



# Свободное падение тел

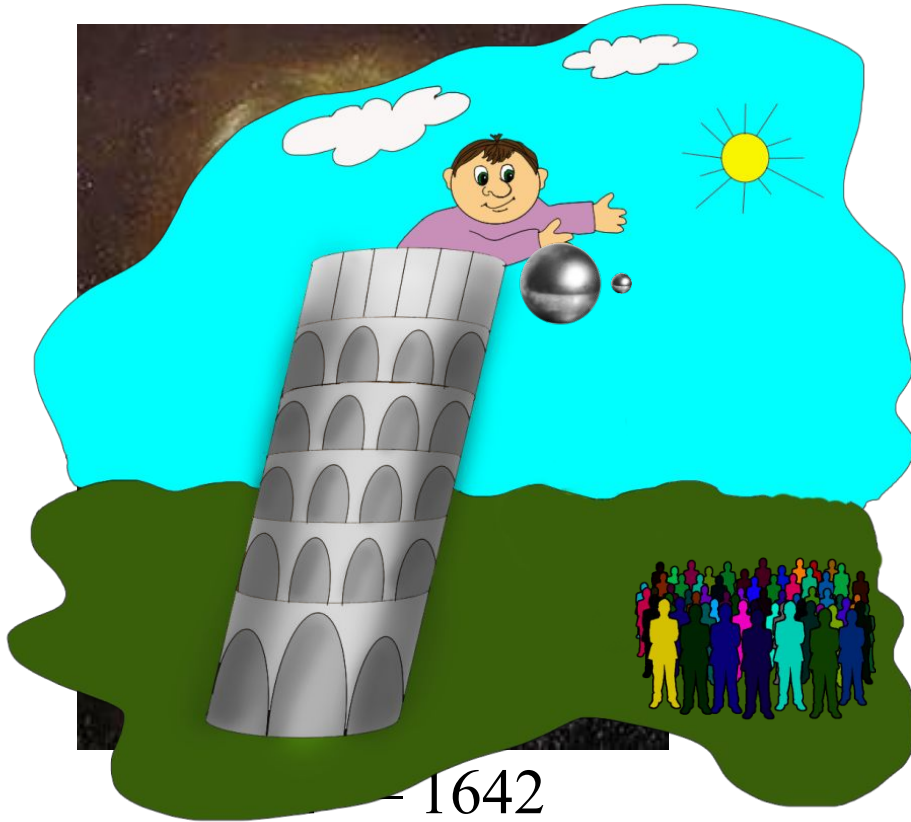
# Свободное падение



Движение тела  
**ТОЛЬКО ПОД**  
**ДЕЙСТВИЕМ СИЛЫ**  
**ТЯЖЕСТИ**

Падение тела – не  
свободное, если сила  
сопротивления воздуха  
сравнима с силой  
тяжести

# Опыт Галилея

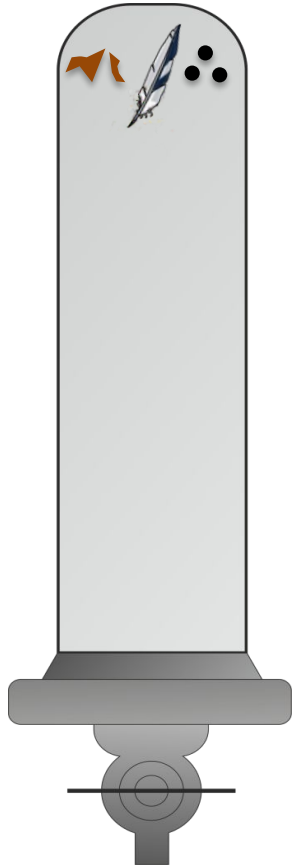


- Первым предположил, что все тела падают с одинаковым ускорением
- Опытным доказал, что это предположение верно
- Сбросил с Пизанской башни ядро и мушкетную пулю, доказав, что его теория верна

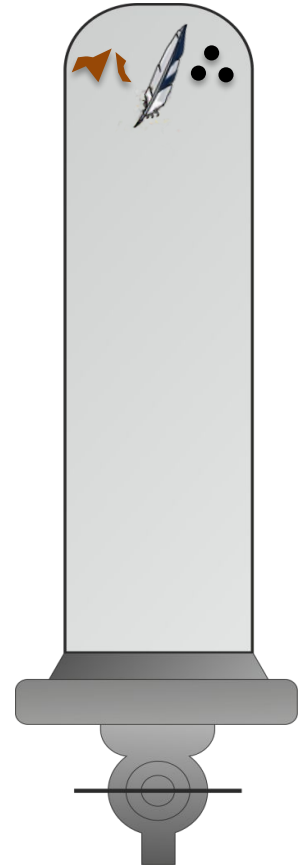
# Опыт Ньютона

Тела падают с  
одинаковым ускорением

Существует сила  
сопротивления воздуха



Есть  
воздух



Нет  
воздуха

# Ускорение свободного падения

Ускорение свободного падения обозначается буквой  $\vec{g}$ .

$$g = 9,8 \text{ м/с}^2$$

$$y(t) = y_0 + v_{0y}t + \frac{gt^2}{2}$$

$$g = \frac{2y}{t^2}$$

# Ускорение свободного падения

$R \approx 6381$  км

$R \approx 6365$  км

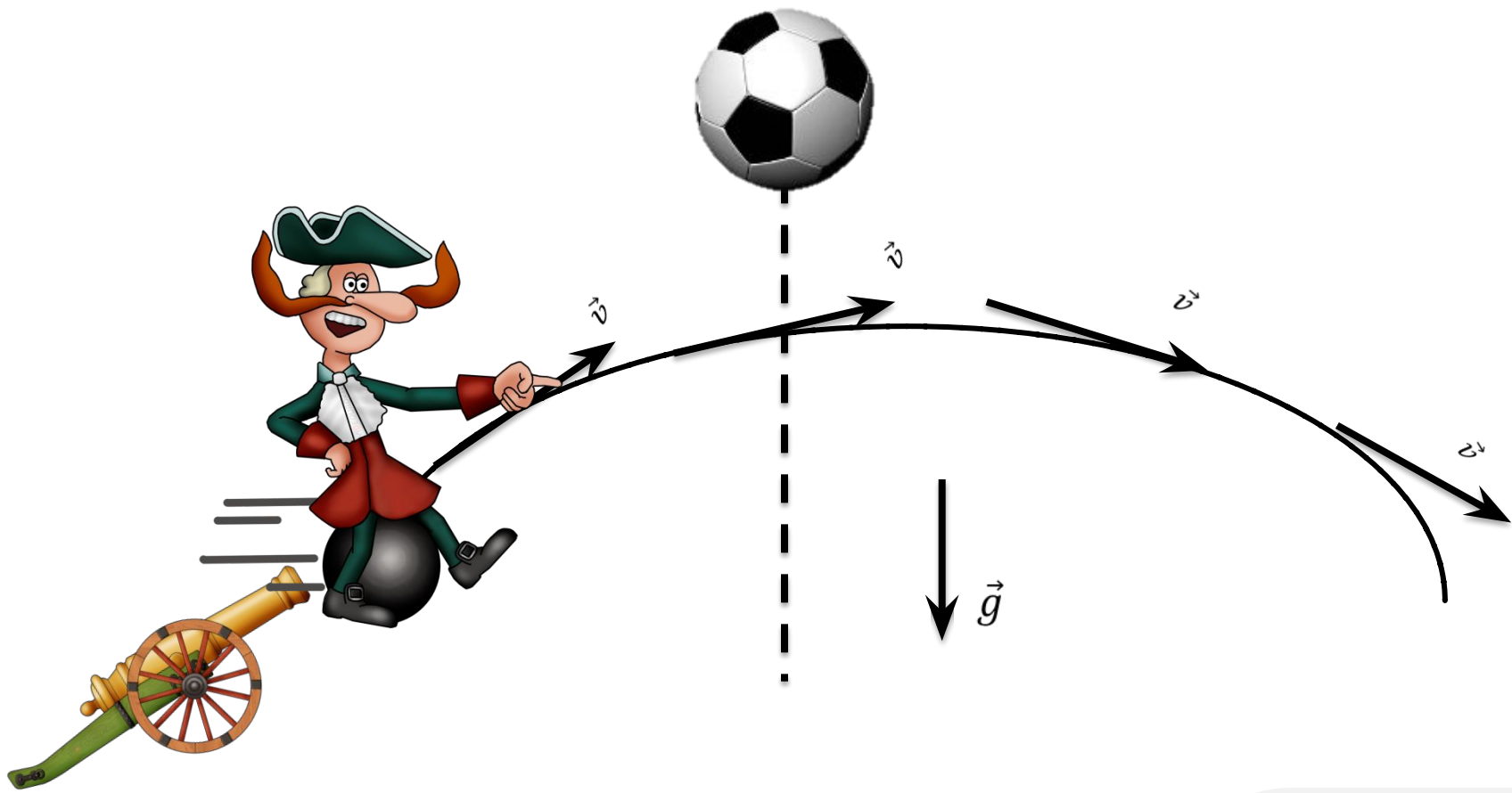


Ускорение свободного падения на экваторе:

$$g = 9,78 \text{ м/с}^2$$

Ускорение свободного падения на полюсе:

$$g = 9,83 \text{ м/с}^2$$



Камень бросают с обрыва под углом  $30^\circ$  к горизонту. Модуль начальной скорости равен  $6 \text{ м/с}$ , а высота обрыва  $80 \text{ м}$ .  
 Найдите горизонтальное расстояние, которое пролетит камень, прежде чем упадет.

Дано:

$$\alpha = 30^\circ$$

$$v_0 = 6 \text{ м/с}$$

$$h = 80 \text{ м}$$

$$d - ?$$

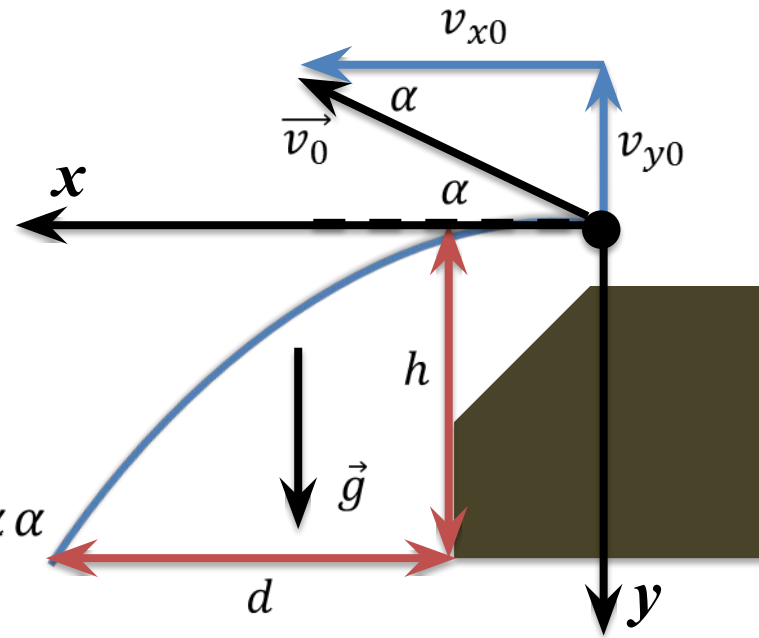
$$x(t) = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$$

$$y(t) = y_0 + v_{0y}t + \frac{a_y t^2}{2}$$

$$x_0 = 0 \quad y_0 = 0$$

$$v_{x0} = v_0 \cos \alpha \quad v_{y0} = v_0 \sin \alpha$$

$$a_x = 0 \quad a_y = g$$





Камень бросают с обрыва под углом  $30^\circ$  к горизонту. Модуль начальной скорости равен  $6 \text{ м/с}$ , а высота обрыва —  $80 \text{ м}$ .  
 Найдите горизонтальное расстояние, которое пролетит камень, прежде чем упадет

Дано:

$$\alpha = 30^\circ$$

$$v_0 = 6 \text{ м/с}$$

$$h = 80 \text{ м}$$

---


$$d = ?$$

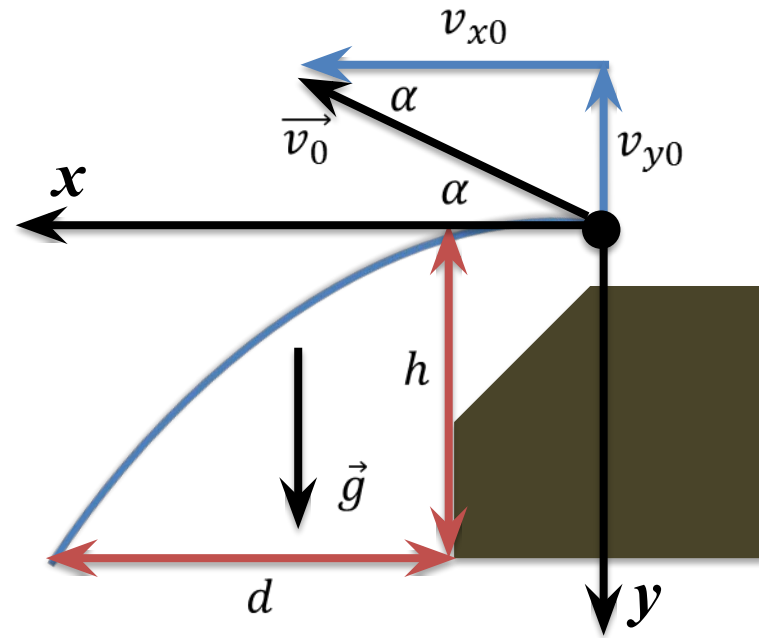
$$\Delta y = h = v_{0y}t + \frac{a_y t^2}{2}$$

$$80 = -6t \sin 30^\circ + \frac{9,8t^2}{2}$$

$$t = 4,35 \text{ с}$$

$$\Delta x = d = v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$$

$$d = 6 \times 4,35 \cos 30^\circ = 22,6 \text{ м}$$



Птица летит на высоте 5 м с постоянной горизонтальной скоростью, модуль которой равен 10 м/с. Кот, сидящий на холмике высотой 4 м, собирается прыгнуть на птицу через 2 с. Известно, что начальное горизонтальное расстояние между котом и птицей составляет 30 м. Сможет ли кот поймать птицу, если он оттолкнётся от холма с начальной скоростью 6 м/с, направленной вертикально вверх?

Дано:

- $h_{\text{П}} = 5 \text{ м}$
- $v_{0\text{П}} = 10 \text{ м/с}$
- $a_{\text{П}} = 0$
- $h_{\text{К}} = 4 \text{ м}$
- $\Delta t = 2 \text{ с}$
- $d = 30 \text{ м}$
- $v_{0\text{К}} = 6 \text{ м/с}$

Поймает?

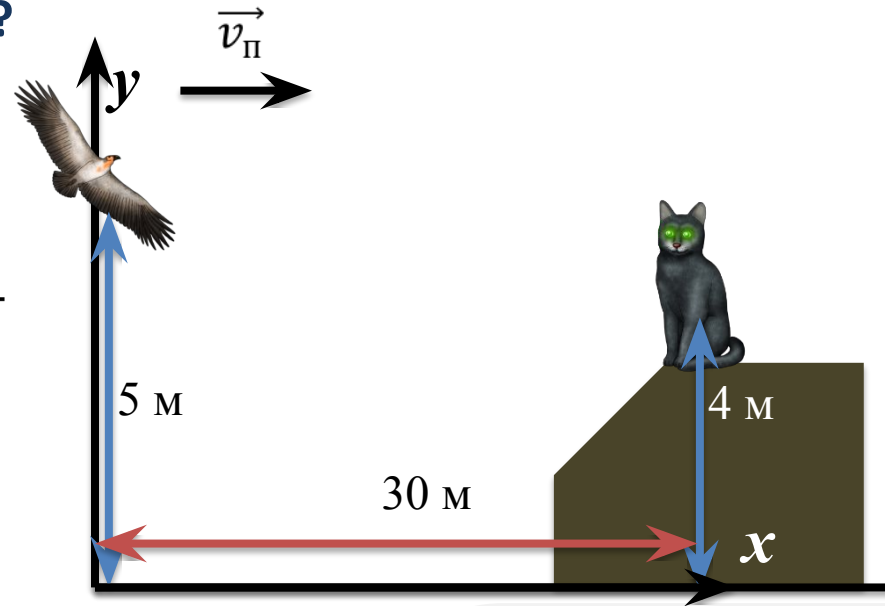
$$x_{\text{К}}(t) = x_{0\text{К}} + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$$

$$y_{\text{К}}(t) = y_{0\text{К}} + v_{0y}t + \frac{a_y t^2}{2}$$

$$x_{0\text{К}} = 30 \quad y_{0\text{К}} = 4$$

$$x_{\text{К}}(t) = x_{0\text{К}} = 30$$

$$y_{\text{К}}(t) = 4 + 6t - \frac{gt^2}{2}$$



Птица летит на высоте 5 м с постоянной горизонтальной скоростью, модуль которой равен 10 м/с. Кот, сидящий на холмике высотой 4 м, собирается прыгнуть на птицу через 2 с. Известно, что начальное горизонтальное расстояние между котом и птицей составляет 30 м. Сможет ли кот поймать птицу, если он оттолкнётся от холма с начальной скоростью 6 м/с, направленной вертикально вверх?

Дано:

$$h_{\text{П}} = 5 \text{ м}$$

$$v_{0\text{П}} = 10 \text{ м/с}$$

$$a_{\text{П}} = 0$$

$$h_{\text{К}} = 4 \text{ м}$$

$$\Delta t = 2 \text{ с}$$

$$d = 30 \text{ м}$$

$$v_{0\text{К}} = 6 \text{ м/с}$$

Поймает?

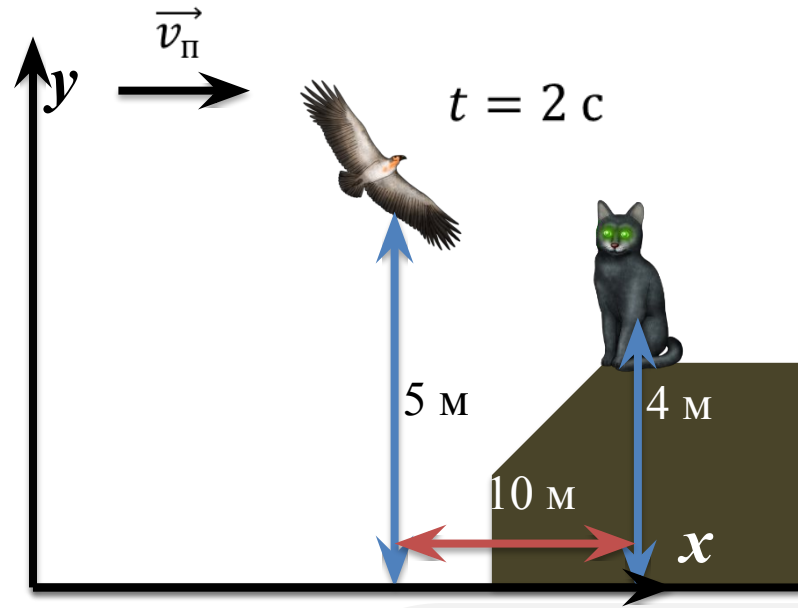
$$x_{\text{П}}(2) = 10 \times 2 = 20$$

$$y_{\text{П}}(2) = y_{\text{П}0} = 5$$

$$x_{\text{К}}(3) = 10 \times 3 = 30$$

$$x_{\text{К}}(3) = x_{0\text{К}} = 30$$

$$y_{\text{К}}(3) = 4 + 6 - \frac{9,8}{2} = 5,1$$



# Основные выводы

- Все тела падают с одинаковым ускорением, **независимо от размеров и массы.**
- **Свободным падением** называется движение тела только под действием силы тяжести.
- Если сила сопротивления воздуха становится сравнимой с силой тяжести, то движение тела нельзя считать **свободным падением.**
- На тела, обладающие аэродинамическими свойствами, действует значительная сила сопротивления воздуха, поэтому, такие тела падают значительно медленнее остальных.
- **Ускорение сводного падения** на Земле:

$$g = 9,8 \text{ м/с}^2$$