

### 1.9. Движение материальной точки в плоскости $X, Y$

**1.9.1.** Материальная точка переместилась из точки с координатами  $x_1 = 2$  м и  $y_1 = -5$  м в точку с координатами  $x_2 = -2$  м и  $y_2 = 1$  м. Найдите проекции перемещения на оси  $X$  и  $Y$ . Найдите перемещение  $\Delta \vec{r}$  и его модуль  $\Delta r$ .

**1.9.2.** Тело перемещается последовательно из точки  $A(2, 2, 0)$  в точку  $B(1, 1, 0)$  со скоростью  $v_1 = 2$  м/с, затем из точки  $B$  в точку  $C(5, 5, 0)$  со скоростью  $v_2 = 4$  м/с. Найдите модуль средней скорости  $\langle v \rangle$  и среднюю путевую скорость  $v_s$ .

**1.9.3.** Тело совершило два последовательных одинаковых по модулю перемещения со скоростями  $v_1 = 10$  м/с и  $v_2 = 30$  м/с под углами  $\alpha_1 = 30^\circ$  и  $\alpha_2 = 150^\circ$  к оси  $OX$  соответственно. Найдите среднюю путевую скорость  $v_s$  и модуль средней скорости перемещения.

**1.9.4.** Тело совершило два последовательных перемещения за равные промежутки времени со скоростями  $v_1 = 10$  м/с и  $v_2 = 30$  м/с под углами  $\alpha_1 = 30^\circ$  и  $\alpha_2 = 150^\circ$  к оси  $OX$  соответственно. Найдите среднюю путевую скорость  $v_s$  и модуль средней скорости перемещения.

**1.9.5.** По прямому шоссе со скоростью  $v_1 = 54$  км/ч движется автобус. Человек находится на расстоянии  $a = 60$  м от шоссе и на расстоянии  $b = 400$  м от автобуса. В каком направлении должен бежать человек со скоростью  $v_2 = 5$  м/с, чтобы добежать до автобуса в наикратчайшее время?

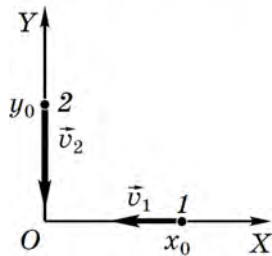


Рис. 1.9.1

**1.9.6.** Точки 1 и 2 движутся по осям  $OX$  и  $OY$  соответственно (рис. 1.9.1). В момент времени  $t_0 = 0$  точка 1 находится на расстоянии  $x_0 = 10$  см от начала координат и движется со скоростью  $v_1 = 2$  см/с. У точки 2 в этот же момент времени  $y_0 = 5$  см и  $v_2 = 4$  см/с. Встретятся ли эти точки? Если нет, то найдите минимальное расстояние между ними.

**1.9.7.** Две частицы движутся прямолинейно и равномерно в одной плоскости со скоростями  $v_1 = 0,4$  м/с и  $v_2 = 0,7$  м/с так, что угол между направлениями их движений  $\alpha = 60^\circ$ . С какой скоростью одна частица удаляется от другой?

**1.9.8.** Две точки движутся по прямолинейным траекториям, которые пересекаются под углом  $\alpha = 60^\circ$  друг к другу (рис. 1.9.2). В момент времени  $t_0 = 0$  точка 1 находилась на расстоянии  $l_1 = 10$  см, а точка 2 — на расстоянии  $l_2 = 5$  см от точки пересечения траекто-

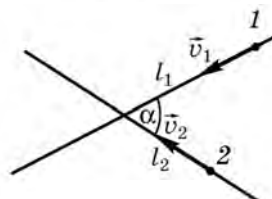


Рис. 1.9.2

рий. Первая точка движется со скоростью  $v_1 = 2$  см/с, вторая — со скоростью  $v_2 = 4$  см/с. Найдите наименьшее расстояние между точками. В какой момент времени расстояние между ними минимально?

**1.9.9.** Самолет, летящий горизонтально с некоторой скоростью  $v_0$ , начинает подниматься вверх, описывая окружность, лежащую в вертикальной плоскости. Скорость самолета при этом изменяется с высотой  $h$  над первоначальным уровнем движения по закону:  $v^2 = v_0^2 - 2a_0h$ , где  $a_0 = 1$  м/с<sup>2</sup>. В верхней точке траектории скорость самолета оказалась равной  $v_1 = \frac{1}{2}v_0$ . Определите ускорение самолета в тот момент времени, когда его скорость была направлена вертикально вверх.

**1.9.10.** Тело, движущееся равнопеременно, за время  $\Delta t = 5$  с увеличило свою скорость в  $n = 2$  раза. Найдите ускорение тела, если начальная скорость тела  $v_0 = 10$  м/с, а направление его движения изменилось на угол  $\alpha = 60^\circ$ .

**1.9.11.** Закон движения материальной точки имеет вид:  $\vec{r} = (3 - 4t)\vec{i}$ . Найдите перемещение и модуль перемещения точки за промежуток времени движения от  $t_1 = 2$  с до  $t_2 = 5$  с.

**1.9.12.** Радиус-вектор материальной точки изменяется со временем по закону:  $\vec{r} = 4t\vec{i} - (10t^2 - 4)\vec{j}$ . Найдите уравнение траектории движения точки.

**Ответы:**

**1.9.1.**  $\Delta x = -4$  м,  $\Delta y = 6$  м;  $\Delta \vec{r} = -4\vec{i} + 6\vec{j}$ ,  $\Delta r = 7,2$  м.

**1.9.2.**  $\langle v \rangle = 2$  м/с;  $v_s = 3,3$  м/с.

**1.9.3.**  $v_s = \frac{2v_1v_2}{v_1+v_2} = 15$  м/с,

$$v = \frac{2v_1v_2 \sin \alpha_1}{v_1+v_2} = 7,5 \text{ м/с.}$$

**1.9.4.**  $v_s = \frac{v_1+v_2}{2} = 20$  м/с;  $v =$

$$= \frac{\sqrt{v_1^2 + v_2^2 - 2v_1v_2(\cos^2 \alpha_1 - \sin^2 \alpha_1)}}{2} =$$

$= 15$  м/с.

**1.9.5.**  $\alpha = \arcsin\left(\frac{av_1}{bv_2}\right) \approx 57^\circ$ .

**1.9.7.**

$$v_{\text{отн}} = \sqrt{v_1^2 + v_2^2 - 2v_1v_2 \cos \alpha} = 0,6 \text{ м/с.}$$

**1.9.8.**  $s_{\text{min}} = 7,5$  см;

$$t_{\text{min}} = \frac{l_1v_1 + l_2v_2 - \cos \alpha (v_1l_2 + v_2l_1)}{v_1^2 + v_2^2 - 2v_1v_2 \cos \alpha}.$$

**1.9.10.**  $a \approx 3,5$  м/с<sup>2</sup>.

**1.9.11.**  $\Delta \vec{r} = -4(t_2 - t_1)\vec{i} = -12\vec{i}$ ;

$\Delta r = 12$  м.

**1.9.12.**  $y = 4 - 0,625x^2$ .