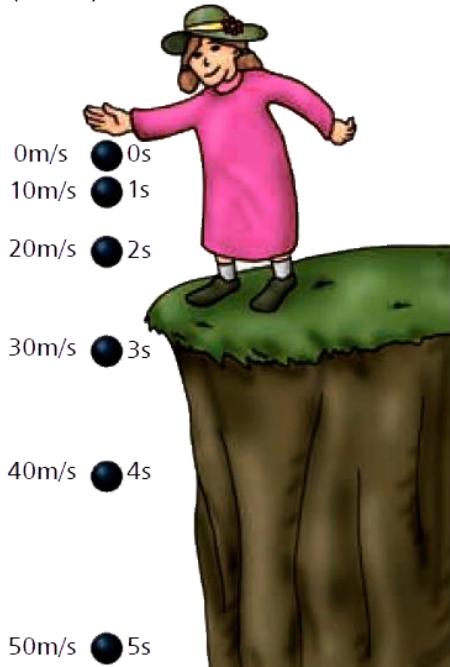


NOME:

DATA:

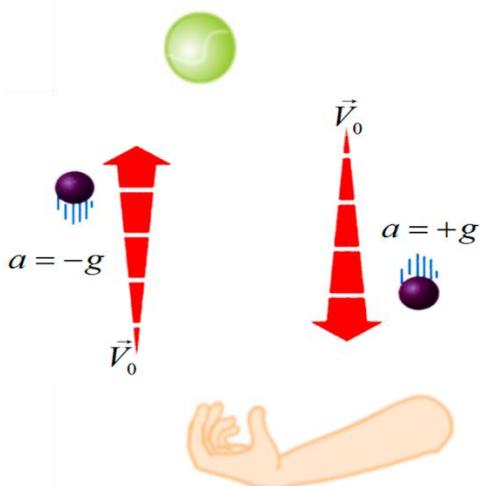
Introdução

O movimento vertical de qualquer corpo que se move nas proximidades da superfície da Terra, sob a influência unicamente da sua força peso, é chamado movimento de queda livre ($V_0 = 0$).

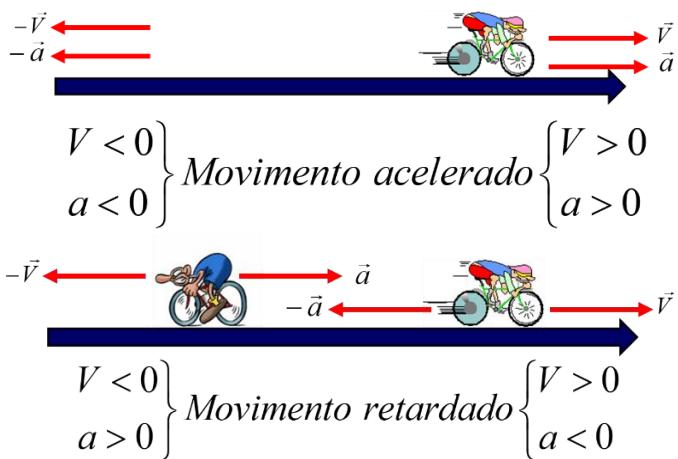


A queda livre não depende da massa, do tamanho e nem do peso do corpo. Assim trata-se de um caso importante de aplicação das equações do MRUV.

Já o lançamento (arremesso) de um corpo, com velocidade inicial na direção vertical, recebe o nome de lançamento vertical. A trajetória descrita pelo móvel é retilínea vertical e o movimento é uniformemente variado desprezando-se os efeitos do ar ($V_0 \neq 0$).



Importante! O sinal da aceleração é escolhido de acordo com o sentido inicial do movimento e não deve mais ser trocado ao longo do programa. O sinal da aceleração depende somente da orientação da trajetória e não do fato de o corpo estar subindo ou descendo.

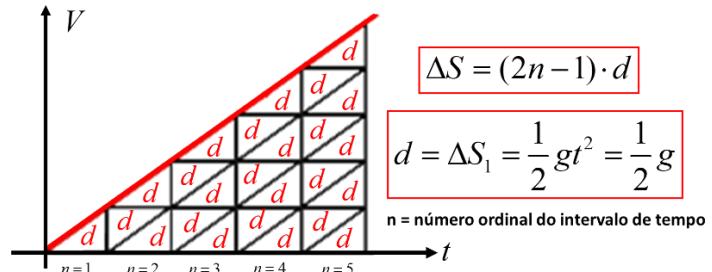

Queda livre – Características

A queda livre é um tipo particular de MRUV no qual a velocidade inicial é nula e a aceleração é igual a gravidade.

Tempo de queda	$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$
Velocidade em uma altura h	$V = \sqrt{2gh}$
Função horária da velocidade	$V = gt$
Função horária da posição	$h = \frac{1}{2}gt^2$

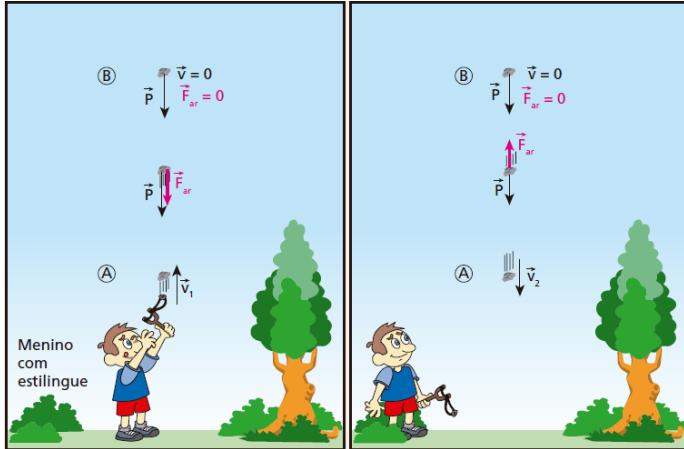
Regra de Galileu – Queda Livre ($V_0 = 0$)

De acordo com a “Regra de Galileu”, em qualquer Movimento Uniformemente Variado (MUV), a partir do repouso, em intervalos de tempo iguais e consecutivos a partir do início do movimento, as distâncias percorridas são: d; 3d; 5d; 7d;...;(2n – 1).d, sendo d, numericamente, igual à metade da aceleração.


Lançamento Vertical

No lançamento vertical o corpo é lançado verticalmente para cima (ou para baixo) com uma velocidade inicial diferente de zero ficando submetido somente a efeitos da gravidade o que resulta, nesse caso também, num MRUV.

Importante! No ponto mais alto da trajetória (ponto de altura máxima): a velocidade é nula (Se $h = h_{\max} \rightarrow V = 0$). A velocidade de chegada é igual e contrária à velocidade de saída para qualquer ponto de sua trajetória. ($V_{\text{saída}} = -V_{\text{chegada}}$).



- Corpos abandonados num mesmo local e na mesma altura em relação ao solo demoram o mesmo intervalo de tempo para chegar ao solo, não importando as suas massas.
- Quando um corpo é lançado verticalmente para cima, a velocidade com que ele passa por um ponto qualquer da trajetória, na subida, tem o mesmo módulo da velocidade com que ele passa pelo mesmo ponto, na descida.
- O intervalo de tempo decorrido entre as passagens por dois pontos A e B da trajetória é o mesmo na subida e na descida.

Lançamento Vertical Para Cima – Características

Tempo de subida	$t_s = \frac{V_0}{g}$
Tempo de voo	$t_{voo} = 2 \frac{V_0}{g}$
Função horária da velocidade	$V = V_0 - gt$
Função horária da posição	$h = h_0 + V_0 t - \frac{1}{2} g t^2$

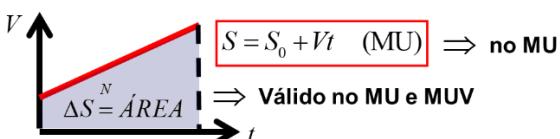
Resumo – Regra do s.a.t.

$$a_m = \frac{\Delta V}{\Delta t} \quad V = V_0 + at \Rightarrow \text{Se não interessar } S.$$

$$\frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{V + V_0}{2} \Rightarrow \text{No gráfico } S \times t \text{ ou na ausência da } a.$$

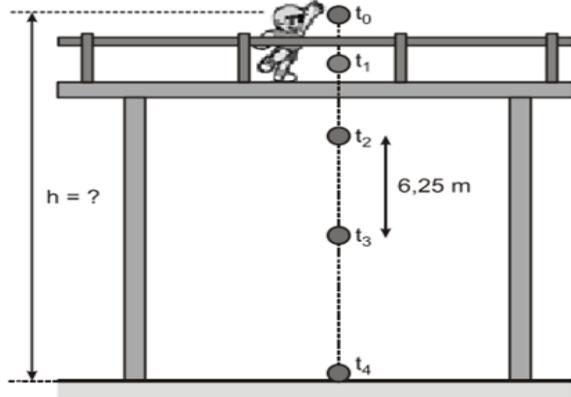
$$V^2 = V_0^2 + 2a\Delta S \Rightarrow \text{Se não interessar } t.$$

$$S = S_0 + V_0 t + \frac{at^2}{2} \Rightarrow \text{Se interessar } S, a, t.$$



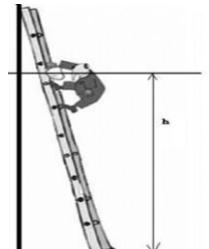
Exercícios

01. Em um dia de calmaria, um garoto sobre uma ponte deixa cair, verticalmente e a partir do repouso, uma bola no instante $t_0 = 0$ 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.



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
 a) 25 b) 28 c) 22 d) 30 e) 20

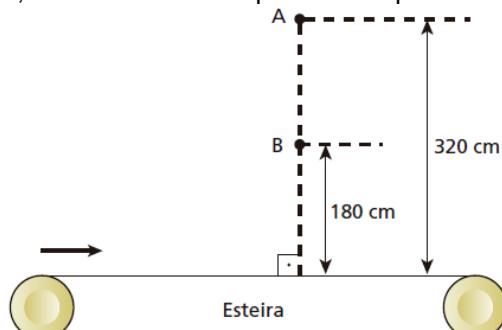
02. Quando estava no alto de sua escada, Arlindo deixou cair seu capacete, a partir do repouso. Considere que, em seu movimento de queda, o capacete tenha demorado 2 segundos para tocar o solo horizontal. Supondo desprezível a resistência do ar e adotando $g = 10 \text{ m/s}^2$, a altura h de onde o 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.



03. Em um local onde $g = 10 \text{ m/s}^2$, um objeto é lançado verticalmente para cima, a partir do solo terrestre. O objeto atinge 20% de sua altura máxima com uma velocidade de módulo igual a 40 m/s. A altura máxima atingida pelo objeto vale:
 O efeito do ar é desprezível.
 a) 200 m b) 150 m c) 100 m
 d) 75 m e) 50 m

04. Uma partícula é abandonada a partir do repouso, de um ponto situado a 270 m acima do solo. Divida essa altura em três partes tais que sejam percorridas em intervalos de tempo iguais.

05. Os pontos A e B, da mesma vertical, estão respectivamente a 320 cm e 180 cm de altura de uma esteira rolante. No mesmo instante, de cada um desses pontos, abandona-se do repouso uma pedra.

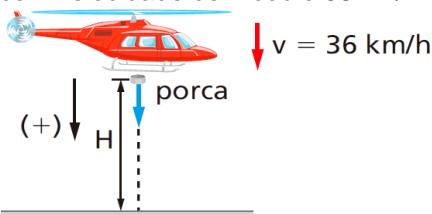


Adote $g = 10 \text{ m/s}^2$ e despreze o efeito do ar.

Essas pedras atingem pontos da esteira que distam 16 cm entre si. A velocidade escalar da esteira é constante igual a:

a) 90 cm/s b) 85 cm/s c) 80 cm/s
 d) 60 cm/s e) 40 cm/s

06. Um helicóptero desce verticalmente em movimento uniforme com velocidade de módulo 36 km/h.

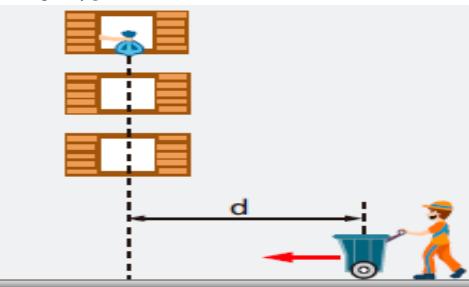


Quando se encontrava a uma altura H do solo, escapou de sua "lataria" uma porca de aço. Em 6,0 s ela chegou ao solo. Sendo $g = 10 \text{ m/s}^2$ e sendo desprezível a resistência do ar, determine a altura H .

07. Um garoto, de cima de uma ponte, por brincadeira, deixa cair um pedregulho bem no instante em que a proa do barco aponta por baixo da ponte, na vertical que passa pela sua mão. O barco está em movimento retilíneo uniforme, numa trajetória ortogonal ao beiral da ponte. A altura da ponte é de 20 m acima da proa do barco, e o pedregulho caiu dentro do barco a 180 cm do ponto visado. Sendo $g = 10 \text{ m/s}^2$, determine a velocidade do barco em m/s.



08. Um lixeiro empurra o seu carrinho em movimento retilíneo uniforme, de trajetória paralela à parede de um edifício, aproximando-se da vertical que passa pelas janelas dos apartamentos. Pedrinho, morador do terceiro andar, em vez de descer até a calçada e levar o seu saquinho de lixo até o carrinho, resolveu testar os seus conhecimentos de Física e, da sua janela, acertar a boca do carrinho que se aproximava, largando-o em queda livre. O carrinho tem 80 cm de altura e a janela de Pedrinho fica a 17 m do chão. Sabemos que a velocidade escalar do carrinho é 1,5 m/s. Despreze a resistência do ar e também a largura da boca do carrinho. Para que Pedrinho tenha sucesso em seu experimento, a distância d , entre o carrinho e a vertical que passa pelas janelas, deverá ser aproximadamente de:
 Dado: $g = 10 \text{ m/s}^2$



a) 3,0 m b) 2,7 m c) 2,2 m
 d) 1,8 m e) 1,2 m

09. Uma pedra cai de um balão, que sobe com velocidade constante de 10 m/s. Se a pedra demora 10 s para atingir o solo, a que altura estava o balão no instante em que se iniciou a queda da pedra? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

10. (UFAL) Uma pequena esfera de aço é abandonada, a partir do repouso, da altura de 180 m, caindo livremente sob a ação da gravidade, com aceleração de módulo 10 m/s^2 . A distância percorrida pela esfera na segunda metade do tempo de queda é, em metros,
 a) 45 b) 90 c) 120
 d) 135 e) 150

Gabarito				
01	02	03	04	05
E	A	C	$H_1 = 30 \text{ m}$ $H_2 = 90 \text{ m}$ $H_3 = 150 \text{ m}$	C
06	07	08	09	10
240 m	0,9 m/s	B	400 m	D