
Práctica de Cinemática

Estudio de un movimiento

Objetivos	2
Pre - requisitos para realizar la práctica	2
Bibliografía recomendada en referencia la modelo teórico	2
Competencias a desarrollar por el alumno	2
Introducción teórica	2
Desarrollo de la práctica.....	5
Materiales.....	6
Procedimiento y recomendaciones en el desarrollo de la práctica	6
Resultados de las mediciones	8
Análisis de resultados	9
 Precauciones y/o recomendaciones.....	9
ANEXO.....	10
Apéndice I- Descripción general del sistema experimental	10
Funcionamiento del sensor:	
Ajuste del sensor:.....	
Apéndice II: Instructivo para graficar en la planilla de cálculo:	10

Estudio de un movimiento

- ✓ Estudio del movimiento de un carro que viaja sobre un carril con rozamiento.
- ✓ Análisis de la variación de la posición y velocidad con el tiempo. Comparación con la velocidad media.
- ✓ Trabajo con un gráfico a partir de los datos obtenidos en la práctica.

Pre - requisitos para realizar la práctica

- ✓ Cálculo de valores representativos y estimación de errores.
- ✓ Propagación del error en el cálculo de los parámetros físicos.
- ✓ Leyes de la cinemática.
- ✓ Manejo de PC y de planilla de cálculo

Bibliografía recomendada en referencia al modelo teórico

Ver bibliografía indicada en la página de la materia:
<http://www.fi.uba.ar/materias/6201/bibliografia.htm>

Competencias que el alumno puede desarrollar

- ✓ Interpretar datos y gráficos
- ✓ Relacionar registros con el modelo teórico
- ✓ Estimar las fuentes de error
- ✓ Utilizar los recursos informáticos disponibles
- ✓ Trabajar en grupo
- ✓ Proponer mejoras en el desarrollo de trabajos experimentales

Introducción teórica¹

Dada una partícula en el espacio

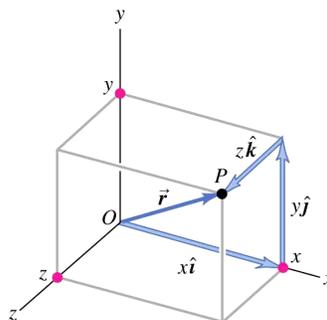


Figura 1

¹ Figuras y pregunta 6. Sears, Zemanzky, Young, Freedman. Física Universitaria. Vol. 1 (XI edición). México. Pearson. 2004.

Se define la velocidad media (*Ecuación 1*) entre instantes t_1 y t_2 como

$$\vec{v}_{21} = \frac{\vec{r}_2 - \vec{r}_1}{t_2 - t_1}$$

Ecuación 1

$$\vec{v}_1 = \lim_{t_2 \rightarrow t_1} \frac{\vec{r}_2 - \vec{r}_1}{t_2 - t_1}$$

Ecuación 2

donde \vec{r}_1 y \vec{r}_2 son los vectores posición en los instantes t_1 y t_2 respectivamente. Por otro lado la velocidad instantánea en t_1 se define como el límite de la velocidad media cuando $t_2 \rightarrow t_1$ (ver *Ecuación 2*).

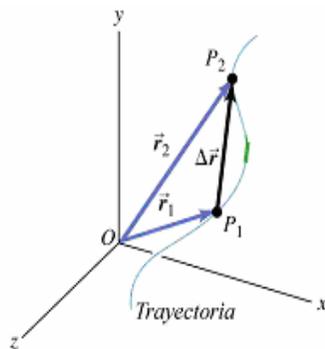


Figura 2

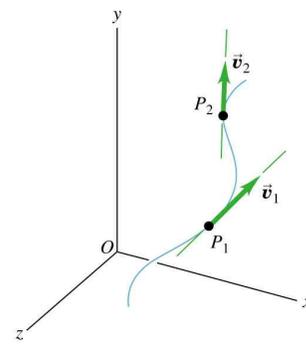


Figura 3

La diferencia de dos vectores velocidad se obtiene como lo indica la *Figura 4*

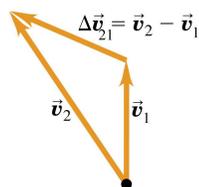


Figura 4

Las aceleraciones media (*Ecuación 3*) e instantánea (*Ecuación 4*) están dadas por:

$$\vec{a}_{21} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1}$$

Ecuación 3

$$\vec{a}_1 = \lim_{t_2 \rightarrow t_1} \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1}$$

Ecuación 4

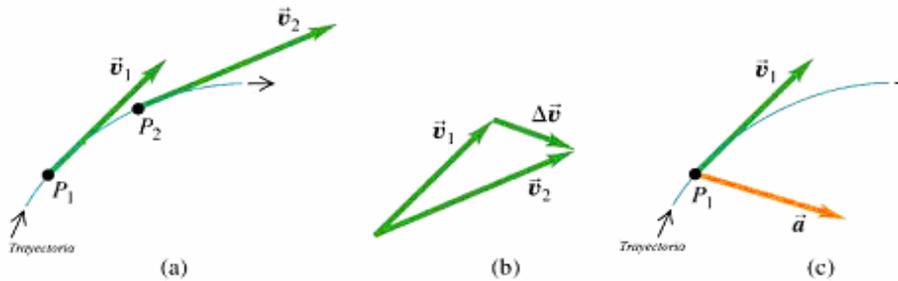


Figura 5

Recordemos que las velocidades o aceleraciones medias no tienen por qué coincidir (Figura 5 a; b y c) con las instantáneas.

Preguntas (

Figura 6)

1. ¿Cómo se define el sistema de coordenadas indicado en la figura?
2. ¿Cómo varía el vector velocidad?
3. ¿El vector aceleración es colineal con el vector velocidad?, ¿por qué?
4. ¿Qué es el centro de curvatura? ¿cómo se relaciona con el círculo osculador?

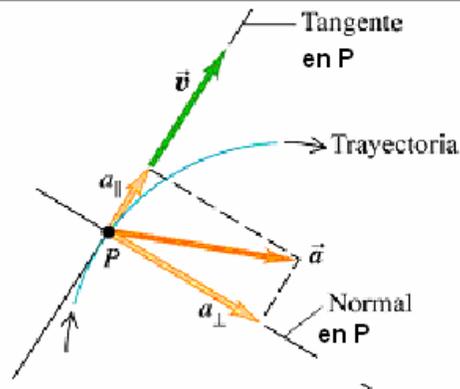


Figura 6

Preguntas (Figura 7)

- ¿Cambian las magnitudes cinemáticas, que se estudian, si se modifica el sistema de coordenadas?
- Para una partícula que sigue los siguientes caminos: a) rapidez constante, b) rapidez aumenta continuamente, c) rapidez disminuye continuamente. En todos los casos entre B y D es recto. Dibujar los vectores aceleración en los puntos A, C y E.

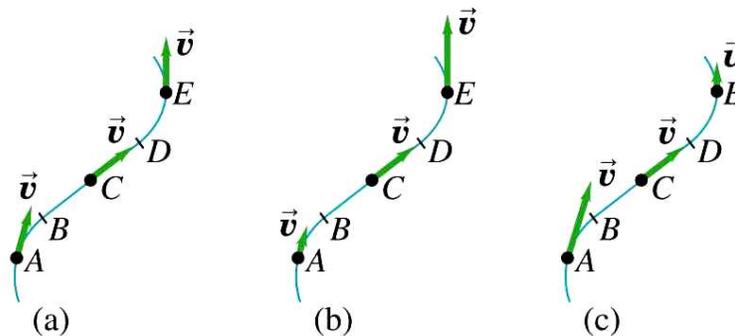


Figura 7

Desarrollo de la práctica

El dispositivo con el que se trabajará en la práctica consta de un carril de aluminio de unos dos metros de largo por el cual desliza un carro con ruedas. El desplazamiento del carro es captado por un sensor de movimiento (Figura 8), que mide la distancia al carro una determinada cantidad de veces por segundo. A través de una interfaz adquisidora de datos, estas posiciones son ingresadas en una PC con el programa "Science Workshop", que además permite analizar el resultado de la medición, ya sea en gráficos o tablas. El sensor

de posición que usaremos emite pulsos de ultrasonido que, al encontrarse con un obstáculo se reflejan y son captados por el sensor. Midiendo el tiempo de ida y vuelta del pulso y conociendo la velocidad del sonido en aire se calcula la distancia a la que se encuentra el obstáculo, en este caso el carro.

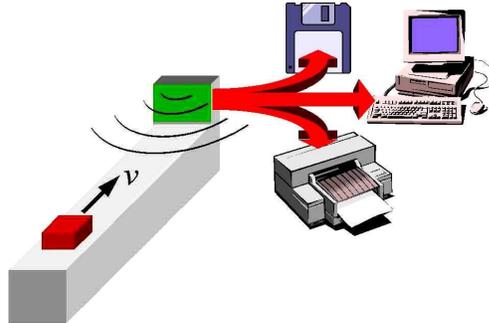


Figura 8

Materiales

- ✓ Carril Pasco.
- ✓ Móvil Pasco con rozamiento.
- ✓ Sensor de posición Pasco modelo CI-6742.
- ✓ Interfaz de adquisición de datos Science Workshop 500.
- ✓ PC.

Procedimiento y recomendaciones en el desarrollo de la práctica

Preparación

Inicialmente, se deberá armar el arreglo experimental. (Al iniciar la PC deberá estar alimentada la interfaz). Colocar en un extremo del carril un sensor de posición. Se recomienda inclinar el sensor aproximadamente 5° hacia abajo. Conectar físicamente el sensor a la interfaz adquisidora de datos, insertando la ficha amarilla al canal 1 y la negra al canal 2. Fijar en la parte inferior del carro el accesorio de rozamiento, o inclinar el carril para obtener un movimiento acelerado. Luego ejecutar en la computadora el programa Science Workshop. Ahora realizar la conexión lógica, arrastrar el icono digital plug (Figura 9) sobre el canal digital 1 (Figura 10) y aceptar.



Figura 9

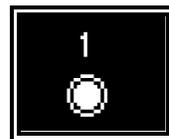


Figura 10

Con esto el equipo queda listo para realizar las mediciones.

Operación

Lanzar el carro y presionar el botón REC para comenzar a tomar los datos. Una vez terminada la experiencia presionando el botón STOP. Para graficar los datos arrastrar el ícono Graph (Figura 11) sobre el canal digital 1 (Figura 10). Seleccionar velocidad y posición.

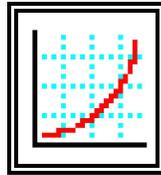


Figura 11

Presionando el botón autoescala, se obtendrán gráficos como los siguientes:

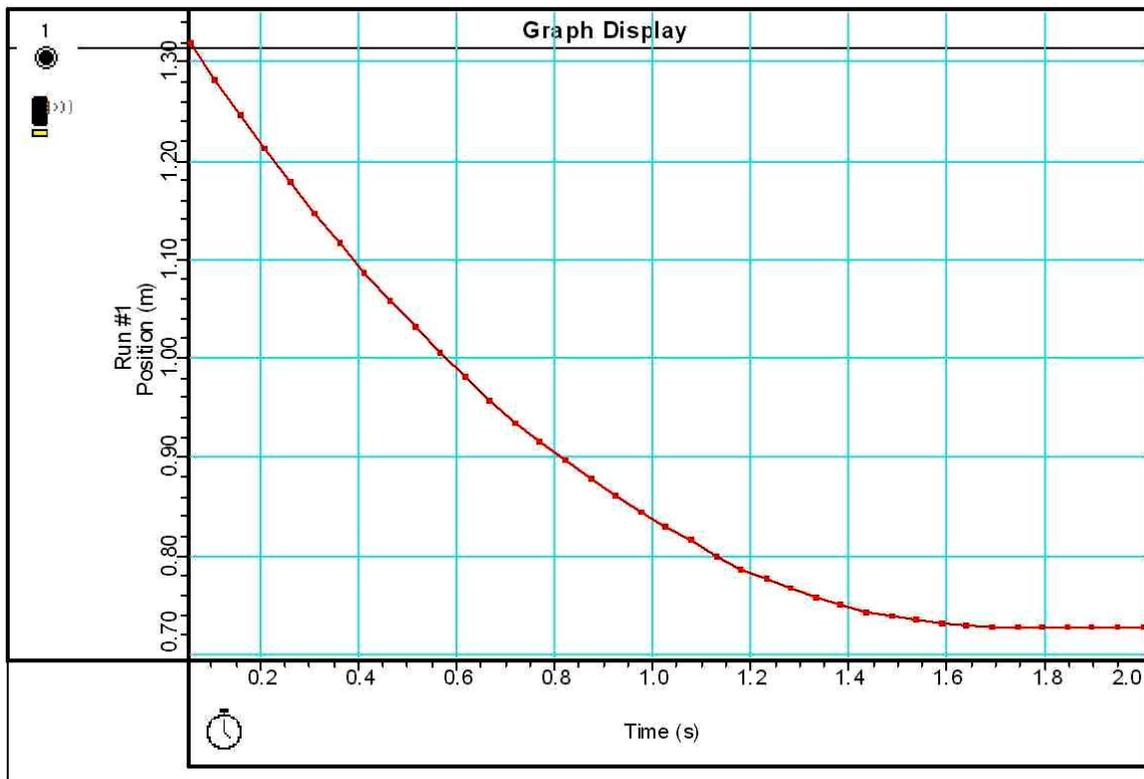


Figura 12 - Posición en función del tiempo.

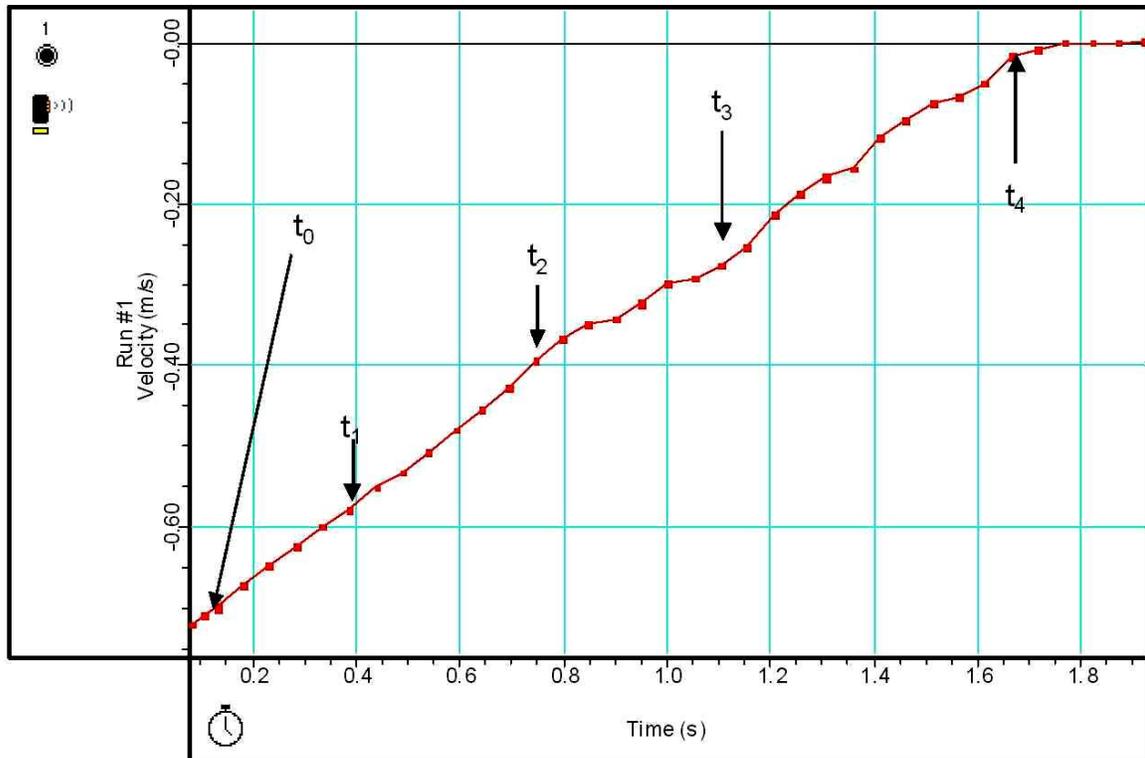


Figura 13 - Velocidad en función del tiempo

Resultados de las mediciones

- Analizar las Figura 12 - *Posición en función del tiempo*. y Figura 13 - *Velocidad en función del tiempo*
- Interpretar los valores desde un sistema de coordenadas.
- ¿Qué movimiento realizó el carro?
- El sensor de posición, como todo instrumento introduce una incerteza al medir, ¿cómo influye esta incerteza en el gráfico?

Medir las posiciones y velocidades instantáneas en varios instantes (por ejemplo los t_i mostrados en el gráfico). Completar la siguiente tabla, midiendo a partir del gráfico o a partir de una tabla de datos (a criterio del docente). **Discutir qué incerteza asignar a cada medición.** Expresar los valores con la cantidad de cifras significativas adecuada en la Tabla 1.

t_i (s)	$\pm \Delta t_i$ (s)	x_i (m)	Δx_i (m)	v_i (cm/s)	Δv_i (cm/s)
t_0					
.....					
...					
t_4					

Tabla 1

Calcular las velocidades y aceleraciones medias en los intervalos t_1-t_0 , t_2-t_0 , t_3-t_0 , y t_4-t_0 con sus respectivos errores, completando una tabla como la anterior. Ya que se deberán hacer muchas veces cálculos similares utilizar hacerlo usando una planilla de cálculos. Presentar los resultados en una tabla como la anterior, **con sus respectivas incertezas**.

Análisis de resultados y conclusiones

- ¿Son comparables entre sí algunas de las velocidades calculadas?
Físicamente, ¿tendría sentido que den valores comparables?
- ¿Cuál de todas las velocidades calculadas considera que es la mejor medida de la velocidad instantánea en un punto?
- ¿Cómo podría medirse la velocidad instantánea de una manera más precisa?
- En base a la experiencia sugerir posibles modificaciones al trabajo práctico.



Precauciones y/o recomendaciones.

En la mesa de trabajo hay tomacorrientes y equipos eléctricos. **Extremar las precauciones para evitar riesgos eléctricos.** Por ejemplo no tener en la mesa recipientes con líquidos que puedan volcarse.

ANEXO.

Apéndice I- Descripción general del sistema experimental

El sistema con el que trabajaremos en esta práctica consta de un carril de aluminio de unos dos metros de largo por el cual desliza un carro con ruedas. El desplazamiento del carro es captado por un sensor de movimiento, que toma datos a una frecuencia determinada.

Estos datos son transmitidos a una interfase, la cual traduce la señal del sensor a un valor de voltaje que puede ser procesado por un software en la PC.

El software se llama "Workscience" y es el que nos permite visualizar los valores captados por el sensor, en forma de gráfico o tabla.

Funcionamiento del sensor

El sensor de posición emite una onda sonora que se refleja en el carro y es detectada por el sensor con un retardo que permite calcular la posición del carro punto a punto.

Ajuste del sensor

1. Dirección del haz: orientar el haz del sensor al punto medio del carril, girándolo con la rueda lateral.
2. Ancho del cono del haz: el haz del sensor no es cilíndrico sino que forma un cono. El ancho del cono tiene dos posiciones que se pueden regular desde la parte superior del sensor.
3. Obstáculos: al lanzar el carro y comenzar a grabar, tener la precaución de que ningún obstáculo obstruya el haz.

Apéndice II: Instructivo para graficar en la planilla de cálculo

Una vez que estén las tablas pegadas en la planilla de cálculo,

1. Seleccionar las dos columnas. (Solo los datos coherentes, eliminar los valores del comienzo y del final de la tabla que tienen perturbaciones indeseadas).
2. Ir al menú "Insertar", "Gráfico", "XY (Dispersión)". Finalizar.
3. Se mostrarán solo los puntos medidos. Ahora hay que insertar la línea de tendencia que mejor ajuste a esos puntos.
4. "Clickear", con el botón derecho del "mouse", sobre uno de los puntos del gráfico. Se desplegará un menú, elegir: "Insertar línea de tendencia".
5. Elegir la línea que mejor ajuste a los puntos graficados y que se corresponda con el modelo teórico (¿Qué quiere decir esto?). El grado o nivel de ajuste se puede ver con el valor de R^2 (coeficiente de correlación). Para conocer este valor y mostrar la ecuación de la línea de tendencia, ir a la solapa de "opciones" y seleccionar "Presentar ecuación en el gráfico" y "Presentar valor de R^2 en el gráfico". Aceptar.