



CINEMÁTICA EN DOS Y MÁS DIMENSIONES:

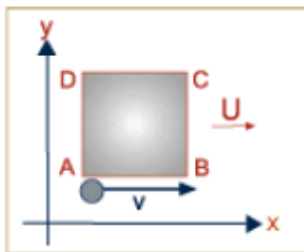
P1.

Una pelota es lanzada con una velocidad de 20 m/s y un ángulo de 30° sobre la horizontal hacia una pared que está a 25 m de distancia. Calcule

- El tiempo en que la pelota está en el aire antes de golpear la pared.
- La altura a la cual la pelota golpea la pared, medida con respecto al plano de lanzamiento.
- Las componentes horizontal y vertical de la velocidad de la pelota cuando ésta choca con la pared.

P2.

En la figura se representa un pelotón de forma cuadrada y lado L , que marcha con rapidez U . El oficial del pelotón O se propone pasar revista a las filas mientras éstas marchan, siguiendo la secuencia AB , BC , CD y finalmente DA . El oficial mantendrá una rapidez $V > U$, durante toda la revista.



- Dibuje la trayectoria del oficial O en el plano x - y .
- Calcule el tiempo que tarda el oficial O en recorrer los lados AB y CD .

P3.

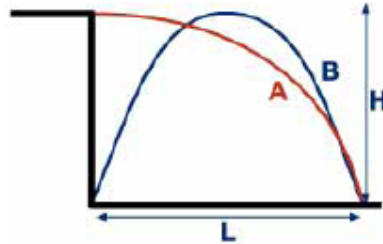
Pruebe que para un proyectil disparado desde el suelo con un ángulo de lanzamiento θ_0 se cumple:

$$\frac{H}{R} = \frac{1}{4} \tan \theta_0$$

donde H es la altura máxima y R es el alcance horizontal del proyectil.

P4.

Se lanzan dos proyectiles A y B de modo que tienen igual alcance horizontal L . El proyectil A se lanza desde una altura H , que es igual a la altura máxima que alcanza el proyectil B durante su vuelo.



- Calcule la razón entre los tiempos de vuelo de los proyectiles.
- Calcule la razón entre las componentes horizontales de la velocidad de los proyectiles. ¿Cuál es la rapidez (magnitud de la velocidad) de cada uno de ellos al llegar al suelo?

P5.

En las Olimpiadas de 1968 realizadas en Ciudad de México, Bob Beamon rompió el record de salto largo con un salto de 8,90 m. Suponga que su velocidad inicial en el punto de separación del suelo era 9,50 m/s. ¿Qué tan cerca estuvo este atleta de llegar al alcance máximo posible en ausencia de resistencia del aire? El valor de g en la ciudad de México es de $9,78 \text{ m/s}^2$.

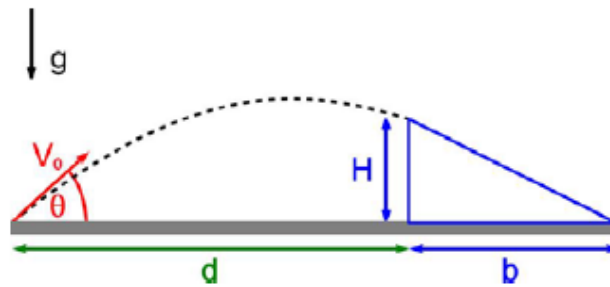
P6.

Una pelota es lanzada con una velocidad de 25,3 m/s y un ángulo de 42° sobre la horizontal hacia una pared que está a 21,8 m.

- ¿Cuánto tiempo estuvo la pelota en el aire antes de golpear la pared?
- ¿A qué distancia arriba del punto de salida golpea la pelota la pared?
- ¿Cuáles son las componentes horizontal y vertical de su velocidad cuando golpea la pared?
- ¿Ha pasado el punto más elevado de su trayectoria cuando golpea la pared?

P7.

Construya una parábola que sea tangente al plano inclinado de la figura.

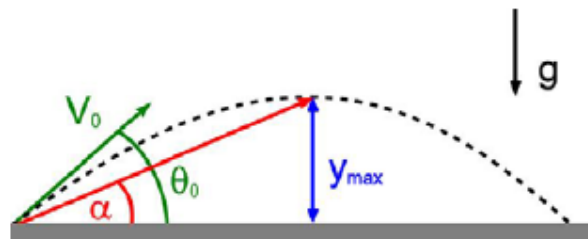


P8.

Demuestre que en una parábola, se cumple que

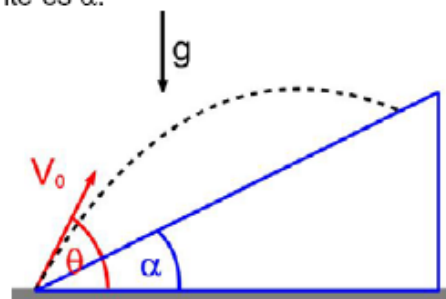
$$\tan \alpha = \frac{1}{2} \tan \theta_0$$

donde α es el ángulo que apunta al máximo de altura de la parábola y θ_0 es el ángulo que forma la tangente en el origen de las coordenadas.



P9.

Un proyectil se dispara con un ángulo de elevación θ y velocidad V_0 desde la ladera de un cerro, cuya pendiente es α .

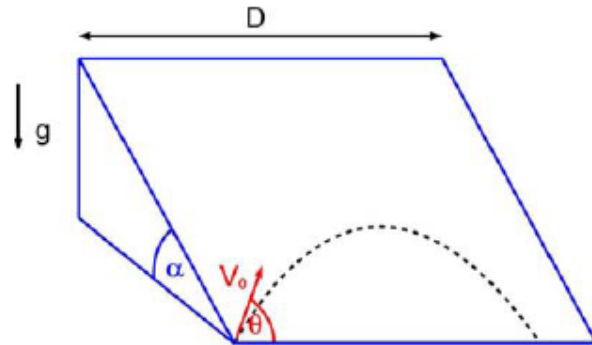


- Determine el tiempo que demora el proyectil en chocar con la ladera.
- Demuestre que el alcance sobre el plano del cerro es

$$R = \frac{2V_0^2 \sin(\theta - \alpha) \cos \theta}{g \cos^2 \alpha}$$

P10.

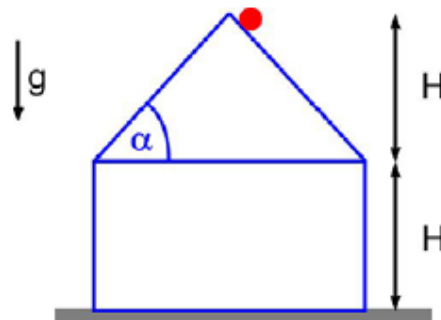
Un cuerpo se desliza sin roce sobre un plano inclinado que forma un ángulo α con la horizontal. Desde la base de la cuña, de ancho D , se impulsa el objeto cuesta arriba por la pendiente del plano, en una dirección que forma un ángulo θ con la horizontal. ¿Cuál es la velocidad inicial máxima V_0 que puede imprimirse al objeto para que éste no caiga por el costado de la cuña antes de alcanzar el piso nuevamente?



P11.

Una pelota se desliza sobre el techo liso de una casa. La inclinación del techo es de $\alpha = 45^\circ$ con respecto a la horizontal. La pelota parte del reposo desde el punto más alto del techo, a una altura $2H$ sobre el suelo, donde H es la altura de las murallas de la casa.

- Determine la velocidad de la pelota al momento de desprenderse del techo.
- Calcule la componente vertical de la velocidad al borde del techo y encuentre cuánto se demora en llegar al piso.
- ¿A qué distancia de la muralla la pelota impactará el piso?



P12.

Un bombardero que se mueve en picada formando un ángulo de 56° con la vertical, suelta una bomba a una altitud de 730 m. La bomba llega al suelo 5,1 s más tarde.

- ¿Cuál es la velocidad del bombardero?
- ¿Qué distancia horizontal viaja la bomba durante su recorrido?
- ¿Cuáles son las componentes horizontal y vertical de su velocidad en el momento antes de que toque el suelo?
- ¿Con qué velocidad y ángulo con la vertical cayó la bomba al suelo?

P13.

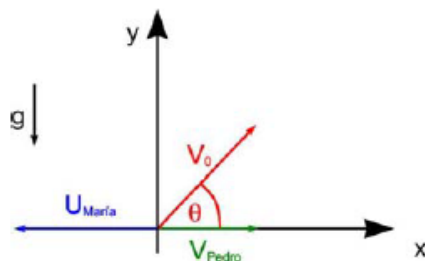
En un movimiento parabólico, dada una velocidad inicial, existen dos valores para el ángulo inicial que dan el mismo rango. ¿Cuántos valores diferentes de la velocidad inicial dan la misma altura máxima? ¿Y el mismo tiempo de vuelo?

P14.

Durante un partido de tenis, un jugador sirve a 23,6 m/s. La pelota deja la raqueta a 2,37 m sobre la superficie de la cancha con velocidad horizontal. ¿A qué altura de la red pasará la pelota, si la red se encuentra a 12 m de distancia y tiene 0,90 m de altura? Ahora, suponga que el jugador sirve la pelota como antes, excepto que la velocidad de la pelota forma un ángulo de 5° con la horizontal, en dirección hacia el suelo. ¿Pasará esta vez la pelota sin tocar la red?

P15.

Pedro y María están jugando a "las naciones". María lanza la pelota con una velocidad V_0 y un ángulo θ con respecto a la horizontal. Tan pronto como la lanza, sale corriendo con una velocidad U en sentido opuesto. Pedro corre tratando de alcanzar la pelota antes que toque el piso. Cuando la atrapa, María, de acuerdo a las reglas del juego, debe detenerse inmediatamente. ¿Qué distancia separa María y Pedro en el momento que este último atrapa la pelota?

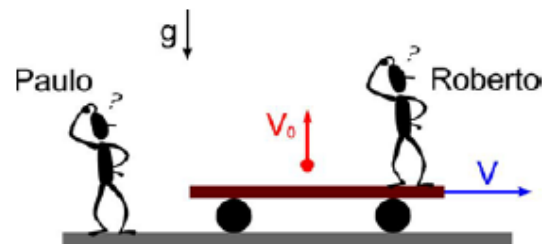


Indicación: No considere la altura de María ni de Pedro en el movimiento parabólico de la pelota.

P16.

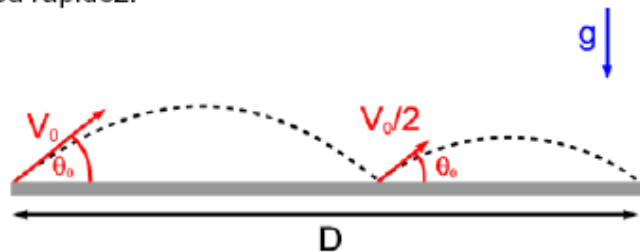
Un carro se desplaza horizontalmente con velocidad uniforme V respecto a Paulo, quien se encuentra en reposo en tierra firme. Sobre el carro, Roberto dispara verticalmente un proyectil con velocidad V_0 respecto del carro. ¿Cuál es la magnitud de la velocidad del proyectil respecto de Paulo? Según ambos observadores:

- ¿Cuánto tiempo permanece en vuelo?
- ¿Qué altura alcanza?
- ¿Qué distancia horizontal recorre en ese tiempo?
- ¿Cuál es la velocidad mínima que tiene el proyectil durante su vuelo?



P17.

Cuando los jugadores de béisbol devuelven la pelota a la cancha, normalmente le dan un bote porque creen que de este modo la pelota llegará antes a su destino. Suponga que después del bote la pelota rebota con el mismo ángulo θ_0 con el que fue lanzada inicialmente, pero pierde la mitad de su rapidez.

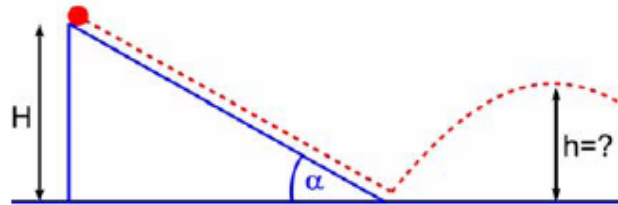


Compare este lanzamiento con el lanzamiento directo realizado con un ángulo inicial de 45° y velocidad inicial V_0 . ¿Con qué ángulo θ_0 se debería lanzar la pelota para que alcance la misma distancia D ? Suponga que en ambos casos la rapidez inicial es la misma.

P18.

Una pelota se desliza sobre un plano inclinado que forma un ángulo α con respecto a la horizontal. La pelota es soltada desde una altura H respecto al suelo y rebota elásticamente con el piso.

- Determine la altura máxima del rebote h .
- Determine el tiempo que le toma desde el inicio de su caída hasta el momento que vuelve a tocar el suelo.

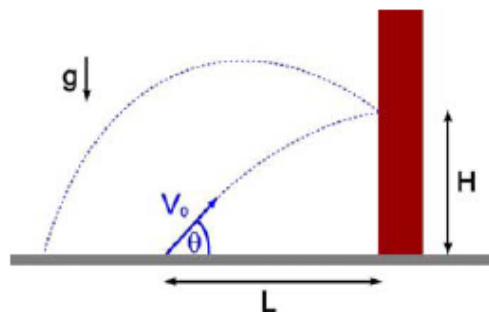


P19.

Una persona conduce su camioneta a una velocidad tal que sus ruedas, de 40 cm de radio, giran a razón de seis vueltas por segundo. Este conductor, infringiendo abiertamente las leyes del tránsito, lleva en la parte trasera a un niño. Este niño encuentra una pelota en el piso y no se le ocurre nada más entretenido que lanzarla con velocidad $V_0 = 20$ m/s formando un ángulo de 45° con respecto a la camioneta. Si el lanzamiento de la pelota es a 1 m de altura respecto al piso de la camioneta, ¿a qué distancia del punto de lanzamiento, según un observador al borde de la carretera, caerá la pelota?

P20.

Se lanza una pelota desde el piso contra una muralla situada a una distancia L . Suponga que el proyectil rebota elásticamente en la muralla a una altura H y luego cae sobre el piso a una distancia kL de la muralla, con $k > 1$. ¿Con qué velocidad V_0 y ángulo θ fue lanzado el proyectil?



P21.

En el problema anterior, suponga ahora que el choque es inelástico. En este caso, la componente de la velocidad perpendicular a la muralla se invierte después del choque y su módulo disminuye en un factor f con respecto al valor antes del choque. La componente de la velocidad paralela a la muralla no varía con el choque. Si $0 < f < 1$, calcule la distancia a la cual cae la partícula.

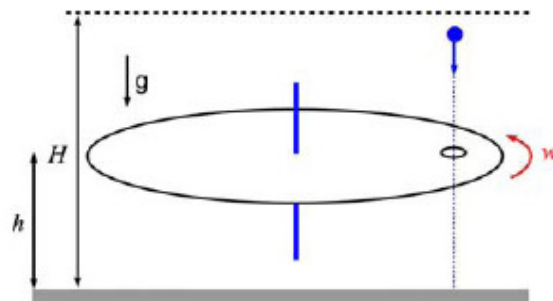
P22.

Calcule la velocidad tangencial de un habitante del ecuador terrestre debido a la rotación de la Tierra en torno a su eje. ¿Cuál es el valor de la aceleración centrípeta en esa misma posición? ¿Cómo se compara con la aceleración de gravedad en el lugar?

P23.

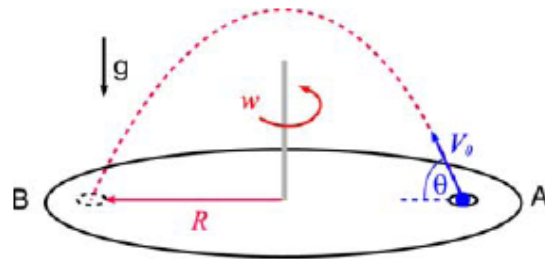
Un disco que posee un agujero gira a N RPM (Revoluciones Por Minuto) a una altura h del piso. En un determinado instante, una pelota se suelta desde una altura $H > h$ sobre el piso, de manera tal que cruza el disco a través del agujero. Después de rebotar en el piso, la pelota pasa nuevamente por el agujero al subir.

- Encuentre el valor mínimo de la velocidad angular w y la altura h para que la pelota pueda pasar por el agujero después de rebotar en el suelo.
- Si la altura h permanece fija y w puede variar, ¿cuántas posibles soluciones existen?
- Si ahora la velocidad angular w permanece fija y h puede variar, ¿cuántas soluciones existen?



P24.

Un disco con un agujero a una distancia R del centro gira con velocidad angular w respecto a un eje que pasa por su centro. Un proyectil se lanza justo desde A justo cuando el agujero se encuentra en dicha posición. Calcule la velocidad V_0 y el ángulo θ de lanzamiento para que el proyectil pase por el agujero justo cuando éste se encuentra en el lado opuesto (punto B).



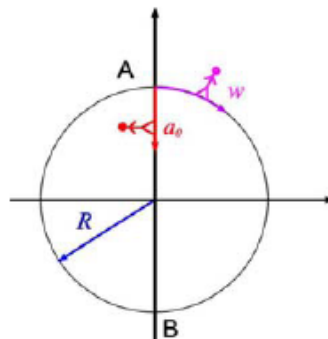
P25.

Un lector de CD lee la información del disco a una velocidad fija de 125 cm/s. El sector de grabado de un CD está comprendido entre los radios 2,5 cm y 5,8 cm. Si el lector comienza la lectura desde el radio interno del CD:

- ¿Cuál es la velocidad angular inicial del disco?
¿Cuál es la velocidad angular final del disco?
- ¿Cuál es la aceleración angular, supuesta constante, del disco?
- Suponiendo que el ancho de la línea es $1,6 \mu\text{m}$, ¿cuánto se demora en grabar este CD?

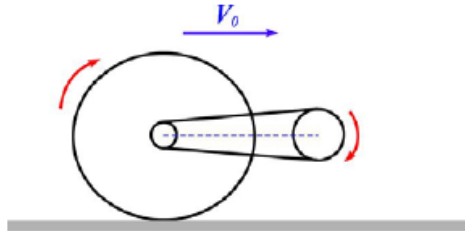
P26.

Dos personas comienzan una carrera desde el punto A. Una de ellas viaja en línea recta desde el punto A hasta B con aceleración constante a_0 , partiendo del reposo. La otra persona lo hace describiendo una circunferencia de radio R , moviéndose con rapidez constante. Si ambas llegan al mismo tiempo al punto B, ¿cuál es la velocidad angular w de la segunda persona?



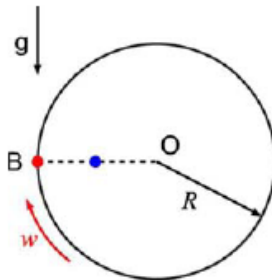
P27.

Si los radios de la rueda, del piñón de la cadena correspondiente al pedal y del engranaje de la rueda de una bicicleta están en la razón $R_{\text{rueda}}:R_{\text{piñón}}:R_{\text{engranaje}}$, encuentre cuánto debe pedalear un ciclista para moverse a una rapidez V_0 . Utilice esta expresión para el caso en que la razón entre los radios es 7:2:1 y $V_0 = 10 \text{ m/s}$.



P28.

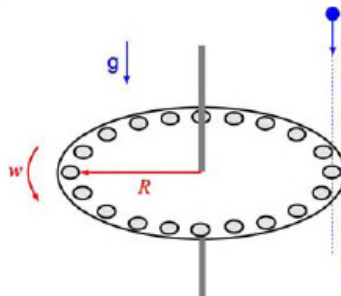
Un disco de radio R gira uniformemente con velocidad angular ω en torno a un eje horizontal que pasa por su centro O . En un cierto instante, dos partículas situadas a las distancias R y $R/2$ sobre el mismo radio OB , se desprenden del disco cuando ese radio está pasando por la posición horizontal. Calcule el número de vueltas que da el disco, en el intervalo que transcurre entre las sucesivas llegadas de ambas partículas al nivel de partida.



P29.

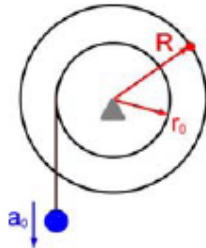
Sobre un disco horizontal que gira con velocidad angular constante ω , se dejan caer bolitas cada T segundos. En el disco hay N agujeros distribuidos uniformemente.

- Calcule la velocidad angular ω mínima para que las bolitas pasen sin chocar con el disco.
- ¿Con qué velocidad angular ω debe girar el disco para que las bolitas pasen agujero por medio?



P30.

Una cuerda está enrollada en un disco de radio r_0 . Si el extremo de la cuerda baja con aceleración lineal a_0 . Encuentre la velocidad y aceleración (aceleración tangencial y radial) de una partícula ubicada en el borde del disco de radio $R > r_0$.



P31.

El 21 de Junio del 2001, la Tierra y Marte estuvieron en "oposición", es decir, alineados y al mismo lado del Sol. Los astrónomos le llaman oposición porque ambos (el Sol y Marte) están en lados opuestos en nuestro cielo. Si Marte y la Tierra volverán a estar en oposición en 2,14 años más, ¿cuál es el período de Marte? Recuerde que el período de la Tierra es 1 año. Suponga que ambos se mueven en el mismo plano y que describen órbitas circulares. Resuélvalo en forma analítica y gráfica.

P32.

Una bala es disparada por un cañón de longitud L cuyo extremo P está en contacto con el suelo y que forma un ángulo θ con la horizontal. Si la bala impacta el suelo a una distancia λL del punto P , determine su rapidez inicial.

