

# Кинематика

## РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

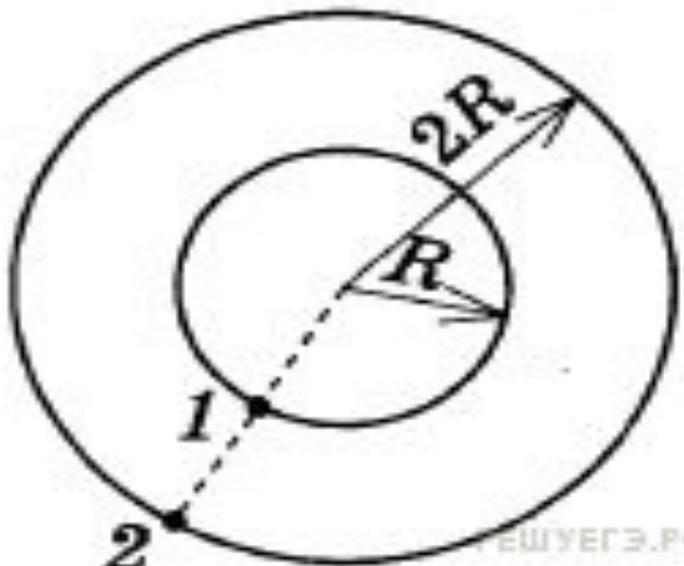
Анализ графиков

Равномерное движение, относительность движения

Равнопеременное движение, ускорение тела

Движение по окружности

# Движение по окружности



При движении по окружности угловая и линейная скорости тела связаны с радиусом окружности соотношением:

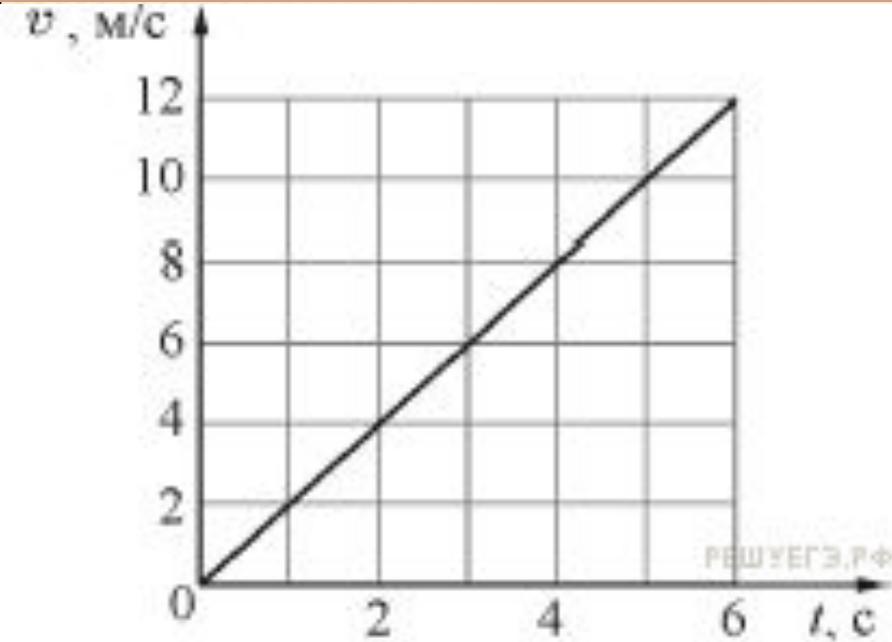
$$v = \omega r.$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\omega \cdot R}{\omega \cdot 2R} = 0,5.$$

Пример 1.4.1. Два велосипедиста совершают кольцевую гонку с одинаковой угловой скоростью. Положения и траектории движения велосипедистов показаны на рисунке. Чему равно отношение линейных скоростей велосипедистов ?

# Движение по окружности

## Пример 1.4.2.



Центростремительное ускорение вычисляется по формуле

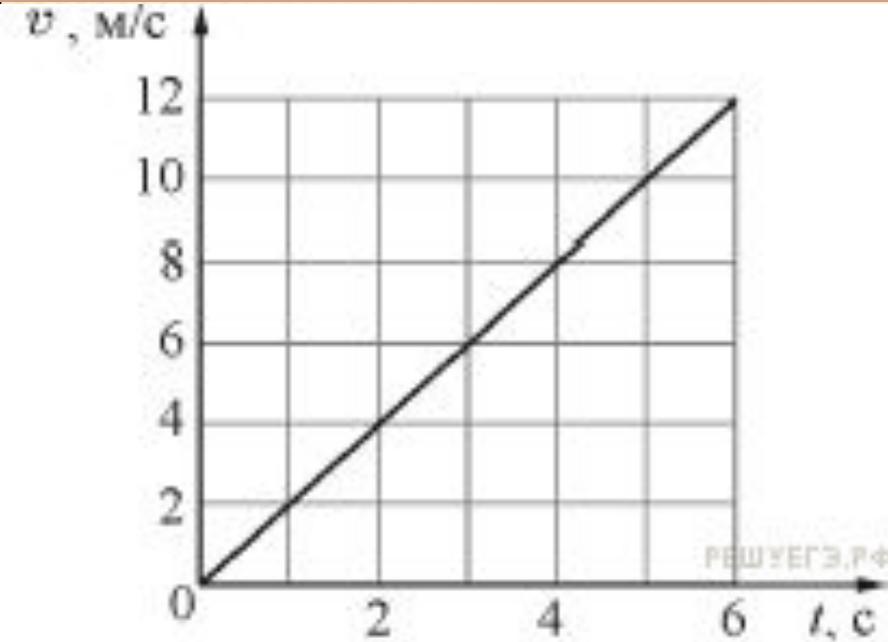
$$a_{\text{ц}} = \frac{v^2}{R}.$$

Материальная точка движется по окружности радиусом 4 м. На графике показана зависимость модуля её скорости  $v$  от времени  $t$ .

Чему равен модуль центростремительного ускорения точки в момент  $t = 3$  с? (Ответ дайте в метрах в секунду в квадрате.)

# Движение по окружности

## Пример 1.4.2.



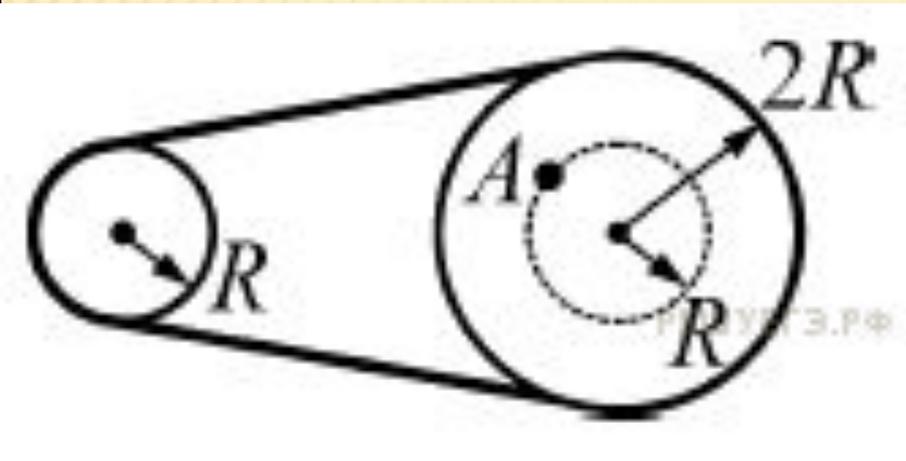
Из графика находим, что скорость в момент времени  $t$  равна  $6 \text{ м/с}$ .

Следовательно модуль центростремительного ускорения точки в момент  $t=3$  равен

Центростремительное ускорение вычисляется по формуле

$$a_{\text{ц}} = \frac{v^2}{R}.$$

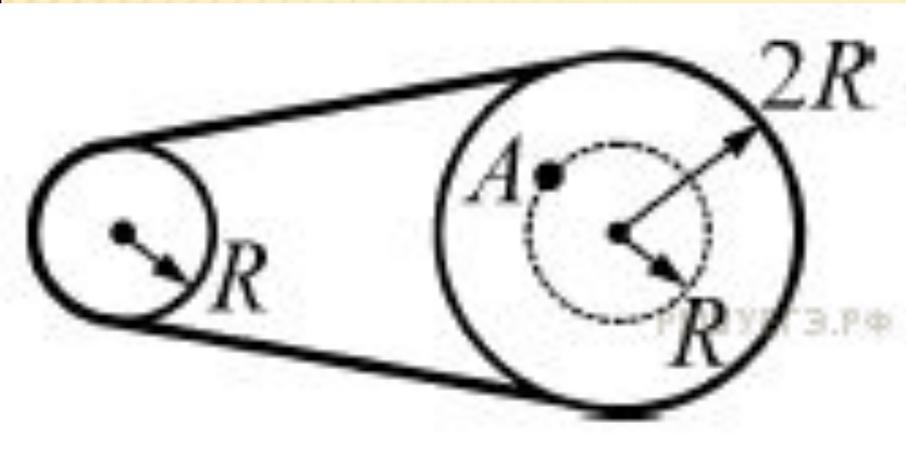
$$\frac{(6 \text{ м/с})^2}{4 \text{ м}} = 9 \text{ м/с}^2.$$



Скорость движения точек первого вала, находящихся на расстоянии от его центра, даётся формулой

$$v = \omega R.$$

Два вращающихся вала соединены замкнутым ремнём, который не проскальзывает относительно валов. Радиус первого вала равен  $R$ , радиус второго вала равен  $2R$ . Чему равно отношение угловой скорости точки  $A$  к угловой скорости вращения первого вала



Скорость движения точек первого вала, находящихся на расстоянии от его центра, даётся формулой

$$v = \omega R.$$

Угловая скорость вращения точки  $A$  равна угловой скорости вращения второго вала. Валы связаны ремнём, поэтому скорости ободов у валов одинаковы, а их угловые скорости

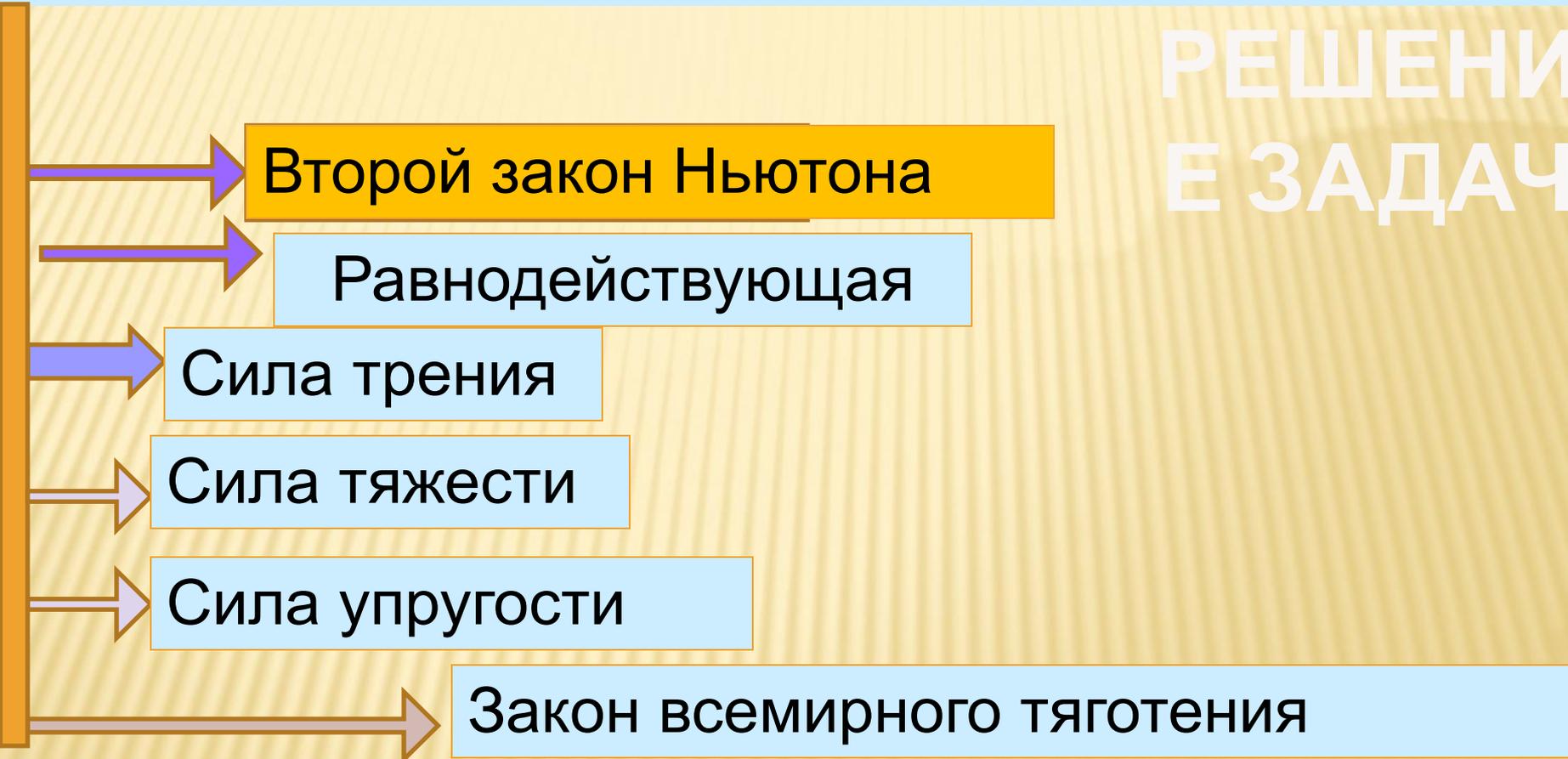
$$\omega_1 = \frac{v}{R}, \quad \omega_2 = \frac{v}{2R}.$$



$$\frac{\omega_A}{\omega_1} = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{v/2R}{v/R} = 0,5.$$

# Силы в природе, законы Ньютона

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ



Второй закон Ньютона

Равнодействующая

Сила трения

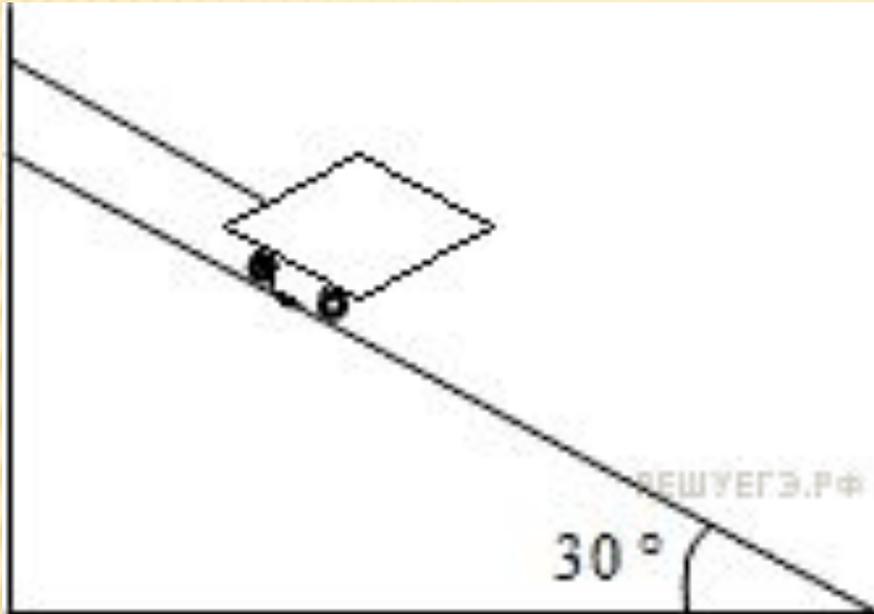
Сила тяжести

Сила упругости

Закон всемирного тяготения

## Второй закон Ньютона

## Пример 2.1.1.



Тележка массой  $0,1$  кг удерживается на наклонной плоскости с помощью нити (см. рисунок). Чему равна сила натяжения нити? (Ответ дайте в ньютонах.)

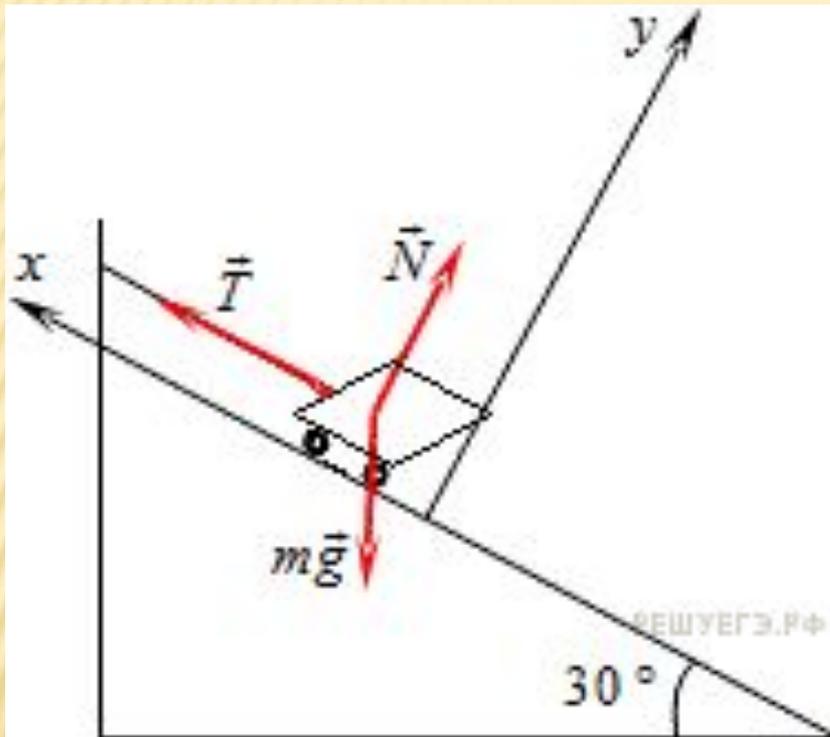
На тележку действует три силы: сила тяжести, сила реакции опоры и сила натяжения нити

# Второй закон Ньютона

## Пример 2.1.1.

Чему равна сила натяжения нити? (Ответ дайте в ньютонах.)

На тележку действует три силы: сила тяжести, сила реакции опоры и сила натяжения нити



$$T - mg \sin 30^\circ = 0.$$



$$T = mg \sin 30^\circ = 0,1 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot \sin 30^\circ = 0,5 \text{ Н.}$$

На полу лифта, разгоняющегося вверх с постоянным ускорением лежит груз массой 5 кг. Каков вес этого груза? Ответ выразите в ньютонах.

Весом ( $P$ ) называется сила, с которой тело давит на опору или растягивает подвес. По третьем закону Ньютона, эта сила равна по величине и противоположна по направлению силе реакции опоры  $N$



Поэтому определим последнюю, для того чтобы вычислить вес тела в лифте. Для этого выпишем второй закон Ньютона для тела в проекции на вертикальную ось, направленную вверх.

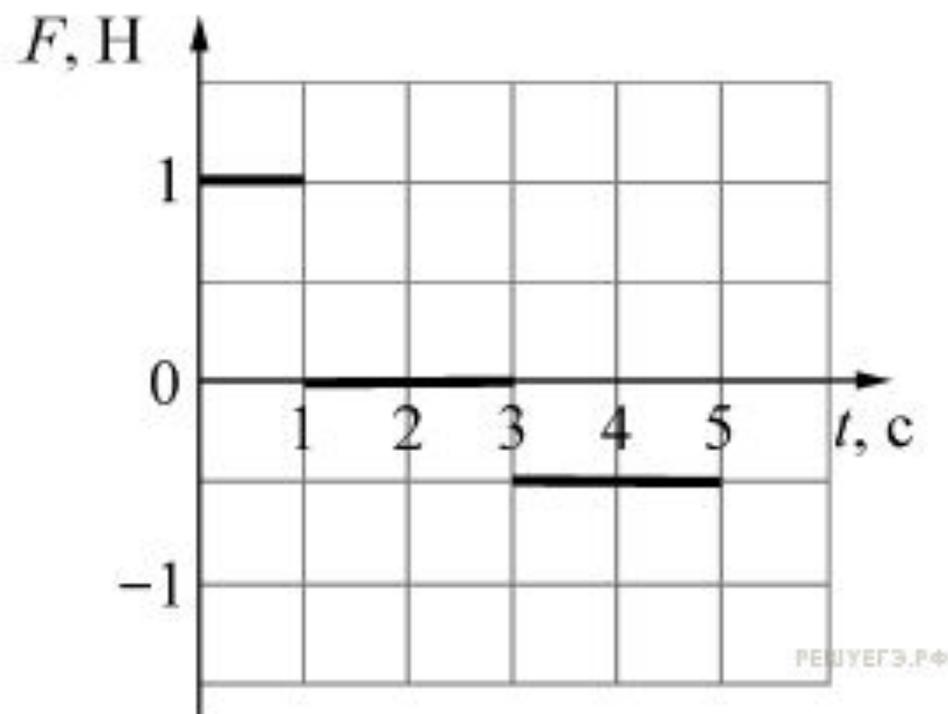
Груз движется вместе с лифтом вверх с ускорением (**a**) на него действует две силы: сила тяжести и искомая сила реакции опоры:

$$ma = N - mg \Leftrightarrow N = m(g + a).$$



$$P = m(g + a) = 5 \cdot (10 + 1) = 55 \text{ Н.}$$

## Второй закон Ньютона



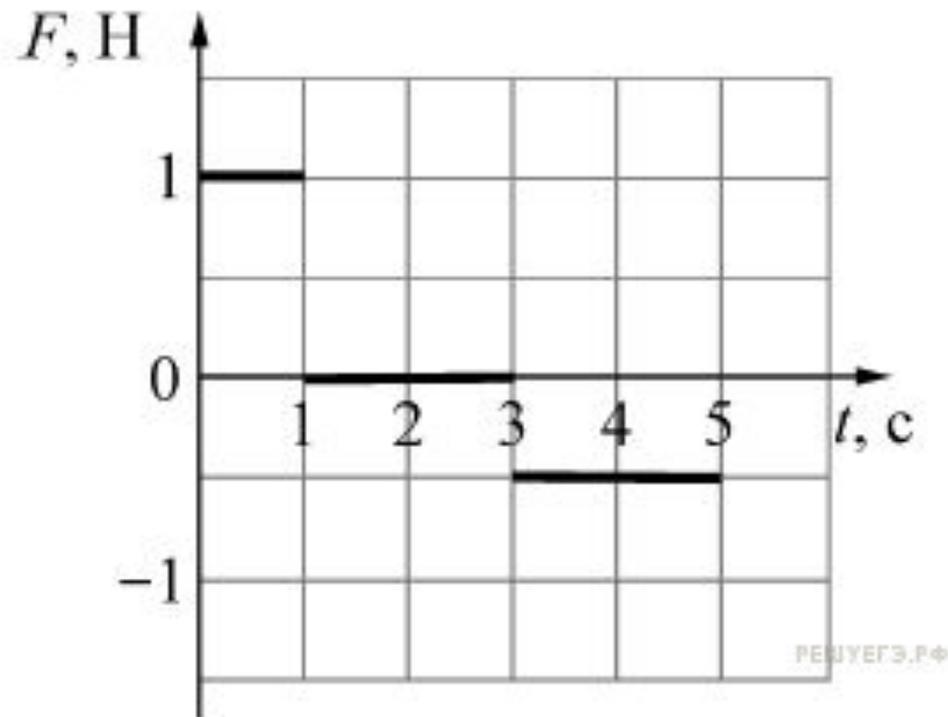
Если сила постоянна, то импульс, переданный телу за некоторый промежуток времени, равен произведению этой силы на время действия этой силы.

## Пример 2.1.3.

Материальная точка массой 2 кг движется вдоль горизонтальной оси  $Ox$  под действием горизонтальной силы  $F$ . В начальный момент времени тело покоилось. График зависимости силы  $F$  от времени  $t$  изображён на рисунке. Чему равен импульс материальной точки в конце второй секунды? (Ответ дайте в кг·м/с.)

## Второй закон Ньютона

## Пример 2.1.3.



Если сила постоянна, то импульс, переданный телу за некоторый промежуток времени, равен произведению этой силы на время действия этой силы.

$$p = F_1(t_2 - t_1) + F_2(t_3 - t_2) = 1 \cdot (1 - 0) + 0 \cdot (2 - 1) = 1 \text{ кг} \cdot \text{м/с}.$$