

Lançamento Horizontal e Oblíquo

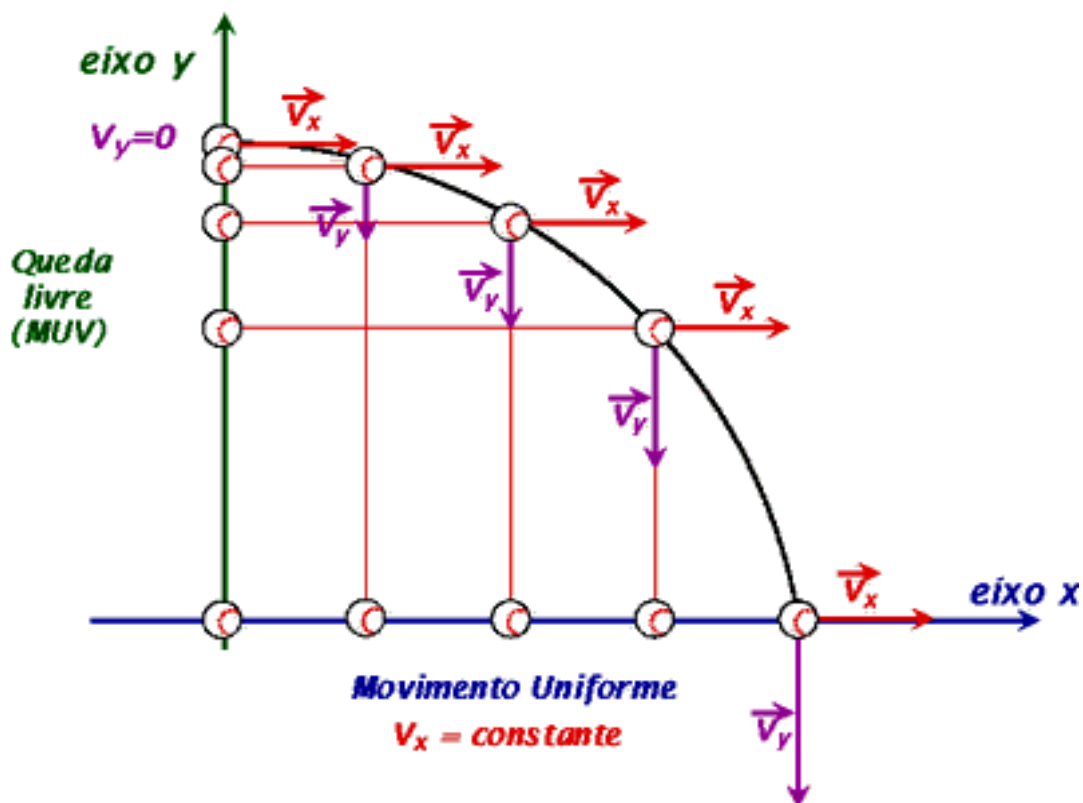
Composição de Movimentos

São movimentos que serão descritos sob referenciais de duas dimensões (y, x), ou seja, são movimentos que ocorrem em duas direções ao mesmo tempo. A união desses dois movimentos resulta no movimento estudado.

Os movimentos estudados aqui nesse capítulo ocorrem na superfície de um planeta, então são puxados para o centro desse planeta pela força peso, lembrando que há então a ação da aceleração da gravidade. Vale ressaltar que a resistência do ar é desprezível.

Lançamento Horizontal no Vácuo

É quando jogamos na direção horizontal ou direção x (ou de uma linguagem mais simples, para frente) de cima de uma plataforma ou base. Conforme pode ser visto na figura abaixo, após o corpo ser lançado, a sua trajetória é uma parábola. Isso ocorre porquê ao mesmo tempo em que ele se move para a frente (ação da velocidade de lançamento) ele cai por ação da força peso. A aceleração da gravidade faz com que ele adquira uma velocidade para baixo, também, movimento igual ao da queda livre.

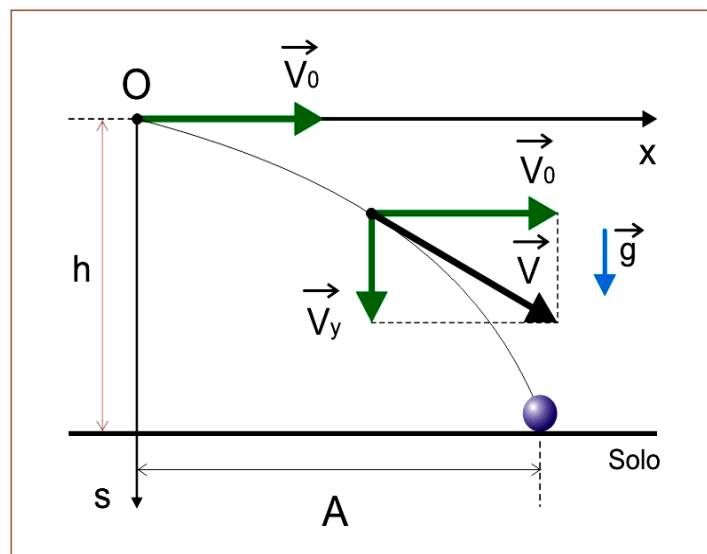


EIXO X

- Nenhuma força empurra o corpo para a frente.
- Não tem aceleração atuando nessa direção horizontal.
- A velocidade horizontal (V_x) é constante.
- A distância percorrida na horizontal é chamada de alcance.
- Quanto maior o valor de V_0 maior será o valor do alcance.
- $A = V_0 \cdot t$

EIXO Y

- É um movimento que ocorre sob ação da força peso.
- A aceleração que age na vertical é a aceleração da gravidade, constante durante todo o movimento
- É um movimento uniformemente variado, para ser mais preciso, é igual ao movimento de queda livre. $V_{oy} = 0 \Rightarrow$ velocidade inicial vertical nula;
- O tempo de movimento é maior, quanto maior for a altura de lançamento.
- Equação da velocidade vertical: $v_y = g \cdot t$
- Equação da altura de queda ou tempo de queda: $h = \frac{gt^2}{2}$
- Torricelli: $v_y^2 = 2 \cdot g \cdot h$



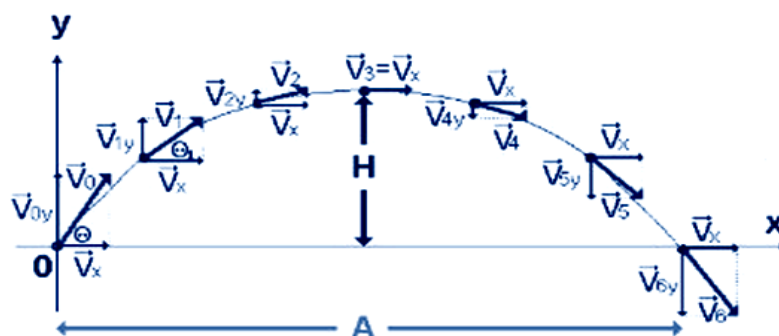
Princípio da Independência dos Movimentos de Galilei: Se um corpo apresenta um movimento composto, cada um dos movimentos componentes se realiza como se os demais não existissem. Conseqüentemente, o intervalo de tempo de duração do movimento relativo é **independente** do movimento de arrastamento.

CONCLUSÃO!!!

O lançamento horizontal é resultado da união de dois movimentos simultâneos e independentes entre si, um movimento uniforme na horizontal e um movimento de queda livre na vertical.

Lançamento Oblíquo no Vácuo

É conhecido como lançamento de projeteis, mas é também o chute de um goleiro na cobrança do tiro de meta. É também um movimento bidimensional, ou seja, a trajetória parabólica é resultado de dois movimentos simultâneos e independentes, um movimento na direção X e outro na direção Y.



$$V_{0x} = V_0 \cdot \cos \theta$$

$$V_{0y} = V_0 \cdot \sin \theta$$

EIXO X

- Nenhuma força empurra o corpo para a frente.
- Não tem aceleração atuando nessa direção horizontal.
- A velocidade horizontal (V_x) é constante.
- A distância percorrida na horizontal é chamada de alcance.
- O alcance varia em função do ângulo de lançamento, lembrando sempre que o ângulo de maior alcance é 45° .
- $A = V_{0x} \cdot t$

EIXO Y

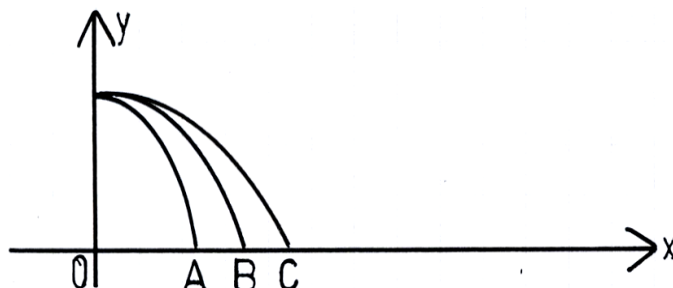
- É um movimento que ocorre sob ação da força peso.
- A aceleração que age na vertical é a aceleração da gravidade, constante durante todo o movimento
- É um movimento uniformemente variado, para ser mais preciso, é igual ao lançamento vertical para cima.
- O tempo de movimento é maior, quanto maior for a altura de lançamento.
- Equação da velocidade vertical: $V_y = V_{0y} - g \cdot t$
- Equação da altura de queda ou tempo de queda: $h = h_0 + V_{0y} \cdot t - \frac{g t^2}{2}$
- Torricelli: $V_y^2 = V_{0y}^2 - 2 \cdot g \cdot h$

CONCLUSÃO!!!

O lançamento oblíquo é resultado da união de dois movimentos simultâneos e independentes entre si, um movimento uniforme na horizontal e um lançamento vertical para cima na direção vertical.

TREINANDO PARA O ENEM (PARTE 1)

1. Três bolas são lançadas horizontalmente, do alto de um edifício, sendo **A**, **B** e **C** as suas trajetórias representadas na figura. Admitindo-se a resistência do ar desprezível, pode-se afirmar que:



- a) as acelerações de A, B e C, são diferentes.
- b) as componentes verticais das suas velocidades obedecem à relação $v_A > v_B > v_C$.
- c) as componentes horizontais das velocidades obedecem à relação $v_A = v_B = v_C$.
- d) as componentes horizontais das velocidades obedecem à relação $v_A < v_B < v_C$.
- e) os tempos para A, B e C chegarem ao solo são diferentes.

2. Marque V ou F (Lançamento Horizontal).

- a) () No lançamento horizontal, o móvel mantém a velocidade no eixo x.
- b) () A velocidade aumenta no eixo Y (V_Y).
- c) () Quanto maior o valor da velocidade no eixo x, maior o tempo de queda.
- d) () Quanto maior o valor de V_0 , maior o alcance.
- e) () O tempo de queda depende da altura e gravidade.
- f) () Quanto maior a massa menor o alcance.
- g) () Quanto maior o peso menor o tempo de queda.
- h) () Corpos lançados horizontalmente da mesma altura e com a mesma velocidade terão mesmo alcance independentemente da massa.
- i) () Quanto maior a altura de queda maior a velocidade do corpo no eixo y ao chegar ao solo.
- j) () No lançamento horizontal temos um movimento uniforme no eixo X, e um movimento sob ação da gravidade no eixo y.
- k) () No lançamento horizontal, a trajetória do corpo em relação a terra é parabólica.
- l) () Na horizontal a aceleração é a da gravidade.

3. Marque V ou F (Lançamento Oblíquo).

- a) () No lançamento oblíquo, temos um MU no eixo X.
- b) () O alcance não é função do ângulo (θ).
- c) () No ponto de altura máxima $V_Y = 0$.
- d) () O tempo de subida é maior que o tempo de descida para o mesmo patamar de altura.
- e) () A velocidade no eixo y diminui na subida e aumenta na descida em módulo.
- f) () O ponto de altura máxima a aceleração no eixo y é nula.
- g) () No eixo y a aceleração é a própria aceleração da gravidade.
- h) () Quanto maior a altura atingida pelo móvel maior o tempo de permanência no ar.
- i) () Quanto maior a massa maior o alcance.
- j) () A sombra no solo projetada por um projétil lançado obliquamente tem velocidade constante.
- k) () No ponto de altura máxima a velocidade se anula.
- l) () O movimento é uniforme na horizontal, pois, não temos aceleração.

4. (UFSM) Num jogo de futebol, um jogador faz um lançamento oblíquo de longa distância para o campo adversário, e o atacante desloca-se abaixo da bola, em direção ao ponto previsto para o primeiro contato dela com o solo. Desconsiderando o efeito do ar, analise as afirmativas:

I. Um observador que está na arquibancada lateral vê a bola executar uma trajetória parabólica.

II. O atacante desloca-se em movimento retilíneo uniformemente variado para um observador que está na arquibancada lateral.

III. O atacante observa a bola em movimento retilíneo uniformemente variado.

Está (ão) correta(s)

- a) apenas I.
- b) apenas II.
- c) apenas I e II.
- d) apenas I e III.
- e) apenas II e III.

5. (Unifra) Comparando-se os tempos de permanência no ar de um projétil lançado com velocidade v_0 e a um ângulo de lançamento θ com relação ao solo, vemos que este tempo é maior quando:

- a) θ for igual a 45° .
- b) ocorrer a igualdade entre $\text{tg } \theta$ e v_0 .
- c) θ for igual a 90° .
- d) θ for igual a 0° .
- e) ocorrer a igualdade entre $\text{tg } \theta$ e 1.

6. (UFSM) Dois aviões voam, horizontalmente, à mesma altura, sobre uma região plana, com velocidades de módulos diferentes, quando uma peça se desprende de cada um deles. Afirma-se, então:

I- As duas peças levam o mesmo tempo para chegar ao solo.

II- As duas peças chegam ao solo com velocidades de mesmo módulo.

III- As duas peças experimentam a mesma aceleração durante a queda.

Ignorando a resistência do ar, está(ão) correta(s):

- a) apenas I e II.
- b) apenas I e III.
- c) apenas II.
- d) apenas III.
- e) I, II e III.

7. Um avião, voando horizontalmente a 180 m de altura com velocidade de 360 km/h, transporta um pacote de mantimentos para alguns naufragos num pequeno bote. O piloto deve liberar o pacote para que ele chegue à superfície da água a 5 m do bote. Se o módulo da aceleração da gravidade é 10m/s^2 , o pacote deve ser liberado a uma distância do bote, medida na horizontal, em m, de

- a) 295
- b) 300
- c) 305
- d) 600
- e) 605

8. Um foguete é lançado da Terra descrevendo uma trajetória parabólica. Em um determinado ponto, a componente vertical de sua velocidade é nula. Podemos afirmar que, nesse ponto:

- a) o deslocamento na horizontal é máximo.
- b) o deslocamento na vertical é máximo.
- c) o deslocamento na vertical é nulo.
- d) a componente horizontal da velocidade é nula.
- e) a componente horizontal da velocidade é variável.

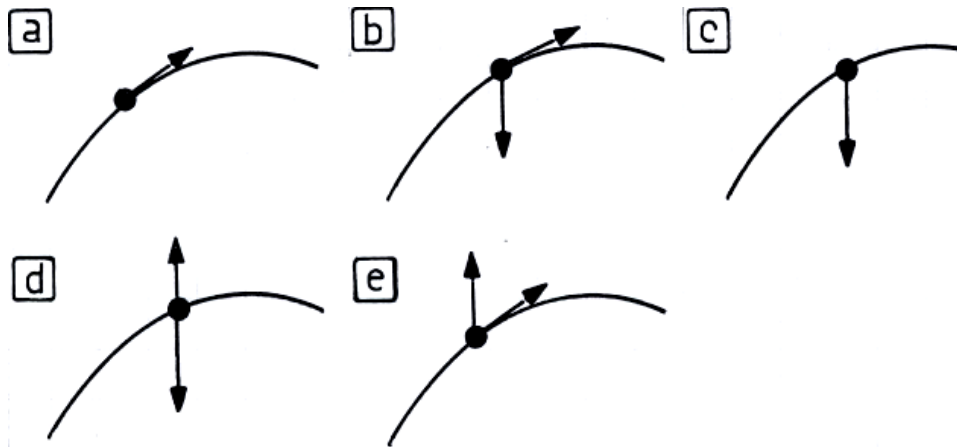
9. Um barco se movimenta com velocidade constante em relação à margem de um rio. Uma pedra é arremessada verticalmente, para cima, de dentro do convés do barco. Para um observador fixo na margem:

- I. No instante inicial do lançamento, a velocidade horizontal da pedra é igual à velocidade do barco, e a velocidade vertical é zero.
- II. No ponto mais alto da trajetória da pedra, o vetor velocidade tem módulo zero.
- III. A trajetória da pedra é uma parábola.

Está(ão) correta(s):

- a) apenas I
- b) apenas II
- c) apenas II e III
- d) apenas III
- e) I, II e III.

10. Uma pedra é arremessada obliquamente, por um menino. Na figura, têm-se a representação, através da seta, da(s) força(s) que nela atua(m), numa certa posição da trajetória. Desconsiderando o atrito com o ar, a figura que MELHOR representa a(s) força(s) que atua(m) na pedra, na posição indicada, é:



11. Uma bola é lançada para cima, numa direção que forma um ângulo de 60° com a horizontal. Sabendo-se que a velocidade na altura máxima é 20 m/s , pode-se afirmar que a velocidade de lançamento, em m/s , é igual a:

- a) 10
- b) 20
- c) 40
- d) 23
- e) 17

12. Dois aviões voam, horizontalmente, à mesma altura, sobre uma região plana, com velocidades de módulos diferentes, quando uma peça se desprende de cada um deles. Afirma-se então:

- I. As duas peças levam o mesmo tempo para chegar ao solo.
 - II. As duas peças chegam ao solo com velocidades de mesmo módulo.
 - III. As duas peças experimentam a mesma aceleração durante a queda.
- Ignorando a resistência do ar, está(ão) correta(s)

- a) apenas I e II.
- b) apenas I e III.
- c) apenas II.
- d) apenas III.
- e) I, II e III.

13. Um índio dispara uma flecha obliquamente. Sendo a resistência do ar desprezível, a flecha descreve uma parábola num referencial fixo ao solo. Considerando o movimento da flecha depois que ela abandona o arco, afirma-se:

- I. A flecha tem aceleração mínima, em módulo, no ponto mais alto da trajetória.
- II. A flecha tem aceleração sempre na mesma direção e no mesmo sentido.
- III. A flecha atinge a velocidade máxima, em módulo, no ponto mais alto da trajetória.

Está(ão) correta(s):

- a) apenas I.
- b) apenas I e II.
- c) apenas II.
- d) apenas III.
- e) I, II e III.

14. Um avião de salvamento, voando horizontalmente a uma altura de 125 m do solo, deve deixar cair um pacote para um grupo de pessoas que ficaram isoladas após um acidente. Para que o pacote atinja o grupo, deve ser abandonado t segundos antes de o avião passar diretamente acima do grupo. Adotando $g = 10 \text{ m/s}^2$ e desprezando a resistência do ar, podemos afirmar que o valor de t é:

- a) 1,0
- b) 2,0
- c) 3,0
- d) 4,0
- e) 5,0

15. Um rapaz está em repouso na carroceria de um caminhão que desenvolve velocidade de 30 m/s. Enquanto o caminhão se move para a frente, o rapaz lança verticalmente para cima uma bola de ferro de 0,1 kg. Ela leva 1,0 segundo para subir e outro para voltar. Desprezando a resistência do ar, podemos afirmar que a bola caiu na(o):

- a) estrada, a mais de 60 m do caminhão.
- b) estrada, a 60 m do caminhão.
- c) estrada, a 30 m do caminhão.
- d) caminhão, a 1,0 do rapaz.
- e) caminhão, na mão do rapaz.

Gabarito									
1D	2*	3**	4D	5C	6B	7E	8B	9D	10C
11C	12B	13C	14E	15E					

TREINANDO PARA O ENEM (PARTE 2)

1. Desprezando-se a resistência do ar no movimento de um projétil próximo à superfície da terra, onde o campo gravitacional é aproximadamente constante, pode(m)-se afirmar:

I- Após o lançamento, a única força que age no projétil é seu próprio peso.

II- Para um observador fixo na terra, a trajetória do projétil é uma parábola.

III- O movimento do projétil pode ser considerado como a composição de dois movimentos simultâneos e independentes. Um movimento acelerado na horizontal e um movimento uniforme na vertical

Está(ão) correta(s)

- a) apenas I.
- b) apenas II.
- c) apenas III.
- d) apenas I e II.
- e) I, II e III.

2. Dois aviões voam, horizontalmente, à mesma altura, sobre uma região plana, com velocidade de módulos diferentes, quando uma peça se desprende de cada um deles.

Afirma-se, então:

I- As duas peças levam o mesmo tempo para chegar ao solo.

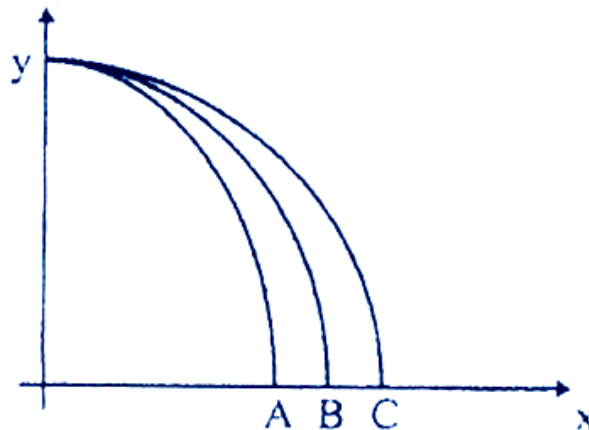
II- As duas peças chegam ao solo com velocidades de mesmo módulo.

III- As duas peças experimentam a mesma aceleração durante a queda.

Ignorando a resistência do ar, está(ão) correta(s):

- a) apenas I e II.
- b) apenas I e III.
- c) apenas II.
- d) apenas III.
- e) I, II e III.

3. Três bolas são lançadas horizontalmente, do alto de um edifício, sendo "A", "B" e "C" as suas trajetórias representadas na figura.



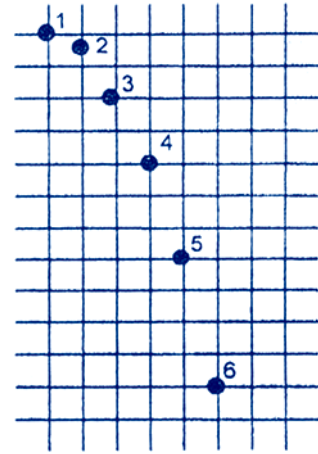
Admitindo-se a resistência do ar desprezível, pode-se afirmar que:

- a) as acelerações de "A", "B" e "C" são diferentes.
- b) as componentes verticais das velocidades obedecem à relação $V_A > V_B > V_C$.
- c) as componentes horizontais das velocidades obedecem à relação $V_A = V_B = V_C$.
- d) as componentes horizontais das velocidades obedecem à relação $V_A < V_B < V_C$.
- e) os tempos para "A", "B" e "C" chegarem ao solo são diferentes.

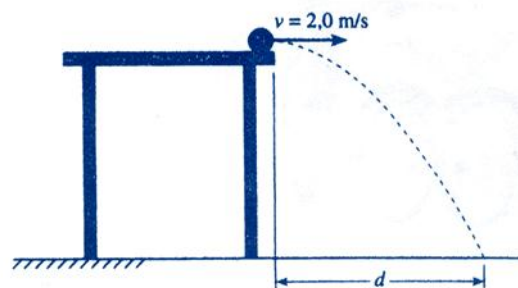
4. Uma pedra é lançada da janela de um edifício, e sua trajetória registrada por meio de instantâneos tomados em intervalos de tempos iguais e numerada sequencialmente, conforme a figura:

Com base nesta figura, pode-se afirmar que:

- existe uma força para a direita sobre a pedra.
- existe uma força para baixo sobre a pedra.
- existe uma força para a direita e uma para baixo sobre a pedra.
- existe uma força oblíqua sobre a pedra que é tangente à sua trajetória.
- a força para baixo em 5 é maior que a força para baixo em 1.



5. Uma esfera de aço de massa 200g desliza sobre uma mesa plana com velocidade igual a 2,0 m/s. A mesa está a 1,8 m do solo. A que distância da mesa a esfera irá tocar o solo? (Despreze o atrito e adote aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2).



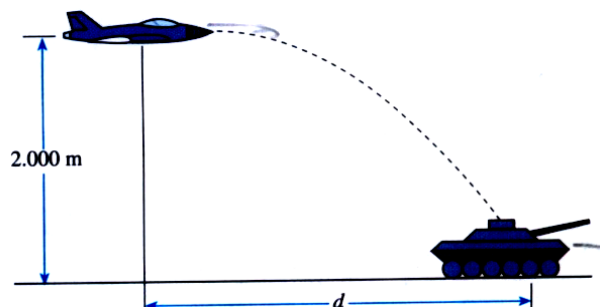
- 1,25 m
- 0,5 m
- 0,75 m
- 1,0 m
- 1,2 m

6. Um objeto é lançado horizontalmente de um prédio de 80 m de altura (dado $g = 10 \text{ m/s}^2$) Sabendo que o objeto foi lançado com velocidade de 15 m/s, podemos afirmar que a distância de sua queda em relação ao prédio foi de:

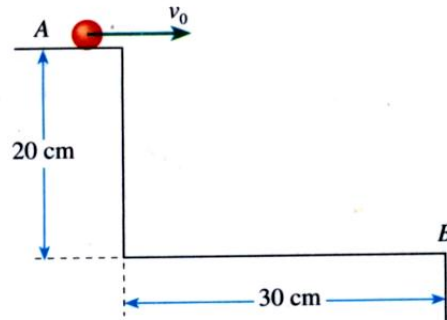
- 80 m
- 70 m
- 60 m
- 30 m
- 30 m

7. Um avião, em vôo horizontal a 2000 m de altura, deve soltar uma bomba sobre um alvo móvel. A velocidade do avião é 432 km/h e a do alvo é de 10 m/s, ambas constantes e de mesmo sentido. Para o alvo ser atingido, o avião deverá soltar a bomba a uma distância d, em m, Iguar a:

- 2000
- 2200
- 2400
- 2600
- 2800



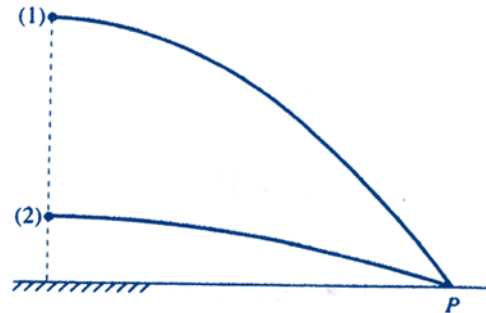
8. Uma esfera é lançada frontalmente do ponto A e passa rente ao degrau no ponto B. Sendo de 10 m/s^2 o valor da aceleração da gravidade local, o valor da velocidade horizontal da esfera em A vale:



- a) 1 m/s
- b) 1,5 m/s
- c) 2 m/s
- d) 2,5 m/s
- e) 3 m/s

9. Duas partículas (1) e (2) estão situadas na mesma vertical a alturas respectivamente iguais a h_1 e h_2 do solo, sendo $h_1 = 4h_2$. As partículas são, então, lançadas horizontalmente, de forma a atingirem o solo no mesmo ponto P. Qual a relação entre as velocidades V_1 e V_2 de lançamento das partículas (1) e (2),

- a) $v_1 = v_2/4$
- b) $v_1 = v_2/2$
- c) $V_1 = V_2$
- d) $V_1 = 2V_2$
- e) $V_1 = 4V_2$



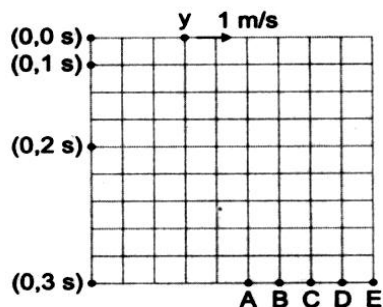
10. De um ônibus que trafega numa estrada reta e horizontal com velocidade de 20 m/s desprende-se um parafuso situado a $0,8 \text{ m}$ do solo e que se fixa à pista no local em que atingiu. Tomando-se com referência uma escala cujo zero coincide com a vertical no instante em que se inicia a queda do parafuso e considerando-se $g = 10 \text{ m/s}^2$, determine, em m, a que distância este será encontrado sobre a pista.

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

11. Um avião xavante está a 8 km de altura e voa horizontalmente a 700 km/h , patrulhando a costa brasileira. Em dado instante, ele observa um submarino inimigo parado na superfície. Desprezando as forças de resistência do ar e adotando $g = 10 \text{ m/s}^2$, pode-se afirmar que o tempo de que dispõe o submarino para deslocar-se após o avião ter soltado a bomba é de:

- a) 108 s
- b) 20 s
- c) 30 s
- d) 40 s
- e) não é possível determiná-los se não for conhecida a distância inicial entre o submarino e o avião.

12. A partir de uma mesma altura, deixa-se cair uma esfera x e lança-se uma esfera y com velocidade horizontal de 1 m/s. A figura a seguir mostra, em um painel quadriculado, a posição inicial de y e as posições ocupadas por x a cada intervalo de 0,1 s.



Admitindo-se que a esfera x caia com aceleração $g = 10 \text{ m/s}^2$, por qual dos pontos indicados na figura a esfera y passará?

- A
- B
- C
- D
- E

13. Um avião de bombardeio está voando horizontalmente a uma altura de 2 km com uma velocidade de 200 m/s. Em um dado instante, abandona-se uma caixa de 20 kg. Considerando-se $g = 10 \text{ m/s}^2$ e desprezando a resistência do ar, a distância horizontal percorrida pela caixa, marcada a partir do ponto de onde foi abandonada, é de:

- 2 km
- 3 km
- 4 km
- 5 km
- 6 km

14. Um avião voa horizontalmente com velocidade constante. Em um dado instante, solta-se uma bola do avião. Sabemos que para um indivíduo no chão a bola irá descrever um movimento curvo. Se desprezarmos a resistência do ar, para efeito do movimento da bola, podemos afirmar que:

- O movimento da bola poderá ser decomposto em um movimento uniforme na horizontal e um movimento uniforme na vertical
- O movimento da bola poderá ser decomposto em um movimento retilíneo uniforme na horizontal e um movimento retilíneo uniformemente acelerado na vertical
- Ambos os movimentos, na horizontal e na vertical são acelerados.
- O movimento da bola poderá ser decomposto em um movimento retilíneo uniforme na vertical e um movimento retilíneo uniformemente acelerado na horizontal
- O movimento curvo é uma ilusão de óptica devido ao movimento de rotação da terra.

15. Um avião, voando horizontalmente a 180 m de altura com velocidade de 360 km/h, transporta um pacote de mantimentos para alguns naufragos num pequeno bote. O piloto deve liberar o pacote para que chegue à superfície da água a 5 m do bote. Se o módulo da aceleração da gravidade é 10 m/s^2 , o pacote deve ser liberado a uma distância do bote, medida na horizontal, em m, de:

- 295
- 300
- 305
- 600
- 605

16. Um ônibus percorre uma estrada retilínea com velocidade igual a 15 m/s. Quando o motorista inicia uma manobra de aceleração de módulo igual a 2 m/s^2 e mantém essa aceleração por 3 s. Um parafuso se desprende do teto. Considerando o módulo da aceleração gravitacional $g = 10 \text{ m/s}^2$ e a distância do teto ao chão do ônibus $d = 2\text{m}$, o parafuso chega ao chão em um ponto a uma distância vertical de onde se despreendeu de, em m:

- a) 0
- b) 0,4
- c) 4,0
- d) 9,0
- e) 0,5

17. Um projétil lançado próximo à superfície da terra, onde a aceleração da gravidade pode ser considerada constante, descreve uma trajetória parabólica. No ponto mais alto da trajetória do projétil, desconsiderando a resistência do ar,

- a) sua velocidade é nula.
- b) a componente horizontal da sua velocidade é nula.
- c) a força que atua sobre ele é horizontal.
- d) a força que atua sobre ele é o seu próprio peso.
- e) a força que atua sobre ele é nula.

18. Dois aviões voam, horizontalmente, à mesma altura, sobre uma região plana, com velocidades de módulos diferentes, quando uma peça se desprende de cada um deles. Afirma-se, então:

- I. As duas peças levam o mesmo tempo para chegar ao solo.
- II. As duas peças chegam ao solo com velocidades de mesmo módulo.
- III. As duas peças experimentam a mesma aceleração durante a queda.

Ignorando a resistência do ar, está (ão) correta(s):

- a) apenas I
- b) apenas I e III
- c) apenas II.
- d) apenas III.
- e) I, II e III.

19. Um foguete é lançado da terra descrevendo uma trajetória parabólica. Em um determinado ponto, a componente vertical de sua velocidade é nula. Podemos afirmar que, nesse ponto,

- a) o deslocamento na horizontal é máximo.
- b) o deslocamento na vertical é máximo.
- c) o deslocamento na vertical é nulo.
- d) a componente horizontal da velocidade é nula.
- e) a componente horizontal da velocidade é variável.

20. Um projétil é lançado numa direção que forma um ângulo de 45° com a horizontal. No ponto de altura máxima, o módulo da velocidade desse projétil é de 10 m/s. Considerando que a resistência do ar é desprezível, pode-se concluir que o módulo da velocidade de lançamento é, em m/s, igual a:

- a) $2,5\sqrt{2}$
- b) $5\sqrt{2}$
- c) 10
- d) $10\sqrt{2}$
- e) 20

21. Um corpo é lançado para cima, com velocidade inicial de 50 m/s, numa direção que forma um ângulo de 60° com a horizontal (dados: $\sin 60^\circ = 0,87$ $\cos 60^\circ = 0,50$). Desprezando a resistência do ar, pode-se afirmar que no ponto mais alto da trajetória a velocidade do corpo, em m/s, será de:

- a) 5
- b) 10
- c) 25
- d) 40
- e) 50

Gabarito									
1D	2B	3D	4B	5E	6C	7B	8B	9B	10A
11D	12E	13C	14B	15E	16B	17D	18B	19B	20D
21C									