



CUARTA PARTE

Guía de Actividades Nº 10: **MOVIMIENTO ARMONICO SIMPLE (MAS)**

10-1. Una pieza de una máquina está en MAS con frecuencia de 5 Hz y amplitud de 1,80 cm. ¿Cuánto tarda la pieza en desplazarse de $x = 0$ a $x = -1,80$ cm? ¿Se trata de una solución única?

10-2. Un cuerpo de masa desconocida se une a un resorte ideal con constante de fuerza de 120 N/m. Se observa que vibra con una frecuencia de 6,00 Hz. Calcula:

- a) El periodo de las oscilaciones.
- b) La frecuencia angular.
- c) La masa del cuerpo.

10-3. Un dispositivo para hamacar bebés consiste en un asiento de 2,0 kg sujeto a un resorte vertical. Cuando el asiento está vacío, tarda 1,25 segundos en efectuar una vibración vertical completa. A la mamá se le ocurre utilizarlo para estimar el peso de su bebé. Para ello, cuando lo coloca en la hamaca y sin que toque el piso con los pies, mide el tiempo que el sistema toma en efectuar 10 oscilaciones, resultando 27,5 segundos. Con esa información calcula la masa del bebé.

10-4 Un sistema elástico de 2,00 g oscila con frecuencia de 5,00 Hz y una amplitud de 0,10 cm. Si se mide el tiempo a partir de la posición de máxima elongación.

- a) Expresa la ecuación del movimiento y grafica la posición en función del tiempo
- b) Expresa la velocidad en función del tiempo y representa gráficamente
- c) Expresa la aceleración en función del tiempo y grafica
- d) Calcula la energía mecánica del sistema

10-5. Un resorte de acero tiene una longitud de 15 cm y una masa de 50 gramos. Cuando se le cuelga en uno de sus extremos un cuerpo de 50 g, éste se alarga, quedando en reposo con una longitud de 17 cm. Calcula:

- a) La constante elástica del resorte.
- b) La frecuencia de las vibraciones si se le cuelga una masa de 90 g y se lo desplaza ligeramente de la posición de equilibrio.

10-6. Una cuerda de guitarra vibra con una frecuencia de 440 Hz. Un punto en su centro se mueve con amplitud de 3,00 mm.

- a) Escriba una ecuación para la posición del centro de la cuerda en función del tiempo.
- b) ¿Qué magnitud máxima tienen: la velocidad y la aceleración del centro de la cuerda?

10-7. Un bloque de 2,0 kg se conecta a un resorte ($k = 300$ N/m) oscila sobre una superficie horizontal sin rozamiento. En $t = 0$, el resorte no está estirado ni comprimido y el bloque se mueve en la dirección negativa a 12 m/s.

- a) Calcula la amplitud.
- b) Calcula la constante de fase.
- c) Escribe la ecuación de movimiento (posición en función del tiempo).

10-8. La punta de una aguja de una máquina de coser se mueve con MAS sobre el eje vertical con una frecuencia de 2,5 Hz. En $t = 0$, sus componentes de posición y velocidad son +1,1 cm y -15 cm/s, respectivamente.

- Calcula la componente de la aceleración de la aguja en $t = 0$
- Expresa las ecuaciones del movimiento, de la velocidad y la aceleración en función del tiempo

10-9 Una partícula oscila con un movimiento armónico simple de tal forma que su desplazamiento varía de acuerdo con la expresión:

$$x = 5,00 \cos(2,00 \cdot t + \pi/6)$$

Donde x está en cm y t en s.

- Calcula el desplazamiento, su velocidad y su aceleración en $t = 0$.
- Determina el periodo del movimiento.
- ¿Cuál es la posición inicial?

10-10. Un objeto se mueve en MAS. Cuando pasa por la posición de $r = 0,60 \text{ m}$ a la derecha de su posición de equilibrio, la velocidad es de $2,2 \text{ m/s}$ y la aceleración de $-8,4 \text{ m/s}^2$. ¿A qué distancia de ese punto se desplazará el objeto antes de detenerse momentáneamente para iniciar su movimiento en el sentido puesto?

10-11. Un cuerpo de 200 g unido a un resorte de constante elástica $K = 20 \text{ N/m}$ oscila con una amplitud de 5,0 cm sobre una superficie horizontal sin rozamiento.

- Calcula la energía total del sistema y la velocidad máxima del cuerpo.
- Calcula la velocidad del cuerpo cuando la elongación sea de 3 cm.
- Calcula la energía cinética y potencial elástica del sistema cuando el desplazamiento sea igual a 3 cm
- ¿Para qué valores de la elongación la velocidad del sistema es igual a 0,2 m/s?

10-12. ¿En qué posiciones se hacen iguales las energías cinética y potencial elástica de un cuerpo que describe un MAS?

10-13. Cuando la posición de un móvil que describe un MAS es la mitad de la amplitud, ¿qué porcentaje de su energía total corresponde a la energía cinética y qué porcentaje a la potencial elástica?

10-14. El extremo superior de un resorte ligero de longitud natural 20 cm se mantiene fijo, colgándose del otro extremo cuerpos de 40 g y 80 g, esta última por debajo de la primera. La longitud del resorte es ahora 26 cm. Se suprime ahora el segundo cuerpo.

- Calcula la frecuencia del movimiento armónico simple con que se mueve el cuerpo de 40 g
- Calcula la máxima energía cinética del mismo.

10-15

- ¿Con qué fuerza ha de tirarse de un resorte vertical que mantiene en equilibrio un cuerpo de 4,0 Kg, para que al soltarlo realice 50 oscilaciones completas en 40 s con una amplitud de 5,0 cm?
- ¿Qué fuerza ejerce el resorte sobre el cuerpo cuando éste se encuentra en el punto más bajo, en el centro y en el punto más alto de la trayectoria?
- Calcula la constante del resorte.
- ¿Cuál es la Energía Cinética del sistema cuando el cuerpo se encuentra a 2,0 cm por debajo del punto medio de la trayectoria? ¿Cuál es su Energía Potencial? Considera la Energía Potencial nula en la posición de equilibrio del sistema.

10-16. En la Tierra, cierto péndulo simple tiene un periodo de 1,6 s. ¿Qué periodo tendrá en Marte, donde $g = 3,71 \text{ m/s}^2$?

10-17. En la **Figura 10-1**, la bola A se suelta del reposo, choca con la bola B que también está en reposo y se pega a ella. Ambos hilos tienen 50 cm de longitud. La bola A tiene masa de 2,0 kg y está inicialmente 10 cm más alta que la B, cuya masa es de 3,0 kg. Calcula la frecuencia y el desplazamiento angular máximo del movimiento después del choque.

10-18. Cierto reloj despertador hace tic cuatro veces cada segundo y cada tic representa medio periodo. La rueda de balance consiste en un aro delgado de 0,55 cm de radio conectada al vástago de balance por rayos de masa despreciable. La masa total de la rueda es de 0,90 g. ¿Qué constante de torsión tiene la espiral?

Obs.: Inercia aro delgado con respecto a su centro de masa: $M \cdot R^2$

10-19. Queremos colgar un aro delgado de un clavo horizontal y hacer que tenga una oscilación completa con ángulo pequeño una vez cada 2,0 segundos. ¿Qué radio debe tener el aro?

Obs.: Momento de Inercia del aro con respecto al centro de masa: $M \cdot R^2$

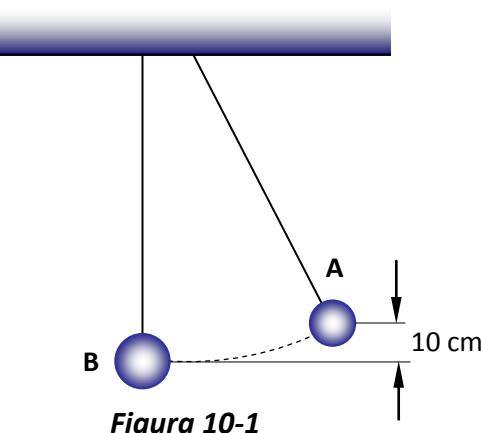


Figura 10-1

10-20. Una biela de 1,80 kg de un motor de coche pivota alrededor de un filo de navaja horizontal como se muestra en la **Figura 10-2**. El centro de masa de la biela se encontró por balanceo y está a 0,20 m del pivote. Cuando la biela se pone a oscilar con pequeña amplitud, completa 100 oscilaciones en 120 s. Calcula el momento de inercia de la biela respecto al eje de rotación en el pivote.

10-21. Dos esferas de igual masa y 3,0 cm de diámetro penden de un único alambre rígido. El centro de una esfera se encuentra a 100 cm por debajo del punto de suspensión y el centro de la otra a 50 cm por debajo del centro de la primera esfera. Calcula el periodo de oscilación.

Obs.: Inercia de las esferas con respecto a su centro de masa: $2/5 \cdot M \cdot R^2$

10-22. Dos varillas delgadas idénticas (**Figura 10-3**), cada una con masa m y longitud L , se unen en ángulo recto para formar un objeto en forma de L, el cual se balancea sobre un filo. Si el objeto se desvía un poco, oscila. Calcula la frecuencia de oscilación.

Obs.: Momento de Inercia de una varilla delgada con respecto a un extremo: $1/3 \cdot M \cdot L^2$

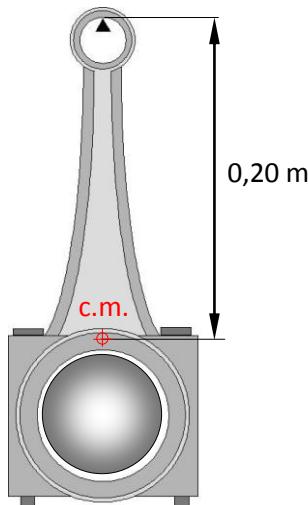


Figura 10-2

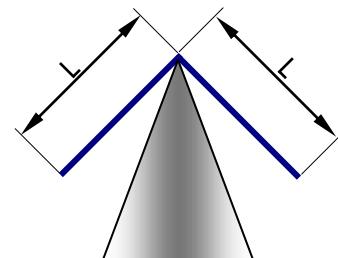


Figura 10-3

10-23. Se desea determinar el momento de inercia de una llave inglesa de 0,50 kg. Para ello se la suspende de uno de sus extremos y se la hace oscilar en un plano vertical. Se mide el período de 0,90 s cuando el punto de suspensión dista 15 cm del centro de masa. ¿Cuál es el momento de inercia respecto de un eje que pasa por el pivote?



Guía de Actividades Nº 11: **MECÁNICA DE LOS FLUIDOS**

a) HIDROSTÁTICA

Unidades de Presión:

- Pa** (por *Pascal*): N/m^2 , unidad de presión en el S.I.
- hPa** (*hectopascal*): equivale a 100 Pa
- baria**: dina/cm^2 , unidad de presión en el sistema CGS.
- bar**: equivalente a un millón de barias (10^6 barias)
- mbar** (*milibar*): equivalente a una milésima parte del bar
- ata** (*atmósfera técnica absoluta*): kgf/cm^2 . Es del mismo orden que la atmósfera física.
- psi** (*Pound per Square Inch*): libras por pulgada cuadrada, unidad de presión en el sistema inglés (1 libra = 4,4482 N y 1 pulgada = 2,54 cm)
- Torr** (por *Torricelli*): la presión ejercida por una columna de mercurio de 1 milímetro.
- atm**: (*atmósfera física*): presión que ejerce la atmósfera terrestre al nivel del mar a 20°C y es la presión que ejerce una columna de mercurio de 760 mm de altura, es decir: 1 atm = 760 Torr.
- mca** (*metros de columna de agua*): presión ejercida por una columna de agua, de una altura expresada en metros.

Presión atmosférica:

La presión atmosférica "normal" varía de un punto a otro del planeta y según las condiciones meteorológicas. Esto equivale aproximadamente a 100.000 Pa, con un error del orden del 1%.

En unidades "usuales" la presión atmosférica normal se puede expresar como 1 ata, es decir una atmósfera absoluta (física); pero como en atmósferas técnicas esto equivale a 1,033 Kgf/cm², si redondeamos podemos tomar la presión normal como aproximadamente igual a una atmósfera técnica absoluta, con un error del orden del 3%, que a menudo tiene poca importancia.

De modo similar expresando la presión en metros de columna de agua el valor exacto es 10,33 m.c.a., pero podemos redondear esta cifra a 10 m.c.a. con un error del orden del 3%.

Variación de la presión con la temperatura

La influencia de la temperatura en el valor de la presión de un fluido a menudo se puede despreciar si el fluido es un gas, siempre que la diferencia con respecto al valor "normal" de 20°C no sea muy grande. Sin embargo, en los líquidos, la influencia de la temperatura en la densidad puede ser bastante considerable, e incluso diferencias menores (del orden de un par de decenas de grados) pueden cambiar sensiblemente el valor de la presión que produce una columna de líquido.

11-1. a) Completar el siguiente cuadro de equivalencia de unidades de presión:

	hPa	baria	bar	mbar	ata	psi	Torr
1 Pa	0,01						

b) Completar el siguiente cuadro de equivalencia de unidades de presión atmosférica:

	Pa	hPa	baria	bar	mbar	ata	psi	Torr	mca
1 atm	101325								

11-2. ¿A qué profundidad del mar la presión manométrica tiene un valor de 100000 Pa? Suponer que la densidad del agua de mar es igual es a 1030 kg/m^3

11-3. Un barril contiene una capa de aceite (densidad de 600 kg/m^3) de 12,0 cm sobre 25,0 cm de agua (densidad 1000 kg/m^3).

- ¿A qué presión manométrica se encuentra la interfaz aceite-agua?
- ¿A qué presión manométrica está sometido en el fondo del barril?

11-4. El líquido del manómetro de tubo abierto de la **Figura 11-1** es mercurio, $y_1 = 3,00 \text{ cm}$ y $y_2 = 7,00 \text{ cm}$. La presión atmosférica es de 980 milibares.

- ¿Cuál es la presión absoluta en la base del tubo en U?
- ¿Y en el tubo abierto 4,00 cm abajo de la superficie libre?
- ¿A qué presión absoluta se encuentra el aire del tanque?
- ¿A qué presión manométrica está sometido el gas en Pascal?

Obs.: Densidad del Mercurio: 13600 kg/m^3

11-5. Las dimensiones de una piscina rectangular son 25,0 m de largo, 12,0 m de ancho y 2,00 m de profundidad. La densidad del agua es de 1000 kg/m^3 . Calcular:

- La presión manométrica en el fondo de la piscina.
- La fuerza total en el fondo debida al agua que contiene.
- La presión absoluta en el fondo de la piscina en condiciones atmosféricas normales, al nivel del mar.

11-6. Un cilindro con área transversal de 12 cm^2 se llenó parcialmente con mercurio hasta una altura de 5,0 cm. Se vierte lentamente agua sobre el mercurio (los dos líquidos no se mezclan). ¿Qué volumen de agua deberá añadirse para aumentar al doble la presión manométrica en la base del cilindro?

11-7. En el tubo en U de la **Figura 11-2** se ha llenado la rama de la derecha con mercurio y la de la izquierda con un líquido de densidad desconocida. Los niveles de equilibrio son los indicados en el esquema. La densidad del mercurio es $13,6 \text{ g/cm}^3$. Hallar la densidad del líquido desconocido.

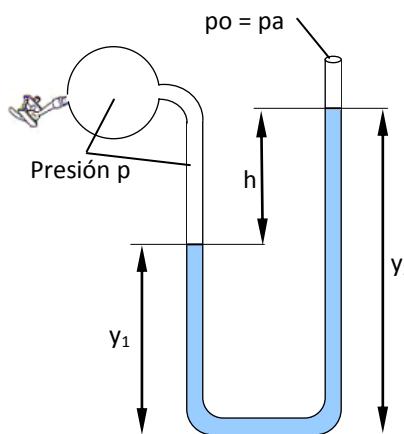


Figura 11-1

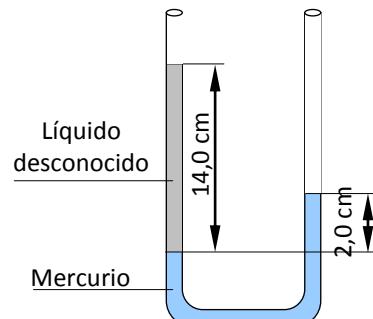


Figura 11-2

11-8. El pistón de un elevador hidráulico para autos tiene 30,0 cm de diámetro. ¿Qué presión manométrica, en Pascal y en atm, se requiere para levantar un auto de 1200 kg?

11-9. Un recipiente cerrado que contiene líquido (incompresible) está conectado al exterior mediante dos pistones, uno pequeño de área $A_1 = 0,15 \text{ m}^2$ y uno grande de área $A_2 = 3,00 \text{ m}^2$ como se ve en la **Figura 11-3**. Ambos pistones se encuentran a la misma altura. Si se aplica una fuerza $F_1 = 500$

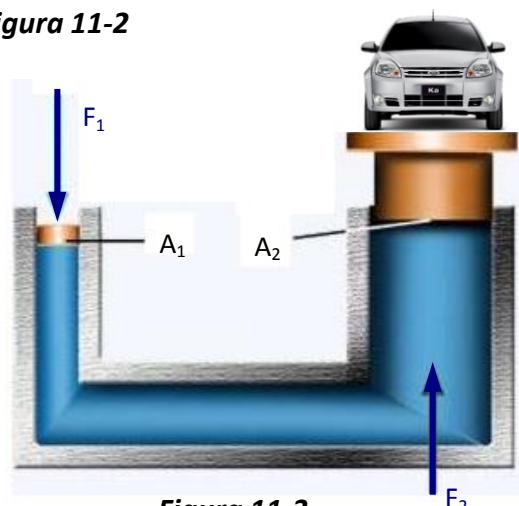


Figura 11-3

N hacia abajo sobre el pistón pequeño. ¿Puede elevar un auto cuya masa es de 940 kg?

11-10. ¿Cuál es densidad de un cuerpo si éste flota en el agua de modo que emerge el 35 % de su volumen? Densidad del agua 1000 kg/m^3 .

11-11. El cuerpo de la **Figura 11-4** se compone de una esfera y de una varilla cilíndrica de sección transversal $0,40 \text{ cm}^2$. El volumen total de la ampolla y de la varilla es $13,2 \text{ cm}^3$. Cuando se sumerge en agua el cuerpo flota con $8,00 \text{ cm}$ de la varilla fuera de la superficie del agua, densidad igual a 1000 kg/m^3 como muestra la **Figura 11-4(a)**. En cambio sumergido en alcohol, queda $1,00 \text{ cm}$ de la varilla fuera del mismo (**Figura 11-4 (b)**).

- Calcula la masa del cuerpo
- Calcula la densidad del cuerpo
- Calcula la densidad del alcohol

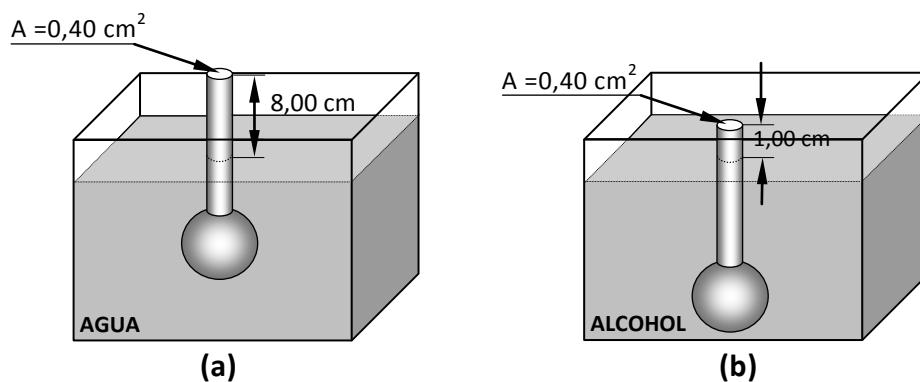


Figura 11-4

11-12. Un bloque cúbico de madera de $10,0 \text{ cm}$ de lado flota en la interfaz entre aceite y agua con su superficie inferior a $1,50 \text{ cm}$ bajo la interfaz (**Figura 11-5**). La densidad del aceite es de 790 kg/m^3 .

- ¿Qué presión manométrica soporta la superficie superior del bloque?
- ¿Y la cara inferior?
- ¿Qué masa tiene el bloque?

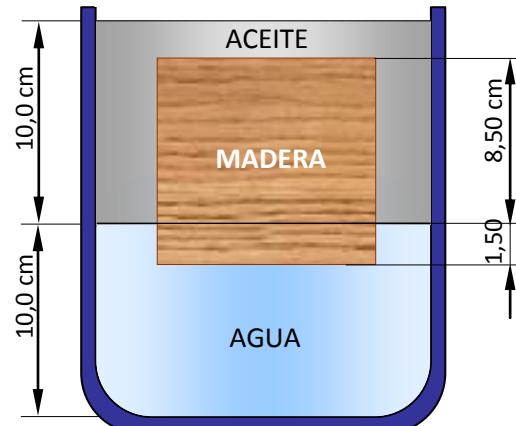


Figura 11-5

11-13. Un recipiente contiene una capa de agua ($\rho_{\text{AGUA}} = 1000 \text{ kg/m}^3$), sobre la que flota una capa de aceite, de densidad $\rho_{\text{ACEITE}} = 800 \text{ kg/m}^3$. Un objeto cilíndrico de densidad desconocida ρ , cuya área de la base es A y cuya altura es h , se deja caer al recipiente, quedando a flote finalmente cortando la superficie de separación entre el aceite y el agua, sumergido en esta última hasta la profundidad de $2.h/3$ como se indica en la **Figura 11-6**. Determinar la densidad del objeto.

11-14. Una plancha de hielo flota en un lago de agua dulce. ¿Qué volumen mínimo debe tener para que una mujer de $45,0 \text{ kg}$ pueda pararse sobre ella sin mojarse los pies?

Obs.: Densidad del hielo: 920 kg/m^3
Densidad del agua: 1000 kg/m^3

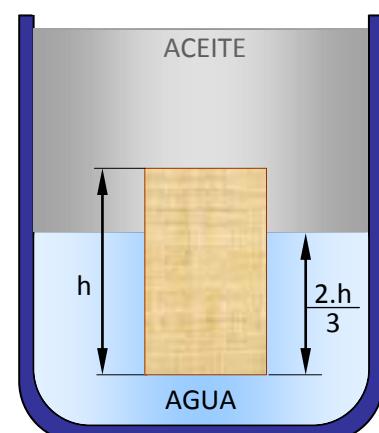


Figura 11-6

11-15. Una esfera de plomo llena de aire, de radio exterior $R = 10,0$ cm, se encuentra totalmente sumergida en un tanque de agua. ¿Cuál es el espesor de la capa de plomo, si la esfera ni flota ni se hunde? La densidad del plomo es $\rho_{\text{Pb}} = 11300 \text{ Kg/m}^3$

Obs.: Volumen de la esfera = $4/3 \cdot \pi \cdot R^3$

11-16. El bloque cilíndrico de área $1,00 \text{ m}^2$ y espesor $10,0 \text{ cm}$ de la **Figura 11-7-a** se coloca sobre agua, quedando la mitad del mismo sumergido.

a) Calcula la densidad de la tabla.

b) Calcula el peso de otro bloque que habría que colocar sobre el primer bloque para que éste quede sumergido $8,00 \text{ cm}$ (**Figura 11-7b**)

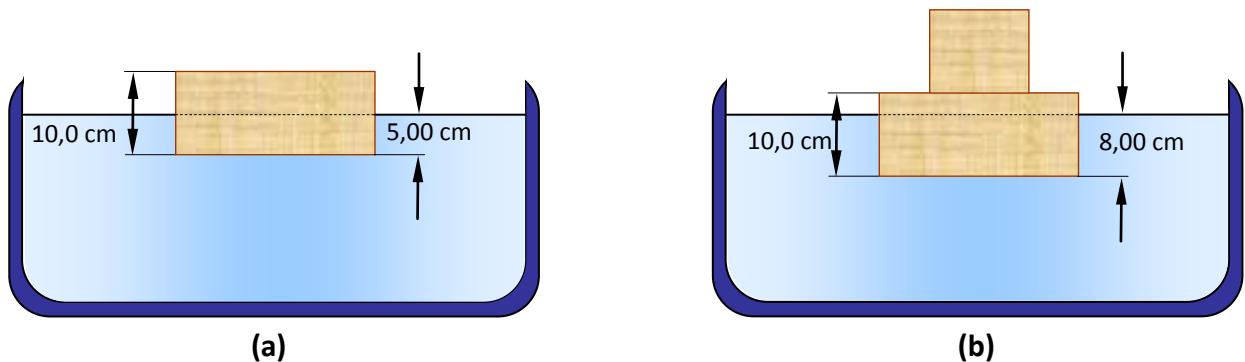


Figura 11-7

11-17. Un cilindro de 10 cm de radio flota sumergida hasta la mitad en el agua (**Figura 11-8**). Trega sobre ella una rana de $0,25 \text{ kg}$ ¿En cuanto se incrementa la altura sumergida?

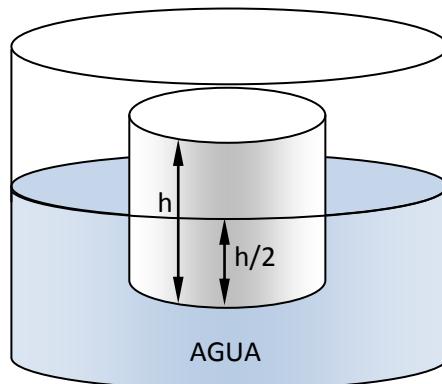


Figura 11-8

11-18. Una esfera maciza de $10,0 \text{ cm}$ de radio y densidad $1,40 \text{ g/cm}^3$ flota en mercurio hasta el ecuador, sostenida por una cuerda desde el fondo del recipiente.

a) Calcular la tensión de la cuerda

b) Si se corta la cuerda, calcular qué porcentaje de la esfera queda sumergido.

Obs.: Densidad del Mercurio: 13600 kg/m^3

11-19. Un globo de $5,00 \text{ g}$ está inflado con un radio de $20,0 \text{ cm}$ ¿Cuántos globos inflados con helio se necesitan para elevar del suelo a un chico de $20,0 \text{ kg}$?

Obs.: $\rho_{\text{HELIOS}} = 0,180 \text{ kg/m}^3$

$\rho_{\text{AIRE}} = 1,29 \text{ kg/m}^3$

Volumen del globo inflado= $\text{VOL}_{\text{ESFERA}} = 4/3 \cdot \pi \cdot R^3$

11-20. Una regadera tiene 20 agujeros circulares de $1,0 \text{ mm}$ de radio. La regadera está conectada a un tubo de $0,80 \text{ cm}$ de radio. Si la velocidad del agua en el tubo es de $3,0 \text{ m/s}$ ¿Con qué velocidad saldrá el agua por los agujeros? Densidad del agua 1000 kg/m^3 .

11-21. Un tanque sellado que contiene agua hasta una altura de 11,0 m contiene también aire sobre el agua a una presión manométrica de 3,00 atm. Sale agua del tanque a través de un agujero pequeño en el fondo. Calcula la rapidez de salida del agua.

11-22. Se corta un agujero circular de 6,00 mm de diámetro en el costado de un tanque de agua grande, 14,0 m debajo del nivel del agua en el tanque. El tanque está abierto a la atmósfera. Calcula:

- La rapidez de salida del agua.
- El volumen en litros descargado por unidad de tiempo.

11-23. ¿Qué presión manométrica se requiere en una toma municipal de agua para que el chorro de una manguera de bomberos conectada a ella alcance una altura vertical de 15,0 m? (Suponga que la toma tiene un diámetro mucho mayor que la manguera)

11-24. En una sección de una tubería, la rapidez media del agua es de 3,0 m/s y la presión manométrica es de $5,0 \cdot 10^4$ Pa. Calcula la presión manométrica en otra sección de la tubería, 11 m más abajo, si el diámetro del tubo ahí es el doble que el de la primera sección.

11-25. Se descarga agua por un tubo horizontal cilíndrico a razón de $465 \text{ cm}^3/\text{s}$. En una sección del tubo donde el diámetro es de 4,1 cm, la presión absoluta es de $1,6 \times 10^5$ Pa. ¿Qué diámetro tiene una concreción del tubo donde la presión se reduce a $1,20 \times 10^5$ Pa?

11-26. Un recipiente cilíndrico, abierto por arriba, tiene 25 cm de altura y 10 cm de diámetro. Se hace un agujero circular de área $1,5 \text{ cm}^2$ en el fondo del recipiente. Se está vertiendo agua en el recipiente mediante un tubo que está arriba, a razón de $2,4 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$. ¿A qué altura subirá el agua en el recipiente?

11-27. Fluye agua continuamente de un tanque abierto como el de la **Figura 11-9**. La altura de la sección 1 es de 10,0 m, y la de las secciones 2 y 3 es de 2,00 m. El área transversal de la sección 2 es de $0,0489 \text{ m}^2$ y de la 3 es de $0,016 \text{ m}^2$. El área del tanque es muy grande en comparación con el área transversal del tubo. Calcula:

- El caudal de salida en m^3/s .
- La presión manométrica en la sección 2.

11-28. El tubo horizontal de la **Figura 11-10** tiene un área transversal $A_1 = 40 \text{ cm}^2$ en la parte más ancha y $A_2 = 10 \text{ cm}^2$ en la concreción. Fluye agua en el tubo, cuya descarga es de $6 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$. Calcular:

- La rapidez de flujo en las porciones ancha y angosta.
- La diferencia de presión entre estas porciones.
- La diferencia de altura entre las columnas de mercurio en el tubo con forma de U.

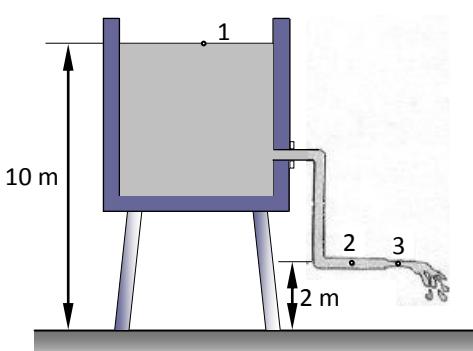


Figura 11-9

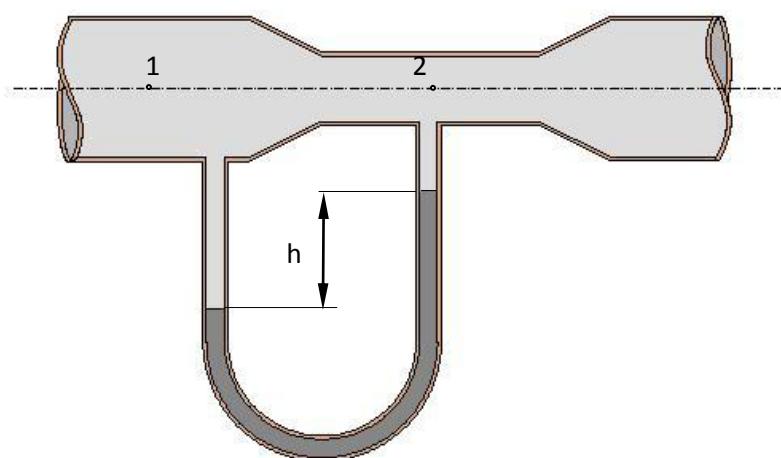


Figura 11-10

11-29. En la **Figura 11-11** las secciones de la tubería son $A_1 = 40 \text{ cm}^2$ y $A_2 = 12 \text{ cm}^2$, la velocidad del agua en la sección 1 es de 0,10 m/s. Calcular el desnivel entre ambas ramas del manómetro, si el líquido que contiene es mercurio ($\rho_{\text{HG}} = 13600 \text{ kg/m}^3$).

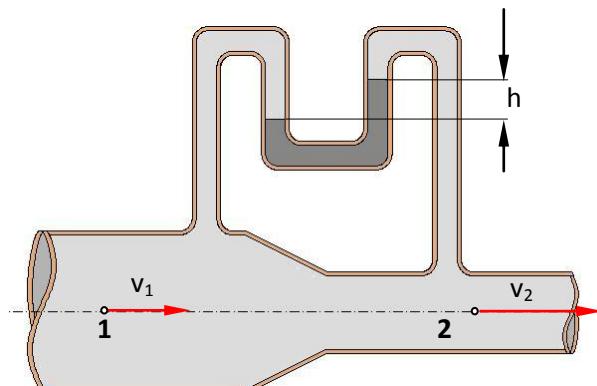


Figura 11-11

11-30. Consideremos un tubo de Venturi como el de la **Figura 11-12** con tres tomas de presión estática verticales. El diámetro de la sección 1 es de 50,0 cm y de 20,0 cm en la sección 2 del estrechamiento. Cuando circula un caudal de agua de 200 litros/s, el nivel del agua en los tubos de la izquierda y derecha se encuentra a 3 metros por encima del eje de la tubería.

- ¿Cuál es la presión manométrica en los puntos 1 y 2?
- ¿Hasta qué altura subirá el agua por el tubo central?
- ¿Para qué caudal de agua se succionará aire por el tubo central?

11-31. Un sifón como el mostrado en la **Figura 11-13** puede ser utilizado para extraer líquido de un depósito. Una vez que todo el tubo del sifón AC está completamente lleno de líquido, éste será succionado del depósito mientras la superficie libre esté por encima del extremo del sifón abierto al aire C. Suponiendo que el sifón succiona agua del depósito.

- Calcular la velocidad de salida del líquido por el extremo C.
- Calcular la presión absoluta en B.
- ¿A qué altura máxima sobre C puede estar B para que el sifón siga funcionando correctamente?

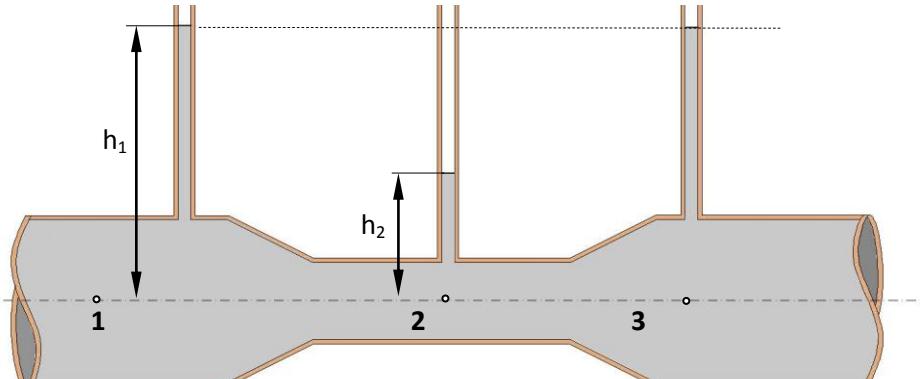


Figura 11-12

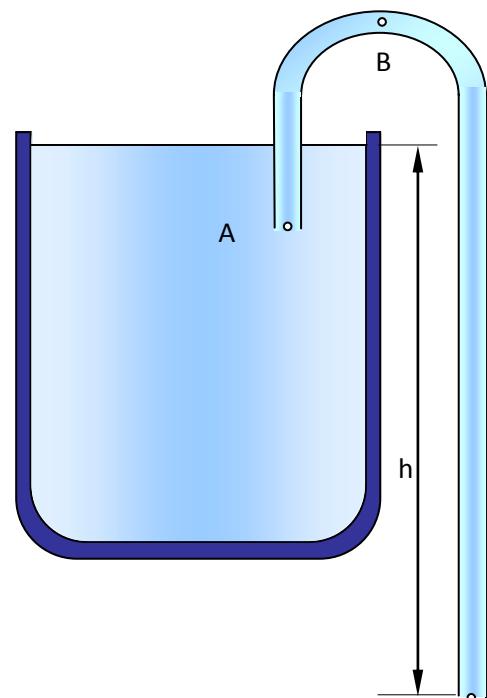


Figura 11-13

11-32. De un gran depósito de agua, cuyo nivel se mantiene constante fluye agua que circula por el conducto de la **Figura 11-14** hasta salir por la abertura D, que está abierta a la atmósfera. La diferencia de presión entre las secciones A y B es $P_B - P_A = 500 \text{ Pa}$. Sabiendo que las secciones de los diferentes tramos de la cañería son $A_A = A_C = 10,0 \text{ cm}^2$ y $A_B = 20,0 \text{ cm}^2$.

- a) Calcular las velocidades del agua en las secciones A, B, C, de la cañería.
- b) Calcular las presiones manométricas en dichas secciones.

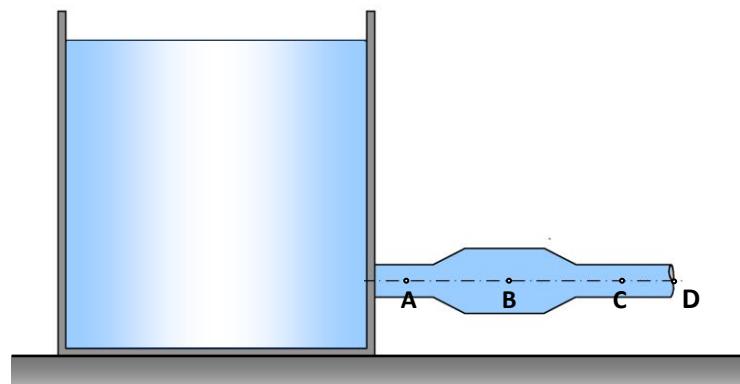


Figura 11-14

11-33. Por un tubo horizontal de 30 cm de diámetro circula un fluido incompresible cuya densidad es $1,3 \times 10^3 \text{ Kg/m}^3$ a razón de $9,0 \text{ m}^3/\text{min}$. Para evitar un obstáculo, el tubo se debe doblar hacia arriba, hasta alcanzar una altura de 1,00 m. Si la presión en la sección horizontal del tubo es de 1,50 atm, calcule la presión en la parte superior del mismo, donde el diámetro es de 15 cm.

11-34. El depósito abierto de la **Figura 11-15**, de grandes dimensiones y paredes verticales, contiene agua hasta una altura $H = 5 \text{ m}$. Se practica un orificio en la pared del depósito, a una profundidad $h = 1 \text{ m}$ por debajo de la superficie libre del agua. El chorro de agua sale horizontalmente y, tras describir una trayectoria parabólica, llega al suelo a una distancia "x" del pie del depósito.

- a) ¿Cuál es el alcance "d" del chorro sobre el plano horizontal?
- b) Si se cierra el orificio 2 ¿Será posible abrir un segundo orificio, a distinta profundidad, de modo que el chorro que salga de él tenga el mismo alcance que antes? En caso afirmativo, ¿A qué profundidad?

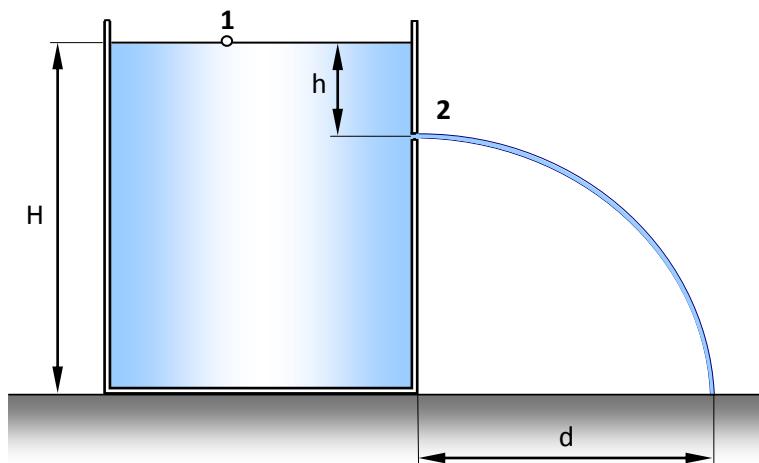


Figura 11-15

Guía de Actividades Nº 12: **ÓPTICA GEOMÉTRICA**

12.1 Un rayo que se propaga por el aire incide sobre la superficie de un bloque de hielo transparente ($n_h = 1,309$) formando un ángulo de 40° con la normal a dicha superficie. Parte de la luz se refleja y parte se refracta. Calcula el ángulo entre la luz reflejada y la luz refractada.

12.2 El haz de luz que se muestra en la **Figura 12-1** forma un ángulo de $20,0^\circ$ con la línea normal NN' en el aceite. Si el índice del aceite de linaza es 1,48; determina los ángulos θ y θ' .

Datos: $n_{ACEITE} = 1,48$, $n_{AIRE} = 1,00$ y $n_{AGUA} = 1,33$

12.3 Un ladrón de joyas oculta un diamante colocándolo en el fondo de una fuente pública. El ladrón pone una balsa circular sobre la superficie del agua directamente encima del diamante y centrada con él como muestra la **Figura 12-2**. Si la superficie del agua está tranquila y la profundidad de la fuente es de 1,50 m, determina el diámetro mínimo de la balsa que impedirá ver el diamante.

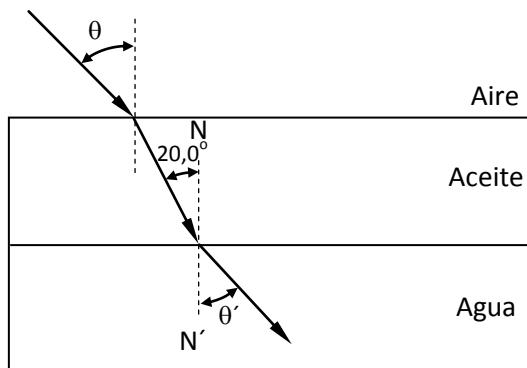


Figura 12-1

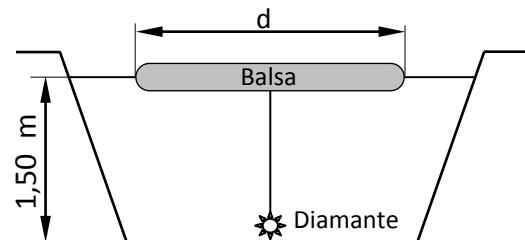


Figura 12-2

12.4 Una masa de agua está cubierta con una capa de 1,0 cm de espesor de aceite de índice de refracción igual a 1,63. Un rayo luminoso procedente del agua incide sobre la superficie límite (interfase) agua - aceite con un ángulo de incidencia de 30° . Si el medio situado encima del aceite es aire. ¿Se reflejará totalmente el rayo o no?

12.5 Un recipiente cilíndrico poco profundo de cerámica tiene 4,0 cm de diámetro. Cuando el ojo del observador está situado como se indica en la **Figura 12-3**, ve el borde del fondo del recipiente vacío. Cuando se llena de agua el recipiente, el observador, con el ojo en la misma posición que antes, ve el centro del fondo del mismo. Determina la altura del recipiente.

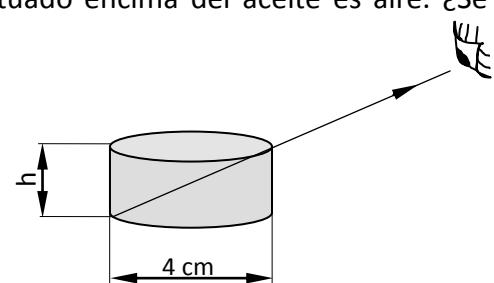


Figura 12-3

12.6 Un espejo cóncavo tiene una distancia focal de 10 cm. Halla la posición y el tamaño de la imagen y si esta es real o virtual, cuando un objeto de 5,0 cm de altura está del vértice a:

- a) 30 cm;
- b) 20 cm;
- c) 15 cm;
- d) 10 cm;
- e) 5,0 cm. Dibuja un diagrama de rayos para cada caso.

12.7 Un espejo convexo tiene una distancia focal de 20 cm. Determina la posición del objeto para que la imagen tenga la mitad de la altura del objeto.

12.8 Un dentista utiliza un espejo para examinar un diente. El diente está a 1,00 cm de distancia frente al espejo y la imagen se forma a 10,0 cm detrás del espejo. Determina:

- a) El aumento.
- b) El radio de curvatura del espejo.

12.9 Un espejo para maquillaje está hecho de modo que una persona situada a 25,0 cm de él ve una imagen derecha aumentada por un factor de dos. ¿Cuál es el radio de curvatura del espejo?

12.10 Un pez parece estar 2,00 m por debajo de la superficie de un estanque cuando se lo ve directamente por encima. ¿Cuál es la profundidad real a la que se encuentra?

12.11 La superficie de separación de la **Figura 12-4** tiene un radio de curvatura de 5,0 cm y separa el aire que está a la izquierda del vidrio ($n = 1,5$) que está a la derecha. Determina la distancia focal objeto y la distancia focal imagen si:

- a) Se ilumina desde la izquierda.
- b) Se ilumina desde la derecha.

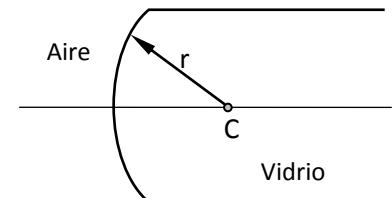


Figura 12-4

12.12 Se va a construir una lente biconvexa de cristal cuyo índice de refracción es de 1,5. Una cara debe tener un radio de curvatura el doble de la otra, y la distancia focal debe ser de 6,0 cm. ¿Cuáles son los radios?

12.13 Se va a utilizar una lente divergente para formar una imagen virtual con un tercio de altura del objeto. ¿Dónde se debe colocar el objeto? (*Expresa la respuesta en función de la distancia focal*)

12.14 Las diapositivas para un proyector se deben ampliar 120 veces para que formen una imagen nítida en una pantalla situada a 3,60 m de la lente del proyector.

- a) ¿A qué distancia debe estar la diapositiva de la lente?
- b) ¿Cuál es la distancia focal de dicha lente?

12.15 Una lente biconvexa con distancia focal de 15 cm se utiliza como lupa. ¿A qué distancia de una estampilla postal se debe sostener esta lente para obtener una imagen del doble del tamaño original?

Utiliza el programa disponible en el sitio <http://webphysics.davidson.edu/Applets/optics4/intro.html>, para simular las situaciones planteadas en los problemas.

RESPUESTAS DE LOS PROBLEMAS

10-1. 0,05 s

10-2. a) 0,167 s b) 37,7 rad/s c) 0,0844 kg

10-3. 7,7 kg

10-4. a) $x = 0,10 \text{ cm} \cdot \cos(10 \cdot \pi \text{ rad/s} \cdot t)$ b) $v_x = -0,10 \text{ cm} \cdot 10 \cdot \pi \text{ rad/s} \cdot \sen(10 \cdot \pi \text{ rad/s} \cdot t)$
c) $-[10 \cdot \pi \text{ rad/s}]^2 \cdot 0,10 \text{ cm} \cdot \cos(10 \cdot \pi \text{ rad/s} \cdot t)$ d) $9,9 \cdot 10^{-3} \text{ J}$

10-5. a) 25 N/m b) 2,1 Hz

10-6. a) $x = 3,00 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \cos(880 \cdot \pi \text{ rad/s} \cdot t)$ b) $8,30 \text{ m/s}$ y $2,30 \times 10^4 \text{ m/s}^2$

10-7. a) 0,98 m b) $\pi/2$ c) $x = 0,98 \text{ m} \cdot \cos(12 \text{ rad/s} \cdot t + \pi/2)$

10-8. a) $-2,7 \text{ m/s}^2$ b) $x = 1,5 \text{ cm} \cdot \cos(5 \cdot \pi \text{ rad/s} \cdot t + 0,71 \text{ rad})$; $v_x = -1,5 \text{ cm} \cdot 5 \cdot \pi \text{ rad/s} \cdot \sen(5 \cdot \pi \text{ rad/s} \cdot t + 0,71 \text{ rad})$
 $a_x = -1,5 \text{ cm} \cdot (5 \cdot \pi \text{ rad/s})^2 \cos(5 \cdot \pi \text{ rad/s} \cdot t + 0,71 \text{ rad})$

10-9. a) 4,33 cm, - 5,00 cm/s y -17,3 cm/s² b) 3,14 s c) 4,33 cm

10-10. 0,24 m

10-11. a) 0,025 J y 0,50 m/s b) 0,40 m/s c) 0,016 J y 0,0090 J d) ± 4,6 cm.

10-12. $\frac{A}{\sqrt{2}}$

10-13. La energía cinética representa el 75% de la total y la elástica el 25%.

10-14. a) 3,5 ciclos/s b) $3,9 \times 10^{-3}$ J

10-15. a) 12 N b) 0 y 12 N en los extremos c) $2,5 \times 10^2$ N/m d) 0,26 J

10-16. 2,6 s

10-17. 0,71 Hz y 15°

10-18. $4,3 \times 10^{-6}$ N m/rad

10-19. 0,50 m

10-20. 0,13 kg . m²

10-21. 3,2 s

10-22.

$$\frac{l}{4\pi} \sqrt{\frac{3 \cdot g}{2L}}$$

10-23. 0,015 kg . m²

11-2. 9,91 m

11-3. a) 706 Pa b) $3,16 \times 10^3$ Pa

11-4. a) $1,07 \times 10^5$ Pa b) $1,03 \times 10^5$ Pa
c) $1,03 \times 10^5$ Pa d) $5,33 \times 10^3$ Pa

11-5. a) $1,96 \times 10^4$ Pa b) $5,88 \times 10^6$ N c) $1,21 \times 10^5$ Pa

11-6. 0,82 litros

11-7. $1,9 \times 10^3$ kg/m³

11-8. 1,64 atm

11-9. Si, puede levantar $9,21 \times 10^3$ N

11-10. 650 kg/m³

11-11. a) 0,01 kg b) 756 kg/m^3 c) 781 kg/m^3

11-12. a) 116 Pa b) 921 Pa c) 0,82 kg

11-13. 933 kg/m³

11-14. 0,56 m³

11-15. 0,30 cm

11-16. a) 500 kg/m³ b) 294 N

11-17. 0,8 cm

11-18. a) 222 N b) 10,3 %

11-19. 622 globos

11-20. 9,6 m/s

11-21. 28,7 m/s

11-22. a) 16,6 m/s b) 0,468 litros/s

11-23. $1,47 \times 10^5$ Pa

11-24. $1,62 \times 10^5$ Pa

11-25. 0,83 cm

11-26. 0,13 m

11-27. a) $0,20 \text{ m}^3/\text{s}$ b) $7,00 \cdot 10^4$ Pa

11-28. a) $v_1 = 1,5 \text{ m/s}$; $v_2 = 6 \text{ m/s}$ b) $1,7 \cdot 10^4$ Pa c) 0,14 m

11-29. 0,41 mm

11-30. a) $p_1 = 2,94 \times 10^4$ Pa; $p_2 = 9,65 \times 10^3$ Pa b) 98,5 cm c) 244 litros/s

11-31. a) $[2,g,h]^{\frac{1}{2}}$ b) $P_{ATM} = \rho \cdot g \cdot h_{BC}$ c) $h_{BC} \leq P_{atm}/\rho \cdot g$

11-32. a) $v_B = 0,57 \text{ m/s}$; $v_A = v_C = 1,15 \text{ m/s}$ b) $P_A = P_C = 0$; $P_B = 500 \text{ Pa}$

11-33. $9,6 \times 10^4 \text{ Pa}$

11-34 a) 4 m b) 1 m

12.1 111°

12.2 $30,4^\circ; 22,4^\circ$

12.3 3,42 m

12.4 No

12.5 2,3 cm

12.6 a) 15 cm; -2,5 cm; b) 20 cm; - 5 cm; c) 30 cm; -10 cm; d) ∞ e) - 10 cm; 10 cm

12.7 20 cm

12.8 a) +10,0 b) + 2,22 cm (espejo cóncavo);

12.9 100 cm

12.10 2,66 m

12.11 a) $f_o = + 10 \text{ cm}$ (a la izquierda de la superficie); $f_i = + 15 \text{ cm}$ (a la derecha); b) $f_o = 15 \text{ cm}$ (a la DERECHA); $f_i = 10 \text{ cm}$ (a la IZQUIERDA)

12.12 + 9,0 cm; - 4,5 cm

12.13 $p = -2 f$

12.14 a) -3,00 cm; b) 2,97 cm

12.15 7,5 cm