UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA, “JOSÉ SIMEÓN CAÑAS”
DEPTO. CIENCIAS ENERGÉTICAS Y FLUIDICAS
ÁREA DE FÍSICA
ciclo 02-2024
21/09/2024

Apellidos: ________________________________

Nombres: _________________________________

Carnet: ____________ Firma: ____________ Sección: ____ No. Lista: _______

Catedráticos: Jessica Aguilar, Herbert Schneider, Raúl Núñez.

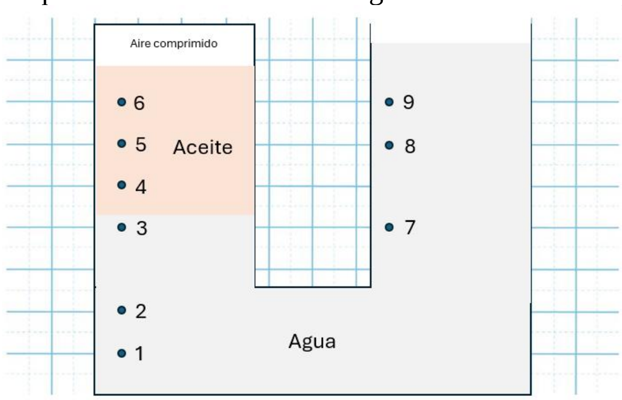
Física II

PRIMER EXAMEN PARCIAL

INDICACIONES.

El examen consta de 12 ítems de selección múltiple, todos igualmente ponderados y con 4 alternativas cada uno. Escriba la opción correcta (solo una) en el espacio a la par del ítem, sin subrayar o marcar las opciones en el examen**.** Tenga presente que todas las respuestas deben estar respaldadas por un procedimiento o justificación calificable, los que no tengan respaldo pueden ser anulados. Sólo los problemas con procedimiento o justificación serán sujeto de revisión. El tiempo de duración del examen es de 2.0 horas. Sólo está permitido el uso de calculadora no programable (No TI) y el formulario autorizado. La parte de problemas de procedimiento consta de 3 ítems todos igualmente ponderados y con un valor del 30% de la nota total del parcial.

____ 1. Se tiene dos fluidos en un tanque como se muestra en la figura.



¿Cuál de las siguientes proposiciones es verdadera?

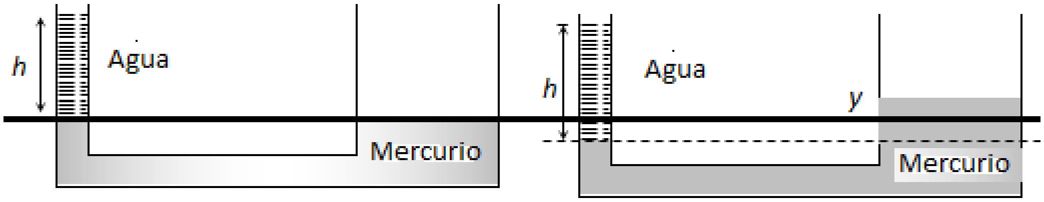
a. $p_2 - p_3 = p_7 - p_8$ y $p_1 - p_2 > p_8 - p_9$

b. $p_6 = p_9$ y $p_5 = p_8$ y $p_3 = p_7$

c. $p_1 - p_2 > p_8 - p_9$ y $p_3 = p_7$

d. $p_4 - p_5 = p_5 - p_6$ y $p_5 - p_6 < p_8 - p_9$

____ 2. Dos vasos comunicantes contienen mercurio. El diámetro del vaso derecho es n veces mayor que el diámetro del vaso izquierdo. Se vierte una columna de agua de altura h en el recipiente de la izquierda. Determine el aumento en el nivel y del mercurio en la columna derecha. Considere que ρ_{rel} es la densidad relativa del mercurio.



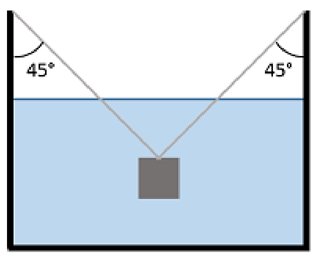
a. $\dfrac{h}{(n^2+1)\rho_{rel}}$

b. $\dfrac{n^2 h}{(n+1)^2\rho_{rel}}$

c. $\dfrac{h}{n^2\rho_{rel}}$

d. $\dfrac{h}{(n+1)^2\rho_{rel}}$

____ 3. Un cubo de aluminio (densidad = 2.70 g/cm^3) con una masa de 500.0 g se mantiene en su sitio bajo el agua mediante un cordón sujeto a los bordes del recipiente tal como se muestra en la figura:



La tensión T en el cordón es, en N:

a. 1.85

b. 2.18

c. 3.09

d. 4.36

____ 4. Aplicando el principio de Arquímedes ¿Cuál de las siguientes proposiciones es verdadera?

a. El empuje que recibe un cuerpo en un fluido depende del peso de este, siendo que a mayor peso es mayor el empuje.

b. Al hundirse un cuerpo en un fluido conforme se acerca al fondo el empuje va aumentando, ya que la presión que se ejerce hacia arriba aumenta.

c. Una esfera metálica se sumerge totalmente primero en agua y luego en aceite. El empuje que recibe en el agua es mayor que el recibe en el aceite.

d. Al flotar un cuerpo en un fluido el empuje que recibe es mayor que su peso.

____ 5. Considerando la conservación de la masa para un fluido compresible en un tubo de corriente, donde V es el volumen, v la velocidad, t el tiempo y A el área transversal. Para esta situación es cierto que:

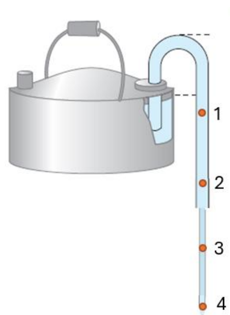
a. $V_1 = V_2$

b. $\rho_1 A_1 v_1 = \rho_2 A_2 v_2$

c. $\dfrac{V}{t} = \text{constante}$

d. La conservación de la masa es válida solo para fluidos incompresibles

____ 6. La ecuación de Bernoulli se puede expresar en términos de energía por unidad de masa como $\frac{1}{2}v^2 + \frac{p}{\rho} + gy = \text{constante}$. El primer término en la energía cinética, el segundo la energía de flujo y el tercero la energía potencial todo por unidad de masa. Se tiene un sifón como el mostrado en la figura y cuatro puntos del fluido, donde hay un estrechamiento en el último tramo ¿cuál de las siguientes proposiciones es verdadera?



a. Del punto 1 al punto 4: La energía cinética disminuye, la de flujo y potencial permanecen constantes.

b. Del punto 2 al punto 3: La energía cinética aumenta y la energía de flujo disminuye, ya que la tubería se estrecha y la presión es menor en el punto 3.

c. Del punto 1 al punto 2: La energía cinética aumenta, ya que esta aumenta conforme cae.

d. Del punto 3 al punto 4: La energía cinética permanece constante y la energía de flujo aumenta, ya que la potencial disminuye.

____ 7. Se realiza un experimento utilizando 2 resortes, A y B, de distinta constante de elasticidad *k*, conectados a 2 objetos, de masas distintas. Se mide el tiempo que le toma a cada objeto cumplir 10 oscilaciones. En base a esos resultados. Elija la afirmación correcta.

	Resorte A		Resorte B	
Tiempo para 10 oscilaciones	Masa 1 150 g	Masa 2 250 g	Masa 1 150 g	Masa 2 250 g
	9 s	11 s	10 s	13 s

a. El resorte B tiene menor *k*
b. El periodo depende de la amplitud de la oscilación
c. El período no depende de la masa del objeto
d. El resorte A tiene menor *k*

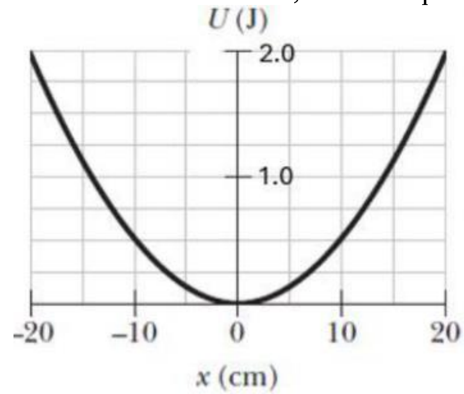
____ 8. El desplazamiento de un pequeño bloque que oscila unido al extremo de un resorte, según la siguiente expresión:

$$x(t) = Acos(\omega t + \phi)$$

Si inicialmente el bloque se encuentra en $x_o = \sqrt{3}A/2$ y se mueve inicialmente con una velocidad negativa, la constante de fase ”ϕ“ de este movimiento expresada en radianes es de:

a. $\pi/6$
b. $-\pi/3$
c. $-\pi/2$
d. $2\pi/3$

____ 9. Para un sistema masa-resorte, el gráfico muestra la energía potencial unidimensional para una partícula de 2.0 kg en cualquier rango de energía mecánica hasta 2.0 J. Si tenemos el caso de una partícula que pasa por la posición de equilibrio con una velocidad de 85 cm/s, es cierto que



:

a. En x = 0 la energía cinética es 0 J
b. La partícula se regresa antes de alcanzar los 15 cm
c. En x = 10 cm la energía cinética es igual a 0.5 J
d. La amplitud de la oscilación es 15 cm

____ 10. La inercia rotacional de una barra delgada respecto de un eje perpendicular a la barra y que pasa por uno de sus extremos es: $I = \frac{1}{3} mL^2$, donde m es la masa de la barra y L su longitud. Una barra con L = 1.0 m, se hace oscilar con pequeña amplitud entorno a uno de sus extremos. Esta barra tendría el mismo período de oscilación que un péndulo simple cuya longitud L_s fuese aproximadamente de:

a. 33 cm
b. 50 cm
c. 67 cm
d. 100 cm

____ 11. Un péndulo simple de 2.00 m de largo oscila con un ángulo máximo de 30.0° con la vertical. El periodo para cualquier ángulo está dado por $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}\left(1+\frac{1^2}{2^2}\sin^2\frac{\theta}{2}+\frac{1^2\cdot 3^2}{2^2\cdot 4^2}\sin^4\frac{\theta}{2}+...\right)$. Si utilizamos el ángulo máximo y los primeros 4 términos del periodo ¿Qué porcentaje de error cometemos al usar este ángulo si lo comparamos con el péndulo simple para pequeñas oscilaciones?

a. 1.65%
b. 1.71%
c. 6.65%
d. 6.79%

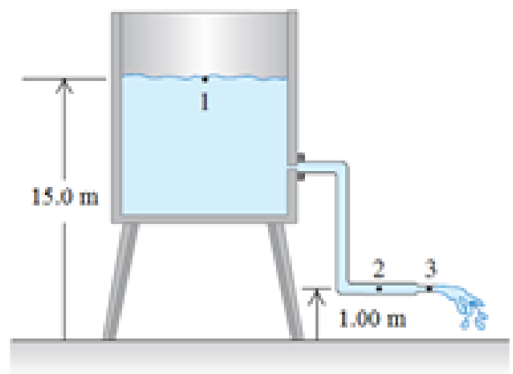
____ 12. Una fuerza que varía sinusoidalmente con el tiempo se aplica a un oscilador sub-amortiguado,. Para mantener la máxima amplitud de oscilación posible, la frecuencia de la fuerza aplicada debería ser

a. ligeramente menor que la frecuencia natural del oscilador, casi igual a esta si el amortiguamiento es muy débil.
b. mucho mayor que la frecuencia natural del oscilador.
c. igual a la frecuencia de un oscilador con amortiguamiento crítico.
d. una frecuencia particular determinada por el valor máximo de la fuerza aplicada.

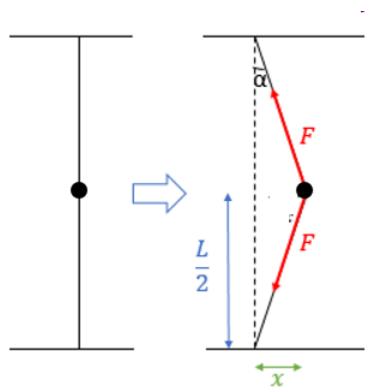
Problemas de procedimiento.

13. Fluye agua continuamente de un tanque abierto como en la figura. La altura del punto 1 es de 15.0 m, y la de los puntos 2 y 3 es de 1.00 m. El área transversal en el punto 2 es de 0.0500 m^2; en el punto 3 es de 0.0150 m^2. Determine:

    a) la velocidad del agua justo en la descarga, (punto 3) (25%).
    b) la velocidad del agua en el punto 2 dentro del tubo (25%).
    c) la presión manométrica en el punto 2 (25%).
    d) el caudal que fluye por el tubo (25%).



14. Una cuenta con una masa m = 25.0 g está fija en el punto medio de un alambre de longitud L = 0.750 m y que se encuentra sujeto por sus extremos a dos paredes fijas. La tensión en el alambre es F = 45.0 N. a) Demuestre que, si la cuenta se desplaza ligeramente hacia un lado y se la suelta, describirá a continuación un movimiento armónico simple (50%). b) Encuentre la frecuencia natural de oscilación de la cuenta en rad/s (25%) c) calcule la frecuencia de la cuenta en Hz (25%). Tome en cuenta que si la longitud del alambre es mucho mayor que el desplazamiento x entonces se cumple que $\tan\alpha \simeq \sin\alpha$



15. Un sistema masa-resorte de masa m = 1.00 kg, constante de resorte k = 100 N/m, y coeficiente de amortiguamiento b = 2.00 kg/s oscila en el régimen subamortiguado. El cuerpo se desplaza una distancia de 20.0 cm desde su posición de equilibrio y se suelta desde el reposo

    a) Calcula el período de las oscilaciones amortiguadas (30%)

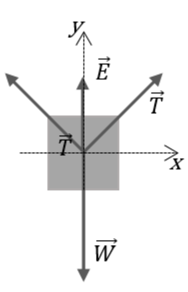
    b) ¿Cuántas oscilaciones ocurren antes de que la energía total del sistema se haya reducido al 10% de su valor inicial? (70%)

Física 2 Primer parcial 02_2024
Sección de respuesta

ELECCIÓN MÚLTIPLE

1. RES: D PUN: 1
2. RES: A
   Sea el lado derecho denotado por 2 y el izquierdo por 1.
   Como el diámetro del vaso derecho es n veces mayor que el diámetro del vaso izquierdo: $A_2 = n^2 A_1$
   Sea *z* la altura de la cantidad de mercuio que baja en la columna izquierda.
   El volumen de mercurio que baje en el lado izquierdo debe ser igual al que suba en el lado derecho, de lo cual podemos despejar *z:*
   $V_{Hg1} = V_{Hg2} \rightarrow A_1 z = A_2 y$
   $z = \frac{A_2}{A_1} y = n^2 y$
   Considerando las presiones sobre la línea horizontal de la interfase mercurio agua, sabemos que la presión en el lado izquierod es igual a la del lado derecho:
   $\rho_a gh = \rho_{Hg} g(z + y)$
   $\rho_a h = \rho_{Hg}(n^2 y + y) = \rho_{Hg} y(n^2 + 1)$
   Despejando para y: $y = \frac{h}{(n^2+1)\rho_{rel}}$

   PUN: 1 DIF: Alta
   OBJ: Aplica los principios de los vasos comunicantes y de pascal para la solución de problemas.
   TEM: Variación de la presión en un fluido en reposo
3. RES: B



$\sum F_y = 0$
$E - W + 2Tsen(\pi/4) = 0$
$2Tsen(\pi/4) = W - E$
$W_{ap} = W - E$
$2Tsen(\pi/4) = W - E$
$W_{ap} = \left(1 - \frac{\rho_f}{\rho_c}\right) w \qquad W_{ap} = \left(1 - \frac{\rho_f}{\rho_c}\right) mg$
$2Tsen(\pi/4) = \left(1 - \frac{\rho_f}{\rho_c}\right) mg$
$T = \frac{1}{\sqrt{2}}\left(1 - \frac{\rho_f}{\rho_c}\right) mg$

$T = \frac{1}{\sqrt{2}}\left(1 - \frac{\rho_f}{\rho_c}\right) mg \qquad T = \frac{1}{\sqrt{2}}\left(1 - \frac{1.00\text{g/m}^3}{2.70\text{g/m}^3}\right) 0.500\text{kg}\cdot 9.80\, m/s^2$

$\underline{T = 2.18\text{N}}$

   PUN: 1
4. RES: C

- Al hundirse un cuerpo en un fluido conforme se acerca al fondo el empuje va aumentando, ya que la presión que se ejerce hacia arriba aumenta. **Es falsa** ya que el empuje solo depende del peso del fluido desplazado y este permanece constante conforme se hunde.

- Al flotar un cuerpo en un fluido el empuje que recibe es mayor que su peso. **Es falsa** ya que el cuerpo está en equilibrio y ambas fuerzas deben ser iguales.

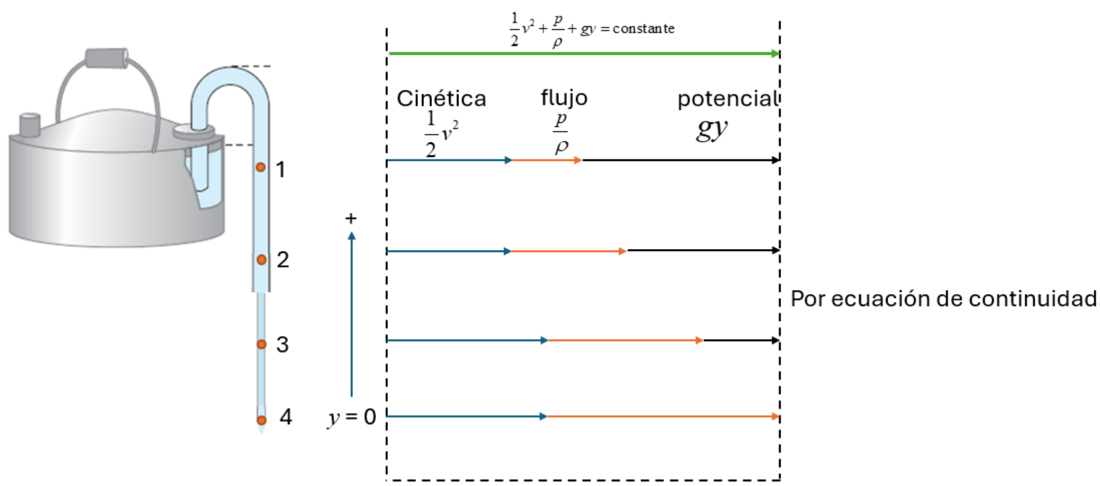
- El empuje que recibe un cuerpo en un fluido depende del peso de este, siendo que a mayor peso es mayor el empuje. **Es falsa**, ya que el empuje solo depende del peso del fluido desplazado y no del peso del cuerpo sumergido.

PUN: 1
OBJ: Comprende el principio de Arquímedes y los conceptos involucrados en este como la fuerza de flotación o empuje, fluido desplazado y peso del cuerpo sumergido.
TEM: Principio de Arquímedes, flotación.

5. RES: B
La conservación de la masa es un principio universal y se aplica tanto a fluidos compresibles como incompresibles
En fluidos incompresibles, la densidad es constante, por lo que la ecuación de continuidad toma la forma simplificada $A_1v_1 = A_2v_2$ (el flujo volumétrico es constante).
En fluidos compresibles, la densidad puede variar, y la ecuación de continuidad se expresa como $\rho_1 A_1 v_1 = \rho_2 A_2 v_2$, reflejando que el flujo másico es constante, incluso cuando la densidad cambia.

PUN: 1 DIF: Baja
OBJ: Explica la ecuación de continuidad como una consecuencia de la conservación de la masa. Comprende las distintas formas que adopta la ecuación de continuidad, de conformidad con las características del flujo descrito. TEM: Ecuación de continuidad

6. RES: D



PUN: 1

7. RES: A

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

A mayor periodo. menor *k*; y viceversa.

PUN: 1 DIF: Baja
OBJ: Explica correctamente los conceptos de oscilación, periodo, frecuencia y frecuencia angular en el movimiento armónico simpleTEM: Movimiento armónico simple.

8. RES: A

$$x(t) = Acos(\omega t + \phi)$$
$$\phi = \pm cos^{-1}\left(\frac{x_0}{A}\right), \text{ con signo positive} + \text{si } v_o < 0 \text{ y sino negativo} - \text{si } v_o > 0$$
$$x_0 =$$
$$\phi = \pm cos^{-1}\left(\frac{\frac{\sqrt{3}}{2}A}{A}\right), \qquad \phi = \pm cos^{-1}\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right) = \pm\frac{\pi}{6},$$
$$\text{Como } v_o < 0 \qquad \phi = \frac{\pi}{6},$$

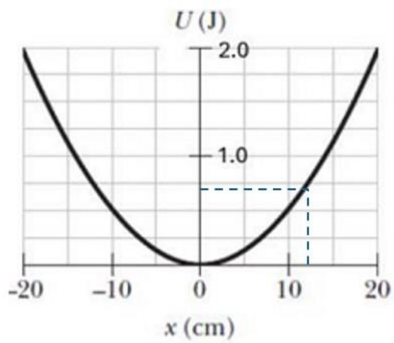
PUN: 1

9. RES: B

Se despeja k de la ecuación: $U = \frac{1}{2}kx^2$ se toma un par (x,U) a partir del gráfico

Se encuentra la amplitud usando: $A = \sqrt{x_0^2 + \frac{v_0^2}{\omega^2}} = \sqrt{x_0^2 + m\frac{v_0^2}{k}}$

En x = 0 la energía cinética es máxima y es igual a: $E = K = \frac{1}{2}mv^2$



x	0.1
U	0.5
k	100
$vmax$	0.85
m	2
ω	7.07
A	0.120

PUN: 1 DIF: Media

OBJ: Resuelve problemas relacionados con el oscilador armónico simple a partir de consideraciones energéticas TEM: Energía en el Movimiento Armónico simple

10. RES: C

El periodo del péndulo físico formado con la varilla es:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{I_o}{mgd}}, \qquad \text{donde } I_o = \frac{1}{3}mL^2 \quad \text{y } d = \frac{L}{2}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{1}{3}mL^2}{mg\frac{L}{2}}} = 2\pi\sqrt{\frac{2L}{3g}}$$

El periodo del péndulo simple es: $T_s = 2\pi\sqrt{\frac{L_s}{g}}$, donde L_s es la longitud del péndulo simple.

Igualando:

$$2\pi\sqrt{\frac{L_s}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{2L}{3g}} \quad \rightarrow \quad \frac{L_s}{g} = \frac{2L}{3g} \quad \rightarrow \quad L_s = \frac{2}{3}L$$

Por lo que si L=1.00m, entonces $L_s = \frac{2}{3}1.00\text{m} = 0.666\text{m}$

$$L_s \approx 67 \text{ cm}$$

PUN: 1

11. RES: B

El periodo para pequeñas oscilaciones es

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{2.00 \text{ m}}{9.80 \text{ m/s}^2}} = 2.84 \text{ s}$$

como pide hasta el cuarto término entonces debemos agregar

$$\frac{1^2 \cdot 3^2 \cdot 5^2}{2^2 \cdot 4^2 \cdot 6^2}\sin^6\frac{\Theta}{2}$$

Luego el periodo es

$$T = (2.84 \text{ s})\left(1 + \frac{1}{4}\sin^2 15.0° + \frac{9}{64}\sin^4 15.0° + \frac{225}{2304}\sin^6 15.0°\right)$$

= 2.888 s.

El porcentaje de error lo calculamos por

$$\%error = \frac{abs(T - T_{po})}{T}\times 100$$ donde T_{po} es el periodo para pequeñas oscilaciones.

Las respuestas incorrectas son utilizando solo tres términos del periodo o el ángulo incorrecto.

L	2.00		2		2		2	
g	9.80		9.8		9.8		9.8	
T (pequeñas)	2.84		2.84		2.84		2.84	
ángulo/**2**	15	0.262	30	0.524	30	0.524	15	0.262
T	2.888		3.045		3.041		2.886	
%error	1.71		6.79		6.65		1.65	

PUN: 1

12. RES: A

La frase “mantener la máxima amplitud de oscilación” implica llevar al oscilador a la condición de resonancia. La frecuencia de resonancia de un oscilador armónico está dada por: $\omega_r = \sqrt{\omega^2 - 2\gamma^2}$
Cuando el amortiguamiento es muy débil $\gamma \ll \omega$, por lo que $\omega_r \approx \omega$, o ligeramente menor que ω, que es la frecuencia natural del oscilador sin amortiguamiento. La respuesta es b.

PUN: 1

PROBLEMA

13. RES:
a) v_3=16.6 m/s
b) v_2 = 4.97 m/s
c) p_{2man} = 1.25×10^5 Pa
d) Q= 0.248 m^3/s

Por Torricelli

a)
$$v_3 = \sqrt{\cancel{\frac{2(p - p_0)}{\rho}} + 2gh}$$
$$v_3 = \sqrt{2gh}$$
$$h = 15.0 \text{ m}$$
$$v_3 = \sqrt{2\left(9.80 \text{ m/s}^2\right)\left(15.0 \text{ m}\right)}$$
$$v_3 = 16.6 \text{ m/s}$$

d) $$Q = v_3 A_3 = \left(12.5 \text{ m/s}\right)\left(0.0150 \text{ m}^2\right)$$
$$= 0.248 \text{ m}^3/\text{s}$$

b)

$$p_2 - p_3 = \frac{1}{2}\rho(v_3^2 - v_2^2) + \rho g(\cancel{y_3 - y_2})$$

$$p_2 - p_3 = \frac{1}{2}\rho\left(v_3^2 - v_2^2\right)$$

$$p_2 - p_{atm} = \frac{1}{2}\rho\left(v_3^2 - v_2^2\right)$$

$$v_2 = \frac{Q}{A_2} = \frac{0.248\ \text{m}^3/\text{s}}{0.0500\ \text{m}^2}$$

$$\boxed{v_2 = 4.97\ \text{m/s}}$$

c)

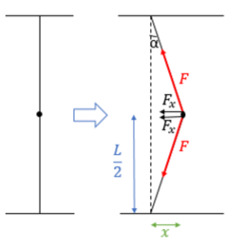
$$p_2 - p_{atm} = \frac{1}{2}\left(1000\ \text{kg/m}^3\right)\left[\left(16.6\ \text{m/s}\right)^2 - \left(4.97\ \text{m/s}\right)^2\right]$$

$$\boxed{p_2 - p_{atm} = 1.25\times10^5\ \text{Pa}}$$

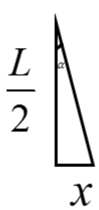
PUN: 1

14. RES:

a) (50%)



$$F_x = -F sen(\alpha)$$



$$L >> x$$

$$\tan\alpha \simeq sen\alpha$$

$$\tan\alpha = \frac{x}{L/2} = \frac{2x}{L}$$

$$\tan\alpha \simeq sen\alpha \simeq \frac{2x}{L}$$

$$F_x = -F\left(\frac{2x}{L}\right)$$

$$\sum F_x = ma$$

$$-F\left(\frac{2x}{L}\right) - F\left(\frac{2x}{L}\right) = m\frac{d^2x}{dt^2}$$

$$-\left(\frac{4F}{L}\right)x = m\frac{d^2x}{dt^2}$$

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \left(\frac{4F}{mL}\right)x = 0$$

b) (25%)

$$\omega = \sqrt{\frac{4F}{mL}}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{4(45.0 \text{ N})}{(0.025 \text{ kg})(0.75 \text{ m})}} = 98.0 \text{ rad/s}$$

c) (25%)

$$\omega = \sqrt{\frac{4(45.0 \text{ N})}{(0.025 \text{ kg})(0.75 \text{ m})}} = 98.0 \text{ rad/s}$$

$$f = \frac{\omega}{2\pi}$$

$$f = \frac{98.0 \text{ rad/s}}{2\pi}$$

$$f = 15.6 \text{ Hz}$$

PUN: 1

15. RES:

a) Calcula el período de las oscialciones amortiguadas (30%)

$$T' = \frac{2\pi}{\omega'} \qquad \omega' = \sqrt{\omega_0^2 - \gamma^2}$$

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{100 \text{ N/m}}{1.00 \text{ kg}}} = 10.0 \text{ 1/s} \qquad \gamma = \frac{b}{2m} = \frac{2.00 \text{ kg/s}}{2(1.00 \text{ kg})} = 1.00 \text{ 1/s} \tag{0.1}$$

$$\omega' = \sqrt{(10.0\ 1/\mathrm{s})^2 - (1.00\ 1/\mathrm{s})^2} = 9.95\ 1/\mathrm{s}$$ (0.1)

$$T' = \frac{2\pi}{9.95\ 1/\mathrm{s}} = 0.63\ \mathrm{s}$$ (0.1)

b) ¿Cuántas oscilaciones ocurren antes de que la energía total del sistema se haya reducido al 10% de su valor inicial? (70%)

La energía de la oscilación amortiguada es: $E' = \frac{1}{2}kA'^2 = \frac{1}{2}k(Ae^{-\gamma t})^2 = Ee^{-2\gamma t}$ (0.2)

Para saber el número de osicalciones, calculamos el tiempo que tarda en reducirse la energía al 10%: *E'/E* = 0.1

Despejamos *t* de la ecuciión anterior y sustituimos:

$$t = \frac{\ln(E'/E)}{-2\gamma} = \frac{\ln(0.1)}{-2(1.00\ 1/\mathrm{s})} = 1.15\ \mathrm{s}$$ (0.3)

Para determinar el número de oscilaciones, dividimo este *t* entre *T*':

$$\frac{t}{T'} = \frac{1.15\ \mathrm{s}}{0.63\ \mathrm{s}} = 1.82$$ (0.2) Casi 2 oscilaciones

PUN: 1