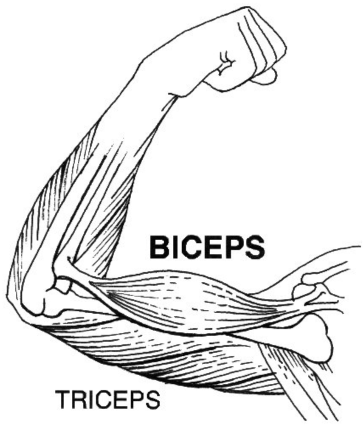


Ejercicios de Física

para biólogos y geólogos

Martín Rivas

e-mail:martin.rivas@ehu.es

http://tp.lc.ehu.es/martin.htm

Departamento de Física Teórica

eman ta zabal zazu

Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea

UPV/EHU

Leioa, Septiembre 2013

Capítulo 1

Conceptos generales. Unidades

1.1 Halla las unidades del coeficiente μ (viscosidad) en el sistema internacional, sabiendo que: $F = \mu Sv/r$ donde F: fuerza, S: superficie, v: velocidad, r: radio o longitud.
(Sol: Kg /ms)

1.2 El momento lineal de un objeto es el producto de su masa y velocidad. Demostrar que esta magnitud tiene las dimensiones de una fuerza multiplicada por un tiempo, es decir de un impulso.
(Sol: $[p] = [M][V] = MLT^{-1}$)

1.3 Expresar las siguientes magnitudes en notación científica sin hacer uso de múltiplos y submúltiplos. (por ejemplo: 3cm $= 3 \times 10^{-2}$ m)
3.1 GW, 10 pm, 2.3fs, 4μg, 3.4 mV, 123 KΩ, 15 nF, 45MW, 1.2Tm, 7.6hl, 4.2 as, 0.3 cl
(Sol: 3.1 GW=3.1$\times 10^9$W; 10 pm=10^{-11}m; 2.3fs=2.3$\times 10^{-15}$s; 4μg=4$\times 10^{-6}$g; 3.4 mV=3.4$\times 10^{-3}$V; 123 KΩ=123$\times 10^3\Omega$; 15 nF=15$\times 10^{-9}$F; 45MW=45$\times 10^6$W; 1.2Tm=1.2$\times 10^{12}$m; 7.6hl=7.6$\times 10^2$l; 4.2 as=4.2$\times 10^{-18}$s; 0.3 cl=0.3$\times 10^{-2}$l)

1.4 En los Estados Unidos, el terreno se mide en acres (1 acre = 43560 pie^2, y 1 pie = 30,48cm). En la mayoria del resto de paises se mide en hectáreas (1 hectárea = 10^4 m^2). ¿Cuánto mide una granja de 100 acres en hectáreas?
(Sol: 40.47 ha)

1.5 Dados los vectores $\boldsymbol{a} = (-3, 1, 4)$ y $\boldsymbol{b} = (1, 2, -6)$, determinar: sus módulos, $\boldsymbol{a} + \boldsymbol{b}$, y $|\boldsymbol{a} + \boldsymbol{b}|$.
(Sol:$a = \sqrt{26} \approx 5.1$, $b = \sqrt{41} \approx 6.4$, $\boldsymbol{a} + \boldsymbol{b} = (-2, 3, -2)$, $|\boldsymbol{a} + \boldsymbol{b}| = \sqrt{17} \approx 4.12$)

1.6 ¿Son los vectores $\boldsymbol{a} = (2, 2, -1)$ y $\boldsymbol{b} = (-1, 2, 2)$, perpendiculares?
(Sol: Si, porque su producto escalar es cero.)

1.7 ¿Son los vectores $\boldsymbol{a} = (3, -2, 1)$ y $\boldsymbol{b} = (-1, 1, 2)$, perpendiculares?
(Sol: No, porque su producto escalar $\boldsymbol{a} \cdot \boldsymbol{b} = -3$ no es cero. Por ser negativo, forman un ángulo mayor de 90°. $|\boldsymbol{a}| = \sqrt{14}$, $|\boldsymbol{b}| = \sqrt{6}$,$\alpha = 109{,}1°$)

1.8 Dados los vectores $\boldsymbol{a} = (4, 0, 3)$ y $\boldsymbol{b} = (1, -2, 2)$, determinar: sus módulos, $\boldsymbol{a} \cdot \boldsymbol{b}$ y el ángulo que forman. Calcular su producto vectorial y verificar que $\boldsymbol{a}$ y $\boldsymbol{b}$ son perpendiculares a $\boldsymbol{a} \times \boldsymbol{b}$.
(Sol: $a = 5$, $b = 3$, $\boldsymbol{a} \cdot \boldsymbol{b} = 10$, $\alpha = 48{,}2°$. $\boldsymbol{a} \times \boldsymbol{b} = (-6, -2, -8)$)

1.9 Dado el vector $\boldsymbol{a} = (1, 2, k)$, donde k es un parámetro, determinar el valor de k para que a) el módulo de $\boldsymbol{a}$ sea 3. b) $\boldsymbol{a}$ sea perpendicular a un vector de coordenadas $(2, 3, -1)$. c) $\boldsymbol{a}$ forme un ángulo de 45° con un vector de coordenadas $(1, 1, 0)$.
(Sol: a) $k = \pm 2$, b) $k = 8$, c) $k = \pm 2$)

1.10 ¿Cuál es la proporción entre los pesos que pueden tener una persona de 185 cm de altura y otra de 150 cm, cuyo aspecto externo es semejante?
(Sol:1.87)

1.11 ¿Cuál es la proporción entre los pesos máximos relativos que pueden levantar una persona de 150 cm de altura y otra de 185 cm?
(Sol:1.23)

1.12 Un ser humano puede levantar la mitad de su peso, mientras que un elefante sólo puede levantar un cuarto del suyo. Si sus longitudes características son 173 y 504 cm, respectivamente: a) ¿es correcto afirmar que el hombre es más fuerte que el elefante? b) ¿cuánto valdría la fuerza relativa de un hombre del tamaño de un elefante? c) ¿cuánto valdría la fuerza relativa de un elefante del tamaño de un hombre?
(Sol: a) no; b) 0.17; c) 0.73)

1.13 Establecer una ley aproximada sobre la velocidad de paseo de dos personas de la misma complexión y de alturas respectivas L_1 y L_2. Suponer que, paseando, el tiempo de cada zancada viene dado por el período de un péndulo cuya longitud sea el tamaño de la pierna.
(Sol: $v_1/v_2 = \sqrt{L_1/L_2}$)

Capítulo 2

Mecánica. Cinemática

2.1 Dos objetos parten de un punto al mismo tiempo. El primero que se mueve con velocidad constante recorre 200 metros en 4 s; el segundo parte del reposo con movimiento uniformemente acelerado $a = 5$ m/s^2. (a) ¿Cuál es la velocidad del primer objeto? (b) ¿Cuánto tiempo necesita el segundo objeto para alcanzar esa velocidad,? (c) ¿Qué distancia recorre cada uno de los objetos durante este tiempo? (d) ¿cuánto tiempo necesita el segundo objeto para alcanzar al primero?
(Sol: (a) 50 m/s (b) 10 s (c) primer objeto: 500 m , segundo objeto: 250 m (d) 20 s)

2.2 Un conductor aplica los frenos a su vehículo cuando éste va a 72 km/h. El vehículo recorre 160 m antes de pararse. Suponiendo que la aceleración es constante durante el proceso de frenado, determinar: (a) la aceleración de frenado, (b) tiempo que tarda en parar.
(Sol: (a) -1.25 m/s^2, (el signo menos significa que es una acelación de frenado). (b) 16 s)

2.3 Se lanza hacia arriba una bola con una velocidad inicial de 12 m/s. (a) ¿Cuánto tarda la bola en alcanzar el punto más alto? (b) ¿Cuál es la altura máxima alcanzada por la bola? (c) ¿Cuánto tiempo pasa desde el instante en que la bola sale de la mano hasta que vuelve a ella?
(Sol: (a) 1.22 s, (b) 7.34 m, (c) 2.44 s)

2.4 Un saco de lastre se deja caer desde un globo en ascensión que está a 300 m por encima del suelo y que está subiendo a 10m/s. (a) ¿Cuál es la máxima altura del saco de lastre? (b) Hallar la velocidad y posición del saco 5s después de la caída. (c)¿Cuánto tarda el saco en llegar al suelo desde que se le soltó?. (d) Si la energía cinética del saco cuando llega al suelo es de 61KJ, ¿cuál es la masa del saco? (Febrero 2002)
(Sol: (a) 305.1 m, (b) para t=5s se tiene h =227.5 m y $v = -39$m/s (el signo menos indica que la velocidad es hacia el suelo), (c) 8.91 s, (d) 20.4 kg)

2.5 Un coche que circula a 54 Km/h empieza a frenar a una distancia de 400 m de un obstáculo en la carretera. Determinar la posición del coche un minuto después del comienzo de la frenada, sabiendo que la aceleración de frenada es $a = -0.3$ m/s^2.
(Sol: El coche se encuentra a 25 m del obstáculo. Al cabo de 50 s se para en $x(50) = 375$.)

2.6 En una serie de televisión, un personaje tiene capacidades sobrehumanas. En un episodio intenta detener a un hombre que huye en un coche deportivo. La distancia entre ellos es de 100m cuando el coche empieza a acelerarse con aceleración constante de 5m/s^2. Dicho personaje corre a una velocidad constante de 30 m/s. Demostrar que no puede alcanzar el coche, y calcular la distancia de máxima aproximación.
(Sol: Aproximación máxima: 10 m)

2.7 Una piedra que se deja caer desde un puente llega al agua en 2 segundos. a) ¿Con qué velocidad llega la piedra al agua? b) ¿cuál es la altura del puente sobre el nivel del agua?
(Sol: (a) 19.6 m/s, (b) 19.6 m)

2.8 Una persona en un ascensor ve un tornillo que cae del techo. La altura del ascensor es de 3m. a) Si el ascensor se mueve hacia arriba con velocidad constante de 2.2 m/s ¿cuánto tiempo tarda el tornillo en chocar contra el suelo? b) Si el ascensor parte del reposo cuando comienza a caer el

tornillo y en ese instante empieza a ascender con aceleración de 4m/s2, ¿cuánto tiempo tarda el tornillo en chocar contra el suelo?
(Sol: a) 0.78 s, b) 0.66 s)

2.9 Un motorista trata de saltar una distancia de 40 metros con su moto, utilizando una rampa que forma 30° con la horizontal. El motorista arranca desde 50 m de la rampa con una aceleración constante de 6.25 m/s^2. a) Determinar la velocidad que alcanza el motorista al llegar a la rampa. b) ¿Es dicha velocidad suficiente para saltar la distancia deseada?, c) Calcular la altura máxima alcanzada por el motorista en su salto.
(Indicación: despreciar la altura de la rampa) (Sol: (a) 25 m/s, (b) si (longitud del salto 55.2 m), (c) 8.0 m)

2.10 Una rana puede saltar hasta una distancia de 0.9m. con un ángulo de despegue de 45°. (a) ¿Qué velocidad inicial debe tener? (b) Con la misma velocidad inicial pero dirigida verticalmente ¿a qué altura podría llegar? (c) La altura máxima de salto para la rana es 0.3m. ¿Cuáles son las posibles explicaciones para esta diferencia?
(Sol: (a) 2.97 m/s, (b) 0.45 m)

2.11 En un bar, un cliente desliza una jarra de cerveza vacía por el mostrador para que se la rellenen. El camarero está momentáneamente distraído y no ve la jarra, la cual se desliza hasta el borde del mostrador y cae al suelo a una distancia de 1.40 m respecto de la base del mostrador. Si la altura del mostrador es de 86 cm. a) ¿Cuál era la velocidad cuando la jarra pasó por el borde del mostrador?, b) ¿cuál es la velocidad de la jarra en el momento de golpear el suelo?, c) ¿cuál es el ángulo de la velocidad de la jarra justo antes de golpear contra el suelo? (Febrero 2005)
(Sol: (a) 3.34 m/s, (b) 5,29 m/s , (c) 50.9° por debajo de la horizontal)

2.12 Para hacer un salto vertical, un saltamontes se da impulso que dura 0.025 s, extendiendo sus patas 2.5 cm. (a) ¿Cuál es la aceleración del saltamontes mientras extiende las patas? (suponer que la aceleración es constante durante el impulso.) (b) ¿Cuál es la velocidad del saltamontes cuando parte del suelo, o sea, en el instante en que sus patas están completamente extendidas? (c) Sin tener en cuenta el rozamiento con el aire ¿A qué altura se elevará el saltamontes? (d) Teniendo en cuenta el rozamiento con el aire el saltamontes alcanza 15 cm, calcular la energía perdida por el rozamiento con el aire. La masa del saltamontes es de 2 gramos. (Suponer $g = 10$ m/s^2) (Septiembre 2001, Febrero 2007)
(Sol: (a) 80 m/s^2, (b) 2 m/s, (c) 20 cm, (d) 10^{-3} m)

2.13 Una centrifugadora de 0.20 m de diámetro gira a 5000 rpm (revoluciones por minuto). (a) ¿Cuál es la velocidad de un punto del borde exterior de la centrifugadora? (b) ¿Cuál es la aceleración centrípeta del punto en cuestión? (Sol: (a) 52.35 m/s, (b) 274.05 m/s^2)

2.14 La Luna recorre una órbita aproximadamente circular de 3.8×10^8 m de radio alrededor de la Tierra, completando una revolución cada 27.3 días. ¿Cuánto valen: (a) la velocidad orbital, y (b) la aceleración centrípeta de la luna?(Sol: (a) 1.01×10^3 m/s, (b) 2.68×10^{-3} m/s^2)

2.15 En la película 2001: Una Odisea en el Espacio (Kubrick, 1968) aparece una estación espacial en forma de 'donuts' gigante en la que se crea gravedad artificial mediante la rotación de nave. Por otra parte, estudios sobre los efectos adversos de la vida en habitáculos en rotación indican que la velocidad angular máxima que se puede aguantar durante largos periodos es de 0.21 rad/s. Con estos datos, determinar. (a) el radio mínimo de la estación espacial para que la gravedad artificial en la nave sea similar a la de la tierra, 9.8 m/s^2 , (b) el período de rotación de la nave. (Sol: (a) 220 m, (b) 29.9 s)

Capítulo 3

Mecánica. Rozamiento, trabajo y energía

3.1 Un proyectil de masa 240g tiene una velocidad horizontal de 200m/s. Se incrusta en un bloque de madera de 2.16 kg de masa que se halla en reposo sobre la superficie lisa de madera. ¿Cual es la velocidad del bloque y del proyectil tras el impacto?
(Sol: v$\approx$ 20 m/s)

3.2 Cuando se contrae el ventrículo izquierdo del corazón se produce un desplazamiento neto de sangre hacia la cabeza. Supóngase que una persona está tendida sobre una mesa que se puede mover sin rozamiento y que está inicialmente en reposo. En una contracción de 0.2s de duración, 0.8 kg de sangre se bombean 0.1 m de distancia. La masa de la persona más la de la mesa es de 80 kg. ¿Cual es la velocidad de la persona y la mesa al final de la contracción?
(Sol: $v \approx 5 \times 10^{-3}$m/s)

3.3 Un automóvil de 1000 kg está viajando a 15m/s y se detiene en un stop con aceleración constante en 100 m. ¿Cuál es la fuerza de rozamiento sobre el coche?¿Y el coeficiente de rozamiento entre los neumáticos y el suelo?
(Sol: F=1125N (sentido opuesto al del movimiento del coche); μ =0.114)

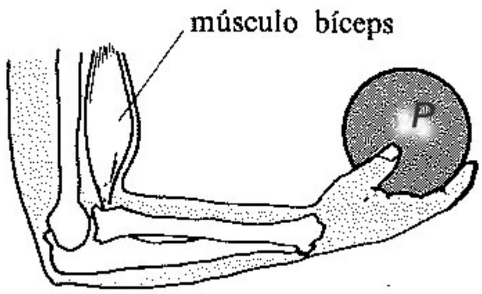
3.4 Un bloque que pesa 200 N descansa sobre una superficie horizontal. Los coeficientes estático y cinético de rozamiento son respectivamente 0.6 y 0.3. (a) Calcular la fuerza de rozamiento ejercida sobre el bloque. (b) Calcular la fuerza de rozamiento si sobre el bloque actúa una fuerza horizontal de 80 N. (c) Determinar el valor de la fuerza mínima para iniciar el movimiento del bloque. (d) Si la fuerza horizontal ejercida sobre el bloque es de 300 N, ¿cuánto valdrá la fuerza de rozamiento? (e) En este caso, ¿con qué aceleración se mueve el cuerpo? (f) ¿Cuál es la fuerza mínima que lo mantendrá en movimiento?
(Sol: (a) 0 N, (b) 80 N, (c) 120 N, (d) 60 N, (e) 11.76 m/s^2, (f) 60 N)

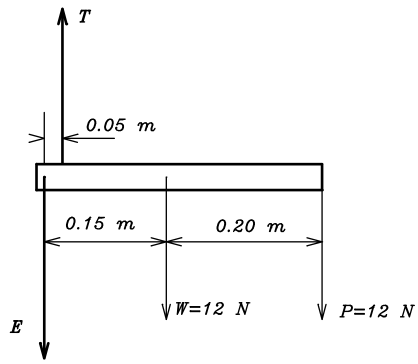
3.5 Una chica de 40 kg esquía por una pendiente que forma un ángulo de 37° con la horizontal(despreciar la resistencia del aire). Si el coeficiente de rozamiento cinético entre los esquís y la nieve es 0.1, ¿cuál es su aceleración?
(Sol: a=5.12 m/s^2)

3.6 Un hombre puede ejercer una fuerza de 700 N sobre una cuerda atada a un trineo. La cuerda forma un ángulo de 30° con la horizontal. Si el coeficiente de rozamiento cinético entre el trineo y el suelo es 0.4, ¿cuál es la máxima carga sobre el trineo que el hombre puede arrastrar con velocidad constante?
(Sol: m=190.4 kg)

3.7 Desde lo alto de un plano inclinado que forma un ángulo de 40° con la horizontal, desliza un bloque de 70 kg de masa. Determinar: (a) la velocidad con que llega al suelo, (b) la fuerza de rozamiento, (c) la aceleración de caída , (d) tiempo que tarda en llegar al suelo. [Datos:Coeficiente cinético de rozamiento entre superficie del plano y bloque: μ = 0.4. Longitud del plano L = 5 m].
(Sol: (a) 5.74 m/s, (b) 210.2 N, (c) 3.3 m/s^2, (d) 1.74 s)

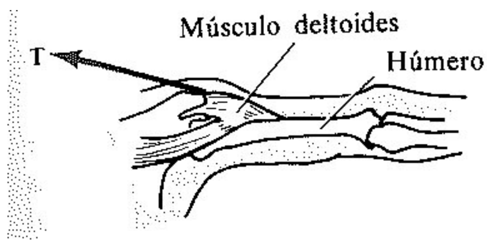
3.8 Un modelo para el antebrazo en la posición indicada en la figura es una barra con un pivote en su extremo y sujeta por un cable. El peso del antebrazo es W =12 N y se puede suponer concentrado en el punto indicado. (a) Hallar la fuerza T ejercida por el músculo del biceps y la fuerza E ejercida por la articulación del codo. (b) Repetir el cálculo de T y E cuando la persona sostiene un peso de P =12 N en la mano. (c) ¿Por qué en el caso (b) las fuerzas valen más del doble que en el caso (a)?

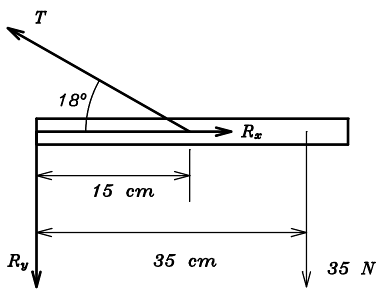




(Sol: (a) T=36 N, E= 24 N, (b) T=120 N, E= 96 N)

3.9 En la figura el músculo deltoides mantiene el brazo en la posición horizontal. Hallar la tensión T ejercida por el músculo y las componentes R_x y R_y de la fuerza ejercida por la articulación del hombro. El esquema de las fuerzas se muestra en la figura. (Datos: peso del brazo: w =35N, distancia entre punto de apoyo del brazo y punto en el que se aplica el peso del brazo: L =35 cm, distancia entre punto de apoyo del brazo y punto en el que se aplica la tensión del deltoides: l = 15 cm, ángulo entre la tension T y la horizontal: $\alpha = 18°$) (Febrero 2001)

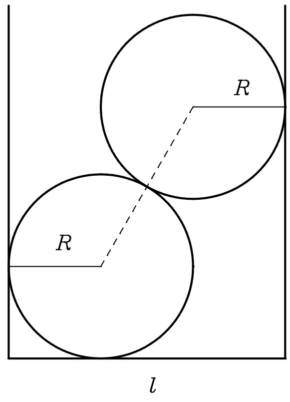




(Sol: T=264.3 N, Rx= 251.3 N, Ry= 46.7 N)

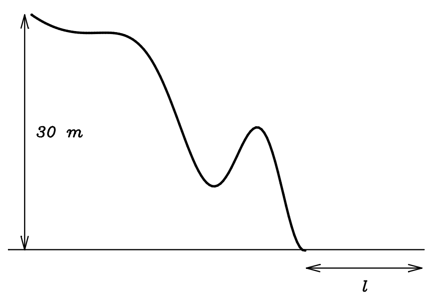
3.10 Se hace un lanzamiento vertical de un objeto de 350 g con una velocidad de 68.59 m/s. Determinar: (a) altura máxima que alcanzará, (b) tiempo que tardará en retornar al punto de partida, (c) energía cinética en el momento del impacto con el suelo. (d) energía cinética y energía potencial cuando ha caído 2/3 de la altura total.
(Sol: (a) 240 m, (b) 14 s, (c) 823.3 J, (d) Ec= 548.9 J, Ep=274.4 J)

3.11 En una caja estrecha de lado l se introducen dos monedas de radio R y masa m. Como $l = 3R$ las monedas quedan como se indica en la figura. El contacto entre las monedas y el de éstas con las paredes es liso. Determinar las fuerzas que hace la caja sobre las monedas y las monedas entre sí. Aplicación numérica $R = 1$ cm, $m = 0.01$ kg, tomar $g = 10$ m/s^2.[Examen Enero 2013]



3.12 Un cuerpo de masa 4 kg tiene una energía cinética inicial de 128 J. Una fuerza de frenado constante actúa sobre el cuerpo durante 5 metros reduciendo su velocidad a 3 m/s. Determinar: (a) La energía cinética final del cuerpo. (b) La fuerza de frenado. (c) El tiempo que tarda el cuerpo en recorrer los 5 metros. (d) Distancia que habria necesitado la fuerza de frenado para detener completamente al cuerpo. (Febrero 2009)
(Sol: (a)18 J, (b) 22 N, (c) 0.909 s, (d) 5.82 m)

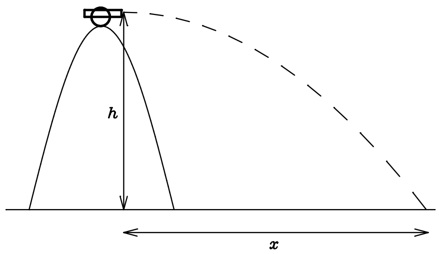
3.13 En algunos parques de atracciones se puede descender por una rampa como la que se muestra en la figura. (a) ¿Cuál es la velocidad en la base de la rampa? (suponer que la rampa no presenta rozamiento). Si el coeficiente de rozamiento en la base vale 0.5: (b) ¿qué distancia l se necesita para detenerse?, (c) ¿cuánto tiempo se necesita para detenerse?, (d) ¿cuánto vale la aceleración durante el proceso de frenado? (Septiembre 2002)



(Sol: (a) $v = 24.2$ m/s, (b) $l = 60$ m, (c) $t = 4.95$ s, (d) $a = g/2 = -4.9$ m/s^2 (el signo menos indica que la aceleración es de frenado, y que se opone al sentido del movimiento))

3.14 Un cañón horizontal de 3 metros de largo y 70 kg de masa que se encuentra en lo alto de un montículo (ver figura) dispara un obús de 5 kg. El obús por efecto de la explosión de la pólvora soporta una fuerza constante de 380 N mientras recorre el interior del cañón. Sabiendo que el obús tarda 4 segundos en llegar al suelo, y usando $g = 10$ m/s^2, calcular: (a) La velocidad de retroceso del cañón y la velocidad del obús al salir del cañón. (b) La altura h del montículo. (c) La distancia x

desde el punto de impacto al pie de la vertical del montículo. (d) La energía del obús en el momento del impacto con el suelo. (e) El tiempo necesario para que el obús alcance una altura la mitad de la inicial. (Septiembre 2009) (Sol: (a) cañón: -1.525m/s (el signo menos significa que es de retroceso),



obús: 21.35 m/s, (b) 80 m, (c) 85.4 m, (d) 5140 J, (e) 2.82 s)

3.15 Determinar en kw la potencia media desarrollada por un individuo que sube en una hora a una altura de 30 metros una masa de 2 toneladas.
(Sol: 0.1633 kw)

3.16 Un camión de 5000Kg lleva una velocidad de 120 km/h cuando comienza a frenar con una fuerza de frenado constante. Si se detiene en 200 metros, calcular: a) la energía cinética inicial, b) el trabajo realizado por la fuerza de frenado, c) el valor de la fuerza de los frenos, d) la aceleración negativa del camión y e) la potencia desarrollada en el frenado. (Septiembre 2005)
(Sol: (a) 2.78 MJ, (b) -2.78 MJ, (c) 13.89 KN, (d) 2.78 m/s2 (e) 231.48 Kw)

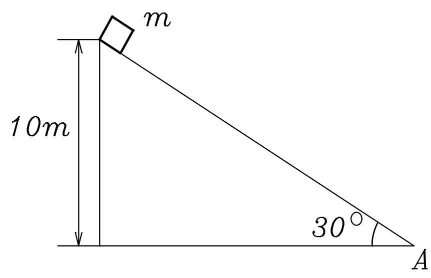
3.17 Se dispara una bala de masa 25 g, con un fusil colocado en posición horizontal y que tiene un cañón de medio metro de largo. La explosión de la pólvora produce sobre la bala, durante el tiempo que está en el cañón, una fuerza constante de 160 N. Calcular: (a) Velocidad de la bala al salir del cañón del fusil. (b) Velocidad de retroceso del fusil. (Masa del fusil: 8 Kg.) Ahora, considérese la bala disparada verticalmente hacia arriba con la misma velocidad que la determinada en el apartado (a), calcular: (c) Altura máxima que alcanza la bala. (d) Tiempo que tarda la bala en volver hasta la posición de partida desde el instante del disparo. (Suponer $g = 10$ m/s^2 en todo el ejercicio y despreciar el rozamiento con el aire) (Septiembre 2008)
(Sol: (a) 80 m/s, (b) 0.25 m/s, (c) 320 m, (d) 16 s)

3.18 Se suelta una masa de valor $m = 300$ g. desde lo alto del plano inclinado de la figura, y se observa que tarda 4 s. en llegar al punto A en la base de la rampa. (a) Calcular la aceleración de la masa mientras desciende por el plano; para ello tener en cuenta que hay rozamiento entre la masa y el plano. (b) Calcular la velocidad de la masa en el punto A. (c) Calcular el trabajo realizado por la fuerza de rozamiento sobre la masa. (d) Calcular el coeficiente de rozamiento μ entre la masa y el plano. (Febrero 2004)
(Sol: (a) 2.5 m/s^2 (b) 10 m/s , (c) -14.4 J , (d) 0.283)

3.19 Una pistola de juguete utiliza un muelle para disparar dardos con ventosa en su punta. La masa de los dardos es 0.03 kg y la constante del muelle 200 N/m. Si el muelle se comprime 0.1 m y se suelta, y toda la energía se comunica al dardo: (a) ¿qué velocidad adquiere el dardo al soltarse el muelle? (b)¿a qué altura llegará el dardo cuando se dispare verticalmente?
(Sol: (a) 8.2 m/s , (b) 3.4 m)

3.20 Un objeto de 5 g se mueve con movimiento armónico simple. Si su frecuencia es 25 Hz y su amplitud 8 cm, calcula: (a) su periodo, (b) la frecuencia angular, (c) su velocidad máxima, (d) la constante recuperadora.
(Sol: (a) 0.04 s, (b) 157 rad/s, (c) 12.6 m/s, (d) 123 N/m)

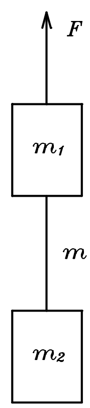
3.21 Una partícula de 50 g vibra de forma que, en un punto situado a 4 cm de la posición de equilibrio la energía cinética y la energía potencial coinciden y son iguales a 2 J. (a) Calcular la constante recuperadora, (b) ¿cuánto vale la amplitud? (c) ¿cuánto vale la frecuencia?
(Sol: (a) 2500 N/m, (b) 5.7 cm, (c) 36 Hz)



3.22 Un alambre de 1.5 m de largo tiene una sección de área 2.4 mm^2. Cuelga verticalmente y se estira 0.32 mm cuando se le ata en su extremo inferior un bloque de 10 kg. Hallar (a) la tensión, (b) la deformación y (c) el módulo de Young para este alambre. (Sol: (a) $4.09{\cdot}10^7$ N/m^2, (b) $2.13{\cdot}10^{-4}$, (c) 192 GN/m^2)

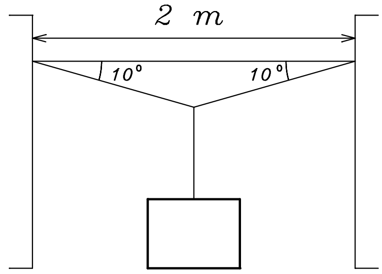
3.23 Hallar la longitud de un alambre de cobre que colgado verticalmente se rompe por su propio peso(esfuerzo de ruptura del cobre $3.4{\times}10^8$ N/m^2, densidad del cobre 8.9 g/cm^3) (Sol: 3894.2 m)

3.24 Sobre el sistema de bloques de la figura, de masas $m_1 = 6$ kg y $m_2 = 5$ kg, se realiza una fuerza hacia arriba F de 200 N. Los bloques están unidos por una cuerda de masa m.
1. En el caso de suponer que $m = 0$, dibujar las fuerzas que se hacen sobre cada bloque, y sobre la cuerda.
2. Determinar la aceleración del conjunto.
3. Determinar las fuerzas que se hacen en los extremos de la cuerda que une los bloques.
4. Si $m = 4$ kg, determinar la aceleración del conjunto y las fuerzas que se hacen en los extremos de la cuerda.
5. ¿Cuál es la tensión en el punto medio de la cuerda?[Examen Enero 2013]

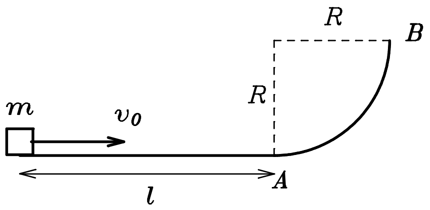


3.25 Del centro de un hilo de acero de 2 m de longitud y 0.75 mm^2 de sección colgamos un bloque de manera que el hilo forma un ángulo de 10° con la horizontal (ver figura) ¿Cuánto vale la masa del bloque? (módulo de Young del acero $2{\cdot}10^{10}$ N/m^2)(Sol: 82 kg)

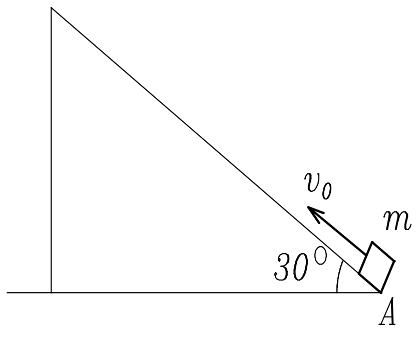
3.26 Una pista de *skate* termina en una pared circular de radio $R = 3$ m y altura también R y que no tiene rozamiento. Un patinador de masa $m = 50$ Kg se lanza con una velocidad inicial $v_0 = 10$ m/s desde una distancia $l = 10$ m, antes del comienzo de la parte circular, siendo esta parte horizontal rugosa con coeficiente de rozamiento $\mu = 0{,}1$. Se pide:



(a) ¿Con qué velocidad llega el patinador al comienzo A de la pista circular?
(b) ¿Con qué velocidad llega el patinador al punto superior B de la pista circular?
(c) ¿Hasta qué altura ascenderá?
(d) Al bajar, retrocede por el mismo camino. ¿A qué distancia d del punto A se parará?
Tomar $g = 10\text{m/s}^2$.(Examen Mayo 2011)(Sol: $v_A = \sqrt{80}$ m/s, $v_B = \sqrt{20}$ m/s, $h = 4$ m. $d = 40$ m.)



3.27 Desde el punto más bajo de un plano inclinado se lanza hacia arriba por el plano una masa $m = 2$ kg con una velocidad inicial $v_0 = 10$ m/s. La inclinación del plano es de $\alpha = 30°$ y entre la masa y el plano tenemos un coeficiente de rozamiento de $\mu = 0{,}2$. Se pide:
(a) ¿Qué distancia recorrerá la masa en su ascensión por el plano hasta pararse?
(b) Una vez en esta situación, comenzará a resbalar hacia abajo. ¿Qué velocidad tendrá la masa cuando llegue al punto desde el que se lanzó inicialmente?
(c) ¿Cuál es el trabajo realizado por la fuerza de rozamiento en todo el recorrido de la masa, desde que se lanza hasta que vuelve al mismo punto en la bajada?(Tomar $g = 10$ m/s^2.) (Julio 2013)
(Sol: $l = 7{,}42$ m, $v_f = 6{,}97$ m/s, $T_R = 51{,}4$ J.)



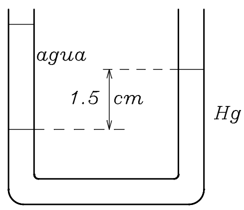
Capítulo 4

Fluidos

4.1 Si la diferencia de presión entre las dos caras de una puerta cerrada de 2 m^2 de superficie es 0.01atm, ¿cuál es la fuerza neta sobre la puerta? ¿la podría usted abrir con la mano? (Sol: $2.026 \cdot 10^3$N)

4.2 ¿Qué altura puede alcanzar el agua que sube por las tuberías de un edificio si la presión manométrica a nivel del suelo es $2 \cdot 10^5$ Pa? (Sol: 20.4 m)

4.3 En los vasos comunicantes de la figura, se tiene que en la rama A hay agua y mercurio, y en la rama B solamente mercurio. La diferencia de la altura del mercurio en ambas ramas es 1.5 cm. Determínese la altura que debe alcanzar el aceite, de densidad 0.9 g/cm^3 añadido en la rama B para que el mercurio alcance el mismo nivel en ambas ramas. (densidad del mercurio ρ =13.6 g/cm^3). (Sol:h = 22.66 cm)



4.4 El hielo tiene una densidad respecto del agua del mar de 0.9 ¿Qué fracción de un iceberg está sumergida? (Sol: 90 %)

4.5 Una plataforma flotante de área A, espesor h y masa 600 Kg flota en agua tranquila con 7 centímetros de su espesor sumergidos. Cuando una persona sube a la plataforma, el espesor de la parte sumergida de la plataforma aumenta en 1.4 cm. ¿cuál es la masa de la persona? (Septiembre 2000)
(Sol: 120 Kg)

4.6 Se tienen dos cuerpos de igual volumen. Por separado, sólo uno de ellos flota en agua, pero cuando se ponen juntos (unidos) flotan los dos con todo su volumen sumergido. Sabiendo que la densidad de un cuerpo es la mitad que la del otro: (a) Calcular la densidad del cuerpo que NO flota. (b) En el caso del cuerpo que flota, calcular el porcentaje del cuerpo que permanece FUERA del agua cuando flota solo (Septiembre 2003)
(Sol: a) 1333.3 kg/m^3, b) 33.3 %)

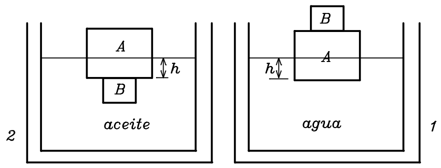
4.7 Un cilindro macizo de acero (densidad = 6.5 g/cm^3) flota sobre mercurio (densidad = 13.6 g/cm^3) con su generatriz perpendicular a la superficie. (a) Calcular la altura del cilindro NO sumergida. (b) Si se vierte aceite de densidad 0.8 g/cm^3 sobre la superficie del mercurio hasta que la superficie del aceite quede al mismo nivel que la cara superior del cilindro, determinar los espesores

de las capas de aceite y de mercurio que cubren el cilindro. (Dato: Altura del cilindro: 12 cm.) (Septiembre 2009)
(Sol: (a) 6.26 cm (b) capa de aceite: 6.66 cm, capa de mercurio:5.34 cm)

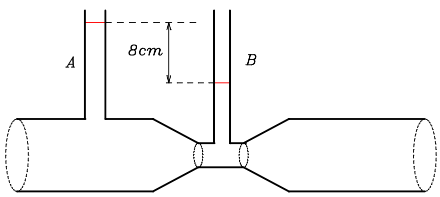
4.8 Un barco navega por el mar, cuya densidad es 1.03 gr/cm^3. Cuando entra en un río se hunde levemente (densidad del agua dulce 1 gr/cm^3). Cuando se descarga de una masa de 1000 toneladas vuelve a su posición original. Calcular la masa del barco con la carga. (Septiembre 2002)
(Sol: masa de barco+carga= 34.3·10^3 toneladas)

4.9 Se tiene un cuerpo de 3 g/cm^3 de densidad y de 2 litros de volumen. (a) Calcular su peso aparente cuando se sumerge en un fluido de densidad 2.2 g/cm^3. (b) Si se sumerge dicho cuerpo pegado a otro de igual volumen y de densidad desconocida, ambos (juntos) flotan con tres cuartos de su volumen total sumergido, calcular la densidad del cuerpo que hemos pegado. (c) ¿cuánto tendría que ser la densidad de ese cuerpo para que ambos flotaran con todo su volumen sumergido? Usar g =10 m/s^2. (nota: el peso aparente se define como el peso menos el empuje). (Febrero 2008)
(Sol: (a) 16N, (b) 0.3 g/cm^3 (c) 1.4 g/cm^3)

4.10 Encima de un cuerpo A reposa un cuerpo B de 1 litro de volumen. Así colocados flotan en agua con parte del volumen de A sumergido (caso 1). Al colocar B por debajo de A (caso 2) flotan en aceite con el mismo volumen de A sumergido. Sabiendo que la densidad del aceite es 0.8 g/cm^3, y que la densidad del cuerpo B es 500 kg/m^3 calcular: (a) la masa del cuerpo B, (b) la masa del cuerpo A, (c) volumen sumergido del cuerpo A. (Usar como dato la densidad del agua) (Septiembre 2010) (Sol: (a) 0.5 kg, (b) 3.5 kg, (c) 4 litros)



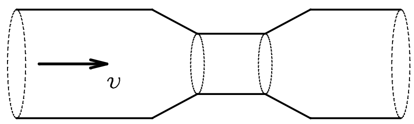
4.11 Para saber la velocidad del agua en una tubería se ha provocado un estrechamiento y se han instalado dos tubos manométricos A y B como se indica en la figura (Tubo de Venturi). La diferencia de los niveles que alcanza el agua en los dos tubos es de 8 cm. Sabiendo que la sección de la parte estrecha es 10 veces menor que la de la parte ancha: (a) determinar la velocidad en la parte ancha. En este caso considerar despreciable la pérdida de carga (la disminución de la presión). (b) determinar la pérdida de carga si la velocidad en la parte ancha fuese 9 cm/s.
(Sol: (a) 0.126 m/s, (b) 383 Pa)



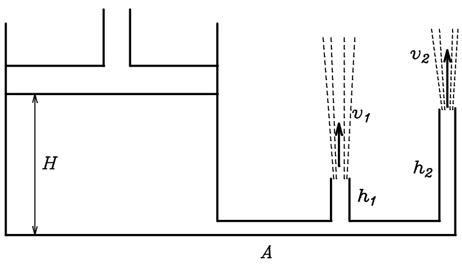
4.12 Un bloque de roble pesa 90 N en el aire. Una pesa de plomo tiene un peso de 130 N cuando está sumergida en agua. Cuando se ponen juntos pesan 100 N en el agua. ¿Cuál es la densidad de la madera? (Septiembre 2001, Septiembre 2006)
(Sol: 750 kg/m^3)

4.13 Un vaso sanguíneo de radio r se divide en cuatro vasos sanguíneos, cada uno de radio $r/3$. Si la velocidad media en el vaso más ancho es v, ¿cuál es la velocidad media en cada uno de los vasos estrechos?
(Sol: $9v/4$)

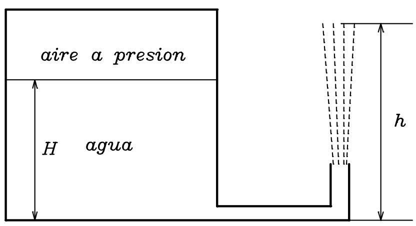
4.14 Una tubería horizontal de sección circular tiene una zona de sección más pequeña (ver figura). Por dicha tubería entra agua con una velocidad de 1.64 m/s y una presión de $4{\cdot}10^5$ Pa. Calcular: (a) Cociente entre las secciones de la zona ancha y la zona estrecha de la tubería, sabiendo que en la zona estrecha la presión vale 20 mm de Hg. (760 mm de Hg $=1.013{\cdot}10^5$ Pa). (b) Diámetro de la tubería en la zona ancha, sabiendo que el caudal de agua en la tubería es de 30.92 litros/minuto. (Septiembre 2004)
(Sol: (a) 17.22, (b) 2 cm)



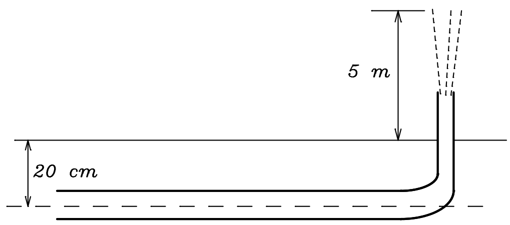
4.15 Un cilindro de grandes dimensiones y altura H= 5 m, está lleno de agua, y tiene en su parte inferior conectado un tubo de radio R=1cm, que se bifurca en dos tubos del mismo diámetro (1cm), tal y como aparece en la figura. Los extremos de dichos tubos están situados a unas alturas h_1 y h_2. Mediante un émbolo, se aplica en el cilindro una presión manométrica de $3.2{\cdot}10^4$ Pa. (Suponer que g=10 m/s^2) Calcular: a) la velocidad v_1 con la que sale agua por el extremo del tubo 1, sabiendo que h_1 = 1m. b) la altura h_2 a la que tiene que estar situado el extremo del tubo 2 para que v_2 =0.9v_1. c) la velocidad del fluido en el punto A. (Febrero 2004)
(Sol: a) 12m/s b) 2.37 m c) 5.7m/s)



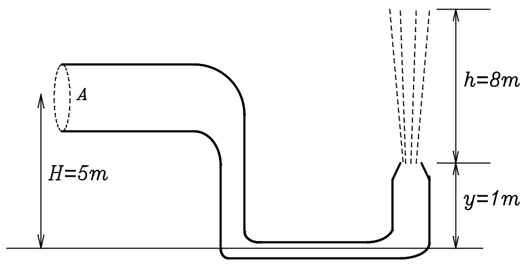
4.16 Un recipiente de grandes dimensiones, contiene agua y aire a presión, y tiene conectado en su parte inferior un tubo de diámetro D =1 cm. En el otro extremo del tubo hay una boquilla de diámetro d = 0.5 cm por la que sale el agua (ver figura). Se sabe que si la presión absoluta del aire en el interior del recipiente fuese una atmósfera, la altura h que alcanzaría el agua sería de 4 m. (a) Calcular la altura H del agua en el recipiente. Usando el dato del apartado anterior, y sabiendo que realmente la altura que alcanza el agua es de 6 metros, calcular: (b) La presión manométrica del aire a presión. (c) La velocidad con la que sale el agua por la boquilla que está situada a 1 m respecto al suelo. (d) La velocidad del fluido en el punto A. (suponer g=10 m/s^2 en todo el ejercicio) (Febrero 2006)
(Sol: (a) 4m, (b) $2{\cdot}10^4$ Pa , (c) 10 m/s, (d) 2.5 m/s)



4.17 Por una tubería horizontal situada a 20 cm por debajo de la superficie circula agua a una determinada presión. Se pretende que el agua emerja por una boquilla situada en la superficie y que alcance una altura de 5 m (ver figura). a) Hallar la velocidad del agua a la salida de la boquilla. b) Hallar la velocidad del agua en la tubería horizontal c) Hallar la presión del agua en la tubería horizontal. DATOS: diámetro de la tubería: 4cm. Diámetro de la boquilla: 1cm. g=10 m/s^2. (1 atm =1.013·10^5 Pa) (Septiembre 2005)
(Sol: (a) 10 m/s, (b) 0.625 m/s, (c) 1.53·10^5 Pa)



4.18 La tubería de la figura lleva agua hasta una fuente. La fuente está diseñada para lanzar el agua verticalmente y tiene una boquilla de 1 cm de diámetro. Teniendo en cuenta que la tubería tiene un diámetro de 3 cm en el punto A, y las otras dimensiones que aparecen en la figura, calcular: (a) La velocidad del agua a la salida de la boquilla. (b) La velocidad del agua en el punto A. (c) La presión manométrica del agua en el punto A. (Suponer g= 10 m/s^2 en todo el ejercicio) (Febrero 2009)
(Sol: (a) 12.64 m/s, (b) 1.40 m/s, (c) 39·10^3 Pa)

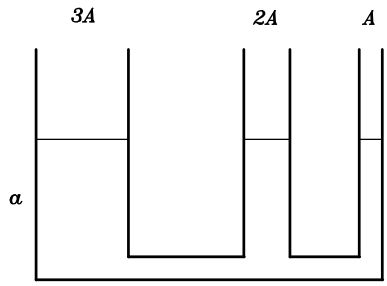


4.19 Con un sistema de goteo se introduce suero por vía intravenosa en un paciente. Sabiendo que la presión manométrica en la vena es 15 mm de de Hg. Determinar : (a) La altura mínima de la botella de suero para que el suero entre en la vena. (b) La velocidad del suero a la salida de la aguja, considerando que la botella de suero tiene un litro y se vacía en 3 horas. Diámetro de la aguja 0.2 mm. (c) La altura de la botella de suero respecto de la aguja, para que la velocidad de salida del suero sea la determinada en el apartado (b) Considerar que la velocidad del suero en la botella es cero en todo el ejercicio. (Datos: densidad del suero=1.03 g/cm^3, 760 mm de Hg= 1 atm = 1.013·10^5 Pa, g=10 m/s^2) (Septiembre 2008)
(Sol: (a) 19.4 cm, (b) 2.94 m/s , (c) 62.6 cm)

4.20 El radio de la aorta humana es de alrededor de un centímetro y la salida de sangre del corazón es de 10^{-2} m^3/min. a) ¿Cuál es la velocidad media del flujo sanguíneo en la aorta? b) Si la viscosidad de la sangre es de 3·10^{-3} Pa s, determinar si el flujo es laminar o turbulento. (Densidad de la sangre 1.02 g/cm^3). (Sol: (a) 0.53 m/s, (b) $R_e = 3604 > 1000$ luego es turbulento)

4.21 La sangre tarda aproximadamente 1.0 s en fluir por un capilar del sistema circulatorio humano de 1 mm de longitud. Si el diámetro del capilar es de 7μm y la caída de presión de 2.60 kPa, calcular la viscosidad de la sangre. (Sol: 15.925 mPa s)

4.22 Tres vasos comunicantes de secciones $3A$, $2A$ y A respectivamente, se encuentran unidos y se rellenan con un líquido de densidad ρ, hasta una cierta altura a con respecto al fondo, como aparece en la figura. Al vaso de sección $3A$ se le rellena además con una altura h de otro líquido de densidad 3ρ sin que se mezclen. Se pide: (a)¿Cuál es la nueva altura con respecto al fondo de la superficie de este nuevo líquido? (b)¿Hasta qué nuevas alturas h_1 y h_2, ascenderán los líquidos de los otros dos tubos? (c) Si ahora se introduce un émbolo en el tubo de sección $3A$ y se desplaza hacia abajo una distancia d, ¿Qué fuerza es necesario hacer para esta operación? (d)¿Hasta qué altura ascenderán los líquidos de los otros dos tubos? Aplicarlo al caso de $\rho = 1000$ Kg/m^3, $a = 20$ cm, $h = 10$ cm, $d = 5$ cm.[Examen Julio 2011] (Sol:(a) $a - h/2$; (b)$h_1 = h_2 = a + 3h/2$; (c) $F = 2\rho g d 3A$. (d) $h_1' = h_2' = a + 3h/2 + d$.)



4.23 Calcular el numero de Reynolds para la sangre que circula a 30cm/s por una aorta de 1 cm de radio. La sangre tiene una viscosidad de 4mPa s y una densidad de 1060Kg/m3. (Sol: 1590)

4.24 Una pompa de jabón tiene 0.05m de radio. Si la diferencia de presiones entre el interior y el exterior es de 2Pa. ¿Cual es la tensión superficial de la película de jabón? (Sol: 0.025 N/m)

4.25 Los elementos nutrientes de las plantas ascienden por ellas a través de unos tubos delgados (xilemas) de 0.01mm. de radio aproximadamente. Calcular la altura que alcanzará el agua en estos tubos por acción capilar. Suponemos nulo el ángulo de contacto. (Usar como dato el valor de la tensión superficial del agua). (Sol: 1.48m)

4.26 Cada pata de un insecto, que permanece sobre el agua a 20°C, produce una depresión de radio r =1mm (ver figura 1). El ángulo ϕ es 30°. (a) ¿Cuál es la fuerza de tensión superficial que actúa hacia arriba en cada pata? (b) ¿Cuánto pesa el insecto? Suponer que tiene seis patas y usar como dato el valor de la tensión superficial del agua, $7.28{\cdot}10^{-2}$ N/m)
(Sol: a) $3.96{\cdot}10^{-4}$ N , b) $2.38{\cdot}10^{-3}$ N)