

Velocidad instantánea

Objetivos

Proporcionar al estudiante un método de medición de la velocidad instantánea.

El estudiante determinará la velocidad instantánea de un objeto conociendo su posición en diferentes instantes de tiempo.

Introducción

La velocidad media de un objeto, se define como el cociente del desplazamiento dividido entre el tiempo transcurrido ($\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$).

La velocidad instantánea en un tiempo dado, se define como el valor límite al que tiende la velocidad media cuando el intervalo de tiempo tiende a cero.

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

A esta expresión se le conoce también como la derivada de la posición con respecto al tiempo; es decir, la velocidad instantánea está dada por

$$v = \frac{dx}{dt}.$$

Equipo y materiales

1. Riel de aire con su móvil.
2. Cinta de papel registro.
3. Regla graduada en mm.
4. Generador de chispas.
5. Hojas de papel milimétrico.

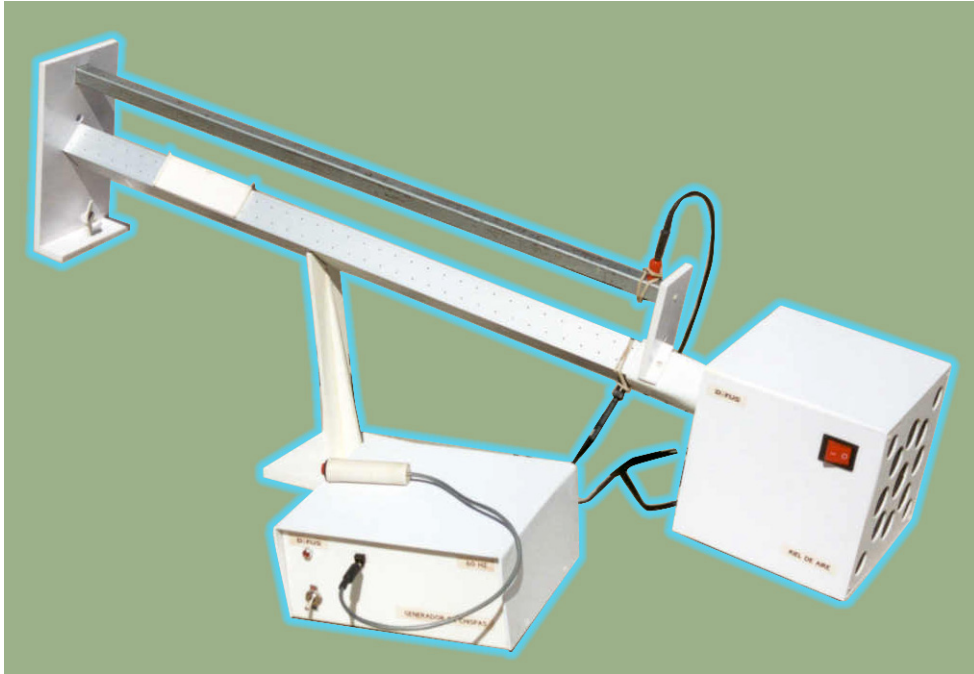


Figura 4.1. Riel de aire inclinado.

Procedimiento

Método gráfico

1. Inclinarse el riel de aire un cierto ángulo.
2. Hacer que el móvil se mueva en el riel de aire y registrar su movimiento en el papel registro.
3. Del papel registro obtener los valores de la posición para cada chispazo, recordando que los chispazos ocurren cada $1/60$ de segundo. Asentar estos valores en la tabla I con las cifras significativas adecuadas.
4. Etiquetar los valores como (t_0, x_0) , (t_1, x_1) , (t_2, x_2) , (t_3, x_3) , etc.
5. Seleccionar en el papel registro el punto (t_5, x_5) en el cual se evaluará la velocidad instantánea del móvil.
6. Calcular el intervalo de tiempo $\Delta t = t_i - t_5$, el desplazamiento $\Delta x = x_i - x_5$ y la

velocidad media $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ entre el punto seleccionado y otros puntos antes y después.

Para hacer esto, cambie el valor de i desde 0 hasta 4 (límite por la izquierda) y desde 6 hasta 10 (límite por la derecha). Anote sus resultados en la tabla II.

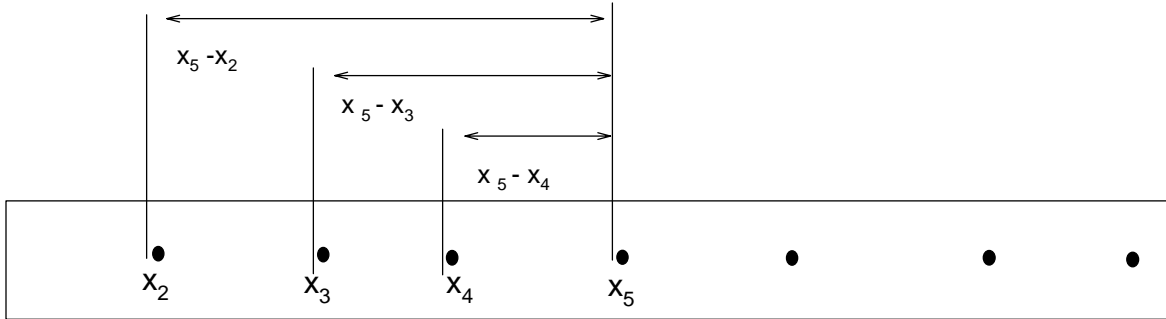


Figura 4.2. Desplazamientos de diferentes longitudes.

7. Construir una gráfica de la velocidad media contra Δt . La velocidad media en el eje vertical y Δt en el eje horizontal.
8. Ajustar una recta a los puntos de la grafica construida en el punto anterior.
9. Obtener el valor de la velocidad instantánea correspondiente al punto (t_5, x_5) en la intersección de la recta, ajustada en el paso anterior, con el eje vertical.

Nótese que en el punto inicial (t_0, x_0) , solamente es posible calcular la velocidad instantánea acercándose por la derecha, mientras que para el último punto solamente se puede hacerlo acercándose por la izquierda.

Resultados

1. La tabla I incluye los valores del tiempo y la posición medidos en el papel registro.

| Tabla I | | |
|---------|------------------|---------------|
| Punto | Tiempo (s) | Posición (cm) |
| 0 | $t_0 = 0/60$ | $x_0 =$ |
| 1 | $t_1 = 1/60$ | $x_1 =$ |
| 2 | $t_2 = 2/60$ | $x_2 =$ |
| 3 | $t_3 = 3/60$ | $x_3 =$ |
| 4 | $t_4 = 4/60$ | $x_4 =$ |
| 5 | $t_5 = 5/60$ | $x_5 =$ |
| 6 | $t_6 = 6/60$ | $x_6 =$ |
| 7 | $t_7 = 7/60$ | $x_7 =$ |
| 8 | $t_8 = 8/60$ | $x_8 =$ |
| 9 | $t_9 = 9/60$ | $x_9 =$ |
| 10 | $t_{10} = 10/60$ | $x_{10} =$ |
| 11 | $t_{11} = 11/60$ | $x_{11} =$ |
| 12 | $t_{12} = 12/60$ | $x_{12} =$ |

2. La tabla II incluye los valores del intervalo de tiempo $\Delta t = t_i - t_5$, el desplazamiento

$\Delta x = x_i - x_5$ y la velocidad media $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$.

| Tabla II | | | |
|----------|-------------------------------|--------------------------------|--|
| i | $\Delta t = t_i - t_5$ (s) | $\Delta x = x_i - x_5$ (cm) | $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ cm/s |
| 0 | -5/60 | | |
| 1 | -4/60 | | |
| 2 | -3/60 | | |
| 3 | -2/60 | | |
| 4 | -1/60 | | |
| 6 | 1/60 | | |
| 7 | 2/60 | | |
| 8 | 3/60 | | |
| 9 | 4/60 | | |
| 10 | 5/60 | | |

3. Gráfica de la velocidad media $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ contra el intervalo de tiempo $\Delta t = t_i - t_5$

Herramienta computacional

1. Utilizando las herramientas para el laboratorio de Mecánica, que se localiza en la página del Departamento de Física, <http://www.fisica.uson.mx/mecanica/>.
2. Seleccione el applet estudio de la velocidad y lea con cuidado las instrucciones.
3. Capture en la ventana de datos los valores de tiempo y posición de la tabla I, en la forma $(t_0, x_0), (t_1, x_1), (t_2, x_2), (t_3, x_3), \dots, (t_N, x_N)$.
4. Seleccione 5 como el punto de interés, para calcular la velocidad instantánea.
5. Haga clic en el botón calcular.
6. Obtenga el valor de la velocidad instantánea para el punto (t_5, x_5) de la ventana de resultados del applet.
7. Anote sus resultados en la tabla III.

| Tabla III | |
|------------------------------|--|
| Velocidad Instantánea (cm/s) | |
| Incertidumbre (cm/s) | |

Preguntas:

1. ¿Cuál es el valor que obtuvo para la velocidad instantánea en ese instante de tiempo, utilizando el método gráfico?
2. ¿Cuál es el valor que obtuvo para la velocidad instantánea en ese instante de tiempo, utilizando el applet?
3. ¿Cuál es la diferencia porcentual entre estos dos resultados?
4. Obtenga la velocidad instantánea para todos los puntos utilizando el applet.
5. ¿Cómo calcularía la velocidad instantánea para todos los tiempos, sin usar el applet?