





# ROTEIRO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PARA O LABORATÓRIO DE FÍSICA I

Prof. Dr. José Carlos Alves Pinheiro Alagoinhas, 2017

# **SUMÁRIO**

- 1 DECOMPOSIÇÃO DE FORÇAS
- 2- MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME (MRU)
- 3 MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO (MRUV)
- 4 LANÇAMENTO HORIZONTAL
- 5- CONSERVAÇÃO DA ENERGIA
- 6 CONSERVAÇÃO DA QUANTIDADE DE MOVIMENTO
- 7 ROLDANAS
- 8 LEIS DE ATRITO

# 1 - DECOMPOSIÇÃO DE FORÇAS

Objetivo – Estudar a ação de uma força segundo diferentesdireções.

**Objetivos específicos** – Pesquisar a fundament6ação teórica pertinente, aplicar conhecimentos da álgebra vetorial, realizar montagens, realizar medidas observando o erro experimental, propagar o erro experimental na obtenção de grandezas físicas derivadas das medições, tirar conclusões, apresentar relatório.

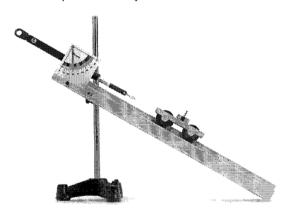
# **DECOMPOSIÇÃO DE FORÇAS**

#### Material Necessário

- 01 rampa do plano inclinado com régua de 40mm
- 01 tripé tipo estrela com manípulo
- 01 haste 405mm
- 01 fixador metálico com haste
- 01 carrinho
- 02 massas de 50g
- 01 dinamômetro de 2N
- 01 transferidor 90° com seta indicadora
- 01 manípulo de latão recartilhado
- 01 fixador metálico com um manípulo

#### **Procedimentos**

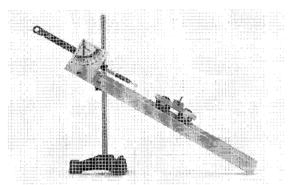
**01**. Montar o equipamento conforme figura abaixo, com a rampa inclinada em 30° e o dinamômetro fixo na extremidade e ajustado o zero para a inclinação de 30°.



**02.** Medir o peso do carrinho com uma massa de 50g.

P = N

O3. Fixar o carrinho na extremidade do dinamômetro, aguardar pelo menos um minuto para que ocorra a estabilidade, para melhorar o resultado devemos bater levemente no plano inclinado, isto compensa os atritos existentes. **04.** Fazer um diagrama das forças que atuam no carrinho.



- Força aplicada ao carrinho pelo dinamômetro **Fd**
- Força peso P
- Força perpendicular ao trilho normal N
- Força perpendicular ao trilho componente do peso P1
- Força paralela ao trilho componente do peso P2
- 05. Calcular as forças que atuam no carrinho.
- **06.** Considerando a tolerância de erro (5%) podese afirmar que a força aplicada ao carrinho pelo dinamômetro e a força paralela ao trilho componente do peso P<sub>2</sub> são iguais?
- **07.** Repetir os procedimentos acrescentando mais uma massa de 50g.

## 2 - MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME

**Objetivo** – Observar experimentalmente um movimento retilíneo com velocidade constante. **Objetivos específicos** – Pesquisar a fundamentação teórica pertinente, aplicar conhecimentos da cinemática, realizar medidas observando o erro experimental, propagar o erro experimental na obtenção de grandezas físicas derivadas das medições, tirar conclusões, apresentar relatório.

# **MOVIMENTO RETILINEO UNIFORME | MRU**

#### Material Necessário

- 01 rampa com régua de 400mm
- 01 rampa auxiliar
- 01 haste 405mm
- 01 rolo para movimento retilíneo
- 01 placa de PVC com furo
- 01 cronômetro digital manual

#### **Procedimentos**

01. Montar o equipamento conforme foto abaixo: associar as duas rampas e dar uma pequena inclinação para a rampa auxiliar com o auxílio da haste e calçá-la com a placa de PVC conforme a foto.

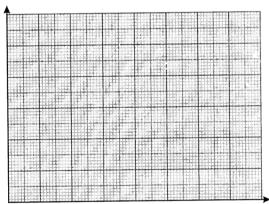


- **02.** Escolher uma posição para abandonar o rolo e marcar uma posição inicial em aproximadamente 0,20m do zero da régua.
- 03. Realizar a experiência de MRU, mantendo as posições finais em 30cm, 35cm, 40cm, 45cm, 50cm, 55cm e 60cm e completar a tabela abaixo. Para cada posição final medir o intervalo de tempo pelo menos três vezes e calcular o tempo médio.
- 04. Calcular os deslocamentos.
- 05. Colocar o rolo na posição inicial 0,20m (conforme a foto acima) e abandonar. O móvel vai rolar no plano inclinado com um movimento acelerado, no final da rampa auxiliar o móvel passa para a rampa horizontal, ao passar pela posição 0,00m acionamos o cronômetro e ao passar pela posição 10cm desligamos o cronômetro.

X <sub>0</sub> (m)	X(m)	∆X(m)	t <sub>m</sub> (m)	V(m/s)
0,20	0,30			
0,20	0,35			
0,20	0,40			

X <sub>0</sub> (m)	X(m)	∆X(m)	t <sub>m</sub> (m)	V(m/s)
0,20	0,45			
0,20	0,50			
0,20	0,55			
0,20	0,60			
			V <sub>m</sub>	

- **06.** Calcular a velocidade média para cada deslocamento e lançar na tabela.
- 07. Ao considerar a tolerância de erro admitida (5%), pode-se afirmar que a velocidade permaneceu constante?
- **08.** Construir um gráfico de posição final versus intervalo de tempo.



- 09. Qual a forma que este gráfico apresenta?
- Determinar os coeficientes angular e linear do gráfico X=f(t).

coeficiente angular A = \_\_\_\_\_\_
coeficiente linear B = \_\_\_\_\_

11. Ao considerar a tolerância de erro admitida (5%) e comparar o coeficiente linear do gráfico X=f(t) com o valor da posição inicial, conclui-se que são \_\_\_\_\_\_ (iguais / diferentes).

do do co ter a equ							o sign
ter a equ	1						
ter a equ						******	
ter a equ							n+a d
0.	uação	) ho	rária	do	mov	ıme	nto d
etruir o	aráfi	-o d	۵V	_f(+	١ ٥	ادر	á a (II
	grane	.o u	e v <sub>m</sub>	,=1(t	). Q	uai	e a su
@@ <b>\$</b> \$\$@#@ <b>\$\$</b> \$\$\$							
		31.344.5		1121111		25.64	
	·	ostruir o gráfic	ostruir o gráfico d	o. Istruir o gráfico de <b>V</b> m	o. Instruir o gráfico de <b>V<sub>m</sub>=f(t</b>	o. Istruir o gráfico de <b>V<sub>m</sub>=f(t)</b> . Q	nstruir o gráfico de <b>V<sub>m</sub>=f(t)</b> . Qual o

**17.** Repetir a experiência para uma posição inicial igual a 10cm.

$X_0(m)$	X(m)	∆ <b>X(m)</b>	t <sub>1</sub> (m)	t <sub>2</sub> (m)	t <sub>3</sub> (m)	t <sub>m</sub> (m)	V(m/s)
0,10	0,30						
0,10	0,35						
0,10	0,40						
0,10	0,45						
0,10	0,50						
0,10	0,55						
0,10	0,60						
						média	

## 3 - MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO

**Objetivo** – Observar experimentalmente um movimento retilíneo com aceleração constante. **Objetivos específicos** – Pesquisar a fundamentação teórica pertinente, aplicar conhecimentos da cinemática, realizar medidas observando o erro experimental, propagar o erro experimental na obtenção de grandezas físicas derivadas das medições, tirar conclusões, apresentar relatório.

# MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO | MRUV

#### Material Necessário

- 01 rampa do plano inclinado com régua de 40cm
- 01 rolo para movimento retilíneo
- 01 haste 405mm
- 01 cronômetro digital manual

#### **Procedimentos**

**01.** Montar o equipamento conforme desenho abaixo.

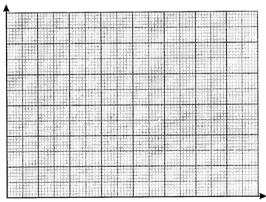


- **02.** Dar uma pequena inclinação na rampa (com auxílio da haste).
- 03. Marcar as posição inicial x<sub>0</sub>=0,00m
- 04. Realizar a experiência de MRUV, mantendo as posições finais em 0,10m, 0,15m, 0,20m, 0,25m, 0,30m, 0,35m, e 0,40m e completar a tabela abaixo. Para cada posição realizar a medida do intervalo de tempo pelo menos três vezes. Acionar o cronômetro no instante em que o móvel for abandonado e desligar o cronômetro na posição final correspondente.

x <sub>0</sub> (m)	Δx(m)	t <sub>m</sub> (s)	t <sub>m</sub> 2(s2)	a(m/s <sup>2</sup> )	V(m/s)
0,00					
0,00					
0,00					
0,00					
0,00					
0,00					
0,00					
			média		

Formulas a = 2x / t<sup>2</sup> V = a.t

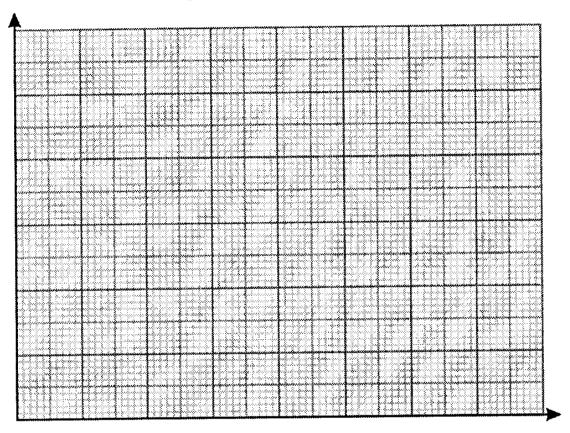
- 05. Determinar os deslocamentos.
- O6. Calcular o tempo médio de cada deslocamento.
- 07. Calcular a aceleração de cada deslocamento.
- 08. Calcular a velocidade de cada deslocamento.
- 09. Ao considerar a tolerância de erro admitida (5%), pode-se afirmar que a aceleração permaneceu constante?
- Construir o gráfico de x=f(t) e usar os dados do experimento.



11. Qual a forma que este gráfico apresenta?

12. Linearizar o gráfico x=f(t) (para linearizar formar a tabela x(m) e t²(s²).	<ol> <li>Obter a equação horária do movimento do carrinho.</li> </ol>
	18. Construir um gráfico de V=f(t).
<ul> <li>13. Com relação ao gráfico concluimos que o deslocamento é (diretamente / inversamente) proporcionais ao (dobro / quadrado) do intervalo de tempo.</li> <li>14. Determinar os coeficientes angular e linear do gráfico x = f(t²).</li> </ul>	<ul> <li>19. Qual é a sua forma?</li> <li>20. Determinar os coeficientes angular e linear. coeficiente angular A = coeficiente linear B = </li> <li>21. Comparar o valor do coeficiente angular A com o valor da a<sub>m</sub> na tabela. Qual é o significado físico coeficiente angular A?</li> </ul>
coeficiente angular A =  coeficiente linear B =  15. Comparar o coeficiente linear do gráfico x=f(t²) com o valor da x₀. Qual o significado do coeficiente linear?	22. Obter a equação velocidade do movimento do carrinho.
<b>16.</b> Comparar o coeficiente angular do gráfico <b>x=f(t²)</b> com o valor da <b>a</b> <sub>m</sub> da tabela. Qual o significado do coeficiente angular?	23. Qual é o significado físico da área sob o gráfico V=f(t)?

24. Construir o gráfico a=f(t).



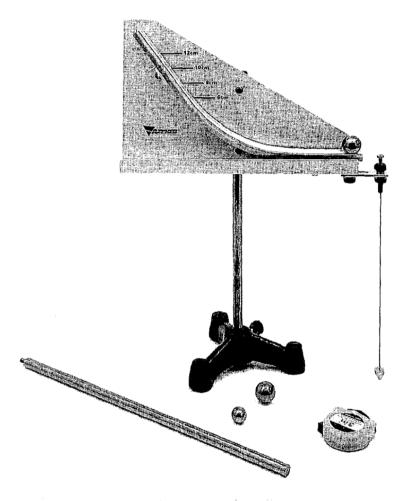
25. Que forma ele apresenta?

26. O que representa a área sob este gráfico?

# 4 - LANÇAMENTO HORIZONTAL

**Objetivo** – Observar experimentalmente um movimento bidimensional na superfície da Terra.. **Objetivos específicos** – Pesquisar a fundament6ação teórica pertinente, aplicar conhecimentos da cinemática, realizar medidas observando o erro experimental, propagar o erro experimental na obtenção de grandezas físicas derivadas das medições, tirar conclusões, apresentar relatório.

# **EQUIPAMENTO**

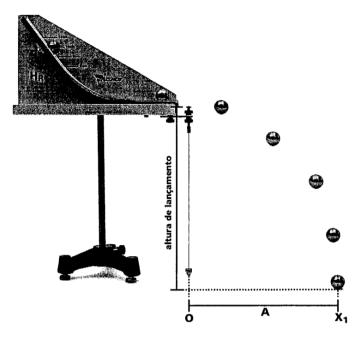


Quant.	Descrição de la latina de latina de la latina de latina de la latina de latina de latina de la latina de latina delatina de latina de latina de latina delatina delatina de latina delatina delatina de latina delatina del
01	tripé tipo estrela com manípulo;
01	haste macho 405mm;
01	haste fêmea 405mm;
01	trena de 2m;
01	esfera de aço Ø15mm;
02	esferas de aço Ø20mm;
01	rampa para lançamento com trilho de alumínio fixado em painel metálico
all, Willy Mily	com graduação de alturas (6, 8, 10 ,12cm) e fio de prumo;

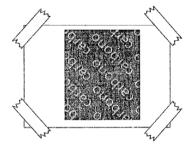
# RELAÇÃO ENTRE ALCANCE E VELOCIDADE DE LANÇAMENTO

#### **Procedimentos**

1. Montar o equipamento conforme a foto e nivelar a base da rampa.



- 2. Regular a altura de lançamento em 0,30m.
- **3.** Unir as folhas de papel carbono e sulfite conforme desenho e colocar em frente à rampa de lançamento.
- **4.** Marcar a posição inicial de lançamento que fica abaixo do fio de prumo como sendo **0**.
- 5. Abandonar a esfera (projétil) na rampa e de uma posição intermediaria, a esfera vai percorrer a rampa e vai realizar um movimento no espaço até colidir com o papel carbono sobre a mesa fazendo uma marca.



- 6. Com um lápis marcar a posição de queda da esfera como sendo x<sub>1.</sub>
- 7. Medir com a trena a distância (alcance A) entre os pontos  $x_i$  e O e anotar na tabela abaixo.
- **8.** Com a trena medir a altura de lançamento da esfera até a base da rampa  $H_R$  e anotar na tabela abaixo.

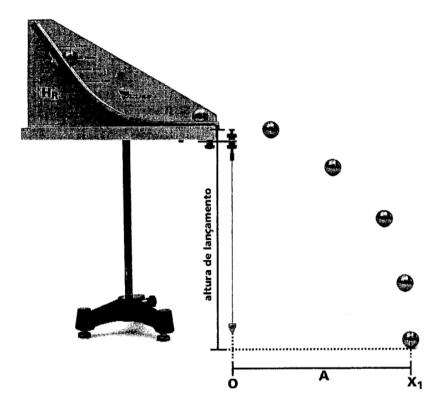
N	altura H <sub>R</sub> (cm		cance (cm)
1		- company	
2			
3		# F F F F F F F F F F F F F F F F F F F	
4			

- **9.** Repetir os procedimentos acima e realizar mais três lançamentos para altura  $H_R$  diferentes completando a tabela acima.
- 10. Com base nos dados da tabela acima podemos dizer que o alcance depende da altura  $H_R$ . Comente os resultados obtidos experimentalmente.

# DETERMINAR A VELOCIDADE DE LANÇAMENTO CONHECENDO O ALCANCE.

#### **Procedimentos**

1. Montar o equipamento conforme a foto e nivelar a base da rampa.



- 2. Unir as folhas de papel carbono e sulfite conforme desenho e colocar em frente à rampa de lançamento.
- 3. Marcar a posição inicial de lançamento que fica abaixo do fio de prumo como sendo O.
- 4. Abandonar a esfera (projétil) na rampa e de uma posição intermediaria  $H_R = 8cm$ , a esfera vai percorrer a rampa e vai realizar um movimento no espaço até colidir com o papel carbono fazendo uma marca.
- 5. Com um lápis marcar a posição de queda da esfera como sendo  $x_1$ .
- 6. Que tipo de movimento o projétil executou \_\_\_\_\_
- **7.** Durante o movimento de lançamento o projétil ficou submetido a quantos movimentos?
- 8. Identificar o movimento na horizontal.
- 9. Identificar o movimento na vertical.
- 10. Encontre o valor da velocidade inicial na vertical.

 $V_{oy} = \underline{\hspace{1cm}} m/s$ 

11. Medir com a trena a distância (alcance A) entre os pontos  $x_i$  e  $oldsymbol{O}$  e anotar abaixo.

A = \_\_\_\_\_ m

12.	Com a trena medir a altura de lançamento da esfera. A altura de lançamento e a distancia entre a saída da esfera até plano da folha de papel (h altura do lançamento) e anotar abaixo $h = \underline{\hspace{1cm}} m$
13.	Calcular o intervalo de tempo que o projétil fica no ar. O tempo que o projétil fica no ar é igual ao temo de queda do projétil em queda livre. Para calcular o tempo de queda vamos utilizar as equações da cinemática. $h = \ensuremath{\mathcal{V}}_2 \ensuremath{\text{gt}}^2 \\ t_q = \underline{\hspace{1cm}} \ensuremath{\text{s}}$
14.	Identificar o tipo de movimento que o projétil executa na horizontal.
15.	Conhecendo o alcance e o tempo de queda, calcular a velocidade de lançamento Vo. A = $V_x$ . $t_q$ $V_o = V_x$ $V_o =$
16.	Calcular a velocidade no instante em que o projétil toca a folha de papel.

# 5 - CONSERVAÇÃO DA ENERGIA MECÂNICA ENCONTRAR A VELOCIDADE DE LANÇAMENTO

**Objetivo** – Observar experimentalmente o princípio da conservação da energia mecânica total. **Objetivos específicos** – Pesquisar a fundament6ação teórica pertinente, aplicar conhecimentos da dinâmica, realizar medidas observando o erro experimental, propagar o erro experimental na obtenção de grandezas físicas derivadas das medições, analisar o erro experimental porcentual, tirar conclusões, apresentar relatório.

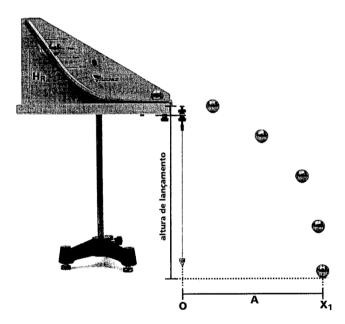
# CONSERVAÇÃO DA ENERGIA MECÂNICA ENCONTRAR A VELOCIDADE DE LANÇAMENTO

#### **MATERIAL NECESSÁRIO:**

- Um tripé tipo estrela
- Uma haste de 400mm
- Uma rampa de lançamento
- Uma esfera metálica 25mm
- Uma trena
- Duas folhas A4 papel carbono
- Duas folhas A4 de papel vegetal
- Um lápis

#### **PROCEDIMENTOS:**

1. Montar o equipamento conforme a foto e nivelar a base da rampa



- Unir as folhas de papel carbono e sulfite conforme desenho e colocar em frente à rampa de lançamento.
- 3. Marcar a posição inicial de lançamento que fica abaixo do fio de prumo como sendo O.
- 4. Abandonar a esfera (projétil) na rampa e de uma posição intermediaria,  $H_R=8 \, \text{cm}$ , a esfera vai percorrer a rampa e vai realizar um movimento no espaço até colidir com o papel carbono fazendo uma marca. Medir o alcance e anotar abaixo.
- 5. Considerando a conservação da energia para o projétil que parte do repouso e desliza numa rampa sem atrito, a velocidade final é determinada pela expressão do item 6.
  Ep = Ec

 $mg H_R = \frac{1}{2} mV$ 

6.	Calcular a velocidade de lançamento. $V = (2g H_R)^{1/2} = m/s$
7.	Buscar o valor da velocidade encontrada no experimento anterior V = m/s
8.	Comparar o valor da velocidade de lançamento encontrada no item 6 com o valor da velocidade de lançamento encontrada no experimento anterior. Os resultados são iguais ou diferentes. Justifique sua resposta.
9.	Considerando o atrito a esfera fica submetida a um movimento de rotação além do movimento de translação, parte da energia potencial gravitacional será convertida em energia cinética de rotação.
10.	Admitindo o movimento de rotação, a conservação da energia mecânica pode ser expressa. m.g. $H_R=1/2$ m. $V^2+1/2$ I. $\omega^2$
	m g H <sub>R</sub> - energia potencial gravitacional
	½ m.V² - energia cinética de translação
	$1/2$ I. $\omega^2$ - energia cinética de rotação
	ω - velocidade angular
	I - momento de inércia. $I = 2/5 \text{ m R}^2$
	R – raio da esfera
	m – massa da esfera
	$V$ - velocidade $V = \omega R$
11.	Calcular a velocidade da esfera no final da rampa. $V = (1,43.g H_R)^{1/2}$ $V = m/s$
12.	Com a trena medir a altura do lançamento h = m
13.	Calcular o alcance, conhecendo a velocidade de lançamento.  A = m
14.	Comparar os valores do alcance calculado com o alcance medido. São iguais ou diferentes?

# 6 - CONSERVAÇÃO DA QUANTIDADE DE MOVIMENTO

#### **EM CHOQUE FRONTAL**

Objetivo – Observar experimentalmente o princípio da conservação do momento linear. Objetivos específicos - Pesquisar a fundament6ação teórica pertinente, aplicar conhecimentos da dinâmica, da álgebra vetorial, realizar medidas observando o erro experimental, propagar o erro experimental na obtenção de grandezas físicas derivadas das medições, analisar o erro experimental porcentual, tirar conclusões, apresentar relatório.

# CONSERVAÇÃO DA QUANTIDADE DE **MOVIMENTO EM CHOQUE FRONTAL**

#### **Procedimentos**

1.	Montar o	equipamento	conforme a	foto e	nivelar a	base da rami	oa.

- Unir as folhas de papel carbono e sulfite conforme desenho e colocar em frente à rampa de lançamento.
- 3. Marcar a posição inicial de lançamento que fica abaixo do fio de prumo como sendo O.
- Abandonar a esfera (projétil) na rampa e de uma posição intermediaria,  $H_R = 12cm$ , 4.

	com o papel carbono sobre a mesa fazendo uma marca.
5.	Medir o alcance. A = m
6.	Com a trena medir a altura de lançamento da esfera. A altura de lançamento e a distância entre a saída da esfera até plano da folha de papel (h altura de lançamento) e anotar abaixo $h=\phantom{AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA$
7.	Conhecendo o alcance e a altura do lançamento, calcular a velocidade de lançamento antes do choque. $V = \underline{\hspace{1cm}} m/s$
8.	Medir a massa da esfera aço $m_1 = \underline{\hspace{1cm}} kg$ $m_2 = \underline{\hspace{1cm}} kg$
9.	Calcular a quantidade de movimento da esfera de aço. $Q_{aço} = $
10.	Colocar a esfera de vidro no final da rampa.
11.	Abandonar a esfera de aço $H_R=12 cm$ e marcar os pontos que as esferas tocaram o papel $A_1=$ $A_2=$
12.	Com base no alcance de cada esfera, calcular as velocidades de lançamento de cada esfera. $V = \left(\frac{2h}{2}\right)^{\frac{1}{2}} \qquad V = \frac{A}{2}$

$$V = \left(\frac{2h}{g}\right)^{\frac{1}{2}} \qquad V = \frac{A}{\left(\frac{2h}{g}\right)^{\frac{1}{2}}}$$

$$V1 = \underline{\qquad \qquad }$$

$$V2 = \underline{\qquad \qquad }$$

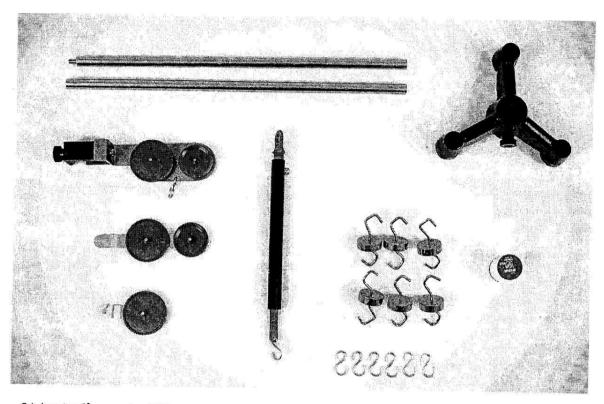
13. Calcular a quantidade de movimento das esferas. Q1=

<b>14.</b> Q =	Calcular a quantidade de movimento resultante.
<b>15.</b>	Comparar a quantidade de movimento resultante depois do choque com a quantidade de movimento da esfera antes do choque (item 9). São iguais ou diferentes? Justifique sua resposta
16.	Fazer uma representação vetorial.
17.	Repetir os procedimentos para um choque não frontal.
18.	Colocar no final da rampa outra esfera de aço.
19.	Abandonar a esfera de aço $H_R$ = 12cm e marcar os pontos que as esferas tocaram o papel. A $_1$ = A $_2$ =
20.	Com base no alcance de cada esfera, calcular as velocidades de lançamento de cada esfera. $V_1 = \_\_\_\_\_$ $V_2 = \_\_\_\_\_$
21.	Calcular a quantidade de movimento das esferas aço e vidro. $\begin{array}{ll} Q_1 = & & \\ Q_2 = & & \\ & & \end{array}$
22.	Calcular a quantidade de movimento resultante. (Prestar atenção que quantidade de movimento é uma grandeza vetorial) Fazer uma representação vetorial Q =
23.	Comparar a quantidade de movimento resultante depois do choque com a quantidade de movimento da esfera antes do choque (item 9). São iguais ou diferentes? Justifique sua resposta.
-	

**Objetivo** – Realizarexperimentos com aparelhos de força.

Objetivos específicos – Pesquisar a fundament6ação teórica pertinente, aplicar conhecimentos da estática, realizar medidas observando o erro experimental, propagar o erro experimental na obtenção de grandezas físicas derivadas das medições, analisar o erro experimental porcentual, tirar conclusões, apresentar relatório.

#### Material necessário



- 01 haste fêmea de 405mm;
- 01 haste macho de 405mm;
- 01 tripé tipo estrela com manípulo;
- 01 suporte metálico com 3 roldanas, um gancho e um fixador metálico;
- 01 roldana móvel dupla;
- 01 roldana móvel simples;
- 01 dinamômetro de 02N, precisão 0,02N
- 06 massas aferidas de 50g com gancho;
- 06 ganchos tipo "S";
- 01 carretel de linha;

# ROLDANAS UMA ROLDANA MÓVEL

### Material Necessário

- 03 massa aferida 50g com gancho
- 01 tripé tipo estrela com manípulo
- 01 fixador de plástico com duas roldanas fixas;
- 01 carretel de linha
- 01 roldana simples móvel
- 01 roldana simples fixa
- 01 haste fêmea 405mm
- 01 haste macho 405mm
- 05 ganchos de ferro tipo "S"

#### **Procedimentos**

- 01. Montar o equipamento conforme a foto. Colocar duas massas de 50g na roldana móvel.
- 02.Determinar o peso das massas (duas massas de 100g mais roldana móvel)

F<sub>RE</sub>=\_\_\_\_N (força resistente)

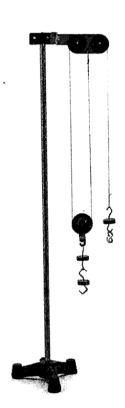
03.Anotar o valor da força motora. Fm=\_\_\_\_N (força motora)

04. Os valores de  $F_{RE}$  e Fm foram iguais?

05.Calcular a vantagem mecânica da roldana móvel. Vm= F<sub>RE</sub>/Fm=

06.Fazer um comentário para aplicação

prática da roldana móvel.



# **DUAS ROLDANAS MÓVEIS**

#### Material Necessário

- 05 massa aferida 50g com gancho
- 01 tripé tipo estrela com manípulo
- 01 fixador de plástico com duas roldanas fixas;
- 01 carretel de linha
- 01 roldana dupla móvel
- 01 roldana dupla fixa
- 01 haste fêmea 405mm
- 01 haste macho 405mm

#### **Procedimentos**

- 01.Montar o equipamento conforme a foto. Colocar quatro massas de 50g na roldana móvel.
- 02. Determinar a força resistente.

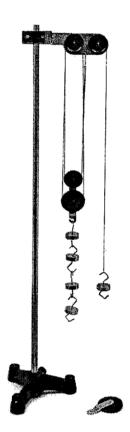
F<sub>RE</sub>=\_\_\_\_\_N (força resistente)

03. Determinar a força motora.

Fm=\_\_\_\_\_N (força motora)

04.Os valores de F<sub>RE</sub> e Fm são iguais?

05. Calcular a vantagem mecânica da polia móvel.  $Vm=F_{RE}/Fm=$ 



5

## 8 - LEIS DO ATRITO

**Objetivos específicos** – Pesquisar a fundament6ação teórica pertinente, aplicar conhecimentos da estática e da dinâmica, realizar medidas de coeficiente de atrito entre superfícies observando o erro experimental, propagar o erro experimental na obtenção de grandezas físicas derivadas das medições, analisar o erro experimental porcentual, tirar conclusões, apresentar relatório.

#### **LEIS DO ATRITO**

#### Material Necessário

- 01 dinamômetro de 2N
- 01 dinamômetro de 5N
- 01 bloco de madeira com gancho
- **01** bloco de madeira emborrachado com gancho
- 01 placa de PVC branca com furo

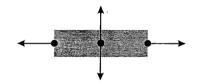
## FORÇA DE ATRITO ESTÁTICO (Fae) | EXPERIÊNCIA 1

#### **Procedimentos**

- **01.** Ajustar a escala do dinamômetro de **2N** para fazer medidas na horizontal.
- 02. Prender o dinamômetro (2N) ao bloco de madeira e com a superfície maior de madeira voltada para baixo, conforme a foto. Todas as experiências serão feitas sobre a placa de PVC



- 03. Manter o dinamômetro paralelo à superfície da mesa, puxá-lo vagarosamente e fazer a leitura da rorça aplicada sobre o bloco de madeira. Completar a tabela.
- 04. No desenho abaixo representar as forças aplicadas no bloco de madeira.



Força aplicada **F** Força de atrito **Fa** Peso **P** Força normal de reação **N** 

ODI IIII CIGILII	circo, apine	a. a	u	şu uc	0,2	•
<b>06.</b> O bloco a força d de atrito	de madeir de <b>0,2N</b> ? o <b>Fa</b> ?					
<b>07.</b> Aument <b>0,2N</b> e d	ar a intens completar			orça d	le <b>0,2</b>	<b>N</b> en
F(N) 0,2 Fa	0,4 0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6
vimento da força	, nota-se o , qual foi o aplicada q e madeira?	que o o men ue ini	bloco nor va ciou o	o ent ilor a o mov	ra em proxii vimen	n mo mado to do
Fae =	N					
	madeira	ro de	<b>5N</b> , r	nedir	o pe	so do
P=	N					
<b>11.</b> Qual é o		orça r	norma	al de i	reaçã	ο?
N=	N					
<b>12.</b> Calcular	o coeficier	nte de	atrit	o está	ático.	
Fae/N =	μ <b>e</b> =					

05 Inicialmente anlicar uma forca de 0 2N

# COEFICIENTE DE ATRITO ESTÁTICO E A ÁREA DA SUPERFÍCIE DE CONTATO

EXPERIÊNCIA 2

#### **Procedimentos**

01. Prender o dinamômetro (2N) ao bloco de madeira e com a superfície menor de madeira voltada para baixo conforma a foto. Todas as experiências serão feitas sobre a placa de PVC.



- **02.** Manter o dinamômetro paralelo à superfície da mesa, puxá-lo vagarosamente e fazer a leitura da força aplicada sobre o bloco de madeira. Completar a tabela abaixo.
- 03. Inicialmente aplicar uma força de 0,2N.
- **04.** O bloco de madeira se movimentou ao aplicar uma força de **0,2N**?
- **05.** Aumentar a intensidade da força de **0,2N** em **0,2N** e completar a tabela.

F(N)	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6
Fa								

- **06.** Quando se aumenta gradualmente a força aplicada, nota-se que o bloco entra em movimento, qual foi o menor valor aproximado da força aplicada que iniciou o movimento do bloco de madeira?
- **07.** Qual é o valor da força de atrito estático Fae?

Fae = \_\_\_\_N

- **08.** Quando se diminui a área da superfície de contato, o que ocorre com a força de atrito estático?
- **09.** Com o dinamômetro de **5N**, medir o peso do bloco de madeira

P= N

10. Qual é o valor da força normal de reação?

N=\_\_N

11	Calcular	o coeficiente	de atri	to estático
	. Caiculai	O COEHCIENCE	ue atri	to estatico.

Fae/N = μe=\_\_\_\_

12.	Ao considerar a tolerância de erro admitida (5%) pode-se afirmar que os valores dos coeficientes das experiências 1 e 2 são iguais ou diferentes?

# FORÇA DE ATRITO ESTÁTICO (Fae) E A FORÇA NORMAL DE REAÇÃO (N) | EXPERIÊNCIA 3

#### **Procedimentos**

**01.**Anotar o valor da força de atrito estático encontrado na **experiência 1**.

Fae = N

**02.** Colocar o outro bloco de madeira sobre o primeiro.



- **03.** Usando o dinamômetro de **5N**, matê-lo paralelo à superfície da mesa, puxá-lo vagarosamente e fazer a leitura da força aplicada sobre o bloco de madeira no instante ém que ele entra em movimento.
- 04. Anotar o valor da força de atrito estático.

Fae = \_\_\_\_\_\_

O5. O que ocorre com a força de atrito estático ao duplicar a força normal de reação? Comparar o item 04 com o item 01.	RELAÇÃO ENTRE A FORÇA DE ATRITO ESTÁTICO (Fae) E A NATUREZA DAS SUPERFÍCIES EM CONTATO   EXPERIÊNCIA 4
<ul> <li>O6. A força de atrito estático é</li></ul>	Procedimentos  01. Anotar o valor da força de atrito estático en contrado da experiência 1.  Fae=N  02. Colocar um bloco de madeira com a superfície maior de borracha voltada para baixo e prender o dinamômetro de 5N.
N=N  09. Calcular o coeficiente de atrito estático.  Fae/N = μe=	03. Manter o dinamômetro paralelo à superfí-
<ul> <li>08. Ao considerar a tolerância de erro admitida (5%) pode-se afirmar que os valores dos coeficientes de atrito estático nas experiências 1 (área maior) e 2 (área menor) e 3 (peso maior) são iguais ou diferentes?</li> <li>Experiência 1: μe=</li> <li>Experiência 2: μe=</li> <li>Experiência 3: μe=</li> </ul>	<ul> <li>a leitura da força aplicada sobre o bloco de madeira no instante em que ele entra em movimento.</li> <li>O4. Anotar o valor da força de atrito estático.</li> <li>Fae=N</li> <li>O5. O que ocorre com a força de atrito estático quando muda a natureza da superfície de contato?</li> </ul>
	<ul> <li>O6. A força de atrito estático (depende /não depende) da natureza da superfície de contato.</li> <li>O7. Com o dinamômetro de 5N, medir o peso do bloco de madeira</li> <li>P=N</li> <li>O8. Qual é o valor da força normal de reação?</li> <li>N=N</li> </ul>
Fae/N = μe=  08. Ao considerar a tolerância de erro admitida (5%) pode-se afirmar que os valores dos coeficientes de atrito estático nas experiências 1 (área maior) e 2 (área menor) e 3 (peso maior) são iguais ou diferentes?  Experiência 1: μe= Experiência 2: μe=	<ul> <li>03. Manter o dinamômetro paralelo à supcie da mesa, puxá-lo vagarosamente e fa a leitura da força aplicada sobre o blocomadeira no instante em que ele entra movimento.</li> <li>04. Anotar o valor da força de atrito estático Fae=N</li> <li>05. O que ocorre com a força de atrito está quando muda a natureza da superfície contato?</li> <li>06. A força de atrito estático (depende /não depende) natureza da superfície de contato.</li> <li>07. Com o dinamômetro de 5N, medir o peso bloco de madeira N</li> <li>08. Qual é o valor da força normal de reação.</li> </ul>

<b>09.</b> Calcular o coeficiente de atrito estático.  Fae/N = μe=
<b>10.</b> O coeficiente de atrito estático (depende / não depende) da natureza da superfície de contato.
FORÇA DE ATRITO CINÉTICO (Fac)   EXPERIÊNCIA 5
Procedimentos
01. Prender o dinamômetro de 2N ao bloco de madeira e deixar com a superfície maior de madeira voltada para baixo e sobre a placa de PVC.
02. Manter o dinamômetro paralelo à superfície da mesa, puxá-lo vagarosamente e fazer a leitura da força aplicada que mantém o bloco de madeira em MRU. Mantê-lo em movimento uniforme por aproximadamente 20cm.
da mesa, puxá-lo vagarosamente e fazer a lei- tura da força aplicada que mantém o bloco de madeira em MRU. Mantê-lo em movimen- to uniforme por aproximadamente <b>20cm</b> . <b>03.</b> Anotar o valor da força de atrito cinético.
da mesa, puxá-lo vagarosamente e fazer a leitura da força aplicada que mantém o bloco de madeira em MRU. Mantê-lo em movimento uniforme por aproximadamente 20cm.  O3. Anotar o valor da força de atrito cinético.  Fac=N  O4. Com o dinamômetro de 5N, medir o peso do bloco de madeira.
da mesa, puxá-lo vagarosamente e fazer a leitura da força aplicada que mantém o bloco de madeira em MRU. Mantê-lo em movimento uniforme por aproximadamente 20cm.  O3. Anotar o valor da força de atrito cinético.  Fac=N  O4. Com o dinamômetro de 5N, medir o peso do bloco de madeira.  P=N
da mesa, puxá-lo vagarosamente e fazer a leitura da força aplicada que mantém o bloco de madeira em MRU. Mantê-lo em movimento uniforme por aproximadamente 20cm.  O3. Anotar o valor da força de atrito cinético.  Fac=N  O4. Com o dinamômetro de 5N, medir o peso do bloco de madeira.

07. Ao comparar o coeficiente de atrit com o coeficiente de atrito cinético conclui?	
	Aggapangkon Ag call for the Market Co. (1.1.)

# ÂNGULO CRÍTICO | EXPERIÊNCIA 6

#### **Material Necessário**

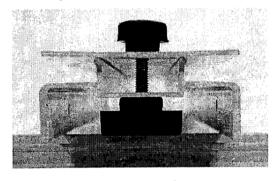
- **01** dinamômetro de 5N
- 01 bloco de madeira com gancho
- 01 placa de PVC branca com furo
- **01** rampa com régua de 400mm
- **01** manípulo cabeça de plástico com porca borboleta
- 01 manípulo de latão recartilhado
- 01 transferidor 90° com seta indicadora

#### **Procedimentos**

**01.** Determinar o peso do bloco de madeira.

P=\_\_\_\_N

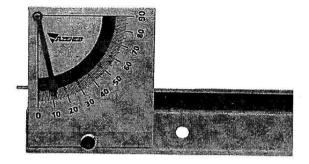
02. Fixar a placa de PVC na rampa.



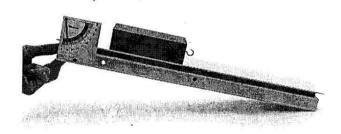
μc=Fac/N

μc=

**03.** Fixar o trasnferidor com o manípulo de latão conforme a foto.



- 04. Deixar a rampa na horizontal e colocar um bloco de madeira sobre a placa de PVC [à esquerda, conforme orientação da foto do item 05], com a superfície maior de madeira voltada para baixo.
- **05.** Movimentar, girando lentamente a rampa do plano inclinado e observar a medida do ângulo no momento em que o bloco de madeira entra em movimento.



- **06.** Representar, na foto acima, as forças que estão atuando no bloco de madeira.
- 07. Anotar a medida do ângulo critico.

$\alpha$	-			

**08.** Repetir o procedimento pelo menos três vezes e encontrar um ângulo médio.

α <sub>1</sub> =	
α <sub>2</sub> =	THE PROPERTY OF THE PROPERTY O
α <sub>3</sub> =	
a <sub>m</sub> =	

**09.** Ao comparar a tangente do ângulo crítico com o o coeficiente de atrito da experiência 1, considerando a tolerância de erro admitida (5%), pode-se afirmar que os valores são iguais ou diferentes?

tg $lpha_{m}$ =	·
μ <sub>e</sub> =	
CHARLES OF THE CHARLES AND AND A STREET OF THE CHARLES AND	

**10.** Repetir o experimento **04,** mas desta vez com a superfície de borracha voltada pra baixo.