

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS, GEOLOGÍA Y CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS



UNSCH

Real, Pontificia y Nacional
1677

LABORATORIO FÍSICA (FS – 142)

INFORME N° 05

MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE

Docente : Ing. Octavio Cerrón Balboa

Estudiante : Isaías Ramos López

Cod. Estudiante : 27202506

Fecha : 21 de junio de 2022

AYACUCHO – PERÚ

2022

Índice general

1	Objetivos	1
2	Materiales y equipos	1
3	Fundamento teórico	2
3.1	Movimiento Armónico Simple (M.A.S)	2
3.1.1	Características del movimiento armónico simple	2
3.1.2	Ecuación diferencial del MAS	3
3.1.3	Características MAS Sistema masa-resorte	4
4	Procedimiento y toma de datos	6
4.1	Actividad 1	6
4.1.1	Primer caso	6
4.1.2	Segundo caso	8
4.2	Actividad 2	9
4.2.1	Para la longitud constante	10
4.2.2	Para la masa constante	11
5	Tabla y resultados	12
6	Cuestionario	14
	Bibliografía	15

MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE

1 Objetivos

- ① Estudiar y analizar el movimiento de un resorte vertical oscilante y un péndulo simple.
- ② Investigar y descubrir la relación del periodo y la masa, la relación de la longitud del péndulo y el periodo.
- ③ Determinar la aceleración de la gravedad en Ayacucho.

2 Materiales y equipos

- Soportes universales con base triangular.
- Juego de pesas.
- Regla graduada.
- Cronómetro.

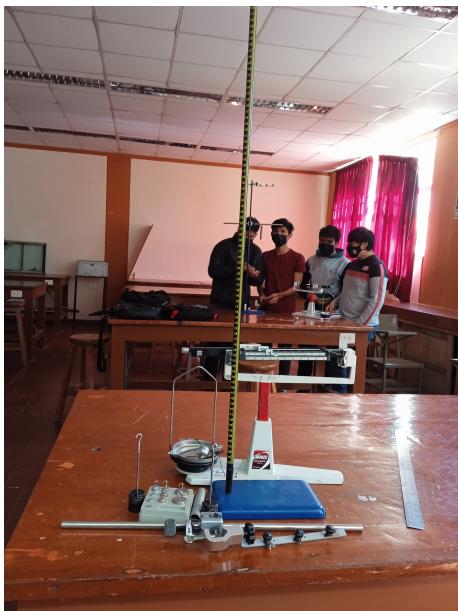


Fig. 1: Materiales utilizados en la práctica de la-
boratorio.



Fig. 2: Masa (esfera) e hilo.

3 Fundamento teórico

3.1 Movimiento Armónico Simple (M.A.S)

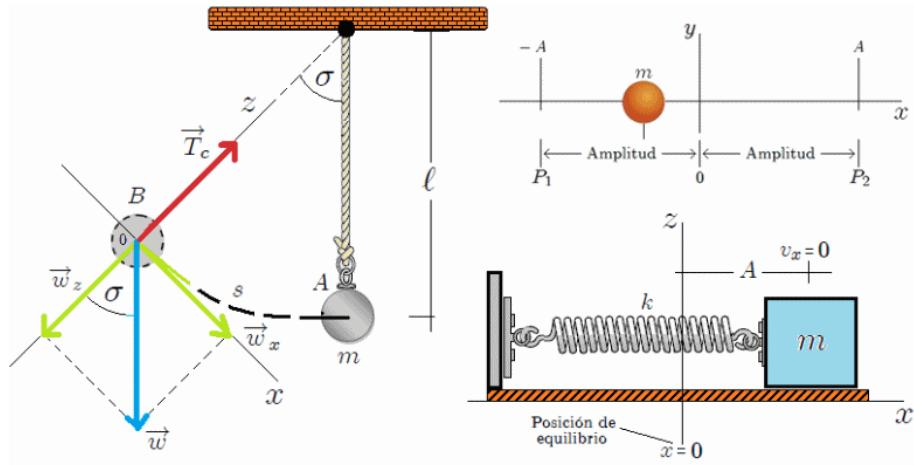
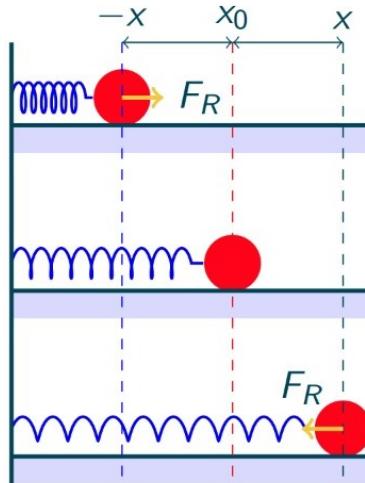


Fig. 3: Movimiento armónico simple.

El Movimiento Armónico Simple (MAS) es el movimiento periódico más sencillo que se puede analizar, el cual sucede cuando existe una fuerza de restitución F_R , la cual es directamente proporcional al desplazamiento x con respecto a un punto equilibrio. El movimiento armónico simple es la proyección del movimiento circular uniforme sobre un diámetro.



3.1.1 Características del movimiento armónico simple

Amplitud del movimiento

- Se denota con la letra A y se define como la magnitud máxima del desplazamiento con respecto al equilibrio; es decir, el valor máximo de $|x|$ y siempre es positivo.
- El rango global del movimiento es $2A$.
- Las unidades de A depende del fenómeno físico que estemos trabajando.

Período y frecuencia

- El período se denota con la letra T y se define como el tiempo que tarda en cumplirse un ciclo.
- La unidad del período en el SI es el segundo, aunque a veces se expresa como segundos por ciclo.
- La frecuencia se denota con la letra f, y se define como el número de ciclos por la unidad de tiempo que realiza un movimiento periódico.
- La frecuencia se relaciona con el período mediante la siguiente relación.

$$f = \frac{1}{T}$$

- La unidad de la frecuencia en el SI es el Hertz ($1\text{Hz} = \text{ciclo/s} = 1\text{s}^{-1}$).

Frecuencia angular

- La frecuencia angular se denota con la letra w , y se define:
- La frecuencia representa la rapidez de cambio de una cantidad angular la cual se mide en radianes, de modo que sus unidades son rad/s .

3.1.2 Ecuación diferencial del MAS

- Si se considera el sistema masa-resorte y se aplica la segunda ley de Newton a la masa m:

$$\sum F_x = -kx = ma$$

- Usando la definición de la aceleración se tiene:

$$-kx = m \frac{d^2x}{dt^2}$$

- Finalmente se obtiene la ecuación diferencial general del MAS.

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2 x = 0$$

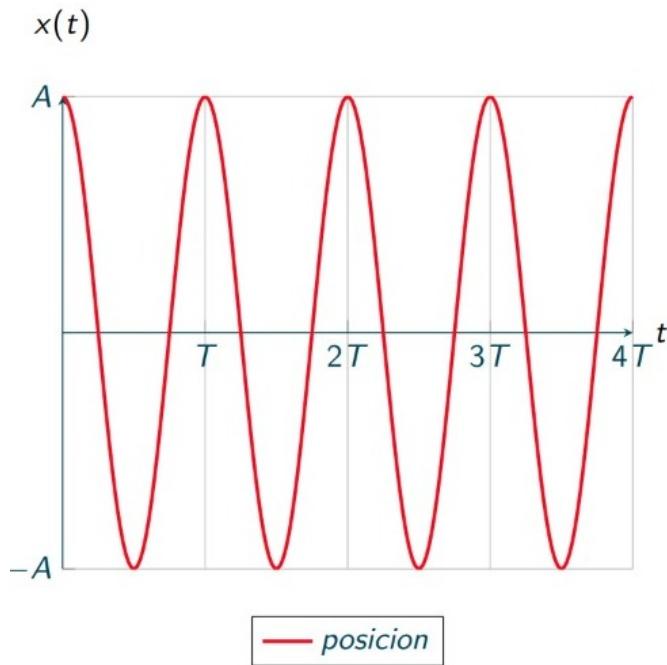
donde la frecuencia angular del sistema se define como

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

La solución de dicha ecuación diferencial es:

$$x(t) = A \cos(\omega t + \phi)$$

donde x describe la posición de la masa y la constante ϕ es el ángulo de fase, el cual sirve para encontrar las condiciones iniciales ($x(0)$, $v_x(0)$ y $a_x(0)$) del movimiento oscilador.



3.1.3 Características MAS Sistema masa-resorte

Para un sistema mas-resorte que describe un MAS las características del movimiento quedan definidas en términos de ω , como por ejemplo.

- Periodo

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

- Frecuencia

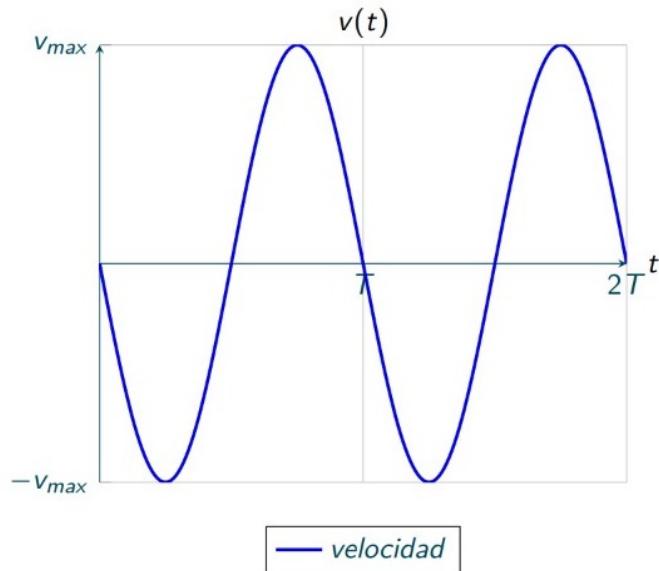
$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$$

De lo anterior se puede ver que en el MAS descrito por un sistema masa-resorte, el periodo y la frecuencia no dependen de la amplitud.

Velocidad para un sistema que describe un MAS

Usando la definición de velocidad se obtiene:

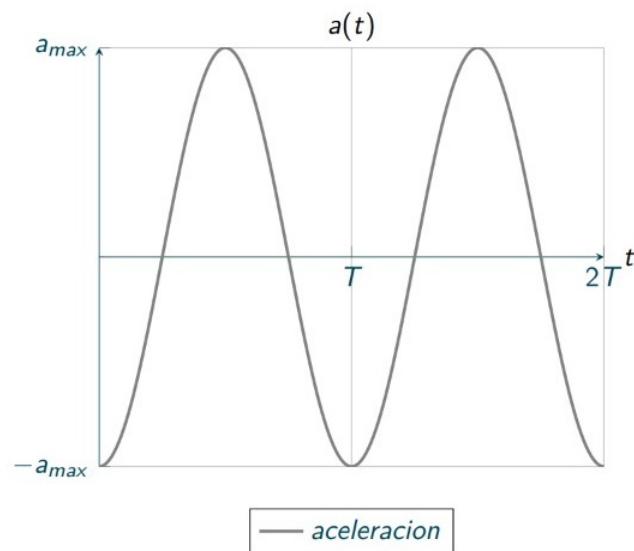
$$v(t) = \frac{dx}{dt} = -A\omega \sin(\omega t + \phi)$$



Aceleración para una masa que describe un MAS

Usando la definición de aceleración se obtiene:

$$a(t) = \frac{dv}{dt} = -A\omega^2 \cos(\omega t + \phi)$$



4 Procedimiento y toma de datos

4.1 Actividad 1

Secuencia de la actividad

- ① Suspende el resorte y debajo coloque una masa, estire el resorte ligeramente hacia abajo, observe el fenómeno y determine el periodo tomando el tiempo de 10 oscilaciones dos veces.
- ② Discuta con sus compañeros de grupo y calcule la constante k del resorte.
- ③ Repita la experiencia para 5 valores de masas diferentes y prepare un cuadro de datos adecuado.



Fig. 4: Experimento MAS masa-resorte.

4.1.1 Primer caso

a.- Calculando el tiempo promedio

$$t_{\Delta} = \frac{t_1 + t_2}{2}$$

Donde:

- t_{Δ} : tiempo promedio (en segundos).
- t_1 : tiempo 1 (en segundos).
- t_2 : tiempo 2 (en segundos).

- Para el primer evento.

$$t_{\Delta 1} = \frac{4.58 + 4.53}{2} = 4.56$$

- Para el segundo evento.

$$t_{\Delta 2} = \frac{6.02 + 6.03}{2} = 6.03$$

- Para el tercer evento.

$$t_{\Delta 3} = \frac{7.17 + 7.23}{2} = 7.20$$

- Para el cuarto evento.

$$t_{\Delta 4} = \frac{8.24 + 8.18}{2} = 8.21$$

- Para el quinto evento.

$$t_{\Delta 5} = \frac{9.09 + 9.13}{2} = 9.11$$

b.- Calculando el periodo

$$T = \frac{t_{\Delta}}{10}$$

- Para el primer evento.

$$T_1 = \frac{4.56}{10} = 0.46$$

- Para el segundo evento.

$$T_2 = \frac{6.03}{10} = 0.60$$

- Para el tercer evento.

$$T_3 = \frac{7.20}{10} = 0.72$$

- Para el cuarto evento.

$$T_4 = \frac{8.21}{10} = 0.82$$

- Para el quinto evento.

$$T_5 = \frac{9.11}{10} = 0.91$$

c.- Calculando la constante de rigidez

$$k = \frac{4\pi^2 m}{T^2}$$

Donde:

k : constante de rigidez.

m : masa (en Kilogramos).

T : periodo (en segundos).

- Para el primer evento.

$$k_1 = \frac{4 \times \pi^2 \times 0.04}{0.46^2} = 7.61$$

- Para el segundo evento.

$$k_2 = \frac{4 \times \pi^2 \times 0.07}{0.6^2} = 7.61$$

- Para el tercer evento.

$$k_3 = \frac{4 \times \pi^2 \times 0.1}{0.72^2} = 7.62$$

- Para el cuarto evento.

$$k_4 = \frac{4 \times \pi^2 \times 0.13}{0.82^2} = 7.61$$

- Para el quinto evento.

$$k_5 = \frac{4 \times \pi^2 \times 0.16}{0.91^2} = 7.61$$

4.1.2 Segundo caso

a.- Calculando la variación de x

$$\Delta x = \frac{x_f - x_i}{2}$$

- Para el primer evento.

$$\Delta x_1 = \frac{15.75 - 10.6}{2} = 2.58\text{cm} <> 0.3\text{m}$$

- Para el segundo evento.

$$\Delta x_2 = \frac{19.6 - 10.6}{2} = 4.5\text{cm} <> 0.05\text{m}$$

- Para el tercer evento.

$$\Delta x_3 = \frac{23.46 - 10.6}{2} = 6.43\text{cm} <> 0.06\text{m}$$

- Para el cuarto evento.

$$\Delta x_4 = \frac{27.33 - 10.6}{2} = 8.37\text{cm} <> 0.08\text{m}$$

- Para el quinto evento.

$$\Delta x_5 = \frac{31.2 - 10.6}{2} = 10.3\text{cm} <> 0.10\text{m}$$

b.- Calculando la constante de rigidez

$$k = \frac{F}{x}$$

Donde:

- k : constante de rigidez.
- F : fuerza (en newtons).
- x : deformación (en metros).

- Para el primer evento.

$$k_1 = \frac{0.04 \times 9.8}{x} = 7.61$$

- Para el segundo evento.

$$k_2 = \frac{0.07 \times 9.8}{x} = 7.62$$

- Para el tercer evento.

$$k_3 = \frac{0.1 \times 9.8}{x} = 7.62$$

- Para el cuarto evento.

$$k_4 = \frac{0.13 \times 9.8}{x} = 7.62$$

- Para el quinto evento.

$$k_5 = \frac{0.16 \times 9.8}{x} = 7.61$$

4.2 Actividad 2

Secuencia de la actividad

- ① Mida la longitud del péndulo y el periodo del péndulo tomando el tiempo de 10 oscilaciones dos veces, repita esta experiencia para 5 masas diferentes y anote en la tabla.
- ② Varíe la longitud del péndulo 5 veces y determine el periodo tomando el tiempo de 10 oscilaciones.
- ③ Grafique T^2 en función a L y calcule a partir de ella g .
- ④ Tome el péndulo de una longitud determinada, variando cinco veces la masa, mide dos veces en cada caso, el tiempo que tarda 10 oscilaciones.



Fig. 5: Experimento MAS pendulo simple.

4.2.1 Para la longitud constante

a.- Calculando el tiempo promedio

$$t_{\Delta} = \frac{t_1 + t_2}{2}$$

- Para el primer evento.

$$t_{\Delta 1} = \frac{17.45 + 17.40}{2} = 17.43$$

- Para el segundo evento.

$$t_{\Delta 2} = \frac{17.41 + 17.38}{2} = 17.4$$

- Para el tercer evento.

$$t_{\Delta 3} = \frac{17.45 + 17.55}{2} = 17.5$$

- Para el cuarto evento.

$$t_{\Delta 4} = \frac{17.42 + 17.53}{2} = 17.48$$

- Para el quinto evento.

$$t_{\Delta 5} = \frac{17.42 + 17.50}{2} = 17.46$$

b.- Calculando el periodo

$$T = \frac{t_{\Delta}}{10}$$

- Para el primer evento.

$$T_1 = \frac{17.43}{10} = 1.74$$

- Para el segundo evento.

$$T_2 = \frac{17.4}{10} = 1.74$$

- Para el tercer evento.

$$T_3 = \frac{17.5}{10} = 1.75$$

- Para el cuarto evento.

$$T_4 = \frac{17.48}{10} = 1.75$$

- Para el quinto evento.

$$T_5 = \frac{17.46}{10} = 1.75$$

c.- Calculando la aceleración de la gravedad

$$g = \frac{4\pi^2 L}{T^2}$$

- Para el primer evento.

$$g_1 = \frac{4 \times \pi^2 \times 0.75}{1.74^2} = 9.77$$

- Para el segundo evento.

$$g_2 = \frac{4 \times \pi^2 \times 0.75}{1.74^2} = 9.77$$

- Para el tercer evento.

$$g_3 = \frac{4 \times \pi^2 \times 0.75}{1.75^2} = 9.66$$

- Para el cuarto evento.

$$g_4 = \frac{4 \times \pi^2 \times 0.75}{1.75^2} = 9.66$$

- Para el quinto evento.

$$g_5 = \frac{4 \times \pi^2 \times 0.75}{1.75^2} = 9.66$$

4.2.2 Para la masa constante

a.- Calculando el tiempo promedio

$$t_{\Delta} = \frac{t_1 + t_2}{2}$$

- Para el primer evento.

$$t_{\Delta 1} = \frac{17.43 + 17.58}{2} = 17.51$$

- Para el segundo evento.

$$t_{\Delta 2} = \frac{15.51 + 15.60}{2} = 15.56$$

- Para el tercer evento.

$$t_{\Delta 3} = \frac{13.55 + 13.47}{2} = 13.51$$

- Para el cuarto evento.

$$t_{\Delta 4} = \frac{11.15 + 11.06}{2} = 11.11$$

- Para el quinto evento.

$$t_{\Delta 5} = \frac{7.95 + 7.64}{2} = 7.8$$

b.- Calculando el periodo

$$T = \frac{t_{\Delta}}{10}$$

- Para el primer evento.

$$T_1 = \frac{17.51}{10} = 1.75$$

- Para el segundo evento.

$$T_2 = \frac{15.56}{10} = 1.56$$

- Para el tercer evento.

$$T_3 = \frac{13.51}{10} = 1.35$$

- Para el cuarto evento.

$$T_4 = \frac{11.11}{10} = 1.11$$

- Para el quinto evento.

$$T_5 = \frac{7.8}{10} = 0.78$$

c.- Calculando la aceleración de la gravedad

$$g = \frac{4\pi^2 L}{T^2}$$

- Para el primer evento.

$$g_1 = \frac{4 \times \pi^2 \times 0.75}{1.75^2} = 9.7$$

- Para el segundo evento.

$$g_2 = \frac{4 \times \pi^2 \times 0.60}{1.56^2} = 9.7$$

- Para el tercer evento.

$$g_3 = \frac{4 \times \pi^2 \times 0.45}{1.35^2} = 9.7$$

- Para el cuarto evento.

$$g_4 = \frac{4 \times \pi^2 \times 0.30}{1.11^2} = 9.6$$

- Para el quinto evento.

$$g_5 = \frac{4 \times \pi^2 \times 0.15}{0.78^2} = 9.7$$

5 Tabla y resultados

Tabla 1

Cálculo de la constante de rigidez (k).

Para:

- | | |
|-------------------------|-------------------------------------|
| m | : Masa (en kg). |
| t_1, t_2 y t_Δ | : Tiempo (en segundos). |
| T | : Periodo (en segundos). |
| K | : Constante ed rigidez (en N/m). |

N	m	t_1	t_2	t_Δ	T	K
1	0.4	4.58	4.53	4.56	0.46	7.61
2	0.7	6.02	6.03	6.03	0.60	7.61
3	0.1	7.17	7.23	7.20	0.72	7.62
4	0.13	8.24	8.18	8.21	0.82	7.61
5	0.16	9.09	9.13	9.11	0.91	7.61

Tabla 2
Cálculo de la constante de rigidez (k).

Para:

- F : Fuerza (en Newtons)
 x_i : Resorte sin deformación (en centímetros).
 x_f : Resorte con deformación (en centímetros).
 x_m : Deformación (en metros).
 K : Constante ed rigidez (en N/m).

N	F	x_i	x_f	x_m	K
1	0.04	10.6	15.75	0.04	7.61
2	0.07	10.6	19.6	0.05	7.62
3	0.1	10.6	23.46	0.06	7.62
4	0.13	10.6	27.33	0.08	7.62
5	0.16	10.6	31.2	0.10	7.61

Tabla 3
Cálculo de la gravedad.

Para:

- m_1 : 23.35gr. <> 0.03kg.
 t_1, t_2 y t_Δ : tiempo (en seundos).
 T : Periodo (en Hertz).
 g : gravedad (en m/s^2).

N	m	t_1	t_2	t_Δ	T	g
1	m_1	17.45	17.40	17.43	1.74	9.77
2	$m_1 + 2$	17.41	17.38	17.4	1.74	9.77
3	$m_1 + 5$	17.45	17.55	17.5	1.75	9.66
4	$m_1 + 10$	17.42	17.53	17.48	1.75	9.66
5	$m_1 + 20$	17.42	17.50	17.46	1.75	9.66

Tabla 4*Cálculo de la gravedad.*

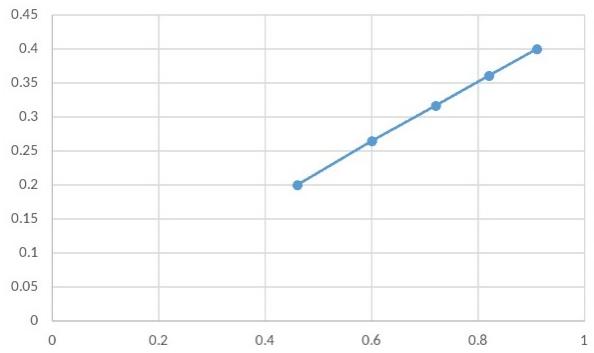
Para:

- L : Longitud (en metros)
- t_1, t_2 y t_Δ : tiempo (en segundos).
- T : Periodo (en segundos).
- g : gravedad (en m/s^2).

N	L	t_1	t_2	t_Δ	T	g
1	75	17.43	17.58	17.51	1.75	9.7
2	60	15.51	15.60	15.56	1.56	9.7
3	45	13.55	13.47	13.51	1.35	9.7
4	30	11.15	11.06	11.11	1.11	9.6
5	15	7.95	7.64	7.8	0.78	9.7

6 Cuestionario

1. ¿Qué significado tiene la gráfica T vs \sqrt{m} en el experimento de masa resorte? El periodo es directamente proporcional a la \sqrt{m} , como podemos observar en la figura 6.

**Fig. 6:** Gráfica T vs \sqrt{m}

2. ¿Qué entiende por MAS?, De los resultados de la práctica determine la ecuación de movimiento en cada caso.

$$x(t) = A \cos(\omega t + \phi)$$

3. De acuerdo a los resultados del experimento ¿Cuál es la relación del periodo al variar la masa del péndulo?

No varia, en la fórmula $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$, solo depende de la longitud.

Bibliografía

- [1] Carlos Adrián Jiménez Carballo. *MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE (MAS)*. URL: <https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/10191/MAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [2] Krane Resnick Halliday. *Física. Volumen I*. Ed. por Grupo Editorial Patria. 5.^a ed. México, 2013.
- [3] Young Sears Zemansky. *Física Universitaria. Volumen I*. Ed. por Pearson Education. 13.^a ed. México, 2013.
- [4] J.W. Serway R.A. y Jewett. *Física Para Ciencias e Ingeniería. Volumen I*. Ed. por Cengage Learning Editores S.A. de C.V. 7.^a ed. México, 2008.
- [5] y Lou Wilson Buffa. *Física*. Ed. por Pearson educación. 6.^a ed. México, 2007.