

Trabajo Práctico 4 - Leyes de Newton. Movimiento relativo de traslación

Nota: a menos que explícitamente se indique lo contrario, todas las magnitudes están determinadas en sistemas de referencia inerciales.

A - Problemas para entrar en calor

Esta sección contiene problemas directos, que sólo requieren conocimientos ya adquiridos y/o aplicación inmediata de la teoría. Por favor, si no consiguen resolverlos solxs, no duden en consultar: este momento es el ideal para completar los conocimientos que les permitan encarar ejercicios menos directos.

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 es 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 del 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 del 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 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 igual y opuesta a la ejercida sobre el libro por la tierra? i) ¿Es la fuerza ejercida por el libro sobre la mano igual y opuesta a la ejercida sobre el libro por la mano?

2. Indicar cuál de las siguientes afirmaciones que describen a un cuerpo en equilibrio, y visto desde un sistema de referencia inercial, no es cierta.
 - a) La suma vectorial de todas la fuerzas que actúan sobre el cuerpo es el vector nulo.
 - b) El cuerpo se mueve a velocidad constante.
 - c) El cuerpo debe estar en reposo.
 - d) El cuerpo se mueve con módulo de vector velocidad constante.
3. 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.
4. Un cuerpo de 4 kg está sujeto a dos fuerzas $\vec{F}_1 = 2\text{ N}\hat{i} - 3\text{ N}\hat{j}$ y $\vec{F}_2 = 4\text{ N}\hat{i} + 7\text{ N}\hat{j}$. En un dado instante el objeto está en reposo en el origen de coordenadas de un sistema inercial. a) ¿Cuál es la aceleración del cuerpo? b) ¿Cuál es su vector velocidad al cabo de 3 segundos? c) ¿Cuál es su vector posición al cabo del mismo tiempo?
5. Un río fluye hacia el norte con velocidad constante, de módulo 3 km/h . Un bote se dirige hacia el este con velocidad relativa al agua constante, de módulo 4 km/h .
 - a) Calcular la velocidad del bote con respecto a la tierra; b) si el río tiene 1 m de ancho, calcular el tiempo necesario para cruzarlo y la desviación hacia el norte del bote cuando llega a la otra orilla del río.

B - Problemas menos directos

Esta sección contiene problemas que requieren un poco más de elaboración. Nuestro objetivo es que aprendan a resolverlos y entenderlos en profundidad. Algunos de ellos se discutirán detalladamente en las clases prácticas. Por favor, intenten resolverlos antes de esa discusión: no sirve de nada copiar lo que hacen otrxs; sólo los problemas encarados de manera independiente (si es posible, con distintos enfoques, incluso cuando no se tenga éxito) sirven para entender las cosas en profundidad.

1. Por acción de una fuerza \vec{F}_1 , un cuerpo adquiere una aceleración cuyo módulo es de 12 m/s^2 . Otra fuerza \vec{F}_2 provoca, en el mismo cuerpo, una aceleración cuyo módulo es de 9 m/s^2 . a) ¿Cuál es, en términos de $|\vec{F}_1|$, el módulo de la segunda fuerza? Calcular la aceleración del cuerpo cuando: b) las dos fuerzas actúan simultáneamente sobre él en la misma dirección y sentido; c) las fuerzas actúan en sentidos opuestos; d) las fuerzas son perpendiculares.

2. Tres bloques están en contacto apoyados sobre una superficie horizontal sin rozamiento (ver figura 1). Sobre el bloque izquierdo se ejerce una fuerza horizontal cuyo módulo es 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 $\vec{F}_{\text{neto}} = m \vec{a}$.
3. 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?
4. a) El aparato mostrado en la figura 2, 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. a) Demostrar que el módulo de la aceleración de los cuerpos y la tensión de la cuerda vienen dados por $a = |m_1 - m_2|/(m_1 + m_2)g$ 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 $F = m_2 g$?
5. Calcular las tensiones sobre las cuerdas AC y BC de la figura 3 si $M = 10$ kg.
6. Los bloques representados en la figura 4 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 ?
7. ¿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. La masa de la soga es despreciable.
8. Un módulo de aterrizaje se aproxima a la superficie de Calisto, uno de los satélites de Júpiter. Si el motor le imprimiera un empuje de 3260 N hacia arriba, la nave descendería con velocidad constante, considerando que Calisto no tuviera atmósfera (ignorando, en consecuencia, la resistencia del aire). Si el empuje hacia arriba fuera de 2200 N , la nave aceleraría hacia abajo a $0,390 \text{ m/s}^2$. a) ¿Cuánto pesa el módulo cerca de la superficie de Calisto? b) ¿Cuál es su masa? c) ¿Cuál es la aceleración debida a la gravedad cerca de la superficie de Calisto?
9. 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 $F = 200 \text{ N}$ 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 deslizar por el plano hacia arriba?
10. 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?
11. El libro de la figura 6, de 1 kg de masa, está conectado al jarro de café de la misma figura, de 500 g , por una cuerda inextensible, de masa despreciable, que pasa por una polea, también de masa despreciable. Inicialmente, se da al libro una velocidad \vec{v}_0 de módulo 3 m/s , con la dirección y sentido que se muestran en la figura. Teniendo en cuenta que los coeficientes de roce estático y dinámico entre el libro y el plano inclinado son, respectivamente, $\mu_s = 0,5$ y $\mu_k = 0,2$:
 - a) Realizar diagramas de cuerpo libre para el libro y el jarro de café cuando el libro sube por el plano inclinado y determinar la aceleración de ambos cuerpos.
 - b) Determinar la distancia recorrida por el libro a lo largo del plano inclinado hasta detenerse.
 - c) Después de detenerse, ¿vuelve el libro a deslizar hacia la base del plano inclinado o permanece en reposo?

12. El bloque A, de masa m , desliza hacia abajo con velocidad constante sobre un plano inclinado 30° con respecto a la dirección horizontal. Mientras el bloque A desliza de ese modo, la tabla B, también de masa m , permanece apoyada sobre la parte superior de A. La tabla B está unida, mediante una cuerda inextensible de masa despreciable, al punto más alto del plano (ver figura 7). Si los coeficientes de roce cinético entre las superficies de A y B y entre A y el plano inclinado son iguales,
- Dibujar esquemas de cuerpo libre para A y B, graficando todas las fuerzas que actúan sobre cada partícula.
 - Determinar el valor de los coeficientes (iguales entre sí) de roce cinético.
 - Para el caso particular en que $m=1$ kg, determinar el módulo de la tensión que ejerce la cuerda.
13. Un bloque de 2 kg descansa sobre otro de 5 kg, que a su vez está en reposo apoyado sobre una mesa lisa. 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 8) 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.
14. 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 9). 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 con respecto al bloque A.
15. Los bloques A y B de la figura 10 tienen, respectivamente, masas 200 kg y 100 kg. El coeficiente de roce cinético entre el bloque B y el plano es 0.25.
- ¿Cuál es el máximo valor del coeficiente de roce estático para el cual los bloques se pondrán en movimiento?
 - Si el coeficiente de roce estático es menor que ese valor, establecer la proporción entre las aceleraciones de ambos bloques.
 - Determinar dichas aceleraciones y las tensiones en ambas cuerdas. Despreciar tanto la masa de las poleas como el roce entre ellas y las cuerdas.
16. Dos cuerpos están unidos por una cuerda inextensible y de masa despreciable, como se observa en la figura 11. Las masas de los cuerpos son $m_1 = 2$ kg y m_2 . El ángulo que forma el plano inclinado con la horizontal es $\theta = 30^\circ$. Los coeficientes de roce estático y cinético del cuerpo de masa m_1 con el plano inclinado son $\mu_e = 0.4$ y $\mu_c = 0.2$, respectivamente.
- Calcule entre qué valores debe estar la masa m_2 para que el cuerpo de masa m_1 no deslice sobre el plano inclinado.
 - En un cierto instante, la soga que une los cuerpos se rompe; calcule la aceleración del cuerpo de masa m_1 , en términos de la aceleración g , cuando se corta la cuerda.
 - ¿Qué hubiese pasado en este último caso si el ángulo α hubiese sido tal que $\tan(\alpha) < 0.4$?
17. Un bloque de masa m se suelta desde el reposo a una altura h por encima de la superficie de una mesa, en la parte superior de una cuña con ángulo θ , tal como se ilustra en la figura 12. La cuña está fija sobre la mesa de altura H y tiene coeficiente de fricción cinético μ_k y coeficiente de fricción estático μ_s .
- ¿Cómo debe ser el ángulo θ para que el bloque deslice a lo largo del plano inclinado? Suponiendo que tal condición se cumple,
 - Determinar la aceleración del bloque cuando se desliza sobre la pendiente.
 - En ese caso, ¿cuál será la velocidad del bloque al abandonar la pendiente?
 - ¿A qué distancia horizontal (R) de la mesa golpeará el suelo?
 - ¿Cuánto tiempo transcurrirá desde que se libere el bloque hasta que golpee el suelo?
18. Una persona que conduce un coche un día de tormenta observa que las gotas de agua dejan trazas en las ventanas laterales que forman un ángulo de 80° con la vertical cuando el coche se desplaza a 80 km/h. Cuando se detiene, observa que el agua cae verticalmente. Con estos datos, determinar el vector velocidad del agua con respecto al coche cuando éste se mueve a 80 km/h y cuando está detenido.
19. Un hombre está parado sobre una cinta transportadora que se mueve a 10 m/s sobre un plano horizontal. Desea hacer pasar una pelota por un anillo que se encuentra fijo a la tierra a 5 m por encima de la altura de sus manos (ver Figura 13), de tal manera que la pelota tenga sólo componente horizontal nula en el momento de pasar por el anillo. Arroja la pelota con una velocidad de 12 m/s con respecto a él mismo.
- ¿Cuál debe ser la componente vertical de la velocidad inicial de la pelota?
 - ¿Cuántos

segundos después de abandonar la mano del hombre pasará la pelota por el anillo? c) ¿Cuántos metros antes del anillo (medidos sobre el eje horizontal) debe arrojar la pelota? d) Cuando la pelota abandona la mano del hombre, ¿cuál es la dirección y sentido de su velocidad medida en el sistema de referencia de la cinta transportadora?, ¿cuál es la dirección y sentido de su velocidad en el sistema de referencia de un observador parado sobre la tierra?

20. Un tren T1 está detenido en una estación. Simultáneamente pasan junto a él en vías paralelas otros dos trenes T2 y T3, el primero con velocidad \vec{v}_2 constante respecto de T1, y el segundo con velocidad \vec{v}_3 y aceleración constante \vec{a}_3 (diferente de cero) respecto de T1. a) En la estación hay un cartel. ¿Qué velocidad y qué aceleración tiene el cartel para los pasajeros de los diferentes trenes? b) De los techos de los trenes cuelgan sendas lamparitas L1, L2 y L3 que, imprevistamente, se desprenden de su soporte y caen. Describir la trayectoria seguida por cada lamparita según la ven los pasajeros del tren correspondiente. c) Describir la trayectoria de la lamparita L1 según la ve un pasajero del tren T2.

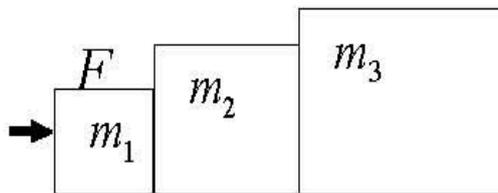


Figura 1

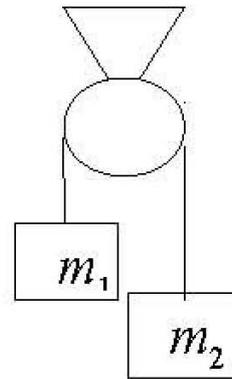


Figura 2

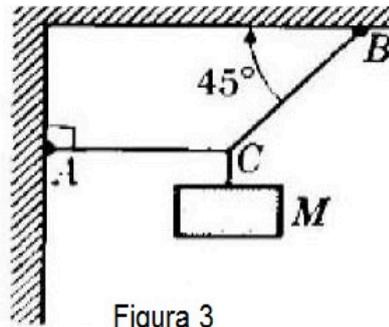


Figura 3

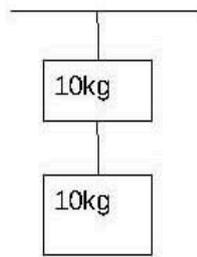


Figura 4

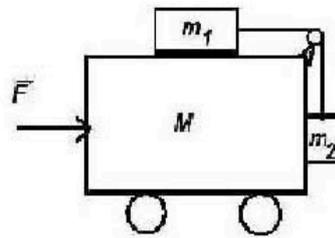


Figura 5

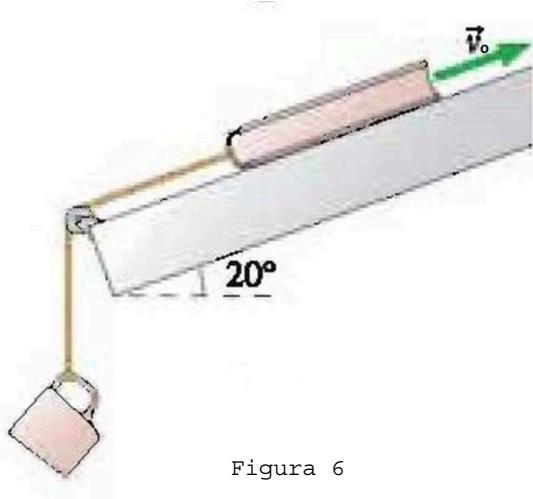


Figura 6

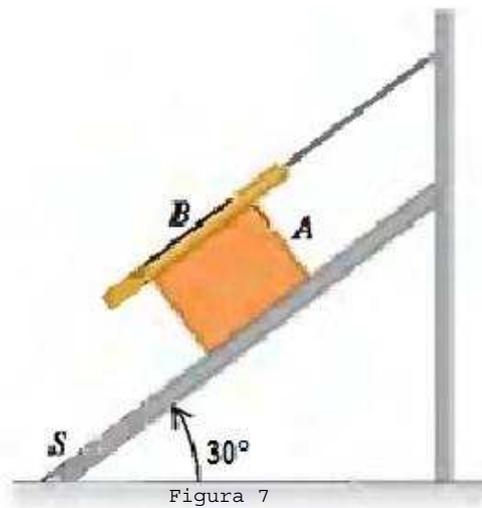


Figura 7

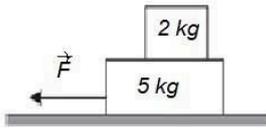


Figura 8

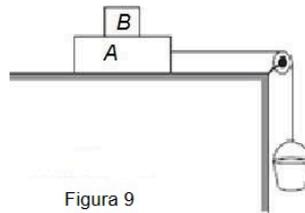


Figura 9

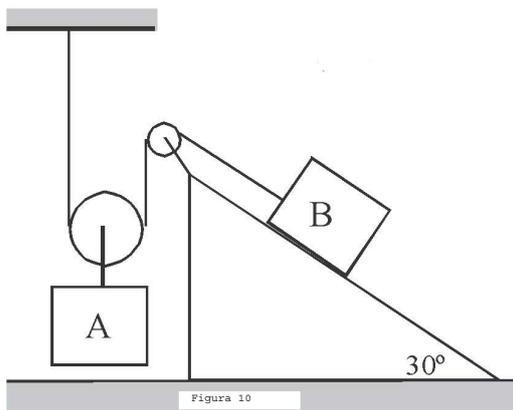


Figura 10

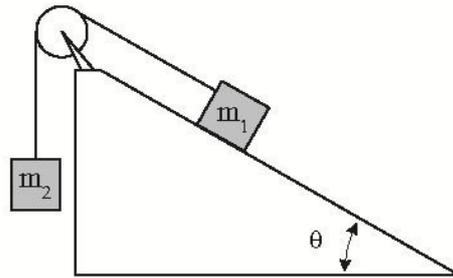


Figura 11

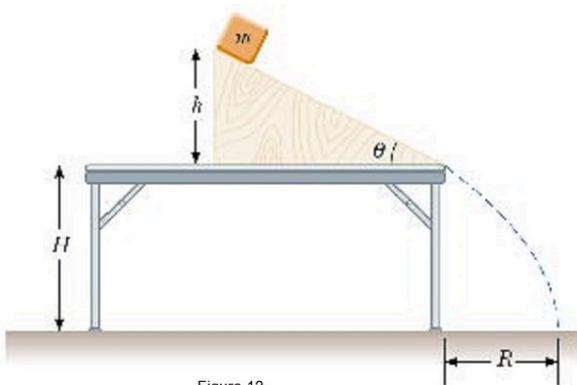


Figura 12

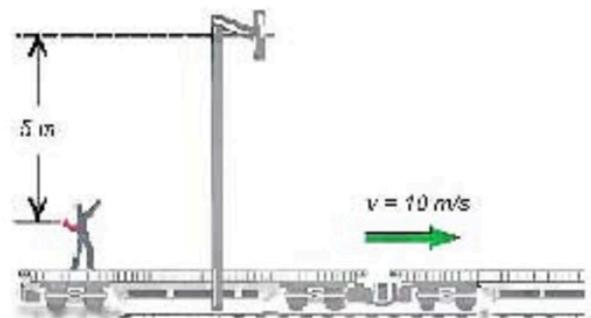


Figura 13