

Preinforme: Determinación de la velocidad instantánea

Bryan A. Berbesí
Nicolas Mantilla
Santiago A. Montes

Universidad Industrial de Santander - Escuela de física

Resumen

El movimiento de los cuerpos ha sido punto de estudio fundamental en la historia de la humanidad. Galileo Galilei fue uno de los primeros en acercarse a las nociones de movimiento, pero fue más adelante, con el desarrollo del cálculo infinitesimal, que se logró desarrollar un enfoque teórico para este fenómeno. El estudio en cuestión apunta a la medición de velocidades usando la instrumentación requerida, con el fin de acercarse a los conceptos básicos de movimiento y determinar las relaciones entre lo posiblemente medible y lo calculable. Asimismo, es imprescindible conocer y acordar las pautas de la práctica experimental, y definir el correcto uso de los instrumentos de medición a utilizar.

1. Introducción

Al abordar el estudio del movimiento de los cuerpos en condiciones en los cuales adquiere aceleración, es evidente el hecho de que su velocidad va a variar a través del tiempo. Usualmente esta magnitud es estudiada teniendo en cuenta el desplazamiento del objeto en cuestión en puntos particulares del tiempo, conformando los intervalos de estudio del mismo. En este sentido, debe notarse que dicha medida obtenida corresponde a la velocidad media (3.2).

Sin embargo, en un movimiento acelerado, la velocidad media va a estar cambiando continuamente, por lo que es válido deducir que en este tipo de comportamientos dicha magnitud brinda una información un poco más generalizada del comportamiento de la velocidad. Por otro lado, no puede considerarse un cambio de posición en un tiempo equivalente a cero, puesto que no habría movimiento de la partícula estudiada, en consecuencia, los tiempos considerados deben ser tales que su diferencia sea tan cercana a cero como lo sea posible, es decir, un diferencial de tiempo. En este orden de ideas, es posible entender el concepto de la velocidad ins-

tantánea (3.3), como la variación de la posición en un intervalo de tiempo infinitesimal, y su estudio resulta de gran importancia para verificar su validez teórica en un movimiento real, mediante una situación experimental haciendo uso de adecuados instrumentos que permitan su óptima medición.

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Calcular el valor aproximado de la velocidad instantánea en un punto mediante medidas de velocidad media de un deslizador en el riel de aire bajo efectos de la fuerza gravitacional.

2.2. Objetivos específicos

- Medir experimentalmente la velocidad media de un deslizador que se desplaza en un riel inclinado.
- Asociar los conceptos teóricos de un problema de movimiento uniformemente acelerado con un montaje experimental representativo.
- Determinar la relación entre las medidas de

velocidad media y cálculos de velocidad instantánea.

3. Marco teórico

Galileo Galilei midió velocidades medias relacionando el espacio y el tiempo mediante experimentos similares a la presente práctica, encontrando una relación directa del movimiento. Sin embargo, el concepto de velocidad instantánea nace con la idea de tiempo infinitesimal, es decir, el cálculo diferencial, que permite teóricamente dar con una velocidad cuyo intervalo de tiempo $\Delta t \rightarrow 0$ [1].

De acuerdo con esto, se definirán (tomado de [2]) los conceptos clave para el entendimiento de la práctica:

1. **Desplazamiento:** Es simplemente la diferencia entre el vector de posición final, $\vec{r}_2 \equiv \vec{r}(t_2)$, al final de un movimiento y el vector posición inicial, $\vec{r}_1 \equiv \vec{r}(t_1)$. Se escribe el vector de desplazamiento como $\Delta\vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$.
2. **Velocidad media:** Se define v_x , el componente x del vector velocidad, como el cambio en la posición (es decir, la componente del desplazamiento) en un intervalo de tiempo dado, $\frac{\Delta x}{\Delta t}$. La velocidad calculada mediante el desplazamiento y el intervalo de tiempo en cuestión corresponde al promedio de la velocidad durante dicho intervalo de tiempo, siendo así la componente x de la velocidad media del movimiento, $\bar{v}_x = \frac{\Delta x}{\Delta t}$.
3. **Velocidad instantánea:** En cálculo diferencial, una derivada con respecto al tiempo se obtiene tomando el límite cuando el intervalo de tiempo tiende a cero. Usando este mismo concepto, se define la velocidad instantánea, que por lo general se simplifica como la velocidad, como la derivada de la posición con respecto al tiempo. Para la componente x del vector velocidad, esto implica que $v_x = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \bar{v}_x = \frac{dx}{dt}$.
4. **Aceleración:** Así como la velocidad media se define como el desplazamiento entre el intervalo de tiempo, la componente x de la acelera-

ción media se define como el cambio de velocidad entre un intervalo de tiempo: $\bar{a}_x = \frac{\Delta v_x}{\Delta t}$. Del mismo modo, la componente x de la aceleración instantánea se define como el límite de la aceleración media cuando el intervalo de tiempo tiende a 0: $a_x = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \bar{a}_x = \frac{dv_x}{dt}$.

4. Metodología

El estudio será abordado a través de una práctica experimental, en el cual serán utilizados algunos instrumentos como:

- Rieles de aire.
- Dos fotosensores.
- Bomba de aire.
- Deslizador.
- Interfaz PASCO.
- Nivel.
- Aletas de distinto tamaño.
- Regla.
- Calibrador.
- Dos bloques de madera.

La práctica consiste en medir la velocidad en intervalos de tiempos cada vez más pequeños del movimiento de un deslizador a través de un plano inclinado (riel) sin fricción, por acción de la aceleración de la gravedad. Por esta razón, es imprescindible iniciar adecuando la estructura del riel de tal forma que se encuentre de manera horizontal, sin ningún ángulo de inclinación respecto a la superficie, aspecto que puede realizarse con ayuda del nivel. Es fundamental para el estudio en cuestión, llevarse a cabo con el menor rozamiento posible, por lo que se hará uso de una bomba de aire que desplazará dicho fluido de manera constante a través de las pequeñas aberturas del riel, permitiendo al deslizador desplazarse con oposición casi nula.

Ahora bien, es posible llevar a cabo la inclinación del riel de manera controlada, apoyando su base

sobre los bloques de madera, midiendo su altura con el fin de conocer las medidas del plano inclinado formado.

Procedentemente, se identificarán el punto de partida en el inicio de la aleta sobre el deslizador, y el punto en el que se desea conocer la velocidad instantánea. De manera equidistante a dicha posición, se instalarán los dos fotosensores, los cuales serán conectados a las terminales correspondientes de la interfaz PASCO, permitiendo llevar a cabo la medición de la velocidad tomando como intervalo de tiempo el paso de cada aleta por el primer fotosensor y luego por el segundo.

En este sentido, se registrarán los resultados y se repetirá el experimento disminuyendo cada vez la distancia entre los fotosensores, de manera tal que, llegado el momento en que su estructura no permita seguir reduciendo el espacio, se comenzará a variar la longitud de la aleta y se procederá a realizar la medición con sólo un fotosensor, cambiando la configuración de la interfaz para medir ahora intervalos de tiempo determinados por el paso del inicio de la aleta por el fotosensor y el final de esta misma.

De esta manera, puede entenderse como idea principal la reducción progresiva del intervalo de tiempo, con el fin de aproximarse cada vez más a la velocidad instantánea que se desea conocer.

5. Referencias

- [1] Richard P Feynman, Robert B Leighton, and Matthew Sands. The feynman lectures on physics; vol. i. *American Journal of Physics*, 33(9):750–752, 1965.
- [2] Wolfgang Bauer and Gary D Westfall. *University physics*. McGraw-Hill New York, NY, 2011.