



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
INSTITUTO DE CIENCIAS FÍSICAS
LABORATORIO DE FÍSICA A

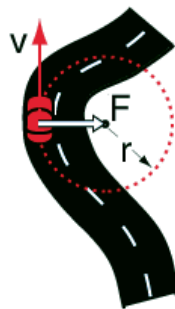


Profesor:

Jng. Carlos Alberto Martínez Briones

Título de la práctica:

“Fuerza Centrípetra”



$$F_{\text{centrípetra}} = m \frac{v}{r}$$

$$\frac{v^2}{r} = \frac{\text{aceleración}}{\text{centrípetra}}$$

Realizado por:

Miriam Vanessa Hincjosa Ramos

Grupo de trabajo:

Gisell Litardo
Vanessa Hincjosa
Carlos Lecaro

Fecha de elaboración:

Jueves, 29 de julio de 2010

Fecha de entrega:

Viernes, 30 de julio de 2010

Paralelo:

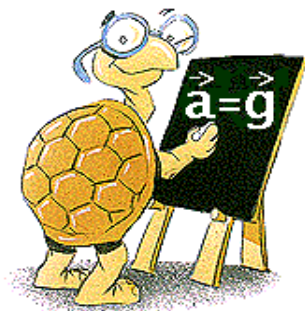
13

Semestre:

Primer término

Año:

2009 - 2010



RESUMEN:

Este experimento constará de dos métodos, el dinámico y el estático, en ambos entrarán en acción ecuaciones de Movimiento Circular Uniforme, la Ley de Newton y finalmente usaremos la Ley de Hooke, aplicada a los resortes. Nosotros, los experimentadores, por medio del equipo específico de esta práctica seremos capaces de variar un factor manipulando un rotor de frecuencias variables y por tanto la fuerza centrípeta que depende del mismo.

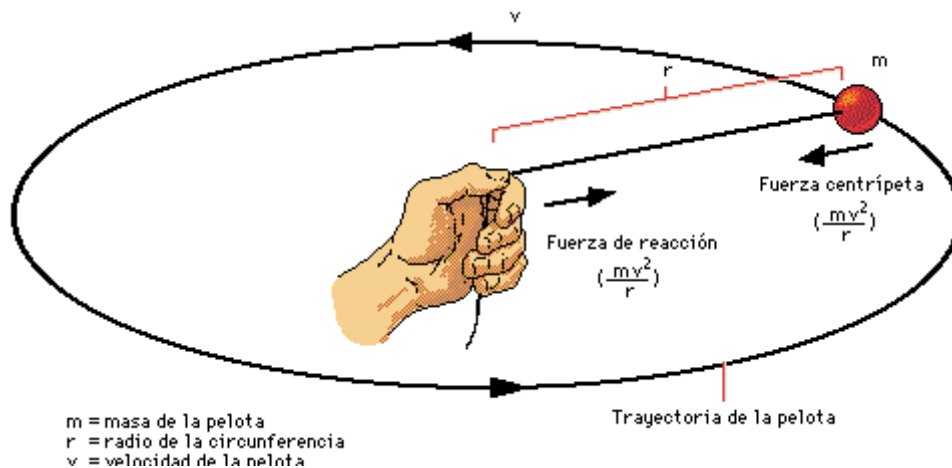


FIGURA 1

Podemos notar claramente que la fuerza centrípeta es un componente físico que se encuentra presente en un acto simple como el de hacer girar una pelota atada a una cuerda.

ABSTRACT:

This experiment will consist of two methods, the dynamic one and the static one, in both we will need the equations of Circular Movement, Newton's Law and finally we will use Hooke's Law, applied to the springs. We, the experimenters, using the correct and specific equipment of this practice will be capable of changing a factor manipulating a variable frequencies rotor and therefore the centripetal force that depends on the same one.

OBJETIVOS:

- ✓ Estudiar el movimiento uniforme circular de un cuerpo y verificar la expresión de la aceleración centrípeta.
- ✓ Hallar la constante del resorte y la fuerza inicial.
- ✓ Realizar los gráficos correspondientes que nos permitan verificar los datos dinámicos con los estáticos.

INTRODUCCIÓN:

Conceptos Clave:

Segunda Ley de Newton:

Indica que la interacción con el medio debe ser proporcional a la aceleración, es decir, establece la relación entre la acción hecha sobre un objeto, que llamamos Fuerza y la respuesta del objeto a esta acción, que se traduce en el cambio de velocidad. En consecuencia la segunda ley puede ser escrita como:s

$$\Sigma F = m \cdot a \qquad \text{Ec. 1}$$

Movimiento Circular Uniforme

En física, el movimiento circular uniforme describe el movimiento de un cuerpo atravesando, con rapidez constante, una trayectoria circular.

Aunque la rapidez del objeto es constante, su velocidad no lo es: La velocidad, una magnitud vectorial, tangente a la trayectoria, en cada instante cambia de dirección. Esta circunstancia implica la existencia de una aceleración que, si bien en este caso no varía al módulo de la velocidad, sí varía su dirección.

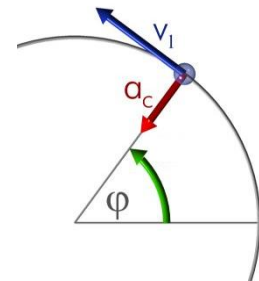


FIGURA 2

Fuerza Centrípeta

Se llama fuerza centrípeta a la fuerza, o a la componente de fuerza, dirigida hacia el centro de curvatura de la trayectoria, que actúa sobre un objeto en movimiento sobre una trayectoria curvilínea.

En el caso de un objeto que se mueve en trayectoria circular con rapidez cambiante, la fuerza neta sobre el cuerpo puede ser descompuesta en un componente perpendicular que cambia la dirección del movimiento y uno tangencial, paralelo a la velocidad, que modifica el módulo de la velocidad.

Aceleración Centrípeta

La aceleración centrípeta es una magnitud relacionada con el cambio de dirección de la velocidad de una partícula en movimiento cuando recorre una trayectoria curvilínea.

Cuando una partícula se mueve en una trayectoria curvilínea, aunque se mueva con rapidez constante (por ejemplo el MCU), su velocidad cambia de dirección, ya que es un vector tangente a la trayectoria, y en las curvas dicha tangente no es constante.

$$a = \frac{v^2}{R} \qquad \text{Ec. 2}$$

Ley de Hooke

En física, originalmente formulada para casos del estiramiento longitudinal, establece que el alargamiento unitario que experimenta un material elástico es directamente proporcional a la fuerza aplicada F :

$$\epsilon = \frac{\delta}{L} = \frac{F}{AE} \quad \text{Ec. 3}$$

Siendo δ el alargamiento, L la longitud original, E : módulo de Young, A la sección transversal de la pieza estirada. La ley se aplica a materiales elásticos hasta un límite denominado límite elástico.

Marco Teórico de la Práctica

Como ya conocemos, la aceleración centrípeta es igual a la Ec.2, en donde V es la rapidez y R el radio de curvatura. Si la trayectoria es circular corresponde al radio de la circunferencia. Reemplazando en la misma, la relación $V = \omega R$ y considerando además que $\omega = 2\pi f$ se tiene:

$$a = 4\pi^2 R f^2 \quad \text{Ec. 4}$$

Si se considera la segunda ley de Newton expresada en la Ec. 1 y se toma en cuenta el valor obtenido para a en la Ec. 4, se tiene:

$$F = 4\pi^2 R m f^2 \quad \text{Ec. 5}$$

Esta es la fuerza centrípeta, y la aceleración de la misma es la correspondiente a la aceleración centrípeta (dirigida al centro de la circunferencia).

Para verificar la expresión Ec. 5 se mantienen el radio R y la masa m constantes y las variables serán: la frecuencia f^2 que podrá el experimentador manipular con un rotor de frecuencia variable y la fuerza centrípeta F , que será medida usando la Ley de Hooke. Se debe notar también que m es la masa inercial del objeto de rotación.

Para medir cambios en la Fuerza Centrípeta al cambiar la frecuencia de rotación, se desplazará el extremo del resorte una distancia dx , con el tornillo de ajuste, de manera que la masa volverá a ocupar la posición extrema de radio R sólo si se aplica una fuerza adicional $dF = kdx$ a la fuerza que se tenía inicialmente. La fuerza centrípeta será en este caso (Ver Figura 3):

$$F = F_0 + dF \quad \text{Ec. 6}$$

Si N es el número de vueltas del tornillo de desplazamiento será $dx = sN$ donde s es el paso del tornillo. De acuerdo a la Ley de Hooke la Fuerza adicional toma la forma:

$$\delta f = k'N \quad \text{Ec.7}$$

Comprobando las Ec. 5, 6, 7 se tiene:

$$F_0 + k'N = 4\pi^2 Rmf^2 \quad \text{Ec.8}$$

Despejando de Ec. 8 la frecuencia al cuadrado se tiene lo siguiente:

$$f^2 = CN + C_0 \quad \text{Ec.9}$$

Donde $C = \frac{k'}{4\pi^2 Rm}$ y $C_0 = \frac{F_0}{4\pi^2 Rm}$

Medición de la constante k':

Se suspende el marco como se indica en la figura. Aumentando la masa progresivamente en el portamasa hasta que el cilindro llegue al tope, manteniendo el tornillo de ajuste en la posición N=0, esta carga es W_0 . Al cambiar la posición del tornillo una distancia dx , a la carga adicional que se necesita aumentar para que el cilindro llegue nuevamente al tope, de acuerdo a la Ley de Hooke es:

$$dW = k'N$$

La carga total en este caso será (Ver Figura 4):

$$W_{total} = W_0 + k'N \quad \text{Ec.10}$$

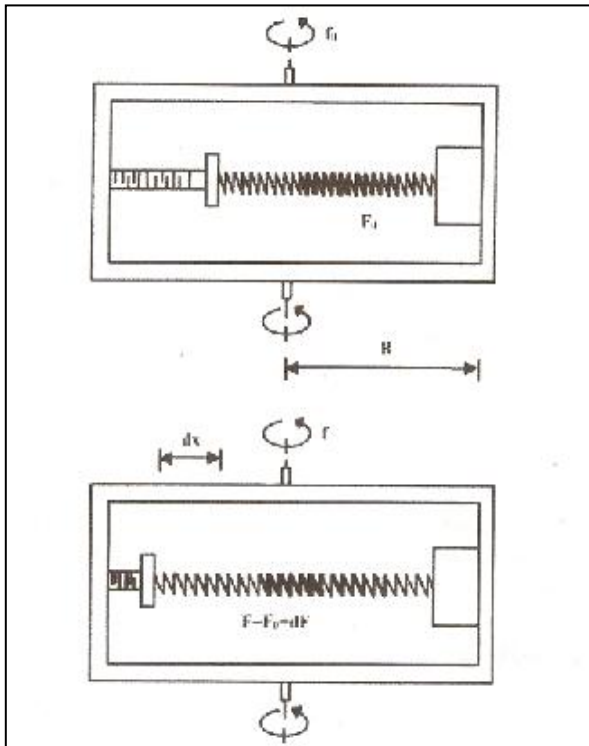


FIGURA 3

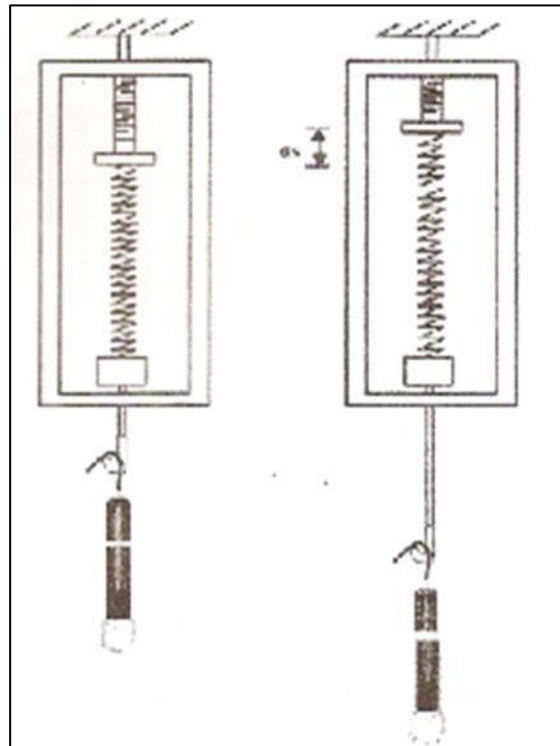


FIGURA 4

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL:

Materiales:

- ✓ Rotor de frecuencias variables
- ✓ Balanza mecánica
- ✓ Cronómetro
- ✓ Calibrador Vernier
- ✓ Dinamómetro
- ✓ Resorte
- ✓ Contador de vueltas

Detalle de Equipos y Materiales
(Ver Figura 5)

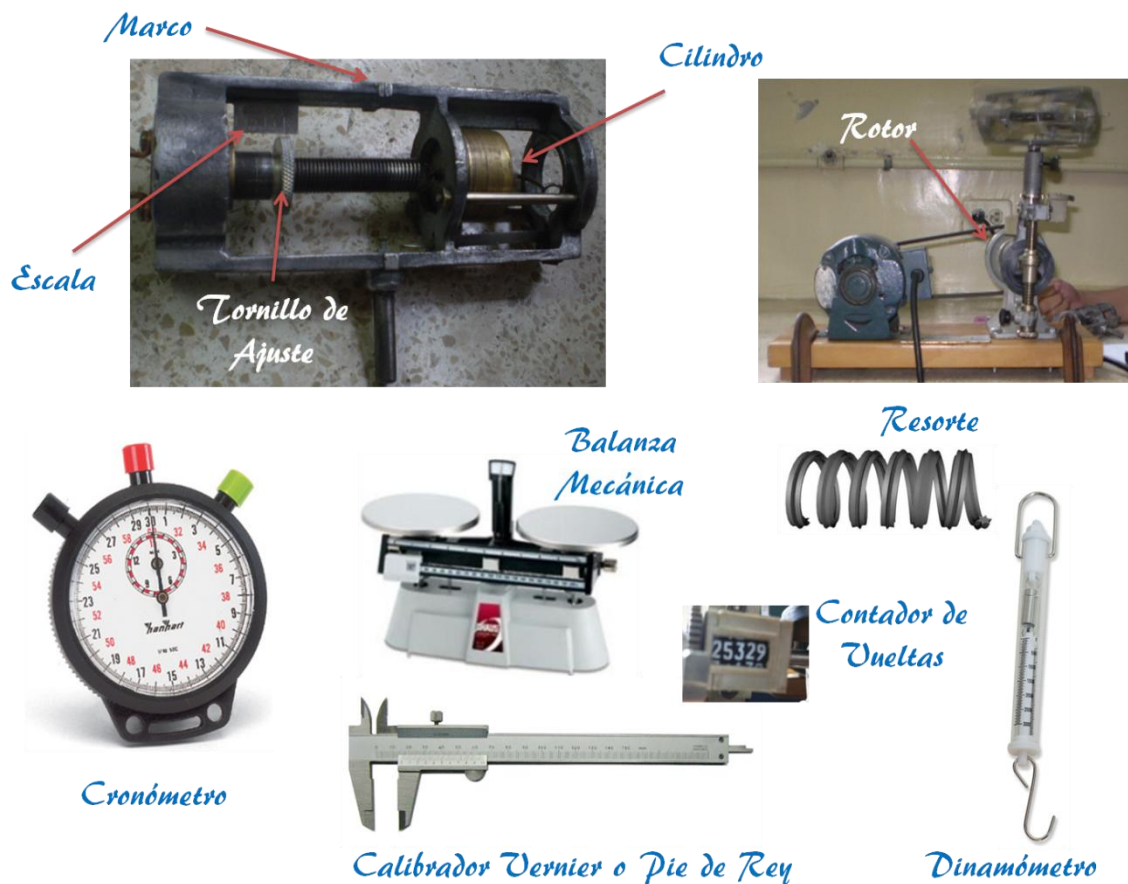


FIGURA 5

Experimento:

Explicación previa

El objeto en rotación es un cilindro metálico M sujeto a un marco que le permite desplazarse solamente en dirección horizontal. El marco se pone en rotación alrededor de un eje. (Ver Figura 6)

Si el marco rota, el cilindro tiende por inercia a expandir el resorte hasta llegar al extremo del marco, el radio de rotación en ese momento será R . La Ec. 9 es equivalente a la Ec. 5 por tanto se verifican siguiendo los siguientes pasos:

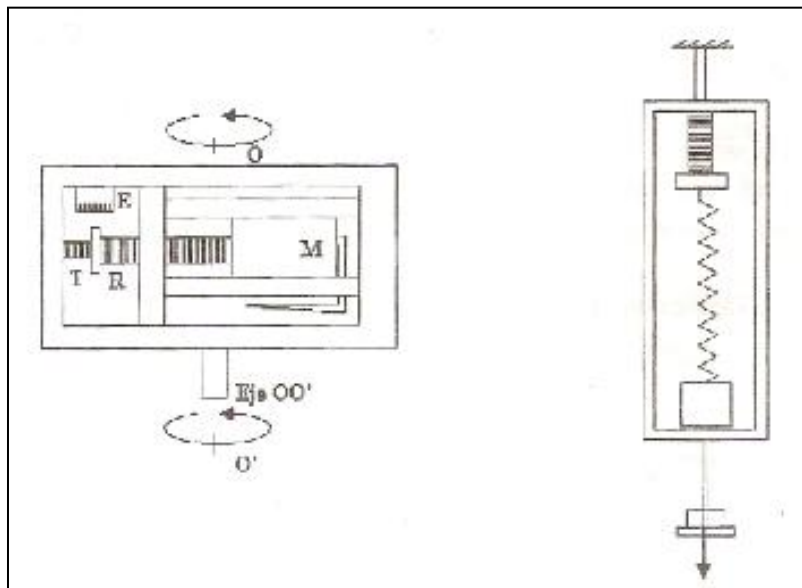


FIGURA 6

Procedimiento Dinámico

1. Escoja el número $N=0$ en la escala del marco, girando el tornillo de ajuste.
2. Instale el marco en el rotor, según las indicaciones del profesor. (Advertencia: Cuide que la parte chata o recta vaya del lado derecho al insertarlo en el rotor y ajustar bien con el tornillo).
3. Aumente progresivamente la frecuencia de rotación del marco hasta que el cilindro llegue al tope del marco una vez encendido el rotor. En esta posición el radio de rotación es R .
4. Mida la frecuencia de rotación dividiendo las vueltas dadas para el tiempo. Por esto deberá fijarse en la aguja que está bajo el marco y cuando esta suba entonces es momento para presionar el contador y comenzar a registrar el número de vueltas para un tiempo de 30 segundos.
5. Tomar 3 lecturas del número de vueltas para su correspondiente N en la escala durante los 30 segundos establecidos.
6. Cambie el número N de la escala, de acuerdo a los valores recomendados en la tabla y repita nuevamente los pasos 1 a 6.
7. Mida el radio R con el calibrador Vernier y anote la masa M del cilindro. En caso de que no la tenga en la parte posterior del cilindro pésela en la balanza.

Procedimiento Estático

1. Apague el rotor y coloque el dinamómetro en el gancho a la derecha del marco, hale el mismo y cuando la aguja que referimos en el paso 4 suba horizontalmente entonces anotar la medida de la fuerza (W). Todo esto después de haber tomado las 3 lecturas por cada N correspondiente (0,5,10,15,20).

Fotos del Experimento



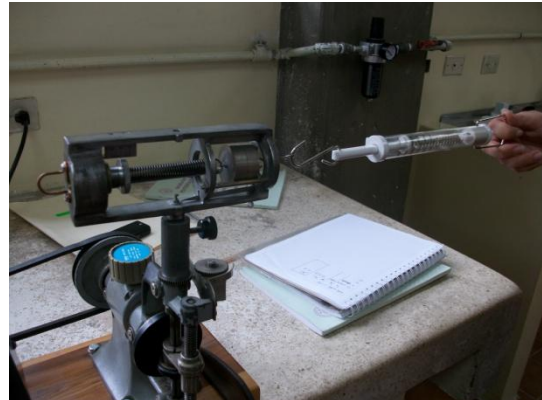
Demostración de la correcta instalación y funcionamiento del sistema por parte del Ing. Carlos Martínez.



Verificación de la correcta instalación del marco en el rotor.



Conteo de vueltas presionando manualmente el botón.



Obtención de fuerza mediante el dinamómetro que debe estar paralelo al piso.



Cálculo de las frecuencias, restando la lectura final de la inicial y dividiendo para 30s.



Realización de gráficos y determinación de pendientes en cada uno de ellos.

FIGURA 7

RESULTADOS:

Tablas de Datos Experimentales:

Procedimiento Dinámico

Tabla 1.- Mediciones Directas Registradas:

Objeto	Masa m(kg) $\delta m = \pm 0.0001$ (kg)	Distancia R(m) $\delta R = \pm 0.0005$ (m)
Radio del marco(R)	---	0.0535
Cilindro (M)	0.1495	---

*Estas mediciones fueron obtenidas mediante la balanza mecánica y el calibrador Vernier.

Tabla 2.- Mediciones Directas e Indirectas Registradas:

N (escala)	Número de vueltas al final (n_f)	Número de vueltas al inicio (n_i)	$n_f - n_i$	\bar{N} (vueltas) ± 1.0 (v)	t(s)	f=N/t (Hz) ± 0.01 (Hz)	f ² =(N/t) ² (Hz ²) ± 0.01 (Hz ²)
0	41214	40981	233	232	30	7.73	59.80
	41445	41214	231				
	41677	41445	232				
5	41942	41677	265	266	30	8.86	78.50
	42209	41942	267				
	42474	42209	265				
10	42735	42474	261	261	30	8.70	75.69
	42996	42735	261				
	43257	42996	261				
15	43541	43527	284	283	30	9.44	89.11
	43824	43541	283				
	44107	43824	283				
20	44112	44107	305	305	30	10.16	103.23
	44717	44412	305				
	45021	44717	304				

Cálculos para tablas:

Número de Vueltas Promedio

$$\bar{N}_0 = \frac{(N_{01} + N_{02} + N_{03})}{3}$$

$$\bar{N}_0 = \frac{(233 + 231 + 232)}{3} = 232.00(\text{vueltas})$$

$$\bar{N}_5 = \frac{(N_{51} + N_{52} + N_{53})}{3}$$

$$\overline{N}_5 = \frac{(265 + 267 + 265)}{3} = 265.67 \text{ (vueltas)}$$

$$\overline{N}_{10} = \frac{(N_{10_1} + N_{10_2} + N_{10_3})}{3}$$

$$\overline{N}_{10} = \frac{(261 + 261 + 261)}{3} = 261.00 \text{ (vueltas)}$$

$$\overline{N}_{15} = \frac{(N_{15_1} + N_{15_2} + N_{15_3})}{3}$$

$$\overline{N}_{15} = \frac{(284 + 283 + 283)}{3} = 283.33 \text{ (vueltas)}$$

$$\overline{N}_{20} = \frac{(N_{20_1} + N_{20_2} + N_{20_3})}{3}$$

$$\overline{N}_{20} = \frac{(305 + 305 + 304)}{3} = 304.67 \text{ (vueltas)}$$

Frecuencias

$$f_0 = \frac{\overline{N}_0}{t} = \frac{232.00}{30} = 7.73 \text{ (Hz)}$$

$$f_5 = \frac{\overline{N}_5}{t} = \frac{265.67}{30} = 8.86 \text{ (Hz)}$$

$$f_{10} = \frac{\overline{N}_{10}}{t} = \frac{261.00}{30} = 8.70 \text{ (Hz)}$$

$$f_{15} = \frac{\overline{N}_{15}}{t} = \frac{283.33}{30} = 9.44 \text{ (Hz)}$$

$$f_{20} = \frac{\overline{N}_{20}}{t} = \frac{304.67}{30} = 10.16 \text{ (Hz)}$$

Frecuencias al Cuadrado

$$f_0^2 = \left(\frac{\overline{N}_0}{t}\right)^2 = (7.73)^2 = 59.80 \text{ (Hz}^2\text{)}$$

$$f_5^2 = \left(\frac{\overline{N}_5}{t}\right)^2 = (8.86)^2 = 78.50 \text{ (Hz}^2\text{)}$$

$$f_{10}^2 = \left(\frac{\overline{N}_{10}}{t}\right)^2 = (8.70)^2 = 75.69 \text{ (Hz}^2\text{)}$$

$$f_{15}^2 = \left(\frac{\overline{N}_{15}}{t}\right)^2 = (9.44)^2 = 89.11 \text{ (Hz}^2\text{)}$$

$$f_{20}^2 = \left(\frac{\overline{N}_{20}}{t}\right)^2 = (10.16)^2 = 103.33 \text{ (Hz}^2\text{)}$$

Procedimiento Estático

Tabla 3.- Mediciones Directas Registradas:

N (escala)	Fuerzas W(N) $\pm\delta W = \pm 0.05(N)$
0	20.00
5	22.00
10	24.00
15	26.00
20	28.00

*Estas medidas fueron obtenidas por medio del dinamómetro directamente.

$$\delta W = \frac{\text{valor de una división}}{\text{cantidad de divisiones}} = \frac{1}{20} = 0.05$$

Gráficos.-

- **Gráfico 1.- Frecuencias al cuadrado versus Número de la Escala del Marco**
- **Gráfico 2.- Fuerzas (W) vs Número de la Escala del Marco**

(Ver anexos)

Cálculos de los gráficos.-

Gráfico 1.- Frecuencias al cuadrado versus Número de la Escala del Marco

PROCESO DINÁMICO <<"P vs N">>

Cálculo de la Pendiente:

$$m = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1}$$

$$m = \frac{(2 * 3)}{(4.5 * 1)} = \frac{6.0}{4.5}$$

$$m = 1.3333 \approx 1.33$$

Incertidumbre Absoluta de la Pendiente:

$$m = \frac{a}{b}$$

$$\partial m = \frac{\partial ab + \partial ba}{b^2}$$

$$a = Y_2 - Y_1 = 78.6 - 59.8 = 18.8$$

$$b = X_2 - X_1 = 5 - 0 = 5$$

$$\partial a = \partial Y_2 + \partial Y_1 = 0.3 + 0.3 = 0.6$$

$$\partial b = \partial X_2 + \partial X_1 = 1.0 + 1.0 = 2.0$$

$$\partial m = \frac{(0.6 * 5) + (2.0 * 18.8)}{5^2} = 1.624$$

Valor Experimental de C (Pendiente):

$$C = 1.33 \pm 1.62$$

Valor Experimental de K (constante del resorte):

$$K = 4\pi^2 r m C$$

$$K = 4\pi^2 (0.0535)(0.1495)(1.3333)$$

$$K = 0.4210 \text{ N/m}$$

Incertidumbre Absoluta de K:

$$K = 4\pi^2 r m C$$

$$\partial K = |4\pi^2 m C| \partial r + |4\pi^2 r C| \partial m$$

$$r = 0.0535 \text{ m}$$

$$m = 0.1495 \text{ kg}$$

$$C = 1.3333$$

$$\partial r = 0.0005 \text{ m}$$

$$\partial m = 0.0001 \text{ kg}$$

$$\partial C = 1.624$$

$$\partial K = |4\pi^2(0.1495)(1.3333)|0.0005 + |4\pi^2(0.0535)(1.3333)|0.0001$$

$$\partial K = |7.8497|0.0005 + |2.8091|0.0001$$

$$\partial K = 0.0039 + 0.0003$$

$$\partial K = 0.0042 \approx 0.004$$

Valor Experimental de K (constante del resorte):

$$K = 0.421 \pm 0.004 \text{ (N/m)}$$

Valor Experimental de F_0 (fuerza inicial):

$$F_0 = 4\pi^2 r m C_0$$

$$C_0 = \text{intercepto de la gráfica} = 63.5 \text{ Hz}$$

$$F_0 = 4\pi^2 (0.0535)(0.1495)(63.5)$$

$$F_0 = 20.0506 \approx 20.051 \text{ N}$$

Incertidumbre Absoluta de F_0 :

$$F_0 = 4\pi^2 r m C_0$$

$$\partial F_0 = |4\pi^2 m C_0| \partial r + |4\pi^2 r C_0| \partial m$$

$$r = 0.0535 \text{ m}$$

$$m = 0.1495 \text{ kg}$$

$$C_0 = 63.5 \text{ Hz}$$

$$\partial r = 0.0005 \text{ m}$$

$$\partial m = 0.0001 \text{ kg}$$

$$\partial F_0 = |4\pi^2 (0.1495)(63.5)|(0.0005) + |4\pi^2 (0.0535)(63.5)|(0.0001)$$

$$\partial F_0 = |374.7785|(0.0005) + |134.1181|(0.0001)$$

$$\partial F_0 = 0.1874 + 0.0134$$

$$\partial F_0 = 0.2008 \approx 0.201$$

Valor Experimental de F_0 (fuerza inicial):

$$F_0 = 20.051 \pm 0.201 \text{ (N)}$$

Gráfico 2.- Fuerzas vs Número de la Escala del Marco
PROCESO ESTÁTICO <<"W vs N">>

Cálculo de la Pendiente:

$$m = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1}$$

$$m = \frac{(4 * 0.5)}{(5 * 1)} = \frac{2.0}{5.0}$$

$$m = 0.40 \text{ N/m}$$

Incertidumbre Absoluta de la Pendiente:

$$m = \frac{a}{b}$$

$$\partial m = \frac{\partial a b + \partial b a}{b^2}$$

$$a = Y_2 - Y_1 = 22 - 20 = 2$$

$$b = X_2 - X_1 = 5 - 0 = 5$$

$$\partial a = \partial Y_2 + \partial Y_1 = 0.05 + 0.05 = 0.1$$

$$\partial b = \partial X_2 + \partial X_1 = 1.0 + 1.0 = 2.0$$

$$\partial m = \frac{(0.1 * 5) + (2.0 * 2)}{5^2} = 0.18$$

Valor Experimental de K (Pendiente-Cte de resorte):

$$K = 0.400 \pm 0.180 \text{ (N/m)}$$

Valor Experimental de F_0 (fuerza inicial):

$F_0 = W_0 = \text{intercepto de la gráfica}$

$$F_0 = 20.00 \text{ N}$$

Incertidumbre Absoluta de F_0 :

$$\partial F_0 = \partial W = \frac{\text{valor de una división}}{\text{cantidad de divisiones}}$$

$$\partial F_0 = \frac{1}{20}$$

$$\partial F_0 = 0.05 \text{ N}$$

Valor Experimental de F_0 (fuerza inicial):

$$F_0 = 20.000 \pm 0.050 \text{ (N)}$$

Cálculos comparativos generales

Diferencia Relativa entre $K_{\text{dinámico}}$ y $K_{\text{estático}}$:

$$\% \text{ Dif. Rel.} = \left| \frac{K_{\text{estático}} - K_{\text{dinámico}}}{K_{\text{estático}}} \right| * 100$$

$$\% \text{ Dif. Rel.} = \left| \frac{0.400 - 0.421}{0.400} \right| * 100$$

$$\% \text{ Dif. Rel.} = |-0.0525| * 100$$

$$\% \text{ Dif. Rel.} = 5.25\%$$

Diferencia Relativa entre $F_0_{\text{dinámico}}$ y $F_0_{\text{estático}}$:

$$\% \text{ Dif. Rel.} = \left| \frac{F_0_{\text{estático}} - F_0_{\text{dinámico}}}{F_0_{\text{estático}}} \right| * 100$$

$$\% \text{ Dif. Rel.} = \left| \frac{20.000 - 20.051}{20.000} \right| * 100$$

$$\% \text{ Dif. Rel.} = |-0.0026| * 100$$

$$\% \text{ Dif. Rel.} = 0.255\% \approx 0.26\%$$



DISCUSIÓN:

Análisis de la Práctica

Para lograr el objetivo de la práctica se debieron realizar dos gráficos <<“ f^2 vs N ”>> y <<“ W vs N ”>>. En el primero, haciendo la respectiva deducción matemática concluimos que C es la pendiente y el intercepto es C_0 de manera que la ecuación dada para esta recta $f^2 = CN + C_0$, lo hace más notorio, teniendo en cuenta que $C = \frac{k'}{4\pi^2 Rm}$ y $C_0 = \frac{F_0}{4\pi^2 Rm}$ (Ver Gráfico 3).

Se debe agregar que para determinar k y F_0 mediante el método dinámico es preciso despejarlas de las dos ecuaciones previas y reemplazar los datos conocidos. Para luego poder hacer la comprobación respectiva con los valores obtenidos por el método estático.

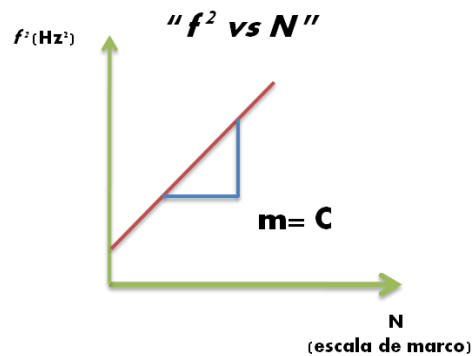


GRÁFICO 3

El segundo gráfico, “ W vs N ” también presenta una tendencia lineal como el primero y se obtuvo esta tendencia comparando la ecuación deducida en la determinación estática de la constante del resorte $W_{total} = W_0 + k'N$ con $y=mx+b$ (Ver Gráfico 4). Por lo que para esta recta tendríamos que la pendiente resulta la constante k del resorte y el intercepto vendría a ser W_0 en esta medida podemos especificar que este W_0 es lo mismo que $F_{0 \text{ estática}}$ ya que vendría a ser la fuerza necesaria para que la aguja llegue al nivel deseado dentro del experimento.

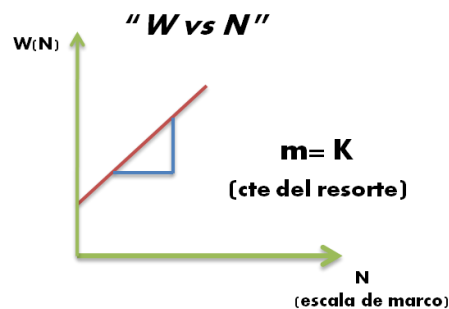


GRÁFICO 4

Haciendo la comparación respectiva notamos que los porcentajes o diferencias relativas entre los dos valores están dentro de lo que se acepta que es el 5% a 10%. Esto nos indica que la interpretación de datos fue la correcta y que se tomó después de varios intentos el mejor ajuste lineal.

Eso sí hay que aclarar que para la primera gráfica los datos 2 y 3 fueron desechados debido a que no iban en aumento como lógicamente se esperaba sino que entre ese rango decrecían lo que indicó que al momento de tomarlos algún error involuntario fue cometido por nosotros. Para la segunda gráfica no hubo problema alguno con los datos tomados ya que al momento de la graficación, la recta tomó todos los puntos.

Es preciso notar también que el error que se produjo para esta práctica se debió a algunos factores como:

- No observar claramente el momento en el que la aguja sube al nivel deseado.
- Mal conteo del número de vueltas.
- Mala colocación del dinamómetro en el instante de medir la fuerza.
- Incorrecta posición del tornillo de ajuste con respecto a la escala del marco.

Específicamente, considero que nuestro problema fue la aguja ya que en los otros aspectos ningún error fue cometido. Quizá la compañera que aumentaba la velocidad angular con el fin de subir la aguja no observó debidamente y el marco giraba más rápidamente habiendo adquirido la aguja la posición necesaria para el experimento hace algunos microsegundos atrás.

De todas formas, se puede indicar que el error para este experimento fue mínimo para el valor de las Fuerzas iniciales y aceptable para el valor de las constantes del resorte para cada uno de los procedimientos respectivamente.

CONCLUSIÓN:

- ✓ Como la relación fue lineal para las dos gráficas se pudo comprobar que nos encontramos en presencia de un movimiento circular uniforme y realizando la comparación respectiva con la ecuación de una función lineal pudimos concluir que ambas gráficas eran rectas.
- ✓ Para este tipo de movimiento la Aceleración centrípeta es la velocidad tangencial al cuadrado para el radio y esta expresión quedó verificada ya que a partir de esta se dedujo la ecuación que dio base para hallar los valores de k y F_0 .
- ✓ Se halló la constante del resorte en el caso del procedimiento estático directamente del valor de su respectiva pendiente y para el dinámico si fue necesario a más de la pendiente, reemplazar en la ecuación obtenida Ec.8 y 9 los datos.
- ✓ Para la Fuerza inicial en el caso del estático simplemente se obtenía observando el intercepto y para el dinámico era necesario reemplazar valores en nuestras ecuaciones deducidas en el marco teórico.
- ✓ Se logró graficar los parámetros deseados obteniendo la esperada relación lineal entre las mediciones.

BIBLIOGRAFÍA:

Recursos Web:

- http://es.wikipedia.org/wiki/Fuerza_centripeta
- http://es.wikipedia.org/wiki/Aceleración_centripeta
- http://es.wikipedia.org/wiki/Movimiento_circular_uniforme
- <http://www.scribd.com/doc/11854699/Reporte-6-Lab-Fisik-1-Fuerza-Centripeta-2>

Textos Consultados:

- [Guía de Laboratorio de Física A, Escuela Superior Politécnica del Litoral, ICF, 2005.](#)
- [Biblioteca de Consulta Microsoft® Encarta® 2005. © 1993-2004 Microsoft Corporation.](#)
- [Halliday D., R. Resnick. 1989. Fundamentos de física: versión ampliada. Editorial Continental, S.A. México DF. 1000p.](#)
- [Wilson, J y A. Buffa. 2003. 5ª ed. Física. Pearson Education. México DF. 874p.](#)

PREGUNTAS:

1) Parte Dinámica

c) Encuentre el valor de la pendiente del gráfico anterior

Cálculo de la Pendiente:

$$m = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1}$$

$$m = \frac{(2 * 3)}{(4.5 * 1)} = \frac{6.0}{4.5}$$

$$m = 1.3333 \approx 1.33$$

Incertidumbre Absoluta de la Pendiente:

$$m = \frac{a}{b}$$

$$\partial m = \frac{\partial ab + \partial ba}{b^2}$$

$$a = Y_2 - Y_1 = 78.6 - 59.8 = 18.8$$

$$b = X_2 - X_1 = 5 - 0 = 5$$

$$\partial a = \partial Y_2 + \partial Y_1 = 0.3 + 0.3 = 0.6$$

$$\partial b = \partial X_2 + \partial X_1 = 1.0 + 1.0 = 2.0$$

$$\partial m = \frac{(0.6 * 5) + (2.0 * 18.8)}{5^2} = 1.624$$

Valor Experimental de C (Pendiente):

$$C = 1.33 \pm 1.62$$

**d) Con los valores de $(r \pm \delta r)$ y $(m \pm \delta m)$, determinar $(K \pm \delta K)$.
Usando el valor de la pendiente.**

$$K = 0.4210$$

$$\partial K = 0.0042 \approx 0.004$$

$$K = 0.421 \pm 0.004$$

e) Determine $(F_0 \pm \delta F_0)$

$$F_0 = 20.0506 \approx 20.051 \text{ N}$$

$$\partial F_0 = 0.2008 \approx 0.201$$
$$F_0 = 20.051 \pm 0.201 (N)$$

2) Parte Estática

c) Determine el valor de ($K \pm \delta K$).

$$K = 0.40$$
$$\partial K = 0.18$$
$$K = 0.400 \pm 0.180$$

e) Determine el valor de ($F_0 \pm \delta F_0$).

$$F_0 = 20.00 N$$
$$\partial F_0 = 0.05 N$$
$$F_0 = 20.000 \pm 0.050 (N)$$

2) Análisis

a) De acuerdo a los resultados obtenidos por los métodos dinámico y estático. Encuentre la diferencia relativa entre los valores dinámico y estático de ($K \pm \delta K$) y ($F_0 \pm \delta F_0$).

Diferencia Relativa entre $K_{\text{dinámico}}$ y $K_{\text{estático}}$:

$$\% \text{ Dif. Rel.} = \left| \frac{K_{\text{estático}} - K_{\text{dinámico}}}{K_{\text{estático}}} \right| * 100$$

$$\% \text{ Dif. Rel.} = \left| \frac{0.400 - 0.421}{0.400} \right| * 100$$

$$\% \text{ Dif. Rel.} = |-0.0525| * 100$$

$$\% \text{ Dif. Rel.} = 5.25\%$$

Diferencia Relativa entre F_0 dinámico y F_0 estático:

$$\% \text{ Dif. Rel.} = \left| \frac{F_0 \text{ estático} - F_0 \text{ dinámico}}{F_0 \text{ estático}} \right| * 100$$

$$\% \text{ Dif. Rel.} = \left| \frac{20.000 - 20.051}{20.000} \right| * 100$$

$$\% \text{ Dif. Rel.} = |-0.0026| * 100$$

$$\% \text{ Dif. Rel.} = 0.255\% \approx 0.26\%$$

Diagrama V DE GOWJN:

DOMINIO CONCEPTUAL

FILOSOFÍA:

La fuerza centrípeta proveniente de las centrum (centro) y petere (dirigirse hacia) actúa sobre un objeto en movimiento que describe trayectoria curvilínea, es decir, en una montaña rusa nosotros experimentamos fuerza centrípeta.

TEORÍAS:

Utilizamos el capítulo de dinámica, que describe un sistema físico en relación a las causas que provocan cambios de estado de movimiento. También fue necesario usar conocimiento previo de resortes, sobre todo las fuerzas aplicadas en ellos produciendo respectivas compresiones o alargamientos.

PRINCIPIOS Y LEYES:

- Segunda Ley de Newton
- Ley de Hooke
- Movimiento Circular Uniforme
- Dinámica aplicada el MCU

CONCEPTOS CLAVES:

- Frecuencia (Hz)
- Fuerza centrípeta (N)
- Aceleración centrípeta (m/s^2)
- Fuerza del resorte (N)
- Constante del resorte (N/m)
- Pendiente

PREGUNTAS CENTRALES:

¿Cuál es la expresión de la fuerza centrípeta para el movimiento circular uniforme?

¿La frecuencia de rotación y la fuerza centrípeta presentan una relación lineal?

DOMINIO METODOLÓGICO

AFIRMACIONES DE VALOR:

Realizando la comparación respectiva entre los datos de ambos métodos, la linealidad de los datos en ambas gráficas permitió comprobar que estamos frente a un movimiento circular uniforme y la ecuación de la aceleración centrípeta fue verificada ya que en base a ella se hicieron las transformaciones del experimento.

AFIRMACIONES DE CONOCIMIENTO:

En la gráfica de " f^2 vs N " el valor del procedimiento dinámico de k fue 0.421 N/m y el de F_0 fue 20.051 N .

En la gráfica de " W vs N " el valor del procedimiento estático de K fue 0.40 N/m y el de F_0 fue 20 N .

TRANSFORMACIONES:

Fuerza inicial: $F_0 = (F_0 \pm \delta F_0) \text{ N}$

Constante del Resorte: $K = (K \pm \delta K) \text{ N/m}$

$$F_0 + k'N = 4\pi^2 R m f^2$$

$$f^2 = CN + C_0$$

$$C_0 = \frac{F_0}{4\pi^2 R m} \quad C = \frac{k'}{4\pi^2 R m}$$

REGISTROS:

Masa = $(M \pm \delta M) \text{ kg}$

Radio = $(R \pm \delta R) \text{ m}$

Número de vueltas = $(N \pm \delta N)$

Pendiente = $(m \pm \delta m)$

ACONTECIMIENTOS:

Experimentación relacionada con la Fuerza Centrípeta en el Laboratorio



ANEXOS:

BORRADOR DE LA PRÁCTICA

ANEXOS:
GRÁFICOS DE LA PRÁCTICA