

Площадь под графиком

И. И. Кравченко
Олимпиадная физика Physway

Начнем с примера. При движении с постоянной скоростью $v = \text{const}$ за время t тело проходит путь

$$s = vt. \quad (1)$$

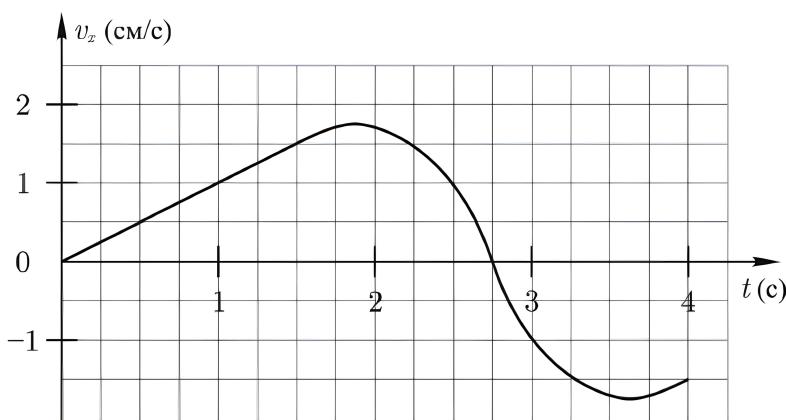
Однако, если скорость тела как-то зависит от времени, то мы используем прием

$$s = \begin{array}{l} \text{площадь под графиком } v(t) \\ \text{на промежутке времени } t. \end{array} \quad (2)$$

Идея состоит в том, что для любой формулы вида (1) можно составить соответствующий прием вида (2). (Точнее сказать, для любой формулы вида $\Delta s = v\Delta t$, как вы сможете убедиться.)

ЗАДАЧА 1. Убедитесь в справедливости формулы (2), рассматривая время движения тела как совокупность таких малых промежутков $\Delta t_1, \Delta t_2, \dots, \Delta t_n$ времени, что соответствующие им скорости v_1, v_2, \dots, v_n можно считать постоянными в общем случае.

ЗАДАЧА 2. (*Всеросс., 2016, ШЭ, 10–11*) Частица движется вдоль оси Ox . На рисунке приведён график зависимости $v_x(t)$ — проекции скорости частицы на ось Ox от времени. Найдите модуль перемещения частицы от начала движения ($t = 0$ с) до момента времени $t = 4$ с.



1,125 см

ЗАДАЧА 3. Запишите соответствующие приемы вида (2) для следующих формул из кинематики:

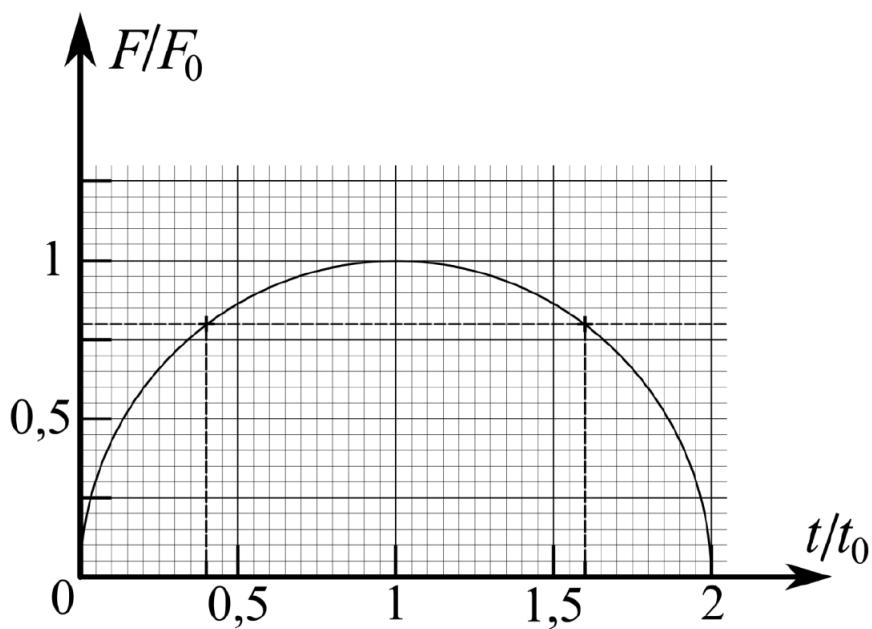
$$\Delta v = a\Delta t, \quad \Delta\varphi = \omega\Delta t.$$

ЗАДАЧА 4. Запишите соответствующие приемы вида (2) для следующих формул из динамики:

$$\Delta p = F \Delta t, \quad A = F s.$$

ЗАДАЧА 5. («Физтех», 2025, 10) Бруск массой 600 [г] покоится на шероховатой горизонтальной плоскости. Коэффициент трения скольжения бруска по плоскости равен 0,2. Начиная с момента времени $t = 0$ на брусок действует горизонтальная сила F , направление которой постоянно, график (см. рис.) зависимости модуля силы от времени в относительных единицах — полуокружность, $F_0 = 1,5$ [Н], $t_0 = 1,5$ [с].

Найдите скорость бруска в момент прекращения действия силы. Ускорение свободного падения 10 [м/с²]. Ответ приведите в [см/с] и округлите до целого числа.



(25)