

Exámen de Dinámica y Energía

1.- Responde de manera clara, breve y justificada a las siguientes cuestiones: (1,5 puntos)

a) ¿A qué temperatura, expresada en grados centígrados, la lectura en la escala Fahrenheit supera en 500 °F a la lectura en la escala centígrada?

La relación entre la escala centígrada y la Fahrenheit viene dada por: $\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9}$.

Como $F = C + 500$, sustituyendo, resulta: $\frac{C}{5} = \frac{C + 500 - 32}{9}$

De donde: **C = 585 °C**

b) Tenemos distintos cuerpos de igual masa calentados por un mismo foco calorífico. ¿Cuál de ellos se calentará antes?

Según la ecuación fundamental de la calorimetría: $Q = mC_e(t_2 - t_1)$, se calentará antes del cuerpo que tenga menor calor específico porque necesitará menos calor para aumentar su temperatura.

2.- Sobre un plano inclinado 30° respecto a la horizontal se coloca un cuerpo de 100 gr de masa, si el coeficiente de rozamiento entre el plano y el cuerpo es de 0,4.

a) Calcula la fuerza que provoca el deslizamiento.

Aplicando la 2ª ley de Newton, tenemos que: $\sum \vec{F} = m\vec{a}$, sobre nuestro cuerpo, tenemos: $P_x - F_r = ma_x \Rightarrow mgsen\alpha - \mu mg \cos\alpha = ma_x$, por tanto, como el deslizamiento se produce a lo largo del eje x, la fuerza que lo provoca será:

$$F = mgsen\alpha - \mu mg \cos\alpha = mg(\text{sen}\alpha - \mu \cos\alpha)$$

De donde sustituyendo valores, obtenemos:

$$F = m \cdot g(\text{sen}\alpha - \mu \cos\alpha) = 0,1\text{kg} \cdot 9,81\text{N} \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \left(\frac{1}{2} - 0,4 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}\right) = 0,15\text{N}$$

Como: $F_x = m \cdot g(\text{sen}\alpha - \mu \cos\alpha) = ma_x \Rightarrow a_x = g(\text{sen}\alpha - \mu \cos\alpha) = 9,81\text{ms}^{-2} \cdot \left(\frac{1}{2} - 0,4 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}\right) = 1,5\text{ms}^{-2}$

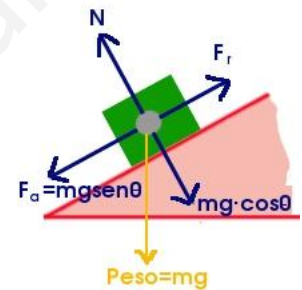
b) Calcula la aceleración de éste, la velocidad a los 5 segundos de iniciado el movimiento y el espacio recorrido en ese tiempo.

Al cabo de 5 segundos, y puesto que se trata de un MRUA, tendremos: $v_x = a_x \cdot t = 1,5\text{ms}^{-2} \cdot 5\text{s} = 7,5\text{ms}^{-1}$, y al cabo de ese tiempo el cuerpo habrá recorrido un espacio igual a: $x = \frac{1}{2}at^2 = 1,5\text{ms}^{-2} \cdot 25\text{s}^2 = 18,75\text{m}$

c) Comprueba que se cumple el principio de conservación de la energía generalizado.

El principio de conservación de la energía generalizado dice que sobre un sistema en el que las fuerzas que actúan no son conservativas, el trabajo realizado por la fuerza de rozamiento entre dos puntos A y B es igual a la diferencia de energía mecánica entre dichos puntos, por tanto, si tomamos como punto A el origen del movimiento, y como B el punto en el que se encuentra el cuerpo 5 segundos después: el trabajo de rozamiento será: $W_{F_r} = F \cdot x = \mu mg \cos\alpha \cdot x = 0,4 \cdot 0,1\text{kg} \cdot 9,81\text{N} \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 18,75\text{m} = 6,372\text{J}$

En el punto A, la altura con respecto al punto B, será: $h = 18,75 \cdot \text{sen}30^\circ = 9,375\text{m}$, y por tanto su energía potencial será: $E_p = m \cdot g \cdot h = 0,1\text{Kg} \cdot 9,81\text{N} \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot 9,375\text{m} = 9,198\text{J}$, como en este punto el cuerpo se encuentra en reposo, la Energía mecánica en A será: $E_{M_A} = E_{p_A} + E_{c_A} = E_{p_A} = 9,198\text{J}$. En el punto B, si lo tomamos como origen de potenciales, La energía cinética será: $E_c = \frac{1}{2}mv^2 = 0,5 \cdot 0,1\text{Kg} \cdot 56,25\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} = 2,812\text{J}$ y la potencial cero. Por tanto la energía mecánica en B será: $E_{M_B} = E_{p_B} + E_{c_B} = E_{c_B} = 2,812\text{J}$, por tanto si aplicamos el principio de conservación de la energía mecánica observamos que:



$$\left. \begin{array}{l} E_{M_A} = 9,198J \\ E_{M_B} = 2,812J \\ W_{F_R} = 6,372J \end{array} \right\} 9,198J(E_{M_A}) = 2,812J(E_{M_B}) + 6,372J(W_{F_R}) \cong 9,184J$$

Se cumple dicho principio. La inexactitud del resultado es debida a errores de aproximación, aunque este error no llega al 1,5 %.

3.- Una lámpara que radia 150 calorías/segundo está completamente rodeada de hielo a 0°C. ¿Cuánto hielo fundirá en un minuto?

En un minuto, la lámpara radia una energía en forma de calor que vale: $Q = 150 \text{ cal} \cdot \text{s}^{-1} \cdot 60 \text{ s} = 9000 \text{ cal} \cdot 4,18 \text{ J} \cdot \text{cal}^{-1} = 37620 \text{ J}$, como el hielo está a 0°C, todo este calor se empleará en fundir el hielo. Como nos dan el calor latente de fusión del hielo, $L_{f(\text{Hielo})} = 334,4 \text{ KJ} \cdot \text{Kg}^{-1}$, y el calor necesario para fundir una masa m de hielo se calcula mediante $Q = m \cdot L_f$, de aquí despejamos m :

$$m = \frac{Q}{L_f} = \frac{37,62 \text{ KJ}}{334,4 \text{ KJ} \cdot \text{Kg}^{-1}} = 0,1125 \text{ Kg} = 112,53 \text{ gr}$$

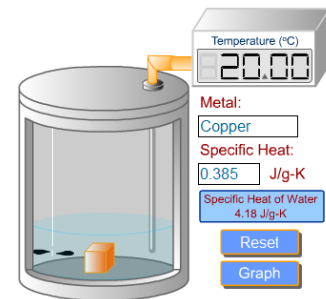
Por tanto, se funden 113,53 gramos de hielo con el calor emitido por la lámpara.

4.- En cierta cantidad de agua a 15 °C se introduce un bloque de cobre de 2 kg a 500 °C. Suponiendo que el sistema está perfectamente aislado y no hay disipación de energía, ¿cuántos litros de agua serán necesarios, si la temperatura en el equilibrio térmico que se quiere alcanzar es 20 °C?

Sabemos que en un equilibrio térmico, la cantidad de calor cedido por una sustancia es igual al calor absorbido por la otra cambiado de signo, o que en un equilibrio térmico, la suma del calor cedido más el absorbido ha de ser nula, por tanto:

$$Q_{\text{Abs}_{\text{Agua}}} = m_{\text{agua}} \cdot C_{e_{\text{agua}}} \cdot (T_{\text{eq}} - T_{\text{agua}}) = m_{\text{agua}} \cdot 4180 \text{ J} \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot (20^\circ - 15^\circ)$$

$$Q_{\text{Ced}_{\text{cobre}}} = m_{\text{cobre}} \cdot C_{e_{\text{cobre}}} \cdot (T_{\text{cobre}} - T_{\text{eq}}) = 2 \text{ Kg} \cdot 383 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot (500^\circ - 20^\circ)$$



Igualando ambas expresiones, tenemos:

$$m_{\text{agua}} \cdot 4180 \text{ J} \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot (20^\circ - 15^\circ) = 2 \text{ Kg} \cdot 383 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot (500^\circ - 20^\circ)$$

Y despejando la masa de agua, obtenemos:

$$m_{\text{agua}} = \frac{2 \text{ Kg} \cdot 383 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot (480 \text{ K})}{4180 \text{ J} \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot (5 \text{ K})} = 17,59 \text{ Kg}$$

Por tanto, necesitaremos 17,59 kilos de agua, que equivalen a 17,59 litros de agua ya que su densidad es 1.

5.- ¿Qué cantidad de calor será preciso suministrar a 0,25 kg de una sustancia de calor específico 0,2 cal/g·°C, para que su temperatura pase de 5 °C a 59 °F?

La temperatura de 59°F, equivale mediante $\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9}$, $\rightarrow C = \frac{5(59 - 32)}{9} = \frac{5 \cdot 27}{9} = \frac{135}{9} = 15^\circ \text{C}$

a 15° C. Por tanto, la cantidad de calor necesaria será:

$$Q = m \cdot C_e \cdot \Delta T = 250 \text{ g} \cdot 0,2 \text{ cal} \cdot \text{gr}^{-1} \cdot \text{°C}^{-1} \cdot (15 - 5)^\circ \text{C} = 500 \text{ cal}$$

Que expresada en julios es:

$$Q = 500 \text{ cal} \cdot 4,18 \text{ J} \cdot \text{cal}^{-1} = 2090 \text{ J}$$