

DINÁMICA

Dinámica de un sistema de partículas

69.- Un objeto de 2 kg de masa que inicialmente se mueve a 3 m/s es acelerado por la acción de una fuerza de 25 N en la dirección del movimiento. Escriba las ecuaciones horarias que representan la posición y la velocidad del objeto (considere $x_0=0$). Calcule su posición y su velocidad luego de 10 s. [$x(t)=3m/s.t+6,25m/s^2.t^2$; $V(t)=3m/s+12,5m/s^2.t$; $x(10s)=655$ m; $V(10s)=128$ m/s]

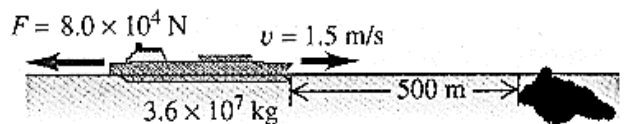
70.- Sobre un cuerpo de 10 kg que se mueve a 5 m/s se aplica una fuerza que logra detenerlo en 3 m. Calcule el valor de la fuerza. [41,6 N]

71.- Un hombre de 72 Kg. está parado sobre una balanza en un ascensor. Partiendo desde el reposo, el elevador asciende alcanzando su velocidad máxima de 1,2 m/s en 0,8 s. El elevador se mueve con esta velocidad constante los siguientes 5 s. A continuación, el elevador experimenta una desaceleración durante 1,5 s y llega al reposo. ¿Cuál es la lectura de la balanza a) antes de que el elevador comience a moverse; b) durante los primeros 0.8 s; c) cuando el elevador está viajando a velocidad constante, y d) durante el periodo de desaceleración?

[a) 705,6 N = 72 kgf b) 813,6 N = 83 kgf c) 705,6 N = 72 kgf d) 648 N = 66,12 kgf]

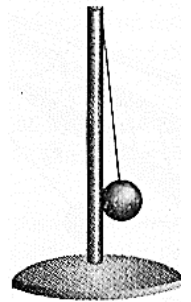
72.- *Francis se pesa en una farmacia en la Tierra. La balanza indica 800 N. ¿Cuánto indicaría la balanza si Francis se pesara en Júpiter, cuya gravedad es 30 m/s²? [2400 N]

73.- Las máquinas de un petrolero se averiaron y el viento aceleró la nave a 1,5 m/s hacia un arrecife (ver figura). Cuando el petrolero está a 500 m del arrecife, el viento cesa y el maquinista logra poner en marcha las máquinas. El timón está atascado, así que la única opción es acelerar hacia atrás. La masa del petrolero y su carga es $3,6 \cdot 10^7$ kg y las máquinas producen una fuerza horizontal neta de $8 \cdot 10^4$ N. ¿Chocará el barco? Si lo hace, ¿estará seguro el petróleo? El casco puede resistir impactos a 0,2 m/s o menos. (**Hacer los cálculos de la aceleración con todos los decimales que da la calculadora**)



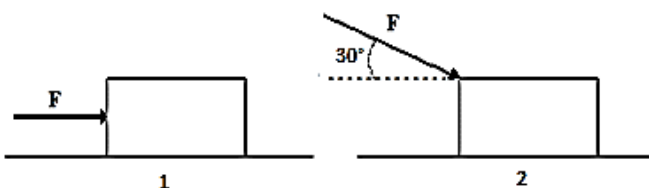
[a) choca. b) resiste ($v_{choque} = 0,17$ m/s)]

74.- Un balón descansa (aceleración=0) contra el poste al que está atado. Si el cordel mide 1,80 m y el balón tiene 0,2 m de radio y una masa de 0,5 kg, ¿qué tensión hay en la cuerda y qué fuerza ejerce el poste sobre el balón? Suponga que no hay fricción entre el poste y la pelota. (El cordel está atado al balón de modo que una línea a lo largo del cordel pasa por el centro del balón.) [$T = 4,97$ N; $F = 0,56$ N]

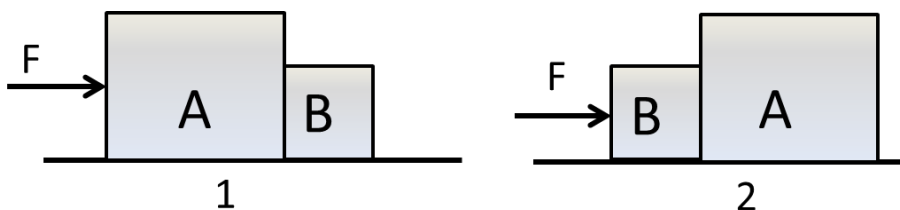


75.- *Un jabón de 300 g desliza sin rozamiento por un plano inclinado 30° con respecto a la horizontal. Plantee las ecuaciones de Newton sobre el jabón y encuentre su aceleración. Ahora considere que el jabón tiene masa m y el ángulo del plano inclinado es α y encuentre la aceleración del jabón en función de g y de los parámetros dados. ¿Cómo cambia la aceleración si la masa del jabón es el doble? [$a=5$ m/s²; $a=g \cdot \text{sen}(\alpha)$; no cambia]

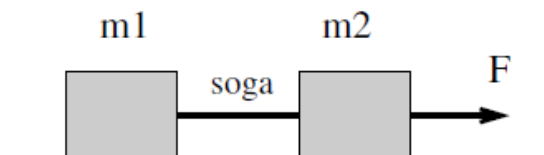
76.- Un bloque de masa 4 kg se mueve inicialmente hacia la izquierda con una velocidad de 7 m/s sobre un plano horizontal sin rozamiento. En un momento dado, se aplica sobre el bloque una fuerza F de módulo 60 N, como indica la figura. En el caso 1, la fuerza se aplica en una dirección paralela al piso y en el caso 2, formando un ángulo de 30° con respecto a la horizontal. Calcular para cada caso el tiempo que el bloque tarda en detenerse. [1) 0,46 s; 2) 0,53 s]



77.- Las cajas A y B de masas 10 y 5 kg, respectivamente, se desplazan sobre un piso sin rozamiento por la acción de una fuerza F de 50 N. Para los casos 1 y 2, a) realizar un diagrama de cuerpo libre para las cajas A y B e indicar los pares de interacción de cada fuerza; b) calcular la aceleración del conjunto; c) calcular el valor de la fuerza de contacto entre las cajas. [b) ambos casos $a=3,33 \text{ m/s}^2$; c) 1) 16,6 N; 2) 33,3 N]

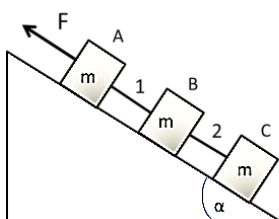


78.- Las masas de la figura ($m_1=m_2=10 \text{ kg}$) se mueven por la acción de una fuerza F de 20 kgf. a) Desprecie el rozamiento y calcule la tensión de la soga. b) Suponga ahora que actúa una fuerza de rozamiento de 20 N sobre cada masa. Calcule nuevamente el valor de la tensión. [a) 100 N; b) 100 N]

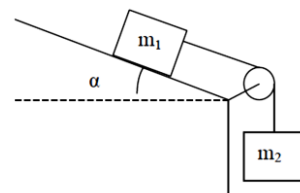


79.- *Un helicóptero de 5 Ton se acelera hacia arriba a $0,55 \text{ m/s}^2$ mientras eleva un auto de 1500 kg. A) ¿Cuál es la fuerza de sustentación que ejerce el aire sobre las hélices? B) ¿Cuál es la tensión del cable que conecta al auto con el helicóptero? [a) $F = 67275 \text{ N}$. b) $T = 15525 \text{ N}$]

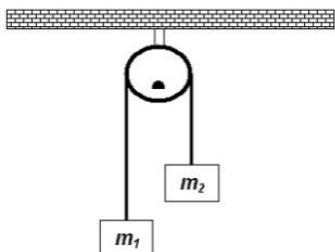
80.- *El sistema de la figura está formado por 3 masas iguales (A, B y C) y dos sogas (1 y 2). Sobre la masa A se aplica una fuerza F de 75 N, de tal manera que el sistema asciende con velocidad constante. Considere que no hay rozamiento entre las masas y el plano inclinado ($\alpha=30^\circ$) y calcule el valor de las tensiones 1 y 2. [$T_2=25 \text{ N}$; $T_1=50 \text{ N}$]



81.- En el sistema de la figura, se suponen conocidos los valores de α , m_1 y m_2 , y se considera que la polea tiene masa despreciable y que no hay rozamiento entre el plano y m_1 . a) Realice un diagrama de cuerpo libre para cada masa. b) Plantee las ecuaciones de Newton y calcule la aceleración del sistema y la tensión de la cuerda en función de m_1 , m_2 , α y g. c) Ahora considere que $\alpha=0^\circ$. Sin resolver el problema de nuevo, ¿cuánto vale la aceleración del sistema en el caso en que m_1 es mucho más grande que m_2 ? ¿Y al revés? d) Con las fórmulas obtenidas, analice el caso $\alpha=90^\circ$, ¿qué sucede con la aceleración y con la tensión? Interprete el resultado. [a) $a = g \frac{m_2 + m_1 \text{sen}(\alpha)}{m_2 + m_1}$; $T = gm_1 m_2 \frac{1 - \text{sen}(\alpha)}{m_2 + m_1}$; b) $a=0$; $a=g$; d) $a=g$; $T=0$]



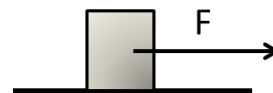
82.- *El sistema de la figura está formado por dos masas vinculadas por una soga inextensible que pasa por una pulea de masa despreciable. a) Plantee las ecuaciones de Newton para cada masa y calcule el módulo de la aceleración del sistema. Datos: $m_1=10 \text{ kg}$; $m_2= 3 \text{ kg}$. b) Si el sistema parte del reposo, ¿cuál es la velocidad de la masa 2 cuando la masa 1 descendió 1 m? [a) $a=5,38 \text{ m/s}^2$; b) 3,28 m/s]



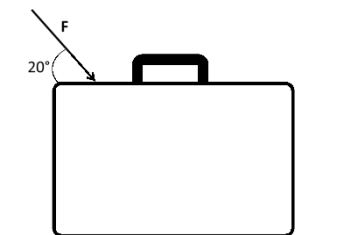
83.- Exprese la aceleración del sistema del ejercicio anterior en función de m_1 , m_2 y g (no reemplace valores numéricos). Mediante la expresión obtenida, calcule el valor de la aceleración para los siguientes casos: a) $m_1 = m_2$; b) $m_1 \gg m_2$ (\gg significa "mucho más grande"). Interprete los resultados. [a) $a = g \frac{m_1 - m_2}{m_2 + m_1}$; a) $a=0$; b) $a=g$]

Fuerzas de rozamiento

84.- *Se coloca un bloque de 2 kg sobre un piso con rozamiento ($\mu_e=0,4$; $\mu_c=0,2$) y se le aplica una fuerza F como indica la figura. Inicialmente el bloque está quieto. Determine: a) El valor de la fuerza de rozamiento y la aceleración del bloque si $F=3$ N. b) El valor mínimo de la fuerza F para que el bloque comience a moverse. c) La aceleración del bloque si $F=10$ N. d) En los incisos a) y c) indique si la fuerza de rozamiento es de naturaleza estática o cinética. [a) $F_{roz}=3$ N; $a=0$; b) 8 N; c) 3 m/s²; d) *estática en a), cinética en c)*



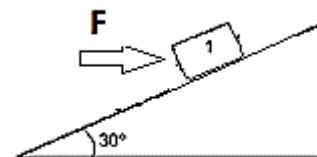
85.- *Un niño lanza un almohadón de masa 500 g sobre un piso de madera. El almohadón sale con una velocidad inicial de 3 m/s y se detiene luego de recorrer 4 m por efecto del rozamiento. Calcule el módulo de la fuerza de rozamiento entre el almohadón y el piso, y el coeficiente respectivo. [$F_{roz}=0,562$ N; $\mu=0,11$]



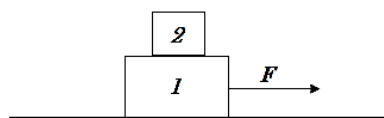
86.- *Se aplica una fuerza F de 60 N sobre un maletín de 12 kg. La dirección de la fuerza forma un ángulo de 20° con respecto a la horizontal, como se ve en la figura. Los coeficientes de rozamiento estático y cinético son, respectivamente, 0,5 y 0,35. El maletín permanece siempre en reposo. a) Realice un diagrama de cuerpo libre sobre el maletín. b) Calcule la fuerza de contacto entre el piso y el maletín (normal). c) Calcule el valor de la fuerza de rozamiento. Explique por qué no coincide con el valor máximo de la fuerza de rozamiento estática. [b) 140,5 N; c) 56,3 N]

87.- *Se coloca un cuerpo de masa 5 kg sobre un plano inclinado 15° con respecto a la horizontal. Se observa que el cuerpo permanece en reposo. a) Calcule la fuerza de rozamiento para esa situación. b) Ahora se aumenta de a poco el ángulo de inclinación del plano. Cuando el ángulo alcanza un valor de 40° se observa que el cuerpo rompe el equilibrio y comienza a caer. Calcule el coeficiente de rozamiento estático. c) Una vez que el cuerpo comienza a moverse se observa que desciende con una aceleración de $0,5$ m/s², calcule el coeficiente de rozamiento cinético. [a) $F_{roz}=12,9$ N; b) $\mu_e=0,83$; c) $\mu_c=0,77$]

88.- * Se tiene un bloque de masa m sobre un plano inclinado con rozamiento. Sobre el bloque se aplica una fuerza F en el sentido que indica la flecha. Determinar el valor máximo que puede tomar F de modo que el bloque no se mueva. Datos: $m=3$ kg; $\mu_e=0,9$; $\mu_c=0,7$. [92,2 N]

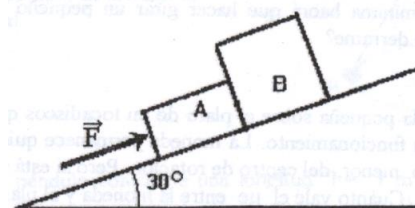


89.- *El bloque 2 se apoya sobre el bloque 1, que a su vez está apoyado en el piso. Existe rozamiento entre ambos bloques ($\mu_e=0,4$ y $\mu_c=0,2$), pero no entre el bloque 1 y el piso. a) Si $m_1=10$ kg y $m_2=4$ kg, calcule la

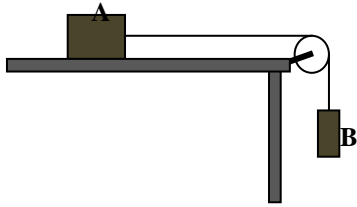


fuerza máxima horizontal que puede aplicarse al bloque 1 de manera tal que el conjunto se acelere sin que los bloques deslicen entre sí. b) Considere ahora que F vale el doble de lo calculado en el inciso a) y determine la aceleración de cada bloque. [a) 56 N; b) $a_2=2$ m/s²; $a_1=10,4$ m/s²]

90.- *Por la acción de la fuerza $F = 47$ N, los cuerpos A y B, de masas 2 kg y 3 kg, ascienden sobre un plano inclinado 30° respecto a la horizontal. Los coeficientes de roce cinético entre los cuerpos A y B y el plano son 0,3 y 0,2, respectivamente. Si al iniciarse el movimiento se toma $t = 0$:
a) Dar la expresión del desplazamiento en función del tiempo.
b) Hallar la fuerza que el cuerpo A ejerce sobre el cuerpo B.
[$x = 1,16.t^2$; $f = f_{AB} = 27$ N]



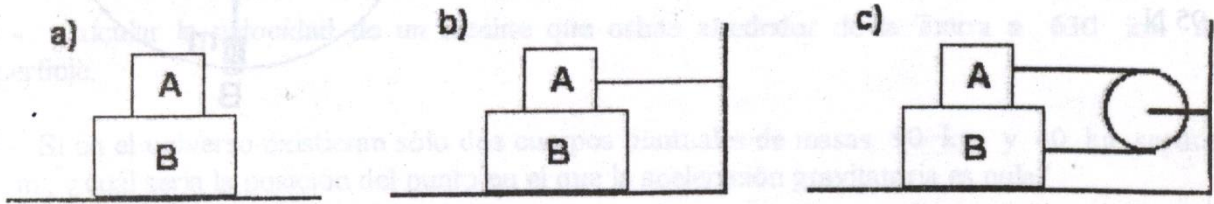
91.- Considere el sistema de la figura. Los coeficientes de fricción entre el bloque A ($m_A = 20 \text{ kg}$) y la mesa son $\mu_e = 0,6$ y $\mu_c = 0,2$.



- Calcule el valor máximo que puede tener la masa del bloque colgante, m_B , de modo que el sistema permanezca en reposo.
- Determine m_B para que este bloque baje con una aceleración constante de 1 m/s^2 una vez puesto en movimiento.
- ¿Qué valor debe tener una m_C a colocar sobre A para que el sistema se mueva con v constante?

[a) 12 kg; b) 6,73 kg; c) 13,65 kg]

92.- *El bloque A de la figura tiene una masa de 4 Kg y el bloque B, una masa de 8 kg. Los coeficientes de roce cinético y estático en todas las superficies son $\mu_c = 0,25$ y $\mu_e = 0,4$, respectivamente. Para todos los tres casos de la figura, calcular primero la fuerza horizontal máxima hacia la izquierda



que puede aplicarse al bloque B de modo que ninguno de los bloques se mueva. Una vez conseguido el movimiento, calcular el valor de la fuerza necesario para que el bloque B se mueva con velocidad constante.

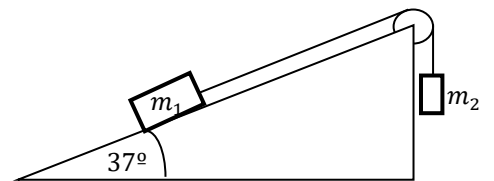
[a) $F_{m\acute{a}x}=48 \text{ N}$; $F=30 \text{ N}$; b) $F_{m\acute{a}x}=64 \text{ N}$; $F = 40 \text{ N}$; c) $F_{m\acute{a}x}=80 \text{ N}$ $F = 50 \text{ N}$]

93.- En el sistema de dos bloques de la figura, el bloque 1 descansa sobre el plano inclinado con rozamiento. Sabiendo que: $m_1 = 40 \text{ kg}$ y $m_2 = 10 \text{ kg}$, partiendo los bloques con velocidad inicial nula, despreciando las masas de la polea y de las cuerdas, determinar para los siguientes casos:

Caso I: $\mu_c = 0,1$; $\mu_e = 0,2$ - Caso II: $\mu_c = 0,5$; $\mu_e = 0,6$

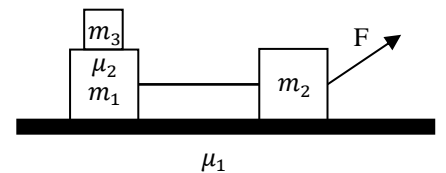
- el valor de la fuerza de rozamiento sobre el cuerpo 1.
- el módulo de la aceleración de cada cuerpo.
- la fuerza ejercida por la cuerda.

[I) $f_r = 32 \text{ N}$; $a = 2,16 \text{ m/s}^2$; $T = 121,6 \text{ N}$ - II) $f_r = 140 \text{ N}$; $a = 0$; $T = 100 \text{ N}$]



94.- *El sistema de la figura se mueve con una aceleración a constante. La fricción entre los bloques m_1 , m_2 y el piso tiene un coeficiente cinético de roce μ_1 , mientras que entre los bloques m_1 y m_3 el coeficiente estático de rozamiento es μ_2 . Se pide:

- Confeccionar el diagrama de cuerpo libre para cada bloque.
- Identificar claramente los pares de acción y reacción en cada cuerpo.
- Escribir las ecuaciones de Newton para cada cuerpo.
- Si $m_1 = m_3 = 50 \text{ kg}$; $m_2 = 20 \text{ kg}$ y $a = 5 \text{ m/s}^2$, calcule el coeficiente de rozamiento mínimo entre m_1 y m_3 para que no haya deslizamiento entre ambos bloques. [d) $\mu_e = 0,5$]



Dinámica de las rotaciones

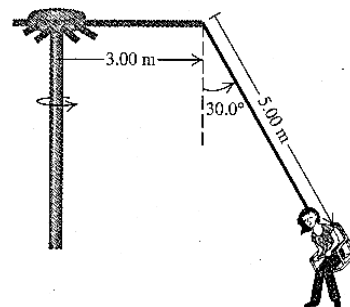
95.- Un gaucho revolea unas boleadoras de masa 1,5 kg a través de una cuerda de longitud 0,8 m. Desprecie los efectos gravitatorios, realice un diagrama de cuerpo libre sobre las boleadoras y calcule la tensión que debe tener la cuerda para que las boleadoras den 2 vueltas por segundo. [189,5 N]

96.- *Un niño 45 kg está sentado en el borde de una calesita de radio 3 m que gira a razón de 1 vuelta cada 8 s. a) Calcular la el valor de la fuerza que le permite al niño realizar un movimiento

circular. ¿Esta fuerza es hacia el centro de la calesita o hacia afuera? b) Si el coeficiente de rozamiento entre la calesita y el niño es de 0,8, calcule la frecuencia máxima con la que podrá girar la calesita sin que el niño resbale sobre el piso. ¿Es una fuerza de rozamiento de naturaleza estática o cinética? [a) 83,2 N hacia el centro; b) 0,26 Hz; *estática*]

97.- Un automóvil de masa M circula por una ruta a una velocidad constante v . Al llegar a una curva, de radio R , mantiene la misma velocidad. Si el coeficiente de rozamiento estático entre el neumático y el pavimento es μ_1 y el dinámico es μ_2 , calcular la máxima velocidad que puede tener el automóvil para no deslizar durante la curva. [$v_{\text{máx}} = \sqrt{\mu_1 g R}$]

98.- El Columpio Gigante de una feria consiste en un eje vertical central con varios brazos horizontales en su extremo superior (figura). Cada brazo sostiene un asiento suspendido de un cable de 5 m de longitud sujeto al brazo en un punto a 3 m del eje central.

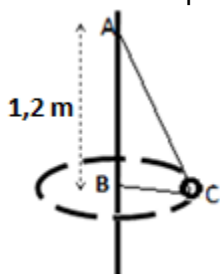


a) Calcule el tiempo de una revolución del columpio si el cable forma un ángulo de 30° con la vertical.

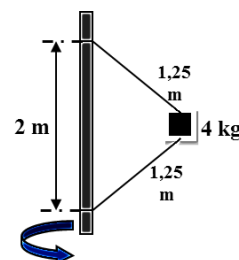
b) ¿Depende el ángulo del peso del pasajero para una rapidez de giro dada?

[a) $T = 6,13$ s; b) No.]

99.- *Un cuerpo perforado C ($m = 200$ g) puede deslizar libremente por una cuerda ACB de 1,8 m de largo, atada en los puntos A y B a una varilla vertical. El cuerpo C realiza un movimiento circular uniforme de tal manera que el segmento BC de la cuerda queda horizontal. Hallar la rapidez del cuerpo. [$v = 2,71$ m/s]



100.- El bloque de 4 kg de la figura está unido a una varilla vertical con dos hilos. Cuando el sistema gira sobre el eje de la varilla, los hilos se extienden como se muestra y la tensión



en el hilo superior es de 70 N.

a) ¿Qué tensión hay en el otro hilo?

b) ¿Cuántas revoluciones por minuto (rpm) da el sistema?

c) Calcule las rpm a las que el hilo inferior pierde toda la tensión.

[a) $T = 20,98$ N b) $n = 40,8$ r.p.m. c) $n' = 30$ r.p.m.]

101.- *Bill lanza un autito en una pista de Hot Wheels con forma de rulo. El rulo tiene un radio de 12 cm. a) Realice un diagrama de cuerpo libre del autito en los puntos superior e inferior del rulo. b) Calcule la velocidad mínima con la que el autito deberá pasar por el punto más alto del rulo para que dé la vuelta completa. c) Si la normal en el punto más bajo es el triple del peso del autito, calcule la rapidez con la que el autito pasa por este punto. [b) 1,09 m/s; c) 1,54 m/s]



102.- Una bola de bolos que pesa 71,2 N cuelga del techo atada a una cuerda de 4,20 m y oscila libremente como péndulo. Al pasar la cuerda por la vertical, la rapidez de la bola es de 5,20 m/s.

a) ¿Qué aceleración (dirección y magnitud) tiene la bola en este instante?

b) ¿Qué tensión hay en la cuerda en este instante?

c) Si la tensión máxima que resiste la cuerda es de 150 N, ¿con qué velocidad máxima podrá pasar la bola por la vertical de modo que la cuerda no se rompa?

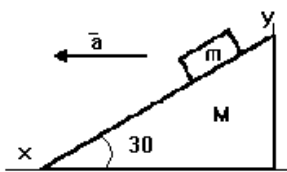
[a) $a_{cp} = 6,44$ m/s²; b) $T = 118$ N; c) 6,74 m/s]

Ejercicios variados de dinámica

103.- Un avión despegue de un campo horizontal remolcando 2 planeadores de 400 kg cada uno en fila. Podemos suponer que la resistencia total (arrastre más fricción con la pista) sobre cada uno es constante e igual a 2000 N. La tensión en la cuerda entre el avión y el primer planeador no debe exceder 10000 N.

- a) Si se requiere una rapidez de 50 m/s para despegar, ¿qué longitud mínima debe tener la pista?
 b) ¿Qué tensión hay en la cuerda entre los 2 planeadores durante la aceleración para el despegue?
 [a) $d = 166,67 \text{ m}$ b) $T = 5000 \text{ N}$]

104.- *Si una pelota de playa de 0,1 kg se lanza hacia arriba en el vacío, alcanza una altura de 10 m, pero si se lanza con la misma velocidad inicial en el aire, la altura máxima es de 8 m. a) ¿Qué fuerza de resistencia media del aire actúa sobre la pelota al subir? b) ¿Cuánto tarda en subir y cuánto en bajar? [a) $F_m = 0,25 \text{ N}$ b) $t_s = 1,13 \text{ s}$ $t_b = 1,46 \text{ s}$]



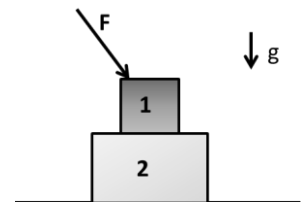
105.- Un bloque triangular de masa M con ángulos de acuerdo a la figura descansa con un cateto en una mesa horizontal. Un bloque cúbico de masa m está sobre la hipotenusa. ¿Qué aceleración máxima horizontal debe tener M con respecto a la mesa para que m no se mueva con respecto al bloque triangular?

[$a = 5,66 \text{ m/s}^2$]

106.- Un astronauta de 90 kg está atado por una cuerda fuerte a una nave de masa $8,55 \times 10^4 \text{ kg}$; la masa de la cuerda es insignificante. La nave está lejos de la Tierra y la Luna, así que las fuerzas de gravedad sobre ella y el astronauta son insignificantes. También suponemos que ambos objetos están en reposo en un marco de referencia inercial, aunque esto sólo es aproximadamente cierto. El astronauta tira de la cuerda con una fuerza de 90 N.

- a) ¿Qué fuerza ejerce la cuerda sobre el astronauta?
 b) ¿Cuál es la aceleración de éste?
 c) ¿Qué fuerza ejerce la cuerda sobre la nave?
 d) ¿Qué aceleración tiene ésta?
 [$F = 90 \text{ N}$; b) $a_a = 1 \text{ m/s}^2$; c) $F = 90 \text{ N}$; d) $a_n = 1,05 \times 10^{-3} \text{ m/s}^2$]

107.- Ángel ejerce una fuerza F como indica la figura. Ninguno de los dos bloques se mueve. a) Construya un diagrama de cuerpo libre para cada uno de los bloques (por separado) indicando con claridad las fuerzas que actúan sobre cada uno. No escriba ecuaciones.



108.- Un avión describe un lazo (loop) vertical de 250 m de radio. La cabeza del piloto apunta siempre al centro de la trayectoria circular. La rapidez del avión no es constante; es mínima en el cenit (punto más alto) del lazo y máxima en el nadir (punto más bajo).

- a) En el cenit, el piloto experimenta ingravidez, o sea, por un instante se separa del asiento. ¿Qué rapidez tiene el avión en este punto?
 b) En el nadir, la rapidez del avión es de 250 km/h. ¿Cuánto vale la fuerza de contacto entre el piloto y el asiento? Su peso real es 800 N.
 [a) $v = 49,5 \text{ m/s}$; b) $P_a = 2343 \text{ N}$]