ЧТО мы уже узнали?

ФИЗИКА – наука о фундаментальных основах (fundamentals) окружающего мира, его строении (structure) и взаимодействии (interations).

- Вектор – величина, характеризуемая значением, или модулем вектора, и направлением.

Графически вектор изображают как отрезок прямой, длина которого в выбранном масштабе равна его модулю.

- Для скалярного произведения векторов используют обозначения (designation) $\vec{a} \cdot \vec{b}$ или $(\vec{a}, \vec{b})$.

Результат скалярного произведения $\vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot \cos\alpha$

, где $|\vec{a}| = a$ - модуль вектора *a*,

$|\vec{b}| = b$ - модуль вектора *b*

- , α – угол между векторами, если их начала приставить друг к другу.

$|\vec{a}|\cos\alpha$ можно рассматривать как проекцию (PROJECTION) вектора ***a*** на направление, задаваемое вектором **b.**

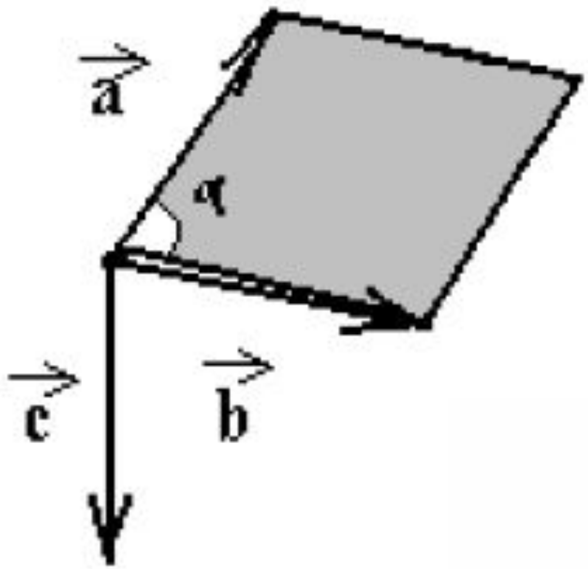
$$\vec{a}\cdot\vec{b} = a\cdot b_a$$

$$\vec{a}\cdot\vec{b} = a_b\cdot b\ .$$

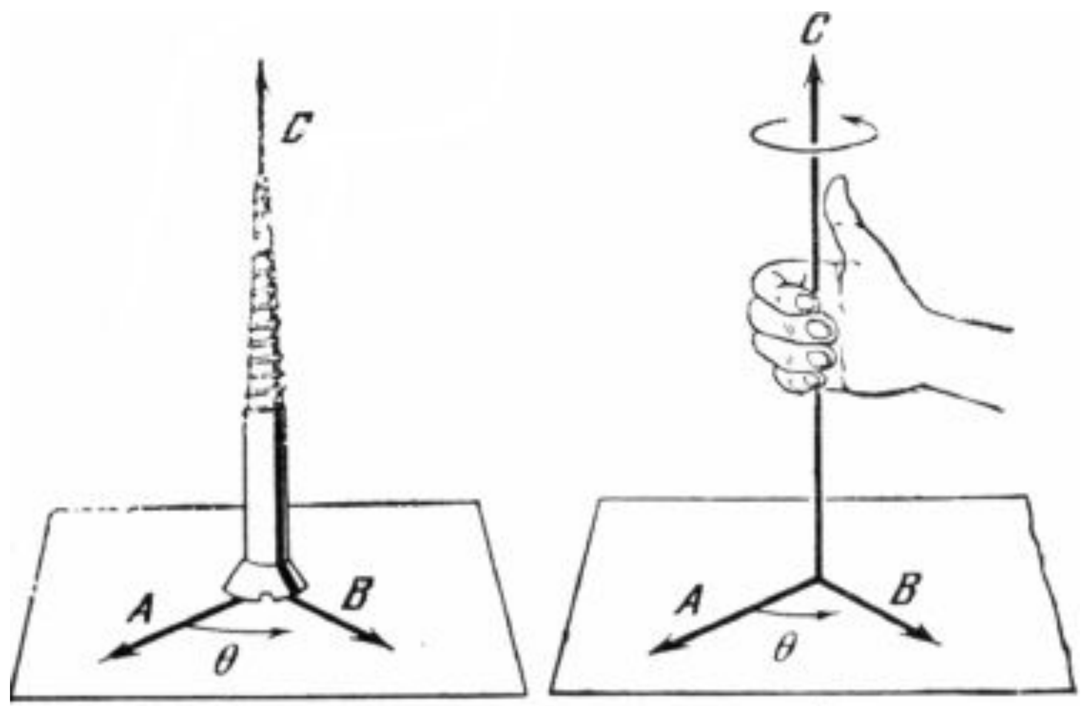
- Для векторного произведения используют обозначения ***a*** x***b*** **,** или [***a***,***b***].

Модуль вектора-произведения $\left|\vec{a}\times\vec{b}\right| = \left|\vec{a}\right|\cdot\left|\vec{b}\right|\cdot\sin\alpha$, где α - угол между векторами, если их начала приставить друг к другу.

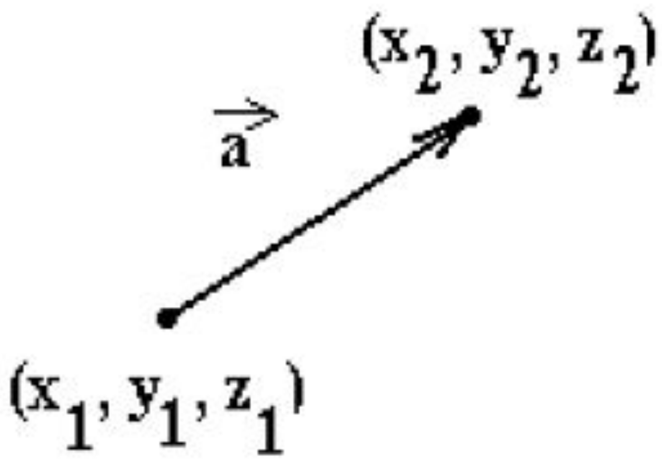
- Вектор-произведение перпендикулярен плоскости, в которой лежат векторы-сомножители ***a*** и ***b***, его направление находят по «правилу правого винта» (Right screw RULE): если первый вектор-сомножитель **a** поворачивать ко второму **b** и использовать это направление для вращения головки винта с правой резьбой (screw with right-hand thread), то направления движения (ввинчивания) всего винта определит направление вектора-произведения (на рисунке это вектор ***c***).

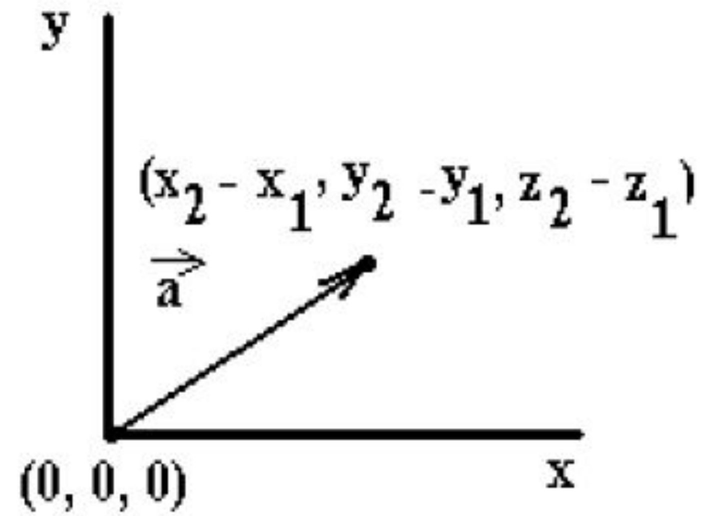


a
α
c
b



C
A
B
θ
C
A
B
θ





$$a = |\vec{a}| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

в «координатном» представлении <u>модуль вектора</u> - его <u>длину</u>, легко определить по теореме Пифагора.

- Координатное представление вектора позволяет записать его в виде

$$\vec{a} = \vec{i}x + \vec{j}y + \vec{k}z\,, \qquad \text{где} \qquad \vec{i}\,, \vec{j}\,, \vec{k}$$

- единичные векторы, или орты.

Дифференцирование.

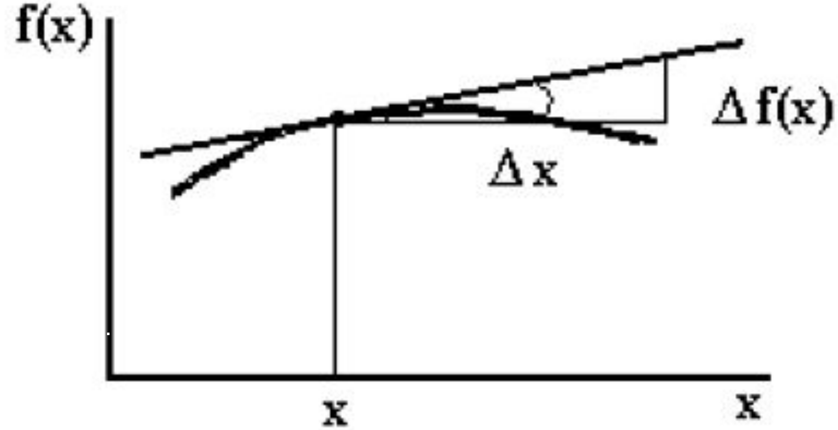
Производной функции (the derivative of the function) *f(x)* по аргументу *x* называют предел отношения приращения функции (the increment of the function) Δf к приращению аргумента

Δx, вычисленный при Δx стремящемся к нулю. $\dfrac{df(x)}{dx}$

Для о ... ьзуют

$$\frac{df(x)}{dx} = \lim_{\Delta x \to 0} \frac{\Delta f(x)}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \to 0} \frac{f(x+\Delta x) - f(x)}{\Delta x}.$$

- Геометрический смысл производной есть ***угловой коэффициент (the angular coefficient)*** γ касательной к кривой *f(x)* в точке *x*.



- Вычисление $\gamma = \frac{\Delta f(x)}{\Delta x}$ при предельном переходе $\Delta x \to 0$ дает производную $\frac{df(x)}{dx}$.

Это позволяет определять экстремумы функц $\gamma = \frac{df(x)}{dx} = 0$

Производная функции в точке есть угловой коэффициент касательной к графику этой функции в этой точке.

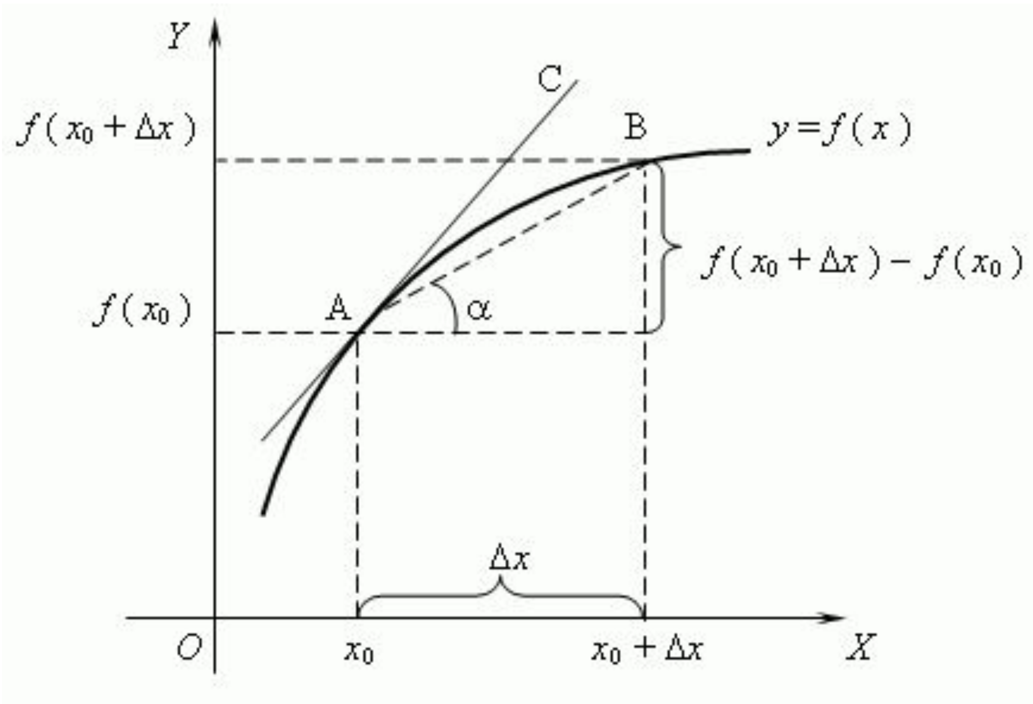


Рис. 1

Для любых двух точек *A* и *B* графика функции: $[f(x_0+\Delta x)-f(x_0)]/\Delta x = \operatorname{tg}\alpha$, где α - угол наклона секущей *AB*.

Таким образом, разностное отношение равно угловому коэффициенту секущей.

Если зафиксировать точку *A* и двигать по направлению к ней точку *B*, то x неограниченно уменьшается и приближается к 0, а секущая *AB* приближается к касательной *AC*.

Следовательно, предел разностного отношения равен угловому коэффициенту касательной в точке *A*.

Правила при дифференцировании

$$\frac{d\{A\cdot f(x)\}}{dx}=A\cdot\frac{df(x)}{dx},$$ где A = const,

$$\frac{d\{f(x)+\varphi(x)\}}{dx}=\frac{df(x)}{dx}+\frac{d\varphi(x)}{dx},$$

$$\frac{d\{f(x)\cdot\varphi(x)\}}{dx}=\varphi(x)\cdot\frac{df(x)}{dx}+f(x)\cdot\frac{d\varphi(x)}{dx}$$

$$\vec{V}=\frac{d\vec{r}(t)}{dt}=\lim_{\Delta t\to 0}\frac{\Delta\vec{r}(t)}{\Delta t}=\lim_{\Delta t\to 0}\frac{\vec{r}(t+\Delta t)-\vec{r}(t)}{\Delta t}=\vec{i}\lim_{\Delta t\to 0}\frac{x(t+\Delta t)-xr(t)}{\Delta t}+$$

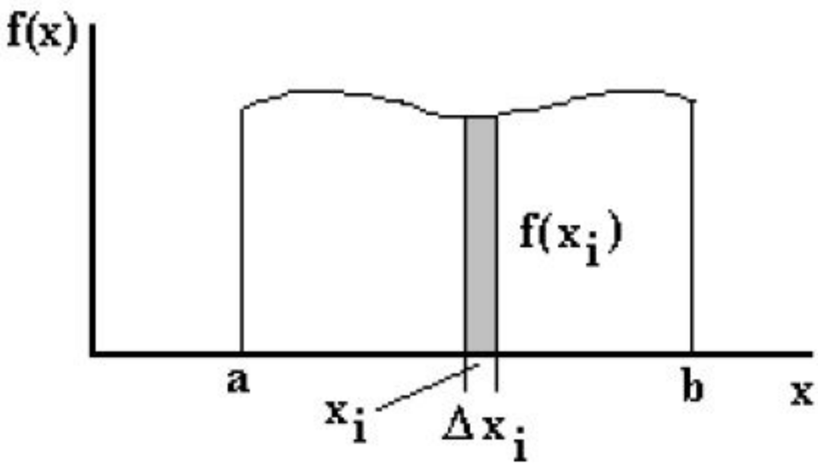
$$+\vec{j}\lim_{\Delta t\to 0}\frac{y(t+\Delta t)-y(t)}{\Delta t}+\vec{k}\lim_{\Delta t\to 0}\frac{z(t+\Delta t)-zr(t)}{\Delta t}=\vec{i}\frac{dx(t)}{dt}+\vec{j}\frac{dy(t)}{dt}+\vec{k}\frac{dz(t)}{dt}.$$

Из приведенного расчета следует, что вычисление производной от векторной величины сводится к вычислению трех производных по каждой из ее координат.

Интегрирование.

- Определенным интегралом от функции *f(x)* в пределах от *a* до *b* называют предел интегральной суммы $\sum_a^b f(x_i)\cdot\Delta x_i$, полученный при

разбиении промежутка от *a* до *b* на большое количество малых промежутков Δ*xi* (каждому промежутку соответствует среднее значение аргумента *xi*), если количество малых промежутков бесконечно растет, чему соответствует стремление Δ*xi* к нулю.

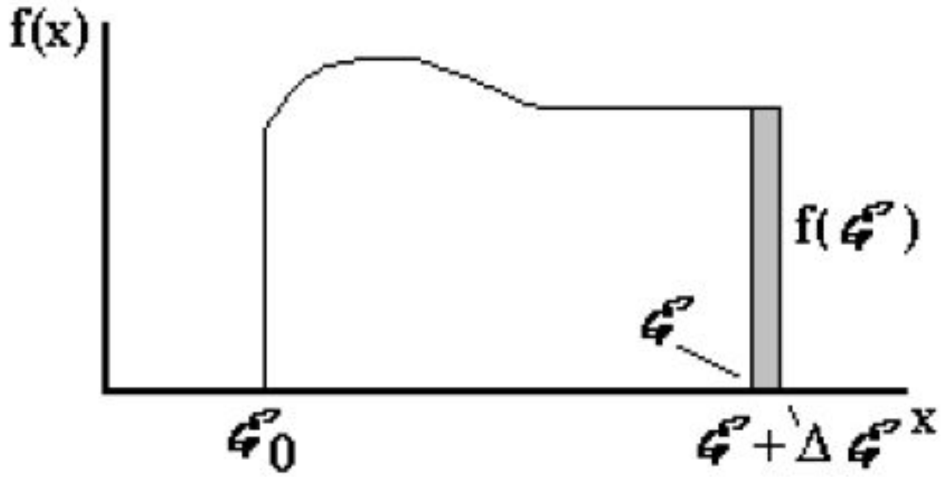


$$\int_a^b f(x)dx = \lim_{\Delta x_i \to 0} \sum_a^b f(x_i)\cdot\Delta x_i$$

Определенный интеграл имеет смысл площади под графиком функции *f(x)* на промежутке [*a*, *b*].

$$\int_a^b A\cdot f(x)dx = A\cdot\int_a^b f(x)dx,$$

$$\int_a^b \{f(x)+\varphi(x)\}dx = \int_a^b f(x)dx + \int_a^b \varphi(x)dx.$$



• Если зафиксировать левый конец ξ_0 промежутка интегрирования, считая правый переменной величиной ξ, то интеграл станет функцией

$$\int_{\xi_0}^{\xi} f(x)dx = F(\xi)$$

$$\frac{dF(\xi)}{d\xi} = \lim_{\Delta\xi\to 0}\frac{\Delta F(\xi)}{\Delta\xi} = \lim_{\Delta\xi\to 0}\frac{F(\xi+\Delta\xi)-F(\xi)}{\Delta\xi} = \lim_{\Delta\xi\to 0}\frac{f(\xi)\cdot\Delta\xi}{\Delta\xi} = f(\xi)\,,$$

приращение ΔF (см. рисунок) представляет собой площадь прямоугольника со сторонами $f(\xi)$ и $\Delta\xi$. При замене ξ на x, получается связь функции $F(x)$, называемой первообразной подынтегральной функции $f(x)$, и самой подынтегральной функции: $\frac{dF(x)}{dx} = f(x)$.

increment of the function – приращение функции
the primitive function – первообразная функции
rectangle - прямоугольник
height -высота
Width- ширина

Если положить, что ξ_0 находится левее a и b

$$\int_a^b f(x)dx = F(b) - F(a) = F(x)\ \Big|_a^b$$

- Задача по вычислению определенного интеграла сведена к отысканию первообразной функции, производная от которой равна подынтегральному выражению. Интеграл $\int f(x)dx = F(x)$ носит название неопределенного интеграла и дает значение первообразной. Следует отметить, что в силу произвольности выбора ξ_0 первообразная определена с точностью до произвольной постоянной.

В механике определенным интегралом является вектор перемещения Δ**r** тела за промежуток времени от *t1* до *t2*, находимый как интеграл от вектора мгновенной скорости **V** (*t*) от момента *t1* до *t2*:

$$\Delta\vec{r} = \int_{t_1}^{t_2} \vec{V}(t)dt = \vec{i}\int_{t_1}^{t_2} V_x(t)dt + \vec{j}\int_{t_1}^{t_2} V_y(t)dt + \vec{k}\int_{t_1}^{t_2} V_z(t)dt$$

Механика – раздел физики, в котором изучается механическое движение, причины (reasons), вызывающие (cause) это движение, и происходящие (occurring) при этом взаимодействия между телами.

Механическое движение - изменение с течением времени взаимного положения (mutual position) тел или их частей (parts of this bodies) в пространстве.

Кинематика – раздел (section) механики, в котором изучают геометрические свойства движения и взаимодействия тел в не связи (without of connection) с причинами (reasons) их порождающими (generating).

Научные абстракции
scientific abstraction

- ***1) материальная точка (***material point) – протяженное тело, размерами (dimentions) которого в условиях данной задачи можно пренебречь (neglect), обладающее массой.;
- ***2) абсолютно твердое тело (***absolutely solid body) - тело, расстояние между двумя любыми точками которого в процессе движения остается неизменным. Применимо, когда можно пренебречь деформацией тела;

Единицы измерения

- **Система единиц измерения** (measurement) **физических величин** (physical quantities) - совокупность (aggregate) основных и производных эталонов (main and derived standards). В настоящее время предпочтительной во всех областях науки и техники является система СИ.
- ***В системе СИ единицами измерения (*** unit of measurement***) являются: 1) основные*** – единица измерения длины (L) - 1 м; единица измерения массы (М) - 1 кг; единица измерения времени (Т) - 1 с; единица измерения температуры (Т) - 1 К; единица измерения силы тока (I) - 1 А; единица измерения силы света (I) - 1 св.; ***2) дополнительные*** - единица измерения плоского угла (flat angle) - 1 рад; единица измерения телесного угла (the solid angle) - 1 стерад.