INSTITUCIÓN EDUCATIVA SAN JOSÉ DE VENECIA

NIT 811019578-0

DANE 105861000199

Código ICFES 002865

DOCENTE: Héctor Iván Ballesteros Cano **AREA:** Física **GRADO:** 11°.1 y 2 PE**RIODO: 1°**

Guía de Movimiento Periódico - Pendular

OBJETIVOS:

- **GENERALES:**
  - Diferencia movimientos periódicos como el circular Uniforme, El Pendular, el Armónico simple y el Ondulatorio con sus respectivas características y aplicaciones.
  - Planea y realiza experimentos en los cuales controla variables, compara resultados experimentales con los teóricos, explica sus diferencias, identifica las causas de error y representa los datos en forma gráfica.
  - Organiza y mantiene en marcha iniciativas propias y colectivas, maneja y consigue recursos, trabaja con otros y tiene sentido de responsabilidad personal, colectiva y social.

- **ESPECIFICOS:**
  - Describe el movimiento periódico de un cuerpo y lo clasifica según sus características.
  - Identifica los movimientos periódicos producidos por el efecto de la gravedad.
  - Aplica el M.A.S. al estudio del péndulo y de una masa suspendida de un resorte.
  - Redacta informes acordes a las prácticas y cumple con los acuerdos previamente establecidos.
  - Se integra al trabajo en equipo y participa de las discusiones académicas de las prácticas.

PROGRAMACIÓN

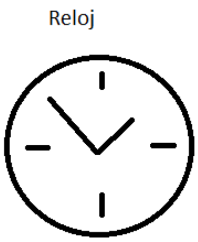
UNIDAD #1: Movimientos Periódicos

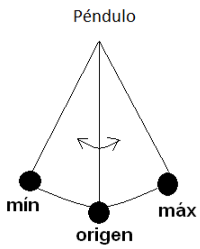
- Definición de Movimientos periódicos
- Período y Frecuencia
- Movimiento Pendular
- Leyes del Péndulo
- Aplicaciones del movimiento Pendular

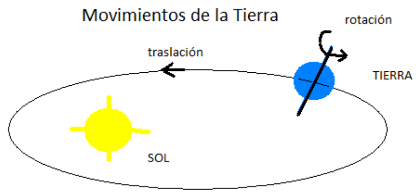
Guía de Movimiento Periódico – Movimiento Pendular 11°

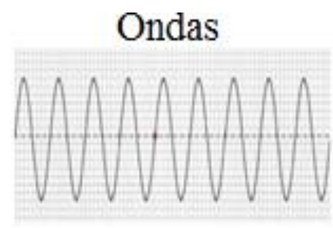
1. **Movimiento Periódico:**

Un movimiento periódico es el movimiento que se repite con las mismas características a intervalos de tiempos iguales. Ejemplo: El movimiento de las manecillas del reloj, el movimiento de la tierra, la luz, el sonido y otros. El movimiento periódico se divide en: Movimiento Circular Uniforme (M.C.U.) y Movimiento Oscilatorio; el movimiento oscilatorio puede ser a su vez Movimiento pendular (M.P.) o Movimiento Armónico Simple (M.A.S.) o Movimiento vibratorio (Ondas).



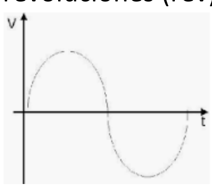


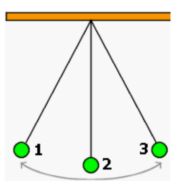




Los términos más utilizados en el movimiento periódico son:

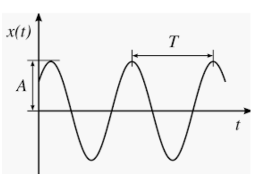
- ✓ **Oscilación (n):** Una Oscilación es el movimiento efectuado por la partícula hasta volver a su posición inicial recorriendo todos los puntos de la trayectoria. Se expresa en oscilaciones (osc), en vueltas (v), vibraciones (vib) o revoluciones (rev).





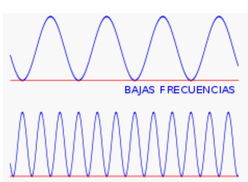
- ✓ **Período (T):** El Período es el tiempo que demora la partícula en dar una oscilación completa; se expresa en segundos (seg) o cualquier otra unidad de tiempo como minutos (min), horas (h), días (d), meses (m) y otros.

El período se calcula así: $T = \frac{t}{n} = \frac{tiempo}{\#\, oscilaciones} \quad (\frac{seg}{osc} = seg)$



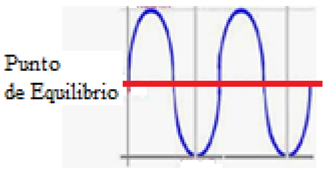
- ✓ **Frecuencia (f):** La frecuencia es el número de oscilaciones que realiza la partícula en la unidad de tiempo. Se expresa en seg^{-1} o Hertz (hz), también en osc/seg, v/seg, vib/seg o rev/seg.

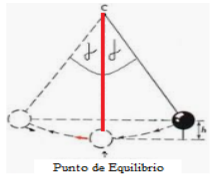
La frecuencia se calcula así: $f = \frac{n}{t} = \frac{\#\, oscilaciones}{tiempo} \quad (\frac{osc}{seg} = seg^{-1})$

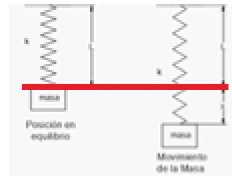


Nota: Observen que el periodo y la frecuencia son magnitudes inversas. $T = \frac{1}{f} \quad y \quad f = \frac{1}{T}$

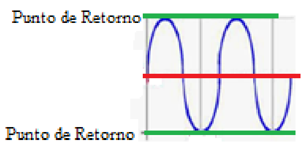
- ✓ **Punto de Equilibrio (P.E.):** El punto de Equilibrio es el punto de la trayectoria en el cual la fuerza recuperadora es nula (osea la posición normal de la partícula)

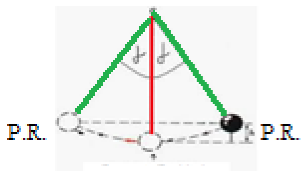


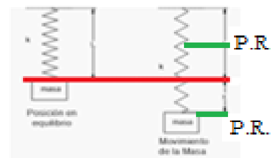




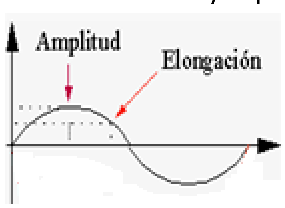
- ✓ **Puntos de Retorno (P.R.):** Los Puntos de Retorno son los puntos extremos de la trayectoria en los cuales el movimiento cambia de sentido.

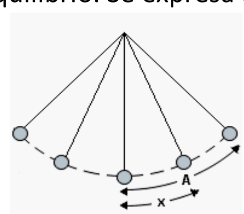


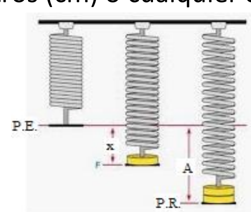




- ✓ **Elongación (x):** La Elongación es la distancia entre el punto de equilibrio y la posición de la partícula en un instante dado. Se expresa en centímetros (cm) o cualquier otra unidad de longitud.
- ✓ **Amplitud (A):** La Amplitud es la máxima elongación que puede tener la partícula; es decir, la distancia entre un punto de retorno y el punto de equilibrio. Se expresa en centímetros (cm) o cualquier otra unidad de longitud.

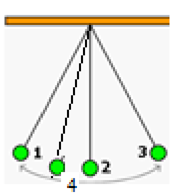






Ejemplo:

1. Identificar los puntos característicos en este movimiento pendular en la figura:



Solución:

a) Una oscilación completa: La partícula parte de 1, pasa por 2, llega hasta 3 y se regresa nuevamente a 1.
b) Una oscilación simple: La partícula parte de 1, pasa por 2 y llega hasta 3.
c) El Período: es el tiempo que se demora la partícula en ir de 1 a 3 y regresar a 1.
d) La frecuencia: es el # de veces que va de 1 a 3 y regresa a 1 en determinado tiempo.
e) Punto de equilibrio: el punto 2.
f) Puntos de retorno: los puntos 1y 3.
g) Elongación: es la distancia que ha recorrido la partícula cuando está en 1, 2, 3, 4 o cualquier otro punto.
h) La Amplitud: La distancia entre los puntos 1 y 2 o entre 2 y 3.

2. Cuál es el período y la frecuencia de:

a) Cada una de las manecillas del reloj? (horario-minutero-segundero)
b) El movimiento de rotación y traslación de la tierra?
c) El movimiento de la luna alrededor de la tierra?

Solución:

a) Horario: (1 vuelta cada 12 horas) $\rightarrow$ T = $\frac{t}{\#\,v} = \frac{12\,h}{1\,v} x \frac{60\,min}{1h} x \frac{60\,seg}{1\,min} = 43200\ seg$ (la unidad de vueltas se omite)

$\rightarrow\ f = \frac{1}{T} = \frac{1}{43200\,seg} = 0{,}00002314815\ \approx 0{,}000023\ seg^{-1}$

Minutero: (1 vuelta cada hora) $\rightarrow\ T = \frac{t}{\#v} = \frac{1\,h}{1v}\ x\ \frac{60\,min}{1\,h} x \frac{60\,seg}{1\,min} = 3600\ seg$

$\rightarrow f = \frac{1}{T} = \frac{1}{3600\ seg} = 0{,}0002777778\ \approx 0{,}00028\ seg^{-1}$

Segundero: (1 vuelta cada 60 minuto) $\rightarrow\ T = \frac{t}{\#v} = \frac{1\,min}{1\,v} x \frac{60\,seg}{1\,min} = 60\ seg$

$\rightarrow f = \frac{1}{T} = \frac{1}{60\,seg} = 0{,}01\hat{6}\ seg^{-1}$

b) Movimiento de Rotación: (24 horas alrededor de su eje) $\rightarrow T = \frac{t}{\#v} = \frac{24\,h}{1\,v} x \frac{60\,min}{1\,h} x \frac{60\,seg}{1\,min} = 86400\ seg$

$\rightarrow f = \frac{1}{T} = \frac{1}{86400\,seg} = 0{,}00001157\ \approx 0{,}000012\ seg^{-1}$

Movimiento de Traslación: (365 días alrededor del sol)

$\rightarrow T = \frac{t}{\#v} = \frac{365\ días}{1v} x \frac{24\ h}{1\ día} x \frac{3600 seg}{1\ h} = 31´536.000\ seg$

$\rightarrow f = \frac{1}{31´536.000\ seg} = 3{,}17\ x\ 10^{-8}\ seg^{-1}$

c) Movimiento de la Luna: (27 días alrededor de la tierra)

$\rightarrow T = \frac{t}{\#v} = \frac{27\ dias}{1v} x \frac{24\ h}{1\ día} x \frac{3600\ seg}{1\ h} = 2´332.800\ seg$

$\rightarrow f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2332800\ seg} = 4{,}28x10^{-7}\ seg^{-1}$

3. Una hélice de una avioneta realiza 2700 revoluciones cada minuto y medio. Hallar el período y la frecuencia de la hélice?. Cuántas vueltas da la hélice en 4 minutos y medio?

Solución:

Datos: f = $\frac{2700\ rev}{1{,}5\ min}$

Preguntas: T=? f=? n(4,5 min)=?

f = $\frac{2700\ rev}{1{,}5\ min} x \frac{1\ min}{60\ seg} = 30\frac{rev}{seg} = 30\ seg^{-1}$

$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{30\ seg^{-1}} = 0{,}0\hat{3}\ seg$

n(4,5 min) = $\rightarrow Como\ f = \frac{n}{t}\ \rightarrow\ n = fxt = 30\ seg^{-1}x4{,}5\ \text{min}\ x\ \frac{60\ seg}{1\ min} = 8100\ rev$

4. La frecuencia de un movimiento vibratorio es de 5 vib/seg y el período de otro movimiento vibratorio es de 0,5 seg. Calcular la diferencia de Frecuencias y la diferencia de períodos entre los dos movimientos.

Solución:

Datos: f_1 = 5 vib/seg T_2 = 0,5 seg

Preguntas: $\Delta f = ?$ $\Delta T = ?$

$f_1 = 5$ vib/seg $= 5\ seg^{-1}$ $f_2 = \frac{1}{T_2} = \frac{1}{0{,}5\ seg} = 2\ seg^{-1}$ $\rightarrow$ $\Delta f = f_1 - f_2 = 5\ seg^{-1} - 2\ seg^{-1} = 3\ seg^{-1}$

$T_2 = 0{,}5$ seg $T_1 = \frac{1}{f_1} = \frac{1}{5\ vib/seg} = 0{,}2\ seg$ $\rightarrow$ $\Delta T = T_2 - T_1 = 0{,}5\ seg - 0{,}2\ seg = 0{,}3\ seg$

5. Una cuerda realiza 1500 ciclos de vibraciones en 3 seg. Otra cuerda realiza 3500 ciclos en 5 seg. Calcular cuántas vibraciones dará una más que la otra en 5/4 de minuto?

Solución:
Datos: $f_1 = 1500$ vib/3 seg = 500 vib/seg $f_2 = 3500$ vib/5 seg = 700 vib/seg

Pregunta: # Vib una más que la otra en t = 5/4 min x 60seg/ 1 min = 75 seg ?

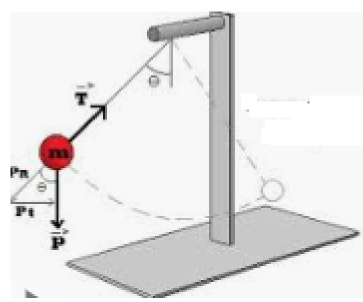
$$n_1 = f_1\ x\ t = 500\frac{vib}{seg}x\ 75\ seg = 37500\ vib$$

$$n_2 = f_2\ x\ t = \frac{700vib}{seg}x75\ seg = 52500\ vib$$

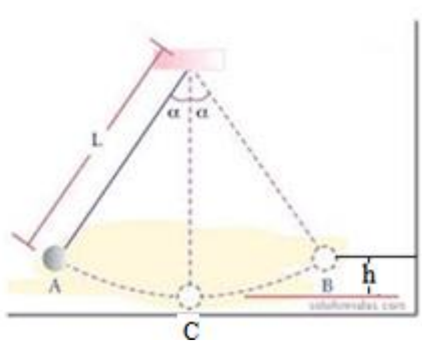
Entonces, $\Delta vib = n_2 - n_1 = 52500$ vib $- 37500$ vib $= 15000$ vib
R/ La cuerda 2 da 15000 vib más que la cuerda 1 en 75 seg

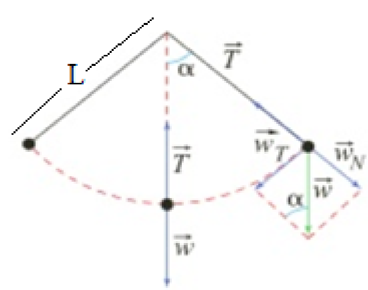
1.1 Movimiento Pendular:

- ✓ **Péndulo Simple:** Un péndulo simple es un modelo que consiste en una masa puntual suspendida de un hilo inextensible de longitud L, cuya masa se considera despreciable.



- ✓ **Movimiento Pendular:** El movimiento pendular es el movimiento que realiza una masa suspendida de un hilo inextensible a lado y lado de su posición de equilibrio debido a la acción de la gravedad.





En las figuras del movimiento pendular podemos identificar:
" L " la longitud del péndulo (m, cm, mm,...)
" h " la altura a la cual sube la masa a una amplitud ∝

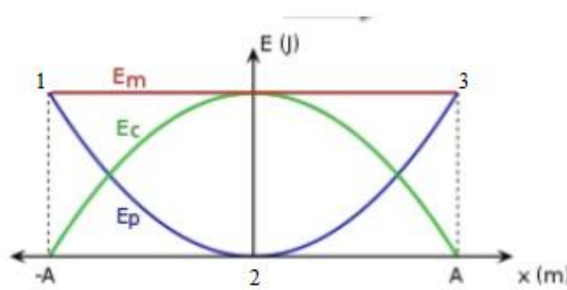
" A " y " B " Son puntos de retorno
" C " Punto de equilibrio
"$\vec{T}$" La Tensión del hilo inextensible (New, dinas,...)
" α " La Amplitud ó ángulo (Radianes o grados)
" $\vec{w}$ " El peso de la masa suspendida $\vec{w} = m \,.\, \vec{g}$ (New, dinas,...)
" $\vec{w}_n$ " Componente Normal del peso $\vec{w}_n = m.g.cos \propto$ (New, dinas,...)
" $\vec{w}_T$ " Componente Tangencial del peso $\vec{w}_T = m.g.sen \propto$ (New, dinas,...)

En el péndulo se produce un movimiento oscilatorio con una aceleración que es proporcional al punto central y dirigido hacia él.
En el péndulo, la fuerza recuperadora es igual a la componente del peso dirigido al punto de equilibrio.

En el movimiento de un péndulo simple, el período está dado por $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

- **Leyes del Péndulo:**
  - **Primera Ley:** El período del Péndulo es independiente de su Amplitud.
  - **Segunda ley:** El Período del Péndulo es directamente proporcional a la raíz cuadrada de su Longitud. $\frac{T_1}{T_2} = \frac{\sqrt{L_1}}{\sqrt{L_2}}$
  - **Tercera ley:** El Período de un Péndulo es inversamente proporcional a la raíz cuadrada de la aceleración de la gravedad del sitio donde se encuentra el péndulo. $\frac{T_1}{T_2} = \frac{\sqrt{g_2}}{\sqrt{g_2}}$
  - **Cuarta ley:** El período del péndulo es independiente de la masa suspendida.

- **Energía en el Movimiento Pendular:**



Inicialmente cuando el péndulo está en la posición 1, El péndulo no se mueve (E_k =0), pero posee la energía necesaria para hacerlo (E_p=Máxima). Luego, cuando lo soltamos, la energía potencial se transforma en energía cinética, como lo demuestra claramente su movimiento.
Esta energía cinética le permite elevarse después de haber llegado al punto más bajo 2; y a medida que se eleva, apartándose de este punto, se mueve con más lentitud. Su fuerza viva, o energía cinética, va transformándose, aunque sin perderse, hasta que, al llegar al otro punto más elevado de su carrera, toda su fuerza viva se ha convertido en energía potencial 3; y de este modo se repite la serie de transformaciones en cada una de las oscilaciones.
Recuerden: Energía Potencial = $m.g.h$ (Julios) .... (masa . gravedad . altura)
Energía Cinética = $\frac{1}{2}\,m.v^2$ (Julios) .... (la mitad de . masa . velocidad al cuadrado)

Ejemplos:

1. Calcular el periodo de oscilación de un péndulo simple en Marte, si tiene una longitud de 50 cm. La gravedad en Marte es de 0.40 veces la gravedad en la Tierra.

   Solución:
   Datos: L = 50 cm
   g (Marte) = (0,4)(9,8 m/seg^2) = 3,92 m/seg^2
   Pregunta: T = ?

   R/ L = $50\ cm\ x\ \frac{1\ m}{100\ cm} = 0{,}5\ m$

   $$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{0{,}5}{3{,}92}} = 2{,}24399475\ \approx 2{,}24\ seg$$

2. ¿Cuál es la longitud de un péndulo en el municipio de Venecia, cuyo período de oscilación es de 2 seg?

   Solución:
   Datos: T = 2 seg   g = 9,8 m/seg^2
   Pregunta: L =?

   R/ de $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ despejamos L

   L = $(\frac{T}{2\pi})^2 \cdot g$ = $(\frac{2}{2\pi})^2$. 9,8 = 0,9929476 ≈ 0,993 m ≈ 99,3 cm

3. Calcula la aceleración de la gravedad en un lugar donde un péndulo simple de 150 cm de longitud efectúa 100 oscilaciones en 245 seg.

   Solución:
   Datos: L = 150 cm   f = 100 osc/245 seg
   Pregunta: g = ?

   R/ primero realizamos las respectivas conversiones:
   L = $150\ cm\ x\ \frac{1\ m}{100\ cm} = 1{,}5\ m$ $T = \frac{1}{f} = \frac{245\ seg}{100\ osc} = 2{,}45\ seg$

   de $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ despejamos g

   g = $(\frac{2\pi}{T})^2 \cdot L$ = $(\frac{2\pi}{2{,}45})^2$. 1,5 = 9,86549377 ≈ 9,87 m/seg^2

4. Un péndulo matemático de 50 centímetros de longitud tiene un período de 1 segundo; si la longitud de este péndulo se aumenta hasta alcanzar una longitud total de 200 centímetros, ¿cuál es el valor de la frecuencia del péndulo alargado?.

   Solución:
   Datos: L_1 = 50 cm T_1 = 1 seg L_2 = 200 cm

Pregunta: f_2 = ?

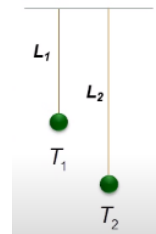
R/ Por deducción lógica a través de las leyes del péndulo si la longitud se incrementa 4 veces, el período se debe incrementar 2 veces ($\sqrt{4}$), entonces T_2 = 2 seg, por consiguiente $f_2 = \frac{1}{T_2} = \frac{1}{2} = 0{,}5\ seg^{-1}$

Matemáticamente, con la ayuda de la 2ª ley del péndulo: $\frac{T_1}{T_2} = \frac{\sqrt{L_1}}{\sqrt{L_2}}$ ó $\frac{T_2}{T_1} = \frac{\sqrt{L_2}}{\sqrt{L_1}}$

$$T_2 = \frac{\sqrt{L_2}}{\sqrt{l_1}}\ x\ T_1 = \frac{\sqrt{200}}{\sqrt{50}}\ x\ 1 = \sqrt{\frac{200}{50}}\ x\ 1 = \sqrt{4}\ x\ 1 = 2\ x\ 1 = 2\ seg$$

Entonces, $f_2 = \frac{1}{T_2} = \frac{1}{2} = 0{,}5\ seg^{-1}$

5. Un péndulo de 20 cm de largo tiene un período de 0,4 seg; si la longitud del péndulo se aumenta a 120 cm, cual es el período del péndulo alargado?



Solución:
Datos: L_1 = 20 cm T_1= 0,4 seg L_2 = 120 cm
Pregunta: T_2 = ?

R/ Por deducción lógica a través de las leyes del péndulo si la longitud se incrementa 6 veces, el período se debe incrementar 2,4495 veces ($\sqrt{6}$), entonces T_2 = 2,4495 x 0,4 seg = 0,98 seg

Matemáticamente, con la ayuda de la 2ª ley del péndulo: $\frac{T_1}{T_2} = \frac{\sqrt{L_1}}{\sqrt{L_2}}$ ó $\frac{T_2}{T_1} = \frac{\sqrt{L_2}}{\sqrt{L_1}}$

$$T_2 = \frac{\sqrt{L_2}}{\sqrt{l_1}}\ x\ T_1 = \frac{\sqrt{120}}{\sqrt{20}}\ x\ 1 = \sqrt{\frac{120}{20}}\ x\ 0{,}4 = \sqrt{6}\ x\ 0{,}4 = 2{,}4495\ x\ 0{,}4 = 0{,}98\ seg$$

Taller

1. Que longitud debe tener un péndulo para que su período sea de 1 segundo?

2. Un volante realiza 1800 revoluciones cada 4 minutos. Determinar la frecuencia y el período del movimiento?

3. Después de llegar a un planeta desconocido, un explorador espacial decide construir un péndulo simple con longitud de 25 cm y determina que efectúa 30 oscilaciones completas en 45 segundos. Cuánto vale la gravedad en ese planeta?

4. El período de un movimiento oscilatorio es de 0,2 segundos. Determinar el número de oscilaciones que se verifican en minuto y medio?

5. Un péndulo de 50 cm de longitud tiene un período de 0,6 segundos. En cuantos cm de debe variar la longitud del péndulo para que el nuevo período sea de 0,3 seg?

6. Si el péndulo de un reloj que se mantiene sincronizado cuando L = 120 cm, ¿cuánto tiempo se adelantará el reloj en 24 horas si la longitud del péndulo se disminuye hasta los 110 cm?

7. Un péndulo de 40 cm de longitud tiene un período de 0,25 segundos. Si la longitud del péndulo se aumenta en 120 cm. Cuál será la frecuencia del péndulo alargado?

8. Un péndulo de 50 cm de longitud tiene un período de 1,2 segundos. Si la longitud de éste péndulo se hace 1,8 veces mayor, se pregunta: a) El período del péndulo modificado? b) La diferencia de frecuencias entre los dos péndulos?

9. En la tierra un péndulo tiene un periodo de 2seg. (g = 980cm/s2). ¿Cuál será el periodo de dicho péndulo en la luna donde la gravedad, equivale a 1/6 de la g terrestre?.

10. Un péndulo matemático tiene 0.20m de longitud y un periodo de 0.4s; si la longitud del péndulo se aumenta en 180cm. ¿Cuál será el periodo del péndulo alargado?.

Bibliografía

- http://fisicabasica11-johel.blogspot.com/2012/03/movimiento-pendular.html
- https://es.slideshare.net/masaenzg/leyes-del-pndulo
- https://www.lifeder.com/movimiento-pendular/