Pontificia Universidad Católica de Chile
Facultad de Física
FIS109C Física para Ciencias
Miércoles **13 de Junio de 2012**
Hora inicio **18:30** Hora de término **20:30**

NOMBRE_________________________ PROFESOR________________ SECCIÓN___

INTERROGACIÓN 3

Ptje. P: 1

PROBLEMA 1 (2 puntos)
Un puente construido de acero de una longitud de 1 Km a 20 °C está localizado en una ciudad cuyo clima provoca una variación de la temperatura del puente entre 10 °C en la época más fría y de 55 °C en la época más calurosa. Se sabe que: α acero = 11×10^{-6} 1/°C. ¿Cuál será la variación de longitud del puente para esos extremos de temperatura?

Solución

$$T = 10°\mathrm{C} \implies \Delta T = 10°\mathrm{C} - 20°\mathrm{C} = -10°\mathrm{C}$$
$$\implies \Delta L = 11\times 10^{-6}\,\tfrac{1}{°\mathrm{C}} \cdot 1\,km \cdot \text{-}10°\mathrm{C} = -1{,}10\times 10^{-4} km = -0{,}110\,m$$ **(1 pto)**

$$T = 55°\mathrm{C} \implies \Delta T = 55°\mathrm{C} - 20°\mathrm{C} = 35°\mathrm{C}$$
$$\implies \Delta L = 11\times 10^{-6}\,\tfrac{1}{°\mathrm{C}} \cdot 1\,km \cdot 35°\mathrm{C} = 3{,}85\times 10^{-4} km = 0{,}385\,m$$ **(1 pto)**

Ptje. P: 2

PROBLEMA 2 (4 puntos)
Un globo aerostático está diseñado para expandirse hasta un radio de 20 m. cuando esté volando a una altura dónde la presión atmosférica es de 0,03 atm. y la temperatura es de -73 ◦C. Si el globo se llena con gas a 1 atm y a una temperatura de 27 ◦C cuando despega. (Volumen de una esfera 4/3 π r^3, R=0,082 atm L/(mol K)).

a) ¿Cuál es su radio en ese momento en el momento que despega?
b) ¿Cuál es su energía interna?

Solución

A) Esta parte tiene un puntaje total de **3 puntos**. El alumno debe plantear las ecuaciones que usó para llegar al resultado, al menos las últimas dos ecuaciones y el resultado final para el radio para que se considere el puntaje total.

Primero, plantear ecuación de gas ideal

$PV = NKT$ ó $PV = nRT$ **(0,5 ptos)**

Segundo, plantear que las condiciones iniciales son que el globo parte desde el nivel del mar a presión 1 atm y luego sube hasta presión 0,03 atm. Escribir variables y convertir temperatura a Kelvin,

$$P_i = 1\,atm \qquad T_i = 27\,°\mathrm{C} = 300\,K \qquad V_i = ?$$
$$P_f = 0{,}03\,atm \quad T_f = -73\,°\mathrm{C} = 200\,K \quad V_f = \tfrac{4}{3}\pi\,(20\,m)^3 = 33.510\,m^3$$ **(0,5 ptos)**

Tercero, plantear que el número de átomos o moles al interior del globo se conserva. Eso permite escribir la siguiente ecuación y resolver el problema,

$\frac{P_i V_i}{T_i} = \frac{P_f V_f}{T_f}$ **(1 pto)**

Ya sea $V_i = \frac{P_f T_i}{P_i T_f} V_f = 1.508 \ m^3$

ó igualmente $r_i{}^3 = \frac{P_f T_i}{P_i T_f} \, r_f{}^3 = 360 \, m^3$ **(0,5 ptos)**

Resultado final $r_i = 7{,}113 \, m = 711{,}3 \, cm$ **(0,5 ptos)**

B) Esta parte tiene un puntaje total de **1 puntos**. El alumno puede tomar el camino corto de usar $U = \frac{3}{2} PV$, o el camino largo de calcular $U = \frac{3}{2} nRT$ donde debe calcular el numero de moles. Ambos caminos serán considerados igual de válidos.

$P = 1 \ atm = 1{,}01{\times}10^5 \ pa$
$V = 1.508 \ m^3$
$U = \frac{3}{2} nRT = \frac{3}{2} PV = \frac{3}{2} \cdot 1{,}01{\times}10^5 \ pa \ \cdot 1.508 \ m^3 = 2{,}28{\times}10^8 J$ **(1 pto)**

Ptje. P: 3

PROBLEMA 3 (6 puntos)

Para los Juegos Olímpicos de Invierno del año 2010, se le encargó a un famoso escultor crear una estatua en hielo de un esquiador. Esta fue deslizada por un carril de Bobsleigh de largo 3.500 m y ángulo 30° respecto al suelo. El coeficiente de roce cinético entre el hielo y el carril es 0,27. Si la estatua tenía una masa de 20 kg y una temperatura uniforme de -3°C antes de ser deslizada, determine:

a) El trabajo producido por la fuerza de fricción (en Joules) desde el inicio al término del recorrido de la estatua. Desprecie la pérdida de masa en el trayecto.
b) Cuanto Calor (en Joules) se requiere para subir la temperatura de la estatua a 0°C. El calor específico del hielo es $c = 2{,}05\ \frac{kJ}{kg\ K}$, con 1kJ = 1000 J .
c) Si toda la energía liberada por la fricción la absorbe la estatua, determine la cantidad de hielo (en kilogramos) que se derrite debido a la fricción. El calor latente de fusión del agua es $L_f = 333{,}5\ \frac{kJ}{kg}$.

Solución

A) Debido a la fricción entre la estatua y el carril, se producirá cierto trabajo mecánico que luego se transformará en Calor transferido a la estatua. Primero, se debe calcular la fuerza de fricción, F_{roce}, y luego el trabajo realizado por ella, W_{roce},

$N = mg\cos(30°) = 169{,}74\ N$ **(0,5 ptos)**

$F_{roce} = \mu N = 45{,}83\ N$ **(0,5 ptos)**

$W_{roce} = F_{roce} d = 160.405\ J = 160{,}405\ kJ$ **(1,0 ptos)**

B) El Calor producido por la fuerza de fricción provocará que aumente la temperatura del hielo desde -3 ºC hasta 0 ºC, y que luego parte de la estatua se derrita. Primero calculamos la cantidad de Calor Q_1 necesario para subir la temperatura a 0 ºC,

$\Delta T = 0\ °C - -3°C = 3\ °C \quad \Delta T = 3\ K$ **(0,5 ptos)**

$Q_1 = m\ c\ \Delta T = 20\ kg\ 2{,}05 \frac{kJ}{kg\ K}\ 3\ K = 123.000\ J = 123\ kJ$ **(1,5 ptos)**

C) Una vez que el hielo llegue a 0 ºC, parte de la masa de la estatua se derretirá debido al exceso de calor producido por la fuerza de fricción. Primero determinamos el exceso de calor ΔQ y luego masa Δm que se derrite,

$\Delta Q = W_{roce} - Q_1 = 37.405\ J = 37{,}405\ kJ$ **(0,5 ptos)**

$\Delta Q = \Delta m\ L_f \rightarrow\ \Delta m = \frac{\Delta Q}{L_f} = \frac{37{,}405\ kJ}{333{,}5\ \frac{kJ}{kg}} = 0.112\ kg$ **(1,5 ptos)**

Ptje. P: 4

PROBLEMA 4 (4 puntos)

Una onda sinusoidal viaja a lo largo de una cuerda. El oscilador que genera 40 ciclos completos en 30 segundos. Un máximo viaja 425 cm. a lo largo de la cuerda en 10 segundos.
Encuentre la longitud de onda.

$$V_{propagacion} = \frac{Distacia\ viajada}{Tiempo\ viajado} = \frac{425cm}{10s} = 42{,}5\ {}^{cm}\!/_{s} \ldots\ldots\ldots\ldots(1pto)$$

$$f = \frac{40\ ciclo}{30s} = 1{,}33\ hz \ldots\ldots\ldots\ldots(1pto)$$

$$V = \lambda f$$

$$\lambda = \frac{V}{f} = \frac{42{,}5\ {}^{cm}\!/_{s}}{1{,}33\ hz} = 31{,}9cm \ldots\ldots\ldots\ldots(2pto)$$

Ptje. P: 5

PROBLEMA 5 (6 puntos)

Un bloque de masa M= 0,3 Kg está conectado a un resorte de masa despreciable. Si el bloque se desplaza 15 cm desde su posición de equilibrio y se suelta desde el reposo oscilando libremente sobre una superficie horizontal sin fricción con periodo T = 1,5 s. Calcule:

a) La frecuencia f y la frecuencia angular ω de oscilación
b) La amplitud A del movimiento y la constante k del resorte
c) La función de movimiento x(t)

Nota: debe indicar claramente las unidades de sus resultados

$$a) f = \frac{1}{T} = 0{,}67Hz \ldots\ldots\ldots\ldots(1pto)$$

$$\omega = 2\pi f = 4{,}19\ {}^{rad}\!/_{s} \ldots\ldots\ldots\ldots(1pto)$$

$$b) A = 15\ cm \ldots\ldots\ldots\ldots(1pto)$$

$$\omega^2 = \frac{k}{m}$$

$$k = \omega^2 m = 5{,}26\ {}^{kg}\!/_{s^2} \ldots\ldots\ldots\ldots(1pto)$$

$$c) x(t) = A\cos(\omega t + \phi)$$

$$\text{pero en t=0 , } \cos(\phi) = 1 \Rightarrow \phi = 0$$

$$x(t) = 15cm\ \cos(4{,}19\ {}^{rad}\!/_{s}\ t) \ldots\ldots\ldots\ldots(2pto)$$