

FAP153 – Mecânica - 2007
Relatório nº 3 – Visita ao Laboratório de Demonstrações.

**Roteiro das atividades no Laboratório de Demonstrações.
Visita em 14/11/2007.
Entrega do Relatório nos escaninhos: 29/11/2007 até 22 horas.**

Na Visita ao Laboratório de demonstrações, trabalharemos com as seguintes experiências:

Grupo numérico

1. Colisão das esferas dependuradas: tentar colisão com 1, 2, 3 ou 4 esferas
2. O puxão na toalha que não derruba os copos.
3. Choque inelástico: determinar o coeficiente de atrito do pé da montagem com a superfície de apoio.
4. Nem sempre o caminho mais curto é o mais rápido.
5. Cilindros na rampa.
6. Choque bidimensional: Conservação da quantidade de movimento (Referencial do Laboratório)

Grupo alfabético

- a. Loop: verificar altura mínima para não descolar do trilho na parte mais alta; repetir a demonstração com esferas de diâmetros diferentes.
- b. Pêndulo em que o fio enrola no prego – condições para que enrole.
- c. Choque bidimensional: Conservação da quantidade de movimento (Referencial do Centro de Massa).
- d. Balança com moedas.
- e. Cadeira girante.
- f. Cálculo do ângulo de lançamento da bolinha que sai da chaminé do trem no referencial do laboratório.

Cada grupo, composto por 2 estudantes, deverá apresentar um relatório da visita ao Laboratório, com no mínimo duas páginas e no máximo quatro. Vocês precisarão fazer uma experiência do grupo qualitativo e outra do quantitativo. As combinações possíveis dos experimentos são: 1a, 1b, 1d, 1e, 1-3, 1-5, 1-6, 1-c, 1f, 2a, 2b, 3d, 2e, 2-3, 2-5, 2-6, 2c, 2f, 4a, 4b, 4d, 4e, 4f, 4-3 e 4-5. Você precisa escolher um grupo e registrá-lo com o(a) professor(a) ou monitor(a).

Orientação para o relatório.

Explique como as demonstrações ilustram a aplicação das leis da mecânica aos fenômenos observados. A descrição deve ser suficientemente detalhada para que se possa reproduzir a demonstração e a discussão deve ser compreensível por um colega de classe.

O roteiro abaixo pode servir de base para suas explicações.

- Apresente o objetivo da demonstração.
- Descreva o arranjo experimental: componentes, dimensões, massas, etc.
- Descreva o funcionamento: movimento relativo dos componentes, trajetórias, velocidades e acelerações típicas, tempos característicos, etc.
- Associe o comportamento dos componentes com as leis físicas.
- No experimento do grupo qualitativo, interprete e mostre as condições necessárias para que a demonstração funcione; para o experimento quantitativo, apresente os dados e os resultados obtidos; interprete-os, discuta e conclua.

Grupo numérico

1. Colisão de esferas penduradas:

Afaste uma das esferas da posição de equilíbrio, abandone-a e observe a colisão.

Repita o procedimento com 2, 3 e 4 esferas. Explique que lei ou leis fundamentais da física estão envolvidas na experiência para justificar o que foi observado.

2. O puxão na toalha que não derruba os copos.

Coloque a bolinha no centro do prato, estique ao máximo o lançador e solte. Explique que forças atuam no sistema e porque a bolinha, ao invés de sair voando junto com o disco, cai no buraco.

3. Choque inelástico – coeficiente de atrito: eleve a bolinha até o fio ficar esticado na horizontal e deixe-a cair. Você verificará que ela fica colada ao suporte, o que demonstra que o choque é totalmente inelástico.

a) Meça as massas da bola e do suporte. Confira que acertou comparando com a pesagem do conjunto. Meça o comprimento do fio.

b) Meça a distância que o suporte anda, d . Determine a relação entre o coeficiente de atrito e d usando: conservação da energia para calcular a velocidade de impacto a partir do comprimento do fio; conservação da quantidade de movimento para relacionar as velocidades após e antes do impacto; o trabalho da força de atrito para determinar a distância que o suporte anda.

c) Refaça o experimento algumas vezes em pontos vizinhos e verifique que o valor calculado para o coeficiente de atrito não corresponde ao valor esperado. Observe cuidadosamente o funcionamento do sistema e levante algumas hipóteses sobre a inadequação do seu cálculo.

4. Nem sempre o caminho mais curto é o mais rápido.

Coloque uma bolinha em cada trilho. Acione o lançador e observe qual das bolinhas chega primeiro. Explique, através dos conceitos físicos estudados, o resultado observado.

5. Cilindros na Rampa

Coloque os três cilindros no plano e levante o lançador. Você verificará experimentalmente que há diferença de tempo de chegada de cada um deles. Meça as massas dos cilindros e os raios, a altura a que foram lançados e, com o cronômetro, o tempo que cada um levou para alcançar a base do plano. Você verificará que há certos dados iguais. Como é possível que os cilindros se comportem de maneira diferente? Justifique o observado na experiência e estabeleça hipóteses que justifiquem o fenômeno.

6. Choque bidimensional: verificar a conservação da quantidade de movimento.

Referencial do Laboratório

Procedimento:

- i. Meça as massas dos pucks a serem utilizados.
- ii. Prenda o papel registrador sob o teto da mesa. Ligue os terminais laterais do faiscador aos pucks e o central (comum) ao teto. Leve os pucks aos disparadores colocados nos lados da mesa, de modo que a mangueira não provoque rotação. Visualmente, teste se cada puck move-se em linha reta, uniformemente. Dispare os pucks de modo que batam mais ou menos no centro do papel, de modo a permitir a medida da trajetória antes e depois da colisão. Repita algumas vezes para treino.
- iii. Ligue o faiscador e efetue a experiência, desligando-o em seguida. Levante o teto e tire o papel registrador. Transcreva numa folha de papel vegetal transparente as marcas das faíscas para analisá-las.
- iv. A partir de umas 10 marcas antes e 10 marcas depois da colisão, determine o módulo da velocidade dos pucks antes e depois da mesma.
- v. Escolha uma escala conveniente e represente sobre as trajetórias os vetores velocidade antes e depois da colisão.
- vi. Determine as quantidades de movimentos vetoriais antes e depois da colisão para cada puck e represente-as numa escala conveniente sobre a trajetória.

Verifique se houve conservação da quantidade de movimento total do sistema antes e depois da colisão no referencial do laboratório. Houve conservação da energia cinética ?

Grupo alfabético

a. Loop: Determine EXPERIMENTALMENTE a altura mínima para que a bolinha não descole do trilho no loop. Utilizando a conservação da energia e as leis de Newton, desprezando o atrito da bolinha com o trilho e com o ar:

- i. Relacione teoricamente a altura em que a bolinha é abandonada com a força que o trilho faz sobre a bolinha no ponto mais alto do loop.
- ii. Determine a altura mínima em que a bolinha é abandonada para que ela não caia do loop.
- iii. Compare os resultados experimental e teórico e explique uma eventual diferença.
- iv. Repita a experiência com 2 bolinhas de diâmetros diferentes. Justifique o observado.

b. Pêndulo em que o fio enrola no prego – condições para que enrole.

Segure a bolinha do pêndulo e levante até atingir a altura do suporte do fio, de modo que o fio fique horizontal e esticado. Deixe cair a bolinha, sem impulsioná-la para lado nenhum. Repita para diferentes comprimentos do fio e/ou alturas do pino móvel. Perceba que a bolinha consegue se enrolar no pino para algumas alturas, mas noutras não, e que para certas alturas (próximas ao valor ideal), o fio se enrola no pino, mas chega sem estar completamente esticado.

Meça o comprimento do fio (L) e as distâncias (d) do pino até o suporte do fio.

Localize as forças que agem no sistema e verifique se a condição para que o fio enrole está de acordo com a expressão obtida no problema 10 da lista 7, $d > 3L/5$.

c. Choque bidimensional: verificar a conservação da quantidade de movimento.

Referencial do Centro de Massa.

Procedimento:

- i. Meça as massas dos pucks a serem utilizados.
- ii. Prenda o papel registrador sob o teto da mesa. Ligue os terminais laterais do faiscador aos pucks e o central (comum) ao teto. Leve os pucks aos disparadores colocados nos lados da mesa, de modo que a mangueira não provoque rotação. Visualmente, teste se cada puck move-se em linha reta, uniformemente. Dispare os pucks de modo que batam mais ou menos no centro do papel, de modo a permitir a medida da trajetória antes e depois da colisão. Repita algumas vezes para treino.
- iii. Ligue o faiscador e efetue a experiência, desligando-o em seguida. Levante o teto e tire o papel registrador. Transcreva numa folha de papel vegetal transparente as marcas das faíscas para analisá-las.
- iv. Calcule a posição do Centro de Massa (CM) para pelo menos 10 marcas antes e 10 marcas depois da colisão. A partir desses pontos, determine o módulo da velocidade do CM antes e depois da colisão.
- v. Escolha uma escala conveniente e represente sobre as trajetórias os vetores velocidade antes e depois da colisão.
- vi. Determine as quantidades de movimentos vetoriais do CM antes e depois da colisão e represente-as numa escala conveniente sobre a trajetória.
- vii. Verifique se houve conservação da quantidade de movimento total do sistema antes e depois da colisão no referencial do Centro de Massa. Houve conservação da Energia Cinética ?

d. Balança com moedas

Associe a quantidade de moedas colocadas em diferentes posições e a distância ao ponto de apoio, com a posição de equilíbrio. Para determinar o equilíbrio utilize a expressão: $\sum_i n_i d_i$ onde n_i é o número de moedas à distância d_i do ponto de apoio. Qual a vantagem em usarmos o ponto de apoio como origem do sistema de referência? Estabeleça a condição de equilíbrio. Interprete os resultados obtidos.

e. Cadeira giratória.

Variação da velocidade angular como consequência da alteração da disposição das massas.

Segure um halter em cada mão. Peça ao seu colega que faça girar a cadeira lentamente. Determine a velocidade de rotação. Estenda os braços e verifique como se altera a velocidade angular. Tente determinar o número de voltas da cadeira numa unidade de tempo por exemplo 3, 5 ou 10 s, com o cronômetro. Faça um modelo considerando o corpo da pessoa como um cilindro ($r = 15$ cm). Quando os braços são estendidos, os halteres ficam a uma distância $r_2 =$ (longitude do braço). Encontre a relação entre as velocidades inicial e final.

Cuidados: Não rode as pessoas muito rapidamente; dê preferência para rodar o/a estudante com os braços fechados, assim dá para diminuir a velocidade angular de rotação. Rode um pouco para um lado, um pouco para o outro – fica-se menos zozno.

f. Ângulo de lançamento. Explique como a demonstração do trem que lança a bolinha por cima do túnel ilustra as leis da mecânica e porque ela funciona. Meça: velocidade do trem antes de entrar no túnel; determine a velocidade de lançamento da bolinha a partir da altura máxima; distância percorrida pelo trem enquanto a bolinha está no ar; comprimento e altura do túnel; posições de lançamento e captura da bolinha. Usando as grandezas obtidas, determine o ângulo de lançamento da bolinha: i) em relação ao trem e ii) no referencial do laboratório. Raciocine de duas formas: usando a relação entre as velocidades da bolinha b em

dois referenciais inerciais ($v_{b(Lab)} = v_{b(Trem)} + v_{Trem(Lab)}$) e usando as relações cinemáticas típicas do lançamento de projéteis.

GRUPO 1

Colisão de esferas penduradas:

Afaste uma das esferas da posição de equilíbrio, abandone-a e observe a colisão.

Repita o procedimento com 2, 3 e 4 esferas.

Explique que lei ou leis fundamentais da física estão envolvidas na experiência para justificar o que foi observado.

Loop: Determine EXPERIMENTALMENTE a altura mínima para que a bolinha não descole do trilho no loop.

Utilizando a conservação da energia e as leis de Newton, desprezando o atrito da bolinha com o trilho e com o ar:

- v. Relacione teoricamente a altura em que a bolinha é abandonada com a força que o trilho faz sobre a bolinha no ponto mais alto do loop.
- vi. Determine a altura mínima em que a bolinha é abandonada para que ela não caia do loop.
- vii. Compare os resultados experimental e teórico e explique uma eventual diferença.
- viii. Repita a experiência com 2 bolinhas de diâmetros diferentes. Justifique o observado.

GRUPO 2

Colisão de esferas penduradas:

Afaste uma das esferas da posição de equilíbrio, abandone-a e observe a colisão.

Repita o procedimento com 2, 3 e 4 esferas. Explique que lei ou leis fundamentais da física estão envolvidas na experiência para justificar o que foi observado.

Pêndulo em que o fio enrola no prego – condições para que enrole.

Segure a bolinha do pêndulo e levante até atingir a altura do suporte do fio, de modo que o fio fique horizontal e esticado. Deixe cair a bolinha, sem impulsioná-la para lado nenhum. Repita para diferentes comprimentos do fio e/ou alturas do pino móvel. Perceba que a bolinha consegue se enrolar no pino para algumas alturas, mas noutras não, e que para certas alturas (próximas ao valor ideal), o fio se enrola no pino, mas chega sem estar completamente esticado.

Meça o comprimento do fio (L) e as distâncias (d) do pino até o suporte do fio.

Localize as forças que agem no sistema e verifique se a condição para que o fio enrole está de acordo com a expressão obtida no problema 10 da lista 7, $d > 3L/5$.

GRUPO 3

Colisão de esferas penduradas:

Afaste uma das esferas da posição de equilíbrio, abandone-a e observe a colisão. Repita o procedimento com 2, 3 e 4 esferas. Explique que lei ou leis fundamentais da física estão envolvidas na experiência para justificar o que foi observado.

Balança com moedas

Associe a quantidade de moedas colocadas em diferentes posições e a distância ao ponto de apoio, com a posição de equilíbrio. Para determinar o equilíbrio utilize a expressão: $\sum_i n_i d_i$ onde n_i é o número de

moedas à distância d_i do ponto de apoio. Qual a vantagem em usarmos o ponto de apoio como origem do sistema de referência? Estabeleça a condição de equilíbrio. Interprete os resultados obtidos.

GRUPO 4

Colisão de esferas penduradas:

Afaste uma das esferas da posição de equilíbrio, abandone-a e observe a colisão. Repita o procedimento com 2, 3 e 4 esferas. Explique que lei ou leis fundamentais da física estão envolvidas na experiência para justificar o que foi observado.

Cadeira giratória.

variação da velocidade angular como consequência da alteração da disposição das massas.

Segure um halter em cada mão. Peça ao seu colega que faça girar a cadeira lentamente. Determine a velocidade de rotação. Estenda os braços e verifique como se altera a velocidade angular. Tente determinar o número de voltas da cadeira numa unidade de tempo por exemplo 3, 5 ou 10 s, com o cronômetro. Faça um modelo considerando o corpo da pessoa como um cilindro ($r = 15$ cm). Quando os braços são estendidos, os halteres ficam a uma distância $r_2 =$ (longitude do braço). Encontre a relação entre as velocidades inicial e final.

Cuidados: Não rode as pessoas muito rapidamente; dê preferência para rodar o/a estudante com os braços fechados, assim dá para diminuir a velocidade angular de rotação. Rode um pouco para um lado, um pouco para o outro – fica-se menos zozno.

GRUPO 5

Colisão de esferas penduradas:

Afaste uma das esferas da posição de equilíbrio, abandone-a e observe a colisão.

Repita o procedimento com 2, 3 e 4 esferas.

Explique que lei ou leis fundamentais da física estão envolvidas na experiência para justificar o que foi observado.

Choque inelástico – coeficiente de atrito: eleve a bolinha até o fio ficar esticado na horizontal e deixe-a cair. Você verificará que ela fica colada ao suporte, o que demonstra que o choque é totalmente inelástico.

a) Meça as massas da bola e do suporte. Confira que acertou comparando com a pesagem do conjunto. Meça o comprimento do fio.

b) Meça a distância que o suporte anda, d . Determine a relação entre o coeficiente de atrito e d usando: conservação da energia para calcular a velocidade de impacto a partir do comprimento do fio; conservação da quantidade de movimento para relacionar as velocidades após e antes do impacto; o trabalho da força de atrito para determinar a distância que o suporte anda.

c) **Refaça o experimento algumas vezes em pontos vizinhos e verifique que o valor calculado para o coeficiente de atrito não corresponde ao valor esperado. Observe cuidadosamente o funcionamento do sistema e levante algumas hipóteses sobre a inadequação do seu cálculo.**

GRUPO 6

Colisão de esferas penduradas:

Afaste uma das esferas da posição de equilíbrio, abandone-a e observe a colisão.

Repita o procedimento com 2, 3 e 4 esferas.

Explique que lei ou leis fundamentais da física estão envolvidas na experiência para justificar o que foi observado.

Cilindros na Rampa

Coloque os três cilindros no plano e levante o lançador. Você verificará experimentalmente que há diferença de tempo de chegada de cada um deles. Meça as massas dos cilindros e os raios, a altura a que foram lançados e, com o cronômetro, o tempo que cada um levou para alcançar a base do plano. Você verificará que há certos dados iguais. Como é possível que os cilindros se comportem de maneira diferente? Justifique o observado na experiência e estabeleça hipóteses que justifiquem o fenômeno.

GRUPO 7

Choque bidimensional: verificar a conservação da quantidade de movimento.

Referencial do Laboratório

Procedimento:

- i. Meça as massas dos pucks a serem utilizados.
- ii. Prenda o papel registrador sob o teto da mesa. Ligue os terminais laterais do faiscador aos pucks e o central (comum) ao teto. Leve os pucks aos disparadores colocados nos lados da mesa, de modo que a mangueira não provoque rotação. Visualmente, teste se cada puck move-se em linha reta, uniformemente. Dispare os pucks de modo que batam mais ou menos no centro do papel, de modo a permitir a medida da trajetória antes e depois da colisão. Repita algumas vezes para treino.
- iii. Ligue o faiscador e efetue a experiência, desligando-o em seguida. Levante o teto e tire o papel registrador. Transcreva numa folha de papel vegetal transparente as marcas das faíscas para analisá-las.
- iv. A partir de umas 10 marcas antes e 10 marcas depois da colisão, determine o módulo da velocidade dos pucks antes e depois da mesma.
- v. Escolha uma escala conveniente e represente sobre as trajetórias os vetores velocidade antes e depois da colisão.
- vi. Determine as quantidades de movimentos vetoriais antes e depois da colisão para cada puck e represente-as numa escala conveniente sobre a trajetória.
- vii. Verifique se houve conservação da quantidade de movimento total do sistema antes e depois da colisão no referencial do laboratório. Houve conservação da energia cinética ?

GRUPO 8

Choque bidimensional: verificar a conservação da quantidade de movimento.

Referencial do Centro de Massa.

Procedimento:

- i. Meça as massas dos pucks a serem utilizados.
- ii. Prenda o papel registrador sob o teto da mesa. Ligue os terminais laterais do faiscador aos pucks e o central (comum) ao teto. Leve os pucks aos disparadores colocados nos lados da mesa, de modo que a mangueira não provoque rotação. Visualmente, teste se cada puck move-se em linha reta, uniformemente. Dispare os pucks de modo que batam mais ou menos no centro do papel, de modo a permitir a medida da trajetória antes e depois da colisão. Repita algumas vezes para treino.
- iii. Ligue o faiscador e efetue a experiência, desligando-o em seguida. Levante o teto e tire o papel registrador. Transcreva numa folha de papel vegetal transparente as marcas das faíscas para analisá-las.
- iv. Calcule a posição do Centro de Massa (CM) para pelo menos 10 marcas antes e 10 marcas depois da colisão. A partir desses pontos, determine o módulo da velocidade do CM antes e depois da colisão.
- v. Escolha uma escala conveniente e represente sobre as trajetórias os vetores velocidade antes e depois da colisão.
- vi. Determine as quantidades de movimentos vetoriais do CM antes e depois da colisão e represente-as numa escala conveniente sobre a trajetória.
- vii. Verifique se houve conservação da quantidade de movimento total do sistema antes e depois da colisão no referencial do Centro de Massa. Houve conservação da Energia Cinética ?

GRUPO 9

O puxão na toalha que não derruba os copos.

Coloque a bolinha no centro do prato, estique ao máximo o lançador e solte.

Explique que forças atuam no sistema e porque a bolinha, ao invés de sair voando junto com o disco, cai no buraco.

Loop: Determine EXPERIMENTALMENTE a altura mínima para que a bolinha não descole do trilho no loop.

Utilizando a conservação da energia e as leis de Newton, desprezando o atrito da bolinha com o trilho e com o ar:

- i. Relacione teoricamente a altura em que a bolinha é abandonada com a força que o trilho faz sobre a bolinha no ponto mais alto do loop.
- ii. Determine a altura mínima em que a bolinha é abandonada para que ela não caia do loop.
- iii. Compare os resultados experimental e teórico e explique uma eventual diferença.
- iv. Repita a experiência com 2 bolinhas de diâmetros diferentes. Justifique o observado.

GRUPO 10

O puxão na toalha que não derruba os copos.

Coloque a bolinha no centro do prato, estique ao máximo o lançador e solte.

Explique que forças atuam no sistema e porque a bolinha, ao invés de sair voando junto com o disco, cai no buraco.

Pêndulo em que o fio enrola no prego – condições para que enrole.

Segure a bolinha do pêndulo e levante até atingir a altura do suporte do fio, de modo que o fio fique horizontal e esticado. Deixe cair a bolinha, sem impulsioná-la para lado nenhum. Repita para diferentes comprimentos do fio e/ou alturas do pino móvel. Perceba que a bolinha consegue se enrolar no pino para algumas alturas, mas noutras não, e que para certas alturas (próximas ao valor ideal), o fio se enrola no pino, mas chega sem estar completamente esticado.

Meça o comprimento do fio (L) e as distâncias (d) do pino até o suporte do fio.

Localize as forças que agem no sistema e verifique se a condição para que o fio enrole está de acordo com a expressão obtida no problema 10 da lista 7, $d > 3L/5$.

GRUPO 11

O puxão na toalha que não derruba os copos.

Coloque a bolinha no centro do prato, estique ao máximo o lançador e solte. Explique que forças atuam no sistema e porque a bolinha, ao invés de sair voando junto com o disco, cai no buraco.

Balança com moedas

Associe a quantidade de moedas colocadas em diferentes posições e a distância ao ponto de apoio, com a posição de equilíbrio. Para determinar o equilíbrio utilize a expressão: $\sum_i n_i d_i$ onde n_i é o número de moedas à distância d_i do ponto de apoio. Qual a vantagem em usarmos o ponto de apoio como origem do sistema de referência? Estabeleça a condição de equilíbrio. Interprete os resultados obtidos.

GRUPO 12

O puxão na toalha que não derruba os copos.

Coloque a bolinha no centro do prato, estique ao máximo o lançador e solte.

Explique que forças atuam no sistema e porque a bolinha, ao invés de sair voando junto com o disco, cai no buraco.

Cadeira giratória.

variação da velocidade angular como consequência da alteração da disposição das massas.

Segure um halter em cada mão. Peça ao seu colega que faça girar a cadeira lentamente. Determine a velocidade de rotação. Estenda os braços e verifique como se altera a velocidade angular. Tente determinar o número de voltas da cadeira numa unidade de tempo por exemplo 3, 5 ou 10 s, com o cronômetro. Faça um modelo considerando o corpo da pessoa como um cilindro ($r = 15 \text{ cm}$). Quando os braços são estendidos, os halteres ficam a uma distância $r_2 =$ (longitude do braço). Encontre a relação entre as velocidades inicial e final.

Cuidados: Não rode as pessoas muito rapidamente; dê preferência para rodar o/a estudante com os braços fechados, assim dá para diminuir a velocidade angular de rotação. Rode um pouco para um lado, um pouco para o outro – fica-se menos zonzos.

GRUPO 13

O puxão na toalha que não derruba os copos.

Coloque a bolinha no centro do prato, estique ao máximo o lançador e solte.

Explique que forças atuam no sistema e porque a bolinha, ao invés de sair voando junto com o disco, cai no buraco.

Choque inelástico – coeficiente de atrito: eleve a bolinha até o fio ficar esticado na horizontal e deixe-a cair. Você verificará que ela fica colada ao suporte, o que demonstra que o choque é totalmente inelástico.

a) Meça as massas da bola e do suporte. Confira que acertou comparando com a pesagem do conjunto. Meça o comprimento do fio.

b) Meça a distância que o suporte anda, d . Determine a relação entre o coeficiente de atrito e d usando: conservação da energia para calcular a velocidade de impacto a partir do comprimento do fio; conservação da quantidade de movimento para relacionar as velocidades após e antes do impacto; o trabalho da força de atrito para determinar a distância que o suporte anda.

c) Refaça o experimento algumas vezes em pontos vizinhos e verifique que o valor calculado para o coeficiente de atrito não corresponde ao valor esperado. Observe cuidadosamente o funcionamento do sistema e levante algumas hipóteses sobre a inadequação do seu cálculo.

GRUPO 14

O puxão na toalha que não derruba os copos.

Coloque a bolinha no centro do prato, estique ao máximo o lançador e solte.

Explique que forças atuam no sistema e porque a bolinha, ao invés de sair voando junto com o disco, cai no buraco.

Cilindros na Rampa

Coloque os três cilindros no plano e levante o lançador. Você verificará experimentalmente que há diferença de tempo de chegada de cada um deles. Meça as massas dos cilindros e os raios, a altura a que foram lançados e, com o cronômetro, o tempo que cada um levou para alcançar a base do plano. Você verificará que há certos dados iguais. Como é possível que os cilindros se comportem de maneira diferente? Justifique o observado na experiência e estabeleça hipóteses que justifiquem o fenômeno.

GRUPO 15

O puxão na toalha que não derruba os copos.

Coloque a bolinha no centro do prato, estique ao máximo o lançador e solte.

Explique que forças atuam no sistema e porque a bolinha, ao invés de sair voando junto com o disco, cai no buraco.

Choque bidimensional: verificar a conservação da quantidade de movimento.

Referencial do Laboratório

Procedimento:

- i. Meça as massas dos pucks a serem utilizados.
- ii. Prenda o papel registrador sob o teto da mesa. Ligue os terminais laterais do faiscador aos pucks e o central (comum) ao teto. Leve os pucks aos disparadores colocados nos lados da mesa, de modo que a mangueira não provoque rotação. Visualmente, teste se cada puck move-se em linha reta, uniformemente. Dispare os pucks de modo que batam mais ou menos no centro do papel, de modo a permitir a medida da trajetória antes e depois da colisão. Repita algumas vezes para treino.
- iii. Ligue o faiscador e efetue a experiência, desligando-o em seguida. Levante o teto e tire o papel registrador. Transcreva numa folha de papel vegetal transparente as marcas das faíscas para analisá-las.
- iv. A partir de umas 10 marcas antes e 10 marcas depois da colisão, determine o módulo da velocidade dos pucks antes e depois da mesma.
- v. Escolha uma escala conveniente e represente sobre as trajetórias os vetores velocidade antes e depois da colisão.
- vi. Determine as quantidades de movimentos vetoriais antes e depois da colisão para cada puck e represente-as numa escala conveniente sobre a trajetória.
- vii. Verifique se houve conservação da quantidade de movimento total do sistema antes e depois da colisão no referencial do laboratório. Houve conservação da energia cinética ?

GRUPO 16

O puxão na toalha que não derruba os copos.

Coloque a bolinha no centro do prato, estique ao máximo o lançador e solte. Explique que forças atuam no sistema e porque a bolinha, ao invés de sair voando junto com o disco, cai no buraco.

Choque bidimensional: verificar a conservação da quantidade de movimento.

Referencial do Centro de Massa.

Procedimento:

- i. Meça as massas dos pucks a serem utilizados.
- ii. Prenda o papel registrador sob o teto da mesa. Ligue os terminais laterais do faiscador aos pucks e o central (comum) ao teto. Leve os pucks aos disparadores colocados nos lados da mesa, de modo que a mangueira não provoque rotação. Visualmente, teste se cada puck move-se em linha reta, uniformemente. Dispare os pucks de modo que batam mais ou menos no centro do papel, de modo a permitir a medida da trajetória antes e depois da colisão. Repita algumas vezes para treino.
- iii. Ligue o faiscador e efetue a experiência, desligando-o em seguida. Levante o teto e tire o papel registrador. Transcreva numa folha de papel vegetal transparente as marcas das faíscas para analisá-las.
- iv. Calcule a posição do Centro de Massa (CM) para pelo menos 10 marcas antes e 10 marcas depois da colisão. A partir desses pontos, determine o módulo da velocidade do CM antes e depois da colisão.
- v. Escolha uma escala conveniente e represente sobre as trajetórias os vetores velocidade antes e depois da colisão.
- vi. Determine as quantidades de movimentos vetoriais do CM antes e depois da colisão e represente-as numa escala conveniente sobre a trajetória.
- vii. Verifique se houve conservação da quantidade de movimento total do sistema antes e depois da colisão no referencial do Centro de Massa. Houve conservação da Energia Cinética ?

GRUPO 17

Nem sempre o caminho mais curto é o mais rápido.

Coloque uma bolinha em cada trilho. Acione o lançador e observe qual das bolinhas chega primeiro.

Explique, através dos conceitos físicos estudados, o resultado observado.

Loop: Determine EXPERIMENTALMENTE a altura mínima para que a bolinha não descole do trilho no loop.

Utilizando a conservação da energia e as leis de Newton, desprezando o atrito da bolinha com o trilho e com o ar:

- v. Relacione teoricamente a altura em que a bolinha é abandonada com a força que o trilho faz sobre a bolinha no ponto mais alto do loop.
- vi. Determine a altura mínima em que a bolinha é abandonada para que ela não caia do loop.
- vii. Compare os resultados experimental e teórico e explique uma eventual diferença.
- viii. Repita a experiência com 2 bolinhas de diâmetros diferentes. Justifique o observado.

GRUPO 18

Nem sempre o caminho mais curto é o mais rápido.

Coloque uma bolinha em cada trilho. Acione o lançador e observe qual das bolinhas chega primeiro. Explique, através dos conceitos físicos estudados, o resultado observado.

Pêndulo em que o fio enrola no prego – condições para que enrole.

Segure a bolinha do pêndulo e levante até atingir a altura do suporte do fio, de modo que o fio fique horizontal e esticado. Deixe cair a bolinha, sem impulsioná-la para lado nenhum. Repita para diferentes comprimentos do fio e/ou alturas do pino móvel. Perceba que a bolinha consegue se enrolar no pino para algumas alturas, mas noutras não, e que para certas alturas (próximas ao valor ideal), o fio se enrola no pino, mas chega sem estar completamente esticado.

Meça o comprimento do fio (L) e as distâncias (d) do pino até o suporte do fio.

Localize as forças que agem no sistema e verifique se a condição para que o fio enrole está de acordo com a expressão obtida no problema 10 da lista 7, $d > 3L/5$.

GRUPO 19

Nem sempre o caminho mais curto é o mais rápido.

Coloque uma bolinha em cada trilho. Acione o lançador e observe qual das bolinhas chega primeiro. Explique, através dos conceitos físicos estudados, o resultado observado.

Balança com moedas

Associe a quantidade de moedas colocadas em diferentes posições e a distância ao ponto de apoio, com a posição de equilíbrio. Para determinar o equilíbrio utilize a expressão: $\sum_i n_i d_i$ onde n_i é o número de moedas à distância d_i do ponto de apoio. Qual a vantagem em usarmos o ponto de apoio como origem do sistema de referência? Estabeleça a condição de equilíbrio. Interprete os resultados obtidos.

GRUPO 20

Nem sempre o caminho mais curto é o mais rápido.

Coloque uma bolinha em cada trilho. Acione o lançador e observe qual das bolinhas chega primeiro. Explique, através dos conceitos físicos estudados, o resultado observado.

Cadeira giratória.

variação da velocidade angular como consequência da alteração da disposição das massas.

Segure um halter em cada mão. Peça ao seu colega que faça girar a cadeira lentamente. Determine a velocidade de rotação. Estenda os braços e verifique como se altera a velocidade angular. Tente determinar o número de voltas da cadeira numa unidade de tempo por exemplo 3, 5 ou 10 s, com o cronômetro. Faça um modelo considerando o corpo da pessoa como um cilindro ($r = 15$ cm). Quando os braços são estendidos, os halteres ficam a uma distância $r_2 =$ (longitude do braço). Encontre a relação entre as velocidades inicial e final.

Cuidados: Não rode as pessoas muito rapidamente; dê preferência para rodar o/a estudante com os braços fechados, assim dá para diminuir a velocidade angular de rotação. Rode um pouco para um lado, um pouco para o outro – fica-se menos zozno.

GRUPO 21

Nem sempre o caminho mais curto é o mais rápido.

Coloque uma bolinha em cada trilho. Acione o lançador e observe qual das bolinhas chega primeiro. Explique, através dos conceitos físicos estudados, o resultado observado.

Choque inelástico – coeficiente de atrito: eleve a bolinha até o fio ficar esticado na horizontal e deixe-a cair. Você verificará que ela fica colada ao suporte, o que demonstra que o choque é totalmente inelástico.

a) Meça as massas da bola e do suporte. Confira que acertou comparando com a pesagem do conjunto. Meça o comprimento do fio.

b) Meça a distância que o suporte anda, d . Determine a relação entre o coeficiente de atrito e d usando: conservação da energia para calcular a velocidade de impacto a partir do comprimento do fio; conservação da quantidade de movimento para relacionar as velocidades após e antes do impacto; o trabalho da força de atrito para determinar a distância que o suporte anda.

c) Refaça o experimento algumas vezes em pontos vizinhos e verifique que o valor calculado para o coeficiente de atrito não corresponde ao valor esperado. Observe cuidadosamente o funcionamento do sistema e levante algumas hipóteses sobre a inadequação do seu cálculo.

GRUPO 22

Nem sempre o caminho mais curto é o mais rápido.

Coloque uma bolinha em cada trilho. Acione o lançador e observe qual das bolinhas chega primeiro. Explique, através dos conceitos físicos estudados, o resultado observado.

Cilindros na Rampa

Coloque os três cilindros no plano e levante o lançador. Você verificará experimentalmente que há diferença de tempo de chegada de cada um deles. Meça as massas dos cilindros e os raios, a altura a que foram lançados e, com o cronômetro, o tempo que cada um levou para alcançar a base do plano. Você verificará que há certos dados iguais. Como é possível que os cilindros se comportem de maneira diferente? Justifique o observado na experiência e estabeleça hipóteses que justifiquem o fenômeno.

GRUPO 23

Colisão de esferas penduradas:

Afaste uma das esferas da posição de equilíbrio, abandone-a e observe a colisão.

Repita o procedimento com 2, 3 e 4 esferas.

Explique que lei ou leis fundamentais da física estão envolvidas na experiência para justificar o que foi observado.

Ângulo de lançamento

Explique como a demonstração do trem que lança a bolinha por cima do túnel ilustra as leis da mecânica e porque ela funciona. Meça: velocidade do trem antes de entrar no túnel; determine a velocidade de lançamento da bolinha a partir da altura máxima; distância percorrida pelo trem enquanto a bolina está no ar; comprimento e altura do túnel; posições de lançamento e captura da bolinha.

Usando as grandezas obtidas, determine o ângulo de lançamento da bolinha: i) em relação ao trem e ii) no referencial do laboratório. Raciocine de duas formas: usando a relação entre as velocidades da bolinha b em

dois referenciais inerciais ($v_{b(Lab)} = v_{b(Trem)} + v_{Trem(Lab)}$) e usando as relações cinemáticas típicas do lançamento de projéteis.

GRUPO 24

O puxão na toalha que não derruba os copos.

Coloque a bolinha no centro do prato, estique ao máximo o lançador e solte.

Explique que forças atuam no sistema e porque a bolinha, ao invés de sair voando junto com o disco, cai no buraco.

Ângulo de lançamento

Explique como a demonstração do trem que lança a bolinha por cima do túnel ilustra as leis da mecânica e porque ela funciona. Meça: velocidade do trem antes de entrar no túnel; determine a velocidade de lançamento da bolinha a partir da altura máxima; distância percorrida pelo trem enquanto a bolina está no ar; comprimento e altura do túnel; posições de lançamento e captura da bolinha.

Usando as grandezas obtidas, determine o ângulo de lançamento da bolinha: i) em relação ao trem e ii) no referencial do laboratório. Raciocine de duas formas: usando a relação entre as velocidades da bolinha b em

dois referenciais inerciais ($v_{b(Lab)} = v_{b(Trem)} + v_{Trem(Lab)}$) e usando as relações cinemáticas típicas do lançamento de projéteis.

GRUPO 25

Nem sempre o caminho mais curto é o mais rápido.

Coloque uma bolinha em cada trilho. Acione o lançador e observe qual das bolinhas chega primeiro.

Explique, através dos conceitos físicos estudados, o resultado observado.

Ângulo de lançamento

Explique como a demonstração do trem que lança a bolinha por cima do túnel ilustra as leis da mecânica e porque ela funciona. Meça: velocidade do trem antes de entrar no túnel; determine a velocidade de lançamento da bolinha a partir da altura máxima; distância percorrida pelo trem enquanto a bolina está no ar; comprimento e altura do túnel; posições de lançamento e captura da bolinha.

Usando as grandezas obtidas, determine o ângulo de lançamento da bolinha: i) em relação ao trem e ii) no referencial do laboratório. Raciocine de duas formas: usando a relação entre as velocidades da bolinha b em

dois referenciais inerciais ($v_{b(Lab)} = v_{b(Trem)} + v_{Trem(Lab)}$) e usando as relações cinemáticas típicas do lançamento de projéteis.