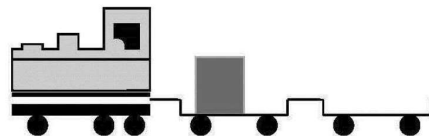


Trabajo Práctico 3

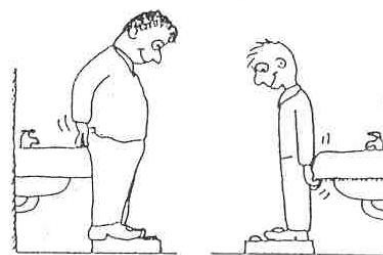
Leyes de Newton – Dinámica de una partícula – Peso

- Una partícula de masa m se mueve con velocidad constante respecto de un marco de referencia inercial S . Indicar si las siguientes afirmaciones son verdaderas, falsas o no es posible establecerlo. En el último caso dar ejemplos de las dos posibilidades.
 - Sobre la partícula no actúa ninguna fuerza (es decir, es una partícula *libre*).
 - La fuerza neta que actúa sobre la partícula es nula.
 - Un marco de referencia fijo a la partícula también es un marco inercial.
 - Respecto de cualquier otro marco inercial S' la partícula también se mueve con velocidad constante.
 - El movimiento de otra partícula en el marco S también debe tener velocidad constante.
- Al arrancar un trencito interno de una fábrica, un bloque de hielo transportado en el primer vagón (ver figura) se desplaza notoriamente respecto del piso del vagón.
 - ¿En qué dirección y sentido se desplaza?
 - ¿Cómo puede explicar este hecho un operario parado junto a la vía?
 - ¿Cómo explica lo que observa desde su propio marco de referencia el maquinista del trencito?

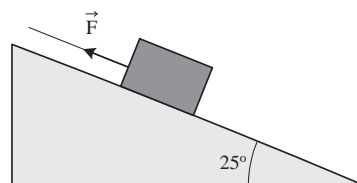
(Suponer que tanto el operario como el maquinista conocen las leyes de Newton de la mecánica).
- Por acción de una fuerza \vec{F}_1 de 3 N, un cuerpo adquiere una aceleración de 12 m/s^2 (el movimiento del cuerpo es observado desde un marco de referencia inercial). Si en lugar de la fuerza \vec{F}_1 actúa otra fuerza \vec{F}_2 , se observa que la aceleración del cuerpo es de 9 m/s^2 .
 - ¿Cuál es la magnitud de la segunda fuerza?
 - Supongamos que puede variarse la dirección de la fuerza \vec{F}_2 . Calcular la aceleración del cuerpo cuando: (i) las dos fuerzas actúan simultáneamente sobre él en la misma dirección y sentido; (ii) las fuerzas actúan en la misma dirección y sentidos opuestos; (iii) las fuerzas son perpendiculares; (iv) el ángulo entre las fuerzas es de 120° .
 - ¿Depende la fuerza neta del marco de referencia elegido?
 - ¿Depende la aceleración del marco de referencia elegido? ¿Es ésta la misma para cualquier marco inercial?
 - ¿Qué puede afirmarse sobre la velocidad del cuerpo? ¿Es la misma para cualquier marco inercial?
 - ¿Cómo son la velocidad y la aceleración en un marco de referencia fijo al cuerpo?
- Un hombre intenta mover un escritorio, empujándolo.
 - Indicar si la fuerza que hace el hombre sobre el escritorio es mayor, igual o menor que la que el escritorio hace sobre el hombre, cuando: (i) no logra moverlo, (ii) lo mueve de modo tal que el escritorio se desplaza con velocidad constante, y (iii) lo mueve con aceleración constante.



- (b) ¿Actúan otras fuerzas sobre el escritorio? ¿Cuáles? ¿Qué podemos saber sobre su magnitud en cada caso?
- (c) ¿En cuáles de los casos mencionados se encuentra el escritorio en equilibrio?
5. Representar todas las fuerzas que actúan sobre los siguientes cuerpos, indicando en cada caso qué agentes las ejercen. Indicar también cuáles son los pares acción-reacción que corresponden a cada una de las fuerzas.
- (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.
6. Sobre un escritorio se encuentra en reposo un libro, y sobre éste una calculadora. Todo el sistema (¿qué se entiende aquí por “el sistema”?) está en equilibrio.
- (a) Considerar el sistema “calculadora”. Esquematizarlo en forma aislada del resto del Universo, y representar todas las fuerzas que actúan sobre él.
- Nota: a esta representación se la suele llamar “diagrama de cuerpo libre”.
- (b) Ídem para el sistema “libro”.
- (c) Ídem para el sistema “libro y calculadora”.
- (d) Indicar los pares acción-reacción para las fuerzas representadas en los ítems anteriores.
- (e) El hecho de que todo el sistema esté en equilibrio, ¿qué relaciones implica entre las fuerzas representadas?
7. Dos hombres, cada uno parado junto a un lavatorio, están pesándose en sendas balanzas. 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.



- (a) 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.
- (b) Una balanza se utiliza para medir la masa de un dado sistema. Sin embargo, ¿qué mide en realidad? ¿Bajo qué condiciones la lectura de la balanza (si ésta está correctamente calibrada) se corresponde con la masa del sistema?
8. Una cuerda ejerce una fuerza de 100 N 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 (ver figura).



- (a) Calcular la fuerza que el plano inclinado ejerce sobre el bloque.
- (b) Determinar la aceleración del bloque.
- Sugerencia: elegir un eje coordenado paralelo al plano inclinado.

9. Las masas de la calculadora y el libro del problema 6 son 150 g y 400 g, respectivamente.
- Calcular la fuerza que el libro ejerce sobre el escritorio.
 - Vincular este problema al hecho de que en los seres humanos las vértebras lumbares son mayores que las torácicas, y éstas mayores que las cervicales.

10. Tres bloques están en contacto apoyados sobre una superficie horizontal sin rozamiento (ver figura). 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.

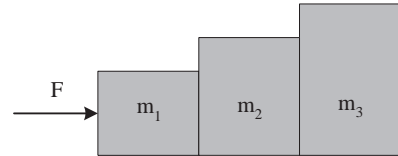
- Calcular la aceleración de los bloques.

Ayuda: tomar como sistema de estudio el sistema formado por los tres bloques.

- Calcular las fuerzas de contacto que ejercidas entre los bloques.

Ayuda: realizar por separado los diagramas de cuerpo libre correspondientes.

- Verificar que para cada bloque se cumple $\vec{F}_{\text{neta}} = m \vec{a}$.



11. Sobre un cuerpo de 5 kg se ejerce una fuerza neta constante de 15 N. Analizaremos el movimiento del cuerpo en un marco de referencia inercial.

- Si en un dado instante la velocidad del cuerpo es de 1 m/s, paralela a la fuerza neta, ¿cuál es la distancia recorrida por el cuerpo al cabo de 2 s? ¿Cuál es entonces su velocidad?

- Si en un dado instante la velocidad del cuerpo es de 1 m/s, antiparalela a la fuerza, ¿cuánto tiempo transcurre hasta que el cuerpo se detiene? ¿Qué distancia recorre durante ese tiempo? Explicar por qué es de esperar que el cuerpo se detenga. ¿Cuál es la aceleración del cuerpo en el instante en que está en reposo? ¿Qué ocurre luego?

- Dar ejemplos de sistemas físicos que puedan corresponder a las situaciones descriptas. Si se han hecho aproximaciones, explicitarlas.

- ¿Cómo podría resolverse un problema de este tipo si la fuerza no fuera constante?

12. Sobre una partícula cuya masa es 0.5 kg actúa una fuerza neta constante de 4 N.

- En un dado instante inicial la partícula se encuentra en reposo respecto de un marco inercial. Calcular el desplazamiento de la partícula y su velocidad final al cabo de 0.4 s. Para ello, elegir un sistema de ejes coordenados y usar notación vectorial.

- Ídem anterior, pero si la partícula inicialmente tiene una velocidad de 4 m/s en dirección perpendicular a la que actúa la fuerza.

- Para el caso (b), hallar y graficar la curva que describe la trayectoria de la partícula.

13. Un coche de policía pretende alcanzar a un vehículo sospechoso que marcha a una velocidad constante de 100 km/h. El coche de policía parte del reposo en el instante en que el sospechoso pasa junto a él, y mantiene una aceleración constante de 2 m/s^2 .

- ¿Cuánto tarda el coche de policía en alcanzar al vehículo sospechoso? ¿Qué distancia recorren los vehículos en ese período?

- Representar gráficamente las curvas $x(t)$ para ambos coches.

- ¿Qué agente ejerce la fuerza responsable de la aceleración del coche de policía? Durante la persecución, ¿está alguno de los vehículos en equilibrio? Justificar las respuestas.

14. ¿Qué significa que un cuerpo se encuentra en *caída libre*? Indicar si, al menos aproximadamente, la definición es aplicable a los siguientes sistemas físicos. En tal caso indicar qué aproximaciones se han realizado.

- Una fruta madura que se acaba de desprender de una rama.

- (b) Una piedra arrojada por un niño en forma de tiro oblicuo.
 - (c) Una piedra arrojada por un astronauta parado en la superficie de la Luna.
 - (d) Un cóndor que planea sobre una montaña.
 - (e) La Tierra, moviéndose en su trayectoria elíptica alrededor del Sol.
 - (f) Un cuerpo que baja deslizándose sobre un plano inclinado con rozamiento despreciable.
 - (g) Un paracaidista, antes y después de haber abierto su paracaídas.
 - (h) Una pelota de fútbol impulsada con “rosca” en un tiro libre.
 - (i) Un atleta que está llevando a cabo un salto ornamental.
15. Un niño arroja verticalmente hacia arriba una piedra de 500 g con una velocidad inicial de 6 m/s. Si al momento del lanzamiento la altura de la piedra respecto del suelo es de 1.4 m, determinar:
- (a) Cuál es la altura máxima a la que llega la piedra.
 - (b) Cuál es la velocidad de la piedra en el instante previo a chocar contra el suelo (suponer que el niño se desplaza rápidamente para que la piedra no choque contra su cabeza).
- Nota: Observar que los resultados anteriores no dependen de la masa de la piedra.
16. Proponer sistemas físicos cuyos movimientos puedan corresponder a los analizados en los problemas 9, 10, 11 y 12 de la práctica 2.
17. Desde una avioneta que viaja a 300 m de altura con una velocidad de 100 km/h en dirección paralela a la superficie terrestre se suelta un paquete de 50 kg.
- (a) Elegir un marco de referencia y un sistema de ejes coordenados, y determinar los vectores $\vec{r}(t)$, $\vec{v}(t)$ y $\vec{a}(t)$ para el paquete.
 - (b) Determinar la curva que representa la trayectoria del paquete en el espacio.
 - (c) Calcular cuánto tarda el paquete en impactar contra el suelo.
 - (d) Calcular la distancia entre el punto donde el paquete fue soltado y el punto de impacto.
 - (e) Calcular la rapidez del paquete en el instante previo al choque.
18. En un rally de motos, un lugar de la pista es atravesado por una zanja de 7 m de ancho. Para que las motos puedan pasar por sobre ella, se han construido a ambos lados rampas con inclinación de 10° .
- (a) ¿Con qué velocidad mínima deben abandonar la rampa las motos para no caer en la zanja?
 - (b) Para la velocidad hallada en (a), ¿cuál es la altura máxima que alcanzan las motos por sobre el extremo de la rampa?

Simulaciones: recomendamos ejecutar las simulaciones “Fuerzas–movimiento–fricción” y “Proyectiles”, que pueden descargarse desde la página web de la materia. En particular:

- En la simulación “Fuerzas–movimiento–fricción”, jugar con las situaciones que pueden generarse en la pestaña “fricción”, fijando (por ahora) el grado de fricción en “nada”.
- Considerar el problema 11 de la práctica 2. El vector $\vec{r}(t)$ podría describir, por ejemplo, el movimiento de un objeto arrojado desde la ventana de un primer piso, con el eje x ubicado sobre el suelo (¿es aceptable esta descripción? ¿Qué aproximaciones se han realizado?).

Usando la simulación “Proyectiles”, reproducir esta situación física y corroborar el resultado obtenido para el tiempo que tarda el objeto en llegar al suelo y para el *alcance* del disparo (distancia desde la base del edificio hasta el punto en que el objeto choca contra el suelo), ambos calculados en el ítem (e).

Algunos resultados: 1b) V; 1c) V; 1d) V; 3a) $|\vec{F}_2| = 2.25$ N; 3b)i) $|\vec{a}| = 21$ m/s², ii) $|\vec{a}| = 3$ m/s², iii) $|\vec{a}| = 15$ m/s², iv) $|\vec{a}| = 10.8$ m/s²; 3c) no; 3d) sí y sí; 3f) son nulas; 4c) en los casos (i) y (ii); 8a) $|\vec{N}| = 107$ N; 8b) $|\vec{a}| = 4.19$ m/s²; 9a) $|\vec{N}| = 5.39$ N; 10a) $|\vec{a}| = 2$ m/s²; 10b) $|\vec{F}_{12}| = 14$ N, $|\vec{F}_{23}| = 8$ N; 11a) $d = 8$ m, $|\vec{v}_f| = 7$ m/s; 11b) $t = 0.333$ s, $d = 16.7$ cm, $|\vec{a}| = 3$ m/s²; 12a) $|\Delta\vec{r}| = 0.64$ m, $|\vec{v}_f| = 3.2$ m/s; 12b) $|\Delta\vec{r}| = 1.72$ m, $|\vec{v}_f| = 5.12$ m/s; 13a) $t = 27.8$ s, $d = 773$ m; 14) es aplicable a los sistemas (a), (b), (c), (e) y (i); 15a) $h = 3.24$ m; 15b) $|\vec{v}_f| = 7.96$ m/s; 17c) $t = 7.82$ s; 17d) $d = 370$ m; 17e) $|\vec{v}_f| = 81.5$ m/s; 18a) $|\vec{v}_{\text{mín}}| = 51.1$ km/h; 18b) $h_{\text{máx}} = 31$ cm.