



ScienceClub

Grandes idéias: envolva-me e entenderei

Experimento das Forças Centrais



Com este experimento vamos aprender:

O que é uma Força Central.

Um Exemplo Clássico de Força Central.

O nosso caso de Força Central.



Entender o Equipamento.

Executar o Experimento.

Analisar os Dados Coletados.

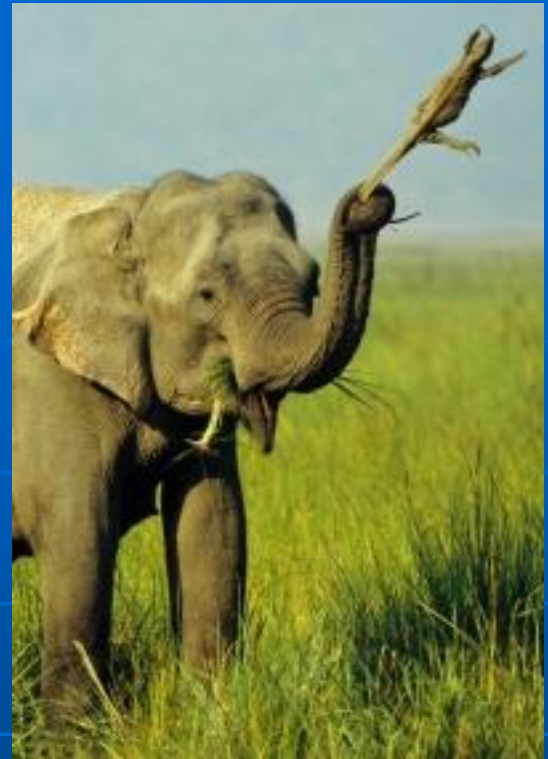
***E finalmente:* Apresentar Relatório.**

O que é uma Força Central?

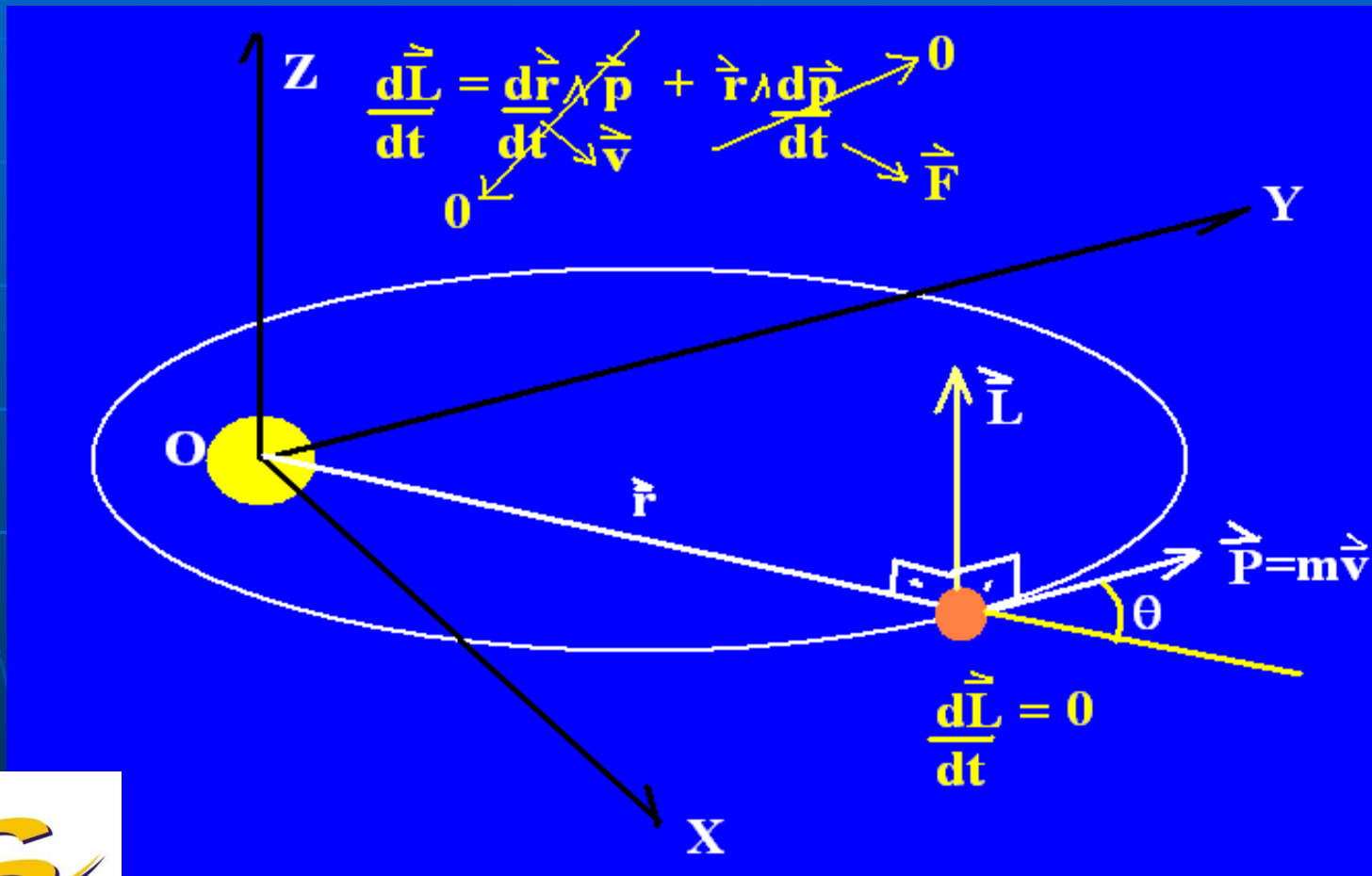
Quando uma força F tem o seu vetor r sempre passando por um ponto O .

Se a força depende apenas da distância r a trajetória estará sempre contida no plano F e v e $dL/dt = 0$.

Forças deste tipo são conservativas!



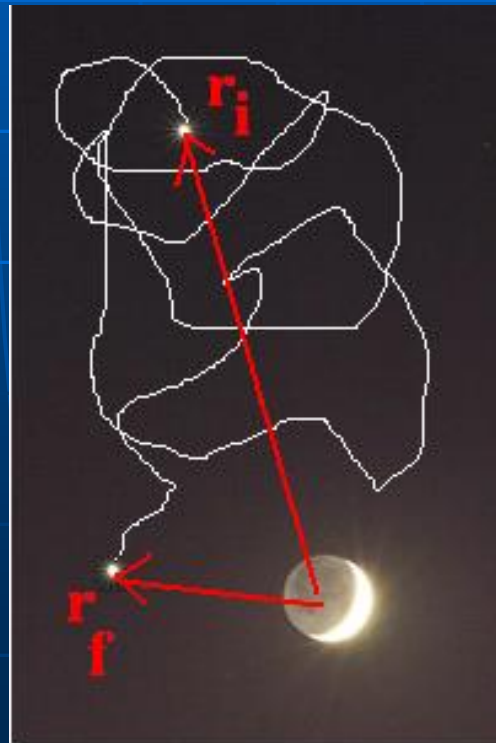
Um Exemplo Clássico de Força Central.



A força gravitacional é conservativa!

$$W = \int_{r_i}^{r_f} \mathbf{F}(\mathbf{r}) d\mathbf{r} = GMm \int_{r_i}^{r_f} \frac{dr}{r^2} = -GMm \left(\frac{1}{r_f} - \frac{1}{r_i} \right)$$

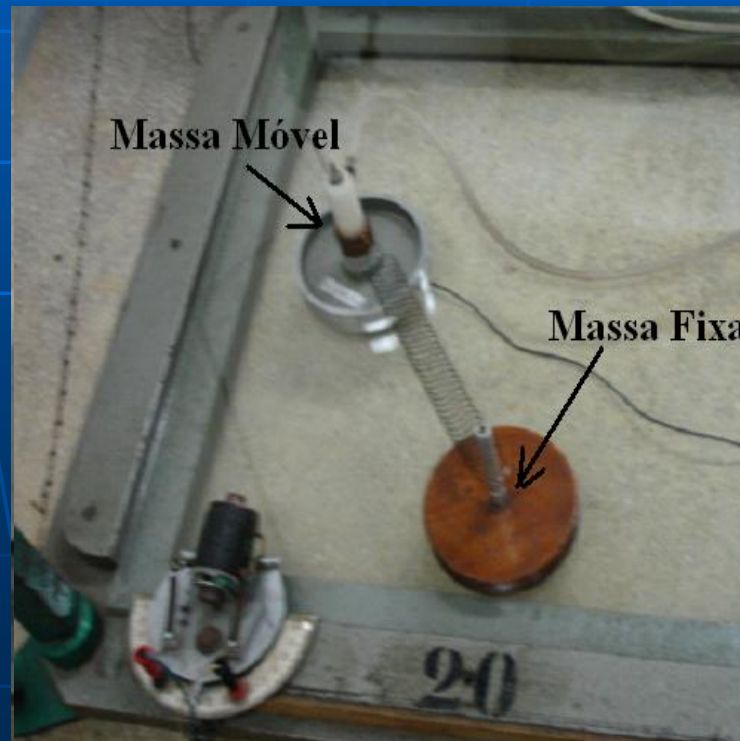
O trabalho da força $\mathbf{F}(\mathbf{r})$ independe da trajetória!



O nosso caso de Força Central.

Vamos trabalhar com um sistema de dois corpos ligados por uma mola onde vale a lei de Hooke.

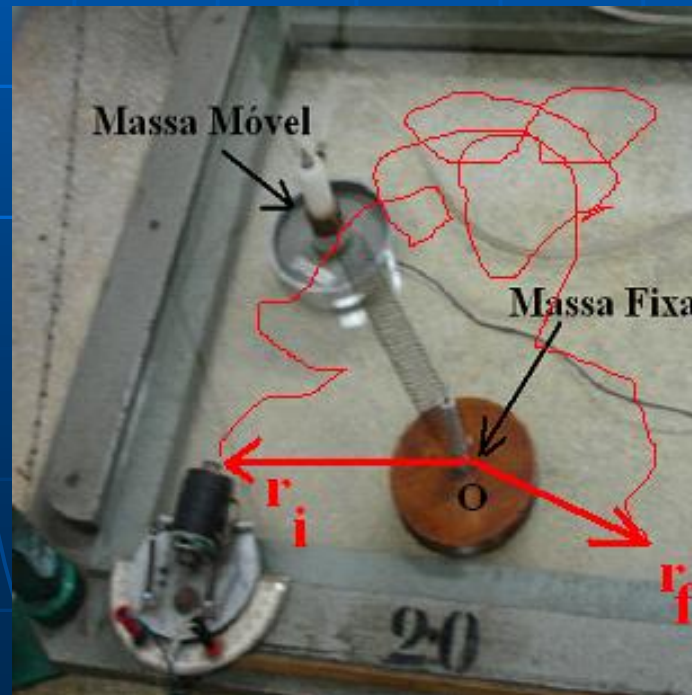
Um dos corpos será fixo no referencial e portanto sua massa deve ser considerada infinita em relação ao outro corpo. Isto garante que o Centro de Massa do sistema é no ponto O.

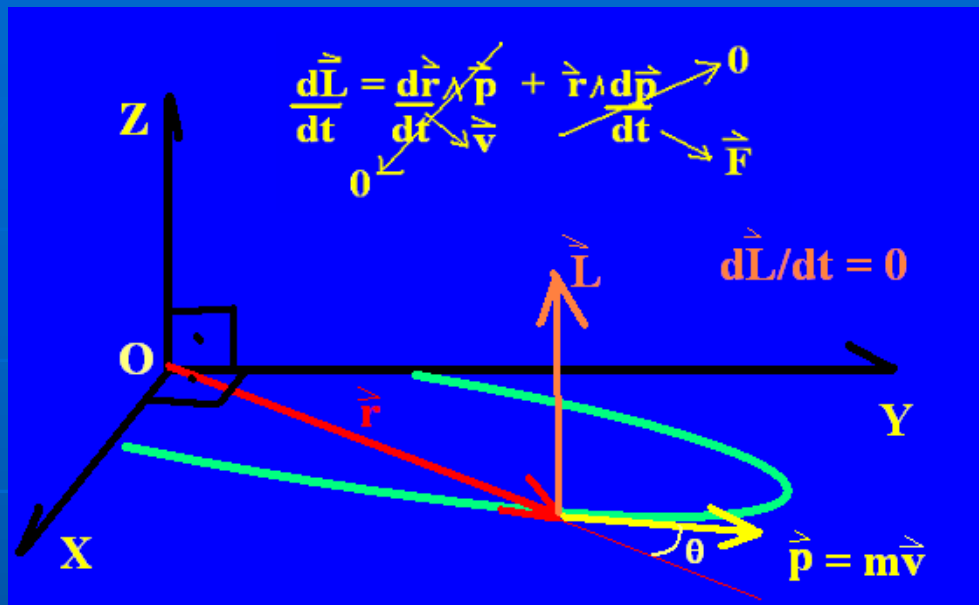


A força na lei de Hooke é conservativa!

$$W = \int_{r_i}^{r_f} F(r)dr = k \int_{r_i}^{r_f} r dr = \frac{k}{2} (r_f^2 - r_i^2)$$

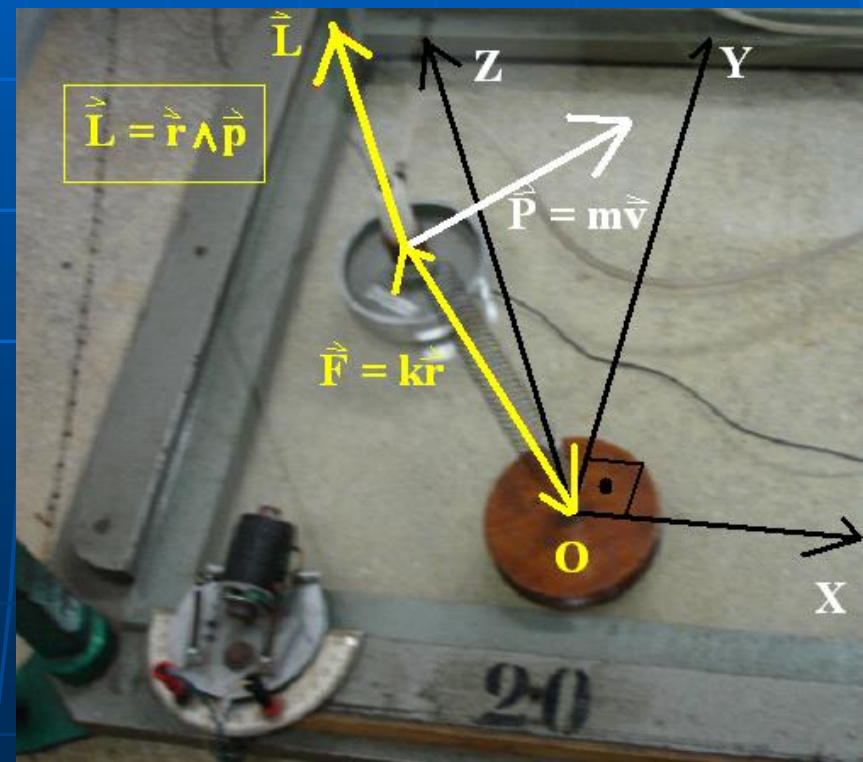
O trabalho de $F(r)$ não depende da trajetória.



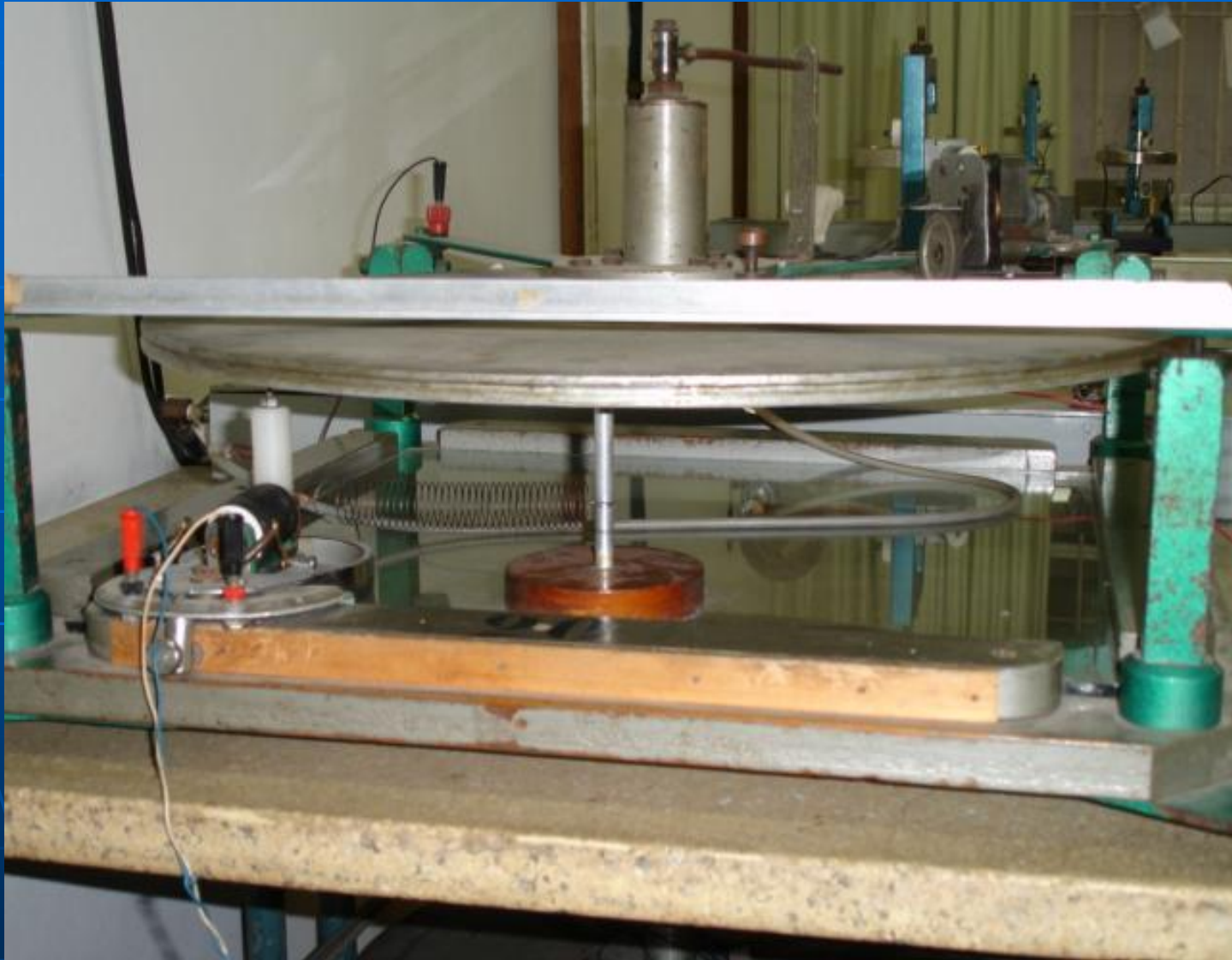


O momento angular L será conservado $\rightarrow dL/dt = 0$

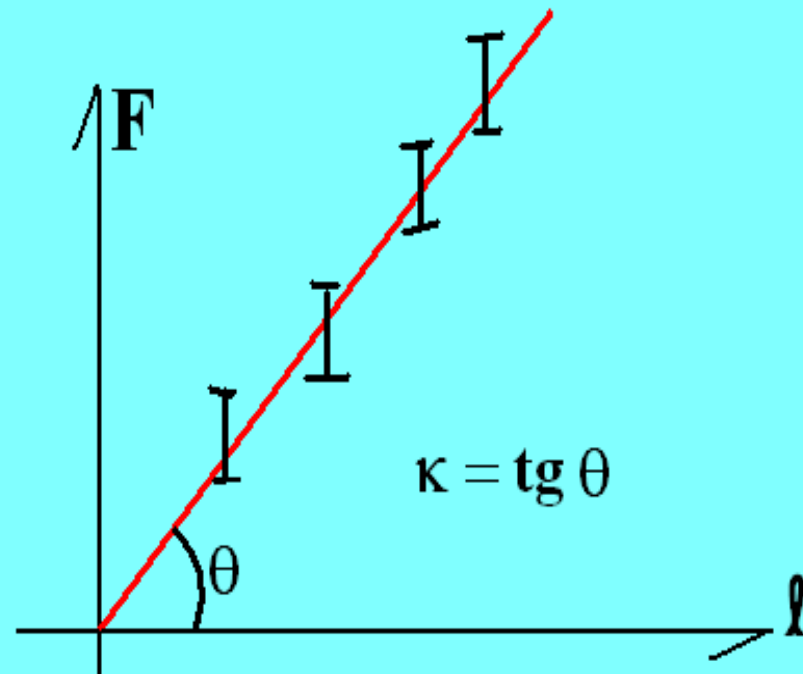
Os vetores p e r estarão num mesmo plano X - Y.



Descrição do Equipamento.



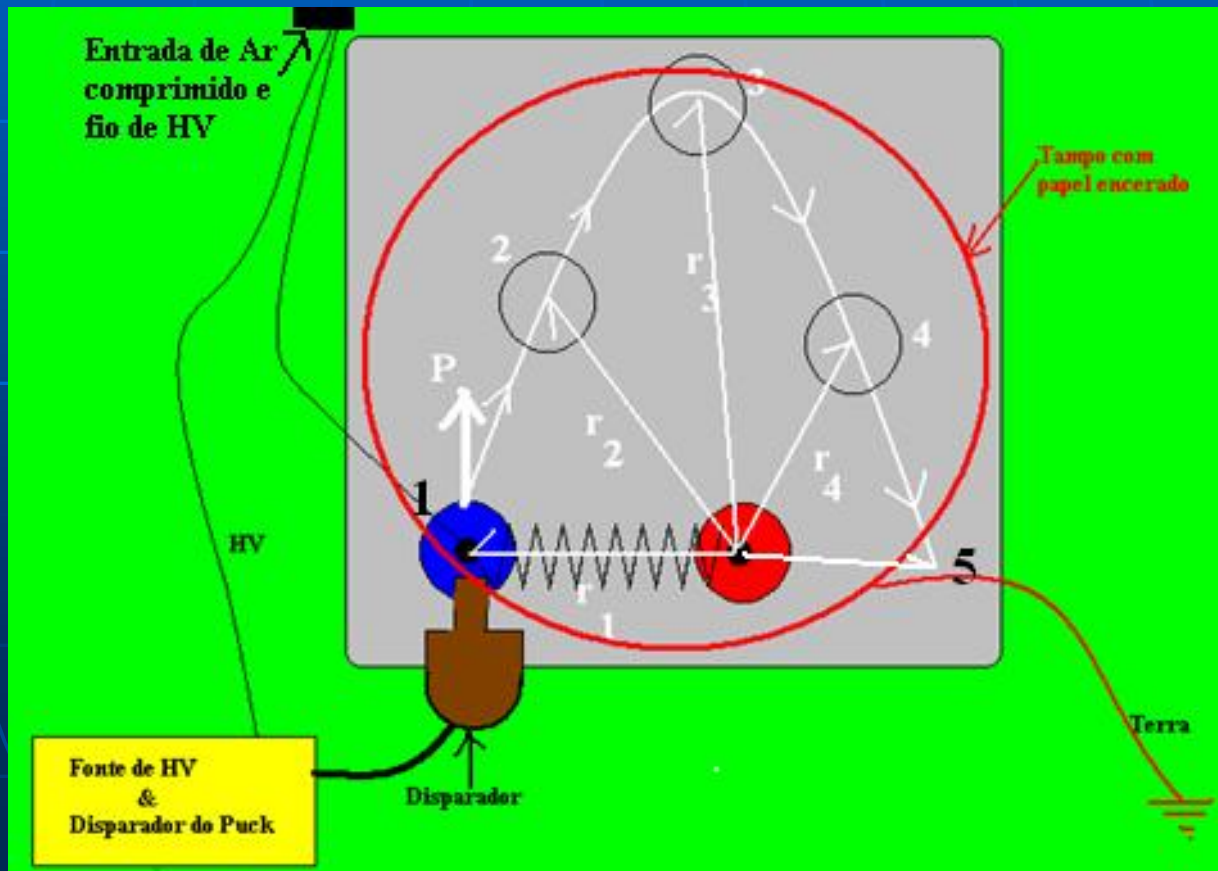
Primeiro passo! Calibrar a sua mola.



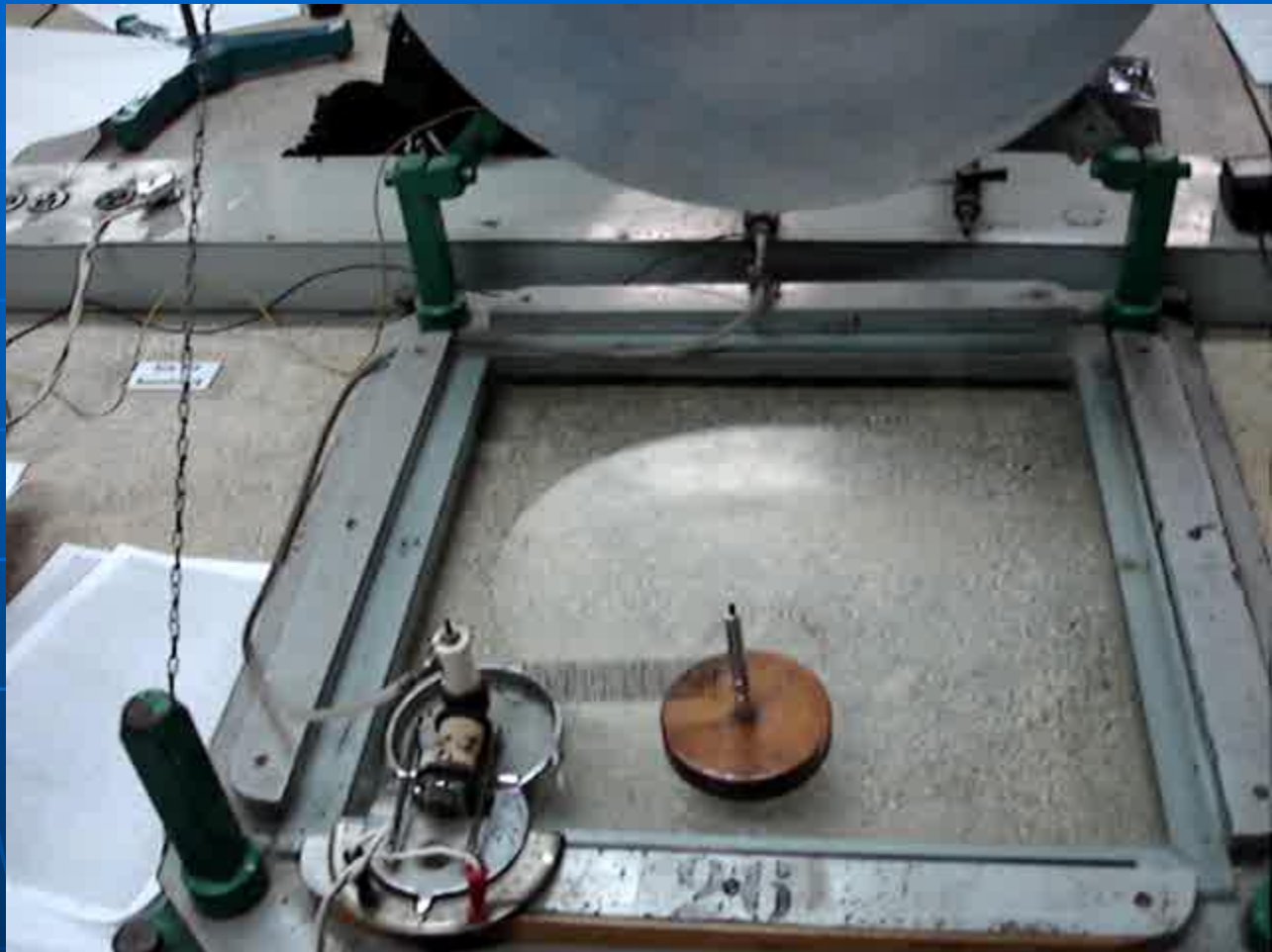
Lembre-se $1\text{kgf} = 9,7864\text{N}$

Execução do Experimento:

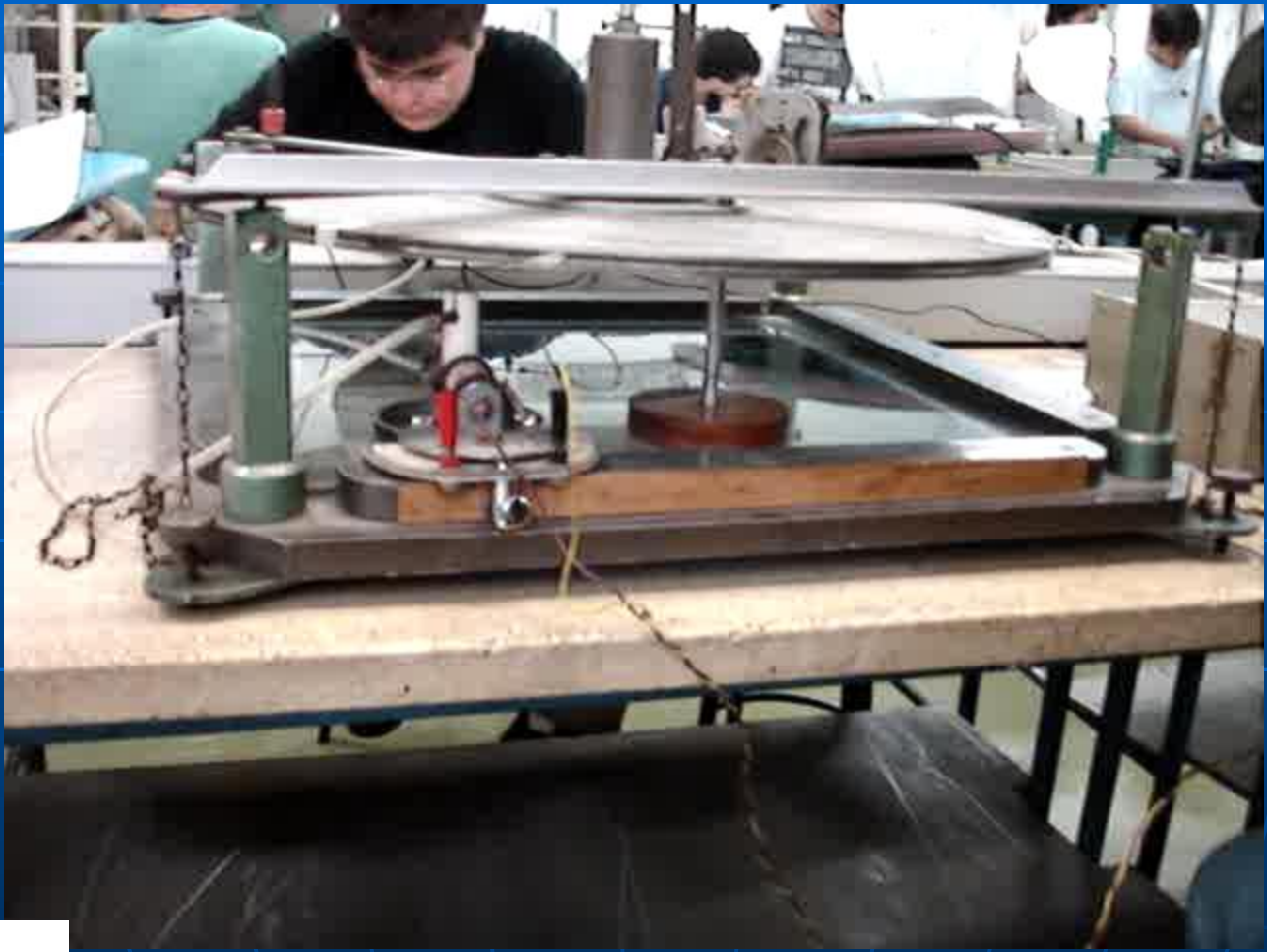
- 1) Fixar papel encerado no tampo circular. Marcar o ponto O!
- 2) Fixar Puck no disparador e abaixar o tampo. Verifique o nível da mesa e a sua limpeza!
- 3) O puck e o faiscador disparam num mesmo botão. Mantenha-o acionado apenas durante a trajetória 1 → 5. Cuidado com a alta voltagem!



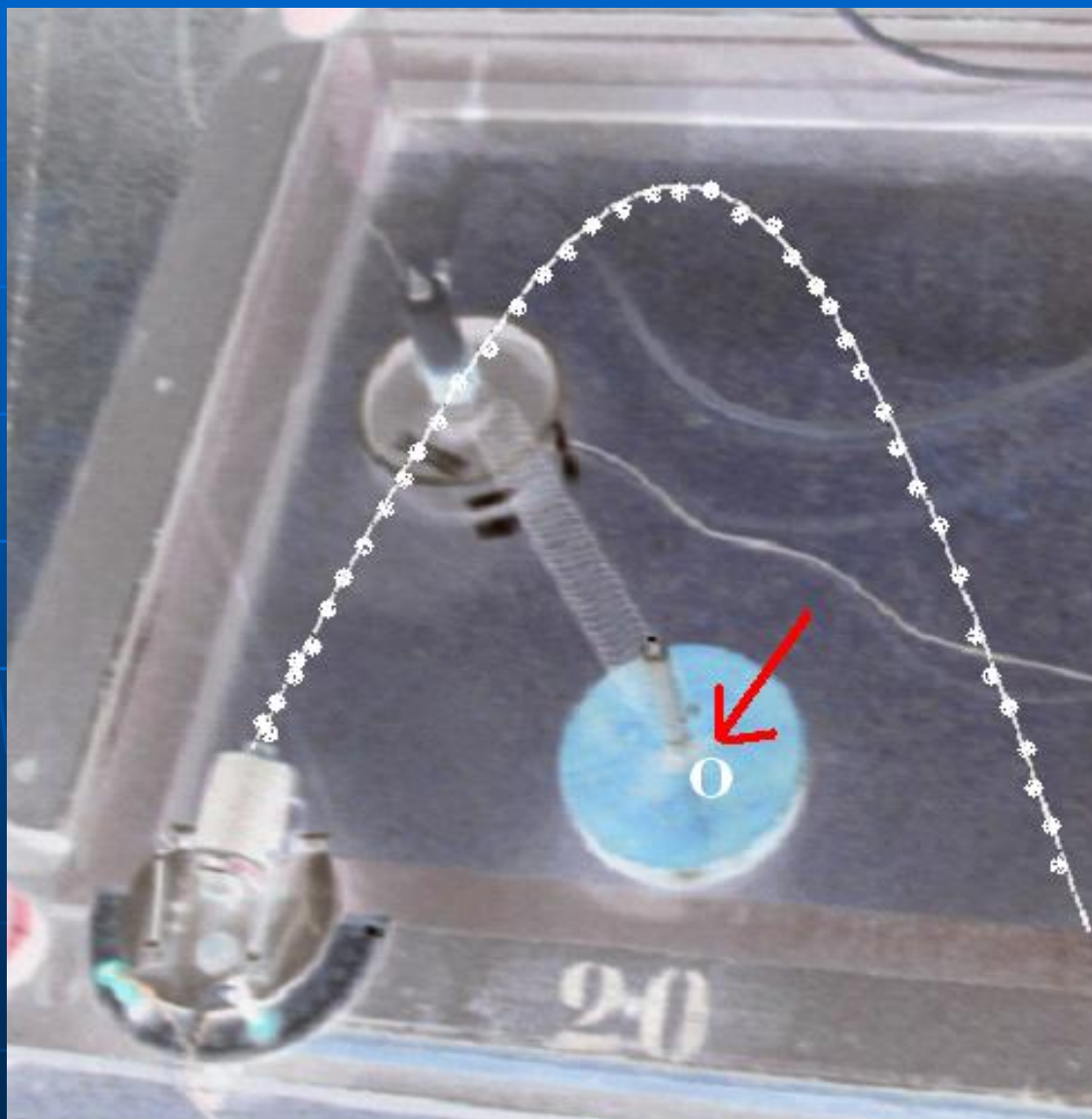
Esquema de Execução do Experimento.



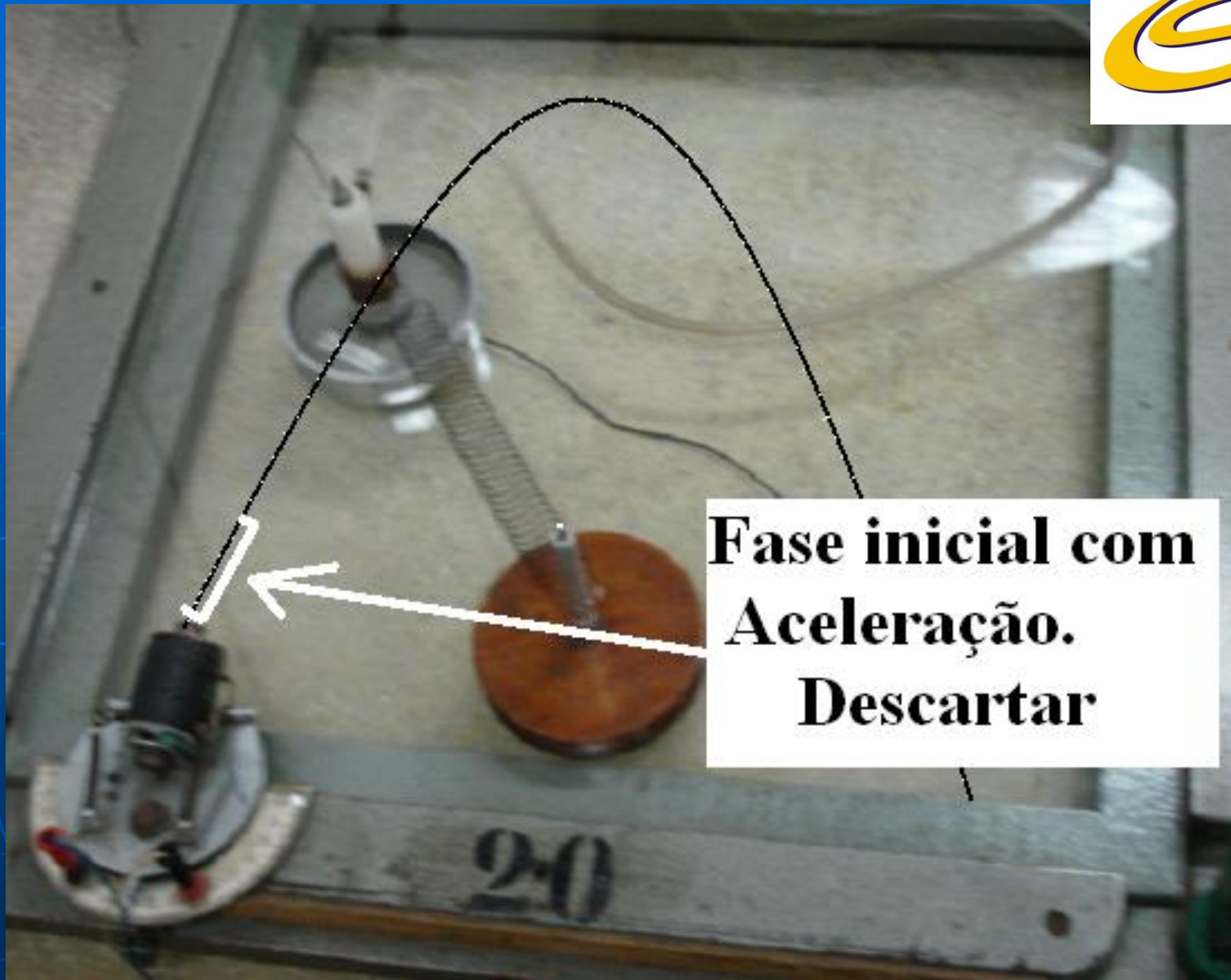
Execução do Experimento! Faíscas marcam o papel encerado.



**A típica trajetória do Puck no papel encerado.
Atenção! Marcar no papel encerado o ponto de origem O.**



Atenção a estes detalhes!



**Fase inicial com
Aceleração.
Descartar**

Relatório & recomendações.



1 - Calibração da mola.

Consiste em obter a constante k da mola por melhor ajuste pelo método dos mínimos quadrados.

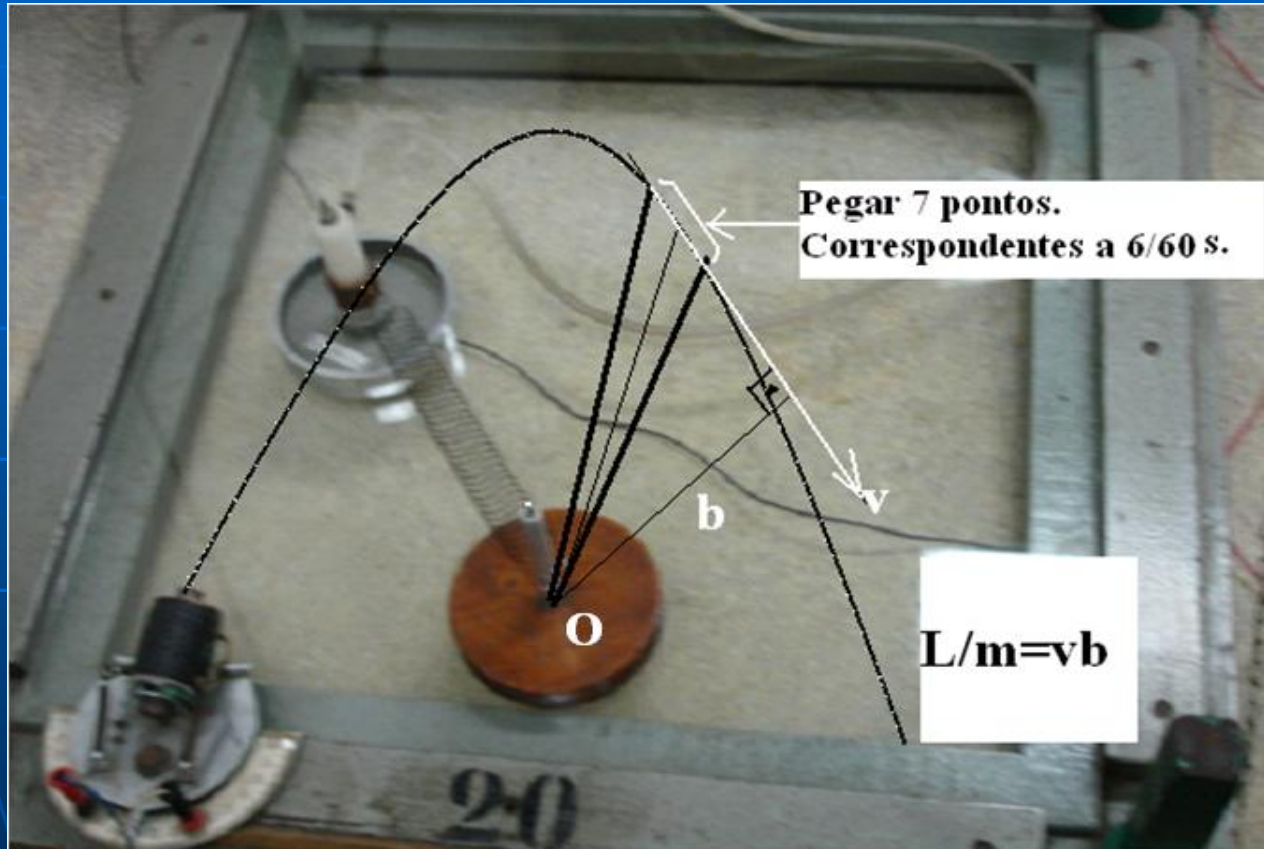
Discuta seus procedimentos e cuidados.

Lembre-se $1\text{kgf} = 9,7864\text{N}$



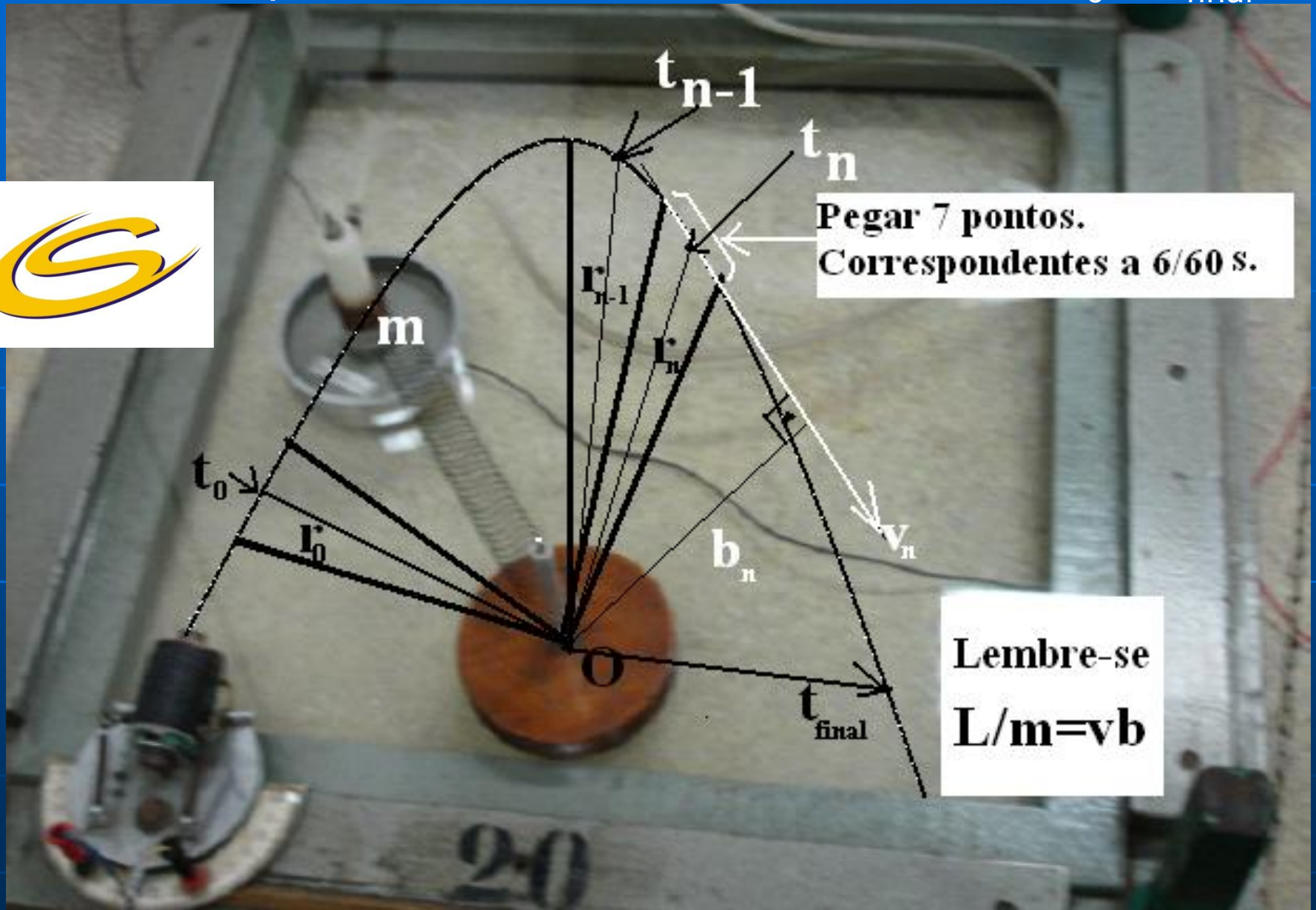
2 - Determinação do módulo do momento angular.

Entre cada faísca tem um intervalo de $1/60$ s mas o aluno deve ser atento para transientes elétricos!



O valor b do braço do vetor v em relação a O deve ser obtido por régua e seu erro segue as regras padrão.

O tempo será medido em intervalos de t_0 a t_{final} .



Pegar 7 pontos.
Correspondentes a 6/60 s.

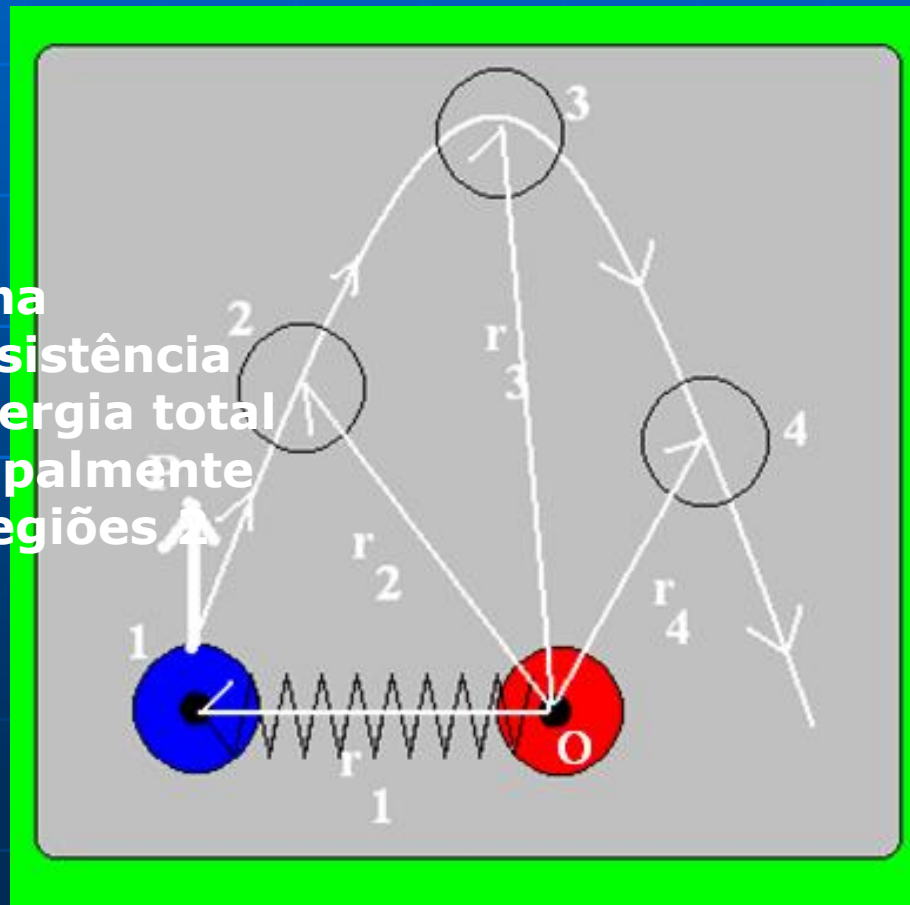
Lembre-se
 $L/m=vb$

3 - Análise das energias do puck.

Medindo o estiramento da mola e avaliando a velocidade do puck em função do tempo.

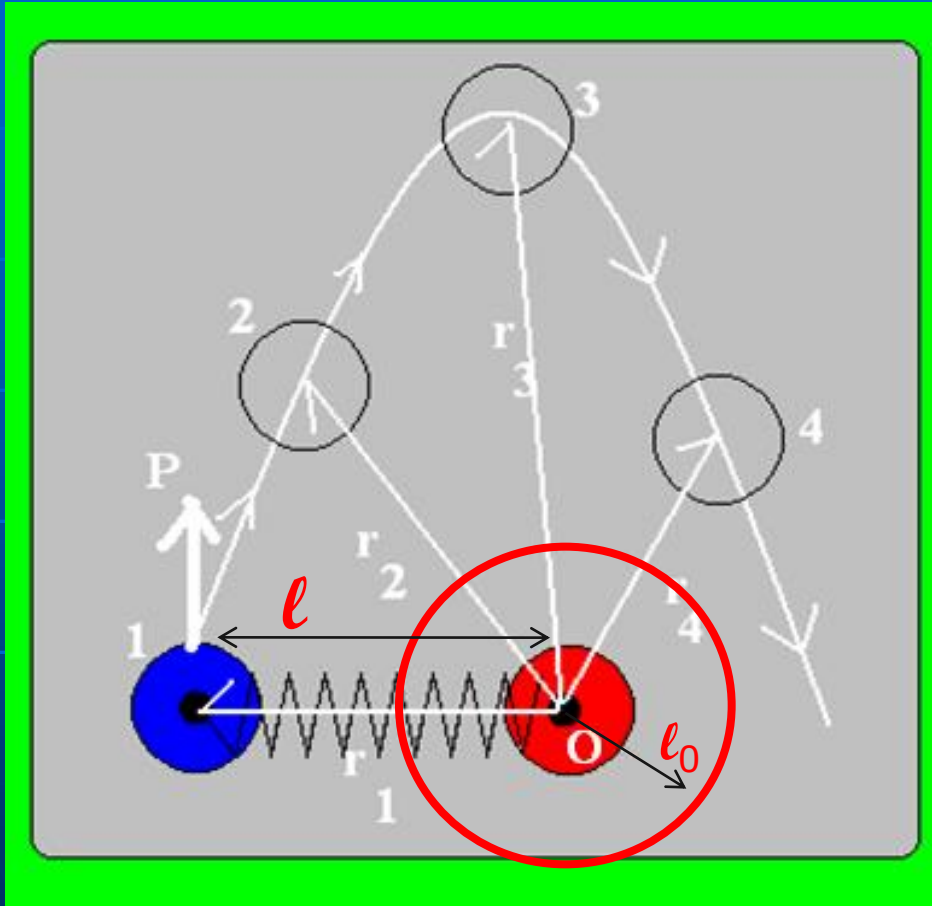
Obter a energia potencial, cinética e total em função do tempo.
Se ocorrer alguma inconsistência na energia total principalmente nas regiões 2 – 3 - 4 discutir as causas.

alguma
inconsistência
na energia total
principalmente
nas regiões



Atenção!

Anote o comprimento da mola no estado não esticado!



Este valor é necessário para
Desenhar o círculo com o valor
 l_0 da mola e daí o valor de l que
é o quanto a mola esticou.

Assim a energia potencial da mola
fica descrita na forma:

$$W_{\text{potencial}} = \frac{1}{2}k(l - l_0)^2$$

Revisão dos parâmetros relevantes.

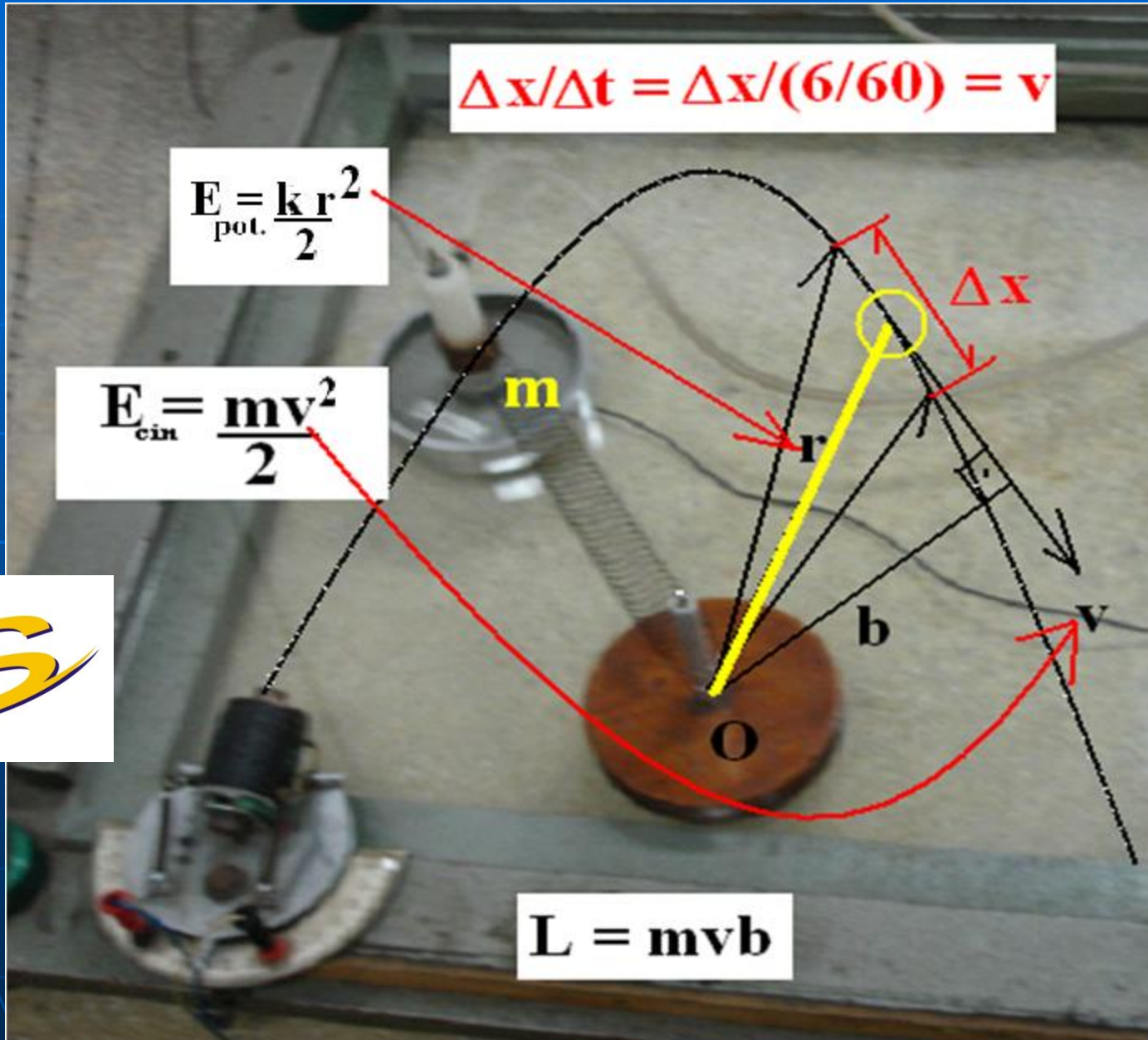
$$\Delta x / \Delta t = \Delta x / (6/60) = v$$

$$E_{\text{pot.}} = \frac{k r^2}{2}$$

$$E_{\text{cin}} = \frac{m v^2}{2}$$



$$L = m v b$$



Visite o **ScienceClub** em outros endereços:

Site:

<http://www.drheliodias.com>

Facebook:

<http://www.facebook.com/drheliodias>

LinkedIn:

<http://br.linkedin.com/in/drheliodias>

Twitter:

www.twitter.com/drheliodias

YouTube:

www.youtube.com/user/drheliodias



Entregar o Relatório em duas Semanas!



Por Hélio Dias e Sebastião Simionatto
Departamento de Física Experimental.
Instituto de Física da Universidade de São Paulo - Brasil
e-mail: heliodia@gmail.com
e-mail: simionatto@if.usp.br