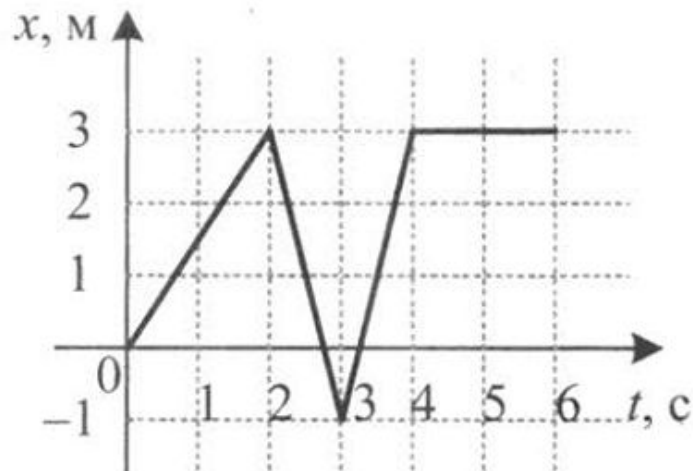


Решение задач , подготовка к контрольной кинематика

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.



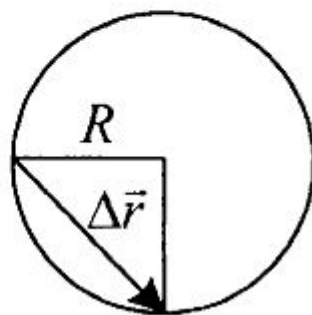
Средняя скорость на всем пути: $v_{\text{ср}} = \frac{s}{t}$. При прямолинейном движении в одну сторону $s = |\Delta x|$, тогда $s = |\Delta x_1| + |\Delta x_2| + |\Delta x_3| + |\Delta x_4| = 3 + 4 + 4 + 0 = 11$ м, $v_{\text{ср}} = \frac{11}{6} = 1,8$ м/с.

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 .

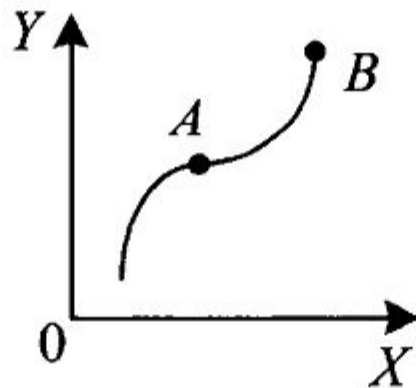


Рис. 2.5

Как направлен вектор среднего ускорения?

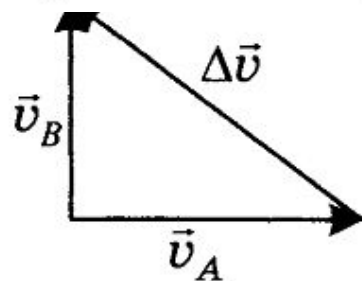
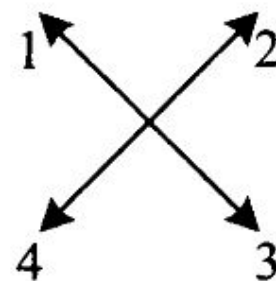


Рис. 2.6



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.

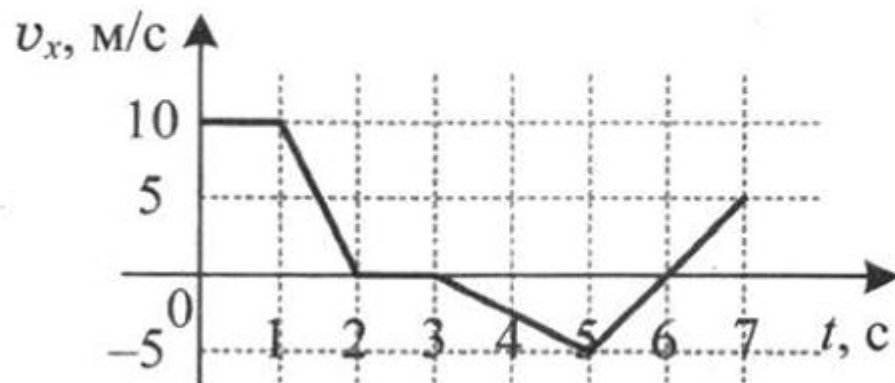


Рис. 4.6

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 $x_1 = x_2$:

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

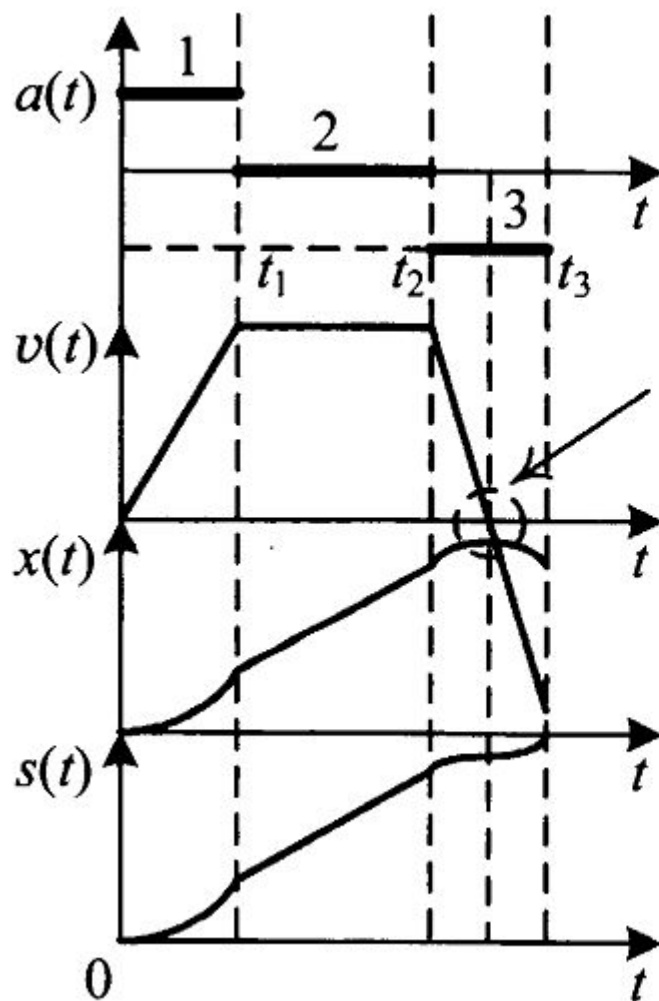
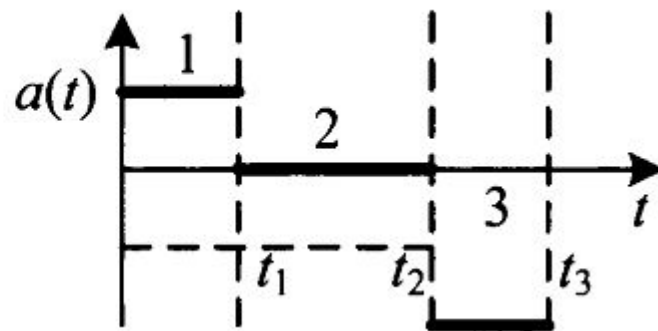
$$t^2 - 8t + 15 = 0, t_{1,2} = \frac{8 \pm 2}{2};$$

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

$x_1 = 40 \text{ м}, x_2 = 24 \text{ м}$, 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° так, что проекция вектора начальной скорости на ось Y равна 10 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).

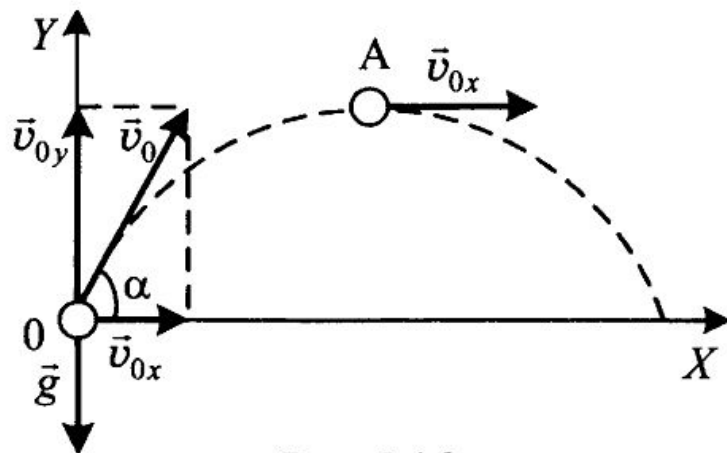


Рис. 5.16

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 ω :

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

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

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

Ответ: 191.

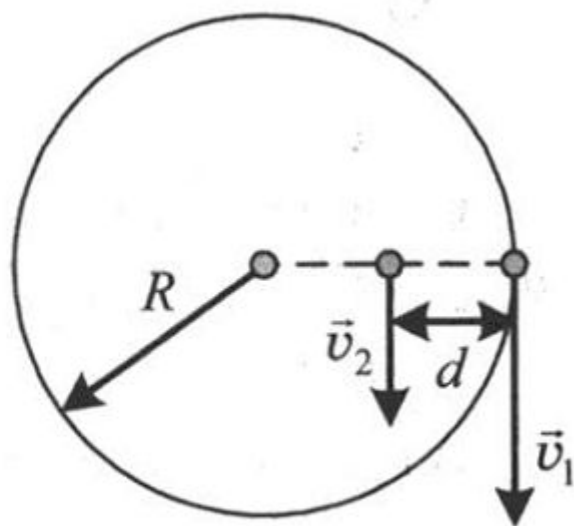


Рис. 6.5

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.

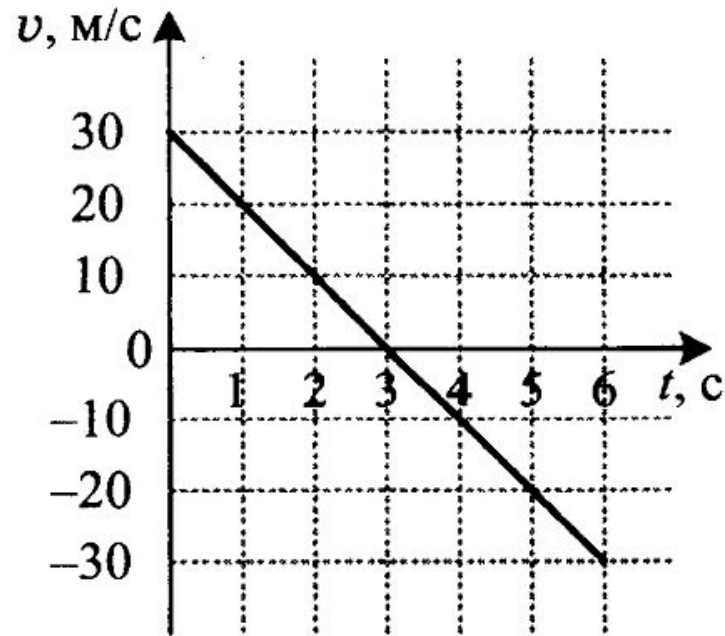


Рис. 5.6

Решение.

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

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

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?

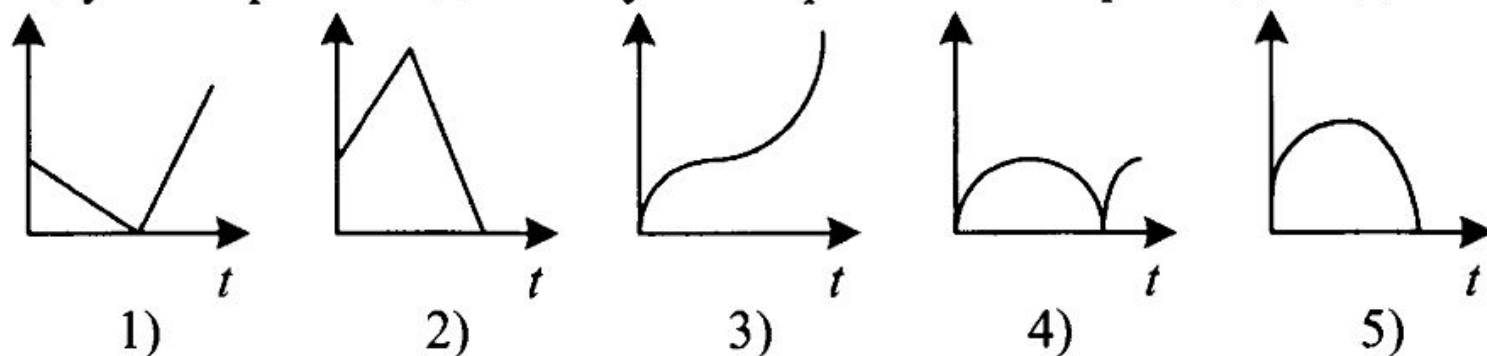


Рис. 5.7.

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):

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

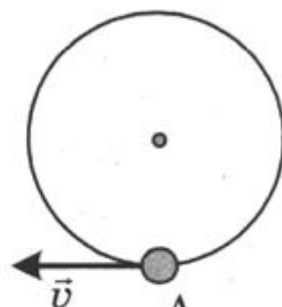
\Rightarrow время полета не изменится. Дальность полета $L = \frac{v_0}{t}$ при увеличении скорости в 2 раза увеличится вдвое.

На горе с углом наклона α 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).

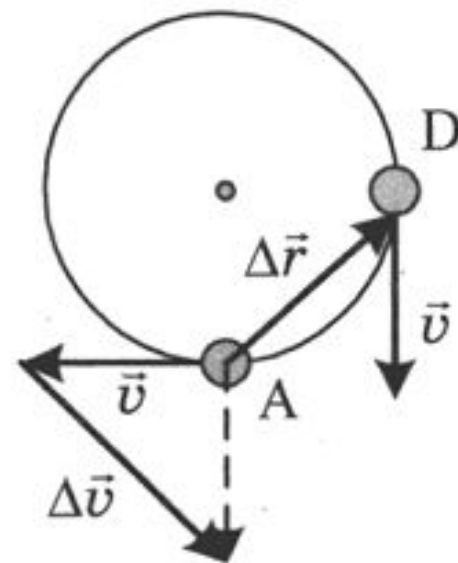


Рис. 6.9

Ответ: 57224.