

Experimentação

- Objetivos:** Medir períodos de movimentos circulares.
Discutir as dificuldades envolvidas em medir intervalos de tempo muito curtos (décimos de segundo) e muito longos (muitas horas).
Observar e medir velocidade angular.

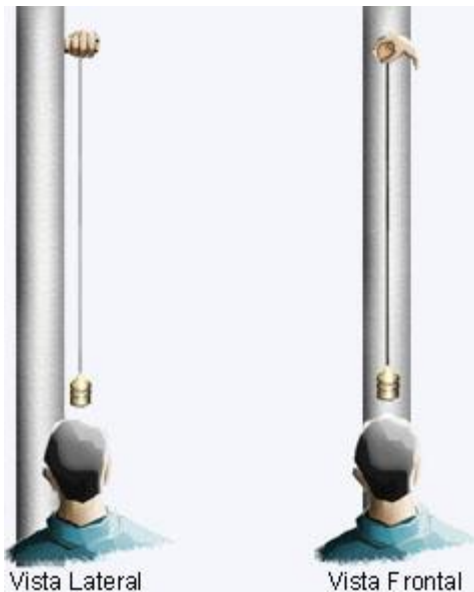
1. Período de rotação da Terra

A Terra gira em torno do seu eixo em aproximadamente 24h. Um ponto fixo sobre a Terra realiza um movimento circular e uniforme em relação a estrelas "fixas". Em relação a nós, igualmente sobre a Terra, o ponto está parado! Mas podemos notar a rotação da Terra, pois vivenciamos a seqüência dia e noite a cada dia.

O Sol nasce num determinado horário no horizonte todas as manhãs e se põe do lado oposto, no poente, todas as tardes.

Poderíamos usar esses eventos para medir, de um dia para o outro, o intervalo de tempo de um período da rotação da Terra. Nas cidades, isso é praticamente impossível. Um outro modo é medir o intervalo de tempo em dois dias consecutivos, quando o Sol fica exatamente a pino, isto é, exatamente na perpendicular ao solo. Na região com latitude menor que a do Trópico de Capricórnio, isso é sempre possível. Em regiões bem próximas ao Trópico ainda se pode usar o mesmo procedimento.

Procedimento: Pegue um tubo cilíndrico, como um pedaço de cabo de vassoura, e finque-o exatamente na perpendicular ao solo usando um fio de prumo. O tubo deve ficar paralelo ao fio de prumo em duas direções, como mostram os esboços abaixo.



Quando o Sol estiver exatamente a pino, não é possível observar qualquer sombra do cilindro no solo. Inicie nessa situação a medição do intervalo de tempo. No dia seguinte, exatamente nas mesmas condições de sombra, termine a medição do intervalo de tempo. Deve dar aproximadamente 24h.

Se vários alunos participam da medição, o intervalo pode ser determinado em diferentes relógios. Vocês devem separar as medidas obtidas com os diferentes aparelhos.

Organizem tabelas separando os dados experimentais convenientemente.

Calculuem o(s) valor(es) médio(s) e o(s) respectivo(s) desvio(s).

Discutam a precisão dos diferentes relógios utilizados (se costumam atrasar ou adiantar), a precisão na observação da sombra e a diferença entre este método e o uso do amanhecer e entardecer.

2. Medição de velocidade angular

Procedimento: Fazer uma marca não destrutiva numa roda de bicicleta ou de um carrinho. Impulsione a roda e faça-a girar.

Conte inicialmente o número de voltas que a roda consegue dar antes de diminuir muito a velocidade por causa de atritos no eixo. Se a roda girar mais que 10 vezes sem alterar muito a velocidade, podemos medir o intervalo de

Mecânica – Movimento Circular
Autores: Prof. Gil da Costa Marques e Profa. Nobuko Ueta

tempo correspondente a 5 voltas e depois dividir por 5 para obter o período da rotação. (O número de voltas pode ser alterado).

Vários alunos podem cronometrar o tempo para aumentar a precisão da medida. O valor médio representa com maior segurança o valor procurado. Organize os dados numa tabela.

1) Calcule o tempo total médio e o seu desvio (correspondente ao número de voltas escolhido). Obtido o tempo total médio, divida pelo número de voltas tanto o tempo como o desvio. (Assim, você só calcula as divisões uma vez)!

2) Dado o período médio $T \pm \Delta T$, calcule a velocidade angular $\omega = \frac{2\Pi}{T}$ em rad/s.

$$\omega_{\max} = \frac{2\Pi}{T - \Delta T}$$

$$\omega_{\min} = \frac{2\Pi}{T + \Delta T}$$

$$\Delta\omega = \frac{\omega_{\max} - \omega_{\min}}{2}$$

3) Calcule a velocidade angular dos 3 ponteiros de um relógio analógico, o de horas, o de minutos e o de segundos em rad/s. Compare com a da roda da bicicleta.

4) Usando a mesma roda, vamos agora obter como a velocidade angular varia com o tempo. Para isso, marque a hora exata em que os períodos começam a ser medidos. Faça medidas a cada 2 voltas (por exemplo) e a cada 5 minutos, por exemplo. Se a roda parar logo, mude para um intervalo menor. Construa a tabela abaixo, usando os períodos medidos por vários alunos, por exemplo, 5 alunos.

Hora t	$2T_1$	$2T_2$	$2T_3$	$2T_4$	$2T_5$	$2T$	T	ΔT	ω	$\Delta\omega$

T = valor médio dos períodos medidos.

5) Faça agora um gráfico $\omega \times L \times t$.

6) Em algum trecho, ω é praticamente constante? Note bem: como cada valor de ω é acompanhado de um valor $\Delta\omega$ de desvio, qualquer valor entre $\omega - \Delta\omega$ e $\omega + \Delta\omega$ é aceitável. Assim, dois valores médios são considerados iguais se houver alguma superposição dentro da faixa definida como aceitável.

7) Analise o gráfico do item anterior, identifique trechos com movimento uniforme e acelerado. Observe se houver material suficiente:

Escolha duas rodas que girem livremente (sem ruído e freadas), uma pesada e outra leve. Faça as duas girarem. A roda mais pesada é mais difícil de fazer rodar. Fazemos um esforço maior. Mas qual das duas gira por mais tempo? Veja o que é inércia.

Demonstrações

1. Um satélite geoestacionário gira em relação a um referencial com origem no centro da Terra, numa órbita circular, cujo raio é de 36km. Calcule a velocidade escalar do satélite em km/h.

2. A Terra gira em torno de um eixo que a atravessa. Um ponto sobre a Terra realiza um movimento circular uniforme com período de um dia. Calcule a velocidade escalar desse ponto em km/h. O raio da Terra é de aproximadamente 6.400km. (6.378km no Equador).

3. Use um abajur só com a lâmpada e um globo para simular o movimento da translação da Terra ao redor do Sol. O movimento é praticamente circular e uniforme e o Sol ocupa praticamente o centro.

4. Construa um papa-vento e pinte uma extremidade. Siga o movimento dessa marca enquanto o papa-vento gira.

5. Construir um relógio solar.

O Sol nasce no leste e se põe no oeste. Os outros pontos cardeais são obtidos estendendo a mão direita para o leste, à sua frente fica o norte e às suas costas fica o sul. Vamos construir um relógio solar usando a rotação da Terra. A sombra de um ponteiro indica as horas sobre um mostrador. Use um plano inclinado com frente para o norte e uma haste fixa paralela ao plano, a uma altura conveniente. Marque a sombra da haste sobre o plano a cada hora exata. Confira a marcação em outros dias.

