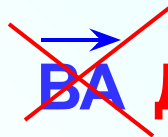


# Векторы в пространстве

Отрезок, для которого указано, какой из его концов считается началом, а какой концом, называется **вектором**



$\vec{AB}$



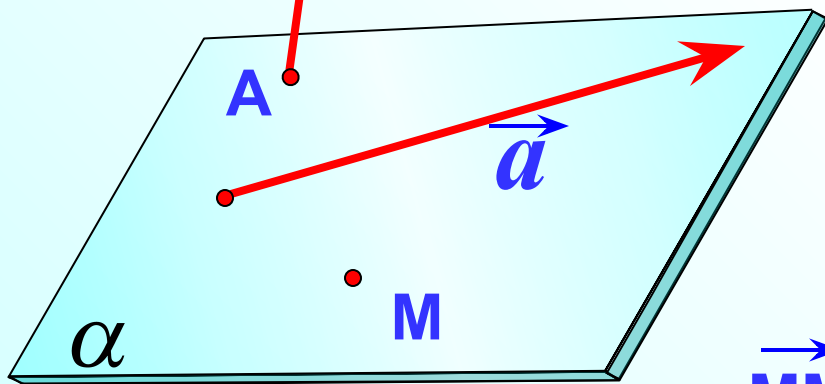
~~$\vec{BA}$~~

**Длиной ненулевого вектора** называется длина отрезка AB

$\vec{AB}$

$$|\vec{AB}| = AB$$

$\vec{a}$



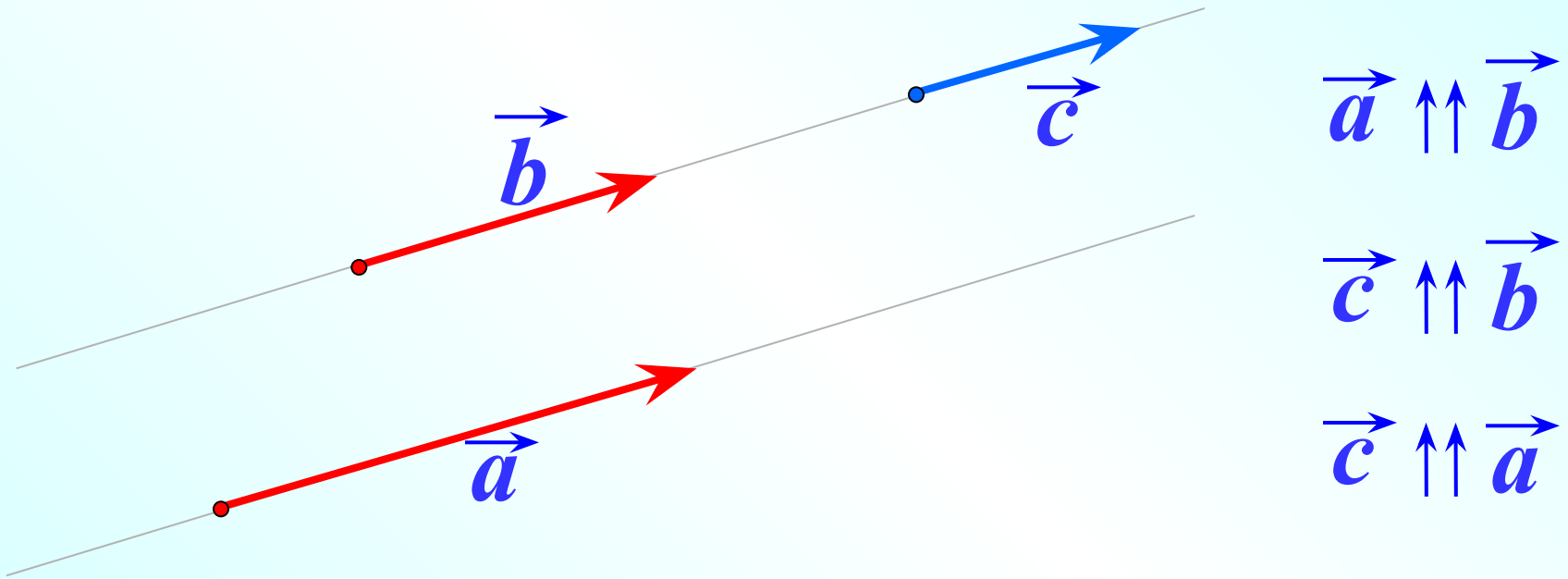
$\vec{MM}$

$\vec{0}$

$$|\vec{MM}| = 0$$

Два ненулевых вектора называются **коллинеарными**, если они лежат на одной прямой или на параллельных прямых.

### 1) Коллинеарные, сонаправленные векторы



**Нулевой вектор** условимся считать сонаправленным с любым вектором.

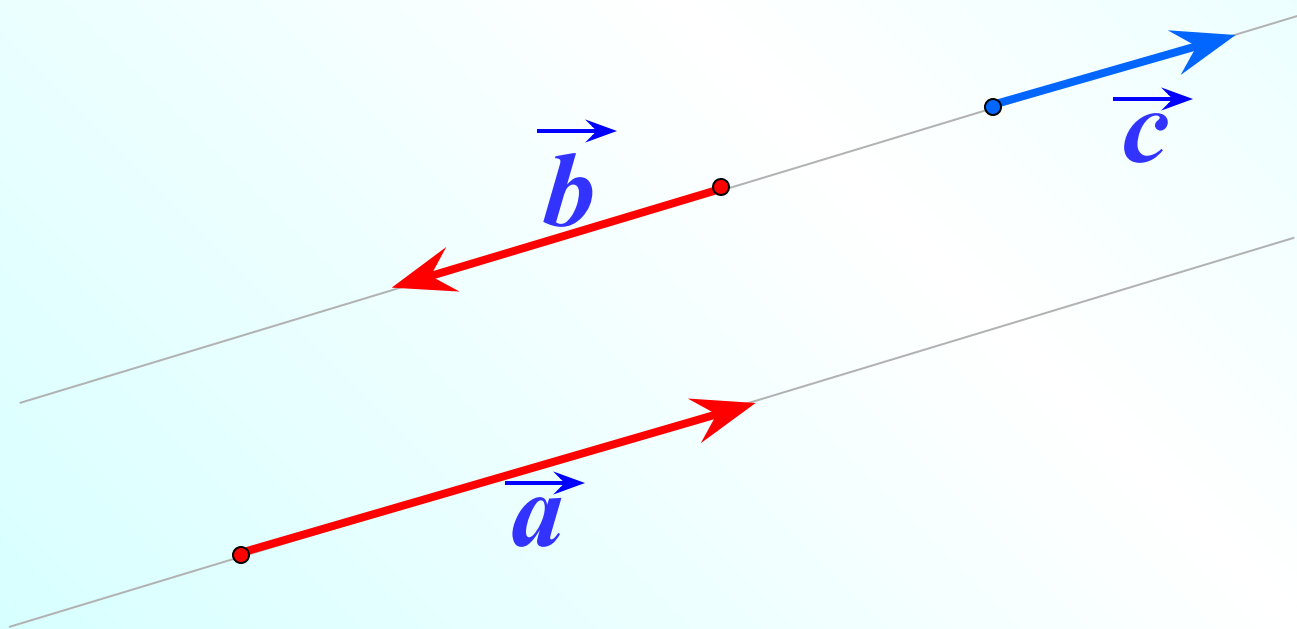
$$\vec{0} \uparrow\uparrow \vec{a}$$

$$\vec{0} \uparrow\uparrow \vec{c}$$

$$\vec{0} \uparrow\uparrow \vec{b}$$

Два ненулевых вектора называются **коллинеарными**, если они лежат на одной прямой или на параллельных прямых.

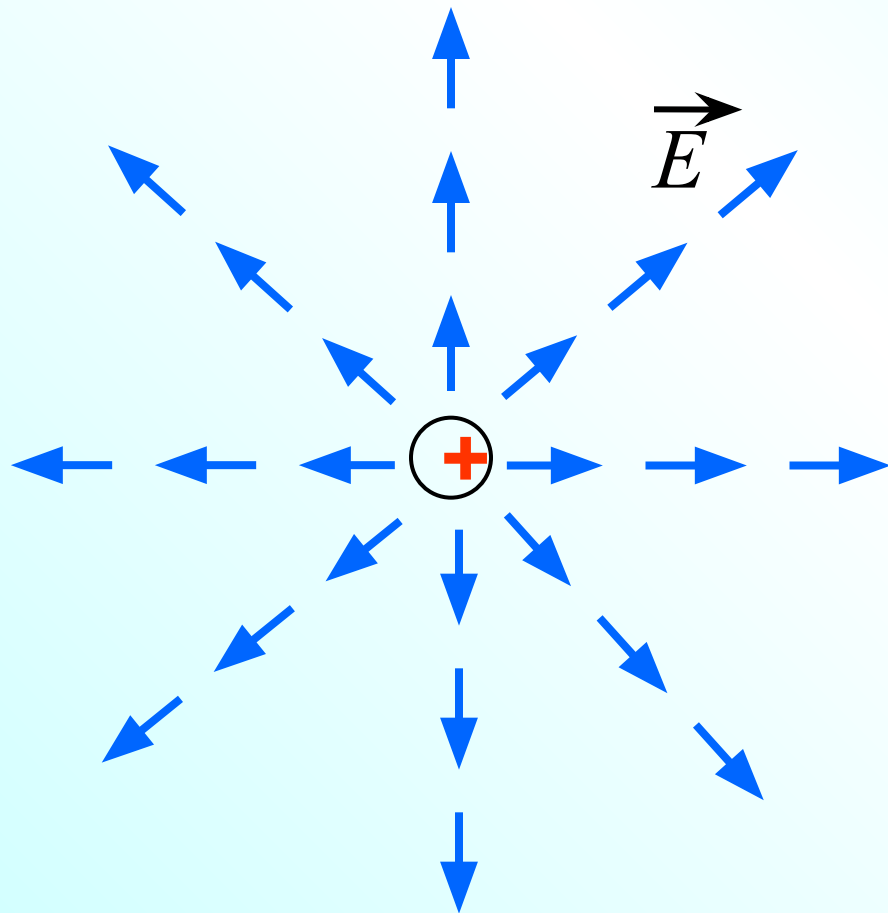
**2) Коллинеарные, противоположно направленные векторы**



$$\vec{a} \updownarrow \vec{b}$$

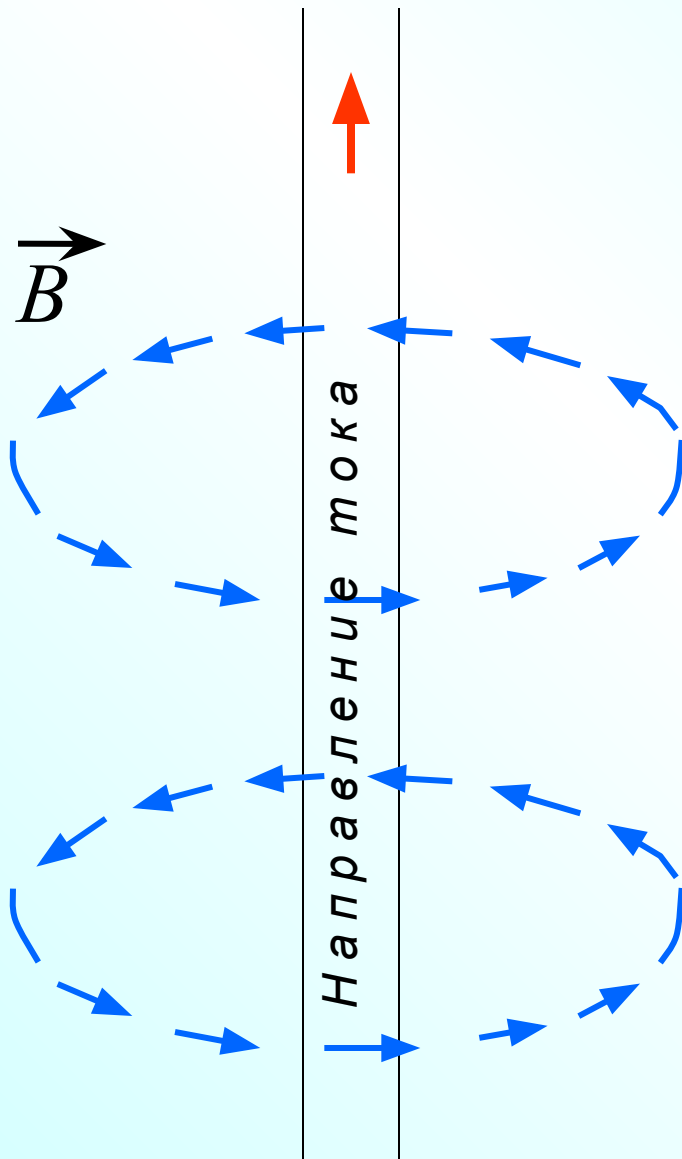
$$\vec{c} \updownarrow \vec{b}$$

Многие физические величины, например сила перемещение, скорость, являются векторными величинами. При изучении электрических и магнитных явлений появляются новые примеры векторных величин.



Электрическое поле, создаваемое в пространстве зарядами, характеризуется в каждой точке пространства вектором напряженности электрического поля.

На рисунке изображены векторы напряженности электрического поля положительного точечного заряда.



Электрический ток, т.е. направленное движение зарядов, создает в пространстве магнитное поле, которое характеризуется в каждой точке пространства вектором магнитной индукции.

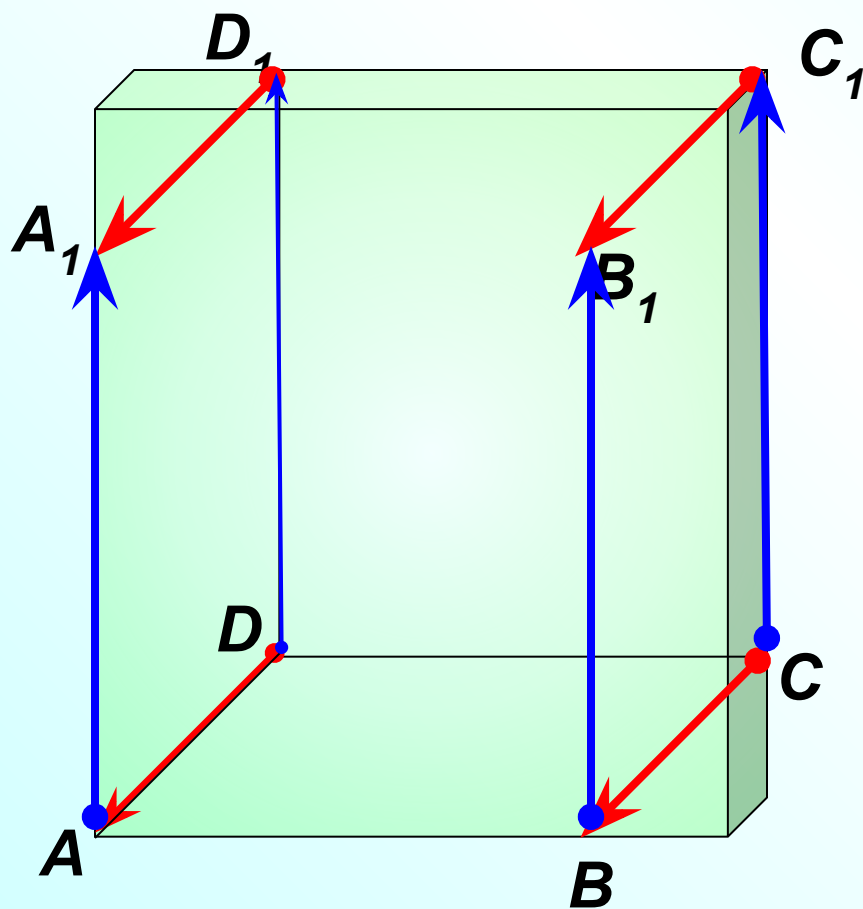
На рисунке изображены векторы магнитной индукции магнитного поля прямого проводника с током.

Векторы называются **равными**,

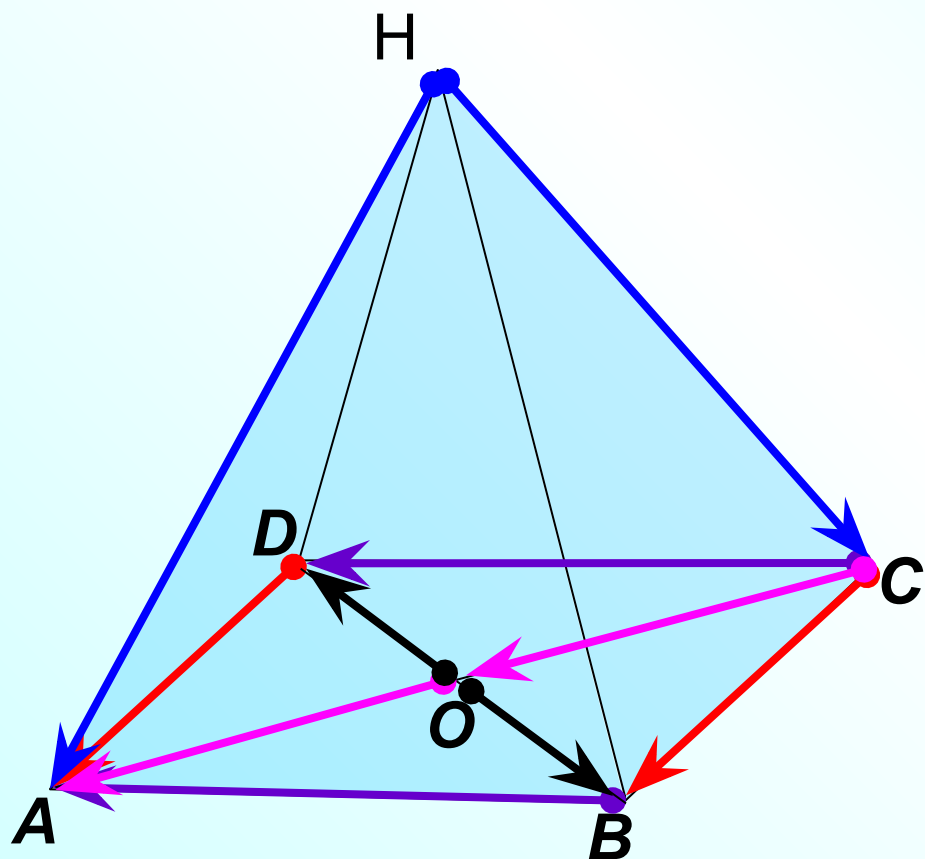
если они сонаправлены и их длины равны.

$$\vec{a} \parallel \vec{b}$$

$$|\vec{a}| = |\vec{b}|$$



ABCDH – правильная четырехугольная пирамида.  
Верно ли равенство векторов?



$$\vec{DA} = \vec{CB}$$

$$\vec{CD} = \vec{BA}$$

~~$$\vec{HC} = \vec{HA}$$~~

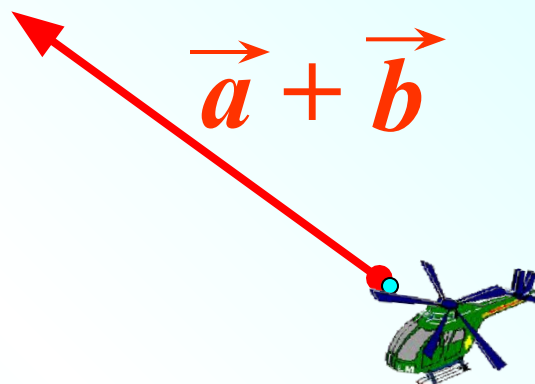
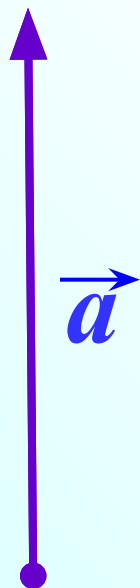
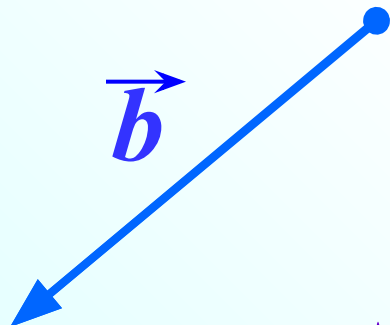
$$\vec{CO} = \vec{OA}$$

~~$$\vec{OD} = \vec{OB}$$~~

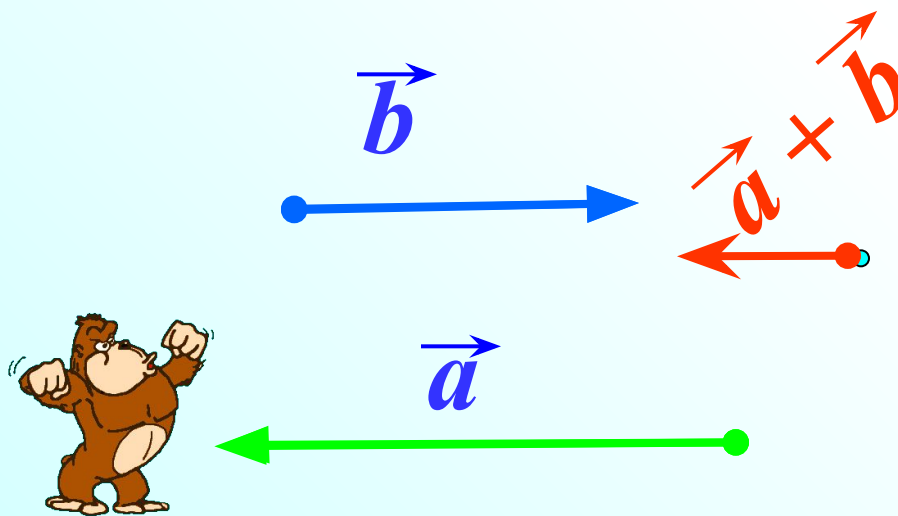
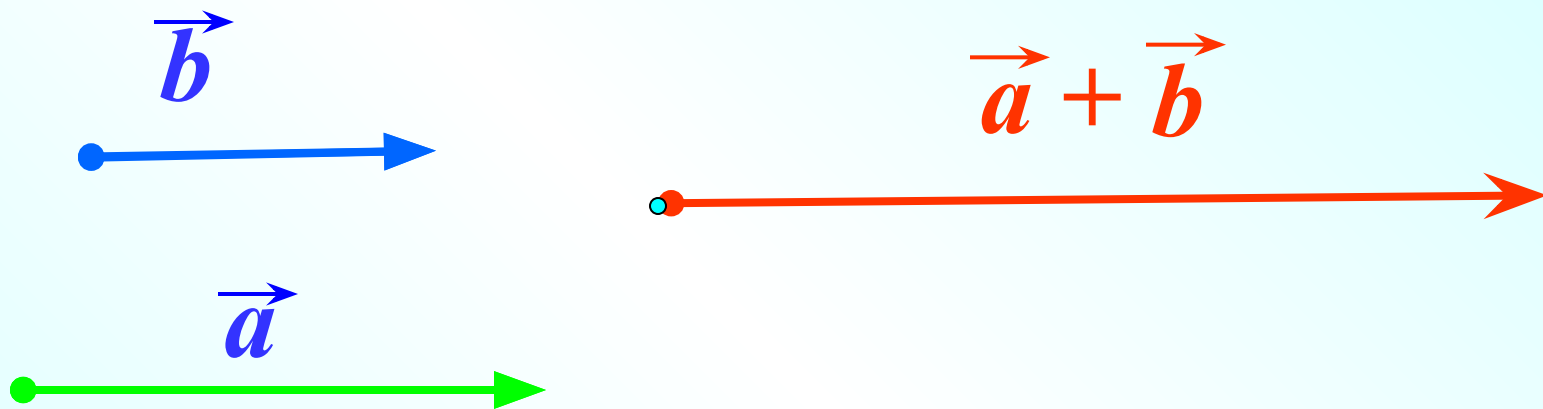


# I. Сложение векторов

## а) Правило треугольника.



По правилу треугольника складываются и коллинеарные векторы, хотя при их сложении треугольника и не получается





$\vec{b}$



$\vec{a} + \vec{b}$

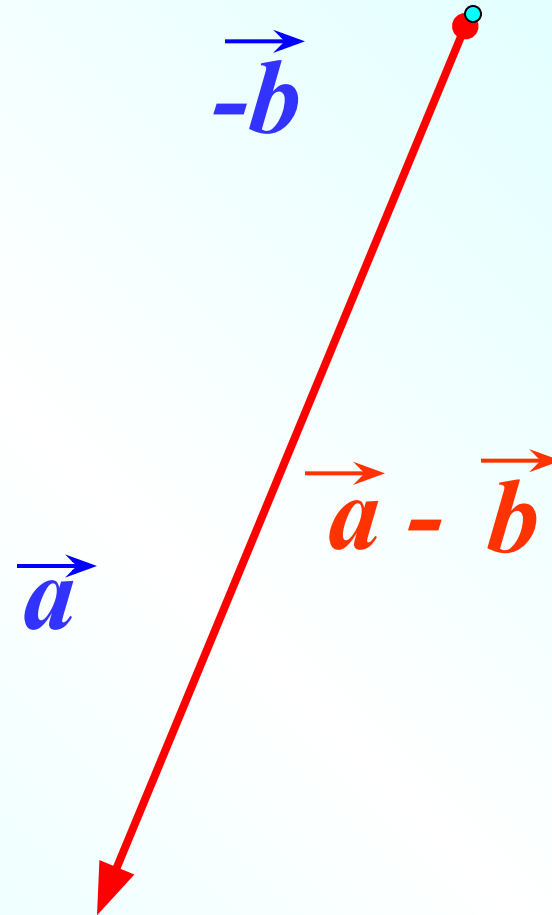
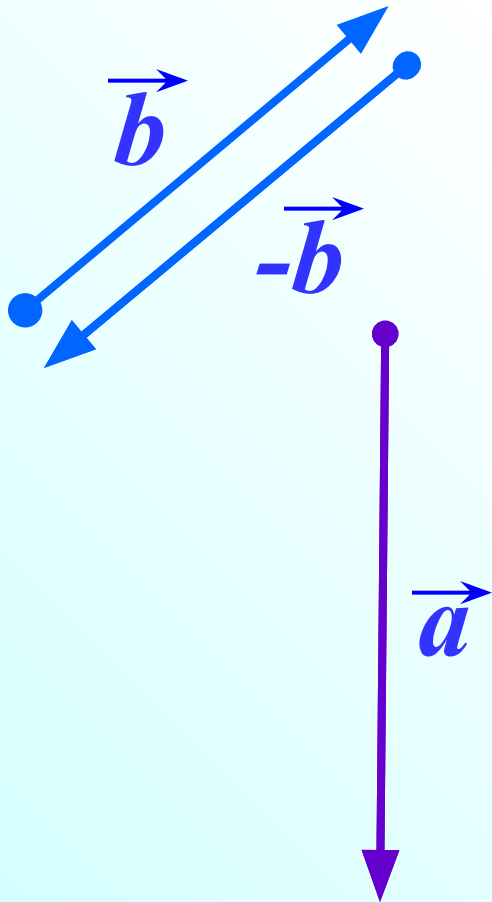


$\vec{a}$



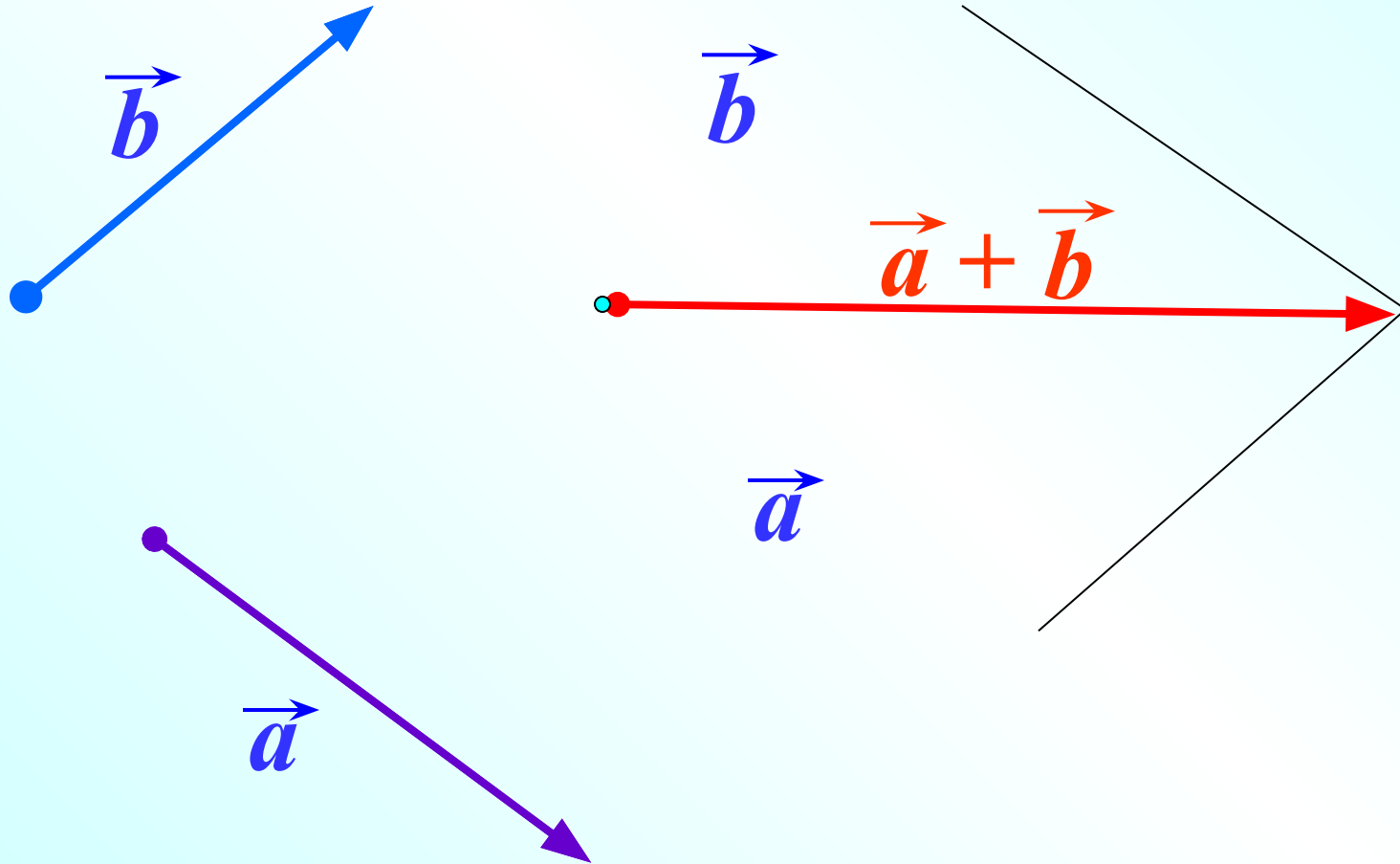
# Вычитание векторов. Правило треугольника.

$$\vec{a} - \vec{b} = \vec{a} + (-\vec{b})$$



Сложение векторов. б) Правило параллелограмма.

$$\vec{a} + \vec{b}$$



## Сложение векторов.

### Правило треугольника.

$$\vec{AB} + \vec{BC} \Leftrightarrow \vec{AC}$$

$$\vec{AO} + \vec{OP} = \vec{AP}$$

$$\vec{MN} + \vec{NR} = \vec{MR}$$

$$\vec{MK} + \vec{KM} = \vec{MM} = \vec{0}$$

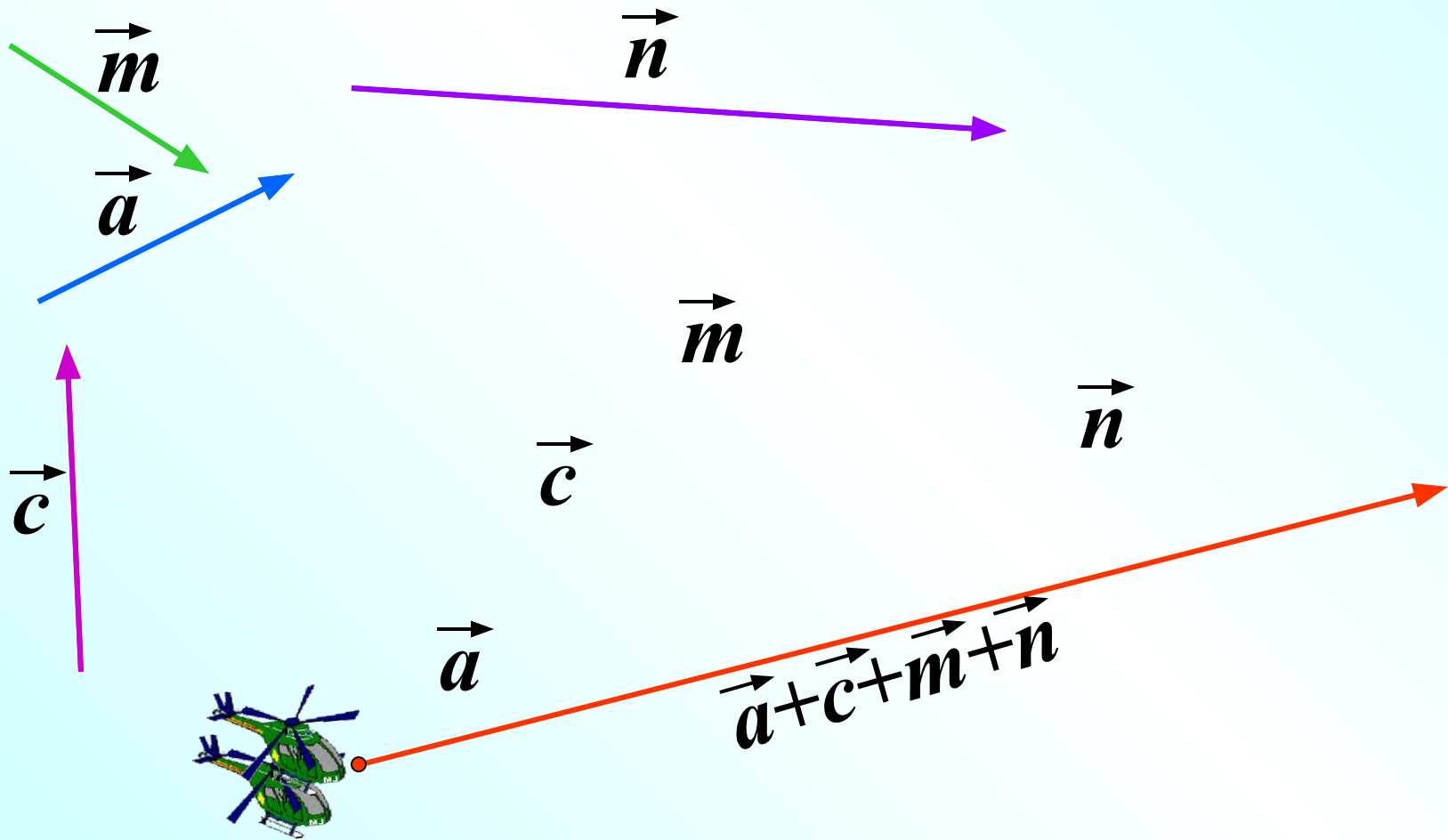
$$\vec{MK} + \vec{OM} = \vec{OM} + \vec{MK} = \vec{OK}$$

$$\vec{MF} - \vec{SF} = \vec{MF} + \vec{FS} = \vec{MS}$$

$$\vec{RO} - \vec{RM} = \vec{RO} + \vec{MR} = \vec{MR} + \vec{RO} = \vec{MO}$$

# Сложение векторов. Правило многоугольника.

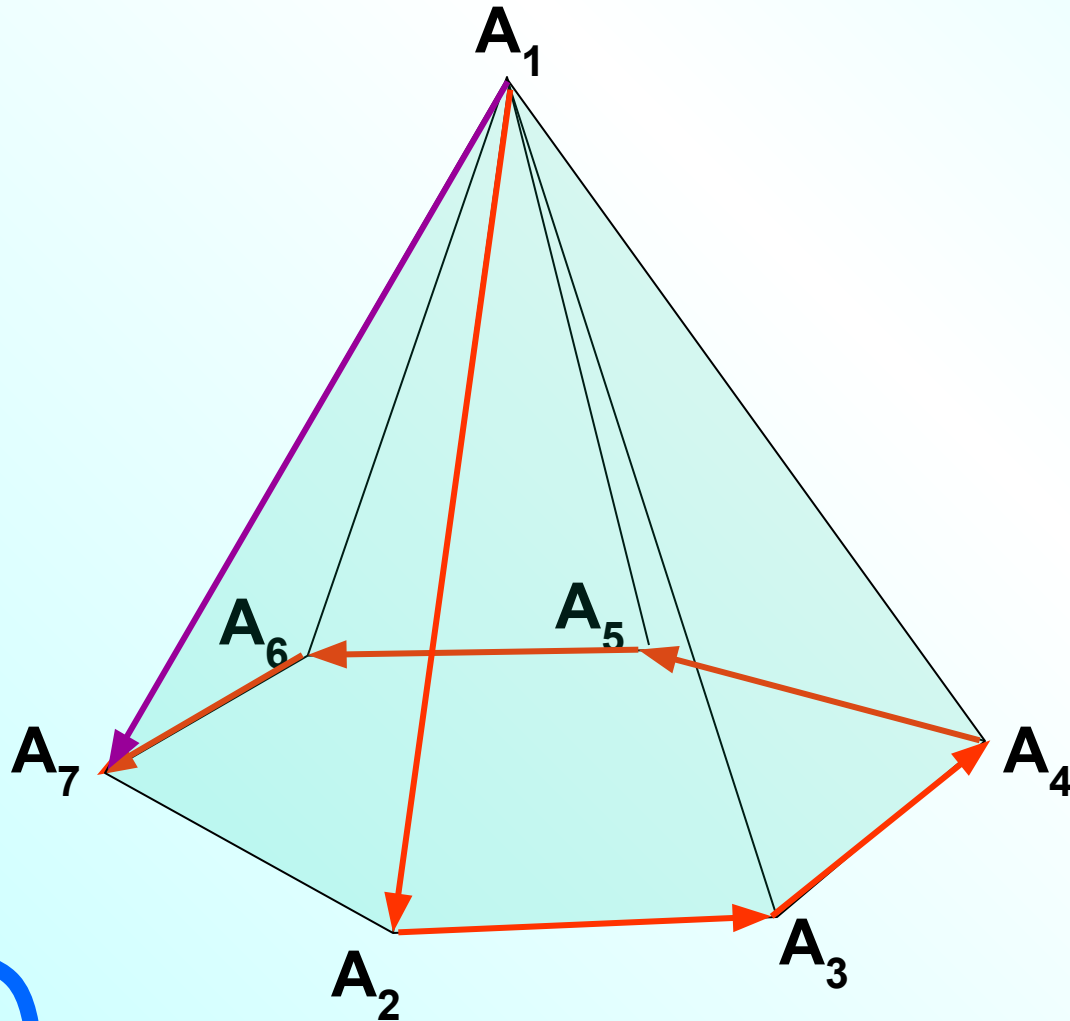
$$\vec{AB} + \vec{BC} + \vec{CD} + \vec{DO} = \vec{AO}$$



# Сложение векторов.

## Правило многоугольника.

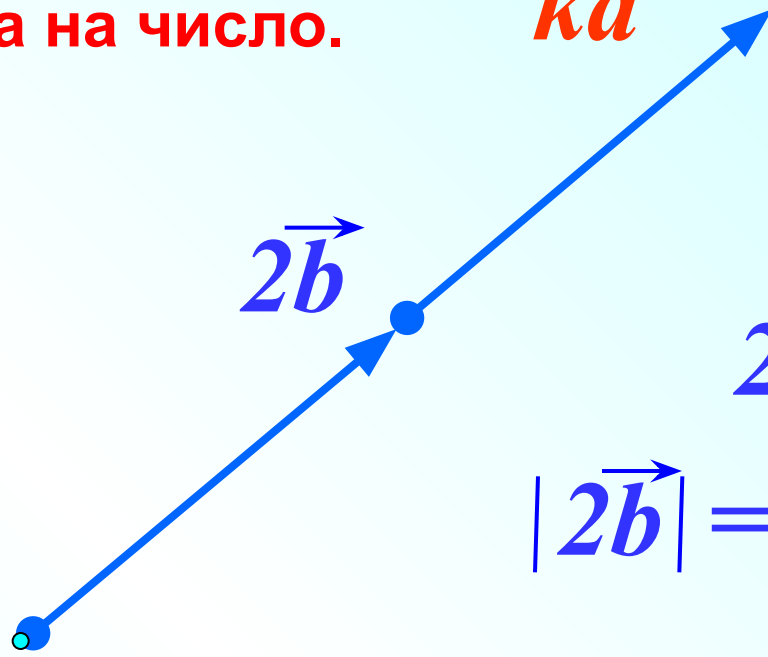
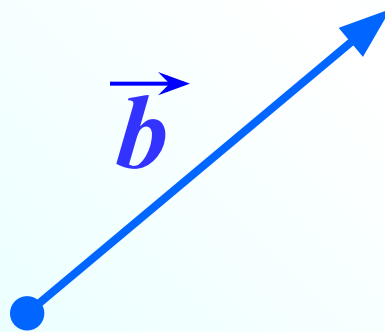
$$\vec{A_1A_2} + \vec{A_2A_3} + \vec{A_3A_4} + \vec{A_4A_5} + \vec{A_5A_6} + \vec{A_6A_7} = \vec{A_1A_7}$$





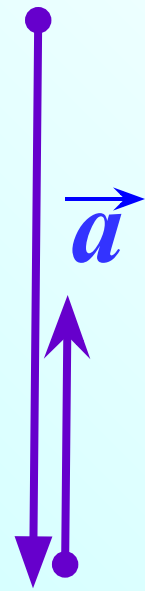
Умножение вектора на число.

$k\vec{a}$



$2\vec{b} \uparrow\uparrow \vec{b}$

$$|2\vec{b}| = |2| \cdot |\vec{b}|$$



$-\frac{1}{2}\vec{a} \uparrow\downarrow \vec{a}$

$-\frac{1}{2}\vec{a}$

$$\left|-\frac{1}{2}\vec{a}\right| = \left|-\frac{1}{2}\right| \cdot |\vec{a}|$$

## Умножение вектора на число.

Произведением ненулевого вектора  $\vec{a}$  на число  $k$  называется такой вектор  $\vec{b}$ , длина которого равна  $|k| \cdot |\vec{a}|$ , причем векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  сонаправлены при  $k \geq 0$  и противоположно направлены при  $k < 0$ .

Для любого числа  $k$  и любого вектора  $\vec{a}$  векторы

$\vec{a}$  и  $k\vec{a}$  коллинеарны.

Для любого числа  $k$  и любого вектора  $\vec{a}$  векторы

$\vec{a}$  и  $|\vec{a}| \cdot \vec{e}$  коллинеарны.