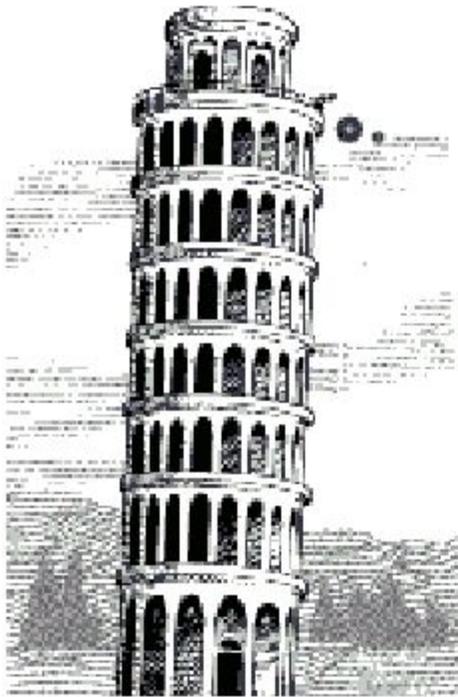


СВОБОДНОЕ ПАДЕНИЕ ТЕЛ.

ДВИЖЕНИЕ
С УСКОРЕНИЕМ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ



СВОБОДНОЕ ПАДЕНИЕ ТЕЛ

Свободное падение тела - это равноускоренное движение.

Поэтому все формулы для равноускоренного движения применимы для свободного падения тел.

Величина скорости при свободном падении тела в любой момент времени:

$$v = gt$$

Свободное падение —

движение под действием только притяжения Земли

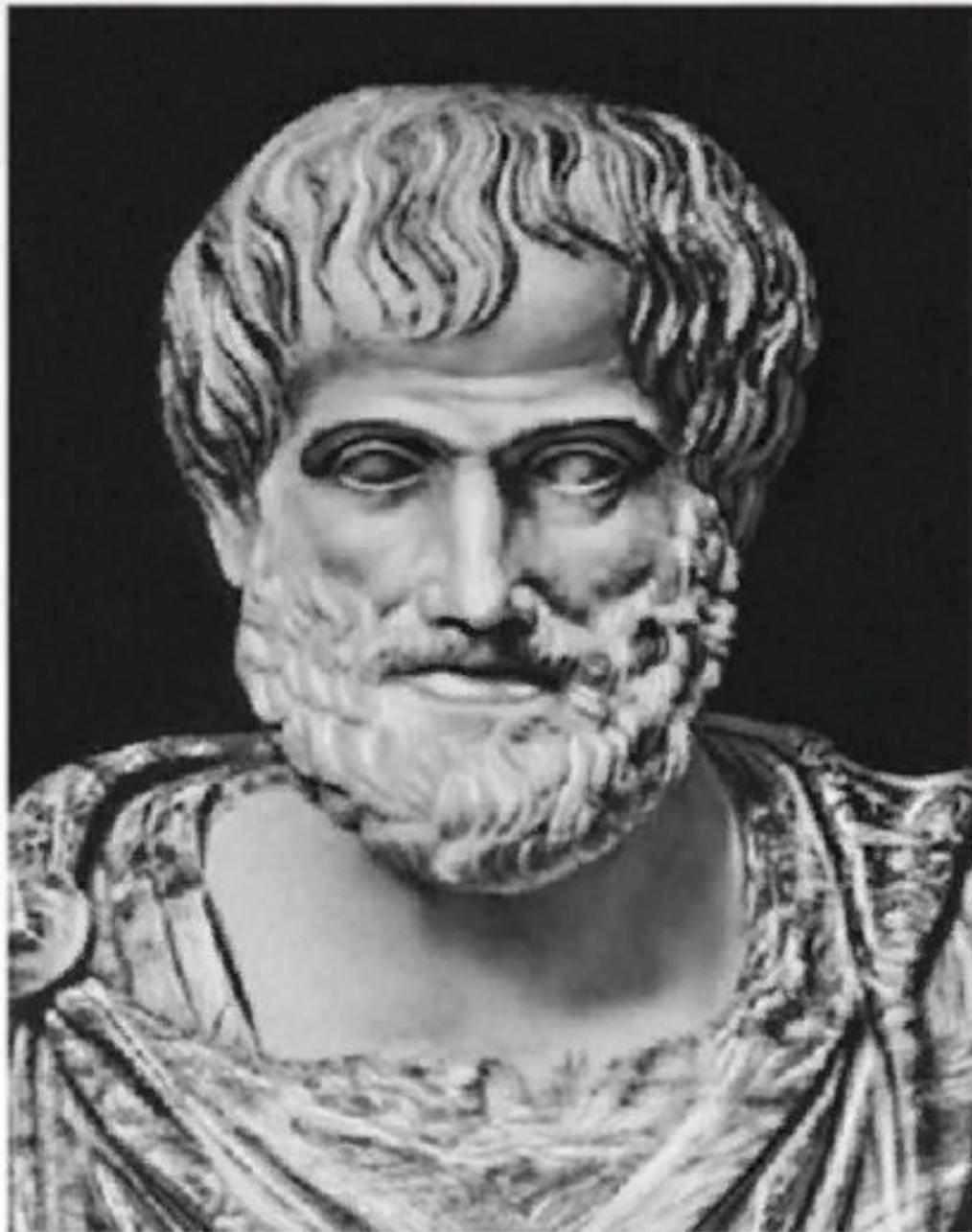


Парашютист, в течение прыжка, до раскрытия парашюта, находится практически в свободном падении.

-
- При падении тел в воздухе на их движение влияет сопротивление воздуха.



- ▶ В условиях Земли падение тел считается условно свободным, т.к. при падении тела в воздушной среде всегда возникает еще и сила сопротивления воздуха.
- ▶ На поверхности Земли (на уровне моря) ускорение свободного падения меняется от $9,81 \text{ м/с}^2$ на полюсах до $9,78 \text{ м/с}^2$ на экваторе.
- ▶ Во время свободного падения какого-либо объекта этот объект находится в состоянии невесомости. Его вес равен нулю, так как он не оказывает давления на опору или подвес.



Аристотель (384 - 322 гг до н.э.)

древнегреческий философ и ученый

Аристотель утверждал, что в реальных условиях тела падают **с разной скоростью**. Он полагал, что чем тяжелее тело, тем быстрее оно падает



Галилео Галилей

(1564 - 1642 гг)

выдающийся итальянский физик и астроном, один из основателей точного естествознания

Усомнился в правильности выводов Аристотеля ученый Галилей. Именно Галилей ввел **эксперимент**, проверяющий гипотезу как **обязательный элемент исследования**.

Именно за использование экспериментального метода его считают **основоположником физической науки**

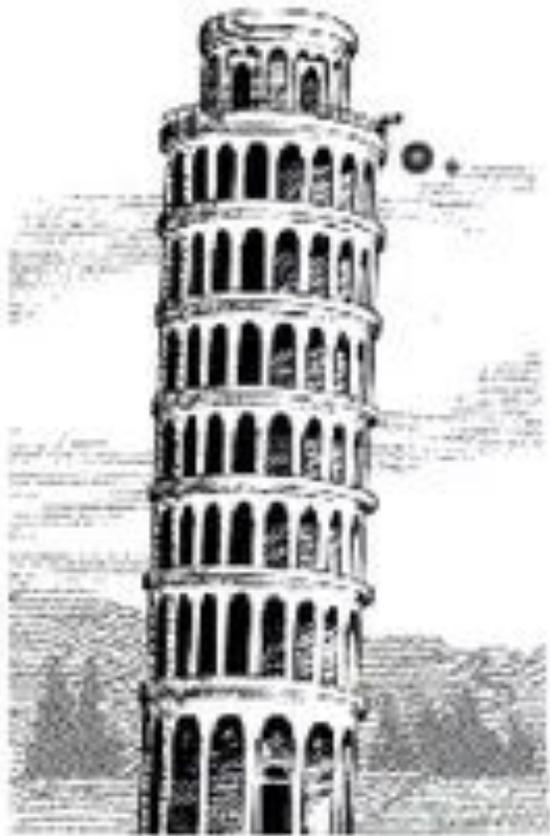
- ▶ Знаменитая «падающая» башня — это колокольня собора в городе Пизе. Башня достигает в высоту 55 метров.
- ▶ В 1564 году в Пизе родился Галилео Галилей, будущий знаменитый ученый. Судя по его собственным рассказам, он использовал Пизанскую башню для своих опытов. С верхнего ее этажа он бросал различные предметы, чтобы доказать, что скорость падения не зависит от веса падающего тела.



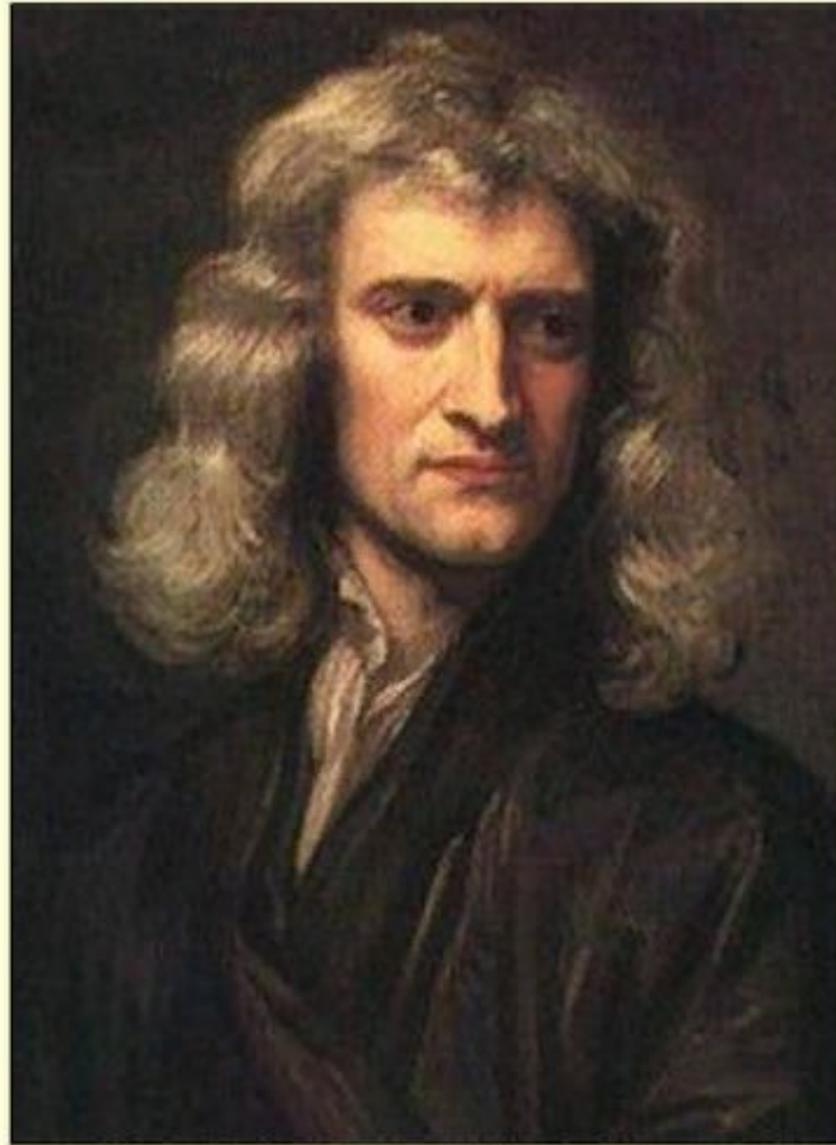
Опыты Галилея

- Согласно легенде, в 1583 году он проводил самые первые опыты по сбрасыванию тяжелых шаров одинакового диаметра с падающей башни высотой 55 метров в итальянском городе Пизе.
- Чтобы исключить влияние формы, он бросал тела одинаковых размеров, но разных масс.
- В результате тщательно проведенных опытов и размышлений он сделал вывод: **ускорения всех свободно падающих тел одинаковы и постоянны**, если пренебречь сопротивлением воздуха.

Выводы из опытов Галилея



1. *Свободное падение – это равноускоренное движение.*
2. *Ускорения тел разных масс при свободном падении равны*
($g \sim 9,8 \text{ м/с}^2$)



Ньютон Исаак

(1643-1727)

*выдающийся английский ученый,
заложивший основы современного
естествознания, создатель
классической физики*

Вскоре после Галилея были
созданы воздушные насосы,
позволяющие проводить опыты со
свободным падением в вакууме.

Именно опыт Ньютона
дал решающую проверку
предположению Галилея

- ▶ Прост и убедителен опыт, проведённый впервые Ньютоном. Дробинку, кусочек пробки и перо помещают в стеклянную трубку, из которой выкачан воздух. После переворачивания трубки все предметы достигают дна одновременно. Следовательно, они падают с одинаковым ускорением.

Свободным падением называется движение тел под действием силы тяжести.

Опыт Ньютона

$$g = 9,8 \text{ м/с}^2$$



Ускорение свободного падения
на Земле принимают
приблизительно $g = 9,8 \text{ м/сек}^2$
(для грубых расчетов $g=10 \text{ м/сек}^2$)





*Ускорение свободного падения в различных местах
Земли*

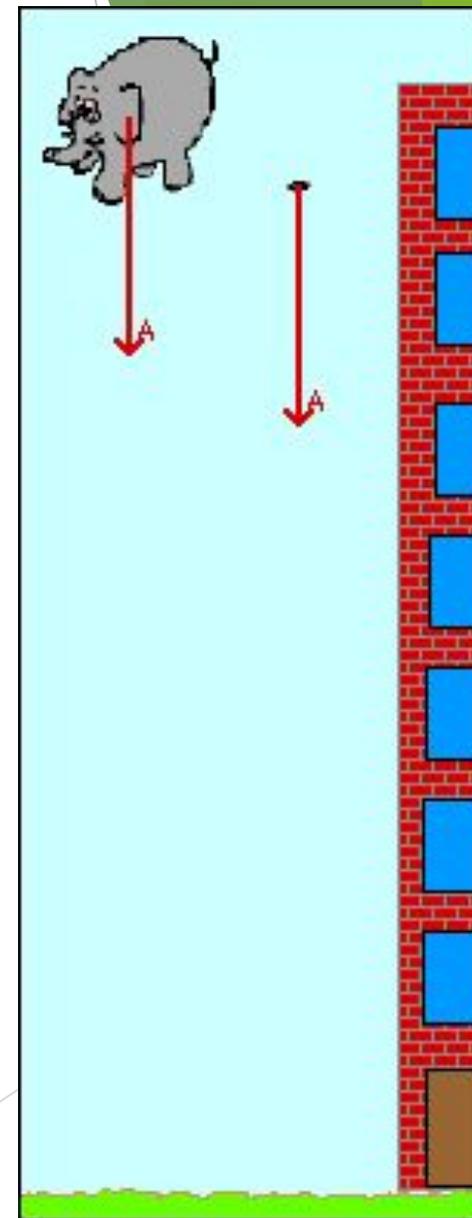
| <i>h, км</i> | <i>g, м/с²</i> |
|----------------------|---------------------------|
| <i>На полюсе</i> | <i>9,83216</i> |
| <i>На широте 450</i> | <i>9,80616</i> |
| <i>На экваторе</i> | <i>9,78030</i> |

*Курская магнитная аномалия.
Залежи железных руд.*



Ускорение свободного падения зависит от плотности пород, залегающих в недрах Земли. В районах, где залегают породы, плотность которых больше средней плотности Земли (например, железная руда), g больше. А там, где имеются залежи нефти, g меньше. Этим пользуются геологи при поиске полезных ископаемых.

- ▶ В условиях идеального падения падающие с одинаковой высоты тела достигают поверхности Земли, обладая одинаковыми скоростями и затрачивая на падение одинаковое время.



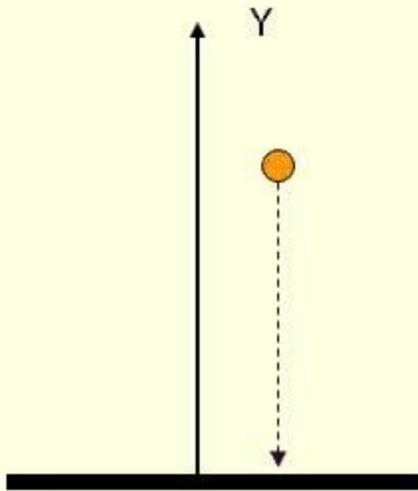
Виды свободного падения тел:

- ▶ Тело падает с некоторой высоты без начальной скорости
- ▶ Тело брошено вертикально вверх
- ▶ Тело брошено горизонтально
- ▶ Тело брошено под углом к горизонту

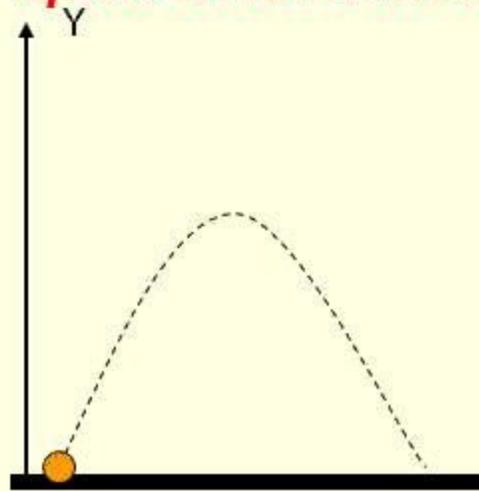
Движение с постоянным ускорением свободного падения.

Движение с постоянным ускорением может быть

прямолинейным



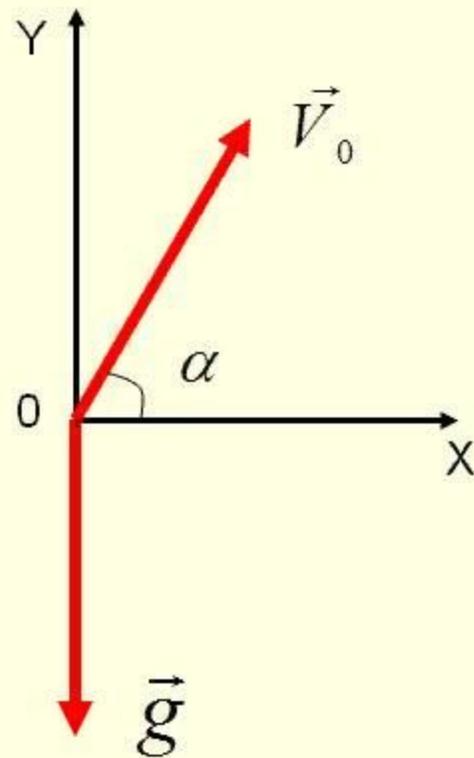
криволинейным.



Ускорение свободного падения
направлено вертикально вниз. Поэтому
тело движется прямолинейно, если его
начальная скорость равна нулю или
направлена вдоль вертикали. В
противном случае траектория тела
будет криволинейной.

Пример:

Найдем траекторию тела, брошенного под углом к горизонту, при условии, что ускорение свободного падения остается постоянным. Пусть из точки O брошено тело с начальной скоростью \vec{V}_0 под углом α к горизонту.

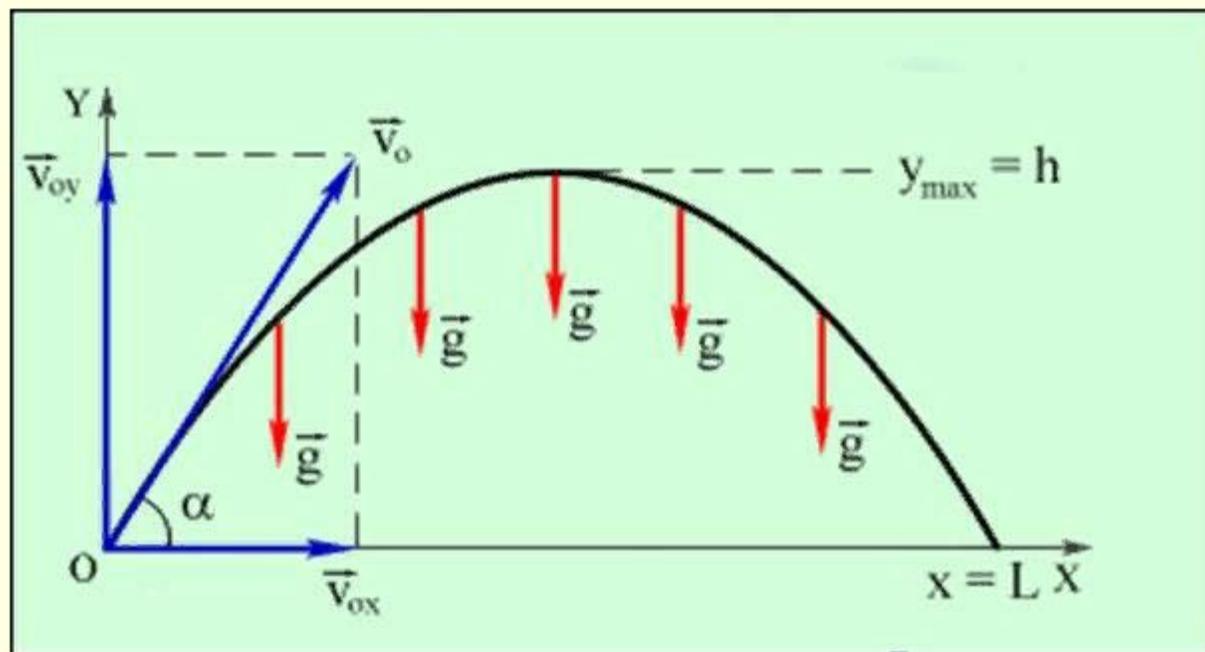


Так как ускорение свободного падения со временем не меняется, то движение тела, как и любое движение с постоянным ускорением, будет описываться уравнениями:

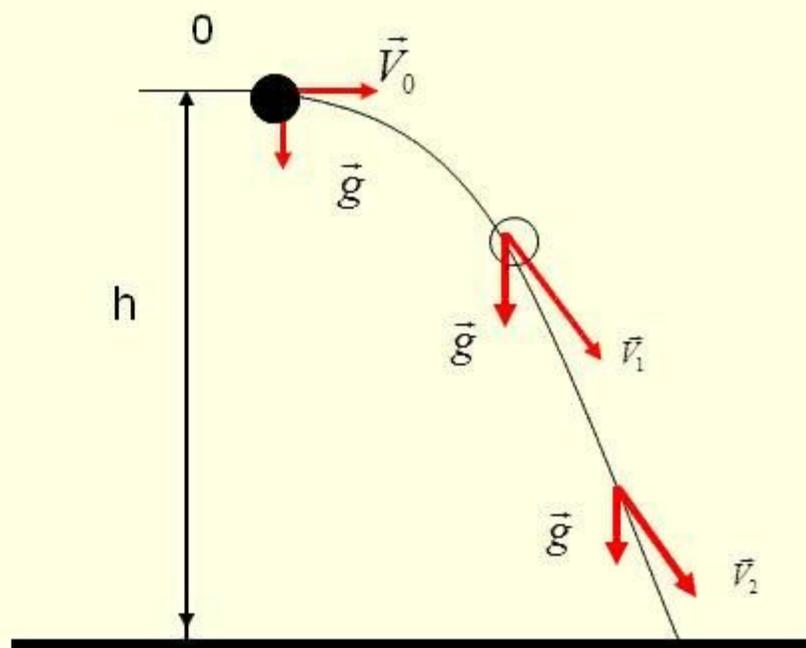
$$x = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$$

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

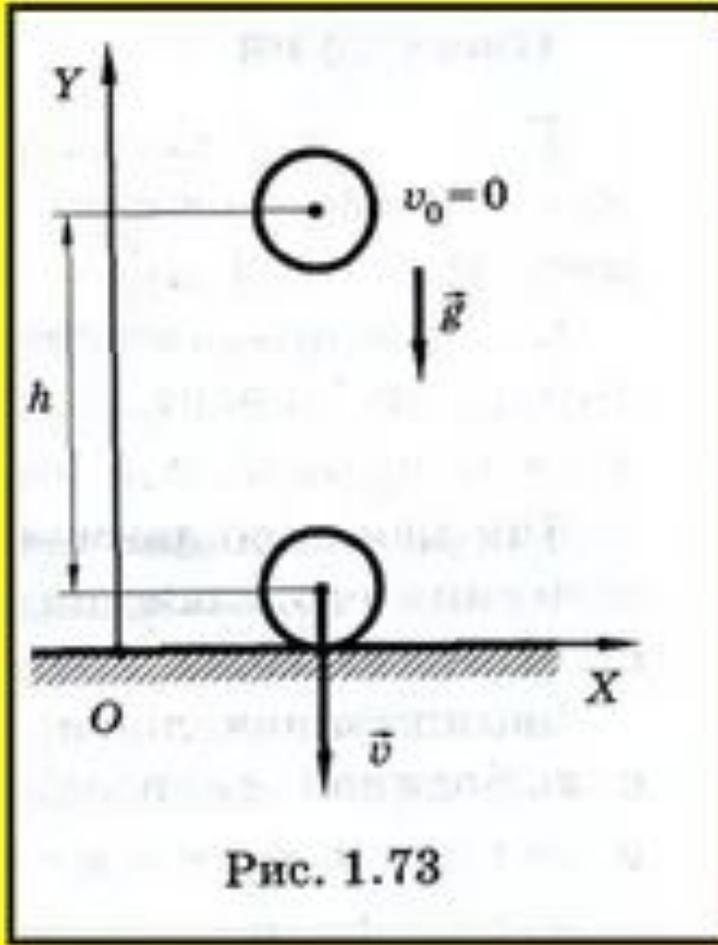
Если ускорение свободного падения постоянно, то тело, брошенное под углом к горизонту, движется по параболе.



Если начальная скорость направлена горизонтально, то тело будет двигаться по одной из ветвей параболы, вершина которой находится в точке бросания.



Свободное падение без начальной скорости



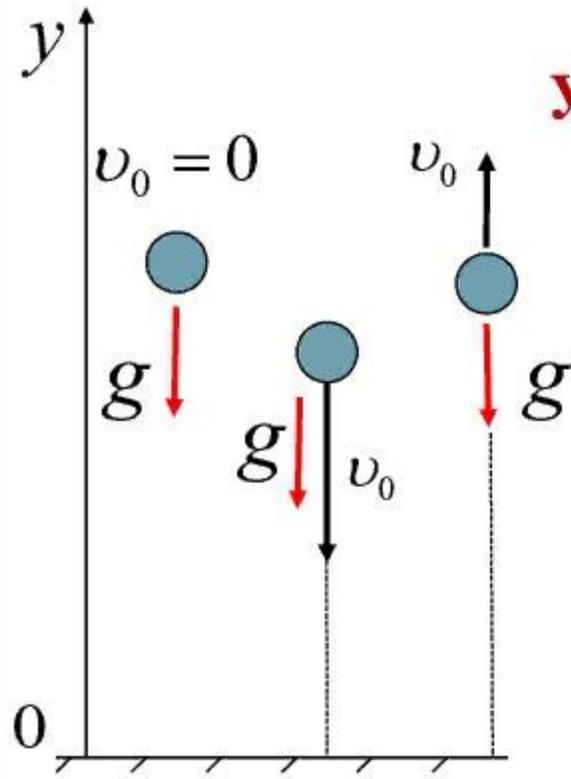
$$v = gt,$$

$$y = h - \frac{gt^2}{2}.$$

$$h = \frac{gt^2}{2}.$$

$$v = \sqrt{2gh}.$$

Движение тела с постоянным ускорением свободного падения (по вертикали)



$$g_y = -g = -9,8 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}$$

$$h_y = v_{0y} \cdot t + \frac{g_y \cdot t^2}{2}$$

- если $g = \text{const}$, то справедливы уравнения:

$$v_y = v_{0y} + g_y \cdot t$$

$$y = y_0 + v_{0y} \cdot t + \frac{g_y \cdot t^2}{2}$$

Перемещение: $h_y = y - y_0$

$$h_y = \frac{v_y^2 - v_{0y}^2}{2g_y}$$

$$h_y = \frac{v_{0y} + v_y}{2} \cdot t$$

1. Свободным падением называется:

- **Траектория движения любого тела**
- **Движение тела под действием силы упругости**
- **Физическая величина, зависящая от массы тела**
- **Движение тела под действием силы тяжести**

2. В данном месте Земли все тела падают

- С одинаковой скоростью
- С одинаковым ускорением
- С одинаковой скоростью и одинаковым ускорением
- С переменным ускорением

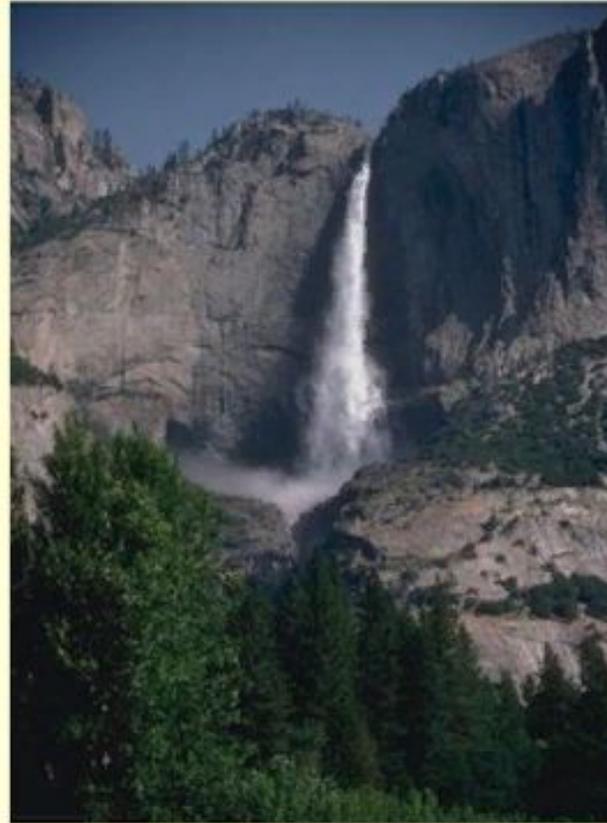


Прыжок с²⁶Арзанки

3. Чему будет равна скорость потока воды в водопаде через 4 секунды от начала падения ?

$$V_0 = 0 \text{ м/с}, g = 10 \text{ м/с}^2$$

- 20 м/с
- 40 м/с
- 80 м/с
- 160 м/с



Один из высочайших водопадов мира
Утигард в Норвегии. Его ²⁴высота 610 м

4. С какой высоты упала сосулька, если время ее падения 3 секунды?

$$V_0 = 0 \text{ м/с}, g = 10 \text{ м/с}^2$$

- 15м
- 30м
- 45м
- 90м



Падающие сосульки – серьезная опасность!

5. Сколько времени длился прыжок спортсмена, если в момент касания земли его скорость была 20 м/с?

$$V_0 = 0 \text{ м/с}, g = 10 \text{ м/с}^2$$

- 1 с
- 2 с
- 10 с
- 20 с



Камень брошен вниз с высоты 85 м со скоростью 8 м/с:

- ▶ 1. Найти скорость через 3 секунды?
- ▶ 2. Найти координату через 3 с?
- ▶ 3. Через сколько времени тело достигает Земли?
- ▶ 4. С какой скоростью он ударится о Землю?

