Introducción a la Física

Guía N°3

Problema 1: La función de movimiento de un cuerpo que se desplaza sobre una recta es:

$$x(t) = 8\left[\frac{cm}{s}\right] t - 3\left[\frac{cm}{s^2}\right] t^2 ,$$

donde $[x]$ son centímetros y $[t]$ segundos.

a) Calcular la velocidad media del móvil en los intervalos de tiempo (en segundos): [0, 1] y [0, 4].

b) Calcular la velocidad media del móvil para el intervalo $[t,\, t + \Delta t]$.

c) ¿A qué valor tiende esta expresión cuando Δt es muy pequeño?

d) Encuentre él o los puntos en los que el cuerpo está en reposo.

e) Obtenga la expresión general de la aceleración del cuerpo.

f) Grafique la posición, velocidad y aceleración del cuerpo en función del tiempo.

Problema 2: Cada uno de los siguientes cambios de velocidad, tienen lugar en un intervalo de tiempo de 10 s. Calcule para cada intervalo la aceleración media.

a) Al comienzo del intervalo, un cuerpo se mueve hacia la derecha sobre el eje x a la velocidad de $150\,\frac{cm}{s}$; al final del intervalo se mueve hacia la derecha a la velocidad de $600\,\frac{cm}{s}$.

b) Al comienzo del intervalo se mueve hacia la derecha a $600\,\frac{cm}{s}$ y al final hacia la derecha a la velocidad de $150\,\frac{cm}{s}$.

c) Al comienzo se mueve hacia la derecha a $600\,\frac{cm}{s}$ y al final hacia la izquierda a $600\,\frac{cm}{s}$.

d) Al comienzo se mueve hacia la izquierda a $600\,\frac{cm}{s}$ y al final hacia la izquierda a $150\,\frac{cm}{s}$.

Problema 3: Una partícula se desplaza a lo largo del eje x de acuerdo a la ley $x(t) = t^3 - 3t^2 - 9t + 5$.

a) ¿Durante qué intervalos de tiempo la partícula se está moviendo en la dirección positiva del eje x?

b) ¿Durante qué intervalos se está moviendo en la dirección negativa del eje x?

c) ¿Durante qué intervalos de tiempo el movimiento es acelerado y en cuáles es retardado?

d) Grafique x, v y a en función del tiempo.

Problema 4: Las ecuaciones de movimiento de tres cuerpos que se mueven sobre un camino unidimensional son: $x_A(t) = 2t^2 - t - 1$, $x_B(t) = t^2/2 + t - 1$ y $x_C(t) = t - 1/4$.

a) Calcule analítica y gráficamente él o los puntos de encuentro de los cuerpos A, B y C.

b) Calcule los instantes en que se producen dichos encuentros.

c) Indique los instantes para los cuales las velocidades de cada cuerpo se anulan.

d) ¿Cuál es la expresión para la aceleración de cada uno de los cuerpos? Grafique $v(t)$ y $a(t)$ para cada uno de los cuerpos.

Problema 5: Un móvil A cuya función de movimiento es $x_A = t^2 + 3t + 4$ se encuentra en el instante $t = 2\,\mathrm{s}$ con un móvil B cuya función de movimiento es $x_B = at^2 + bt + c$. Sabiendo que en $t = 0\,\mathrm{s}$ el móvil B se encuentra 4 metros más lejos del origen que A, y que en $t = -2\,\mathrm{s}$ su velocidad se anula; determine la función de movimiento del móvil B. ¿Existe otra solución?

Problema 6: Un movimiento uniformemente acelerado está dado por una expresión del tipo

$$x(t) = c_1 + c_2\,t + c_3\,t^2$$

siendo c_1, c_2 y c_3 constantes. Tomando: $c_3 = 5\,\dfrac{cm}{s^2}$; y sabiendo que en $t = 3\,\mathrm{s}$, $x = 6\,\mathrm{cm}$ y que en $t = 5\,\mathrm{s}$, $x = 25\,\mathrm{cm}$:

a) Encuentre la aceleración del movimiento

b) Calcule c_1 y c_2.

c) Interprete físicamente los coeficientes c_1, c_2 y c_3.

Problema 7: La función posición de una partícula que se mueve sobre el eje x depende del tiempo de la forma $x(t) = a\,t^2 - b\,t^3$, donde x está en cm y t en s. ¿Qué unidades deben tener a y b? Considerando $a = 3$ y $b = 1$ en las unidades adecuadas, calcule:

a) ¿En qué instante $x(t)$ alcanza un valor máximo como función del tiempo? ¿Es ese el máximo valor posible de $x(t)$?

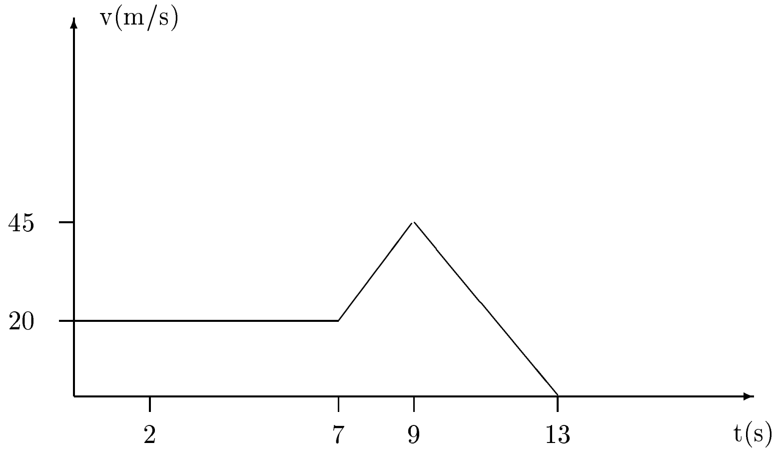
b) Calcule el camino total recorrido en los primeros 4 segundos.

c) Calcule la velocidad y la aceleración de la partícula para $t = 4\,\mathrm{s}$. ¿Es un movimiento uniformemente acelerado?

Problema 8: La aceleración de un cuerpo en movimiento sobre el eje x está dado por $a(t) = 4t^2 - 2t + 8$ donde $[a] = \dfrac{cm}{s^2}$ y $[t] = \mathrm{s}$. Calcule una expresión general para la velocidad, sabiendo que la misma es $10\,\dfrac{cm}{s}$ en $t = 0$.

Problema 9: La aceleración de un cuerpo que se mueve a lo largo de una línea recta está dado por $a(t) = 4 - t^2$ donde a se da en $\dfrac{m}{s^2}$ y t en segundos. Encontrar la velocidad y la posición en función del tiempo suponiendo que para $t = 3\,\mathrm{s}$, $v = 2\,\dfrac{m}{s}$ y $x = 9\,\mathrm{m}$.

Problema 10: La figura muestra la velocidad de un móvil en función de t:



a) Determine la aceleración instantánea para $t = 3\,\mathrm{s}$ y $t = 11\,\mathrm{s}$.

b) Calcule los caminos recorridos por el móvil durante los primeros 5, 9 y 13 segundos.

c) Conociendo que $x(7\,s) = 0$, encuentre la posición del móvil en $t = 0\,\mathrm{s}$.

Problema 11: La aceleración de una partícula es: $a = k\,t^2$

a) Sabiendo que $v = -50\,\dfrac{m}{s}$ cuando $t = 0\,\mathrm{s}$ y que $v = 50\,\dfrac{m}{s}$ cuando $t = 5\,\mathrm{s}$, determine la constante k.

b) Escriba $v(t)$ y $x(t)$ sabiendo que $x = 0$ cuando $t = 2\,\mathrm{s}$.

Problema 12: Un cuerpo tiene una aceleración dada por $a = 3t$. En $t = 2\,\mathrm{s}$ el cuerpo se encuentra en $x = 1\,\mathrm{cm}$ y en $t = -2\,\mathrm{s}$ está en $x = -7\,\mathrm{cm}$.

a) Calcule la velocidad y la posición del cuerpo en $t = 0\,\mathrm{s}$.

b) Calcule la velocidad del cuerpo en $t = 2\,\mathrm{s}$ y $-2\,\mathrm{s}$.

c) Haga un gráfico cualitativo de la función de movimiento.

d) Grafique v y a en función t

Problema 13: Un tren parte de una estación con una aceleración constante de $0.5\,\dfrac{m}{s^2}$, hasta alcanzar una velocidad de $24\,\dfrac{m}{s}$, que luego mantiene constante. Calcular en que instantes la velocidad media es: **a)** $16\,\dfrac{m}{s}$ y **b)** $22\,\dfrac{m}{s}$; y las caminos recorridos al cabo de dichos instantes.

Problema 14: Un automóvil y un camión parten en el mismo instante, encontrándose inicialmente el auto cierta distancia detrás del camión. Este último tiene una aceleración constante de $1.2\,\dfrac{m}{s^2}$ mientras que el auto acelera a $1.8\,\dfrac{m}{s^2}$. El auto alcanza al camión cuando éste ha recorrido 45 metros.

a) ¿Cuánto tiempo tarda el auto en alcanzar al camión?

b) ¿Cuál es la distancia inicial entre ambos vehículos?

c) ¿Cuál es la velocidad de cada uno en el momento de encontrarse? Graficar a, v y x en función del tiempo.

Problema 15: Un móvil describe un movimiento armónico simple si su función de movimiento $x(t)$ satisface la siguiente ecuación:

$$a(t) = -C\,x(t)$$

donde $a(t)$ es la aceleración y C una constante ($C > 0$).

a) Pruebe que la función de movimiento:

$$x(t) = A\,\cos(wt) + B\,\mathrm{sen}(wt)$$

satisface la ecuación del movimiento armónico simple tomando $w^2 = C$.

b) Encuentre los valores máximos y mínimos que alcanza $x(t)$ y los instantes de tiempo en los cuales ocurren.

c) Interprete físicamente la constante w.

Problema 16: Una partícula es acelerada en varios intervalos de tiempo de acuerdo a:

$$a(t) = \begin{cases} 0 & \text{si } -\infty < t < -1 \\ t+1 & \text{si } -1 \leq t \leq 1 \\ 3 & \text{si } 1 < t < \infty \end{cases}$$

a) Grafique $x(t)$, $v(t)$ y $a(t)$ asumiendo que la partícula se encontraba en reposo en el origen en $t = 0$.

b) Calcule la velocidad de la partícula en $t = 2\,\mathrm{s}$ y el camino recorrido entre $t = -2\,\mathrm{s}$ y $t = 2\,\mathrm{s}$.

Problema 17: Dos autos A y B se mueven en la misma dirección con velocidad v_A y v_B. Cuando el auto A se encuentra una distancia d detrás de B se aplican los frenos de A causando una desaceleración constante a. Demostrar que para que no se produzca un choque entre A y B es necesario que: $v_A - v_B < (2\,a\,d)^{1/2}$

Problema 18: El móvil A se mueve con una aceleración $a_A(t) = -4\,sen(2\pi t)$; se encuentra en $t = 2\,\mathrm{s}$ en la posición $x_A = 3\,\mathrm{m}$ siendo su velocidad nula en $t = \dfrac{1}{4}\,\mathrm{s}$. Calcule él o los puntos de encuentro de A con un segundo móvil B tal que $a_B(t) = 3\,\dfrac{m}{s^2}$, $v_B = 0$ en $t = 0$ y $x_B(1\,s) = -1.5\,\mathrm{m}$.

Problema 19: Un tren viaja a una velocidad de $144\,\dfrac{km}{h}$ cuando de pronto el conductor advierte que en la misma vía, 350 metros delante suyo se halla detenido otro tren. Aplica inmediatamente los frenos que le producen una desaceleración constante de $2\,\dfrac{m}{s^2}$. Cuando lleva recorridos 300 metros, el segundo tren al advertir que va a ser embestido logra ponerse en movimiento con aceleración constante.

a) ¿Cuál es el valor mínimo de la aceleración del segundo tren necesaria para evitar la colisión?

b) ¿Cuál es la velocidad de ambos trenes en el momento de máxima proximidad? Realize los cálculos utilizando la aceleración encontrada en a).

c) Suponiendo que el segundo tren arranca con una aceleración de $4\,\dfrac{m}{s^2}$, cuánto vale la mínima distancia a que llegarán a estar separados los trenes? ¿En que instante estarán a esa distancia?

Problema 20: Dos automóviles se acercan el uno hacia el otro a $16\,\frac{m}{s}$ y $12\,\frac{m}{s}$ respectivamente. Cuando se encuentran separados por 120 metros, los dos conductores se dan cuenta de la situación y aplican los frenos. Llegan al reposo al mismo tiempo, justo antes de chocar. Suponiendo una desaceleración constante para los dos automóviles, calcular:

a) El tiempo necesario para que se detengan.

b) La aceleración de cada automóvil.

c) El camino recorrido por cada auto durante la frenada.

Problema 21: Un grifo deja caer gotas de agua a intervalos iguales de tiempo. Cuando una determinada gota B empieza su caída libre, la gota precedente A ha descendido ya 0.3 metros. Determinar la distancia que habrá descendido la gota A durante el tiempo en que la distancia entre A y B haya aumentado a 0.9 metros.

Problema 22: La función de movimiento de un cuerpo respecto de un sistema S es $x(t) = 20t + 8t^2 - t^3$.

a) Transforme esta función de tal forma que dé las coordenadas del cuerpo respecto de un sistema S' cuyo origen se halla a 25 cm a la izquierda de S.

b) Escriba una nueva función de movimiento que dé las coordenadas del cuerpo respecto a un tercer sistema S" que se mueve en la dirección x hacia la derecha con $v = 10\frac{cm}{s}$ respecto a S y cuyo origen en $t = 0$ coincide con el origen de S'.

c) Calcule las expresiones generales de la aceleración y la velocidad del cuerpo en función del tiempo respecto a los tres sistemas.

d) Grafique y compare.

Problema 23: Desde un montacargas que sube con una velocidad de $5\frac{m}{s}$ se deja caer una piedra que llega al suelo en 3 s.

a) ¿A qué altura estaba el montacargas cuando se dejó caer la piedra?

b) ¿Con que velocidad chocó la piedra contra el suelo?

Problema 24: Un ascensor de carga se mueve hacia arriba con velocidad constante de $5\frac{m}{s}$ y pasa a un ascensor de pasajeros que está quieto. Tres segundos más tarde parte hacia arriba el ascensor de pasajeros con una aceleración de $1.25\frac{m}{s^2}$. Cuando el ascensor de pasajeros alcanza la velocidad de $10\frac{m}{s}$, continúa con velocidad constante. Dibujar los diagramas $v(t)$ y $x(t)$ y hallar a partir de ellos el tiempo y la distancia necesarios para que el ascensor de pasajeros alcance al de carga.

Problema 25: Por el pozo de una mina caen gotas de agua a intervalos constantes de 1 s. Un ascensor sube por el pozo a velocidad constante de $30\frac{m}{s}$ y es golpeado por una gota de agua cuando se encuentra a 300 metros por debajo del nivel de tierra. ¿Cuándo y dónde golpeará al ascensor la siguiente gota?