

**Trabajo Práctico N° 2**  
**Movimiento en dos o tres dimensiones**

**Problema 1.** Se está usando un carrito robot para explorar la superficie de Marte. El módulo de descenso es el origen de coordenadas y la superficie marciana circundante está en el plano  $x$ - $y$ . El carrito, que representamos como un punto, tiene coordenadas  $x$  e  $y$  que varían con el tiempo según  $x = 2.0m - (0.25 \frac{m}{s^2})t^2$   $y = \left(1.0 \frac{m}{s}\right)t + \left(0,025 \frac{m}{s^3}\right)t^3$ .

a) Obtenga las coordenadas del carrito y su distancia respecto al módulo en  $t = 2.0$  s. b) Obtenga los vectores de desplazamiento y velocidad media del carrito entre  $t = 0.0$  s y  $t = 2.0$  s. c) Deduzca una expresión general para el vector de velocidad instantánea del carrito y determine ese vector en  $t = 2.0$  s. Expresar la velocidad instantánea en forma de componentes y en términos de magnitud y dirección.

**Problema 2.** Veamos otra vez los movimientos del carrito robot del problema anterior. Determinamos que las componentes de la velocidad instantánea en cualquier instante  $t$  son:  $v_x = \frac{dx}{dt} = \left(-0.25 \frac{m}{s^2}\right)(2t)$

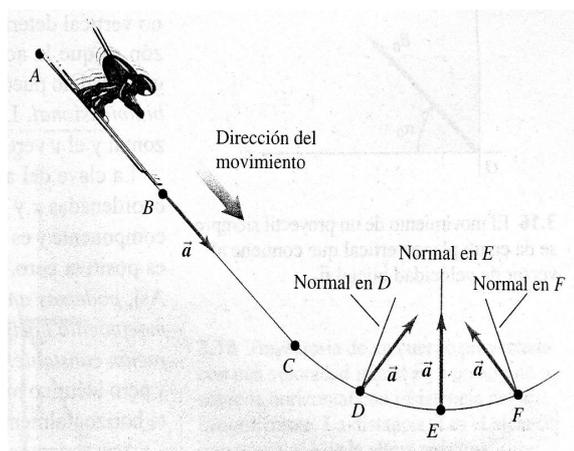
$v_y = \frac{dy}{dt} = 1.0 \frac{m}{s} + \left(0.025 \frac{m}{s^3}\right)(3t^2)$  y que el vector velocidad es

$$\vec{v} = v_x \hat{i} + v_y \hat{j} = \left(-0.50 \frac{m}{s^2}\right)t \hat{i} + \left[1.0 \frac{m}{s} + \left(0.075 \frac{m}{s^3}\right)t^2\right] \hat{j}$$

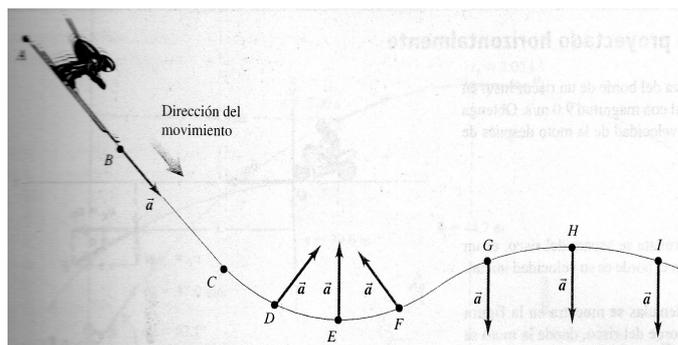
a) Obtenga las componentes de la aceleración media en el intervalo de  $t = 0.0$  s a  $t = 2.0$  s. b) Determine la aceleración instantánea en  $t = 2.0$  s.

**Problema 3.** Para el carrito de los problemas 1 y 2, use resta de vectores para obtener la dirección aproximada de la aceleración media en el intervalo de  $t = 0.0$  s a  $2.0$  s.

**Problema 4.** Para el carrito de los problemas 1 y 2, obtenga las componentes paralela y perpendicular de la aceleración en  $t = 2.0$  s.

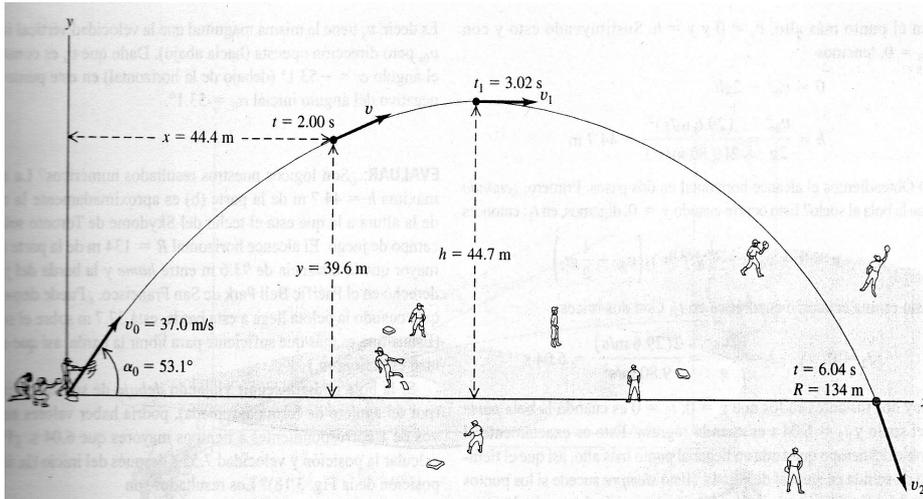


**Problema 5.** Una esquiadora se mueve sobre una rampa de salto como se muestra en la figura 1. La rampa es recta entre  $A$  y  $C$  y curva a partir de  $C$ . La rapidez de la esquiadora aumenta al moverse pendiente debajo de  $A$  a  $E$ , donde su rapidez es máxima, disminuyendo a partir de ahí. Dibuje la dirección del vector aceleración en  $B$ ,  $D$ ,  $E$  y  $F$ .



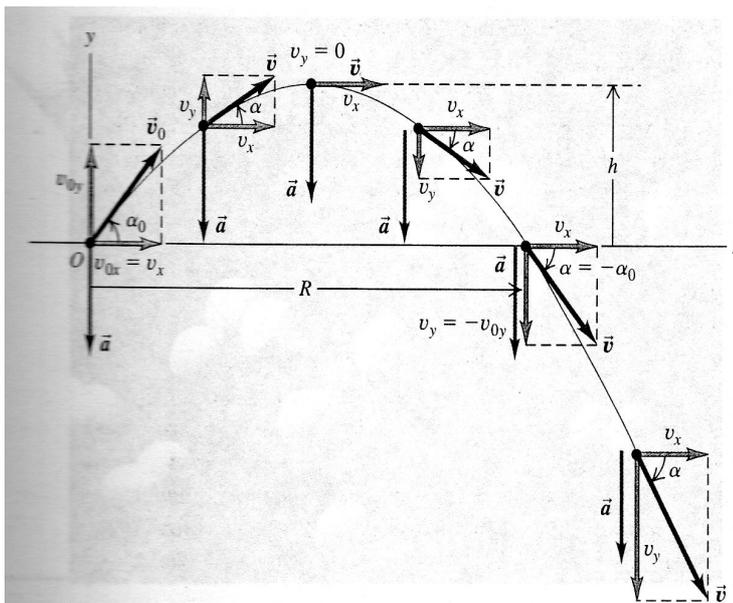
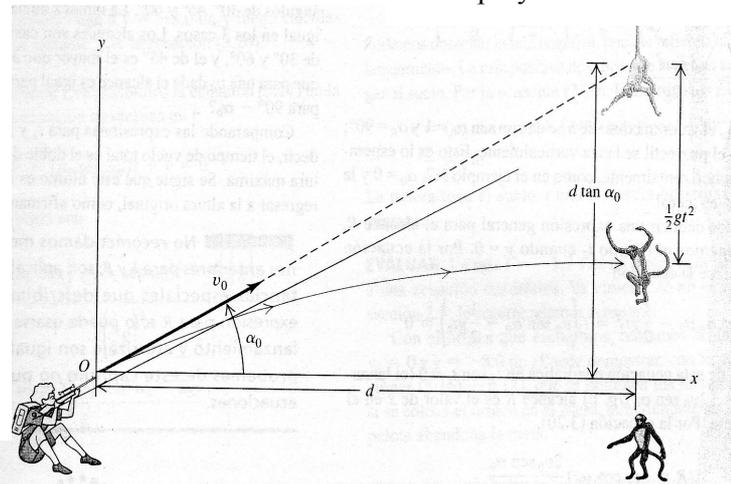
**Problema 6.** Consideremos otra vez a la esquiadora del problema anterior. ¿Qué aceleración tiene en los puntos  $G$ ,  $H$  e  $I$  de la figura 2 después de dejar la rampa? Desprecie la resistencia del aire.

**Problema 7.** Un acróbata en motocicleta se lanza del borde de un risco. Justo en el borde, su velocidad es horizontal con magnitud 9.0 m/s. Obtenga la posición, distancia del borde y velocidad de la moto después de 0.50 s.



**Problema 8.** Un bateador golpea una pelota de modo que ésta adquiere una rapidez inicial  $v_0 = 37.0$  m/s (Fig. 3). a) Calcule la posición de la bola y la magnitud y dirección de su velocidad cuando  $t = 2.00$  s. b) Determine cuándo la pelota alcanza el punto más alto y su altura  $h$  en ese punto. c) Obtenga el alcance horizontal  $R$ , es decir, la distancia horizontal desde el punto de partida hasta donde la pelota cae al suelo. En las tres partes, trate la pelota como proyectil.

**Problema 9.** Un mono listo escapa del zoológico. La cuidadora lo halla en un árbol. Como no logra traerlo, apunta su rifle con un dardo sedante directamente al mono y dispara (figura 4). El astuto mono se suelta en el instante en que el dardo sale del rifle, pensando caer al suelo y escapar. Demuestre que el dardo siempre golpea al mono, sea cual sea su velocidad de salida (siempre que llegue al mono antes de que éste llegue al piso).

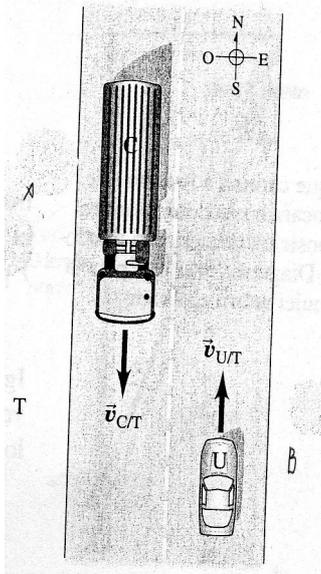


**Problema 10.** Para un proyectil lanzado con rapidez  $v_0$  y ángulo inicial  $\alpha_0$  (entre  $0$  y  $90^\circ$ ), deduzca expresiones generales para la altura máxima  $h$  y el alcance horizontal  $R$  (Fig. 5) Para una  $v_0$  dada, ¿qué valor de  $\alpha_0$  da la altura máxima? ¿Y el alcance máximo?

**Problema 11.** Imagine que lanza una pelota desde su ventana a 8.0 m del suelo. Cuando la pelota abandona su mano, se mueve a 10.0 m/s con un ángulo de  $20^\circ$  debajo de la horizontal. ¿A qué distancia horizontal de su ventana tocará la pelota el piso? Haga caso omiso de la resistencia del aire.

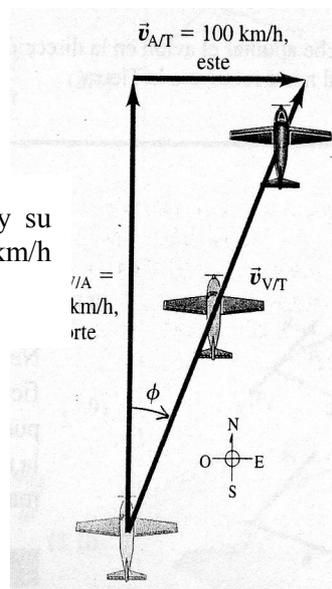
**Problema 12.** Un automóvil BMW Z4 tiene “aceleración lateral” de 0.87 g, que es  $(0.87) \cdot (9.8 \text{ m/s}^2) = 8.5 \text{ m/s}^2$ . Ésta es la aceleración centrípeta máxima que puede lograrse sin salirse de la trayectoria circular derrapando. Si el auto viaja a 40 m/s (144 km/h), ¿cuál es el radio mínimo de curva que puede describir? (Suponga que no hay peralte)

**Problema 13.** En un juego mecánico, los pasajeros viajan con rapidez constante en un círculo de 5.0 m de radio, dando una vuelta cada 4.0 s. ¿Qué aceleración tienen?



**Problema 14.** Imagine que viaja al norte en un camino recto de dos carriles a 88 km/h. Un camión que viaja a 104 km/h se acerca a usted (en el otro carril, no se preocupe). a) ¿Qué velocidad tiene el camión relativa a usted? b) ¿Y usted relativa al camión? c) ¿Cómo cambian las velocidades relativas una vez que los dos vehículos se han pasado?

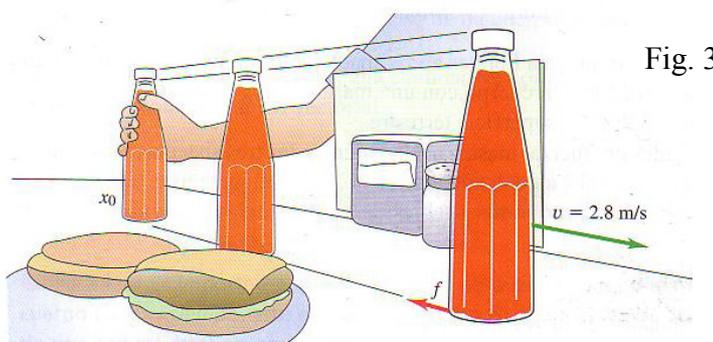
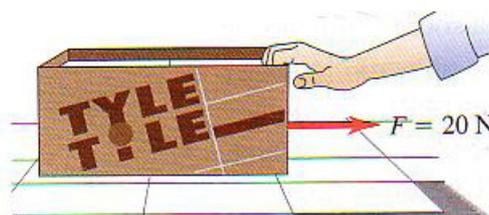
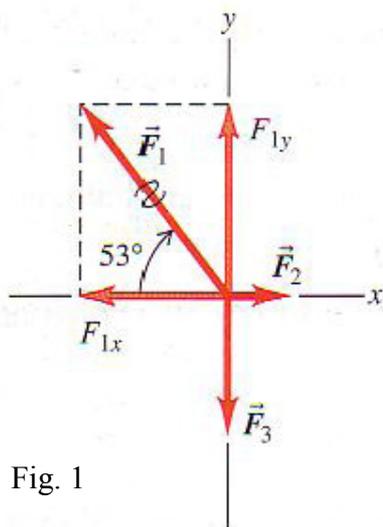
**Problema 15.** La brújula de un avión indica que va al norte, y su velocímetro indica que vuela a 240 km/h. Si hay un viento de 100 km/h de oeste a este, ¿cuál es la velocidad del avión relativa a la Tierra?



**Problema 16.** En el problema anterior, ¿qué rumbo debe tomar el piloto para viajar al norte? ¿Cuál será su velocidad relativa a la tierra? (Suponga que su rapidez respecto al aire y la velocidad del viento son las del problema 15)

**Trabajo Práctico N° 3**  
**Leyes del Movimiento de Newton**

**Problema 1:** Tres luchadores profesionales se pelean el mismo cinturón de campeonato. Vistos desde arriba, aplican al cinturón las tres fuerzas horizontales de la figura, donde el cinturón esta en el origen. Las magnitudes de las tres fuerzas son  $F_1 = 250$  N,  $F_2 = 50$  N y  $F_3 = 120$  N. Obtenga las componentes  $x$  y  $y$  de la fuerza neta sobre el cinturón, y la magnitud y dirección de la fuerza neta. (Fig. 1)



**Problema 2:** En la película clásica de ciencia ficción de 1950 *Rocketship X-M*, una nave se mueve en el vacío del espacio exterior, lejos de cualquier planeta, cuando sus motores se descomponen. El resultado es que la nave baja su velocidad y se detiene. ¿Qué dice la primera ley de Newton acerca de esto?

**Problema 3:** Imagine que conduce un Porsche 911 Carrera en una pista de prueba recta a 150 km/hr y rebasa a un VW sedan 1971 que va a 75 km/hr. ¿Sobre cual auto es mayor la fuerza neta?

**Problema 4:** Un trabajador aplica una fuerza horizontal constante con una magnitud de 20 N a una caja de 40 kg que descansa en un piso plano con fricción despreciable tal como muestra la figura. a) Realiza el diagrama de cuerpo libre de la caja. b) ¿Qué aceleración sufre la caja? (Fig. 2)

**Problema 5:** Una mesera empuja una botella de salsa con masa de 0,45 kg a la derecha sobre un mostrador horizontal liso. Al soltarse la botella tiene una velocidad de 2,8 m/s, pero se frena por la fuerza de fricción horizontal constante ejercida por el mostrador. La botella se desliza antes de parar. ¿Qué magnitud y dirección tiene la fuerza de fricción? (Fig. 3)

**Problema 6:** En el problema N° 6 del práctico 5, se dejó caer una moneda de un euro desde la Torre inclinada de Pisa. Si suponemos caída libre, con efectos despreciables de la fricción con el aire ¿Cómo varía la fuerza neta conforme cae?

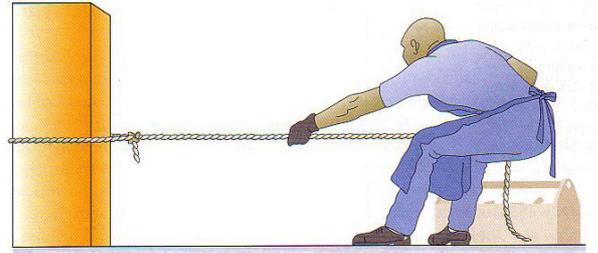
**Problema 7:** Un Lincoln Town Car de  $1,96 \times 10^4$  N que viaja en la dirección  $+x$  se detiene abruptamente; la componente  $x$  de la fuerza neta que actúa sobre él es  $-1,50 \times 10^4$  N. ¿Qué aceleración tiene?

**Problema 8:** Suponga que su auto deportivo se descompone, y usted comienza a empujarlo hacia el taller más cercano. Cuando el auto comienza a moverse ¿Cómo es la fuerza que usted ejerce sobre el auto en comparación con la que este ejerce sobre Usted? ¿Y cuando ya va empujando con rapidez constante?

**Problema 9:** Una manzana está en equilibrio sobre una mesa. ¿Qué fuerzas actúan sobre ella? ¿Cuál es la fuerza de reacción para cada una de ellas? ¿Cuáles son los pares de acción-reacción?

**Problema 10:** Un cantero arrastra un bloque de mármol sobre un piso tirando de una cuerda atada al bloque tal como muestra la figura. El bloque podría estar o no en equilibrio. ¿Qué relaciones hay entre las diversas fuerzas? ¿Cuáles son los pares de acción-reacción? (Fig. 4)

Fig. 4



**Problema 11:** En el problema anterior vimos que el cantero tira de la combinación cuerda-bloque con la misma fuerza con que esa combinación tira de él. ¿Por qué, entonces, se mueve el bloque mientras el hombre permanece estacionario? (Ayúdate realizando el diagrama de cuerpo libre para ambos cuerpos)