

Análisis cinemático de un movimiento

Iván Carrillo Díaz

icarrilodiaz@itesm.mx

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

Campus Ciudad de México

Comentario [I1]: Título del experimento: representativo y breve.

Comentario [I2]: Autoress

Comentario [I3]: Correo de contacto

Comentario [I4]: Institución a la que pertenecen los autores.

Comentario [I5]: En a lo más 5 líneas decir qué se hizo, cómo se hizo y lo que se obtuvo

Comentario [I6]: Marco teórico, antecedentes y motivación, (no más de dos cuartillas.

RESUMEN

Se analizaron desde el punto de vista cinemático dos movimientos en línea recta, mediante el apoyo de una grabación, con el objetivo de identificar si se realizaban con velocidad constante o variable, encontrándose que uno es de velocidad constante igual a $1.9304 \frac{m}{s}$ y el otro de aceleración constante igual a $-10.2858 \frac{m}{s^2}$.

INTRODUCCIÓN

La cinemática es la rama de la física que estudia las leyes del movimiento de los cuerpos sin considerar las causas que lo originan (las fuerzas) y se limita, esencialmente, al estudio de la trayectoria en función del tiempo.

Los primeros en intentar describir el movimiento fueron los astrónomos y los filósofos griegos. Luego las aportaciones de Nicolás Copérnico, Tycho Brahe y Johannes Kepler expandieron los horizontes en la descripción del movimiento durante el siglo XVI. En el 1687, con la publicación de la obra titulada, Principia, Isaac Newton hizo la mayor aportación conocida al estudio sistemático del movimiento. Isaac Newton (1642 - 1727) fue un físico y matemático inglés, considerado una de las mentes más brillantes en la historia de la ciencia. Entre otros numerosos aportes, también estableció tres leyes de movimiento que llevan su nombre, contribuyendo también al campo de la dinámica: Primera Ley de Newton, Segunda Ley de Newton, Tercera Ley de Newton; también postuló la Ley de gravitación universal.

Hacia 1605, Galileo Galilei hizo sus famosos estudios del movimiento de caída libre y de esferas en planos inclinados a fin de comprender aspectos del movimiento relevantes en su tiempo, como el movimiento de los planetas y de las balas de cañón.

Posteriormente, el estudio de la cicloide realizado por Evangelista Torricelli (1608-1647) fue configurando lo que se conocería como geometría del movimiento.

El nacimiento de la cinemática moderna tiene lugar con la alocución de Pierre Varignon el 20 de enero de 1700 ante la Academia Real de las Ciencias de París. Fue allí cuando definió la noción de aceleración y mostró cómo es posible deducirla de la velocidad instantánea utilizando un simple procedimiento de cálculo diferencial.

En la segunda mitad del siglo XVIII se produjeron más contribuciones por Jean Le Rond d'Alembert, Leonhard Euler y André-Marie Ampère y continuaron con el enunciado de la ley fundamental del centro instantáneo de rotación en el movimiento plano, de Daniel Bernoulli (1700-1782).

El vocablo cinemática fue creado por André-Marie Ampère (1775-1836), quien delimitó el contenido de esta disciplina y aclaró su posición dentro del campo de la mecánica. Desde entonces y hasta la actualidad la cinemática ha continuado su desarrollo hasta adquirir una estructura propia.

Con la teoría de la relatividad especial de Albert Einstein en 1905 se inició una nueva etapa, la cinemática relativista, donde el tiempo y el espacio no son absolutos, y sí lo es la velocidad de la luz.

La cinemática trata del estudio del movimiento de los cuerpos en general y, en particular, el caso simplificado del movimiento de un punto material, más no estudia por qué se mueven los cuerpos.

El movimiento trazado por una partícula lo mide un observador respecto a un sistema de referencia. Desde el punto de vista matemático, la cinemática expresa cómo varían las coordenadas de posición de la partícula (o partículas) en función del tiempo. La función matemática que describe la trayectoria recorrida por el cuerpo (o partícula) depende de la velocidad (la rapidez con la que cambia de posición un móvil) y de la aceleración (variación de la velocidad respecto del tiempo).

El movimiento de una partícula (o cuerpo rígido) se puede describir según los valores de velocidad y aceleración, que son magnitudes vectoriales.

Si la aceleración es nula, da lugar a un movimiento rectilíneo uniforme y la velocidad permanece constante a lo largo del tiempo.

Si la aceleración es constante con igual dirección que la velocidad, da lugar al movimiento rectilíneo uniformemente acelerado y la velocidad variará a lo largo del tiempo.

En el movimiento rectilíneo uniforme, la velocidad permanece constante y no hay una variación de la aceleración en el transcurso del tiempo. Esto corresponde al movimiento de un objeto lanzado en el espacio fuera de toda interacción, o al movimiento de un objeto que se desliza sin fricción. Siendo la velocidad v constante, la posición variará linealmente respecto del tiempo, según la ecuación:

$$v = v_0 = \text{const.}$$

$$x = v_0 t + x_0$$

donde x_0 es la posición inicial del móvil respecto al centro de coordenadas, es decir para $t=0$. La ecuación anterior corresponde a una recta.

En el movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, la aceleración es constante, por lo que la velocidad de móvil varía linealmente y la posición cuadráticamente con tiempo. Las ecuaciones que rigen este movimiento son las siguientes:

$$a = a_0 = \text{const.}$$

$$v = v_0 + at$$

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a(x_f - x_0)$$

Donde x_0 es la posición inicial del móvil, x_f es la posición final y v_0 su velocidad inicial, aquella que tiene para $t = 0$.

Se de observar que si la aceleración fuese nula, las ecuación es anteriores corresponderían a las de un movimiento rectilíneo uniforme, es decir, con velocidad $v=v_0$ constante.

Dos casos específicos de MRUA son la caída libre y el tiro vertical. La caída libre es el movimiento de un objeto que cae en dirección al centro de la Tierra con una aceleración equivalente a la aceleración de la gravedad (que en el caso del planeta Tierra al nivel del mar es de aproximadamente $9,8 \text{ m/s}^2$). El tiro vertical, en cambio, corresponde al de un objeto arrojado en la dirección opuesta al centro de la tierra, ganando altura. En este caso la aceleración de la gravedad, provoca que el objeto vaya perdiendo velocidad, en lugar de ganarla, hasta llegar al estado de reposo; seguidamente, y a partir de allí, comienza un movimiento de caída libre con velocidad inicial nula.

Estamos interesados en analizar cómo es el movimiento de un auto de control remoto, pues pensamos que se da con velocidad constante, así como también queremos analizar como varía la velocidad en un movimiento vertical de caída.

DESARROLLO

En términos generales la actividad consistirá en grabar dos movimientos y reproducir su video en cámara lenta para obtener datos, a los cuales se les ajustará una ecuación, para así deducir qué tipo de movimiento tenemos.

Para realizar la actividad necesitaremos una cámara de video como la del celular con cable para transferir el video a la computadora.

Es importante mencionar que este experimento se puede realizar usando los sensores de movimiento para medir el tiempo, sin embargo se requerirían varios para tomar al menos 10 datos, por eso es más recomendable grabar el movimiento.

El procedimiento que seguiremos para realizar la actividad será el siguiente:

- 1.- Grabar un auto de control remoto a máxima velocidad y una caída de un objeto con una escala espacial establecida previamente, que nos permitirá tomar datos de su posición.
- 2.- Transferir el video a la computadora y reproducir el video en cámara lenta con el reproductor de Windows Media y tomar datos de la posición en el tiempo del objeto.
- 3.- Introducir los datos en Excel, graficalos y hacer un ajuste de curva, para obtener la relación $x(t)$.
- 4.- Comparar la ecuación obtenida con la de algún movimiento conocido.

En las figuras 1 y 2 se observan respectivamente los movimientos efectuados.



Figura 1.- Movimiento de un auto de control remoto.

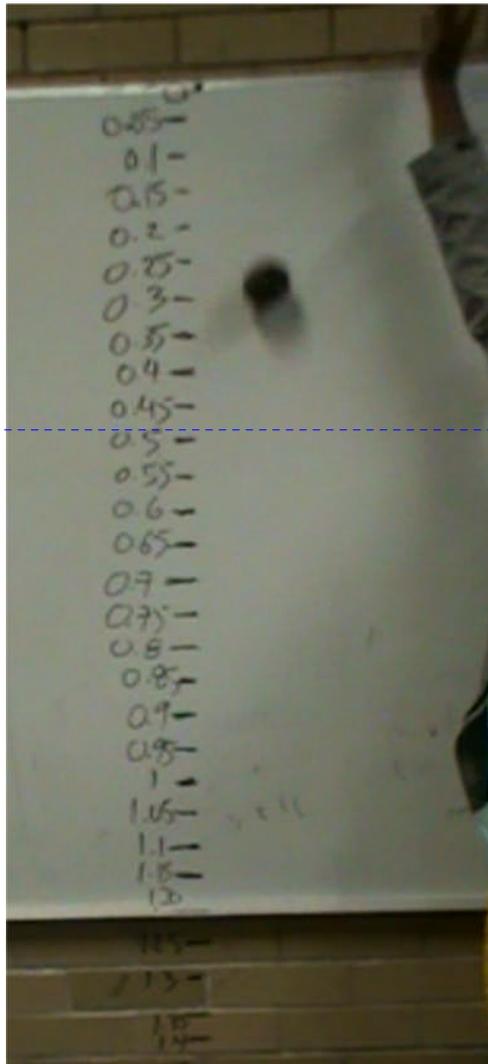


Figura 2.- Movimiento de caída de una pelota.

Comentario [17]: Qué se hizo, cómo se hizo y lo que se obtuvo de manera detallada, hablar del material, los montajes, presentar resultados en forma de tablas gráficas, fotos, discutir sobre los resultados.

A continuación presentamos como analizar el video:

1.- Reproducir el video en cámara lenta en el reproductor de Windows media, para ello abrir primero el video y dar click derecho sobre él, seleccionar mejoras y seleccionar configurar la velocidad de reproducción:

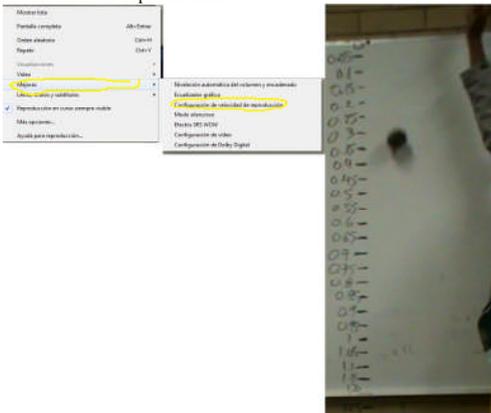


Figura 3.- Iniciando el Reproductor de Windows Media.

2.- A continuación seleccionar lenta y dar click para pasar cuadro a cuadro el video.

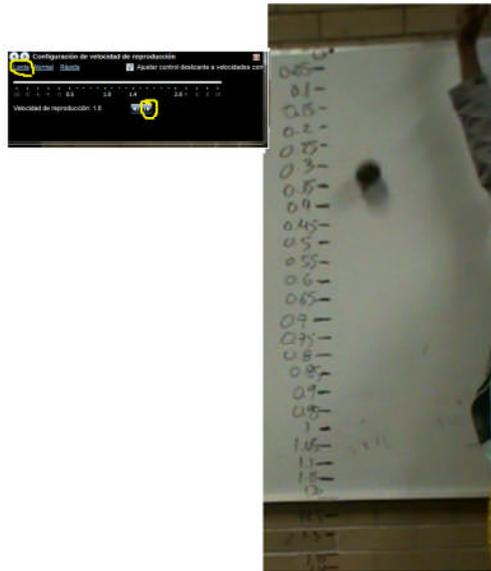


Figura 4.- Reproduciendo el video en cámara lenta.

3.-Para saber el tiempo entre cuadro y cuadro se deberán contar los click que deben darse para que el video cambie de un segundo a otro, se debe estar seguro de empezar a contar justo al inicio de una segunda.

4.- Una vez que se está seguro del tiempo entre cuadro y cuadro proceder a tomar los datos:

Tiempo (seg)	Distancia(m)
0	0.13
0.033	0.18
0.067	0.25
0.100	0.33
0.133	0.4
0.167	0.5
0.200	0.6
0.233	0.72
0.267	0.85
0.300	0.98
0.333	1.15
0.367	1.3
0.400	1.49
0.433	1.67

Tabla 1.- Datos para la caída de un objeto.

5.- Seleccionar los datos con Excel e insertar un gráfico de dispersión.

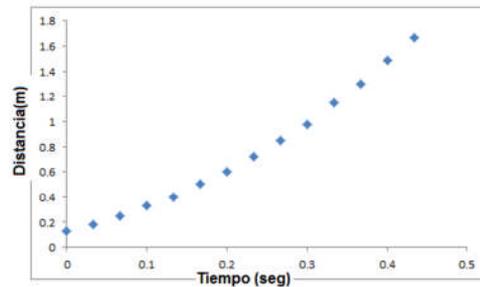


Figura 5.- Gráfico de dispersión de la tabla de datos de la caída del objeto.

6.- A continuación dar click derecho sobre algún punto y seleccionar "insertar línea de tendencia" y la opción de polinómica de orden 2 y palomear presentar la ecuación en el gráfico:

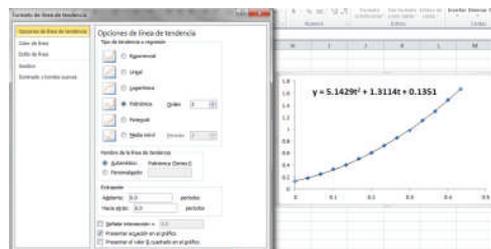


Figura 6.- Obtención de la ecuación en Excel.

7.- Al comparar la ecuación $y = -5.1429t^2 + 1.3114t + 0.1351$ con el modelo

$$y(t) = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + y_0$$

Se deduce que la aceleración es $-10.2858 \frac{m}{s^2}$ y que se trata de un MRUA.

Repitiendo el mismo procedimiento para el auto de control remoto obtenemos la siguiente tabla de datos:

Tiempo (seg)	Distancia(m)
0	0.1
0.033	0.17
0.067	0.22
0.100	0.29
0.133	0.36
0.167	0.41
0.200	0.48
0.233	0.55
0.267	0.6
0.300	0.67
0.333	0.72
0.367	0.8
0.400	0.87
0.433	0.93
0.467	1
0.500	1.06
0.533	1.11
0.567	1.18
0.600	1.25
0.633	1.31
0.667	1.39
0.700	1.46
0.733	1.52

Tabla 2.- Datos para el auto de control remoto.

Los datos anteriores generaron la siguiente gráfica:

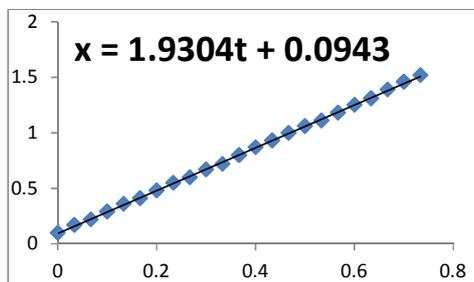


Figura 7.- Gráfico de dispersión de la tabla de datos del auto.

Al comparar la ecuación $x = 1.9304t + 0.0943$ con el modelo

$$x(t) = v_0t + x_0$$

Se deduce que la velocidad es $1.9304 \frac{m}{s}$ y que se trata de un MRU.

CONCLUSIONES

Se concluye que el movimiento del auto es un MRU de velocidad $1.9304 \frac{m}{s}$ puesto que su relación x Vs t es una recta y que el movimiento de la caída del objeto es un MRUA de aceleración $-10.2858 \frac{m}{s^2}$ puesto que su relación y Vs t es una parábola.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Serway, R. A.; Faughn, J. S. y Moses, C. J. (2005). Física. Cengage Learning Editores. ISBN 970-686-377-X.
- [2] Newton. Vida, pensamiento y obra, col. Grandes Pensadores, Planeta DeAgostini-El Mundo/Expansión, Madrid, 2008.
- [3] Burbano de Ercilla, Santiago (2003). Física general. Editorial Tebar. ISBN 84-95447-82-7.
- [4] Sears, Zemansky, Young, Freedman: Física Universitaria, Vol. I, Pearson, 1999.

Comentario [18]: Establecer una conclusión en base a comparar la hipótesis con lo que se obtuvo o con lo que obtuvo otra persona. Dar recomendaciones.

Comentario [19]: Libros o Fuentes usados para la introducción, los libros o artículos deben ir en el formato, autor por apellido, nombre de la publicación, editorial, año, país.