

## 5ª Proposta de atividade para CRÉDITO TRABALHO

### Tema: Giroscópio Comparação

**Data de entrega: 20/06/2015**

Nessa atividade será feita uma comparação entre dois métodos de análise usado no experimento Giroscópio Quantitativo: tradicional e virtual.

O experimento **VIRTUAL** foi realizado a partir das fotos no site enquanto o experimento **TRADICIONAL** foi realizado usando o giroscópio e um cronômetro.

Será realizada uma comparação entre os resultados obtidos nessas duas maneiras.

Quem realizou o experimento **VIRTUAL** deve escolher um relatório **TRADICIONAL** disponível no moodle para realizar a comparação, seguindo o roteiro [disponível na página da disciplina](#).

Antes de realizar a comparação é importante ler o roteiro do experimento TRADICIONAL para compreender como as medidas foram obtidas. Esse roteiro encontra-se em anexo na página seguinte.

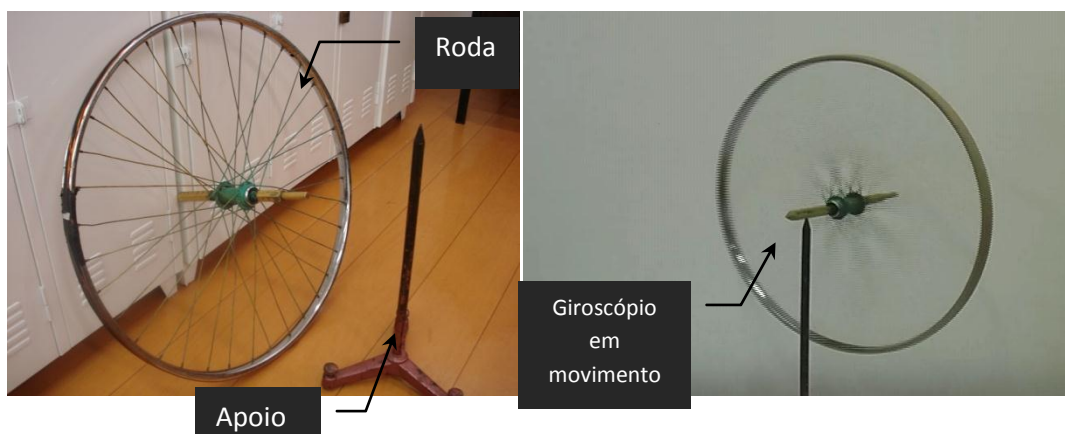
**LEMBRANDO QUE QUEM NÃO REALIZOU O EXPERIMENTO ANTERIOR NÃO PODERÁ FAZER ESSA COMPARAÇÃO.**

**ATENÇÃO!** Os relatórios podem ser realizados em dupla, nesse caso escolha apenas uma situação para analisar.

## Roteiro “Giroscópio Quantitativo” – Experimento Tradicional

### A) Introdução ao experimento

O experimento consiste no estudo do movimento de uma roda de bicicleta que gira em torno do seu próprio eixo e está apoiada num suporte metálico fixo ao chão. Nessa situação ela se comporta como um giroscópio e o objetivo é estudar os movimentos de spin e precessão bem como a relação entre eles.



### B) Procedimento de execução e análise

**B1.** Gire a roda de bicicleta e coloque-a sobre o apoio. Faça algumas tentativas até que perceba que a roda está realizando um movimento uniforme em torno do próprio eixo de modo a não oscilar muito. Perceba que há 5 marcações no eixo central da roda, de modo que ela pode ser apoiada nessas posições.

**B2.** Você deverá cronometrar o período de precessão de algumas voltas. Para isso você usará a função “lap” do cronômetro, ou seja, você apertará esse botão toda vez que a roda completar uma volta. Para acessar os tempos medidos basta apertar a função “mode”, e cada intervalo de tempo será mostrado.

**B3.** Depois que você percebeu que treinou o suficiente será o momento de coletar os dados. Com a roda já em movimento de rotação sobre seu próprio eixo escolha um ponto<sup>1</sup> para apoiá-la. Quando o movimento de rotação da roda sobre o ponto de apoio for suficientemente estável, fazendo uso do cronômetro, conte o tempo necessário para o giroscópio dar algumas voltas (siga a orientação dada anteriormente de contar o tempo de cada volta até o movimento de precessão tornar-se fraco – tenha cuidado de não deixar que a velocidade diminua muito, pois a roda pode cair danificando o instrumento). Use a tabela a seguir para anotar os dados medidos.

**Obs:** na medida do tempo, como não é possível ter tanta precisão na medida de cada volta será considerada apenas uma casa decimal. A incerteza do tempo deverá ser considerada como o tempo de reação médio humano que equivale a aproximadamente 0,2s.

---

<sup>1</sup> Escolha uma das seguintes distâncias para o ponto de apoio:  $D_1 = (7,7 \pm 0,2)\text{cm}$   
 $D_2 = (9,3 \pm 0,2)\text{cm}$   
 $D_3 = (11,0 \pm 0,2)\text{cm}$

| Tabela 01 - Períodos de Precessão ( $T_{\text{precessão}}$ ) |          |          |          |          |          |          |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Massa da roda: $(3460 \pm 20)$ g                             |          |          |          |          |          |          |
| Distância do eixo de precessão (cm):                         |          |          |          |          |          |          |
| Medição 01   |          |          |          |          |          |          |
|  | 1ª volta | 2ª volta | 3ª volta | 4ª volta | 5ª volta | 6ª volta |
| $T_{\text{precessão}}$ (s)                                   |          |          |          |          |          |          |
| Medição 02   |          |          |          |          |          |          |
|  | 1ª volta | 2ª volta | 3ª volta | 4ª volta | 5ª volta | 6ª volta |
| $T_{\text{precessão}}$ (s)                                   |          |          |          |          |          |          |
| Medição 03   |          |          |          |          |          |          |
|  | 1ª volta | 2ª volta | 3ª volta | 4ª volta | 5ª volta | 6ª volta |
| $T_{\text{precessão}}$ (s)                                   |          |          |          |          |          |          |

Obs: não é necessário preencher a tabela com os tempos de todas as voltas.

**B4.** A partir do período de precessão obtenha a velocidade angular de precessão de cada volta lembrando que:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad (1)$$

Onde  $T$  é o período de precessão.

Use a tabela a seguir para anotar os dados calculados:

| Tabela 02 - Velocidades de Precessão ( $w_{\text{precessão}}$ ) |          |          |          |          |          |          |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Medição 01  |          |          |          |          |          |          |
|   | 1ª volta | 2ª volta | 3ª volta | 4ª volta | 5ª volta | 6ª volta |
| $w_{\text{precessão}}$ (rad/s)                                  |          |          |          |          |          |          |
| Medição 02  |          |          |          |          |          |          |
|   | 1ª volta | 2ª volta | 3ª volta | 4ª volta | 5ª volta | 6ª volta |
| $w_{\text{precessão}}$ (rad/s)                                  |          |          |          |          |          |          |
| Medição 03  |          |          |          |          |          |          |
|   | 1ª volta | 2ª volta | 3ª volta | 4ª volta | 5ª volta | 6ª volta |
| $w_{\text{precessão}}$ (rad/s)                                  |          |          |          |          |          |          |

Calcule a incerteza da medida a usando a expressão:

$$\sigma_{\omega} = \frac{\omega}{T} \sigma_T \quad (2)$$

Onde  $\sigma_T$  é a incerteza estimada para o período de precessão.

Analisando os valores medidos na tabela anterior você acredita ser possível reproduzir o experimento nas mesmas condições? Existe a possibilidade de obtermos sempre os mesmos resultados? Por quê?

**B5.** Como a roda usada como giroscópio não pode ser aproximada a um aro foi necessário calcular seu momento de inércia ( $I$ ) experimentalmente. No site dos experimentos virtuais (<http://www.fep.if.usp.br/~fisfoto>) na aba **Rotação** e experimento *Giroscópio Quantitativo* existe um [link](#) no qual é possível ler todo o procedimento realizado para obter essa medida.

O valor obtido foi de:  $I = (0,217 \pm 0,007)kg.m^2$

Sabendo esse valor e fazendo uso da expressão (3) será possível obter valores para a velocidade de spin para cada volta:

$$\omega_{spin} = \frac{mgD}{I\omega_{precessão}} \quad (3)$$

Onde  $m$  é a massa da roda,  $g$  a gravidade,  $D$  a distância entre o ponto de apoio do eixo usado no movimento de precessão e o centro da roda e  $I$  o momento de inércia da roda.

Calcule a incerteza de cada valor usando a expressão (4):

$$\sigma_{\omega_{spin}} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_D}{D}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_{\omega_{precessão}}}{\omega_{precessão}}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_I}{I}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_m}{m}\right)^2} \quad (4)$$

**B6.** Tendo realizado os dois itens anteriores, verifique o que aconteceu com os valores das velocidades de precessão e de spin na mudança de uma volta para outra, ou seja, o que acontece com as velocidades quando o giroscópio continua dando voltas? Elas se alteram? Em caso afirmativo, elas diminuiram ou aumentaram?

**Desafio:** *Você consegue visualizar uma maneira de medir experimentalmente a velocidade de spin da roda? Pense um pouco e se tiver alguma ideia descreva abaixo seu raciocínio. No caso de ser possível essa medição apresente as medidas realizadas descrevendo sempre o procedimento adotado para obtê-las.*