

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОИЗВОДНОЙ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ

Рюмкина Н.Г., учитель физики

Производная в физике

В математике рассматриваются функциональные зависимости $y(x)$ и дифференцирование производится по переменной x . В физике, как правило, рассматриваются процессы, протекающие в пространстве с течением времени.

В курсе физики средней школы в большинстве случаев в качестве переменной величины используется время.

По определению производной

$$f'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{dy}{dx} = y'$$

Следовательно, заменяя переменную x на переменную t , мы получим

$$f'(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta t} = \frac{dy}{dt} = y'$$

В качестве y может быть взята любая физическая величина, в формулу которой входит дробь:

$$\frac{\Delta}{\Delta t}$$

С помощью производной в физике находится сила, мощность, скорость и ускорение, теплоёмкость, масса тонкого стержня, сила тока. В X классе – использование производной при рассмотрении некоторых вопросов электродинамики. И особенно широко математика используется в курсе физики XI класса - применение производной при изучении колебаний.

Материальная точка движется прямолинейно по закону
 $x(t) = -2 + 4t + 3t^2$

Найдите ее скорость и ускорение в момент времени $t = 2$ с.

Рассмотрим два способа решения задачи

$$x(t) = -2 + 4t + 3t^2$$

сравним

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

$$x_0 = -2 \text{ м}$$

$$v_0 = 4 \text{ м/с}$$

$$a = 3 * 2 = 6 \text{ м/с}^2$$

$$v = v_0 + at$$

$$v = 4 + 6 * 2 = 16 \text{ м/с}$$

$$x(t) = -2 + 4t + 3t^2$$

$$v(t) = x'(t) = 4 + 6t$$

$$v(2) = 4 + 6 * 2 = 16 \text{ м/с}$$

$$a = v'(t) = 6 \text{ м/с}^2$$

Задача №1 Скорость школьного автобуса массой 5 т возрастает по закону $u = 0,1t^3 + 0,2t$. Определить равнодействующую всех сил, действующих на него в момент времени 2с.

Решение:

$$F = ma = mv'$$

$$F = m(0,1t^3 + 0,2t)' = m(0,3t^2 + 0,2)$$

$$F = 5000(0,3 \cdot 4 + 0,2) = 7000(H) = 7кН$$

ЗАДАЧА №2 Тело, масса которого 5 кг, движется прямолинейно по закону $S(t) = 1-t + t^2$, где S -измеряется в метрах, а t в секундах. Найти кинетическую энергию тела через 10с после начала движения.

Решение:

$$S(t) = 1-t + t^2 ; m = 5 \text{ кг} ; t = 10\text{с}$$

$$E = mv^2 / 2$$

$$v = S'(t)$$

$$v = (1-t + t^2)' = -1 + 2t = 2t - 1$$

$$v(t) = v(10) = 2 \cdot 10 - 1 = 19(\text{м/с})$$

$$E = mv^2 / 2 = 5 \times 361 / 2 = 902,5 \text{ (Дж)}$$

Задача №3 Уравнение колебаний тела на пружине имеет вид $x = 5 \cos 2t$. В какой ближайший момент времени скорость тела будет максимальной?

Решение:

$u = -10 \sin 2t$, скорость будет максимальной в тот момент времени, для которого производная скорости равна нулю: $u' = -20 \cos 2t$; так как $u' = 0$, то $\cos 2t = 0$, $t = \pi/4$ с.

Задача №4 Количество электричества, протекающего через проводник, начиная с момента $t = 0$, задается формулой $q = 3t^2 + t + 2$. Найдите силу тока в момент времени $t = 3$ с.

Решение:

$$q = 3t^2 + t + 2 ;$$

$$I = q'(t)$$

$$I = (3t^2 + t + 2)' = 6t + 1; I(3) = 6 \cdot 3 + 1 = 19 \text{ A.}$$