

COLUMPIAR TAMBIÉN ES OSCILAR



INDICADORES DE LOGROS:

- Aplica el Principio de la Conservación de la Energía en el Movimiento Armónico Simple.
- Describe el movimiento pendular y deduce sus fórmulas.
- Diferencia oscilaciones simples, amortiguadas y forzadas.
- Aplica las relaciones matemáticas del Movimiento Pendular en la solución de problemas cotidianos.
- Toma decisiones basadas en principios y valores sociales y particulares (**COMPETENCIA AXIOLÓGICA**).
- Cuida los bienes ajenos, públicos y del entorno.
- Actúa y se desempeña con autodisciplina, sin necesidad de supervisión, en el marco de la autonomía otorgada.
- Analiza y reflexiona sobre su comportamiento y el de los otros.
- Acepta a los otros sin importar sus condiciones socioculturales.
- Respeta los acuerdos consensuados.

LO ÉTICO Y EL MUNDO GLOBALIZADO

Estamos en un mundo donde la información es cada vez mayor y donde la tecnología permite que dicha información sea conocida en todo el mundo, en el momento en que se produce. La información y la tecnología son fuentes indiscutibles de poder en estos tiempos, en los que la característica principal es el cambio.



Ahora, el ser humano cree que puede disponer de toda la información sin respetar, muchas veces, los derechos de autor. Además, la tecnología facilita los medios para reproducir o publicar información sin diligenciar las autorizaciones de las fuentes.

Con el desarrollo del Internet, estamos viviendo en un mundo más globalizado. Esta situación plantea oportunidades ilimitadas de desarrollo para quienes dominen los códigos para navegar en la información que la nueva cultura globalizada impone.

Para hacer uso racional y ético de las oportunidades que se presentan de acceder a más información de cualquier parte del mundo, de manera casi inmediata y simultánea, los jóvenes deben desarrollar varias competencias, especialmente la axiológica, la cuál se debe constituir en la principal brújula en el mar de información y conocimiento que a diario circula por el mundo.

Con mis compañeros de subgrupo, respondemos las siguientes preguntas.

Teniendo en cuenta que la competencia axiológica permite al estudiante actuar basado en principios y valores sociales y reflexionar sobre su comportamiento y el de los otros:



- a. ¿La competencia axiológica podría ser la brújula en el mar de la información y el conocimiento circundante? ¿Por qué?
- b. ¿Qué competencias son necesarias para hacerle frente a la cultura globalizada? ¿Por qué?

Compartimos las respuestas con el Profesor.



¿QUÉ MÁS SABEMOS SOBRE OSCILACIONES?

En la guía 1, vimos algunos conceptos que necesitamos repasar. Tomo del CRA un juego de PIÉNSALO y con mis compañeros de subgrupo resuelvo el siguiente ejercicio.

Como vamos a utilizar un recurso didáctico que pertenece a la institución. ¿Cómo debe ser, desde el punto de vista axiológico, el manejo que debemos darle a dichos recursos? Hagamos la reflexión oralmente en el subgrupo.

La solución del ejercicio me permitirá explorar cuánto se en relación con oscilaciones.

1 $\frac{n}{t}$	2 $\frac{1}{2} kx^2$	3 $A \cos \omega t$	4 $\frac{1}{2} mv^2$	5 $\frac{t}{n}$	6 $-\omega^2 x$
7 $E_c + E_p$	8 $\frac{2\pi}{T}$	9 $m\omega^2$	10 $-A\omega \sin \omega t$	11 $-kx$	12 ωt





A a (ACELERACIÓN)	B θ (DESPLAZAMIENTO ANGULAR)	C E_c (ENERGÍA CINÉTICA)	D E (ENERGÍA CONSTANTE)	E x (ELONGACIÓN)	F T (PERÍODO)
G E_p (ENERGÍA POTENCIAL)	H ω (VELOCIDAD ANGULAR)	I f (FRECUENCIA)	J v (VELOCIDAD)	K K (CONSTANTE ELÁSTICA DEL RESORTE)	L F (FUERZA RECUPERADORA)

Presento el ejercicio resuelto al profesor.

Siguiendo con la VIVENCIA, ¿Ha experimentado alguna de las siguientes situaciones?

1. El movimiento de un columpio.

- ¿Dónde es más lento el movimiento?
- ¿Dónde es más rápido el movimiento?
- ¿Cómo hago para subir lo más alto posible?
- ¿Cómo hago para parar?

2. El movimiento del BARCO PIRATA.

- ¿Qué clase de movimiento realiza?
- ¿Dónde es más emocionante el movimiento? ¿Por qué?
- Describa un ciclo de ese movimiento.

Comparto con mis compañeros de subgrupo las respuestas a las preguntas anteriores y unificamos criterios.

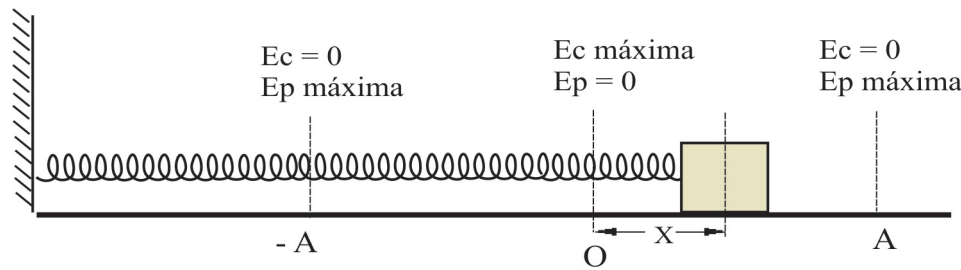


ENERGÍA DEL MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE

Con mis compañeros de subgrupo analizo la siguiente gráfica y la explicación de la misma. Teniendo en cuenta lo visto en grado 10° sobre Energía Cinética y Potencial,



respondo en mi cuaderno las preguntas planteadas.



$$E_c = \frac{1}{2}mv^2$$

$$E_p = \frac{1}{2}kx^2$$

En la figura, el punto 0 es la posición de equilibrio del cuerpo de masa **m** atado al resorte de constante elástica **k**. Si el cuerpo se lleva hasta el punto A y no se suelta, la energía cinética será cero y la energía potencia será máxima. Si se suelta al pasar por el punto 0, la energía cinética será máxima y la energía potencial será cero. El cuerpo continúa moviéndose hasta el punto - A donde la energía cinética vuelve a cero y la energía potencial máxima.

Si el movimiento continúa con las mismas características:

1. ¿Por qué la energía Cinética es cero en el punto A?
2. ¿Por qué la energía Potencial es máxima en el punto A?
3. ¿Por qué la energía Cinética es máxima en el punto 0?
4. ¿Por qué la energía Potencial es cero en el punto 0?
5. ¿Cómo es la velocidad en los puntos 0, A y - A?

Si $x = -A$, en la figura anterior, explique o justifique cada una de las siguientes afirmaciones:

6. La velocidad es $v = 0$.
7. La fuerza es $F = kA$
8. La aceleración en el mismo punto es $a = kA/m$
9. La energía cinética $E_c = 0$.
10. La energía potencial es $E_p = kA^2/2$
11. La energía mecánica es $E = 0 + kA^2/2$

Escriba las expresiones anteriores en los siguientes casos:

12. $x = 0$.
13. $x = x_1$.
14. $x = A$.

Compartimos las respuestas con el profesor.



Con mis compañeros de subgrupo realicemos unas cortas reflexiones relacionadas con los comportamientos observados en el trabajo del grupo:

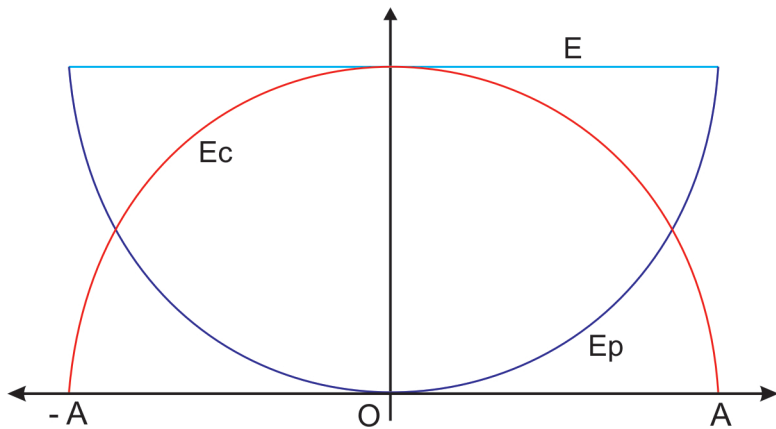
- a. ¿Actuó el grupo con responsabilidad y dedicación, sin necesidad de ser supervisado?
- b. ¿Hubo participación de todos para llegar a acuerdos?

Con mis compañeros de subgrupo, seguimos analizando los siguientes conceptos relacionados con energía.

Recordemos que, en ausencia de rozamiento, es correcto afirmar que:

$$E = E_c + E_p = \text{constante}$$

Es decir, que en un Movimiento Armónico Simple hay un intercambio entre la energía cinética y la energía potencial, pero siempre de modo que su suma permanece constante.



La gráfica ilustra las energías cinética, potencial y mecánica en los puntos comprendidos entre $-A$ y A , para un Movimiento Armónico Simple.

¿En qué punto de la trayectoria para el MAS podría afirmar que la energía cinética es igual a la energía potencial?

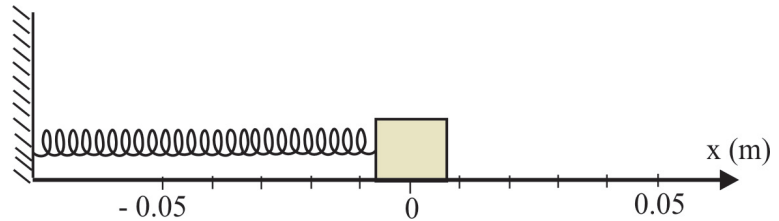
EJEMPLO 1. Una masa de 250 g está atada al extremo de un resorte cuya constante elástica es de 25 N/m. Inicialmente, a partir de la posición de equilibrio, se estira el resorte 5 cm y se suelta.





Determino:

- a) La aceleración inicial de la masa.
- b) La rapidez, cuando pasa por la posición de equilibrio.
- c) La rapidez, cuando está a 3cm. de la posición de equilibrio.



Magnitudes Conocidas:

masa (m) = 250 g = 0.25 Kg.
 constante elástica (k) = 25 N/m.
 elongación máxima (A) = 0.05 m.

Magnitudes Incógnita:

- a) Aceleración inicial de la masa m .

$$a = \frac{F}{m} \quad \text{Es necesario hallar } \mathbf{F}.$$

La fuerza en la posición inicial de la masa está dada por:

$$\mathbf{F} = -kx$$

$$F = -25 \frac{N}{m} \times 0.05 \text{ m} = -1.25 \text{ N}$$

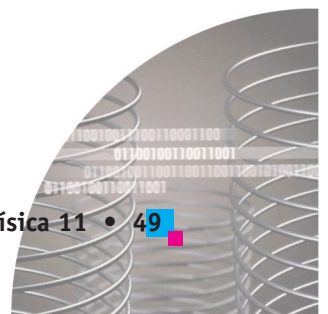
$$a = \frac{-1.25 \text{ N}}{0.25 \text{ Kg}} = -5 \frac{m}{s^2}$$

La aceleración inicial es $-5 \frac{m}{s^2}$

- b) La rapidez cuando $x = 0$.

En la posición inicial, la energía mecánica es:

$$E = E_C + E_P = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kA^2 = 0 + \frac{1}{2} \left(25 \frac{N}{m} \right) (0.05m)^2 = 0.03125 \text{ J}$$





En la posición de equilibrio, la energía mecánica es:

$$E = E_c + E_p = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}mv^2 + 0 = \frac{1}{2}(0.25 \text{ Kg})v^2$$

Puesto que la energía mecánica se conserva, la rapidez en la posición de equilibrio es:

$$\frac{1}{2}(0.25 \text{ Kg})v^2 = 0.03125 \text{ J}$$

$$v = \sqrt{\frac{0.03125 \text{ J} \times 2}{0.25 \text{ Kg}}} = 0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

La rapidez, cuando pasa por la posición de equilibrio, es de $0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

c) La rapidez cuando $x = 0.03 \text{ m}$.

La energía mecánica en el punto $x = 0.03 \text{ m}$ es:

$$E = E_c + E_p = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}(0.25 \text{ Kg})v^2 + \frac{1}{2}\left(25 \frac{\text{N}}{\text{m}}\right)(0.03\text{m})^2$$

y puesto que la energía mecánica en cualquier punto es $E = 0.03125 \text{ J}$, tenemos que:

$$\frac{1}{2}(0.25 \text{ Kg})v^2 + \frac{1}{2}\left(25 \frac{\text{N}}{\text{m}}\right)(0.03\text{m})^2 = 0.03125 \text{ J}$$

$$v = 0.4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

La rapidez, cuando está a 3 cm. de la posición de equilibrio, es de $0.4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Con mis compañeros de subgrupo, resolvemos los siguientes ejercicios y compartimos las respuestas con el profesor. Recordemos la responsabilidad individual que se debe tener para alcanzar el éxito del grupo en la solución de los ejercicios.



EJERCICIOS

- Una masa de 200 gramos está atada al extremo de un resorte cuya constante elástica es de 50 N/m. Inicialmente, a partir de la posición de equilibrio, se estira el resorte 3 cm. y se suelta. Determine:
 - La aceleración inicial de la masa.
 - La rapidez, cuando pasa por la posición de equilibrio.
 - La rapidez, cuando está a 2 cm. de la posición de equilibrio.
 - La energía cinética y potencial a 1 cm. de la posición de equilibrio.
 - En que punto la energía cinética es igual a la energía potencial. Haga la gráfica.
- Una masa de 50 gramos se pone a vibrar en el extremo de un resorte, con un período de dos segundos.
 - ¿Cuál es la fuerza necesaria para desplazar la masa una distancia de 10 cm. a partir de la posición de equilibrio?
 - Si se suelta en esa posición, ¿Cuál es la velocidad máxima que alcanza el objeto?
 - ¿Cuál será la velocidad cuando esté separado 5 cm. de la posición de equilibrio?

Es posible que a esta altura del desarrollo de la guía, tengamos dificultades de comprensión de los temas, lo que afecta nuestra autoestima. Es conveniente entonces, que leamos y reflexionemos sobre los siguientes conceptos.

- ⁵ Otro valor muy importante es la AUTOESTIMA que es algo así como un termómetro interior o una balanza activada por nosotros mismos que nos indica qué tanto nos queremos, nos valoramos y nos aceptamos. Es la capacidad de sentirnos orgullosos **cuando hacemos algo bien**, de aceptarnos como somos y de perdonarnos cuando nos equivocamos. Es la fuerza que nos hace seguir adelante para adaptarnos a los cambios y enfrentar las pruebas que encontraremos a lo largo de nuestra vida. Cuando nos queremos y aceptamos, es mucho más fácil **querer y aceptar a los demás**.

Son ingredientes para tener una alta autoestima: Confianza, Respeto por uno mismo, Aceptación y Seguridad.

¡Mucho ojo! Con lo que no le gusta a la autoestima: La culpa, Prepotencia, Vergüenza y Sumisión.

⁵ Tomado de la separata sobre valores de LA PATRIA y la CHEC, Pág. 28.

En forma personal, respondo las siguientes preguntas y comparto las respuestas con mis compañeros de subgrupo.

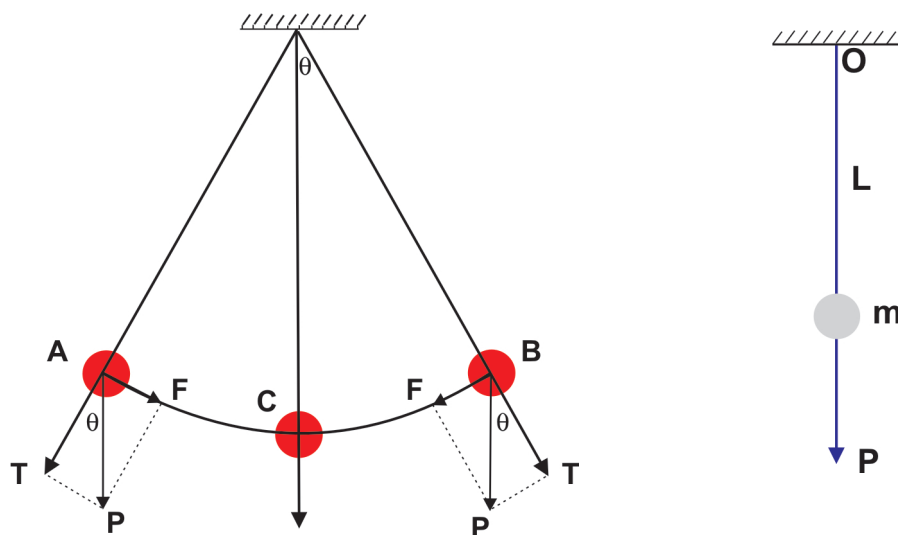
- ¿Por qué cree que es importante tener una autoestima alta en la formulación del Proyecto de Vida?
- ¿Por qué la Confianza, el Respeto por uno mismo, la Aceptación y la Seguridad son ingredientes para la autoestima?
- ¿Por qué la Culpa, la Prepotencia, la Vergüenza y la Sumisión son enemigas de la autoestima?
- ¿Por qué cree que hacer trampa en evaluaciones es poco ético y demuestra una autoestima baja?

Seguimos analizando los siguientes temas y consignamos en el cuaderno, las conclusiones principales.

EL PÉNDULO SIMPLE

Un péndulo simple (llamado también péndulo matemático) se define como una partícula de masa m suspendida de un punto fijo O por medio de un hilo de longitud L .

El péndulo se encontrará en su posición de equilibrio cuando el hilo L esté en forma vertical. Si desplazamos el péndulo hasta la posición B , de modo que el hilo forme el ángulo θ con la vertical y lo soltamos, observamos que empezará a oscilar entre la posición B y una posición simétrica A al otro lado de la vertical.





En el péndulo se prefiere medir la amplitud por el ángulo θ en lugar de hacerlo por el desplazamiento **CB**.

Un análisis detenido del movimiento de un péndulo, cuando su amplitud es pequeña, nos revela que es OSCILATORIO ARMÓNICO SIMPLE si la amplitud es inferior a 5° .

Para analizar dinámicamente el movimiento, descompongamos el peso $\mathbf{P} = m \mathbf{g}$ del cuerpo, cuando se encuentra en la posición **B**, en sus componentes **T**, paralelo al hilo y **F** perpendicular al mismo. Como el hilo es inextensible, la fuerza **T** queda equilibrada por la reacción en el hilo. La fuerza **F** tiende a mover el péndulo, aumentando cada vez más su velocidad. En general, el movimiento en cada instante se debe a la componente **F** del peso **P** y a la tensión **T** en el hilo.

Por lo tanto $T = P \cos \theta$ y $F = -P \sin \theta = -mg \sin \theta$

Para ángulos pequeños $\sin \theta = \theta$. Si $F = -mg \sin \theta$, entonces $F = -mg\theta$. Pero como la longitud del arco de radio l y ángulo θ está dada por $x = l\theta$, entonces:

$$F = -mg \frac{x}{l} \quad (1)$$

Recordemos que, en la guía anterior, vimos que en un MAS:

$$F = -m\omega^2 x \quad (2)$$

Comparando (1) y (2):

$$-m \frac{g}{l} x = -m\omega^2 x \text{ se concluye que:}$$

$$\frac{g}{l} = \omega^2 \text{ y como } \omega = \frac{2\pi}{T} \text{ obtenemos que:}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \quad \begin{array}{l} T = \text{Período} \\ l = \text{Longitud del Péndulo} \\ g = 9.8 \text{ m/s}^2 \end{array}$$

Analizo las siguientes leyes del Péndulo, a partir de la fórmula obtenida:

1. El período del péndulo es directamente proporcional a la raíz cuadrada de la longitud del hilo que sostiene la masa oscilante. Los péndulos más largos tardan más tiempo en realizar una oscilación completa.





$$\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{l_1}{l_2}}$$

T_1 = Período Inicial
 T_2 = Período Final
 l_1 = Longitud Inicial
 l_2 = Longitud Final

EJEMPLO 1. El período de un péndulo de 100 cm. es de 2 segundos, si la longitud se reduce en 75 cm. ¿Cuál es el nuevo período?

Magnitudes Conocidas:

$T_1 = 2 \text{ seg.}$
 $L_1 = 100 \text{ cm.}$
 $L_2 = 100 \text{ cm.} - 75 \text{ cm.} = 25 \text{ cm.}$

Magnitudes Incógnitas:

T_2 (Nuevo Período)

$$T_1 = T_2 \sqrt{\frac{l_1}{l_2}} \Leftrightarrow T_2 = \frac{T_1}{\sqrt{\frac{l_1}{l_2}}} = \frac{2 \text{ seg}}{\sqrt{\frac{100 \text{ cm}}{25 \text{ cm}}}} = \frac{2 \text{ seg}}{\sqrt{4}} = 1 \text{ seg}$$

El nuevo período es de 1 segundo.

2. El período del péndulo no depende de la masa oscilante.
3. El período del péndulo no depende de la amplitud, para ángulos menores de 10°.
4. El período de un péndulo es inversamente proporcional a la raíz cuadrada del valor de la gravedad.

Algunos valores de la aceleración de la gravedad son:

Bogotá	9.773 m/s ²
Paris	9.810 m/s ²
Ecuador	9.780 m/s ²
Polo Norte	9.833 m/s ²

EJEMPLO 2. Encuentre el período de oscilación de un péndulo de 200 cm. de largo en un lugar de la tierra donde la gravedad es de 980 cm/seg².



Magnitudes conocidas:

$$l = 200 \text{ cm.}$$
$$g = 980 \text{ cm/s}^2.$$

Magnitudes Incógnitas:

T (período)

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 6.28\sqrt{\frac{200 \text{ cm}}{980 \text{ cm/seg}^2}} = 2.84 \text{ seg}$$

El Período es de 2.84 segundos.

Con mis compañeros de subgrupo, resuelvo los ejercicios propuestos.

EJERCICIOS:

1. El período de un péndulo de 40 cm. es de 1 segundo. Si la longitud se aumenta en 120 cm. ¿Cuál es el nuevo período?
2. Un péndulo de 50 cm. tiene un período de 1.6 segundos. ¿Cuántos centímetros se tendrá que acortar o alargar para que el nuevo período sea de 4.8 segundos?
3. Calcular el período de un péndulo que tiene una longitud de 2 metros:
 - a. En el Ecuador
 - b. En el Polo Norte
4. ¿Cuál debe ser la longitud de un péndulo para que su período sea de 0.5 segundos, en un lugar de la tierra donde la gravedad es de 981 cm. /seg²?
5. Un péndulo realiza 200 oscilaciones completas en 2 minutos 30 segundos.
 - c. Hallar el valor de su período.
 - d. Hallar la frecuencia.

Comparto las respuestas con el Profesor.



APLIQUEMOS LO APRENDIDO SOBRE EL PÉNDULO

La competencia Axiológica se tiene cuando una persona actúa con base en principios y valores sociales. Uno de estos valores es la LEALTAD.

⁶ **La lealtad** significa ser fiel a todo aquello que consideramos importante en nuestra vida: es comprometernos verdaderamente con lo que somos y deseamos, con quienes queremos y con lo que creemos. Es leal aquel que dice la verdad, es recto, justo, franco y sincero. La persona leal confía en los demás y cree que tienen buenas intenciones. Pero, ¡Cuidado! La lealtad no es complicidad. Cuando sabemos que alguien ha hecho algo grave o muy malo y lo dejamos pasar, no estamos siendo leales sino cómplices. Por ejemplo, si alguien copia el trabajo de aplicación o dice una mentira, el amigo leal le hace caer en la cuenta, con amabilidad y cariño, que no es ético copiarse los ejercicios o tareas y que debe reflexionar seriamente sobre el impacto que esta actitud puede tener en su vida actual y futura.

Con mis compañeros de subgrupo, resolvemos los siguientes problemas de aplicación, recordando lo analizado sobre la Lealtad, sobre todo que no es ético copiar el trabajo realizado por otros subgrupos.

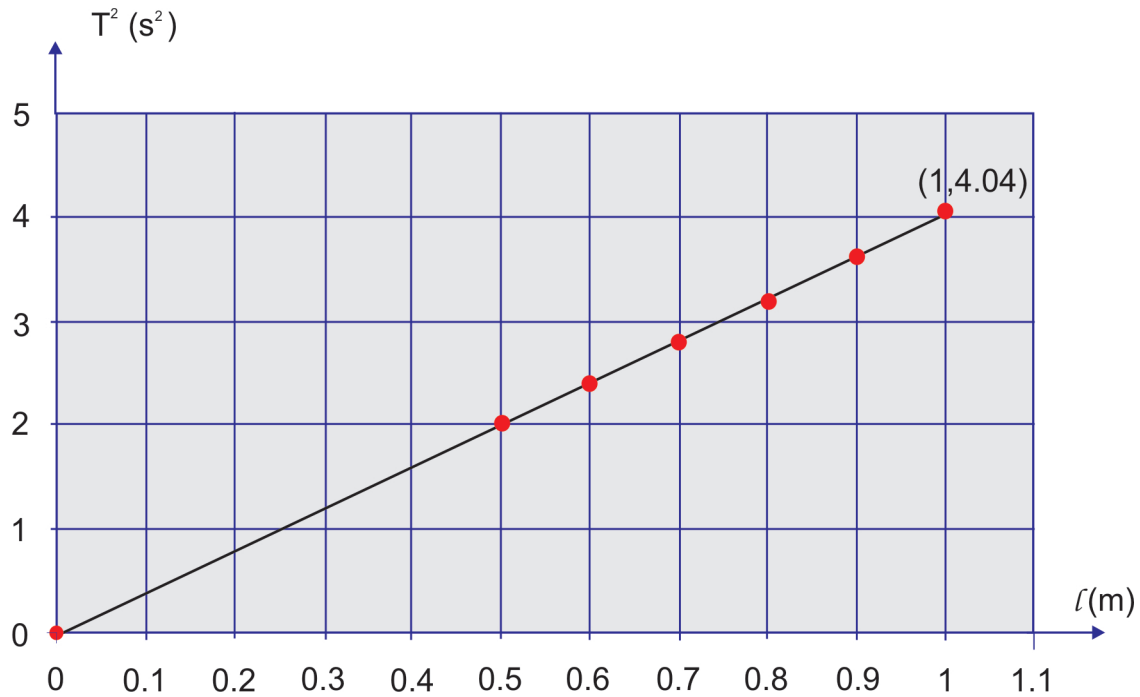
CÁLCULO DE LA ACELERACIÓN DE LA GRAVEDAD⁷

En la investigación sobre el movimiento de un péndulo, obtuvimos el valor de la pendiente en la gráfica de T^2 en función de l .

Supongamos que los datos obtenidos son los relacionados en la siguiente tabla:

l (m)	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
T (s)	1.42	1.55	1.67	1.79	1.90	2.01
T^2 (s ²)	2.02	2.40	2.79	3.20	3.61	4.04

⁶ Tomado de la separata publicada por la PATRIA y la CHEC sobre valores BECHARA, Beatriz BAUTISTA, Mauricio. FÍSICA 11. Editorial Santillana



Observe que a partir de la expresión para el período del péndulo, se obtiene:

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

Así, la pendiente de la recta es $\frac{4\pi^2}{g}$

La pendiente de la recta esta dada por:

$$\text{pendiente} = \frac{4.04s^2 - 2.02s^2}{1\text{ m} - 0.5\text{ m}} = 4.04\text{ s}^2/\text{m}$$

luego,

$$4.04\text{ s}^2/\text{m} = \frac{4\pi^2}{g}$$

$$\text{Por tanto, } g = \frac{4\pi^2}{4.04\text{ s}^2/\text{m}} = 9.77\text{ m/s}^2$$





1. Basándose en el ejemplo, elabore una tabla similar con los valores obtenidos de una experiencia realizada por usted con su propio péndulo y encuentre el valor de la aceleración de la gravedad en su ciudad.
2. Al estudiar la relación existente entre el período de un péndulo y la longitud de su hilo, se ha obtenido la siguiente tabla de valores:

Longitud (m)	0.3	0.5	0.7	0.9	1.1
Periodo (s)	1.1	1.4	1.7	1.9	2.1

- a) Verifique si el período es directamente proporcional a la longitud.
 - b) Determine el valor de la aceleración de la gravedad en el lugar donde se ha realizado el experimento.
3. a) ¿Qué variación le haría a la longitud de un péndulo para duplicar su período de oscilación?
b) ¿Qué variaciones le haría a la masa para que se duplique el período de oscilación?
 4. Un reloj de péndulo usado en la tierra, ¿se adelantará o se atrasará cuando se lleve a la Luna? Déz razones.
 5. La mejor aplicación de un movimiento pendular es el columpio. Los trapecios de los circos son columpios cuyos movimientos tienen que estar exactamente sincronizados. Consulte qué cálculos de períodos deben hacer los trapecistas para hacer sus acrobacias.





¿DESEA SABER MÁS?

Uno de los objetivos de la educación es que el alumno actúe y se desempeñe con autodisciplina, sin necesidad de que lo estén vigilando, en el marco de la autonomía otorgada. Además, la educación busca que el estudiante tome decisiones basadas en principios y valores sociales y particulares.

Lo anterior significa que el alumno no está obligado a realizar las siguientes actividades, es su decisión:

1. Consulte que es Diferencia de Fase.
2. Consulte el mecanismo de un reloj de péndulo.
3. Consulte las características del Péndulo de Foucault.
4. Consulte oscilaciones amortiguadas, oscilaciones forzadas y resonancia

Comparto las consultas realizadas con el profesor, quien me puede sugerir otras fuentes de consulta

⁽⁸⁾ De una torre de autoestima se desprenden las redes de un conocimiento que hace fuerte y seguro a quien decide compartir con el mundo sus virtudes y reflejar su modestia para corregir sus defectos.

Quien se quiere a sí mismo es sensible a las necesidades de los otros y respeta las normas de convivencia.

⁸ Tomado de la separata sobre valores de LA PATRIA y la CHEC.



ESTUDIO Y ADAPTACIÓN DE LA GUÍA

