

Movimiento unidimensional y bidimensional.

AUTORES

Henry Eduardo Osorio Meléndez 00010009, Erick Alejandro Bonilla Valdez 00054310, Zelma Nereyda Ayala Flores 00057810, Néstor Alejandro Centeno Molina 00043010

Universidad Centroamericana José Simeón Cañas
Física 1, Laboratorio 1A Mesa No.IV

Correos electrónicos: *henryoso_1@hotmail.com*; *erick_ab_v@hotmail.com* ;

COORDINADOR

Raúl Núñez Vallejo
nunezvallejo@yahoo.es

INSTRUCTORES

Jaime Humberto Gallegos Moreno

Resumen

El propósito de este artículo es presentar una completa descripción del tema “Movimiento unidimensional y bidimensional” que se abordó en el segundo laboratorio de Física I, donde se utilizó dos procedimientos para poder analizar y verificar los movimientos antes descritos por medio de ejercicios prácticos, cuyos diferentes resultados mostraron el error aleatorio cometido por el instrumento de medición que se ocupó en el proceso. Finalmente, se presentan los resultados y comentarios que se realizó sobre los experimentos realizados en el laboratorio, además de las dificultades de la lectura de medición y cálculo de incertezas, el objetivo de este proceso fue descubrir la complejidad de los diferentes tipos de movimientos así como sus características esenciales, se descubrió a su vez que los movimientos al ser únicos sus mediciones y formas de evaluarlos son diferentes aunque presentan ciertas similitudes ya que como se observó el movimiento unidimensional es un caso especial del movimiento bidimensional ya que ahí los movimientos en sus dos sentidos están dados x un valor diferente al cero, y el otro igual a cero.

Descriptores

Cinemática, velocidad media, velocidad instantánea, aceleración media, aceleración instantánea.

1. Introducción

En el presente informe, se muestra lo desarrollado en el laboratorio de física, con el objetivo de poder desarrollar y entender lo llevado a cabo durante dicha práctica, así poder ver como los datos y la teoría de lo evaluado afectan nuestra vida diaria de forma sistemática. Desde el principio las personas han tratado de clarificar, clasificar y estudiar la forma en la que los diferentes cuerpos se mueven para así lograr tener un mayor entendimiento de lo que nos rodea, y el estudio del movimiento proviene de la mecánica, “Que es el estudio de las

relaciones entre fuerza, materia y movimiento” [Sears-Zemansky, et. al., 2011].

Ya de una forma más directa al movimiento existe la cinemática, “la parte de la mecánica que describe el movimiento” [Sears-Zemansky, et. al., 2011].

Teniendo esto claro se puede comenzar a clasificar el movimiento de varias formas, y las que serán evaluadas son directamente movimiento unidimensional, “una partícula puede desplazarse sobre una recta. Puede cambiar su rapidez, e

incluso invertir su dirección, pero el movimiento siempre se efectuara sobre una línea” [Resnick, et. al., 2010]. Movimiento bidimensional, “pueden describirse con componentes vectoriales de posición, velocidad y aceleración” [Sears-Zemansky, et. al., 2011].

Para poder describir el movimiento de una partícula primero se debe describir su posición y esta está dada por el vector de posición.

$$R = Xi + Yj + Zk \quad (1)$$

Ahora al saber cuál es la posición se puede calcular la velocidad que la partícula lleva en un punto a otro donde los valores de posición son importantes. La **velocidad media** es la componente x del desplazamiento, Δx , dividida entre el intervalo de tiempo Δt en el que ocurre desplazamiento.

$$V_{med-x} = \frac{X_2 - X_1}{T_2 - T_1} = \frac{\Delta X}{\Delta T} \quad (2)$$

Para describir el movimiento con mayor detalle, necesitamos definir, necesitamos definir la velocidad en cualquier instante específico. Esta es la **velocidad instantánea**, “es el límite de la velocidad media conforme el intervalo de tiempo se acerca a cero; es igual a la tasa instantánea de cambio de posición con el tiempo” [Sears-Zemansky, et. al., 2011].

$$V_x = \lim_{\Delta T \rightarrow 0} \frac{\Delta X}{\Delta T} = \frac{dx}{dt} \quad (3)$$

Todo esto se da cuando la velocidad es constante pero si esta varia, entonces habrá una aceleración que influirá de tal forma en su movimiento que puede afectar su resultado. La **aceleración media** es el cambio del vector de velocidad, dividido entre el intervalo de tiempo.

$$A_{med} = \frac{V_2 - V_1}{T_2 - T_1} = \frac{\Delta V}{\Delta T} \quad (4)$$

Ahora se puede definir la aceleración instantánea como se hizo con la velocidad instantánea, donde la aceleración instantánea es:

$$A = \lim_{\Delta T \rightarrow 0} \frac{\Delta V}{\Delta T} = \frac{dv}{dt} \quad (5)$$

Ya obteniendo esas ecuaciones de aceleración constante se puede conseguir las ecuaciones que de una forma mas simplificada digan la posición de los cuerpos así como su velocidad

Posición con aceleración constante

$$X = X_0 + V_0 t + \frac{1}{2} at^2 \quad (6)$$

Velocidad con aceleración constante.

$$V = V_0 + at \quad (7)$$

Teniendo todo esto claro se puede saber que el movimiento es un fenómeno complicado que puede ser expresado de muchas formas y que necesita de mucho estudio para poder ser entendido a cabalidad.

2. Materiales y métodos

2.1 Sobre el equipo

Parte 1

Durante la práctica se utilizó un equipo para estudiar el movimiento en 2 dimensiones, un equipo de aceleración packard.

-Equipo de aceleración Packard (figura 1) compuesto por una tabla inclinada en el cual se logra registrar velocidades y aceleraciones de objetos que se desplazan sobre ella.

-Papel carbón tamaño carta

-Papel bond



Equipo de aceleración Packard

Registrando la inclinación del equipo, el ángulo con el que fue lanzada la bola y la trayectoria de la misma, el punto inicial en que la bola fue lanzada sirvieron para realizar los cálculos necesarios para la práctica de este laboratorio de física

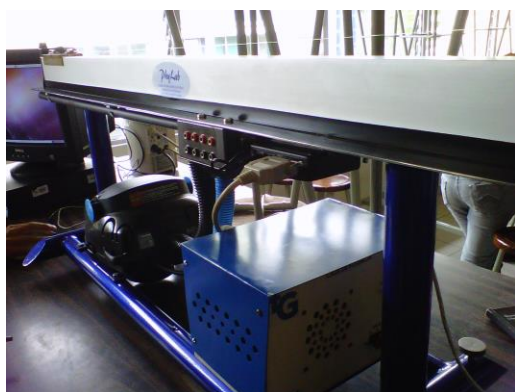
Al desplazar las bolas en el Packard, su trayectoria fue registrada por el papel bond y papel carbón que fueron otorgados en la práctica y con cálculos matemáticos y prácticos se obtuvieron las ecuaciones de la trayectoria de cada uno de los registros.



Bola muestra

Parte 2

- Sistema CASSY con riel de aire (figura 3)
- Software BMW



Sistema CASSY instalado

En esta parte de la práctica fue demostrativo, prácticamente se trataba del análisis del movimiento de un objeto en los rieles del sistema CASSY. Ese análisis se conseguía con el software BMW que daba el tiempo y la trayectoria de ese objeto en un momento determinado. Con los datos obtenidos del software BMW, se obtuvieron las distintas velocidades que tenía ese objeto a lo largo de la trayectoria total, pero como toda medición tiene sus incertezas también se calcularon estas por métodos matemáticos previos.

3. Resultados y discussion

Parte 1

Para la realización de esta parte, se hizo uso del equipo de aceleración Packard, lanzando las bolas más pesadas con ángulos diferentes.

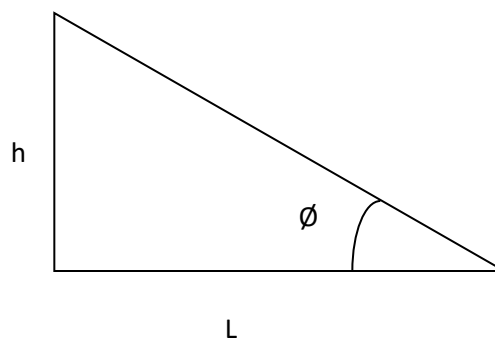
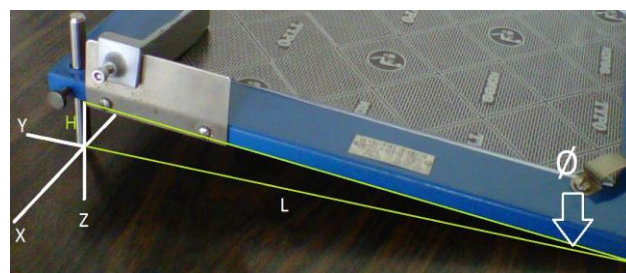
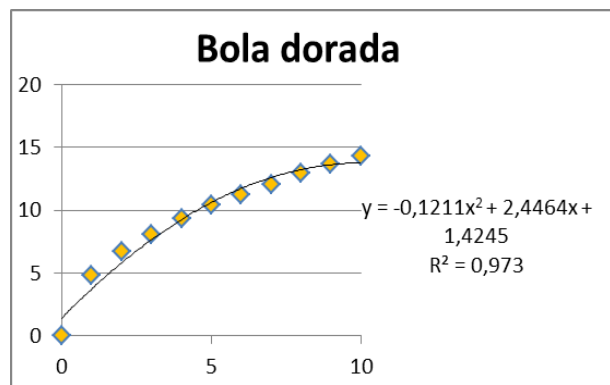


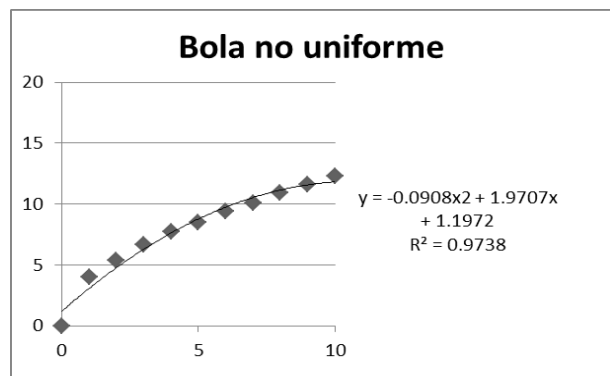
Figura 4. Modelo de representación de lanzamientos, donde h es la altura de lanzamiento y L es el desplazamiento de este.

Tabla I. En la siguiente tabla se muestran los diferentes ángulos y la ecuación de posición de la bola.

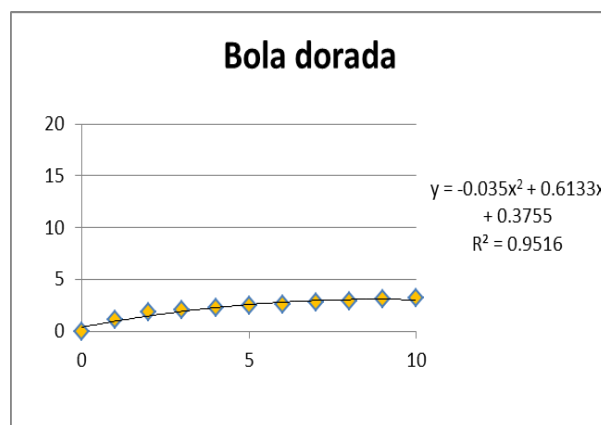
$\emptyset = (7.01 \pm 0.11)^\circ$ $h = (4.0 \pm 0.05) \text{ cm}$ $L = (32.5 \pm 0.05) \text{ cm}$	Bola dorada	$y = -0.1211x^2 + 2.4464x + 1.4245$ (Gráfica 1)
		$y = -0.0979x^2 + 2.0027x + 1.1587$
		$y = -0.0224x^2 + 0.451x + 0.3189$
$\emptyset = (10.35 \pm 0.11)^\circ$ $h = (5.7 \pm 0.05) \text{ cm}$ $L = (31.2 \pm 0.05) \text{ cm}$	Bola dorada	$y = -0.1296x^2 + 2.616x + 1.7105$
		$y = -0.0908x^2 + 1.9707x + 1.1972$ (Gráfica 2)
		$y = -0.0308x^2 + 0.5786x + 0.5021$
	Bola plateada no uniforme	$y = -0.1485x^2 + 2.9867x + 2.0182$
		$y = -0.102x^2 + 2.068x + 1.3203$
		$y = -0.035x^2 + 0.6133x + 0.3755$ (Gráfica 3)
	Bola plateada no uniforme	$y = -0.1098x^2 + 2.4088x + 1.6986$ (Gráfica 4)
		$y = -0.1001x^2 + 2.0039x + 1.1755$
		$y = -0.0507x^2 + 1.1861x + 0.6622$



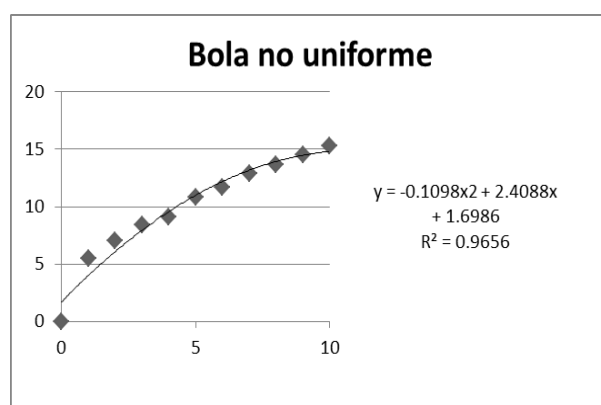
Gráfica 1.



Gráfica 2.



Gráfica 3.



Gráfica 4.

Parte 2

a) A partir de los datos obtenidos con ayuda del software BMW para encontrar la velocidad de un objeto, obtuvimos los siguientes datos, donde además se obtuvo por métodos matemáticos Δt , Δs y V_i (m/s), a partir de las siguientes ecuaciones:

$$\Delta t = \frac{t_{n+1} + t_n}{2} \quad (1)$$

$$\Delta s = \frac{s_{n+1} + s_n}{2} \quad (2)$$

$$v_i = \frac{\Delta s}{\Delta t} \quad (3)$$

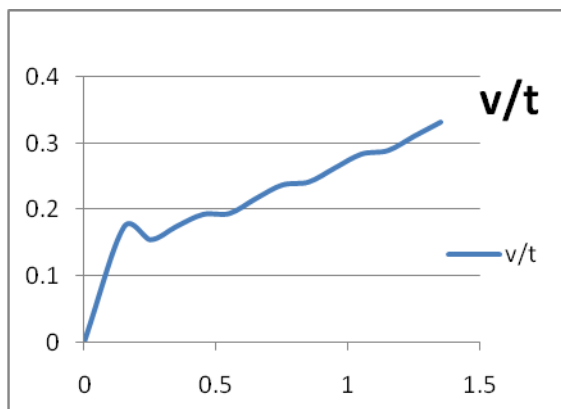
Dado lo anterior, los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla II. Resultados del movimiento de un objeto en cierto tiempo.

	ti(s)	si(cm)	Δt	Δs	Vi(cm/s)
1	0	0	0	0	0
2	0.1	0.0200	0.15	0.026	0.17333333
3	0.2	0.0320	0.25	0.0385	0.154
4	0.3	0.0450	0.35	0.061	0.17428571
5	0.4	0.0770	0.45	0.0865	0.19222222
6	0.5	0.0960	0.55	0.1065	0.19363636
7	0.6	0.1170	0.65	0.1405	0.21615385
8	0.7	0.1640	0.75	0.1775	0.23666667
9	0.8	0.1910	0.85	0.205	0.24117647
10	0.9	0.2190	0.95	0.2495	0.26263158
11	1	0.2800	1.05	0.2975	0.28333333
12	1.1	0.3150	1.15	0.332	0.28869565
13	1.2	0.3490	1.25	0.388	0.3104
14	1.3	0.4270	1.35	0.4475	0.33148148
15	1.4	0.4680			

Nota: Las incertezas de ti(s) y Si(cm), ha sido generalizada para todos los datos, a una incerteza del 2% para cada dato que es el margen de error que comete el sistema CASSY.

Por otra parte, de manera grafica, podemos representar la velocidad con respecto del tiempo, de la siguiente manera:

**Grafica 1.** Muestra el comportamiento de la velocidad con respecto al tiempo.

Como la velocidad puede ser representada por medio de una recta, debido a que nuestros resultados contienen un margen de error, entonces diremos que:

$$V = mt + b$$

Donde m es la pendiente y b es un intercepto en y. Como sabemos, no conocemos m y b, entonces, para ello haremos uso del método de mínimos cuadrados, donde m y b están dados por las siguientes formulas:

$$m = \frac{n(\sum_{i=1}^n (\Delta t_i \Delta s_i)) - (\sum_{i=1}^n \Delta t_i)(\sum_{i=1}^n \Delta s_i)}{n(\sum_{i=1}^n \Delta t_i^2) - (\sum_{i=1}^n \Delta t_i)^2} \quad (4)$$

$$b = \frac{(\sum_{i=1}^n \Delta s_i)(\sum_{i=1}^n \Delta t_i^2) - (\sum_{i=1}^n \Delta t_i)(\sum_{i=1}^n (\Delta t_i \Delta s_i))}{n(\sum_{i=1}^n \Delta t_i^2) - (\sum_{i=1}^n \Delta t_i)^2} \quad (5)$$

A partir de esto, obtenemos que $m=0.1800393$ y que $b=0.0258345$.

Entonces nuestra ecuación para la velocidad será de la siguiente forma:

$$v = 0.1800393t + 0.0258345$$

Donde la **aceleración** es igual a **0.1800393**.

b) Luego, conociendo que la dependencia de las variables es de la siguiente forma:

$$s = kt^n \quad (1)$$

$$v = ht^m \quad (2)$$

Entonces, es necesario calcular las variables “k”, “n”, “m” y “h” por medio del método de logaritmos.

Donde:

$$n, m = \frac{\log \frac{s}{s_1 + 1}}{\log \frac{t}{t_1 + 1}}$$

$$k, h = \frac{t_1^2}{s_1}$$

Entonces, para $s = kt^n$, nuestros valores de n y k serán los siguientes:

Tabla III. Valores resultantes de n y k

Δt	Δs	n	K (cm/s ⁿ)
0	0	-----	-----
0.15	0.026	0.76848475	0.86538462
0.25	0.0385	1.367767	1.62337662
0.35	0.061	1.38977516	2.00819672
0.45	0.0865	1.03652689	2.34104046
0.55	0.1065	1.65851978	2.84037559
0.65	0.1405	1.63355515	3.00711744
0.75	0.1775	1.15081299	3.16901408
0.85	0.205	1.76621995	3.52439024
0.95	0.2495	1.75808582	3.61723447
1.05	0.2975	1.20609651	3.70588235
1.15	0.332	1.86936151	3.98343373
1.25	0.388	1.85381066	4.02706186
1.35	0.4475	-----	4.0726257
Promedio		1,454918014	2,983471837

Y para $v = ht^m$, nuestros valores de m y h serán los siguientes:

Tabla IV. Valores resultantes de m y h

Δt	$V_i(m/2)$	m	h(cm/s ^{m+1})
0	0	-----	-----
0.15	0.17333333	-0.23151525	0.12980769
0.25	0.154	0.367767	0.40584416
0.35	0.17428571	0.38977516	0.70286885
0.45	0.19222222	0.03652689	1.05346821
0.55	0.19363636	0.65851978	1.56220657
0.65	0.21615385	0.63355515	1.95462633
0.75	0.23666667	0.15081299	2.37676056

0.85	0.24117647	0.76621995	2.99573171
0.95	0.26263158	0.75808582	3.43637275
1.05	0.28333333	0.20609651	3.89117647
1.15	0.28869565	0.86936151	4.5809488
1.25	0.3104	0.85381066	5.03382732
1.35	0.33148148	-----	5.49804469
Promedio		0,454918014	2,586283393

4. Conclusiones

- Según el punto de referencia las variables dependientes o independientes se pondrán el eje “x” o eje “y”.
- La trayectoria de un objeto cambia a lo largo del tiempo, entre más tiempo mayor trayectoria tendrá el objeto.
- Un movimiento con inclinación implica sacar sus componentes en caída libre y movimiento rectilíneo uniforme.
- En cualquier instante, un objeto se moverá con velocidad y tiempo diferente excepto que el ejercicio diga lo contrario.

5. Bibliografía

1. Alonso, Marcelo. Física. Addison-Wesley Iberoamericana. Edición única en español. Estados Unidos, 1995.
2. Alonso, Marcelo. Introducción a la física. Cultural colombiana. 16° Edición. Bogotá, Colombia, 1970.
3. Beiser, Arthur. Conceptos de Física Moderna. McGraw-Hill Book Company. Primera Edición. Madrid, España, 1965.