PROBLEMAS SUPLEMENTARIOS

13.11. Háillese el tamaño máximo que pueden tener las partículas de un material ($\rho=4$ g/cm³) que, troceado en forma cúbica, deben flotar en el agua ($\sigma=75$ dinas/cm) en el supuesto de que no sean mojadas.

Respuesta: $l=0{,}319$ cm.

13.12. En una balanza equilibrada pende de uno de los platillos un anillo horizontal de 2 cm de diámetro. Se coloca debajo del anillo un vaso con un líquido de tal forma que el anillo quede tocando la superficie. Para levantarlo hay que sobrecargar el otro platillo con 1,017 g. Calcúlese la tensión superficial del líquido.

Respuesta: $\sigma=79{,}3$ dinas/cm.

13.13. Desde una mesa del laboratorio, de 90 cm de altura, se nos cae al suelo 1 cm³ de Hg ($\sigma=547$ dinas/cm), que se fracciona en gotitas que en promedio tienen medio milímetro de diámetro. Hállese el tanto por ciento de energía que supuso este fraccionamiento.

Respuesta: $E'/E=5{,}5$ por 100.

13.14. En una gota esférica de agua ($\sigma=75$ dinas/cm), de 4 mm de diámetro, calcúlese: *a)* la presión normal a la superficie de la gota; *b)* la fuerza total que actúa sobre su superficie por causa de la tensión superficial, y *c)* la energía potencial de la superficie.

Respuesta: *a)* $P=750$ dinas cm^{-2}; *b)* $F=377$ dinas;
c) $W=75$ erg/cm.

13.15. Inicialmente, las gotitas de agua de una nube tienen un diámetro de 0,1 mm. Al irse uniendo entre sí forman gotas más gruesas. Se sabe que cuando alcanzan el diámetro de 1 mm caen en forma de lluvia. Calcúlese por cada metro cúbico de agua la energía liberada (σ del agua=75 dinas/cm).

Respuesta: $E=405$ julios.

Capítulo **14**

DINAMICA DE FLUIDOS

14.1. En una tubería, de 10 cm de diámetro, se abre al final un orificio por el que sale 1 litro de agua por segundo. Calcúlese la pérdida de presión en la tubería.

Solución:

Aplicando la ecuación de Bernouilli y teniendo en cuenta que la conducción es horizontal, resulta:

$$p_1+\frac{1}{2}\rho v_1^2=p_2+\frac{1}{2}\rho v_2^2;$$

como $v_1=0$,

$$p_1-p_2=\frac{v_2^2}{2},$$

ya que $\rho=1$ g/cm³.

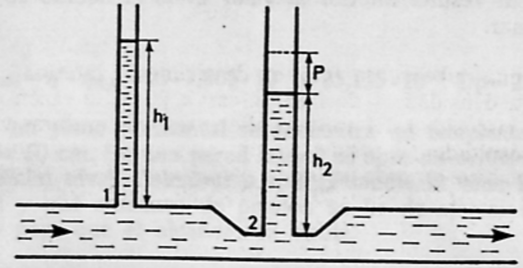
Si deducimos la velocidad v_2 a partir del gasto:

$$v_2=\frac{G}{S}=\frac{1\,000}{3{,}14\cdot 5^2}=12{,}7 \text{ cm/s}$$

resulta:

$$p_1-p_2=\frac{12{,}7^2}{2}=80{,}64 \text{ barias}=8{,}06 \text{ Pa.}$$

14.2. En un tubo horizontal, el agua (densidad=1,1 g/cm³) que se desliza experimenta un aumento de velocidad desde 50 cm/s hasta 80 cm/s debido a un estrechamiento. En los tubos verticales 1 y 2 (véase figura) la altura alcanzada debido a la presión es $h_1=20$ cm y $h_2=15$ cm. Determínese la pérdida de carga.



Solución:

Aplicando la ecuación de Bernouilli a los puntos 1 y 2, y teniendo en cuenta que ambos se encuentran al mismo nivel, se tiene:

$$p_1+\frac{1}{2}\rho v_1^2=p_2+\frac{1}{2}\rho v^2.$$

Además

$$p_1=\rho g h_1 \quad \text{y} \quad p_2=\rho g h_2$$

sustituyendo en la anterior y simplificando, resulta:

$$g h_1+\frac{1}{2}v_1^2=g h_2+\frac{1}{2}v_2^2$$

en la que sustituyendo valores numéricos:

$$9{,}8\cdot 0{,}20+0{,}50^2/2=9{,}8\cdot h_2+0{,}80^2/2$$

se deduce:

$$h_2=0{,}18 \text{ m},$$

que es la altura que debería alcanzar el agua si no hubieran rozamientos. Por tanto, la pérdida de carga vale:

$$P=0{,}18-0{,}15=0{,}03 \text{ m de agua}=0{,}03\times 9{,}8\times 1\,100=323{,}4 \text{ Pa}.$$

14.3. Averígüese el régimen por el que se desliza un líquido, de densidad 1,5 g/cm³ y coeficiente de viscosidad 0,015 decapoises, a través de un tubo de 3,14 cm² de sección, animado de una velocidad de 1,15 m/s.

Solución:

A partir del valor del tubo: $S=3{,}14=\pi\cdot r^2$ se deduce que su radio vale: $r=1$ cm.

Aplicando la fórmula de Reynolds resulta:

$$R=\frac{v\cdot\rho\cdot d}{\eta}=\frac{1{,}15\cdot 1\,500\cdot 0{,}02}{0{,}015}=2\,300.$$

Como R resulta inferior al valor 2 400 el líquido se desliza en régimen laminar.

14.4. Por una tubería de 0,15 m de diámetro interior circula un aceite petrolífero, cuya densidad es de 0,855 g/cm³ a 20 °C, a razón de 1,4 l/s. Se ha determinado la viscosidad del aceite a diferentes temperaturas y se han obtenido los siguientes resultados:

t °C	20	50	80	110	140
η (cp)	11,4	6,7	4,1	2,7	1,9

Despreciando la influencia de la temperatura sobre la densidad, determínese la temperatura mínima a que debería fluir el aceite para que lo haga en régimen francamente turbulento ($R=4\,000$).

Solución:

Si la tubería es circular, el gasto será:

$$G=Sv=\frac{\pi d^2}{4}\cdot v.$$

Despejando de esta expresión la velocidad v, y sustituyéndola en la del número de Reynolds, resulta:

$$R=\frac{v\cdot\rho\cdot d}{\eta}=\frac{4\cdot G\cdot\rho\cdot d}{\pi\cdot d^2\cdot\eta}=\frac{4\cdot G\cdot\rho}{\pi\cdot d\cdot\eta}$$

Para que el régimen sea *francamente* turbulento es necesario por lo menos un valor de $R=4\,000$, por lo que, despejando η, resulta:

$$\eta=\frac{4\cdot G\cdot\rho}{\pi\cdot d\cdot R}=\frac{4\times 1{,}4\times 10^{-3}\times 855}{3{,}14\times 0{,}15\times 4\,000}=2{,}54\times 10^{-3}\text{ Dp}=2{,}54 \text{ cp}.$$

Dado que este valor no está comprendido en la tabla anterior es necesario realizar una interpolación. Para ello representaríamos gráficamente dichos valores y buscaríamos la temperatura correspondiente a un coeficiente de viscosidad de 2,54 cp. Igualmente se puede realizar la interpolación analíticamente. En ambos casos encontraríamos que la temperatura correspondiente es de:

$$t=114 \text{ °C}.$$

14.5. Para determinar la viscosidad del ácido sulfúrico (densidad, $\rho=1{,}85$ g/cm³) se utiliza un viscosímetro de Ostwald, en el que tarda 4 s en fluir el agua (densidad, $\rho_0=1$ g/cm³) y 54 s el ácido sulfúrico. Determínese su viscosidad sabiendo que la del agua vale, $\eta=1{,}005\cdot 10^{-3}$ Dp.

Solución:

La viscosidad relativa vendrá dada por:

$$\eta'=\frac{\rho_1}{\rho_2}\frac{t_1}{t_2}=\frac{1{,}85}{1}\cdot\frac{54}{4}=25;$$

por tanto:

$$\eta_{\text{sulf}}=\eta'\cdot\eta_{H_2O}=25\cdot 1{,}005\cdot 10^{-3}=25{,}125\cdot 10^{-3}\text{ Dp}=25{,}13 \text{ cp}.$$

14.6. Sobre un plano horizontal se encuentra un recipiente lleno de agua hasta un nivel de 60 cm. En una pared lateral se abre un orificio situado 10 cm por debajo de dicho nivel. Calcúlese a qué distancia la vena líquida corta al plano horizontal y qué aumento de presión se ha de ejercer sobre la superficie del líquido para que el alcance sea doble.

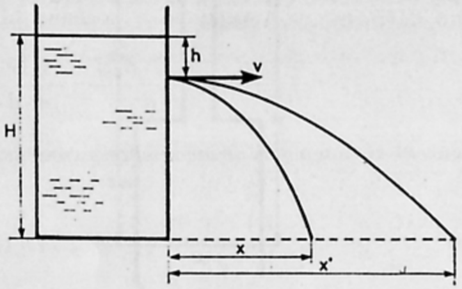
Solución:

Siendo la trayectoria del chorro de agua la composición de un movimiento uniforme y otro uniformemente acelerado, resulta:

$$x=v\cdot t=\sqrt{2gh}\cdot t,\quad H-h=g\cdot t^2/2;$$

o bien, sustituyendo valores numéricos:

$$x=\sqrt{2\cdot 9{,}8\cdot 0{,}1}\cdot t;\quad 0{,}50=9{,}8\cdot t^2/2,$$



de las que se deduce:

$$t=1/\sqrt{9{,}8}\ \text{s};\quad x=0{,}447\ \text{m}.$$

Si $x'=2x=2\cdot 0{,}447=0{,}894$, para obtener dicho alcance hará falta que el líquido salga con una velocidad $v'=x'/t$, siendo t el mismo tiempo que antes, ya que el orificio se encuentra en igual posición. Por tanto:

$$v'=0{,}984\cdot\sqrt{9{,}8}=2{,}8\ \text{m/s}$$

y como, por el teorema de Torricelli:

$$v'=\sqrt{2gh'};\quad h'=v'^2/2g=2{,}8^2/2\cdot 9{,}8=0{,}40\ \text{m}.$$

Este sería el desnivel que debería haber entre la superficie del líquido y el orificio. Como éste sólo se encuentra a 10 cm hay que ejercer una presión suplementaria de 30 cm de columna de agua, equivalente a $1\,000\cdot 9{,}8\cdot 0{,}30=2\,940$ Pa.

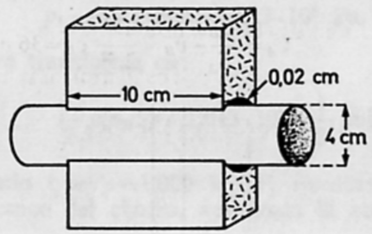
14.7. Un eje de 4 cm de diámetro gira en un cojinete de 10 cm de longitud, siendo el huelgo entre el eje y el cojinete de 0,02 cm. ¿Qué par es necesario para hacer girar el eje a la velocidad angular de 10 v. p. s? (Viscosidad del lubricante, 0,1 Dp.)

Solución:

La fuerza debida a la viscosidad actúa tangencialmente al eje y vale $F=M/R_1$, siendo M el par que buscamos y R_1 el radio de dicho eje.

Por otra parte, la superficie de contacto vale $S=2\pi R_1 h$ y la velocidad $v=\omega R_1$, siendo R_2-R_1 el huelgo entre ambos. Sustituyendo estas expresiones en la fórmula de la viscosidad tenemos:

$$F=\eta S\frac{\Delta v}{\Delta R}=\frac{M}{R_1}=\eta 2\pi R_1 h\frac{\omega R_1}{R_2-R_1}$$



de donde:

$$M=\eta 2\pi h\omega\frac{R^3}{R_2-R_1}=\frac{0{,}1\cdot 2\cdot\pi\cdot 0{,}1\cdot 2\cdot\pi\cdot 2^3\cdot 10^{-4}}{2\cdot 10^{-4}}=0{,}158\ \text{N/m}.$$

14.8. ¿Cuál puede ser la máxima depresión entre los extremos de un tubo de 3 m de longitud y 2 cm de diámetro interior para el flujo del agua por la conducción sea laminar? (Coeficiente de viscosidad del agua, $\eta=0{,}01$ poise.)

Solución:

Para que el régimen sea laminar el valor máximo para el número de Reynolds deberá ser 2 400 y, por tanto:

$$2\,400=v\cdot\rho\cdot d/\eta=v\cdot 1\cdot 2/0{,}01;\quad \text{de donde:}\quad v=12\ \text{cm/s}.$$

Aplicando la fórmula de Poiseuille:

$$G=vS=\frac{(p-p')\pi\cdot r^4}{8\cdot\eta\cdot l}$$

se deduce que:

$$p-p'=\frac{8\cdot\eta\cdot l\cdot v\cdot S}{\pi\cdot r^4}=\frac{8\cdot 0{,}01\cdot 300\cdot 12\cdot\pi\cdot l^2}{\pi\cdot l^4}=288\ \text{barias}=28{,}8\ \text{Pa}.$$

14.9. Una corriente de agua circula por un tubo de 30 cm de diámetro y que se prolonga por otro de 5 cm de diámetro, colocados ambos en posición vertical. Un manómetro señala una diferencia de presión de 20 cm de Hg entre dos puntos, uno en cada tubo, situados a 1 m de la unión de los tubos. Calcúlese la velocidad del agua en cada uno de ellos.

Solución:

Aplicando la expresión de Bernouilli a los puntos A y B, se obtiene:

$$p_B+\frac{1}{2}\rho v_B^2=p_A+\rho gh+\frac{1}{2}\rho v_A^2 \qquad [1]$$

en la que hemos tomado el punto B como origen de niveles.

Por otra parte:

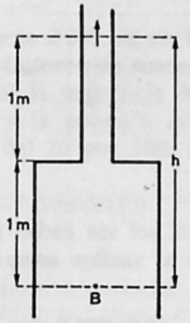
$$p_B = p_A + \Delta p = p_A + 20 \cdot 13{,}6 \cdot 980$$

y aplicando la ecuación de continuidad:

$$S_A \cdot v_A = S_B \cdot v_B,$$

resulta:

$$v_A = \frac{S_B}{S_A} v_B = \frac{15^2}{2{,}5^2} v_B = 36\, v_B$$



Sustituyendo estas expresiones en [1], resulta:

$$p_A + 20 \cdot 13{,}6 \cdot 980 + v_B^2/2 = p_A + 980 \cdot 200 + v_A^2/2$$

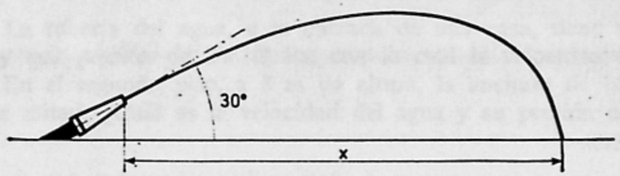
(teniendo en cuenta que $\rho = 1$), o bien:

$$40 \cdot 13{,}6 \cdot 980 + v_B^2 - 980 \cdot 400 - 36^2 \cdot v_B^2 = 0,$$

de donde:

$$v_B = 10{,}5 \text{ cm/s}; \quad v_A = 36\, v_B = 36 \cdot 10{,}5 = 378 \text{ cm/s}.$$

14.10. Un jardinero emplea para el riego una manga cuya embocadura tiene forma de tronco de cono. Las secciones de sus bases son: 5 cm² y 1 cm²; el agua se inyecta a 1 atm, estando dicha embocadura inclinada 30°. ¿Hasta dónde alcanzará el agua? (Se desprecia la diferencia de presión debida a la altura.)



Solución:

Aplicando el teorema de Bernouilli a ambas bases, se tiene:

$$p_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = p_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 \qquad [1]$$

y admitiendo que cumple la ecuación de continuidad:

$$v_1 S_1 = v_2 S_2,$$

deduciremos:

$$v_1/v_2 = S_2/S_1 = 1/5$$

y como, por otra parte:

$$p_1 - p_2 = 1 \text{ atm} = 1{,}013 \cdot 10^5 \text{ Pa},$$

la expresión [1] se transforma en:

$$\frac{1}{2}\rho(v_2/5)^2 + 1{,}013 \cdot 10^5 = \frac{1}{2}\rho v_2^2$$

de donde, sabiendo que $\rho = 1\,000$ kg/m³, resulta: $v_2 = 14{,}55$ m/s. Para determinar el alcance del chorro, aplicamos la ecuación de los proyectiles:

$$x = v_2^2 \operatorname{sen} 2\alpha/g = 14{,}55^2 \times \frac{0{,}866}{9{,}8} = 18{,}7 \text{ m}.$$

14.11. Una gotita de agua (densidad $\rho = 1$ g/cm³) de 1 mm de diámetro cae desde una nube sin velocidad inicial. Admitiendo que se puede aplicar la fórmula de Stokes, determínese su velocidad límite. (Densidad del aire, $\rho_0 = 1{,}29$ g/l; viscosidad del aire, $\eta = 1{,}75 \cdot 10^{-4}$ poises.)

Solución:

La velocidad límite se alcanzará en el momento que se cumpla:

$$\frac{4}{3}\pi r^2 \rho g - \frac{4}{3}\pi r^3 \rho_0 g = 6\pi\eta r v_{\text{lim}}$$

de donde:

$$v_{\text{lim}} = \frac{2\pi r^2 \cdot g(\rho - \rho_0)}{9\pi\eta} = \frac{2}{9}\,\frac{0{,}5^2 \cdot 10^{-6} \cdot 9{,}8\,(10^3 - 1{,}29)}{1{,}75 \cdot 10^{-5}} = 31{,}07 \text{ m/s}.$$

14.12. Para determinar la viscosidad de un líquido de densidad unidad por el método de Stokes, se dispone de 100 esferitas, que pesan en total 2,93 g y cuyo diámetro medio es de 2 mm. Hállese la viscosidad si la velocidad límite con que caen las esferas en el seno del líquido es de 2 cm/s por término medio.

Solución:

A partir de la fórmula de Stokes, que da la fuerza que actúa sobre una esfera pequeña que se desplaza en el seno de un fluido, se deduce:

$$\eta = \frac{F}{6\pi r v}.$$

Cuando se alcanza la velocidad límite v, la fuerza F será igual al peso menos el empuje, o sea:

$$F = V \cdot g\,(\rho - \rho_0),$$

en donde ρ es la densidad de las bolas, que la podemos deducir a partir de:

$$\rho=\frac{m}{V}=\frac{0{,}0293\cdot10^{-3}}{4\pi\cdot10^{-9}/3}=7\cdot10^{3}\ \mathrm{kg/m^3}\quad \text{y}\quad \rho_0=1\cdot10^{3}\ \mathrm{kg/m^3}.$$

Con ello:

$$\eta=\frac{4\pi\cdot10^{-9}\cdot9{,}8\,(7\cdot10^{3}-10^{3})/3}{6\pi\cdot10^{-3}\cdot2\cdot10^{-2}}=0{,}653\ \mathrm{Dp}.$$

14.13. De un avión que pesa 2 000 kg se ha construido una maqueta en la que se han determinado los factores de sustentación ($K_S=0{,}7$) y de resistencia ($K_R=0{,}1$). Siendo de 50 m² la superficie de sustentación, determínese la velocidad mínima de crucero y la potencia del motor que debe llevar si el rendimiento de las hélices es del 70 por 100. (Densidad del aire, 1,3 g/l.)

Solución:

Los factores de forma deben ser los mismos en la maqueta que en el modelo; por tanto, podremos aplicar la ecuación de Newton y de ella deducir que:

$$v^2=\frac{2\cdot F}{K_S\cdot\rho\cdot S}=\frac{2\cdot2\,000\cdot9{,}8}{0{,}7\cdot1{,}3\cdot50}=860;\quad v=29{,}3\ \mathrm{m/s}.$$

Para determinar la potencia, hemos de calcular la resistencia al avance:

$$R=K_R\cdot\rho\cdot S\cdot v^2/2=0{,}1\cdot1{,}3\cdot50\cdot29{,}3^2/2=2\,800\ \mathrm{N}.$$

La potencia necesaria para vencer esta resistencia y adquirir la velocidad de crucero es:

$$P'=Rv=2\,800\cdot29{,}3=82\cdot10^{3}\ \mathrm{W},$$

pero como las hélices sólo tienen un rendimiento del 70 por 100, la potencia del motor deberá ser:

$$P=P'/Rt^{o}=82\cdot10^{3}/0{,}7=117\cdot10^{3}\ \mathrm{W}=159\ \mathrm{CV}.$$

14.14. La tubería del agua, a la entrada de una casa, tiene una sección de 4 cm² y una presión de 3×10^5 Pa, con lo cual la velocidad del agua es de 2 m/s. En el segundo piso, a 8 m de altura, la anchura de la tubería se reduce a la mitad. ¿Cuál es la velocidad del agua y su presión en el segundo piso?

Solución:

En el segundo piso, la velocidad del agua es:

$$v_2=v_1\frac{S_1}{S_2}=2\frac{4}{2}=4\ \mathrm{m/s}.$$

Según la ecuación de Bernouilli aplicada a la planta baja y al segundo piso

$$p_1+\frac{1}{2}\rho v_1^2+\rho g z_1=p_2+\frac{1}{2}\rho v_2^2+\rho g z_2$$

en donde $z_2-z_1=8$ m. Por tanto,

$$p_2=p_1-\frac{1}{2}\rho(v_2^2-v_1^2)-\rho g(z_2-z_1)$$

$$=3\times10^5-\frac{1}{2}1\,000\,(16-4)-1\,000\times9{,}8\times8=2{,}16\times10^5\ \mathrm{Pa}.$$

14.15. ¿Qué potencia posee el motor de una bomba capaz de elevar el agua de un río a una altura de 10 m por encima de su superficie, con una velocidad de 10 m/s, a razón de 6 t de agua por minuto?

Solución:

La potencia del motor será:

$$p=\frac{\frac{1}{2}mv^2+mgh}{t}=\frac{1}{2}\left(\frac{m}{t}\right)v^2+\left(\frac{m}{t}\right)gh,$$

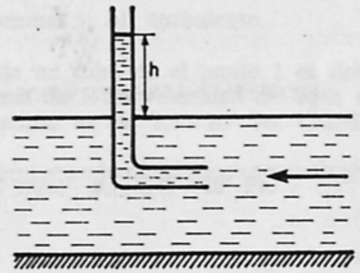
en donde el gasto es:

$$\frac{m}{t}=\frac{6\,000\ \mathrm{kg}}{60\ \mathrm{s}}=100\ \mathrm{kg/s}.$$

Por tanto,

$$p=\frac{1}{2}\,100\times10^2+100\times9{,}8\times10=14\,800\ \mathrm{W}=20{,}11\ \mathrm{CV}.$$

14.16. Un tubo doblado en forma de L y abierto por los dos extremos se introduce en una corriente de agua, como indica la figura. ¿Cuál será la velocidad de la corriente si el agua asciende en el tubo vertical hasta una altura de 30 cm?

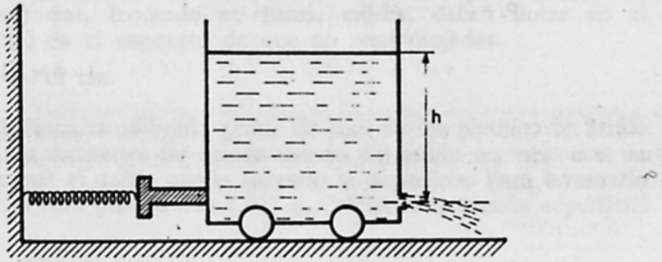


Solución:

Por el principio de conservación de la energía mecánica,

$$\frac{1}{2}mv^2=mgh;\quad v=\sqrt{2gh}=\sqrt{2\cdot9{,}81\times0{,}30}=2{,}43\ \mathrm{m/s}.$$

14.17. Una vasija con agua, que descansa sobre unas ruedas sin rozamiento, posee un orificio cerca del fondo por el que se derrama agua, provocando un movimiento en sentido contrario, como indica la figura. Un tope adherido a la vasija presiona sobre un muelle. ¿Qué fuerza se ejerce sobre el muelle si la altura del líquido sobre el orificio es de 25 cm y éste posee una sección de 1 cm²?



Solución:

Según el principio general:

impulso mecánico = cantidad de movimiento

$$Ft = mv$$

será:

$$F = \frac{m}{t} v = \frac{S \cdot v \cdot t}{t} \rho v = Sv^2 \rho.$$

Por otra parte,

$$v = \sqrt{2gh},$$

es decir,

$$F = Sv^2\rho = S \cdot 2gh \cdot \rho = 10^{-4} \cdot 2 \cdot 9{,}8 \cdot 0{,}25 \cdot 1\,000 = 0{,}49 \text{ N}.$$

PROBLEMAS SUPLEMENTARIOS

14.18. En una tubería, por la que circula un líquido de $\rho = 0{,}8$ g/cm³, se abre un grifo de 100 cm² de sección por el que salen 500 litros por minuto. Hállese la pérdida de presión.

Respuesta: $p_1 - p_2 = 278$ Pa.

14.19. En un depósito de gran capacidad se abre un orificio de 2 cm² de sección a una profundidad de 3 m debajo de la superficie, que se supone a nivel constante. Si se recoge 1 litro por segundo, ¿cuál es el coeficiente de contracción de la vena líquida?

Respuesta: $k = 0{,}65$.

14.20. En un recipiente lleno de agua hasta una altura constante $h = 57$ cm, practicamos dos orificios, A y B, sobre una misma línea vertical de la pared. Si $AB = 15$ cm, ¿a qué distancia de la superficie del líquido está la abertura superior si ambos chorros de agua se cortan en un mismo punto del suelo?

Respuesta: $y = 36$ cm.

14.21. ¿Cuál es la velocidad de salida del agua a través de un orificio circular de 10 mm de diámetro situado a 1 m por debajo de la superficie del líquido si sobre éste se ejerce una presión de 10 atm sobre la presión atmosférica? Calcúlese también el gasto.

Respuesta: $v = 11$ m/s, $G = 3{,}5$ l/s.

14.22. Entre el tubo principal y el estrechamiento de un tubo de Venturi existe una diferencia de presión de 1 atm. Las secciones del tubo y del estrechamiento son 1 000 cm² y 500 cm². ¿Cuál es el caudal del agua a través del tubo?

Respuesta; 822 l/s.

14.23. Una bola de acero de densidad 8,5 g/cm³ cae en un depósito de glicerina de densidad 1,32 g/cm³ y viscosidad 8,3 poise. Si la velocidad límite alcanzada por la bola es de 1,89 cm/s, ¿cuál es su radio?

Respuesta: $r = 1$ mm.

14.24. Una gota de agua cae en la atmósfera sometida a su peso, $p = mg$, y a la acción del aire, que le opone una resistencia directamente proporcional a la velocidad. Prescindiendo del empuje de Arquímedes, determínese: *a)* la ecuación diferencial del movimiento, y *b)* la velocidad máxima que alcanza en su movimiento.

Respuesta: *a)* $m\,dv/dt = mg - kv$; *b)* $v_L = mg/k$.

14.25. ¿Qué régimen sigue una corriente de agua que fluye por un tubo de 1 cm de diámetro con una velocidad: *a)* menor de 20 cm/s, y *b)* mayor de 30 cm/s?

Respuesta: *a)* laminar; *b)* turbulento.

14.26. La sección de un tubo en el punto 1 es doble que en el punto 2, que está 10 m por encima de 1. La velocidad del agua en el punto 1 es 5 m/s y la presión en este punto es de $1{,}5 \times 10^5$ Pa. Calcúlese la velocidad y la presión en el punto 2.

Respuesta: $v = 10$ m/s; $p_2 = 1{,}45 \times 10^4$ Pa.