

EXAMEN

4to 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. Determinar la densidad de un liquido desconocido. Puedes usar: variante 1: dos vasijas con un mismo liquido, tubo de vidrio de 80 – 100 cm. de largo, reglas, tubos de goma, embudos.
variante 2: liquido a analizar, probeta graduada, liquido con densidad conocida, dinamómetro.
2. En un espejo plano se observa la imagen de una candela. ¿Qué ocurrirá con esta imagen si entre el espejo y la candela se coloca una placa plano-paralela de vidrio?
3. 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?
4. En un vaso con agua que gira alrededor de su eje (*figura 1*), es lanzada una bolita que flota a flor de agua. ¿En que parte de la superficie estará situada la bolita?

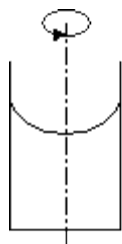
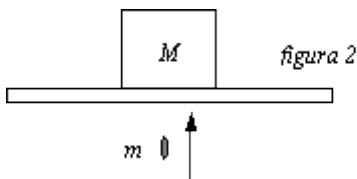


figura 1

PARTE PRACTICA

- El cubo de espuma sintética cuya masa es $M = 100 \text{ gr}$, se halla situado sobre un soporte horizontal (figura 2). La altura del cubo es $h = 10 \text{ cm}$. De abajo el cubo es perforado por una bala que vuela verticalmente y cuya masa es $m = 10 \text{ gr}$. La velocidad de la bala a la entrada en el cubo es $v_1 = 100 [\text{m/s}]$, a la salida $v_2 = 95 [\text{m/s}]$. ¿Saltará o no el cubo?



- Desde el Polo Sur y el Polo Norte de la Tierra simultáneamente despegan dos cohetes con iguales velocidades iniciales dirigidas horizontalmente. Dentro del tiempo $t = 3\text{h}20\text{m}$ los cohetes se encontraban a la distancia máxima uno del otro. Determinar la distancia máxima entre los cohetes. La aceleración de caída en la Tierra se considera conocida. El radio de la Tierra es $R_T = 6400 \text{ Km}$.
- En el espacio entre las paredes de la ampolla de un termo fue establecida la presión $p = 10^{-2} \text{ Pa}$ a la temperatura del ambiente. Apremiar el tiempo en el curso del cual el té contenido en el termo se va a enfriar desde 90° C hasta 70° C . La superficie de la ampolla es $S = 600 \text{ cm}^2$. La capacidad del termo es de 1 lt . La capacidad calorífica específica del agua es $c = 4,2 \times 10^3 \text{ J/(Kg}^\circ \text{K)}$; la constante universal de los gases es

$R = 8,3 J / (mol K)$. No tomar en consideración la fuga de calor por el tapón.

SOLUCIONES

PARTE CONCEPTUAL

1. Al sumergir una misma carga en dos líquidos diferentes las fuerzas de Arquímedes que actúan en la misma se determinan como sigue:

$$F_1 = \rho_1 g V, \quad F_2 = \rho_2 g V \quad (1)$$

en donde ρ_1 y ρ_2 son las densidades de los líquidos, uno de los cuales es desconocida.

Los valores F_1 y F_2 pueden ser determinados por la diferencia de indicaciones del dinamómetro al que se halla

suspendida la carga en los casos cuando la última se encuentra en el aire y en los líquidos:

$$F_1 = P - P_1, \quad F_2 = P - P_2 \quad (2)$$

en donde P es la indicación del dinamómetro, cuando la carga se hallaba en el aire, P_1 y P_2 las indicaciones del

dinamómetro, cuando la carga se encuentra en los líquidos de densidades conocida y desconocida.

De las ecuaciones (1) y (2) hallamos la densidad desconocida del líquido:

$$\rho_2 = \frac{F_2}{gV} = \frac{F_2}{F_1} \rho_1 = \frac{P - P_2}{P - P_1} \rho_1$$

2. Al trazar el curso de unos cuantos rayos es fácil convencerse de que, después que entre la candela y el espejo es dispuesta la placa plano paralela de vidrio, la imagen de la candela se aproximará al espejo.

3. Ver soluciones de Tercero de sec.

4. Ya que la bolita flota a flor del agua, la densidad de material de la misma es menor que la densidad del agua $\rho_b < \rho_a$. Supongamos que la bolita se encuentra a una distancia R del eje de un recipiente giratorio. Si la densidad de la bolita fuera igual a la densidad del agua, la misma estaría a una distancia invariable del eje de rotación. La aceleración centrípeta sería comunicada a tal bolita por la resultante de la fuerza de gravedad y de las fuerzas de presión del agua circundante. En módulo esta resultante sería igual a

$$m\omega^2 R = \rho_a V \omega^2 R$$

en donde ω es la velocidad angular de rotación del recipiente, V , el volumen de la bolita.

En la bolita de densidad ρ_b , dispuesta en el mismo punto, de parte del agua circundante actúa una fuerza igual que comunica ahora a la bolita la aceleración

$$a = \frac{\rho_a}{\rho_b} \omega^2 R$$

Esta aceleración es mayor que la necesaria para la rotación por la circunferencia de radio R .

Consiguientemente, la posición de equilibrio de la bolita se encuentra en el eje del recipiente.

PARTE PRACTICA

1. El cubo puede saltar si el módulo de la fuerza F , que actúa en el mismo de parte de la bala, resulta mayor que el módulo de la fuerza de gravedad $Mg = 1N$. Hallemos esta fuerza. Para ello examinemos la bala. En la misma de parte del cubo actúa una fuerza igual en módulo, pero opuesta en dirección a la fuerza de gravedad mg . La velocidad de la bala, al atravesar el cubo, varía de manera insignificante: su variación es igual a 5 m/s, lo que constituye solo el 5% de la velocidad de la bala al penetrar en el cubo. Por ello se puede considerar que la fuerza F no depende de la velocidad de la bala y es constante. El impulso de la bala, al pasar por el cubo, cambia a efecto de la acción en la bala de dos fuerzas: la fuerza de la gravedad y la fuerza de rozamiento. Si el tiempo, en el cual la bala atraviesa todo el cubo, se designa por τ , entonces $m(v_1 - v_2) = (F + mg)\tau$ (1). El tiempo τ no es difícil hallarlo.

Ya que las fuerzas que actúan en el cubo son constantes, es constante también la aceleración de la bala y por consiguiente, la velocidad de la bala cambia linealmente con el tiempo.

Por ello la velocidad media de movimiento de la bala en el cubo es igual a

$$v_{media} = \frac{v_1 + v_2}{2}.$$

Consiguientemente, la bala atraviesa el cubo en el tiempo

$$\tau = \frac{h}{v_{media}} = \frac{2a}{v_1 + v_2} \approx 10^{-3} s.$$

Sustituyendo este valor τ en la ec. (1) hallamos:

$$F = \frac{m(v_1 - v_2) - mg}{\tau} \approx 50 N.$$

Ya que τ es pequeño, el valor de $mg\tau$ es mucho menor que la variación del impulso de la bala y puede ser menoscpreciado. La fuerza F resultó mayor que la fuerza de la gravedad que actúa en el cubo. Por ello el cubo saltará.

2. Los cohetes se mueven por elipses. El punto de su despegue corresponde a la distancia mínima desde el centro de la Tierra, mientras que el punto de la órbita que se halla encima del punto de la Tierra diametralmente opuesto, al apogeo de la órbita. En estos puntos la velocidad del cohete es perpendicular a la recta trazada desde el centro de la Tierra a la órbita. Designemos con L la longitud del eje mayor de la órbita. Entonces la distancia máxima s entre los cohetes será igual a $s = 2L - 2R_t$. El periodo T de vuelo del cohete por la órbita es igual a 2τ . Si el periodo de vuelo, por la órbita circular de radio R_t se designa con T_1 , entonces según la tercera ley de Kepler

$$\frac{T^2}{T_1^2} = \left(\frac{\frac{L}{2}}{R_t} \right)^3$$

de donde

$$L = 2R_t \sqrt[3]{\left(\frac{T}{T_1} \right)^2}.$$

Ya que la aceleración centrípeta del satélite que se mueve por la órbita circular de radio R_t es igual a g , entonces

$$g = \omega^2 R_t.$$

Por tanto

$$T_1 = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{R_t}{g}}.$$

Por ello

$$L = 2R_t \sqrt[3]{\frac{4\tau^2 g}{4\pi^2 R_t}} \approx 5.6 R_t.$$

$$S = 9.2 R_t \approx 5.9 \times 10^4 \text{ km}.$$

3. Designemos con T_1 la temperatura del té y con T_2 la temperatura de la habitación.

Tropezando con la pared templada las moléculas del aire contenidas en la ampolla adquieren

la energía cinética $E_1 = \frac{3}{2} kT_1$. Pero tras tropezar con la pared fría la energía cinética

de las moléculas llega ser igual a $E_2 = \frac{3}{2} kT_2$, De este modo la molécula transfiere la energía

$$\Delta E = E_1 - E_2 = \frac{3}{2} k(T_1 - T_2)$$

El número de colisiones de las moléculas con las paredes de superficie S en el tiempo Δt es igual a

$$Z = \frac{1}{2} n \bar{v}_x S \Delta t \quad (1)$$

en donde n es la concentración de moléculas y

$\bar{v}_x$, el valor medio del módulo de proyección de velocidad de las moléculas sobre el eje X

perpendicular a la pared. Para hacer la apreciación se puede adoptar que: $3\bar{v}_x^2 = v^2$.

La velocidad cuadrática media v se determina por la fórmula

$$v = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

en donde M es la masa molar del gas y T , la temperatura media en la ampolla.

Ya que los valores de T_1 y T_2 son próximos podemos adoptar:

$$T = \frac{1}{2} (T_1 + T_2)$$

De la ecuación principal de la teoría cinética de los gases obtenemos

$$n = \frac{P}{kT}$$

Rescribiendo la fórmula (1):

$$Z = \frac{1}{2} \frac{P}{kT} \sqrt{\frac{kT}{M}} S \Delta t$$

lo que significa que en el tiempo Δt se transfiere la energía

$$W = Z\Delta E = \frac{3}{2} p \frac{T_1 - T_2}{T_1 + T_2} \sqrt{\frac{R(T_1 + T_2)}{2M}} S \Delta t \quad (2).$$

Para que 1Kg del té contenido en el termo se enfríe desde la temperatura

$T_1 = 363\text{ K}$ hasta la temperatura

$T_1' = 243\text{ K}$ debe ser transferida la energía

$$W = mc(T_1 - T_1').$$

Sustituyendo esta expresión para W en la fórmula (2), hallaremos el tiempo Δt

necesario para que se enfríe el té:

$$\Delta t = \frac{2mc(T_1 - T_1')(T_1 + T_2)}{3p(T_1 - T_2)S} \sqrt{\frac{2M}{R(T_1 + T_2)}} \approx 1.7 \times 10^4 \text{ s} \approx 5 \text{ h}$$