Física I CiBEx

Trabajo Práctico 2

Movimiento rectilíneo − Velocidad y aceleración − Movimiento en un plano

1. Un vehículo viaja por una carretera a 100 km/h. ¿Cuál es su *rapidez* en m/s? ¿Qué *marco de referencia* se está usando para determinar la rapidez?

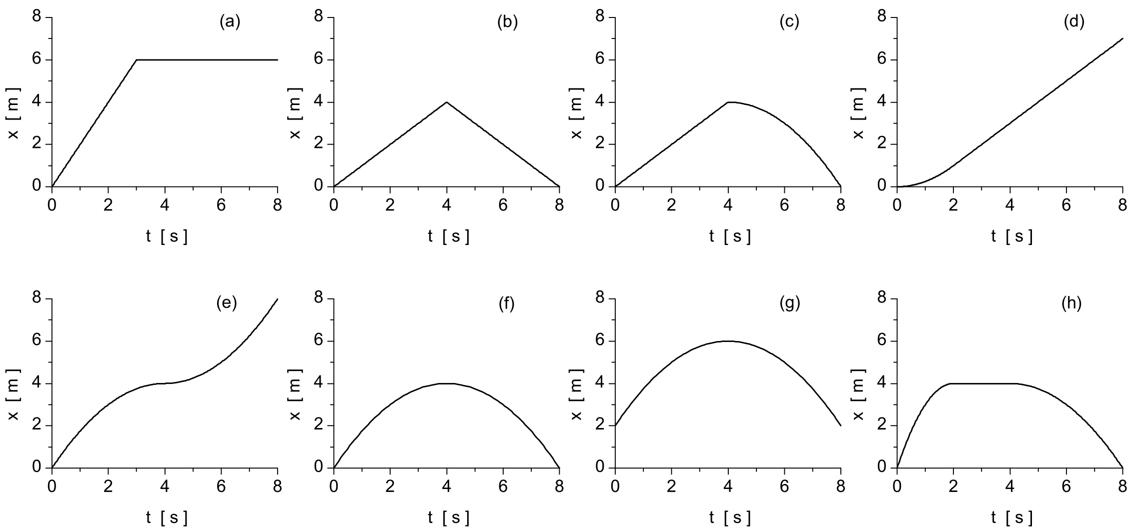
   Notar la diferencia entre *rapidez* (un escalar positivo o cero) y *velocidad* (un vector). En la práctica nos permitiremos cierto abuso del lenguaje, usando también la palabra "velocidad" para referirnos a la rapidez.

2. Un año luz es la distancia que recorre la luz viajando en el vacío durante un año, siendo su velocidad de aproximadamente de 300000 km/s.

   (a) Expresar la velocidad en m/s utilizando notación científica.

   (b) La distancia promedio entre la Tierra y el Sol es 150×10^6 km. Expresarla en años luz.

3. Los gráficos de la figura describen el movimiento de un cuerpo que se desplaza a lo largo de una línea recta. Los tramos curvos representados corresponden en todos los casos a segmentos de parábolas.

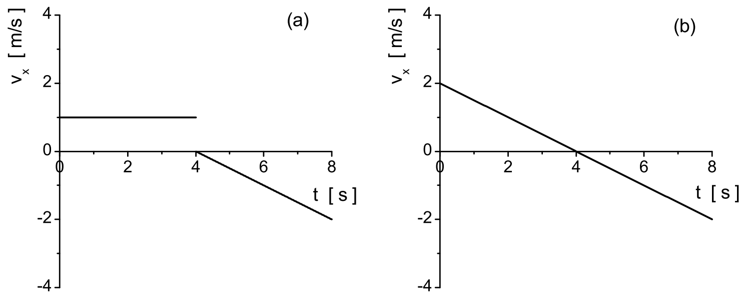


   (a) Determinar la *trayectoria* seguida por el cuerpo en cada caso. ¿Existen casos en que el cuerpo permanece durante algún tiempo en *reposo*?

   (b) Indicar en cada caso cuáles son los tramos en que el cuerpo se mueve con velocidad constante, y en cuáles lo hace con aceleración constante. ¿Existen tramos en los que no se da ninguna de estas dos posibilidades?

   (c) Indicar si alguno(s) de los casos podría(n) corresponder a: (i) un tren que sale de una estación donde está inicialmente detenido; (ii) una fruta madura que cae de un árbol. (iii) ¿Qué situación física podría estar describiendo el gráfico (h)?

   (d) Indicar si las siguientes curvas para $v_x(t)$ se corresponden con alguno(s) de los gráficos anteriores:



(e) Sin hacer cálculos explícitos, esquematizar para cada uno de los casos la forma de los gráficos para $v_x(t)$ y $a_x(t)$.

(f) Determinar y representar gráficamente las funciones $x(t)$, $v_x(t)$ y $a_x(t)$ para el caso (d).

(g) Para el caso (d), calcular: (i) la *velocidad media* del cuerpo en los intervalos [0,2] s, [2,4] s y [4,8] s, y en el intervalo completo [0,8] s; (ii) la *velocidad instantánea* del cuerpo en $t = 0$, $t = 1$ s, $t = 2$ s, $t = 4$ s y $t = 8$ s. ¿Qué dirección tiene el vector velocidad en cada caso?

4. Un camión viaja por una carretera. Indicar si considera apropiado modelar al sistema "camión" como una partícula cuando se desea: (i) estudiar cómo cambia su velocidad con el tiempo; (ii) determinar la altura mínima que debe tener un puente para que pueda pasar sin problemas; (iii) analizar la posibilidad de que vuelque ante una curva muy cerrada; (iv) calcular la aceleración necesaria para que se detenga en un cierto tiempo.

5. Un coche que viaja con una velocidad constante de 20 m/s por una carretera rectilínea pasa por un cruce en el instante $t = 0$. Cinco segundos después pasa por el mismo cruce un segundo coche, viajando en el mismo sentido pero a 30 m/s.

   (a) En un mismo gráfico representar las curvas $x_1(t)$ y $x_2(t)$ que indiquen la posición en función del tiempo para cada coche.

   (b) Determinar en qué momento el segundo coche adelanta al primero.

   (c) ¿A qué distancia del cruce se produce el encuentro?

6. Un pasajero sin boleto viaja en el tercer vagón de un tren. Al pasar el tren (sin detenerse) por una estación, el pasajero nota que se acerca peligrosamente el guarda desde el segundo vagón. Mientras tanto, un operario ubicado en la estación ve pasar al tren.

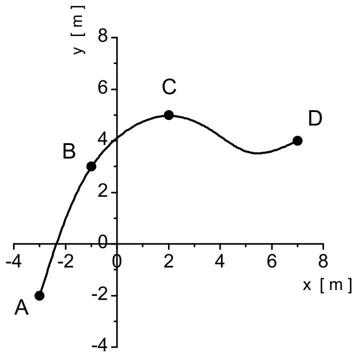
   Considerar tres marcos de referencia: uno fijo al pasajero, otro fijo al guarda y otro fijo al operario. En todos los casos ubicar un eje coordenado x con sentido positivo hacia el frente del tren.

   (a) ¿En qué sentido se mueven el guarda y el operario en el marco fijo al pasajero?

   (b) ¿En qué sentido se mueven el guarda y el pasajero en el marco fijo al operario? ¿Cuál de ellos tiene mayor velocidad?

7. La figura representa la trayectoria de una araña que camina sobre una superficie plana. En un instante inicial la araña se encuentra en el punto A, al cabo de 10 segundos en el punto B, luego de otros 5 segundos en C y finalmente tarda 5 segundos más en llegar a D.

(a) Calcular el vector desplazamiento $\Delta\vec{r}$ de la araña desde el instante inicial hasta el instante final. Ídem para el vector velocidad media. Representar gráficamente.
(b) ¿Qué puede decirse, con los datos proporcionados, sobre la velocidad instantánea de la araña en cada punto? Si ésta pasa sin detenerse por los puntos B y C, ¿cuál es en esos puntos la dirección de su velocidad? ¿Qué particularidad se observa en el punto C?



8. Una ruta presenta una curva que describe un arco de circunferencia. La curva tiene una longitud de 200 m, y el ángulo que subtiende desde el centro de la circunferencia es de 45°. Un automóvil recorre la curva completa, mientras su velocímetro indica un valor constante de 60 km/h.

   (a) Eligiendo un sistema de ejes coordenados, determinar la posición inicial y la posición final del automóvil.

   (b) ¿Viaja el automóvil con velocidad constante? (recordar el comentario incluido en el ejercicio 1). Determinar el tiempo que tarda en recorrer la curva.

   (c) Para el sistema de ejes coordenados elegido, escribir utilizando versores la velocidad instantánea del automóvil en el instante inicial y el instante final. Representar gráficamente.

   (d) Calcular la aceleración media del automóvil. Representar gráficamente.

   (e) ¿Cómo podría determinarse la dirección de la aceleración instantánea del automóvil en un punto de la curva?

   (f) Discutir la validez del modelo de partícula para describir el movimiento del automóvil, y la cantidad de cifras significativas de los resultados obtenidos.

   (g) ¿Qué similitudes y qué diferencias pueden encontrarse entre el movimiento del automóvil y el movimiento de la Luna alrededor de la Tierra?

9. El vector posición de una partícula en un sistema de ejes coordenados xy está dado por $\vec{r}(t) = 2\,t\,\check{\imath} + 2\,t^3\,\check{\jmath}$, donde t está medido en segundos y $|\vec{r}|$ en metros.

   Nota: para evitar confusiones, en la expresión para $\vec{r}(t)$ se ha omitido incluir unidades. La forma correcta de expresar esta función vectorial es $\vec{r}(t) = 2\ \mathrm{m/s}\ t\,\check{\imath} + 2\ \mathrm{m/s^3}\ t^3\,\check{\jmath}$.

   (a) Determinar los vectores velocidad instantánea y aceleración instantánea en función del tiempo. ¿Es éste un movimiento uniformemente acelerado?

   (b) Encontrar y graficar la curva que describe la trayectoria de la partícula.

   (c) Elegir un punto de la trayectoria, y determinar el valor de t en el que la partícula se encuentra en ese punto.

10. El vector posición de una partícula en un sistema de ejes coordenados xy está dado por $\vec{r}(t) = \vec{r}_0 + \vec{v}_0\,t$, donde $\vec{r}_0 = 4\ \mathrm{m}\,\check{\jmath}$ y $\vec{v}_0 = 4\ \mathrm{m/s}\,\check{\imath} - 6\ \mathrm{m/s}\,\check{\jmath}$.

    (a) Determinar los vectores velocidad instantánea y aceleración instantánea en función del tiempo. ¿De qué tipo de movimiento se trata?

    (b) Graficar las componentes de los vectores posición, velocidad y aceleración en función del tiempo.

(c) Encontrar y graficar la curva que describe la trayectoria de la partícula.

(d) Determinar para qué valor de t la partícula se encuentra sobre el eje x.

11. El vector posición de una partícula en un sistema de ejes coordenados xy está dado por $\vec{r}(t) = \vec{r}_0 + \vec{v}_0\,t + 1/2\,\vec{g}\,t^2$, donde $\vec{r}_0 = 4$ m $\check{\jmath}$, $\vec{v}_0 = 4$ m/s $\check{\imath} + 6$ m/s $\check{\jmath}$, y $\vec{g} = -10$ m/s^2 $\check{\jmath}$.

    (a) Determinar los vectores velocidad instantánea y aceleración instantánea en función del tiempo. ¿De qué tipo de movimiento se trata?

    (b) Graficar las componentes de los vectores posición, velocidad y aceleración en función del tiempo.

    (c) Determinar el módulo del vector velocidad y el ángulo que forma con el eje x en el instante $t = 0$.

    (d) Encontrar y graficar la curva que describe la trayectoria de la partícula.

    (e) Determinar en qué instante la partícula se encuentra sobre el eje x. Calcular su posición y su velocidad en ese instante.

12. El vector posición de una partícula en un sistema de ejes coordenados xy está dado por $\vec{r}(t) = 2$ m $[\cos(\pi/4\ \mathrm{s}^{-1}\,t)\,\check{\imath} + \mathrm{sen}(\pi/4\ \mathrm{s}^{-1}\,t)\,\check{\jmath}]$.

    (a) Determinar las componentes y el módulo del vector velocidad en función del tiempo.

    (b) Determinar las componentes y el módulo del vector aceleración en función del tiempo. ¿Qué relación existe, para todo valor de t, entre el vector aceleración y el vector posición de esta partícula? ¿Sigue siendo válida esta relación si se utiliza otro sistema de ejes coordenados?

    (c) Hallar la curva que describe la trayectoria de la partícula. En un gráfico representar $\vec{r}$, $\vec{v}$ y $\vec{a}$ para $t = 0$, 3 y 6 s.

    Ayuda: recordar que $\mathrm{sen}^2\alpha + \cos^2\alpha = 1$.

- Para pensar: ¿Por qué nos concentramos en calcular la derivada primera y la derivada segunda de $\vec{r}(t)$, mientras que no tenemos el mismo interés por las derivadas superiores?

Algunos resultados: 1) $|\vec{v}| = 27.8$ m/s; 2) $d = 1.6 \times 10^{-5}$ años luz; 3c)i) el (d), ii) ninguno; 3d)(a) $\rightarrow$ (c), (b) $\rightarrow$ (f) y (g); 3f) $x(t) = t^2/4$ si $t \leq 2$, $x(t) = t - 1$ si $t > 2$ (t en segundos, x en metros); 3g)i) $\overline{v}_x = 0.5$ m/s, 1 m/s, 1 m/s, 0.875 m/s, ii) $v_x = 0$, 0.5 m/s, 1 m/s, 1 m/s, 1 m/s; 5b) $t_E = 15$ s; 5c) $x_E = 300$ m; 6b) el pasajero; 7a) $\Delta\vec{r} = 10$ m $\check{\imath} + 6$ m $\check{\jmath}$; $\overline{\vec{v}} = 0.5$ m/s $\check{\imath} + 0.3$ m/s $\check{\jmath}$; 7b) en C, $v_{Cy} = 0$; 8b) $t = 12$ s; 8d) $|\,\overline{\vec{a}}\,| = 1.06$ m/s^2 (las componentes dependen del sistema coordenado elegido); 9a) $\vec{v}(t) = 2\,\check{\imath} + 6\,t^2\,\check{\jmath}$, $\vec{a}(t) = 12\,t\,\check{\jmath}$ (t en segundos, $|\vec{v}|$ en m/s, $|\vec{a}|$ en m/s^2), no es uniformemente acelerado; 9b) $y = x^3/4$ (x, y en metros); 10a) $\vec{v}(t) = \vec{v}_0 = 4$ m/s $\check{\imath} - 6$ m/s $\check{\jmath}$, $\vec{a}(t) = 0$, es un movimiento rectilíneo uniforme; 10c) $y = 4$ m $- 3/2\,x$; 10d) $t_1 = 0.67$ s; 11a) $\vec{v}(t) = \vec{v}_0 + \vec{g}\,t$, $\vec{a} = \vec{g}$, donde $\vec{v}_0 = 4$ m/s $\check{\imath} + 6$ m/s $\check{\jmath}$, $\vec{g} = -10$ m/s^2 $\check{\jmath}$, es un movimiento uniformemente acelerado; 11c) $|\vec{v}(0)| = 7.21$ m/s, $\theta = 56.3°$; 11d) $y = 4$ m $+ 1.5\,x - 0.31\,x^2$/m; 11e) $t_1 = 1.68$ s, $\vec{r}(t_1) = 6.72$ m $\check{\imath}$, $\vec{v}(t_1) = 4$ m/s $\check{\imath} - 10.8$ m/s $\check{\jmath}$; 12a) $v_x(t) = -\pi/2\ \mathrm{sen}(\pi/4\ \mathrm{s}^{-1}\,t)$ m/s, $v_y(t) = \pi/2\ \cos(\pi/4\ \mathrm{s}^{-1}\,t)$ m/s, $|\vec{v}(t)| = 1.57$ m/s; 12b) $a_x(t) = -\pi^2/8\ \cos(\pi/4\ \mathrm{s}^{-1}\,t)$ m/s^2, $a_y(t) = -\pi^2/8\ \mathrm{sen}(\pi/4\ \mathrm{s}^{-1}\,t)$ m/s^2, $|\vec{a}(t)| = 1.23$ m/s^2, $\vec{r}$ y $\vec{a}$ son antiparalelos $\forall\ t$; 12c) $x^2 + y^2 = (2\ \mathrm{m})^2$.