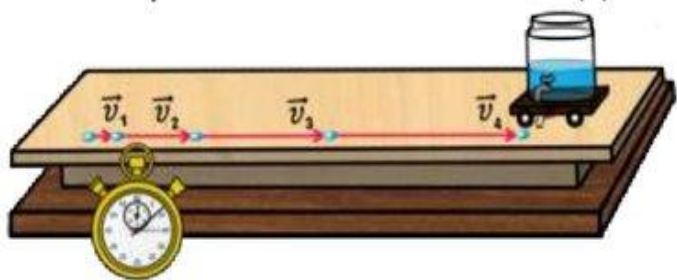


# Ускорение.

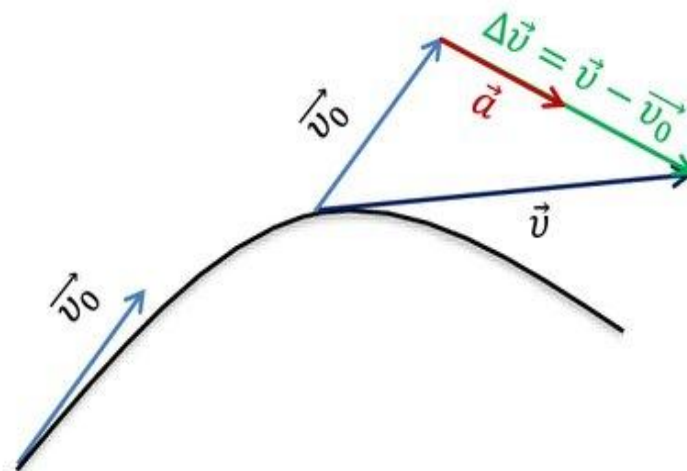
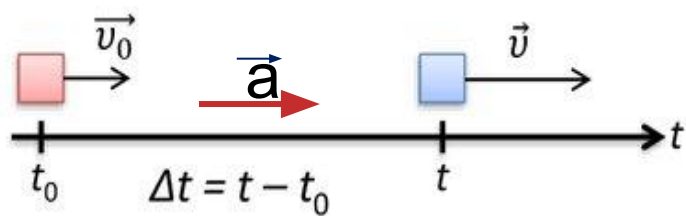




**Ускорение** — физическая векторная величина, характеризующая быстроту изменения скорости и численно равная отношению изменения скорости тела к промежутку времени, в течение которого это изменение произошло.

$$\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{\Delta t}$$

$$[\vec{a}] = \left[ \frac{\text{М}}{\text{с}^2} \right]$$



Прямолинейное движение

криволинейное

движение

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

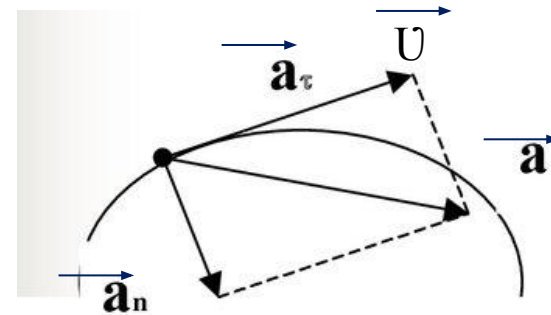
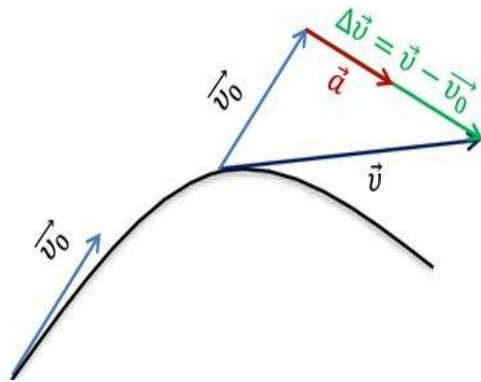
$\vec{a}$  – ускорение тела, м/с<sup>2</sup>

$\Delta \vec{v}$  – изменение скорости тела за время  $\Delta t$ , м/с

$\Delta t$  – достаточно малый промежуток времени, с

## Криволинейное движение

При криволинейном движении ускорение материальной точки отлично от нуля, т.к. вектор скорости изменяется, по крайней мере, по направлению.



Перенесём вектор ускорения параллельно самому себе в точку на кривой линии. Оно направлено под углом к вектору скорости. Разложим этот вектор ускорения на два вектора: один  $\vec{a}_\tau$  направлен по линии вектора линейной скорости, т.е. по касательной, а второй  $\vec{a}_n$  – перпендикулярно к касательной.

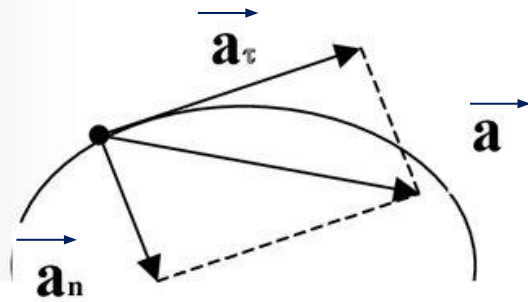
$a_\tau$  – тангенциальное или касательное ускорение;

$a_n$  – нормальное ускорение

При криволинейном движении вектор ускорения  $\vec{a}$  имеет две составляющие: **тангенциальное и нормальное ускорение.**

$$\vec{a} = \vec{a}_\tau + \vec{a}_n$$

3, Ускорение – это векторная величина, характеризующая быстроту изменения скорости по величине и направлению.



■ Нормальное ускорение – характеризует изменение скорости по направлению, оно равно отношению квадрата скорости к радиусу кривизны траектории.

$$a_n = \frac{v^2}{R} \text{ (м/с}^2\text{)}$$

■ Касательное ускорение – характеризует изменение скорости по модулю, оно равно первой производной от скорости по времени.

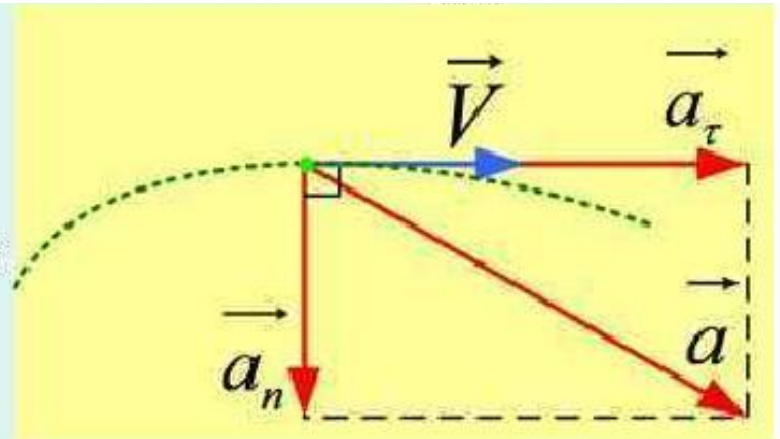
$$a_\tau = \frac{dv}{dt} \text{ (м/с}^2\text{)}$$

■ Полное ускорение

$$a = \sqrt{a_\tau^2 + a_n^2}$$

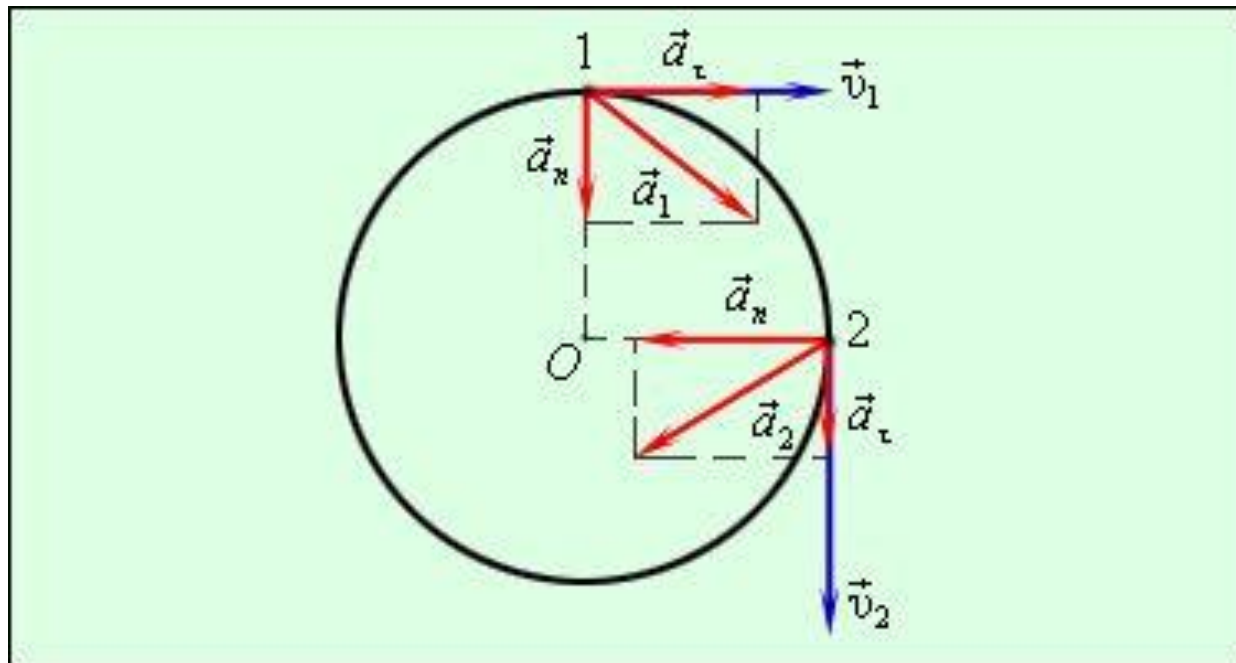
**Тангенциальное  $a_\tau$  ускорение** характеризует скорость изменения модуля скорости и направлено по касательной к траектории движения.

**Нормальное ускорение  $a_n$**  характеризует скорость изменения вектора скорости по направлению и направлено по нормали к касательной к центру кривизны траектории точки.



В общем случае *криволинейного движения* вектор ускорения  $\mathbf{a}$  представляют в виде двух составляющих, одна направлена по касательной к траектории и называется тангенциальным ускорением  $\mathbf{a}_\tau$  и вторая по нормали (по радиусу к центру окружности) – это центростремительная или нормальная часть ускорения  $\mathbf{a}_n$ .  
 Модуль полного ускорения равен

$$a = \sqrt{a_\tau^2 + a_n^2}$$



# *Движение с постоянным ускорением*

*Прямолинейное движение с постоянным ускорением, при котором модуль скорости увеличивается, называется равноускоренным движением*



*Прямолинейное движение с постоянным ускорением, при котором модуль скорости уменьшается, называется равнозамедленным движением*



- При прямолинейном движении нормальное ускорение  $\vec{a}_n = 0$ .
- Тангенциальное ускорение равно ускорению прямолинейного движения:  $\vec{a}_\tau = \vec{a}$
- Если движение равноускоренное, то  $\vec{a} \uparrow \uparrow \vec{U}$
- Если равнозамедленное, то  $\vec{a} \uparrow \downarrow \vec{U}$

Прочитать в учебнике §9.

ответить на вопросы к § .

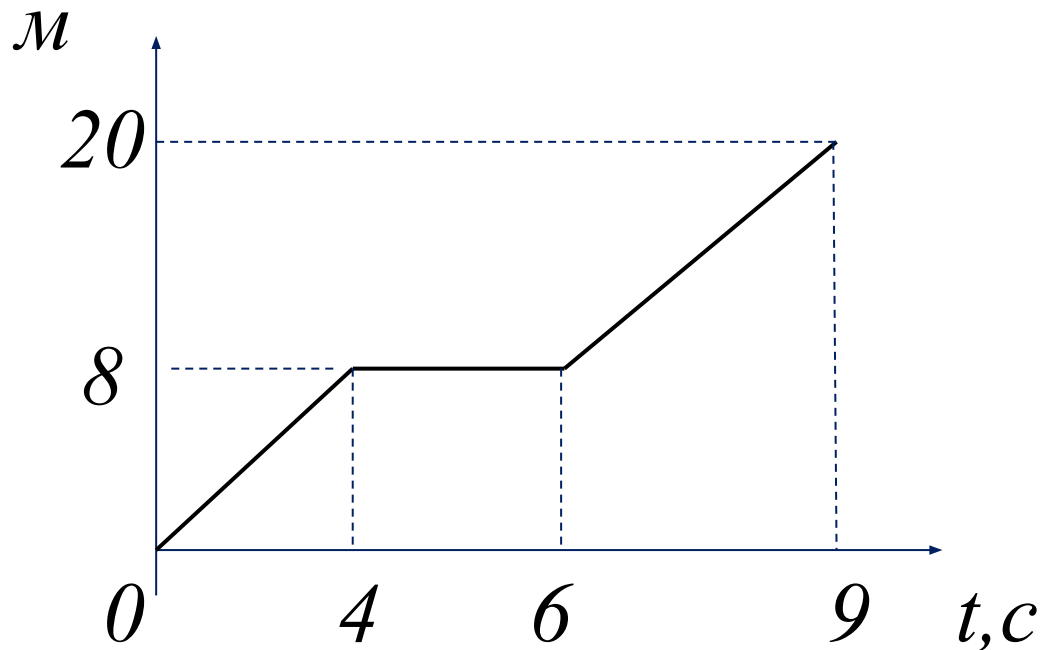
# Ответы к заданиям РМД

## 1-й урок

$$\text{№1 } U_{1x} = 2 \text{ м/с} \quad U_{2x} = 0 \quad U_{3x} = -4 \text{ м/с}$$

$$X_1 = -4 + 2t \quad X_2 = 4 \quad X_3 = 4 - 4t$$

$$S_x = x - x_0 \quad S = l \quad l_1 = 2t \quad l_2 = 0 \quad l_3 = 4t \quad l,$$



№2

$$S_{1x} = 6\text{м} \quad S_{2x} = -14\text{м} \quad S_x = -8\text{м} \quad S = 8\text{м}$$

$$L_1 = S_1 = 6\text{м} \quad L_2 = S_2 = 14\text{м} \quad L = 20\text{м}$$

№3

- 1)  $U_{\text{max}}$  на участке от 50 до 70 с, т.к. угол наклона графика к оси времени на этом участке имеет максимальное значение, а  $\text{tg}\alpha = U$ .
- 2)  $U_{\text{cp}} = S/t \quad U_{\text{cp}} = 250/70 = 3,75 \text{ м/с}$

№4

Начинать решение с рисунка: изобразить положение тел в  $t=0$  и указать скорости тел; направление оси  $Ox$ .

Уравнения движения тел:

$$X_1 = 25t_1$$

$$X_2 = 30 + 20t_2$$

время встречи  $t_1 = t_2 = t = 6\text{с}$ ;

место встречи  $x_1 = x_2 = 150\text{ м}$ .

Расстояние, пройденное до встречи:

$$L_1 = x_1 - x_{01} \quad L_1 = 150 - 0 = 150\text{ м}$$

$$L_2 = x_2 - x_{02} \quad L_2 = 150 - 30 = 120\text{ м}$$

Графики: предлагаемый масштаб  $2\text{кл}=50\text{м}$  (ось  $Ox$ )

$2\text{ кл}=1\text{с}$  (ось  $Ot$ )