

EXAMEN

3ro de Secundaria

(20072002)

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.

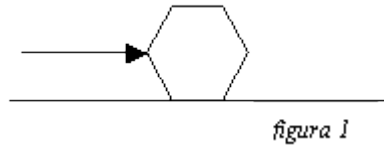
PARTE CONCEPTUAL

1. En la calle el día entero cae una fría llovizna. En la cocina se halla tendida mucha ropa lavada. ¿Se secará más rápido la ropa si abrimos la ventanilla?
2. Por que a la cometa de papel se le coloca la cola?
3. Como se puede determinar la densidad de una piedra cualquiera con ayuda de un dinamómetro y recipientes con agua?
4. Que presión máxima puede ser medida con ayuda de dos manómetros en U de mercurio unidos en serie por un tubo corto

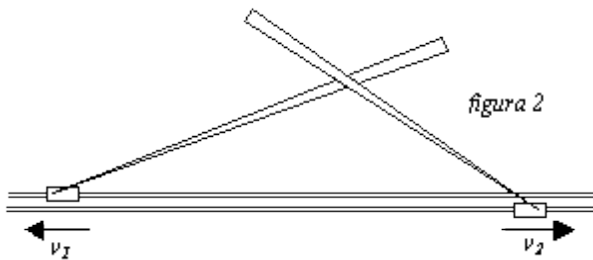
si cada uno de los mismos permite medir la presión hasta m Pa.?

PARTE PRACTICA

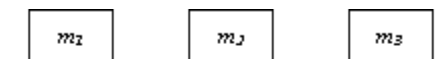
1. Un lápiz hexagonal fue empujado a lo largo del plano horizontal según se muestra en la *figura 1* ¿Con cuales valores del coeficiente de rozamiento entre el lápiz y el plano el lápiz deslizará por el plano sin rodar?



2. La *figura 2* fue hecha a base de la fotografía tomada de las colas de humo que arrastran dos locomotoras que avanzan por un trayecto rectilíneo del ferrocarril con las velocidades $v_1 = 50 \text{ Km/h}$ y $v_2 = 70 \text{ Km/h}$. Las direcciones de movimiento de los trenes están señaladas con flechas. Hallar la velocidad del viento.



3. Tres cuerpos cuyas masas son m_1 , m_2 y m_3 pueden deslizarse a lo largo de la recta horizontal sin rozamiento (*figura 3*). Siendo $m_1 \gg m_2$ y $m_3 \gg m_2$. Determinar las velocidades máximas de los cuerpos extremos si en el momento inicial se hallaban en reposo, mientras que el cuerpo medio tenía la velocidad v . Los choques se consideran absolutamente elásticos.



SOLUCIONES

PARTE CONCEPTUAL

1. Tanto en la calle como en la cocina con la ventanilla cerrada el vapor está saturado.

Pero la temperatura en la calle es inferior que en el local. Por consiguiente, la presión de vapor en la calle es menor que en la habitación. Por ello al abrir la ventanilla de la cocina el

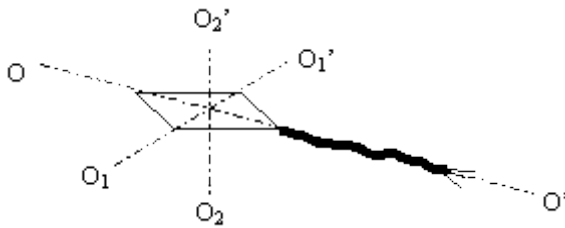
vapor va a salir de la misma a la calle, debido a lo cual el vapor que se halla en la cocina estará siempre insaturado.

La ropa se secará más rápido.

2. Merced a la longitud diferente de los hilos que van del cordel principal a las puntas del cometa

de papel, el último es estable respecto al giro alrededor de los ejes OO' y O_1O_1' .

La cola facilitará la estabilidad del cometa de papel respecto a la rotación alrededor del eje vertical O_2O_2' .



3. Para determinar la densidad ρ de la piedra es indispensable conocer su masa m y su volumen V :

$$\rho = \frac{m}{V}.$$

Con ayuda del dinamómetro se puede determinar el valor del peso del cuerpo en el aire P_1 , y en el agua P_2 .

La diferencia entre estos valores es igual a la fuerza de Arquímedes que actúa sobre la piedra en el agua (la fuerza de Arquímedes que

actúa sobre la piedra en el aire puede ser menospreciada). Conociendo la densidad del agua ρ_0 ,

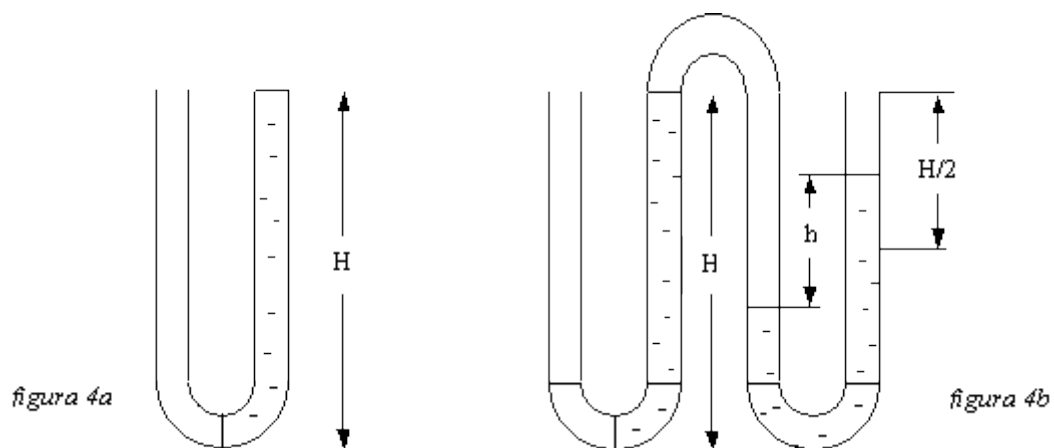
determinamos el volumen de la piedra:

$$V = \frac{F_A}{\rho_0} = \frac{P_1 - P_2}{\rho_0 g}$$

y su densidad:

$$\rho = \frac{P_1}{gV} = \frac{P_1}{P_1 - P_2} \rho_0$$

4. El manómetro de mercurio en forma de U (*figura 4a*) mide la sobrepresión Δp , o sea indica en cuánto la presión p en el codo izquierdo del manómetro es mayor que la presión atmosférica p_0 . La limitación en la gama de los valores de la sobrepresión a medir se impone por la longitud de los tubos del manómetro. No se puede medir la sobrepresión mayor que con la cual el mercurio llega hasta el borde del codo derecho (según la *figura 4a*). El valor límite de la sobrepresión a medir para el manómetro en cuestión es igual a m .



En el caso de la conexión en serie de dos manómetros (*figura 4b*) la sobrepresión Δp_1 en

el codo izquierdo del manómetro 1 será mayor que $\rho g H$, ya que la presión p_2 en el codo

izquierdo del manómetro 2 es mayor que la atmosférica en la magnitud $\rho g h$

$$p_2 = p_0 + \rho g h$$

por ello

$$\Delta p_1 = \rho g (H + h)$$

El aire comprimido en el codo izquierdo del manómetro 2 ocupa el volumen

$$V = S \frac{H + h}{2}$$

en donde S es la superficie de sección de los tubos. Primero este aire ocupaba el volumen

$$V = S \frac{H}{2}$$

en el codo derecho del manómetro 1 y el mismo volumen en el codo izquierdo del manómetro 2 y la presión de este aire era igual a la

atmosférica (p_0). Suponiendo que el aire comprimido es isotérmico se puede aplicar la ley de Boyle – Mariotte:

$$\frac{p_2}{p_0} = \frac{SH}{\frac{1}{2}S(H+h)}$$

en donde

$$p_2 = 2p_0 \frac{H}{H+h}$$

Al multiplicar el numerador y el denominador en la parte derecha de esta igualdad por ρg , obtendremos

$$p_2 = 2p_0 \frac{\rho g H}{\rho g H + \rho g h} = 2 \frac{p_0^2}{p_0 + \rho g h} = \frac{2p_0^2}{p_2}$$

de donde $p_2 = \sqrt{2}p_0$, ya que $p_1 = p_0 + p_2$, entonces $\Delta p_1 = p_2 = \sqrt{2}m$ Pa.

PARTE PRACTICA

1. En el lápiz en movimiento del lado del plano actúan dos fuerzas: la fuerza de reacción normal del plano N y la fuerza de rozamiento F (figura 1sol).

Ya que el lápiz no se desplaza en el sentido vertical entonces $N + mg = 0$. Para el módulo de la fuerza de rozamiento se puede anotar

$$F = \mu N = \mu mg$$

Examinemos el momento “crítico” cuando el lápiz toca el plano en el punto A. Para que el lápiz no de

vueltes la resultante de todas las fuerzas debe pasar por el centro de masas del lápiz.

Consiguientemente, por el centro de masas debe pasar la resultante R de las fuerzas N y F . Si el coeficiente

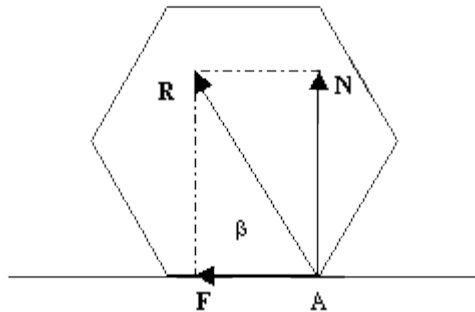
de rozamiento es grande y la fuerza R pasa por debajo del centro de masas, el lápiz va a dar vueltas.

De este modo la condición de que el lápiz no da vueltas se anotará así:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{N}{F} > \operatorname{tg} 60^\circ \quad \text{o} \quad \frac{mg}{\mu mg} > \sqrt{3}$$

de donde se obtiene finalmente que

$$\mu < \frac{1}{\sqrt{3}}.$$



2. La columna de humo lanzada por la locomotora en el punto A en el tiempo t será corrida por

el viento al punto C. Con ello $\overline{AC} = \vec{w}t$. En donde

$\vec{w}$ es la velocidad del viento (figura 2a.). Pero al cabo del tiempo t la locomotora estará situada en el punto B.

El avance del tren es igual a $\overline{AB} = \vec{v}t$, en donde $\vec{v}$ es la velocidad del tren. Es notorio que la columna de humo está orientada a lo largo

del vector $\vec{BC} = \vec{AC} - \vec{AB}$, o lo que da lo mismo, a lo largo del vector $\vec{u} - \vec{v}$.

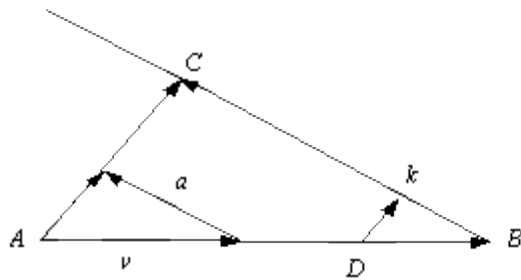


figura 2a

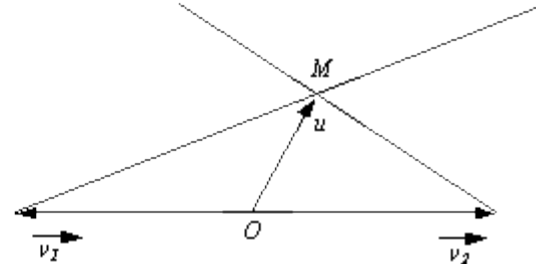


figura 2b

Ahora es fácil hallar la velocidad del viento. Tracemos en una escala arbitraria el vector $\vec{v}_1$. Seguidamente desde el origen O del

vector $\vec{v}_1$ tracemos desde la misma escala el vector $\vec{v}_2$. De los extremos de los vectores $\vec{v}_1$ y $\vec{v}_2$ tracemos líneas rectas paralelas a

las columnas correspondientes de humo (figura 2b.)

En el punto M de intersección de estas rectas lo enlazamos con el punto O . En la escala seleccionada precisamente

$\vec{OM}$ constituye el vector de la velocidad del viento. En efecto, el vector $\vec{OM} - \vec{v}_1$ está orientado a lo largo de la columna de humo

que arrastra la primera locomotora, mientras que el vector $\vec{OM} - \vec{v}_2$, a lo largo de la columna de humo de la segunda. Al medir por medio

de la regla longitud del vector $\vec{OM}$ hallaremos el módulo de la velocidad del viento. Es igual a 35 Km/h .

- Las colisiones del cuerpo de masa m_2 con los cuerpos de masa m_1 y m_3 continuarán hasta que la velocidad del mismo llegue a ser

menor que la velocidad de uno de los cuerpos (m_1 o m_3). Pero ya que $m_1 \gg m_2$ y $m_3 \gg m_2$, el impulso y la energía del cuerpo de

masa m_2 será mucho menor que el impulso y la energía de estos cuerpos de masas m_1 y m_3 . Consiguientemente, anotando la ley de

conservación de la energía y del impulso podemos no tomar en consideración la energía y el impulso del cuerpo de masa m_2

después que cesen las colisiones, Designando con v_1 y v_3 las velocidades de los cuerpos de masas m_1 y m_3 después que cesen las colisiones se puede anotar:

$$m_3 v_3 - m_1 v_1 = m_2 v$$

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_3 v_3^2}{2} = \frac{m_2 v^2}{2}$$

Solucionando estas ecuaciones en conjunto y teniendo en cuenta que $m_1 \gg m_2$ y $m_3 \gg m_2$ hallamos:

$$v_1 = v \sqrt{\frac{m_2 m_3}{m_1 m_3 + m_3^2}} \quad \text{y} \quad v_3 = v \sqrt{\frac{m_1 m_2}{m_1 m_3 + m_3^2}} .$$