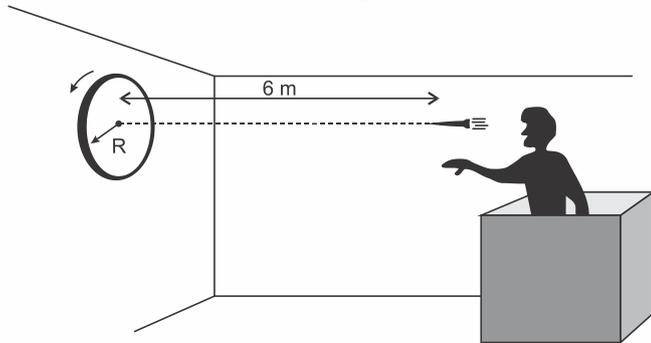


EXERCÍCIOS

1. (Acafe 2020) Em um parque de diversões, João tenta ganhar um prêmio no jogo dos dardos. Para isso, deve acertar um ponto situado na periferia do disco do alvo. O disco gira em MCU com a velocidade de $4,5 \text{ m/s}$ e possui um raio de 45 cm .

João lança o dardo horizontalmente na direção do centro do alvo, distante 6 m , quando o ponto está passando na extremidade superior do disco, como mostra a figura abaixo.



Com base no exposto, marque a alternativa que indica o módulo da velocidade de lançamento horizontal do dardo, em m/s , para que João acerte o ponto na extremidade inferior do disco do alvo.

- 35
 - 30
 - 25
 - 20
2. (G1 - cotil 2020) Muitos historiadores acreditam que a zarabatana foi um instrumento desenvolvido pelos índios da América do Sul para caçar aves e animais rasteiros. Essa arma se utiliza de pequenos dardos pontiagudos com veneno, que são lançados a altas velocidades apenas com um forte sopro. Em geral, um índio de $1,8 \text{ m}$ de altura consegue lançar um dardo com 12 m de alcance.
- Desprezando os atritos com o ar, usando $g = 10 \text{ m/s}^2$ e considerando que o tempo desse tipo de movimento é o mesmo de uma queda livre, o valor aproximado da velocidade de lançamento horizontal do dardo é de:
- $6,6 \text{ km/h}$
 - $20,0 \text{ km/h}$
 - $72,0 \text{ km/h}$
 - $90,0 \text{ km/h}$
3. (Ime 2020) Uma fonte sonora de frequência f_0 é arremessada verticalmente para cima, com velocidade inicial v_0 , de um ponto da superfície terrestre no qual a aceleração da gravidade é g .
- Dados:**
- aceleração da gravidade: $g = 9,8 \text{ m/s}^2$; e
 - velocidade inicial da fonte sonora: $v_0 = 98 \text{ m/s}$.
- Nota:** despreze a resistência do ar e a variação da aceleração da gravidade com a altitude.
- A frequência f percebida 10 segundos mais tarde por um observador estático situado no local do arremesso é tal que
- $0 < f < f_0$
 - $f = f_0$
 - $f_0 < f < 2f_0$
 - $f = 2f_0$
 - $f > 2f_0$
4. (Insper 2019) Uma pessoa está segurando um livro no interior de um elevador em movimento vertical, uniforme e descendente. Em determinado instante, rompe-se o cabo de sustentação do elevador e ele passa a cair em queda livre. De susto, a pessoa solta o livro. A ação dissipativa do ar ou de outro tipo de atrito é desprezível.
- A partir do momento em que é abandonado, e enquanto o elevador não tocar o chão, o livro
- cairá, atingindo o piso rapidamente, com aceleração maior que a do elevador, para um observador em referencial não inercial, dentro do elevador.
 - manterá um movimento uniforme de queda em relação à pessoa, que está em referencial não inercial, podendo até atingir seu piso.
 - cairá em queda livre também, com aceleração igual à do elevador, e não irá atingir seu piso, para qualquer observador em referencial inercial.
 - deverá subir em relação aos olhos da pessoa, que está em um referencial não inercial, pois sua aceleração será menor que a do elevador.
 - manterá um movimento uniforme de subida em relação aos olhos da pessoa, que está em referencial não inercial, podendo até atingir seu teto.
5. (G1 - ifpe 2019) Em um lançamento de um projétil para cima, foi desenvolvida a equação horária do espaço do projétil, que se move em linha reta na direção vertical, segundo a expressão $S = 105 + 20t - 5t^2$ (S é dado em metros e, t , em segundos). Nessa situação, determine o módulo da velocidade do projétil ao fim de 3 s .
- 120 m/s
 - 10 m/s
 - 60 m/s
 - 5 m/s
 - 15 m/s
6. (G1 - ifce 2019) Considere um movimento de queda livre em que duas partículas, 1 e 2, têm massas $m_1 = 1 \text{ kg}$ e $m_2 = 2 \text{ kg}$ e estão localizadas a uma mesma altura acima do solo. As duas partículas são abandonadas simultaneamente. Para a partícula 1 observa-se que, no intervalo de tempo $\Delta t = 2 \text{ s}$, se desloca verticalmente $\Delta y = 20 \text{ m}$. Para o mesmo intervalo de tempo $\Delta t = 2 \text{ s}$, o deslocamento vertical da partícula 2, em m , será (Utilize $g = 10 \text{ m/s}^2$)
- 40.
 - 10.
 - 20.
 - 5.
 - 50.
7. (Uece 2019) Em função da diferença de massa entre a Terra e a Lua, a gravidade aqui é cerca de seis vezes a encontrada na Lua. Desconsidere quaisquer forças de atrito. Um objeto lançado da superfície da Terra com uma dada velocidade inicial v_T atinge determinada altura. O mesmo objeto deve ser lançado a uma outra velocidade v_L caso seja lançado do solo lunar e atinja a mesma altura. A razão entre a velocidade de lançamento na Terra e a de lançamento na Lua, para que essa condição seja atingida é, aproximadamente,
- 6.
 - 10.
 - $\sqrt{10}$.
 - $\sqrt{6}$.

8. (Ufjf-pism 1 2019) Ao localizar refugiados em um local plano no deserto, o governo de um país do Oriente Médio resolve utilizar um avião para lançar alimentos e outros itens de primeira necessidade, dada a impossibilidade de outros meios de transporte chegar rapidamente ao local. Um equipamento do avião permite ao piloto registrar o gráfico da variação da altura com o tempo de queda do pacote que contém o material de ajuda humanitária.

Observe o gráfico mostrado na Figura, e considere que em $t = 0$ s o pacote se desprende do avião. Para o pacote poder cair o mais próximo possível dos refugiados, é razoável afirmar que (despreze a resistência do ar e considere a aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$):

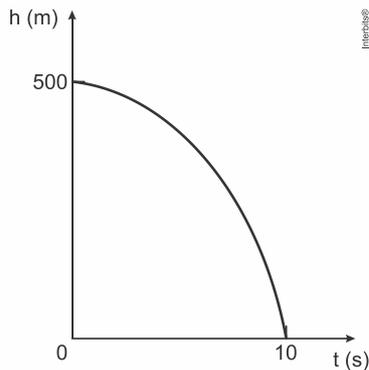
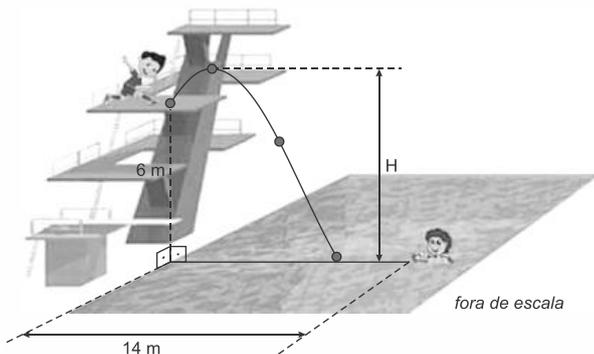


Figura - Gráfico da altura (h) do pacote em função do tempo de queda (t)

- O piloto lançou o pacote a 500 metros de altura, exatamente acima do local onde se encontravam os refugiados.
- O piloto lançou o pacote a 500 metros de altura, um pouco antes do local onde se encontravam os refugiados.
- O piloto lançou o pacote a 500 metros de altura, um pouco depois do local onde se encontravam os refugiados.
- O piloto lançou o pacote um pouco antes do local onde se encontravam os refugiados, e este chega ao solo com velocidade de 50 m/s .
- O piloto lançou o pacote exatamente acima do local onde se encontravam os refugiados, e este chega ao solo com velocidade de 50 m/s .

9. (Fac. Albert Einstein - Medicin 2019) Um garoto, em cima de uma plataforma para saltos ornamentais, a 6 m de altura em relação ao nível da água da piscina, chuta uma bola com velocidade inicial de 8 m/s inclinada em 45° com a horizontal. A intenção do garoto era a de que a bola caísse nas mãos de seu amigo, parado dentro da piscina, mas o chute não foi suficientemente forte, e a bola atingiu a água antes da posição pretendida.



Adotando $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$ e desprezando a resistência do ar, calcule:

- a altura máxima H , em m , em relação ao nível da água, atingida pela bola nesse chute.
- o módulo da velocidade inicial, em m/s , com que a bola deveria ter sido chutada, mantida a inclinação de 45° com a horizontal, para que tivesse caído nas mãos do garoto parado dentro da piscina.

10. (Ufsc 2019) O Circo da Física apresenta um show de acrobacias com bicicletas no qual o ciclista, de massa m , mostra toda a sua agilidade, equilíbrio e destreza. Para o grande final, ocorre o salto de bicicleta entre rampas, quando o piloto salta em duas situações. Primeiramente, o salto ocorre da rampa A até a rampa B, quando a bicicleta está com velocidade V_0 , como mostra a Figura 1. Em seguida, para radicalizar ainda mais, o salto ocorre da rampa A até a rampa C, quando a bicicleta está com velocidade V_0 , como mostra a Figura 2.

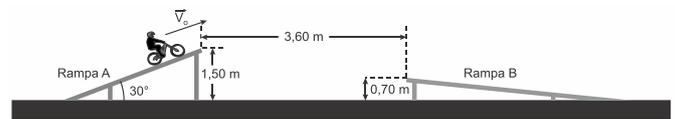


Figura 1

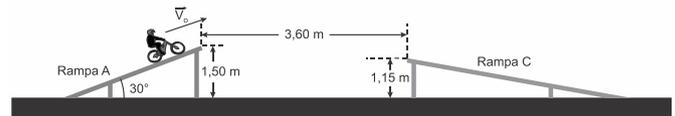


Figura 2

Dados: $\begin{cases} \sin 30^\circ = 0,5 \\ \cos 30^\circ = 0,8 \end{cases}$

Desconsiderando a resistência do ar e com base no exposto, é correto afirmar que:

- com a velocidade $V_0 = 6,00 \text{ m/s}$, o ciclista consegue fazer o salto até as rampas de pouso nas duas situações.
- se o ciclista conseguir fazer o salto até as rampas de pouso nas duas situações com a mesma velocidade V_0 , então a energia cinética ao tocar as rampas será a mesma nas duas situações.
- se o ciclista, na situação da Figura 2, alcançar a altura máxima de $2,30 \text{ m}$, então conseguirá fazer o salto até a rampa C.
- para fazer o salto corretamente, o conjunto ciclista+bicicleta deverá possuir uma velocidade V_0 mínima, que depende da massa do conjunto.
- com a velocidade $V_0 = 6,00 \text{ m/s}$, o tempo necessário para o ciclista percorrer a distância horizontal de $3,60 \text{ m}$ é de $0,75$ segundos nas duas situações.

11. (Uepg 2019) Um objeto de massa igual a 100 g é lançado verticalmente para cima, com uma velocidade inicial de 20 m/s , a partir de uma altura de 1 m em relação ao solo. A tabela a seguir apresenta os valores da posição em função do tempo para o movimento do objeto. A partir do enunciado e desprezando os efeitos de atrito, assinale o que for correto.

Aceleração da gravidade $g = 10 \text{ m/s}^2$

t (s)	0	1	2	3	4
y (m)	1	16	21	16	1

- Para um observador fixo ao solo, a trajetória do objeto é uma parábola.
- O módulo da velocidade com que o objeto atinge o solo é menor que 22 m/s .
- O objeto atinge o solo no tempo $t = 5 \text{ s}$.

PROFESSOR DANILO

EXERCÍCIOS EXTRA – TOP/ENG – LANÇAMENTO OBLÍQUO, VERTICAL E HORIZONTAL

08) Entre os tempos $t = 3 \text{ s}$ e $t = 4 \text{ s}$, o movimento do objeto é retrógrado e acelerado.

16) A altura máxima atingida pelo objeto em relação ao solo é 22 m .

12. (Upf 2018) Sobre um rio, há uma ponte de 20 metros de altura de onde um pescador deixa cair um anzol ligado a um peso de chumbo. Esse anzol, que cai a partir do repouso e em linha reta, atinge uma lancha que se deslocava com velocidade constante de 20 m/s por esse rio. Nessas condições, desprezando a resistência do ar e admitindo que a aceleração gravitacional seja 10 m/s^2 , pode-se afirmar que no exato momento do início da queda do anzol a lancha estava a uma distância do vertical da queda, em metros, de:

- a) 80
- b) 100
- c) 40
- d) 20
- e) 60

13. (Fuvest 2018) Em uma tribo indígena de uma ilha tropical, o teste derradeiro de coragem de um jovem é deixar-se cair em um rio, do alto de um penhasco. Um desses jovens se soltou verticalmente, a partir do repouso, de uma altura de 45 m em relação à superfície da água. O tempo decorrido, em segundos, entre o instante em que o jovem iniciou sua queda e aquele em que um espectador, parado no alto do penhasco, ouviu o barulho do impacto do jovem na água é, aproximadamente,

Note e adote:

- Considere o ar em repouso e ignore sua resistência.

- Ignore as dimensões das pessoas envolvidas.

- Velocidade do som no ar: 360 m/s .

- Aceleração da gravidade: 10 m/s^2 .

- a) 3,1.
- b) 4,3.
- c) 5,2.
- d) 6,2.
- e) 7,0.

14. (Uece 2018) Sem considerar qualquer atrito e assumindo a força da gravidade constante, é correto afirmar que a trajetória idealizada de corpos que são arremessados horizontalmente próximos à superfície da Terra é

- a) reta.
- b) hiperbólica.
- c) parabólica.
- d) semicircular.

15. (Enem PPL 2018) Ao soltar um martelo e uma pena na Lua em 1973, o astronauta David Scott confirmou que ambos atingiram juntos a superfície. O cientista italiano Galilei Galilei (1564-1642), um dos maiores pensadores de todos os tempos, previu que, se minimizarmos a resistência do ar, os corpos chegariam juntos à superfície.

OLIVEIRA, A. *A influência do olhar* Disponível em: www.cienciahoje.org.br. Acesso em: 15 ago. 2016 (adaptado).

Na demonstração, o astronauta deixou cair em um mesmo instante e de uma mesma altura um martelo de $1,32 \text{ kg}$ e uma pena de 30 g . Durante a queda no vácuo, esses objetos apresentam iguais

- a) inércias.
- b) impulsos.

- c) trabalhos.
- d) acelerações.
- e) energias potenciais.

16. (Eformm 2018) Em um determinado instante um objeto é abandonado de uma altura H do solo e, $2,0$ segundos mais tarde, outro objeto é abandonado de uma altura h , 120 metros abaixo de H . Determine o valor H , em m , sabendo que os dois objetos chegam juntos ao solo e a aceleração da gravidade é $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- a) 150
- b) 175
- c) 215
- d) 245
- e) 300

GABARITO

- | | | | | |
|-----------------------------|------|------|------------------------------------|------|
| 1. D | 2. C | 3. A | 4. C | 5. B |
| 6. C | 7. D | 8. B | | |
| 9. a) $H = 7,6 \text{ m}$. | | | b) $v_0 \approx 9,9 \text{ m/s}$. | |

PROFESSOR DANILO

EXERCÍCIOS EXTRA – TOP/ENG – LANÇAMENTO OBLÍQUO, VERTICAL E HORIZONTAL

10. 04 + 16 = 20.

11. 02 + 08 = 10.

12. C 13. A 14. C 15. D 16. D

RESOLUÇÃO

1. [D]

O tempo de voo do dardo deve ser igual ao tempo de queda livre para cobrir o raio do disco.

$$h = \frac{gt^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,45 \text{ m}}{10 \text{ m/s}^2}} \therefore t = 0,3 \text{ s}$$

Neste tempo de queda, o dardo deve se deslocar na horizontal a distância entre o jogador e o disco.

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{6 \text{ m}}{0,3 \text{ s}} \therefore v = 20 \text{ m/s}$$

2. C

Tempo de queda:

$$h = \frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 1,8}{10}} \Rightarrow t = 0,6 \text{ s.}$$

Na direção horizontal o movimento é uniforme.

$$x = v_0 t \Rightarrow 12 = v_0 \cdot 0,6 \Rightarrow v_0 = \frac{12}{0,6} = 20 \text{ m/s} \Rightarrow v_0 = 72 \text{ km/h.}$$

3. A

Tempo de subida até a altura máxima:

$$v = v_0 + at \Rightarrow 0 = 98 - 9,8t \Rightarrow t = 10 \text{ s}$$

Portanto, o som foi emitido durante a subida. Logo:

$$f = f_0 \left(\frac{v_{som} \pm v_o}{v_{som} \pm v_f} \right) \Rightarrow f = f_0 \left(\frac{v_{som}}{v_{som} + v_f} \right) \Rightarrow \therefore 0 < f < f_0$$

4. C

Após o rompimento do cabo, tanto o elevador quanto o livro iniciarão uma queda livre, ambos com a mesma aceleração (da gravidade). E como estavam em repouso em relação ao outro, não há porque se concluir que o livro percorreria um espaço maior, atingindo assim o piso do elevador.

5. B

Retirando os dados da equação dada:

$$S = 105 + 20t - 5t^2 \begin{cases} S_0 = 105 \text{ m} \\ v_0 = 20 \text{ m/s} \\ \frac{a}{2} = -5 \Rightarrow a = -10 \text{ m/s}^2. \end{cases}$$

Montando a função velocidade e calculando o módulo da velocidade escalar no instante $t = 3 \text{ s}$.

$$v = v_0 + at \Rightarrow v = 20 - 10(3) \Rightarrow v = -10 \text{ m/s} \Rightarrow |v| = 10 \text{ m/s.}$$

6. C

Na queda livre, todos os corpos caem com aceleração igual à da gravidade, independente da massa. Assim, o deslocamento vertical, num mesmo local, também é o mesmo para todos os corpos. Portanto, 20 m para as duas partículas.

7. D

Utilizando a equação de Torricelli:

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta s$$

Para a altura máxima, obtemos:

$$0^2 = v_T^2 - 2gH_{\max} \Rightarrow v_T^2 = 2gH_{\max} \Rightarrow 0^2 = v_L^2 - 2\frac{g}{6}H_{\max} \Rightarrow$$

$$v_L^2 = \frac{gH_{\max}}{3} \Rightarrow \left(\frac{v_T}{v_L} \right)^2 = \frac{2gH_{\max}}{\frac{gH_{\max}}{3}} = 6 \Rightarrow \therefore \frac{v_T}{v_L} = \sqrt{6}$$

8. B

No momento em que o pacote foi solto, ele tinha a mesma velocidade horizontal do avião. Considerando que o referencial de altura seja o solo, o piloto liberou o pacote da altura de 500 m, um pouco antes do local onde se encontravam os refugiados.

9. a) Decompondo a velocidade inicial em seus eixos horizontal e vertical, temos:

$$v_{0x} = v_0 \cdot \cos \theta \quad (1)$$

$$v_{0y} = v_0 \cdot \sin \theta \quad (2)$$

A equação da velocidade no eixo vertical é:

$$v_y = v_{0y} - gt \xrightarrow{\text{eq.(2)}} v_y = v_0 \cdot \sin \theta - gt \quad (3)$$

Na altura máxima H, a velocidade no eixo vertical é nula, assim temos uma expressão para o tempo de subida da bola.

$$0 = v_0 \cdot \sin \theta - gt \therefore t_{\text{subida}} = \frac{v_0 \cdot \sin \theta}{g} \quad (4)$$

Substituindo as equações (2) e (4) na equação (3) temos a expressão (6) para a altura máxima:

$$y = y_0 + v_{0y}t - \frac{g}{2}t^2 \quad (5)$$

$$H = y_0 + v_0 \cdot \sin \theta \left(\frac{v_0 \cdot \sin \theta}{g} \right) - \frac{g}{2} \left(\frac{v_0 \cdot \sin \theta}{g} \right)^2$$

$$\therefore H = y_0 + \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 \theta}{2g} \quad (6)$$

Assim, substituindo os valores fornecidos, obtemos:

$$H = 6 \text{ m} + \frac{(8 \text{ m/s})^2 \cdot (\sqrt{2}/2)^2}{2 \cdot 10 \text{ m/s}^2} \therefore H = 7,6 \text{ m}$$

b) No eixo horizontal, representamos a equação do alcance para o caso sem atrito com o ar:

$$x = x_0 + v_{0x} \cdot t \xrightarrow{\text{eq.(1)}} x = v_0 \cdot \cos \theta \cdot t \quad (7)$$

Isolando o tempo da equação (3) e a velocidade vertical na expressão de Torricelli e substituindo na equação (7) obtemos (8).

$$\begin{cases} t = \frac{v_0 \cdot \sin \theta - v_y}{g} \\ v_y = \sqrt{v_0^2 \cdot \sin^2 \theta - 2g(y - y_0)} \end{cases}$$

$$x = v_0 \cdot \cos \theta \cdot \left[\frac{v_0 \cdot \sin \theta - \sqrt{v_0^2 \cdot \sin^2 \theta - 2g(y - y_0)}}{g} \right] \quad (8)$$

Realizando alguma álgebra e isolando a velocidade inicial, temos (9):

$$v_0 = \sqrt{\frac{gx^2}{2\cos \theta [x \cdot \tan \theta - (y - y_0)]}} \quad (9)$$

PROFESSOR DANILO

EXERCÍCIOS EXTRA – TOP/ENG – LANÇAMENTO OBLÍQUO, VERTICAL E HORIZONTAL

Finalmente, substituindo os valores chegamos a

$$v_0 = \sqrt{\frac{10 \cdot 14^2}{2 \cos 45^\circ [14 \cdot \tan 45^\circ - (0 - 6)]}} \therefore v_0 \approx 9,9 \text{ m/s}$$

10. $04 + 16 = 20$.

[01] **Falsa**. Ele consegue atingir a rampa somente na primeira situação conforme os cálculos abaixo.

Cálculos das componentes vertical e horizontal da velocidade inicial.

$$v_{0y} = v_0 \cdot \sin 30^\circ \Rightarrow v_{0y} = 6 \text{ m/s} \cdot \frac{1}{2} \therefore v_{0y} = 3 \text{ m/s}$$

$$v_{0x} = v_0 \cdot \cos 30^\circ \Rightarrow v_{0x} = 6 \text{ m/s} \cdot 0,8 \therefore v_{0x} = 4,8 \text{ m/s}$$

Cálculo do tempo de voo para o móvel atingir o alcance equivalente ao vão entre rampas.

$$x = x_0 + v_{0x} \cdot t \Rightarrow 3,6 \text{ m} = 0 + 4,8 \text{ m/s} \cdot t \therefore t = 0,75 \text{ s}$$

Cálculo da posição vertical neste tempo de voo.

$$y = y_0 + v_{0y} \cdot t + \frac{g}{2} \cdot t^2 \Rightarrow y = 1,5 \text{ m} + 3 \text{ m/s} \cdot 0,75 \text{ s} - \frac{10}{2} \cdot (0,75 \text{ s})^2$$

$$\therefore y = 0,9375 \text{ m}$$

Logo, a altura do conjunto ciclista+bicicleta durante o pouso é maior somente no primeiro caso apresentado, sendo que no segundo caso o ciclista bate na rampa e não consegue terminar o salto.

[02] **Falsa**. Como na segunda situação a rampa de chegada é mais alta, a energia cinética é menor em comparação com a rampa mais baixa, pois nessa rampa o conjunto cairia por mais tempo, tendo maior velocidade e, conseqüentemente maior energia cinética.

[04] **Verdadeira**. Para a altura máxima dada, teremos:

Cálculo da velocidade inicial no eixo vertical:

$$v_y^2 = v_{0y}^2 + 2gh \Rightarrow v_{0y} = \sqrt{v_y^2 - 2gh} \Rightarrow$$

$$v_{0y} = \sqrt{0 - 2 \cdot (-10) \cdot (2,30 - 1,50)}$$

$$\therefore v_{0y} = 4,57 \text{ m/s}$$

Cálculo da velocidade inicial.

$$v_{0y} = v_0 \cdot \sin 30^\circ \Rightarrow 4,57 \text{ m/s} = v_0 \cdot \frac{1}{2} \therefore v_0 = 9,14 \text{ m/s}$$

Cálculo do tempo de voo para o móvel atingir o alcance equivalente ao vão entre rampas.

$$x = x_0 + v_{0x} \cdot t \Rightarrow 3,6 \text{ m} = 0 + 9,14 \text{ m/s} \cdot 0,8 \cdot t \therefore t = 0,49 \text{ s}$$

Cálculo da posição vertical neste tempo de voo.

$$y = y_0 + v_{0y} \cdot t + \frac{g}{2} \cdot t^2 \Rightarrow y = 1,5 \text{ m} + 4,57 \text{ m/s} \cdot 0,49 \text{ s} - \frac{10}{2} \cdot (0,49 \text{ s})^2$$

$$\therefore y = 2,53 \text{ m}$$

Com isso, o ciclista consegue vencer o vão e pousar na rampa C.

[08] **Falsa**. A velocidade mínima não depende da massa do conjunto ciclista+bicicleta.

[16] **Verdadeira**. De acordo com os cálculos realizados na assertiva 01, o tempo necessário para o ciclista percorrer a distância horizontal do vão entre as rampas é de 0,75 s.

11. $02 + 08 = 10$.

Análise das afirmativas:

[01] **Falsa**. Para o observador no solo, a trajetória é uma reta, pois ele vê o objeto subir e descer verticalmente.

[02] **Verdadeira**. A velocidade, em módulo, com que o objeto toca o solo é:

$$v^2 = v_0^2 + 2g\Delta h \Rightarrow v = \sqrt{v_0^2 + 2g\Delta h} = \sqrt{20^2 + 2 \cdot (-10) \cdot (-1)}$$

$$\therefore v = 20,5 \text{ m/s}$$

[04] **Falsa**. O tempo em que o objeto atinge o solo é:

$$v = v_0 + gt \Rightarrow t = \frac{v - v_0}{g} = \frac{-20,5 - 20}{-10} \therefore t = 4,05 \text{ s}$$

[08] **Verdadeira**. O tempo de subida é de 2 segundos, assim, no intervalo de tempo solicitado, o objeto está retornando (retrógrado) e acelerando com a gravidade.

[16] **Falsa**. A altura máxima é obtida usando o tempo de subida de 2 segundos.

$$h_{\text{máx}} = h_0 + v_0 t + \frac{g}{2} t^2 = 1 + 20 \cdot 2 - \frac{10}{2} \cdot 2^2 \therefore h_{\text{máx}} = 21 \text{ m}$$

12. C

O tempo de queda do anzol é idêntico ao gasto pela lancha para chegar imediatamente abaixo do lançamento, considerando a lancha um ponto material. Assim, a posição inicial da lancha no momento do lançamento é determinada.

Tempo de queda:

$$h = \frac{g}{2} t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}} \Rightarrow$$

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot 20 \text{ m}}{10 \text{ m/s}^2}} \therefore t = 2 \text{ s}$$

Deslocamento da lancha:

Considerando que a lancha estava passando na origem das posições no momento da queda do anzol, então, seu deslocamento em MRU é:

$$x = v \cdot t \Rightarrow x = 20 \text{ m/s} \cdot 2 \text{ s}$$

$$x = 40 \text{ m}$$

13. A

Dados: $H = 45 \text{ m}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$; $v = 360 \text{ m/s}$.

Cálculo do tempo de queda livre do jovem (t_1):

$$H = \frac{1}{2} g t_1^2 \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2H}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 45}{10}} \Rightarrow t_1 = 3 \text{ s.}$$

Cálculo do tempo de subida do som (t_2):

$$H = v t_2 \Rightarrow t_2 = \frac{v}{H} = \frac{45}{360} = \frac{1}{8} \text{ s} \Rightarrow t_2 = 0,125 \text{ s.}$$

O tempo total é:

$$\Delta t = t_1 + t_2 = 3 + 0,125 \Rightarrow \Delta t \approx 3,1 \text{ s.}$$

14. C

A trajetória de um corpo lançado horizontalmente é uma composição de dois movimentos, pois varia no eixo horizontal como um movimento uniforme e no eixo vertical como um movimento uniformemente variado. Assim ao juntar os dois movimentos temos uma equação representativa do segundo grau, portanto, a trajetória é de uma parábola.

15. D

Corpos em queda livre caem com a mesma aceleração, igual à aceleração da gravidade local.

16. D

Para o primeiro objeto:

$$H = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot t^2 \Rightarrow H = 5t^2 \quad (I)$$

Para o segundo objeto:

$$h = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot (t-2)^2 \Rightarrow H - 120 = 5(t-2)^2 \Rightarrow H = 120 + 5(t-2)^2 \quad (II)$$

Fazendo (I) = (II):

$$5t^2 = 120 + 5(t-2)^2 \Rightarrow 5t^2 = 120 + 5t^2 - 20t + 20 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 20t = 140 \Rightarrow t = 7 \text{ s}$$

Substituindo esse valor em (I), obtemos:

$$H = 5 \cdot 7^2$$

$$\therefore H = 245 \text{ m}$$