

## План конспекта «Основные понятия кинематики. Продолжение»

1. Запишите на полях число. Так как мы продолжаем изучать тему «Основные понятия кинематики», заново записывать название темы не надо.
2. Запишите физический смысл скорости в механике, буквенное обозначение и единицы измерения скорости в СИ. Повторите устно правила перевода единиц измерения скорости из [км/ч] в [м/с] и наоборот.
3. Запишите определения и формулы скоростей:
  - а) средней путевой;
  - б) средней скорости перемещения;
  - в) мгновенной.
4. Как зависит направление вектора мгновенной скорости от траектории движения?  
Зарисуйте рисунки, дайте письменно пояснения рисункам.  
Повторите устно из геометрии определение «хорда».
5. Запишите физический смысл ускорения в механике, формулу, буквенное обозначение и единицы измерения ускорения в СИ. Посмотрите видеоиллюстрации и устно ответьте на вопрос: как может меняться скорость?
6. Ознакомьтесь с понятиями «Нормальное, тангенциальное и полное ускорения»
7. Решите задачи

## 5) Скорость

Скорость характеризует быстроту любых изменений в окружающем мире.

Скорость является основной характеристикой механического движения.

Скорость в механике характеризует быстроту движения тела: как быстро тело движется или перемещается – физический смысл скорости.

Скорость обозначается буквой  $U$ , единицы измерения в СИ – [м/с]

$$1 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = \frac{1000 \text{ м}}{3600 \text{ с}}; \quad \text{например, } 36 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = \frac{36 \cdot 1000 \text{ м}}{3600 \text{ с}} = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

$$1 \text{ м/с} = \frac{1}{1000} \text{ км} : \frac{1}{3600} \text{ ч} = \frac{3600}{1000} \text{ км/ч} = 3.6 \text{ км/ч}$$

**а) Средняя путевая скорость** — это скалярная величина, равная отношению всего пути, пройденного телом, к промежутку времени, за которое этот путь пройден:

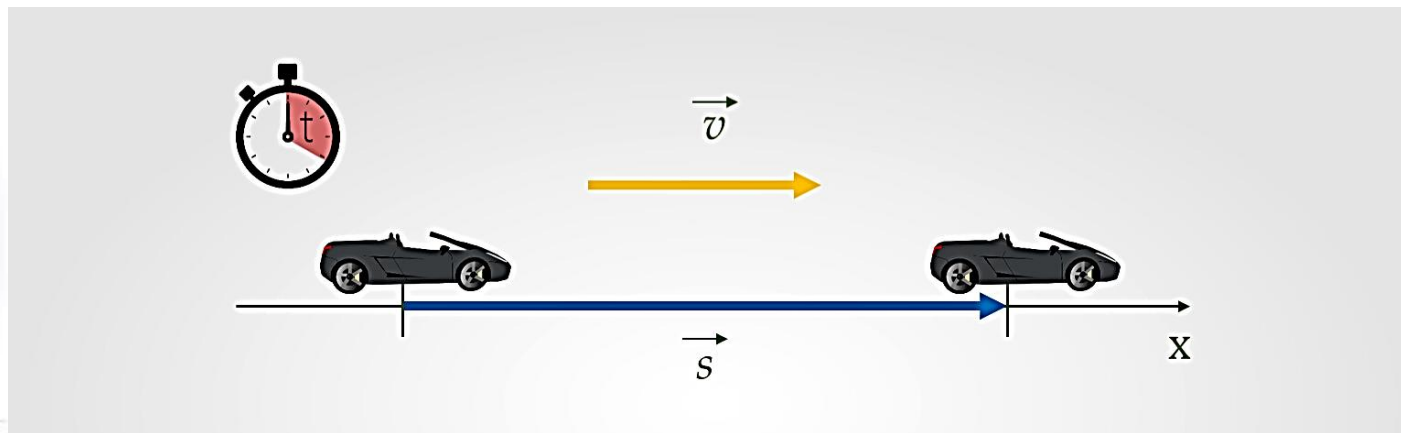
$$v_{\text{ср}} = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

**б) Средняя скорость перемещения или средняя скорость** — векторная величина, характеризующая направление и быстроту перемещения материальной точки:

$$\vec{V}_{\text{cp}} = \frac{\Delta \vec{S}}{\Delta t}$$

$\vec{V}_{\text{cp}}$  — скорость тела, м/с  
 $\Delta \vec{S}$  — перемещение тела за время  $\Delta t$ , м  
 $\Delta t$  — промежуток времени, с

**! При прямолинейном движении вектор скорости всегда совпадает по направлению с вектором перемещения**



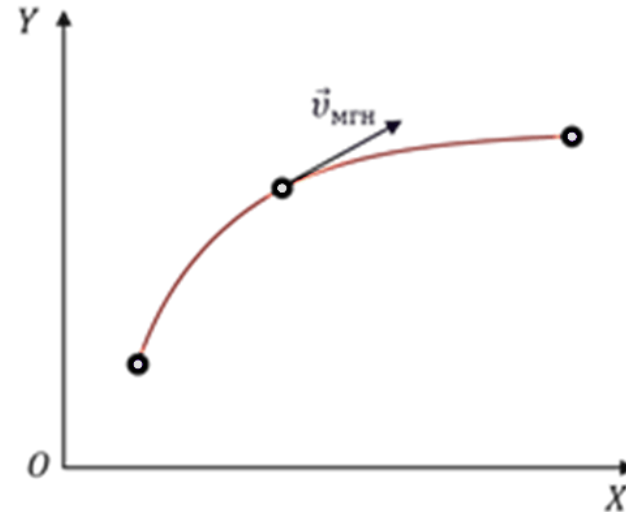
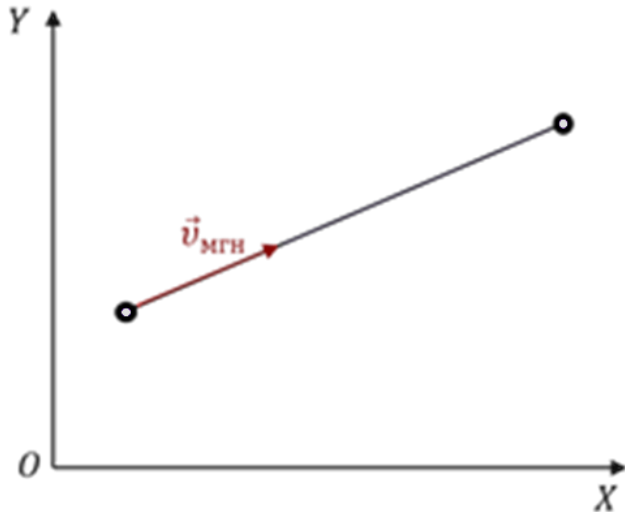
**в) Мгновенная скорость** — это скорость тела в данный момент времени или в данной точке траектории. Например, спидометр в автомобиле примерно показывает мгновенную скорость, которая постоянно меняется, поэтому стрелка почти все время колеблется.

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\vec{s}}{\Delta t}$$

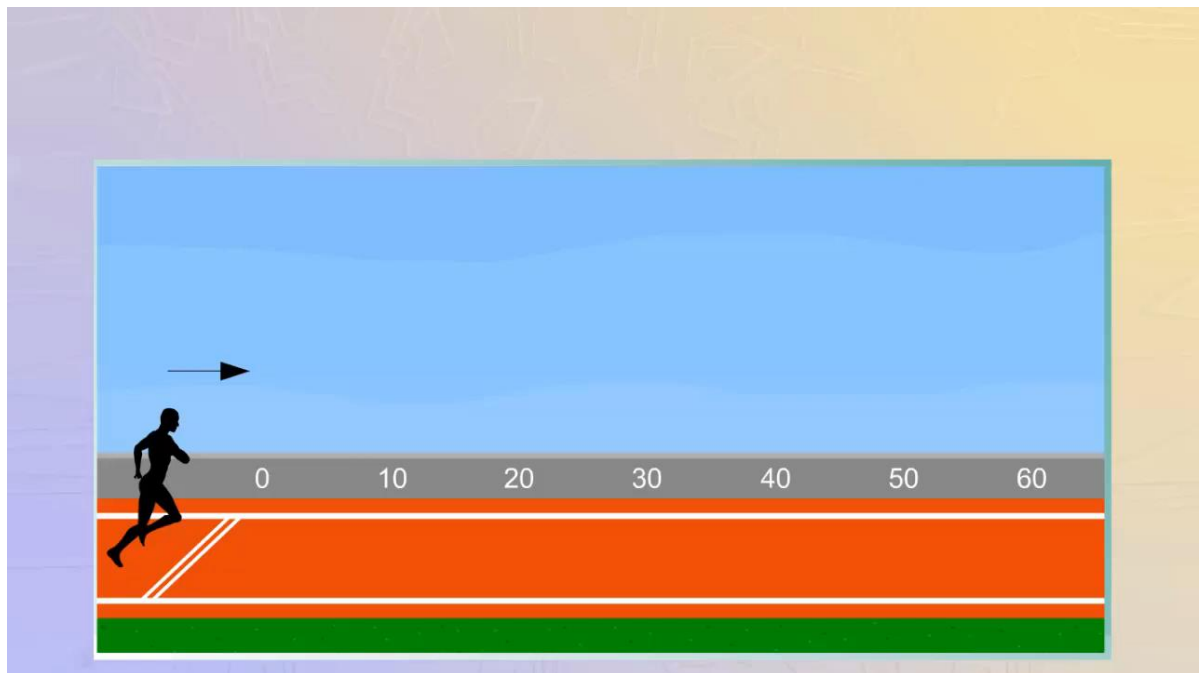
Направление вектора мгновенной скорости  $\vec{U}$  зависит от вида движения точки.

Если точка движется прямолинейно, то направление мгновенной скорости совпадает с направлением движения или с направлением вектора скорости  $\vec{U}$ .

При криволинейном движении направление вектора скорости  $\vec{U}$  изменяется в процессе движения, при этом вектор ускорения  $\vec{a}$  может оказаться направлен под любым углом к вектору скорости и по касательной к траектории движения.



# Мгновенная скорость



<https://www.youtube.com/watch?v=IwjMh6EXbIg>



<https://www.youtube.com/watch?v=8oH35FG9k1Y>

## 6) Ускорение

**Физический смысл:** ускорение характеризует быстроту изменения скорости за единицу времени.

Математически **ускорение** определяется как векторная величина, равная отношению очень малого изменения вектора скорости к малому промежутку времени, за которое это изменение произошло.

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

$$\frac{1 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{1 \text{с}} = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$[a] = \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

**Направление вектора ускорения совпадает с направлением изменения вектора скорости  $\Delta \vec{v}$ .**

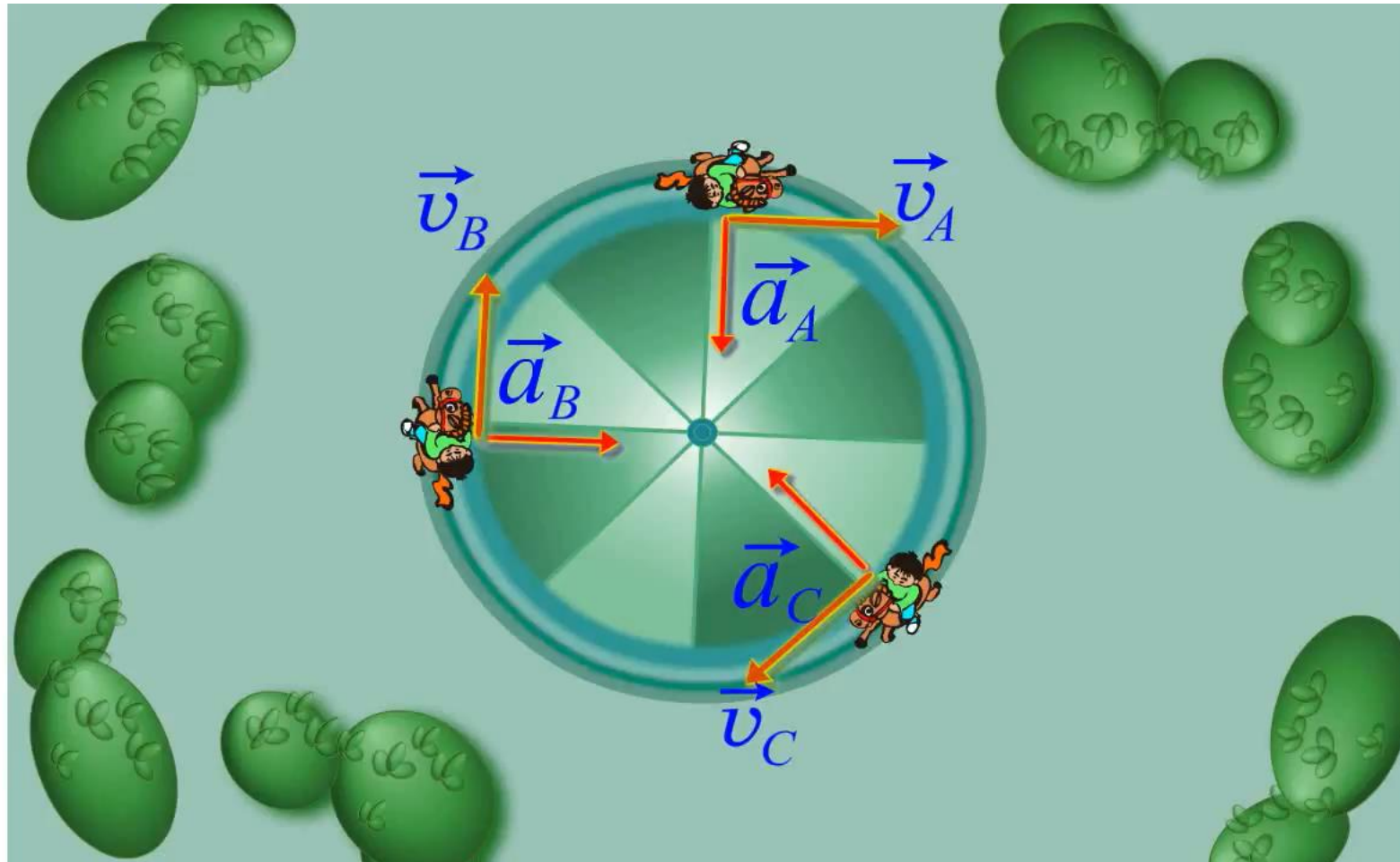
# Изменение скорости по модулю

<https://www.youtube.com/watch?v=Hexokc5KIPk&list=PLJ8TtQgi6QOopk2BR49pnbB7vmzm6bZeR&index=11>



# Изменение скорости по направлению

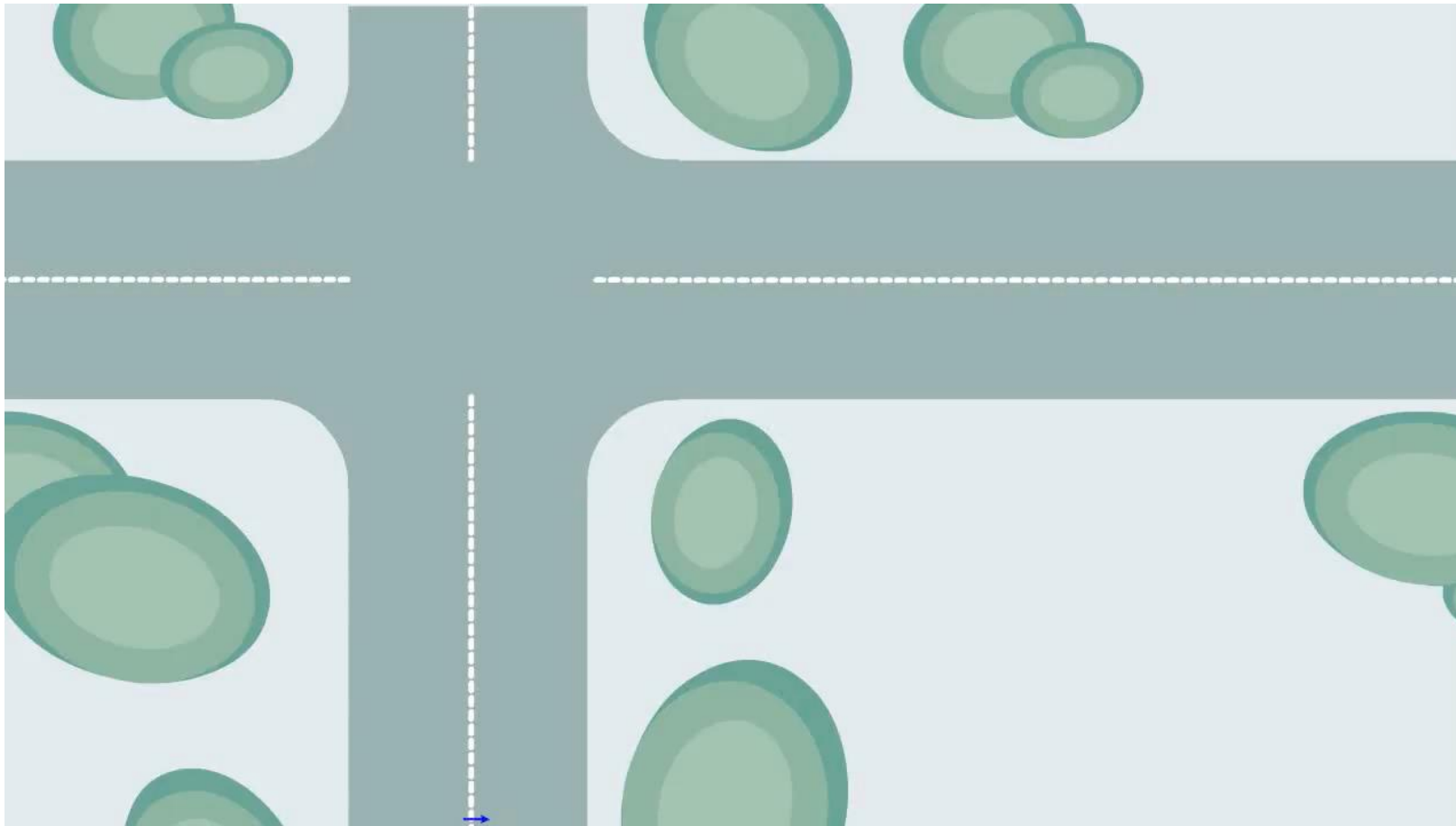
<https://www.youtube.com/watch?v=1CXENFStug8>





# Изменение скорости по модулю и направлению

<https://www.youtube.com/watch?v=YzLOtqRbhXM>



# Нормальное и тангенциальное ускорение

**Тангенциальное ускорение** характеризует быстроту изменения модуля скорости.

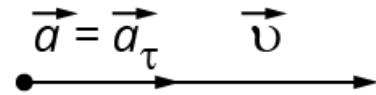
Тангенциальное ускорение всегда коллинеарно скорости (прямолинейное движение).



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

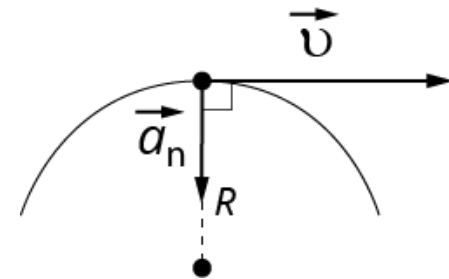
$$\vec{a}_n = 0$$

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

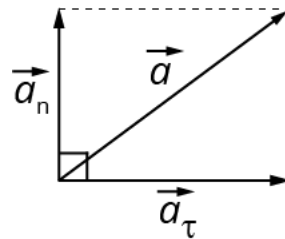


**Нормальное ускорение** перпендикулярно скорости и характеризует

быстроту изменения направления скорости (равномерное движение по окружности).



**Полное ускорение** равно сумме тангенциального и нормального ускорений.

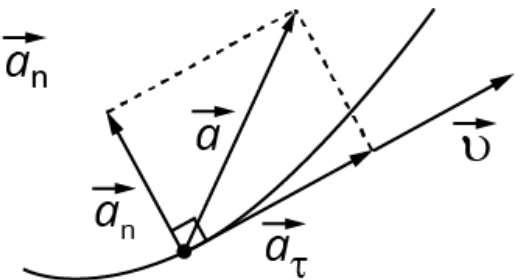


При **криволинейном движении**, как правило,

тело имеет тангенциальную и нормальную составляющую ускорения.

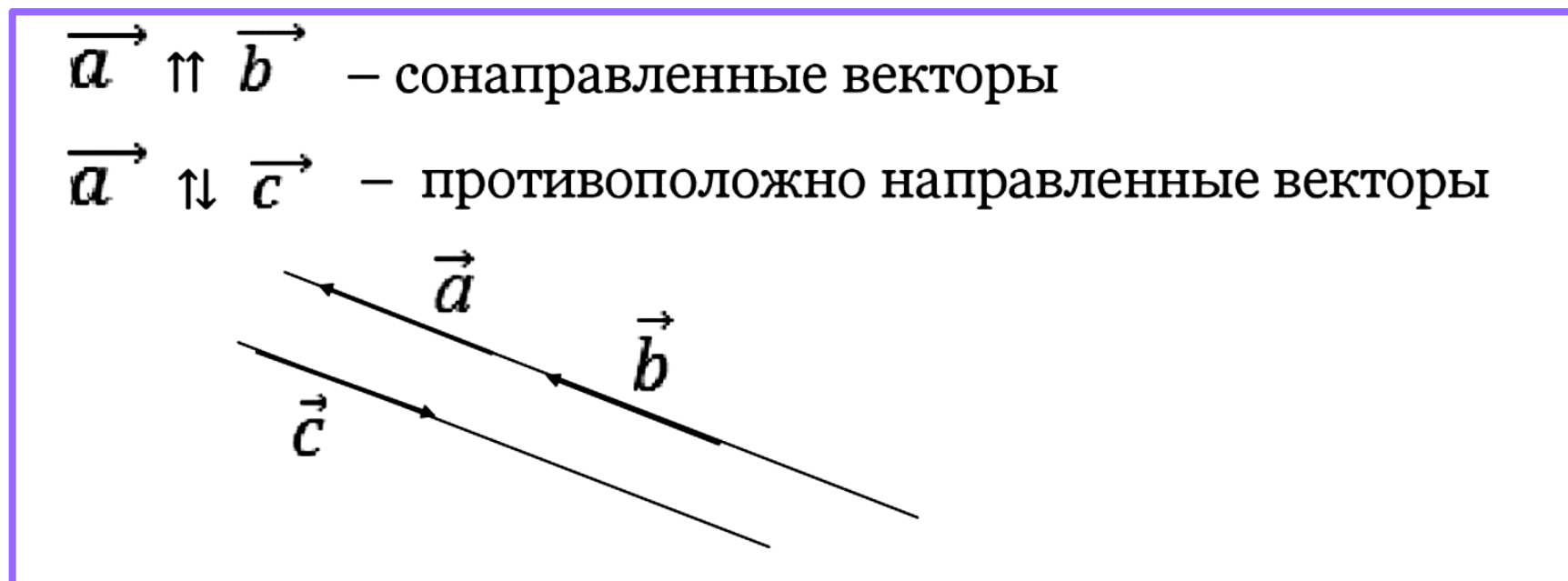
$$\vec{a} = \vec{a}_\tau + \vec{a}_n$$

$$\vec{a}_n \neq 0$$



## Математическая справка

Два вектора называются **коллинеарными**, если они лежат на параллельных прямых или на одной прямой. Коллинеарные векторы могут быть одинаково направлены («сонаправлены») или противоположно направлены.



*Обозначения коллинеарных векторов*

## Решение задач

**Задачи типа 1-3 не требуют специального оформления, решаются как примеры по математике.**

1. Выразите в единицах СИ скорости: 36 км/ч, 60 км/ч, 72 км/ч, 300 км/ч. Ответы при необходимости округлите до десятых.
2. Выразите в км/ч скорости: 5 м/с, 15 м/с, 45 м/с, 120 м/с.
3. Скорость движения медленных объектов измеряется в сантиметрах в минуту. Перевести такие единицы в систему СИ также, достаточно легко, зная, что 1 сантиметр – это 0,01 метра.  
Задача. Улитка перемещается со скоростью 6 сантиметров в минуту (см/м). Перевести скорость в метры в секунду.

**Задачи типа 4-5 требуют специального оформления**

4. Автомобиль проехал равномерно участок дороги длиной 4 км за 3 мин. Нарушил ли правила дорожного движения водитель, если на обочине расположен дорожный знак «скорость не более 50 км/ч»? Для решения этой задачи необходимо перевести минуты в часы, рассчитать скорость по формуле и сравнить. Записать ответ словами.

Если весь путь состоит из нескольких участков, то среднюю путевую скорость можно вычислить по формуле:

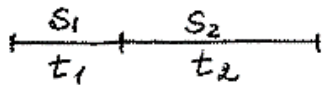
$$v_{\text{ср}} = \frac{S_{\text{общ}}}{t_{\text{общ}}} = \frac{S_1 + S_2 + \dots}{t_1 + t_2 + \dots}$$

где

$S_{\text{общ}}$  - общий путь, т.е. сумма всех отрезков пути;

$t_{\text{общ}}$  - общее время, т.е. время, за которое был пройден весь путь.

Рассмотрим пример решения задачи:

<p>Дано:</p> $S_1 = 100 \text{ м}$ $t_1 = 25 \text{ с}$ $S_2 = 300 \text{ м}$ $t_2 = 1 \text{ мин}$ <hr/> $v_{\text{ср}} = ?$	СИ:	<p>Решение:</p>  $v_{\text{ср}} = \frac{S_{\text{общ}}}{t_{\text{общ}}} = \frac{S_1 + S_2}{t_1 + t_2}$ $v_{\text{ср}} = \frac{100 \text{ м} + 300 \text{ м}}{25 \text{ с} + 60 \text{ с}} =$ $= \frac{400 \text{ м}}{85 \text{ с}} \approx \underline{\underline{4,7 \frac{\text{м}}{\text{с}}}}$
---	-----	--

5. Задача для самостоятельного решения

Автомобиль проехал по шоссе 140 км за 2 часа, затем автомобиль двигался по бездорожью и за время 2 часа он преодолел расстояние 60 км. Найти среднюю скорость на всем пути.

Ответ выразите в метрах в секунду. Ответ округлите до целых.