

Laboratorio 1: Cinemática del Movimiento Circular Uniformemente Variado*

Agnes Maria, Wellmann Salvador, 202100186,^{1, **} Diego Andres Rivera Noriega, 202100164,^{1, ***} Joab Israel, Ajsivinac Ajsivinac, 202200135,^{2, ****} Dominic Juan Pablo, Ruano Perez, 202200075,^{2, *****} and Javier Andrés, Monjes Solórzano, 202100081^{1, *****}

¹Facultad de Ingeniería, Departamento de Física, Universidad de San Carlos, Edificio T1, Ciudad Universitaria, Zona 12, Guatemala.

²Facultad de Ingeniería, Departamento de Física, Universidad de San Carlos, Edificio T1, Ciudad Universitaria,

En el siguiente reporte de investigación se analizó, se comprendió y se calculó diferentes variables relacionadas al movimiento circular uniformemente variado (MCUV), en el cual se analizó una masa bajando cierta distancia en cierto tiempo sujeta de una cuerda enredada en la rueda de una polea o polea la cual se tomó de diferentes datos (su respectivo radio, tiempo en girar y diferenciales de altura); datos los cuales se hicieron distintos cálculos de algunas variables, calculados mediante ecuaciones teóricas, graficado en Qtiplot para determinar principalmente la aceleración radial de la polea al girar, la aceleración tangencial del sistema y con estos determinar el radio de la polea mediante la ecuación 1. Variables que al comparar podemos obtener el radio práctico y el cuál se podrá observar en resultados que los datos satisfactoriamente toman coherencia.

I. OBJETIVOS

A. Generales

- Visualizar las cantidades cinemáticas del movimiento de la polea que gira desde el reposo al mismo tiempo que cae una masa unida al eje de rotación por una cuerda.

B. Específicos

- * Comprobar si los modelos matemáticos se cumplen al aplicarlos a cualquier experimento de MCV
- * Calcular el radio del disco a través de los datos obtenidos en la práctica y compararlo con la medida experimental
- * Calcular la aceleración angular del disco.
- * Calcular la aceleración tangencial del disco.

II. MARCO TEÓRICO

El movimiento circular uniformemente variado se describe como el movimiento de un cuerpo con una rapidez constante y una trayectoria circular. Aunque la rapidez del objeto y la magnitud de su velocidad son constantes,

en cada instante cambia de dirección. De igual manera, este movimiento se define como aquél cuya trayectoria es una circunferencia. Una vez situado el origen O de los ángulos describimos el movimiento circular mediante las siguientes magnitudes.

Posición Angular θ :

En el instante t el objeto se encuentra en el punto P. Su posición angular viene dada por el ángulo θ , que yace entre el punto P, el centro de la circunferencia C y el origen del ángulo O. La posición angular es el cociente entre dos longitudes (s y r; en este caso) y, por tanto, no tiene dimensiones;

Ecuación: Posición Angular

$$\theta = \frac{s}{r}$$

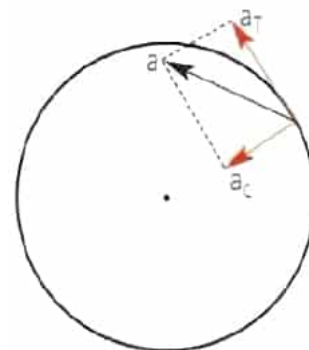


Figura 1: Esquema del Sistema Respecto a la masa

Ecuación: Velocidad Angular

* Laboratorios de Física

** e-mail: 3705174660101@ingenieria.usac.edu.gt

*** e-mail: 3734436760101@ingenieria.usac.edu.gt

**** e-mail: 3114791110409@ingenieria.usac.edu.gt

***** e-mail: 3863542270101@ingenieria.usac.edu.gt

***** e-mail: 3020696740101@ingenieria.usac.edu.gt

$$w = \frac{2}{T}$$

Periodo T:

Se trata del tiempo que tarda el cuerpo en dar una vuelta completa. El cual se mide en segundos (s) según el Sistema Internacional (SI). Su expresión viene dada por el producto de 2π dividido dentro de la velocidad angular.

Ecuación: Período

$$T = \frac{2}{w}$$

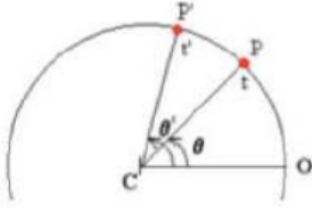


Figura 2: Esquema del Sistema Respecto a la Masa en Función del Tiempo

$$z = \theta_0 + w_0 t + \frac{1}{2} * z t^2 \quad (1)$$

$$w f = w_0 + z t \quad (2)$$

$$w^2 f = w_0^2 + 2(0 f - 0_0) \quad (3)$$

$$a_t = R_z \quad (4)$$

III. DISEÑO EXPERIMENTAL

El experimento realizado consistió en hacer girar una rueda de madera del centro de masa con un peso que hiciera girar la rueda a modo de que fuera aumentando su velocidad. Para ello se midió el tiempo que transcurrió por cada vuelta realizada ya que esto varía al momento de ir aumentando el número de vueltas ejercidas por el sistema, también se calculó el radio del centro donde gira el objeto en cuestión.

A. Materiales y equipo

- * Disco con su eje.
- * 2 metros de hilo de cáñamo
- * Una cinta métrica
- * Un crónometro
- * Un soporte de masa de 10 g con dos masas de 10 g c/u
- * Un venier
- * Un trípode en forma de V
- * Una Varilla de 1 metro
- * Una mordaza universal

B. Magnitudes físicas a medir

- * La posición angular θ del disco, en radianes, respecto a un punto de referencia arbitrariamente escogido.
- * El tiempo t que tarda el disco en realizar una vuelta, dos vueltas, tres vueltas, etc.
- * 1 radio R del disco que enrolla el hilo de cáñamo.
- * La altura h de la masa que cuelga del hilo de cáñamo.
- * Tiempo que tarda la masa que cuelga del hilo en recorrer la altura h .

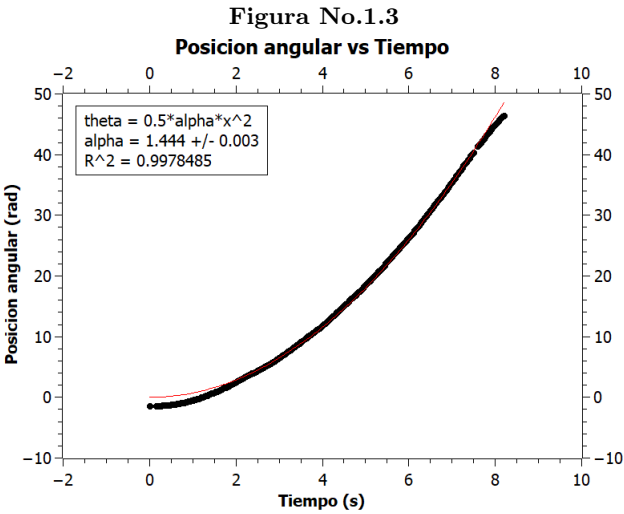
C. Procedimiento

- * Se monto el equipo y se envolvió con la cuerda alrededor del segundo disco más pequeño, colocando la masa de 30g sujeta al hilo de cáñamo (como se muestra en la figura 2).
- * Se seleccionó una señal de referencia, para medir la posición angular en el disco.
- * Se dejó caer a partir del reposo y fue observado que tan rápido dio las vueltas el disco.
- * Fue medido el tiempo 5 veces en cada vuelta.
- * Se midió una altura arbitraria y se midió el tiempo 5 veces en el que tarda en llegar al suelo.
- * Se estimo el radio del disco.

Figura No.1.1
Modelo del Sistema



IV. RESULTADOS

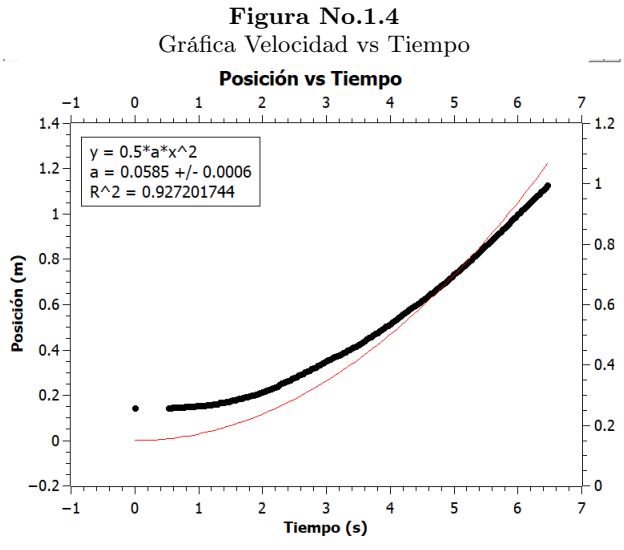


Fuente: Elaboración Propia, 2023

Con los datos obtenidos se encontró la aceleracion angular

$$\alpha = 1.444 \pm 0.003 \frac{rad}{s}$$

Figura No.1.2
Modelo del Sistema en movimiento

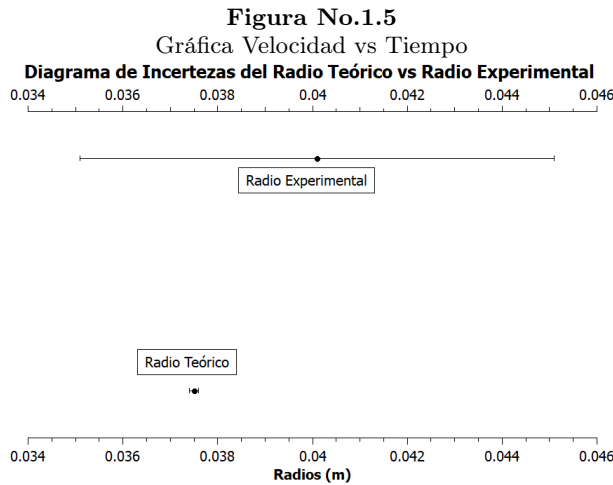


Fuente: Elaboración Propia, 2023

Con los datos obtenidos se encontró la aceleración tangencial

$$a_{tan} = 0.0579 \pm 0.0008 \frac{m}{s^2}$$

R_{exp} (m)	ΔR_{exp} (m)	$R_{teorico}$ (m)	$\Delta R_{teorico}$ (m)
0.0401	0.0005	0.0375	0.0001



Fuente: Elaboración Propia, 2023

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este informe se determinó la magnitud física de la aceleración angular y el radio del disco, en donde se demostró que la aceleración angular fue constante para este sistema. Se tomaron mediciones de tiempo para calcular la aceleración teórica del sistema, luego se calculó el tiempo promedio de las mediciones por vuelta para acercarse mejor al valor real del tiempo en una revolución y se considero la incerteza de las mediciones de tiempo gracias a los errores aleatorios en el experimento utilizando un software tanto para analizar el comportamiento y para graficar las tablas de datos, agregando el error relativo, de donde se obtiene el coeficiente de la ecuación polinomial de grado 2 que ajusta la curva a los datos de revoluciones vs tiempo, este coeficiente es la aceleración angular del sistema con la desviación correcta en las mediciones, por ultimo este arrastre de error se lleva al modelo teórico de la aceleración angular para calcular su incerteza. A la hora de diseñar la grafica se obtuvo el coeficiente de la ecuacion polinomial de grado 2, que se ajusto a los datos de la curva de posicion vs tiempo, este dato de grados dos, resultando como la aceleracion angular.

VI. CONCLUSIONES

- Se calculó el radio experimental utilizando la ecuación $R = \frac{a}{\alpha}$ y al compararlo con el radio teórico vemos que existe una diferencia de 0.0026, lo cual nos indica que es una pequeña incerteza pero que no afecta nuestros cálculos.
- Se determinó la aceleración angular del disco y la incerteza con un valor de 0.003, utilizando los datos brindados y el software Qtiplot.
- Para la obtención de la aceleración tangencial del disco se utilizaron los datos de las graficas, las cua-

les fueron derivadas de la aceleración, obtuvimos el resultado de $0.00579 + 0.0008 \text{ m/s}$

VII. ANEXOS

```
[16/02/2023 02:50:06 Plot: "Graph1"]
Non-linear Fit of dataset: Table1_2, using function: 0.5*a*x^2
Weighting Method: No weighting
Scaled Levenberg-Marquardt algorithm with tolerance = 0.0001
From x = 3.597233000000000e+00 to x = 6.562711000000000e+00
alpha = 1.443843851064488e+00 +/- 2.904156457305724e-03

---
Chi^2/dof = 4.586562348686312e-01
R^2 = 0.997848547263164
Adjusted R^2 = 0.997839507545783
RMSE (Root Mean Squared Error) = 0.677241636986852
RSS (Residual Sum of Squares) = 109.618840133603

---
Iterations = 2
Status = cannot reach the specified tolerance in F
---
```

Figura 1.6 log aceleracion angular

Fuente: Elaboración propia 2023

```
[20/02/2023 04:31:31 Plot: "Graph1"]
Non-linear Fit of dataset: Table1_2, using function: 0.5*a*x^2
Weighting Method: No weighting
Scaled Levenberg-Marquardt algorithm with tolerance = 0.0001
From x = 0.000000000000000e+00 to x = 6.463022000000000e+00
a = 5.848275191629658e-02 +/- 6.175790932705017e-04

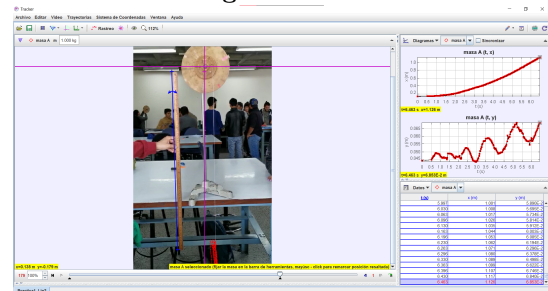
---
Chi^2/dof = 6.537437059346691e-03
R^2 = 0.927201744005402
Adjusted R^2 = 0.92679276503914
RMSE (Root Mean Squared Error) = 0.0808544189228188
RSS (Residual Sum of Squares) = 1.17020123362306

---
Iterations = 2
Status = success
---
```

Figura 1.7 log aceleracion lineal

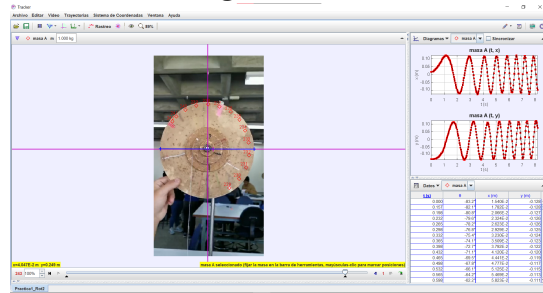
Fuente: Elaboración propia 2023

Figura No.1.8



Fuente: Datos experimentales

Fuente: Elaboración propia 2023

Figura No.1.9

Fuente: Datos experimentales

Fuente: Elaboración propia 2023

Figura 1.10

Radio teórico

In[1]= **radio = 0.0585 / 1.444**

Out[1]= 0.0405125

In[3]= **incerteza = radio ((0.0006 / 0.0585) + (0.003 / 1.444))**

Out[3]= 0.00049968

radioExperimental = 0.0401 ± 0.0005

Fuente: Elaboración propia 2023

Figura 1.11

Aceleración Tangencial

In[1]= **aTangencial = (0.0401) × (1.444)**

Out[1]= 0.0579044

In[2]= **incerteza = aTangencial ((0.003) / 1.444 + 0.0005 / 0.0401)**

Out[2]= 0.0008423

aTangencialExperimental = 0.0579 ± 0.0008

Fuente: Elaboración propia 2023

Figura 1.12

Diferencia entre el radio Experimental y el Radio Teorico

In[4]= **radioExperimental = 0.0401**

radioTeorico = 0.0375

diferencia = radioExperimental - radioTeorico

Out[4]= 0.0401

Out[5]= 0.0375

Out[6]= 0.0026

Fuente: Elaboración propia 2023

-
- [1] Haley, S.(Feb. 1983).The Thévenin Circuit Theorem and Its Generalization to Linear Algebraic Systems. Education, IEEE Transactions on, vol.26, no.1, pp.34-36.
 [2] SERWAY, RAYMOND. A. (Tomo 1, 7^a edi). (Bogotá, 2008). Física. McGraw-Hill.
 [3] Ohanian, H.Markert, J. (Volumen 1. Tercera edición).

- (New York-London, 2007).: Física para ingeniería y ciencias. W. W. Norton Company, Inc.
 [4] Reckdahl, K. (Versión [3.0.1]). (2006). Using Imported Graphics in LATEX and pdfLATEX. <https://acortar.link/P5rkRR>