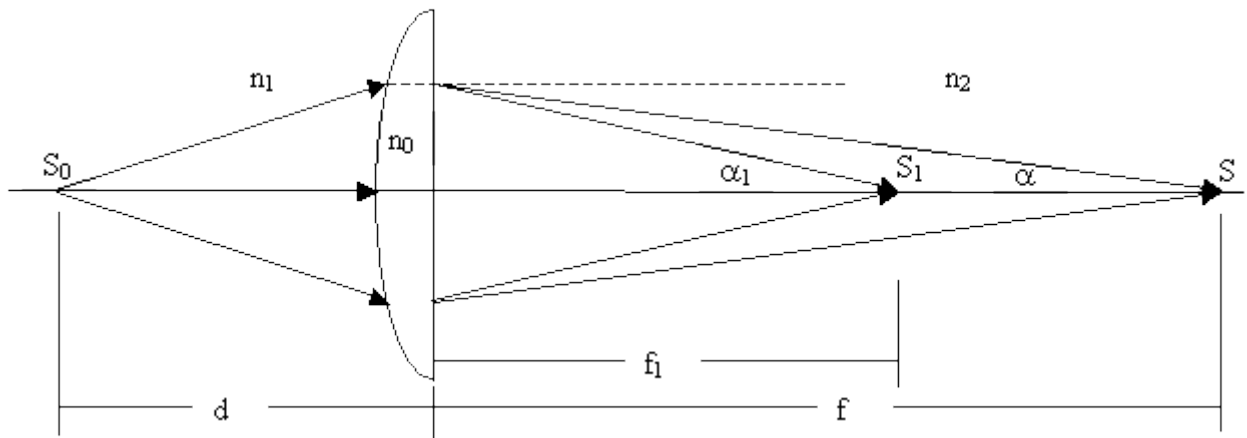
$$\frac{H - h}{l/2} < \frac{a}{\sqrt{a^2 + g^2}}$$

- 2) La fuerza F que actúa sobre el peso inclinado de la posición de equilibrio es $F = 2f \operatorname{sen} \alpha$ como se puede apreciar en la figura:



Como el ángulo α es pequeño, podemos considerar que $F = 4fx/l$ y al mismo tiempo $F = kx$, donde x es la distancia vertical que sube la masa m . Por lo tanto $k = 4f/l$. Aprovechando la relación $T = 2\pi\sqrt{m/k}$, obtenemos finalmente que $T = 2\pi\sqrt{ml/4f}$

- 3) Si a la derecha de la lente hubiese aire entonces los rayos de luz que surgen de la fuente S_0 después de refractarse en él se concentrarían en el punto S_1 a la distancia f_1 de la lente.



En correspondencia con la formula de las lentes

$$\frac{l}{d} + \frac{l}{f_1} = \frac{l}{F_1}, \quad (1).$$

Tenemos entonces que

$$\frac{F_1}{d} + \frac{F_1}{f_1} = l$$

Cuando se llena el espacio a la derecha con un medio de índice de refracción n_2 la imagen de la fuente luminosa S_0 se desplaza al punto S , a la distancia f de la lente tal como se ve en la figura.

Para la demostración de la igualdad buscada hace falta mostrar que

$$\frac{F_1}{f_1} = \frac{F_2}{f}$$

Escribamos la ley de la refracción para ambas situaciones:

$$\frac{\text{sen}(\alpha_0)}{\text{sen}(\alpha_1)} = \frac{l}{n_0}; \quad \frac{\text{sen}(\alpha_0)}{\text{sen}(\alpha)} = \frac{n_2}{n_0},$$

donde α_0 es el ángulo que forma el rayo de incidencia con el límite "lente-aire".

De las expresiones obtenidas para valores pequeños $\alpha_0, \alpha_1, \alpha$, cuando $\sin(\alpha) \approx \alpha$ se obtiene que:

$$\alpha_1 = n_0 \alpha_0, \quad \alpha = \frac{n_0}{n_2} \alpha_0 \quad \Rightarrow \quad \alpha_1 = n_2 \alpha$$

Debido a que $\alpha_1 = x / f_1, \alpha_1 = x / f$, entonces $f = n_2 f_1$.

Analizando el curso de un haz de rayos que avanzan paralelamente al eje óptico

principal se puede de la misma manera demostrar que

$$F_2 = n_2 F_1,$$

por consiguiente:

$$\frac{F_1}{f_1} = \frac{F_2 / n_2}{f / n_2} = \frac{F_2}{f}, \quad (2)$$

De las ecuaciones (1) y (2) obtenemos

$$\frac{F_1}{d} + \frac{F_2}{f} = l$$

que era lo que se quería demostrar