

Lançamento Oblíquo

1) Um aluno do CEFET em uma partida de futebol lança uma bola para cima, numa direção que forma um ângulo de 60° com a horizontal. Sabendo que a velocidade na altura máxima é 20 m/s , podemos afirmar que a velocidade de lançamento da bola, em m/s , será:

- a) 10 b) 17 c) 20 d) 30 e) 40

2) Um super atleta de salto em distância realiza o seu salto procurando atingir o maior alcance possível. Se ele se lança ao ar com uma velocidade cujo módulo é 10 m/s , e fazendo um ângulo de 45° em relação a horizontal, é correto afirmar que o alcance atingido pelo atleta no salto é de:

(Considere $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- a) 2 m. b) 4 m. c) 6 m. d) 8 m. e) 10 m.

3) Um projétil é lançado, a partir do solo, fazendo um ângulo α com a horizontal, e com velocidade de 10 m/s . Despreza-se a resistência do ar. Considerar: $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\text{sen } \alpha = 0,8$ e $\text{cos } \alpha = 0,6$. A altura máxima atingida pelo corpo é de:

- a) 4,2m; b) 4,4m; c) 4,6m; d) 4,8m; e) 5,0m.

4) Um projétil é disparado com uma velocidade inicial de 30 m/s sob um ângulo de 60° acima do horizonte. Use $g = 10 \text{ m/s}^2$ e determine:

- a) a altura máxima atingida pelo projétil;
b) o alcance desse projétil.

5) Um projétil é lançado do solo com uma velocidade de 100 m/s numa direção que forma 37° com a vertical (despreze a resistência do ar). Calcule o alcance desse projétil. (Dado: $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\text{cos } 37^\circ = 0,8$ e $\text{sen } 37^\circ = 0,6$)

6) Numa partida de futebol, uma falta é cobrada de modo que a bola é lançada segundo um ângulo de 30° com o grama do. A bola alcança uma altura máxima de $5,0 \text{ m}$. Despreze a resistência do ar.

- a) Qual é o módulo da velocidade inicial da bola? Despreze a resistência do ar?
b) Qual é o alcance dessa bola?

7) Em uma região plana, um projétil é lançado do solo para cima, com velocidade de 400 m/s , em uma direção que faz 60° com a horizontal. Calcule o alcance atingido por esse projétil.

8) Suponha que Cebolinha, para vencer a distância que o separa da outra margem e livrar-se da ira da Mônica, tenha conseguido que sua velocidade de lançamento, de valor 10 m/s , fizesse com a horizontal um ângulo α , cujo $\text{sen } \alpha = 0,6$ e $\text{cos } \alpha = 0,8$.

Desprezando-se a resistência do ar, o intervalo de tempo decorrido entre o instante em que Cebolinha salta e o instante em que atinge o alcance máximo do outro lado é

- a) 2,0 s b) 1,8 s c) 1,6 s d) 1,2 s e) 0,8 s



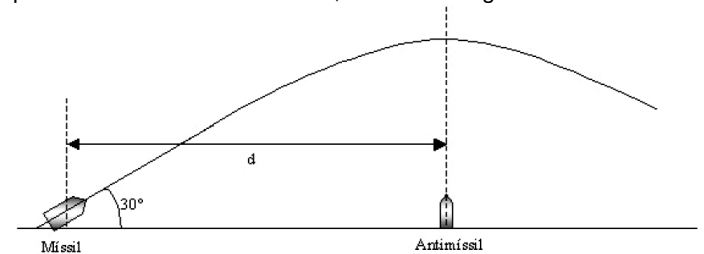
9) Um projétil é lançado obliquamente no ar, com velocidade inicial $v_0 = 20 \text{ m/s}$, a partir do solo. No ponto mais alto de sua trajetória, verifica-se que ele tem velocidade igual à metade de sua velocidade inicial. Qual a altura máxima, em metros, atingida pelo projétil? (Despreze a resistência do ar.)

10) Um atleta arremessa um dardo sob um ângulo de 45° com a horizontal e, após um intervalo de tempo t , o dardo bate no solo 16 m à frente do ponto de lançamento. Desprezando a resistência do ar e a altura do atleta, o intervalo de tempo t , em segundos, é um valor mais próximo de: Dados: $g = 10 \text{ m/s}^2$ e $\text{sen } 45^\circ = \text{cos } 45^\circ = 0,7$

11) Um canhão pode ter a elevação de seu cano alterado, para com isso alterar o local do impacto do projétil. A velocidade de saída do tiro é de 300 m/s . Use $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- a) Calcule o tempo de impacto, a altura máxima e o alcance para um disparo com uma inclinação em relação a horizontal de 30° .
b) Calcule o tempo de impacto, a altura máxima e o alcance para um disparo com uma inclinação em relação a horizontal de 60° .
c) Compare o alcance e o tempo dos dois disparos.

12) Em um dado instante t_0 , um míssil é lançado do solo, com velocidade inicial de 120 m/s formando um ângulo de 30° em relação ao plano horizontal. Um lançador de antimísseis está posicionado a certa distância d , conforme a figura.



O valor de d é igual à posição horizontal em que o míssil atinge seu ponto mais alto na trajetória. Alguns instantes após o lançamento do míssil, um antimíssil é lançado verticalmente com velocidade v_y . Considere $g = 10 \text{ m/s}^2$, despreze a resistência do ar e considere tanto o míssil quanto o antimíssil como pontos materiais.

Com base nessas informações, faça o que se pede.

- a) Determine o valor da posição horizontal d .
b) Calcule em que instante após o lançamento do míssil, o antimíssil deve ser lançado para atingir o míssil com uma velocidade de 80 m/s .

13) Num teste de balística, um projétil foi lançado do solo sob um ângulo de 37° ($\text{cos } 37^\circ = 0,8$ e $\text{sen } 37^\circ = 0,6$) retornando ao solo em $6,0 \text{ s}$. Considerando desprezível a resistência do ar e a aceleração da gravidade com o valor 10 m/s^2 , a velocidade de lançamento do projétil, em m/s , e o respectivo alcance, em m , foram

- a) 50 e 240. b) 50 e 120. c) 40 e 240. d) 40 e 120.
e) 30 e 240.

14) Num teste de balística, um projétil foi lançado do solo sob um ângulo de 45° com a horizontal, retornando ao solo 360 m adiante do ponto de lançamento. Considerando a aceleração da gravidade com o valor 10 m/s^2 , pode-se dizer que a velocidade de lançamento do projétil foi, em m/s , de

- a) 10. b) 36. c) 60. d) 126. e) 252.

15) Um objeto ao nível do mar é lançado obliquamente com velocidade inicial de $100,0 \text{ m/s}$, com um ângulo de lançamento tal que o $\text{cos } \alpha = 0,6$ e $\text{sen } \alpha = 0,8$. (obs.: despreze a resistência do ar). Considere $g = 10,0 \text{ m/s}^2$. Assinale o que for correto.

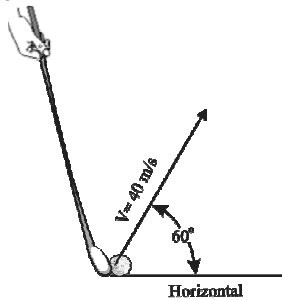
01. As componentes horizontal e vertical da velocidade no instante de lançamento são $v_x = 60,0 \text{ m/s}$ e $v_y = 80,0 \text{ m/s}$.
02. Desprezando a resistência do ar, o objeto não retorna ao nível de lançamento.



Lançamento Obliquo

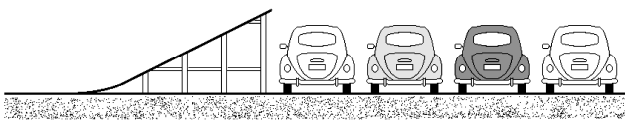
- 04. O alcance máximo do objeto é superior a 500 m.
- 08. O tempo necessário para o objeto atingir o alcance máximo é 16,0 s.
- 16. O módulo da componente da velocidade no eixo paralelo ao solo se mantém constante durante o percurso.

16) A figura mostra uma bola de golfe sendo arremessada pelo jogador, com velocidade de 40 m/s, formando um ângulo de 60° com a horizontal. Desprezando a resistência do ar, determine a altura máxima e a distância que a bola atinge o solo em relação ao ponto de lançamento.



17) Uma flecha é disparada por um potente arco, formando um certo ângulo com a horizontal. Essa flecha atinge uma altura máxima de 80m e seu alcance é de 240 m, determine a velocidade com que ela foi disparada.

18) Em um espetacular show de acrobacia, uma motocicleta abandona a extremidade da rampa com velocidade de 108 km/h, sobrevoa uma fileira de fuscas estacionados, descendo finalmente em uma outra rampa idêntica e à mesma altura em que abandonou a primeira.

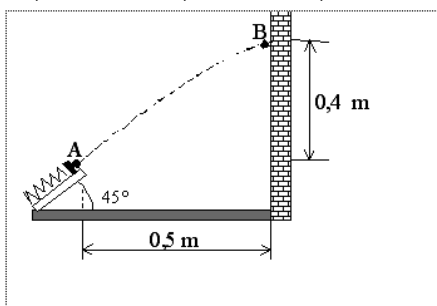


Considere desprezíveis ações resistivas do ar e do atrito.
 Dados: $g = 10 \text{ m/s}^2$, inclinação do plano da rampa = 32° , $\text{sen } 32^\circ = 0,53$, $\text{cos } 32^\circ = 0,85$.

- a) Determine quanto tempo aproximadamente a motocicleta permanece "voando" sobre os carros.
- b) Se os fuscas foram estacionados lado a lado, ocupando uma vaga de 2,1 m de largura, determine quantos carros compunham a fileira entre as rampas.

19) Um jogo consiste em lançar uma bolinha com um dispositivo dotado de mola, cujo objetivo é atingir um ponto predefinido na parede, conforme ilustrado na figura. O ponto A representa a posição da bolinha no momento imediatamente seguinte ao seu lançamento. Considere $g = 10 \text{ m/s}^2$. Com base nesses dados, a velocidade de lançamento da bolinha deve ser:

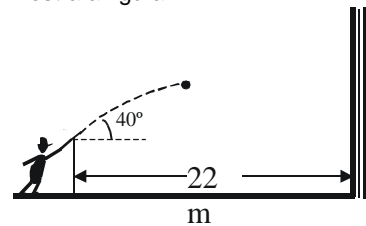
- a) 5,0 m/s. b) 4,0 m/s. c) 10 m/s. d) 20 m/s. e) 3,0 m/s.



20) Um projétil é lançado do solo com uma velocidade de 100m/s numa direção que forma 37° com a vertical (despreze a resistência do ar). Quais as coordenadas da posição (x,y) do projétil ao fim de 3s após o lançamento? (Dado: $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\text{cos } 37^\circ = 0,8$ e $\text{sen } 37^\circ = 0,6$)

- a) 195m; 195m b) 18m; 19,5m c) 180m; 240m
- d) 180m; 195m e) n.d.a

21) Um menino atira uma bola com uma velocidade de 25,0 m/s, num ângulo de 40° acima da horizontal, diretamente contra uma parede conforme mostra a figura.

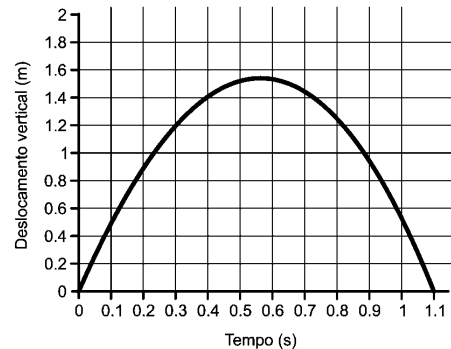


A parede está a 22m do ponto de lançamento. Considere: $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\text{sen } 40^\circ = 0,643$, $\text{cos } 40^\circ = 0,766$, e despreze a força de atrito com o ar. O tempo, em segundos, durante o qual a bola fica no ar, antes de bater na parede, é, aproximadamente:

- a) 1,02 b) 1,15 c) 1,61 d) 2,75

22) O famoso salto duplo twistcarpado de Daiane dos Santos foi analisado durante um dia de treinamento no Centro Olímpico em Curitiba, através de sensores e filmagens que permitiram reproduzir a trajetória do centro de gravidade de Daiane na direção vertical (em metros), assim como o tempo de duração do salto. De acordo com o gráfico, determine:

- a) A altura máxima atingida pelo centro de gravidade de Daiane.
- b) A velocidade média horizontal do salto, sabendo-se que a distância percorrida nessa direção é de 1,3m.
- c) A velocidade vertical de saída do solo.



23) Um jogador de futebol chutou uma bola no solo com velocidade inicial de módulo 15,0m/s e fazendo um ângulo α com a horizontal. O goleiro, situado a 18,0m da posição inicial da bola, interceptou-a no ar. Calcule a altura em que estava a bola quando foi interceptada. Despreze a resistência do ar e considere $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\text{sen } \alpha = 0,6$ e $\text{cos } \alpha = 0,8$.

24) Para repor a bola em jogo rapidamente, um goleiro dá um chute e a bola sai de seus pés com uma velocidade inicial de 30 m/s, cuja direção faz um ângulo de 30° com o chão. Ela percorre, horizontalmente, 100 m do campo e entra no gol adversário. Considere a aceleração da gravidade 10 m/s^2 , $\text{cos } 30^\circ = 0,9$ e $\text{sen } 30^\circ = 0,5$. Determine:

- a) Quanto tempo ela levou para entrar no gol, desde que perdeu o contato com o pé do goleiro?
- b) O tempo que essa bola permanece no ar.
- c) A altura máxima que essa bola atinge em relação ao solo.

panosso

Lançamento Oblíquo

25) Um jogador de futebol deve bater uma falta. A bola deverá ultrapassar a barreira formada 10 m à sua frente. Despreze efeitos de resistência do ar e das dimensões da bola. Considere um ângulo de lançamento de 45° , $g = 10 \text{ m/s}^2$, e uma velocidade inicial de lançamento $v_0 = 5\sqrt{5} \text{ m/s}$. Determine qual é a altura máxima dos jogadores da barreira para que a bola a ultrapasse.

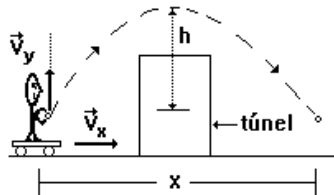
26) Em uma partida de futebol, a bola é chutada a partir do solo descrevendo uma trajetória parabólica cuja altura máxima e o alcance atingido são, respectivamente, h e s . Desprezando o efeito do atrito do ar, a rotação da bola e sabendo que o ângulo de lançamento foi de 45° em relação ao solo horizontal, calcule a razão s/h .

27) Um corpo de massa 1,0 kg é lançado obliquamente, a partir do solo, sem girar. O valor da componente vertical da velocidade, no instante do lançamento, é 4,0 m/s e o valor da componente horizontal é 5,0 m/s. Supondo que o corpo esteja sujeito exclusivamente à ação da gravidade, determine:

- a) a altura máxima atingida;
- b) o alcance.

28) Uma bola é lançada verticalmente para cima, com velocidade de 18 m/s, por um rapaz situado em carrinho que avança segundo uma reta horizontal, a 5,0 m/s. Depois de atravessar um pequeno túnel, o rapaz volta a recolher a bola, a qual acaba de descrever uma parábola, conforme a figura. Despreza-se a resistência do ar e $g = 10 \text{ m/s}^2$. A altura máxima h alcançada pela bola e o deslocamento horizontal x do carrinho, valem, respectivamente:

- a) $h = 16,2 \text{ m}$; $x = 18,0 \text{ m}$
- b) $h = 16,2 \text{ m}$; $x = 9,0 \text{ m}$
- c) $h = 8,1 \text{ m}$; $x = 9,0 \text{ m}$
- d) $h = 10,0 \text{ m}$; $x = 18,0 \text{ m}$



29) Um garoto, voltando da escola, encontrou seus amigos jogando uma partida de futebol no campinho ao lado de sua casa e resolveu participar da brincadeira. Para não perder tempo, atirou sua mochila por cima do muro, para o quintal de sua casa: postou-se a uma distância de 3,6 m do muro e, pegando a mochila pelas alças, lançou-a a partir de uma altura de 0,4 m. Para que a mochila passasse para o outro lado com segurança, foi necessário que o ponto mais alto da trajetória estivesse a 2,2 m do solo. Considere que a mochila tivesse tamanho desprezível comparado à altura do muro e que durante a trajetória não houve movimento de rotação ou perda de energia. Tomando $g = 10 \text{ m/s}^2$, calcule

- a) o tempo decorrido, desde o lançamento, para a mochila atingir a altura máxima.
- b) o ângulo de lançamento.

Dados:

θ	$\text{sen } \theta$	$\text{cos } \theta$	$\text{tg } \theta$
30°	$1/2$	$\sqrt{3}/2$	$\sqrt{3}/3$
45°	$\sqrt{2}/2$	$\sqrt{2}/2$	1
60°	$\sqrt{3}/2$	$1/2$	$\sqrt{3}$

30) Um projétil é atirado com velocidade de 40 m/s, fazendo ângulo de 37° com a horizontal. A 64 m do ponto de disparo, há um obstáculo de altura 20 m. Adotando $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\text{cos} 37^\circ = 0,80$ e $\text{sen} 37^\circ = 0,60$, pode-se concluir que o projétil

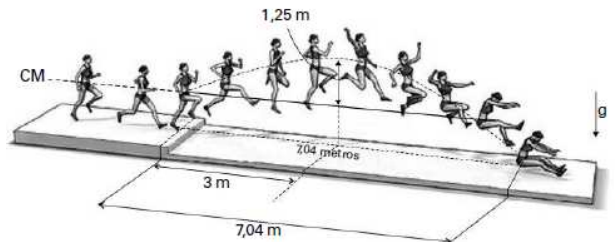
- a) passa à distância de 2,0 m acima do obstáculo.
- b) passa à distância de 8,0 m acima do obstáculo.
- c) choca-se com o obstáculo a 12 m de altura.
- d) choca-se com o obstáculo a 18 m de altura.
- e) cai no solo antes de chegar até o obstáculo.

31) O salto que conferiu a medalha de ouro a uma atleta brasileira, na Olimpíada de 2008, está representado no esquema ao lado, reconstruído a partir de fotografias múltiplas. Nessa representação,

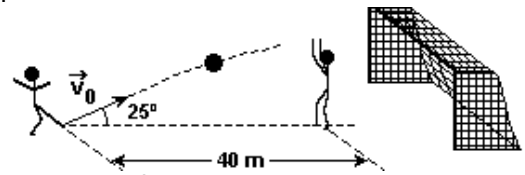
www.professorpanosso.com.br

está indicada, também, em linha tracejada, a trajetória do centro de massa da atleta (CM). Utilizando a escala estabelecida pelo comprimento do salto, de 7,04 m, é possível estimar que o centro de massa da atleta atingiu uma altura máxima de 1,25 m (acima de sua altura inicial), e que isso ocorreu a uma distância de 3,0 m, na horizontal, a partir do início do salto, como indicado na figura. Considerando essas informações, estime:

- a) O intervalo de tempo t_1 , em s, entre o instante do início do salto e o instante em que o centro de massa da atleta atingiu sua altura máxima.
- b) A velocidade horizontal média, V_H , em m/s, da atleta durante o salto.
- c) O intervalo de tempo t_2 , em s, entre o instante em que a atleta atingiu sua altura máxima e o instante final do salto.



32) Durante uma partida de futebol, um jogador, percebendo que o goleiro do time adversário está longe do gol, resolve tentar um chute de longa distância (vide figura). O jogador se encontra a 40 m do goleiro. O vetor velocidade inicial da bola tem módulo $v_0 = 26 \text{ m/s}$ e faz um ângulo de 25° com a horizontal, como mostra a figura a seguir.



Desprezando a resistência do ar, considerando a bola pontual e usando $\text{cos } 25^\circ = 0,91$ e $\text{sen } 25^\circ = 0,42$:

- a) Saltando com os braços esticados, o goleiro pode atingir a altura de 3,0 m. Ele consegue tocar a bola quando ela passa sobre ele? Justifique.
- b) Se a bola passar pelo goleiro, ela atravessará a linha de gol a uma altura de 1,5 m do chão. A que distância o jogador se encontrava da linha de gol, quando chutou a bola? (Nota: a linha de gol está atrás do goleiro.)

Gabarito:

- 1) e; 2) e; 3) d; 4) a) 33,75m, b) $45\sqrt{3} \text{ m}$; 5) 960m; 6) a) 20m/s, b) $40\sqrt{3} \text{ m}$; 7) $8000\sqrt{3} \text{ m}$; 8) d; 9) 15m; 10) b; 11) a) $t = 30\text{s}$, $H = 1125\text{m}$ e $A = 4500\sqrt{3} \text{ m}$, b) $t = 30\sqrt{3} \text{ s}$, $H = 3375\text{m}$ e $A = 4500\sqrt{3} \text{ m}$, c) os dois disparos terão o mesmo alcance, mas com o menor ângulo é mais rápido; 12) a) $H = 612 \text{ m}$, b) o antimíssil terá que ser lançado 4 segundos após o míssil; 13) a; 14) c; 15) soma 29; 16) 60m e $80\sqrt{3} \text{ m}$; 17) 50m/s; 18) a) 3,18s, b) 38 carros; 19) a; 20) d; 21) b; 22) a) 1,52m, b) 1,2m/s, c) 5,5m/s; 23) 2,25m; 24) a) 3,7s, b) 3s, c) 11,25m; 25) menor que 2m; 26) 4; 27) a) 0,8m, B) 4m; 28) a; 29) a) 0,6s, b) 45° ; 30) b; 31) a) 0,5m/s, b) 6m/s; c) 0,67m/s; 32) a) não conseguirá, pois ela passa a 4,17m de altura, b) 48,3m;