

VELOCIDAD INSTANTANEA

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

Determinar experimentalmente la velocidad instantánea de un móvil en un punto fijo de su trayectoria a través de un gráfico de velocidad media versus tiempo en una escala lineal. Obtener experimentalmente la aceleración del móvil en MRUV.

INTRODUCCIÓN

Concepto de Velocidad Instantánea

La velocidad instantánea o simplemente velocidad, es el límite al que tiende la velocidad media cuando el intervalo de tiempo δt , para el correspondiente desplazamiento δx , tiende a cero.

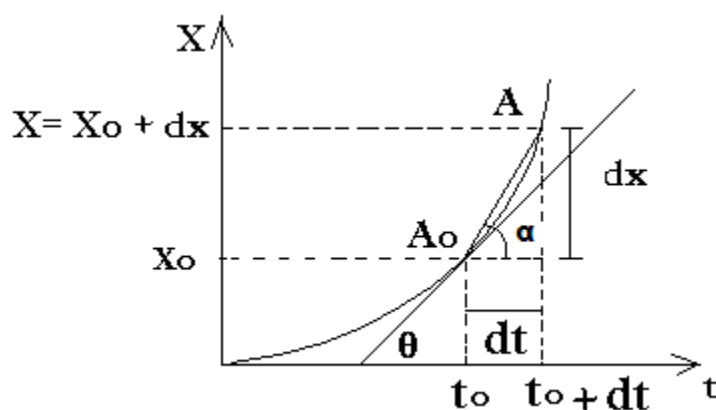


Figura 1

Consideremos el movimiento de un objeto que se describe con la curva $x=f(t)$ mostrada en la Figura 1. La velocidad media entre dos puntos X_0 y X de la trayectoria rectilínea para los correspondientes tiempos t_0 y $t = t_0 + \delta t$ es

$$\bar{v} = \frac{\delta x}{\delta t} \quad (1)$$

Lo que corresponde a la tangente del ángulo de inclinación ($\tan \alpha$) de la recta $A_0 A$. Si el intervalo de tiempo δt se hace lo suficientemente pequeño, la razón $\delta x / \delta t$ toma valores distintos, de tal forma que si se continua disminuyendo el valor de δt , se obtendrá el valor de la velocidad instantánea, el que corresponde a la $\tan \theta$ del ángulo de inclinación de la recta que pasa tangente por X_0 ; puesto que en el proceso de variación de la velocidad media $\delta x / \delta t$, también la inclinación de $A_0 A$ se ve afectada. Dicho segmento de recta tiende a tomar la inclinación de la tangente en X_0 . El proceso de límite se representa en matemáticas como:

$$v = \lim_{\delta t \rightarrow 0} \frac{\delta x}{\delta t} = \frac{dx}{dt} \quad (2)$$

Sea A y B dos puntos del recorrido del móvil por la pista, situados a ambos lados del punto C. Estos puntos aparecen en la Figura 2, cuyo gráfico describe la posición del móvil en cada instante $x=f(t)$. A partir de esta información, se desea determinar la velocidad instantánea en el punto C.

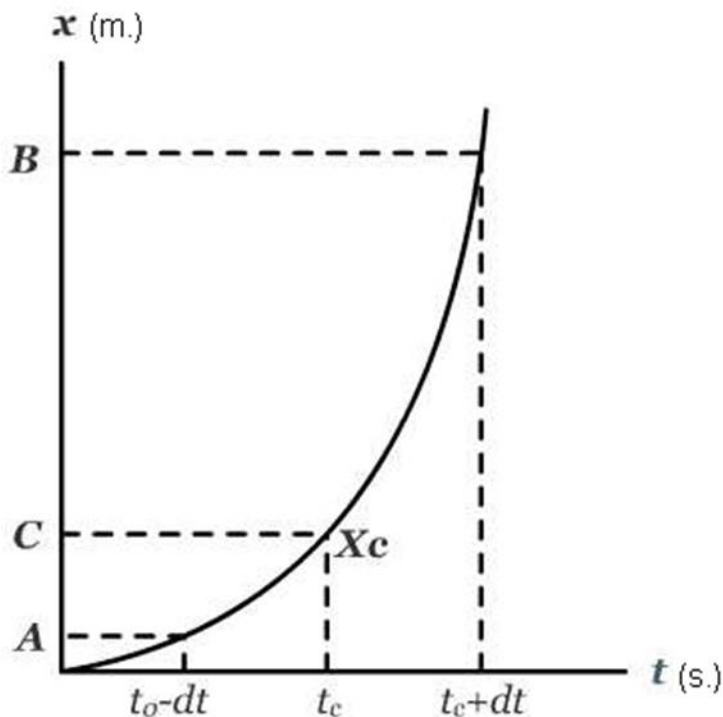


Figura 2

Para observar el proceso de variación de la velocidad media aproximándose a la velocidad instantánea; se toma la velocidad media en los intervalos correspondiente AC y BC. (Ver Figura 2) La velocidad media entre los puntos AC será:

$$\bar{V}_{AC} = \frac{C - A}{t_c - (t_c - \delta t)} = \frac{C - A}{\delta t} \quad (3) \text{ y entre los puntos CB es } \bar{V}_{CB} = \frac{B - C}{(t_c + \delta t) - t_c} = \frac{B - C}{\delta t} \quad (4)$$

De donde resulta que las velocidades medias pueden también ser expresadas como

$$\bar{V}_{AC} = -\frac{1}{2}a.\delta t + V_c \quad (5) \quad \bar{V}_{CB} = \frac{1}{2}a.\delta t + V_c \quad (6)$$

Donde **a** es la aceleración del móvil. Ver Anexo A para la demostración de (5).

Las ecuaciones (5) y (6) se representan en la Figura 3, en donde se pueden ver el proceso de variación de la velocidad media con la variación de δt . Si el valor de δt tiende a cero, la velocidad media tiende al valor de la velocidad instantánea V_c . La pendiente de cada recta es la mitad de la aceleración del móvil ($\frac{1}{2}a$).

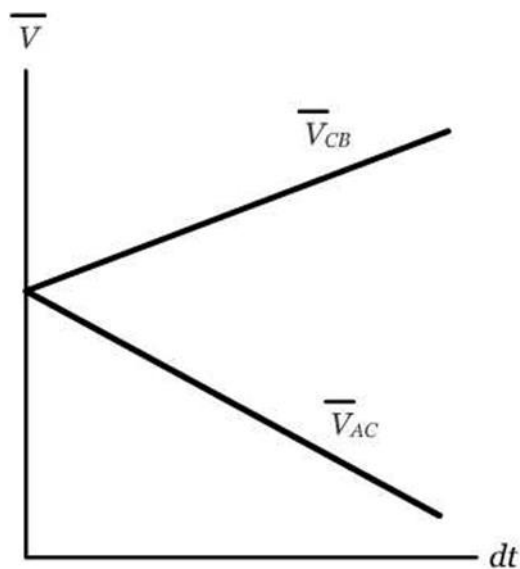


Figura 3

En definitiva, la velocidad media y la velocidad instantánea son cantidades físicas vectoriales, se puede decir que, la velocidad instantánea es una velocidad media tomada en intervalos muy pequeños de tiempo.

Realización de la práctica

Previo a realización de la práctica titulada Velocidad Instantánea, el estudiante debe, identificar el problema a resolver, repasar los fundamentos teóricos en los que se basará la práctica, resolver las preguntas planteadas al final de la unidad.

Problema a resolver

Determinar experimentalmente la velocidad instantánea de un móvil en un punto fijo de su trayectoria así como la aceleración del móvil.

Base teórica

Para esta práctica es necesario revisar los conceptos de velocidad media, velocidad instantánea, así como medir la aceleración a partir de un gráfico V vs T . Además se debe revisar el anexo A y B

Equipos y Materiales a utilizarse

Computador con interface analógica digital (Pasco), Pista metálica, Móvil, Foto sensores.

El objeto en movimiento en esta práctica es un móvil (carrito) que por acción de la gravedad baja por una pista metálica que tiene una inclinación β ; como se indica en la Figura 4, en donde se muestra el montaje de equipos y materiales a utilizar.



Figura 4

Procedimiento

Divida la pista (Figura 4) en cuatro segmentos de 20 cm y cuatro de 10 cm. Encienda la interface y luego el computador, haga clic en el acceso directo al documento titulado "Velocidad Instantánea" debe aparecer una tabla en la que los foto sensores registraran los tiempos para cada desplazamiento realizado por el móvil. Para los primeros cuatro desplazamientos, el sensor de parada debe fijarse en el punto (C) en el cual se quiere medir la velocidad instantánea, mientras que el sensor de inicio estará ubicado a 80 cm de C y luego ocupará las diferentes posiciones hasta quedar a 20 cm de C. Los tiempos que deben registrarse en los siguientes cuatro desplazamientos, se harán ahora fijando el sensor de inicio en el punto C y el de parada ubicándolo a 10 cm. Para la última lectura este sensor estará ubicado a 40 cm de C.

Tener presente que el móvil debe soltarse siempre desde el reposo y desde el mismo sitio, esto debe hacerlo para cada corrida. Tomar las lecturas de los tiempos δt y anotarlas en la tabla 1. Calcular las velocidades medias \bar{V} para cada intervalo mostrado en la tabla 1. Luego se procederá a construir el gráfico \bar{V} vs δt en escala lineal, las formas de las dos rectas deben ser similares a las de la figura 3. Si el intercepto de cada recta con el eje de la ordenada fueran diferentes, la velocidad instantánea en C será el promedio de estos dos valores.

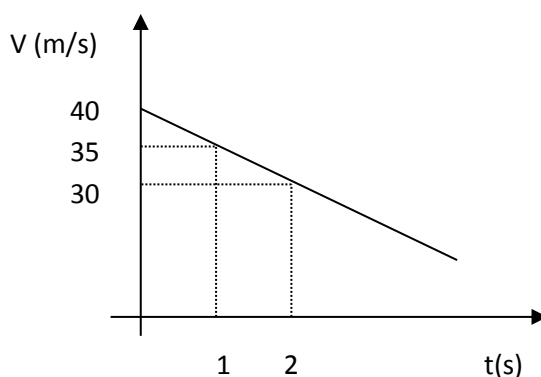
También deben medir las magnitudes de las pendientes de las dos rectas y con esto calcular la aceleración, así a_1 será dos veces la pendiente de la recta AC y a_2 será dos veces la pendiente de la recta CB, la aceleración medida del móvil se la obtendrá con el promedio

de estos dos valores. Calcular también la aceleración esperada usando la fórmula $a = g \sin \theta$ para esto deben medir θ con el graduador instalado a un costado de la pista. Con estos resultados calcular el error de medida de la aceleración mediante la siguiente fórmula:

$$\left(\frac{\Delta a}{a} \times 100 = \frac{a_{esperada} - a_{medida}}{a_{esperada}} \times 100 \right)$$

Preguntas para la Prueba de Entrada

1. ¿Por qué la pendiente de la recta AC en la Figura 3 es negativa?
 2. ¿Por qué la pendiente de la recta CB en la Figura 3 es positiva?
- Pista para responder las preguntas 1 y 2: Base su respuesta en el análisis de la Figura 2
3. ¿Qué significado tiene el intercepto de la recta con el eje de la ordenada en la Figura 3?
 4. ¿Cómo determinará la aceleración del móvil?
 5. ¿Cómo determinará la incertidumbre de la aceleración del móvil?
 6. ¿Qué consecuencias tendría sobre la medida de la velocidad instantánea en C, si el móvil saliera siempre desde el mismo sitio pero con diferentes velocidades iniciales?
 7. ¿Qué consecuencias tendría sobre la medida de la velocidad instantánea en C, si el móvil no siempre saliera desde el mismo sitio?
 8. ¿Qué consecuencias tendría sobre la medida de la aceleración, si el móvil saliera siempre desde el mismo sitio pero con diferentes velocidades iniciales?
 9. ¿Qué consecuencias tendría sobre la medida de la aceleración, si el móvil no siempre saliera desde el mismo sitio?
 10. Realice el diagrama del cuerpo libre del móvil y demuestre que la aceleración esperada del móvil es $a = g \sin \theta$
 11. ¿cómo calcularía la incertidumbre de $a = g \sin \theta$?
 12. En un experimento para determinar la velocidad instantánea de un móvil se tomaron datos de velocidad y tiempo, y se obtuvo el siguiente gráfico.



¿Cuál es la ecuación matemática que relaciona estas cantidades físicas?

- A. $V = 40 - 5t$ B. $V = -40 - 5t$ C. $V = 40 + 5t$ D. $V = -40 + 5t$