Guía N^0 1
Cinemática de un cuerpo puntual

PROBLEMA 1: Un auto parte del reposo y se desplaza con una aceleración de 1 m/s^2 durante 6 segundos. Luego se apaga el motor y el auto desacelera, debido a la fricción, durante 10 *s* a un promedio de 5 cm/s^2. Entonces se aplican los frenos y el auto se detiene en los siguientes 5 *s*.

a) Realizar curvas cualitativas posición-tiempo, velocidad-tiempo y aceleración-tiempo.

b) Calcular la distancia total recorrida por el auto.

PROBLEMA 2: Un auto parte del reposo y se mueve con una aceleración de 4.0 m/s^2 durante 4.00 s. Durante los próximos 10 s se mueve con movimiento uniforme. Luego se aplican los frenos y el auto desacelera a razón de 8.0 m/s^2 hasta detenerse.

a) Realizar curvas cualitativas posición-tiempo, velocidad-tiempo y aceleración-tiempo.

b) Demostrar que el área comprendida entre la curva velocidad-tiempo y el eje de los tiempos mide la distancia total recorrida.

PROBLEMA 3: Un auto está esperando que cambie la luz roja a verde. Cuando esto sucede, el auto acelera uniformemente durante 6 segundos a razón de 2 m/s^2, después de lo cual se mueve con velocidad constante. En el instante en que el auto arranca, un camión que venía en la misma dirección con velocidad constante de 10 m/s, lo pasa.

a) ¿En qué tiempo y a qué distancia del semáforo se encontrarán nuevamente el auto y el camión?

b) ¿En que instante tienen igual velocidad?

☆ **PROBLEMA 4:** Dos automóviles se mueven en la misma dirección por sendas paralelas en un camino rectilíneo. En un dado instante la velocidad del auto A excede la velocidad del auto B. Analizando la situación podemos afirmar que la magnitud de la aceleración de A

☐ es en todo instante, mayor que la de B.

☐ es en todo instante, menor que la de B.

☐ puede ser mayor o menor que la de B y depende de las condiciones iniciales del movimiento.

PROBLEMA 5: Un móvil se mueve a lo largo de una trayectoria recta. En el instante inicial pasa por el punto A de la misma, situado a 150 cm del origen, con una velocidad de 50 cm/s, alejándose del mismo (del origen). A partir de los 20 s la aceleración es tal que el móvil se detiene justo en el origen del sistema de referencia. La figura de la izquierda muestra como varía la velocidad con el tiempo.

a) Calcule aceleración en función del tiempo y realice una gráfica de la misma.

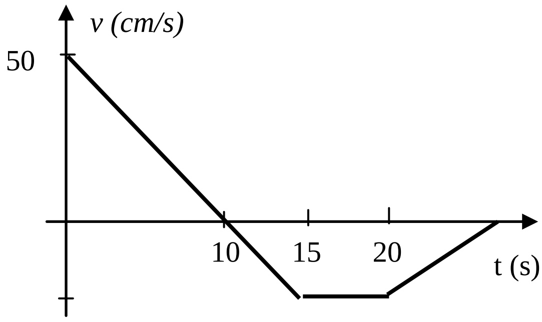
b) Determine la posición en la que se invierte el sentido del movimiento.

c) Calcule la posición y velocidad del móvil en el instante que comienza a moverse con aceleración nula.

d) Calcule el desplazamiento del móvil mientras se mueve con velocidad constante.

e) Calcule la aceleración del móvil a partir de los 20 s.

f) Realice la gráfica cualitativa de la posición en función del tiempo para todo el trayecto



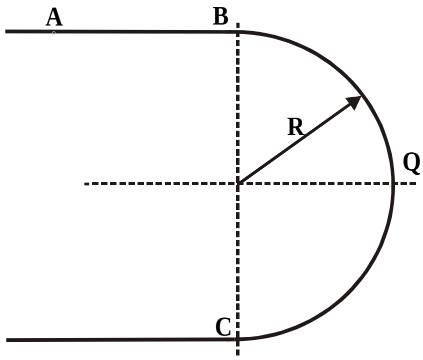
☆ **PROBLEMA 6:** De las siguientes situaciones ¿cuál es imposible? Un cuerpo tiene:

- ☐ velocidad hacia el este y aceleración hacia el oeste.
- ☐ velocidad constante y aceleración variable.
- ☐ velocidad nula pero la aceleración distinta de cero.
- ☐ velocidad variable y aceleración constante.

☆ **PROBLEMA 7:** La velocidad del sonido en el aire es 331 m/s. Una persona, durante una tormenta, escucha un trueno 3 s después de ver la luz. Suponiendo que la velocidad de la luz es infinita ¿a qué distancia de la persona se produjo la descarga eléctrica que dio origen al trueno?

- ☐ A una distancia 993 m
- ☐ A una distancia de 110 m
- ☐ A una distancia de 1300 m
- ☐ Es imposible de saber

PROBLEMA 8: La figura muestra la trayectoria a lo largo de la cual se mueve una partícula. Al pasar por el punto A ubicado a 150 m (medidos sobre la trayectoria) del punto Q tiene una velocidad de 20 m/s. Suponiendo que la componente tangencial del vector aceleración permanece constante y que la velocidad al pasar por el punto Q es 10 m/s:



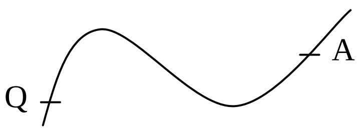
a) Obtener una expresión para la velocidad de la partícula en función de su posición, valida para cualquier instante.

b) Para el instante en que la partícula pasa por el punto Q, determinar el módulo del vector aceleración y el ángulo entre dicho vector y el vector velocidad (el radio del tramo circular es de 2 m).

c) Determinar el instante en que se invierte el sentido del movimiento y a que distancia del punto Q .

d) Determinar la velocidad con que la partícula pasará nuevamente por los puntos Q y A de la trayectoria.

PROBLEMA 9: Una partícula se mueve a lo largo de la trayectoria mostrada en la figura de manera tal que la componente tangencial de su vector aceleración varía linealmente con su posición según:



$a_t = -k \cdot s$, donde *k* es una constante y *s* representa a la posición medida, respecto del punto Q, a lo largo de la trayectoria:

a) Obtener una expresión para la velocidad de la partícula en función de su posición.

b) Suponiendo que al pasar por el punto Q su velocidad es de 3,6 m/s y al pasar por el punto A lo hace con una velocidad de 1.8 m/s siendo de 5.4 m la distancia entre ambos puntos, determinar el valor de la constante involucrada y el radio de curvatura de la trayectoria en el punto A si sabemos que en dicho punto el módulo de su vector aceleración es de 3 m/s^2.

c) Suponiendo dadas las condiciones anteriores, determinar a qué distancia del punto Q se invierte el sentido del movimiento.

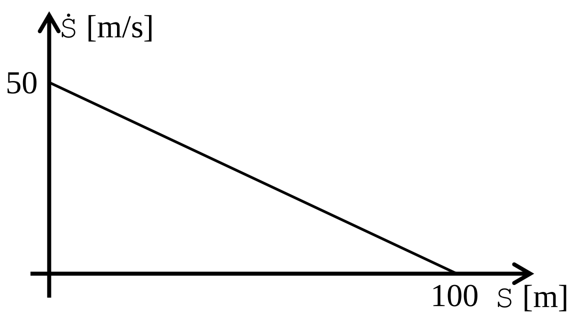
☆ **PROBLEMA 10:** Una partícula que inicialmente se encuentra a 10cm del origen del sistema de referencia y se desplaza a razón de 2 m/s, se ve sometida a una aceleración de la forma $a(s) = -\lambda \cdot s$. Si el valor de λ es 68 s^{-2}, la máxima distancia que se puede alejar del origen:

- ☐ tiende a infinito
- ☐ es la obtenida cuando la velocidad es máxima
- ☐ es de 10 cm
- ☐ es de 26.2 cm

☆ **PROBLEMA 11:** Juan entra a una rotonda, con su Fiat 600, con una rapidez (magnitud del vector velocidad) constante de 20 km/h. Podemos asegurar que:

- ☐ El vector aceleración, a es nulo.
- ☐ La componente tangencial de a, a_t, es nula y la componente normal, a_n, es distinta de cero.
- ☐ La componente normal de a, a_n, es nula y la componente tangencial, a_t, es distinta de cero.

PROBLEMA 12: Una partícula se mueve a lo largo de una trayectoria recta de manera que su velocidad varía con la posición como se muestra en la figura. Suponiendo que el tiempo se determina a partir del instante en que la partícula pasa por el punto de referencia, S = 0.



a) Obtener una expresión para su posición en función del tiempo y verificar que se requiere un tiempo infinito.para que la partícula recorra los 100 m a que se hace referencia en la figura

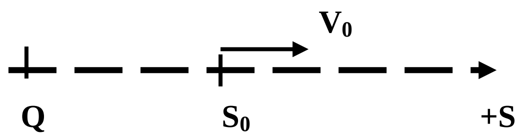
b) Obtener expresiones en función del tiempo para la velocidad y aceleración de la partícula y realizar gráficas cualitativas de dichas funciones.

c) Demostrar que en todo instante la aceleración se opone al movimiento y que depende linealmente de la posición de la partícula.

d) Determinar la aceleración de la partícula en el instante en que su posición es 60*m*.

PROBLEMA 13: La figura muestra la trayectoria recta a lo largo de la cual se desplaza una partícula que es lanzada desde la posición s = S_0, con velocidad inicial V_o. La partícula está sometida, en todo instante, a una aceleración que depende de la posición de la siguiente forma: $a(s)=-k/s^2$**,** donde k es una constante vinculada con el mecanismo de interacción a que se ve sometida la partícula, y s es la variable que representa la posición a lo largo de la trayectoria, medida respecto del punto Q indicado en la figura

a) Indicar las unidades de la constante k.



b) Obtener una expresión para la velocidad de la partícula en función de su posición, s.

c) Obtener una expresión que permita determinar la posición de la partícula en el instante en que se invierte el sentido del movimiento.

d) Obtener una expresión que permita determinar la velocidad inicial mínima ($V_{o\,min}$) que debería darse a la partícula en s = s_0, para que se aleje infinitamente del punto de referencia (para que llegue a una distancia muy grande del *centro atractor* ,Q, con velocidad nula). ¿Qué aceleración tendría entonces?

e) Suponiendo que la velocidad inicial (V_{02}) de la partícula fuera menor que la requerida en la pregunta anterior, obtener la velocidad de dicha partícula en el instante en que pasa nuevamente por el punto de posición s_0.

Marzo – 2015

f) Verificar que la partícula al pasar por la posición $s_Q = 0$ estaría sometida a una aceleración infinitamente grande y moviéndose con una velocidad también infinita.

PROBLEMA 14: Un auto está viajando a lo largo de una curva plana cuyas coordenadas rectangulares en función del tiempo están dadas por $x(t) = 6.t^2 - t^3$, $y(t) = t^2 - 8.t + 16$. Suponiendo que t está dado en segundos y las coordenadas en metros. Calcular:

a) Calcule las componentes rectangulares de la velocidad en función del tiempo.

b) Determine la velocidad del auto en el instante inicial y a los 2 *s* de iniciado el movimiento.

c) ¿en qué instante se anula la velocidad?

d) Calcule el vector desplazamiento neto del móvil entre el instante inicial, y el instante en el que se encuentra detenido. De una expresión para determinar la longitud del camino recorrido en dicho intervalo.

e) Calcule las componentes rectangulares de la aceleración en función del tiempo.

f) Calcule el instante en el que la aceleración es paralela al eje y.

PROBLEMA 15: La expresión siguiente es la forma explícita de la ecuación de la trayectoria a lo largo de la que se desplaza una partícula en el plano (XY) de un sistema de ejes ortogonales:

$$y(x) = A + \left(x^2/B\right) \quad \text{donde} \quad x(t) = C \cdot t$$

Donde A, B y C son constantes, cuyos valores son: A = 2 *m* , B = 2 *m* y C = 4 (*m/s*) , estando el tiempo expresado en segundos.

a) Obtener expresiones en función del tiempo para las componentes cartesianas de los vectores posición, velocidad, y aceleración de la partícula.

b) Graficar cualitativamente la trayectoria (y(x)) y la hodógrafa (v_y en función de v_x) del movimiento.

c) Determinar el módulo de los vectores velocidad y aceleración en el instante en el que su coordenada horizontal es $x = 2\,\mathrm{m}$.

d) Para el instante anterior, calcular las componentes intrínsecas del vector aceleración, el ángulo que forman y el radio de curvatura de la trayectoria en el punto x = 2 m.

PROBLEMA 16: Una partícula se mueve en el plano x-y de acuerdo a la ley: $a_x = -4 \cdot sen(t)$, $a_y = 3 \cdot cos(t)$. Si cuando $t = 0,\ x(0) = 0,\ y(0) = -3,\ v_x(0) = 4,\ v_y(0) = 0$,

a) Encontrar la ecuación de la trayectoria descripta por la partícula ¿qué tipo de curva describe? graficarla.

b) Calcular el módulo de la velocidad en $t = \pi/4$ s. Grafique el vector velocidad sobre la curva ¿en qué otros instantes la partícula vuelve a tener el mismo vector velocidad? Explique.

PROBLEMA 17: Un globo asciende verticalmente con velocidad uniforme de 12 *m/s*. En el instante en que se encuentra a una altura de 30 *m* sobre el piso, desde el globo cae una piedra.

a) Calcular la altura máxima alcanzada por la piedra.

b) ¿A qué distancia del piso se encuentra del globo en dicho instante?

c) ¿A qué altura se encuentra el globo en el instante en que la piedra llega a tierra?

d) Resolver el inciso c) para el caso en que el globo descienda a una velocidad uniforme de 12 m/s.

PROBLEMA 18: Jorgito, un muchacho problemático, quiere jugarle una broma a su vecino, quiere tirarle un globo lleno de agua para mojarlo. Para eso construyó un lanza-globos hecho con madera y resortes. Como buen estudiante de ingeniería hizo algunas pruebas para ver a qué distancia debería disparar para que el globo impacte en los pies de su vecino. Ajustó su dispositivo para que dispare con un ángulo determinado e hizo una serie de mediciones de este ángulo con su celular usando, por ejemplo, la app AngleMeter (el celular tiene una precisión de un grado). Luego disparó unas 10 veces y midió la distancia a donde caía el globo (lo hizo con una app que puede medir con precisión de milímetros). Teniendo en cuenta la siguiente lista de mediciones, determine el ángulo del dispositivo y la distancia con sus respectivos errores.

Valores de α: 43°, 45°, 47°, 46°, 44°, 40°, 46°, 44°, 50°, 45°.

Valores de distancia: 41,312 mts; 36,456 mts; 40,81 mts; 42,421 mts; 40,123 mts; 38,435 mts; 43,021 mts; 40,231 mts; 41,032 mts; 45,987 mts

(Rtas: α= [45 ± 1]°, Dist=[41,0 ± 0,8] mts)

PROBLEMA 19: (Mediciones indirectas) Supongamos que Jorgito apunta el cañón de forma vertical y toma el tiempo de vuelo del globo con una app de cronometro (0,01 segundos de precisión). Teniendo en cuenta que la gravedad es [10 ± 1]m/s^2 determine la velocidad inicial del globo.

Mediciones de tiempo de vuelo: 4 seg; 3,81 seg; 4,19 seg; 3,67 seg; 4,33 seg; 4,21 seg; 3,79 seg; 4 seg; 3,89 seg; 4,11 seg.

(Rta: t = [4.00 ± 0,07] Seg, V_o = [20 ± 2]m/s)

PROBLEMA 20: Se tiran dos cuerpos verticalmente hacia arriba con velocidades iniciales de 100 m/s iguales, pero separados por un lapso de 4 segundos.

a) ¿Qué tiempo transcurrirá desde que se lanzó el primero para que se vuelvan a encontrar?

b) Realizar curvas cualitativas posición-tiempo, velocidad-tiempo y aceleración-tiempo.

PROBLEMA 21: Un cañón está situado en lo alto de un arrecife, a una altura de 120 *m* sobre el nivel del mar y dispara un proyectil con una velocidad de 240 *m/s* formando un ángulo de 30º sobre la horizontal.

a) Calcular la distancia horizontal, desde la base del arrecife, alcanzada por el proyectil al llegar al mar.

b) Si un barco se acercaba al arrecife con velocidad constante de 36 k*m/h*, el instante en que se disparó el cañón ¿a qué distancia debería haber estado del arrecife si sufrió el impacto del proyectil?

c) Repetir el problema para un disparo con un ángulo de tiro de 30º por debajo de la horizontal.

PROBLEMA 22: Un aeroplano, que vuela horizontalmente a una altura de 1 k*m* y con una velocidad de 200 k*m/h*, deja caer una bomba que debe dar en un blanco móvil que viaja en la misma dirección a una velocidad de 20 k*m/h*.

a) ¿Cuál debe ser la distancia horizontal entre el aeroplano y el blanco en el instante en que este suelta la bomba?

b) ¿Cuál será el módulo y l dirección del vector velocidad en el instante del impacto?

c) Responder el inciso (a) para el caso en que el blanco móvil viaje en dirección opuesta a la del aeroplano.

PROBLEMA 23: Un cañón antiaéreo dispara un proyectil cuando un avión pasa justamente sobre la posición del cañón a una altura de 2000 *m*. El proyectil tiene una velocidad de boca de 500 (*m/s*). Sabiendo que el avión vuela horizontalmente a 700 k*m/h*, calcular: El ángulo de tiro necesario para que el proyectil impacte sobre el avión.

PROBLEMA 24: Un volante cuyo diámetro es de 2.5 *m*. tiene una velocidad angular que disminuye uniformemente de 100 *rpm* en $t = 0$ hasta detenerse cuando $t = 4\,s$. Calcular las aceleraciones tangencial y normal de un punto situado sobre el borde del volante, cuando $t = 2\,s$. Graficar α, ω y θ en función del tiempo

PROBLEMA 25: La rueda B, indicada en la figura, cuyo radio es de 30 cm, parte del reposo y aumenta su velocidad angular uniformemente alcanzando 0,4π rad/s en 3 segundos. Esta rueda transmite su movimiento a la rueda A mediante la correa C. El radio de la rueda A es de 12 cm.

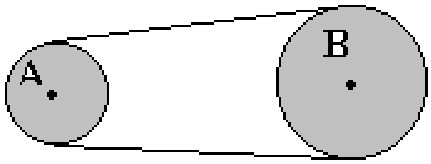
a) determinar la aceleración angular de la rueda A.

b) Determinar la aceleración angular de la rueda B.

c) Dar una expresión para el modulo del vector aceleración de un punto ubicado en la periferia de la rueda A, a los 10 seg de iniciado el movimiento.

d) Idem al inciso (c) para un punto ubicado en la periferia de la rueda B.

e) Encontrar el tiempo necesario para que la rueda B alcance una velocidad angular de 300 rpm.

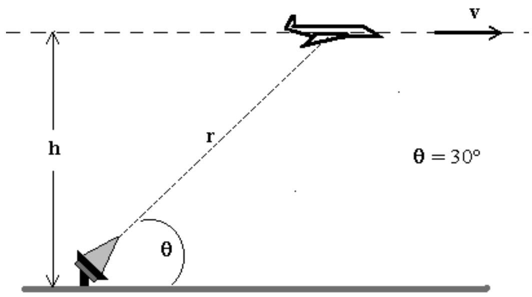


PROBLEMA 26: Un avión que vuela con una velocidad constante v, a una altura de 8 Km, es seguido por un radar localizado exactamente debajo de la línea de vuelo, en el punto Q. Determinar:

a) la velocidad con que el avión se aleja del radar en función del tiempo ¿cómo sería la expresión en función del ángulo θ?

b) la componente transversal del vector velocidad (para un polo coincidente con el radar) en función del tiempo ¿cómo sería la expresión en función del ángulo θ?

c) la variación temporal de la componente radial del vector velocidad $\ddot{r}$ en función del tiempo. Indique también su expresión en función del ángulo

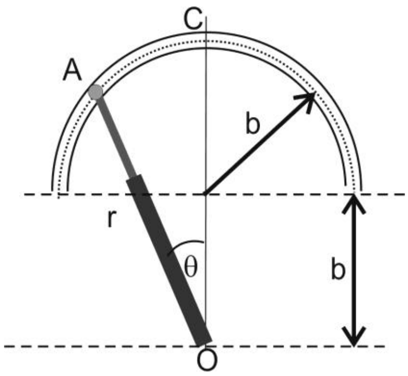


d) la aceleración angular $\ddot{\theta}$ del avión visto desde Q, en función del tiempo y en función del ángulo.

PROBLEMA 27: El movimiento del rodillo A, en la ranura circular fija, está gobernado por el brazo OA, cuya parte superior desliza libremente en la inferior para acomodar su longitud con la distancia OA a medida que el ángulo θ varía. Si el brazo se mueve con velocidad angular constante $\omega = k$ en sentido antihorario, durante un intervalo de su movimiento.

a) Obtener las componentes polares de los vectores velocidad y aceleración del rodillo A, en función de θ.

b) Obtener el módulo de los vectores calculados en los incisos *a)* y *b)*.

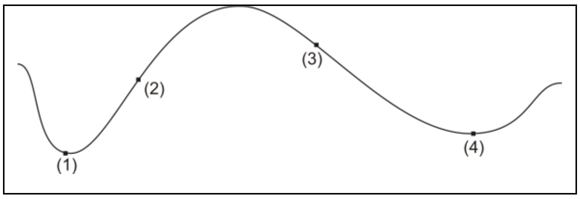


PROBLEMA 28: Un proyectil es disparado con una velocidad de 600 m/s, formando un ángulo de 60º con la dirección horizontal. Calcular:

a) El radio de curvatura de la trayectoria cuando el proyectil llega a una altura de 10 (km).

b) Si ubicamos un radar en la dirección vertical del movimiento, en el momento del disparo y lo tomamos como polo: calcular la velocidad angula y la aceleración angular que tiene el proyectil visto desde dicho polo.

PROBLEMA 29: Un móvil se desplaza a lo largo de la trayectoria mostrada en la figura con velocidad de magnitud constante.



a) Determinar en cuál de los 4 puntos indicados en la figura el móvil está sometido a máxima aceleración. Justifique su respuesta

b) Determinar en qué puntos el móvil no se encuentra sometido a ninguna aceleración.

c) Si en un dado instante la velocidad del móvil es $\vec{v} = 4\,\hat{i} - 3\,j \;\; m/s$

1.- Determinar en qué punto puede estar.

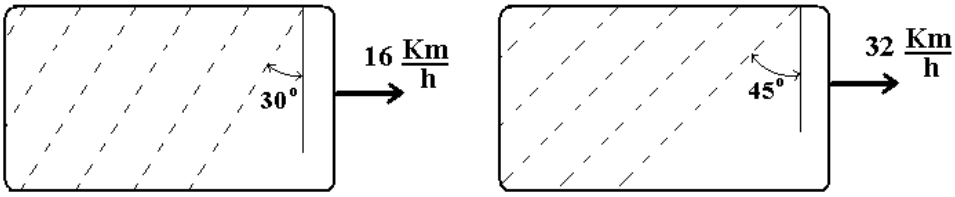
2.- Si en otro instante su componente vertical es 4 m/s, hacia arriba, ¿dónde se encuentra y cuánto vale su componente horizontal?

NOTA: elegir siempre sobre los puntos indicados en la figura.

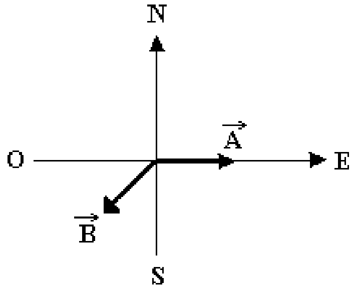
☆ **PROBLEMA 30:** Un niño sentado en un carro de ferrocarril que se mueve con velocidad constante arroja una pelota hacia arriba en el aire. La pelota caerá:

- ☐ Atrás de él
- ☐ Frente a él.
- ☐ En su mano.

PROBLEMA 31: Durante una tormenta, la trayectoria de las gotas de agua aparecen formando un ángulo de 30º con la vertical cuando se observan desde la ventanilla de un tren que marcha a 16 km/h. Poco tiempo después, cuando la velocidad del tren ha aumentado a 32 km/h, el ángulo observado entre la vertical y las trayectorias de las gotas es de 45º. Si el tren se detiene, ¿con que ángulo y velocidad se verían las gotas?



PROBLEMA 32: Dos aviones A y B vuelan a una altura constante. El avión A vuela hacia el Este con rapidez constante de 600 km/h, y B vuela hace hacia el Suroeste con rapidez constante de 400 km/h.



a) Determinar el cambio de posición de B con respecto a A en un intervalo de tiempo de 1,5 minutos.

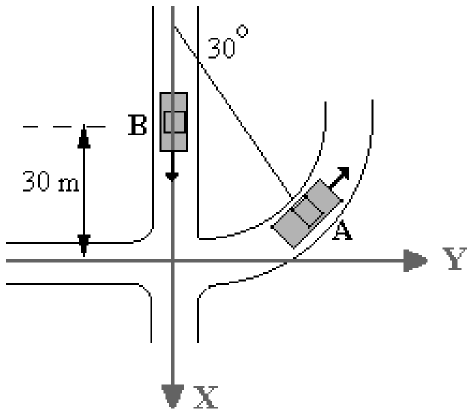
b) Suponiendo que B acelera en su dirección a razón de 3 km/h en cada segundo, mientras que A comienza a frenar a razón de 2 km/h en cada segundo (en su dirección de vuelo), determinar la aceleración en m/s^2 que B parece tener para un observador situado en A.

PROBLEMA 33: El coche A está tomando una curva de 60 m de radio con velocidad constante de 48 km/h. Cuando A pasa por la posición indicada en la figura, el automóvil B, que se encuentra a 30 m del cruce, se desplaza a una velocidad de 30 km/h acelerando hacia el sur a razón de 1,2 m/seg^2.

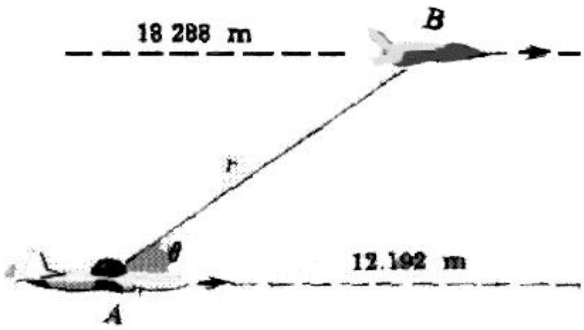
a) Calcular el módulo y dirección de la velocidad que parece tener A cuando se lo observa desde B en ese instante

b) Obtenga una relación para el vector velocidad de A respecto de B en función del ángulo, θ, que forma el vector posición de A respecto del centro de la rotonda.

c) Calcular el módulo y la dirección de la aceleración que parece tener A respecto de B en función de θ.



PROBLEMA 34: El avión A vuela horizontalmente a 12192 m de altura y aumenta su velocidad con una aceleración a=1,22 m/s^2. En un dado instante el radar de A detecta a otro avión B, el cual vuela en la misma dirección y en el mismo plano vertical a una altura de 18288 m. Si en el instante mostrado el ángulo θ es de 30°, la velocidad de A es 965 km/h y la de B es 1448 km/h constante,



a) Determine el valor de $\ddot{r}$.

b) Determine el valor de $\ddot{\theta}$.

Realice los cálculos anteriores para el instante particular indicado en la figura (θ=30°)

Experimentos y mediciones

1) Medir la altura de una mesa de su casa con una regla, con la app "On Tape- Cinta Métrica" (https://play.google.com/store/apps/details?id=com.potatotree.onmeasuretape no olvidarse de calibrar el tamaño de la pantalla en "Menu"- "Calibrate" y poner el tamaño de la pantalla del celular) y con una cinta métrica, diez veces por instrumento.

a) Identificar e indicar el error nominal de cada instrumento.

b) Calcular el error estadístico para cada juego de diez mediciones.

c) Calcular el valor más probable y su respectivo error para cada uno de los instrumentos utilizados. ¿Existe un solapamiento entre valores?

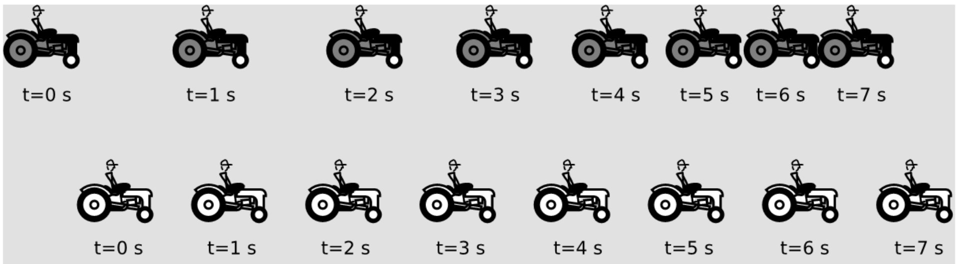
2) En alguna de las habitaciones de su casa ubíquese de manera que esté contra una de las paredes y que tenga el camino despejado para poder caminar hasta otra de las paredes de la misma siguiendo una línea recta. Mida el tiempo, por ejemplo con una app de cronometro, al caminar de una pared a la otra. Haga esto unas 10 veces. En cada una de las esas caminatas nunca mire el cronometro, más que para iniciar y detener el cronometro.
Con los diez valores de tiempo calcule cuánto tardan en recorrer esa distancia con su respectivo error.

3)) Utilizando la app "On Tape- Cinta Métrica" medir la longitud de un paso de ustedes. Cuando este de regreso a su casa, después de una de las clases de Física I, cuente cuantos pasos son

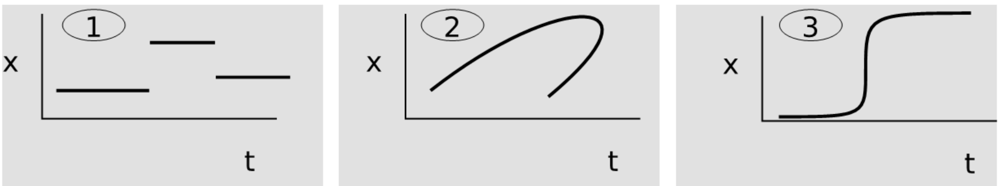
necesarios para cruzar una calle. Una vez que tengan cuánto mide un paso y cuantos pasos son necesarios para cruzar, se puede inferir la distancia que tiene que recorrer un automóvil en una bocacalle. Con la app cronometro tomen el tiempo que le lleva a un auto atravesar la encrucijada y calculen la velocidad media de los autos. Resumiendo, midan 10 veces el tamaño de sus pasos, crucen 10 veces. Con esos datos tienen que tener como dato el tamaño de sus pasos (y su respectivo error) y el tamaño de la calle y su error en unidades de pasos Dist= cantidad de pasos * tamaño de pasos. Propaguen errores para calcular la distancia recorrida. Luego tomen el tiempo que tardan 10 autos en atravesar la calle. Ahí calculen el tiempo más probable con su respectivo error y luego propaguen errores para calcular la velocidad media de cruce.

Problemas teóricos-prácticos (adicionales):

1.- La figura muestra una secuencia de posiciones para dos tractores que corren una carrera. Compare las velocidades de los tractores a lo largo de la carrera. ¿Cuándo tienen la misma velocidad?



2.- Discuta los siguientes gráficos, ¿qué movimientos no son posibles y porque?



3.- Una persona patea una pelota que sube una calle con pendiente, luego de recorrer un tramo se detiene y luego vuelve a caer. La pelota tiene una velocidad inicial de 4.0 m/s, y después de transcurrir 10 s retorna al punto de partida. Al final tiene la misma celeridad que al inicio, pero con velocidad de signo contrario. ¿Cuál fue su aceleración?

4.- Discutir:

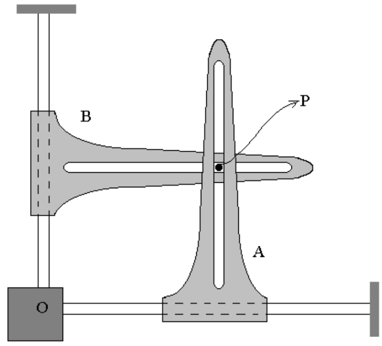
a) ¿Puede un objeto mantener su aceleración constante y mientras tanto cambiar la dirección de su velocidad?
b) ¿Puede un objeto incrementar su velocidad al mismo tiempo que su aceleración está decreciendo?

Problemas extras (un poco más complejos):

PROBLEMA 35: En el caso de un tiro oblicuo de corto alcance, ***(a)*** obtener una expresión para el radio de curvatura mínimo de la trayectoria del proyectil en función de los parámetros del lanzamiento.
(b) Demostrar que en cualquier otro punto de la trayectoria, el radio de curvatura puede expresarse como: $\rho(t) = \dfrac{\rho_{\min}}{\left[\cos\left(\beta(t)\right)\right]^3}$, donde con ρ_{min} indicamos el radio de curvatura mínimo, requerido en el inciso

anterior, y β es el ángulo formado entre el vector velocidad y la dirección horizontal en el instante correspondiente.

PROBLEMA 36: El pasador P está obligado a moverse en las vías ranuradas tal como se ve en la figura. En el instante representado, el brazo A tiene una velocidad de 20 cm/s hacia la derecha, la cual decrece a razón de 75 cm/s^2. Al mismo tiempo B se mueve hacia abajo con una velocidad de 15 cm/s decreciente a razón de 50 cm/s^2.



Para el instante representado, x = 10 cm e y = 5 cm, determinar:

a) El vector velocidad de P.

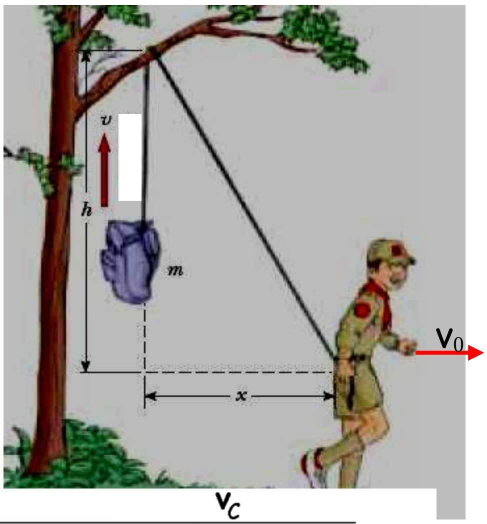
b) El vector aceleración de P.

c) Las componentes normal y tangencial de lo vector aceleración.

d) El radio de la curvatura de la trayectoria en dicho punto de la trayectoria.

e) Considerando un polo ubicado en O, determinar la velocidad y aceleración angular de P.

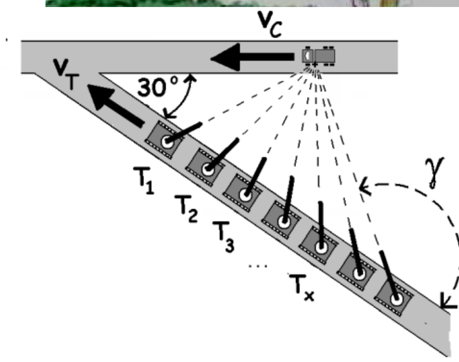
PROBLEMA 37: Un muchacho decide colgar su bolso de un árbol y, a fin de elevarlo, arma el sistema que se muestra en la figura. El muchacho camina con velocidad constante, v_0, en la dirección horizontal, y el bolso sube en dirección vertical. Considerando como polo el punto del que cuelga el bolso sobre el árbol y teniendo en cuenta que la longitud de la cuerda ℓ es constante y que se conoce la distancia h dada en la figura.



a) Calcule la aceleración del bolso.

b) Determine la velocidad y aceleración angular del muchacho respecto del punto que se tomó como polo.

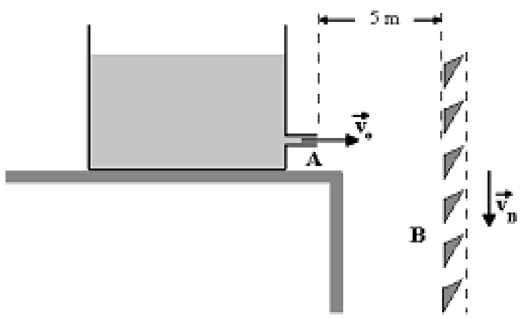
PROBLEMA 38: En un simulacro de batalla, una columna de tanques persigue a un camión por caminos que se cruzan formando un ángulo de 30º entre sí. La columna de tanques avanza hacia el cruce de caminos a velocidad constante v_T de 60 km/h y el camión lo hace a velocidad constante v_C de 77,2 km/h.



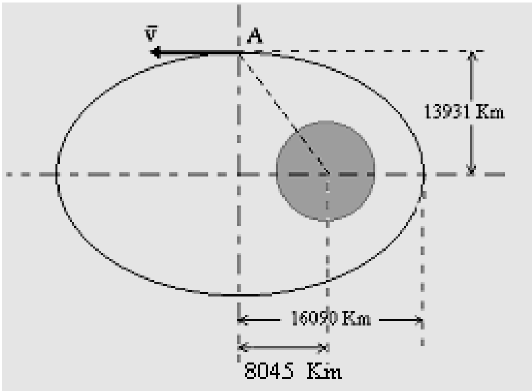
a) Determinar en cuál de los tanques va el artillero privilegiado quien puede apuntar al camión con un ángulo γ constante durante todo el tiempo en que dure la persecución.

b) Describir como resulta apuntar al camión desde cualquiera del resto de los tanques.

PROBLEMA 39: Se descarga agua del orificio A, como se indica en la figura, con una velocidad inicial de 10 m/s de modo tal que el chorro hace impacto sobre una serie de aletas en B. Sabiendo que las aletas se mueven hacia abajo con una rapidez constante de 3 m/s: determinar la velocidad y aceleración del agua relativa a las aletas en el punto B.



PROBLEMA 40: Un satélite, que se mueve en una órbita ecuatorial elíptica alrededor de la tierra, tal como indica la figura, al pasar por el punto A de su trayectoria tiene una velocidad de magnitud 17900 k*m/h*. y una aceleración, debida a la atracción gravitatoria, dada por la expresión: $\vec{a} = -\frac{g R_T^2}{r^2}\breve{e}_r + 0\,\breve{e}_\theta$. Determine:

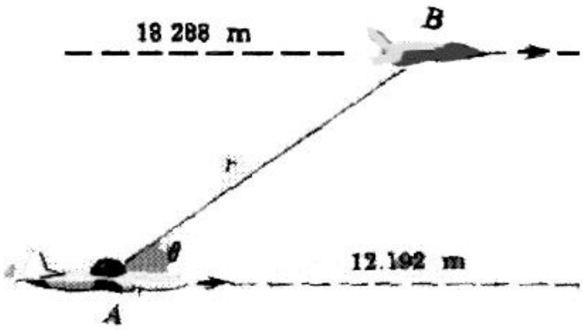


a) El radio de la curvatura de la órbita en el punto **A**.

b) La aceleración angular del radio vector trazado desde el centro de la tierra hasta el satélite, cuando éste pasa por el punto A de la trayectoria.

Obs: g = 9,81 m/s² y R_T = 6372 km es el radio de la tierra ($g = 9{,}81\ m/s^2$, $R_T = 6372$ km)

PROBLEMA 41: El avión A vuela horizontalmente a 12192 m de altura y aumenta su velocidad con una aceleración a=1,22 m/s^2. En un dado instante el radar de A detecta a otro avión B, el cual vuela en la misma dirección y en el mismo plano vertical a una altura de 18288 m. Si en el instante mostrado el ángulo θ es de 30°, la velocidad de A es 965 km/h y la de B es 1448 km/h constante,



c) Determine el valor de $\ddot{r}$.

d) Determine el valor de $\ddot{\theta}$.

Realice los cálculos anteriores para el instante particular indicado en la figura (θ=30°)