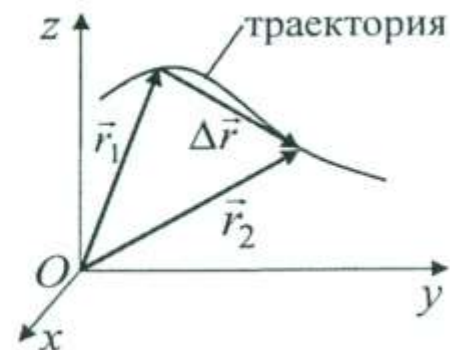


# Кинематика

Учитель физики  
МБОУ «СОШ №59» г. Курска  
Образцова Е. А.

# Кодификатор элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников ОО для проведения ЕГЭ по физике

Код Раздела	Код контролируемого элемента	Элементы содержания, проверяемые заданиями КИМ
1		<b>МЕХАНИКА</b>
1.1		<b>КИНЕМАТИКА</b>
	1.1.1	Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчета
	1.1.2	<p>Материальная точка.  Её радиус-вектор:  <math>\vec{r}(t) = (x(t), y(t), z(t))</math>,  траектория,  перемещение:  <math>\Delta\vec{r} = \vec{r}(t_2) - \vec{r}(t_1) = (\Delta x, \Delta y, \Delta z)</math>,  путь.  Сложение перемещений:  <math>\Delta\vec{r}_1 = \Delta\vec{r}_2 + \Delta\vec{r}_0</math></p>



# Кодификатор элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников ОО для проведения ЕГЭ по физике

ФИЗИКА, 11 класс

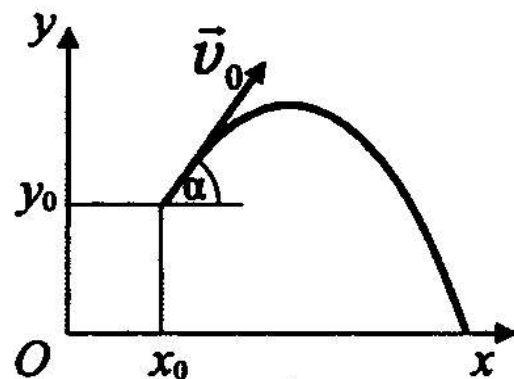
3

1.1.3	<p><b>Скорость материальной точки:</b></p> $\vec{v} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} \Big _{\Delta t \rightarrow 0} = \vec{r}'_t = (v_x, v_y, v_z),$ $v_x = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Big _{\Delta t \rightarrow 0} = x'_t, \text{ аналогично } v_y = y'_t, v_z = z'_t.$ <p>Сложение скоростей: <math>\vec{v}_1 = \vec{v}_2 + \vec{v}_0</math></p>
1.1.4	<p><b>Ускорение материальной точки:</b></p> $\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \Big _{\Delta t \rightarrow 0} = \vec{v}'_t = (a_x, a_y, a_z),$ $a_x = \frac{\Delta v_x}{\Delta t} \Big _{\Delta t \rightarrow 0} = (v_x)'_t, \text{ аналогично } a_y = (v_y)'_t, a_z = (v_z)'_t.$
1.1.5	<p><b>Равномерное прямолинейное движение:</b></p> $x(t) = x_0 + v_{0x}t$ $v_x(t) = v_{0x} = \text{const}$
1.1.6	<p><b>Равноускоренное прямолинейное движение:</b></p> $x(t) = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$ $v_x(t) = v_{0x} + a_x t$ $a_x = \text{const}$ $v_{2x}^2 - v_{1x}^2 = 2a_x(x_2 - x_1)$

# Кодификатор элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников ОО для проведения ЕГЭ по физике

1.1.7

**Свободное падение.**  
Ускорение свободного падения. Движение тела, брошенного под углом  $\alpha$  к горизонту:



$$\begin{cases} x(t) = x_0 + v_{0x}t = x_0 + v_0 \cos \alpha \cdot t \\ y(t) = y_0 + v_{0y}t + \frac{g_y t^2}{2} = y_0 + v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} \\ v_x(t) = v_{0x} = v_0 \cos \alpha \\ v_y(t) = v_{0y} + g_y t = v_0 \sin \alpha - gt \\ g_x = 0 \\ g_y = -g = \text{const} \end{cases}$$

# Кодификатор элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников ОО для проведения ЕГЭ по физике

Физика, 11 класс

1.1.8	<p>Движение точки по окружности.</p> <p>Угловая и линейная скорость точки: <math>v = \omega R</math>, <math>\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu</math>.</p> <p>Центростремительное ускорение точки: <math>a_{\text{цс}} = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R</math></p>
1.1.9	<p>Твердое тело. Поступательное и вращательное движение твердого тела</p>



### Задача № 1.

За 2 с прямолинейного движения с постоянным ускорением тело прошло 20 м, не меняя направления движения и уменьшив свою скорость в 3 раза. Чему равна начальная скорость тела на этом интервале?

**Дано:**

$$t = 2 \text{ с}$$

$$S = 20 \text{ м}$$

$$v = v_0/3$$

$$v_0 = ?$$

**Решение:**

**1 способ.**

$S = v_0 t + at^2/2$ ;  $a = (v - v_0)/t$ , подставив величины для ускорения получим

$$a = -2v_0/3t; S = 2 v_0 t/3, \text{ отсюда } v_0 = 3S/2 t$$
$$v_0 = 15 \text{ м/с.}$$

**2 способ.**

$$S = 1/2(v_0 + v)t, \text{ подставив значения } S = 2v_0 t/3, v_0 = 3 S/2 t$$
$$v_0 = 15 \text{ м/с.}$$

**Ответ:** 15 м/с.

## Задача № 2.

Мимо остановки по прямой улице проезжает грузовик со скоростью  $10 \text{ м/с}$ . Через  $5 \text{ с}$  от остановки вдогонку грузовику отъезжает мотоциклист, движущийся с ускорением  $3 \text{ м/с}^2$ . Чему равна скорость мотоциклиста в момент, когда он догонит грузовик?

Дано

$$v_{\Gamma} = 10 \text{ м/с}$$

$$t_{\Gamma} = 5 \text{ с}$$

$$v_{0\text{М}} = 0 \text{ м/с}$$

$$a_{\text{М}} = 3 \text{ м/с}^2$$

$$v_{\text{М}} = ?$$

Решение:

Грузовик по условию задачи двигался равномерно, уравнение его движения  $x_{\Gamma} = x_{0\Gamma} + v_{\Gamma}t$ ,  $x_{0\Gamma} = v_{\Gamma} t_{\Gamma}$ , получаем

$$x_{0\Gamma} = 50 \text{ м}$$

$$x_{\Gamma} = 50 + 10t.$$

Мотоциклист движется прямолинейно и равноускоренно, уравнение его движения  $x_{\text{М}} = x_{0\text{М}} + v_{0\text{М}}t + a_{\text{М}}t^2/2$ ,  $x_{0\text{М}} = 0 \text{ м}$ ,

$$v_{0\text{М}} = 0 \text{ м/с}$$

$$x_{\text{М}} = 3t^2/2 \text{ или } x_{\text{М}} = 1,5t^2.$$

Определим время встречи для данных тел  $x_{\Gamma} = x_{\text{М}}$

$$1,5t^2 = 50 + 10t,$$

$$t = 10 \text{ с}, \quad v_{\text{М}} = v_{0\text{М}} + a_{\text{М}}t, \quad v_{\text{М}} = 30 \text{ м/с}$$

Ответ:  $30 \text{ м/с}$

### Задача №3.

Небольшой камень, брошенный с ровной горизонтальной поверхности земли под углом к горизонту, достиг максимальной высоты 5 м и упал обратно на землю в 20 м от места броска. Чему равна минимальная скорость камня за время полёта?

Дано

$$h_{\max} = 5 \text{ м}$$

$$S = 20 \text{ м}$$

$v_{\min}$  - ?

**Решение:**

Минимальная скорость движения для этого тела будет в верхней точке траектории  $v_x$ . определим время спуска тела с данной точки:

$h_{\max} = gt^2/2$ , где  $t$ -время спуска, получаем

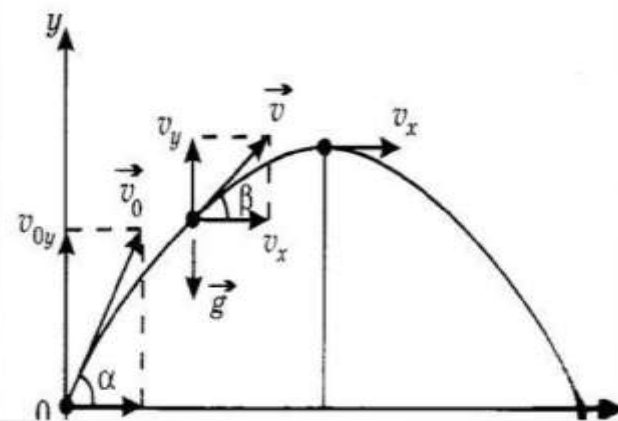
$$t = \sqrt{2h_{\max}/g}$$

$$t = 1 \text{ с. } S = v_{\min} t_{\text{общ}}, t_{\text{общ}} = 2 t$$

получаем  $v_{\min} = S/2 t$ ,  $v_{\min} = 10 \text{ м/с}$

Ответ : 10 м/с

Рисунок к задаче





### Задача №4.

Двигаясь по прямой в одном направлении с ускорением  $5 \text{ м/с}^2$ , тело увеличило свою скорость в 3 раза на пути в 20 м. Сколько времени потребовалось для этого?

Дано

$$a = 5 \text{ м/с}^2$$

$$v = 3v_0$$

$$S = 20 \text{ м}$$

t-?

Решение:

$S = (v^2 - v_0^2) / 2a$ , в кодификаторе эта формула выглядит так,

$$v_{2x}^2 - v_{1x}^2 = 2a_x(x_2 - x_1).$$

Подставим значения скорости, получаем

$$S = (9v_0^2 - v_0^2) / 2a, v_0 = \sqrt{Sa/4}.$$

$$v_0 = 5 \text{ м/с}, v = 15 \text{ м/с}.$$

$$a = (v - v_0) / t, t = (v - v_0) / a,$$

$$t = 2 \text{ с}.$$

Ответ: 2 с.

### Задача №5.

На последнем километре тормозного пути скорость поезда уменьшилась на 10 м/с. Определите скорость в начале торможения, если общий тормозной путь поезда составил 4 км, а торможение было равнозамедленным.

Дано	Си	Решение:
$S_{\text{общ}}=4\text{км}$	4000м	По условию задачи, торможение было равнозамедленным, значит $S_2=(v_2^2 - v_{02}^2)/2a$ , $a=(v_2^2 - v_{02}^2)/2 S_2$ , $a= -0,05\text{м/с}^2$ , $S_1=(v_1^2 - v_0^2)/2a$ , отсюда выразим $v_0=\sqrt{v_1^2 - 2a S_1}$ , получаем $v_0=20\text{м/с}$ Ответ: 20м/с
$S_1=3\text{км}$	3000м	
$S_2=1\text{км}$	1000м	
$v_1 =$		
$v_{02}=10$		
м/с		
$v_2=0$ м/с		
$v_0=?$		

**29. Маленький шарик падает сверху на наклонную плоскость и упруго отражается от неё. Угол наклона плоскости к горизонту равен  $30^\circ$ . На какое расстояние по горизонтали перемещается шарик между первым и вторым ударами о плоскость? Скорость шарика в непосредственно перед первым ударом направлена вертикально вниз и равна  $1 \text{ м/с}$ .**

Уравнения движения шарика имеют вид:

$$x = v_0 \sin \alpha \cdot t + \frac{g \sin \alpha \cdot t^2}{2}$$

$$y = v_0 \cos \alpha \cdot t - \frac{g \cos \alpha \cdot t^2}{2}$$

В момент второго соударения шарика с плоскостью  $x = S$ ,  $y = 0$ ,

$$\Rightarrow \begin{cases} S = v_0 \sin \alpha \cdot t + \frac{g \sin \alpha \cdot t^2}{2} & (1) \end{cases}$$

$$\begin{cases} 0 = v_0 \cos \alpha \cdot t - \frac{g \cos \alpha \cdot t^2}{2} & (2) \end{cases}$$

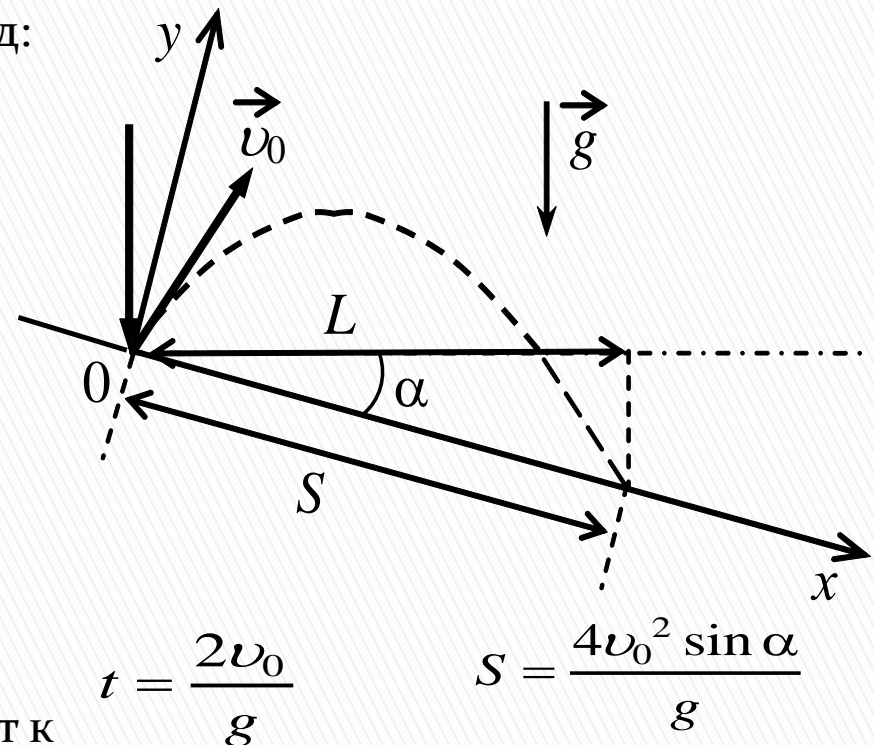
Совместное решение (1) и (2) приводит к

из рисунка видно

$$L = S \cos \alpha = \frac{2v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

$$\approx 0,173 \text{ м.}$$

Ответ : 0,173м



**29. Тело, свободно падающее с некоторой высоты, первый участок пути проходит за время  $\tau = 1$  с, а такой же последний – за время  $1/2 \tau$ . Найдите полное время движения, если начальная скорость тела равна нулю.**

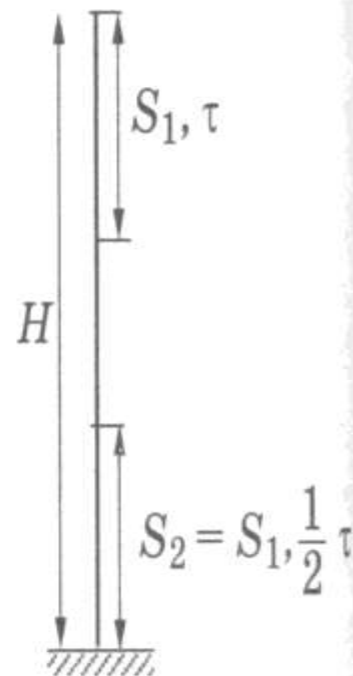
Образец возможного решения:

Если  $t$  — полное время падения с высоты  $H$ , то

$$\begin{cases} H = \frac{gt^2}{2}; \\ S_1 = \frac{g\tau^2}{2}. \end{cases} \Rightarrow H - S_2 = H - S_1 = \frac{g\left(t - \frac{1}{2}\tau\right)^2}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{gt^2}{2} - \frac{g\tau^2}{2} = \frac{g\left(t - \frac{1}{2}\tau\right)^2}{2} \Rightarrow t^2 - \tau^2 = \left(t - \frac{1}{2}\tau\right)^2 \Rightarrow t = \frac{5\tau}{4}.$$

Ответ:  $t = 1,25$  с.



**29. В безветренную погоду самолёт затрачивает на перелёт между городами 6 часов. Если во время полёта дует боковой ветер перпендикулярно линии полёта, то самолёт затрачивает на перелёт на 9 минут больше. Найдите скорость ветра, если скорость самолёта относительно воздуха постоянна и равна 328 км/ч.**

**Образец возможного решения:**

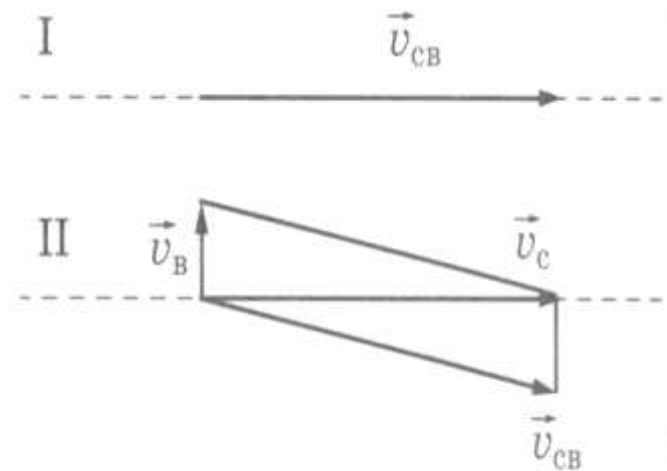
Закон движения для перелёта в первом случае:  $s = v_{\text{св}} t_1$ , где  $v_{\text{св}}$  — скорость самолёта относительно воздуха. Закон сложения скоростей в векторном виде для перелёта во время ветра:  $\vec{v}_c = \vec{v}_{\text{св}} + \vec{v}_v$ , где  $\vec{v}_c$  — скорость самолёта относительно Земли,  $\vec{v}_v$  — скорость ветра.

Выражение для скорости самолёта относительно Земли во втором случае имеет вид:  $v_c = \sqrt{v_{\text{св}}^2 - v_v^2}$ .

Тогда закон движения для перелёта во втором случае:  $s = v_c t_2 = \sqrt{v_{\text{св}}^2 - v_v^2} \cdot t_2$ .

Следовательно,  $v_{\text{св}} t_1 = \sqrt{v_{\text{св}}^2 - v_v^2} \cdot t_2$ . Отсюда:  $v_v = \frac{v_{\text{св}} \sqrt{t_2^2 - t_1^2}}{t_2}$ .

**Ответ:**  $v_v = 72 \text{ км/ч} = 20 \text{ м/с}$ .





# Задачи для самостоятельного решения

1. Мимо остановки по прямой улице проезжает грузовик со скоростью  $10 \text{ м/с}$ . Через  $5 \text{ с}$  от остановки вдогонку грузовику отъезжает мотоциклист, движущийся с постоянным ускорением, и догоняет грузовик на расстоянии  $150 \text{ м}$  от остановки. Чему равно ускорение мотоцикла?
2. Мимо остановки по прямой улице с постоянной скоростью проезжает грузовик. Через  $5 \text{ с}$  от остановки вдогонку грузовику отъезжает мотоциклист, движущийся с ускорением  $3 \text{ м/с}^2$ , и догоняет грузовик на расстоянии  $150 \text{ м}$  от остановки. Чему равна скорость грузовика?
3. Тело, свободно падающее с некоторой высоты из состояния покоя, за время  $\tau = 1 \text{ с}$  после начала движения проходит путь в  $n=5$  раз меньший, чем за такой же промежуток времени в конце движения. Найдите полное время движения.
4. В безветренную погоду самолёт затрачивает на перелет между городами  $6$  часов. Если во время полёта дует боковой ветер перпендикулярно линии полёта, то самолёт затрачивает на перелёт на  $9$  минут больше. Скорость ветра  $72 \text{ км/ч}$ . Найдите скорость самолёта относительно воздуха, если она постоянна.