



UC Análise de Fenômenos Físicos da Natureza

**Cinemática:
MRUV – Queda livre**

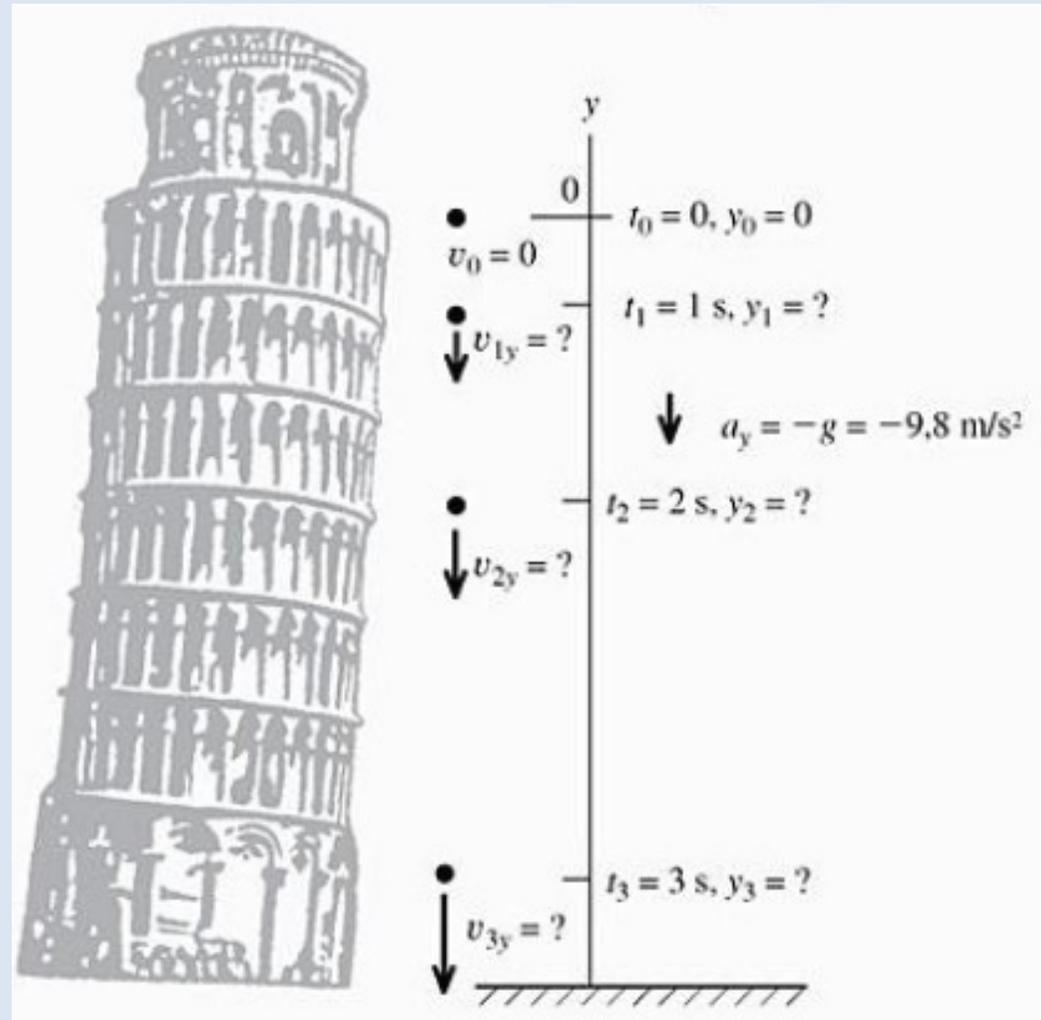
Prof. Simões

Objetivos dessa aula

- Ao final dessa aula você deverá ser capaz de:
 - Entender o conceito de aceleração gravitacional
 - Identificar como se comportam a aceleração, a velocidade e a posição na queda livre
 - Aplicar as equações do MRUV na queda livre vertical

Problema típico

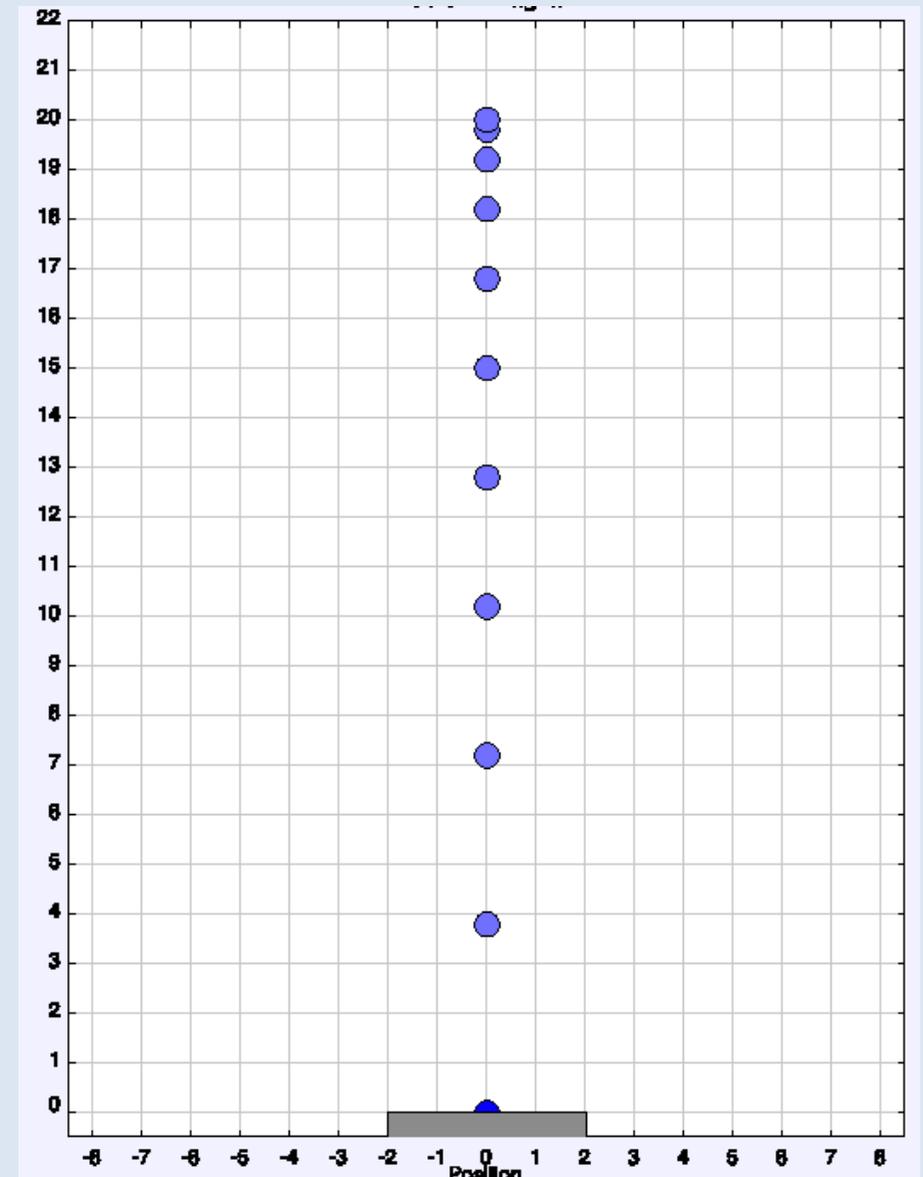
Uma moeda é abandonada da beirada da Torre de Pisa. Considerando que o movimento seja em queda livre, calcule sua posição e velocidade a cada segundo, conforme a figura.



t (s)	y ₂ (m)	v ₂ (m/s)
1,0	-4,9	-9,8
2,0	-9,8	-19,6
3,0	-44,2	-29,4

Queda livre

- A queda de um objeto é um movimento do tipo MRUV, em que a aceleração é um valor constante para pequenas alturas, e vale, em média $g=9,8 \text{ m/s}^2$
- O valor de g é diferente para cada planeta ou satélite:
 - Lua: $1,6 \text{ m/s}^2$
 - Sol: 270 m/s^2
 - Marte: $3,72 \text{ m/s}^2$



ejs_bu_freefall_v1.jar

Resolução de problemas de queda livre

- As equações para queda livre são as mesmas do MRUV
- Se considerarmos o eixo y (vertical), fazer $a = -9,8 \text{ m/s}^2$
- Quando o corpo estiver subindo (v positiva), sua velocidade diminuirá
- Quando o corpo estiver descendo (v negativa), sua velocidade aumentará

Resolução de problemas de queda livre

- As equações para queda livre podem, então, ser escritas:

$$v_2 = v_1 - g\Delta t$$

$v > 0 \Rightarrow$ corpo subindo

$$y_2 - y_1 = \frac{v_1 + v_2}{2} \cdot \Delta t$$

$v < 0 \Rightarrow$ corpo caindo

$$y_2 = y_1 + v_1\Delta t - \frac{g\Delta t^2}{2}$$

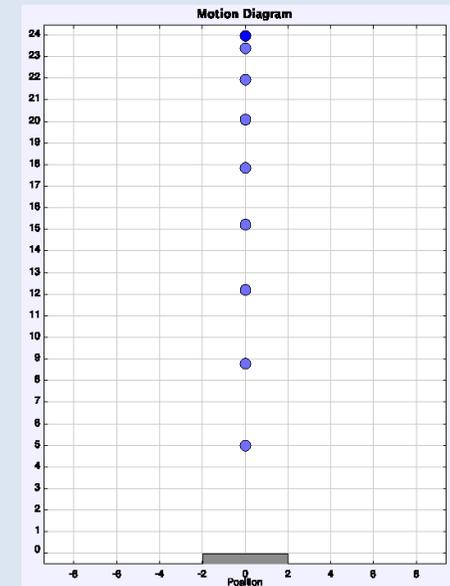
$$v_2^2 = v_1^2 - 2g\Delta y$$

Exemplo

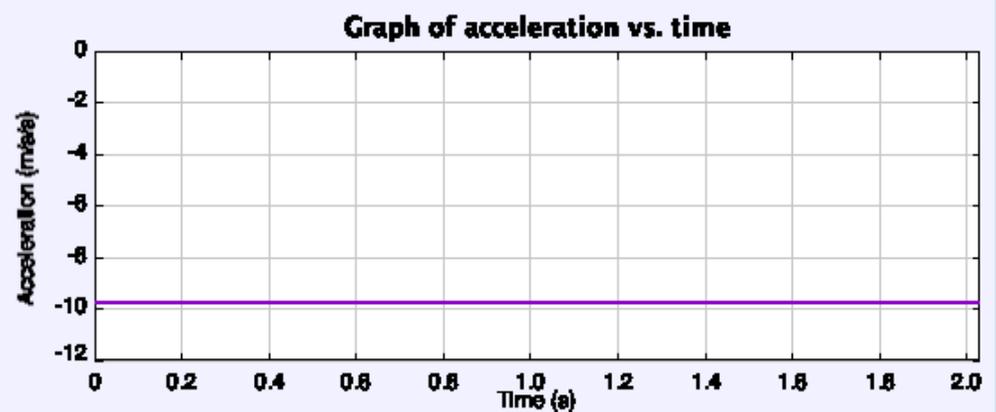
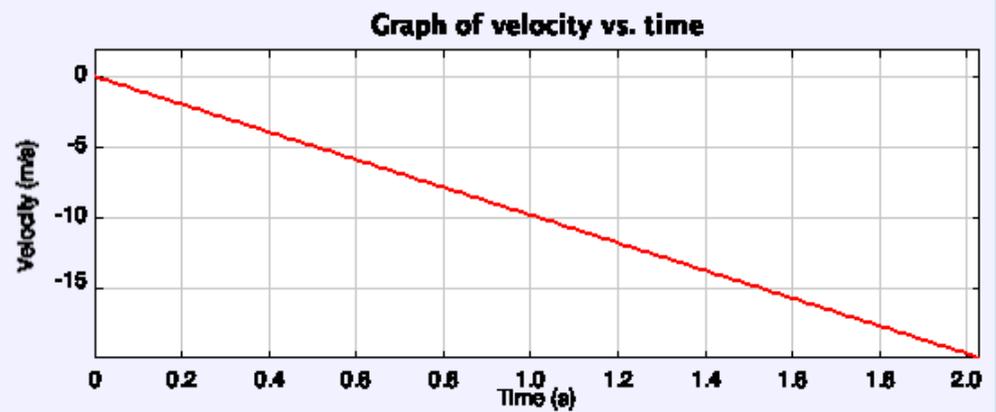
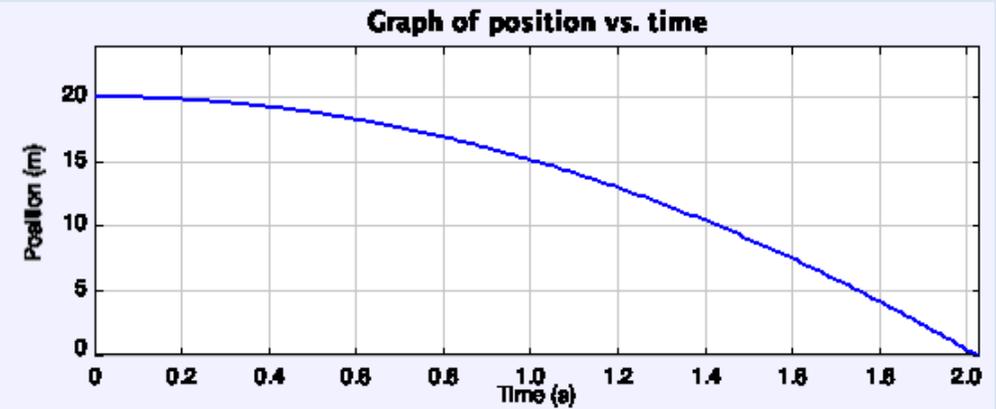
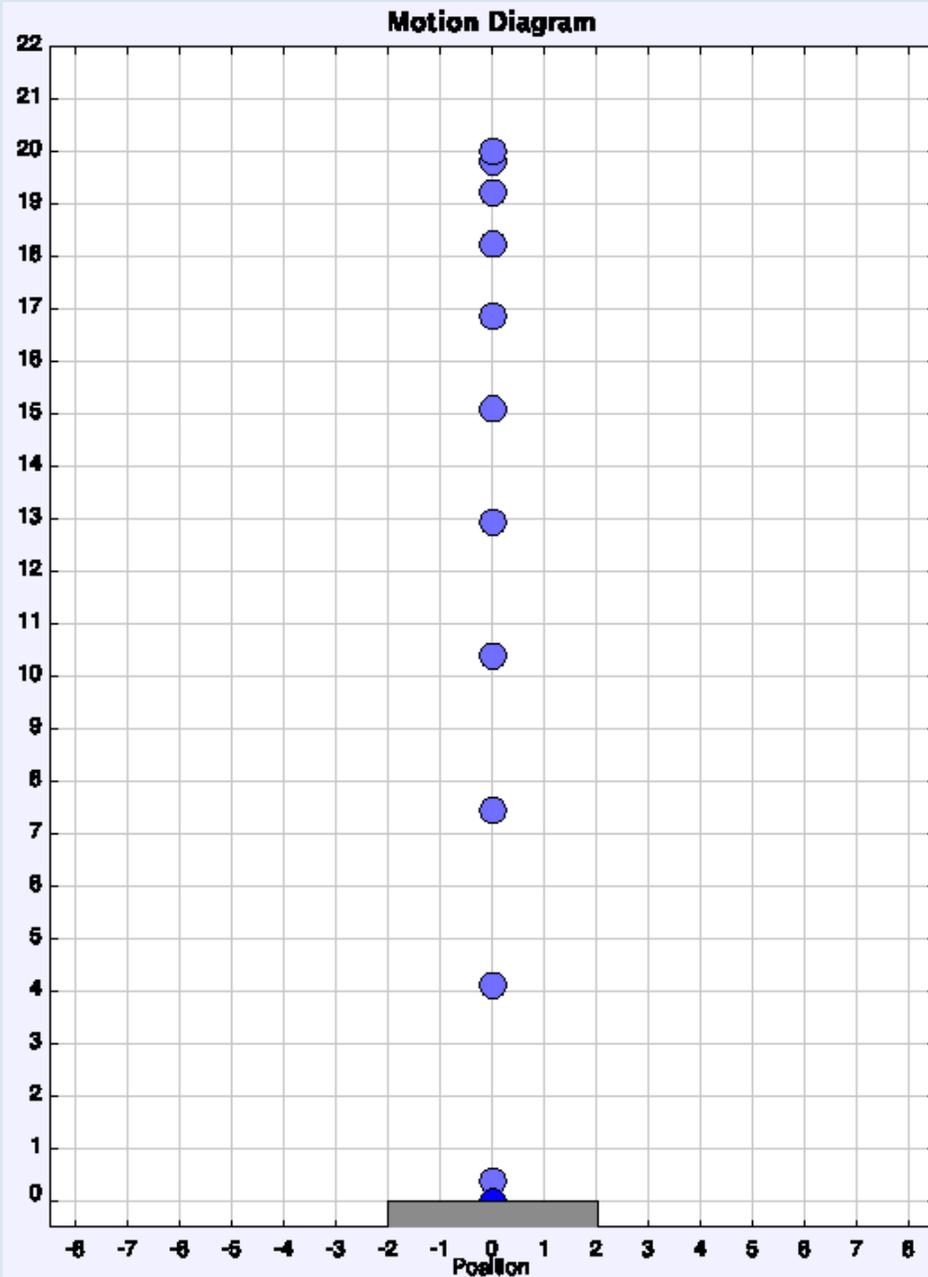
No simulador de queda livre, configure os seguintes valores iniciais para uma aceleração de 10 m/s^2 e verifique se correspondem aos indicados no simulador:

- 1) Queda livre: posição inicial 20 m ; velocidade inicial 0 m/s . Calcule:
 - a) Tempo de queda
 - b) Velocidade final

- 2) Subida e descida: posição inicial $5,0 \text{ m}$; velocidade inicial 20 m/s .
 - a) Altura máxima alcançada
 - b) O tempo para alcançar a altura máxima
 - c) O tempo de queda e o tempo total
 - d) A velocidade final
 - e) A velocidade quando $y = 20 \text{ m}$
 - f) A posição e velocidade para $t = 1,5 \text{ s}$ após o lançamento
 - g) A posição e velocidade para $t = 3,5 \text{ s}$ após o lançamento

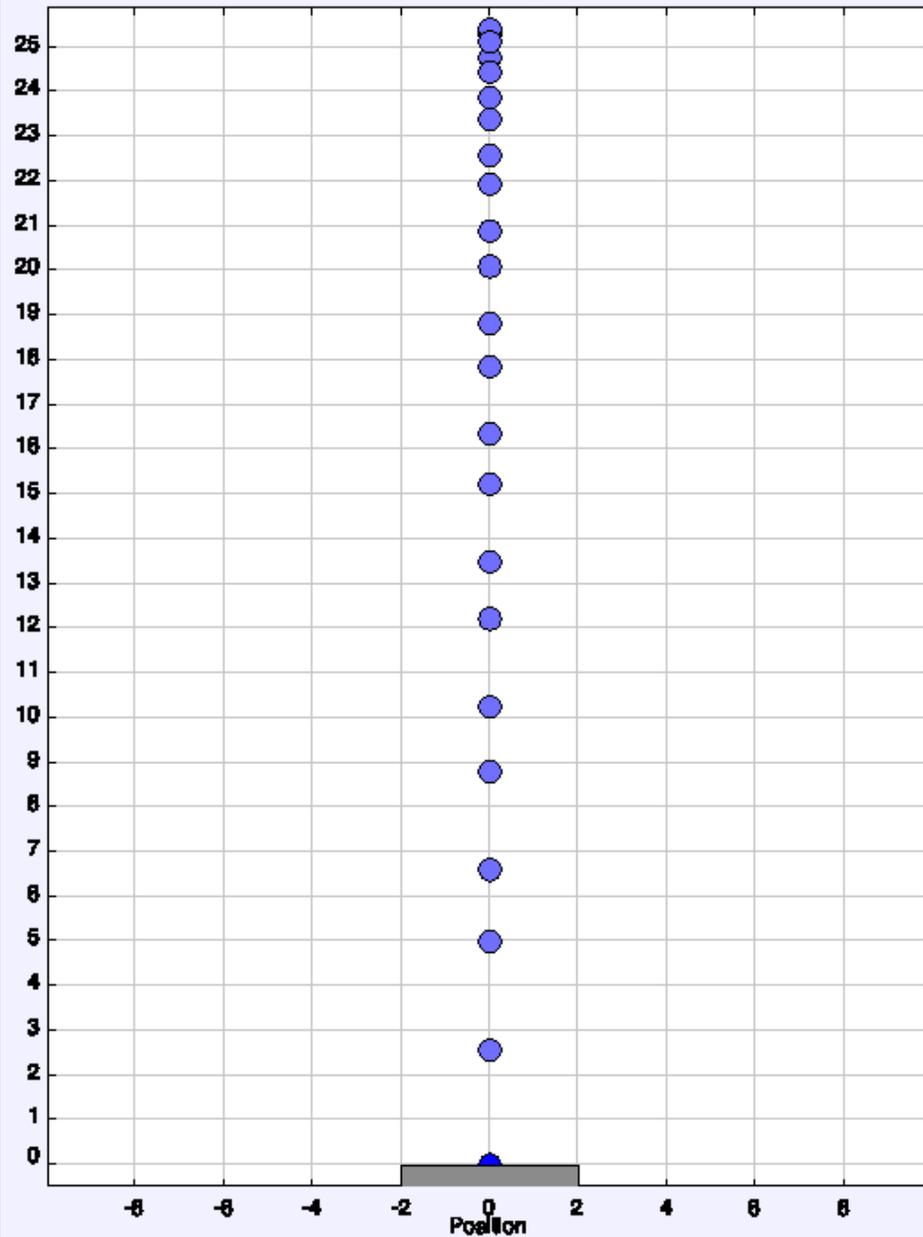


Exemplo, caso 1

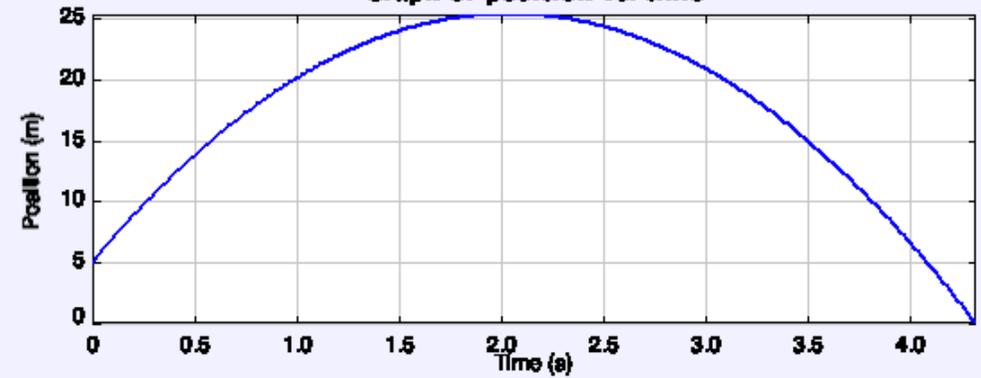


Exemplo, caso 2

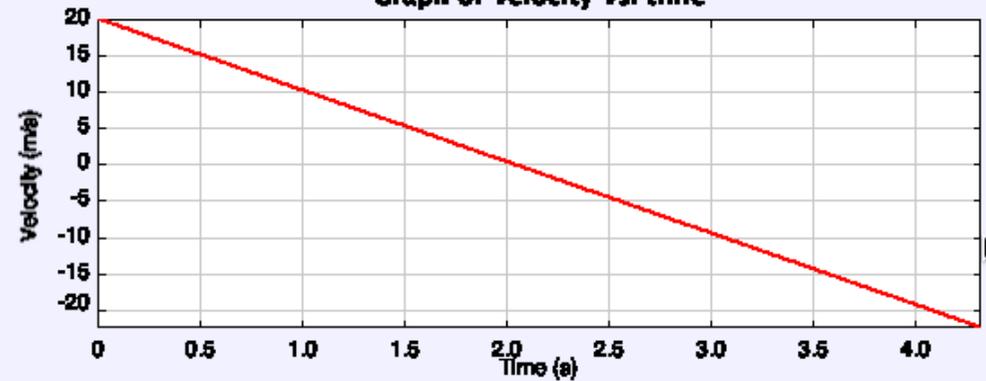
Motion Diagram



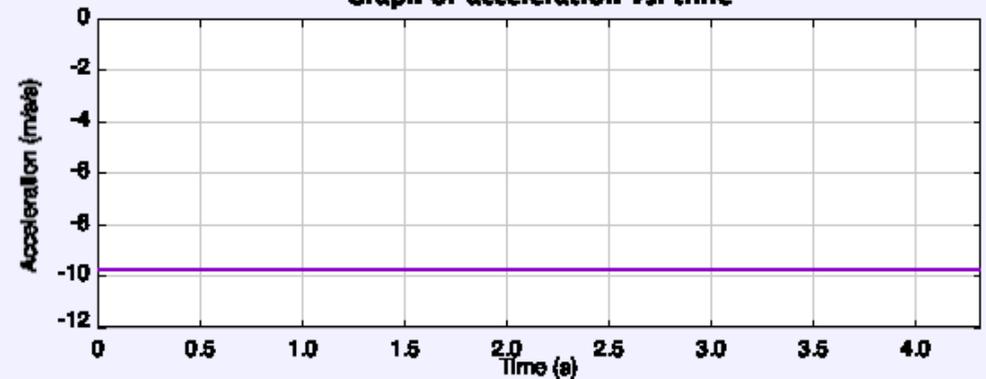
Graph of position vs. time



Graph of velocity vs. time

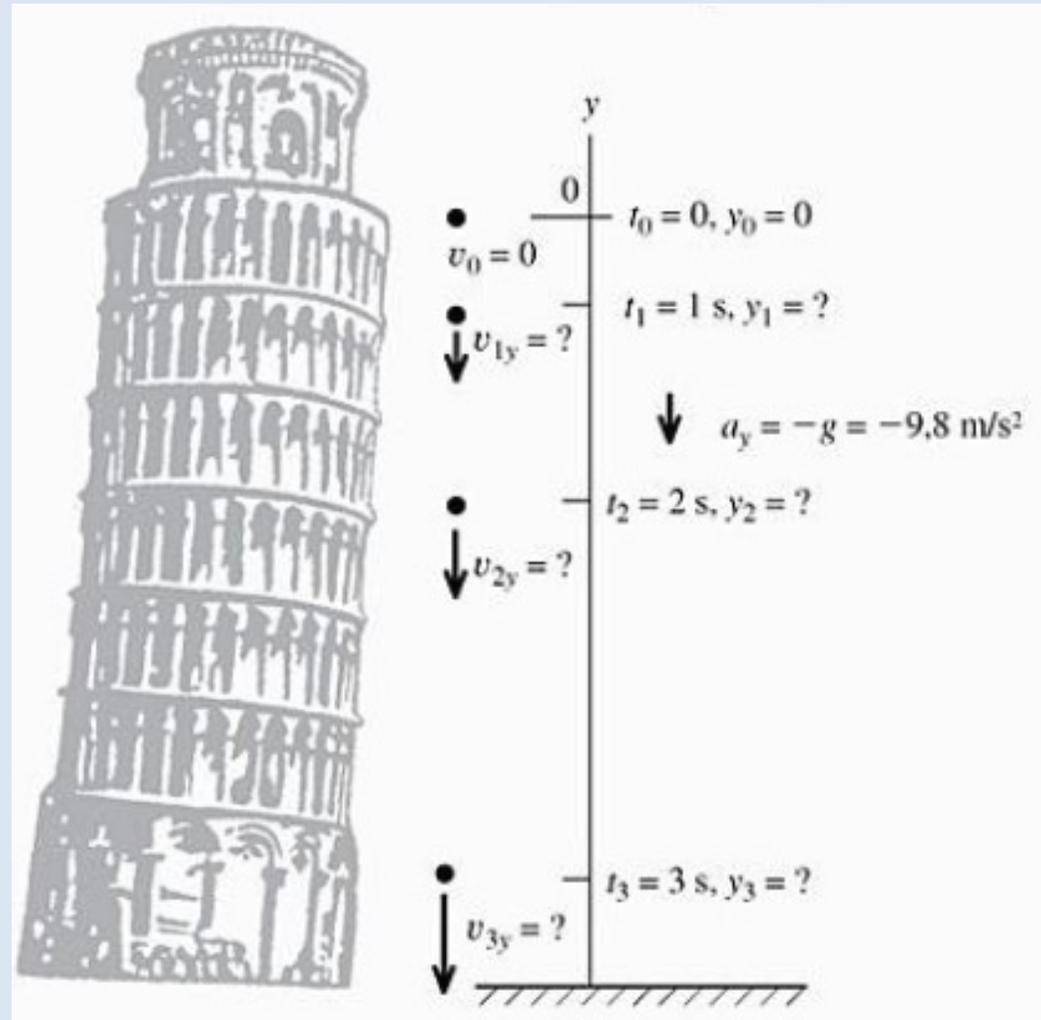


Graph of acceleration vs. time



Exercício proposto

Uma moeda é abandonada da beirada da Torre de Pisa. Considerando que o movimento seja em queda livre, calcule sua posição e velocidade a cada segundo, conforme a figura.

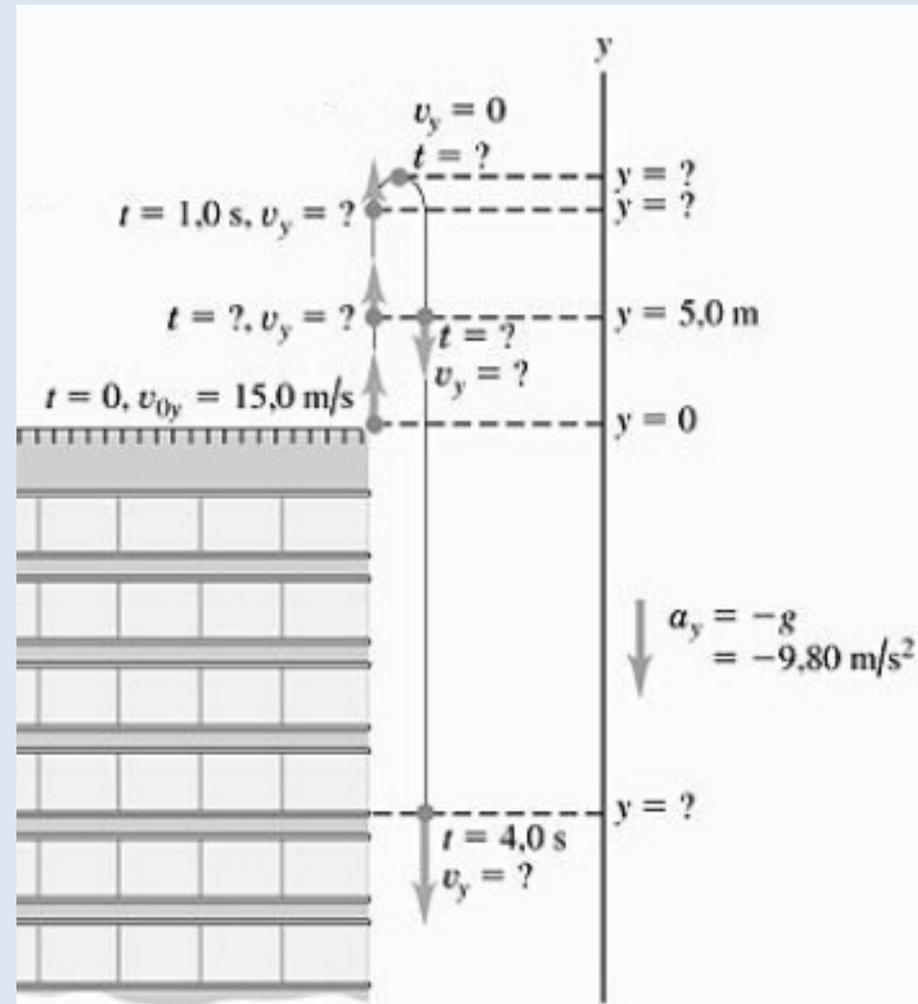


t (s)	y ₂ (m)	v ₂ (m/s)
1,0	-4,9	-9,8
2,0	-20	-20
3,0	-44	-29

Exercício proposto

Uma bola é arremessada para cima com velocidade inicial de 15 m/s. Depois de atingir certa altura, ela cai em movimento vertical de queda livre. Nesse cenário, calcule:

- A posição e velocidade da bola nos instantes $t=1,0$ s e $t=4,0$ s, contando do momento em que ela é arremessada
- A velocidade da bola quando ela estiver 5,0 metros acima do ponto de lançamento
- A altura máxima que ela atinge
- Em quanto tempo ela atinge a altura máxima
- A aceleração da bola ao atingir a altura máxima
- Quanto tempo a bola leva para passar novamente pelo ponto de arremesso
- Se o prédio tem 50 metros, qual sua velocidade ao atingir o solo
- Em quanto tempo ela atinge o solo
- Faça um esboço dos gráficos da aceleração, velocidade e posição do movimento da bola



Respostas

- 10 m; 5,2 m/s
19 m; 24 m/s
- ± 11 m/s
- 12 m
- 1,5 s
- $-9,8$ m/s²
- 3,1 s
- 35 m/s
- 5,1 s

Resumo

- Ao final dessa aula você deve ser capaz de:
 - Entender o conceito de aceleração gravitacional
 - Identificar como se comportam a aceleração, a velocidade e a posição na queda livre
 - Aplicar as equações do MRUV na queda livre vertical