

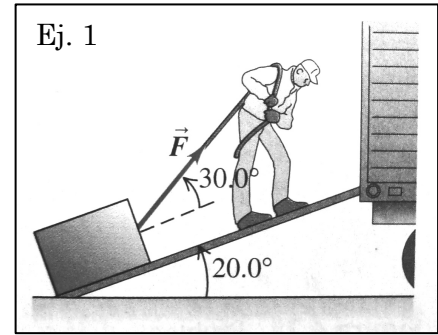
UNIDAD 3

Leyes de Movimiento

3.1 Leyes de Movimiento PREGUNTAS PARA EL ANALISIS

1. Una persona sostiene una pelota con la mano, a) Identifique todas las fuerzas externas que actúan sobre la pelota y la reacción a cada una. b) Si se deja caer la pelota, ¿qué fuerza se ejerce sobre ella mientras está cayendo? Identifique la fuerza de reacción en cada caso. (Ignore la resistencia del aire.)
2. Identifique el par acción-reacción en las situaciones que sigue: a) el paso de un hombre, b) una bola de nieve que golpea a una chica en la espalda, c) Un jugador de béisbol atrapa una pelota, d) una ráfaga de viento golpea una ventana.
3. Una pasajera sentada en la parte posterior de un autobús reclama haber sido dañada cuando el conductor de un autobús frenó, ocasionando que una maleta volara hacia ella desde el frente del autobús. Si usted fuera el juez de este caso, ¿Qué mandato haría y por qué?
4. Cuando se dispara un cohete desde la plataforma de lanzamiento, su rapidez y aceleración se incrementan con el tiempo conforme sus motores estén funcionando. Explique por qué se presenta esto incluso a pesar de que el empuje de los motores es constante.
5. En un esfuerzo extraordinario entre dos atletas, cada uno jala la cuerda con una fuerza de 200 N. ¿Cuál es la tensión de la cuerda? Si la cuerda no se mueve, ¿Qué fuerza horizontal ejerce cada atleta contra la superficie de la tierra?
6. Una bola lanzada verticalmente hacia arriba tiene velocidad cero en el punto más alto. ¿Está en equilibrio ahí? ¿Por qué?
7. ¿Por qué los pasajeros son lanzados hacia adelante cuando un automóvil frena abruptamente?
8. Un pasajero de un autobús en movimiento ve que una pelota que estaba en reposo en el pasillo comienza a moverse repentinamente hacia atrás. Piense en dos posibles explicaciones en como decidir cuál es la correcta.
9. Una caja grande cuelga del extremo de una cuerda vertical. ¿La tensión en la cuerda es mayor cuando la caja está en reposo o cuando sube con rapidez constante? Si la caja sube. ¿La tensión en la cuerda es mayor cuando está acelerando o cuando está frenando? En cada caso explique en términos de las leyes del movimiento de Newton.
10. Cuando un automóvil se detiene en una carretera horizontal, ¿Qué fuerza hace que frene? Cuando el auto aumenta su rapidez en la misma carretera, ¿Qué fuerza hace acelerar? Explique su respuesta.
11. Si usted tiene las manos mojadas y no dispone de una toalla, puede eliminar el exceso de agua sacudiéndolas. ¿Por qué se elimina el agua así?.
12. Cuando un automóvil es golpeado por atrás, los pasajeros sienten un latigazo. Use las leyes de Newton para explicar este fenómeno.
13. Suponga que está en un cohete sin ventanillas que viaja en el espacio profundo, lejos de cualquier otro objeto. Sin ver hacia fuera del cohete y sin hacer contacto alguno con el mundo exterior, explique cómo podría determinar si el cohete: a) Se mueve hacia adelante con una rapidez constante, b) Se mueve hacia atrás con una rapidez constante, c) está acelerando hacia adelante y d) está frenando.

1. Un hombre arrastra un baúl por la rampa de un camión de mudanzas. La rampa está inclinada 20° y el hombre tira con una fuerza \vec{F} cuya dirección forma un ángulo de 30° con la rampa (ver figura). a) ¿Qué \vec{F} se necesita para que la componente F_x paralela a la rampa sea 60 N ? b) ¿Qué magnitud tendrá entonces la componente F_y perpendicular a la rampa?



2. ¿Qué fuerza neta se requiere para impartir a un refrigerador de 135 kg una aceleración de 1.4 m s^{-2} ?

3. Un disco de hockey de 1.16 kg reposa en el origen ($x = 0$) sobre una cancha horizontal sin fricción. En $t = 0$, un jugador aplica una fuerza al disco, paralela al eje $+x$ y de 0.25 N de magnitud, luego deja de aplicarla en $t = 2\text{ s}$. a) ¿Qué posición y rapidez tiene el disco en $t = 2\text{ s}$? b) Si se aplica otra vez esa fuerza en $t = 5\text{ s}$, ¿qué posición y rapidez tiene el disco en $t = 7\text{ s}$?

4. Una velocista olímpica puede arrancar con una aceleración caso horizontal de magnitud 15 m s^{-2} . ¿Qué fuerza horizontal debe aplicar una corredora de 55 kg a los bloques de salida para producir esa aceleración? ¿Qué cuerpo ejerce la fuerza que impulsa a la corredora: los bloques o ella misma?

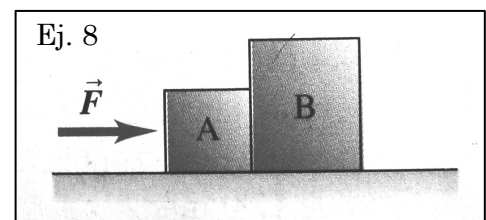
5. Imagine que sostiene un libro que pesa 4 N en reposo en la palma de su mano. Complete lo siguiente:

- _____ ejerce una fuerza hacia abajo de magnitud 4 N sobre el libro.
- La mano ejerce una fuerza hacia arriba de magnitud _____ sobre _____.
- ¿La fuerza de (b) es la reacción a la de (a)?
- La reacción a la fuerza de (a) es una fuerza de magnitud _____ ejercida sobre _____ por _____; su dirección es _____.
- La reacción a la fuerza de (b) es una fuerza de magnitud _____ ejercida sobre _____ por _____; su dirección es _____.
- Las fuerzas de (a) y (b) son iguales y opuestas por _____ ley de Newton.
- Las fuerzas de (b) y (e) son iguales y opuestas por la _____ ley de Newton. Suponga ahora que ejerce una fuerza de 5 N hacia arriba sobre el libro.
- ¿Este sigue en equilibrio?

6. Se empuja una botella a lo largo de una mesa y cae por el borde. No desprecie la resistencia del aire. a) ¿Qué fuerzas se ejercen sobre la botella mientras está en el aire? b) ¿Cuál es la reacción a cada fuerza; es decir, qué cuerpo ejerce la reacción y sobre qué cuerpo?

7. La fuerza normal hacia arriba que el piso de un elevador ejerce sobre un pasajero que pesa 650 N es de 620 N . ¿Cuáles son las reacciones a estas fuerzas? ¿Está acelerado el pasajero? ¿En qué dirección y qué magnitud tiene ésta aceleración?

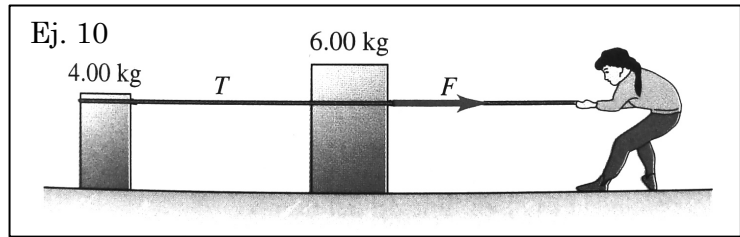
8. Dos cajas A y B, descansan juntas sobre una superficie horizontal sin fricción (ver figura). Las masas correspondientes son m_A y m_B . Se aplica una fuerza horizontal \vec{F} a la caja A y las dos cajas se mueven hacia la derecha. a) Dibuje los diagramas de cuerpo libre para cada caja. Indique cuales pares de fuerzas, si acaso existieran, son pares de acción-reacción según la tercera ley.



b) Si la magnitud de \vec{F} es menor que el peso total de las dos cajas, ¿hará que se muevan las cajas? Explique.

9. Un esquiador de 65 kg es remolcado cuesta arriba por una ladera nevada con rapidez constante, sujeto a una cuerda paralela al suelo. La pendiente es constante, de 26° sobre la horizontal, y la fricción es despreciable. a) Dibuje un diagrama de cuerpo libre para el esquiador. b) Calcule la tensión en la cuerda de remolque.

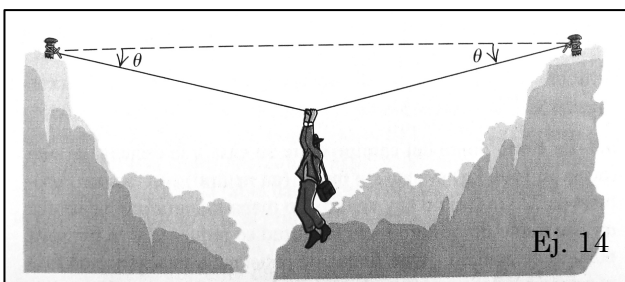
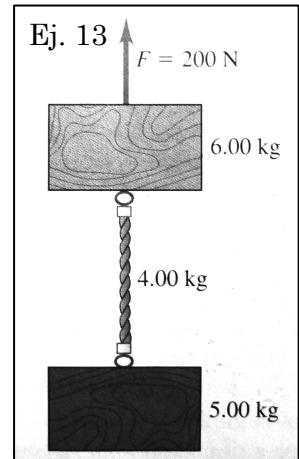
10. Dos cajas, una de 4 kg y la otra de 6 kg , descansan en la superficie horizontal sin fricción de un estanque congelado, y están unidas por una soga ligera (ver figura). Una mujer con zapatos especiales para caminar en el hielo le aplica una fuerza horizontal \vec{F} a la caja de 6 kg , la cual le genera una aceleración de 2.5 m s^{-2} . a) ¿Qué aceleración tiene la caja de 4 kg ? b) Dibuje un diagrama de cuerpo libre par la caja de 4 kg y úselo junto con la segunda ley de Newton para calcular la tensión \vec{T} en la soga. c) Dibuje un diagrama de cuerpo libre para la caja de 6 kg . ¿Qué dirección tiene la fuerza neta sobre esta caja? ¿Cuál tiene mayor magnitud, la fuerza \vec{T} o la \vec{F} ? d) Use la parte (c) y la segunda ley de Newton para calcular la magnitud de \vec{F} .



11. Un elevador cargado, cuyos cables están muy desgastados, tiene masa total de 2200 kg , y los cables aguantan una tensión máxima de 28000 N . a) Dibuje el diagrama de cuerpo libre del elevador. En términos de las fuerzas de su diagrama, ¿qué fuerza neta actúa sobre el elevador? Aplique la segunda ley de Newton al elevador y calcule con qué aceleración máxima puede subir el mismo sin que se rompan los cables. b) ¿Y si el elevador estuviera en la Luna, donde $g = 1.62\text{ m s}^{-2}$?

12. Un hombre de 75 kg se tira desde una plataforma situada 3.1 m sobre el suelo. Mantiene las piernas rectas al caer pero, al tocar el piso, dobla las rodillas y avanza 0.6 m más antes de detener su movimiento. a) ¿Qué rapidez tiene al tocar el suelo? b) Tratándolo al hombre como una partícula, ¿con qué aceleración (magnitud y dirección) se frena, si la aceleración se supone constante? c) Dibuje su diagrama de cuerpo libre. En términos de las fuerzas del diagrama, ¿qué fuerza neta actúa sobre él? Use las leyes de Newton y los resultados de la parte (b) para calcular la fuerza media que sus pies ejercen sobre el piso al amortiguar la caída. Expresé la fuerza en N y como múltiplo de su peso.

13. Los dos bloques de la figura están unidos por una cuerda gruesa uniforme de 4 kg . Se aplica una fuerza de 200 N hacia arriba como se muestra. a) Dibuje un diagrama de cuerpo libre para el bloque de 6 kg , uno para la cuerda y uno para el bloque de 5 kg . Para cada fuerza, indique qué cuerpo la ejerce. b) ¿Qué aceleración tiene el sistema? c) ¿Qué tensión hay en la parte superior de la cuerda? ¿Y en su parte media?

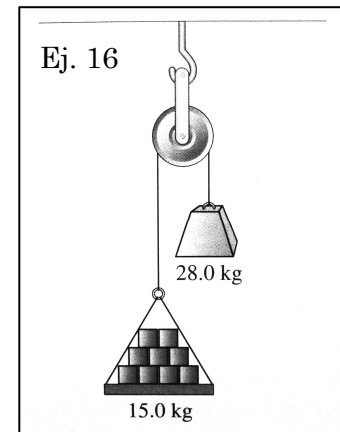


14. Un arqueólogo cruza de un risco a otro colgado de una cuerda estirada entre los riscos. Se detiene a la mitad para descansar (ver figura). La cuerda se rompe si su tensión excede $2.5 \times 10^4\text{ N}$, y la masa del arqueólogo es

de 90 kg . a) Si el ángulo θ es de 10° , calcule la tensión en la cuerda. b) ¿Qué valor mínimo puede tener θ sin que se rompa la cuerda?

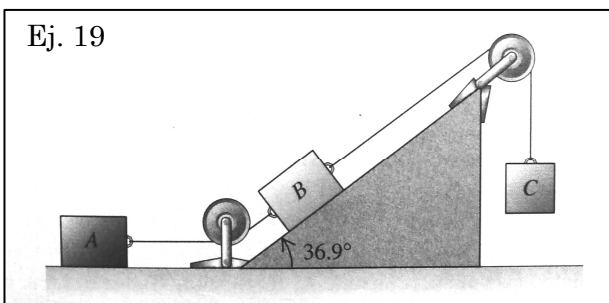
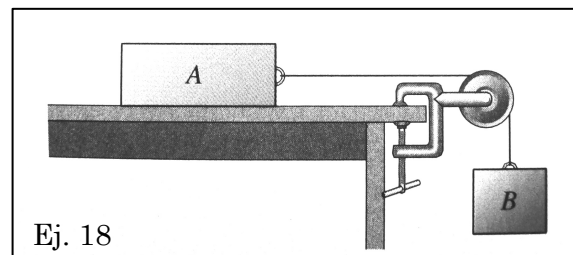
15. Un avión vuela horizontalmente con rapidez constante. Cuatro fuerzas actúan sobre él: su peso $w = mg$; una fuerza hacia adelante \vec{F} provista por el motor del avión; la resistencia del aire o fuerza de arrastre \vec{f} que actúa en dirección opuesta al vuelo; y una fuerza ascendente de sustentación \vec{L} provista por las alas, que actúa perpendicular al plano de las alas y a la dirección de vuelo. La fuerza \vec{f} es proporcional al cuadrado de la rapidez. a) Demuestre que $F = f$ y $L = w$. b) Suponga que el piloto empuja la palanca de mando del avión para duplicar el valor de \vec{F} , manteniendo una altitud constante. En algún momento, el avión alcanzará una nueva rapidez constante, mayor que la anterior. Compare el nuevo valor de \vec{f} con el anterior. c) ¿Qué tanto mayor que la original es ahora la rapidez del avión?

16. **Máquina de Atwood.** Una carga de 15 kg de tabiques pende de una cuerda que pasa por una polea pequeña sin fricción y tiene un contrapeso de 28 kg en el otro extremo (ver figura). El sistema se libera del reposo. a) Dibuje un diagrama de cuerpo libre para la carga y otro para el contrapeso. b) ¿Qué magnitud tiene la aceleración hacia arriba de la carga de tabiques? c) ¿Qué tensión hay en la cuerda mientras la carga se mueve? Compare esa tensión con el peso de la carga y con el contrapeso.



17. Una caja de bananas que pesa 40 N descansa en una superficie horizontal. El coeficiente de fricción estática entre la caja y la superficie es de 0.4 , y el de fricción cinética, de 0.2 . a) Si no se aplica ninguna fuerza horizontal a la caja en reposo, ¿qué tan grande es la fuerza de fricción ejercida sobre la caja? b) ¿Qué magnitud tiene la fuerza de fricción si un mono aplica una fuerza horizontal de 6 N a la caja en reposo? c) ¿Qué fuerza horizontal mínima debe aplicar el mono para poner en movimiento la caja? d) ¿Y para que siga moviéndose con velocidad constante una vez que ha comenzado a moverse? e) Si el mono aplica una fuerza horizontal de 18 N , ¿qué magnitud tiene la fuerza de fricción y qué aceleración tiene la caja?

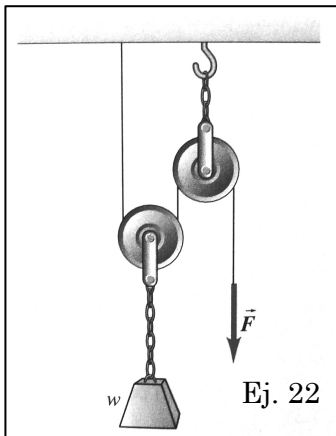
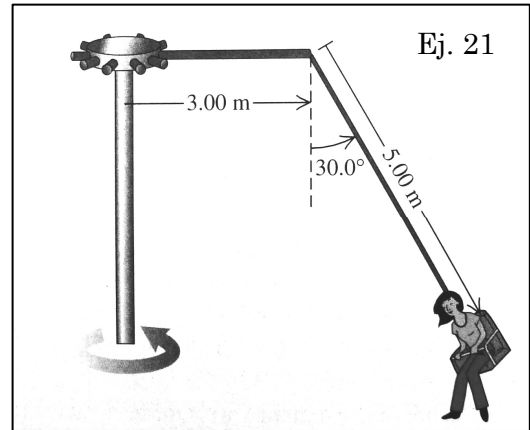
18. Considere el sistema de la figura. El bloque A tiene peso w_A y el B, w_B . Una vez que el bloque se pone en movimiento hacia abajo, desciende con rapidez constante. a) Calcule el coeficiente de fricción cinética entre el bloque A y la mesa. b) Un gato, que también pesa w_A , se queda dormido sobre el bloque A. Si ahora se pone en movimiento hacia abajo el bloque B, ¿qué aceleración (magnitud y dirección) tendrá?



19. Los bloques A, B y C están dispuestos como se indica en la figura y unidos por cuerdas de masa despreciables. Tanto A como B pesan 25 N cada uno, y el coeficiente de fricción cinética entre cada bloque y la superficie es de 0.35 . El bloque C desciende con velocidad constante. a) Dibuje un diagrama de cuerpo libre que muestre las fuerzas que actúan sobre A, y otro para B. b) Calcule la tensión en la cuerda que une los bloques A y B. c) ¿Cuánto pesa el bloque C? d) Si se cortara la cuerda que une A y B, ¿qué aceleración tendría C?

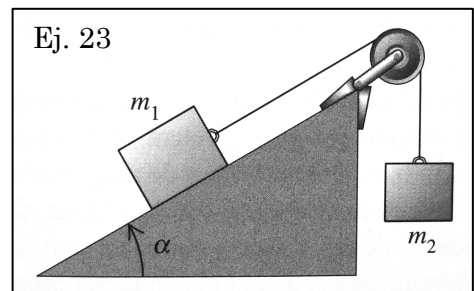
20. Una piedra de 0.8 kg se ata a un cordel de 0.9 m . El cordel se rompe si su tensión excede 600 N . La piedra se gira en un círculo horizontal sobre una mesa sin fricción; el otro extremo del cordel está fijo. Calcule la rapidez máxima que puede alcanzar la piedra sin romper el cordel.

21. El "columpio gigante" de una feria consiste en un eje vertical central con varios brazos horizontales en su extremo superior (ver figura). Cada brazo sostiene un asiento suspendido de un cable de 5 m 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) ¿El ángulo depende del peso del pasajero para una rapidez de giro dada?



22. En la figura, un obrero levanta un peso w tirando de una cuerda con una fuerza \vec{F} hacia abajo. La polea superior está unida al techo con una cadena, y la inferior está unida al peso con otra cadena. En términos de w , determine la tensión en cada cadena y la magnitud de \vec{F} si el peso sube con rapidez constante. Incluya el o los diagramas de cuerpo libre que usó para obtener sus respuestas. Suponga que los pesos de la cuerda, poleas y cadenas son insignificantes.

23. Un bloque de masa m_1 se coloca en un plano inclinado con ángulo α , conectado a un bloque colgante de masa m_2 mediante un cordel que pasa por una polea pequeña sin fricción (ver figura). Los coeficientes de fricción estática y cinética son μ_s y μ_k . Determine la masa m_2 tal que el bloque de m_1 : a) sube y b) baja por el plano con rapidez constante una vez puesto en movimiento. c) ¿En qué intervalo de valores de m_2 los bloques permanecen en reposo si se sueltan del reposo?



24. El bloque A de la figura pesa 1.2 N , y el B, 3.6 N . El coeficiente de fricción cinética entre todas las superficies es de 0.3 . Determine la magnitud de la fuerza horizontal \vec{F} necesaria para arrastrar el bloque B a la izquierda con rapidez constante: a) si A descansa sobre B y se mueve con él (Fig. a); b) si A no se mueve (Fig. b).

