

Velocidad instantánea y aceleración

OBJETIVO

Determinar la velocidad instantánea y aceleración de un móvil que realiza un movimiento rectilíneo.

EQUIPO

- Una rueda de Maxwell
- Una regla
- Un cronómetro
- Un soporte con dos varillas paralelas de 65 cm.
- Un tablero de mapasa con tornillos de nivelación
- Un nivel

VELOCIDAD INSTANTÁNEA

Para encontrar la velocidad instantánea de un móvil en un punto cualquiera C de su trayectoria, basta medir velocidades medias alrededor de este punto. Así por ejemplo la figura 1 muestra la trayectoria seguida por el móvil de A hacia B. Las distancias AC, A₁C, A₂C, A₃C, CB₁, CB₂, CB₃, CB, se toman como base para encontrar las velocidades medias alrededor del punto C.

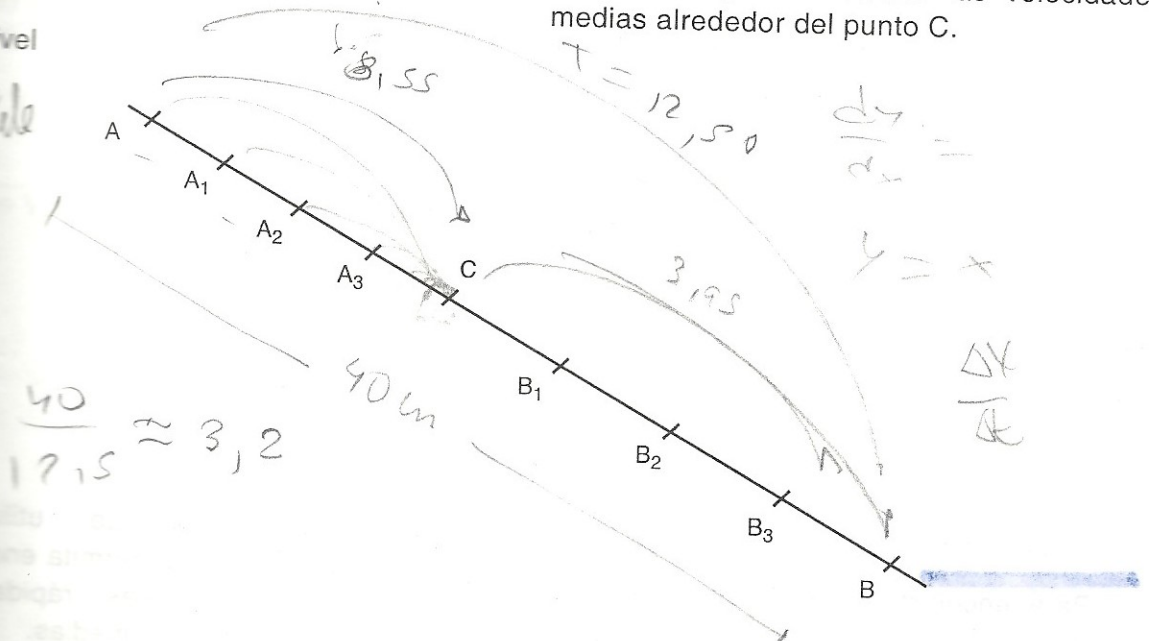


Figura 1

Un gráfico de estas velocidades $\Delta x / \Delta t$ en función de los intervalos Δt correspondientes se muestra en la figura 2.

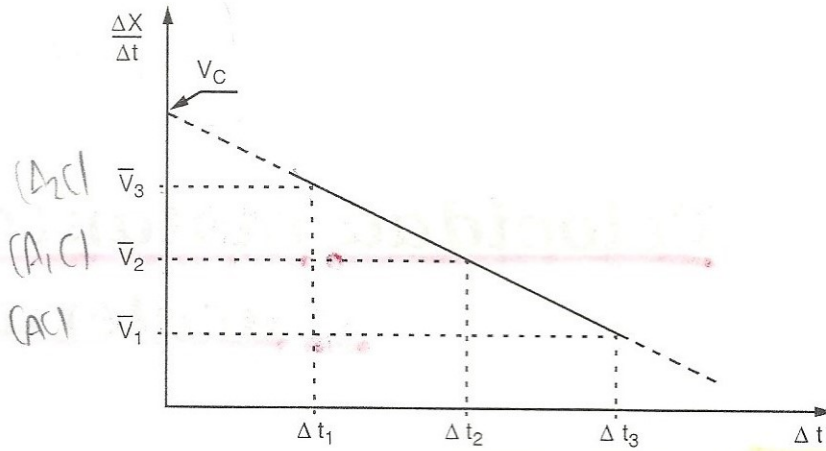


Figura 2

donde \bar{V}_1 es la velocidad media correspondiente al intervalo AC, \bar{V}_2 es la velocidad media correspondiente a A_1C . Debe tenerse en cuenta que el móvil siempre inicia su movimiento partiendo del reposo en A. De este gráfico se obtiene la velocidad instantánea en el punto C al prolongar la recta hasta cortar el eje $\Delta x / \Delta t$ (es decir cuando $\Delta t = 0$).

Igual procedimiento se sigue para encontrar la velocidad instantánea en C, considerando los puntos hacia su derecha. En este caso el móvil también inicia su movimiento en A. Un gráfico similar al anterior nos permitirá encontrar otro valor (teóricamente deberá ser el mismo) para la velocidad instantánea en el punto C. (Ver figura 3).

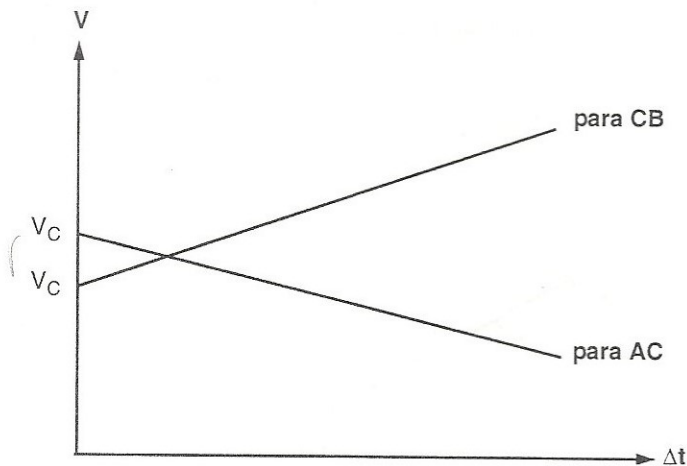


Figura 3

ACELERACIÓN

Para encontrar la aceleración del móvil (volante) a lo largo del plano inclinado se grafican las velocidades instantáneas en diferentes puntos de su trayectoria en función del tiempo. La pendiente de dicho gráfico nos dará la aceleración.

Para el efecto se utilizará un procedimiento que nos permita encontrar las velocidades instantáneas rápidamente a partir de las velocidades medias.

Consideremos el movimiento uniformemente acelerado de un móvil que partiendo de 0 pasa por A y B. (figura 4).

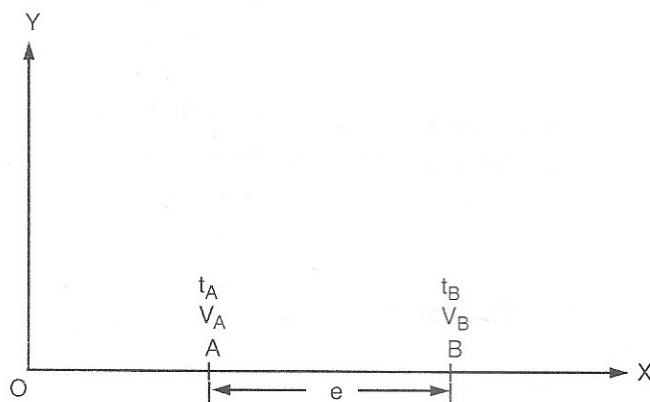


Figura 4

donde V_A y V_B son las velocidades en A y B respectivamente y t_A y t_B los tiempos que demora en llegar a A y B, e es la distancia entre A y B.

Se sabe que:

$$V_B^2 = V_A^2 + 2ae \rightarrow V_B^2 - V_A^2 = 2ae;$$

factorizando:

$$(V_B + V_A)(V_B - V_A) = 2ae \quad (4.1)$$

Por otra parte se conoce que en movimiento uniformemente acelerado la velocidad instantánea en un punto intermedio de AB es:

$$V_i = \frac{V_B + V_A}{2} \quad (4.2)$$

donde V_i es la velocidad instantánea en el tiempo

$$t_i = \frac{t_B + t_A}{2} \quad (4.3)$$

Luego reemplazando (4.2) en (4.1) se obtiene:

$$V_i(V_B - V_A) = ae \quad (4.4)$$

Por otra parte la velocidad final (en el punto B)

$$V_B = V_A + a(t_B - t_A) \quad (4.5)$$

Reemplazando (4.5) en (4.4) se tiene:

$$V_i = \frac{e}{t_B - t_A} \quad (4.6)$$

que corresponde al valor de la velocidad media entre los puntos A y B.

Del gráfico de V_i y t_i determinamos la aceleración del movimiento. La pendiente de la curva indica dicha aceleración.

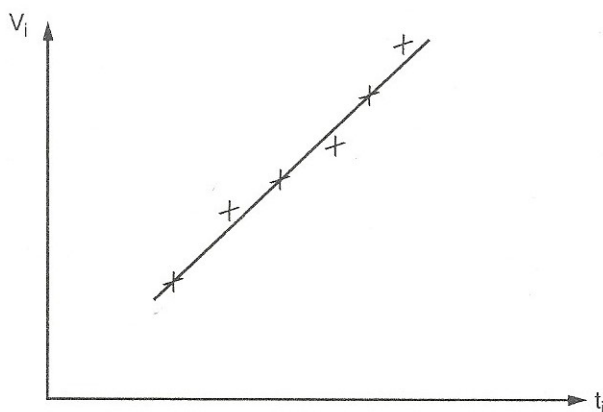


Figura 5

PROCEDIMIENTO

Primera Parte:

1° Nivela el tablero, ver figura 6, utilizando los tres puntos de apoyo de tal manera que al desplazar la volante ésta no se desvíe a los costados.

NOTA. La rueda de Maxwell no debe resbalar sobre el riel, sólo debe rodar.

- 2° Divida el tramo AB y determine C como indica la figura 1. A continuación divida también los tramos AC y CB en 4 partes iguales cada uno.
- 3° Mida los espacios AC, A₁C, A₂C, A₃C. Igualmente los espacios CB, CB₃, CB₂, CB₁.
- 4° Suelte la volante siempre desde el punto A y tome los tiempos que tarda en recorrer los espacios mencionados.

Anote sus resultados de las mediciones en la Tabla 1.



Figura 6

TABLA 1

TRAMO	Δx (cm)	Δt (s)				$\frac{\Delta x}{\Delta t}$ (cm/s)	
		1	2	3	p _m		
AC							ARRIBA DE C
A ₁ C							
A ₂ C							
A ₃ C							
CB							ABAJO DE C
CB ₃							
CB ₂							
CB ₁							

TABLA 2

TRAMO	ΔX (cm)	Δt (s)				V_i (cm/s)	t_i (s)
		1	2	3	p_m		
AA ₁							
AA ₂							
AA ₃							
AA ₄							

Segunda Parte:

- 1° Para establecer la aceleración divide el tramo a recorrer en puntos que estén situados a 10, 20, 30 y 40 cm. de un origen común A. (figura 7)

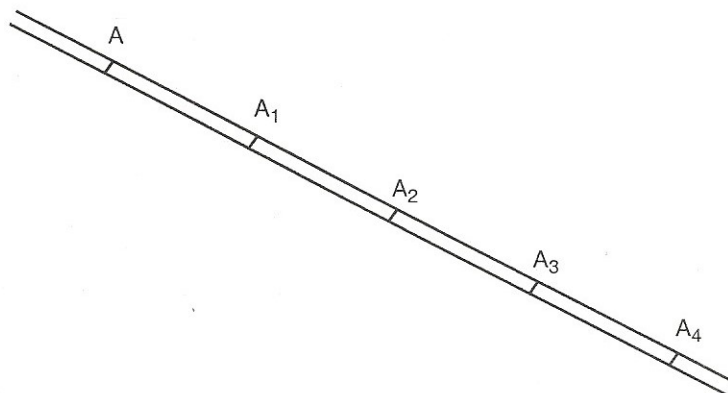


Figura 7

- 2° Suelte la volante siempre del punto A, mida los tiempos que demora en recorrer AA₁, AA₂, AA₃, AA₄. Anote los datos en la Tabla 2.

NOTA. Tomar de 3 a 4 veces las medidas de tiempo de los tramos AA₁, AA₂, AA₃ y AA₄.

- 3° Utilizando dichos datos y la fórmula (4.6), encontrar los valores de las velocidades instantáneas en los puntos intermedios de los tramos respectivos, AA₁, A₁A₂, A₂A₃, A₃A₄.
4. Grafique las velocidades instantáneas en función de los tiempos dados por la ecuación (4.3).

RESULTADOS

1. Del gráfico obtenido en la primera parte hallar la velocidad instantánea en el punto C.
2. Comparar la velocidad instantánea en el punto C de la primera parte con la obtenida por la ecuación (4.6).
3. ¿Qué importancia tiene que las rectas se crucen antes o después del eje de coordenadas o sea cuando $\Delta t = 0$?
4. Del gráfico obtenido en la segunda parte, encontrar la aceleración.