

Lançamento vertical e queda livre

Resumo

Lançamento Vertical: movimento realizado na vertical com velocidade inicial diferente de zero. Pode ser lançamento para cima ou para baixo.

Queda Livre: movimento realizado na vertical com velocidade inicial sempre igual a zero. Apenas movimentos para baixo (queda).

Como trata-se de um MUV, as equações que regem tal movimento são:

Equação da posição:

$$H = H_0 + V_0 t \pm \frac{gt^2}{2}$$

Equação da velocidade:

$$V = V_0 \pm gt$$

Torricelli:

$$V^2 = V_0^2 \pm 2g\Delta S$$

Altura máxima:

$$H_{\text{máx}} = \frac{V_0^2}{2g}$$

Algumas coisas mudaram em relação ao MUV: H é a altura que o corpo está, g é a aceleração da gravidade e o \pm indica se a gravidade está a favor ou contra o movimento.

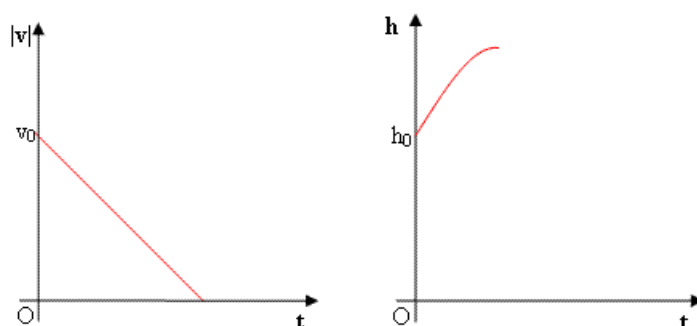
Lembre-se de sempre adotar um referencial antes de começar a resolver as questões. É interessante usar tudo que está para cima positivo e tudo que está para baixo negativo.

A altura máxima é atingida quando o corpo não consegue mais subir. Nessa situação, a velocidade do corpo é igual a zero.

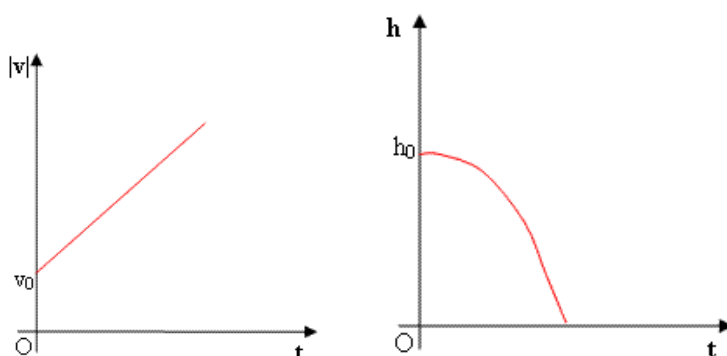
A gravidade tem o valor aproximado $g=9,81\text{m/s}^2$, mas para algumas questões é possível utilizar $g=10\text{m/s}^2$ (a própria questão vai informar isso).

Gráficos

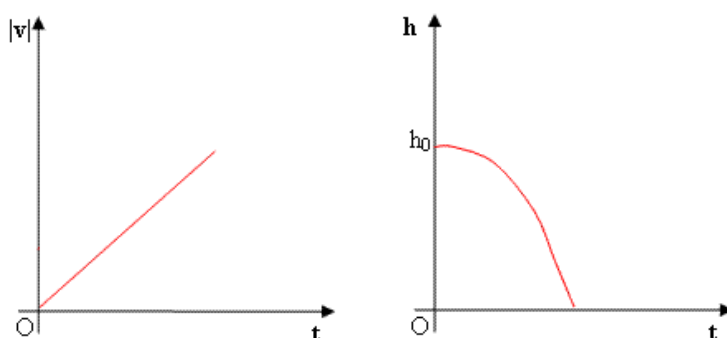
Lançamento Vertical para cima (g contra o movimento)



Lançamento Vertical para baixo (g a favor do movimento)



Queda Livre (g a favor do movimento)



Quer ver este material pelo Dex? Clique [aqui](#)

Exercícios

1. Um objeto é lançado verticalmente para cima e retorna ao ponto de partida em 2,0s. Desprezando-se a resistência do ar e considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$, a altura atingida pelo objeto é, em metros:
 - a) 2,5.
 - b) 5,0.
 - c) 10.
 - d) 20.
 - e) 40.

2. Para calcular a altura de uma ponte sobre o leito de um rio, um garoto abandonou uma pedra da ponte, a partir do repouso, e mediu o tempo transcorrido até que ela atingisse a superfície da água. Considerando a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 e sabendo que o tempo de queda da pedra foi de 2,2 segundos, pode-se afirmar que a altura da ponte, em metros, é um valor mais próximo de:
 - a) 16.
 - b) 20.
 - c) 22.
 - d) 24.
 - e) 48.

3. Atira-se em um poço uma pedra verticalmente para baixo, com uma velocidade inicial $V_0 = 10 \text{ m/s}$. Sendo a aceleração local da gravidade igual a 10 m/s^2 e sabendo-se que a pedra gasta 2s para chegar ao fundo do poço, podemos concluir que a profundidade deste é, em metros:
 - a) 30.
 - b) 40.
 - c) 50.
 - d) 20.
 - e) Nenhuma das respostas anteriores.

4. Para medir o tempo de reação de uma pessoa, pode-se realizar a seguinte experiência:
- Mantenha uma régua (com cerca de 30 cm) suspensa verticalmente, segurando-a pela extremidade superior, de modo que o zero da régua esteja situado na extremidade inferior.
 - A pessoa deve colocar os dedos de sua mão, em forma de pinça, próximos do zero da régua, sem tocá-la.
 - Sem aviso prévio, a pessoa que estiver segurando a régua deve soltá-la. A outra pessoa deve procurar segurá-la o mais rapidamente possível e observar a posição onde conseguiu segurar a régua, isto é, a distância que ela percorre durante a queda.

O quadro seguinte mostra a posição em que três pessoas conseguiram segurar a régua e os respectivos tempos de reação

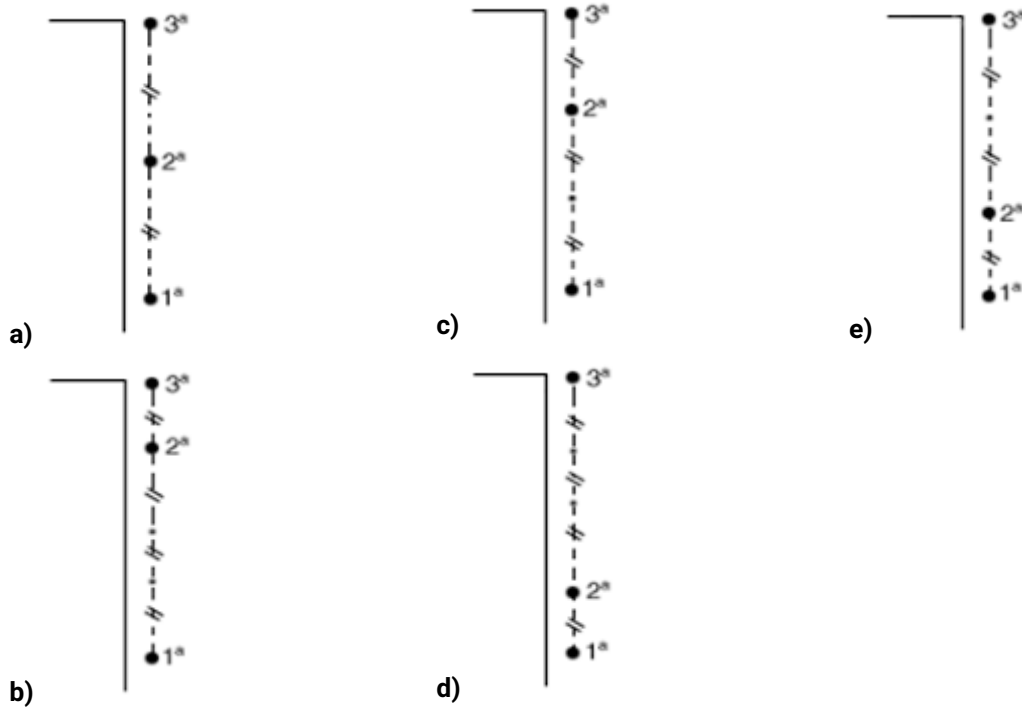
Distância percorrida pela régua durante a queda (metro)	Tempo de reação (segundo)
0,30	0,24
0,15	0,17
0,10	0,14

Disponível em: <http://br.geocities.com>. Acesso em: 1 fev. 2009.

A distância percorrida pela régua aumenta mais rapidamente que o tempo de reação porque a

- energia mecânica da régua aumenta, o que a faz cair mais rápido.
- resistência do ar aumenta, o que faz a régua cair com menor velocidade.
- aceleração de queda da régua varia, o que provoca um movimento acelerado.
- força peso da régua tem valor constante, o que gera um movimento acelerado.
- velocidade da régua é constante, o que provoca uma passagem linear de tempo.

5. Do terraço de um edifício, você solta, sucessivamente, com velocidade inicial nula, três bolinhas de aço, a 0,50s de intervalo. No instante em que você solta a terceira, as duas primeiras se encontram nas posições s indicadas na opção:



6. Um corpo é lançado de baixo para cima com velocidade inicial de 100m/s. Qual a altura em que ele para e o tempo que demora depois para cair? Dado $g=10\text{m/s}^2$.
- 1000m; 100s
 - 750m; 50s
 - 500m; 25s
 - 500m; 10s
 - 350m; 5s
7. De um helicóptero que desce verticalmente é abandonada uma pedra, quando o mesmo se encontra a 100m do solo. Sabendo que a pedra leva 4 segundos para atingir o solo e supondo $g=10\text{m/s}^2$, a velocidade de descida do helicóptero, no momento em que a pedra é abandonada, tem valor:
- 25m/s
 - 20m/s
 - 15m/s
 - 10m/s
 - 5m/s

8. Um jogador de basquete consegue dar um grande impulso ao saltar e seus pés atingem a altura de 1,25 m. A aceleração da gravidade no local tem o valor de $g = 10 \text{ m/s}^2$. O tempo que o jogador fica no ar, aproximadamente, é:
- a) 1 s.
 - b) 2 s.
 - c) 3 s.
 - d) 4 s.
 - e) 5 s.
9. Um objeto é lançado do solo verticalmente para cima. Quando sua altura é 2 m, o objeto está com uma velocidade de 3 m/s. Admitindo-se que a aceleração gravitacional vale $g = 10 \text{ m/s}^2$, pode-se afirmar que a velocidade com que esse objeto foi lançado, em m/s, é de:
- a) 4,7.
 - b) 7.
 - c) 8,5.
 - d) 9.
 - e) 9,5.
10. A altura alcançada por um corpo lançado verticalmente para cima, no vácuo, com velocidade inicial V_0 , até sua velocidade se reduzir à metade é dada, em função da altura máxima H , pela expressão:
- a) $H/2$.
 - b) $H/4$.
 - c) $H/8$.
 - d) $3H/4$.

Gabarito

1. B

Como o tempo de subida é igual ao de descida e ambos valem 1 segundos, podemos calcular a altura através da equação de queda livre:

$$H = a \cdot t^2 / 2$$

$$H = 10 \cdot 1^2 / 2$$

$$H = 5 \text{ metros}$$

2. D

$$S = \frac{gt^2}{2}$$

$$S = \frac{10 \cdot 2,2^2}{2}$$

$$S = \frac{10 \cdot 4,84}{2}$$

$$S = \frac{48,2}{2}$$

$$S = 24,1 \text{ metros.}$$

3. B

$$S = S_0 + v_0 t + at^2$$

$$S = 10 \cdot 2 + 10 \cdot 2 = 20 \cdot 2 = 40 \text{ m}$$

4. D

O peso da régua é constante ($P = mg$). Desprezando a resistência do ar, trata-se de uma queda livre, que é um movimento uniformemente acelerado, com aceleração de módulo $a = g$.

A distância percorrida na queda (h) varia com o tempo conforme a expressão:

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

Dessa expressão, conclui-se que a distância percorrida é diretamente proporcional ao quadrado do tempo de queda, por isso ela aumenta mais rapidamente que o tempo de reação.

5. B

As 2 bolas que foram abandonadas percorrem um MUV no caso especial de queda livre. Para a primeira bola, que tem um movimento que dura 1 segundo.

$$S = S_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

$$S = 0 + 0 + \frac{10(1)^2}{2} = 5 \text{ m}$$

O movimento da segunda bola dura apenas 0,5 segundos. Logo:

$$S = 0 + 0 + \frac{10(0,5)^2}{2} = 1,25 \text{ m}$$

Essa análise mostra que a primeira bola está bem afastada da segunda e da terceira bola e a segunda bola está mais próxima da terceira. Essa conclusão nos leva ao desenho da letra [B].

6. D

Nesse tipo de movimento, adotando o referencial para cima, a velocidade é positiva e a aceleração é negativa, pois é contrária ao movimento, sabendo da presença da gravidade podemos admitir que se trata de um M.U.V. vamos aplicar essa situação em uma das fórmulas:

Lembrando que o instante que o móvel para num lançamento vertical é na mudança de sentido, ou seja, $v = 0 \text{ m/s}$

$$V = v_0 + a \cdot t$$

$$0 = 100 + (-10) \cdot t$$

$$10t = 100$$

$$t = 10s$$

Ou seja depois de 10 segundos o corpo para lá em cima e muda de sentido (começa a cair).
Pra achar o espaço (altura) vamos recorrer a fórmula de Torricelli.

$$V^2 = V_0^2 + 2A\Delta S$$

$$0 = 10000 + 2 \cdot (-10) \cdot \Delta s$$

$$\Delta s = 10000/20$$

$$\Delta s = 500m \text{ (altura máxima)}$$

7. E

$$S = S_0 + v_0 \cdot t + (1/2)a \cdot t^2$$

$$0 = 100 + v_0 \cdot 4 + 1/2 \cdot (-10) \cdot 4^2$$

$$0 = 100 + 4v_0 - 5 \cdot 16$$

$$4v_0 = 100 - 80$$

$$4v_0 = 20$$

$$v_0 = 20/4$$

$$v_0 = 5 \text{ m/s}$$

8. A

$$V^2 = V_0^2 - 2 \cdot g \cdot h$$

$$0 = V_0^2 - 2 \cdot 10 \cdot 1,25$$

$$0 = V_0^2 - 20 \cdot 1,25$$

$$V_0^2 = 25$$

$$V = 5 \text{ m/s}$$

$$V = v_0 + at$$

$$5 = 0 - 10t$$

$$T = 1/2s$$

Tempo de subida = tempo de descida
Tempo total igual a soma dos tempos de subida e descida
Portanto, tempo total igual a 1 s.

9. B

$$v^2 = v_0^2 + 2gh$$

$$3^2 = v_0^2 - 40$$

$$v_0 = 7 \text{ m/s}$$

10. D

$$0 = v_0^2 - 2gH$$

$$H = \frac{v_0^2}{2g}$$

$$\text{quando } v = \frac{v_0}{2} \rightarrow \frac{v_0^2}{4} = v_0^2 - 2gH \rightarrow h = \frac{3}{4} \cdot \frac{v_0^2}{2g} \rightarrow h = \frac{3H}{4}$$