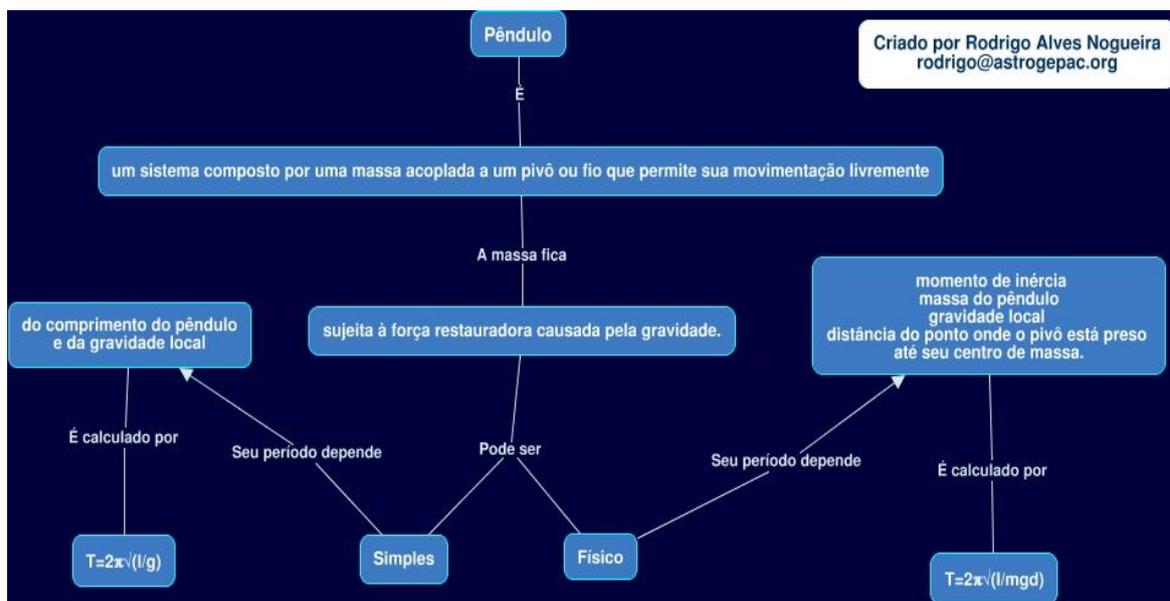


Cálculo da aceleração da gravidade (g) utilizando o Pêndulo Simples

Objetivos

- Compreender o movimento de um pêndulo simples.
- Realizar experiência quantitativa do movimento de um pêndulo simples.
- Calcular a aceleração da gravidade de um pêndulo simples em um determinado planeta x.

Conceitos trabalhados

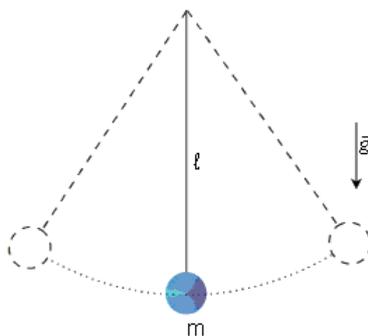


Pêndulo Simples

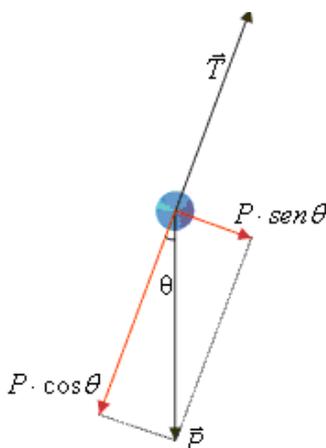
Um pêndulo é um sistema composto por uma massa acoplada a um pivô, que permite sua movimentação livremente. A massa fica sujeita à força restauradora causada pela gravidade.

Existem inúmeros pêndulos estudados por físicos, já que estes descrevem-no como um objeto de fácil previsão de movimentos e que possibilitou inúmeros avanços tecnológicos. Alguns deles são os pêndulos físicos, de torção, cônicos, de Foucault, duplos, espirais, de Karter e invertidos. Mas o modelo mais simples e que tem maior utilização é o pêndulo simples.

Este pêndulo consiste em uma massa presa a um fio flexível e inextensível por uma de suas extremidades e livre por outra, representado da seguinte forma:



Quando afastamos a massa da posição de repouso e a soltamos, o pêndulo realiza oscilações. Ao desconsiderarmos a resistência do ar, as únicas forças que atuam sobre o pêndulo são a tensão com o fio e o peso da massa m . Desta forma:



A componente da força Peso que é dado por $P \cdot \cos\theta$ se anulará com a força de Tensão do fio, sendo assim, a única causa do movimento oscilatório é a $P \cdot \text{sen}\theta$. Então:

$$F = P \cdot \text{sen}\theta$$

No entanto, o ângulo θ , expresso em radianos que por definição é dado pelo quociente do arco descrito pelo ângulo, que no movimento oscilatório de um pêndulo é x e o raio de aplicação do mesmo, no caso, dado por ℓ , assim:

$$\theta = \frac{x}{\ell}$$

Onde ao substituírmos em F:

$$F = P \cdot \text{sen} \frac{x}{\ell}$$

Assim é possível concluir que o movimento de um pêndulo simples não descreve um MHS, já que a força não é proporcional à elongação e sim ao seno dela. No entanto, para ângulos pequenos, $\theta \geq \frac{\pi}{8} \text{ rad}$, o valor do seno do ângulo é aproximadamente igual a este ângulo.

Então, ao considerarmos os casos de pequenos ângulos de oscilação:

$$F = P \cdot \text{sen} \frac{x}{\ell} = P \cdot \frac{x}{\ell}$$

$$F = \frac{P}{\ell} \cdot x$$

Como $P = m \cdot g$, e m , g e ℓ são constantes neste sistema, podemos considerar que:

$$K = \frac{P}{\ell} = \frac{m \cdot g}{\ell}$$

Então, reescrevemos a força restauradora do sistema como:

$$F = K \cdot x$$

Sendo assim, a análise de um pêndulo simples nos mostra que, para pequenas oscilações, um pêndulo simples descreve um MHS.

Como para qualquer MHS, o período é dado por:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}}$$

e como

$$K = \frac{m \cdot g}{\ell}$$

Então o período de um pêndulo simples pode ser expresso por:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{\frac{m \cdot g}{\ell}}}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

Onde:

ℓ : Comprimento do fio

g : Gravidade

T : Período

Para calcular o valor da gravidade g , usamos a expressão:

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

Sua Atividade:

- Acesse a simulação https://phet.colorado.edu/sims/html/pendulum-lab/latest/pendulum-lab_en.html
- Você deverá calcular o valor da gravidade do planeta x. Basta selecioná-lo no local indicado em vermelho na figura 01.

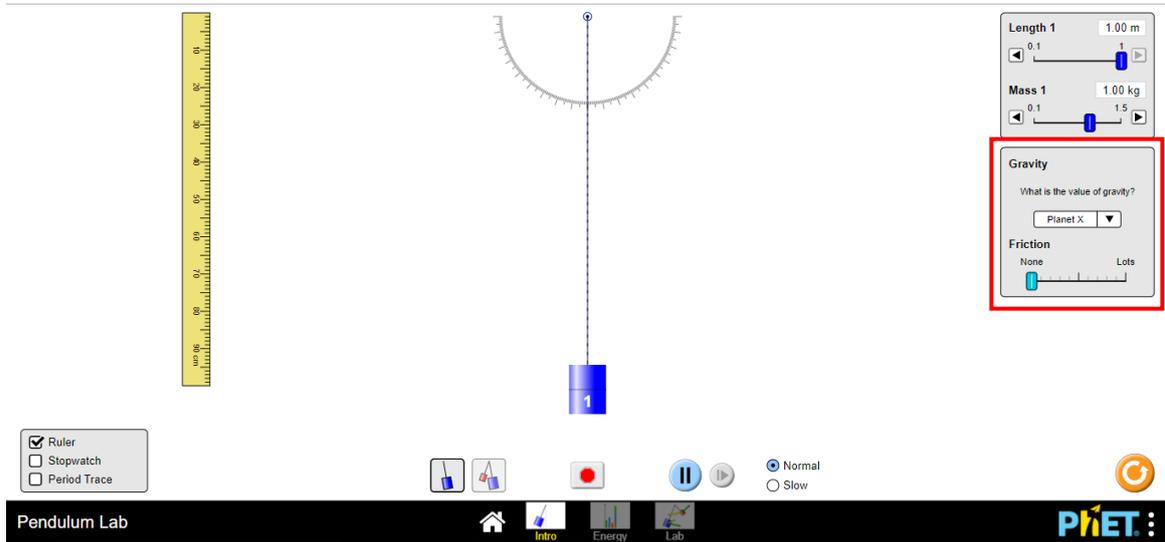


Figura 01.

Como fazer?

- Deixe o pêndulo oscilar, anotando o período (tempo) necessário para que ele faça 10 oscilações. Repita esse processo 10 vezes, para que o sistema tenha o menor número de erro possível.
- Para facilitar os cálculos, usaremos o comprimento do fio (Length 1) $\ell = 1,00\text{m}$ e a massa (mass 1) $m = 1,00\text{kg}$. Observar figura 02.

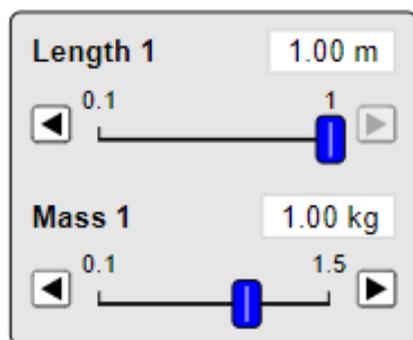


Figura 02.

Medidas	Período de 10 oscilações
T ₁	
T ₂	
T ₃	
T ₄	
T ₅	
T ₆	
T ₇	
T ₈	
T ₉	
T ₁₀	

→ Em seguida, divida cada período por 10, para obter o período de uma oscilação e depois elimine o menor e o maior período.

Medidas	Período de 10 oscilações /10
T ₁	
T ₂	
T ₃	
T ₄	
T ₅	
T ₆	
T ₇	
T ₈	
T ₉	
T ₁₀	

→ Agora, calcule a média dos tempos com a expressão:

$$M_T = \frac{\text{Soma dos } T}{8}$$

→ Agora, é só fazer $M_T = T$, na expressão abaixo e calcular o valor da gravidade g do planeta x :

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

Atividade Complementar

- Compare seu resultado com o dos colegas e explique, no caso de valores diferentes, as possíveis causas para esse fato.
- Calcule o período do pêndulo fazendo $\ell = 0,50m$; $\ell = 0,60m$; $\ell = 0,70m$; $\ell = 0,80m$; e $\ell = 0,90m$ e compare seus resultados.
- O que você conclui após esses cálculos?

Referencia

<http://www.sofisica.com.br/conteudos/Ondulatoria/MHS/pendulo.php>

Para saber mais

<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/pendulo-simples.htm>

<http://fisicaevestibular.com.br/novo/mecanica/dinamica/mhs/pendulo-simples/>

<http://www.fisica.ufpb.br/~mkyotoku/texto/texto6.htm>