

# Свободное падение тел

Динамика материальной точки

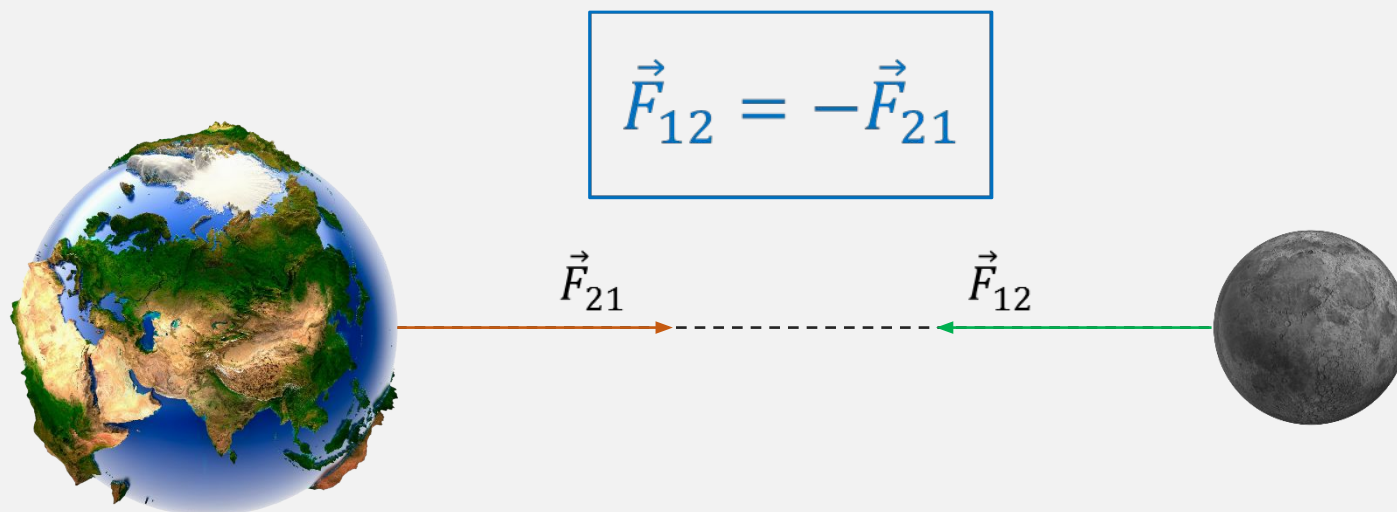
# Сегодня мы:

- 1 узнаем, что называют свободным падением тел;
- 2 выясним, при каких условиях падение тел можно считать свободным;
- 3 узнаем, к какому виду механического движения относится свободное падение тел;
- 4 рассмотрим особенности такого движения.



# Третий закон Ньютона

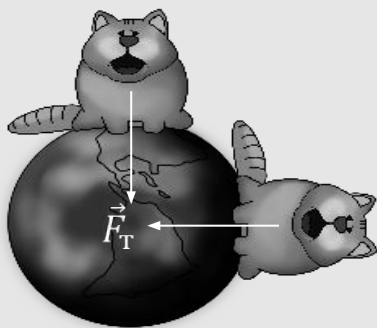
Силы, с которыми взаимодействующие тела действуют друг на друга, направлены по одной прямой, равны по модулю и противоположны по направлению.



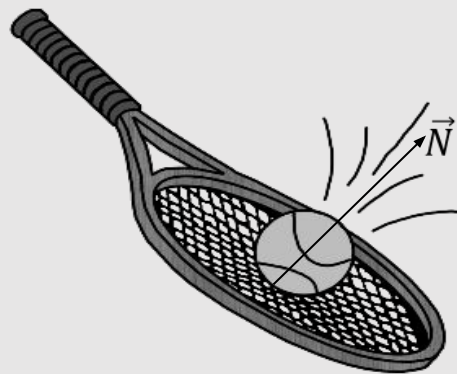
И. НЬЮТОН

# Виды сил в механике

Гравитационные силы



Силы упругости



Силы сопротивления и  
силы трения



# Сила тяжести

**Сила тяжести** — сила, которая определяет взаимодействие тела вблизи поверхности Земли непосредственно с самой Землёй:

$$F_{\text{тяж}} = mg.$$












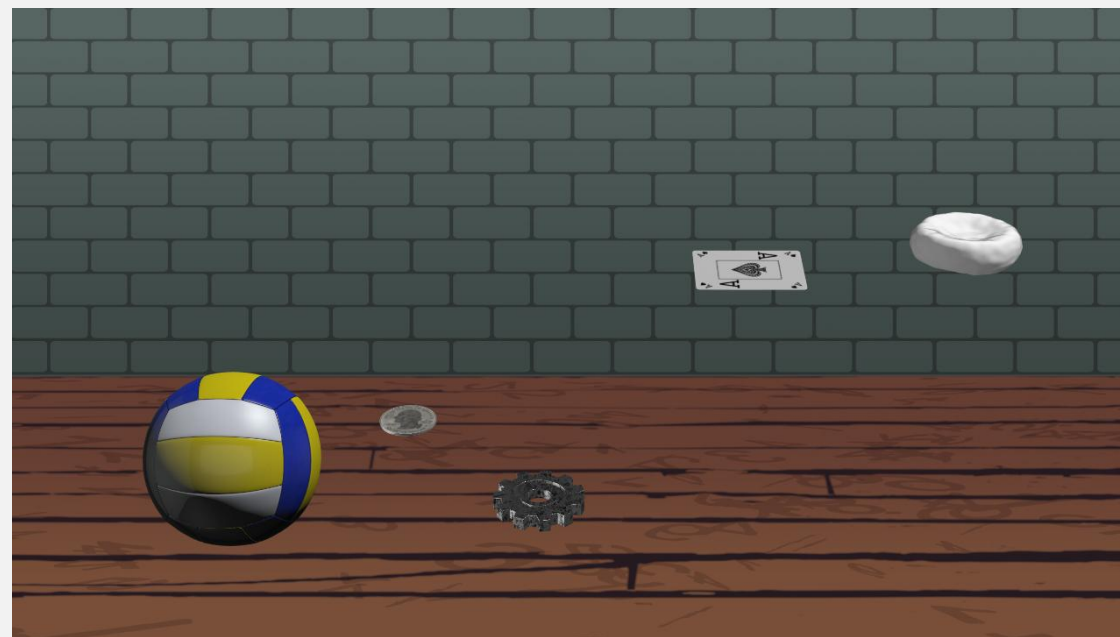
# Сила тяжести

**Сила тяжести** — сила, которая определяет взаимодействие тела вблизи поверхности Земли непосредственно с самой Землёй:

$$F_{\text{тяж}} = mg.$$



Очевидно, что чем больше масса, тем меньше время падения.





Тело падает на Землю тем быстрее,  
чем больше его масса.

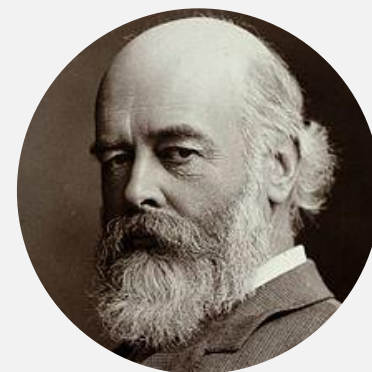
Аристотель  
384—322 гг. до н. э.



Аристотель  
384—322 гг. до н. э.



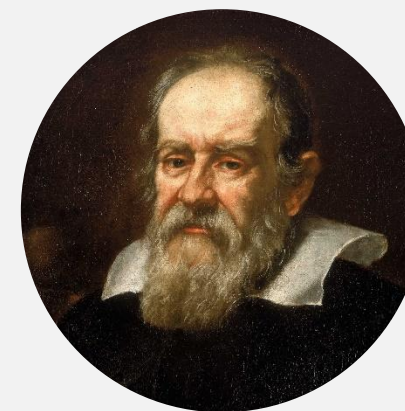
Аристотель  
384—322 гг. до н. э.



Г. Галилей  
1564—1642

# Закон Галилея

Все тела под действием земного тяготения падают на Землю с одинаковым ускорением.



Г. Галилей

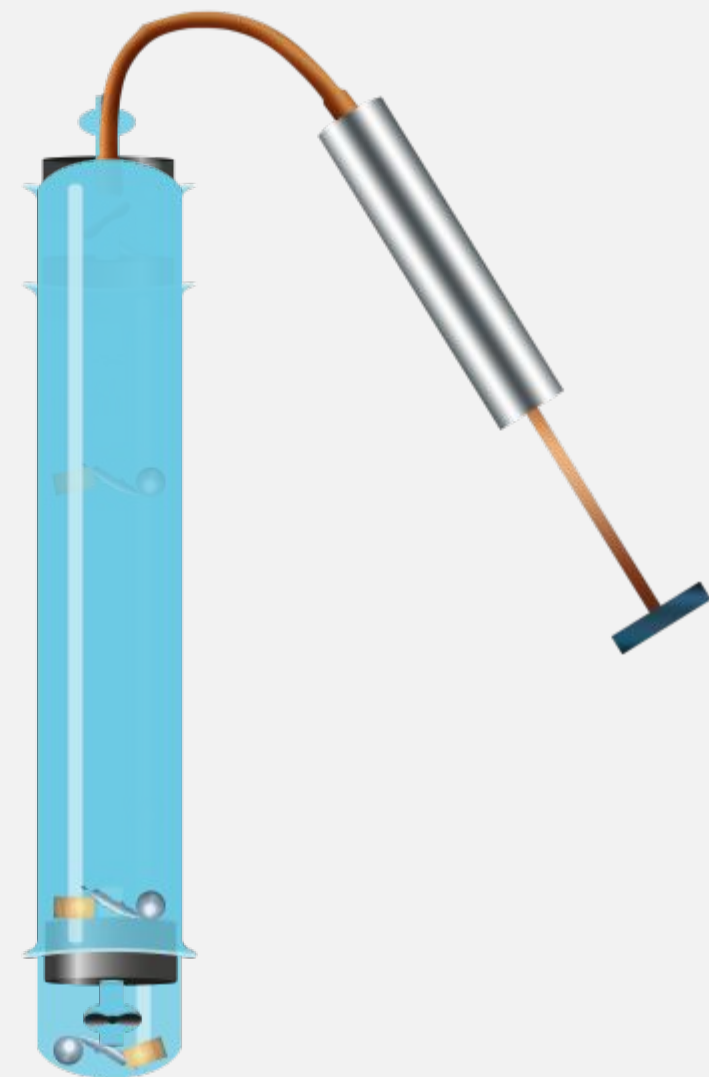
# Закон Галилея

**Закон Галилея:** все тела под действием земного тяготения падают на Землю с одинаковым ускорением.

Падение тел в вакууме под действием только гравитационного поля Земли называется **свободным падением**.



Одновременное падение тел доказывает, что они падают с одинаковым ускорением.




# Свободное падение тел

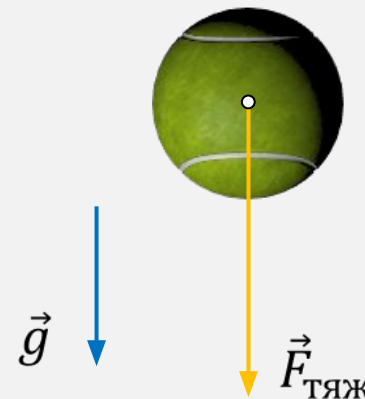
Модуль силы тяжести:  $F_{\text{ТЯЖ}} = mg$ .

Второй закон Ньютона:  $a_{\text{СВ}} = \frac{F_{\text{ТЯЖ}}}{m}$ .

Тогда  $a_{\text{СВ}} = \frac{mg}{m} = g$ .



Ускорение свободного падения для всех тел в одном и том же месте одинаково!



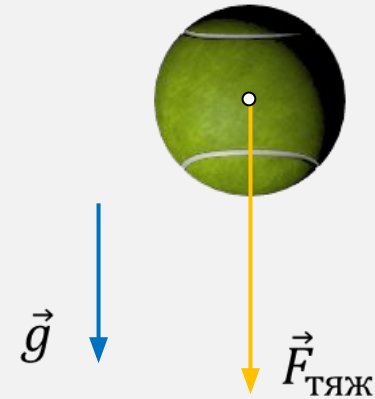


# Свободное падение тел

Модуль и направление ускорения падения  $a_{\text{св}} = g$ .

По второму закону Ньютона:  $a_{\text{св}} = \frac{F_{\text{ТЯЖ}}}{m}$ .

Тогда  $1 \frac{\text{кг}}{\text{кг}} = 1 \frac{\text{кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{\text{кг}} = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ .



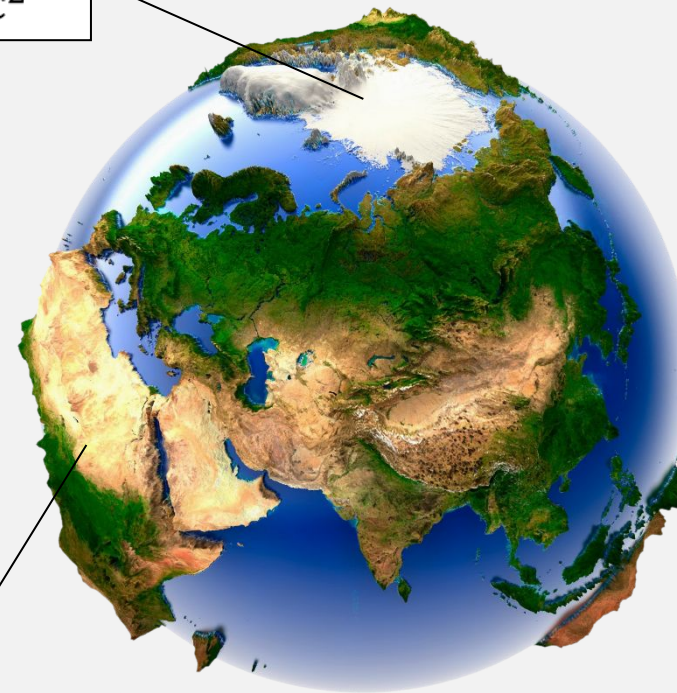
# Свободное падение тел

**Закон Галилея:** все тела под действием земного тяготения падают на Землю с одинаковым ускорением — ускорением свободного падения.



Ускорение свободного падения зависит от высоты тела над поверхностью Земли.

$$g \approx 9,832 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}$$



$$g \approx 9,78 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}$$

# Свободное падение тел

**Закон Галилея:** все тела под действием земного тяготения падают на Землю с одинаковым ускорением — ускорением свободного падения.

$$g \approx 9,8 \frac{\text{М}}{\text{с}^2} \approx 10 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}.$$



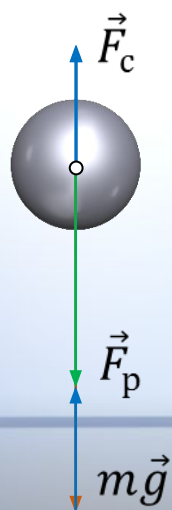
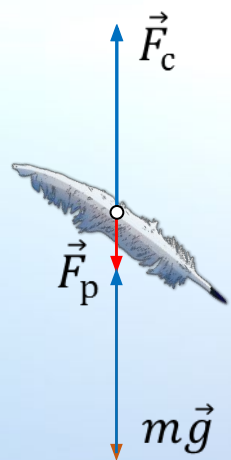
Чем выше поднято тело, тем слабее оно притягивается к Земле.

$$g \approx 9,832 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}$$



$$g \approx 9,78 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}$$

Движение тел можно рассматривать как свободное падение, если движутся массивные тела с небольшими скоростями.



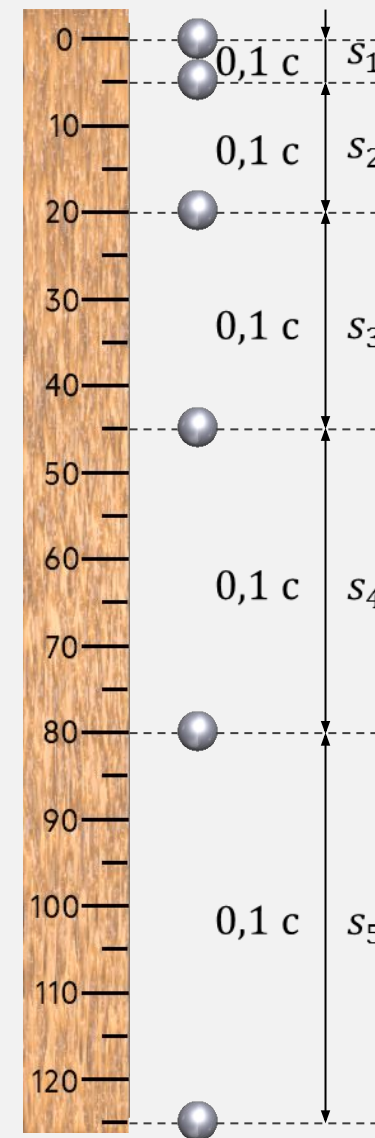
# Свободное падение тел

$$s_1 : s_2 : s_3 : s_4 : s_5 = 5 : 15 : 25 : 35 : 45 =$$

$= 1 : 3 : 5 : 7 : 9$  — движение равноускоренное.

Дв  
с

Действительно,  
свободное падение  
шарика является  
равноускоренным.



**Задача.** С крыши дома отрывается сосулька и падает на землю через  $t = 3$  с. Определите высоту дома и скорость сосульки в момент касания поверхности земли.

**ДАНО**

$$t = 3 \text{ с}$$

$$v_0 = 0$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$h = ?$$

$$v = ?$$

**РЕШЕНИЕ**

Кинематическое уравнение РУД:  $y = y_0 + v_{0y}t + \frac{a_y t^2}{2}$ .

Уравнение скорости:  $v_y = v_{0y} + a_y t$ .

В начальный момент времени:  $y_0 = 0$ ;  $v_{0y} = 0$ ;  $a_y = g$ .

В момент падения на землю:  $y = h$ ;  $v_y = v$ .

$$\text{Тогда } h = \frac{gt^2}{2} = \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot (3 \text{ с})^2}{2} = 45 \text{ м.}$$

$$\text{Скорость сосульки: } v = gt = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 3 \text{ с} = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

**ОТВЕТ:** 45 м; 30 м/с.



# Главные выводы

## Закон Галилея

Все тела под действием земного тяготения падают на Землю с одинаковым ускорением.



Г. Галилей



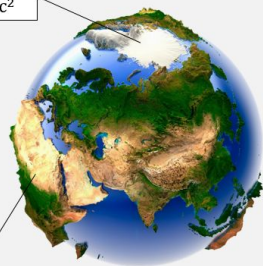
## Свободное падение тел

**Закон Галилея:** все тела под действием земного тяготения падают на Землю с одинаковым ускорением — ускорением свободного падения.

$$g \approx 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \approx 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Ускорение свободного падения зависит от высоты тела над поверхностью Земли.

$$g \approx 9,832 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$



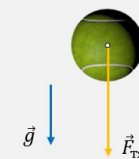
$$g \approx 9,78 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

## Свободное падение тел

Модуль силы тяжести:  $F_{\text{тяж}} = mg$ .

Второй закон Ньютона:  $a_{\text{св}} = \frac{F_{\text{тяж}}}{m}$ .

Тогда  $a_{\text{св}} = \frac{mg}{m} = g$ .



Ускорение свободного падения для всех тел в одном и том же месте одинаково!



**Задача.** С крыши дома отрывается сосулька и падает на землю через 3 с. Определите высоту дома и скорость сосульки в момент касания поверхности земли?

### ДАНО

$$t = 3 \text{ с}$$

$$v_0 = 0$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$h = ?$$

$$v = ?$$

### РЕШЕНИЕ

Кинематическое уравнение РУД:  $y = y_0 + v_{0y}t + \frac{a_y t^2}{2}$ .

Уравнение скорости:  $v_y = v_{0y} + a_y t$ .

В начальный момент времени:  $y_0 = 0$ ;  $v_{0y} = 0$ ;  $a_y = g$ .

В момент падения на землю:  $y = h$ ;  $v_y = v$ .

$$\text{Тогда } h = \frac{gt^2}{2} = \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot (3 \text{ с})^2}{2} = 45 \text{ м.}$$

$$\text{Скорость сосульки: } v = gt = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 3 \text{ с} = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

**ОТВЕТ:** 45 м; 30 м/с.

