

# Моделирование равноускоренного движения в электронных таблицах

Интегрированный урок в 9-ом классе по темам:

Физика – «Равноускоренное движение»

Информатика – «Построение модели в Excel»

Учитель – Богачёва Галина Владимировна, учитель информатики ГБОУ лицей №144 Санкт-Петербурга

Консультант – Саркисян А.В. (учитель физики)

# Условие задачи

Уравнение координаты материальной точки имеет вид

$$x = 15 - 3t + 0,5 t^2$$

- а) опишите характер движения тела*
- б) найдите начальную координату, модуль и направление начальной скорости, модуль и направление вектора ускорения*
- в) напишите уравнение зависимости скорости от времени и постройте её график.*
- г) постройте графики координаты и ускорения от времени*

# Решение

- а) опишите характер движения тела

движение равноускоренное, т.к. координата при равноускоренном движении изменяется по закону

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

$$x = 15 - 3t + 0,5 t^2$$

- б) найдите начальную координату, модуль и направление начальной скорости и ускорения

Сравним два уравнения

$$x = 15 - 3t + 0,5 t^2 \quad \text{и} \quad x = x_0 + v_0 t + at^2/2$$

$$x_0 = 15\text{м}, v_0 = -3\text{м/с} \quad (\text{против оси ОХ, т.к. } v_0 < 0)$$

$$a = 1 \text{ м/с}^2 \quad (\text{вдоль оси ОХ, т.к. } a > 0)$$

# Решение

- *в) напишите уравнение зависимости скорости от времени*

Уравнение скорости:  $v = v_0 + at$

Подставим:  $v_0 = -3 \text{ м/с}$ ,  $a = 1 \text{ м/с}^2$

$$v = -3 + t$$

- *г) постройте графики координаты и пути от времени*

$$x = 15 - 3t + 0,5 t^2$$

$$S = - 3t + 0,5 t^2$$

# таблицах

| $t, \text{с}$ | $V, \text{м/с}$ | $S, \text{м}$ | $X, \text{м}$ |
|---------------|-----------------|---------------|---------------|
|               |                 |               |               |
|               |                 |               |               |
|               |                 |               |               |
|               |                 |               |               |
|               |                 |               |               |

|                       |    |
|-----------------------|----|
| $X_0$                 | 15 |
| $V_0$                 | -3 |
| Шаг по<br>времени (d) | 1  |
| a                     | 1  |

# Заполняем первую строку

| $t, \text{с}$ | $V, \text{м/с}$ | $S, \text{м}$ | $X, \text{м}$ |
|---------------|-----------------|---------------|---------------|
| 0             |                 | 0             |               |
|               |                 |               |               |
|               |                 |               |               |
|               |                 |               |               |

|                    |    |
|--------------------|----|
| $X_0$              | 15 |
| $V_0$              | -3 |
| Шаг по времени (d) | 1  |
| a                  | 1  |

# Строим ось времени

| $t, \text{с}$ | $V, \text{м/с}$ | $S, \text{м}$ | $X, \text{м}$ |
|---------------|-----------------|---------------|---------------|
| 0             | -3              | 0             | 15            |
| = +           |                 |               |               |
|               |                 |               |               |
|               |                 |               |               |

|                    |    |
|--------------------|----|
| $X_0$              | 15 |
| $V_0$              | -3 |
| Шаг по времени (d) | 1  |
| a                  | 1  |

# Расчёт скорости

| t, с | V, м/с | S, м | X, м |
|------|--------|------|------|
| 0    | -3     | 0    | 15   |
| 1    |        |      |      |
|      |        |      |      |
|      |        |      |      |



|                    |    |
|--------------------|----|
| $x_0$              | 15 |
| $v_0$              | -3 |
| Шаг по времени (d) | 1  |
| a                  | 1  |

$$v = v_0 + at$$

$$v = -3 + t$$

# Расчёт пути

| t, с | V, м/с | S, м                      | X, м |
|------|--------|---------------------------|------|
| 0    | -3     | 0                         | 15   |
| 1    | -2     | $= -3 + (-2) \cdot 1 / 2$ |      |
|      |        |                           |      |
|      |        |                           |      |

|                    |    |
|--------------------|----|
| X <sub>0</sub>     | 15 |
| V <sub>0</sub>     | -3 |
| Шаг по времени (d) | 1  |
| a                  | 1  |

$$S = v_0 t + a t^2 / 2$$

$$S = -3t + 0,5 t^2$$

# Расчёт координаты

| t, с | V, м/с | S, м | X, м                               |
|------|--------|------|------------------------------------|
| 0    | -3     | 0    | 15                                 |
| 1    | -2     | -2,5 | $= 15 - 3 \cdot 1 + 0,5 \cdot 1^2$ |
|      |        |      |                                    |
|      |        |      |                                    |

|                    |    |
|--------------------|----|
| $x_0$              | 15 |
| $v_0$              | -3 |
| Шаг по времени (d) | 1  |
| a                  | 1  |

$$x = x_0 + v_0 t + at^2/2$$

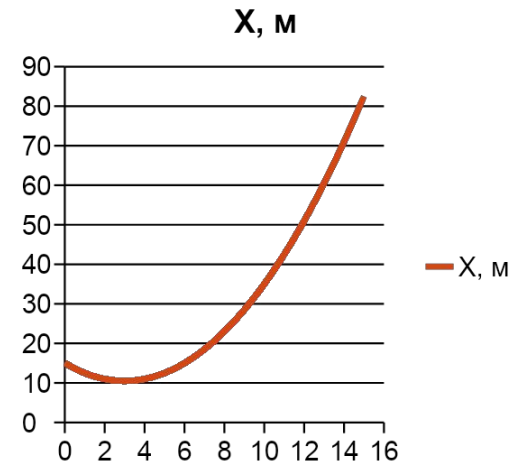
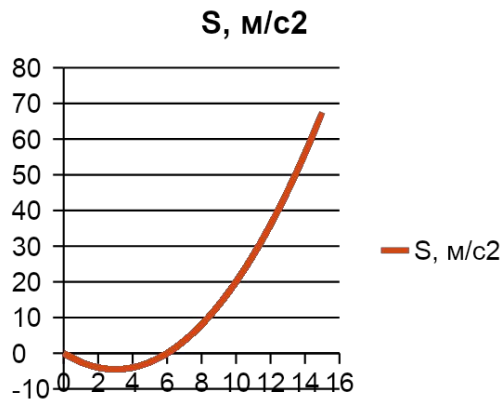
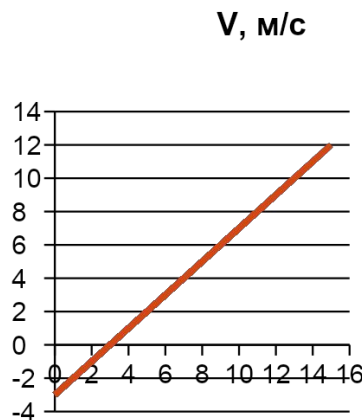
$$x = 15 - 3t + 0,5 t^2$$

# Построение графиков

Копируем вторую строку, чтобы получить расчет на первые 15 секунд движения.

Строим графики  $V(t)$ ,  $S(t)$  и  $X(t)$  отдельно и на одной координатной плоскости, при этом выбираем диаграмму — точечная.

Переименовываем листы — лист расчётов и график.



# Исследование модели

С помощью графиков отвечаем на вопросы для этой конкретной задачи:

- 1) Найдите графически и аналитически скорость точки через 2 секунды и через 4 секунды после начала движения. Полученный результат объясните.
- 2) Найдите координату тела через 3 секунды после начала движения. Какое перемещение совершило тело за это время?
- 3) Найдите перемещение тела за 6 секунд.
- 4) Найдите путь, пройденный телом за 6 секунд.

# Исследование модели

Исследуем равноускоренное движение, меняя исходные данные:

- 1) Изменяем направление (знак) ускорения.
- 2) Изменяем начальную скорость.
- 3) Изменяем направление вектора скорости.

# Выводы

1. Повторили и закрепили знания из курса физики по теме «Равноускоренное движение»
2. Построили графическую модель в среде Excel для изучения равноускоренного движения.
3. Повторили и закрепили знания из курса информатики по теме «Абсолютные и относительные ссылки. Построение графиков в Excel»

# Равноускоренное движение

В общем случае равноускоренным движением называют такое движение, при котором вектор ускорения остается неизменным по модулю и направлению.

Ускорение — характеристика неравномерного движения, показывает, насколько изменилась скорость за 1с.

$$a = \frac{V - V_0}{t}$$

конечная скорость

$V_0$  — начальная скорость

$a$  — ускорение (м/с<sup>2</sup>)

$a > 0$  движение равноускоренное,  $v \uparrow$

$a < 0$  движение равнозамедленное,  $v \downarrow$

# Формулы равноускоренного движения

назад



|                                          |                                                           |                                           |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <i>скорость</i>                          | $v = v_0 + at$                                            | $v = at$                                  |
| <i>путь</i><br>или<br><i>перемещение</i> | $s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$ $s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$ | $s = \frac{at^2}{2}$ $s = \frac{v^2}{2a}$ |
| <i>координата</i>                        | $x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$                        | $x = x_0 + \frac{at^2}{2}$                |

# Источники:

1. Сборник задач по физике для 9-11 кл. Сост. Степанова Г.Н. (1997, 3-е изд., 256с.)
2. Кононов Геннадий Григорьевич, презентация «Равноускоренное движение» (слайды 16-17), СОШ № 29, Славянский район, Краснодарского края
3. Евгеньев Александр Олегович, презентация «Движение в поле силы тяжести с учетом силы сопротивления воздуха», ГОУ №111, Санкт-Петербург