

FÍSICA I

UNIDAD Nº 1: EL MOVIMIENTO DE LOS CUERPOS

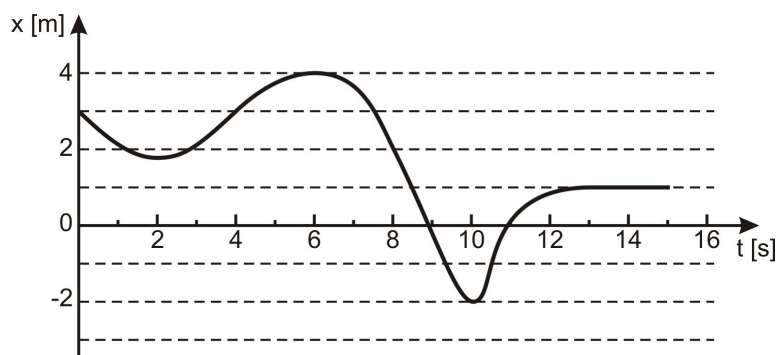
Nota: Recordar que siempre es conveniente realizar un esquema detallado de la situación a resolver. A partir del sistema de referencia seleccionado, debe adoptarse un sistema de coordenadas para el planteo de ecuaciones, asignando las direcciones y sentidos de los vectores con los que se está trabajando y los resultados obtenidos acordes al mismo. Con respecto a las unidades de las magnitudes involucradas es conveniente trabajarlas desde el inicio del problema, reflexionando sobre su coherencia, y una vez obtenido el resultado final realizar el análisis dimensional del mismo corroborando que sus unidades sean acordes a la magnitud física informada.

- 1) Un automóvil viaja en línea recta con una velocidad media de 80 km/h durante 2.5 h y luego con una velocidad media de 40 km/h durante 1.5 h. (a) ¿Cuál es el desplazamiento total del viaje? (b) ¿Cuál es la velocidad media del viaje total?
- 2) En una carretera libre de suciedad y agua, un automóvil con buenas cubiertas puede frenar con una desaceleración de $4,92 \text{ m/s}^2$. a) ¿Cuánto tiempo le lleva a tal automóvil, que viaja a 24,6 m/s, llegar al reposo?. b) ¿Cuánto se desplaza en ese tiempo?
- 3) Un móvil se mueve en una trayectoria rectilínea, variando su posición en función del tiempo según la siguiente ley de movimiento:

$$x = x(t) = 5 + 8t - 3t^2$$
(x se expresa en metros y t en segundos)
 - a) ¿Cuáles son las unidades de las constantes 5, 8 y 3 presentes en su ley de movimiento?
 - b) Indique la posición, velocidad y aceleración de la partícula para el instante de tiempo inicial y a los 3 segundos.
 - c) Graficar $x(t)$, $v_x(t)$ y $a_x(t)$ para los primeros 5 segundos del movimiento.
 - d) Hallar la o las posiciones en las cuales esta partícula se encuentra en reposo.
 - e) Calcular la velocidad media y la aceleración media en los intervalos de tiempo $[0 ; 1\text{s}]$ y $[0;5\text{s}]$
 - f) Represente gráficamente la trayectoria de la partícula y la ubicación de un sistema de referencia desde el cual se analiza su movimiento. ¿Cuál es la diferencia que nota con la gráfica de $x(t)$?
 - g) Calcular la distancia o camino recorrido durante los primeros 5 segundos del movimiento.
 - h) Realizar una descripción detallada del movimiento y confeccionar un esquema, en los instantes de tiempo $t = 0\text{s}$ y $t = 3\text{s}$, que muestre los vectores posición, velocidad y aceleración.

- 4) En la figura siguiente se muestra la variación de la posición de un móvil en función del tiempo. Determinar el o los instantes entre 0 a 14 segundos en los cuales es:

- a) negativa la velocidad,
- b) positiva la velocidad,
- c) la velocidad nula,
- d) negativa la aceleración,
- e) positiva la aceleración,



f) nula aceleración

- 5) En una calle, donde los semáforos no están sincronizados, es normal que el conductor al estar detenido y divisar la luz verde del semáforo deba acelerar, luego mantener la velocidad constante durante un intervalo de tiempo y luego aplicar los frenos al ver la luz roja en el siguiente semáforo. Consideremos entonces que al divisar la luz verde, el conductor acelera uniformemente a razón de $0,5 \text{ m/s}^2$ durante 15 segundos. Luego deja de hacerlo y el automóvil desacelera a un promedio de 5 cm/s^2 , debido a la fricción, durante un período de 10 segundos. Inmediatamente después aplica los frenos y se detiene en 6 segundos más. Si el cambio de su velocidad en todos los intervalos se realizó uniformemente:

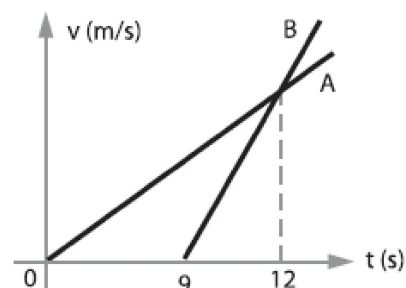
- ¿Cuál es la distancia que existe entre los semáforos, suponiendo que la trayectoria del auto ha sido rectilínea?
- Graficar la posición, velocidad y aceleración en función del tiempo.

- 6) Un camión transita con una velocidad de módulo constante de 50 km/h . Un patrullero, que se encuentra estacionado a un costado del camino, arranca al estar el camión 20 metros delante de él, con una aceleración de módulo $2,5 \text{ m/s}^2$ y con el fin de darle alcance para controlar la documentación. Determinar:

- El tiempo que demora en alcanzarlo.
- La distancia de su posición inicial hasta el punto de encuentro
- ¿Cuál es la velocidad desarrollada por el patrullero en ese momento?

- 7) En la figura se muestra la velocidad en función del tiempo de dos móviles, A y B, que se mueven sobre la misma recta, y que parten de una misma posición inicial.

¿Al cabo de qué tiempo, en segundos, se encontrarán los móviles?
Realizar la gráfica de la posición en función de t para ambos móviles



- 8) Un niño deja caer una pequeña pelota desde la terraza de un edificio de 30 metros de altura. Otro niño en la vereda, al verlo, arroja hacia arriba su pelota 1 segundo después, con una rapidez de 15 m/s y a 1 metro de altura sobre el suelo.

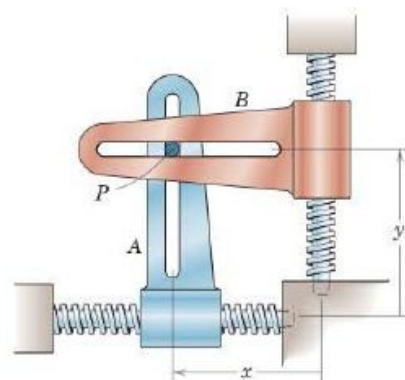
- Determinar la altura a la que ambas pelotas se cruzan y la velocidad de cada una en ese instante.
- Realizar una gráfica de la posición, de la velocidad y de la aceleración en función del tiempo para cada pelota.

- 9) Los movimientos x e y de las guías A y B cuyas ranuras forman un ángulo recto, controlan el movimiento del pasador de enlace P, que resbala por ambas ranuras. Durante un corto intervalo esos movimientos están regidos por:

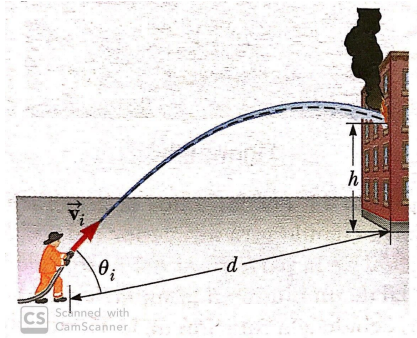
$$x = 20 + \frac{1}{4} t^2$$

$$y = 15 - \frac{1}{6} t^3$$

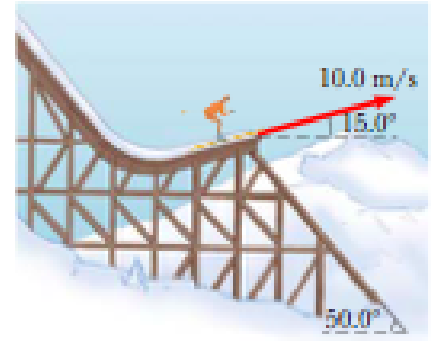
donde x e y se miden en milímetros y t en segundos. Calcular los módulos de la velocidad v y de la aceleración a del pasador para $t = 2 \text{ s}$. Esquematizar la forma de la trayectoria del punto P e indicar su curvatura en ese instante.



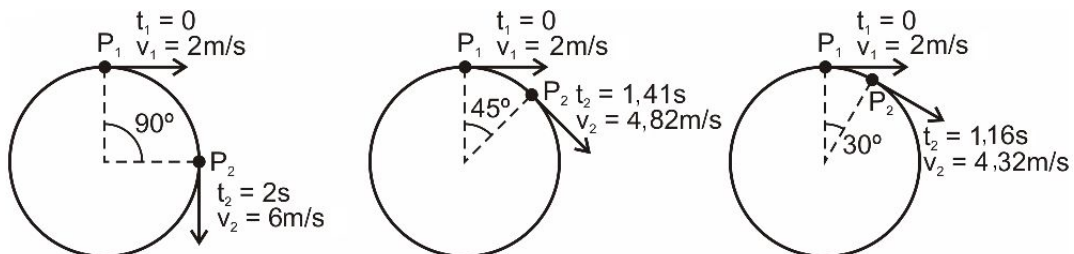
- 10) Un bombero, que se encuentra a una distancia d de un edificio en llamas, dirige un chorro de agua desde una manguera en un ángulo θ_i , sobre la horizontal, como se muestra en la figura. Si la velocidad inicial del chorro es v_i , ¿a qué altura h el agua golpea el edificio? Considere que la boquilla de la manguera se encuentra a 1,5 m del suelo. ¿Cuál es el alcance máximo del chorro de agua para ese ángulo? Datos: $d = 20 \text{ m}$, $\theta_i = 45^\circ$, $v_i = 25 \text{ m/s}$



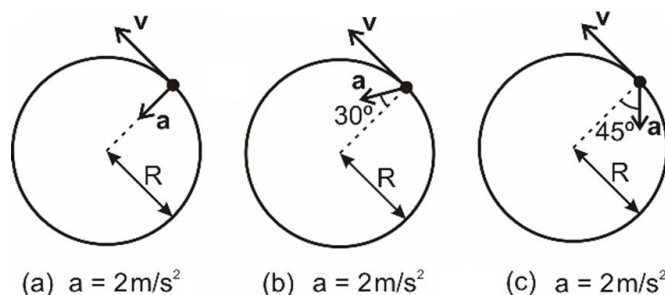
- 11) Un esquiador deja una rampa de salto con una velocidad de 10.0 m/s , 15.0° sobre la horizontal, como se muestra en la figura. La pendiente está inclinada a 50.0° y la resistencia del aire es despreciable. Encuentre:
- la distancia desde la rampa hasta donde aterriza el esquiador y
 - las componentes de velocidad justo antes de aterrizar.



- 12) En la figura siguiente se muestra el movimiento descrito por un punto de la circunferencia externa de una rueda de un metro de radio. Hallar, en los tres casos, las expresiones de la velocidad media y aceleración media entre las dos posiciones indicadas, según un sistema coordinado cuyo origen coincide con el centro de la rueda



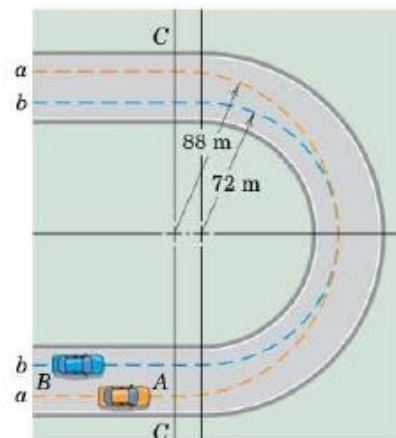
- 13) En la figura se muestran las trayectorias seguidas por tres automóviles que recorren una pista circular de 200 m de diámetro, cada uno con un movimiento diferente. Se indica la velocidad y la aceleración de cada uno en una posición dada de la pista. Calcular el módulo de la velocidad, la aceleración radial y tangencial en esa posición.



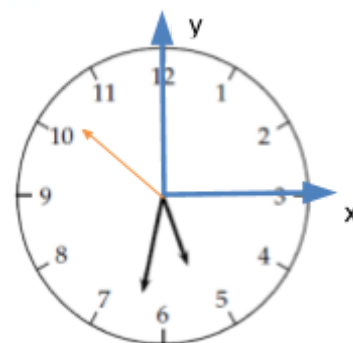
- 14) Calcule los módulos de la velocidad y la aceleración radial, con respecto al centro de la Tierra, de una persona parada sobre el ecuador.

Datos: Radio ecuatorial de la Tierra 6378,1 km, período rotacional 23 hr 56 min 4,1 s

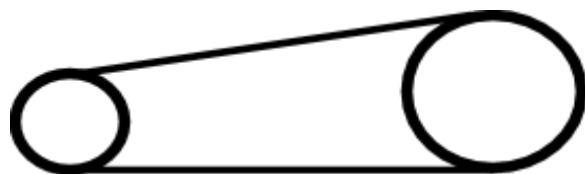
- 15) El auto de carreras A sigue la trayectoria semicircular a-a de radio $R_A = 88$ m mientras que el auto B sigue la b-b de radio $R_B = 72$ m sobre la pista no peraltada. Si ambos vehículos circulan con una aceleración radial constante de $0,8 g$; hallar los tiempos t_A y t_B que respectivamente tardan los autos en recorrer la curva limitada por la recta C-C.



- 16) La figura muestra un reloj analógico de 30 cm de diámetro. Calcule la velocidad angular del segundero, el minuterero y de la aguja que indica la hora. Indique el periodo del movimiento de cada aguja y su frecuencia. Grafique $x(t)$ e $y(t)$ para el extremo libre del minuterero (de acuerdo al sistema de referencia mostrado en la figura), considerando que se toma como posición inicial del mismo el instante en el cual el reloj marca las 12 hs en punto. La longitud de la aguja que indica los minutos es de 10 cm.



- 17) Se está diseñando una máquina centrifugadora para girar a 15.000 rev /min. (a) Calcule la aceleración centrípeta máxima que debe soportar una probeta contenida en el brazo centrífugo a 15 cm del eje de rotación. (b) La centrífuga tarda 1 min y 15 s en girar hasta su velocidad máxima desde el reposo. Calcule la magnitud de la aceleración tangencial de la centrífuga mientras está girando, suponiendo que la aceleración tangencial sea constante.
- 18) Una amoladora le imprime a su disco de corte, inicialmente en reposo, una aceleración angular constante de tal manera que su frecuencia aumenta a 200 rpm en 6s. Después de haber estado girando por algún tiempo a esa velocidad, se desconecta el motor y la rueda tarda 0,5 minutos en detenerse (suponer en este último tramo aceleración constante). Si el número total de vueltas es de 3100, calcular el tiempo total de movimiento.
- 19) Dos ruedas dentadas que forman parte de un vehículo todo terreno, están vinculadas por una cinta de tracción constituyendo la oruga de desplazamiento. Si los diámetros de las ruedas poseen una relación 5:3, obtener la relación entre sus aceleraciones angulares. Considerar ahora que la rueda de mayor diámetro parte del reposo y aumenta uniformemente su velocidad angular a razón de $0,4$ rad/s por segundo:
- hallar el tiempo necesario para que la rueda de menor diámetro alcance la frecuencia de 400 rpm,
 - nombrar al menos 2 dispositivos más que conozca, cuyo funcionamiento se base en la situación analizada, explicando la similitud.

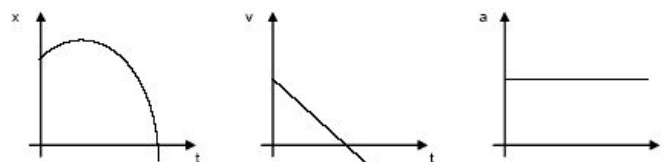


Respuestas a los problemas

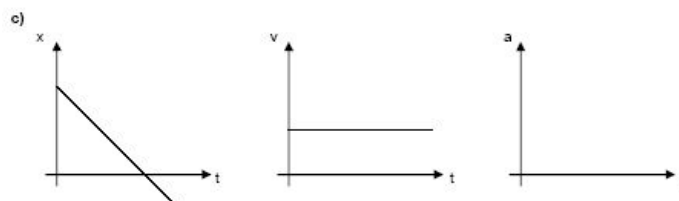
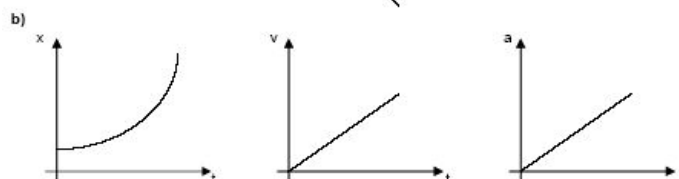
- 1: a) 260 km, b) 65 km/h 2: a) 5 s, b) 61,5 m
 3: b) 5m; 8m/s, 6 m/s² y 2m; -10m/s y 6 m/s², d) 1,33s; 10.33m, d) 5m/s; -7m/s y -6m/s, g) 45,06m
 5: 149,75 m 6: a) 12,4 s; b) 192,2 m; c) 31 m/s $\approx$ 112 km/h. 7: 18 s
 8: a) 1,97 s, -19,30 m/s y 5,48 m/s 9: (1, 2)m/s y (1/2, 2)m/s²
 10: h = 15,2 m, alcance R = 65,2 m 11: d=43,32 m v=(9,656;-25,6)m/s
 14: 465,1 m/s, 3,39 cm/s². 15: t_A=10,52s ; t_B=10,86s 16: w_s=0,104 1/s w_m=0,00175 1/s
 w_h=0,000072 1/s
 17: a) 370109 m/s² b) 188,5 m/s² 18: 948 s = 15 min 48 s. 19: a) 62,83s.

PROBLEMAS COMPLEMENTARIOS

- 1) Hacer un gráfico con una curva simple que represente la componente de la velocidad de un móvil en la dirección de movimiento ($v_x = v_x(t)$), en la cual existan puntos o bien segmentos en los cuales:
- la aceleración sea constantemente cero y la velocidad no sea nula,
 - la aceleración sea cero pero no constante,
 - la velocidad y la aceleración sean positivas,
 - la velocidad y la aceleración sean negativas,
 - la velocidad sea positiva y la aceleración sea negativa,
 - la velocidad sea negativa y la aceleración sea positiva,
 - la velocidad sea nula y la aceleración no.

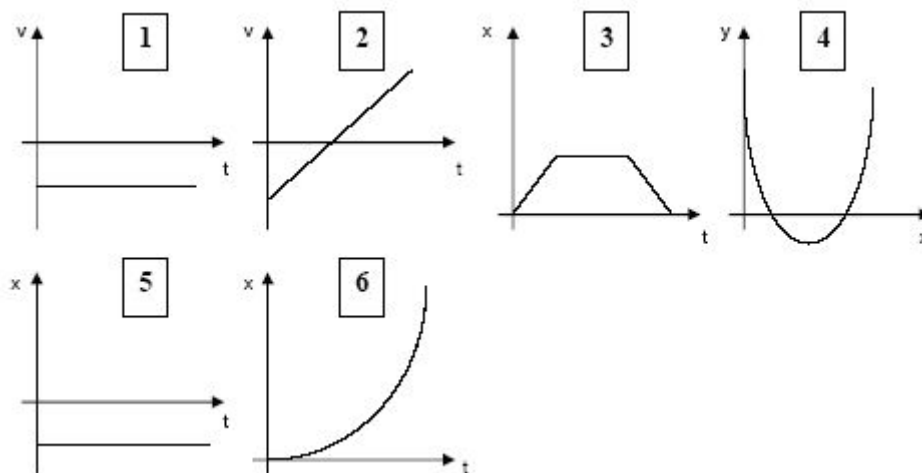


- 2) La gráfica ubicada a la derecha muestra la posición de un móvil en función del tiempo. Indique, con verdadero (V) o falso (F), si los gráficos $v = v(t)$ y $a = a(t)$ se corresponden con ella.

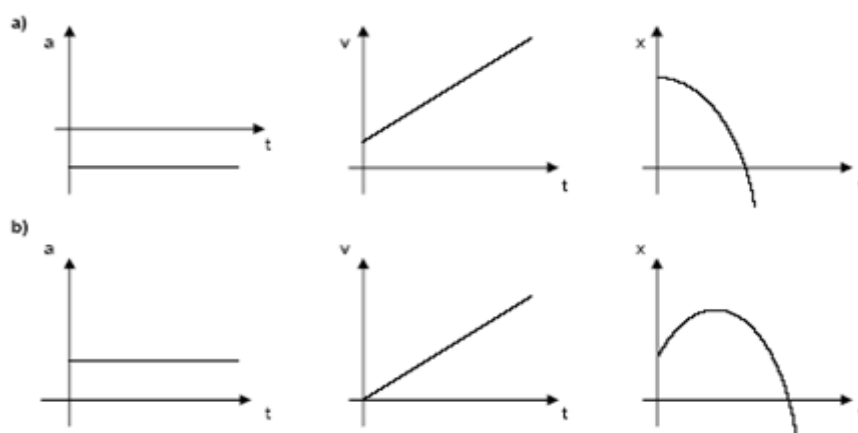


- 3) Las gráficas representan distintas magnitudes físicas correspondientes a movimientos estudiados. ¿Cuál de las opciones listadas a continuación corresponde a cada gráfica numerada? Justificar las respuestas.
- La trayectoria del móvil es una parábola.
 - La velocidad del móvil es constante y negativa.

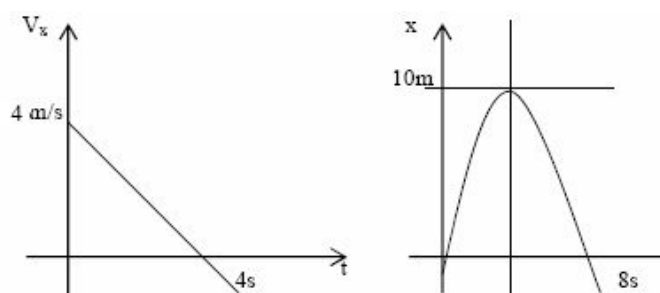
- c) El móvil se desplaza con velocidad constante positiva, se detiene durante un tiempo y luego continúa con velocidad constante negativa.
- d) El móvil se desplaza con velocidad variable, siendo al principio negativa, un instante nula y luego positiva.
- e) El móvil permanece en reposo todo el tiempo.
- f) El móvil se desplaza con velocidad variable positiva.



- 4) La aceleración de un móvil en función del tiempo está representada en la gráfica que se muestra a la izquierda. Indique, con verdadero (V) o falso (F), si los gráficos $v = v(t)$ y $x = x(t)$ se corresponden con ella.

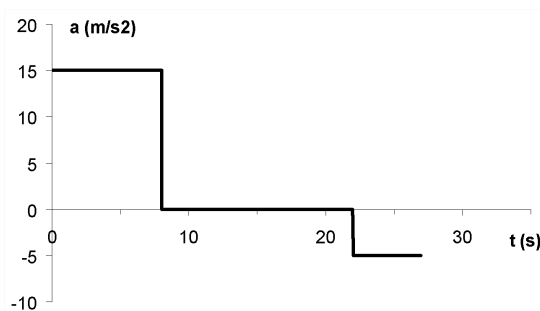


- 5) Los gráficos siguientes corresponden a mediciones realizadas sobre dos vehículos en un tramo recto de una pista de juguete. El gráfico de la velocidad, corresponde al vehículo N° 1, y el de la posición, al N° 2; ambos en función del tiempo. El comienzo de lectura del tiempo coincide en ambos gráficos ¿Son iguales los movimientos representados por estos? Para responder a esta cuestión, analice y obtenga los valores de la velocidad inicial y final, aceleración y distancia recorrida en el intervalo (0 s; 4 s) en ambos casos.

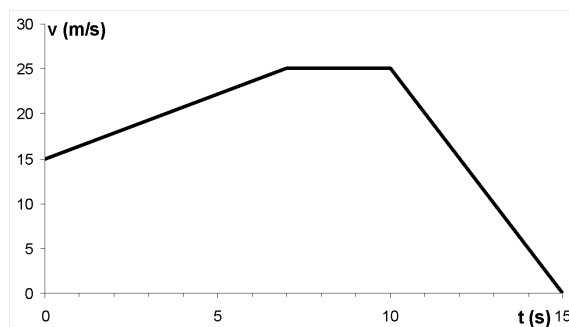


Rta: no.

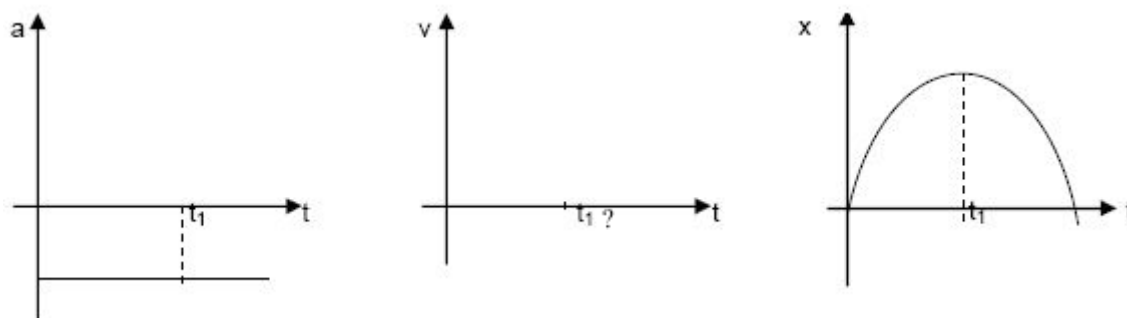
- 6) Se prueba un auto de juguete a control remoto en una pista recta, graficando la aceleración con respecto al tiempo. Si el módulo de la velocidad con que comienza la medición es de 7,50 m/s en el sentido positivo del eje de movimiento,



- a) graficar la velocidad y la posición en función del tiempo,
 b) calcular el espacio recorrido en los intervalos 0-10, 10-20 y 20-25
 c) calcular la velocidad media en los intervalos 0-10, 10-20 y 20-25
- 7) El mismo auto del ejercicio anterior se acelera ahora desde el reposo en la misma pista recta, siguiendo la ley $a = 4 - 0,7t$ (donde a se expresa en m/s^2 y t en s) hasta que su aceleración se hace cero. Considerando que para un tiempo $t_0 = 0$, se encuentra en el origen del sistema de referencia y con una velocidad de módulo 2 m/s en sentido positivo del eje de movimiento, determinar:
- a) la ley de la posición y de la velocidad en función del tiempo y graficarla,
 b) el desplazamiento en ese intervalo.

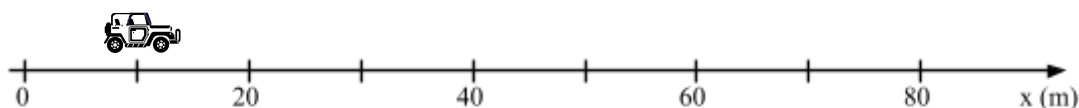


- 8) Continuando con las pruebas del mismo auto, se hace circular por la pista recta y se grafica la velocidad en función del tiempo. Con esos datos, realizar las gráficas de la posición y de la aceleración en función del tiempo.
- 9) Al estudiar el movimiento unidimensional que posee una pieza mecánica, se determinaron los gráficos correspondientes a la evolución temporal de su aceleración y de su posición. De acuerdo a estos, ¿cuál es la gráfica que corresponde a la evolución temporal del módulo de la velocidad (rapidez) en función de tiempo? Describir el movimiento correspondiente en forma completa y justificada. Representar la situación indicando el sistema de referencia utilizado y las variables cinemáticas (posición, velocidad y aceleración) en tres instantes de tiempo: el instante inicial ($t = 0$ s), el instante t_1 y un tiempo $t_2 > t_1$.



- 10) La figura siguiente muestra la posición de un automóvil que se desplaza por una carretera. En el instante inicial, se encuentra en la posición indicada y su velocidad tiene un módulo de

3m/s. Considerando que su aceleración es $a_x = 3t$, obtener las expresiones generales y graficar $v_x = v_x(t)$ y $x = x(t)$



- 11) El límite de velocidad en una zona escolar es de 30 km/h. Un conductor que viaja a esa velocidad con su auto, ve a un alumno que corre cruzando la calle 8 metros delante de él. Aplica los frenos y el auto desacelera uniformemente a razón de 8m/s^2 . Si el tiempo de reacción de este conductor es de 0,2 segundos ¿Conseguirá detener su auto antes de atropellar al alumno? **Rta:** Si!! lo detiene en $x=6,01\text{m}$.
- 12) Un tren viaja, en un tramo recto de vías, durante seis horas. Las dos primeras lo hace a una velocidad de módulo constante de 90 km/h. Las dos horas siguientes el módulo de su velocidad es de 70 km/h y las dos últimas es de 50 km/h.
- Graficar la posición del tren en función del tiempo.
 - ¿Cuál es la velocidad media en las últimas cuatro horas?
 - ¿Se obtendría el mismo resultado si el tramo vial no fuera recto?

Rta: b) $\bar{v}_m(2 - 6h) = 60 \text{ Km/h}$

- 13) La tripulante de un globo aerostático, que sube verticalmente con velocidad constante de magnitud 5.00 m/s, suelta un saco de arena cuando el globo está a 40.0 m sobre el suelo. Después de que se suelta, el saco está en caída libre.
- Calcule la posición y velocidad del saco a 0.250 s y 1.00 s después de soltarse.
 - ¿Cuántos segundos tardará el saco en chocar con el suelo después de soltarse? ¿Con qué rapidez chocará?
 - ¿Qué altura máxima alcanza el saco sobre el suelo?
 - Grafique $a_y(t)$, $v_y(t)$ e $y(t)$ para el movimiento.
- 14) Un bote pescador cruza un canal de orilla a orilla, manteniéndose siempre perpendicular a la corriente de agua que tiene una velocidad de módulo 5 km/h. Si la aceleración que suministra su tripulante es de $0,05 \text{ m/s}^2$, determinar:
- el tiempo que tardará en cruzar este canal de 15 m de ancho,
 - la desviación que sufrirá el bote por efecto de la corriente,
 - la ecuación de la trayectoria y graficarla.

Rta: a) $t=24,5\text{s}$; b) 34m; c) $y_B(x)=0.54 x_b^2$ donde x corresponde a la dirección y sentido del agua.

- 15) Un ciclista avanza por una calle en dirección sur a 15 km/h, cuando ve a un tren que comienza a moverse con una aceleración de módulo 3 m/s^2 , en dirección este-oeste. Si el tren se encuentra en ese momento a 10 metros del cruce con la calle, a qué distancia máxima se debe encontrar el ciclista para poder cruzar antes que el tren, manteniendo su velocidad constante.

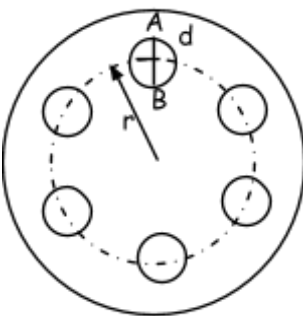


Rta: distancia del ciclista al cruce $< 10,76$ metros.

- 16) Una estudiante corre para alcanzar el colectivo, que está detenido en la parada, con una velocidad de módulo constante de 5 m/s . Cuando ella está aún a 40 m de distancia del colectivo, éste se pone en marcha con una aceleración constante de $0,170\text{ m/s}^2$
- ¿Durante cuánto tiempo y qué distancia debe recorrer la estudiante a 5 m/s para alcanzar el colectivo?
 - Qué velocidad tiene el colectivo en el instante en que la estudiante lo alcanza?
 - Dibuje una gráfica x vs. t para las posiciones de la estudiante y del colectivo, donde $x = 0$ sea la posición inicial de la estudiante.
 - Si el módulo de la velocidad de la estudiante fuera de $3,5\text{ m/s}$, ¿alcanzaría al colectivo? ¿Cuál es la *mínima* velocidad a la que debe correr la estudiante para alcanzar al colectivo? ¿Durante cuánto tiempo y qué distancia deberá correr en tal caso?
- 17) Respecto al movimiento circular uniforme, ¿Cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones son incorrectas?
- La aceleración angular es nula.
 - Existe aceleración centrípeta, o radial, relacionada con el cambio de dirección del vector velocidad.
 - La velocidad angular y el vector velocidad son constantes.
 - La velocidad angular y el módulo del vector velocidad son constantes.
 - El ángulo barrido por el radio vector crece linealmente con el tiempo transcurrido.
- 18) Una sierra utilizada para seccionar troncos de árboles, de 50 cm de radio, gira uniformemente alrededor de un eje que pasa por su centro a razón de $130,2$ radianes cada 2 segundos.
- Calcular su velocidad angular, el período y la frecuencia del movimiento.
 - En su borde se encuentra adherida una viruta de madera debida a la suciedad producida por el corte. Determinar su velocidad y aceleración en tres instantes diferentes.
 - ¿Qué tiempo demora en girar un ángulo de 820° ? ¿y para realizar $20,72$ revoluciones?

PROBLEMAS DE INTEGRACIÓN

- 1) Un juego de un parque de diversiones consiste en varias tazas alineadas en forma de circunferencia sobre una plataforma circular, en un plano horizontal. Cada taza puede girar con respecto a un eje que pasa por su centro, mientras la plataforma también gira con respecto a un eje central. Si ambas rotan en sentido antihorario, la plataforma a 4 RPM y la taza a 20 RPM , determinar la velocidad (v) de dos personas cuando se encuentran en las posiciones indicadas como A y B (extremos de un diámetro de la taza) con respecto a un observador fijo a tierra.



Datos: $r = 5\text{ m}$ $d = 2\text{ m}$

- 2) Un cilindro hueco de 3 metros de longitud, con tapas, gira alrededor de un eje que pasa por el centro de las tapas y es paralelo a una generatriz del cilindro, con movimiento circular uniforme a razón de 180 vueltas por minuto. Una bala disparada paralelamente a este eje de rotación perfora primero una tapa y después a la tapa opuesta en dos puntos cuyos radios, proyectados sobre una superficie común y perpendicular al eje del cilindro, forman un ángulo de 8° . Calcular la velocidad de la bala dentro del cilindro suponiendo que es uniforme y despreciando el efecto de atracción gravitatoria que ejerce la tierra.

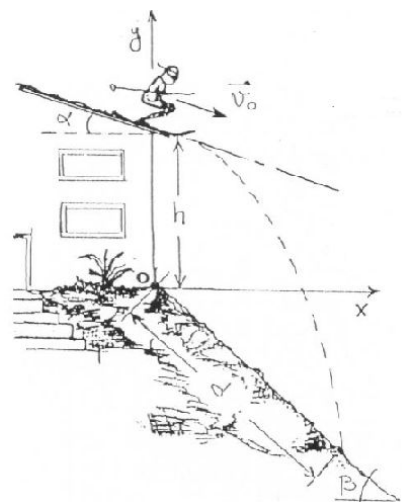
Rta: $v_b = 405 \text{ m/s}$.

- 3) Un volante de 1,2 metros de radio puede girar con respecto a un eje horizontal. Se enrolla una cuerda en su borde y se cuelga una masa en su extremo libre. Si la distancia vertical recorrida por la masa está dada por la ecuación $y = 2t^2$, donde y se mide en (m) y t en (s), calcular la velocidad angular y la aceleración angular del volante en cualquier instante. Esquematizar la situación planteada.

Rta: $\omega = 3,33 \cdot t \text{ rad/s}$ (t medido en segundos); $\alpha = 3,33 \text{ rad/s}^2$.

- 4) En un centro turístico, un esquiador realiza un salto utilizando como rampa el techo del hotel. Conociendo que sobre éste actúa una aceleración g constante en la dirección del eje y y negativo, durante el tiempo que dura su salto, determine la ecuación de la trayectoria que describe respecto del sistema de referencia mostrado.

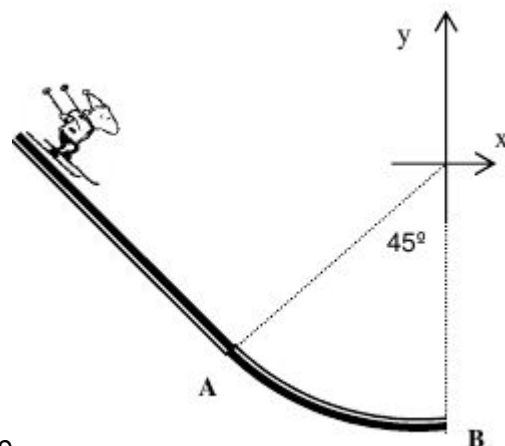
Rta: $y(x) = h - x \tan \alpha - \frac{g}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} x^2$



- 5) El esquiador recorre la rampa de lanzamiento mostrada, y al pasar por el punto A tiene una velocidad de módulo v_A . Desde esta posición hasta la B, recorre un tramo circular de radio R . Considerando que en el tramo circular actuó sobre él una aceleración tangencial constante de módulo a_t , determinar, según el sistema de referencia indicado, la velocidad y aceleración media entre las posiciones A y B.

Datos: $v_A = 7 \text{ m/s}$; $R = 6 \text{ m}$; $a_t = 4 \text{ m/s}^2$

Rta: $\overline{v}_{m \text{ A-B}} = (7,37; -3,06) \text{ m/s}$



$$\overline{a_{m\ A-B}} = (7,58;8,61)\ m/s^2$$