Física General I – Año 2024

Trabajo Práctico 2 - Cinemática unidimensional. Tiro vertical y caída libre

Nota: en los problemas sobre tiro vertical y caída libre, despreciar la resistencia del aire.

1. Un automóvil, que avanzó a lo largo del eje X de un dado sistema de referencia, se movió desde el origen hasta $x = 350\,\mathrm{km}$ en $4\,\mathrm{h}$. ¿Cuál fue su velocidad media entre el momento de partida y el de llegada? ¿Cuál habría sido su velocidad media si se hubiese trasladado desde $x = 350\,\mathrm{km}$ hasta el origen en el mismo lapso? ¿Cuál fue el módulo de su velocidad media en cualquiera de los dos casos?

2. *Cálculo numérico de la velocidad instantánea*

   Una partícula se mueve sobre una línea recta. Su trayectoria está dada por $x(t) = 1\,\mathrm{m/s^2}\,t^2$.

   a) Calcular la velocidad media entre $t = 1\,\mathrm{s}$ y $t = 1,1\,\mathrm{s}$; b) Calcular la velocidad media entre $t = 1\,\mathrm{s}$ y $t = 1,01\,\mathrm{s}$; c) calcular la velocidad media entre $t = 1\,\mathrm{s}$ y $t = 1,001\,\mathrm{s}$; d) calcular la velocidad media entre $t = 1\,\mathrm{s}$ y $t = 1,0001\,\mathrm{s}$.

   Analizando la secuencia de resultados obtenidos, ¿es posible inferir el valor de la velocidad instantánea para $t = 1\,\mathrm{s}$? Comparar con el resultado obtenido al derivar la expresión de la posición en función del tiempo y evaluar en $t = 1\,\mathrm{s}$.

   e) Graficar $x(t)$ en cada uno de los intervalos anteriores. En esos mismos gráficos, dibujar la recta secante que pasa por los extremos del intervalo y la recta tangente en $t = 1\,\mathrm{s}$. Comparar sus pendientes.

3. En la figura 1 se muestra la gráfica de la posición en función del tiempo para una partícula que se mueve a lo largo del eje X.

   a) Determinar la velocidad media entre $t = 1,5\,\mathrm{s}$ y $t = 4\,\mathrm{s}$.

   b) Determinar, calculando la pendiente de la recta tangente en el punto correspondiente sobre la curva, la velocidad instantánea para $t = 2\,\mathrm{s}$.

   c) ¿Existe algún instante en el que la partícula se encuentre en reposo (es decir, en el que la velocidad instantánea se anule)? Si es así, determinar el correspondiente valor de t.

4. Una partícula se desplaza a lo largo del eje X según la ley $x(t) = t^3 - 3\,t^2 - 9\,t + 5$. ¿Durante qué intervalos temporales se mueve hacia valores crecientes de x y durante qué intervalos temporales se mueve hacia valores decrecientes de x? ¿ Durante qué intervalos temporales aumenta el módulo de su velocidad y durante qué intervalos de tiempo disminuye el mismo?

5. Un coche, que viaja en una carretera recta con una velocidad constante de módulo $20\,\mathrm{m/s}$, pasa por un cruce en el instante $t = 0\,\mathrm{s}$. Cinco segundos después pasa por el mismo cruce un segundo coche, viajando en el mismo sentido pero a $30\,\mathrm{m/s}$. 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, gráficamente, en qué momento el segundo coche adelanta al primero y a qué distancia del cruce se produce este encuentro. Comparar con el cálculo analítico del mismo tiempo.

6. Para poder despegar, un avión de propulsión a chorro necesita alcanzar, al final de su carreteo, una velocidad mínima de $360\,\mathrm{km/h}$. Suponiendo una aceleración constante y una pista recta de $1,8\,\mathrm{km}$, ¿cuál es la mínima aceleración requerida?

7. Dos vehículos están en $x = 0\,\mathrm{m}$ cuando $t = 0\,\mathrm{s}$. El vehículo 1 viaja con vector velocidad constante, de módulo $30\,\mathrm{m/s}$. El vehículo 2, inicialmente en reposo, viaja en el mismo sentido sobre el mismo tramo recto de carretera y tiene una aceleración de $10\,\mathrm{m/s^2}$. Determinar: a) ¿en qué posición están cuando se enuentran?; b) ¿en qué tiempo tienen la misma velocidad?; c) ¿cuáles son las posiciones y velocidades de ambos vehículos cuando el segundo ha recorrido el doble de la distancia recorrida por el primero?

8. Se deja caer una piedra desde lo alto de un edificio. El sonido de la piedra al chocar con el suelo se oye, en el mismo sitio desde el cual se dejó caer, $8\,\mathrm{s}$ más tarde. Si la velocidad constante del sonido es de $343\,\mathrm{m/s}$, calcular la altura del edificio. ¿Qué porcentaje de error se cometería si se despreciara el tiempo que tarda el sonido en llegar hasta lo alto del edificio?

9. Desde el piso, se arroja hacia arriba una pelota, con una velocidad inicial cuyo módulo es 2 m/s,

   a) ¿cuánto tarda en alcanzar su máxima altura?; b) ¿cuánto tarda en volver a tocar el piso?; ¿cuál es su velocidad justo antes de tocarlo?; c)¿Cuál es el sentido de la aceleración durante todo el movimiento? d) Explicar cómo se eligieron el origen y el sentido del eje de referencia; ¿Cambiarían las respuestas anteriores con otras elecciones?

10. Se deja caer una pelota desde una altura h sobre el nivel del piso. Simultáneamente, se arroja verticalmente hacia arriba desde el piso una segunda pelota. Determinar la velocidad con que debe lanzarse la segunda pelota para que ambas se encuentren a una altura $h/2$. ¿Cuáles son las velocidades de ambas pelotas justo antes del choque?

Para comprobar que se adquirieron los conocimientos

11. Una partícula se mueve a lo largo de una trayectoria rectilínea de acuerdo con la siguiente tabla:

t (s)	0	1	2	3	4	6	8
x (m)	0	35	60	75	80	60	0

   a) Graficar los pares $(t, x(t))$ dados en la tabla anterior. b) Hallar el desplazamiento en los intervalos de tiempo $[0, 1]$ s; $[0, 2]$ s, $[4, 6]$ s , y $[0, 8]$ s. c) Hallar la velocidad media $\bar{v} = \Delta x/\Delta t$, donde $\Delta x = x(t_f) - x(t_i)$ y $\Delta t = t_f - t_i$, para cada uno de los intervalos anteriores. d) Si la posición de la partícula está dada por $x(t) = c\,t + d\,t^2$, hallar los coeficientes c y d (con sus dimensiones correspondientes). Graficar la función así obtenida y verificar que pasa por los puntos graficados en a). e) Usando la expresión obtenida en el inciso anterior, hallar la velocidad media en el intervalo $[t_i, t_f = t_i + \Delta t]$ con $t_i = 2$ s y $\Delta t = 1$ s, 0.1 s y 0.01 s.

12. Con referencia a la partícula del ejercicio anterior: a) Determinar la velocidad instantánea $v(t)$ para un instante arbitrario t. En particular, obtener la velocidad para $t = 2$ s, y comparar con los resultados obtenidos en el ítem e) de dicho ejercicio. Graficar la función $v(t)$ indicando los intervalos donde el valor absoluto de v aumenta, disminuye o permanece constante. c) Calcular $a(t)$ en todo el intervalo $[0, 8]$ s.

13. La figura 2 muestra un gráfico de velocidad vs. tiempo para un cuerpo que se mueve sobre un eje x. a) A partir del gráfico, representar la curva correspondiente a la aceleración del cuerpo, $a(t)$. b) Calcular el desplazamiento del cuerpo en los intervalos $[0, 2]$ s, $[4, 6]$ s y $[0, 7]$ s. c) Graficar la posición $x(t)$, tomando $x = 1$ m para $t = 0$ s.

14. Una liebre y una tortuga se enfrentan en una carrera sobre una pista recta de 1 km de longitud. La tortuga avanza hacia la meta con una velocidad constante de 0,2 m/s. La liebre corre con velocidad constante de 8 m/s hasta recorrer 800 m y allí se detiene para burlarse de la tortuga. ¿Cuán cerca de la meta puede la liebre permitir que llegue la tortuga antes de volver a ponerse en movimiento, si no desea que el resultado final sea el de la fábula de Esopo? (suponga que la liebre se detiene y vuelve a arrancar de manera instantánea).

15. a) Dos vehículos, A y B, están viajando por un mismo carril de un trayecto recto de ruta, en la misma dirección y con el mismo sentido, con velocidades v_A y v_B respectivamente, con $v_A > v_B$. Cuando el vehículo A se encuentra a una distancia d detrás del vehículo B, se aplican los frenos de A, causando una disminución en el valor absoluto de v_A a un ritmo constante a. Demostrar que, a fin de que haya un choque entre A y B, es necesario que $v_A - v_B > \sqrt{2ad}$. b) Dos trenes viajan sobre una vía recta, uno detrás de otro. El primer tren viaja a 12 m/s. El segundo, que lo sigue, viaja a 20 m/s. Cuando el segundo tren está 200 m por detrás del primero, el maquinista del segundo acciona el freno, disminuyendo el valor absoluto de su velocidad a un ritmo de 0,2 m/s^2. ¿Chocan los trenes? Si es así, ¿cuándo y dónde? Responder las mismas preguntas cuando la velocidad inicial del segundo tren es 25 m/s.

16. Un coche de policía pretende alcanzar a un vehículo sospechoso que marcha a una velocidad constante de módulo 125 km/h. El coche de policía parte del reposo en el instante en que el sospechoso pasa junto a él, y mantiene una aceleración constante de módulo 2 m/s^2 hasta alcanzar su velocidad máxima posible, que es de 190 km/h, para luego proseguir con velocidad constante. a) ¿Cuánto tarda el policía en alcanzar al vehículo sospechoso? b) ¿Qué distancia ha recorrido en ese período? c) Representar gráficamente las curvas $x(t)$ para ambos coches.

17. Supongamos, ahora, que el coche de policía del problema anterior, marchando ya a 190 km/h, está 100 m detrás del sospechoso cuando éste observa que lo siguen y acciona los frenos bloqueando las ruedas. El coche de policía también frena, tan pronto como ve encenderse las luces de freno del coche que persigue. Si cada coche frena disminuyendo el valor absoluto de su velocidad a razón de $5\,\mathrm{m/s}^2$, demostrar que los coches chocan, y calcular el tiempo transcurrido desde el instante en que aplican los frenos hasta el choque.

18. Se arroja una partícula verticalmente hacia arriba. En su ascenso, cruza el punto A (ver figura 3) con velocidad v, y el punto B, que se encuentra $3,0\,\mathrm{m}$ más alto que A, con velocidad $\frac{v}{2}$. Calcular: a) La velocidad v; b) la altura máxima por encima del punto B alcanzada por la partícula.

19. Se deja caer una pelota A desde la parte superior de un edificio de altura h en el mismo instante en que, desde el suelo, se lanza verticalmente y hacia arriba una segunda pelota B. Ambas pelotas chocan entre sí cuando se encuentran a una altura y_F respecto del suelo. Determinar y_F en función de la altura del edificio sabiendo que, en el momento previo al choque, las pelotas se desplazan en sentidos opuestos con $|v_A| = 2|v_B|$. Representar gráficamente $y_A(t)$ y $y_B(t)$.

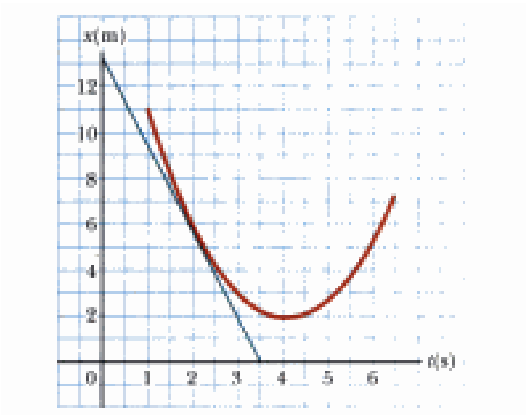

Figura 1

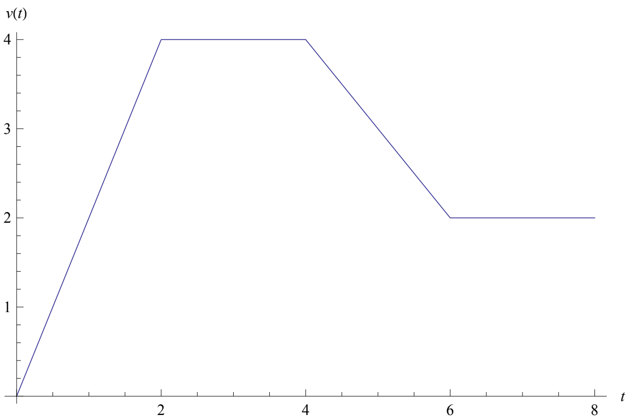

Figura 2

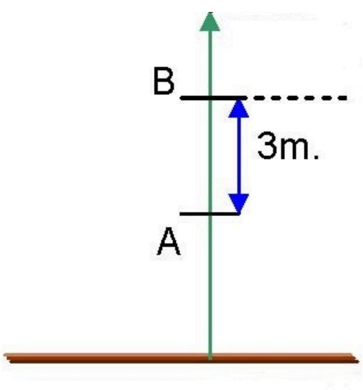

Figura 3