



Guía 01 Física 1

Programa de Bachillerato



26 de agosto de 2022

1. Transformación de unidades

1. Una pieza sólida de plomo tiene una masa de 23.94 [g] y un volumen de 2.10 [cm³]. De acuerdo con estos datos, calcule la densidad del plomo en unidades del SI [kg/m³].

1.1. Solución

Recordemos: 1[g] = 10⁻³[kg] y 1[cm] = 10⁻²[m], podemos escribir la densidad del plomo ρ en unidades del SI como:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{2,394 \times 10^{-2}[\text{kg}]}{2,1 \times 10^{-6}[\text{m}^3]} = 1,14 \times 10^4 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right] = 11400 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$$

2. Suponga que conduce 10.0 km desde su universidad hasta su casa en 20.0 min. Calcule su velocidad promedio (a) en kilómetros por hora [km/h] y (b) en metros por segundo [m/s]. Nota: la velocidad promedio es la distancia recorrida dividida por el tiempo de viaje.
3. La densidad del aluminio es 2.7 g/cm³, ¿cuál es la densidad del aluminio en kg/m³?
4. Suponga que su cabello crece a una velocidad de 1/33 pulgadas por día. Calcule la velocidad a la que crece en nanómetros por segundo.
5. Un protón, que es el núcleo de un átomo de hidrógeno, puede modelarse como una esfera con un diámetro de 2.4 [fm] y una masa de 1,67 × 10⁻²⁷ [kg]. Determine la densidad del protón.
6. El consumo de gas natural por una compañía satisface la ecuación empírica $V = 1,50t + 0,00800t^2$, donde V es el volumen en millones de pies cúbicos y t es el tiempo en meses. Exprese esta ecuación en unidades de pies cúbicos y segundos. Asigne las unidades adecuadas a los coeficientes. Suponga un mes de 30 días.
7. Un auditorio mide 40.0 m x 20.0 m x 12.0 m. La densidad del aire es 1.20 kg/m³. Cuáles son
 - a) el volumen de la habitación en pies cúbicos y
 - b) el peso en libras del aire en la habitación
8. Una pieza sólida de plomo tiene una masa de 23.94 g y un volumen de 2.10 cm³. A partir de estos datos, calcule la densidad del plomo en unidades del SI (kg/m³).

2. Análisis dimensional

1. La rapidez v de un cuerpo está dada por la ecuación $v = At^3 - Bt$, donde t representa el tiempo y A y B son constantes. ¿Cuáles son las dimensiones de A y B ? ¿Cuáles son las unidades SI para las constantes A y B ?

Solución

Las dimensiones de la rapidez son $v = \left[\frac{\text{LONGITUD}}{\text{TIEMPO}} \right] = \left[\frac{L}{T} \right]$, por lo tanto podemos escribir

$$\left[\frac{L}{T} \right] = \left[\frac{L}{T^4} \right] [T^3] - \left[\frac{L}{T^2} \right] [T]$$

Luego la constante A que multiplica a la variable t , debe tener dimensiones de $\left[\frac{L}{T^4} \right]$ y la constante B dimensiones de $\left[\frac{L}{T^2} \right]$. Las unidades en el sistema SI (metro, kilogramo, segundo) para cada una de ellas son $[\text{m/s}^4]$ y $[\text{m/s}^2]$ respectivamente.

2. El periodo T de un péndulo simple se mide en unidades de tiempo y es

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \quad (1)$$

donde l es la longitud del péndulo y g es la aceleración en caída libre en unidades de longitud dividida entre el tiempo al cuadrado. Demuestre que esta ecuación es dimensionalmente correcta.

3. ¿Cuáles de las siguientes ecuaciones son dimensionalmente correctas?

a) $v_f = v_i + ax$.

b) $y = 2m \cos(kx)$, donde $k = 2\text{m}^{-1}$.

4. La ley de Newton de la gravitación universal es

$$F = G \frac{Mm}{r^2} \quad (2)$$

en la cual F es la fuerza de gravedad, M y m son las masas y r es una longitud. La fuerza tiene unidades de $\text{kg} \cdot \text{m/s}^2$ en el SI. ¿Cuáles son las unidades SI de la constante G ?

5. Tres estudiantes obtienen las siguientes ecuaciones, donde x representa la distancia recorrida, v la rapidez, a la aceleración, t el tiempo y el subíndice $_0$ significa una cantidad en el tiempo $t = 0$. Haga un análisis dimensional de las siguientes expresiones y muestre cuál es la correcta
a) $x = v_0 t^2 + 2at$, b) $x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$, c) $x = v_0 t + 2at^2$.

3. Posición, velocidad media, movimiento rectilíneo uniforme

1. Un auto viaja a lo largo de una línea recta a una rapidez constante de 61.0 [mi/h] una distancia d y luego otra distancia d en la misma dirección con otra rapidez constante. La

rapidez promedio para todo el viaje es de 27.0 [mi/h]. (a) ¿Cuál es la rapidez constante con la que el auto se trasladó durante la segunda distancia d ?

3.1. Solución

El viaje tiene dos partes: primero el automóvil viaja a rapidez constante v_1 para la primera distancia d , y luego viaja a rapidez constante v_2 para la segunda distancia d . La primera parte del viaje toma el intervalo de tiempo $t_1 = d/v_1$, y la segunda parte toma el intervalo de tiempo $t_2 = d/v_2$. Además, sabemos que la rapidez promedio se define como la distancia total recorrida dividido en el tiempo total transcurrido, luego podemos escribir

$$v_{\text{prom}} = \frac{2d}{t_1 + t_2}$$

reemplazando la expresión para cada uno de los tiempos t_1 y t_2 :

$$v_{\text{prom}} = \frac{2d}{\frac{d}{v_1} + \frac{d}{v_2}} = \frac{2}{\frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2}}$$

despejando el valor de v_2 se tiene:

$$v_2 = \frac{v_1 v_{\text{prom}}}{2v_1 - v_{\text{prom}}}$$

Finalmente, reemplazamos los valores numéricos de $v_{\text{prom}} = 27,0$ [mi/h] y $v_1 = 61,0$ [mi/h] y obtenemos que la rapidez con la que viajó el auto la segunda distancia d es:

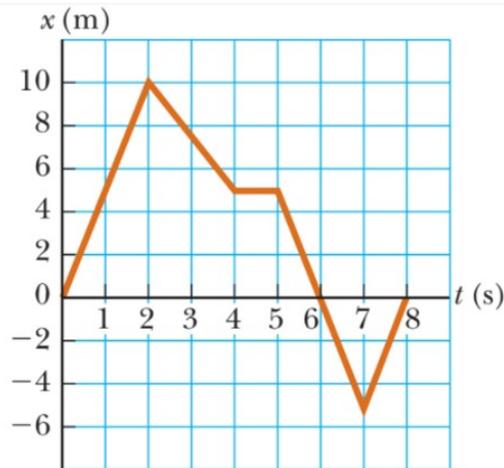
$$v_2 = 17,3 \text{ [mi/h]} = 7,73 \text{ [m/s]}$$

2. Dos autos viajan en direcciones opuestas desde el mismo punto de partida. Si la rapidez de uno es el doble de la del otro y tras 1h se encuentran separados por 200km, ¿Cuál es la rapidez de cada uno?
3. Una liebre y una tortuga compiten en una carrera en una ruta de 1.00 km de largo. La tortuga, paso a paso continuo y de manera estable a su máxima rapidez de 0.200 m/s se dirige hacia la línea de meta. La liebre corre a su máxima rapidez de 8.00 m/s hacia la meta durante 0.800 km y luego se detiene para fastidiar a la tortuga. ¿Cuán cerca de la meta la liebre puede dejar que se acerque la tortuga antes de reanudar la carrera, que gana la tortuga en un final de fotografía? Suponga que ambos animales, cuando se mueven, lo hacen de manera constante a su respectiva rapidez máxima.
4. Un conductor maneja su coche 10 km a una velocidad de 90 km/h y luego otros 10 km a 70 km/h. ¿Cuál es la rapidez promedio durante el trayecto de 20 km? (La respuesta no es 80 km/h.)

5. Dos trenes A y B , inicialmente separados por una distancia de 13 km, viajan hacia su encuentro a una velocidad de 30 km/h respecto a la vía. Desde A parte una paloma mensajera que tarda 10 minutos en llegar al tren B . Calcule la velocidad con que vuela la paloma respecto al tren A . Resuelva el problema en forma gráfica y luego en forma analítica.
6. Un auto viaja a lo largo de una línea recta a una rapidez constante de 61.0 [mi/h] una distancia d y luego otra distancia d en la misma dirección con otra rapidez constante. La rapidez media para todo el viaje es de 27.0 [mi/h]. ¿Cuál es la rapidez constante con la que el auto se trasladó durante la segunda distancia d ?
7. Un tren viaja a una rapidez constante de 92 [km/h] desde un punto A a un punto B a lo largo de una línea recta, y luego regresa desde B a A a una rapidez constante de 75 [km/h].
 - a) ¿Cuál es su rapidez media durante todo el viaje?
 - b) ¿Cuál es su velocidad promedio durante todo el viaje?
8. Una persona que hace un viaje, conduce con una rapidez constante de 89.5 [km/h], excepto por una parada de descanso de 22.0 [min]. Si la rapidez promedio de la persona es de 77.8 [km/h], (a) ¿cuánto tiempo invierte la persona en el viaje y (b) qué tan lejos llegará?
9. La posición de un automóvil se observó en varios momentos; los resultados se resumen en la siguiente tabla. Encuentre la velocidad media del auto para
 - a) el primer segundo,
 - b) los últimos 3 segundos y
 - c) todo el periodo de observación.

t [s]	x [m]
0	0
1.0	1.9
2.0	11.0
3.0	16.7
4.0	40.5
5.0	61.6

10. En la siguiente figura se muestra la posición en función del tiempo para una determinada partícula que se mueve a lo largo del eje x . Encuentre la velocidad promedio en los siguientes intervalos de tiempo: (a) $t = 0$ a 2 [s] (b) $t = 0$ a 4 [s] (c) $t = 4$ a 6 [s] (d) $t = 1$ a 7 [s] (e) $t = 0$ a 7 [s].



11. La velocidad de un impulso nervioso en el cuerpo humano es de unos 100 [m/s]. Si accidentalmente se golpea el dedo del pie en la oscuridad, calcule el tiempo que tarda el impulso nervioso en viajar a su cerebro. (Suponga que mide aproximadamente 1.7 [m] de altura y que el impulso nervioso viaja a una rapidez constante).
12. Una gacela y un ratón participan en una carrera a lo largo de un recorrido de 1.40 [km]. La gacela viaja a una rapidez de 17.0 [m/s] y el ratón a una rapidez de 2.90 [m/s]. La gacela corre 1.12 [km] y luego se detiene para molestar al ratón que se mueve lentamente, que finalmente pasa. La gacela espera un rato después de que pasa el ratón y luego corre hacia la línea de meta. Ambos animales cruzan la línea de meta en el mismo instante exacto. Suponga que ambos animales, cuando se mueven, se mueven constantemente a sus respectivas velocidades.
- ¿A qué distancia (en metros) está el ratón de la línea de meta cuando la gacela reanuda la carrera?
 - ¿Durante cuánto tiempo (en segundos) estuvo estacionaria la gacela?

4. Movimiento uniformemente acelerado

1. En un movimiento uniformemente acelerado se sabe que los espacios recorridos en los tiempos 1 , 3 y 5 [s] son, respectivamente, $x_1 = 55$ [cm], $x_3 = 225$ [cm], y $x_5 = 555$ [cm]. Calcule la posición inicial, velocidad inicial y aceleración de este movimiento.

4.1. Solución

Sabemos que la posición en función del tiempo para un movimiento uniforme acelerado viene dado por:

$$x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

Escribimos esta ecuación para los tres pares de datos conocidos: (x_1, t_1) , (x_3, t_3) y (x_5, t_5) y transformando los valores de x a metros:

$$0,55 = x_0 + v_0 + 0,5a$$

$$2,25 = x_0 + 3v_0 + \frac{9}{2}a$$

$$5,55 = x_0 + 5v_0 + \frac{25}{2}a$$

Tenemos tres ecuaciones y tres incógnitas, luego resolvemos para x_0 , v_0 y a :

$$x_0 = 0,3 \text{ [m]}$$

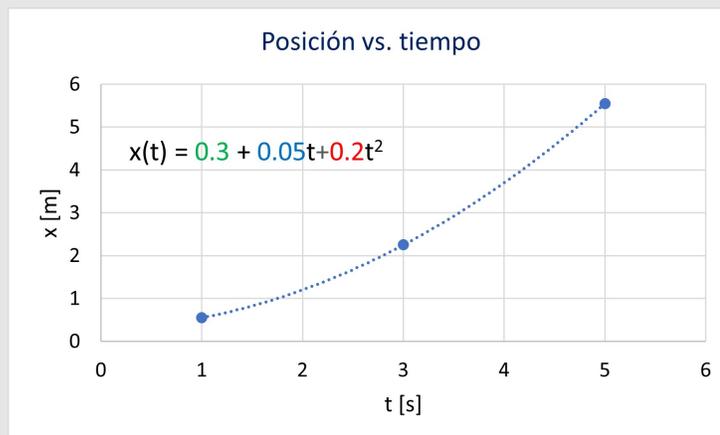
$$v_0 = 0,05 \text{ [m/s]}$$

$$a = 0,4 \text{ [m/s}^2\text{]}$$

También podemos encontrar la posición inicial, velocidad inicial y aceleración de este movimiento mediante método gráfico. Primero construimos tabla con los datos entregados en el enunciado:

t [s]	x [m]
1	0.55
3	2.25
5	5.55

Luego, graficamos y obtenemos la línea de tendencia junto a su ecuación:

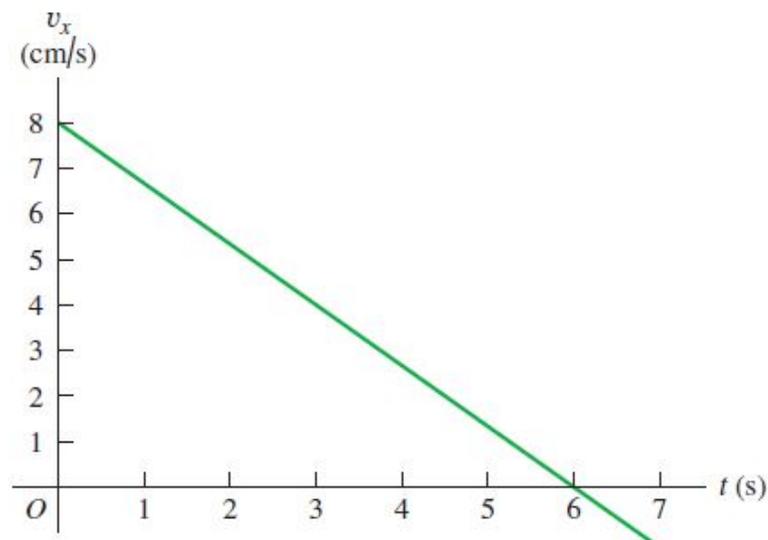


En donde el coeficiente en verde representa el valor de x_0 , el coeficiente el azul representa el valor de v_0 y el coeficiente en rojo representa el valor de $\frac{1}{2}a$, cada uno en unidades de SI.

2. Un pasajero corre con velocidad de 4 m/s para alcanzar un tren. Cuando está a una distancia d de la portezuela más próxima, el tren comienza a moverse con una aceleración constante $a = 0.4 \text{ m/s}^2$, alejándose del pasajero.

a) Si $d = 12 \text{ m}$ y el pasajero sigue corriendo, ¿alcanzará a subirse al tren? En caso afirmativo,

- ¿cuánto tiempo tarda en hacerlo, desde que el tren comienza a moverse?
- Haga un gráfico de la función $x_t(t)$ del tren. En el mismo gráfico dibuje la función $x_p(t)$ correspondiente al pasajero para diversos valores de la distancia de separación d . Encuentre el valor crítico d_c para el cual el pasajero alcanza apenas el tren.
 - Para la separación crítica d_c , ¿cuál es la velocidad del tren cuando el pasajero lo alcanza?
- El momento en que se enciende la luz verde de un semáforo un auto arranca aceleración constante a_a . En el mismo momento, un camión que lleva una velocidad constante v_c alcanza al auto y lo pasa.
 - Construya un gráfico de velocidad en función del tiempo para los dos móviles.
 - ¿A qué distancia del punto partida el auto alcanzará al camión?
 - ¿Qué velocidad llevará el auto en ese momento?
 - Dos trenes A y B, inicialmente separados por una distancia de 13 km, viajan hacia su encuentro a una velocidad de 30 km/h respecto a la vía. Desde A parte una paloma mensajera que tarda 10 minutos en llegar al tren B. Calcule la velocidad con que vuela la paloma respecto al tren A. Resuelva el problema de forma gráfica y luego de forma analítica.
 - Un autobús que se mueve en línea recta con rapidez de 20 [m/s] comienza a detenerse a razón de 3.0 [m/s] cada segundo. Encuentre cuánto se desplaza antes de detenerse.
 - Un automóvil que se mueve en un camino recto a 30 [m/s] disminuye su rapidez uniformemente hasta un valor de 10 [m/s] en un tiempo de 5.0 [s]. Determine: (a) la aceleración del automóvil y (b) la distancia que recorre en el tercer segundo.
 - Un gato camina en línea recta en lo que llamaremos eje x con la dirección positiva a la derecha. Usted, que es un físico observador, efectúa mediciones del movimiento del gato y elabora una gráfica de la velocidad del felino en función del tiempo (ver figura).
 - Determine la velocidad del gato en $t = 4,0$ s y en $t = 7,0$ s.
 - ¿Qué aceleración tiene el gato en $t = 3,0$ s? ¿En $t = 6,0$ s? ¿En $t = 7,0$ s?
 - ¿Qué distancia cubre el gato durante los primeros 4,5 s? ¿Entre $t = 0$ s y $t = 7,5$ s?
 - Dibuje gráficas claras de la aceleración del gato y su posición en función del tiempo, suponiendo que el gato partió del origen.



8. Un jugador de hockey está parado sobre sus patines en un estanque congelado cuando un jugador contrario, moviéndose con una rapidez uniforme de 4.0 [m/s] , patina con el disco. Después de 1.80 [s] , el primer jugador decide perseguir a su oponente. Si acelera uniformemente a $0.26 \text{ [m/s}^2\text{]}$, determine
- ¿Cuánto tiempo le toma atrapar a su oponente? (Suponga que el jugador con el disco permanece en movimiento a rapidez constante).
 - ¿Qué distancia ha viajado en ese tiempo?
9. Dos motociclistas A y B están restringidos a moverse sobre el eje x de cierto sistema de coordenadas. Inicialmente A se desplaza a 10 [m/s] , mientras que B se encuentra en reposo en el origen del sistema de coordenadas. En $t = 0$ cuando A se encuentra en $x_A = 100 \text{ [m]}$, el motociclista B comienza a ser uniformemente acelerado en la dirección positiva del eje x con aceleración $a_B = 1 \text{ [m/s}^2\text{]}$. Este movimiento continúa hasta que B se encuentra a 22 [m] de A. Entonces B deja de acelerar y simultáneamente envía un mensaje al motociclista A, que demora 0.5 [s] en llegar a destino. Tan pronto A recibe el mensaje, se detiene.
- ¿Cuál es la velocidad con que se propaga el mensaje entre A y B? (Suponga que la velocidad con que viaja el mensaje es constante).
 - ¿Cuál es la velocidad de B en el instante en que envía el mensaje?
 - ¿Cuál es el desplazamiento de B entre $t = 0$ y el instante en que choca con A?
 - ¿Cuál es la velocidad media de B entre $t = 0$ y el instante en que choca con A?

5. Caída libre y movimiento vertical

1. Un cuerpo cae verticalmente desde una altura desconocida y pasa por el punto A en cierto instante. Luego de eso, transcurridos T segundos, el cuerpo pasa por otro punto B a una distancia h_1 de A, y h_2 del suelo. Encuentre la velocidad del cuerpo al llegar al suelo.

5.1. Solución

Suponga que la distancia desde el origen de la caída, y el punto A, es H . En ese caso, la velocidad del cuerpo en el punto A es $v = \sqrt{2gH}$.

De igual manera, la velocidad del cuerpo tiene una velocidad

$$v = \sqrt{2g(H + h_1 + h_2)}$$

cuando llega al suelo. Necesitamos entonces encontrar H .

El cuerpo demora T segundos en ir de A a B. Entonces sabemos que

$$h_1 = \sqrt{2gHT} - \frac{1}{2}gT^2$$

donde encontramos que

$$H = \frac{1}{2g} \left(\frac{h_1}{T} + \frac{gT}{2} \right)^2$$

Así encontramos que la velocidad final es

$$v = \sqrt{2g(h_1 + h_2) + \left(\frac{h_1}{T} + \frac{gT}{2}\right)^2}$$

2. La altura de un helicóptero sobre el suelo viene dada por $h = 3.0 t^3$, en donde h está en metros y t en segundos. Después de 2.0 segundos de su despegue el helicóptero libera una pequeña valija de correo. Despreciando la resistencia del aire ¿Cuánto tiempo después de su liberación la valija llega al suelo?
3. Se deja caer una pelota desde una ventana que está a una altura h con respecto al suelo. Al llegar al piso rebota con una rapidez que es el 75 % de la rapidez con la que impacta el suelo. ¿A qué altura, con respecto al suelo, llega la pelota después del primer rebote?
4. Desde una torre se deja caer una pelota. Al mismo tiempo se lanza otra hacia arriba, si las pelotas impactan en la parte más alta de la trayectoria de la pelota lanzada hacia arriba, 2s luego del lanzamiento. ¿Cuál es la altura de la torre? (No considere la altura del lanzador).
5. Un malabarista desea hacer piruetas manteniendo en forma rotativa, con una mano, tres manzanas en el aire. Si el malabarista desea hacer lanzamientos cada 0.5 s, determine la altura a la cual usted le aconsejaría lanzar cada manzana.
6. Un estudiante lanza un conjunto de llaves verticalmente hacia arriba a su hermana de fraternidad, quien esté en una ventana 4.00 m arriba. Las llaves las atrapa 1.50 s después con la mano extendida.
 - a) ¿Con que velocidad inicial se lanzaron las llaves?
 - b) ¿Cuál fue la velocidad de las llaves justo antes de ser atrapadas?
7. Un inquisitivo estudiante de física y montañista asciende un risco de H metros que cuelga sobre un tranquilo ojo de agua. Lanza dos piedras verticalmente hacia abajo con una separación de T segundos y observa que causan una sola salpicadura. La primera piedra tiene una rapidez inicial de V_{01} en [m/s]. Responda
 - a) ¿Cuánto tiempo después de liberar la primera piedra las dos piedras golpean el agua?
 - b) ¿Qué velocidad inicial debe tener la segunda piedra si deben golpear simultáneamente?
 - c) ¿Cuál es la rapidez de cada piedra en el instante en que las dos golpean el agua?

8. Se lanza una pelota de béisbol verticalmente hacia arriba en la superficie lunar con una rapidez inicial de 35 [m/s]. Calcule:
- la máxima altura que alcanza la pelota,
 - el tiempo que tarda en alcanzar esa altura,
 - su velocidad 30 [s] después de lanzarse y
 - ¿cuándo la pelota está a 100 [m] de altura?
9. Un estudiante lanza un conjunto de llaves verticalmente hacia arriba a su hermana quien está en una ventana 4.00 [m] arriba. La segunda estudiante atrapa las llaves 1.50 [s] después.
- ¿Con qué velocidad inicial se lanzaron las llaves?
 - ¿Cuál fue la velocidad de las llaves justo antes de ser atrapadas?
10. Se lanza una pelota hacia arriba desde el borde de una azotea. Una segunda pelota se deja caer desde la azotea 1,00 [s] después. Desprecie la resistencia del aire.
- Si la altura del edificio es de 20,0 [m], ¿qué rapidez inicial necesitará la primera pelota para que las dos lleguen al suelo al mismo tiempo? En una sola gráfica dibuje la posición de cada pelota en función del tiempo, a partir del instante en que se lanzó la primera.

Considere la misma situación, pero ahora sea la rapidez inicial v_0 de la primera pelota un dato, y la altura h del edificio la incógnita.

- ¿Qué altura deberá tener el edificio para que las dos pelotas lleguen al suelo al mismo tiempo si v_0 es
 - de 6,0 [m/s]
 - de 9,5 [m/s]
- Si v_0 es mayor que cierto valor v_{max} , no existe una h tal que ambas pelotas lleguen al piso simultáneamente. Obtenga v_{max} cuyo valor tiene una interpretación física sencilla. ¿Cuál es?
- Si v_0 es menor que cierto valor v_{min} , no existe una h tal que ambas pelotas lleguen al piso al mismo tiempo. Obtenga v_{min} cuyo valor también tiene una interpretación física sencilla. ¿Cuál es?