

TEXTO DE REVISÃO 06 – MUV e Queda Livre.

Caro aluno (a):

Este é um texto é a continuação do texto de revisão 05, aqui também a melhor forma de abordá-lo seja sugerir que ele seja lido individualmente e, depois verificar a compreensão do conteúdo fazendo uma auto-avaliação através dos testes e exercícios propostos.

Lançamento Vertical e Queda Livre:

Quando um corpo é lançado nas proximidades da superfície da Terra fica sujeito a uma aceleração constante, orientada sempre para baixo, na direção vertical. Tal aceleração será estudada na Gravitação. Ela existe devido ao campo gravitacional terrestre.

A aceleração da gravidade não é a mesma em todos os lugares da Terra. Ela varia com a latitude e com a altitude. Ela aumenta quando se passa do equador ($g = 9,78039 \text{ m/s}^2$) para o pólo ($g = 9,83217 \text{ m/s}^2$) . Ela diminui quando se vai da base de uma montanha para o seu cume.

O valor de g num lugar situado ao nível do mar e à latitude de 45° chama-se aceleração normal da gravidade.

$$g_{\text{normal}} = 9,80665 \text{ m/s}^2$$

Podemos considerar o valor de g como o mesmo para todos os lugares da Terra:

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

Para facilitar os cálculos normalmente *no ensino médio* usa-se $g = 10 \text{ m/s}^2$.

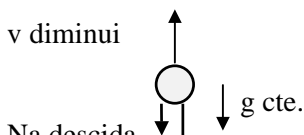
A expressão **queda livre** , utilizada com frequência, refere-se a um movimento de descida, livre dos efeitos do ar; é, portanto, um M.U.V. acelerado sob a ação da aceleração da gravidade, assim como no lançamento vertical. Porém no lançamento vertical, quando o corpo sobe o movimento é retardado e quando desce é acelerado.

Observações: 1) Como a aceleração da gravidade nas proximidades da Terra é constante, nosso movimento será uniformemente variado. (MUV)

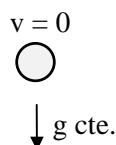
2) Em um mesmo lugar da Terra todos os corpos caem livremente com a mesma aceleração, independentemente do seu peso, forma ou tamanho. Isto é, naquele lugar da Terra o valor de g é o mesmo para qualquer corpo em queda livre.

3) Quando lançamos um corpo verticalmente para cima, quando este alcançar a altura máxima, sua velocidade será nula ($V = 0$).

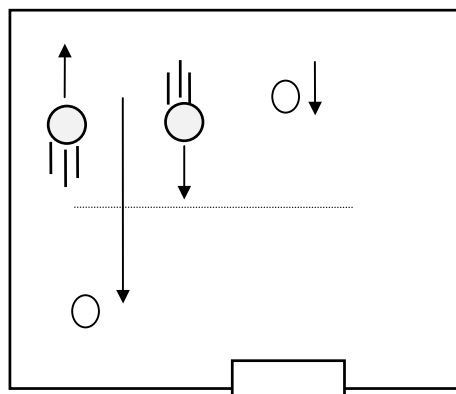
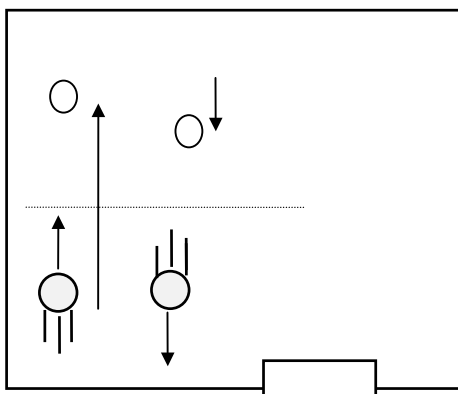
Na subida (MUV retardado)



Na altura máxima (mudança de sentido)



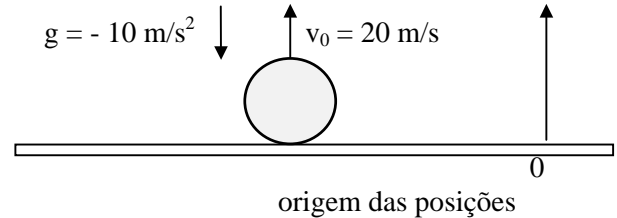
Há duas **possibilidades para a orientação da trajetória**, conforme as conveniências. A seguir, elas são apresentadas com as respectivas equações, em que o espaço (x) é trocado pela altura (h) ou (y) e a aceleração escalar (a) , pela aceleração gravitacional (g) :





EXEMPLO: Um corpo é lançado verticalmente para cima, com velocidade inicial de 20 m/s. Desprezando a resistência do ar e admitindo $g = 10 \text{ m/s}^2$, pede-se:

- a função horária das alturas;
- a função horária das velocidades;
- o tempo gasto para o corpo atingir a altura máxima;
- a altura máxima atingida em relação ao solo;
- o tempo gasto pelo corpo para retornar ao solo;
- a velocidade do corpo ao tocar o solo.



Solução: Adotaremos como positiva a trajetória para cima: o movimento em questão é um MUV.

a) $y = y_0 + V_0 t + \frac{1}{2} g t^2$, como $V_0 = 20 \text{ m/s}$, $S_0 = 0$ e $g = -10 \text{ m/s}^2$
substituindo na eq. teremos: $y(t) = 20 t - 5 t^2$

b) $V = V_0 + g t$ Substituindo os valores já conhecidos teremos: $V = 20 - 10 t$

c) Na altura máxima ($V = 0$)

$$V = 20 - 10 t \quad \text{então:} \quad 0 = 20 - 10 t \quad \Rightarrow \quad 10 t = 20 \quad \Rightarrow \quad t = 20 / 10 \quad \text{logo} \quad t = 2 \text{ s}$$

d) Substituindo $t = 2 \text{ s}$ em $y = 20 t - 5 t^2$, temos:

$$y = 20 \cdot 2 - 5 \cdot 2^2 \quad \text{então} \quad S = 40 - 20 \quad \text{ou seja:} \quad y = 20 \text{ m}$$

e) No solo ($y = 0$), pois retorna a origem.

$$y = 20 t - 5 t^2, \quad \text{substituindo } y = 0 \text{ na eq. teremos:} \quad 0 = 20 t - 5 t^2 \quad \Rightarrow \quad 0 = 5 t (4 - t) \quad \Rightarrow \quad t = 4 \text{ s}$$

f) Substituindo $t = 4 \text{ s}$ em $V = 20 - 10 t$, temos:

$$V = 20 - 10 \cdot 4 \quad \Rightarrow \quad V = 20 - 40 \quad \Rightarrow \quad V = -20 \text{ m/s} \quad (\text{negativa porque é contrária ao sentido positivo adotado}).$$

Observe no exemplo anterior que: - Tempo de subida = tempo de descida.

- Velocidade de saída = velocidade de chegada (em módulo).

Esta observação é válida para qualquer corpo lançado verticalmente para cima, mas sempre em relação ao mesmo plano de referência.

EXERCÍCIOS DE APRENDIZAGEM:

46) Um corpo é abandonado do alto de uma torre de 125 metros de altura em relação ao solo. Desprezando a resistência do ar e admitindo $g = 10 \text{ m/s}^2$, pede-se:

- a função $H = f(t)$;
- a função $v = f(t)$;
- o tempo gasto para atingir o solo;
- a velocidade ao atingir o solo.

47) Uma pedra é lançada no vácuo verticalmente para cima com velocidade de 10 m/s. Qual a altura máxima atingida pela pedra? Adote $g = 10 \text{ m/s}^2$.

48) Assinale com V de verdadeiro ou F de falso:

1. As acelerações dos corpos em queda livre dependem das massas dos corpos.
2. Na queda livre o tempo de queda pode ser determinado se conhecermos a altura de queda e a aceleração da gravidade do local.
3. Na queda livre, a velocidade com que o corpo chega ao plano de referência pode ser determinada se conhecermos a altura de queda relativa a esse plano e a aceleração da gravidade do local.
4. Na queda livre os espaços percorridos na vertical são proporcionais ao tempo de percurso.
5. Na queda livre, quando o corpo atinge a metade do percurso, sua velocidade será igual à metade da velocidade com que atinge o plano de referência.
6. Na queda livre os espaços percorridos na vertical são proporcionais aos quadrados dos tempos de percurso.
7. Um corpo lançado verticalmente para cima realiza movimento uniformemente acelerado.
8. No lançamento vertical ascendente no vácuo o tempo de subida é igual ao tempo de queda.

- () 9. A partir de um plano de referência um corpo é lançado verticalmente para cima com velocidade V . Ao retornar ao plano de referência o corpo apresenta velocidade em módulo igual a V .
- () 10. Você poderá calcular a máxima altura atingida por um corpo lançado verticalmente para cima no vácuo se conhecer a velocidade de lançamento e a aceleração da gravidade do local.
- () 11. No ponto de cota máxima, a velocidade de um corpo lançado verticalmente para cima, no vácuo, vale a metade da velocidade de lançamento.
- () 12. Considere um ponto da trajetória de um corpo lançado verticalmente para cima, no vácuo. No retorno, ao passar pelo ponto considerado, o corpo apresenta velocidade em módulo igual à que apresentou na subida.

49) Um pára-quedista, quando a 120 m do solo, deixa cair uma bomba. Esta leva 4s para atingir o solo. Qual a velocidade de descida do pára-quedista? ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

- a) 1 m/s b) 2 m/s c) 5 m/s d) 8 m/s e) 10 m/s

50) Dois objetos A e B, de massas $m_1 = 1 \text{ Kg}$ e $m_2 = 2 \text{ Kg}$ são simultaneamente lançados verticalmente, para cima, com a mesma velocidade inicial, a partir do solo. Desprezando-se a resistência do ar, podemos afirmar que:

- a) A atinge uma altura menor do que B e volta ao solo ao mesmo tempo que B.
- b) A atinge uma altura menor do que B e volta ao solo antes de B.
- c) A atinge uma altura igual à de B e volta ao solo antes de B.
- d) A atinge uma altura igual à de B e volta ao solo ao mesmo tempo que B.
- e) A atinge uma altura maior do que B e volta ao solo depois de B.

51) Uma bola é lançada para cima com velocidade de 20 m/s ($g = 10 \text{ m/s}^2$). Indique a afirmativa errada (despreze a resistência do ar):

- a) a bola atinge uma altura de 20 m.
- b) no ponto mais alto a velocidade da bola é nulo.
- c) no ponto mais alto a aceleração da bola é nula.
- d) a bola retorna ao ponto de partida com velocidade de 20 m/s.
- e) a bola volta ao ponto de partida depois de 4s.

52) Querendo determinar a altura de um edifício, um estudante deixou cair uma pedra do terraço e ela levou 3s para chegar ao chão.

- a) Qual a altura que ele obteve para o edifício?
- b) Qual a velocidade da pedra ao chegar ao chão?

53) Uma pedra é lançada verticalmente para cima do topo de um edifício suficientemente alto, com velocidade de 29,4 m/s. Decorridos 4s deixa-se cair outra pedra. Contada a partir do instante de lançamento da segunda, a primeira passará pela segunda no instante: (dado $g = 9,8 \text{ m/s}^2$)

- a) $\frac{1}{2}$ s b) 2,0 s c) 3,0 s d) 4,0 s e) n.r.a.

54) Um observador vê um corpo cair, passando por sua janela, com velocidade de 10 m/s. 75 metros abaixo, outro observador vê o mesmo objeto passar por ele em queda livre. Admite-se para a aceleração da gravidade do local $g = 10 \text{ m/s}^2$. Qual a velocidade do móvel ao passar pelo segundo observador?

- a) 10 m/s b) 12 m/s c) 15 m/s d) 40 m/s e) n.r.a.

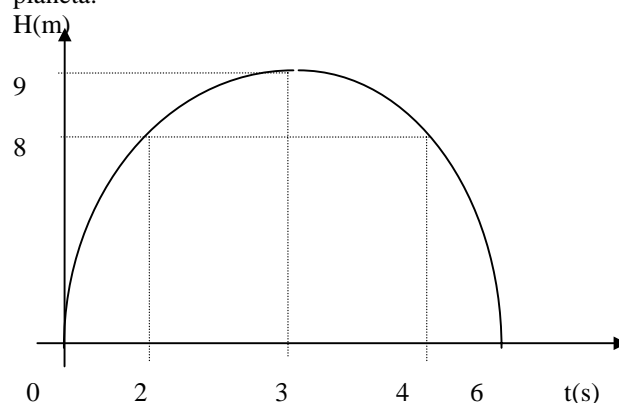
55) Na questão anterior o tempo que o corpo leva para ir de um a outro observador é:

- a) 0,5 s b) 3 s c) 10 s d) 20 s e) n.r.a.

56) Continuando as questões anteriores, sabemos que o corpo leva ainda 1 segundo para chegar ao solo depois de passar pelo segundo observador. Pode-se afirmar que:

- a) O segundo observador está a 10 m acima do solo.
- b) O primeiro observador está a 95 m acima do solo.
- c) Não se pode determinar as alturas dos observadores sobre o solo.
- d) O primeiro observador está a 120 m de altura.
- e) n.r.a.

57) A figura representa o gráfico posição x tempo do movimento de um corpo lançado verticalmente para cima, com velocidade inicial V_0 , na superfície de um planeta.



- a) Qual a aceleração da gravidade na superfície do planeta?
- b) Qual o valor da velocidade inicial V_0 ?

58) Um balão está subindo à razão de 12 m/s e se encontra a uma altura de 80 metros acima do solo quando dele deixa-se cair um embrulho. Quanto tempo leva o embrulho para atingir o solo? Adote $g = 10 \text{ m/s}^2$.

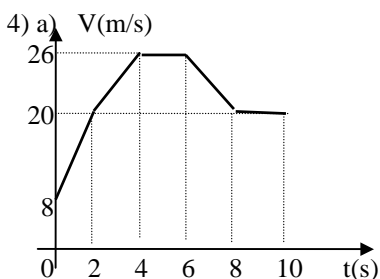
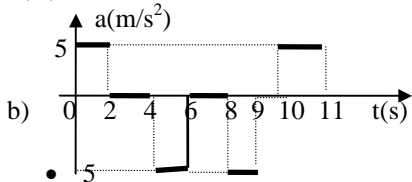
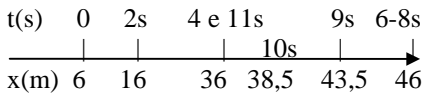
Gabarito:

M.U.V.

1) a) $v = 3t$ b) 37,5m c) 7,5 m/s

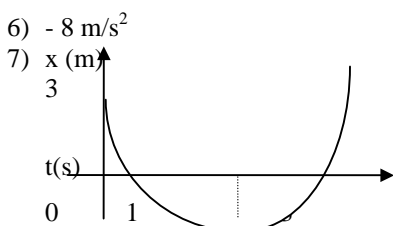
2) a) $v = 6 + 2t$ b) $v = 3t$
c) $v = 10 - 2,5t$

3) a)



b) t(s) 0 2 4 6 8 10
x(m) 0 28 74 126 172 192

- 5) a) $x_0 = 12$ m
b) $V_0 = -8$ m/s
c) $a = 8$ m/s²
d) 332 m
e) Ele não passa em $S = 0$.
f) $V = -8 + 8 \cdot t$
g) $t = 1$ s
h) MUV progressivo acelerado.



- 6) -8 m/s²
7) x (m) 3
t(s) 0 1
- 8) 0 a t_1 - M.U. progressivo
 t_1 a t_2 - repouso t_2 a t_3 - MUV retrógrado retardado
 t_3 a t_4 - MUV progressivo acelerado t_4 a t_5 - MUV progressivo retardado t_5 a t_6 - MUV retrógrado acelerado t_6 a t_7 - repouso t_7 a t_8 - M.U. retrógrado.

9) 1.F 2.V 3.F 4.V 5.F 6.V
9) cont. 7.V 8.F

10) a

11) d

12) $x = 30 + 15t + 5t^2$
 $x = 120$ m

13) a) $x = 2t - 4t^2$
b) 0,25s
c) 1,5s

14) 20m

15) a) $a = 178571,42$ m/s² b) $t = 0, -28$ s

16) a) $a = 5$ m/s²
b) $t = 2$ s

17) a) 6m b) -18 m/s c) 4 m/s²

d) 1s e 8s

18) a) mov. progressivo e retardado. b) mov. retrógrado e acelerado.

19) a) Progressivo retardado. b) Retrógrado acelerado.

20) 54 m

21) 12 cm/s

22) 12,5 m

23) c

24) e

25) e

26) d

27) c

28) e

29) e

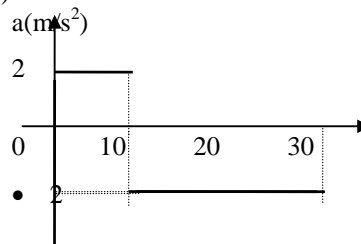
30) b

31) c

32) c

33) 50m , 300m , 15 m/s

34)



35) c

36) b 37) c 38) c 39) a 40) a

41) c 42) b 43) a 44) d 45) a

46) a) $x = 5t^2$ ou $125 - 5t^2$

b) $V = 10t$ ou $V = -10t$

c) $t = 5$ s

d) $V = 50$ m/s

47) 5m

48) 1.F 2.V 3.V 4.F 5.F 6.V 7.F 8.V 9.V

10.V 11.F 12.V

49) e

50) d

51) c

52) 45m e 30 m/s

53) d

54) d

55) b

56) d

57) a) 2 m/s² b) 6 m/s

58) 5,4s

Referência: Para disponibilizar este texto utilizei como fonte a unidade 0 4 cinemática da página:

<http://sites.uol.com.br/helderjf>

Elaborada pelo Prof. Hélder Matos de Medeiros