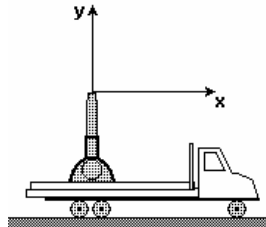


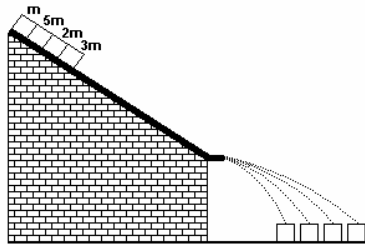
Lançamento horizontal e oblíquo

- 1) Um aluno do CEFET em uma partida de futebol lança uma bola para cima, numa direção que forma um ângulo de  $60^\circ$  com a horizontal. Sabendo que a velocidade na altura máxima é  $20 \text{ m/s}$ , podemos afirmar que a velocidade de lançamento da bola, em  $\text{m/s}$ , será:  
 a) 10    b) 17    c) 20    d) 30    e) 40

- 2) Um caminhão se desloca em movimento retilíneo e horizontal, com velocidade constante de  $20 \text{ m/s}$ . Sobre sua carroceria, está um canhão, postado para tiros verticais, conforme indica a figura. A origem do sistema de coordenadas coincide com a boca do canhão e, no instante  $t = 0$ , ele dispara um projétil, com velocidade de  $80 \text{ m/s}$ . Despreze a resistência do ar e considere  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Determine o deslocamento horizontal do projétil, até ele retornar à altura de lançamento, em relação ao solo.

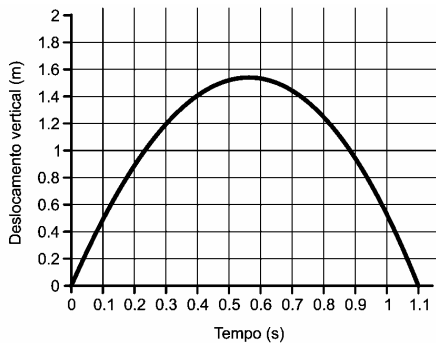


- 3) Os quatro blocos, representados na figura com suas respectivas massas, são abandonados em um plano inclinado que não apresenta atrito e termina voltado para a direção horizontal. Os blocos, ao deixarem a plataforma, descrevem trajetórias parabólicas em queda livre e alcançam o solo, formando, da esquerda para a direita, a seqüência:



- a) m; 5m; 2m; 3m  
 b) m; 2m; 3m; 5m  
 c) 3m; 2m; 5m; m  
 d) 3m; 5m; m; 2m  
 e) 5m; 3m; 2m; m

- 4) 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  $1,3 \text{ m}$ .  
 c) A velocidade vertical de saída do solo.



- 5) Um atleta arremessa um dardo sob um ângulo de  $45^\circ$  com a horizontal e, após um intervalo de tempo  $t$ , o dardo bate no solo  $16 \text{ m}$  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  $\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = 0,7$   
 a) 3,2    b) 1,8    c) 1,2    d) 0,8    e) 0,4

- 6) Dois rifles são disparados com os canos na horizontal, paralelos ao plano do solo e ambos à mesma altura acima do solo. À saída dos canos, a velocidade da bala do rifle A é três vezes maior que a velocidade da bala do rifle B. Após intervalos de tempo  $t_A$  e  $t_B$ , as balas atingem o solo

a, respectivamente, distâncias  $d_A$  e  $d_B$  das saídas dos respectivos canos. Desprezando-se a resistência do ar, pode-se afirmar que:

- a)  $t_A = t_B$ ,  $d_A = d_B$     b)  $t_A = t_B/3$ ,  $d_A = d_B$     c)  $t_A = t_B/3$ ,  $d_A = 3d_B$   
 d)  $t_A = t_B$ ,  $d_A = 3d_B$     e)  $t_A = 3t_B$ ,  $d_A = 3d_B$

- 7) (Unesp 2006) 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  $3,6 \text{ m}$  do muro e, pegando a mochila pelas alças, lançou-a a partir de uma altura de  $0,4 \text{ m}$ . Para que a mochila passasse para o outro lado com segurança, foi necessário que o ponto mais alto da trajetória estivesse a  $2,2 \text{ m}$  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:

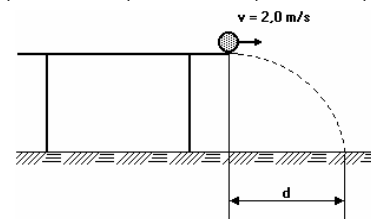
$\theta$	$\sin \theta$	$\cos \theta$	$\text{tg } \theta$
$30^\circ$	$1/2$	$\sqrt{3}/2$	$\sqrt{3}/3$
$45^\circ$	$\sqrt{2}/2$	$\sqrt{2}/2$	1
$60^\circ$	$\sqrt{3}/2$	$1/2$	$\sqrt{3}$

- 8) Uma bola rolou para fora de uma mesa de  $80 \text{ cm}$  de altura e avançou horizontalmente, desde o instante em que abandonou a mesa até o instante em que atingiu o chão a  $80 \text{ cm}$  do pé da mesa. Considerando  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , a velocidade da bola, ao abandonar a mesa, era de  
 a)  $8,0 \text{ m/s}$     b)  $5,0 \text{ m/s}$     c)  $4,0 \text{ m/s}$     d)  $2,0 \text{ m/s}$     e)  $1,0 \text{ m/s}$

- 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 alvo de altura  $1,0 \text{ m}$  encontra a certa distância  $x$  do ponto de disparo de uma arma. A arma é, então, mirada no centro do alvo e o projétil sai com velocidade horizontal  $500 \text{ m/s}$ . Supondo nula a resistência do ar adotando  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , qual a distância mínima que se deve localizar a arma do alvo de modo que o projétil o atinja?

- 11) Uma esfera de aço de massa  $200 \text{ g}$  desliza sobre uma mesa plana com velocidade igual a  $2 \text{ m/s}$ . A mesa está a  $1,8 \text{ m}$  do solo. A que distância da mesa a esfera irá tocar o solo? Obs.: despreze o atrito. Considere  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .  
 a)  $1,25 \text{ m}$     b)  $0,5 \text{ m}$     c)  $0,75 \text{ m}$     d)  $1,0 \text{ m}$     e)  $1,2 \text{ m}$



panosso

## Lançamento horizontal e oblíquo

12) Um jogador de futebol chutou uma bola no solo com velocidade inicial de módulo 15,0m/s e fazendo um ângulo  $\alpha$  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  $\text{cos}\alpha = 0,8$ .

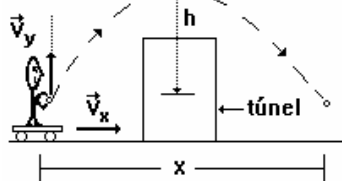
13) Um projétil é atirado com velocidade de 40m/s, fazendo ângulo de  $37^\circ$  com a horizontal. A 64m do ponto de disparo, há um obstáculo de altura 20m. Adotando  $g=10\text{m/s}^2$ ,  $\text{cos}37^\circ = 0,80$  e  $\text{sen}37^\circ = 0,60$ , pode-se concluir que o projétil

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

14) Um jogador de tênis quer sacar a bola de tal forma que ela caia na parte adversária da quadra, a 6 metros da rede. Qual o inteiro mais próximo que representa a menor velocidade, em m/s, para que isto aconteça? Considere que a bola é lançada horizontalmente do início da quadra, a 2,5m do chão, e que o comprimento total da quadra é 28m, sendo dividida ao meio por uma rede. Despreze a resistência do ar e as dimensões da bola. A altura da rede é 1m.

15) 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:

- $h = 16,2$  m;  $x = 18,0$  m
- $h = 16,2$  m;  $x = 9,0$  m
- $h = 8,1$  m;  $x = 9,0$  m
- $h = 10,0$  m;  $x = 18,0$  m



16) 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 5,0m/s. Supondo que o corpo esteja sujeito exclusivamente à ação da gravidade, determine:

- a altura máxima atingida;
- o alcance.

17) Um projétil é lançado segundo um ângulo de  $30^\circ$  com a horizontal, com uma velocidade de 200m/s. Supondo a aceleração da gravidade igual a  $10\text{m/s}^2$  e desprezando a resistência do ar, o intervalo de tempo entre as passagens do projétil pelos pontos de altura 480 m acima do ponto de lançamento, em segundos, é DADOS:  $\text{sen } 30^\circ = 0,50$ ;  $\text{cos } 30^\circ = 0,87$

- 2,0
- 4,0
- 6,0
- 8,0
- 12

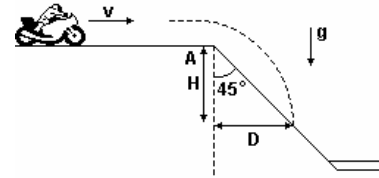
18) Um projétil é lançado numa direção que forma um ângulo de  $45^\circ$  com a horizontal. No ponto de altura máxima, o módulo da velocidade desse projétil é 10 m/s. Considerando-se que a resistência do ar é desprezível, pode-se concluir que o alcance será de quantos metros?

19) Um corpo é lançado horizontalmente do alto de uma torre e atinge o solo horizontal com velocidade de 37,5m/s formando  $53^\circ$  com a horizontal. A altura da torre é de: Obs.: Despreze as

resistências ao movimento. Dados:  $g=10\text{m/s}^2$ ,  $\text{cos } 53^\circ=0,6$  e  $\text{sen } 53^\circ=0,8$ .

- 20 m
- 30 m
- 40 m
- 45 m
- 50 m

20) Um motociclista de motocross move-se com velocidade  $v = 10\text{m/s}$ , sobre uma superfície plana, até atingir uma rampa (em A), inclinada de  $45^\circ$  com a horizontal, como indicado na figura. A trajetória do motociclista deverá atingir novamente a rampa a uma distância horizontal  $D$  ( $D=H$ ), do ponto A, aproximadamente igual a



- 20 m
- 15 m
- 10 m
- 7,5 m
- 5 m

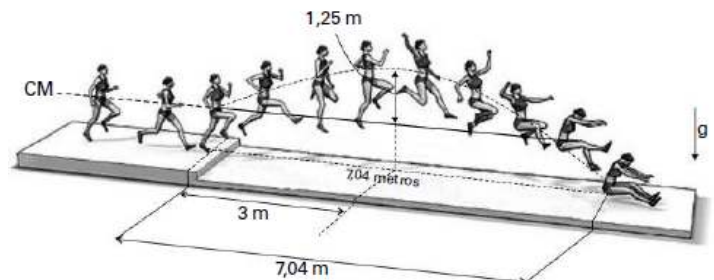
21) Em certa ocasião, enquanto regava um jardim, esse profissional percebeu que, colocando a saída de água da mangueira quase na posição vertical e junto ao solo, se ele variasse a inclinação com a qual a água saía, ela atingia posições diferentes, mas nunca ultrapassava a distância horizontal de 9,8m do ponto de partida. Com essa informação, adotando  $g = 10\text{m/s}^2$ , desprezando a resistência do ar e sabendo que a água sai da mangueira com velocidade escalar constante, pode-se concluir que essa velocidade vale, aproximadamente, em m/s,

- 14.
- 12.
- 10.
- 8
- 6.

22) 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  $45^\circ$ ,  $g = 10\text{m/s}^2$ , 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.

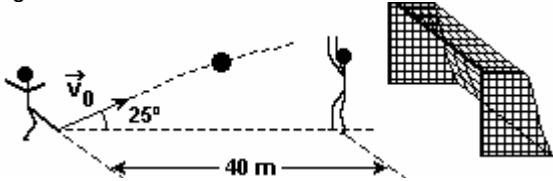
23) O salto que conferiu a medalha de ouro a uma atleta brasileira, na Olimpíada de 2008, está representado no esquema ao lado, reconstruído a partir de fotografias múltiplas. Nessa representação, está indicada, também, em linha tracejada, a trajetória do centro de massa da atleta (CM). Utilizando a escala estabelecida pelo comprimento do salto, de 7,04m, é possível estimar que o centro de massa da atleta atingiu uma altura máxima de 1,25m (acima de sua altura inicial), e que isso ocorreu a uma distância de 3,0m, na horizontal, a partir do início do salto, como indicado na figura. Considerando essas informações, estime:

- 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.
- A velocidade horizontal média,  $V_H$ , em m/s, da atleta durante o salto.
- 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.



## Lançamento horizontal e oblíquo

24) 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  $v_0 = 26$  m/s e faz um ângulo de  $25^\circ$  com a horizontal, como mostra a figura a seguir.



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

- 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.)

25) 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  $45^\circ$  em relação ao solo horizontal, calcule a razão  $s/h$ .

## GABARITO:

- 1) e; 2) 320m; 3) c; 4) a) 1,52m, b) 1,2m/s, c) 5,5m/s;  
 5) b; 6) d; 7) a) 0,6s, b)  $45^\circ$ ; 8) d; 9) 15m; 10) 158m;  
 11) e; 12) 2,25m; 13) b; 14) 28m/s; 15) a; 16) a) 0,8m,  
 B) 4m; 17) b; 18) 20m; 19) d; 20) a; 21) a; 22)  
 menor que 2m; 23) a) 0,5m/s, b) 6m/s; c) 0,67m/s; 24)  
 a) não conseguirá, pois ela passa a 4,17m de altura, b)  
 48,3m; 25) 4.