

Examen de Suspensión

NOMBRE: _____ CALIFICACIÓN: _____

PARALELO: _____

Asignatura: Leyes Físicas III

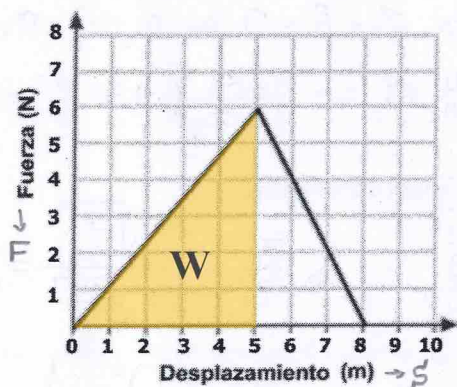
Fecha: 1 de febrero de 2018

Créditos: 10 puntos

PARTE I: Escoja la respuesta correcta a cada una de las siguientes preguntas y justifique su selección en el espacio en blanco asignado a cada pregunta.

1. (0.5 puntos)

El gráfico a continuación representa la fuerza en función del desplazamiento de un objeto en movimiento. ¿Cuánto trabajo se ejerce cuando el objeto se mueve de 0 m a 5 m?



- A. 30 J
- B. 15 J**
- C. 18 J
- D. 9 J
- E. 24 J

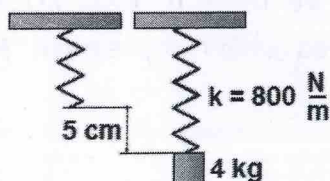
$$W = \int F \cdot ds \quad [J]$$

Donde $F = \frac{6}{5} s \quad [N]$

$$\Rightarrow W = \int_0^{5m} \frac{6}{5} s \, ds = \frac{6}{5} \left[\frac{s^2}{2} \right]_0^{5m}$$
$$\Rightarrow W = 15 J //$$

2. (0.5 puntos)

Un bloque de 4 kg está adherido a un resorte con una constante $k = 800 \text{ N m}^{-1}$ que cuelga en posición vertical (ver figura). Si el resorte se estira 5 cm hacia abajo, ¿cuánta energía potencial elástica está almacenada en el sistema?



- A. 1 J**
- B. 0.5 J
- C. 1.5 J
- D. 2 J
- E. 2.5 J

$$U_e = \frac{1}{2} k \Delta y^2$$
$$U_e = \frac{1}{2} \left(800 \frac{N}{m} \right) (0.05 m)^2$$
$$\Rightarrow U_e = 1 J //$$

3. (0.5 puntos)

¿Qué sucede con la energía total de un objeto en movimiento si se conservan todas las fuerzas aplicadas?

- A. Aumenta
- B. Disminuye
- C. Permanece constante**
- D. No se conserva
- E. Se disipa como calor

La energía total siempre se conserva, i.e. permanece constante.

4. (0.5 puntos)

Una persona de 75 kg camina a una rapidez de 2 m s^{-1} . ¿Cuál es su cantidad de movimiento?

- A. 150 kg m s^{-1}
- B. 150 N
- C. 150 kg m s^{-2}
- D. 300 kg m s^{-1}
- E. 300 kg m s^{-2}

$$p = |\vec{p}| = |m \vec{v}| = m |\vec{v}| = m v$$

$$p = 75 \text{ kg} (2 \frac{\text{m}}{\text{s}}) = 150 \text{ kg } \frac{\text{m}}{\text{s}} //$$

5. (0.5 puntos)

Un jugador de hockey, que pesa 72 kg (sin casco), se encuentra inicialmente en reposo sobre una pista de hielo sin fricción. El jugador se quita el casco de 1.5 kg y lo arroja horizontalmente, por lo cual, el jugador retrocede con una velocidad de $-0.3 \hat{i} \text{ m s}^{-1}$ en dirección contraria a la del lanzamiento. ¿Con qué velocidad fue arrojado el casco?

- A. $+6.25 \times 10^{-3} \hat{i} \text{ m s}^{-1}$
- B. $+14.4 \hat{i} \text{ m s}^{-1}$
- C. $-14.4 \hat{i} \text{ m s}^{-1}$
- D. $+160 \hat{i} \text{ m s}^{-1}$
- E. $+32.4 \hat{i} \text{ m s}^{-1}$

$$\vec{p}_0 = 0 \quad \vec{p}_f = \underbrace{m_j \vec{v}_j}_{\text{jugador}} + \underbrace{m_c \vec{v}_c}_{\text{casco}}$$

$$\Rightarrow \Delta \vec{p} = 0 \Rightarrow \vec{p}_f - \vec{p}_0 = 0 \Rightarrow m_j \vec{v}_j + m_c \vec{v}_c = 0$$

$$\Rightarrow \vec{v}_c = - \frac{m_j}{m_c} \vec{v}_j = - \frac{72 \text{ kg}}{1.5 \text{ kg}} (-0.3 \hat{i} \frac{\text{m}}{\text{s}}) = 14.4 \hat{i} \frac{\text{m}}{\text{s}} //$$

6. (0.5 puntos)

Para reducir a la mitad el período de un péndulo, la longitud se debe:

- A. Reducir a la mitad
- B. Duplicar
- C. Cuadruplicar
- D. Reducir a la cuarta parte
- E. Triplicar

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{L_1}{g}} \quad \Rightarrow \quad \frac{T_2}{T_1} = \frac{2\pi \sqrt{\frac{L_2}{g}}}{2\pi \sqrt{\frac{L_1}{g}}} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{1}{2} \quad \Rightarrow \quad \frac{L_2}{L_1} = \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{4} //$$

7. (0.5 puntos)

Un cuerpo que se mueve con movimiento armónico simple (M.A.S.) tiene máxima velocidad en la:

- A. Máxima elongación
- B. Amplitud
- C. Mitad de la amplitud
- D. Un tercio de la amplitud
- E. Posición de equilibrio

Por definición, la energía cinética y velocidad se maximizan en la posición de equilibrio, en un M.A.S.

8. (0.5 puntos)

¿A qué tensión (en newtons) debe ajustarse una cuerda de 80 cm y 20 g para que una onda transversal cuya longitud de onda es de 2 cm registre 100 vibraciones por segundo?

- A. 0.025 N
- B. 2 N
- C. 0.05 N
- D. 0.1 N
- E. 5 N

$$\text{Sea } F \equiv \text{tensión} ; \mu = \frac{m}{L} = \frac{0.02 \text{ kg}}{0.8 \text{ m}} = 0.025 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \Rightarrow F = \mu v^2$$

$$\text{Donde } v = \lambda f \Rightarrow F = \mu (\lambda f)^2$$

$$\Rightarrow F = 0.025 \frac{\text{kg}}{\text{m}} (0.02 \text{ m} \cdot 100 \text{ s}^{-1})^2$$

$$\Rightarrow F = 0.1 \text{ N} //$$

9. (0.5 puntos)

Un hilo de acero de 4 m de longitud a 50 °C aumenta su longitud en 17 mm cuando se calienta hasta 400 °C. ¿Cuál es su coeficiente de dilatación lineal en unidades del SI?

- A. $1.21 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
- B. $1.21 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$
- C. $6.7 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$
- D. $6.7 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$
- E. $1.21 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L_0 \Delta T} = \frac{0.017 \text{ m}}{4 \text{ m} \cdot (400^\circ\text{C} - 50^\circ\text{C})}$$

$$\alpha = 1.21 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1} = 1.21 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1} //$$

10. (0.5 puntos)

Si se transforman 104 °F a grados Kelvin, ¿qué temperatura se obtiene?

- A. 273.15 K
- B. 0 K
- C. 40 K
- D. 313.15 K
- E. 563.67 K

De °F a °C:

$$T_c = (104 - 32) \cdot \frac{5}{9} = 40^\circ\text{C}$$

De °C a K:

$$T_k = 40^\circ + 273.15^\circ = 313.15 \text{ K} //$$

11. (1 punto)

Un experimentador agrega 970 J de calor a 1.75 moles de un gas ideal, para calentarlo de 10 °C a 25 °C a presión constante. El gas realiza +223 J de trabajo al expandirse. Calcule el cambio en la energía interna del gas, $\Delta \epsilon$, y el índice politrópico, γ , del gas.

- A. $\Delta \epsilon = 747 \text{ J}; \gamma = 0.8$
- B. $\Delta \epsilon = 1193 \text{ J}; \gamma = 0.8$
- C. $\Delta \epsilon = 1193 \text{ J}; \gamma = 1.3$
- D. $\Delta \epsilon = 747 \text{ J}; \gamma = 1.67$
- E. $\Delta \epsilon = 747 \text{ J}; \gamma = 1.3$

$$\Delta \epsilon = Q - W = 970 \text{ J} - 223 \text{ J} = 747 \text{ J} //$$

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v}; \text{ donde: } C_p = \frac{Q}{n \Delta T}; C_v = \frac{\Delta \epsilon}{n \Delta T}$$

$$\Rightarrow \gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{Q}{\Delta \epsilon} = \frac{970}{747} = 1.3 //$$

12. (1 punto)

Para enfriar 500 g de agua que está a 50 °C, se utilizan 4 cubitos de hielo de 25 g cada uno a -18 °C. Calcular la temperatura final del agua, si el calor específico del agua es $4190 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$, el calor específico del hielo: $2100 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$, y el calor latente del hielo es $334 \times 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$.

- A. 26.87 °C
- B. 4.0 °C
- C. 33.1 °C
- D. 17.54 °C
- E. 20.3 °C

Datos:

$$m_a = 0.5 \text{ kg}$$

$$m_h = 0.1 \text{ kg}$$

$$C_a = 4190 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$$

$$C_h = 2100 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$$

$$L_h = 334 \times 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$$

$$\sum Q_i = 0 \Rightarrow Q_{S1} + Q_{S2} + Q_L + Q_{S3} = 0$$

$$\Rightarrow m_a C_a (T_f - 50) + m_h C_h (0 + 18) + m_h L_h + m_h C_a (T_f - 0) = 0$$

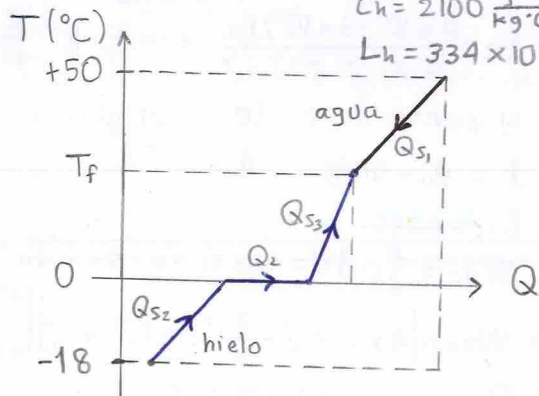
Despejo T_f :

$$\Rightarrow T_f (m_a C_a + m_h C_a) = 50 m_a C_a - 18 m_h C_h - m_h L_h$$

$$\Rightarrow T_f = \frac{50 m_a C_a - 18 m_h C_h - m_h L_h}{C_a (m_a + m_h)}$$

Reemplazo datos:

$$\Rightarrow T_f = 26.87^\circ\text{C} //$$

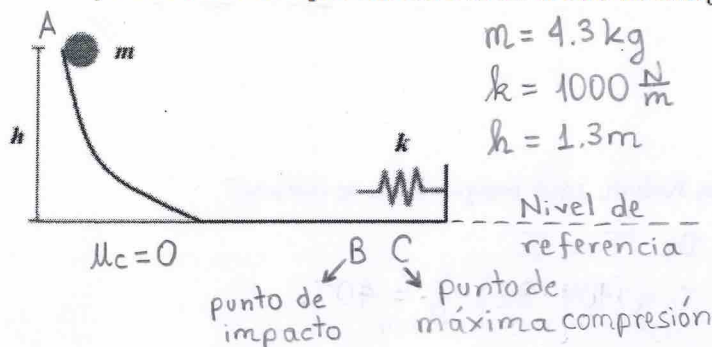


PARTE II: Resuelva los siguientes problemas:

13. (1.5 puntos)

Se deja caer por un camino liso un cuerpo de masa $m = 4.3 \text{ kg}$ desde una altura de $h = 1.3 \text{ m}$ (ver figura). Si a nivel del suelo liso está un resorte de constante $k = 1000 \text{ N m}^{-1}$, determine:

- La rapidez con la que el cuerpo impacta al resorte.
- La máxima compresión que alcanza el resorte cuando es comprimido por el cuerpo.
- La máxima compresión del resorte si 20 J de energía mecánica se disipan por rozamiento.



$$\begin{aligned} m &= 4.3 \text{ kg} \\ k &= 1000 \frac{\text{N}}{\text{m}} \\ h &= 1.3 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{a) } \Delta E_{mAB} &= 0 \\ \Rightarrow E_{mB} - E_{mA} &= 0 \Rightarrow K_B - U_{gA} = 0 \\ \Rightarrow K_B &= U_{gA} \Rightarrow \frac{1}{2} m v_B^2 = mgh \\ \Rightarrow v_B &= \sqrt{2gh} = 5.1 \frac{\text{m}}{\text{s}} // \end{aligned}$$

Análisis:

En A: U_{gA}

En B: K_B

En C: U_{ec}

$$\text{b) } \Delta E_{mAC} = 0$$

$$\Rightarrow E_{mC} - E_{mA} = 0 \Rightarrow U_{ec} - U_{gA} = 0$$

$$\Rightarrow U_{ec} = U_{gA} \Rightarrow \frac{1}{2} k \Delta x^2 = mgh$$

$$\Rightarrow \Delta x = \sqrt{\frac{2mgh}{k}} = 0.33 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{c) } \Delta E_{mAC} &= W_{roz} = -20 \text{ J} \\ \Rightarrow U_{ec} &= U_{gA} - 20 \text{ J} = mgh - 20 \text{ J} \end{aligned}$$

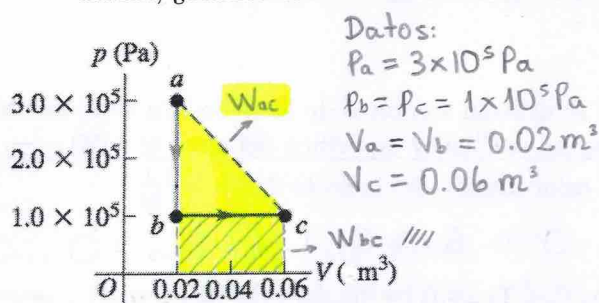
$$\Rightarrow \frac{1}{2} k \Delta x^2 = 34.782 \text{ J}$$

$$\Rightarrow \Delta x = \sqrt{\frac{69.564 \text{ J}}{1000 \frac{\text{N}}{\text{m}}}} = 0.26 \text{ m} //$$

14. (1.5 puntos)

Un volumen de aire (que se supone gas ideal) primero se enfría sin cambiar su volumen y, luego, se expande sin cambiar su presión, como se indica en la trayectoria abc de la figura.

- ¿Cómo se compara la temperatura final del gas con su temperatura inicial?
- ¿Cuánto calor absorbe o libera el aire con su entorno durante el proceso abc ?
- Si ahora el aire se expande del estado a al estado c por la trayectoria rectilínea que se indica, ¿cuánto calor intercambia con su entorno?



Datos:

$$p_a = 3 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$p_b = p_c = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$V_a = V_b = 0.02 \text{ m}^3$$

$$V_c = 0.06 \text{ m}^3$$

$$\text{Por lo tanto: } Q_{abc} = W_{bc} = p_c \Delta V_{bc}$$

$$\Rightarrow Q_{abc} = +4000 \text{ J} //$$

El Q_{abc} es absorbido por el gas.

c) El calor Q_{ac} es igual a:

$$Q_{ac} = \Delta E_{abc} + W_{ac} \Rightarrow Q_{ac} = W_{ac}$$

Y el trabajo W_{ac} es el área bajo la curva ac , con pendiente:

$$m = \frac{(1 \times 10^5 - 3 \times 10^5) \text{ Pa}}{(0.06 - 0.02) \text{ m}^3} = -5 \times 10^6 \frac{\text{Pa}}{\text{m}^3}$$

y punto de corte al origen:

$$b = p_a - m V_a = 4 \times 10^5 \text{ Pa}$$

Entonces:

$$W_{ac} = \int p dV = \int (4 \times 10^5 \text{ Pa} - 5 \times 10^6 \text{ Pa/m}^3 V) dV$$

$$\Rightarrow W_{ac} = \left[4 \times 10^5 V - \frac{1}{2} (5 \times 10^6 V^2) \right] \Big|_{0.02 \text{ m}^3}^{0.06 \text{ m}^3} [\text{J}]$$

$$\Rightarrow Q_{ac} = W_{ac} = +8000 \text{ J} //$$

$$\text{a) En a: } p_a V_a = n R T_a \text{ (inicial)}$$

$$\text{En c: } p_c V_c = n R T_c \text{ (final)}$$

$$\Rightarrow \frac{T_c}{T_a} = \frac{p_c V_c}{p_a V_a} = 1 //$$

Las temperaturas inicial y final son iguales.

$$\text{b) Entonces } \Delta E_{abc} = 0 \Rightarrow Q_{abc} = W_{abc}$$

$$\text{Para ab: } \Delta V = 0 \Rightarrow W_{ab} = 0$$

$$\text{Para bc: } p_c = \text{cte.} \Rightarrow W_{bc} = p_c \Delta V_{bc}$$