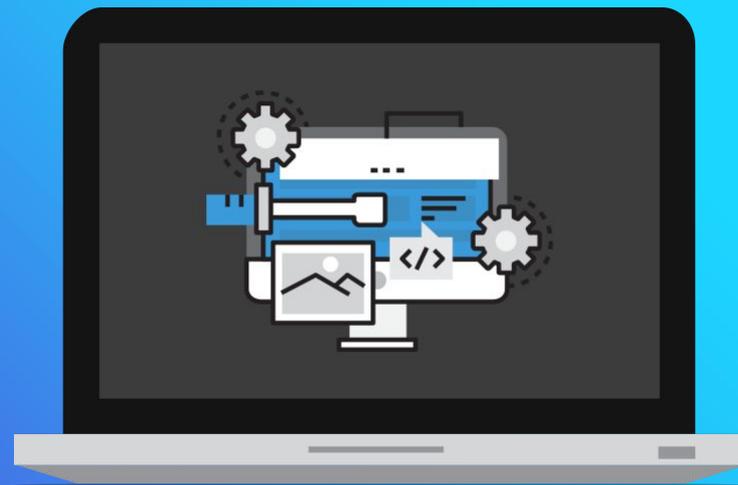
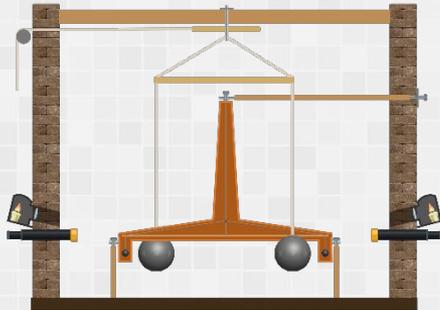
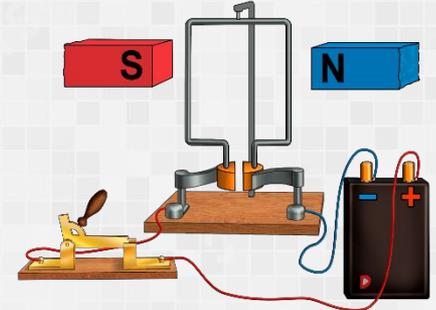
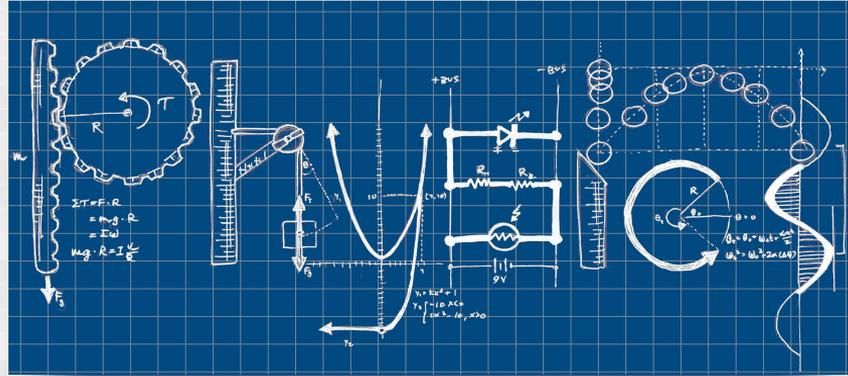
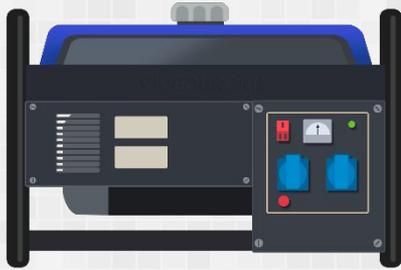


# Исследование физических моделей

Моделирование и формализация



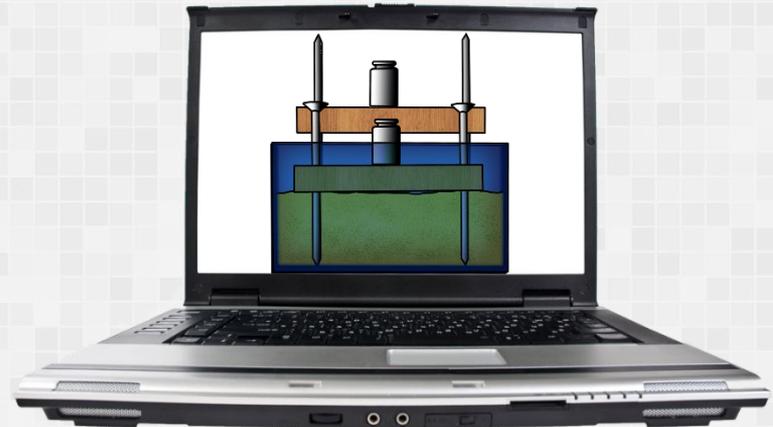
# Физика



# Моделирование

## Компьютерная модель —

это модель, реализация и исследование которой осуществляется с помощью компьютера (то есть средствами виртуальной информационной среды).



# Исследование физических моделей

Построение и исследование модели на примере  
модели полёта тела, брошенного под углом к  
горизонту

# Моделирование

Основные этапы:

# Моделирование

## Основные этапы:

1. Постановка задачи: описание объекта и определение цели моделирования.
2. Построение информационной модели.
3. Разработка метода и алгоритма реализации компьютерной модели.
4. Разработка компьютерной модели.
5. Проведение эксперимента.



# Моделирование

## Основные этапы:

1. Постановка задачи: описание объекта и определение цели моделирования.
2. Построение информационной модели.
2. Моделирование информационной модели.
3. Разработка метода и алгоритма реализации компьютерной модели.
4. Разработка компьютерной модели.
5. Проведение эксперимента.



# Моделирование

## Основные этапы:

1. Постановка задачи: описание объекта и определение цели моделирования.
2. Построение информационной модели.
3. Разработка метода и алгоритма реализации компьютерной модели.
3. Реализация компьютерной модели.
4. Разработка компьютерной модели.
5. Проведение эксперимента.



# Моделирование

## Основные этапы:

1. Постановка задачи: описание объекта и определение цели моделирования.
2. Построение информационной модели.
3. Разработка метода и алгоритма реализации компьютерной модели.
4. Разработка компьютерной модели.
4. **Разработка компьютерной модели.**
5. Проведение эксперимента.



# Моделирование

## Основные этапы:

1. Постановка задачи: описание объекта и определение цели моделирования.
2. Построение информационной модели.
3. Разработка метода и алгоритма реализации компьютерной модели.
4. Разработка компьютерной модели.
5. Проведение эксперимента.
5. Проведение эксперимента.



# Компьютерное моделирование

**Объект моделирования** — физический процесс (полёт тела, брошенного под углом к горизонту).

**Цель:**

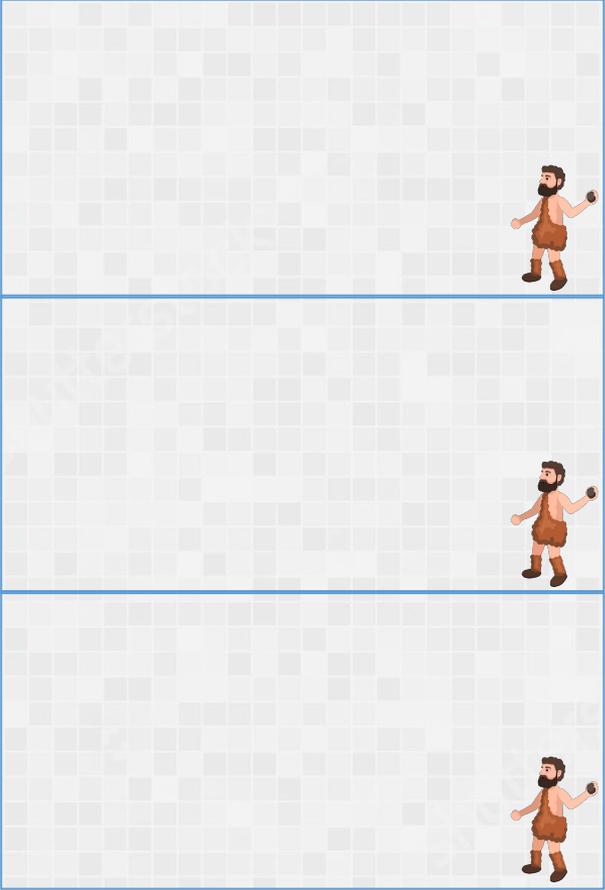
- построить математическую и компьютерную модели;
- сравнить результаты;
- провести исследование.



# 1-й этап

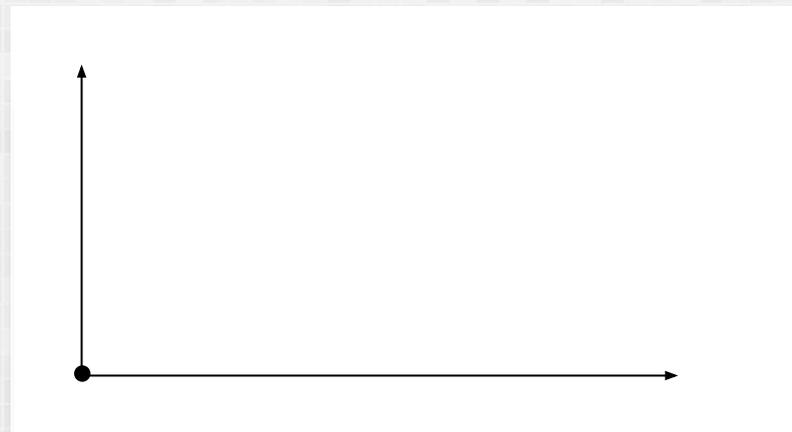
# 1-й этап





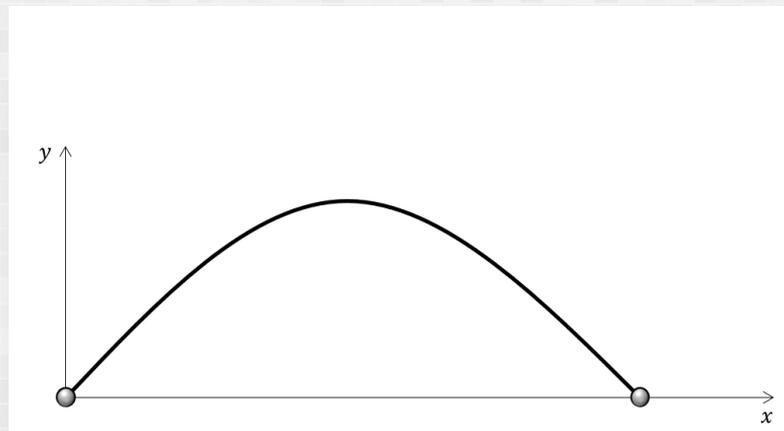
## 2-й этап

Допущения:



## 3-й этап

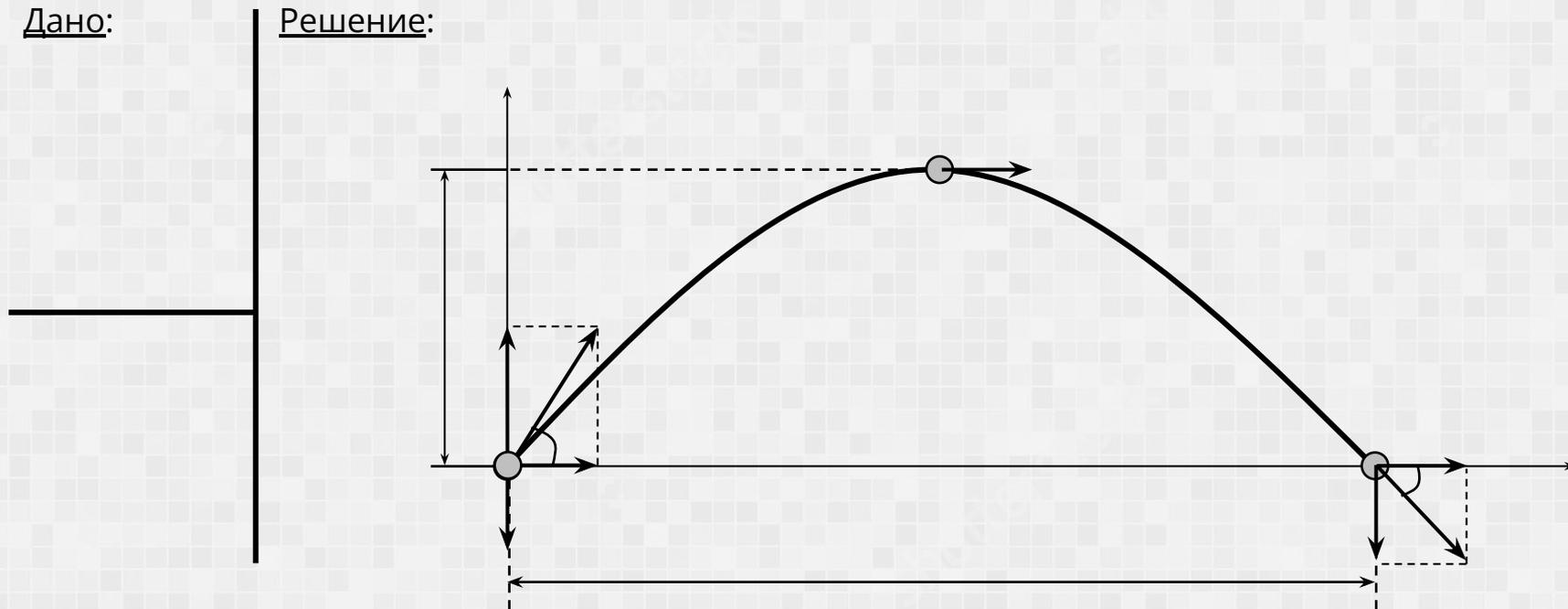
При заданных условиях движение тела, брошенного с начальной скоростью под углом к горизонту, описывается системой уравнений:



# Математическая модель

Дано:

Решение:



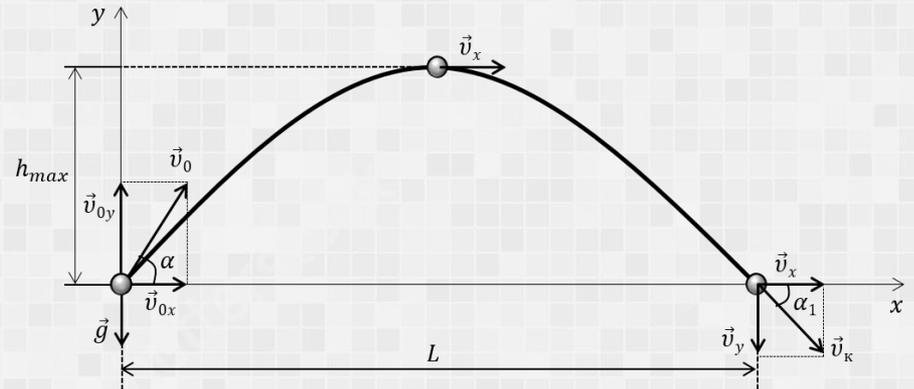
# Математическая модель

Дано:

Решение:

При  $t = 0$ :  $x_0 = 0$ ;  $y_0 = 0$ ;  $a_x = 0$ ;  $a_y = -g$ ;

Тогда движение камня будет описываться следующими уравнениями:



# Математическая модель

Дано:

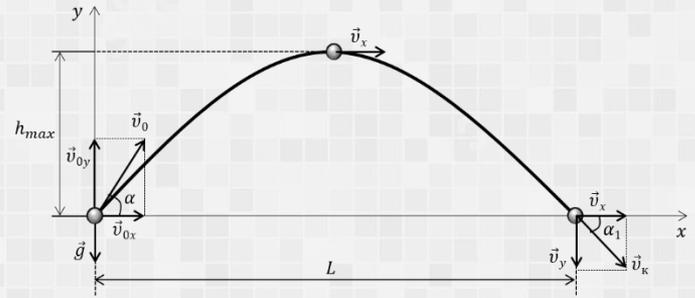
Решение:

В момент падения камня на землю:

$$y = 0; \quad x = L; \quad t = t_{\text{п.}}$$

Тогда:

Находим время полёта камня:



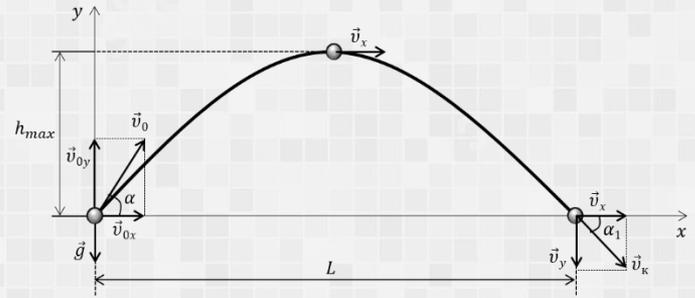
# Математическая модель

Дано:

Решение:

Тогда дальность полёта:

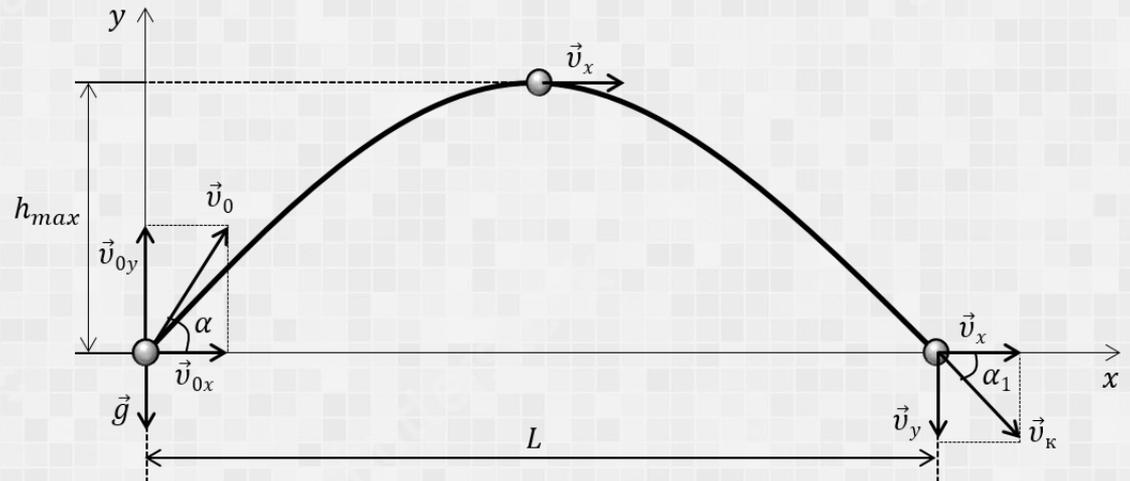
Тогда максимальная высота подъёма камня:



# Математическая модель

Дано:

Решение:



## 4-й этап

The screenshot shows the Microsoft Excel interface with the following data in the spreadsheet:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
3	Исходные данные									
4	30	м/с - начальная скорость тела								
5	45	- угол бросания в градусах								
6	0,785398163	- угол бросания в радианах								
7	9,81	м/с^2 - ускорение свободного падения								
8	0,1	- шаг времени								
9										

The formula bar for cell C12 shows:  $=\$A\$4*\$A12*\text{SIN}(\$A\$6)-\$A7$

The formula in the yellow box on the right is: 
$$y(t) = v_0 \cdot t \cdot \sin \alpha - \frac{g \cdot t^2}{2}$$

# Результаты

Математическая модель

Компьютерная модель

## 5-й этап

Найти дальность полёта, если камень будет брошен со скоростью 40 м/с.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	<b>Полёт тела, брошенного, под углом к горизонту</b>									
2										
3	Исходные данные									
4		30 м/с - начальная скорость тела								
5		45 - угол бросания в градусах								
6	0,785398163	- угол бросания в радианах								
7	9,81	м/с <sup>2</sup> - ускорение свободного падения								



# Исследование физических моделей

Камень брошен под углом  $45^\circ$  к горизонту с начальной скоростью  $30 \text{ м/с}$ . Определить: время и дальность полета камня, максимальную высоту подъема и через сколько секунд после начала полета будет достигнута максимальная высота.

Дано:

$$\alpha = 45^\circ$$

$$v_0 = 30 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$g = 9,81 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$t_0 = ?$$

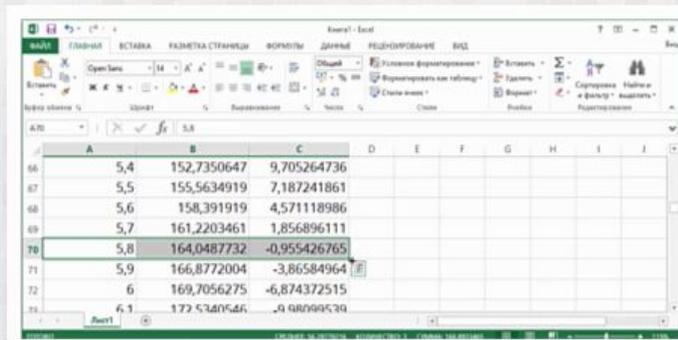
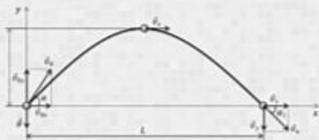
$$L = ?$$

$$h_{\text{max}} = ?$$

$$t_1 = ?$$

Решение:

При  $t = 0$ :  $x_0 = 0$ ;  $y_0 = 0$ ;  $a_x = 0$ ;  $a_y = -g$



	Математическая модель	Компьютерная модель
$t_0$	$\approx 4,3 \text{ с}$	$\approx 4,4 \text{ с}$
$L$	$90,3 \text{ м}$	$\approx 93,3 \text{ м}$
$t_1$	$\approx 2,1 \text{ с}$	$\approx 2,2 \text{ с}$
$h_{\text{max}}$	$\approx 22,5 \text{ м}$	$\approx 22,93 \text{ м}$

