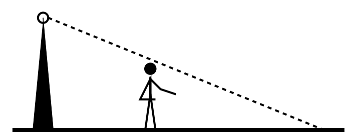
Parte 2

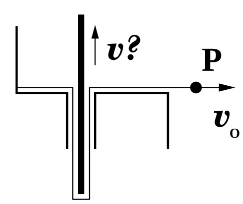
Cinemática

2.1. Movimiento

1. Suponga un farol de altura $\underline{H}$ y un caminante de altura $\underline{h}$ $(H > h)$. Es de noche y la persona, estando inicalmente a una distancia $\underline{D}$ del farol, se aleja de éste en una distancia $\underline{\Delta x}$. Determine el desplazamiento experimentado por la sombra con respecto al piso. cl[α]

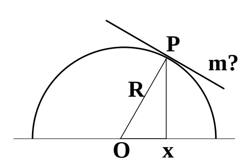


2. En la figura se muestra un cordel con un extremo fijo. Una varilla dentro del orificio vertical es alzada mediante la acción del cordel cuando su extremo P es tirado horizontalmente con velocidad $\underline{v_o}$. Determine la velocidad con que sube la varilla. hfa[α]



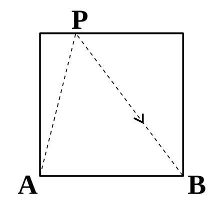
3. Dos vehículos, A y B, darán una vuelta alrededor de la luna en sentidos opuestos. Ellos se moverán con rapideces $\underline{v_A}$ y $\underline{v_B}$ respectivamente. Si la luna tiene un radio $\underline{R}$, determine la distancia recorrida por A al momento de encontrarse con B. hfa[α]

4. En la figura se muestra una circunferencia de radio $\underline{R}$. Usando sólo elementos de geometría, determine la pendiente m (derivada) de la tangente a la circunferencia en P identificado por la coordenada x. hfa[$\alpha\beta$]



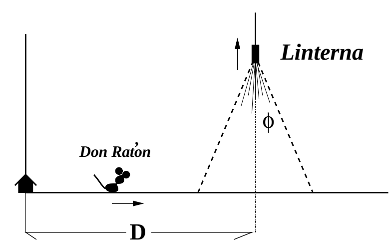
5. Un tarro de radio $\underline{R}$ que gira en torno a su eje de simetría es impactado diametralmente por una bala de rapidez $\underline{v_o}$. Determine el lapso máximo por revolución del tarro que le permita sufrir sólo una perforación. Con el mismo propósito, estime las revoluciones por minuto (rpm) con que debe rotar una lata de conservas si la velocidad de la bala es de 400 m/s. pm[α]

6. Dentro de una pieza cuadrada de lados $\underline{a}$, una tortuga se desplaza con rapidez constante $\underline{v}$ desde la esquina A hacia la esquina B, topando siempre un punto de la muralla opuesta (P). Denomine x la distancia entre P y la esquina opuesta más cercana a A. Determine el tiempo de viaje de la tortuga y grafíquelo en función de x. Identifique la ubicación de P para el cual el tiempo de viaje resulta mínimo. hfa[β]

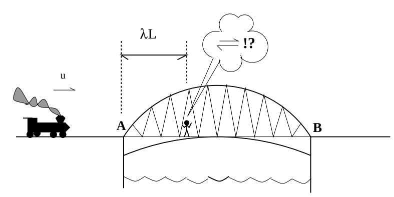


7. Dos cilistas emprenden viaje en pistas rectilíneas que se cruzan. El ángulo entre las pistas es $\underline{\beta}$ y las rapideces de cada ciclista son $\underline{v_a}$ y $\underline{v_b}$ respectivamente. Determine la velocidad de alejamiento entre los ciclistas suponiendo que ambos parten desde el cruce. hfa[α]

8. Una linterna asciende verticalmente con rapidez constante $\underline{u}$ iluminando en forma cónica un área circular sobre el piso. Al mismo tiempo un ratón se aleja de su casa con rapidez constante $\underline{v_o}$ en trayecto recto que atraviesa diametralmente el área iluminada. Inicialmente el ratón sale de su casa y la linterna comienza a subir desde el piso, a una distancia $\underline{D}$ del ratón. El cono de iluminación está caracterizado por el ángulo directriz $\underline{\phi}$. Calcule el lapso que el ratón es iluminado por la linterna. hfa[β]



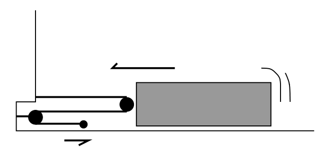
9. Un robot sobre un puente de longitud $\underline{L}$ avista un tren acercándose con rapidez $\underline{u}$. En ese instante el robot se encuentra a una distancia $\underline{\lambda L}$ del extremo del puente, en dirección al tren. Para evitar al tren, el robot contempla ambas salidas para abandonar el puente y concluye que en cada caso es alcanzado por el tren justo al momento de salir. Determine la rapidez del robot. nz[β]



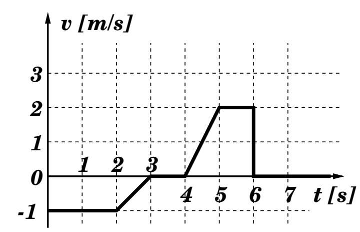
10. Un móvil se desplaza una distancia $\underline{D}$ durante cada uno de dos lapsos consecutivos $\underline{T_1}$ y $\underline{T_2}$. Determine la aceleración del móvil. ?[β]

11. Dos móviles, A y B, parten del reposo en movimiento rectilíneo desde el mismo lugar. En el lapso $0 < t < T$ ambos experimentan una aceleración $+a_\circ$. Desde t=T el móvil A experimenta una aceleración $-a_\circ$, durante un lapso T, en tanto que B mantiene su velocidad. Desde t=2T el móvil A no acelera. Represente gráficamente las aceleraciones (a), velocidades (v) y posición (x) de A y B en función del tiempo. Determine la distancia entre las dos partículas en el instante t=2T. hfa[α]

12. Un bloque es tirado hacia una muralla mediante una cuerda y poleas como se ilustra. La longitud de la cuerda es $\underline{2L}$ y la separación inicial entre el bloque y la muralla es L. Determine el tiempo de encuentro entre la punta de la cuerda y el bloque si el sistema parte del reposo y la cuerda es tirada horizontalmente hacia la derecha con aceleración $\underline{a_o}$. hfa[α]

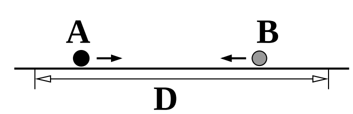


13. En el gráfico se representa la velocidad de una partícula A que se mueve a lo largo de una recta en función del tiempo t. Inicialmente la partícula se encuentra en el origen. Grafique detalladamente la posición y la aceleración de A en función del tiempo. Una partícula B, inicialmente en el origen y en reposo, se mueve al encuentro de A con aceleración constante hasta alcanzarla en el instante t=2 s. A partir de ese instante B frena uniformemente durante 3 s hasta detenerse. Grafique la velocidad de B en función del tiempo y determine la distancia entre A y B cuando B se detiene. hm[β]



14. Sobre un piso muy resbaladizo una pelota rueda con velocidad constante $\underline{v_o}$. Tan pronto la pelota pasa al lado de un cachorro éste emprende senda carrera a la siga de ésta. El cachorro parte del reposo, resbala todo el tiempo, y mantiene una aceleración constante $\underline{a}$ hasta alcanzar la pelota. En ese instante, y sin tocar la pelota, el cachorro frena con aceleración igual en magnitud a la de partida. El movimiento de la pelota nunca es alterado. Determine el instante en que el cachorro alcanza la pelota y la posición de ambos cuando el cachorro se detiene. Resuelva gráfica y analíticamente. hfa[β]

15. Dos móviles se aproximan mutuamente. El móvil A se mueve con velocidad constante $\underline{v_\circ}$ hacia la derecha en tanto que el móvil B se mueve con aceleración constante de magnitud $\underline{a_\circ}$ hacia la izquierda. La distancia inicial entre ambos móviles es $\underline{D}$, y el móvil acelerado parte del reposo. Determine la posición de encuentro entre A y B si éste ocurre cuando B alcanza $\underline{\lambda}$ veces la rapidez de A. hfa[α]

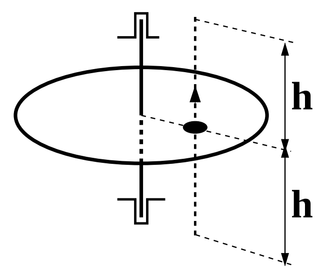


16. Un malabarista mantiene en forma rotativa, y con una mano, tres manzanas en el aire. El malabarista lanza cada pelota cada un tercio de segundo. Determine la altura que alcanzan las manzanas. hfa[α]

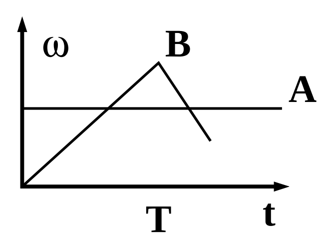
17. Desde una altura $\underline{H}$ con respecto al primer piso comienza a caer un macetero. En ese mismo instante, y desde el primer piso, un ascensor de altura $\underline{h}$ ($h < H$) comienza a subir con aceleración constante $\underline{\alpha g}$. Determine el lapso de tránsito del macetero entre el techo y el piso del ascensor. Suponga que el macetero pasa por el lado del ascensor. hfa[$\alpha\beta$]

18. Por la ventana de un edificio se ve caer verticalmente un tubo de longitud $\underline{L}$ (8 m). El tiempo de tránsito del tubo por una marca en la ventana es $\underline{T}$ (1 s). Determine la altura con respecto a la marca desde la cual comenzó a caer el tubo. hfa[β]

19. Un disco delgado dispuesto horizontalmente gira en torno a su eje vertical con velocidad angular constante. El disco tiene una perforación a cierta distancia de su centro. Un proyectil es disparado verticalmente hacia arriba desde un punto situado a una distancia $\underline{h}$ por debajo del plano del disco y se observa que pasa limpiamente por el agujero, alcanzando una altura h por encima del disco, y volviendo a pasar limpiamente por el mismo agujero luego de una vuelta. Calcule el ángulo girado por el disco desde el disparo a la primera pasada del proyectil por la perforación. pm[β]

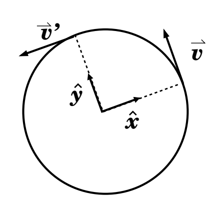


20. En el gráfico se representa el movimiento angular de dos móviles, A y B, que inician su movimiento desde la misma posición. El móvil A mantiene una velocidad angular igual a $4\pi/T$, en tanto que B acelera uniformemente hasta alcanzar una velocidad angular de $6\pi/T$ en un lapso $\underline{T}$. Desde ese instante B frena uniformemente. Determine la separación angular entre A y B en $t = T$. Determine la máxima aceleración de frenado de B para que eśte se encuentre con A al momento de detenerse. Determine al desplazamiento angular de B desde que parte hasta que se detiene. hfa[$\beta\gamma$]



21. Cada lapsos $\underline{\tau}$ (2,14 años) la distancia entre Tierra y Marte es mínima. Suponiendo órbitas coplanares, circunferenciales y uniformes, determine el período de órbita de Marte en el sistema solar. hfa[11][β]

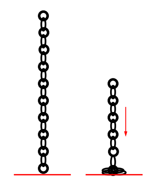
22. Un móvil se mueve con rapidez constante $\underline{v_o}$ en trayectoria circunferencial de radio $\underline{R}$. Calcule el vector aceleración media entre los dos instantes representados en la figura. Represente su resultado en términos de los vectores $\hat{x}$ e $\hat{y}$ indicados. hfa[α]



23. Un móvil en trayectoria circunferencial de radio $\underline{R}$ parte del reposo y acelera uniformemente incrementando su rapidez angular en $\underline{\omega_\circ}$ en lapsos $\underline{T}$. Cuando la magnitud de la aceleración tangencial coincide con la centrípeta el móvil frena con aceleración angular de igual magnitud a la de partida, hasta detenerse. Determine el camino recorrido por el móvil. hfa[β]

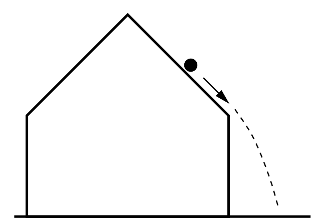
2.2. Caída por gravedad

1. Una cadena uniforme de masa $\underline{M}$ y longitud $\underline{L}$ es sostenida verticalmente desde su extremo S. Con el eslabón inferior casi en contacto con el piso la cadena es soltada, cayendo por efecto de la gravedad $\underline{g}$. Determine y grafique la masa de cadena en el piso como función del tiempo. hfa[β]

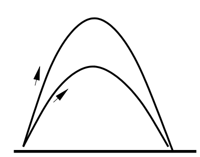


2. Dos proyectiles son lanzados con rapidez $\underline{v_o}$ desde un mismo punto. Uno de ellos es disparado con un ángulo de 45° con respecto a la horizontal y el otro con un ángulo de 60°. Determine cual de los proyectiles debe ser lanzado primero y con cuanto tiempo de anticipación de modo choquen en el aire. ?[α]

3. En la figura se muestra una casa de altura $\underline{2H}$, anchura $2H$, y paredes rectas de altura H. Una pelota de golf se deja caer desde el punto más alto del techo. La aceleración de la pelota mientras mantiene contacto con el techo es $\underline{g \sin\theta}$, con θ el ángulo de inclinación del techo con respecto a la horizontal. Determine la distancia entre la muralla y el punto de impacto de la pelota en el suelo. hfa[β]

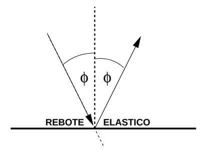


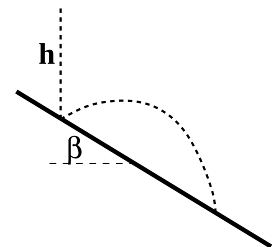
4. Desde un mismo punto son lanzados simultáneamente dos proyectiles. Los proyectiles son lanzados con igual rapidez $\underline{v_\circ}$ y tienen el mismo alcance $\underline{D}$, no obstante impactan el suelo en instantes diferentes. Calcule la razón entre los tiempos de de vuelo de cada proyectil. hfa[γ]



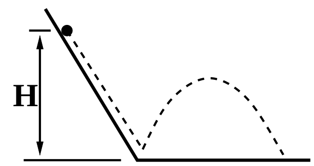
5. Un proyectil es lanzado con rapidez $\underline{v_\circ}$ desde la superficie de un plano inclinado en un ángulo $\underline{\alpha}$ con la horizontal. El ángulo de eyección del proyectil con respecto al plano es β. Calcule el alcance del proyectil a lo largo del plano. cl[β[12]]

6. **Una pelota de golf es soltada y rebota elásticamente en una superficie inclinada en un ángulo $\underline{\beta}$ con respecto a la horizontal. El tramo de caída vertical es $\underline{h}$. Determine la distancia entre los puntos del primer y segundo impacto sobre la superficie.** **hfa[γ]**

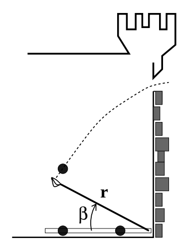
   > **NOTA: En un rebote elástico las rapideces inmediatamente antes y después del choque son iguales; los ángulos de las velocidades respectivas con respecto a la perpendicular a la superficie de choque son iguales.**
   >
   > 
   >



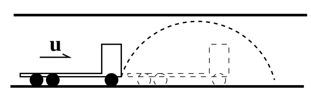
7. **Una bolita desliza sin fricción sobre un plano inclinado en un ángulo $\underline{\beta}$ con respecto a la horizontal. La bolita es soltada desde una altura $\underline{H}$ con respecto al piso y rebota elásticamente con el piso. Determine la altura máxima del rebote y el lapso desde el comienzo de la caída hasta tocar el piso por segunda vez.** **hfa[β]**



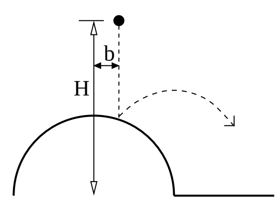
8. **Una catapulta es diseñada para lanzar proyectiles desde el interior de un castillo. El proyectil ha de pasar por una pequeña ventana ubicada a una altura $\underline{H}$ con respecto al eje de la catapulta. La catapulta eyecta los proyectiles con rapidez $\underline{u}$ luego que el brazo se ha desplazado en $\underline{\beta}$ desde la horizontal. Determine la longitud del brazo de la catapulta para que ésta funcione según el diseño.** **hfa[β]**



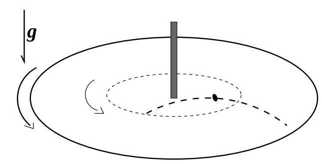
9. **Un camión transita con rapidez constante $\underline{u}$ por un túnel de altura $\underline{H}$. Desde la parte baja del parachoques sale un proyectil con rapidez suficiente como para alcanzar una altura de $2H$. Determine el ángulo máximo de lanzamiento del proyectil con respecto a la horizontal de modo que éste no tope el techo del túnel. Calcule la distancia entre el camión y el proyectil cuando éste impacta el suelo.** **hfa[β]**



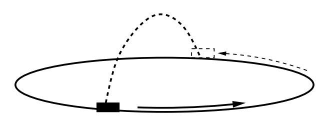
10. **Una bola de goma cae sobre una cúpula semiesférica dura de radio $\underline{R}$. La bola se suelta a una altura $\underline{H}$ desde el suelo y a una distancia $\underline{b}$ de la vertical que pasa por el centro de la cúpula. La bola choca elásticamente con la cúpula. Calcule la altura máxima con respecto al suelo alcanzada por la bola despues del rebote.** **hfa[β[13]]**



11. Un disco de radio $\underline{R}$ dispuesto horizontalmente gira con velocidad angular constante $\underline{\omega}$ en torno a un eje vertical que pasa por su centro. A una distancia $\underline{\lambda R}$ del eje una pulga brinca con una rapidez $\underline{v_\circ}$ relativa a su posición de salto y perpendicular ésta. Determine el máximo λ que garantice que la pulga no caiga buera del disco después de su salto. hfa[β]

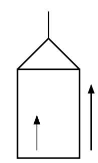


12. Un carro de bomberos circula con rapidez $\underline{u}$ en una rotonda de radio $\underline{R}$. A los bomberos se les ocurre lanzar un chorro de agua de forma tal que puedan recibirlo en el lado diametralmente opuesto de donde éste abandonó la manguera. Determine la rapidez con que debe salir el chorro de la manguera y la orientación de ésta con respecto a la dirección del carro y la vertical. rtr[γ[14]]

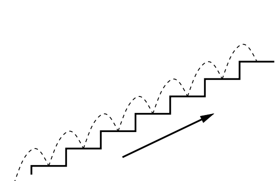


2.3. Movimiento Relativo

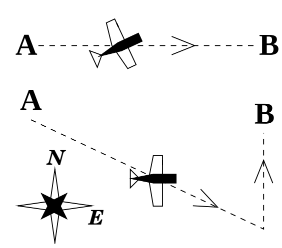
1. Mientras un ascensor sube con rapidez constante $\underline{V}$ un sapo salta verticalmente con rapidez $\underline{u}$ relativa al piso del ascensor. A partir de una descripción del movimiento con respecto al piso, determine el tiempo que dura el sapo en el aire. i hfa[15][α]



2. Una escalera mecánica sube a razón de 1 peldaño cada 2 segundos. Desde el extremo inferior de la escalera (origen) una pulga salta 8 peldaños escalera arriba en 20 s e inmediatamente los baja en igual tiempo. Calcule la distancia (en peldaños) de la pulga al origen cuando ésta ha subido los 8 peldaños y luego que los ha bajado. Si la escalera tiene 200 peldaños, determine el número de veces que la pulga puede subir y bajar en la forma descrita. hfa[α]

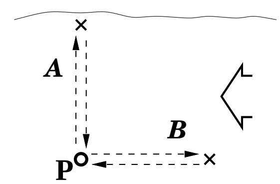


3. Un avión debe viajar una distancia $\underline{D}$ en dirección oeste–este para lo cual navegará con su velocidad crucero $\underline{u}$. Durante el viaje hay viento con rapidez constante $\underline{v}$ desde el norte. El piloto contempla dos rutas para llegar a su destino. La primera es orientar la nariz del avión en forma tal que el trayecto resulte un tramo recto entre los puntos de partida y llegada. La segunda consiste en orientar la nariz hacia el este hasta llegar al meridiano destino y luego continuar el resto del viaje contra el viento. Calcule la duración del viaje en cada caso y determine el más breve. hfa[γ]

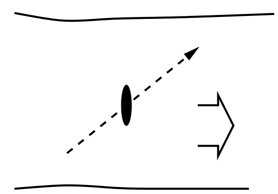


4. **Un avión vuela de sur a norte un trayecto de 1000 km de longitud. En ausencia de vientos el avión tarda 4 h en recorrer el trayecto. En el momento del viaje hay vientos de 30 km/h hacia el sur-oeste. Determine el mínimo retraso del avión en el viaje.** **hfa[β]**

5. **Dos nadadores de igual marca nadan 100 metros en 1 minuto. Desde una boya al centro de un río de 200 m de ancho ambos nadan con igual entusiasmo en trayectos rectos perpendiculares entre si. Uno de ellos parte contra la corriente hasta alejarse 100 m de la boya y retorna inmediatamente. El otro nada hacia una orilla y vuelve. La llegada a la boya de ambos ocurre con 30 s de diferencia. Determine la velocidad de la corriente del río.** **hfa[β]**



6. **Un vapor se desplazarse con rapidez constante $\underline{u}$ con respecto a las aguas de un canal de ancho $\underline{D}$ cuya corriente es uniforme y de rapidez $\underline{V}$. El vapor cruza el canal con su proa apuntando hacia la otra ribera. Una vez en el otro lado éste retorna siguiendo el mismro trayecto que de ida. Compare porcentualmente los tiempos de ida y de vuelta del vapor.** **hfa[β]**



7. **Una paloma viaja en la ruta triangular ABCA, con los tramos AB y BC de longitud $\underline{D}$ y perpendiculares entre sí. Mientras sopla viento en la dirección A$\rightarrow$B con rapidez $\underline{v}$ relativa al suelo, la paloma vuela con rapidez $\underline{\lambda v}$ relativa al aire. Determine la duración del viaje y compárela con la que resulta suguiendo la ruta ACBA.** **hfa[$\beta\gamma$]**