

Física General I – Año 2016

Trabajo Práctico 3: Dinámica de una partícula

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

1. Al arrancar un trencito interno de una fábrica, un bloque de hielo transportado en el primer vagón (ver Fig. 1) se desplaza notoriamente respecto del piso del vagón. a) ¿Cómo explicaría este hecho un operario parado junto a la vía? b) ¿Cómo lo explicaría el maquinista del trencito?
2. Por acción de una fuerza \vec{F}_0 , un cuerpo adquiere una aceleración de 12 m/s^2 . Otra fuerza \vec{F}_1 provoca en el mismo cuerpo una aceleración de 9 m/s^2 . a) ¿Cuál es, en términos de F_0 , la magnitud de la segunda fuerza? Calcular la aceleración del cuerpo cuando: b) las dos fuerzas actúan simultáneamente sobre él en la misma dirección; c) las fuerzas actúan en direcciones opuestas; d) las fuerzas son perpendiculares.
3. Un hombre intenta mover un ropero, empujándolo. Indicar si la fuerza que hace el hombre sobre el ropero es mayor, igual o menor que la que el ropero hace sobre el hombre, cuando: a) no logra moverlo, b) lo mueve de modo tal que el ropero se desplaza con velocidad constante, y c) lo mueve con aceleración constante.
4. Representar todas las fuerzas que actúan sobre los siguientes cuerpos, indicando en cada caso qué agentes las ejercen: a) una maceta apoyada sobre el borde de un balcón; b) la misma maceta, cayendo luego de que alguien la empujó; c) una caja que se desliza hacia abajo sobre un plano inclinado; d) la misma caja, en reposo, apoyada sobre una saliente del plano; e) otra vez la caja, ahora desplazándose sobre el plano pero hacia arriba, luego de que alguien la haya impulsado; f) un bloque arrastrado por el suelo mediante una cuerda.
5. Indicar los pares acción-reacción para las fuerzas representadas en el ejercicio anterior.
6. Dos hombres, cada uno parado junto a un lavatorio, se están pesando en sendas balanzas, como se muestra en la Fig. 2. El más grande pretende que la lectura de su balanza indique una masa menor que la real, para lo cual empuja el lavatorio hacia abajo. El más delgado, 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.
7. 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. a) ¿Cuál es la aceleración del cuerpo? b) ¿Cuál es su velocidad al cabo de 3 segundos? c) ¿Cuál es la posición del cuerpo entonces? d) Responder las preguntas anteriores si en el instante inicial la velocidad del cuerpo es 2 m/s en la dirección del eje x . e) Ídem si su velocidad inicial es 2 m/s en la dirección del eje z . (Suponer en todos los casos que las fuerzas son constantes durante todo el desplazamiento).
8. 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?
9. Tres bloques están en contacto apoyados sobre una superficie horizontal sin rozamiento (ver Fig. 3). Sobre el bloque izquierdo se ejerce una fuerza horizontal de 18 N . Las masas de los bloques son $m_1 = 2 \text{ kg}$, $m_2 = 3 \text{ kg}$ y $m_3 = 4 \text{ kg}$. a) Calcular la aceleración de los bloques (ayuda: podría tomar como sistema de estudio los tres bloques?). b) Calcular las fuerzas de contacto que actúan sobre cada bloque, indicando para cada fuerza cuál es el agente que la ejerce.
10. Dos cuerpos están conectados mediante una cuerda que pasa por una polea, como se indica en la Fig. 4. Las masas de la cuerda y la polea son despreciables, y el plano inclinado y el eje de la polea carecen de rozamiento. Determinar la aceleración de los cuerpos y la tensión de la cuerda a) para $\theta = 30^\circ$ y $m_1 = m_2 = 5 \text{ kg}$; b) para valores generales de θ , m_1 y m_2 .
11. Dos bloques de masas m_1 y m_2 están unidos por una barra rígida de masa m_B . El roce con la superficie es despreciable. a) Calcular la aceleración del sistema y la tensión en cada uno de los extremos de la barra si se tira del bloque 1 hacia la izquierda con una fuerza F (ver Fig. 5a). b) Ídem si se empuja al bloque 2 hacia la izquierda con una fuerza F (Fig. 5b). c) Determinar cómo se modifican los resultados anteriores si se reemplaza la barra por una cuerda de masa despreciable.

12. El aparato mostrado en la Fig. 6, 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 la magnitud de la aceleración de los cuerpos y la tensión de la cuerda vienen dadas por $a = |m_1 - m_2|/(m_1 + m_2)g$ y $T = 2 m_1 m_2 g/(m_1 + m_2)$.
13. Los bloques representados en la Fig. 7 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 hacia abajo mayor que g ?
14. Una balanza funciona gracias a un resorte de constante $k = 12000 \text{ N/m}$, que se comprime cuando un cuerpo es colocado sobre el plato. a) Despreciando la masa del plato, calcular la longitud de compresión del resorte cuando se sube a la balanza un niño de 30 kg . b) Suponiendo que la balanza está bien calibrada, determinar cuál será su lectura si el mismo niño se “pesa” dentro de un ascensor que está descendiendo con una aceleración hacia abajo de 2 m/s^2 .
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 $\mu_{\text{est}} = 0.40$ y $\mu_{\text{cin}} = 0.30$. 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. 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 la magnitud y dirección 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?
17. 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 Fig. 8. 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).
18. 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 $\mu_{\text{est}} = 0.3$ y $\mu_{\text{cin}} = 0.2$ a) ¿Cuál es la fuerza F máxima que puede aplicarse (ver Fig. 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.
19. 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 Fig. 10). 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 $\mu_{\text{est}} = 0.5$ y $\mu_{\text{cin}} = 0.4$ 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.

Problemas adicionales

20. 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 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?

21. Calcular las tensiones sobre las cuerdas AC y BC si $M = 10$ kg en la Fig. 11.
22. 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.
23. 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; hacer un diagrama de las fuerzas que actúan sobre el camión y sobre el auto, indicando los pares 'acción-reacción'.

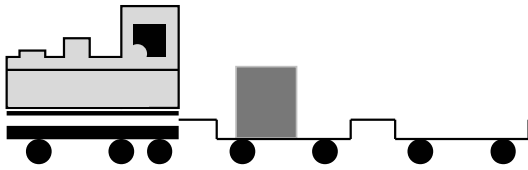


Fig. 1

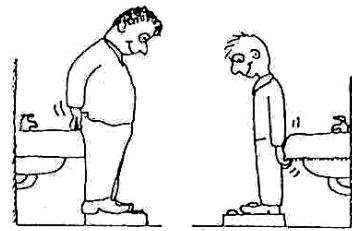


Fig. 2

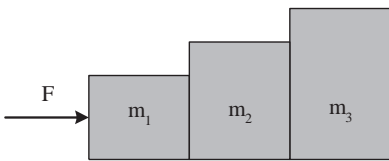


Fig. 3

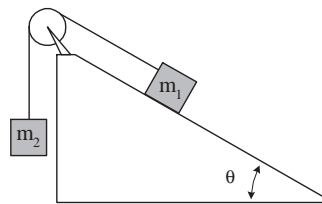


Fig. 4

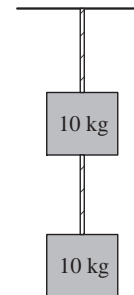


Fig. 7

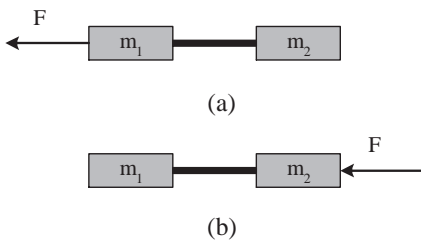


Fig. 5

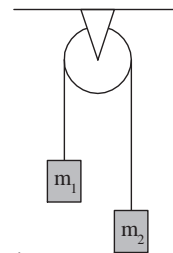


Fig. 6

Algunos resultados: 2a) $F_1 = 3/4F_0$; 2d) $a = 15 \text{ m/s}^2$ 3) en todos los casos, los módulos de las fuerzas son iguales 7d) $\vec{r} = 12.8 \text{ m}\hat{i} + 4.5 \text{ m}\hat{j}$, e) $\vec{r} = 6.75 \text{ m}\hat{i} + 4.5 \text{ m}\hat{j} + 6 \text{ m}\hat{k}$ 8a) $N = 149 \text{ N}$; 8b) $a = 3.41 \text{ m/s}^2$ 9b) Sobre el cuerpo 2, $F_{12} = 14 \text{ N}$, $F_{32} = 8 \text{ N}$ 10b) $a = |m_2 - m_1 \sin \theta|g / (m_1 + m_2)$, $T = m_1 m_2 (1 + \sin \theta)g / (m_1 + m_2)$ 11a) $T_{1x} = -(m_2 + m_B)F / (m_1 + m_2 + m_B)$, $T_{2x} = m_2 F / (m_1 + m_2 + m_B)$, $T_{1y} = T_{2y} = m_B g / 2$; 11b) ídem 12a, cambiando $1 \leftrightarrow 2$; 11c) $T_1 = T_2 = m_2 F / (m_1 + m_2)$, $T_1 = T_2 = 0$ 13c) $T_1 = 138 \text{ N}$, $T_2 = 276 \text{ N}$; 13d) $T_1 = T_2 = 0$. 14a) $x = 2.45 \text{ cm}$; 14b) $m' = 23.9 \text{ kg}$. 15b) $F_r = 5 \text{ N}$; 15c) $F_r = 19.6 \text{ N}$; 15d) $F_r = 14.7 \text{ N}$; 15e) $t = 1.36 \text{ s}$ 16a) $\mu_{\text{est}} = 0.241$; 16b) $F_r = 43 \text{ N}$, hacia arriba; 16c) $F_{\text{max}} = 486 \text{ N}$ 17a) $\mu_{\text{est}} = 2/3$; 17b) $t = 1.36 \text{ s}$ 18a) $F_{\text{max}} = 20.6 \text{ N}$; 18b) $a = 1.47 \text{ m/s}^2$, $F_r = 2.94 \text{ N}$; 18c) $a_1 = 7.45 \text{ m/s}^2$, $a_2 = 1.96 \text{ m/s}^2$; 19) $a = 3.27 \text{ m/s}^2$

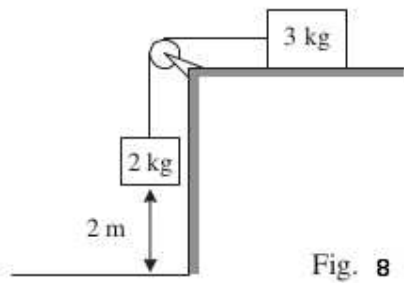


Fig. 8

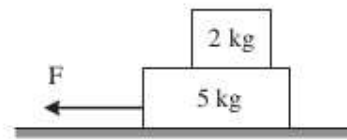


Fig. 9

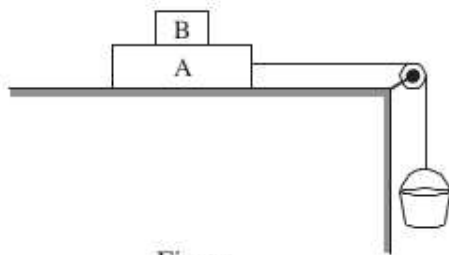


Fig. 10

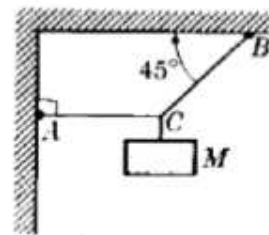


Fig. 11