



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

Nivel Único - Categoría A

17 de julio de 2001

- La prueba dura 3:30 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.
- Las preguntas o dudas acerca del enunciado se harán por escrito.

PROBLEMA 1

Un tren suburbano está formado por tres vagones de 15 toneladas de peso. El primero de ellos actúa de máquina y ejerce una fuerza de tracción de 17800N. Sabiendo que la fuerza de rozamiento cuando los vagones están en movimiento es de 1000N para cada uno de ellos (incluida la máquina).

a) Calcular la aceleración del tren.

b) Calcular la tensión en el acoplamiento entre el primer y segundo vagón.

c) Calcular la tensión en el acoplamiento entre el segundo y tercer vagón.

Cuando los vagones están detenidos, la fuerza de rozamiento es mayor, en este caso es de 1500N.

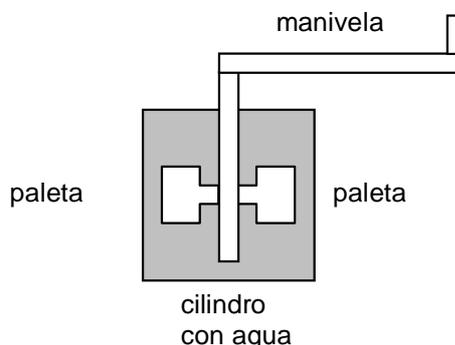
d) Calcular la máxima cantidad de vagones que puede arrancar la máquina.

En la realidad, el acoplamiento entre vagones no es rígido de forma tal que al arrancar la máquina los vagones se van poniendo en movimiento uno por uno.

e) Calcular, entonces, la máxima cantidad de vagones que puede arrancar la máquina.

PROBLEMA 2

Un día que el Sr. Joule estaba muy aburrido decidió hacer el siguiente experimento: llenó un cilindro de 10 cm de radio y 20 cm de alto con agua y le incorporó un sistema de dos paletas que movía mediante una manivela. Las paletas giraban y agitaban el agua que se iba calentando y el Sr. Joule medía la temperatura de ésta con un termómetro que había adosado al cilindro. Calculando cuánto trabajo hacía con las paletas completó la siguiente tabla:



T(°C)	W (Nm)
20	0
30	262000
40	525000
50	788000
60	1050000

a) Calcular utilizando la tabla, cuántos joules equivalen a una caloría.

Las paletas se encontraban a 5 cm del eje del cilindro y la manivela tenía 60 cm de largo. El Sr. Joule calculó que la fuerza que hacía sobre la manivela era de 200 N.

b) Calcular la fuerza que hace cada una de las paletas sobre el agua.

c) ¿Cuántas vueltas deberán realizar las paletas para que el agua llegue a 40 °C?

d) Si la velocidad con la que el Sr. Joule giraba la manivela era de 0,4 m/s, ¿cuánto tiempo tardará el agua en llegar a los 60 °C?

e) ¿Cuál es la potencia suministrada por el Sr. Joule?

Datos: $\delta_{\text{agua}}=1\text{g/cm}^3$; $C_{\text{agua}}=1\text{cal/g } ^\circ\text{C}$.



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

Nivel Único - Categoría A

17 de julio de 2001

PROBLEMA 3

En una clase de física se realiza una conocida demostración sobre la expansión de los metales con la temperatura. La profesora hace pasar una bolita de acero de 6 cm de diámetro a través de un anillo; luego calienta la bolita y ésta ya no pasa a través del anillo.

Utilizando la ley de dilatación lineal: $\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$

- Calcular el nuevo diámetro de la bolita si se calienta hasta 80 °C.
- ¿Qué porcentaje del volumen se ha dilatado?
- Si el anillo midiera 0,01 mm menos de diámetro que la bolita, ¿a qué temperatura habría que enfriarla para que pase a través del anillo?
- Supongamos que el anillo es de latón y se calientan conjuntamente éste y la bolita hasta 80°C, ¿pasará la bolita a través de éste?
- Calcular a qué temperatura mínima deben estar ambas piezas para que la bolita pase a través del anillo.

Considerar que en todos los casos la temperatura ambiente es de 20°C.

Datos: $\alpha_{\text{acero}} = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$; $\alpha_{\text{latón}} = 1,9 \cdot 10^{-5} \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$

El volumen de la esfera es $V = 4/3 \cdot \pi \cdot r^3$

PROBLEMA 4

La base de las nubes de tormenta se encuentra a unos 1000 m de altura. Desde allí caen las gotas de lluvia.

- Calcular la velocidad a la que llegarían al suelo si se pudiera desprestigiar el rozamiento con el aire. Expresar el resultado en m/seg y km/h. ¿Es algo razonable? Como en realidad no se puede desprestigiar el rozamiento con el aire, hay que tener en cuenta que esta fuerza depende de la velocidad en una manera complicada y difícil de calcular teóricamente. Sin embargo en las condiciones de este problema se puede utilizar la siguiente aproximación para calcular su módulo:

$$F_{\text{Rozamiento}} = \frac{1}{2} D \delta_{\text{aire}} A_{\text{objeto}} V_{\text{objeto}}^2$$

En donde δ_{aire} es la densidad del aire, A_{objeto} es el área transversal del objeto que cae, V_{objeto} es la velocidad de caída y D es un número que depende de la forma del objeto. Experimentalmente se encuentra que para esferas D vale aproximadamente 0,5 .

El objetivo es analizar la caída en intervalos pequeños de tiempo, de 0,5 segundos de duración. En cada uno de estos intervalos se puede suponer que la velocidad es constante, y tomar como valor para calcular la fuerza de rozamiento la velocidad inicial del intervalo.

- Con esta aproximación calcular la aceleración, la altura y la velocidad de la gota al finalizar los primeros 0,5seg de caída.
- A partir de los valores de posición y velocidad finales anteriores, repetir las cuentas para el siguiente intervalo de 0,5 segundos, utilizando la velocidad inicial de este segundo período para calcular la fuerza de rozamiento. Seguir así hasta que la velocidad sea **casi** la misma en tres puntos consecutivos.
- Calcular cuánto tiempo tarda en llegar hasta el piso desde ese instante y cuánto tarda en total desde que empezó a caer.
- Después de un tiempo la velocidad de la partícula se vuelve casi constante, a esta velocidad se la conoce como velocidad límite. Analizar las fuerzas que actúan sobre la gotita en esta situación y calcular el valor de esta velocidad.

Datos:

$g = 9,8 \text{ m/s}^2$; $\delta_{\text{agua}} = 1 \text{ g/cm}^3$; $\delta_{\text{aire}} = 1,3 \text{ g/dm}^3$

Área transversal = $A = \pi R^2$

Volumen de la esfera = $4/3 \pi R^3$