



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
Física Experimental I

EXPERIMENTO B1
EQUILÍBRIO ESTÁTICO

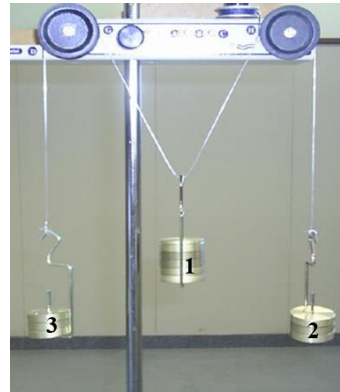
1. Objetivo

Observar sistema de equilíbrio estático e utilizar as leis de Newton para verificar a condição de equilíbrio estático.

2. Material Necessário

- Um suporte (Figura 1);
- Um conjunto de corpos de prova;
- Duas roldanas;
- Três ganchos metálicos;

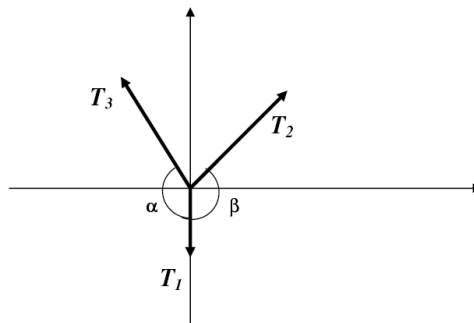
Figura 1 - Montagem experimental.



3. Procedimentos - Determinação do alcance de um projétil

- Utilize o dinamômetro e meça o peso de todos os corpos de prova;
- Meça os ângulos mostrados na Figura 2;
- Preencha a folha de dados;
- Utilize as Leis de Newton e encontre a relação entre os pesos e os ângulos. Para calcular isto, escreva os vetores das Forças de Tração devidamente decompostas, e os pesos. Deve-se desprezar o atrito entre as polias e a corda.

Figura 2 - Representação esquemática do experimento.





UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
Física Experimental I

EXPERIMENTO B2

Determinação da Aceleração da Gravidade Utilizando um Pêndulo Simples

1 Objetivos

- Determinar a aceleração da gravidade utilizando, para pequenas oscilações, um pêndulo simples e determinar os desvios entre os valores teórico e experimental da aceleração da gravidade.

2 Materiais Necessários

- Sistema de sustentação principal Arete formado por tripé triangular com escala linear milimetrada e 01 pêndulo simples, 01 régua milimetrada e 01 cronômetro

3 Montagem e Procedimento Experimental

1. Monte um pêndulo simples prendendo uma massa na ponta da corda fornecida com o equipamento.
2. Estique a corda 30 cm a partir do topo do equipamento.
3. Aplique uma pequena força de forma a fazer o sistema massa - corda ter uma oscilação de, aproximadamente, cinco graus a partir do repouso.
4. Deixe o pêndulo oscilar duas vezes, depois meça o tempo necessário para as próximas 8 oscilações e divida por 8 para obter o período médio de uma oscilação, repita esta medida cinco vezes. Quando possível, realize algumas destas medidas com pessoas diferentes medindo e marcando o tempo.
5. Desenrole mais a corda, de forma a deixar 30 cm a partir do topo e repita o procedimento acima, depois repita para 50, 60, 70, 80 e 90 cm.
6. Complete o Quadro 01 na folha em anexo.

4 O que incluir no relatório do Experimento

- Trace um gráfico $(L)^{1/2}$ versus T, onde T é o período de oscilação e L o seu comprimento;
- Obtenha, a partir do coeficiente angular desta reta, o valor da aceleração da gravidade com sua respectiva incerteza. Compare com valores da literatura e analise as diferenças (se houverem).



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
Física Experimental I

EXPERIMENTO B3
Segunda Lei de Newton

1. Objetivo

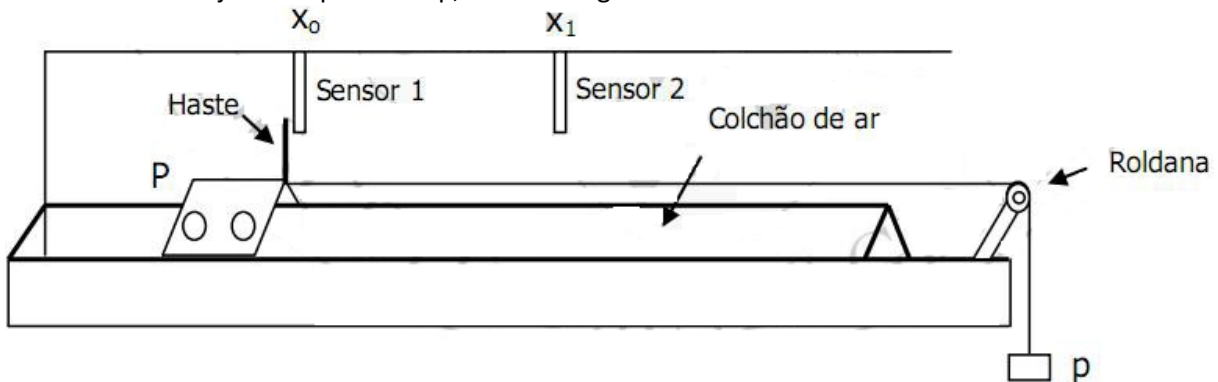
✓ Verificar que a aceleração adquirida por um corpo sob a ação de uma força constante é inversamente proporcional à massa, ou ao peso do corpo.

2. Materiais Necessários

01 colchão de ar com articulador dianteiro; 01 carro com imã e haste ativadora na cabeceira direita e mola com suporte na cabeceira esquerda; 08 massas acopláveis; 01 computador para ser utilizado como cronômetro digital; 02 sensores fotoelétricos; Polia; Fio com gancho e massa acoplada.

3. Montagem

Considere dois objetos de pesos P e p , como na Figura 1:



4. Procedimentos Experimentais

1. Escolha 04 pesos de massas iguais e acople ao carrinho. Pese o conjunto carro+pesos (chame de P_1) e anote seu valor no Quadro 01. Com o colchão de ar sem inclinação e desligado, coloque P_1 sobre este.
2. Pese o pequeno cilindro+gancho (chame de peso p) que será acoplado a P_1 por meio de um fio, que passa por uma roldana (Figura 1). Anote o valor de p no Quadro 01.
3. Coloque a extremidade esquerda de P_1 sobre a posição 250 mm da escala (800 mm na escala do outro lado). O primeiro sensor deve ser posicionado de forma que a sombra da haste lateral do carro esteja sobre o buraco do mesmo, quando o carro se encontrar na posição descrita.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
Física Experimental I

4. Coloque a extremidade esquerda do carro sobre a posição 300 mm da escala. Utilize a sombra da haste lateral do mesmo para posicionar o segundo sensor. Determine a incerteza na medida da posição por este método.
5. Anote a distância como sendo $50 \text{ mm} \pm$ a incerteza, determinada no procedimento 4.
6. Verifique se o trilho está nivelado, se não, realize os ajustes necessários.
7. Posicione P1 de forma que a haste fique o mais próximo possível do primeiro sensor. O carrinho quando solto nesta posição não deve se mover.
8. Monte o sistema, de acordo com a Figura 1. Ao fazer isto, mantenha este sistema em repouso (segure P1). Não se esqueça de manter a haste de P1 o mais próximo possível do primeiro sensor (isto garante que a velocidade inicial é da ordem de zero).
9. Um dos integrantes do grupo deve posicionar-se junto ao computador e colocar o cronômetro do experimento para funcionar.
10. Solte o carro da posição anterior. Se houver algum problema, chame o professor.
11. Anote, no Quadro 01, o tempo que o carro levou para percorrer a distância entre os sensores.
12. Repita os procedimentos 7 até 11, quatro vezes, anote no Quadro 01 os tempos (t).
13. Mova o segundo sensor 50 mm na escala (para 350 mm). Repita os procedimentos 7 a 12 para esta nova distância, depois aumente a distância mais 50 mm ... repita até que a posição final do segundo cursor seja de 600 mm. Anote os resultados na Tabela 1.
14. Troque os pesos que estão sobre carro, por outros. Chame o novo conjunto carro+pesos de P2. Repita os procedimentos de 7 a 13, para este novo sistema. Anote os dados na Tabela 2.
15. Faça gráficos de velocidade instantânea em função do tempo médio, para cada carro+pesos (P1 e P2), obtendo as respectivas acelerações (a_1 e a_2) e suas incertezas através dos respectivos coeficientes angulares das retas e suas incertezas.

Obs.: As velocidades instantâneas, no final de cada percurso, e suas respectivas incertezas podem ser calculadas através das seguintes funções horárias:

$$v = v_0 + a \cdot \Delta t$$

ou

$$x = x_0 + v_0 \Delta t + \frac{a \cdot \Delta t^2}{2}$$



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
Física Experimental I

EXPERIMENTO B4
Conservação da Quantidade de Movimento

1. Objetivos Gerais

- ✓ Verificar a lei da conservação da quantidade de movimento em colisões frontais e laterais.

2. Materiais Necessários

Uma rampa principal, sustentação regulável para apoio da esfera alvo e suporte com esfera para os acessórios; um conjunto de sustentação com escala linear milimetrada, haste e sapatas niveladoras e amortecedoras; um fio de prumo com engate rápido; uma esfera metálica maior para lançamento; uma esfera metálica menor para lançamento; uma folha de papel carbono; uma folha de papel de seda; fita adesiva; um lápis; uma régua milimetrada; um compasso; um paquímetro.

3. Montagem

1. Nivele a base da rampa;
2. Estique primeiramente a folha de papel carbono virada para cima sobre a mesa prendendo-a com fita adesiva, depois estique a folha de papel de seda e a prenda por cima do papel carbono;
3. Utilizando o prumo, marque no papel a posição x_0 que fica verticalmente abaixo da saída da rampa.

4. Procedimento Experimental

Parte 01 – Determinação da velocidade da esfera maior para o desnível de 100 m

1. Meça com uma régua milimetrada a altura do tripé (com incerteza), do tampo da mesa até a saída da rampa ($h \pm \Delta h$).
2. Meça o peso da esfera maior (P_G) utilizando o dinamômetro. Meça o peso da esfera menor (P_P). Com a ajuda de um paquímetro meça o diâmetro da esfera maior e da esfera menor e calcule o raio das respectivas esferas (r_G e r_P). Depois, você utilizará $g = (9,80 \pm 0,01) \text{ m/s}^2$, para calcular a massa da esfera ($m \pm \Delta m$). Anote os valores no Quadro 1.
3. Solte a esfera metálica maior do ponto de desnível 100 mm existente na escala da rampa. Avalie a incerteza desta medida. Ela percorrerá a canaleta e fará um voo até colidir com o papel carbono.
4. Repita o processo acima em 10 lançamentos. Com um compasso desenhe um círculo reunindo em seu interior as marcas produzidas pelos lançamentos. A medida do raio deste círculo (R_C) fornece a “imprecisão máxima da medida do alcance” ou “desvio da medida do alcance” representando a medida da incerteza deste experimento. O valor médio do alcance é dado pela distância entre a marca x_0 (feita abaixo do prumo) e a marca x_c correspondente ao centro do círculo traçado (preencha o quadro 02).
Caso algum lançamento caia muito distante dos demais, despreze-o e refaça o lançamento.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
Física Experimental I

Parte 02 – Determinação da quantidade de movimento em uma colisão frontal

1. Coloque a esfera menor sobre o suporte da esfera alvo e regule o sistema para a esfera metálica maior se choque frontalmente com ela ao abandonar a rampa de acordo com a Figura 1.
2. Solte a esfera metálica maior do ponto de desnível 100 mm existente na escala da rampa. Ela percorrerá a canaleta e fará um voo até colidir, primeiro com a esfera menor e depois com o papel carbono. (O aluno deve estar atento para que a esfera “pique” somente uma vez sobre o papel).
3. Assinale com 1p e 1g os pontos de impacto das esferas menor e maior, respectivamente.
4. Refaça mais cinco choques, assinalando os pontos 2p, 3p, 4p e 2g, 3g e 4g e trace os círculos de imprecisão marcando seus centros como **cP** e **cG**.
5. Localize e identifique como **xG** e **xP** os vetores deslocamentos horizontais de cada esfera. Determine no relatório as velocidades **v_{xG}** e **v_{xP}**.
6. Preencha o quadro 02.

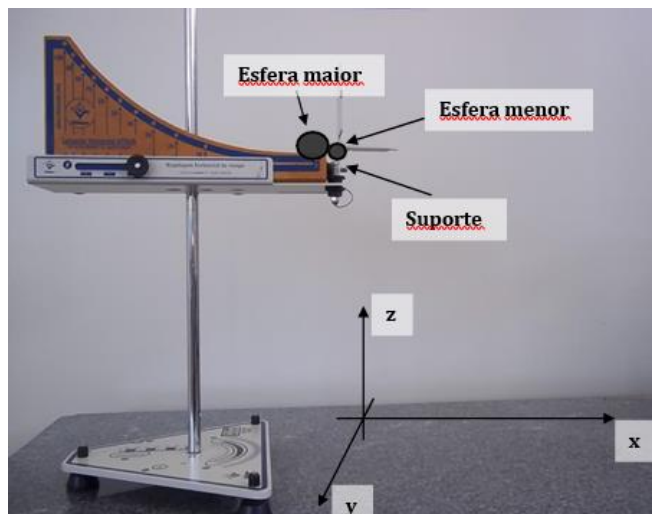


Figura 3 - Montagem experimental para o lançamento horizontal.

Parte 03 – Conservação da quantidade de movimento em uma colisão lateral de duas esferas

Coloque a esfera metálica menor sobre o suporte da esfera alvo e regule o sistema para que a esfera metálica maior se choque na lateral da esfera menor ao abandonar a rampa. Obs: Ao ocorrer o choque, a esfera incidente deve encontrar $\pm 1/3$ da região equatorial da esfera alvo a sua frente.

1. Repita os itens 2 – 5 da parte 2 deste experimento.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
Física Experimental I

2. Desenhe sobre o papel, uma linha média que passa sobre o ponto onde as esferas colidiram. Esta servirá como referência para calcular a distância lateral (eixo Y). Com isto, você poderá calcular a componente Y da velocidade da esfera maior (v_{yG}), com incerteza.
3. Meça a distância entre esta linha até o ponto central que a esfera menor caiu (y_P). Calcule a componente Y da velocidade da esfera menor (v_{yP}), com incerteza.
4. Meça a distância entre esta linha até o ponto central que a esfera maior caiu (y_G). Calcule a componente Y da velocidade da esfera maior (v_{yG}), com incerteza.
5. Preencha os Quadros 03 e 04.

5. O que Incluir no Relatório do Experimento

➤ O módulo do vetor velocidade **na saída da rampa** pode ser obtido com o uso das equações das trajetórias. Calcule a velocidade por este método para a esfera lançada no desnível de 100 mm. Calcule a incerteza na velocidade. Esta será a velocidade da esfera maior antes da colisão.

Para o impacto frontal:

➤ calcular o módulo do vetor quantidade de movimento horizontal da esfera maior, com incerteza, quando esta deixa a rampa antes de colidir com a esfera pequena?
É possível provar que houve conservação da quantidade de movimento? Mostre que sim ou não, calculando a quantidade de movimento total após a colisão, levando em consideração as incertezas.

Para o impacto lateral:

É possível provar que houve conservação da quantidade de movimento nas duas direções? Mostre que sim ou não, calculando a quantidade de movimento, antes e após a colisão, nas direções x e y, levando em consideração as incertezas.