Manual de Instruções e Guia de Experimentos

ACERTE O ALVO

OBSERVAÇÃO SOBRE OS DIREITOS AUTORAIS

Este manual é protegido pelas leis de direitos autorais e todos os direitos são reservados. Entretanto é permitida e garantida para instituições de ensino a reprodução de qualquer parte deste manual para ser fornecida e usada nos laboratórios e não para venda. A reprodução em qualquer outra circunstância, sem a permissão da AZEHEB é proibida.

POLITICA DE DEVOLUÇÕES

Todas as devoluções de produtos requerem uma autorização de devolução de mercadoria (RMA). Para isto entre em contato conosco pelo nosso **formulário de contato**, ou pelo email contato@azeheb.com.br ou pelo telefone (41) 3052-3650.
Produtos devolvidos para troca ou crédito deverão estar em condição de novo e na sua embalagem original. O produto não será aceito para troca ou crédito, e será devolvido para o cliente se não estiver em condição de novo.

GARANTIA

Nossos produtos possuem garantia contra defeitos de fabricação. Para maiores informações e detalhes, por favor, consulte nosso termo de garantia.

ASSISTÊNCIA TÉCNICA

Prestamos assistência técnica permanente para nossos produtos diretamente em nossa fábrica. Durante o período de garantia legal de 90 dias o custo de frete será por conta da AZEHEB, depois deste período os custos de frete serão por conta do cliente. Antes de enviar qualquer produto para conserto entre em contato com nossa empresa pelo nosso **formulário de contato**, ou pelo email contato@azeheb.com.br ou pelo telefone (41) 3052-3650 para solicitar a autorização de devolução de mercadoria (RMA). Não serão aceitos produtos para conserto que tenham sido enviados sem contato prévio com nossa empresa.

ATENÇÃO

Este manual é exclusivamente para fins de sugestão de montagens de experimentos.
DEPENDENDO DA VERSÃO ADQUIRIDA, A COMPOSIÇÃO DO SEU KIT PODE SER DIFERENTE DA APRESENTADA NESTE MANUAL.
CASO SEJA NECESSÁRIO CONFERIR A COMPOSIÇÃO DO PRODUTO ADQUIRIDO:
VENDA PRIVADA: conferir a versão adquirida no orçamento aprovado. Se necessário contactar nossos vendedores.
VENDA PÚBLICA OU LICITAÇÃO: conferir com a PROPOSTA aceita pelo pregoeiro, e não com o edital (Cópia da proposta no CD de manuais que acompanha o pedido.)

Endereço:
AZEHEB | Laboratórios de Física
Rua Evaristo F.F. da Costa, 621
Bairro Jardim das Américas
Curitiba – PR
CEP 81530-090
Telefone: (41) 3052-3650
E-mail: azeheb@azeheb.com.br

AZEHEB
Laboratórios Educacionais

SUMÁRIO MANUAL DO PROFESSOR

COMPOSIÇÃO 2
ITENS NECESSÁRIOS (VENDIDOS SEPARADAMENTE) 3
ACESSÓRIOS (VENDIDOS SEPARADAMENTE) 3
ESQUEMAS DE MONTAGEM 4
INSTALANDO O LASER NO CANHÃO 4
INSTALANDO O SENSOR PGS-D10 5
COLIMANDO O LASER 6
INSTALANDO O ALVO 8
EXPERIMENTOS 9
EXPERIMENTO 01 – LANÇAMENTO OBLÍQUO DE PROJÉTIL – TIRO AO ALVO 9
Introdução 9

Este manual é protegido pelas leis de direitos autorais e todos os direitos são reservados. Entretanto é permitida e garantida para instituições de ensino a reprodução de qualquer parte deste manual para ser fornecida e usada nos laboratórios e não para venda. A reprodução em qualquer outra circunstância, sem a permissão da AZEHEB é proibida.

COMPOSIÇÃO

Item	Código	Quant.	Unid.	Descrição
01	62002119	01	Unid.	ALVO
02	55008017	01	Unid.	CABO DE CONEXÃO 1.,5M PARA SENSOR FOTOELÉTRICO PGS-D10
03	55005013	01	Unid.	CABO DE LIGAÇÃO 5M PARA LARGADOR ELETROMAGNÉTICO
04	38039020	01	Unid.	FONTE DE ALIMENTAÇÃO DC 12/V/2ª
05	55005014	01	Unid.	CABO DE LIGAÇÃO 1,5M PARA LASER
06	04002035	01	Unid.	SENSOR FOTOELÉTRICO PGS-D10
06	53001009	01	Unid.	MANÍPULO CABECA DE PLÁSTICO M6X16
07	62005317	01	Unid.	BARRA FIXADOR COM 2 PARAFUSOS M6
07	48005003	02	Unid.	PORCA BORBOLETA DE METAL M6
07	50001004	02	Unid.	ARRUELA M6
08	62002113	01	Unid.	UNIDADE DE CONTROLE DE DISPARO
09	62002111	01	Unid.	LASER
10	62002172	01	Unid.	LARGADOR ELETROMAGNÉTICO
11	62005429	01	Unid.	DISCO PARA AJUSTE DE MIRA

AZEHEB Laboratórios Educacionais

Este manual é protegido pelas leis de direitos autorais e todos os direitos são reservados. Entretanto é permitida e garantida para instituições de ensino a reprodução de qualquer parte deste manual para ser fornecida e usada nos laboratórios e não para venda. A reprodução em qualquer outra circunstância, sem a permissão da AZEHEB é proibida.

ITENS NECESSÁRIOS (VENDIDOS SEPARADAMENTE)

Código	Quant.	Unid.	Descrição	Foto
62001027	01	Un.	LANÇADOR DE PROJÉTEIS	

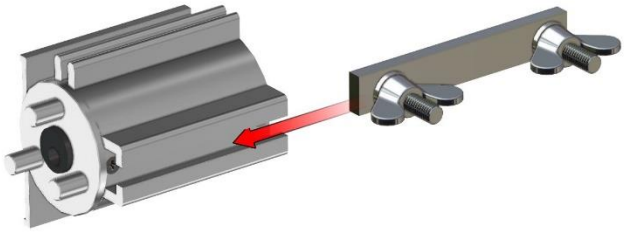
ACESSÓRIOS (VENDIDOS SEPARADAMENTE)

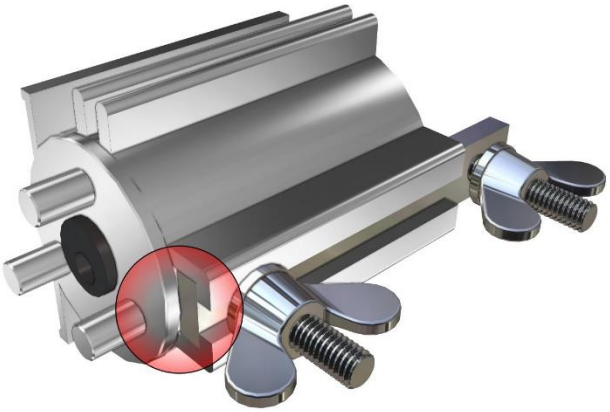
Código	Quant.	Unid.	Descrição	Foto
30002014	04	Un.	PAR DE HASTES ACOPLAVEIS Ø12,7MMX400MM	
30002002	01	Un.	HASTE METÁLICA Ø12,7X300MM	
29003002	04	Un.	TRIPE GRANDE	
31003001	03	Un.	PRESILHA METÁLICA AZB-027	

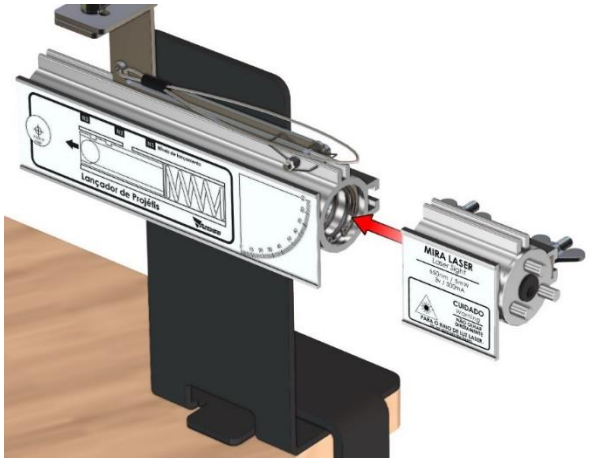
Este manual é protegido pelas leis de direitos autorais e todos os direitos são reservados. Entretanto é permitida e garantida para instituições de ensino a reprodução de qualquer parte deste manual para ser fornecida e usada nos laboratórios e não para venda. A reprodução em qualquer outra circunstância, sem a permissão da AZEHEB é proibida.

ESQUEMAS DE MONTAGEM

INSTALANDO O LASER NO CANHÃO

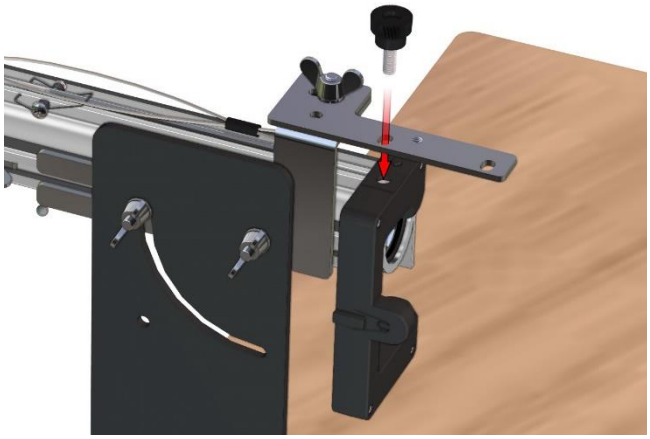


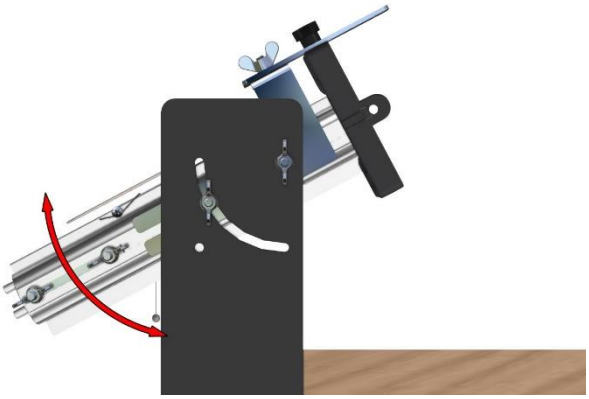


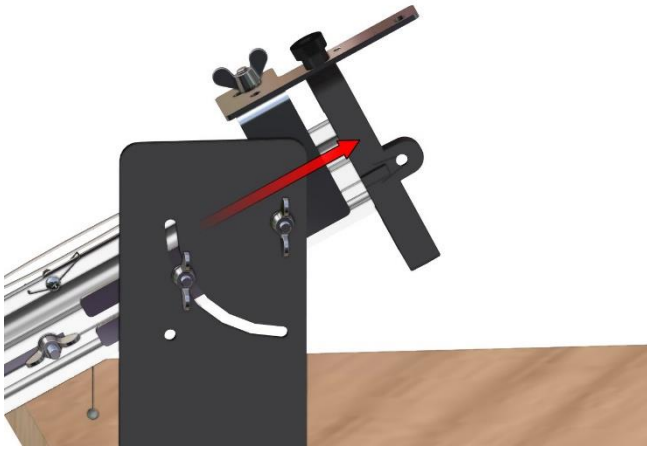


Este manual é protegido pelas leis de direitos autorais e todos os direitos são reservados. Entretanto é permitida e garantida para instituições de ensino a reprodução de qualquer parte deste manual para ser fornecida e usada nos laboratórios e não para venda. A reprodução em qualquer outra circunstância, sem a permissão da AZEHEB é proibida.

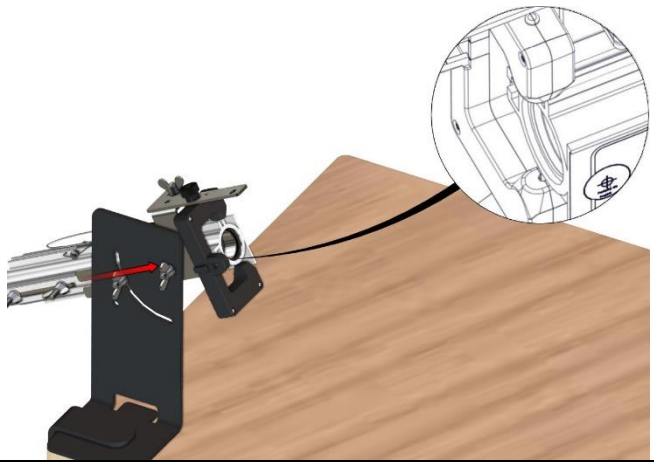
INSTALANDO O SENSOR PGS-D10



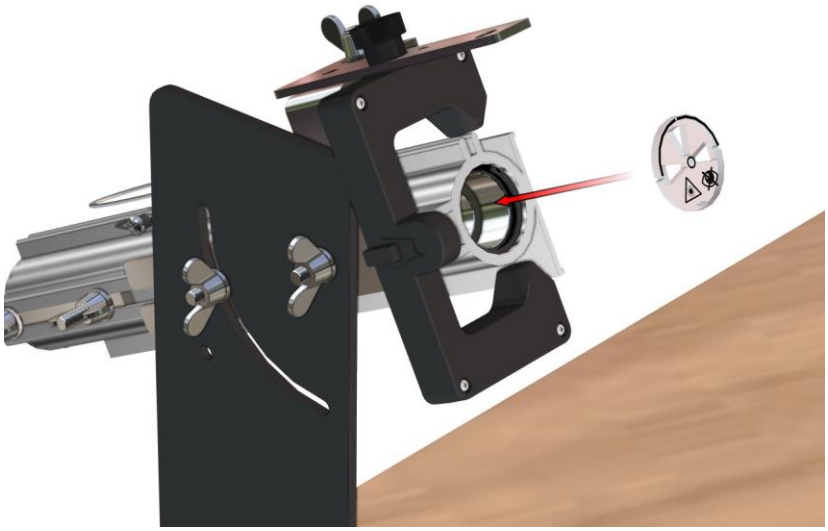


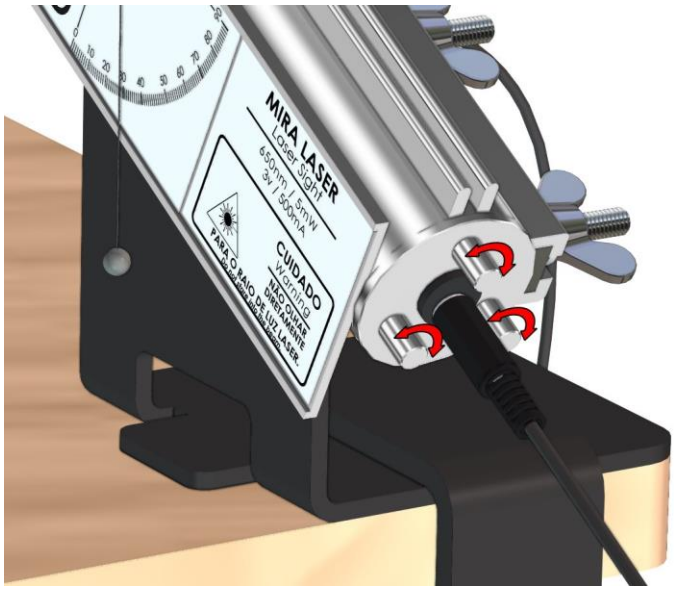


Este manual é protegido pelas leis de direitos autorais e todos os direitos são reservados. Entretanto é permitida e garantida para instituições de ensino a reprodução de qualquer parte deste manual para ser fornecida e usada nos laboratórios e não para venda. A reprodução em qualquer outra circunstância, sem a permissão da AZEHEB é proibida.



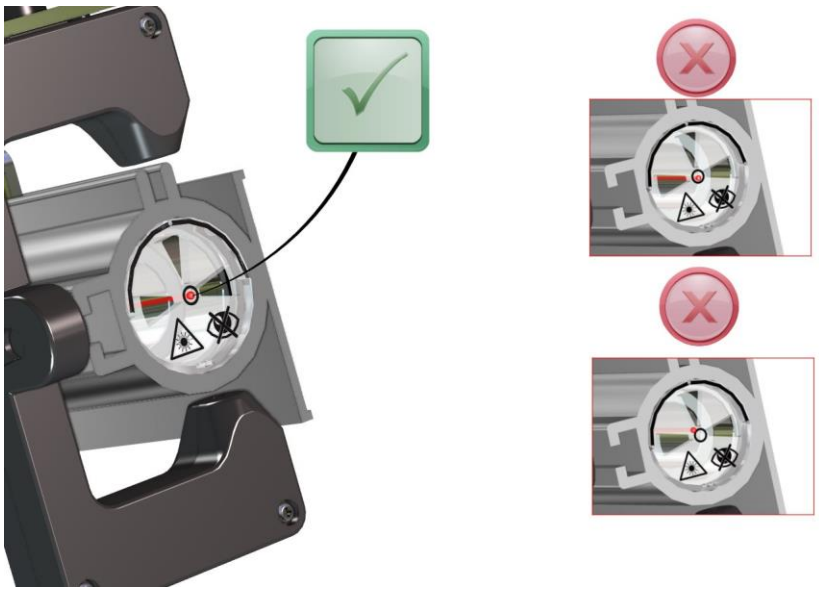
COLIMANDO O LASER





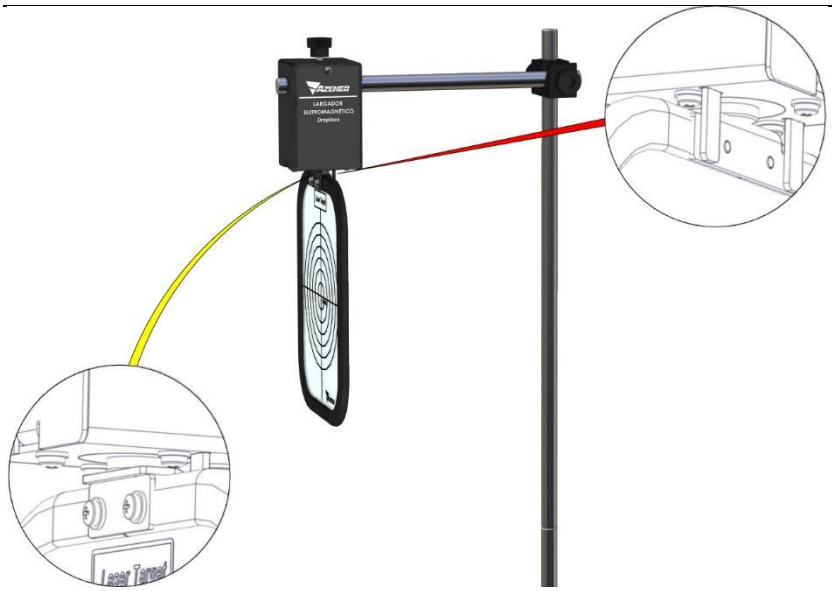
Laboratórios Educacionais

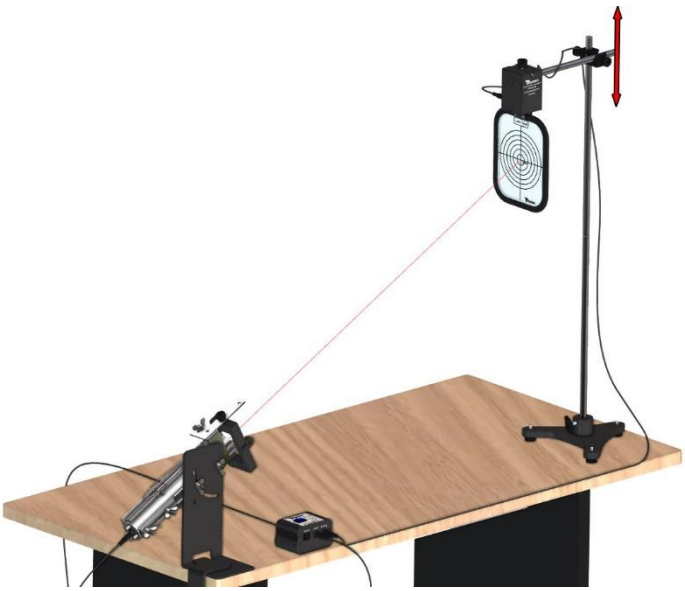
Este manual é protegido pelas leis de direitos autorais e todos os direitos são reservados. Entretanto é permitida e garantida para instituições de ensino a reprodução de qualquer parte deste manual para ser fornecida e usada nos laboratórios e não para venda. A reprodução em qualquer outra circunstância, sem a permissão da AZEHEB é proibida.



Este manual é protegido pelas leis de direitos autorais e todos os direitos são reservados. Entretanto é permitida e garantida para instituições de ensino a reprodução de qualquer parte deste manual para ser fornecida e usada nos laboratórios e não para venda. A reprodução em qualquer outra circunstância, sem a permissão da AZEHEB é proibida.

INSTALANDO O ALVO





Este manual é protegido pelas leis de direitos autorais e todos os direitos são reservados. Entretanto é permitida e garantida para instituições de ensino a reprodução de qualquer parte deste manual para ser fornecida e usada nos laboratórios e não para venda. A reprodução em qualquer outra circunstância, sem a permissão da AZEHEB é proibida.

EXPERIMENTOS

EXPERIMENTO 01 – LANÇAMENTO OBLÍQUO DE PROJÉTIL – TIRO AO ALVO

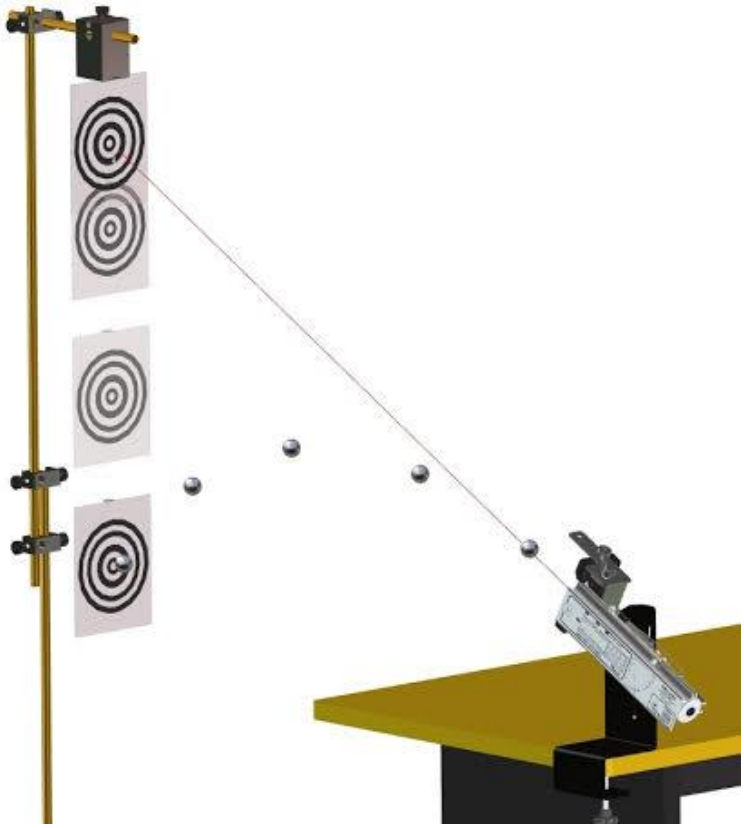
Objetivos:
- Mostrar que um projetil disparado na direção de um alvo em queda livre sempre o atingirá quando o alvo for liberado no mesmo instante do disparo.
- Verificar que num determinado momento, ambos (projétil e alvo), se encontram na mesma posição.

>>> *Material Utilizado*>>>>>>>>>>>>>>>

>>> *Procedimentos Experimentais* >>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>

1. Montar o lançador formando um ângulo de θ com a horizontal na lateral do tampo da mesa, de forma que o projétil tenha espaço para se movimentar e cair no piso.

2. Montar numa haste fixada num tripé o eletroímã, conforme mostra a figura.



3. Ligar a *unidade de controle de disparo* e conectá-la ao eletroímã e ao sensor colocado na saída do lançador.

4. Desativar o sensor na *unidade de controle de disparo* e fixar a placa-alvo no eletroímã.

5. Ajustar o posicionamento do canhão para direcioná-lo para o alvo utilizando os dois dispositivos centralizadores de visada. Alternativamente, caso se disponha, pode-se usar à mira laser, fixada à parte anterior do lançador e direcioná-la diretamente para o alvo. Nesse caso conectá-la à *unidade de controle de disparo.*

6. Introduzir a esfera de plástico no canhão até o segundo estágio e ativar o sensor na unidade de controle de disparo.

7. Realizar o disparo do projetil e observar o que ocorre com o projétil e com o alvo.

8. Usar os procedimentos necessários e repetir alguns disparos.

9. Para verificar onde realmente ocorre o impacto sugere-se cobrir o alvo com uma folha de papel carbono.

Este manual é protegido pelas leis de direitos autorais e todos os direitos são reservados. Entretanto é permitida e garantida para instituições de ensino a reprodução de qualquer parte deste manual para ser fornecida e usada nos laboratórios e não para venda. A reprodução em qualquer outra circunstância, sem a permissão da AZEHEB é proibida.

>>> *Análise dos Resultados e Conclusões* >>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>

1. O projétil atinge o alvo, conforme o previsto?
Sim.

2. Variar a distância horizontal do alvo (para valores menores que o alcance máximo), realizar novamente a mira para cada posição e repetir os procedimentos para o disparo.

3. Variando-se a posição horizontal, para o mesmo ângulo, o projétil continua a atingir o alvo? Essa conclusão confirma a equação que expressa a posição do impacto?
Na equação que fornece a posição de impacto:

(6) $\rightarrow \boldsymbol{y_A(t) = y_p = v_{osen}\theta \cdot t - \frac{g}{2}t^2}$ observa-se que $\boldsymbol{y_A}$ e $\boldsymbol{y_p}$ permanecem iguais independentemente do valor de x variar.

4. Quais as principais dificuldades experimentais para que o alvo seja realmente atingido?
- Alinhamento correto da mira e o alvo.
- Posicionamento do sensor na boca do lançador.
- Ajuste de tensão do eletroímã.

Este manual é protegido pelas leis de direitos autorais e todos os direitos são reservados. Entretanto é permitida e garantida para instituições de ensino a reprodução de qualquer parte deste manual para ser fornecida e usada nos laboratórios e não para venda. A reprodução em qualquer outra circunstância, sem a permissão da AZEHEB é proibida.

SUMÁRIO MANUAL DO ALUNO

SUMÁRIO MANUAL DO ALUNO 1
EXPERIMENTOS 2
EXPERIMENTO 01 – LANÇAMENTO OBLÍQUO DE PROJÉTIL – TIRO AO ALVO 2
Introdução 2

Este manual é protegido pelas leis de direitos autorais e todos os direitos são reservados. Entretanto é permitida e garantida para instituições de ensino a reprodução de qualquer parte deste manual para ser fornecida e usada nos laboratórios e não para venda. A reprodução em qualquer outra circunstância, sem a permissão da AZEHEB é proibida.

EXPERIMENTOS

EXPERIMENTO 01 – LANÇAMENTO OBLÍQUO DE PROJÉTIL – TIRO AO ALVO

Objetivos:
- Mostrar que um projetil disparado na direção de um alvo em queda livre sempre o atingirá quando o alvo for liberado no mesmo instante do disparo.
- Verificar que num determinado momento, ambos (projétil e alvo), se encontram na mesma posição.

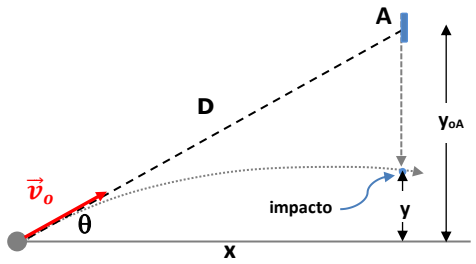
>>> Material Utilizado>>

Item	Código	Quant.	Unid.	Descrição
01	62002119	01	Unid.	ALVO
02	55008017	01	Unid.	CABO DE CONEXÃO 1..5M PARA SENSOR FOTOELÉTRICO PGS-D10
03	55005013	01	Unid.	CABO DE LIGAÇÃO 5M PARA LARGADOR ELETROMAGNÉTICO
04	38039020	01	Unid.	FONTE DE ALIMENTAÇÃO DC 12/V/2ª
05	55005014	01	Unid.	CABO DE LIGAÇÃO 1,5M PARA LASER
06	04002035	01	Unid.	SENSOR FOTOELÉTRICO PGS-D10
06	53001009	01	Unid.	MANÍPULO CABECA DE PLÁSTICO M6X16
07	62005317	01	Unid.	BARRA FIXADOR COM 2 PARAFUSOS M6
07	48005003	02	Unid.	PORCA BORBOLETA DE METAL M6
07	50001004	02	Unid.	ARRUELA M6
08	62002113	01	Unid.	UNIDADE DE CONTROLE DE DISPARO
09	62002111	01	Unid.	LASER
10	62002172	01	Unid.	LARGADOR ELETROMAGNÉTICO
11	62005429	01	Unid.	DISCO PARA AJUSTE DE MIRA

Introdução

Um projétil é lançado com velocidade $\vec{v}_o$ na direção de um alvo A, situado a uma altura y_o em relação à posição inicial do projétil.
No momento do disparo o alvo A é liberado e cai em queda livre.
Equação do movimento em queda livre do alvo A:

$$(1)\ \ y_A(t) = y_{oA} - \frac{g}{2}t^2$$



Equações do movimento do projetil:

$$(2)\ \ y_p(t) = v_o sen\theta \cdot t - \frac{g}{2}t^2$$

$$(3)\ \ x_p(t) = v_o cos\theta \cdot t$$

Da figura tem-se:

$$tg\theta = \frac{y_{oA}}{x_p} \rightarrow \frac{sen\theta}{cos\theta} = \frac{y_{oA}}{v_o cos\theta \cdot t} \rightarrow y_{oA} = v_o sen\theta \cdot t\ \ (4)$$

Substituindo na equação (1), resulta:

$$(5)\ y_A(t) = v_{osen}\theta \cdot t - \frac{g}{2}t^2$$

Comparando as equações (2) e (5) verifica-se que a posição do alvo e do projétil são iguais para um determinado valor do tempo (momento do impacto).

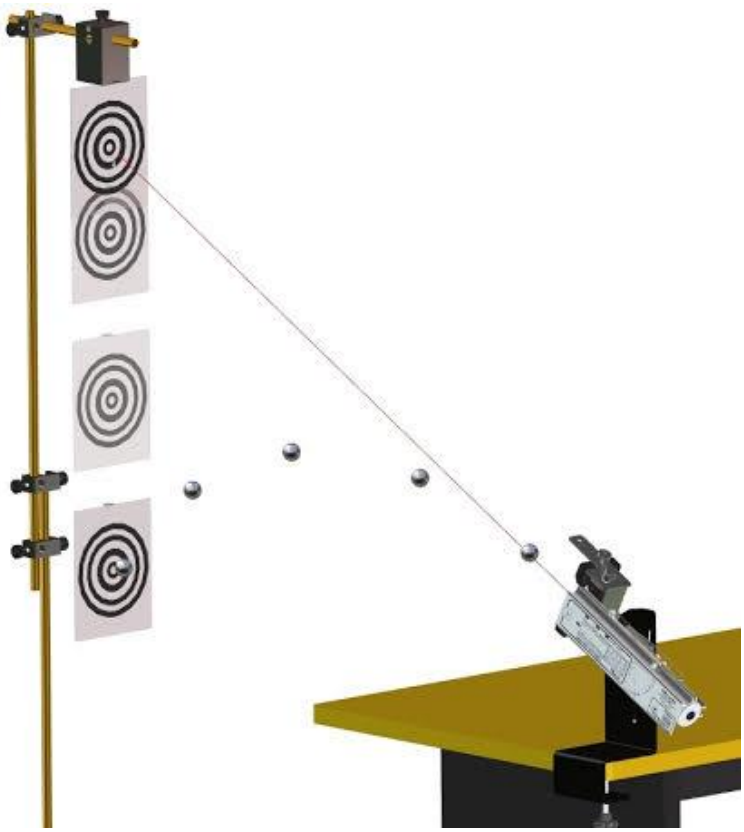
$$(6)\ \ y_A(t) = y_p = v_{osen}\theta \cdot t - \frac{g}{2}t^2$$

Este manual é protegido pelas leis de direitos autorais e todos os direitos são reservados. Entretanto é permitida e garantida para instituições de ensino a reprodução de qualquer parte deste manual para ser fornecida e usada nos laboratórios e não para venda. A reprodução em qualquer outra circunstância, sem a permissão da AZEHEB é proibida.

>>> *Procedimentos Experimentais* >>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>

1. Montar o lançador formando um ângulo de θ com a horizontal na lateral do tampo da mesa, de forma que o projétil tenha espaço para se movimentar e cair no piso.

2. Montar numa haste fixada num tripé o eletroímã, conforme mostra a figura.



3. Ligar a *unidade de controle de disparo* e conectá-la ao eletroímã e ao sensor colocado na saída do lançador.

4. Desativar o sensor na *unidade de controle de disparo* e fixar a placa-alvo no eletroímã.

5. Ajustar o posicionamento do canhão para direcioná-lo para o alvo utilizando os dois dispositivos centralizadores de visada. Alternativamente, caso se disponha, pode-se usar à mira laser, fixada à parte anterior do lançador e direcioná-la diretamente para o alvo. Nesse caso conectá-la à *unidade de controle de disparo.*

6. Introduzir a esfera de plástico no canhão até o segundo estágio e ativar o sensor na unidade de controle de disparo.

7. Realizar o disparo do projetil e observar o que ocorre com o projétil e com o alvo.

8. Usar os procedimentos necessários e repetir alguns disparos.

9. Para verificar onde realmente ocorre o impacto sugere-se cobrir o alvo com uma folha de papel carbono.

Este manual é protegido pelas leis de direitos autorais e todos os direitos são reservados. Entretanto é permitida e garantida para instituições de ensino a reprodução de qualquer parte deste manual para ser fornecida e usada nos laboratórios e não para venda. A reprodução em qualquer outra circunstância, sem a permissão da AZEHEB é proibida.

>>> *Análise dos Resultados e Conclusões* >>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>>

1. O projétil atinge o alvo, conforme o previsto?

_____
_____
_____
_____

2. Variar a distância horizontal do alvo (para valores menores que o alcance máximo), realizar novamente a mira para cada posição e repetir os procedimentos para o disparo.

3. Variando-se a posição horizontal, para o mesmo ângulo, o projétil continua a atingir o alvo? Essa conclusão confirma a equação que expressa a posição do impacto?

_____
_____
_____
_____

4. Quais as principais dificuldades experimentais para que o alvo seja realmente atingido?

_____
_____
_____
_____

Este manual é protegido pelas leis de direitos autorais e todos os direitos são reservados. Entretanto é permitida e garantida para instituições de ensino a reprodução de qualquer parte deste manual para ser fornecida e usada nos laboratórios e não para venda. A reprodução em qualquer outra circunstância, sem a permissão da AZEHEB é proibida.