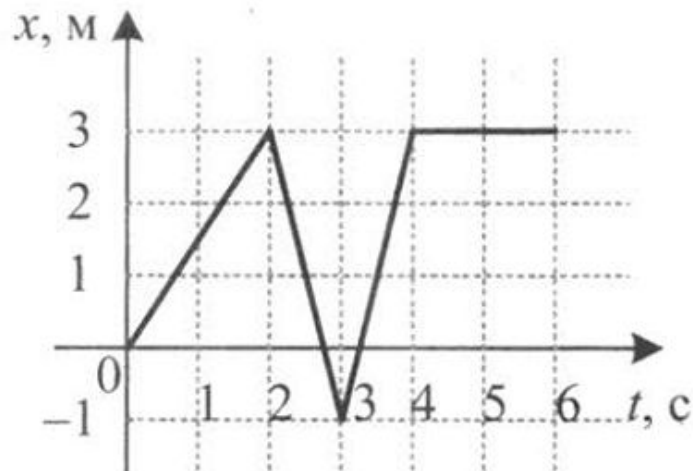


# Решение задач , подготовка к контрольной кинематика

Выполнил учитель физики Рыбенцев А.Н.

**Подготовка к контрольной работе.  
Решение задач**

Тело движется прямолинейно вдоль оси  $X$ . По графику  $x(t)$  на рисунке 2.3 определите среднюю скорость движения в интервале времени 0–6 с.



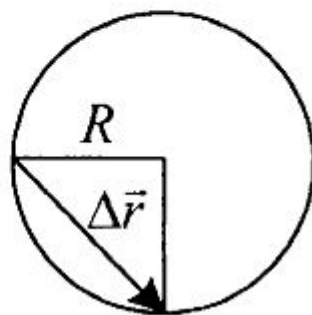
Средняя скорость на всем пути:  $v_{\text{ср}} = \frac{s}{t}$ . При прямолинейном движении в одну сторону  $s = |\Delta x|$ , тогда  $s = |\Delta x_1| + |\Delta x_2| + |\Delta x_3| + |\Delta x_4| = 3 + 4 + 4 + 0 = 11$  м,  $v_{\text{ср}} = \frac{11}{6} = 1,8$  м/с.

*Ответ:* 1,8 м/с.

Тело движется по окружности радиусом 3 м, имея период вращения 4 с. Каков модуль вектора средней скорости точки за 3 с?

*Решение.*

$$|\bar{v}_{\text{cp}}| = \left| \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} \right|. \text{ За 3 с тело пройдет } \frac{3}{4} \text{ окружности}$$



Модуль перемещения равен  $|\Delta \vec{r}| = R\sqrt{2}$ , тогда

$$|\bar{v}_{\text{cp}}| = \frac{R\sqrt{2}}{3} = 1,41 \text{ м/с.}$$

*Ответ:* 1,41 м/с.

Автомобиль, двигаясь прямолинейно, проехал первую половину пути со скоростью  $v_1 = 40$  км/ч, вторую — со скоростью  $v_2 = 60$  км/ч. Найти среднюю скорость движения (км/ч) на всем пройденном пути.

*Решение.*

Средняя скорость на всем пути:  $v_{\text{ср}} = \frac{s_1 + s_2}{t_1 + t_2}$ .

Пусть весь путь  $s = 2l$ , тогда  $s_1 = l$ ,  $s_2 = l$ ,  $t_1 = \frac{l}{v_1}$ ,  $t_2 = \frac{l}{v_2}$ .

Отсюда  $v_{\text{ср}} = \frac{2l}{\frac{l}{v_1} + \frac{l}{v_2}} = \frac{2v_1v_2}{v_1 + v_2} = 48$  км/ч.

*Ответ:* 48 км/ч.

На рисунке 2.5 показана траектория движения тела с постоянной скоростью из положения  $A$  в положение  $B$ .

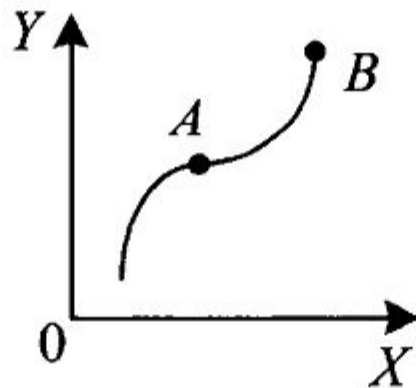


Рис. 2.5

Как направлен вектор среднего ускорения?

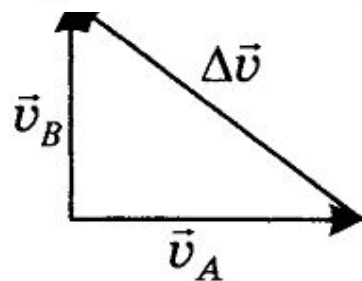
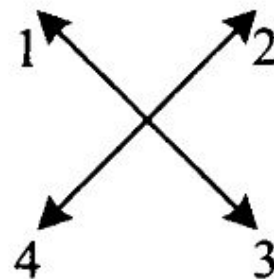


Рис. 2.6



*Решение.*

Вектор среднего ускорения направлен так же, как вектор изменения скорости  $\Delta\vec{v}$  (рис. 2.6), т.е. по стрелке 1.

*Ответ:* 1.

На рисунке 4.6 изображена зависимость проекции скорости прямолинейного движения тела на ось  $X$  от времени. Определите путь за первые 5 с движения.

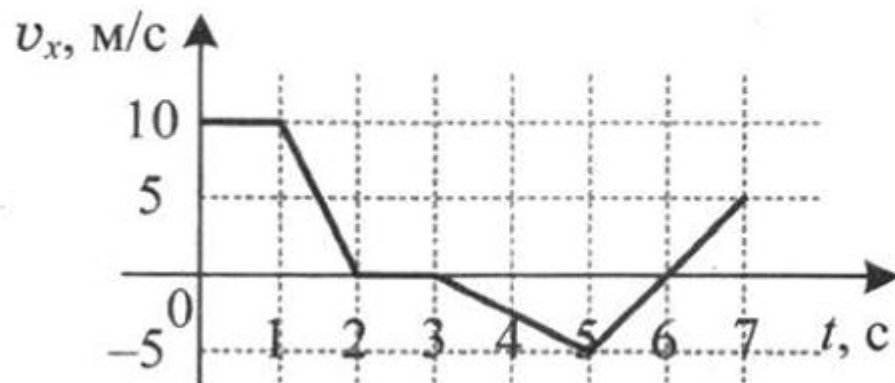


Рис. 4.6

*Решение.*

Путь найдем как площадь под кривой в координатах  $v(t)$ . На участках с  $v_x > 0$  тело вдоль оси  $X$ , с  $v_x < 0$  — в обратном направлении.

За время 0–2 с: путь  $s_1$  равен площади трапеции:  $s_1 = (2 + 1) \cdot \frac{10}{2} = 15$  м. В течение интервала времени 2–3 с тело не движется. На участке графика 3–5 с путь равен площади треугольника:  $s_2 = (5 - 3) \cdot \frac{5}{2} = 5$  м. Весь путь  $15 + 5 = 20$  м.

*Ответ:* 20 м.

Движение двух мотоциклистов задано уравнениями  $x_1 = 15 + t^2$ ,  $x_2 = 8t$ . Опишите картину движения (из какой точки, с какой начальной скоростью, с каким ускорением происходит движение). Найдите время и место их встречи.

*Решение.*

Мотоциклисты движутся вдоль оси  $X$ . Координата изменяется как

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2} \Rightarrow x_{01} = 15 \text{ м}, v_{01} = 0 \text{ м/с}, a_1 = 2 \text{ м/с}^2.$$

$$x_{02} = 0 \text{ м}, v_{02} = 8 \text{ м/с}, a_2 = 0 \text{ м/с}^2.$$

Время и место встречи находим из условия  $x_1 = x_2$ :

$$15 + t^2 = 8t;$$

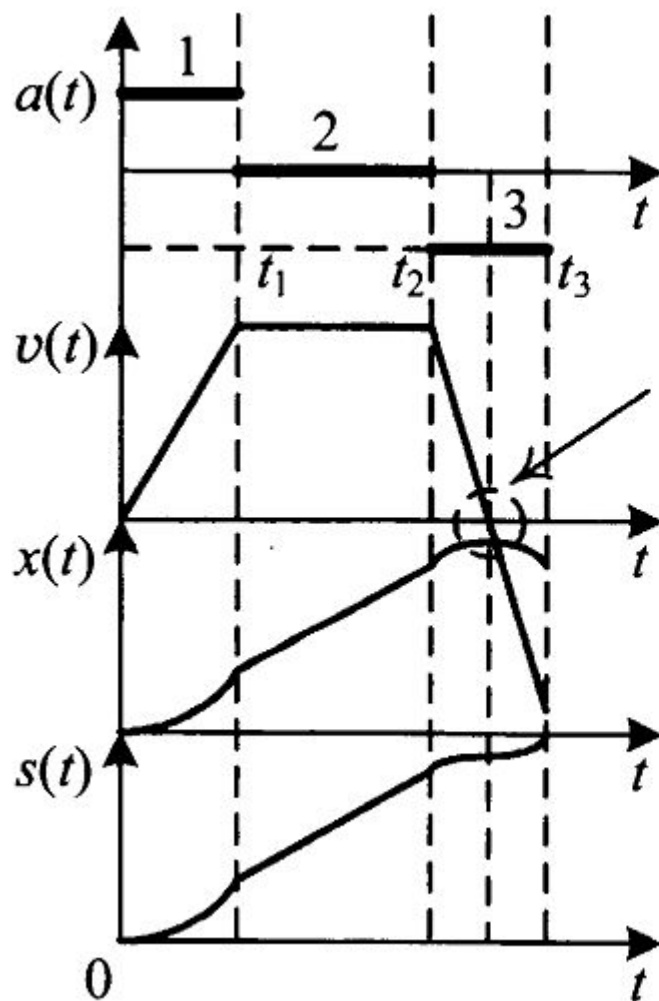
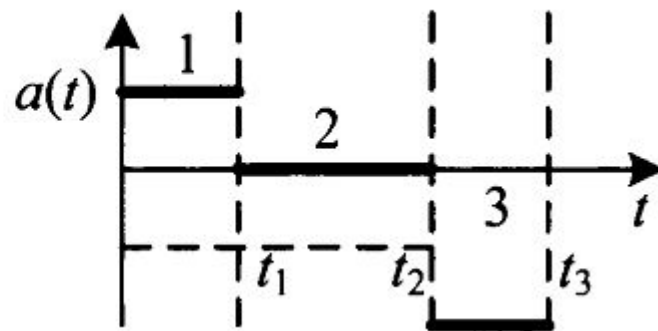
$$t^2 - 8t + 15 = 0, t_{1,2} = \frac{8 \pm 2}{2};$$

$$t_1 = 5 \text{ с}, t_2 = 3 \text{ с}.$$

$x_1 = 40 \text{ м}, x_2 = 24 \text{ м}$ , мотоциклисты встретятся дважды.

*Ответ:*  $x_1 = 40 \text{ м}, x_2 = 24 \text{ м}$ .

По графику зависимости  $a(t)$  (рис. 4.10), для прямолинейного движения тела построить графики зависимостей  $v(t)$ ,  $x(t)$ . Считать, что  $t_0 = 0$ ,  $v_0 = 0$ ,  $x_0 = 0$ .



Обратите внимание, что здесь начинается движение в обратном направлении.



Камень брошен с поверхности земли под углом к горизонту  $30^\circ$  так, что проекция вектора начальной скорости на ось  $Y$  равна  $10 \text{ м/с}$ . Какова скорость камня в высшей точке траектории?

*Решение.*

Вдоль оси  $X$  камень движется с постоянной скоростью (поскольку равнодействующая сил вдоль оси  $X$  равна нулю):  $v_x = v_{0x} = v_0 \cos \alpha$ , именно эту скорость будет иметь он в высшей точке траектории (рис. 5.16).

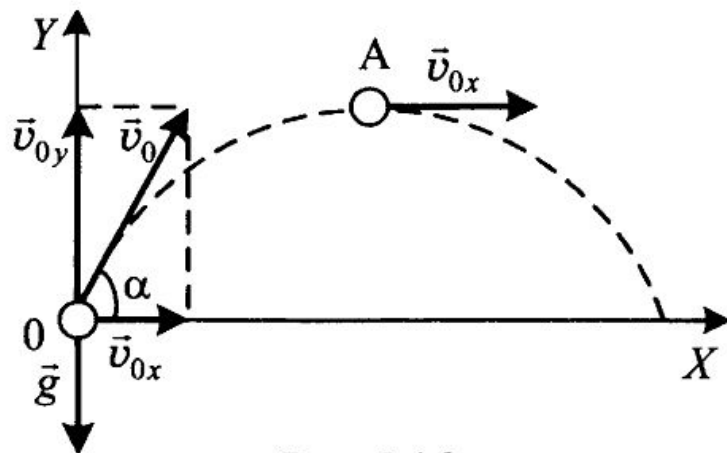


Рис. 5.16

Начальная скорость вдоль оси  $Y$ :  $v_{0y} = v_0 \sin \alpha$ , отсюда  $\frac{v_{0y}}{v_{0x}} = \operatorname{tg} \alpha$ .

Значит,  $v_{0x} = \frac{v_{0y}}{\operatorname{tg} \alpha} = 17,3 \text{ м/с}$ .

Линейная скорость точек окружности вращающегося диска равна  $v_1 = 6$  м/с, а точек, находящихся на  $d = 10$  см ближе к оси вращения, —  $v_2 = 4$  м/с. Сколько оборотов делает диск в минуту?

*Решение.*

Для всех точек диска (рис. 6.5) одинаковой является угловая скорость  $\omega$ :

$$\omega = \frac{v_1}{R} = \frac{v_2}{R-d}, \text{ отсюда } R = \frac{d \cdot v_1}{v_1 - v_2}.$$

$$\text{Но } \omega = 2\pi\nu \Rightarrow \nu = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{v_1 - v_2}{2\pi \cdot \Delta r} = 3,2 \text{ с}^{-1}.$$

За минуту диск сделает  $n = \nu \cdot 60 = 191$  оборот.

*Ответ:* 191.

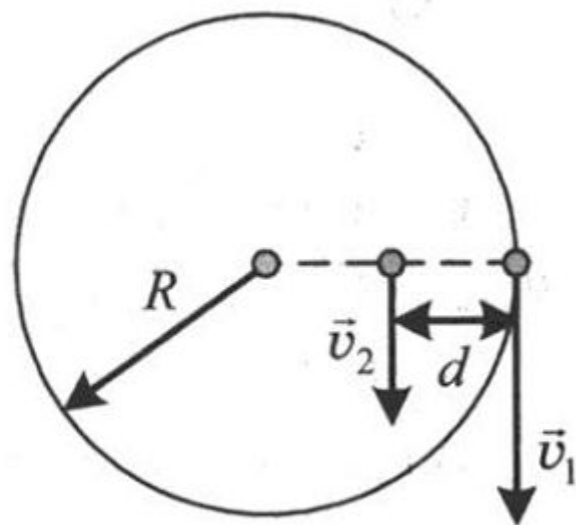


Рис. 6.5

Из пружинного пистолета выстрелили вертикально вверх. Проекция скорости шарика на направление  $v_0$  меняется со временем согласно графику (рис. 5.6).

Определите максимальную высоту полета.

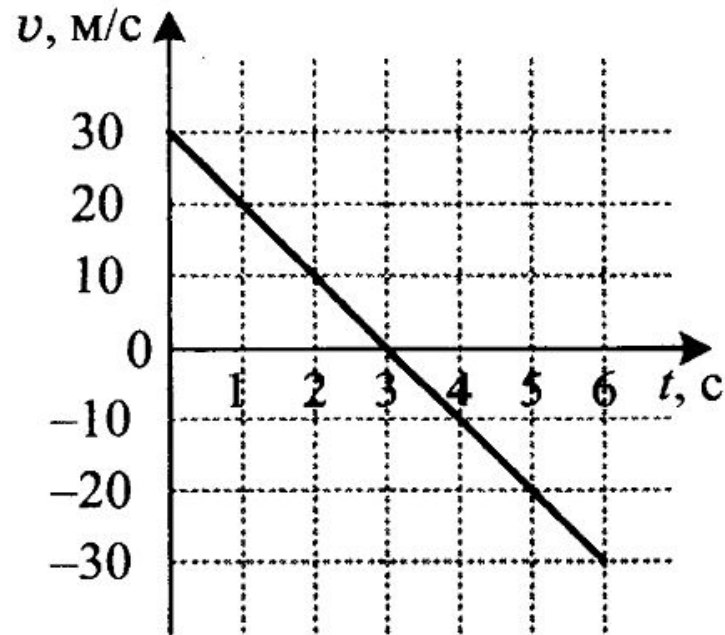


Рис. 5.6

*Решение.*

По графику можно определить путь, который проделал шарик от момента выстрела до высшей точки траектории (за  $t = 3$  с). Путь определим, как площадь под графиком за-

висимости  $v(t)$ :  $s = \frac{vt}{2} = 45$  м.

*Ответ:* 45 м.

Камень бросили вертикально вверх с высоты  $H$ . Какая из зависимостей (рис. 5.7) описывает изменение модуля перемещения, модуля скорости и длины пути со временем от броска до падения?

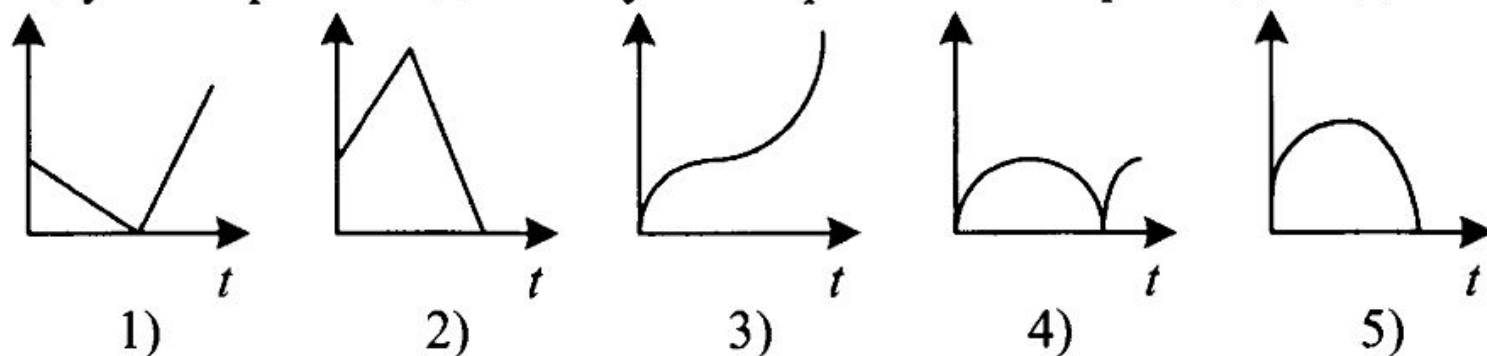


Рис. 5.7.

Запишите в таблицу выбранные ответы в соответствующих столбцах.

Модуль перемещения	Модуль скорости	Длина пути

*Решение.*

График зависимости и пути и перемещения от времени должен выходить из начала координат, обе зависимости — параболические, однако длина пути все время растет со временем. Модуль скорости линейно убывает до нуля (в высшей точке), затем растет.

*Ответ:* 413.

Как изменятся время и дальность полета тела, брошенного горизонтально с некоторой высоты, если скорость бросания увеличить вдвое?

- 1) уменьшится вдвое
- 2) увеличится вдвое
- 3) увеличится меньше чем вдвое
- 4) не изменится
- 5) дальность увеличится вдвое; время не изменится

Выбранные цифры запишите в соответствующие столбцы.

Время	Дальность полёта

*Решение.*

Уравнение движения тела в проекции на ось  $Y$  (рис. 5.14):

$$y = y_0 - \frac{gt^2}{2}, \text{ в момент падения } y = 0, \text{ время полета } t = \left( \frac{2y_0}{g} \right)^{\frac{1}{2}} \Rightarrow$$

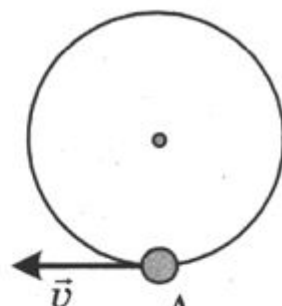
$\Rightarrow$  время полета не изменится. Дальность полета  $L = \frac{v_0}{t}$  при увеличении скорости в 2 раза увеличится вдвое.

На горе с углом наклона  $\alpha$  к горизонту бросают мяч с начальной скоростью  $v_0$  перпендикулярно склону. На каком расстоянии от точки бросания упадет мяч?

*Ответ:*  $\frac{2v_0^2 \sin \alpha}{g \cos^2 \alpha}$ .

Материальная точка вращается по окружности с периодом  $T$ . Начальный момент наблюдения соответствует положению А (рис. 6.7).

В каком направлении будут направлены векторы:



А	Б	В	Г	Д

*Решение.*

Через  $0,75T$  точка окажется в положении  $D$  (рис. 6.9): вектор скорости направлен по касательной к траектории (5), центростремительное ускорение — (7), перемещение, как и вектор средней скорости, — (2), среднее ускорение направлено так же, как вектор изменения скорости за период наблюдения, т.е. по направлению — (4) (см. рис. 6.9).

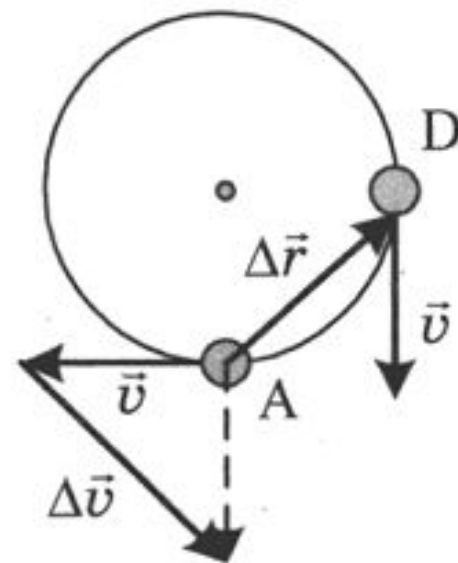


Рис. 6.9

*Ответ:* 57224.