ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIERIA Y DISEÑO INDUSTRIAL
EXAMEN PARCIAL DE FÍSICA I

Fecha: 01-07-2025 CURSO: 2024-25

Fecha de publicación de las preactas: 10 de julio de 2025
Fecha de solicitud de revisión del examen ante el Tribunal de la asignatura: 14 y 15 de julio de 2025
Consultar al profesor del grupo las fechas de publicación previa de las calificaciones de cada grupo y de la revisión preliminar del examen ante el profesor.

Nombre y Apellidos: **Grupo Teoría:**

PARTE A: Teoría 4 PUNTOS

A1. Test (2 puntos): ***Sólo hay una respuesta correcta. Cada respuesta correcta cuenta 0.5 puntos y cada respuesta incorrecta descuenta 0.25 puntos.***

1. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

a) El análisis dimensional sirve para hallar las dimensiones de los cuerpos.

b) El trabajo realizado por las fuerzas no conservativas no es igual a la variación de la energía mecánica.

c) Un objeto está en equilibrio siempre y cuando su momento de fuerzas sea igual a cero.

d) Un objeto situado en el fondo de un estanque de agua, con una densidad la mitad de la del agua, sube a la superficie con una aceleración igual a la gravedad.

2. Si la suma de las fuerzas externas que actúa sobre un sólido rígido es cero:

a) El momento lineal de cualquier punto del sólido rígido es también cero.

b) El momento de fuerzas siempre es igual a cero.

c) No hay ninguna fuerza actuando sobre el sólido rígido.

d) El momento lineal del centro de masas es constante.

3. Sobre la dinámica de fluidos viscosos, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es falsa?

a) La velocidad del fluido es cero en las paredes del tubo e incrementa con la distancia a la pared.

b) El caudal depende del radio del tubo al cuadrado.

c) El número de Reynolds determina si un flujo es laminar o turbulento.

d) El número de Reynolds es inversamente proporcional a la viscosidad del fluido.

4. Señala el enunciado falso:

a) La energía de un oscilador amortiguado disminuye con el tiempo.

b) En un movimiento armónico simple, la frecuencia es independiente de la amplitud.

c) En un movimiento armónico simple, el periodo es proporcional al cuadrado de la amplitud.

d) Si un objeto se mueve con aceleración proporcional al desplazamiento, pero de sentido opuesto, el movimiento es un movimiento armónico simple.

A2. Cuestión (2 puntos): Explica el teorema de Steiner (también conocido como teorema de los ejes paralelos) Proporciona un ejemplo práctico en el que se utilice el teorema de Steiner.

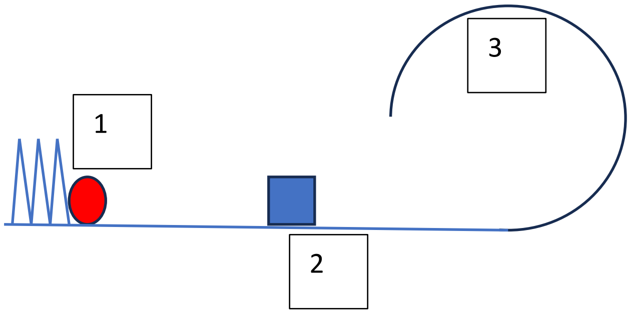
PARTE B: Problemas 6 PUNTOS

B1. (2 puntos) Un muelle con constante elástica $\boldsymbol{k}$ se comprime una distancia $\boldsymbol{x}$ con una masa $\boldsymbol{m_1}$ colocada en su extremo. Al liberarse, el muelle se descomprime, y la masa $\boldsymbol{m_1}$ es lanzada sobre una superficie horizontal sin rozamiento. En su recorrido, la masa $\boldsymbol{m_1}$ choca con otra masa $\boldsymbol{m_2}$ que inicialmente está en reposo. Dependiendo de las condiciones del choque:

a) Choque perfectamente inelástico: Determina la compresión mínima del muelle $\boldsymbol{x}$ necesaria para que las masas combinadas superen el punto más alto de la circunferencia de radio $\boldsymbol{r}$.

b) Choque perfectamente elástico: Si usamos la misma compresión $\boldsymbol{x}$ calculada en el caso anterior, ¿la masa $\boldsymbol{m_2}$ podría completar una vuelta entera a la circunferencia? Justifica tu respuesta

Datos: $\boldsymbol{k = 10\ \frac{N}{m}, m_1 = 10\ g, m_2 = 20g, r = \ 50cm.}$



SOLUCIÓN:

a) La energía potencial elástica se convierte en cinética en el punto 1:

$$\frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}m_1 v_1^2 \Longrightarrow x = \sqrt{\frac{m_1}{k}}v_1$$

El choque es perfectamente inelástico:

$$m_1 v_1 = (m_1 + m_2)v_2 \Longrightarrow v_1 = \frac{(m_1 + m_2)}{m_1}v_2$$

Donde v_2 es la velocidad que tienen las dos masas unidas después del choque.

Conservación de la energía mecánica, la energía cinética después del choque se convierte en cinética y potencial en el punto más alto (punto 3):

$$\frac{1}{2}(m_1 + m_2) \cdot v_2^2 = \frac{1}{2}(m_1 + m_2) \cdot v_3^2 + (m_1 + m_2) \cdot g \cdot h_3$$

Donde $h_3 = 2r$

$$v_2 = \sqrt{v_3^2 + 4 \cdot g \cdot r}$$

La velocidad mínima que tienen que llevar las masas en el punto 3 para que de la vuelta debe cumplir que:

$$(m_1 + m_2) \cdot g = (m_1 + m_2) \cdot \frac{v_3^2}{r} \Longrightarrow v_3 = \sqrt{g \cdot r} = 2.21\ m/s$$

$$v_2 = \sqrt{v_3^2 + 4 \cdot g \cdot r} = \sqrt{5 \cdot g \cdot r} = 4.95\ m/s$$

$$v_1 = \frac{(m_1 + m_2)}{m_1}\sqrt{5 \cdot g \cdot r} = 14.85\ m/s$$

$$x = \sqrt{\frac{m_1}{k}} v_1 = \sqrt{\frac{m_1}{k}\left(\frac{(m_1 + m_2)v_2}{m_1}\right)^2} = \sqrt{\frac{5gr}{m_1 k}(m_1 + m_2)^2} = 0.47\ m$$

b) Si realizamos la misma compresión que en el caso anterior y consideramos ahora un choque completamente elástico, donde se conservan tanto la energía como el momento lineal, la masa m_2 adquirirá una velocidad después del choque igual a

$$v_2' = \frac{2}{3} v_1 = 9.9\ m/s$$

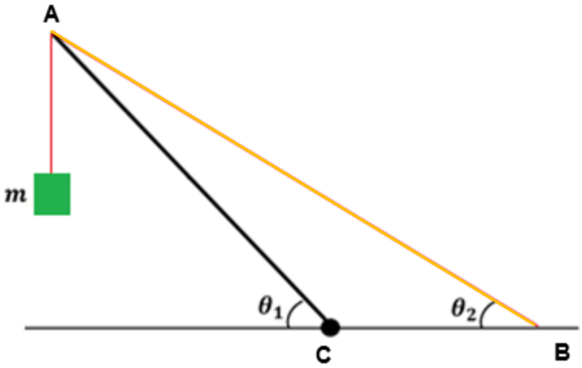
Esta velocidad es mayor que la velocidad conjunta de las masas después del choque inelástico del apartado a (v=4.95 m/s).

Por lo tanto, la energía cinética que tendrá la masa m2 tras el choque será también mayor, lo que implica que m_2 podrá completar la vuelta entera sin ningún problema.

B2. (2 puntos) Un brazo de grúa de 120 kg de peso se sostiene por el cable AB de la figura. Este brazo está sujeto al suelo mediante la articulación C, y en la parte superior se cuelga un cuerpo (de masa la mitad del brazo de la grúa). Se pide calcular:

- **a)** La tensión del cable "AB", la reacción de la superficie en el punto "C" y el ángulo que forma ésta con la horizontal.
- **b)** Si la tensión máxima que soporta el cable "AB" es de 25000 N, ¿cuál será la masa máxima que soportará la grúa antes de que se derrumbe?

Datos: $\boldsymbol{\theta_1 = 45°}$, $\boldsymbol{\theta_2 = 30°}$



SOLUCIÓN:

a)

$$\sum \vec{F} = 0 \Longrightarrow \begin{cases} R_y - T_y - W_g - W_m = 0 \\ T_x + R_x = 0 \end{cases}$$

$$\sum \vec{M} = 0 \Longrightarrow \frac{L}{2} W_g \sin\left(\theta_1 + \frac{\pi}{2}\right) + L W_m \sin\left(\theta_1 + \frac{\pi}{2}\right) - T L \sin(\pi - \theta_1 + \theta_2)$$

$$T = \frac{\frac{1}{2} W_g \cos(\theta_1) + W_m \cos(\theta_1)}{\sin(\theta_1 - \theta_2)} = \frac{W_g \cos(\theta_1)}{\sin(\theta_1 - \theta_2)} = 3212.9\ N$$

$$R_y = T \sin(\theta_2) + W_g + W_m = 3370.4\ N$$

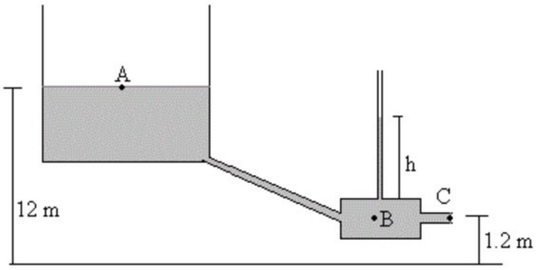
$$R_x = -T \cos(\theta_2) = -2782.4 N$$

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = 4370.5\ N \qquad \alpha = \operatorname{atan}\left(\frac{R_y}{R_x}\right) = 129.5°$$

b) Si T = 25000 N

$$T = \frac{\frac{1}{2} W_g \cos(\theta_1) + W_m \cos(\theta_1)}{\sin(\theta_1 - \theta_2)} \Longrightarrow m_m = \frac{T \sin(\theta_1 - \theta_2) - \frac{1}{2} W_g \cos(\theta_1)}{g \cos(\theta_1)} = 848.9\ kg$$

B3. (2 puntos) Del depósito A de la figura sale agua continuamente pasando través del depósito cilíndrico B de radio $\boldsymbol{r_B}$ y saliendo por el orificio C de radio $\boldsymbol{r_C}$. El nivel de agua en A se supone constante a una altura $\boldsymbol{h_A}$ sobre el suelo, mientras que el orificio C se encuentra a una altura $\boldsymbol{h_C}$. Calcular:



a) La velocidad del agua que sale por el orificio C.

b) La presión del agua en el punto B y la altura h del agua en el manómetro abierto vertical.

Datos: $\boldsymbol{h_A = 12\ m, h_C = 1.2\ m, r_B = 10\ cm, r_C = 4\ cm}$

SOLUCIÓN:

Como el depósito es muy grande $v_A \approx 0$

$$p_A + \rho g y_A + \frac{1}{2}\rho v_A^2 = p_C + \rho g y_C + \frac{1}{2}\rho v_C^2$$

$$p_a + 1000 \cdot 9.8 \cdot 12 + 0 = p_a + 1000 \cdot 9.8 \cdot 1.2 + \frac{1}{2}1000 v_C^2 \qquad v_C = 14.55\,\mathrm{m/s}$$

Se comparan los puntos B y C

$$S_C v_C = S_B v_B$$

$$\pi \cdot 0.04^2 \cdot v_C = \pi \cdot 0.1^2 \cdot v_B \qquad v = 2.33\,\mathrm{m/s}$$

$$p_C + \rho g y_C + \frac{1}{2}\rho v_C^2 = p_B + \rho g y_B + \frac{1}{2}\rho v_B^2$$

$$p_a + 1000 \cdot 9.8 \cdot 1.2 + \frac{1}{2}1000 \cdot v_C^2 = p_B + 1000 \cdot 9.8 \cdot 1.2 + \frac{1}{2}1000 v_B^2 \qquad p_B = 204423\,\mathrm{Pa}$$

$p_B = p_a + 1000 \cdot 9.8 \cdot (h+0.1)$, $h = 10.4$ m