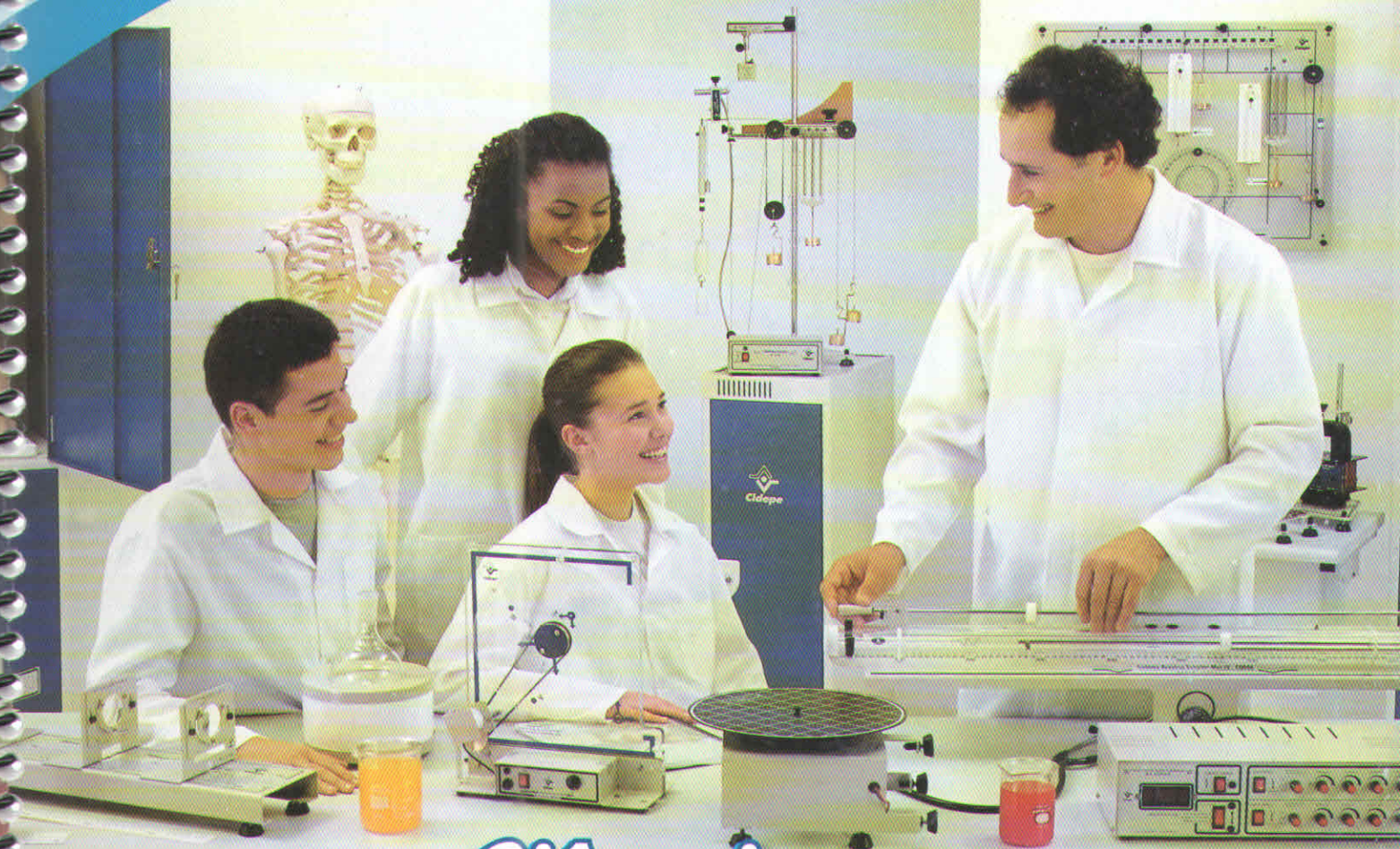


MLEQ024A



*a Ciência além
das fórmulas*



Livro de Atividades Experimentais

Física Experimental - Mecânica - Conjunto
de pêndulos físicos - EQ024A

Rev.06



Física Experimental - Mecânica - conjunto de pêndulos físicos - EQ024A.

Índice Remissivo	2
Abertura	3
As instruções identificadas no canto superior direito da página pelos números que se iniciam pelos algarismos "199..." são destinadas ao professor.	3
All of the basic instructions identifies by numbers beginning with "199 . . ." are meant for use by teachers.	3
Guarantee / Garantia	4
Certificado de Garantia Internacional	4
Todas as instruções básicas cujos números identificadores comecem por "199..." são destinadas ao professor.	4
International Certificate of Guarantee	4
All of the basic instructions identifies by numbers beginning with "199 . . ." are meant for use by teachers.	4
1992.104	5
Conheça o conjunto de pêndulos físicos.	5
1032.013_0	6
Os pêndulos.	6
O pêndulo simples ideal.	6
O período de oscilação de um pêndulo simples.	6
O pêndulo físico.	6
O período de oscilação de um pêndulo físico.	6
Determinação do comprimento do pêndulo simples, equivalente ao pêndulo físico.	6
Determinação do centro de oscilação do pêndulo físico em barra.	7
Determinação dos centros de oscilação do pêndulo físico em placa retangular.	7
Determinação do centro de oscilação do pêndulo físico em forma de placa circular.	9
1032.013_A	10
O centro de oscilação do pêndulo físico em forma de barra.....	10
O período de oscilação do pêndulo físico.	10
O momento de inércia do pêndulo físico em barra.	10
O centro de oscilação do pêndulo físico em barra.	11
1032.013_B	12
O centro de oscilação do pêndulo físico em forma de placa retangular	12
O momento de inércia do pêndulo físico em forma retangular.	12
1032.013_C	15
O centro de oscilação do pêndulo em forma de placa circular.	15

Física Experimental - Mecânica - conjunto de pêndulos físicos - EQ024A.

Índice Remissivo

C

- centro de gravidade 6
- centro de oscilação 11
- centro de oscilação de um pêndulo físico de forma 15
- centro de oscilação de um pêndulo físico em forma 10
- centro de oscilação do pêndulo físico em barra 7, 11
- centro de oscilação do pêndulo físico em forma de 9
- centros de oscilação do pêndulo físico em placa re 7
- comprimento do pêndulo simples, equivalente 6

M

- momento de inércia de um disco 9
- momento de inércia de uma barra 7
- momento de inércia do corpo oscilante 6
- momento de inércia do pêndulo físico em barra 10
- momento de inércia do pêndulo físico em forma reta 12

O

- oscilações da barra retangular 7
- oscilações da placa retangular 7

P

- pêndulo físico 6, 10
- pêndulo físico em forma de barra 10
- pêndulo físico em forma retangular 12
- pêndulo real 6
- pêndulo simples 10
- pêndulo simples equivalente 6
- pêndulo simples ideal 6
- pêndulo simples síncrono 10, 12
- pequena amplitude 6
- período de oscilação 10
- período de oscilação de um pêndulo físico 6
- período de oscilação de um pêndulo simples 6
- período de oscilação do pêndulo físico 10

S

- síncrono 10

Prezado professor,

Gratos pela escolha de um produto Cidepe.

Este equipamento é resultado de diversas pesquisas desenvolvidas pelo **Cidepe - Centro Industrial de Equipamentos de Ensino e Pesquisa**, visando a modernidade, a praticidade e a melhoria do ensino, mais do que nunca, necessárias nestes dias de mudanças contínuas.

O nosso maior objetivo é promovermos, através da utilização adequada dos nossos produtos, aulas de melhor qualidade e com melhores resultados.

Este livro deverá ajudá-lo a fazer a identificação de seus componentes, executar as principais montagens e compreender melhor o funcionamento do seu equipamento. Você encontrará aqui outras informações importantes para obter o máximo aproveitamento do seu equipamento.

As instruções identificadas no canto superior direito da página pelos números que se iniciam pelos algarismos "199..." são destinadas ao professor.

Conheça nossa linha de produtos visitando nosso site.

Atendimento ao cliente.

No Brasil:

Telefone - (55)(51) 3477-4909

E-mail: cidepe@cidepe.com.br

E-mail: suportetecnico@cidepe.com.br

Site: www.cidepe.com.br

Os produtos Cidepe se encontram protegidos por Lei Federal, sendo proibida a reprodução dos manuais, total ou parcial, bem como a reprodução de apostilas a partir desta obra, de qualquer forma ou por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, inclusive através de digitalização, processos xerográficos, de fotocópia e de gravação, sem a permissão, por escrito, do autor. Todos os direitos reservados, conforme obras ISBN 852001159.1.2, ISBN 852800336.1, ISBN 852800339.6, ISBN 852800340.x, ISBN 852800341.8, ISBN 85280034.2.6, BN REG 117296, ISBN 852800343.4, ISBN 852800344.2, ..., ISBN 852800345.0, BNREG 117297, ISBN 85900159.2.0, etc.

Dear teacher,

Congratulations for choosing a Cidepe product.

The equipment that you have just acquired is the result of exhaustive research by **Cidepe: The Industrial Center of Equipment for Teaching and Research**. We know the importance of improving, modernizing and making teaching more practical, now more than ever, in these days of constant changes.

Our major goal is to contribute to your success, through recommended uses of our products and suggestions of teaching practices.

This manual will help you to identify components, mount and assemble equipments, and better understand how each part functions. This book also contains other important information to help you to take advantage of equipment features to the maximum extent possible.

All of the basic instructions identifies by numbers beginning with "199 . . ." are meant for use by teachers.

Discover what else our product line visiting our site.

Customer service.

Brazil:

Telephone (55)(51) 3477-4909

E-mail: cidepe@cidepe.com.br

E-mail: suportetecnico@cidepe.com.br

Site: www.cidepe.com.br

Cidepe products, including this copyrighted book, are protected by Federal Law, making it illegal to reproduce them, entirely or partially, by any method, be it electronic or mechanical, including xerox, photocopy, or any type of recording, without the written permission of the author. All rights reserved, according to copyright registration numbers: ISBN 852001159, ISBN 852800336.1, ISBN 852800339.6, ISBN 852800340.x, ISBN 852800341.8, ISBN 85280034.2.6, BN REG 117296, ISBN 852800343.4, ISBN 852800344.2, ..., ISBN 852800345.0, BN REG 117297, ISBN 85900159.2.0, etc. .

Certificado de Garantia Internacional

Este equipamento é garantido pelo **Cidepe - Centro Industrial de Ensino e Pesquisa** por um período de dois anos, a partir da data de sua entrega.

Para que a garantia tenha validade é imprescindível que seja apresentada a sua nota fiscal de compra.

• **Estão excluídos desta garantia:**

- Defeitos decorrentes do descumprimento do manual de instruções do produto, de casos fortuitos ou de força maior, bem como aqueles causados por agentes da natureza e acidentes.

• **Esta garantia perderá sua validade se:**

- O defeito apresentado for ocasionado por uso indevido ou em desacordo com o manual de instruções do produto.
- O produto for violado, alterado ou consertado por pessoa não autorizada.
- A nota fiscal estiver adulterada, rasurado ou danificada.
- Os defeitos ou desempenho insatisfatório forem provocados pela utilização de material fora das especificações, ou pela utilização em rede elétrica imprópria ou sujeita a flutuações excessivas.

Todas as instruções básicas cujos números identificadores começarem por "199..." são destinadas ao professor.

International Certificate of Guarantee

This equipment is guaranteed by **Cidepe: The Industrial Center of Equipment for Teaching and Research** for the period of two years from the date of its delivery.

For the product to be covered by the guarantee, purchaser must be in possession of the proof of purchase receipt.

- After manufacturing defects caused by failure to comply with instructions in the manual, as in the accidental application of force, whether by acts of nature or accidents, are also not covered by this guarantee.

• **This guarantee is invalidated in the following cases:**

- The defect was caused by misuse, or handling prohibited by the accompanying manual.
- The product was dismantled, altered or repaired by a non-authorized person.
- The proof of purchase receipt is destroyed, torn or damaged.
- The defects or unsatisfactory performance of the product were created by uses beyond the specifications, or with inappropriate electric power supply subject to excessive fluctuations.

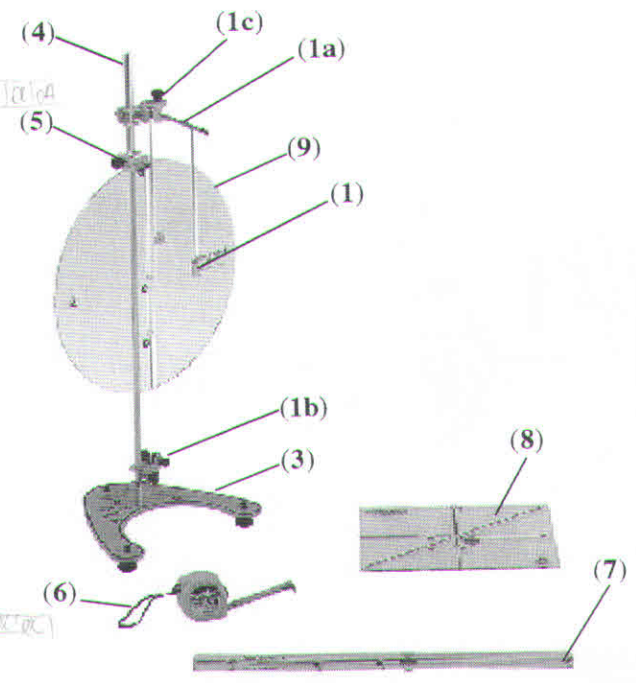
All of the basic instructions identifies by numbers beginning with "199 . . ." are meant for use by teachers.

3 cópias

Conheça o conjunto de pêndulos físicos.

Composição do EQ024A.

- pêndulo simples de comprimento variável (1);
- cabeçote de retenção para pêndulos físicos (1a);
- fixador do cabeçote (1c):
 - mufas em aço;
 - manípulos M5.
- sistema de regulagem contínua do comprimento (1b):
 - mufa de aço;
 - manípulo M5;
 - manípulo maior;
 - roldana.
- tripé delta max (3):
 - sapatas niveladoras;
 - haste longa (4);
 - fixador M5;
- 01 mufa de aço com fixador de placas (5);



- 01 escala retrátil de 5 m (6);
- 01 pêndulo físico 1 balanceado, com indicadores de posições (7);
- 01 pêndulo físico 2 balanceado, com indicadores de posições (8);
- 01 pêndulo físico 3 balanceado, com indicadores de posições (9);
- 01 livro Física Experimental com:
 - check list,
 - garantia de dois anos (veja condições),
 - instruções técnicas,
 - sugestões de experimentos.

Autor: Luiz Antonio Macedo Ramos

Os pêndulos.

O pêndulo simples ideal.

Um pêndulo simples ideal consiste em uma pequena massa oscilante (G) presa a um fio inextensível de comprimento (L) sem peso - Figura 1.

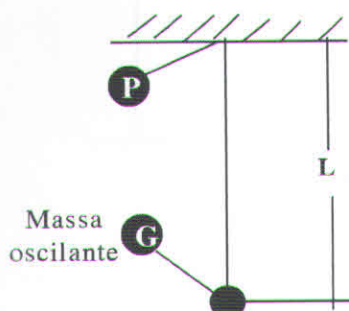


Figura 1

O período de oscilação de um pêndulo simples.

O período de oscilação (T_s) de um pêndulo simples, oscilando com pequena amplitude, é calculado pela expressão:

$$T_s = 2\pi (L/g)^{1/2} \quad (1)$$

onde,

T_s = período de oscilação (s),
 L = comprimento do fio (m),
 g = aceleração da gravidade local (m/s^2).

O pêndulo físico.

Qualquer corpo oscilando em torno de um eixo fixo localizado fora de seu centro de massa, constitui um pêndulo físico - Figura 2.

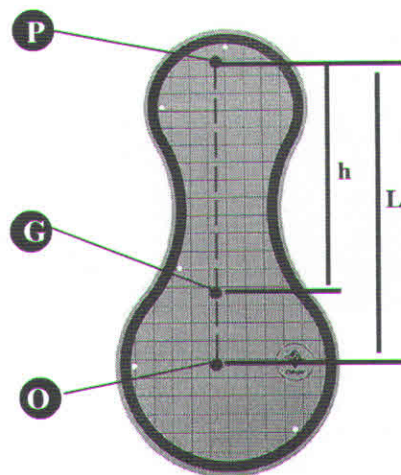


Figura 2

Conseqüentemente, todo pêndulo real é um pêndulo físico.

O período de oscilação de um pêndulo físico.

O período de oscilação (T_F) de um pêndulo físico, oscilando com pequena amplitude, é calculado pela expressão:

$$T_F = 2\pi (I/mgh)^{1/2} \quad (2)$$

onde,

T_F = período de oscilação (s),
 I = momento de inércia do corpo oscilante ($kg\ m^2$),
 m = massa do corpo (kg),
 g = aceleração da gravidade local (m/s^2),
 h = distância (m) do ponto de suspensão (P) ao centro de gravidade (G).

Determinação do comprimento do pêndulo simples, equivalente ao pêndulo físico.

Igualando as expressões (1) e (2), é possível encontrar o comprimento L de um pêndulo simples equivalente a um dado pêndulo físico - Figura 3.

$$T_s = T_F$$

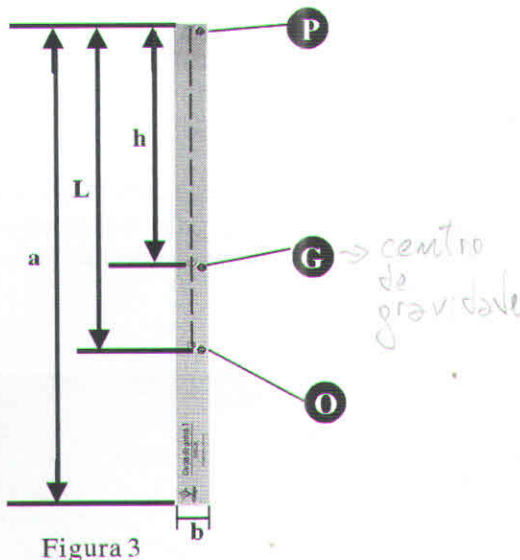


Figura 3

$$2\pi (L/g)^{1/2} = 2\pi (I/mgh)^{1/2}$$

resulta:

$$L = I / m h \quad (3)$$

Determinação do centro de oscilação do pêndulo físico em barra.

O momento de inércia de uma barra com comprimento a , largura b e espessura uniforme é dado por: - Figura 3.

$$I = m a^2 / 3$$

O centro de massa (G) está localizado a uma distância h dada por:

$$h = a/2$$

Substituindo I e h na expressão (3) resulta:

$$L = (2/3)a \quad (4)$$

Logo, no corpo de prova 1, o centro de oscilação O está a uma distância $(2/3)a$ considerando o ponto de suspensão P .

Determinação dos centros de oscilação do pêndulo físico em placa retangular.

O Corpo de prova 2 pode ser posto a oscilar pelos pontos P_1 , P_2 e pelo ponto P_3 - Figura 4.

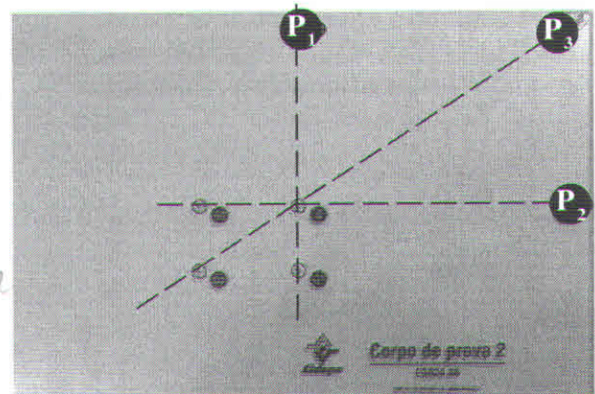


Figura 4

As oscilações da placa retangular podem ser estudadas como casos particulares das oscilações da barra retangular.

Determinação dos centros de oscilação do pêndulo físico 2 em placa retangular, quando suspenso pelo ponto P_1 .

A oscilação se dá como se o ponto P_1 pertencesse a um retângulo tracejado na Figura 5, de comprimento a e largura arbitrária.

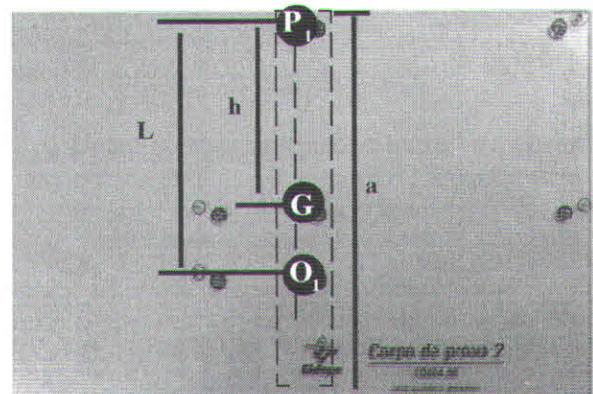


Figura 5

De maneira semelhante à barra suspensa:

$$I = m a^2 / 3$$

$$h = a/2$$

Substituindo I e h na expressão (3) resulta:

$$L = (2/3)a$$

Logo, no corpo de prova 2, o centro de oscilação O_1 está a uma distância $(2/3)a$ considerando o ponto de suspensão P_1 .

Determinação dos centro de oscilação do pêndulo físico 2, em placa retangular, quando suspenso pelo ponto P_2 .

A oscilação se dá como se o ponto P_2 pertencesse a um retângulo (Corpo de prova 1), tracejado na Figura 6, de comprimento a e largura arbitrária.

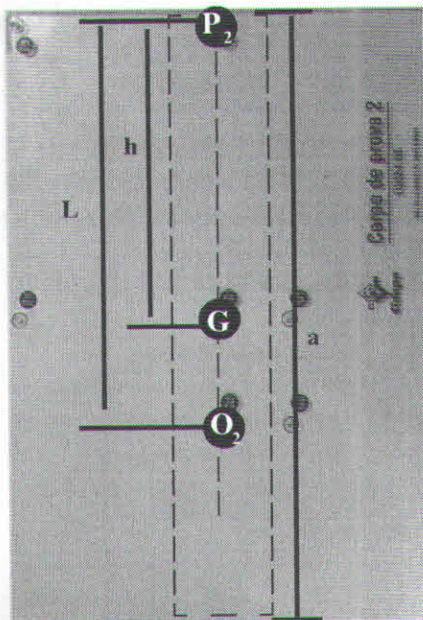


Figura 6

De maneira semelhante à barra suspensa:

$$I = m a^2 / 3$$

$$h = a/2$$

Substituindo I e h na expressão (3) resulta:

$$L = (2/3)a$$

Logo, no corpo de prova 2, o centro de oscilação O_2 está a uma distância $(2/3)a$ considerando o ponto de suspensão P_2 .

Determinação dos centro de oscilação do pêndulo físico 2, em placa retangular, quando suspenso pelo ponto P_3 .

A oscilação se dá como se o ponto P_3 pertencesse a um retângulo (Corpo de prova 1), tracejado na Figura 7, de comprimento a e largura arbitrária.

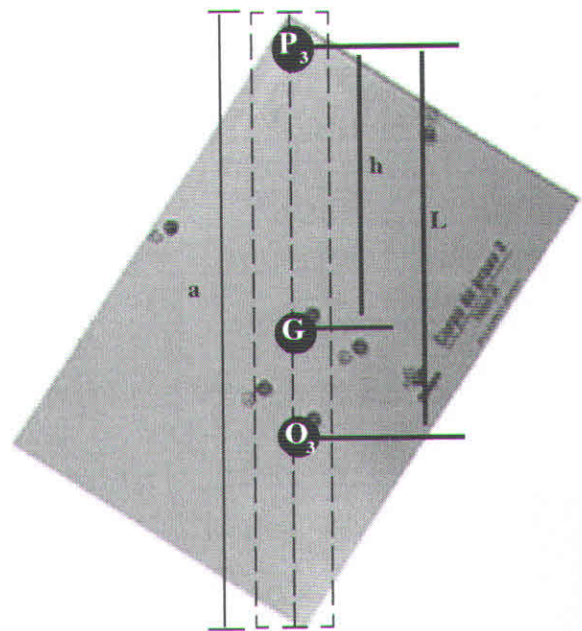


Figura 7

De maneira semelhante à barra suspensa:

$$I = m a^2 / 3$$

$$h = a/2$$

Substituindo I e h na expressão (3) resulta:

$$L = (2/3)a$$

Logo, no corpo de prova 2, o centro de oscilação O_2 está a uma distância $(2/3)a$ considerando o ponto de suspensão P_2 .

Determinação do centro de oscilação do pêndulo físico em forma de placa circular.

O momento de inércia de um disco com raio R e espessura uniforme é dado por:

$$I = \frac{3}{2} m R^2$$

O centro de massa (G) está localizado a uma distância h dada por:

$$h = R$$

Substituindo I e h na expressão $L = I / m h$ resulta:

$$L = \frac{3}{2} R$$

Logo, no corpo de prova 3, o centro de oscilação O está a uma distância $(\frac{3}{2}) R$ considerando o ponto de suspensão P . - Figura 8.

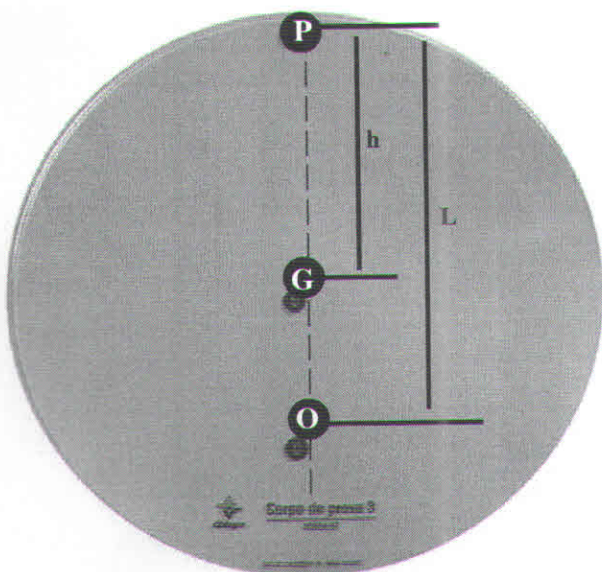


Figura 8

O centro de oscilação do pêndulo físico em forma de barra.

1. Habilidades e competências.

• Ao término desta atividade o aluno deverá ter competência para:

- determinar experimentalmente o período de oscilação de um pêndulo físico e de um pêndulo simples;
- determinar experimentalmente o comprimento do pêndulo simples síncrono com um pêndulo físico em forma de barra;
- determinar o centro de oscilação de um pêndulo físico em forma de barra retangular.

2. Material necessário.

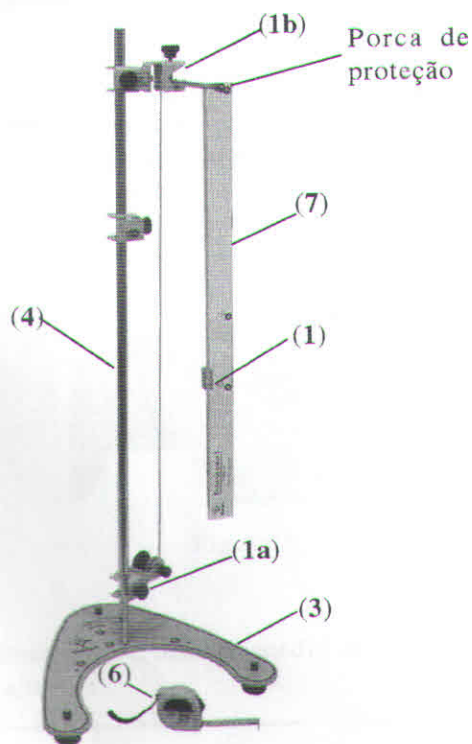


Figura 1

01 conjunto de pêndulos físicos com:

- pêndulo simples de comprimento variável (1);
- sistema de regulagem do comprimento (1b);
- cabeçote de retenção do pêndulo (1a);
- fixador 2 de placas;

- tripé delta max (3);
- sapatas niveladoras
- haste longa (4) e fixador M5;
- 01 mufa de aço com fixador 1 de placas (5);

01 trena de 5 m (6);

01 pêndulo físico 1 (7).

☆- 01 cronômetro.

O item assinalado por ☆ não acompanha o conjunto.

3. Atividades.

O período de oscilação do pêndulo físico.

3.1. Sabendo que:

$$T = 2\pi (I / m g h)^{1/2}$$

- Determine teoricamente o período de oscilação do corpo de prova.

O momento de inércia do pêndulo físico em barra.

Lembre: para este corpo de prova $I = m a^2 / 3$ e $h = a/2$.

3.2. Suspenda o corpo de prova pelo ponto P.

Não esqueça da porca de proteção.

Medindo 5 vezes o tempo de 10 oscilações e calculando para cada caso o período médio de oscilação, complete as duas primeiras colunas da Tabela 1.

	C. Prova 1 Ponto P		C. Prova 1 Ponto O		Pêndulo Simples	
	10 osc.	T	10 osc.	T	10 osc.	T
1						
2						
3						
4						
5						
M						

Tabela 1

3.3. Compare o período calculado pela expressão matemática com o período medido para a suspensão pelo ponto P. Comente.

3.4. Suspenda o corpo de prova 1 pelo ponto O.

Determine o período médio de oscilação procedendo como foi feito para o ponto P.

3.5. Compare o período medido para a suspensão pelo ponto P com o período medido para a suspensão pelo ponto O. Comente.

3.6. Mantenha o corpo de prova 1 suspenso pelo ponto O.

Regule o comprimento do fio do pêndulo simples até que a marca central do corpo suspenso esteja alinhada com a extremidade inferior do corpo de prova 1 - **Figura 3**.

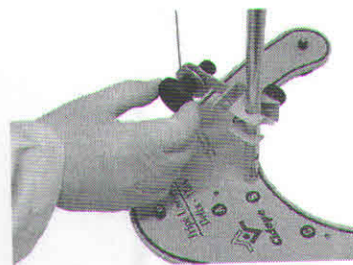


Figura 3

3.7. Determine o período médio de oscilação do pêndulo simples.

3.8. Compare os três períodos medidos. Comente sua conclusão.

3.9. Meça o segmento $L = PO$.

Calcule o valor de L pela expressão $L = (2/3) a$.

3.10. Compare as duas medidas. Comente a sua conclusão.

O centro de oscilação do pêndulo físico em barra.

3.11. Discuta a validade da afirmação:

“O ponto de oscilação O, denominado de centro de oscilação, é o ponto por onde deve ser suspenso o pêndulo físico para que ele tenha o mesmo período de oscilação do pêndulo simples de mesmo comprimento L ”.

3.12. Coloque em oscilação simultaneamente o pêndulo simples de comprimento L e o pêndulo físico suspenso pelo ponto O. Comente o observado.

3.13. Substitua $h = 0$ m na expressão

$$T_F = 2\pi \sqrt{I / m g h}^{1/2}$$

e calcule o período de oscilação do pêndulo físico.

Suspenda o corpo de prova pelo ponto G para satisfazer a condição de $h = 0$ m.

Coloque o corpo de prova em oscilação e meça o período.

O resultado medido concorda com o resultado teórico? Comente.

O centro de oscilação do pêndulo físico em forma de placa retangular .

1. Habilidades e competências.

• Ao término desta atividade o aluno deverá ter competência para:

- determinar experimentalmente o período de oscilação de um pêndulo físico e de um pêndulo simples;
- determinar experimentalmente o comprimento do pêndulo simples síncrono comum pêndulo físico em forma de placa retangular;
- determinar o centro de oscilação de um pêndulo físico em forma retangular.

2. Material necessário.

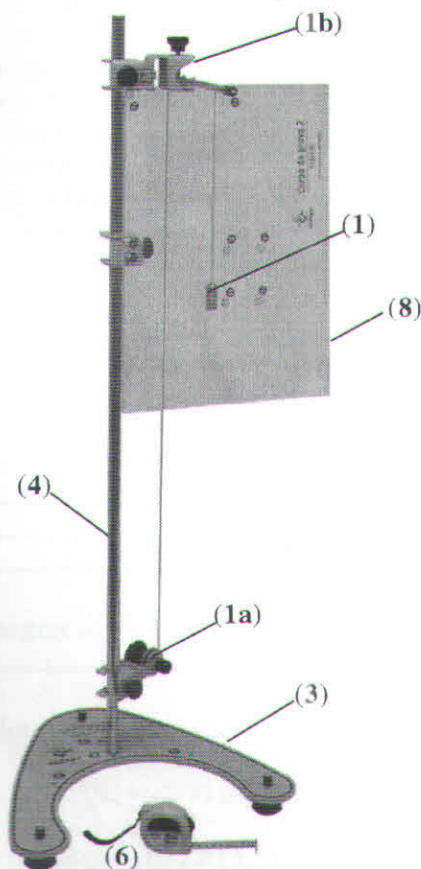


Figura 1

01 conjunto de pêndulos físicos com:

- pêndulo simples de comprimento variável (1);
- sistema de regulagem do comprimento (1b);
- cabeçote de retenção do pêndulo (1a);
- fixador 2 de placas;

- tripé delta max (3);
 - sapatas niveladoras
 - haste longa (4) e fixador M5;
- 01 mufa de aço com fixador 1 de placas (5);

01 trena de 5 m (6);

01 pêndulo físico 2 (8);

☆- 01 cronômetro.

O item assinalado por ☆ não acompanha o conjunto.

3. Atividades.

3.1. Sabendo que:

$$T = 2\pi (I / m g h)^{1/2}$$

determine teoricamente o período de oscilação do "corpo de prova 2" quando suspenso pelo ponto P_1 .

O momento de inércia do pêndulo físico em forma retangular.

Lembre que neste corpo de prova $I = m a^2 / 3$ e $h = a/2$.

3.2. Suspenda o corpo de prova pelo ponto P_1 .

Não esqueça da porca de proteção.

Medindo 5 vezes o tempo de 10 oscilações e calculando para cada caso o período médio de oscilação, complete as duas primeiras colunas da Tabela 1 .

	C. Prova 2 Ponto P_1		C. Prova 2 Ponto O_1		Pêndulo Simples	
	10 osc.	T	10 osc.	T	10 osc.	T
1						
2						
3						
4						
5						
M						

Tabela 1

3.3. Compare o período calculado pela expressão matemática com o período medido para a suspensão pelo ponto P_1 . Comente.

3.4. Suspenda o corpo de prova pelo ponto O_1 e determine o período médio de oscilação do pêndulo, preenchendo as colunas 3 e 4 da Tabela 1.

3.5. Compare o período medido para a suspensão pelo ponto P_1 com o período medido para a suspensão pelo ponto O_1 . Comente.

3.6. Mantenha o corpo de prova suspenso pelo ponto O. Acione o sistema de regulagem do comprimento do fio do pêndulo simples até que a marca central do corpo suspenso esteja alinhada com a extremidade inferior do corpo de prova - **Figura 2**.

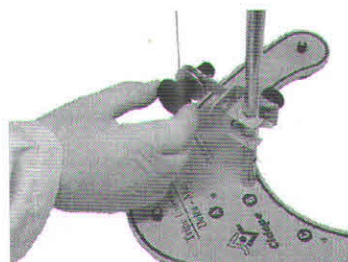


Figura 2

3.7. Determine o período médio de oscilação do pêndulo simples.

3.8. Compare os três períodos medidos. Comente.

3.9. Meça o segmento $L = PO$.

Calcule o valor de L pela expressão

$$L = (2/3) a$$

(deduzida na instrução 1032.013_0):

3.10. Compare as duas medidas de L. Comente.

3.11. Coloque em oscilação simultaneamente o pêndulo simples de comprimento L e o pêndulo físico suspenso pelo ponto O_1 . Comente o observado.

3.12. Suspenda o "corpo de prova 2" pelo ponto P_2 . Medindo 5 vezes o tempo de 10 oscilações e calculando para cada caso o período médio de oscilação, complete as duas primeiras colunas da Tabela 2.

	C. Prova 2 Ponto P_2		C. Prova 2 Ponto O_2		Pêndulo Simples	
	10 osc.	T	10 osc.	T	10 osc.	T
1						
2						
3						
4						
5						
M						

Tabela 2

3.13. Suspenda o corpo de prova pelo ponto O_2 e determine o período médio de oscilação, preenchendo as colunas 3 e 4 da Tabela 2.

3.14. Compare o período medido para a suspensão pelo ponto P_2 com o período medido para a suspensão pelo ponto O_2 . Comente.

3.15. Mantenha o corpo de prova suspenso pelo ponto O_2 e regule o fio do pêndulo simples até que a marca central do corpo suspenso esteja alinhada com a extremidade do corpo de prova.

3.16. Determine o período médio de oscilação do pêndulo simples.

3.17. Compare os períodos medidos. Comente.

3.18. Meça o segmento $L = P_2O_2$.

Calcule o valor de L pela expressão $L = (2/3)a$.

3.19. Compare as duas medidas de L . Comente.

3.20. Coloque em oscilação simultaneamente o pêndulo simples de comprimento L e o pêndulo físico suspenso pelo ponto O_2 . Comente o observado.

3.21. Suspenda o corpo de prova pelo ponto P_3 .

Medindo 5 vezes o tempo de 10 oscilações e calculando para cada caso o período médio de oscilação, complete as duas primeiras colunas da **Tabela 3**.

	C. Prova 2 Ponto P_3		C. Prova 2 Ponto O_3		Pêndulo Simples	
	10 osc.	T	10 osc.	T	10 osc.	T
1						
2						
3						
4						
5						
M						

Tabela 3

3.22. Suspenda o corpo de prova pelo ponto O_3 e determine o período médio de oscilação, preenchendo as colunas 3 e 4 da Tabela 3.

3.23. Compare o período medido para a suspensão pelo ponto P_3 com o período medido para a suspensão pelo ponto O_3 . Comente.

3.24. Mantenha o corpo de prova suspenso pelo ponto O_3 e regule o fio do pêndulo simples até que a marca central do corpo suspenso esteja alinhada com a extremidade do corpo de prova.

3.25. Determine o período médio de oscilação do

pêndulo simples.

3.26. Compare os períodos medidos. Comente.

3.27. Meça o segmento $L = P_3O_3$.

Calcule o valor de L pela expressão $L = (2/3)a$.

3.28. Compare as duas medidas de L_3 . Comente.

3.29. Coloque em oscilação simultaneamente o pêndulo simples de comprimento L_3 e o pêndulo físico suspenso pelo ponto O_3 . Comente o observado.

O centro de oscilação do pêndulo em forma de placa circular.

1. 1. Habilidades e competências.

- Ao término desta atividade o aluno deverá ter competência para:
 - determinar experimentalmente o período de oscilação de um pêndulo físico e de um pêndulo simples;
 - determinar experimentalmente o comprimento do pêndulo simples síncrono com um pêndulo físico em forma circular;
 - determinar o centro de oscilação de um pêndulo físico de forma circular.

2. Material necessário.

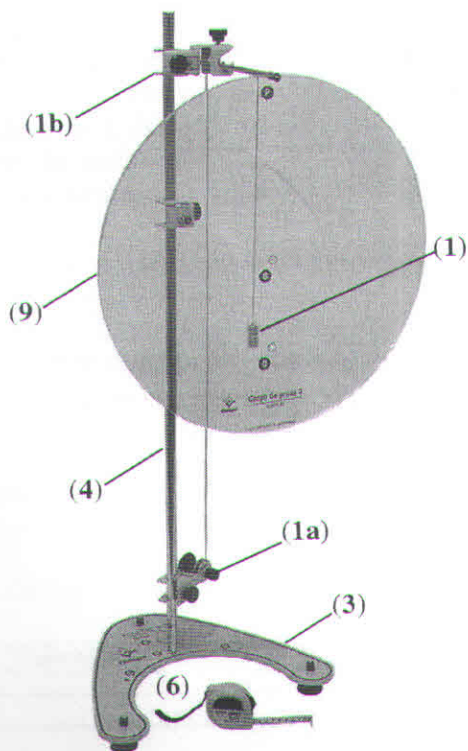


Figura 1

01 conjunto de pêndulos físicos com:

- pêndulo simples de comprimento variável (1);
- sistema de regulagem do comprimento (1b);
- cabeçote de retenção do pêndulo (1a);
- fixador 2 de placas;
- tripé delta max (3);

- sapatas niveladoras

- haste longa (4) e fixador M5;

- 01 mufa de aço com fixador 1 de placas (5);

01 trena de 5 m (6);

01 pêndulo físico 2 (8);

☆- 01 cronômetro.

O item assinalado por ☆ não acompanha o conjunto.

3. Atividades.

3.1. Determine teoricamente, por meio da expressão,

$$T = 2\pi (I / m g h)^{1/2}$$

o período de oscilação do corpo de prova.

Lembre que neste corpo de prova $I = 3/2 m R^2$ e $h = R$.

3.2. Suspenda o "corpo de prova 3" pelo ponto P.

Não esqueça da porca de proteção.

Medindo 5 vezes o tempo de 10 oscilações e calculando para cada caso o período médio de oscilação, complete as duas primeiras colunas da Tabela 1.

	C. Prova 3 Ponto P		C. Prova 3 Ponto O		Pêndulo Simples	
	10 osc.	T	10 osc.	T	10 osc.	T
1						
2						
3						
4						
5						
M						

Tabela 1

3.3. Compare o período calculado pela expressão matemática com o período medido para a suspensão pelo

ponto P. Comente.

3.4. Suspenda o corpo de prova pelo ponto O.

Determine o período médio de oscilação do pêndulo.

Proceda como foi feito para o ponto P.

3.5. Compare o período medido para a suspensão pelo ponto P com o período medido para a suspensão pelo ponto O. Comente.

3.6. Mantenha o corpo de prova suspenso pelo ponto O. Acione o sistema de regulagem do comprimento do fio do pêndulo simples até que a marca central do corpo suspenso esteja alinhada com a extremidade do corpo de prova - **Figura 3**.

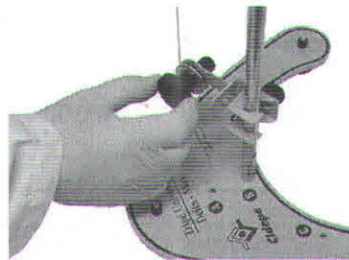


Figura 3

3.7. Determine o período médio de oscilação do pêndulo simples.

3.8. Compare os três períodos medidos. Comente.

3.9. Meça o segmento $L = PO$.

Calcule o valor de L pela expressão $L = (3/2) R$.

Caso necessário veja a instrução 1032.013_0.

3.10. Compare as duas medidas. Comente.

3.11. Coloque em oscilação simultaneamente o pêndulo simples de comprimento L e o pêndulo físico suspenso pelo ponto O. Comente o observado.

3.12. Substitua $h = 0 \text{ m}$ na expressão:

$$T_F = 2\pi (I / m g h)^{1/2}$$

e calcule o período de oscilação do pêndulo físico.

Para satisfazer a condição de $h = 0 \text{ m}$, suspenda o corpo de prova pelo ponto G.

Coloque o corpo de prova em oscilação e meça o período.

O resultado medido concorda com o resultado teórico? Comente.
