

Física General I – Año 2020

Trabajo Práctico 4

1. Un hombre está sosteniendo un libro, que pesa 4 N, en reposo sobre la palma de su mano. Completar las siguientes oraciones: a) Una fuerza hacia abajo de magnitud 4 N está ejercida sobre el libro por b) Una fuerza hacia arriba de magnitud ... es ejercida sobre ... por la mano del hombre. c) ¿Es la fuerza hacia arriba correspondiente al inciso b) la reacción de la fuerza correspondiente al inciso a)? d) La reacción a la fuerza del inciso a) es una fuerza de magnitud ... ejercida sobre ... por e) La reacción a la fuerza en el inciso b) es una fuerza de magnitud ... ejercida sobre ... por ... y su sentido es f) Las fuerzas en los incisos a) y b) son iguales en magnitud y opuestas debido a Suponer ahora que el hombre ejerce una fuerza hacia arriba de magnitud 5 N sobre el libro. g) ¿Permanece el libro en equilibrio? h) ¿Es la fuerza ejercida por la mano sobre el libro de igual magnitud y opuesta a la ejercida sobre el libro por la tierra? i) ¿Es la fuerza ejercida por el libro sobre la mano de igual magnitud y opuesta a la ejercida sobre el libro por la mano?
2. Un camión está tirando de un auto sobre una ruta horizontal mediante un cable horizontal. El auto está en punto muerto, por lo tanto, es posible suponer que no existe roce entre sus cubiertas y la superficie del camino. El camión está acelerando para alcanzar la velocidad máxima permitida; dibujar un diagrama de las fuerzas que actúan sobre el camión y sobre el auto.
3. Indicar cuál de las siguientes afirmaciones es correcta.
Un objeto se arroja verticalmente hacia arriba. En la cúspide de la trayectoria, el objeto está:
a) En equilibrio instantáneo. b) En reposo instantáneo. c) Instantáneamente en reposo y en equilibrio.
d) Ni en reposo ni en equilibrio.
4. Indicar cuál de las siguientes afirmaciones que describen a un cuerpo en equilibrio, y visto desde un sistema de referencia inercial arbitrario, no es cierta.
a) La suma vectorial de todas las fuerzas que actúan sobre el cuerpo es el vector nulo.
b) El cuerpo se mueve a velocidad constante.
c) El cuerpo debe permanecer en reposo.
d) El cuerpo se mueve con módulo de vector velocidad constante.
5. Dos hombres, cada uno parado junto a un lavatorio, se están pesando en sendas balanzas, como se muestra en la Figura 1. El más gordo pretende que la lectura de su balanza indique una masa menor que la real, para lo cual empuja el lavatorio hacia abajo. El más flaco, buscando el efecto opuesto, empuja la parte inferior del otro lavatorio hacia arriba. Realizar un diagrama de fuerzas para cada uno de los hombres y cada una de las balanzas, y determinar si los hombres logran su objetivo.
6. Sobre una persona cuyo peso es 620 N, el piso de un ascensor ejerce una fuerza normal de 650 N. Hallar la magnitud y el sentido de la aceleración del ascensor.
7. Tres bloques están en contacto apoyados sobre una superficie horizontal sin rozamiento (ver Figura 2). Sobre el bloque izquierdo se ejerce una fuerza horizontal de 18 N. Las masas de los bloques son $m_1 = 2$ kg, $m_2 = 3$ kg y $m_3 = 4$ kg. a) Calcular la aceleración de los bloques.
b) Calcular las fuerzas de contacto que actúan sobre cada bloque, indicando para cada fuerza cuál es el agente que la ejerce.
c) Verificar que para cada bloque se cumple $\vec{F}_{\text{neto}} = m \vec{a}$.
8. Los bloques representados en la Figura 3 están colgados del techo de un ascensor. Calcular las tensiones de las cuerdas cuando: a) el ascensor está detenido; b) está subiendo con velocidad constante (respecto del suelo); c) está subiendo con aceleración hacia arriba de 4 m/s^2 ; d) está en caída libre. e) ¿Qué ocurre si el ascensor baja con una aceleración mayor que g ?
9. Dos varillas delgadas están sujetas al interior de un anillo circular, como se muestra en la Figura 4. Una de las varillas, de longitud D , es vertical, y la otra, de longitud L , forma un ángulo θ con la horizontal. Las dos varillas y el anillo están en un plano vertical. Dos pequeñas cuentas pueden deslizarse sin fricción a lo largo de las varillas. Si las dos cuentas son liberadas simultáneamente desde el reposo desde las posiciones A y B, ¿cuál de las dos cuentas alcanzará primero el punto inferior (marcado con C)? Ayuda: Calcular el tiempo que tarda la cuenta que está en A alcanzar el punto C y hacer lo mismo para la cuenta que se mueve de B a C. Para esto último, pensar en relacionar los lados D y L con el ángulo θ observando el triángulo \widehat{ABC} . Notar que, para el caso de un aro circular, las rectas que contienen los segmentos AB y

BC son ortogonales entre sí.

Nota: ¿Fue sorprendente el resultado obtenido? Este problema es conocido como la paradoja de Galileo.

10. ¿Qué fuerza horizontal debe aplicarse al carro mostrado en la figura 5 para que los bloques no deslicen sobre el carro? Suponer que todas las superficies, las ruedas y la polea no tienen rozamiento y despreciar la masa de la soga.
11. Calcular, en función de m_1 , m_2 y g las aceleraciones de los dos bloques de las Figuras 6 y 7. Despreciar el rozamiento y las masas de las poleas y sogas. ¿Será la aceleración del bloque de masa m_1 mayor que g para alguno de estos dispositivos?
12. Demostrar que las aceleraciones de los cuerpos de la Figura 8 son
$$a_1 = (4m_2m_3 - m_1m_2 - m_1m_3)P,$$
$$a_2 = (3m_1m_3 - m_1m_2 - 4m_2m_3)P,$$
$$a_3 = (m_1m_3 - 3m_1m_2 + 4m_2m_3)P,$$
donde $P = g/(m_1m_2 + m_1m_3 + 4m_2m_3)$.
13. Un bloque de masa m descansa sobre un plano inclinado que forma un ángulo de 30° con la horizontal. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre la fuerza de fricción estática F_R es verdadera?
 - a) $F_R \geq mg$.
 - b) $F_R \geq mg \tan(30^\circ)$.
 - c) $F_R = mg \tan(30^\circ)$.
 - d) $F_R = mg \sin(30^\circ)$.
14. Una persona empuja una gran caja desde la parte posterior de un montacargas (cuyo piso es rugoso) hacia el frente del mismo, mientras el elevador se mueve de un piso a otro. En qué situación la fuerza con que la persona debe empujar a la caja para moverla es mayor y en cuál menor: *i*) cuando el montacargas está acelerado hacia arriba; *ii*) cuando el montacargas está acelerado hacia abajo; *iii*) cuando el montacargas se mueve a velocidad constante. Explicar
15. Un bloque de acero de 5 kg está en reposo sobre una superficie horizontal. Los coeficientes de fricción estático y cinético entre el bloque y la superficie son respectivamente $\mu_e = 0.40$ y $\mu_c = 0.30$.
 - a) ¿Cuál es el valor de la fuerza de roce ejercida por la superficie sobre el bloque?
 - b) Calcular el valor de dicha fuerza cuando actúa sobre el bloque una fuerza de 5 N paralela a la superficie.
 - c) ¿Cuál es la fuerza mínima capaz de provocar que el bloque comience a deslizarse?
 - d) Una vez iniciado el movimiento, ¿qué fuerza es necesaria para que el bloque permanezca moviéndose con velocidad constante respecto de la superficie?
 - e) Si el bloque es empujado hasta alcanzar una velocidad de 4 m/s y luego se lo suelta, ¿cuánto tiempo tardará en detenerse?
16. Un bloque de 2 kg descansa sobre otro de 5 kg, que a su vez está en reposo apoyado sobre una mesa sin rozamiento. Los coeficientes de fricción entre los bloques son $\mu_e = 0.3$ y $\mu_c = 0.2$ a) ¿Cuál es la fuerza F máxima que puede aplicarse (ver Figura 9) para que el bloque de 2 kg no resbale sobre el de 5 kg? b) Si la fuerza aplicada es igual a la mitad de ese valor máximo, determinar la aceleración de los bloques y la fuerza de fricción que actúa sobre cada uno de ellos. c) Si la fuerza aplicada es igual al doble del valor obtenido en a), calcular la aceleración de cada bloque una vez iniciado el movimiento.
17. Un bloque de 1 kg de masa asciende sobre un plano inclinado rugoso que forma un ángulo de 30° con la horizontal. Los coeficientes de roce estático y cinético entre la superficie del plano y el bloque son $\mu_e = 0.6$ y $\mu_c = 0.4$. En el instante inicial el bloque tiene una velocidad de módulo igual a 1 m/s.
 - a) Calcular la aceleración del bloque mientras sube.
 - b) ¿Qué distancia recorre hasta detenerse?
 - c) ¿Después de la detención, desciende?, ¿cuánto vale la aceleración final?
18. Una caja de 2 kg de masa quedó accidentalmente sobre la parte frontal rugosa de un tranvía en movimiento como se ilustra en la Figura 10, de modo que ambos objetos se mueven con la misma velocidad. Los coeficientes de roce estático y cinético entre la superficie del tranvía y la caja son $\mu_e = 0.8$ y $\mu_c = 0.5$.
 - a) ¿Qué condición debe cumplir la aceleración del tranvía para que la caja no caiga?
 - b) ¿La velocidad debe cumplir alguna condición?
 - c) Si el tranvía tiene una aceleración hacia la derecha de módulo 8 m/s², ¿cuál es el vector aceleración de la caja?

19. Una masa se encuentra sobre una superficie horizontal sin fricción. Está sujeta a una cuerda y gira alrededor de un centro fijo con una velocidad angular ω_0 . Si la longitud de la cuerda y la velocidad angular se duplican, la tensión de la cuerda que era inicialmente T_0 ahora es
 a) $T_0/2$ b) T_0 c) $4T_0$ d) $8T_0$.
20. Una bola de 0.4 kg está unida a una varilla vertical rígida por medio de dos cuerdas de masa despreciable, cada una de 70 cm de longitud. Las cuerdas están unidas a la varilla en dos puntos separados 70 cm, de modo tal que forman con la varilla un triángulo equilátero, como se muestra en la Figura 11. El sistema está girando en torno al eje de la varilla con una velocidad angular constante de 2 revoluciones por segundo.
 a) Calcular la tensión en cada cuerda.
 b) Calcular la fuerza neta (módulo y dirección) que actúa sobre la bola.
21. Una partícula de 1 kg de masa está unida a una cuerda de 1 m de longitud (inextensible y sin masa) y realiza un movimiento circular horizontal con velocidad con módulo constante $v = 4$ m/s. La cuerda forma un ángulo θ con la vertical. a) Representar todas las fuerzas que actúan sobre la partícula. b) Calcular el módulo de la tensión de la cuerda y el ángulo que la misma forma con la vertical. c) Calcular la aceleración centrípeta de la partícula.
22. Una centrifugadora de radio 20 cm se acelera a un ritmo constante desde el reposo alcanzando una velocidad angular de 1000 rpm en 30 segundos. a) Hallar cuántas vueltas habrá dado hasta ese momento. b) Una partícula de masa 5 g se encuentra en contacto con la pared de la centrifugadora sin deslizar. Hallar el ángulo que forma el vector aceleración de la partícula con la dirección radial a los 0,5 s, 1 s y a los 10 s. c) Hallar la fuerza de contacto entre la pared y la partícula para $t=1$ s.
23. Una curva en una carretera tiene 200 m de radio. a) Si el coeficiente de rozamiento estático entre las cubiertas de un vehículo y el asfalto es 0.8, ¿cuál es la velocidad máxima con que el vehículo puede tomar esta curva sin derrapar? b) Ídem si la curva tiene un peralte de 5 grados.
24. Tarzán, de 85 kg de masa, cruza un río balanceándose en el extremo de una liana de 10 m de largo. Cuando pasa por la parte más baja de la trayectoria, su velocidad es de 8 m/s. a) Calcular cuál es la máxima tensión a la que está sometida la liana durante el proceso. b) Indicar si Tarzán realiza un movimiento con velocidad constante, con velocidad angular constante, con aceleración angular constante, o ninguno de éstos.
25. Un pequeño bloque de masa m está adentro de un cono invertido que está rotando alrededor de un eje vertical, con un período de revolución T (ver Figura 12). Las paredes del cono forman un ángulo β con la vertical. El coeficiente de fricción estática entre el bloque y el cono es μ_s . Si el bloque debe permanecer a una altura constante h por arriba del vértice del cono, ¿cuál es el intervalo de valores de T para los cuales se logra esto?
26. Una pequeña esfera de 1 kg, fija a una varilla sin masa que rota en torno a un punto fijo, realiza un movimiento circular vertical con velocidad angular constante. a) Hacer un diagrama mostrando todas las fuerzas que actúan sobre la esfera para la posición mostrada en la Figura 13, calcular los módulos e indicar su dirección y sentido. b) Determinar los módulos de las aceleraciones centrípeta y tangencial e indicar sus direcciones y sentidos. c) ¿Cuál es la máxima fuerza realizada por la varilla sobre la esfera? ¿para qué posición de la partícula?
27. ¿Puede mandarse un satélite a una distancia desde donde pueda girar alrededor de la Tierra con una velocidad angular igual a la de la Tierra, de manera que permanezca siempre sobre el mismo punto de la Tierra? ¿Cuál sería el radio de dicha órbita?

Ejercicios de repaso

1. Un bloque de masa M está resbalando por un plano inclinado liso que forma un ángulo θ con la horizontal. El módulo de la fuerza de reacción ejercida por el plano sobre el bloque es:
 a) $g \sin(\theta)$.
 b) $Mg \sin(\theta)$.
 c) $Mg \cos(\theta)$.
 d) Cero, porque el plano no tiene fricción.

2. Una fuerza horizontal de 100 N actúa sobre un bloque de 12 kg provocando que éste suba por un plano inclinado sin rozamiento que forma un ángulo de 25° con la horizontal. a) ¿Cuál es la fuerza que el plano inclinado ejerce sobre el bloque? b) ¿Cuál es la aceleración del bloque?
3. a) El aparato mostrado en la Figura 14, llamado máquina de Atwood, se utiliza para medir la aceleración de la gravedad g a partir de la aceleración de los cuerpos situados en los extremos de la cuerda. Suponiendo despreciables las masas de la cuerda y la polea, así como el rozamiento en el eje de la polea, demostrar que el módulo de la aceleración de los cuerpos y la tensión de la cuerda vienen dadas por $a = g|m_1 - m_2|/(m_1 + m_2)$ y $T = 2m_1 m_2 g/(m_1 + m_2)$.
b) ¿Cuál será la aceleración de m_1 si se quita el cuerpo 2 y se lo reemplaza por una fuerza de módulo $F = m_2 g$?
4. Calcular las tensiones sobre las cuerdas AC y BC de la Figura 15 si $M = 10$ kg.
5. Una caja de 70 kg descansa sobre una superficie plana, inclinada 30° sobre la horizontal. Un estudiante de física comprueba que, para evitar que la caja deslice por el plano inclinado, basta ejercer sobre ella una fuerza $F = 200$ N paralela a la superficie.
a) ¿Cuál es el coeficiente de roce estático entre la caja y la superficie?
b) Calcular el módulo y el sentido de la fuerza de roce ejercida por la superficie si la fuerza F se incrementa hasta 300 N.
c) ¿Cuál es el valor máximo que puede alcanzar F antes de que la caja comience a deslizarse por el plano hacia arriba?
6. Un bloque de 3 kg que descansa sobre una superficie horizontal está conectado a un bloque de 2 kg por una cuerda ligera, como se indica en la Figura 16. a) ¿Cuál es el coeficiente de fricción estática mínimo que permite que los bloques permanezcan en reposo? b) Si el coeficiente de fricción estática es menor que el determinado en la parte a) y el coeficiente de fricción cinética entre la caja y la mesa es 0.3, determinar el tiempo que tardará el bloque de 2 kg en recorrer los 2 metros que lo separan del suelo (suponer que el sistema parte del reposo).
7. Una persona está bajando dos cajas, de masas $m_1 = 5$ kg y $m_2 = 10$ kg, puestas una encima de la otra, a lo largo de una rampa, como se muestra en la Figura 17. Para ello, usa una soga, mediante la cual tira de la caja de abajo. El coeficiente estático de roce entre las cajas es $\mu_e = 0,8$ y el coeficiente de roce cinético entre la superficie de la rampa y la caja inferior es $\mu_c = 0,4$. Calcular la fuerza ejercida por el hombre, para que la caja superior permanezca en reposo sobre la otra, y la inferior se deslice por el plano inclinado a velocidad constante. ¿Cuál es el máximo ángulo que puede formar la rampa con la horizontal para el cual es posible que la caja de arriba no deslice sobre la caja inferior?
8. Un bloque A de 8 kg está apoyado sobre una superficie horizontal, unido a un balde de 1 kg a través de una cuerda que pasa por una polea (ver Figura 18). Las masas de la cuerda y la polea pueden considerarse despreciables. Sobre el bloque A descansa un bloque B de 2 kg. Los coeficientes de roce estático y cinético tanto entre los bloques A y B como entre el bloque A y la superficie son $\mu_e = 0.5$ y $\mu_c = 0.4$ respectivamente. Si se carga el balde con 10 kg de arena, calcular la aceleración del balde y los bloques una vez iniciado el movimiento. Probar que para esta carga el bloque B no desliza respecto del bloque A.
9. Un auto A se traslada sobre una curva plana horizontal con roce de radio constante R . a) Si se mueve con módulo de velocidad constante v_0 y sigue la curva sin salirse de su carril, ¿se encuentra acelerado? Justificar. b) El auto A se encuentra en una carrera y por otro carril de radio $2R$ circula otro auto, que llamaremos B. Si los autos se mueven a la misma velocidad angular ω_0 . ¿El módulo de la velocidad del auto B es mayor o menor que el de A? ¿Y el módulo de la aceleración? Realizar un diagrama donde se indiquen ambos autos con sus vectores velocidad y aceleración. ¿Son constantes? c) El conductor del auto B desea ganar la carrera entonces acelera de modo que su aceleración angular es α . Hallar los ángulos barridos por los autos luego de un tiempo t' . d) Realizar el diagrama de fuerzas para el auto A y plantear la segunda ley de Newton. e) Si el auto A no derrapa, la fuerza de rozamiento entre el auto y el pavimento ¿es estática o dinámica? Hallarla suponiendo conocida la masa del auto. g) ¿De qué variables depende la velocidad máxima con la que puede avanzar A sin derrapar?
10. Un juego de feria consta de un tambor giratorio de 4 m de radio con suelo móvil, que es quitado cuando el tambor gira rápidamente. Las personas en el interior del tambor se mantienen contra la pared, sin caer, gracias al rozamiento. Si el coeficiente mínimo de rozamiento esperado entre las ropas de las personas y la pared del tambor es 0.4, calcular la velocidad angular mínima con que éste debe girar para que nadie sufra un accidente.

11. Un muchacho, que pesa 667 N, está sentado en una vuelta al mundo que rota con velocidad angular constante. En el punto más alto, el asiento aplica al estudiante una fuerza normal de 556 N. a) Al llegar a ese punto, ¿el estudiante se siente más liviano o más pesado? b) Calcular la fuerza normal que aplica el asiento sobre el estudiante en el punto más bajo. c) Si la velocidad de la vuelta al mundo se duplica, ¿cuál es la fuerza normal en el punto más alto? d) ¿y en el más bajo?
12. La Tierra rota uniformemente alrededor de su eje con una velocidad angular cuyo módulo es $7.292 \cdot 10^{-5}$ rad/s. Determinar la velocidad y aceleración de un punto sobre su superficie en función de la latitud. Considerar a La Tierra como una esfera de radio $6.35 \cdot 10^6$ m. ¿En qué latitud es máxima la velocidad? Comparar con la velocidad con que se traslada la Tierra alrededor del Sol (calcular esta última, sabiendo que la distancia Tierra-Sol es de $150 \cdot 10^6$ km). Calcular la máxima aceleración y compararla con la de la gravedad.
13. Con buena aproximación, puede considerarse que el movimiento de la Luna alrededor de la Tierra es circular, con un radio de 382000 km. Teniendo en cuenta que una vuelta completa tarda aproximadamente 27 días, calcular la masa de la Tierra.

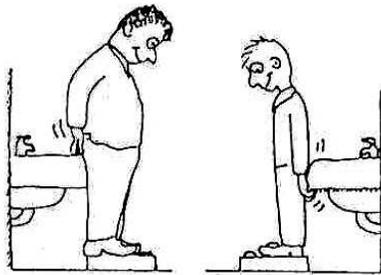


Figura 1

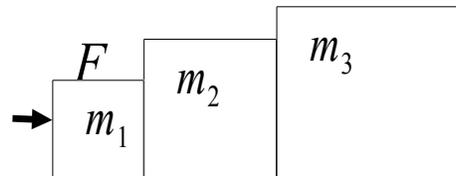


Figura 2

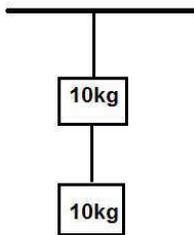


Figura 3

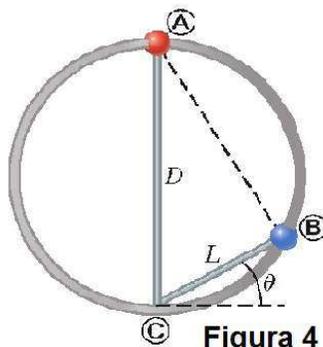


Figura 4

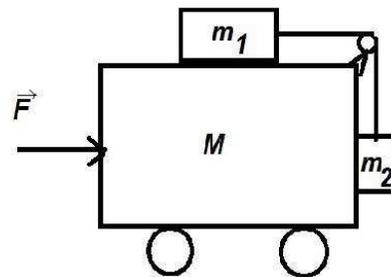


Figura 5

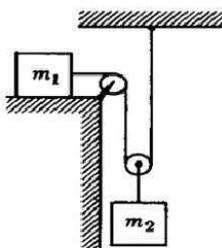


Figura 6

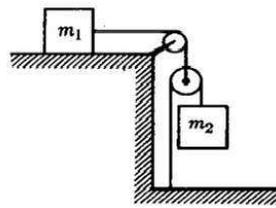


Figura 7

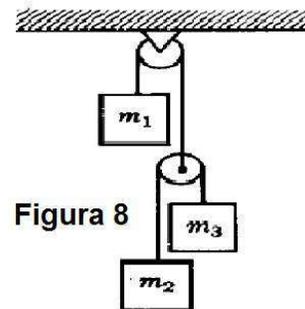


Figura 8

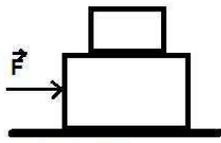


Figura 9

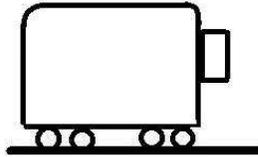


Figura 10

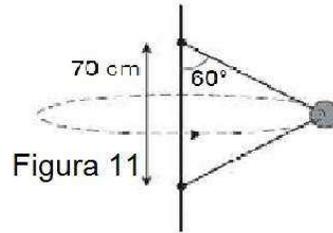


Figura 11

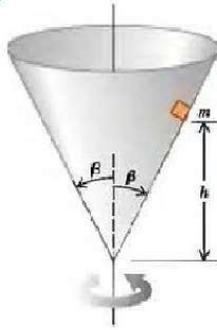


Figura 12

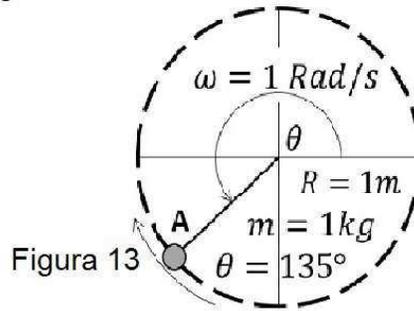


Figura 13

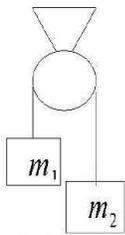


Figura 14

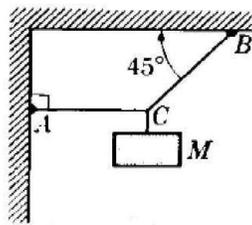


Figura 15

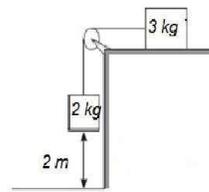


Figura 16

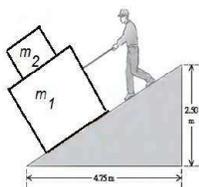


Figura 17

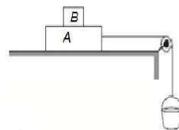


Figura 18