

## CINEMATICA PARA UN CUERPO PUNTUAL

### Problema 1

Cuando Carlos viaja en una autopista, pasa por la marca de 260 km. Después sigue moviéndose hasta la marca de 150 km. y luego se devuelve hasta la marca 175 km. ¿Cuál es su desplazamiento resultante respecto a la marca de 260 km?

### Problema 2

La luz del Sol llega a la Tierra en 8.3 min. La rapidez de la luz es de  $3 \times 10^8$  m/s. Calcular la distancia de la Tierra al Sol.

### Problema 3

Una partícula se mueve a lo largo del eje  $x$  de acuerdo con la ecuación  $x(t) = (3t^2 - 2t + 3)$ , donde  $t$  está en segundos y los números tienen las unidades correspondientes para que  $x(t)$  esté en m. Calcular:

- la rapidez promedio entre  $t = 2s$  y  $t = 3s$ .
- la velocidad instantánea en  $t = 2s$  y  $t = 3s$ .
- la aceleración promedio entre  $t = 2s$  y  $t = 3s$ .
- la aceleración instantánea en  $t = 2s$  y  $t = 3s$ .
- la distancia recorrida entre  $t = 2s$  y  $t = 3s$ .

### Problema 4

Un automóvil deportivo se mueve a lo largo de una trayectoria rectilínea y su vector posición se encuentra expresado como:

$$\vec{r}(t) = \vec{x}(t) = (4 - 2t + 3t^2)\vec{i}$$

- Obtener las expresiones en función del tiempo de los vectores velocidad y aceleración del automóvil.
- Realizar las gráficas cualitativas en función del tiempo de las componentes cartesianas de los vectores posición, velocidad y aceleración.
- Calcular el vector velocidad al cabo de 2s de movimiento.
- Determinar el instante en que la velocidad es cero.
- Describir el movimiento de la partícula.

### Problema 5

Una partícula que parte del reposo, se mueve a lo largo de una trayectoria recta sometida a una aceleración que expresada en  $m/s^2$ , varía en el tiempo según:

$$x(t) = 3t - 0.3t^2$$

- Determinar el camino recorrido por la partícula desde su partida hasta el instante en el que se invierte el sentido del movimiento.
- Determinar el instante en el que cambia el sentido de la aceleración y la posición de la partícula en ese instante.

### Problema 6

Un tren A parte a las 7 hs desde Buenos Aires con destino a Córdoba. Otro tren B parte desde Córdoba hacia Buenos Aires a las 10 hs. Ambas ciudades están separadas una distancia de 720 km, el tren A termina su viaje a las 19 hs y el tren B llega a destino a las 20 hs. Suponiendo constantes las velocidades de ambos trenes, determinar:

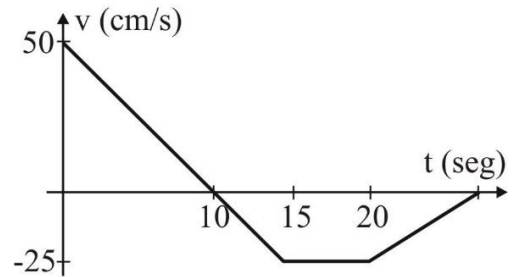
- La velocidad media de cada tren.
- La posición respecto de Córdoba del tren A en el instante que el B inicia su marcha.

- c) El instante en que ambos trenes se cruzan y a que distancia de Córdoba lo hacen.

**Problema 7**

Un móvil se mueve a lo largo de una trayectoria recta y en el instante inicial pasa por el punto A de la misma a 150 cm del origen (punto Q), con una velocidad de 50 cm/s alejándose del punto de referencia. La figura muestra como varía la velocidad del móvil con el tiempo.

- Calcular aceleración en función del tiempo y realizar la gráfica cualitativa.
- Determinar la posición en que invierte el sentido del movimiento.
- Calcular la posición y velocidad del móvil en el instante que comienza a moverse con aceleración nula.
- Calcular el desplazamiento del móvil mientras se mueve con velocidad constante.
- Calcular la aceleración que debe darse al móvil a los 20 s de pasar por el punto A, para que se detenga justo en el origen.
- Realizar la gráfica cualitativa de la posición en función del tiempo.



**Problema 8**

Un automóvil que se encuentra en reposo, es sometido durante 10 s a una aceleración constante de  $1 \text{ m/s}^2$ . Al finalizar ese período de aceleración se detiene el motor del automóvil y a partir de dicho instante y como consecuencia de las fuerzas resistentes, su velocidad disminuye en forma uniforme a razón de  $0.50 \text{ m/s}^2$  durante los siguientes 10 s, momento en que se aplican los frenos (de forma constante) deteniendo el automóvil en los siguientes 4 s.

- Obtener expresiones en función del tiempo para la velocidad y posición del automóvil, válidas para cada uno de los intervalos de tiempo considerados.
- Realizar las gráficas cualitativas, en función del tiempo, para la aceleración, velocidad y posición del automóvil.
- Determinar la distancia recorrida por el automóvil durante los 24 s de movimiento.

**Problema 9**

En la Figura 1 se muestran cómo varía el módulo del vector velocidad en función del tiempo de cada uno de los tres automóviles A, B y C.

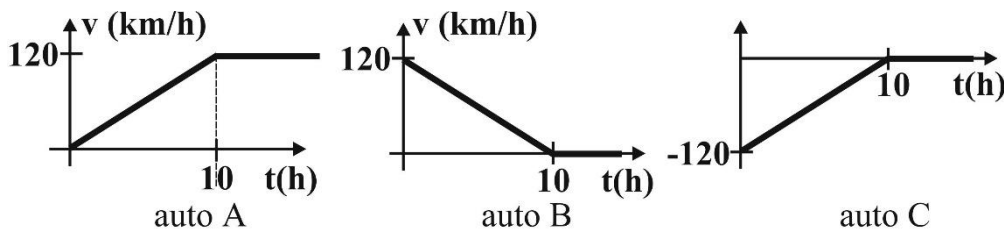


Figura 1

En el instante inicial los tres autos se encuentran a 20 km antes de un límite provincial, como se muestra en la Figura 2. Teniendo en cuenta la información existente en las gráficas de velocidad tiempo:

- Indicar con un vector, en la Figura 2, el sentido en que se mueve cada automóvil en el instante inicial.
- En una figura análoga a la anterior, indicar en forma cualitativa la posición, y el sentido en que se desplaza cada automóvil, dos horas después del instante inicial.

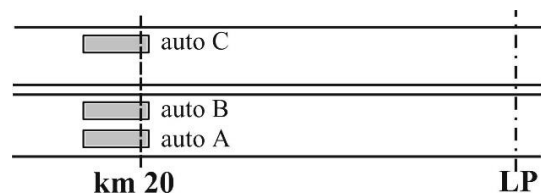


Figura 2

- 
- c) A partir de las gráficas velocidad - tiempo, calcular la distancia recorrida por cada uno de los vehículos involucrados, en las primeras 10 horas y determinar en ese instante la posición que ocupan respecto del límite provincial (L.P.).
  - d) Realizar las gráficas cualitativas en función del tiempo para la posición de cada automóvil respecto del límite provincial y para el módulo de su vector aceleración, respecto de un sistema de referencia fijo a tierra.
  - e) Determinar el instante en que el auto A pasa por el límite provincial (L.P.).

**Problema 10**

En el momento en que un semáforo da paso (luz verde), un automóvil A que se encontraba detenido parte con una aceleración constante de  $2 \text{ m/s}^2$ . En ese instante, un automóvil B que se desplazaba con una velocidad constante de  $90 \text{ km/h}$ , se adelanta al primero y continúa con la marcha mencionada.

- a) Obtener expresiones en función del tiempo para la posición, velocidad y aceleración de cada automóvil.
- b) Realizar las gráficas cualitativas velocidad-tiempo y posición-tiempo para ambos vehículos.
- c) Determinar el tiempo requerido para que el automóvil A alcance la velocidad del B y la distancia que existe entre ambos vehículos en dicho instante.
- d) Determinar el instante en que se encuentran por segunda vez.
- e) Determinar la distancia al semáforo que se encuentran cuando están en el instante del inciso anterior.
- f) Determinar la velocidad que tiene el auto A en el instante mencionado en d).

**Problema 11**

Un camión que marcha a velocidad constante pasa frente a una garita policial en el instante en que un automóvil, que se encontraba detenido  $500 \text{ m}$  delante de la garita se pone en movimiento, en el mismo sentido que el camión, con una aceleración constante de  $0.5 \text{ m/s}^2$ .

Se sabe que el camión alcanza al automóvil cuando ambos vehículos tienen la misma velocidad:

- a) Realizar gráficas cualitativas posición - tiempo para ambos móviles indicando el instante de encuentro, tomando como punto de referencia la garita.
- b) Obtener expresiones en función del tiempo para la posición, velocidad y aceleración de cada vehículo.
- c) Determinar la posición de ambos vehículos en el instante de encuentro, y la velocidad del camión en dicho instante.
- d) Calcular la velocidad y posición de ambos vehículos  $15 \text{ s}$  antes y  $15 \text{ s}$  después del encuentro.

**Problema 12**

Un móvil se encuentra en el instante inicial en la posición:

$$\vec{r}_0 = (225 \vec{i} + 100 \vec{j}) \text{ m}$$

con una velocidad de  $\vec{v}_0 = (-2 \text{ m/s}) \vec{i}$ , al cabo de  $15 \text{ s}$  se encuentra en la posición:

$$\vec{r}_1 = (100 \vec{i} - 300 \vec{j}) \text{ m}$$

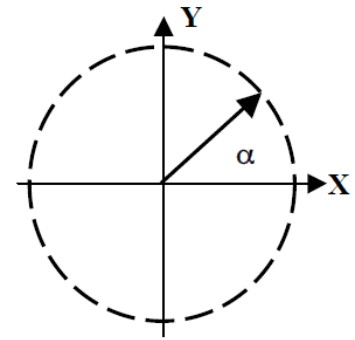
llevando una velocidad  $\vec{v}_1 = (-25 \text{ m/s}) \vec{j}$ .

- a) Realizar un gráfico indicando los vectores posición en el instante inicial y al cabo de los  $15 \text{ s}$  de movimiento.
- b) Calcular el vector desplazamiento del móvil en ese intervalo de movimiento.
- c) Calcular la velocidad media del móvil en ese intervalo de movimiento.
- d) Calcular el cambio del vector velocidad del móvil en el intervalo indicado.

**Problema 13**

La figura muestra la trayectoria circular de radio  $R$  a lo largo de la que se desplaza una partícula en sentido antihorario (o contrario al movimiento de las agujas del reloj), y de manera que el ángulo barrido por su vector posición varía con el tiempo de acuerdo a la expresión:  $\alpha = kt$ , siendo  $k$  constante.

- ¿Cuál es la unidad de medida de  $k$ ?
- Obtener expresiones en función del tiempo para las componentes de los vectores velocidad y aceleración de la partícula evaluadas según las direcciones ortogonales  $XY$  indicadas.
- Realizar la hodógrafa del movimiento y obtener la dirección del vector aceleración en los instantes en que el ángulo barrido por el vector posición es de  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  y  $270^\circ$ . Sobre la trayectoria, dibujar cualitativamente los vectores velocidad y aceleración en los instantes en que el ángulo barrido por el vector posición es de  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  y  $270^\circ$ .



#### Problema 14

El vector posición de una partícula respecto del origen de un sistema de referencia ( $xyz$ ) y evaluado en dicho sistema, viene expresado por:

$$\vec{r}(t) = A \cos(kt)\vec{i} + B \sin(kt)\vec{j}$$

donde  $A$ ,  $B$ , y  $k$  son constantes propias de la situación considerada.

- Indicar las unidades en que se miden estas constantes.
- Demostrar que la trayectoria a lo largo de la que se desplaza la partícula es una elipse y realizar una gráfica cualitativa de la misma, identificando en ella a las constantes  $A$  y  $B$ , y dando el significado físico de la constante  $k$ .
- Demostrar que en todo instante el vector aceleración de la partícula está dirigido hacia el origen del sistema de referencia, y que su módulo es directamente proporcional al del vector posición.
- Calcular el vector velocidad de la partícula y calcular su módulo. Dibujarlo en  $t = 0$ .

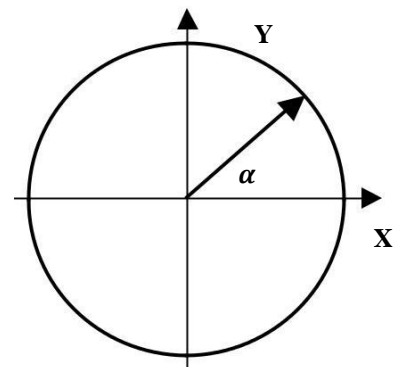
#### Problema 15

La figura muestra la trayectoria circular de radio  $R$  a lo largo de la que se desplaza una partícula en sentido antihorario (o contrario al movimiento de las agujas del reloj), y de manera que el ángulo barrido por su vector posición varía con el tiempo de acuerdo a la expresión:

$$\alpha(t) = kt^2/2$$

siendo  $k$  constante. ¿Cuál es la unidad de medida?

- Obtener expresiones en función del tiempo para las componentes de los vectores velocidad y aceleración de la partícula evaluadas según las direcciones ortogonales  $XY$  indicadas.
- Sobre la trayectoria, dibujar cualitativamente los vectores velocidad y aceleración en los instantes en que el ángulo barrido por el vector posición es de  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  y  $270^\circ$ .
- Obtener una expresión para el tiempo requerido para que la partícula complete la primera vuelta a lo largo de la trayectoria. ¿Qué puede decir respecto al tiempo empleado en realizar las otras vueltas? ¿Es mayor, menor o igual al empleado en dar la primera vuelta?



#### Problema 16

Desde un globo que asciende verticalmente con una velocidad constante de  $15 \text{ m/s}$  se deja caer un cuerpo, en el instante en que se encuentra a  $150 \text{ metros}$  de altura.

- a) Determinar la altura máxima que alcanza el cuerpo y la diferencia de altura con el globo en ese instante.
- b) Realizar gráficas cualitativas en función del tiempo para la posición del globo y del cuerpo que se deja caer, tomando como origen para la coordenada vertical al punto respecto del que se determina la altura mencionada en el enunciado.
- c) Determinar la altura máxima que alcanza el cuerpo y la diferencia de altura con el globo en ese instante.
- d) Realizar gráficas cualitativas en función del tiempo para la posición del globo y del cuerpo que se deja caer, tomando como origen para la coordenada vertical al punto respecto del que se determina la altura mencionada en el enunciado.
- e) Determinar la velocidad con que el cuerpo llega a tierra y la altura del globo en ese instante.

**Problema 17**

Desde la terraza de un edificio de altura  $H$ , se deja caer un cuerpo A en el mismo instante en que desde la base del edificio se lanza verticalmente un segundo cuerpo B.

- a) Determinar qué velocidad deberíamos dar a este segundo cuerpo si deseamos que lleguen simultáneamente a tierra.
- b) Suponiendo dada la condición a que se hace referencia en la pregunta anterior, realizar gráficas cualitativas en función del tiempo de la coordenada vertical de los cuerpos involucrados.
- c) Suponiendo nuevamente las mismas condiciones iniciales, determinar la posición del primer cuerpo en el instante en que el segundo alcanza su altura máxima, así como la distancia entre ambos en el mencionado instante.
- d) Determinar la velocidad con que los cuerpos llegan a la base del edificio.
- e) Determinar qué velocidad deberíamos dar al segundo cuerpo si deseamos que el encuentro con el primero tenga lugar en el instante en que éste alcanza su altura máxima.
- f) Suponiendo dada la condición anterior, realizar gráficas cualitativas en función del tiempo, para la coordenada vertical de cada uno de los cuerpos involucrados.
- g) Resolver si el edificio tiene una altura  $H = 40$  m.

**Problema 18**

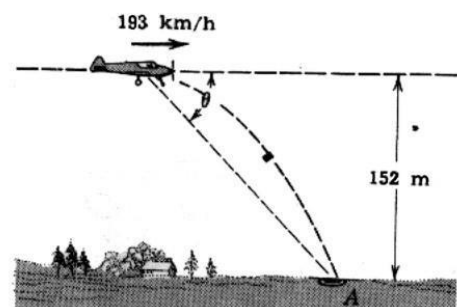
Desde el borde de la terraza de un edificio se lanza con velocidad horizontal una pelota que luego de 4 s de vuelo golpea en el suelo en un punto situado a 30 m de la base del edificio.

- a) Determinar el módulo del vector velocidad con que fue lanzado el proyectil y la altura del edificio.
- b) Determinar las coordenadas del proyectil 2 seg. después de efectuado el lanzamiento
- c) Determinar las componentes horizontal y vertical de su vector velocidad en el instante en que impacta en el punto a que hace referencia el enunciado.
- d) Realizar las gráficas en función del tiempo para las componentes cartesianas de los vectores posición, velocidad y aceleración del cuerpo.

**Problema 19**

Desde un avión que se desplaza horizontalmente a 152 m de altura y con una velocidad de 193 km/h, se deja caer un proyectil que debe impactar en un punto situado en la superficie de la Tierra.

- a) Calcular el tiempo que tarda en llegar al suelo.
- b) Determinar el ángulo que deberá existir entre la línea de vuelo y la visual al blanco en el instante en que se deja caer el proyectil.



- c) Calcular las componentes cartesianas del vector velocidad del proyectil en el instante del impacto en el punto A.

### Problema 20

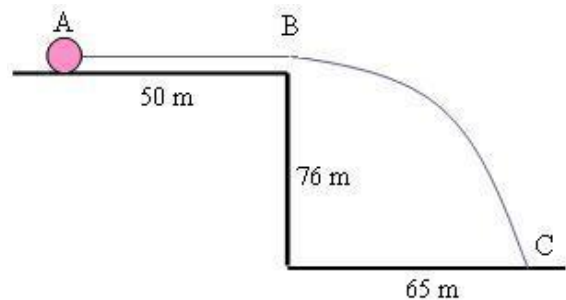
Un cañón ubicado en la superficie terrestre dispara sus proyectiles con una elevación de  $37^\circ$  y una velocidad inicial de 100 m/s. Sabiendo que la atmósfera no influye en el movimiento:

- Determinar la máxima altura lograda y el tiempo empleado en alcanzarla.
- Calcular el vector velocidad cuando está a la mitad de la altura máxima.
- Calcular el alcance y el tiempo total de vuelo.
- Realizar las gráficas cualitativas en función del tiempo para las componentes cartesianas de los vectores posición, velocidad y aceleración de los proyectiles.
- Obtener la ecuación de la trayectoria y (x) que siguen los proyectiles.
- Repetir desde (a) hasta (e), suponiendo que el punto de lanzamiento está a una altura de 100 m sobre el nivel de la superficie terrestre y los proyectiles son lanzados hacia el mar.

### Problema 21

La figura muestra un cuerpo que parte del reposo y se mueve a lo largo del tramo recto AB, sometido a una aceleración constante para luego caer en el punto C a lo largo de una trayectoria parabólica sometido al campo gravitatorio. Determinar:

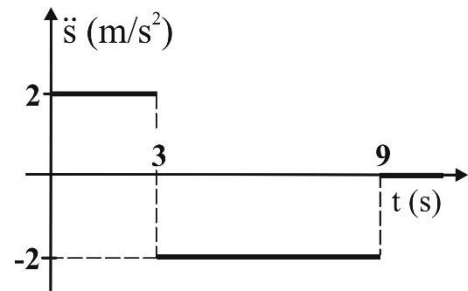
- La velocidad del cuerpo en el punto B.
- La aceleración a la que estuvo sometido el cuerpo en el tramo recto.
- El tiempo requerido para recorrer el tramo AC.



### Problema 22

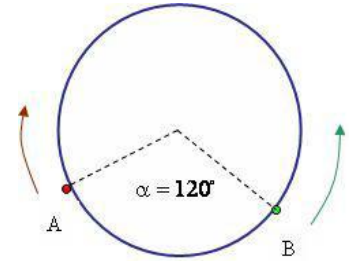
La figura muestra cómo varía con el tiempo la componente tangencial del vector aceleración de una partícula que se mueve en una trayectoria conocida y que en el instante inicial se encontraba a 10 m del punto de referencia y se movía a una velocidad de 2 m/s alejándose del mismo.

- Obtener expresiones en función del tiempo para la velocidad y posición de la partícula válidas en cada uno de los intervalos de tiempo considerados.
- Realizar las gráficas cualitativas de las funciones obtenidas en la pregunta anterior.
- Determinar la máxima velocidad alcanzada y la posición de la partícula en ese instante.
- Calcular el camino recorrido por la partícula mientras la componente tangencial del vector aceleración se opone al movimiento.
- Determinar la posición y la velocidad de la partícula en el instante en que se anula la componente tangencial del vector aceleración.



### Problema 23

Dos autos se mueven en sentidos contrarios en una pista circular de 80 metros de radio. En el instante inicial uno de los autos parte desde el reposo del punto A, sometido a una aceleración tangencial constante desconocida, el segundo pasa por B con velocidad constante de módulo de 4 m/s y se dirige al encuentro del otro móvil. Dicho encuentro, se produce cuando el móvil que salió de A alcanza el triple de velocidad que el móvil que pasó por el punto B. Determinar:



- El instante en el que produce el encuentro y la aceleración de cada automóvil en dicho instante.
- El camino recorrido por cada automóvil desde el instante inicial hasta el encuentro.

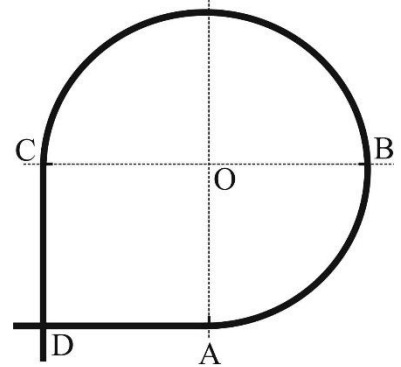
### Problema 24

Un cuerpo puntual se mueve a lo largo de la trayectoria mostrada en la figura. Suponiendo que la posición de la partícula, medida a lo largo de la trayectoria y en el sentido del movimiento (desde A hacia D), respecto del punto A viene dada por:

$$s(t) = kt^2$$

donde  $k = 1 \text{ m/s}^2$  y el tramo circular tiene un radio  $R = 12 \text{ m}$ .

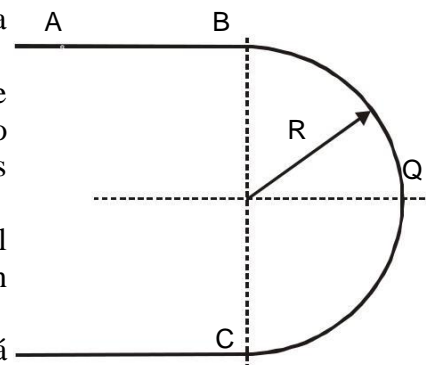
- Determinar el instante en que la partícula alcanza el punto B de la trayectoria y su vector velocidad en ese instante.
- Hallar el módulo del vector aceleración de la partícula en el instante considerado en el inciso anterior y el ángulo que éste forma con el eje OB.
- Determinar el tiempo empleado por la partícula en recorrer el tramo circular y el tiempo empleado en recorrer el tramo recto CD.
- Realizar las gráficas cualitativas, en función del tiempo, para la componente normal y tangencial del vector aceleración, válidas para el intervalo de tiempo empleado en recorrer el tramo de trayectoria ABCD.



### Problema 25

La figura muestra la trayectoria sobre la que se mueve una partícula. Al pasar por el punto A, a una distancia de 50 m del punto Q ( $s = 0$ ), medidos sobre la trayectoria, tiene una velocidad de módulo  $V_A = 20 \text{ m/s}$ , acercándose hacia Q. Sabiendo que la componente tangencial del vector aceleración permanece constante y que el módulo del vector velocidad al pasar por el punto Q es  $V_Q = 10 \text{ m/s}$ .

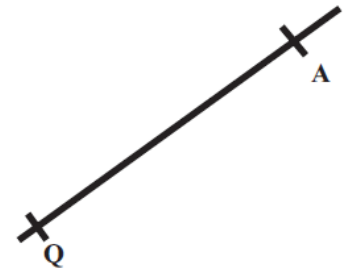
- Obtener una expresión en función de la posición para la velocidad de la partícula, válida para cualquier instante.
- Para el instante en que la partícula pasa por el punto Q, que pertenece a un círculo de 20 m de radio, determinar el módulo del vector aceleración y el ángulo entre los vectores velocidad y aceleración.
- Determinar el instante en que se invierte el sentido del movimiento y a que distancia del punto Q se encuentra en dicho instante.
- Determinar la velocidad con que la partícula pasará nuevamente por los puntos Q y A de la trayectoria.





**Problema 26**

Una partícula se mueve a lo largo de la trayectoria mostrada en la figura de manera que la componente tangencial  $a_t$  de su vector aceleración varía linealmente con la posición según la expresión:  $a_t = -kx$ , donde  $k$  es una constante y  $x$  la posición medida a lo largo de la trayectoria y respecto del punto  $Q$  ( $x_Q = 0$ ) indicado en la figura:

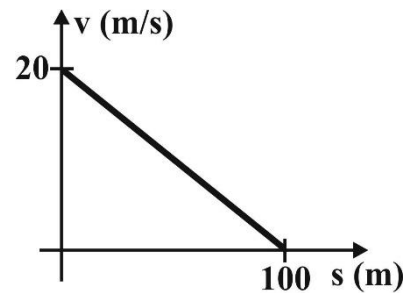


- Obtener una expresión para la velocidad de la partícula en función de la posición.
- Sabiendo que al pasar por el punto  $Q$  tiene una velocidad de 3.6 m/s y que al pasar por el punto  $A$  lo hace con una velocidad de 1.8 m/s mientras que la distancia entre ambos puntos es de 5.4 m, determinar:
  - el valor de la constante  $k$  involucrada;
  - 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  $1.8 \text{ m/s}^2$ .
- Suponiendo dadas las condiciones anteriores, determinar a qué distancia del punto  $Q$  se invierte el sentido del movimiento.
- Realizar gráficas cualitativas en función de la posición para la velocidad y las componentes del vector aceleración.
- Obtener una expresión para la posición en función del tiempo.

**Problema 27**

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 mide a partir del instante en que la partícula pasa por el punto de referencia ( $s = 0$ ):

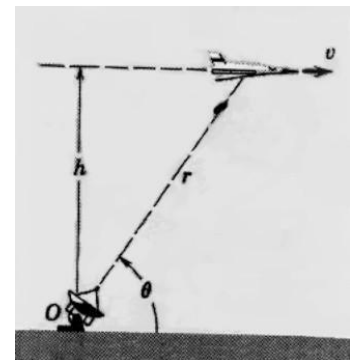
- Obtener una expresión para la posición en función del tiempo y comprobar que se necesitaría un tiempo infinito para que la partícula recorra los 100 m que se hacen referencia en la figura.
- Obtener expresiones en función del tiempo para la velocidad y aceleración de la partícula y realizar sus gráficas cualitativas en función del tiempo.
- Demostrar que en todo instante la aceleración se opone al movimiento y que depende linealmente de la posición de la partícula.
- Calcular el tiempo necesario para que la velocidad alcance la mitad del valor inicial y en qué posición se encuentra.
- Calcular el tiempo, la aceleración y la velocidad cuando la posición es 60 m.

**Problema 28**

La figura sugiere un avión que se desplaza a lo largo de una trayectoria recta y paralela a la línea horizontal, con una velocidad constante de 864 km/h y una altitud  $h =$

4000 m respecto de la horizontal, mientras es seguido por un radar localizado en el punto  $O$ , contenido en el plano vertical que definen las líneas de vuelo y horizontal. Para el instante en que el ángulo de elevación indicado es de  $60^\circ$ :

- Determinar la velocidad con que el avión se aleja del radar.
- Calcular su velocidad angular respecto del punto de localización de dicho radar.
- Determinar los valores de  $\dot{r}$  y  $\ddot{\theta}$  en el mismo instante.

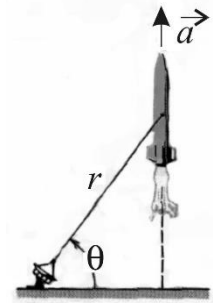




**Problema 29**

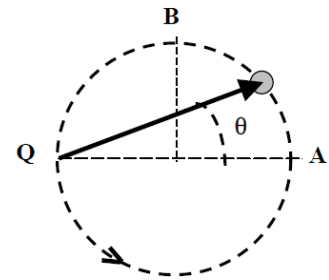
La figura muestra un cohete que parte del reposo y que asciende verticalmente sometido a una aceleración constante, cuyo módulo es  $a = 19.8 \text{ m/s}^2$ , mientras es seguido por un radar localizado sobre la línea horizontal perteneciente al plano vertical que contiene la trayectoria del mencionado proyectil.

- Determinar la velocidad angular del proyectil respecto del punto de emplazamiento del radar, ubicado a 2.000 m de la base de lanzamiento, en el instante en que su altura respecto de la horizontal es de 800 m.
- Para el instante considerado en el inciso anterior, determinar la velocidad con la que el proyectil se aleja del radar ( $\dot{r}$ ), la aceleración con que se aleja del mismo ( $\ddot{r}$ ) y la aceleración angular del proyectil respecto del punto de emplazamiento del radar.

**Problema 30**

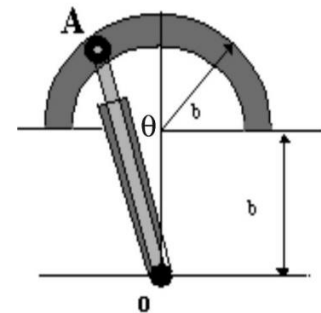
La figura muestra una partícula que se mueve, en sentido antihorario, a lo largo de una trayectoria circular; la coordenada angular  $\theta$  varía linealmente con el tiempo. Considerando el punto **Q** como polo (o centro) de un sistema de coordenadas polares y al diámetro **QA** como eje polar:

- Obtener expresiones en función del tiempo para las componentes radial y transversal del vector velocidad de la partícula.
- Obtener expresiones para las mencionadas componentes válidas para los instantes en que la partícula pasa por los puntos **A** y **B** indicados en la figura y dibujar cualitativamente las componentes a las que se hace referencia.
- Obtener expresiones en función del tiempo para las componentes radial y transversal del vector aceleración de la partícula. Dibujar cualitativamente dichas componentes en los instantes a que se hace referencia en el inciso anterior.
- Obtener expresiones en función del tiempo para las componentes intrínsecas del vector aceleración, así como expresiones para dichas componentes válidas para los instantes en que la partícula pasa por los puntos **A** y **B**.

**Problema 31**

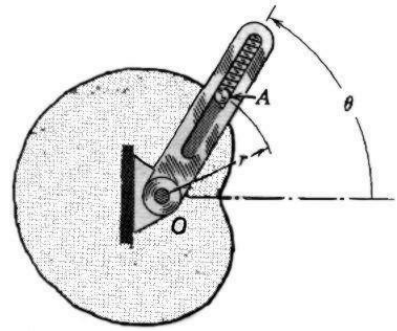
El movimiento del rodillo **A**, en la ranura circular fija, está gobernado por el brazo **OA**, cuya parte superior desliza libremente en la inferior, para acomodarse a la variación de la distancia **OA** con la variación del ángulo  $\theta$ . Si el brazo se mueve con velocidad angular constante  $\omega = K$  en sentido antihorario, durante un intervalo de su movimiento.

- Obtener, en función del ángulo  $\theta$ , las componentes polares del vector velocidad del rodillo en **A**.
- Obtener, en función del ángulo  $\theta$ , las componentes polares del vector aceleración del rodillo en función del ángulo  $\theta$ .
- Obtener los módulos de los vectores calculados en los incisos (a) y (b).

**Problema 32**

La figura muestra una leva fija cuyo contorno es la trayectoria que sigue el centro del rodillo **A** cuando el brazo ranurado gira alrededor del punto fijo **O**. La leva es una curva que tiene forma de cardioide, cuya expresión en coordenadas polares viene dada por:  $r = b - c \cos \theta$  siendo **b** y **c** dos constantes propias de la cardioide. Suponiendo que el brazo ranurado tiene velocidad angular constante en sentido antihorario:

- Obtener expresiones en función de la coordenada angular y de sus derivadas primera y segunda respecto del tiempo, para las componentes polares de los vectores velocidad y aceleración de la partícula A.
- Obtener expresiones para el módulo de los vectores requeridos en el inciso anterior.
- Sobre la trayectoria de la partícula A, graficar en forma cualitativa los vectores velocidad y aceleración obtenidos en el inciso (a), en los instantes en que la coordenada angular es de  $90^\circ$  y  $180^\circ$ .
- Determinar el ángulo entre los mencionados vectores en ambas posiciones.
- Calcular el radio de curvatura de la cardioide en ambas posiciones.



### Problema 33

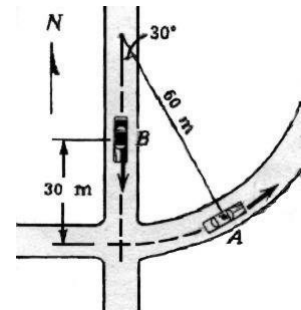
Los instrumentos de un avión indican que, con respecto al aire, el avión se está moviendo hacia el Este con una rapidez de 525 km/h. Al mismo tiempo, un radar en tierra, indica que el avión se mueve con una rapidez de 490 km/h en dirección  $8^\circ$  al Norte del Este.

- Hallar la magnitud y dirección de la velocidad del aire.
- Realizar los gráficos vectoriales.

### Problema 34

El coche A está tomando una curva de 60 m de radio con una velocidad de módulo constante de 48 km/h. Cuando A pasa por la posición indicada en la figura, el automóvil B, que se mueve a 18 km/h, está acelerando a razón de  $1.2 \text{ m/s}^2$  en el mismo sentido (hacia el Sur).

- Calcular la velocidad del auto A medida por un pasajero que viaja en el auto B.
- Determinar la aceleración del auto A medida por el conductor del auto B.



### Problema 35

El avión A vuela horizontalmente a 12192 m y aumenta su velocidad con  $a = 1.22 \text{ m/s}^2$ . Está equipado con un radar que detecta a otro avión B, el que vuela en la misma dirección y en el mismo plano vertical a una altura de 18288 m. Si en el instante mostrado es  $\beta = 30^\circ$ , la velocidad de A es 965 km/h y la de B es constante e igual a 1448 km/h:

- Determinar el valor de  $\ddot{r}$
- Determinar el valor de  $\ddot{\beta}$ .

