

MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME

EXPERIENCIA N° 08

I. OBJETIVO

1. Comprender y explicar el movimiento circular uniforme.
2. Interpretar físicamente que significa la F_c (Fuerza centrípeta).
3. Medir la fuerza centrípeta que actúa sobre un cuerpo de masa M que describe un movimiento circular uniforme.

II. INSTRUMENTOS Y MATERIALES

- Equipo completo de movimiento circular.
- Juego de pesas.
- Portapesas.
- Regla.
- Balanza.
- Cronómetro.
- Nivel de burbuja.

III. FUNDAMENTO TEÓRICO

Cuando una masa M se mueve describiendo un *movimiento circular uniforme*, sobre ésta actúa una fuerza dirigida hacia el centro de la curvatura llamada “*fuerza centrípeta*”. Por la segunda ley de Newton, la magnitud de \vec{F}_c esta dada por la siguiente relación:

$$\vec{F}_c = M \vec{a}_c \quad (8.1)$$

donde \vec{a}_c es la aceleración dirigida también hacia el centro de la curvatura, siendo esta la aceleración responsable del cambio de dirección de la velocidad. Frecuentemente a esta aceleración se la llama “*aceleración centrípeta*”.

$$a_c = \frac{v^2}{R} \quad (8.2)$$

Donde v es la rapidez (constante) y R es *el radio* de la trayectoria circular. De otro lado, la magnitud de la aceleración centrípeta es:

$$a_c = \omega^2 R = 4\pi^2 f^2 R \quad (8.3)$$

Donde ω es la velocidad angular y f es la frecuencia.

Luego, la fuerza centrípeta se expresa también como:

$$F_c = 4\pi^2 f^2 RM \quad (8.4)$$

IV. PROCEDIMIENTO

Recomendación: cada caso corresponde a un radio determinado de giro, por lo que se debe hacer las medidas para cada parte del procedimiento sin variar el radio.

Primera Parte: Determinación del valor de la fuerza centrípeta a partir de las medidas de frecuencia f , del radio R y de la masa M

1. Antes de operar el equipo determine el valor de la masa M haciendo uso de la balanza.
2. Desconecta la masa del resorte. Elija un radio de giro mediante el indicador. Desplace el indicador hasta el radio de giro elegido. Ajuste los tornillos que aseguran la base del indicador. Mida el radio con la regla.
3. Corra el eje del cual pende la masa M (móvil), hasta que el indicador coincida con la punta del extremo inferior de la masa. Ajuste el tornillo en dicha posición.
4. Corra el contrapeso hasta que lo ubique aproximadamente a la misma distancia del eje vertical al igual como este la masa M hasta lograr el equilibrio y luego ajuste el tornillo del contrapeso en dicha posición.
5. Vuelva a conectar el resorte a la masa M .
6. Haga rotar el eje vertical y aumente la velocidad de giro de la masa M hasta que la punta de ésta pase exactamente por encima del indicador del radio de giro. Trate de mantener esta posición dándole suaves impulsos al eje vertical, de esta manera la masa M estará describiendo muy aproximadamente un movimiento circular uniforme en un plano horizontal. Observe la Fig. 1.

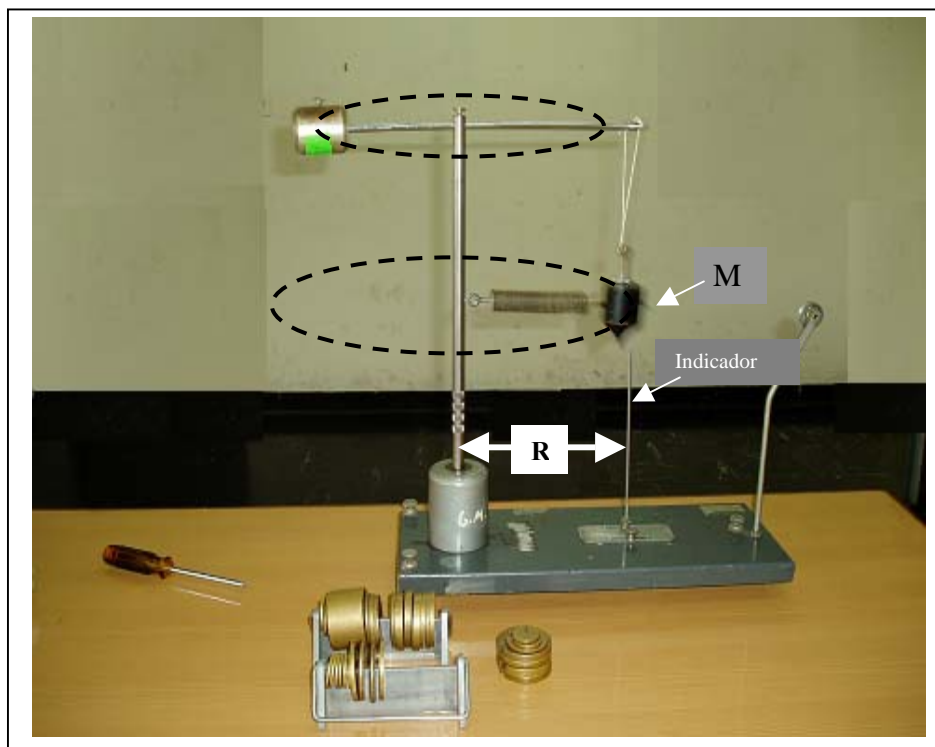


Figura 1

7. Utilice el cronómetro para medir el tiempo t que demora la masa M en realizar 20 ó más revoluciones.

El valor de la frecuencia f es igual al número de revoluciones (20 ó el numero de revoluciones elegido) dividido entre el tiempo t que tarda la masa en realizar estas revoluciones.

$$f = \frac{\text{número de revoluciones}}{\text{tiempo (segundos)}}$$

8. Repita cinco veces el proceso de medición de la frecuencia y calcule el valor promedio.
9. A partir de la ecuación (9.4) obtenga el valor de la fuerza centrípeta F_c .

Segunda Parte: Determinación del valor de la fuerza centrípeta en condiciones estáticas.

1. Observe la figura 2 y coloque el equipo tal y como se ve, teniendo en cuenta que las masa en el portapesas son el dato 'm' cuyo efecto es llevar al móvil de masa M hasta que la punta de su extremo inferior coincida con el indicador de radios.

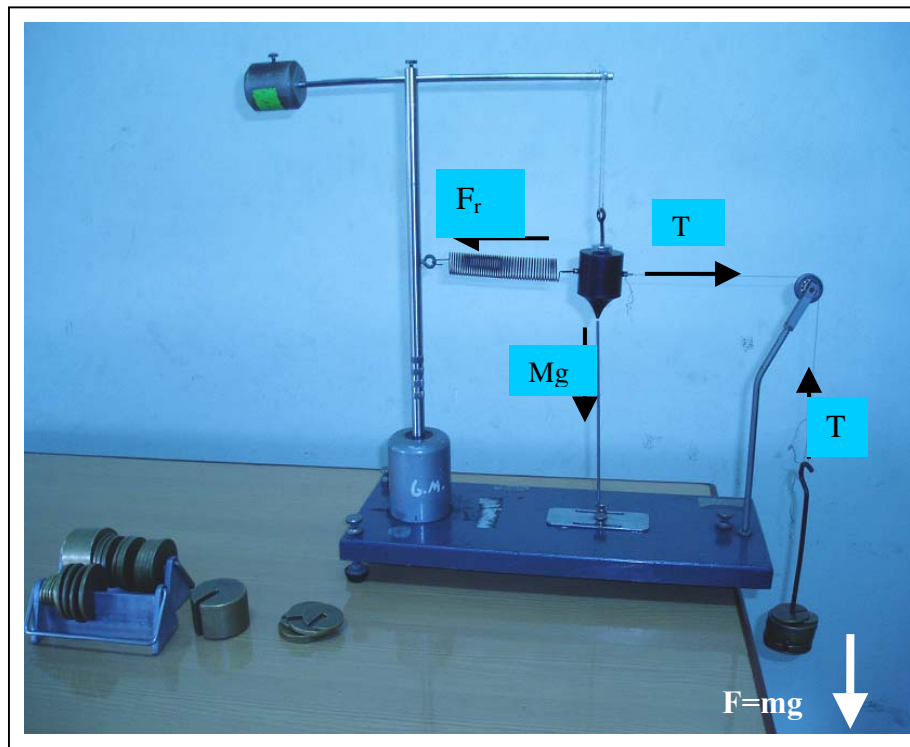


Figura 2

2. observe la figura 3. Como se trata de usar el diagrama de cuerpo libre se puede demostrar que:

$$\vec{T}_1 + \vec{T}_2 + M\vec{g} + \vec{T} = \vec{F}_r \quad (9.5)$$

De donde se concluye que el módulo de la fuerza del resorte \vec{F}_r tiene la misma magnitud que la fuerza centrípeta \vec{F}_c responsable del movimiento circular.

3. La magnitud de la fuerza F , se determina colocando masas en el portapesas; \overline{mg} es el peso necesario para que la punta del móvil de masa M pueda estar sobre la varilla del indicador de radio R .

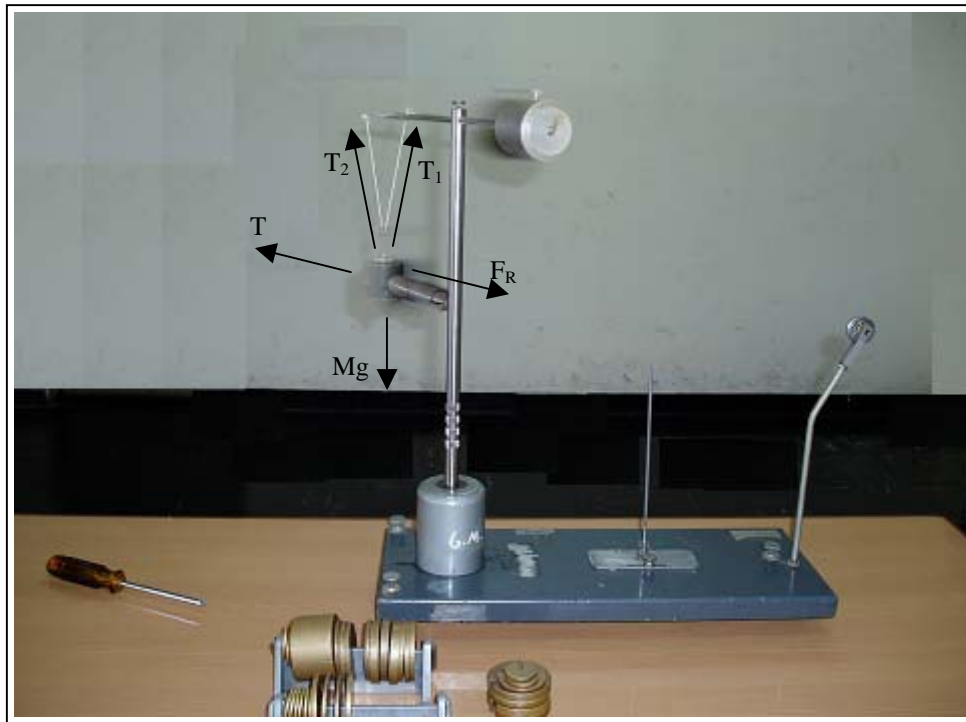


Figura 3

Tercera Parte: En el cuestionario que sigue la pregunta (8) debe ser evaluada experimentalmente y analíticamente

1. Sin retirar las pesas del portapesas observe que sucede cuando se coloca una masa de 200g sobre el móvil. Calcule el periodo de giro T .

Importante:

Consulte con su profesor para realizar la experiencia del móvil con masa $(M + 200)g$.

Esta comprobación experimental se recomienda hacerla para un tercer radio. Conviene sujetar las masas de 200g con cinta maskingtape.

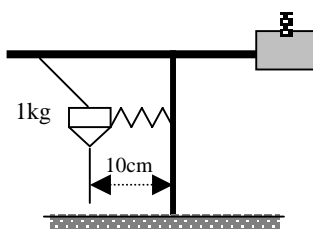
2. Proceda a trazar un nuevo diagrama de fuerzas para responder a esta observación.
3. Sujetando los 200g sobre el móvil gire el eje vertical y calcule el periodo de giro T . Compare los valores cinemáticos del móvil (para f y F_c), cuando esta con la masa M y luego con la masa $(M + 200)g$.

Tabla 1

casos	R (m)	ΔR (m)	M (kg)	ΔM (kg)	f (s ⁻¹)	Δf (s ⁻¹)	F _c (N)	ΔF_c (N)	m'	F _r (N)	E _r %
1											
Resultados											
2											
Resultados											
3											
4											
Resultados											

V. CUESTIONARIO

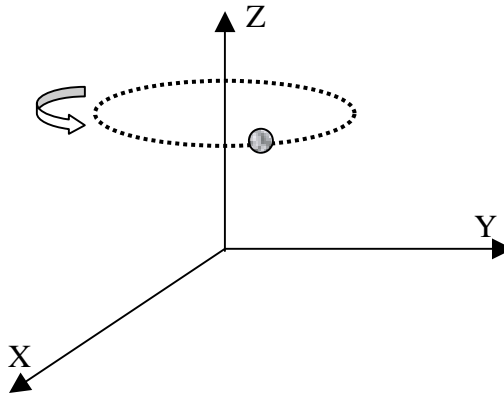
- En el sistema mostrado en la figura, el periodo con que gira el sistema para conseguir un radio de 28cm, es 1,5 s. Encontrar el valor de la constante “k”, del resorte.



- Marcar V o F según corresponda:

- En el movimiento circular uniforme la velocidad v de un cuerpo cambia constantemente de dirección. ()
- La fuerza centrípeta realiza trabajo sobre el cuerpo de masa m . ()
- Si el movimiento circular es uniforme no existe aceleración. ()
- Si un cuerpo no está acelerándose, no debe existir ninguna fuerza actuando sobre él ()

3. Dibujar los vectores $\vec{\omega}$, \vec{v} y \vec{a} . El cuerpo gira en un plano paralelo al XY. Matemáticamente como lo explicaría.



4. ¿La fuerza centrípeta sobre qué masa actúa?
5. ¿Quién ejerce la fuerza centrípeta durante el movimiento?
6. ¿Cómo operó para mantener el móvil con movimiento circular uniforme?
7. ¿Cuáles han sido las causas de los errores cometidos en la primera parte de la experiencia?
8. De alternativas para medir la fuerza centrípeta. ¿Cuáles de ellas ofrecería mayor grado de confianza?
9. Verifique analíticamente el paso anterior.
10. Para la tercera parte (3), determine los valores cinemáticos de frecuencia, periodo, velocidad lineal (tangencial) y aceleración centrípeta.

