

1. (Uerj 2015) Uma ave marinha costuma mergulhar de uma altura de 20 m para buscar alimento no mar.

Suponha que um desses mergulhos tenha sido feito em sentido vertical, a partir do repouso e exclusivamente sob ação da força da gravidade.

Desprezando-se as forças de atrito e de resistência do ar, a ave chegará à superfície do mar a uma velocidade, em m/s, aproximadamente igual a:

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

2. (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:  $10 \text{ m/s}^2$ .

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

3. (Pucrj 2015) Uma bola é lançada com velocidade horizontal de 2,5 m/s do alto de um edifício e alcança o solo a 5,0 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

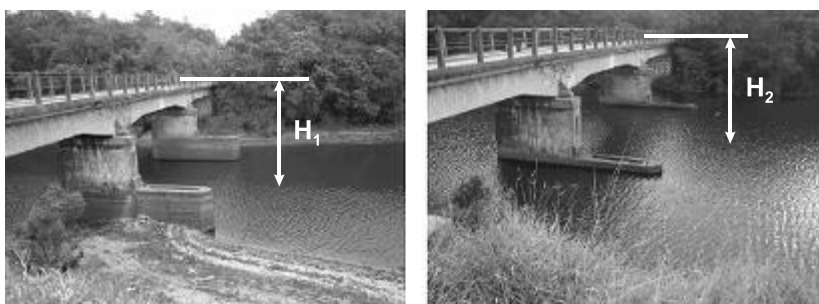
4. (G1 - cftmg 2016) Um objeto é lançado para baixo, na vertical, do alto de um prédio de 15 m de altura em relação ao solo. Desprezando-se a resistência do ar e sabendo-se que ele chega ao solo com uma velocidade de 20 m/s, a velocidade de lançamento, em m/s, é dada por

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

5. (Udesc 2015) Deixa-se cair um objeto de massa 500 g de uma altura de 5 m acima do solo. Assinale a alternativa que representa a velocidade do objeto, imediatamente, antes de tocar o solo, desprezando-se a resistência do ar.

- a) 10 m / s
- b) 7,0 m / s
- c) 5,0 m / s
- d) 15 m / s
- e) 2,5 m / s

6. (Unesp 2017) No período de estiagem, uma pequena pedra foi abandonada, a partir do repouso, do alto de uma ponte sobre uma represa e verificou-se que demorou 2,0 s para atingir a superfície da água. Após um período de chuvas, outra pedra idêntica foi abandonada do mesmo local, também a partir do repouso e, desta vez, a pedra demorou 1,6 s para atingir a superfície da água.



(www.folharibeiraopires.com.br. Adaptado.)

Considerando a aceleração gravitacional igual a  $10 \text{ m/s}^2$  e desprezando a existência de correntes de ar e a sua resistência, é correto afirmar que, entre as duas medidas, o nível da água da represa elevou-se

- a) 5,4 m.
- b) 7,2 m.
- c) 1,2 m.
- d) 0,8 m.
- e) 4,6 m.

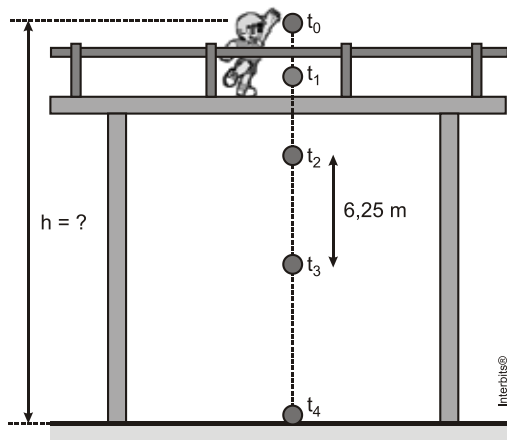
7. (Eear 2019) Um atleta pratica salto ornamental, fazendo uso de uma plataforma situada a 5 m do nível da água da piscina. Se o atleta saltar desta plataforma, a partir do repouso, com que velocidade se chocará com a água?

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

- a) 10 m/s.
- b) 20 m/s.
- c) 30 m/s.
- d) 50 m/s.

8. (Unesp 2013) Em um dia de calmaria, um garoto sobre uma ponte deixa cair, verticalmente e a partir do repouso, uma bola no instante  $t_0 = 0 \text{ s}$ . A bola atinge, no instante  $t_4$ , um ponto

localizado no nível das águas do rio e à distância  $h$  do ponto de lançamento. A figura apresenta, fora de escala, cinco posições da bola, relativas aos instantes  $t_0$ ,  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  e  $t_4$ . Sabe-se que entre os instantes  $t_2$  e  $t_3$  a bola percorre 6,25 m e que  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



Desprezando a resistência do ar e sabendo que o intervalo de tempo entre duas posições consecutivas apresentadas na figura é sempre o mesmo, pode-se afirmar que a distância  $h$ , em metros, é igual a

- 25.
- 28.
- 22.
- 30.
- 20.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Recentemente, uma equipe de astrônomos afirmou ter identificado uma estrela com dimensões comparáveis às da Terra, composta predominantemente de diamante. Por ser muito frio, o astro, possivelmente uma estrela anã branca, teria tido o carbono de sua composição cristalizado em forma de um diamante praticamente do tamanho da Terra.

9. (Unicamp 2015) Considerando que a massa e as dimensões dessa estrela são comparáveis às da Terra, espera-se que a aceleração da gravidade que atua em corpos próximos à superfície de ambos os astros seja constante e de valor não muito diferente. Suponha que um corpo abandonado, a partir do repouso, de uma altura  $h = 54 \text{ m}$  da superfície da estrela, apresente um tempo de queda  $t = 3,0 \text{ s}$ . Desta forma, pode-se afirmar que a aceleração da gravidade na estrela é de

- $8,0 \text{ m/s}^2$ .
- $10 \text{ m/s}^2$ .
- $12 \text{ m/s}^2$ .
- $18 \text{ m/s}^2$ .

10. (Eear 2016) Ao término de uma formatura da EEAR, um terceiro sargento recém-formado, para comemorar, lançou seu quepe para cima na direção vertical, até uma altura de 9,8 metros. Adotando  $g = 10 \text{ m/s}^2$  e desconsiderando o atrito com o ar, a velocidade de lançamento, em m/s, foi de

- 8

- b) 14
- c) 20
- d) 26

11. (G1 - cps 2012) O café é consumido há séculos por vários povos não apenas como bebida, mas também como alimento. Descoberto na Etiópia, o café foi levado para a Península Arábica e dali para a Europa, chegando ao Brasil posteriormente.

(Revista de História da Biblioteca Nacional, junho de 2010. Adaptado)



Interfêis®

([http://4.bp.blogspot.com/\\_B\\_Fq5YJKtaM/SvxFUvdAk4I/AAAAAAAAAIs/KrRUUfw...](http://4.bp.blogspot.com/_B_Fq5YJKtaM/SvxFUvdAk4I/AAAAAAAAAIs/KrRUUfw...) Acesso em: 03.09.2011.)

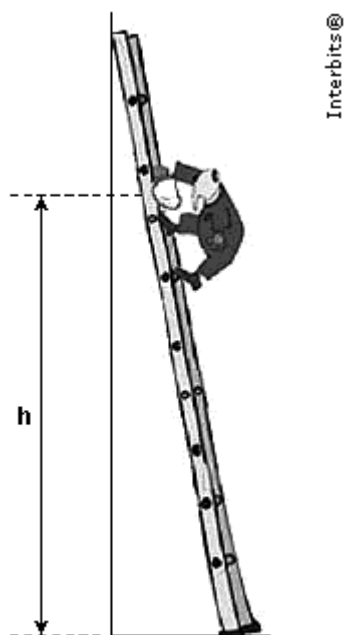
No Brasil, algumas fazendas mantêm antigas técnicas para a colheita de café. Uma delas é a de separação do grão e da palha que são depositados em uma peneira e lançados para cima. Diferentemente da palha, que é levada pelo ar, os grãos, devido à sua massa e forma, atravessam o ar sem impedimentos alcançando uma altura máxima e voltando à peneira.

Um grão de café, após ter parado de subir, inicia uma queda que demora 0,3 s, chegando à peneira com velocidade de intensidade, em m/s,

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

- a) 1.
- b) 3.
- c) 9.
- d) 10.
- e) 30.

12. (G1 - ifsp 2012) Quando estava no alto de sua escada, Arlindo deixou cair seu capacete, a partir do repouso. Considere que, em seu movimento de queda, o capacete tenha demorado 2 segundos para tocar o solo horizontal.



(www.canstockphoto.com.br. Adaptado)

Supondo desprezível a resistência do ar e adotando  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , a altura  $h$  de onde o capacete caiu e a velocidade com que ele chegou ao solo valem, respectivamente,

- a) 20 m e 20 m/s.
- b) 20 m e 10 m/s.
- c) 20 m e 5 m/s.
- d) 10 m e 20 m/s.
- e) 10 m e 5 m/s.

13. (G1 - ifce 2014) Quando soltamos de uma determinada altura  $e$ , ao mesmo tempo, uma pedra e uma folha de papel,

- a) a pedra e a folha de papel chegariam juntas ao solo, se pudéssemos eliminar o ar que oferece resistência ao movimento.
- b) a pedra chega ao solo primeiro, pois os corpos mais pesados caem mais rápido sempre.
- c) a folha de papel chega ao solo depois da pedra, pois os corpos mais leves caem mais lentamente sempre.
- d) as duas chegam ao solo no mesmo instante sempre.
- e) é impossível fazer este experimento.

14. (Ufpr 2010) Cecília e Rita querem descobrir a altura de um mirante em relação ao nível do mar. Para isso, lembram-se de suas aulas de física básica e resolvem soltar uma moeda do alto do mirante e cronometrar o tempo de queda até a água do mar. Cecília solta a moeda e Rita lá embaixo cronometra 6 s. Considerando-se  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , é correto afirmar que a altura desse mirante será de aproximadamente:

- a) 180 m.
- b) 150 m.
- c) 30 m.
- d) 80 m.
- e) 100 m.

15. (Efomm 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

16. (Pucrj 2015) Um astronauta, em um planeta desconhecido, observa que um objeto leva 2,0 s para cair, partindo do repouso, de uma altura de 12 m.

A aceleração gravitacional nesse planeta, em  $\text{m/s}^2$  é:

- a) 3,0
- b) 6,0
- c) 10
- d) 12
- e) 14

17. (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  $10 \text{ m/s}^2$ , 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

18. (G1 - ifsul 2016) 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  $10 \text{ m/s}^2$  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

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Um objeto é lançado da superfície da Terra verticalmente para cima e atinge a altura de 7,2 m.

(Considere o módulo da aceleração da gravidade igual a  $10 \text{ m/s}^2$  e despreze a resistência do ar.)

19. (Ufrgs 2011) Qual é o módulo da velocidade com que o objeto foi lançado?

- a) 144 m/s
- b) 72 m/s.
- c) 14,4 m/s.
- d) 12 m/s.
- e) 1,2 m/s

20. (Ufpr 2014) Considere um edifício em construção, constituído pelo andar térreo e mais dez andares. Um servente de pedreiro deixou cair um martelo cuja massa é 0,5 kg a partir de uma altura do piso do décimo andar. Suponha que cada andar tem uma altura de 2,5 m e que o martelo caiu verticalmente em queda livre partindo do repouso. Considere a aceleração da gravidade igual a  $10 \text{ m/s}^2$  e o martelo como uma partícula. Despreze a resistência do ar, a ação do vento e a espessura de cada piso.

Levando em conta as informações dadas, analise as seguintes afirmativas:

- 1. A velocidade do martelo ao passar pelo teto do 1° andar era 20 m/s.
- 2. A energia cinética do martelo ao passar pelo piso do 5° andar era maior que 100 J.
- 3. Se a massa do martelo fosse o dobro, o tempo de queda até o chão diminuiria pela metade.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente a afirmativa 1 é verdadeira.
- b) Somente a afirmativa 2 é verdadeira.
- c) Somente as afirmativas 1 e 2 são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas 2 e 3 são verdadeiras.
- e) As afirmativas 1, 2 e 3 são verdadeiras.

21. (Ufsm 2015) A castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa*) é fonte de alimentação e renda das populações tradicionais da Amazônia. Sua coleta é realizada por extrativistas que percorrem quilômetros de trilhas nas matas, durante o período das chuvas amazônicas. A castanheira é uma das maiores árvores da floresta, atingindo facilmente a altura de 50m. O fruto da castanheira, um ouriço, tem cerca de 1kg e contém, em média, 16 sementes. Baseando-se nesses dados e considerando o valor padrão da aceleração da gravidade  $9,81 \text{ m/s}^2$ , pode-se estimar que a velocidade com que o ouriço atinge o solo, ao cair do alto de uma castanheira, é de, em m/s, aproximadamente,

- a) 5,2.
- b) 10,1.
- c) 20,4.
- d) 31,3.
- e) 98,1.

22. (Ita 2016) A partir do repouso, um foguete de brinquedo é lançado verticalmente do chão, mantendo uma aceleração constante de  $5,00 \text{ m/s}^2$  durante os 10,0 primeiros segundos. Desprezando a resistência do ar, a altura máxima atingida pelo foguete e o tempo total de sua permanência no ar são, respectivamente, de

- a) 375 m e 23,7 s.
- b) 375 m e 30,0 s.
- c) 375 m e 34,1 s.
- d) 500 m e 23,7 s.
- e) 500 m e 34,1 s.

23. (Mackenzie 2015) Vários corpos idênticos são abandonados de uma altura de 7,20m em relação ao solo, em intervalos de tempos iguais. Quando o primeiro corpo atingir o solo, o quinto corpo inicia seu movimento de queda livre. Desprezando a resistência do ar e adotando a aceleração da gravidade  $g = 10,0 \text{ m/s}^2$ , a velocidade do segundo corpo nessas condições é

- 10,0 m/s
- 6,0 m/s
- 3,0 m/s
- 9,0 m/s
- 12,0 m/s

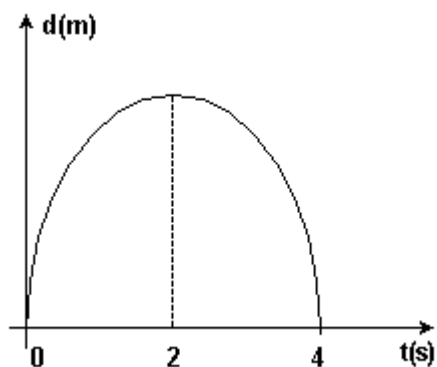
24. (Ufpr 2015) Um paraquedista salta de um avião e cai livremente por uma distância vertical de 80m, antes de abrir o paraquedas. Quando este se abre, ele passa a sofrer uma desaceleração vertical de  $4 \text{ m/s}^2$ , chegando ao solo com uma velocidade vertical de módulo 2m/s. Supondo que, ao saltar do avião, a velocidade inicial do paraquedista na vertical era igual a zero e considerando  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , determine:

- O tempo total que o paraquedista permaneceu no ar, desde o salto até atingir o solo.
- A distância vertical total percorrida pelo paraquedista.

25. (Uepg 2016) Um objeto com uma massa de 1 kg (objeto 1) é lançado verticalmente para cima, a partir do solo, com uma velocidade de 10 m/s. Simultaneamente, um outro objeto, com uma massa de 2 kg (objeto 2), é solto a partir do repouso de uma altura de 10 m em relação ao solo. Desprezando o atrito com o ar e considerando a aceleração da gravidade igual a  $10 \text{ m/s}^2$ , assinale o que for correto.

- Os movimentos dos objetos 1 e 2 são uniformemente variados.
- Os objetos atingem o solo no mesmo instante.
- Enquanto o objeto 1 estiver subindo, seu movimento é retardado.
- O movimento do objeto 2 é acelerado.
- Os dois objetos irão se cruzar na altura de 5 m.

26. (Ufsc 2003) Uma pequena bola é lançada verticalmente para cima, sob a ação somente da força peso, em um local onde a aceleração da gravidade é igual a  $10 \text{ m/s}^2$ . O gráfico a seguir representa a posição da bola em função do tempo.



Assinale a(s) proposição(ões) CORRETA(S).

- No instante 2,0 s a bola atingiu a altura máxima e a aceleração atuante sobre ela é nula.
- No instante 2,0 s a velocidade da bola e a força resultante sobre ela são nulas.



- 04) A velocidade inicial da bola é igual a 20m/s.
- 08) A força resultante e a aceleração permanecem invariáveis durante todo o movimento.
- 16) No instante 2,0 s a velocidade da bola é nula, mas a aceleração e a força resultante que atua sobre ela apresentam valores diferentes de zero.
- 32) A aceleração é variável e atinge o seu valor máximo no instante  $t = 4,0$  s.
- 64) O movimento pode ser descrito pela função  $d = 20t - 5t^2$ .

27. (Uem-pas 2017) Considerando movimentos próximos à superfície terrestre, e na ausência de forças dissipativas, é **correto** dizer que

- 01) na queda vertical, se um corpo de massa  $m$  sofre um deslocamento  $d$  a partir do repouso, em um intervalo de tempo  $t$ , então esse mesmo corpo, partindo novamente do repouso, sofrerá um deslocamento  $2d$  em um intervalo de tempo  $2t$ .
- 02) na queda vertical, se um corpo de massa  $m$  adquire uma velocidade  $v$  a partir do repouso, em um intervalo de tempo  $t$ , então um corpo de massa  $2m$ , partindo também do repouso, adquirirá uma velocidade  $2v$  no mesmo intervalo de tempo  $t$ .
- 04) na queda vertical, se um corpo de massa  $m$  adquire uma velocidade  $v$  a partir do repouso, em um intervalo de tempo  $t$ , então esse mesmo corpo, partindo também do repouso, adquirirá uma velocidade  $2v$  em um intervalo de tempo  $2t$ .
- 08) tanto o lançamento horizontal como o lançamento oblíquo podem ser estudados decompondo-os em dois movimentos simultâneos e independentes entre si, sendo um movimento uniforme horizontal e um movimento uniformemente variado vertical.
- 16) se um corpo de massa  $m$  for solto na vertical e um outro corpo também de massa  $m$  for lançado horizontalmente da mesma altura  $h$  no mesmo instante  $t$ , então este último atingirá primeiramente o solo, por ter sofrido um impulso inicial que o primeiro não sofreu.

28. (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.

- a) 120 m/s
- b) 10 m/s
- c) 60 m/s
- d) 5 m/s
- e) 15 m/s

29. (Uem 2016) Uma bola é arremessada, desde o solo, verticalmente para cima, com uma velocidade inicial de 25 m/s. Desconsidere a resistência do ar e assuma  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Assinale a(s) alternativa(s) **correta(s)**.

- 01) A altura máxima alcançada pela bola é de 33 m. Nesta posição a velocidade da bola é de 3 m/s.
- 02) O tempo necessário para que a bola atinja a altura máxima é de 2,5 s.
- 04) Depois de alcançar a altura máxima, a bola demora mais 4 s para atingir o solo.
- 08) O módulo da velocidade da bola quando esta retorna ao solo é de 25 m/s.
- 16) A energia cinética da bola no ponto mais alto da trajetória é máxima e a energia potencial é mínima.

30. (Fuvest 2010) Numa filmagem, no exato instante em que um caminhão passa por uma marca no chão, um *dublê* se larga de um viaduto para cair dentro de sua caçamba. A

velocidade  $v$  do caminhão é constante e o *dublê* inicia sua queda a partir do repouso, de uma altura de 5 m da caçamba, que tem 6 m de comprimento. A velocidade ideal do caminhão é aquela em que o *dublê* cai bem no centro da caçamba, mas a velocidade real  $v$  do caminhão poderá ser diferente e ele cairá mais à frente ou mais atrás do centro da caçamba. Para que o *dublê* caia dentro da caçamba,  $v$  pode diferir da velocidade ideal, em módulo, no máximo:

- a) 1 m/s.
- b) 3 m/s.
- c) 5 m/s.
- d) 7 m/s.
- e) 9 m/s.

31. (Pucmg 2006) Um helicóptero está descendo verticalmente e, quando está a 100 m de altura, um pequeno objeto se solta dele e cai em direção ao solo, levando 4s para atingi-lo. Considerando-se  $g = 10\text{m/s}^2$ , a velocidade de descida do helicóptero, no momento em que o objeto se soltou, vale em km/h:

- a) 25
- b) 144
- c) 108
- d) 18

**Gabarito:**

**Resposta da questão 1:**

[A]

Usando a equação de Torricelli com  $a = g = 10 \text{ m/s}^2$  e  $\Delta S = h = 20 \text{ m}$ .

$$v^2 = v_0^2 + 2g h \Rightarrow v^2 = 0 + 2 \cdot 10 \cdot 20 = 400 \Rightarrow$$

$$v = 20 \text{ m/s.}$$

**Resposta da questão 2:**

[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 ( $t_2$ ):

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

O tempo total é:

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

**Resposta da questão 3:**

[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 4:**

[A]

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

Aplicando a equação de Torricelli:

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

$v_0 = 10\text{ m/s.}$
------------------------

**Resposta da questão 5:**

[A]

Sabendo que se trata de uma queda livre (velocidade inicial  $v_0$  é nula), onde a altura inicial é de 5 metros e a massa do corpo é de 0,5 kg, podemos resolver de duas formas distintas.

1ª Solução – Queda Livre:

Utilizando a equação de Torricelli, temos que:

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta S$$

Onde,

$$a = g$$

$$\Delta S = h$$

$$v_0 = 0$$

Temos que,

$$v^2 = 2 \cdot g \cdot h$$

$$v^2 = 2 \cdot 10 \cdot 5$$

$$v = \sqrt{100}$$

$$v = 10\text{ m/s}$$

2ª Solução – Conservação de Energia Mecânica:

Sabendo que inicialmente o corpo está em repouso, podemos dizer que:

$$E_{m_i} = E_{m_f}$$

$$E_{p_{g_i}} = E_{c_f}$$

$$m \cdot g \cdot h = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

$$v^2 = 2 \cdot g \cdot h$$

$$v = 10\text{ m/s}$$

**Resposta da questão 6:**

[B]

Da equação da altura percorrida na queda livre, temos:

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

$$h_1 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 2^2 \Rightarrow h_1 = 20 \text{ m}$$

$$h_2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 1,6^2 \Rightarrow h_2 = 12,8 \text{ m}$$

Portanto, o nível da água elevou-se em:

$$\Delta h = 20 - 12,8$$

$$\therefore \Delta h = 7,2 \text{ m}$$

**Resposta da questão 7:**

[A]

Aplicando a equação de Torricelli, obtemos:

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

$$v^2 = 0 + 2 \cdot 10 \cdot 5$$

$$v^2 = 100$$

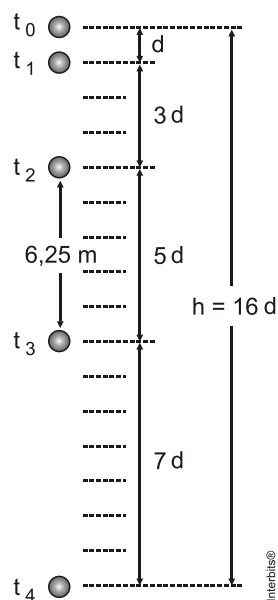
$$\therefore v = 10 \text{ m/s}$$

**Resposta da questão 8:**

[E]

**1ª Solução:**

De acordo com a “Regra de Galileo”, em qualquer Movimento Uniformemente Variado (MUV), a partir do repouso, em intervalos de tempo iguais e consecutivos ( $\Delta t_1, \Delta t_2, \dots, \Delta t_n$ ) a partir do início do movimento, as distâncias percorridas são: **d; 3 d; 5 d; 7 d; ...; (2n - 1) d**, sendo **d**, numericamente, igual à metade da aceleração. A figura ilustra a situação.



Dessa figura:

$$5d = 6,25 \Rightarrow d = \frac{6,25}{5} \Rightarrow d = 1,25 \text{ m.}$$

$$h = 16d \Rightarrow h = 16 \cdot 1,25 \Rightarrow h = 20 \text{ m.}$$

### 2ª Solução

Analisando a figura, se o intervalo de tempo ( $\Delta t$ ) entre duas posições consecutivas quaisquer é o mesmo, então:

$$t_2 = 2 \Delta t; t_3 = 3 \Delta t \text{ e } t_4 = 4 \Delta t.$$

Aplicando a função horária do espaço para a queda livre até cada um desses instantes:

$$S = \frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow S = \frac{1}{2} (10) t^2 \Rightarrow S = 5 t^2.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} S_2 = 5 t_2^2 \Rightarrow S_2 = 5(2 \Delta t)^2 \Rightarrow S_2 = 20 \Delta t^2 \\ S_3 = 5 t_3^2 \Rightarrow S_3 = 5(3 \Delta t)^2 \Rightarrow S_3 = 45 \Delta t^2 \end{array} \right\} \Rightarrow S_3 - S_2 = 25 \Delta t^2 \Rightarrow 6,25 = 25 \Delta t^2 \Rightarrow$$

$$\Delta t^2 = 0,25.$$

Aplicando a mesma expressão para toda a queda:

$$h = 5 t_4^2 \Rightarrow h = 5(4 \Delta t)^2 \Rightarrow h = 80 \Delta t^2 = 80(0,25) \Rightarrow$$

$$h = 20 \text{ m.}$$

### **Resposta da questão 9:**

[C]

$$h = \frac{g}{2} t^2 \Rightarrow g = \frac{2h}{t^2} = \frac{2 \cdot 54}{3^2} \Rightarrow \boxed{g = 12 \text{ m/s}^2.}$$

### **Resposta da questão 10:**

[B]

$$V^2 = V_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta S$$

$$0 = V_0^2 + 2 \cdot g \cdot \Delta h$$

$$-V_0^2 = 2 \cdot (-10) \cdot 9,8$$

$$V_0^2 = 196$$

$$V_0 = \sqrt{196}$$

$$V_0 = 14 \text{ m/s}$$

### **Resposta da questão 11:**

[B]

Dados:  $v_0 = 0$ ;  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ;  $t = 0,3 \text{ s}$ .

$$v = v_0 + a t \Rightarrow v = 0 + 10(0,3) \Rightarrow v = 3 \text{ m/s.}$$

### **Resposta da questão 12:**

[A]

Adotando origem no ponto onde o capacete de onde o capacete parte e orientando trajetória para baixo, temos:

Dados:  $\mathbf{a} = \mathbf{g} = 10 \text{ m/s}^2$ ;  $\mathbf{t} = 2 \text{ s}$ ;  $\mathbf{S}_0 = 0$ ;  $\mathbf{v}_0 = 0$ .

$$S = S_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \Rightarrow h = 0 + 0 + \frac{1}{2} (10) (2)^2 \Rightarrow h = 20 \text{ m.}$$

$$v = v_0 + a t \Rightarrow v = 0 + 10(2) \Rightarrow v = 20 \text{ m/s.}$$

**Resposta da questão 13:**

[A]

Num mesmo local, no vácuo, independentemente da massa, todos os corpos caem com a mesma aceleração, que é a aceleração da gravidade.

**Resposta da questão 14:**

[A]

Dados:  $\mathbf{g} = 10 \text{ m/s}^2$ ;  $\mathbf{t} = 6 \text{ s}$ .

Para a queda livre:

$$h = \frac{1}{2} g t^2 = \frac{1}{2} (10) (6)^2 = 5 (36) \Rightarrow h = 180 \text{ m.}$$

**Resposta da questão 15:**

[D]

Para o primeiro objeto:

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

Para o segundo objeto:

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

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:

$$H = 5 \cdot 7^2 \\ \therefore H = 245 \text{ m}$$

**Resposta da questão 16:**

[B]

Com a equação da altura em função do tempo do movimento de queda livre, calculamos a aceleração.

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

$$g = \frac{2 \cdot 12 \text{ m}}{(2 \text{ s})^2} = 6 \text{ m/s}^2$$

**Resposta da questão 17:**

[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:

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

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

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:

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

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

**Resposta da questão 18:**

[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:

$$\left\{ \begin{array}{l} v = gt = 10(2) \Rightarrow v = 20 \text{ m/s.} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} h = \frac{g}{2}t^2 = \frac{10}{2}(2)^2 \Rightarrow h = 20 \text{ m.} \end{array} \right.$$

**Resposta da questão 19:**

[D]

Usando Torricelli:

$$V^2 = V_0^2 + 2a\Delta S \rightarrow 0 = V_0^2 - 2 \times 10 \times 7,2 \rightarrow V_0 = 12 \text{ m/s.}$$

**Resposta da questão 20:**

[A]

Dados: **m** = 0,5 kg; **h** = 2,5 m; **g** = 10 m/s<sup>2</sup>.

[1] **Correta.** Do piso do 10º andar até o teto do 1º andar há oito andares. Assim, aplicando Torricelli:



$$v^2 = v_0^2 + 2 g H \Rightarrow v^2 = 2(10)(8 \cdot 2,5) \Rightarrow v^2 = 400 \Rightarrow$$

$$v = 20 \text{ m/s.}$$

[2] **Incorreta.** Do piso do 10º andar até o piso do 5º andar há cinco andares. Assim, aplicando a conservação da Energia Mecânica:

$$E_{\text{Mec}}^f = E_{\text{Mec}}^i \Rightarrow E_{\text{cin}} = m g (5 h) = 0,5(10)(5 \cdot 2,5) \Rightarrow E_{\text{cin}} = 62,5 \text{ J.}$$

[3] **Incorreta.** O tempo de queda livre independe da massa.

**Resposta da questão 21:**

[D]

Aplicando a equação de Torricelli à queda livre, temos:

$$v^2 = 2 g h \Rightarrow v = \sqrt{2 g h} = \sqrt{2 \times 9,81 \times 50} = \sqrt{981} \Rightarrow v = 31,3 \text{ m/s.}$$

**Resposta da questão 22:**

[A]

$$H_0 = 0 \text{ m}$$

$$t_1 = 10 \text{ s}$$

$$a_1 = 5 \text{ m/s}^2$$

$$a_2 = g = -10 \text{ m/s}^2$$

1ª etapa: foguete sobe do chão durante 10 s com aceleração de  $5 \text{ m/s}^2$ .

$$H_1 = H_0 + V_0 t + \frac{1}{2} a_1 t_1^2$$

$$H_1 = \frac{5}{2} 10^2 \Rightarrow H_1 = 250 \text{ m} \quad (\text{i})$$

$$V_1 = V_0 + a_1 t_1$$

$$V_1 = 50 \text{ m/s} \quad (\text{ii})$$

2ª etapa: foguete continua subindo com desaceleração da gravidade até atingir a altura máxima  $H_2$ .

$$V_2^2 = V_1^2 + 2 a_2 (H_2 - H_1)$$

$$0 = 50^2 + 2 \cdot (-10) \cdot (H_2 - 250)$$

$$H_2 = 375 \text{ m} \quad (\text{iii})$$

$$V_2 = V_1 + a_2 \cdot (t_2 - t_1)$$

$$0 = 50 + (-10) \cdot (t_2 - 10)$$

$$t_2 = 5 \text{ s} \quad (\text{iv})$$

Depois dos 10 s subindo, o foguete subiu por mais 5 s, até adquirir velocidade zero.

3ª etapa: Foguete desce com aceleração da gravidade.

$$H_3 = H_2 + V_2 \cdot \Delta t + \frac{1}{2} a \cdot \Delta t^2$$

$$0 = 375 + 0 - 5t_3^2$$

$$t_3 \cong 8,7 \text{ s}$$

$$t_t = t_1 + t_2 + t_3 \Rightarrow t_t = 10 + 5 + 8,7 \Rightarrow t_t \cong 23,7 \text{ s}$$

Portanto, conforme indica a alternativa [A], a altura máxima atingida será de 375 m e o tempo total de 23,7 s.

**Resposta da questão 23:**

[D]

Calculando o tempo de queda:

$$h = \frac{1}{2} g t_q^2 \Rightarrow t_q = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2(7,2)}{10}} = \sqrt{1,44} \Rightarrow t_q = 1,2 \text{ s.}$$

A figura mostra os cinco corpos e o tempo (t) de movimento de cada um deles.

Interchil®

5º  t = 0

4º  t = 0,3 s

3º  t = 0,6 s

2º  t = 0,9 s



1º  t = 1,2 s

A velocidade do 2º corpo é:

$$v = v_0 + gt \Rightarrow v = 0 + 10(0,9) \Rightarrow v = 9 \text{ m/s.}$$

**Resposta da questão 24:**

a) Tempo total do salto até atingir o solo:  $t = t_1 + t_2$

No primeiro momento, na queda livre do paraquedista.

$$\Delta S_1 = v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t_1^2}{2}$$

$$80 = \frac{10 \cdot t_1^2}{2}$$

$$t_1^2 = 16$$

$$t_1 = 4 \text{ s}$$

Encontrando a velocidade no final do primeiro momento,

$$v_1 = v_0 + a \cdot t_1$$

$$v_1 = 10 \cdot 4$$

$$v_1 = 40 \text{ m/s}$$

Assim, achando o tempo do segundo momento, temos que:

$$v_2 = v_1 + a \cdot t_2$$

$$2 = 40 - 4 \cdot t_2$$

$$t_2 = 9,5 \text{ s}$$

Por fim, o tempo total será:

$$t = t_1 + t_2 = 4 + 9,5$$

$$t = 13,5 \text{ s}$$

b) A distância total percorrida:  $\Delta S_t = \Delta S_1 + \Delta S_2$

A distância percorrida no primeiro momento foi dada no enunciado (80 m). Para o segundo momento, temos que:

$$v_2^2 = v_1^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta S_2$$

$$2^2 = 40^2 + 2 \cdot (-4) \cdot \Delta S_2$$

$$\Delta S_2 = \frac{40^2 - 2^2}{8}$$

$$\Delta S_2 = 199,5 \text{ m}$$

Logo,

$$\Delta S_t = 80 + 199,5$$

$$\Delta S_t = 279,5 \text{ m}$$

**Resposta da questão 25:**

$$01 + 04 + 08 + 16 = 29.$$

- [01] Correta. Ambos os movimentos são uniformemente variados com a aceleração da gravidade.
- [02] Incorreta. O objeto 1 sobe em 1 s e desce no mesmo tempo, totalizando 2 s de voo. O objeto 2 leva 1,42 s para atingir o solo.
- [04] Correta. O retardo no movimento é dado pela aceleração da gravidade em sentido contrário ao movimento de subida.
- [08] Correta. O objeto 2 somente cai ao sabor da gravidade, portanto é acelerado desde seu lançamento.
- [16] Correta. Em 1 s ambos os objetos estão se cruzando a 5 m do solo,

$$h_1 = 10t - 5t^2 \Rightarrow h_1(1 \text{ s}) = 10 \cdot 1 - 5 \cdot 1^2 \therefore h_1(1 \text{ s}) = 5 \text{ m}$$

$$h_2 = 10 - 5t^2 \Rightarrow h_2(1 \text{ s}) = 10 - 5 \cdot 1^2 \therefore h_2(1 \text{ s}) = 5 \text{ m}$$

**Resposta da questão 26:**

$$04 + 08 + 16 + 64 = 92$$

**Resposta da questão 27:**

$$04 + 08 = 12.$$

[01] **Incorreta.** O movimento é uniformemente variado.

$$\left\{ \begin{array}{l} S_1 = d = \frac{1}{2}gt^2 \\ S_2 = \frac{1}{2}g(2t)^2 = 4\frac{1}{2}gt^2 \end{array} \right\} \boxed{S_2 = 4d.}$$

[02] **Incorreta.** A velocidade independe da massa, sendo  $v$  para os dois corpos.

[04] **Correta.**

$$\left\{ \begin{array}{l} v_1 = v = gt \\ v_2 = g(2t) = 2gt \end{array} \right\} \boxed{v_2 = 2v.}$$

[08] **Correta.**

[16] **Incorreta.** Os dois corpos atingirão o solo ao mesmo tempo, independente da massa, pois estão sujeitos ao mesmo campo gravitacional.

**Resposta da questão 28:**

[B]

Retirando os dados da equação dada:

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

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

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

**Resposta da questão 29:**

02 + 08 = 10.

[01] Falso. Em um lançamento vertical, quando a bola atingir a altura máxima a velocidade final será nula. Sempre.

[02] Verdadeiro.

$$\begin{aligned} V &= V_0 + at \\ 0 &= 25 - 10t \\ t &= 2,5 \text{ s} \end{aligned}$$

[04] Falso. Após alcançar a altura máxima a bola demora o mesmo tempo para descer. Logo, irá demorar 2,5 segundos.

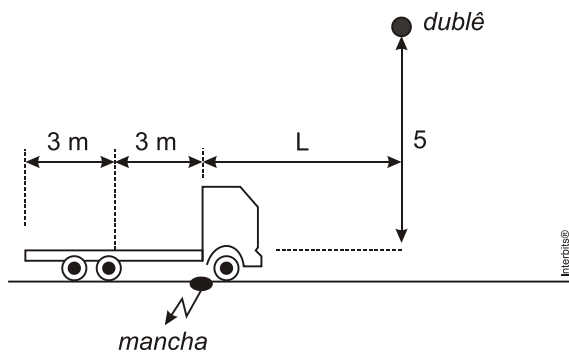
[08] Verdadeiro. Como a resistência do ar é desprezada a afirmação é verdadeira.

[16] Falso. A energia cinética da bola no ponto mais alto da trajetória é mínima e a energia potencial máxima.

**Resposta da questão 30:**

[B]

Seja  $L$  a distância horizontal entre a mancha e o *dublê* no instante do salto.



O tempo de queda do dublê é dado por:  $h = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2(5)}{10}} \Rightarrow t = 1 \text{ s}$ .

A velocidade ideal ( $v_i$ ) é:  $v_i = \frac{L+3}{t} = \frac{L+3}{1} \Rightarrow v_i = L+3$ ;

a velocidade mínima ( $v_{\min}$ ) é:  $v_{\min} = \frac{L}{t} \Rightarrow v_{\min} = L$

e a velocidade máxima ( $v_{\max}$ ) é:  $v_{\max} = \frac{L+6}{t} \Rightarrow v_{\max} = L+6$ .

Diferenças:  $D_{\min} = v_i - v_{\min} = (L+3) - L \Rightarrow D_{\min} = 3 \text{ m/s}$ ;

$D_{\max} = v_{\max} - v_i = (L+6) - (L+3) \Rightarrow D_{\max} = 3 \text{ m/s}$ .

**Resposta da questão 31:**

[D]