

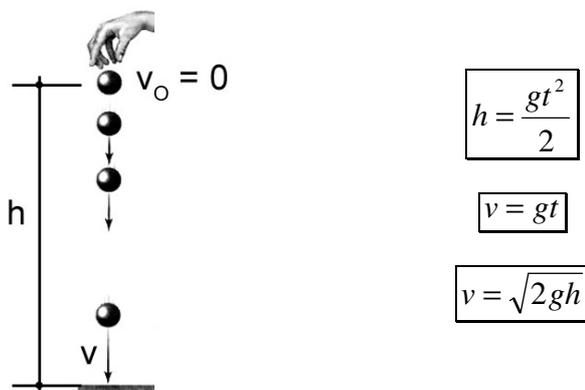
## Queda Livre e Lançamento Vertical

Todos os corpos são atraídos para o centro da terra e com a mesma aceleração denominada aceleração da gravidade e representada por  $g$ .

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

Dizemos que um corpo está em queda livre quando ele é abandonado ( $v_0 = 0$ ) de certa altura.

O movimento de queda livre é acelerado, pois quando o corpo cai a sua velocidade aumenta no decorrer do tempo. As equações que regem esse movimento são as mesmas do movimento variado.



**01.** Uma bolinha de aço é abandonada do alto de um edifício e, após 4s, atinge o solo. Despreze a resistência do ar e considere  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Determine:

- a altura do edifício
- a velocidade com que a bolinha atinge o solo

**02.** Dois corpos, um com massa de 2,0 kg e outro com massa de 100 kg, são soltos simultaneamente de uma mesma altura em relação ao solo. Despreze a resistência do ar.

- qual deles chega primeiro ao solo?
- qual deles atinge o solo com maior velocidade?

**03.** Um corpo cai em queda livre a partir do repouso e, no primeiro segundo de queda, ele percorre 5 m. Quantos metros ele vai percorrer no segundo seguinte? E no terceiro segundo de queda?

**04.** Um objeto é solto em queda livre de uma altura de 125 m em relação ao solo. Considere  $g = 10 \text{ m/s}^2$  e determine:

- o tempo de queda do objeto
- a velocidade com que o objeto atinge o solo

**05.** Um corpo caindo do alto de uma torre chega ao solo com velocidade de 49 m/s. Considere  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . qual é o tempo de queda do corpo e qual é a altura da torre?

**06.** Um corpo é lançado do solo, verticalmente para cima, com velocidade inicial de 20 m/s. Despreze a resistência do ar e adote  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Determine:

- o tempo de subida do corpo
- a altura máxima atingida pelo corpo
- o tempo de retorno ao solo, após o lançamento

**07.** Um corpo é lançado do solo, verticalmente para cima, e após 8 s retorna ao solo. Despreze a resistência do ar e adote  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Determine:

- o tempo de subida e o tempo de descida do corpo
- a altura máxima atingida pelo corpo

**08.** Do alto de uma torre, a uma altura de 35 m em relação ao solo, um corpo é lançado verticalmente para cima, com velocidade inicial de 30 m/s. Desprezando a resistência do ar e considerando  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , determine:

- o tempo de subida do corpo
- a altura máxima atingida pelo corpo, em relação ao ponto de lançamento e em relação ao solo
- o tempo de queda do corpo até o solo

**09.** Um balão sobe verticalmente, em movimento uniforme, com uma velocidade escalar de 15 m/s. em  $t = 0$ , quando o balão está a 20 m do solo, o balonista coloca a mão para fora do balão e abandona um objeto. Despreze a resistência do ar e considere  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

- a) Ao ser abandonado, o objeto inicialmente sobe ou desce em relação ao solo?
- b) Em relação ao ponto em que o objeto foi abandonado, quantos metros ele sobe?

**10.** Um balão está subindo à razão de 15 m/s e encontra-se a uma altura de 90 m acima do solo, quando dele se solta uma pedra. Quanto tempo leva a pedra para atingir o solo? Admita  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**11.** Um corpo é lançado verticalmente para cima, com velocidade inicial de 30 m/s. Desprezando a resistência do ar e admitindo  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , calcule:

- a) o tempo gasto pelo corpo para atingir a altura máxima
- b) a altura máxima em relação ao solo
- c) a velocidade ao tocar o solo
- d) os instantes em que o corpo se encontra a 40 m do solo

**12.** De um ponto situado a 80 m do solo, uma partícula é lançada verticalmente para cima, com uma velocidade de 42 m/s. Adotando  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , determine:

- a) o tempo de subida
- b) a altura máxima atingida em relação ao solo
- c) o tempo gasto para atingir o solo

**13.** (UFRJ) Uma pedra é lançada do solo verticalmente para cima e, 4,0 s após, retorna ao ponto de lançamento. Considere a resistência do ar desprezível e  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Calcule a altura máxima atingida pela pedra.

**14.** Uma bola, ao ser jogada verticalmente para cima, atinge uma altura de 125 m. Sabendo-se que a aceleração da gravidade no local vale  $10 \text{ m/s}^2$ , determine o tempo de permanência da bola no ar.

**15.** Um pára-quedista, quando a 120 m do solo, deixa cair uma bomba. Esta leva 4 s para atingir o solo. Qual a velocidade de descida do pára-quedista?

**16.** Um foguete é lançado verticalmente de uma base. Ao atingir uma altura de 480 m, o combustível do primeiro estágio acaba e ele é desacoplado do foguete. Nesse instante sua velocidade é de 100 m/s. Usando  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , calcule o módulo da velocidade com que o primeiro estágio atingirá o solo.

**17.** (UCG) Uma bola é lançada verticalmente para cima com velocidade inicial  $v_0$ . Considerando a aceleração da gravidade local constante e de módulo  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , desprezando a força de resistência do ar e sabendo que a bola gasta 2,0 s para retornar ao ponto de partida, calcule o valor de  $v_0$  e a altura máxima atingida.

**18.** Um projétil é atirado horizontalmente de uma torre de 180 m de altura com uma velocidade inicial de 200 m/s. admitindo-se  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , determine:

- a) a que distância do pé da torre o projétil atinge o solo
- b) a velocidade do projétil ao atingir o solo
- c) as coordenadas do projétil no instante 3 s

**19.** Um projétil é atirado horizontalmente do alto de uma torre de 125 m de altura com velocidade inicial de 80 m/s. Determine:

- a) o tempo que o projétil leva para atingir o solo
- b) a velocidade do projétil ao atingir o solo
- c) as coordenadas do projétil no instante 2 s
- d) o alcance

**20.** Do topo de um edifício de altura igual a 80 m é lançada horizontalmente uma pedra que deve atingir um alvo colocado sobre o solo, distante 60 m da base do edifício. Sabendo-se que  $g = 10 \text{ m/s}^2$  e que a resistência do ar é desprezível, determine:

- a) a velocidade de lançamento
- b) a velocidade com que a pedra atinge o solo

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

**22.** (Cefet-MG) Uma bola de pingue-pongue rola sobre uma mesa com velocidade constante de 0,20 m/s. Após sair da mesa, cai, atingindo o chão a uma distância de 0,20 m dos pés da mesa. Determine:

- a) a altura da mesa
- b) o tempo gasto pela bola para atingir o solo

**23.** (Vunesp-SP) Em vôo horizontal, a 3000 m de altitude, com a velocidade de 540 km/h, um bombardeiro deixa cair uma bomba. Esta explode 15 s antes de atingir o solo. Desprezando a resistência do ar, calcule a velocidade da bomba no momento da explosão.

**24.** Uma bolinha de tênis se movimenta no patamar de uma escadaria com velocidade de 3 m/s. Cada degrau tem 20 cm de altura e 20 cm de largura. Que degrau a bolinha atingirá primeiro?

**25.** Dois corpos, A e B, foram lançados horizontalmente de um mesmo ponto O, com velocidade  $v_A = 20 \text{ m/s}$  e  $v_B = 40 \text{ m/s}$ , respectivamente, de uma altura de 80 m.

- a) qual deles chega primeiro ao solo?
- b) a que distância da vertical que passa pelo ponto O os corpos atingem o solo?

**26.** Uma esfera de aço com velocidade de 2,0 m/s rola sobre uma mesa de 80 cm de altura. Ao abandonar a mesa, a esfera cai em queda livre. Despreze a resistência do ar e considere  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Determine:

- a) o tempo de queda da esfera
- b) a distância da vertical que passa pela extremidade da mesa ao ponto no qual a esfera atingiu o solo