

## Física General I – Año 2025

### 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.

1. Un semáforo, que pesa 125 N, cuelga de tres cuerdas ideales (inextensibles y de masa despreciable) como se muestra en la Figura 1. Los ángulos allí indicados tienen valores  $\theta_1 = 35^\circ$  y  $\theta_2 = 55^\circ$ . Determine los módulos de tensiones en las tres cuerdas.
2. 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 s? c) ¿Cuál es su vector posición al cabo del mismo tiempo?
3. Una persona de 80 kg, y una roca de 12 kg están sobre la superficie horizontal de un lago congelado. Mediante una cuerda ideal de 15 m, la persona ejerce una fuerza horizontal hacia sí, de módulo igual a 5,2 N, sobre la roca. a) ¿Cuál es la aceleración de la roca? b) ¿Cuál es la aceleración de la persona? c) ¿A qué distancia con respecto a la posición inicial de la persona coinciden sus posiciones, suponiendo que la fuerza permanece constante? Suponga, además, que no existe rozamiento.
4. Tres bloques están en contacto apoyados sobre una superficie horizontal sin rozamiento (ver Figura 2). Sobre el bloque A se ejerce una fuerza horizontal cuyo módulo es 18 N. Las masas de los bloques son  $m_A = 2\text{ kg}$ ,  $m_B = 3\text{ kg}$  y  $m_C = 4\text{ kg}$ . 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  $\vec{F}_{\text{net}a} = m\vec{a}$ .
5. a) El aparato mostrado en la Figura 3, llamado máquina de Atwood, se utiliza para medir el módulo,  $g$ , de la aceleración de la gravedad a partir de la aceleración de los cuerpos situados en los extremos de la cuerda, que es ideal. Suponiendo despreciable la masa de la polea, así como el rozamiento en el eje de la misma (polea ideal), a) demostrar que el módulo de la aceleración de los cuerpos y el de la tensión de la cuerda ideal están dados por  $|\vec{a}| = |m_1 - m_2|g/(m_1 + m_2)$  y  $|\vec{T}| = 2m_1m_2g/(m_1 + m_2)$ ; b) determinar el módulo de la aceleración de  $m_1$  si se quita el cuerpo 2 y se lo reemplaza por una fuerza de módulo  $|\vec{F}| = m_2g$ .
6. Los bloques representados en la Figura 4 están colgados del techo de un ascensor. Calcular las tensiones de las cuerdas ideales cuando: a) el ascensor está detenido; b) está subiendo con velocidad constante (con respecto a la tierra); c) está subiendo con aceleración hacia arriba de módulo  $4\text{ m/s}^2$ ; d) está en caída libre. e) ¿Qué ocurre si el ascensor baja con una aceleración de módulo mayor que  $g$ ? f) ¿Es inercial un sistema de referencia ubicado en el piso del ascensor?
7. Un módulo de aterrizaje se aproxima a la superficie de Calisto, uno de los satélites de Júpiter. Cuando, debido a la expulsión de gases, se ejerce sobre él un empuje de 3260 N hacia arriba, la nave desciende con velocidad constante. Cuando el empuje hacia arriba es de 2231 N, la nave acelera hacia abajo a  $0,39\text{ m/s}^2$ . a) ¿Cuánto pesa el módulo de aterrizaje 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? d) Sabiendo que el radio de Calisto mide 2410 km y teniendo en cuenta que la constante gravitatoria universal es  $G = 6,67 \cdot 10^{-11}\text{ N m}^2/\text{kg}^2$ , calcular la masa de este satélite de Júpiter.

Nota: Considerar que Calisto no tiene atmósfera e ignorar, en consecuencia, la resistencia del aire.

8. La tabla central de la Figura 5 pesa 95,5 N. Si el coeficiente de fricción entre cada par de tablas en contacto es 0,663, ¿cuál debe ser la magnitud mínima de las fuerzas de compresión (supuestas horizontales) que actúan sobre ambos lados de la tabla central para que la misma no caiga?
9. 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  $\mu_s = 0.40$  y  $\mu_k = 0.30$ .
  - a) ¿Cuál es la fuerza de roce ejercida por la superficie sobre el bloque cuando sobre el bloque no actúa ninguna otra fuerza paralela a la superficie?
  - b) Calcular la fuerza de roce cuando actúa sobre el bloque una fuerza de módulo 5 N paralela a la superficie
  - c) ¿Cuál es la fuerza mínima capaz de provocar que el bloque comience a deslizar?
  - d) Una vez iniciado el movimiento, ¿qué fuerza es necesaria para que el bloque permanezca moviéndose con velocidad constante con respecto a 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?
10. Un pájaro vuela siguiendo una trayectoria rectilínea paralela a la tierra con velocidad constante  $\vec{v}$  medida desde un sistema fijo a la tierra. Repentinamente, deja caer una semilla. ¿Cuál es el vector velocidad inicial de la semilla medido desde la tierra? ¿Qué trayectoria describe la semilla según un observador fijo a la tierra (escribir las ecuaciones paramétricas de dicha trayectoria)?
11. Un río fluye hacia el norte con velocidad constante, de módulo 3 km/h. Con respecto a un marco de referencia fijo al agua, un bote se dirige hacia el este con velocidad 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.

## Para verificar que se adquirieron los conocimientos

12. 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 módulo 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 a 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?
13. Una persona audaz cruza de un risco a otro colgando de una cuerda ideal tendida entre los riscos. Se detiene a la mitad para descansar (ver Figura 6). La cuerda se rompe si el módulo de su tensión excede el valor de  $3 \cdot 10^4$  N. La masa de nuestra persona es  $m = 81,6$  kg.
  - a) Si el ángulo  $\theta$  es de  $15^\circ$ , calcule el módulo de la tensión en la cuerda.
  - b) ¿Cuál es valor mínimo que puede tomar  $\theta$  sin que la cuerda se rompa?
14. Una partícula de 3 kg experimenta una aceleración dada por  $\vec{a} = 2 \text{ m/s}^2 \hat{i} + 5 \text{ m/s}^2 \hat{j}$ .
  - a) ¿Cuál es la fuerza resultante que actúa sobre ella?
  - b) ¿Cuál es el módulo de dicha fuerza y qué ángulo forma la misma con el versor  $\hat{i}$ ?

15. ¿Cuál debe ser el módulo de la fuerza horizontal  $\vec{F}$  si los bloques de masas  $m_1$  y  $m_2$  en la Figura 7, inicialmente en reposo con respecto al bloque de masa  $M$ , deben permanecer estáticos con respecto al mismo? La cuerda y la polea son ideales y no existe fricción entre las superficies.
16. Un bloque de 3 kg de masa es empujado contra una pared por una fuerza  $\vec{F}$  que forma un ángulo de  $\theta = 50^\circ$  con la horizontal, como se muestra en la Figura 8. El coeficiente de roce estático entre el bloque y la pared es  $\mu_s = 0,25$ . ¿Cuál es el intervalo de valores de  $|\vec{F}|$  para el cual el bloque no desliza sobre la pared?
17. Una caja de 70 kg descansa sobre una superficie chata, inclinada  $30^\circ$  sobre la horizontal. Un/a estudiante de Física comprueba que, para evitar que la caja baje por el plano inclinado, basta ejercer sobre ella una fuerza paralela a la superficie, de módulo  $|\vec{F}| = 200$  N.
- 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 el módulo de la fuerza  $\vec{F}$  se incrementa hasta 300 N. c) ¿Cuál es el valor máximo que puede alcanzar  $|\vec{F}|$  antes de que la caja comience a deslizar por el plano hacia arriba?
18. En la Figura 9, A es un bloque de 4,4 kg y B es un bloque de 2,6 kg. Los coeficientes de fricción estática y cinética entre A y la mesa son  $\mu_s = 0,18$  y  $\mu_k = 0,15$  respectivamente. La cuerda que une ambos bloques es ideal. También es ideal la polea, que puede girar sin roce. a) Determinar la masa mínima del bloque C que debe colocarse sobre A para evitar que el sistema deslice. b) Si se levanta súbitamente el bloque C, ¿cuáles son los vectores aceleración de los bloques A y B?; ¿qué distancia cae el bloque B en 1 s y cuál es su vector velocidad en ese instante?
19. 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  $80^\circ$  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.
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.

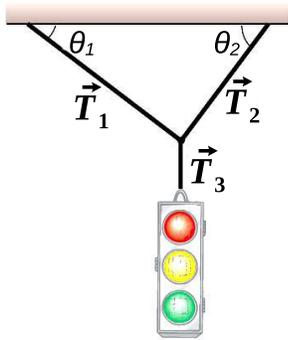


Figura 1. Problema 1

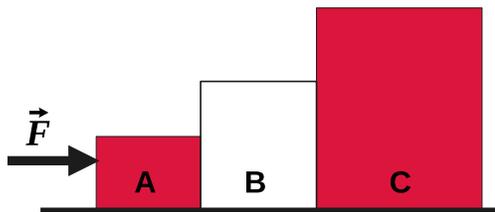


Figura 2. Problema 4

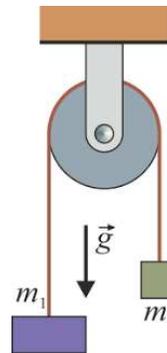


Figura 3. Problema 5

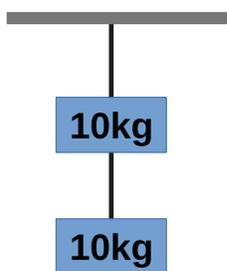


Figura 4. Problema 6

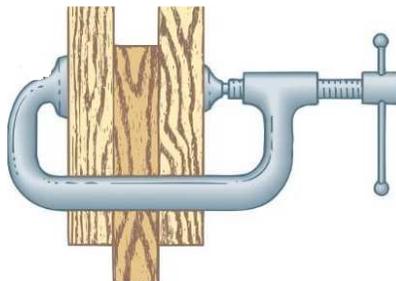


Figura 5. Problema 8

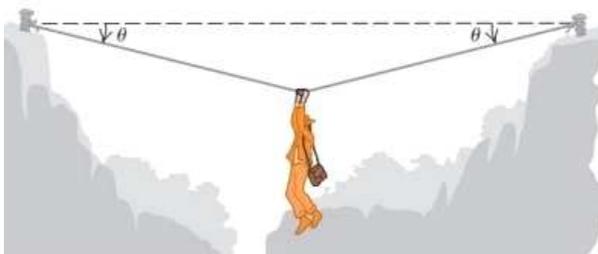


Figura 6. Problema 13

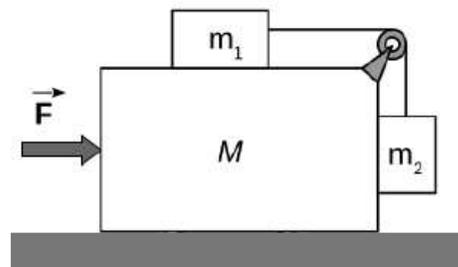


Figura 7. Problema 15

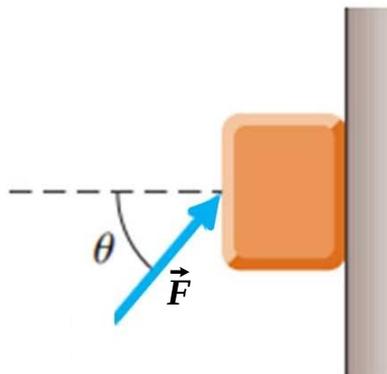


Figura 8. Problema 16

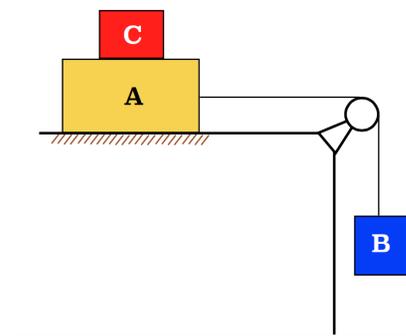


Figura 9. Problema 18