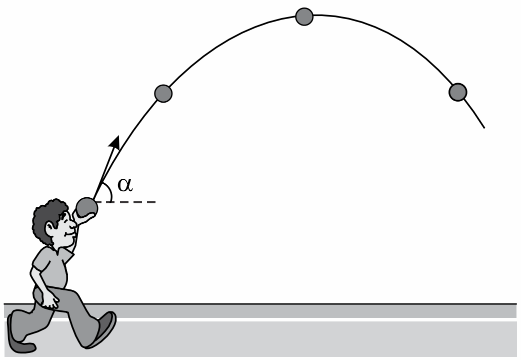
1. Na formação escolar é comum tratarmos de problemas ideais, como lançamentos verticais de objetos nos quais se despreza a resistência do ar. Mas podemos também abordar um problema destes sem esta simplificação.

Um objeto é lançado verticalmente pra cima, a partir do solo, com velocidade $20\,\mathrm{m/s}$. Na subida este objeto sofre uma perda de 15% em sua energia mecânica devido às forças dissipativas.

Adotando-se $g = 10\,\mathrm{m/s^2}$, a altura máxima que será atingida por este objeto em relação ao solo será, em metros, de:

a) 17.
b) 10.
c) 25.
d) 8.
e) 150.

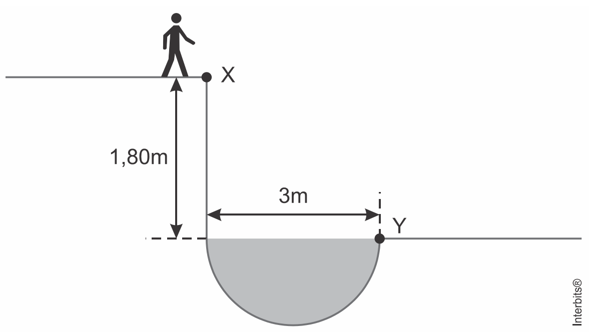
2. Um garoto arremessa uma bola com velocidade inicial inclinada de um ângulo α com a horizontal. A bola abandona a mão do garoto com energia cinética E_0 e percorre uma trajetória parabólica contida em um plano vertical, representada parcialmente na figura.



Desprezando-se a resistência do ar, a energia cinética da bola no ponto mais alto de sua trajetória é:

a) $E_0 \cdot \operatorname{sen} \alpha$
b) $E_0 \cdot \cos \alpha$
c) $E_0 \cdot \cos^2 \alpha$
d) $E_0 \cdot \operatorname{sen}^2 \alpha$
e) $\dfrac{E_0 \cdot \operatorname{sen}^2 \alpha}{2}$

3. A velocidade horizontal mínima necessária para uma pessoa pular do ponto X e atingir o ponto Y, como mostra a figura abaixo, deve ser de:



(Despreze a resistência do ar e considere a aceleração da gravidade como sendo

$g = 10\ m/s^2$)

a) $1\ m/s.$

b) $5\ m/s.$

c) $4\ m/s.$

d) $8\ m/s.$

e) $9\ m/s.$

4. Joana, uma dedicada agricultora, colocou várias laranjas sobre uma mesa cuja altura é $0,80\ m.$ Considerando que uma dessas laranjas caiu em queda livre, isto é, sem a interferência do ar, assinale a alternativa CORRETA.

a) A laranja caiu com energia cinética constante.
b) A laranja caiu com velocidade constante.
c) A laranja caiu com aceleração constante.
d) A laranja caiu com energia potencial constante.
e) O movimento da laranja foi retilíneo e uniforme.

5. Um objeto é lançado para baixo, na vertical, do alto de um prédio de $15\ m$ de altura em relação ao solo. Desprezando-se a resistência do ar e sabendo-se que ele chega ao solo com uma velocidade de $20\ m/s,$ a velocidade de lançamento, em $m/s,$ é dada por:

a) 10.
b) 15.
c) 20.
d) 25.

6. Um balão dirigível sobe verticalmente, com velocidade constante de $90,0\ km/h$ em relação ao solo, e, a uma altura de $80,0\ m$ do chão, um de seus passageiros arremessa um objeto com velocidade vertical e para cima de $18,0\ km/h,$ em relação ao piso do cesto do balão. Em quantos segundos, o objeto retorna para a mão do passageiro?

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

7. Em uma experiência de cinemática, estudantes analisaram o movimento de um objeto que foi lançado verticalmente para cima a partir do solo. Eles verificaram que o objeto passa por um determinado ponto $0,5\ s$ depois do lançamento, subindo, e passa pelo mesmo ponto $3,5\ s$ depois do lançamento, descendo. Considerando que essa experiência foi realizada em um local onde a aceleração da gravidade é igual a $10\ m/s^2$ e que foram desprezadas quaisquer formas de atrito no movimento do objeto, os estudantes determinaram que a velocidade de lançamento e altura máxima atingida pelo objeto em relação ao solo são, respectivamente, iguais a:

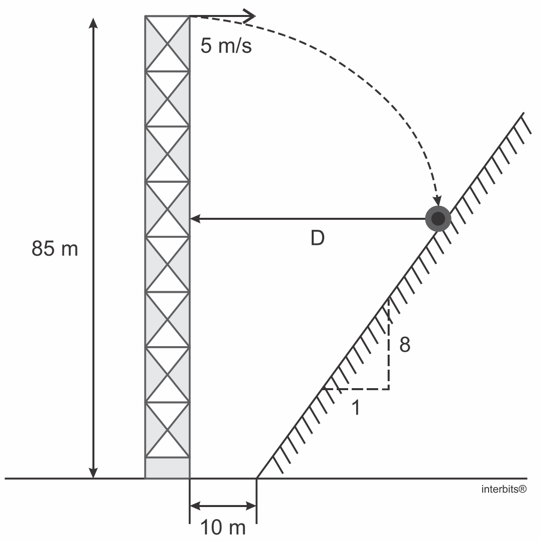
a) $20\ m/s$ e $10\ m$
b) $20\ m/s$ e $20\ m$
c) $15\ m/s$ e $11,25\ m$
d) $15\ m/s$ e $22,50\ m$

8. Quatro bolas são lançadas horizontalmente no espaço, a partir da borda de uma mesa que está sobre o solo. Veja na tabela abaixo algumas características dessas bolas.

Bolas	Material	Velocidade inicial $(m \cdot s^{-1})$	Tempo de queda (s)
1	chumbo	4,0	t_1
2	vidro	4,0	t_2
3	madeira	2,0	t_3
4	plástico	2,0	t_4

A relação entre os tempos de queda de cada bola pode ser expressa como:
a) $t_1 = t_2 < t_3 = t_4$
b) $t_1 = t_2 > t_3 = t_4$
c) $t_1 < t_2 < t_3 = t_4$
d) $t_1 = t_2 = t_3 = t_4$

9. Uma bola é lançada do topo de uma torre de $85\,m$ de altura com uma velocidade horizontal de $5{,}0\,m/s$ (ver figura). A distância horizontal D, em metros, entre a torre e o ponto onde a bola atinge o barranco (plano inclinado), vale: (Dado: $g = 10\,m/s^2$)

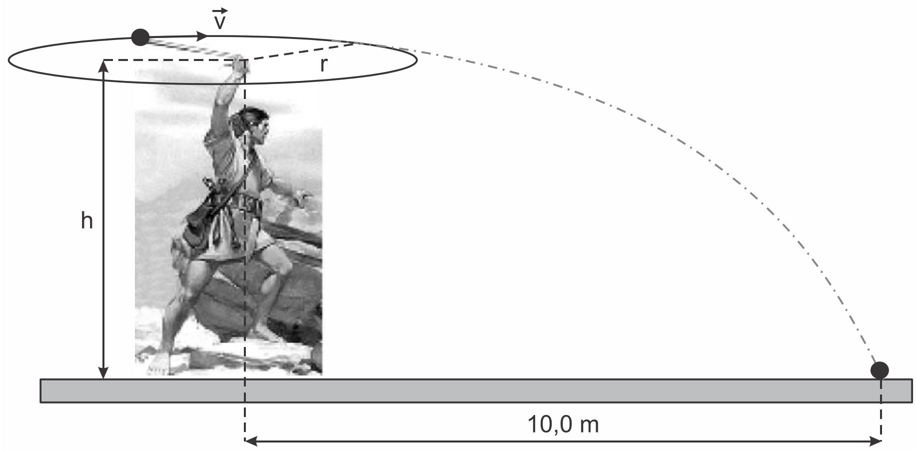


a) 15
b) 17
c) 20
d) 25
e) 28

10. Um objeto é atirado, horizontalmente, com velocidade de $35\,m/s$, da borda de um penhasco, em direção ao mar. O objeto leva $3{,}0\,s$ para cair na água. Calcule, em metros, a altura, acima do nível do mar, a partir da qual o objeto foi lançado.
Considere $g = 10\,m/s^2$ e despreze a resistência do ar.
a) 30
b) 45
c) 60
d) 105
e) 150

11. Um garoto, treinando arremesso de pedras com uma atiradeira, gira o dispositivo de

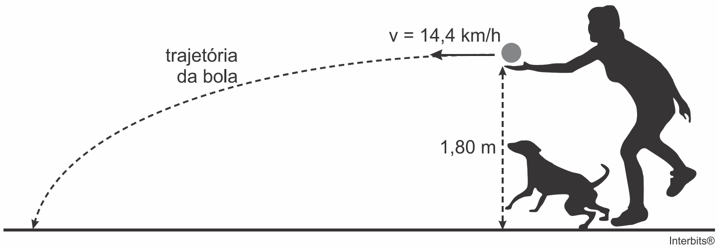
$0{,}80\,m$ de comprimento sobre sua cabeça, descrevendo um movimento circular com velocidade constante e aceleração radial de $370{,}00\,m/s^2$, conforme diagrama. Num certo instante de tempo, a pedra é lançada tangencialmente à trajetória e atinge o solo numa posição de $10{,}00\,m$ em relação ao garoto. Considere desprezível a resistência do ar e $g = 10{,}00\,m/s^2$. Assim, podemos afirmar que a altura do garoto, em metros, é, aproximadamente, igual a:



a) 1,50
b) 1,58
c) 1,69
d) 1,81
e) 1,92

12. Galileu, em seu livro “Diálogo sobre os Dois Principais Sistemas do Mundo”, apresentou a independência dos movimentos para, entre outras coisas, refutar a imobilidade da Terra. Em um de seus exemplos, ele descreve o seguinte: imagine um canhão na posição horizontal sobre uma torre, atirando paralelamente ao horizonte. Não importa se a carga da pólvora é grande ou pequena, e o projétil caia a $100\,m$ ou $500\,m$, o tempo que os projéteis levam para chegar ao chão é o mesmo.
Em relação ao texto e à independência dos movimentos, julgue os itens abaixo:
I. o texto apresenta uma ideia errada, pois a bala de canhão que percorre o maior trajeto permanece por maior tempo no ar;
II. os tempos de lançamento das duas balas de canhão são os mesmos quando comparados ao tempo de queda de uma terceira bola que é abandonada da boca do canhão e cai até a base da torre;
III. o texto não apresenta uma ideia correta sobre o lançamento de projéteis, pois quanto maior a carga, maior o tempo que a bala de canhão permanece no ar;
IV. o movimento da bala de canhão pode ser dividido em dois movimentos independentes: um na vertical, e outro na horizontal.
Os seguintes itens são CORRETOS:
a) I, II e III
b) II e IV.
c) II, III e IV
d) I, II e IV
e) I e IV

13. Considere a figura abaixo, na qual Michele utiliza uma bola de tênis para brincar com seu cãozinho, Nonô.



Nesta situação, Michele arremessa a bola na direção horizontal para que Nonô corra em sua direção e a pegue. Ao ser arremessada, a bola sai da mão de Michele a uma velocidade de $14,4\ \text{km/h}$ e uma altura de $1,80\ \text{m}$ do chão. Nesse instante, Nonô encontra-se junto aos pés de sua dona.

Dadas estas condições, o tempo máximo que Nonô terá para pegar a bola, antes que a mesma toque o chão pela primeira vez, é:

(Despreze o atrito da bola com o ar e considere a aceleração da gravidade com o valor $g = 10\ \text{m/s}^2$.)

a) $0,375\ \text{s}$.
b) $0,6\ \text{s}$.
c) $0,75\ \text{s}$.
d) $0,25\ \text{s}$.
e) $1,0\ \text{s}$.

14. Um projétil é lançado obliquamente, a partir de um solo plano e horizontal, com uma velocidade que forma com a horizontal um ângulo α e atinge a altura máxima de $8,45\ \text{m}$.

Sabendo que, no ponto mais alto da trajetória, a velocidade escalar do projétil é $9,0\ \text{m/s}$, pode-se afirmar que o alcance horizontal do lançamento é:

Dados: intensidade da aceleração da gravidade $g = 10\ \text{m/s}^2$ e despreze a resistência do ar.

a) $11,7\ \text{m}$
b) $17,5\ \text{m}$
c) $19,4\ \text{m}$
d) $23,4\ \text{m}$
e) $30,4\ \text{m}$

15. O goleiro de um time de futebol bate um “tiro de meta” e a bola sai com velocidade inicial de módulo V_0 igual a $20\ \text{m/s}$, formando um ângulo de $45°$ com a horizontal. O módulo da aceleração gravitacional local é igual a $10\ \text{m/s}^2$.

Desprezando a resistência do ar e considerando que $\text{sen}\ 45° = \sqrt{2}/2$; $\cos 45° = \sqrt{2}/2$; $\text{tg}\ 45° = 1$ e $\sqrt{2} = 1,4$, é correto afirmar que:

a) a altura máxima atingida pela bola é de $20,0\ \text{m}$.
b) o tempo total em que a bola permanece no ar é de $4\ \text{s}$.
c) a velocidade da bola é nula, ao atingir a altura máxima.
d) a bola chega ao solo com velocidade de módulo igual a $10\ \text{m/s}$.
e) a velocidade da bola tem módulo igual a $14\ \text{m/s}$ ao atingir a altura máxima.

16. Quando um jogador de futebol é muito veloz, uma forma divertida de se referir a essa qualidade é dizer que ele é capaz de cobrar escanteio para a área adversária e ele mesmo correr e conseguir chutar a bola antes de ela tocar o chão. Suponha um jogador ficcional que seja capaz de fazer isso. Se ele cobrar o escanteio para dentro da área fornecendo à bola uma velocidade inicial de $20\ \text{m/s}$, fazendo um ângulo de $60°$ com a horizontal, qual distância o jogador precisa correr, em linha reta, saindo praticamente de forma simultânea à cobrança de escanteio, para chutar no gol sem deixar a bola tocar no chão? Para fins de simplificação,

considere que a altura do chute ao gol seja desprezível, que $\text{sen}\,60° = 0{,}8$, $\cos 60° = 0{,}5$, e que a aceleração da gravidade seja $10\ \text{m/s}^2$.

a) $6\ \text{m}$
b) $12\ \text{m}$
c) $24\ \text{m}$
d) $32\ \text{m}$
e) $44\ \text{m}$

17. Uma bola é lançada com velocidade horizontal de $2{,}5\ \text{m/s}$ do alto de um edifício e alcança o solo a $5{,}0\ \text{m}$ da base do mesmo. Despreze efeitos de resistência do ar e indique, em metros, a altura do edifício. Considere: $g = 10\ \text{m/s}^2$

a) 10
b) 2,0
c) 7,5
d) 20
e) 12,5

18. Dois corpos A e B de massas $m_A = 1{,}0\ \text{kg}$ e $m_B = 1{,}0 \cdot 10^3\ \text{kg}$, respectivamente, são abandonados de uma mesma altura h, no interior de um tubo vertical onde existe o vácuo. Para percorrer a altura h,

a) o tempo de queda do corpo A é igual que o do corpo B.
b) o tempo de queda do corpo A é maior que o do corpo B.
c) o tempo de queda do corpo A é menor que o do corpo B.
d) o tempo de queda depende do volume dos corpos A e B.
e) o tempo de queda depende da forma geométrica dos corpos A e B.

19. O Brasil, em 2014, sediou o Campeonato Mundial de Balonismo. Mais de 20 equipes de diferentes nacionalidades coloriram, com seus balões de ar quente, o céu de Rio Claro, no interior de São Paulo. Desse feito, um professor de Física propôs a um estudante de ensino médio a seguinte questão: considere um balão deslocando-se horizontalmente, a $80\ \text{m}$ do solo, com velocidade constante de $6\ \text{m/s}$. Quando ele passa exatamente sobre uma pessoa parada no solo, deixa cair um objeto que estava fixo em seu cesto. Desprezando qualquer atrito do objeto com o ar e considerando $g = 10\ \text{m/s}^2$, qual será o tempo gasto pelo objeto para atingir o solo, considerado plano? A resposta correta para a questão proposta ao estudante é:

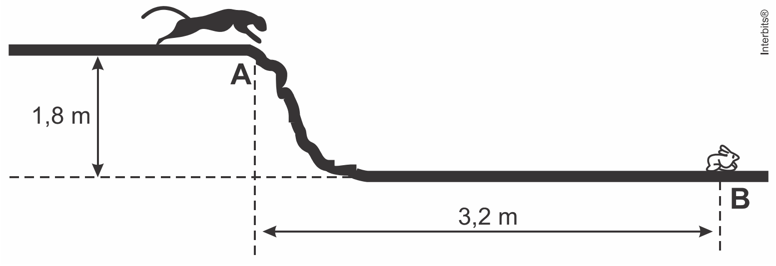
a) 2 segundos.
b) 3 segundos.
c) 4 segundos.
d) 5 segundos.
e) 6 segundos.

20. O edifício mais alto do Brasil ainda é o Mirante do Vale com 51 andares e uma altura de 170 metros. Se gotas de água caíssem em queda livre do último andar desse edifício, elas chegariam ao solo com uma velocidade de aproximadamente $200\ \text{km/h}$ e poderiam causar danos a objetos e pessoas. Por outro lado, gotas de chuva caem de alturas muito maiores e atingem o solo sem ferir as pessoas ou danificar objetos. Isso ocorre porque:

a) quando caem das nuvens, as gotas de água se dividem em partículas de massas desprezíveis.
b) embora atinjam o solo com velocidades muito altas, as gotas não causam danos por serem líquidas.
c) as gotas de água chegam ao solo com baixas velocidades, pois não caem em queda livre devido ao atrito com o ar.

d) as gotas de água têm massas muito pequenas e a aceleração da gravidade praticamente não afeta seus movimentos verticais.

21. O puma é um animal que alcança velocidade de até $18\,m/s$ e pode caçar desde roedores e coelhos até animais maiores como alces e veados. Considere um desses animais que deseja saltar sobre sua presa, neste caso um pequeno coelho, conforme a figura.

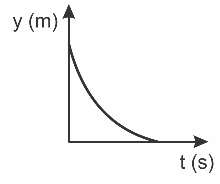


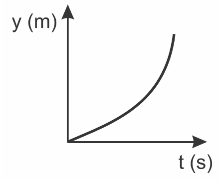
O puma chega ao ponto A com velocidade horizontal de $5\,m/s$ e se lança para chegar à presa que permanece imóvel no ponto B. Desconsiderando a resistência do ar e adotando $g = 10\ m/s^2$, a alternativa correta é:

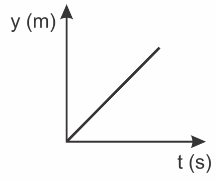
a) O puma não vai cair sobre a presa, pois vai tocar o solo a $20\,cm$ antes da posição do coelho.
b) O puma cairá exatamente sobre o coelho, alcançando sua presa.
c) O puma vai chegar ao solo, no nível do coelho, após $0{,}5\,s$ do início de seu salto.
d) O puma vai cair $30\,cm$ a frente do coelho, dando possibilidade da presa escapar.

22. Nas origens do estudo sobre o movimento, o filósofo grego Aristóteles (384/383-322 a.C.) dizia que tudo o que havia no mundo pertencia ao seu lugar natural. De acordo com esse modelo, a terra apresenta-se em seu lugar natural abaixo da água, a água abaixo do ar, e o ar, por sua vez, abaixo do fogo, e acima de tudo um local perfeito constituído pelo manto de estrelas, pela Lua, pelo Sol e pelos demais planetas. Dessa forma, o modelo aristotélico explicava o motivo pelo qual a chama da vela tenta escapar do pavio, para cima, a areia cai de nossas mãos ao chão, e o rio corre para o mar, que se encontra acima da terra. A mecânica aristotélica também defendia que um corpo de maior quantidade de massa cai mais rápido que um corpo de menor massa, conhecimento que foi contrariado séculos depois, principalmente pelos estudos realizados por Galileu, Kepler e Newton.

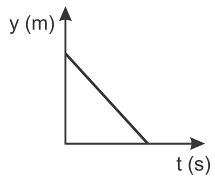
Com o avanço do conhecimento científico acerca da queda livre dos corpos, assinale a alternativa que indica, corretamente, o gráfico de deslocamento versus tempo que melhor representa esse movimento em regiões onde a resistência do ar é desprezível.

a) 

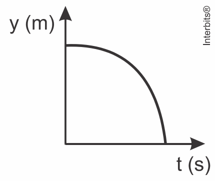
b) 

c) 

d)



e)

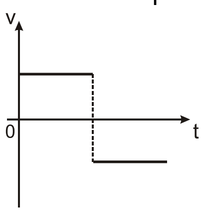


23. Considere um vagão deslocando-se em uma trajetória retilínea com velocidade constante e igual a 5 m/s. Um observador, A, dentro dele, lança uma pedra verticalmente para cima. Um outro observador, B, do lado de fora do vagão e em repouso em relação à Terra, observa o vagão passar. Sendo V_A e V_B, respectivamente, as velocidades da pedra no ponto mais alto de sua trajetória em relação a cada observador, pode-se concluir que:
a) $V_A = 0$ e $V_B = 0$
b) $V_A = 0$ e $V_B = 5$ m/s
c) $V_A = 5$ m/s e $V_B = 0$
d) $V_A = 5$ m/s e $V_B = 5$m/s
e) $V_A = 0$ e $V_B = 10$ m/s

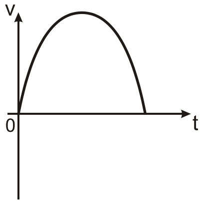
24. Na Antiguidade, algumas pessoas acreditavam que, no lançamento obliquo de um objeto, a resultante das forças que atuavam sobre ele tinha o mesmo sentido da velocidade em todos os instantes do movimento. Isso não está de acordo com as interpretações científicas atualmente utilizadas para explicar esse fenômeno.
Desprezando a resistência do ar, qual é a direção e o sentido do vetor força resultante que atua sobre o objeto no ponto mais alto da trajetória?
a) Indefinido, pois ele é nulo, assim como a velocidade vertical nesse ponto.
b) Vertical para baixo, pois somente o peso está presente durante o movimento.
c) Horizontal no sentido do movimento, pois devido à inércia o objeto mantém seu movimento.
d) Inclinado na direção do lançamento, pois a força inicial que atua sobre o objeto é constante.
e) Inclinado para baixo e no sentido do movimento, pois aponta para o ponto onde o objeto cairá.

25. Um garoto atira uma pequena pedra verticalmente para cima, no instante $t = 0$. Qual dos gráficos abaixo pode representar a relação velocidade $\times$ tempo?

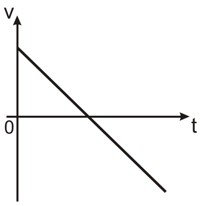
a)

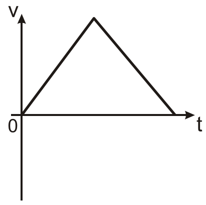


b)

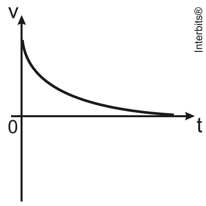


c)





d)



e)

Gabarito:

Resposta da questão 1:
[A]

$$V^2 = V_0^2 - 2 \cdot g \cdot h$$
$$0 = 20^2 - 2 \cdot 10 \cdot h \Rightarrow 20h = 400 \Rightarrow h = 20 \text{ m}$$

No entanto ele perdeu 15% de energia mecânica devido à força dissipativas, ou seja, ele irá subir 15% a menos do modelo ideal que não possui forças dissipativas.
$$h = 20 \cdot 0,85 \Rightarrow h = 17 \text{ m}$$

Resposta da questão 2:
[C]

A energia cinética ao abandonar a mão do garoto é: $E_0 = \dfrac{m\,v_0^2}{2}$. (I)
No ponto mais alto da trajetória a velocidade é: $v_x = v_0 \cos\alpha$.
A energia cinética nesse ponto mais alto é: $E = \dfrac{m\,v_x^2}{2} = \dfrac{m(v_0 \cos\alpha)^2}{2} = \dfrac{m\,v_0^2}{2} \cdot \cos^2\alpha$. (II)

Substituindo (I) em (II): $\boxed{E = E_0 \cdot \cos^2\alpha.}$

Resposta da questão 3:
[B]

Para sabermos qual a velocidade mínima que ele deve exercer para realizar o salto, primeiro precisamos saber quanto tempo que ele vai demorar pra descer em queda livre.
$$\Delta S = V_{0_y} \cdot \Delta t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot \Delta t^2$$
$$\Delta S = 0 + \frac{1}{2} \cdot a \cdot \Delta t^2$$
$$t = \sqrt{\frac{2\Delta S}{a}} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,8}{10}} \Rightarrow t = 0,6 \text{ s}$$

Descobrimos que ele demora $0,6 \text{ s}$ pra cair, logo ele deverá percorrer 3 m em $0,6 \text{ s}$. A velocidade inicial que ele deve exercer será:
$$\Delta S = V_{0_x} \cdot \Delta t \Rightarrow V_{0_x} = \frac{\Delta S}{\Delta t} \Rightarrow V_{0_x} = \frac{3}{0,6} \Rightarrow V_{0_x} = 5 \text{ m/s}$$

Vale lembrar que a velocidade no eixo y sempre será um M.R.U.V. e a velocidade e no eixo x sempre será um M.R.U.

Resposta da questão 4:
[C]

A laranja caiu com aceleração constante, igual à aceleração da gravidade.

Resposta da questão 5:
[A]

Dado: $v = 20\,m/s;\ h = 15\,m;\ g = 10\ m/s^2.$

Aplicando a equação de Torricelli:

$$v^2 = v_0^2 + 2gh \;\Rightarrow\; v_0 = \sqrt{v^2 - 2gh} = \sqrt{20^2 - 2 \times 10 \times 15} = \sqrt{100} \;\Rightarrow$$

$$\boxed{v_0 = 10\ m/s.}$$

Resposta da questão 6:
[E]

1ª opção:

Ajustando as velocidades em relação ao solo no Sistema Internacional de Unidades:

Balão: $v_b = 90\ km/h \cdot \dfrac{1\,m/s}{3{,}6\ km/h} = 25\ m/s$

Objeto: $v_0 = (18 + 90)\ km/h \cdot \dfrac{1\,m/s}{3{,}6\ km/h} = 30\ m/s$

Tomando as velocidades em relação ao solo, as equações das posições dos móveis em relação ao tempo são:
Balão: $h = 80 + 25t\ \ (1)$

Objeto: $h = 80 + 30t - 5t^2\ \ (2)$

Para que o objeto retorne à mão do passageiro é necessário que a posição indicada pelo balão seja a mesma do objeto, portanto, fazendo a igualdade das duas equações:

$$80 + 25t = 80 + 30t - 5t^2$$

$$25t = 30t - 5t^2$$

$$5t^2 - 5t = 0$$

$$t^2 - t = 0$$

$$t \cdot (t - 1) = 0$$

Resolvendo a equação de segundo grau incompleta, as raízes são:
$t' = 0\ s\ \ e\ \ t'' = 1\,s.$

Logo, após o lançamento, o objeto retorna ao passageiro em apenas 1 segundo.

2ª opção:

Considerando o balão como um sistema inercial, usamos somente a informação do objeto efetuando um lançamento vertical com velocidade inicial referida ao balão.

Objeto: $v_0 = 18\ km/h \cdot \dfrac{1\,m/s}{3{,}6\ km/h} = 5\ m/s$

Usando a equação horária da velocidade para o lançamento vertical, $v = v_0 - gt.$

Sabendo-se que a velocidade final terá sentido contrário da velocidade inicial, mas de mesmo módulo e usando a aceleração da gravidade $g = 10\ m/s^2$:
$-5 = 5 - 10t \Rightarrow t = 1\,s$

Resposta da questão 7:

[B]

Como, em relação à mesma horizontal, o tempo de subida é igual ao de descida, o tempo total de movimento é 4 segundos; então o tempo de descida, em queda livre, é 2 segundos. Aplicando as equações da queda livre:

$$\begin{cases} v = gt = 10(2) \quad \Rightarrow \quad \boxed{v = 20 \text{ m/s.}} \\ h = \dfrac{g}{2}t^2 = \dfrac{10}{2}(2)^2 \quad \Rightarrow \quad \boxed{h = 20 \text{ m.}} \end{cases}$$

Resposta da questão 8:
[D]

No enunciado é dito que se trata se um lançamento horizontal. Como neste tipo de lançamento a componente vertical da velocidade inicial é nula e o tempo de queda é dado por

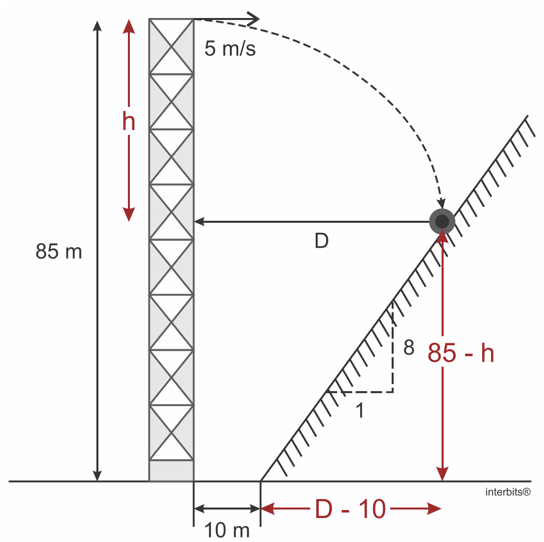
$$t_q = \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}}$$

Podemos dizer que a o tempo de queda não depende da velocidade inicial. Desta forma, os tempos de queda das quatro bolas são iguais.

$$t_1 = t_2 = t_3 = t_4$$

Resposta da questão 9:
[A]

Fazendo algumas definições na figura:



Por semelhança de triângulos, extraímos a primeira relação entre h e D:

$$\frac{85 - h}{D - 10} = \frac{8}{1} \therefore h = 165 - 8D \quad (1)$$

Do lançamento horizontal, tem-se a expressão do alcance D:

$$D = v_x \cdot \sqrt{\frac{2h}{g}} \Rightarrow D = 5 \cdot \sqrt{\frac{2h}{10}} \therefore D = 5 \cdot \sqrt{\frac{h}{5}} \quad (2)$$

Substituindo (1) em (2):

$$D = 5 \cdot \sqrt{\frac{165 - 8D}{5}} \Rightarrow D^2 = 25 \cdot \left(\frac{165 - 8D}{5}\right) \Rightarrow$$

$$D^2 = 5 \cdot (165 - 8D) \Rightarrow D^2 + 40D - 825 = 0$$

$$D' = -55 \text{ e } D'' = 15$$

Como a distância D é positiva, então $D = 15 \text{ m}$.

Resposta da questão 10:
[B]

A velocidade no eixo y do objeto é zero. A velocidade que vale 35 m/s é a velocidade no eixo x.

$$h = h_0 + V_{0_y} t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$h = h_0 + \frac{1}{2} g t^2$$

$$h - h_0 = \frac{1}{2} g t^2$$

$$h - h_0 = \frac{1}{2} 10 \cdot 3^2 \Rightarrow \Delta h = 45 \text{ m}$$

Resposta da questão 11:
[C]

Primeiramente, calcula-se a velocidade horizontal da pedra no instante do lançamento, usando-se a expressão da aceleração centrípeta (radial) do movimento circular uniforme:

$$a_c = \frac{v^2}{R} \Rightarrow v = \sqrt{R \cdot a_c} \Rightarrow v = \sqrt{0{,}80 \text{ m} \cdot 370 \text{ m/s}^2} \therefore v = 17{,}2 \text{ m/s}$$

Essa velocidade horizontal é constante, pois não há atrito, portanto podemos calcular o tempo para a pedra se deslocar 10 m na horizontal, sendo este tempo o mesmo para a pedra cair da altura h.

$$\Delta t = \frac{\Delta x}{v} \Rightarrow \Delta t = \frac{10 \text{ m}}{17{,}2 \text{ m/s}} \therefore \Delta t = 0{,}58 \text{ s}$$

Usando a equação da altura em função do tempo para o movimento de queda livre na direção vertical, temos:

$$h = g \cdot \frac{t^2}{2} \Rightarrow h = 10 \text{ m/s}^2 \cdot \frac{(0{,}58 \text{ s})^2}{2} \therefore h = 1{,}69 \text{ m}$$

Resposta da questão 12:
[B]

Observações:
Obviamente que Galileu estava desconsiderando os efeitos do ar;
Na afirmativa [II] entenda-se tempos de movimento e não tempos de lançamento.

[I] Incorreta. Pelo princípio da independência dos movimentos, na vertical os dois projéteis sofrem a mesma aceleração, que é a própria aceleração da gravidade, tendo o mesmo tempo de movimento que o de um corpo em simples queda livre.
[II] Correta. Os tempos de movimento são iguais independente da massa e da velocidade.
[III] Incorreta. A ideia está correta.
[IV] Correta.

Resposta da questão 13:
[B]

No lançamento horizontal, o tempo de queda independe da velocidade inicial, sendo igual ao tempo de queda livre. Assim:

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

Resposta da questão 14:
[D]

Sabendo que no ponto mais alto da trajetória (ponto de altura máxima) a componente vertical da velocidade é nula, pode-se calcular o tempo de descida do projétil.

$$\Delta S = h_{máx} = v_{0_y} + \frac{g \cdot t^2}{2}$$

$$8{,}45 = \frac{10 \cdot t^2}{2}$$

$$t = 1{,}3\ s$$

Como o tempo de descida é o mesmo da subida, então temos que o tempo total do movimento é o dobro da descida.
Analisando somente o movimento na horizontal, podemos analisa-lo como um movimento retilíneo uniforme (MRU). Assim,

$$\Delta S = v_x \cdot t_T$$

$$\Delta S = 9 \cdot 2{,}6$$

$$\Delta S = 23{,}4\ m$$

Resposta da questão 15:
[E]

As componentes da velocidade inicial nas direções vertical v_{0y} e horizontal v_{0x}, em módulo, são:

$$v_{0y} = v_0 \cdot \text{sen}\theta \Rightarrow v_{0y} = 20\ m/s \cdot \sqrt{2}/2 \Rightarrow v_{0y} = 10\sqrt{2} = 14\ m/s$$

$$v_{0x} = v_0 \cdot \cos\theta \Rightarrow v_{0x} = 20\ m/s \cdot \sqrt{2}/2 \Rightarrow v_{0x} = 10\sqrt{2} = 14\ m/s$$

Sabendo que na altura máxima, a componente vertical da velocidade é nula, o tempo de subida será:

$$v_{0y} = v_0 - gt \Rightarrow t = \frac{v_{0y} - v_0}{g} \Rightarrow t = \frac{14\ m/s - 0}{10\ m/s^2} \therefore t = 1{,}4\ s$$

Logo, o tempo total (subida e descida) será o dobro do tempo de subida.

$$t_{total} = 2{,}8\ s$$

A altura máxima $y_{máx}$ será:

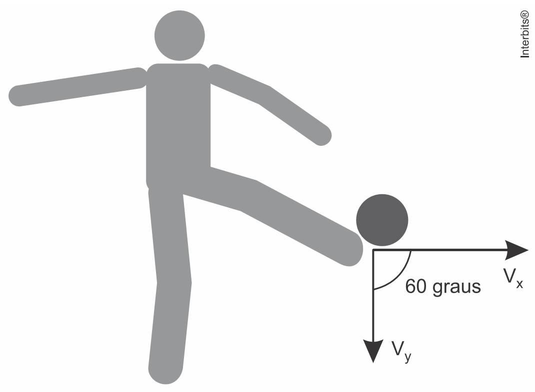
$$y_{máx} = v_{0y} \cdot t_s - \frac{g}{2}t_s^2 \Rightarrow y_{máx} = 14\ m/s \cdot 1{,}4\ s - \frac{10\ m/s^2}{2} \cdot (1{,}4\ s)^2 \therefore y_{máx} = 9{,}8\ m$$

A bola chegará ao solo com a mesma velocidade em módulo que a velocidade de lançamento, ou seja, $20\,m/s$.

E, finalmente, na altura máxima, somente a componente vertical da velocidade é nula, portanto a velocidade na altura máxima é dada pela componente horizontal, isto é, $v_{0x} = 14\ m/s$.

Com tudo isso, temos a alternativa [E] correta.

Resposta da questão 16:
[D]



$$V_y = V\text{sen}60° \Rightarrow V_y = 20 \cdot 0{,}8 \Rightarrow V_y = 16\ \text{m/s}$$
$$V_y = V_{0_y} - g \cdot t \Rightarrow 0 = 16 - 10t \Rightarrow t = 1{,}6\ \text{s}$$

A bola demora $1{,}6\ \text{s}$ pra subir e $1{,}6\ \text{s}$ pra descer. Logo, o tempo total será:
$$t_t = t_s + t_d \Rightarrow t_t = 1{,}6 + 1{,}6 = 3{,}2\ \text{s}$$

$$S = S_0 + V_0 t$$
$$\Delta S = V_{0_x} \cdot t \Rightarrow \Delta S = 10 \cdot 3{,}2 \Rightarrow \Delta S = 32\ \text{m}$$

Resposta da questão 17:
[D]

A situação representa um lançamento horizontal e desmembrando este movimento temos um movimento de queda livre na vertical e movimento uniforme na horizontal.

No eixo horizontal (x), temos um MRU:
$$x = x_0 + v_x \cdot t$$

Donde tiramos o tempo de queda, usando o alcance e a velocidade horizontal:
$$5 = 0 + 2{,}5 \cdot t$$
$$t = 2\ \text{s}$$

No eixo vertical (y), para a altura em função do tempo, temos a expressão:
$$h = g\frac{t^2}{2}$$

Com os dados fornecidos e o tempo calculado:
$$h = 10\ \text{m/s}^2 \cdot \frac{(2\ \text{s})^2}{2} = 20\ \text{m}$$

Resposta da questão 18:
[A]

Se o corpo está em queda livre, a resultante das forças sobre ele é seu próprio peso. Aplicando a segunda lei de Newton a essa situação:

$R = P \Rightarrow \cancel{m} a = \cancel{m} g \Rightarrow a = g.$

A aceleração de queda independe da massa e é igual a aceleração da gravidade. Calculando o tempo de queda:

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

Consequentemente, o tempo de queda também independe da massa. Portanto, o tempo de queda é o mesmo para os dois corpos.

Resposta da questão 19:
[C]

Temos um Lançamento Horizontal com velocidade inicial de 6 m/s, mas o que importa é a componente da velocidade no eixo vertical que no caso é nula, e para determinar o tempo de queda, como o corpo foi abandonado temos uma queda livre, usamos a equação horária das posições verticais, considerando o sentido positivo para baixo sendo a origem das posições dada pelo balão:

$$h = h_0 + v_0 \cdot t + g \cdot \frac{t^2}{2}$$

Aplicando as condições iniciais: $v_0 = 0,$ $h_0 = 0,$ temos:

$$80 = 10 \cdot \frac{t^2}{2} \Rightarrow t^2 = 16 \Rightarrow t = 4 \text{ s}$$

Note que a velocidade inicial é tomada apenas no eixo vertical, portanto é nula, pois o objeto foi abandonado e a velocidade fornecida no enunciado (velocidade horizontal) somente serviria se calculássemos o alcance horizontal do objeto que caiu do balão em relação a pessoa no solo.

Resposta da questão 20:
[C]

A queda da gota é, no início, um movimento acelerado. À medida que ela vai caindo, a força de resistência do ar vai aumentando com a velocidade até atingir a mesma intensidade do seu peso. Nesse ponto, a gota atinge sua velocidade limite, terminando a queda em movimento uniforme, com velocidade em torno de $30 \text{ km/h},$ insuficiente para causar danos a objetos ou pessoas.

Resposta da questão 21:
[A]

O movimento do puma se jogando para pegar a presa é um lançamento horizontal. Desta forma, pode-se dizer que o tempo de movimento é igual ao tempo de queda. Como a velocidade inicial no eixo vertical (v_{o_y}) é nula, temos que:

$$S = S_0 + v_{o_y} \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$$1{,}8 = \frac{10 \cdot t^2}{2}$$

$$t^2 = 0{,}36$$

$$t = 0{,}6 \text{ s}$$

Assim, o deslocamento horizontal do puma é de:

$\Delta S = v_x \cdot t$
$\Delta S = 5 \cdot 0,6$
$\Delta S = 3\ m$

Em posse desse deslocamento, é fácil notar que a resposta é a alternativa [A].

Resposta da questão 22:
[B]

A função horária do espaço é $S = \frac{1}{2} g\, t^2.$ É uma função do 2º grau, portanto o gráfico é um arco de parábola.

Resposta da questão 23:
[B]

Para o observador A, dentro do trem, no ponto mais alto a velocidade é nula. Para o observador B, em repouso em relação à Terra, a velocidade da pedra é igual à do vagão, 5 m/s.

Resposta da questão 24:
[B]

No ponto mais alto da trajetória, a força resultante sobre o objeto é seu próprio peso, de direção vertical e sentido para baixo.

Resposta da questão 25:
[C]

O gráfico da velocidade versus o tempo nos dá uma relação linear com a aceleração negativa, tomando o referencial positivo para cima. Sendo assim teremos uma reta decrescente. A equação governante deste movimento é $v = v_0 - gt.$