

Насрединов
Фарит Сабирович

www.physics.spbstu.ru

fsn-potok@bk.ru

пароль: immitphys

ΦΙΣΙΚΑ

«ο природе» ← φύσις = природа

Учебники

- Иродов И. Е. Механика. Основные законы. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2005
- Иродов И. Е. Физика макросистем. Основные законы. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2004
- Иродов И. Е. Электромагнетизм. Основные законы. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2006
- Иродов И. Е. Волновые процессы. Основные законы. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2007
- Иродов И. Е. Квантовая физика. Основные законы. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2004
- Иродов И.Е. Задачи по общей физике. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2007

Учебные пособия

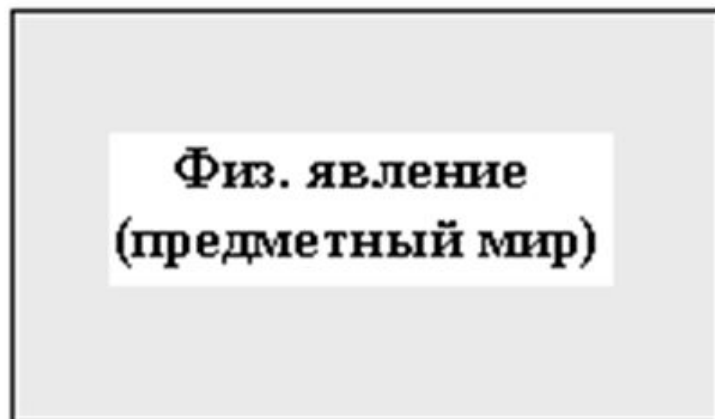
Юринов Александр
Анатольевич

8- 921-308-26-97

Фундаментальная наука

Задача фундаментальной физики - построение моделей физических явлений.

ФЯ происходит в природе с телами, а физик строит в уме или на бумаге модель этого явления. ФМ должна возможно точно описывать, что в природе происходит с физическими телами и может предсказывать то, что еще не было обнаружено на опыте.



Физическая картина мира



Фундаментальные частицы

масса→	$\approx 2.3 \text{ МэВ}/c^2$	$\approx 1.275 \text{ ГэВ}/c^2$	$\approx 173.07 \text{ ГэВ}/c^2$	0	$\approx 126 \text{ ГэВ}/c^2$
заряд→	2/3	2/3	2/3	0	0
спин→	1/2	1/2	1/2	1	0
	u верхний	c очарованный	t истинный	g глюон	H бозон Хиггса
КВАРКИ	$\approx 4.8 \text{ МэВ}/c^2$	$\approx 95 \text{ МэВ}/c^2$	$\approx 4.18 \text{ ГэВ}/c^2$	0	
	-1/3	-1/3	-1/3	0	
	1/2	1/2	1/2	1	
	d нижний	s странный	b прелестный	γ фотон	
	$0.511 \text{ MeV}/c^2$	$105.7 \text{ МэВ}/c^2$	$1.777 \text{ ГэВ}/c^2$	$91.2 \text{ ГэВ}/c^2$	
	-1	-1	-1	0	
	1/2	1/2	1/2	1	
	e электрон	μ мюон	τ тау	Z Z бозон	
ЛЕПТОНЫ	$< 2.2 \text{ эВ}/c^2$	$< 0.17 \text{ МэВ}/c^2$	$< 15.5 \text{ МэВ}/c^2$	$80.4 \text{ ГэВ}/c^2$	
	0	0	0	± 1	
	1/2	1/2	1/2	1	
	ν_e электронное нейтрино	ν_μ мюонное нейтрино	ν_τ тау нейтрино	W W бозон	
				КАЛИБРОВОЧНЫЕ БОЗОНЫ	

4 типа взаимодействий

Гравитационное	все	планетные системы, галактики, метагалактика
Электромагнитное	заряженные и с магнитными моментами	атомы, молекулы, макроскопические тела (до звезд)
Сильное	адроны	ядра, энергия звезд
Слабое	все кроме фотона	β -распады, превращения частиц

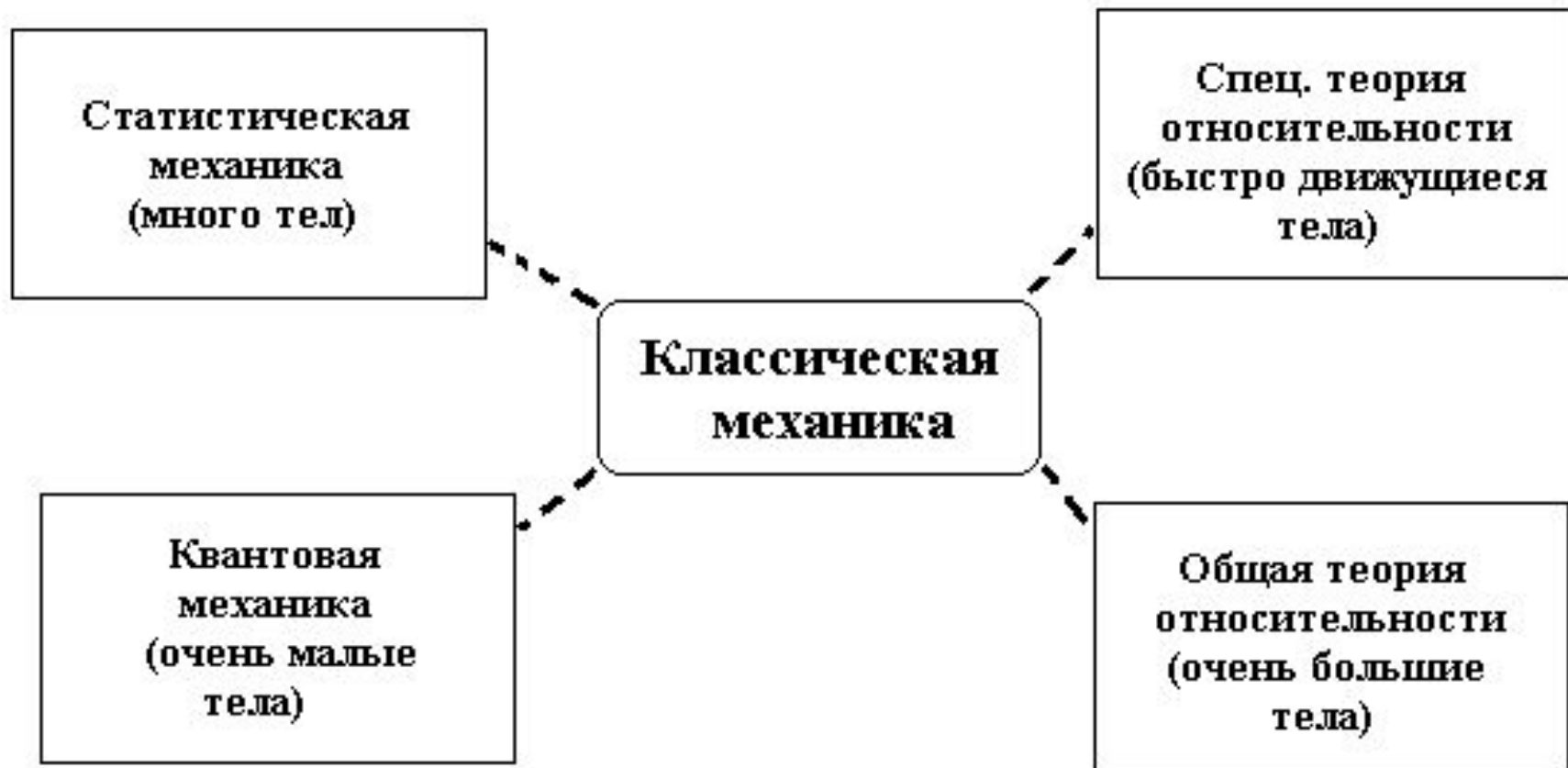
Классическая механика

Механика (μηχανική - о машинах) – раздел физики, изучающий движение тел, т.е. их относительное перемещение в пространстве с течением времени.

Что такое – тело? Пространство? время?

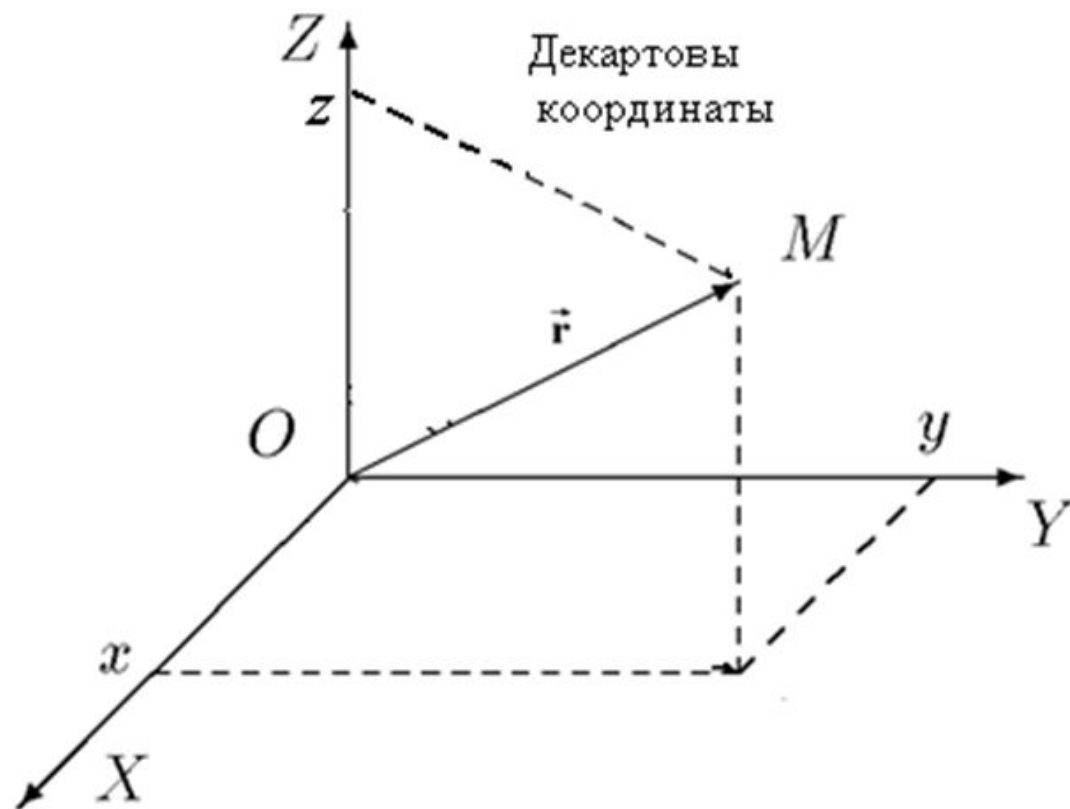
Если тела не очень большие и не очень маленькие, движутся не очень быстро и не очень большое число тел, то это наз. *классической (ньютоновской) механикой*.





Пространство по Ньютону

Ньютон: пространство -местилище всех тел (большой ящик). Тогда движение тел друг отн. друга \rightarrow движение отн. его стенок.



Способ описания положения тел в пространстве придумал Рене Декарт. Он мысленно «нарисовал» оси на стенках ящика. Каждой точке соответствовали 3 отрезка x (абсцисса), y (ордината) и z (аппликата) на осях. Направления 3 взаимно \perp осей выбирают произвольно

из соображений удобства.

Радиус-вектор. Метр.

В 19 веке, придумали (Гаусс, Гамильтон, Гиббс и Хевисайд), как выразить это с помощью *радиус-вектора* точки:

$$\mathbf{r} = x \mathbf{i} + y \mathbf{j} + z \mathbf{k}$$

\mathbf{r} - радиус-вектор (в печатном тексте выделяются жирным шрифтом, а при письме – стрелкой \vec{r} , **употребление черты вместо стрелки нежелательно, чтобы не путать со знаком усреднения**), x , y и z – проекции вектора, \mathbf{i} , \mathbf{j} и \mathbf{k} – орты осей.

Чтобы x , y и z стали числами, нужно выбрать единицу измерения длины и отложить шкалы на осях.

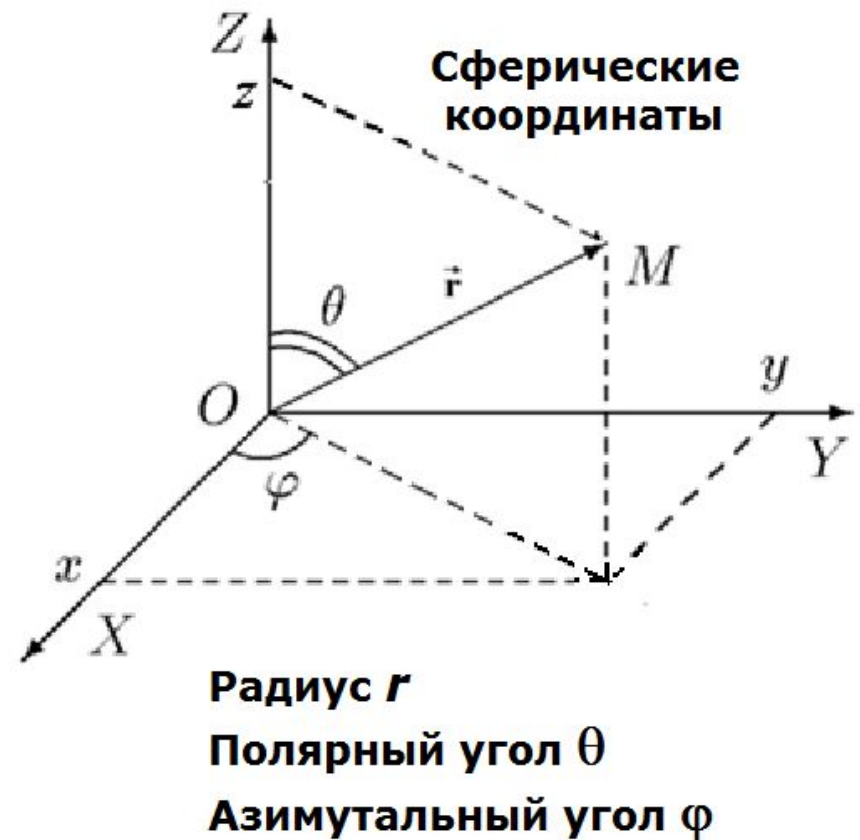
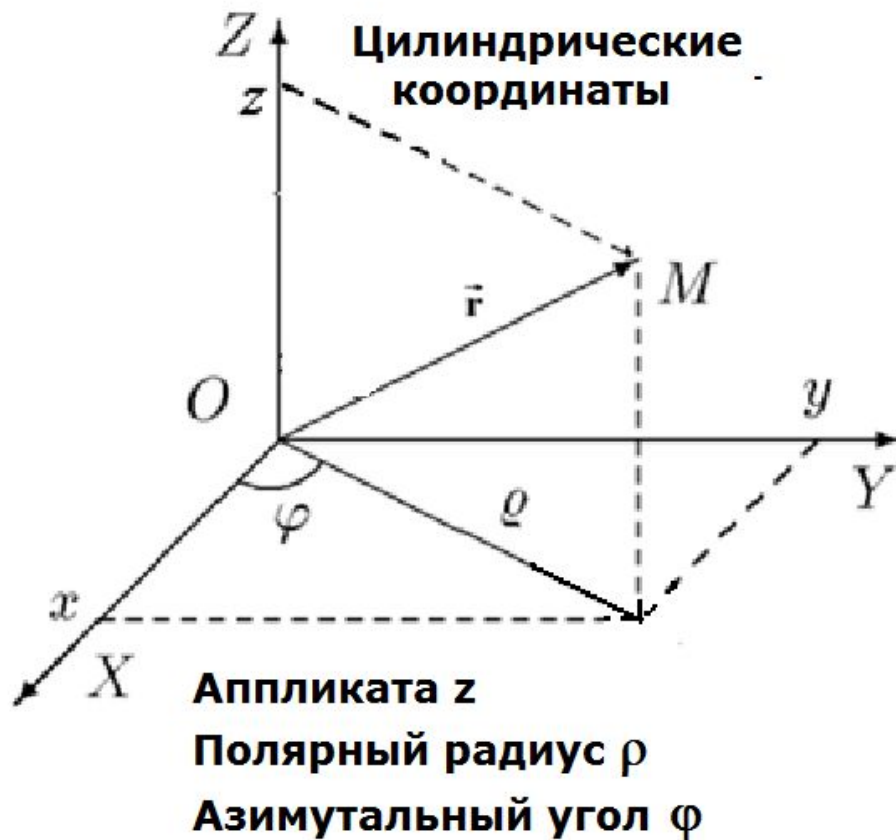
В системе СИ: единица длины - *метр*, привязан к размеру земного шара и равен 10^{-7} длины четверти Парижского меридиана. Способов хранения метра было придумано много – Pt стержень, Pt-Ir стержень, длина волны излучения Kr, расстояние, проходимое светом за определенное время.

r – жирный шрифт в печатном тексте (только!)

\vec{r} – стрелка над символом в рукописном

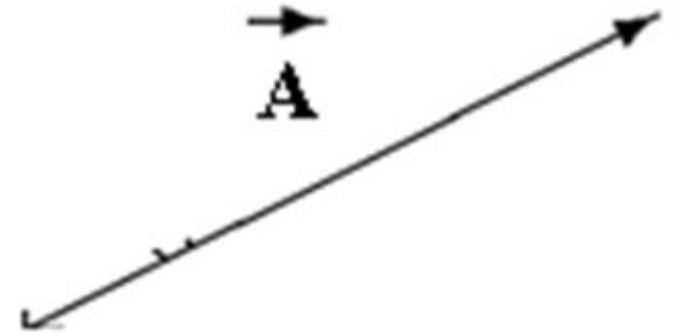
\bar{r} – черта над символом **нежелательна**, черта используется для обозначения среднего значения

Цилиндрические и сферические координаты



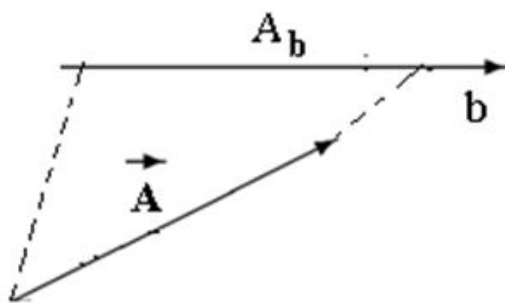
Векторы и операции над ними.

Векторными величинами, или векторами, наз. величины, имеющие численное значение (модуль, $|\mathbf{A}| = A$, «+» число, в прямых скобках жирный шрифт, вне скобок обычный) и направление. Изображаются в виде направленного отрезка (подробнее в ст. Векторы в математике из Википедии):



1. Векторы считаются равными, если у них одинаковые модули и направление. Поэтому векторы можно переносить параллельно самим себе.

Проекции вектора



2. \forall вектор можно спроецировать на \forall направление (в т.ч. на \forall ось или \forall вектор), опустив на него \perp из концов вектора. Величина $A_b = A \cos \beta$, где β – угол между направлениями **A** и **b** наз.

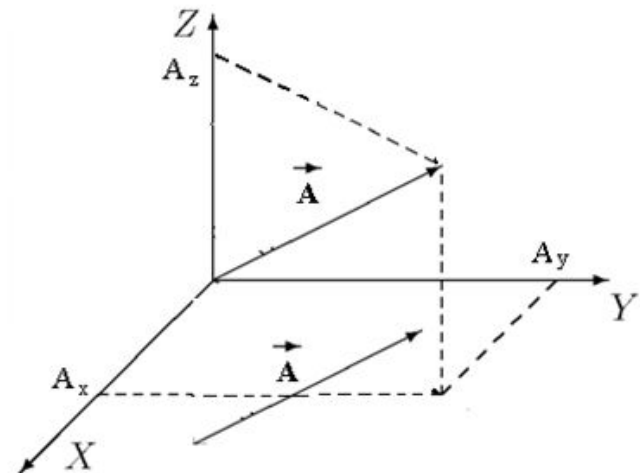
проекцией вектора **A** на направление **b**. Проекция м. б. «+» или «-» в зав-ти от знака $\cos \beta$. \forall вектор (трехмерный) задается его 3 проекциями на координатные оси:

$$\mathbf{A} = A_x \mathbf{i} + A_y \mathbf{j} + A_z \mathbf{k}$$

На рис. показан параллельный перенос начала вектора **A** в начало координат при его проецировании на оси.

Если векторы равны, то равны и их проекции и обратно.

$$\mathbf{A} = \mathbf{B} \Leftrightarrow A_x = B_x, A_y = B_y, A_z = B_z$$



Модуль. Сложение и вычитание.

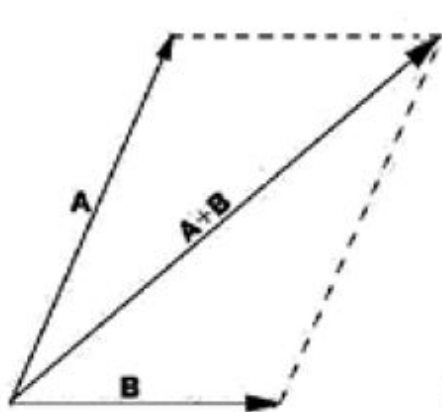
3. Модуль вектора выражается через проекции

$$|\mathbf{A}| = A = (A_x^2 + A_y^2 + A_z^2)^{1/2}$$

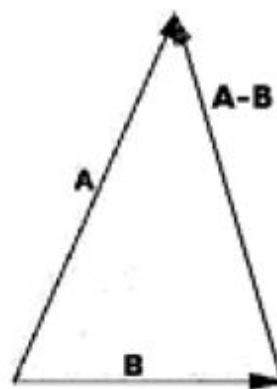
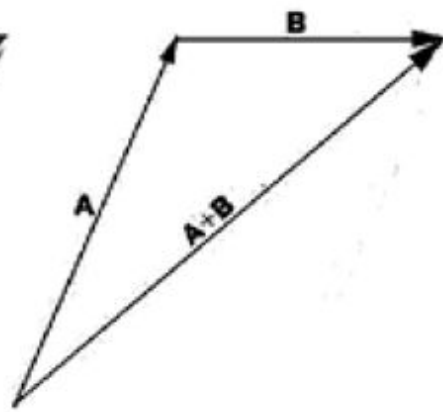
4. Сложение и вычитание векторов

$$\mathbf{A} \pm \mathbf{B} = (A_x \pm B_x) \mathbf{i} + (A_y \pm B_y) \mathbf{j} + (A_z \pm B_z) \mathbf{k}$$

$\mathbf{A} + \mathbf{B} = \mathbf{B} + \mathbf{A}$; $\mathbf{A} - \mathbf{B} = -(\mathbf{B} - \mathbf{A})$ – знак «-» перед вектором → изменение направления на противоположное.



Сложение



Вычитание

Графически сложение и вычитание векторов подчиняется правилам парал-ма или треугольника.

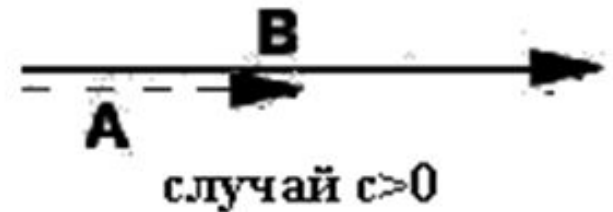
Складывать (и вычитать) можно только однородные векторы, т.е. скорость со скоростью, силу с силой, напряженность поля с напряженностью, но не силу со скоростью.

Умножение на скаляр

5. Умножение вектора на скаляр.

$$\mathbf{B} = c \mathbf{A}; \quad B_x = cA_x, \quad B_y = cA_y, \quad B_z = cA_z$$

Результат - вектор, модуль кот. равен произведению модулей сомножителей, направление совпадает с направлением \mathbf{A} при положительном c и противоположно при отрицательном.

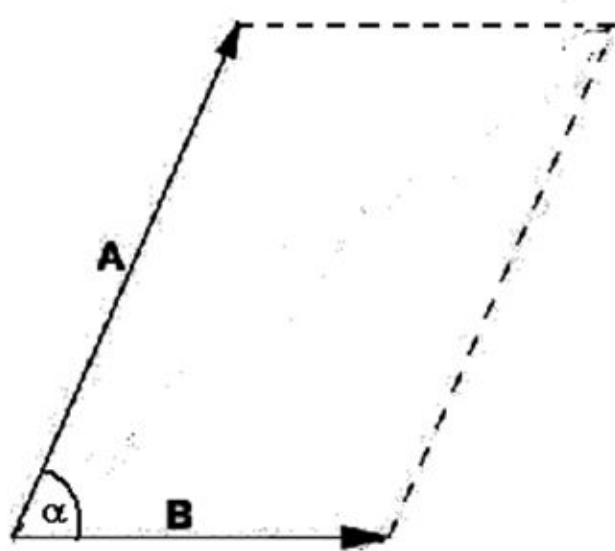


Вектор можно умножать на любой скаляр.

Скалярное произведение

6. Скалярное умножение вектора на вектор – из 2 векторов получается скаляр (скалярное произведение)

$$c = (\mathbf{A}, \mathbf{B}) = \mathbf{A} \cdot \mathbf{B} = AB \cos \alpha = AB_a = BA_b = A_x B_x + A_y B_y + A_z B_z$$



α – угол между векторами.

Обозначение скалярного произведения без скобок и с жирной точкой - только в печатном тексте. На доске и в тетради - только способ со скобками и стрелками над векторами.

Свойства скалярного произведения:

а) $(\mathbf{A}, \mathbf{B}) = (\mathbf{B}, \mathbf{A})$

б) знак (\mathbf{A}, \mathbf{B}) определяется знаком $\cos \alpha$

в) $(\mathbf{A}, \mathbf{B}) = 0$ при $A \vee B = 0$ или $\mathbf{A} \perp \mathbf{B}$ – это свойство используется для проверки перпендикулярности векторов.

Обозначение скалярного произведения без скобок и с жирной точкой - только в печатном тексте. На доске и в тетради - только способ со скобками и стрелками над векторами.

Векторное произведение I

7. Векторное умножение вектора на вектор – из 2 векторов получается третий вектор (векторное произведение)

$$\mathbf{C} = [\mathbf{A}, \mathbf{B}] = \mathbf{A} \times \mathbf{B}$$



Векторное произведение это вектор с модулем $C = A B \sin \alpha$ и \perp обоим сомножителям, направление \mathbf{C} указывает буравчик при повороте его рукоятки от 1 сомножителя ко второму на угол $< \pi$.

Геометрический смысл - модуль \mathbf{C} равен площади параллелограмма, построенного на векторах \mathbf{A} и \mathbf{B} .

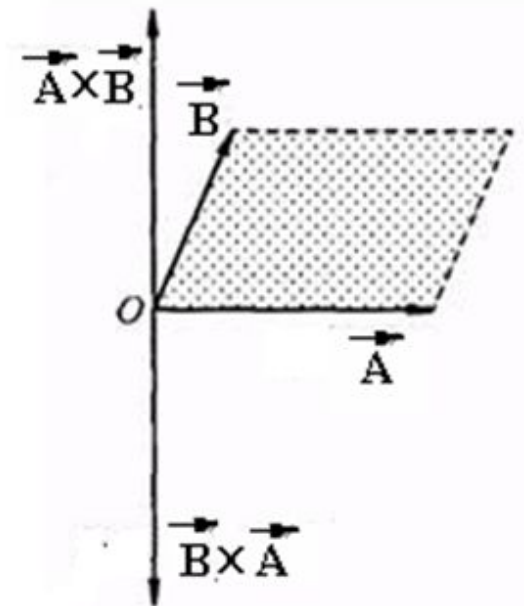
Векторное произведение II

Вект. произ-ние можно выразить через проекции сомножителей (здесь проекции обозначены маленькими буквами):

$$[\mathbf{A}, \mathbf{B}] = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \end{vmatrix} = \vec{i}(a_2b_3 - a_3b_2) - \vec{j}(a_1b_3 - a_3b_1) + \vec{k}(a_1b_2 - a_2b_1)$$

Свойства векторного произведения:
а) $[\mathbf{B}, \mathbf{A}] = -[\mathbf{A}, \mathbf{B}]$ – перемена мест сомножителей изменяет направление векторного произведения.

б) $[\mathbf{A}, \mathbf{B}] = 0$ при $\mathbf{A} \vee \mathbf{B} = 0$ или $\mathbf{A} \parallel \mathbf{B}$
– это свойство используется для проверки параллельности векторов.



для проверки

$$[\vec{A}, \vec{B}] = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \end{vmatrix} =$$

$$= \vec{i}(a_2 b_3 - a_3 b_2) - \vec{j}(a_1 b_3 - a_3 b_1) + \vec{k}(a_1 b_2 - a_2 b_1).$$