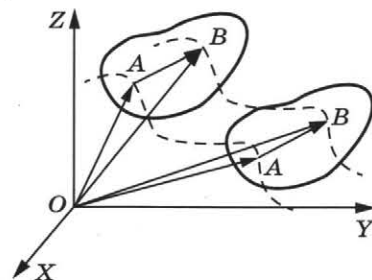


При поступательном движении тело можно описать моделью материальной точки даже в том случае, когда размеры тела значительно больше его перемещения. Это значит, что, зная движение одной точки твёрдого тела, мы знаем движение и любой другой точки этого тела. Действительно, выберем две произвольные точки твёрдого тела  $A$  и  $B$ . В любой момент времени их радиус-векторы связаны равенством  $\vec{r}_B = \vec{r}_A + \vec{AB}$ , причём,



по определению поступательного движения,  $\vec{AB} = \text{const}$ .

Тогда очевидно, что траектории точек  $A$  и  $B$  — одинаковые кривые, параллельные друг другу (на рисунке показаны штриховой линией). Перемещения точек  $A$  и  $B$  за одно и то же время  $\Delta t$  одинаковы:

$$\Delta \vec{r}_B = \vec{r}_B(t + \Delta t) - \vec{r}_B(t) = [\vec{r}_A(t + \Delta t) + \vec{AB}] - [\vec{r}_A(t) + \vec{AB}] = \vec{r}_A(t + \Delta t) - \vec{r}_A(t) = \Delta \vec{r}_A.$$

Отсюда, в свою очередь, следует, что в один и тот же момент времени  $\vec{v}_B = \vec{v}_A$  и  $\vec{a}_B = \vec{a}_A$ . Другими словами, точки  $A$  и  $B$  твёрдого тела при его поступательном движении движутся одинаково по параллельным траекториям.

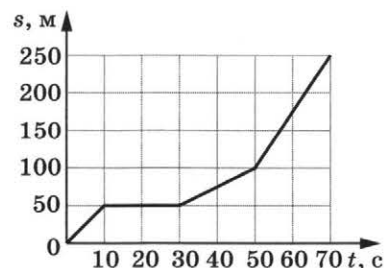
**Вращательное движение твёрдого тела.** В этом случае все точки твёрдого тела движутся по окружностям, причём в один и тот же момент времени угловые скорости всех точек одинаковы. Плоскости окружностей параллельны друг другу, центры окружностей лежат на прямой, именуемой осью вращения и направленной перпендикулярно плоскостям окружностей.

**Теорема:** любое движение твёрдого тела является суперпозицией поступательного и вращательного движений.

## Задания для самостоятельной работы

### ЗАДАНИЕ 1 ЧАСТИ 1

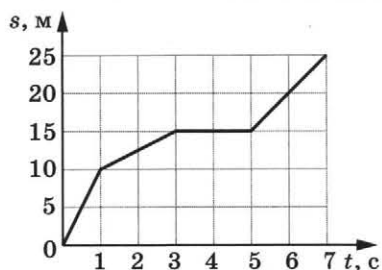
- 1 На рисунке представлен график зависимости пути  $s$  велосипедиста от времени  $t$ . Определите скорость велосипедиста в указанных интервалах времени.



Интервал времени	Скорость
от 0 до 10 с	Ответ: ____ м/с.
от 10 до 30 с	Ответ: ____ м/с.
от 30 до 50 с	Ответ: ____ м/с.
от 50 до 70 с	Ответ: ____ м/с.

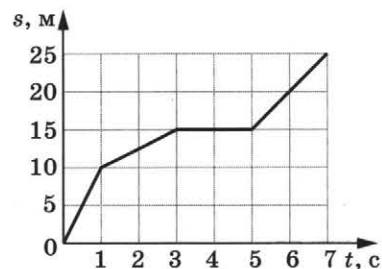
- 2 На рисунке представлен график зависимости пути  $s$ , пройденного материальной точкой, от времени  $t$ . Определите скорость материальной точки в интервале времени от 1 до 3 с.

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.



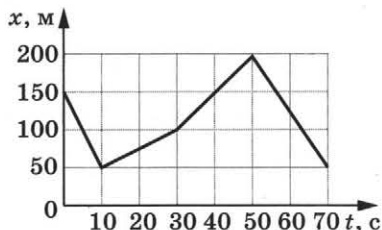
- 3 На рисунке представлен график зависимости пути  $s$ , пройденного материальной точкой, от времени  $t$ . Определите скорость материальной точки в интервале времени от 5 до 7 с.

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.



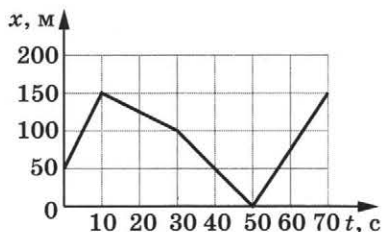
- 4 На рисунке представлен график зависимости координаты  $x$  велосипедиста от времени  $t$ . Определите проекцию скорости  $v_x$  велосипедиста в интервале времени от 30 до 50 с.

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.



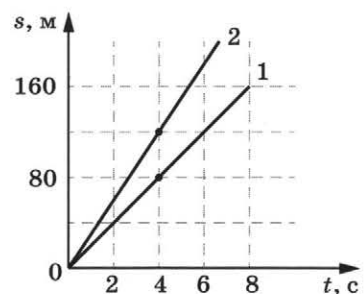
- 5 На рисунке представлен график зависимости координаты  $x$  велосипедиста от времени  $t$ . Определите проекцию скорости  $v_x$  велосипедиста в интервале времени от 30 до 50 с.

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.



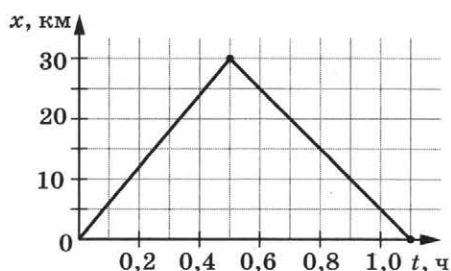
- 6 На рисунке представлены графики зависимости пройденного пути от времени для двух тел. Определите, во сколько раз скорость второго тела  $v_2$  больше скорости первого тела  $v_1$ .

Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(а).

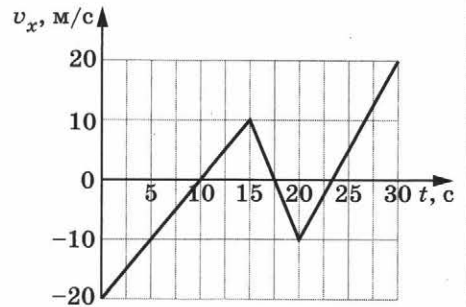


- 7 На рисунке представлен график движения автобуса из пункта А в пункт В и обратно. Пункт А находится в точке  $x = 0$ , а пункт В — в точке  $x = 30$  км. Чему равна скорость автобуса на пути из В в А?

Ответ: \_\_\_\_\_ км/ч.

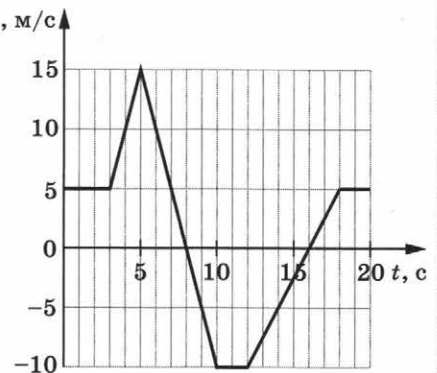


- 8 На рисунке приведён график зависимости проекции скорости тела  $v_x$  от времени  $t$ . Определите модуль ускорения этого тела  $a_x$  в указанных интервалах времени.



Интервал времени	Проекция ускорения
от 0 до 10 с	Ответ: _____ м/с <sup>2</sup> .
от 15 до 20 с	Ответ: _____ м/с <sup>2</sup> .
от 20 до 30 с	Ответ: _____ м/с <sup>2</sup> .

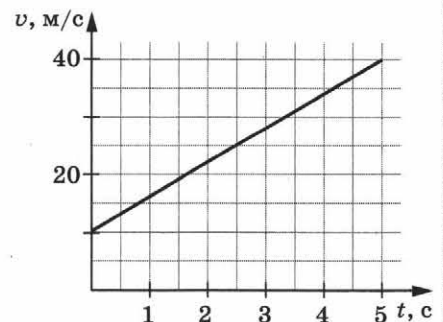
- 9 На рисунке приведён график зависимости проекции скорости тела  $v_x$  от времени  $t$ . Определите проекции ускорения этого тела  $a_x$  в указанные интервалы времени.



Интервал времени	Проекция ускорения
от 3 до 5 с	Ответ: _____ м/с <sup>2</sup> .
от 5 до 10 с	Ответ: _____ м/с <sup>2</sup> .
от 12 до 18 с	Ответ: _____ м/с <sup>2</sup> .

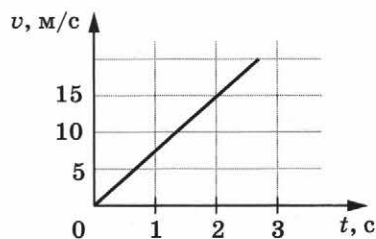
- 10 На рисунке приведён график зависимости скорости  $v$  прямолинейно движущегося тела от времени  $t$ . Определите ускорение тела.

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>.



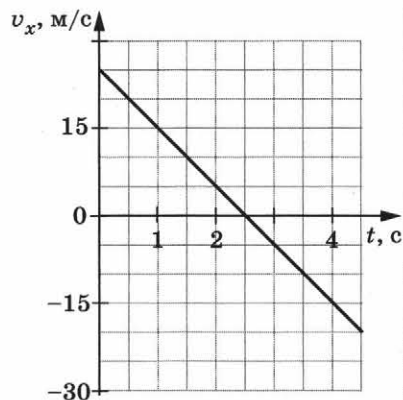
- 11 С помощью графика зависимости модуля скорости от времени (см. рисунок) определите ускорение прямолинейно движущегося вдоль оси  $X$  тела в момент времени  $t = 2$  с.

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>.



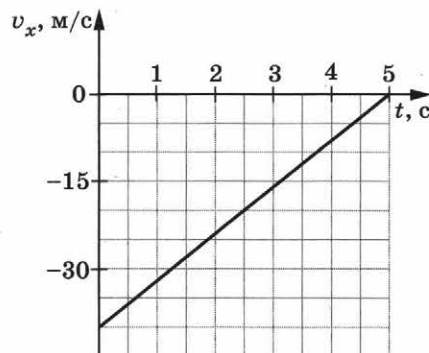
- 12 На рисунке приведён график зависимости проекции скорости  $v_x$  тела от времени при прямолинейном движении по оси  $X$ . Определите проекцию ускорения  $a_x$  тела.

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>.



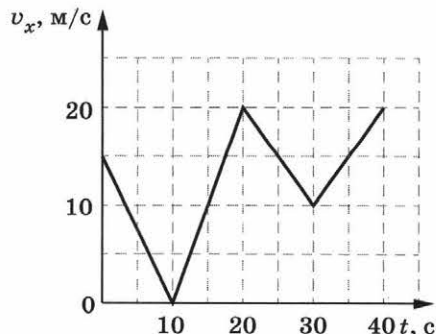
- 13 На рисунке приведён график зависимости проекции скорости  $v_x$  тела от времени при прямолинейном движении по оси  $X$ . Определите проекцию ускорения  $a_x$  тела.

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>.



- 14 Автомобиль движется по прямой улице вдоль оси  $X$ . На рисунке представлен график зависимости проекции скорости автомобиля от времени. Определите модуль минимального ускорения автомобиля за время наблюдения.

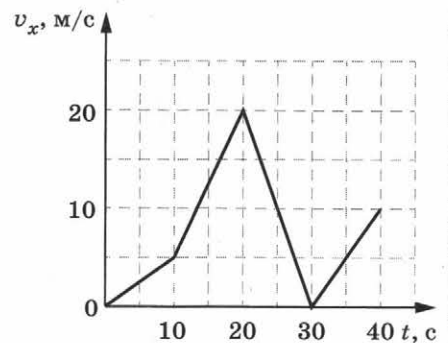
Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>.



- 15 Автомобиль движется по прямой улице вдоль оси  $X$ . На рисунке представлен график зависимости проекции скорости автомобиля от времени.

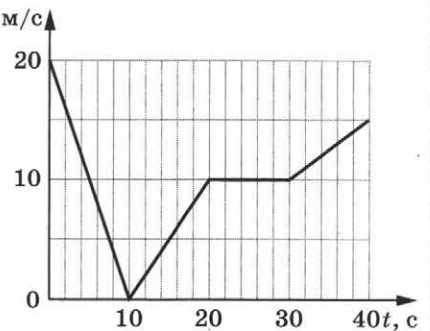
Определите модуль максимального ускорения автомобиля за время наблюдения.

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>.



- 16 Автомобиль движется по прямой улице вдоль оси  $X$ . На рисунке представлен график зависимости проекции скорости автомобиля от времени.

Определите путь, пройденный автомобилем в течение указанных интервалов времени.

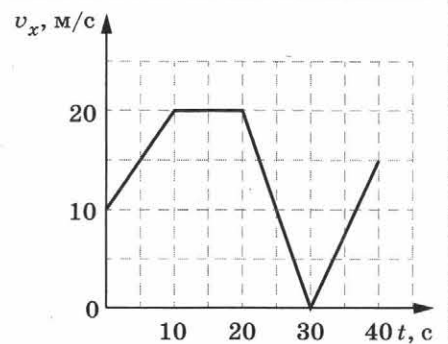


Интервал времени	Путь
от 0 до 10 с	Ответ: _____ м.
от 10 до 20 с	Ответ: _____ м.
от 20 до 30 с	Ответ: _____ м.
от 30 до 40 с	Ответ: _____ м.

- 17 Автомобиль движется по прямой улице вдоль оси  $X$ . На рисунке представлен график зависимости проекции скорости автомобиля от времени.

Определите путь, пройденный автомобилем за 20 с от начала наблюдения.

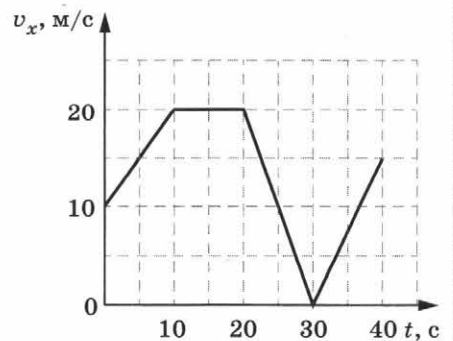
Ответ: \_\_\_\_\_ м.



- 18 Автомобиль движется по прямой улице вдоль оси  $X$ . На рисунке представлен график зависимости проекции скорости автомобиля от времени.

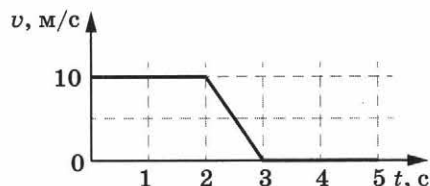
Определите путь, пройденный автомобилем за 30 с от начала наблюдения.

Ответ: \_\_\_\_\_ м.



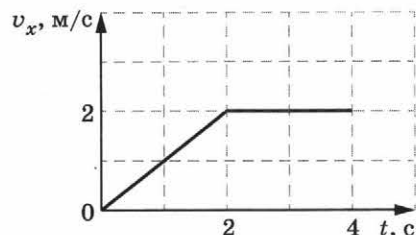


- 19 На рисунке представлен график зависимости модуля скорости  $v$  автомобиля от времени  $t$ . Определите по графику путь, пройденный автомобилем в интервале времени от 0 до 3 с.



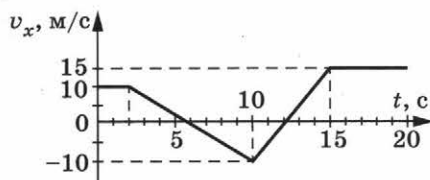
Ответ: \_\_\_\_\_ м.

- 20 Тело движется по оси  $X$ . На рисунке показан график зависимости проекции скорости тела на ось  $X$  от времени. Чему равен путь, пройденный телом к моменту времени  $t = 4$  с?



Ответ: \_\_\_\_\_ м.

- 21 На рисунке приведён график зависимости проекции скорости тела, движущегося вдоль оси  $X$ , от времени. Определите путь, пройденный телом за 10 с от начала наблюдения.



Ответ: \_\_\_\_\_ м.

- 22 Координата тела  $x$  меняется с течением времени  $t$  согласно закону  $x = 4 - 2t$ . Все величины выражены в СИ. Определите проекцию скорости  $v_x$  этого тела.

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

- 23 Координата тела  $x$  меняется с течением времени  $t$  согласно закону  $x = 4t - 6$ . Все величины выражены в СИ. Определите проекцию скорости  $v_x$  этого тела.

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

- 24 Координата тела  $x$  меняется с течением времени  $t$  согласно закону  $x = 4 + 3t - 5t^2$ . Все величины выражены в СИ. Определите проекцию ускорения  $a_x$  этого тела.

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>.

- 25 Координата тела  $x$  меняется с течением времени  $t$  согласно закону  $x = 15 - 5t + 3t^2$ . Все величины выражены в СИ. Определите проекцию ускорения  $a_x$  этого тела.

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>.

- 26 Зависимость пути прямолинейно движущегося тела от времени имеет вид  $s(t) = 2t + 3t^2$ . Все величины выражены в СИ. Определите модуль ускорения  $a$  этого тела.

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>.

27 Автомобиль движется по закруглению дороги радиусом 20 м с центростремительным ускорением 5 м/с<sup>2</sup>. Чему равна скорость автомобиля?

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

28 Автомобиль движется по закруглению дороги радиусом 30 м со скоростью 12 м/с. Определите центростремительное ускорение автомобиля.

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>.

29 Материальная точка равномерно движется со скоростью  $v$  по окружности радиусом  $r$ . Во сколько раз увеличится модуль центростремительного ускорения точки, если её скорость будет вдвое больше?

Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(а).

30 Материальная точка движется с постоянной по модулю скоростью  $v$  по окружности радиусом  $R$ . Во сколько раз увеличится модуль центростремительного ускорения точки, если её скорость вдвое увеличить, а радиус окружности вдвое уменьшить?

Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(а).

31 Шарик движется по окружности радиусом  $r$  с постоянной по модулю скоростью  $v$ . Во сколько раз уменьшится его центростремительное ускорение, если радиус окружности увеличить в 3 раза, оставив скорость шарика прежней?

Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(а).

32 Материальная точка движется по окружности радиусом  $R$  с постоянной по модулю скоростью  $v$ . Во сколько раз уменьшится центростремительное ускорение точки, если скорость уменьшить в 2 раза, а радиус окружности увеличить в 2 раза?

Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(а).

33 Материальная точка движется по окружности радиусом  $R$  с частотой обращения  $\nu$ . Во сколько раз увеличится центростремительное ускорение точки, если частоту обращения увеличить в 2 раза?

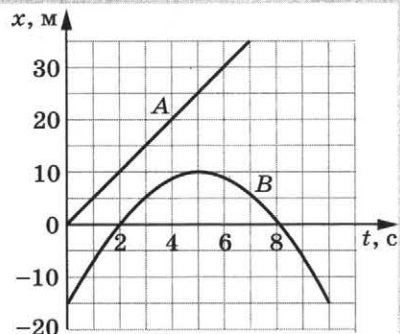
Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(а).

34 Материальная точка движется по окружности радиусом  $R$  с частотой обращения  $\nu$ . Во сколько раз нужно уменьшить частоту обращения, чтобы при увеличении радиуса окружности в 4 раза центростремительное ускорение точки осталось прежним?

Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(а).

## ЗАДАНИЕ 5 ЧАСТИ 1

1 На рисунке приведены графики зависимости координаты от времени для двух тел  $A$  и  $B$ , движущихся по прямой, вдоль которой и направлена ось  $X$ . Выберите **два** верных утверждения о характере движения тел.



1) тело  $A$  движется равноускоренно, а тело  $B$  — равнозамедленно

2) скорость тела  $A$  в момент времени  $t = 5$  с равна  $20$  м/с

3) тело  $B$  меняет направление движения в момент времени  $t = 5$  с

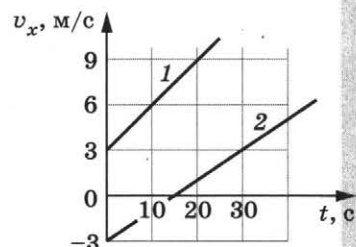
4) проекция ускорения тела  $B$  на ось  $X$  положительна

5) интервал между моментами прохождения телом  $B$  начала координат составляет  $6$  с

Ответ:

--	--

2 Два тела движутся вдоль оси  $X$ . На рисунке для обоих тел приведены графики зависимости проекции скорости  $v_x$  от времени  $t$ . Из приведённого ниже списка выберите **два** правильных утверждения и укажите их номера.



1) проекция на ось  $X$  ускорения тела 1 меньше проекции ускорения тела 2

2) проекция на ось  $X$  ускорения тела 1 равна  $0,3$  м/с<sup>2</sup>

3) тело 2 в момент времени  $15$  с находилось в начале отсчёта

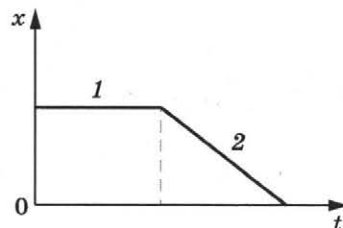
4) первые  $15$  с телá двигались в разные стороны

5) проекция на ось  $X$  ускорения тела 2 равна  $0,1$  м/с<sup>2</sup>

Ответ:

--	--

3 Бусинка может свободно скользить вдоль оси  $X$  по неподвижной горизонтальной спице. На рисунке изображён график зависимости координаты бусинки от времени. Выберите **два** утверждения, которые можно сделать на основании графика.



1) проекция ускорения бусинки на ось  $X$  на участке 1 отрицательна, а на участке 2 положительна

2) проекция ускорения бусинки на ось  $X$  на участке 1 равна нулю, а на участке 2 отрицательна



- 3) на участке 1 бусинка неподвижна, участок 2 соответствует равномерному движению бусинки
- 4) участок 1 соответствует равномерному движению бусинки, а участок 2 — равноускоренному
- 5) скорость бусинки на участке 1 равна нулю, а на участке 2 постоянна

Ответ:

--	--

### ЗАДАНИЕ 6 ЧАСТИ 1

- 1 Мальчик бросил стальной шарик вверх под углом к горизонту. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определите, как меняются по мере приближения к верхней точке траектории модуль ускорения шарика и вертикальная составляющая скорости.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Модуль ускорения шарика	Вертикальная составляющая скорости шарика

- 2 Мальчик бросил стальной шарик вверх под углом к горизонту. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определите, как меняются по мере приближения к земле модуль ускорения шарика и горизонтальная составляющая его скорости.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

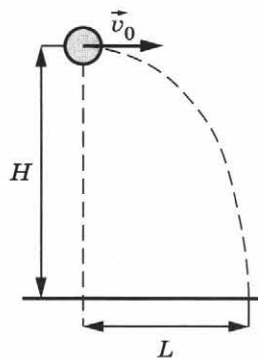
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Модуль ускорения шарика	Горизонтальная составляющая скорости шарика

- 3 Шарик, брошенный горизонтально с высоты  $H$  с начальной скоростью  $\vec{v}_0$ , за время полёта  $t$  пролетел в горизонтальном направлении расстояние  $L$  (см. рисунок). Что произойдёт с временем полёта и ускорением шарика, если на той же установке при неизменной начальной скорости шарика увеличить высоту  $H$ ? (Соппротивлением воздуха пренебречь.) Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

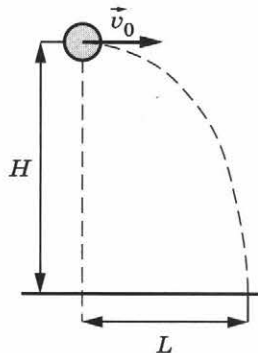


Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Время полёта	Ускорение шарика

- 4 Шарик, брошенный горизонтально с высоты  $H$  с начальной скоростью  $\vec{v}_0$ , за время полёта  $t$  пролетел в горизонтальном направлении расстояние  $L$  (см. рисунок). Что произойдёт с временем полёта и дальностью полёта, если на той же установке при неизменной начальной скорости шарика уменьшить высоту  $H$ ? (Соппротивлением воздуха пренебречь.) Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

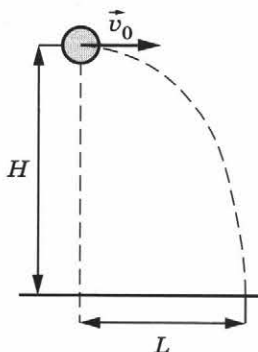


Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Время полёта	Дальность полёта

- 5 Шарик, брошенный горизонтально с высоты  $H$  с начальной скоростью  $\vec{v}_0$ , за время полёта  $t$  пролетел в горизонтальном направлении расстояние  $L$  (см. рисунок). Что произойдёт с временем и дальностью полёта, если на этой же установке увеличить начальную скорость шарика в 2 раза? (Соппротивлением воздуха пренебречь.) Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

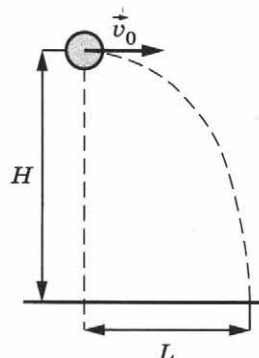
- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится



Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Время полёта	Дальность полёта

- 6 Шарик массой  $m$ , брошенный горизонтально с высоты  $H$  с начальной скоростью  $\vec{v}_0$ , за время полёта  $t$  пролетел в горизонтальном направлении расстояние  $L$  (см. рисунок). В другом опыте на этой же установке шарик массой  $2m$  бросают со скоростью, в 2 раза меньшей скорости  $\vec{v}_0$ .



Что произойдёт при этом с дальностью полёта и ускорением шарика? (Сопротивлением воздуха пренебречь.) Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Дальность полёта	Ускорение шарика

### ЗАДАНИЕ 7 ЧАСТИ 1

- 1 Установите соответствие между зависимостью координаты тела от времени (все величины выражены в СИ) и значениями проекций начальной скорости и ускорения.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

КООРДИНАТА

- А)  $x = 3t - 2t^2$   
 Б)  $x = 4 + t^2$

НАЧАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ, УСКОРЕНИЕ

- 1)  $v_{0x} = 3$  м/с,  $a_x = -4$  м/с<sup>2</sup>  
 2)  $v_{0x} = 3$  м/с,  $a_x = 2$  м/с<sup>2</sup>  
 3)  $v_{0x} = 4$  м/с,  $a_x = 2$  м/с<sup>2</sup>  
 4)  $v_{0x} = 0$ ,  $a_x = 2$  м/с<sup>2</sup>

Ответ:

А	Б

- 2 Установите соответствие между зависимостью координаты тела от времени (все величины выражены в СИ) и зависимостью проекции скорости от времени для того же тела.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

КООРДИНАТА

A)  $x = 10 - 5t + 2t^2$

Б)  $x = 5 - 4t^2$

ПРОЕКЦИЯ СКОРОСТИ

1)  $v_x = 5 + 4t$

2)  $v_x = 4t - 5$

3)  $v_x = -4t^2$

4)  $v_x = -8t$

Ответ:

А	Б

- 3 Установите соответствие между зависимостью проекции скорости тела от времени и зависимостью проекции перемещения этого тела от времени для одного и того же движения.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПРОЕКЦИЯ СКОРОСТИ

A)  $v_x = 3 - 2t$

Б)  $v_x = 5 + 4t$

ПРОЕКЦИЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ

1)  $s_x = 5t + 2t^2$

2)  $s_x = 5t + 4t^2$

3)  $s_x = 3t - 2t^2$

4)  $s_x = 3t - t^2$

Ответ:

А	Б

- 4 Тело, брошенное с горизонтальной плоскости со скоростью  $v$  под углом  $\alpha$  к горизонту, поднимается на максимальную высоту  $h$  над горизонтом, а затем падает на расстоянии  $s$  от точки бросания. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало.

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно определить.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры.

## ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) дальность полёта тела  $s$   
 Б) максимальная высота  $h$   
 над горизонтом

## ФОРМУЛЫ

- 1)  $\frac{v^2 \sin^2 \alpha}{2g}$   
 2)  $\frac{v^2 \cos^2 \alpha}{g}$   
 3)  $\frac{v^2 \sin 2\alpha}{2g}$   
 4)  $\frac{v \sin \alpha}{g}$

Ответ:

А	Б

- 5 Ученик исследовал движение бруска по наклонной плоскости. Он определил, что брусок, начиная движение из состояния покоя, проходит 20 см с ускорением  $2,6 \text{ м/с}^2$ . Установите соответствие между физическими величинами, полученными при исследовании движения бруска (левый столбец), и уравнениями, выражающими эти зависимости (правый столбец).

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

## ЗАВИСИМОСТИ

- А) зависимость пути, пройденного бруском, от времени  
 Б) зависимость модуля скорости бруска от пройденного пути

## УРАВНЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ

- 1)  $l = At^2$ , где  $A = 1,3 \text{ м/с}^2$   
 2)  $l = Bt^2$ , где  $B = 2,6 \text{ м/с}^2$   
 3)  $v = C\sqrt{l}$ , где  $C = 2,3 \frac{\sqrt{\text{м}}}{\text{с}}$   
 4)  $v = Dl$ , где  $D = 2,3 \text{ м/с}$

Ответ:

А	Б

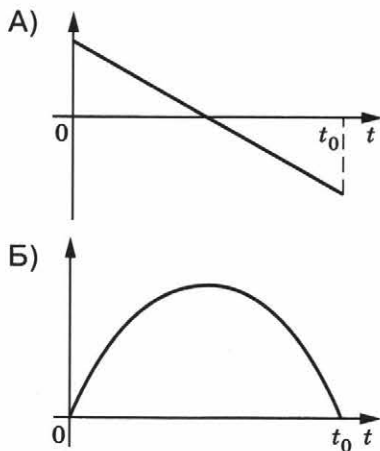
- 6 В момент времени  $t = 0$  шарик бросили вертикально вверх с начальной скоростью  $\vec{v}_0$  (см. рисунок). На графиках А и Б представлены зависимости некоторых физических величин от времени при движении шарика. Установите соответствие между этими графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять ( $t_0$  — время полёта, сопротивлением воздуха пренебречь).





К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) координата шарика  $y$
- 2) проекция скорости шарика  $v_y$
- 3) проекция ускорения шарика  $a_y$
- 4) проекция  $F_y$  силы тяжести, действующей на шарик

Ответ:

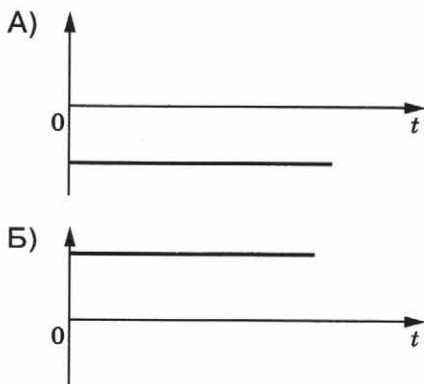
А	Б

7 В момент  $t = 0$  шарик бросили вертикально вверх с начальной скоростью  $\vec{v}_0$  (см. рисунок). Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять ( $t_0$  — время полёта).

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



ГРАФИКИ



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) проекция скорости шарика  $v_y$
- 2) проекция ускорения шарика  $a_y$
- 3) координата  $y$  шарика
- 4) модуль силы тяжести, действующей на шарик

Ответ:

А	Б

## ЗАДАНИЕ 24 ЧАСТИ 2

## Пример решения задачи

Мимо остановки по прямой улице проезжает троллейбус со скоростью 10 м/с. Через 5 с от остановки вдогонку троллейбусу отъезжает автомобиль, движущийся с ускорением 3 м/с<sup>2</sup>. На каком расстоянии от остановки автомобиль догонит троллейбус?

Дано:	Решение:
$t_0 = 5 \text{ с}$ $a = 3 \text{ м/с}^2$ $v = 10 \text{ м/с}$	<p>Запишем кинематические формулы, описывающие равномерное движение троллейбуса и равноускоренное движение автомобиля:</p> $s = vt_1 \text{ и } s = \frac{at_2^2}{2} = \frac{a(t_1 - t_0)^2}{2}, \text{ где } t_1 \text{ и } t_2 = t_1 - t_0 \text{ — время движения троллейбуса и автомобиля.}$ <p>Получим квадратное уравнение относительно <math>t_1</math>:</p> $at_1^2 - 2(at_0 + v)t_1 + at_0^2 = 0.$ <p>Подставив числа, получим: <math>3t_1^2 - 50t_1 + 75 = 0</math>.</p> <p>Корни уравнения: <math>t_1 = 15 \text{ с}</math> и <math>1,67 \text{ с}</math>.</p> <p>Второй корень не удовлетворяет условию задачи, так как автомобиль догоняет троллейбус спустя <math>t_1 &gt; t_0 = 5 \text{ с}</math>.</p> <p>Таким образом, автомобиль догонит троллейбус на расстоянии <math>s = vt_1 = 10 \cdot 15 = 150 \text{ м}</math>.</p>
$s = ?$	Ответ: <u>150</u> м.

## Задачи для самостоятельного решения

- 1 Велосипедист, движущийся со скоростью 5 м/с, начинает разгон с постоянным ускорением, и через 3 с его скорость становится равной 17 м/с. С каким ускорением двигался велосипедист?

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>.

- 2 Автомобиль начал равноускоренное движение из состояния покоя и закончил ускоряться через 150 м, достигнув скорости 30 м/с. Чему равно ускорение автомобиля?

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>.

- 3 Начальная скорость самосвала, движущегося прямолинейно и равноускоренно, равна 5 м/с. Его конечная скорость через 10 с равна 15 м/с. Какой путь за это время прошёл самосвал?

Ответ: \_\_\_\_\_ м.

- 4 За 4 с прямолинейного равноускоренного движения тело прошло 100 м, увеличив свою скорость в 4 раза. Определите начальную скорость тела.

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

- 5 Мотоциклист, движущийся равноускоренно по прямой дороге, на пути 100 м увеличил свою скорость от 0 до 90 км/ч. Сколько времени длился разгон?

Ответ: \_\_\_\_\_ с.

- 6 Поезд, двигаясь со скоростью 30 м/с, начал торможение, а на последнем километре тормозного пути его скорость уменьшилась на 10 м/с. Определите общий тормозной путь поезда, считая его движение равноускоренным.

Ответ: \_\_\_\_\_ км.

### Пример решения задачи

Мячик, брошенный почти вертикально вверх с поверхности земли, через 3 с после броска упал на крышу дома высотой 21 м. Найдите начальную скорость мячика. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Дано:	Решение:
$t = 3 \text{ с}$ $h = 21 \text{ м}$	Запишем уравнение координаты мячика (ось $Y$ направим вертикально вверх): $h = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$ . Отсюда: $v_0 = \frac{h}{t} + \frac{gt}{2} = \frac{21}{3} + \frac{10 \cdot 3}{2} = 22 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ .
$v_0$ — ?	Ответ: _____ 22 _____ м/с.

### Задачи для самостоятельного решения

- 7 Камень брошен вертикально вверх. Через 0,5 с после броска его скорость равна 10 м/с. Чему равна начальная скорость камня? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

- 8 Сосулька отрывается и падает с крыши дома высотой 25 м. На какой высоте от поверхности земли она окажется через 2 с после начала падения? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: \_\_\_\_\_ м.

- 9 С вертолёта, зависшего над землёй на высоте 980 м, упал груз. Через какое время он достиг поверхности земли? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: \_\_\_\_\_ с.

### Пример решения задачи

Стрела, выпущенная из лука под углом к горизонту, упала на землю через 8 с в 320 м от места выстрела. Чему равна минимальная скорость стрелы за время полёта? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Дано:	Решение:
$t = 8 \text{ с}$ $s = 320 \text{ м}$	Минимальная скорость стрелы за время полёта достигается в верхней точке параболической траектории. В этот момент времени вертикальная составляющая скорости равна нулю. Таким образом, $v_{\min} = v_{0x}$ . Дальность полёта стрелы: $s = v_{0x}t$ . Отсюда: $v_{\min} = v_{0x} = \frac{s}{t} = \frac{320}{8} = 40 \text{ м/с}$ .
$v_{\min} \text{ — ?}$	Ответ: <u>40</u> м/с.

### Задачи для самостоятельного решения

- 10 Стрелу выпустили из лука под углом к горизонту. На какую максимальную высоту поднялась стрела, если через 4 с после выстрела её скорость была направлена горизонтально? Сопротивлением воздуха пренебречь.

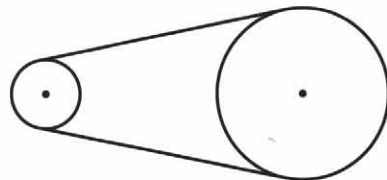
Ответ: \_\_\_\_\_ м.

- 11 Стрела, выпущенная из лука под углом к горизонту, упала на землю в 320 м от места выстрела. Чему была равна скорость стрелы через 4 с после выстрела, если в этот момент она была направлена горизонтально? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

### Пример решения задачи

Два шкива, соединённые друг с другом ремнём, вращаются вокруг неподвижных осей (см. рисунок). Бóльший шкив радиусом 20 см делает 50 оборотов за 10 с, а частота обращения меньшего шкива равна 2400 оборотов в минуту. Чему равен радиус меньшего шкива? Ремень по шкивам не проскальзывает.



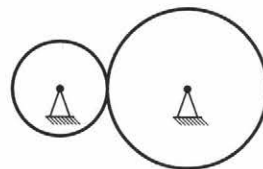
Дано:	Решение:
$R_1 = 20 \text{ см}$ $N_1 = 50$ $t = 10 \text{ с}$ $v_2 = 2400 \text{ об/мин} = 40 \text{ об/с}$	Поскольку шкивы соединены ремнём, точки, находящиеся на краях шкивов, имеют одинаковую линейную скорость, но разную частоту вращения: $v_1 = v_2$ , или $\frac{2\pi R_1}{T_1} = \frac{2\pi R_2}{T_2}$ . Отсюда: $2\pi R_1 v_1 = \frac{2\pi R_1 N_1}{t} = 2\pi R_2 v_2$ . В итоге получаем: $R_2 = \frac{R_1 N_1}{v_2 t} = \frac{20 \cdot 50}{40 \cdot 10} = 2,5 \text{ см}$ .
$R_2 \text{ — ?}$	Ответ: <u>2,5</u> см.

## Задачи для самостоятельного решения

- 12 Верхнюю точку моста радиусом 50 м автобус проходит со скоростью 36 км/ч. Определите центростремительное ускорение автобуса.

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>.

- 13 Две шестерни, сцепленные друг с другом, вращаются вокруг неподвижных осей (см. рисунок). Большая шестерня радиусом 10 см делает 20 оборотов за 10 с, а частота обращения меньшей шестерни равна 5 с<sup>-1</sup>. Чему равен радиус меньшей шестерни?



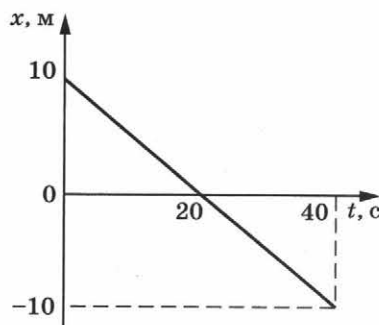
Ответ: \_\_\_\_\_ см.

## ПРОВЕРОЧНАЯ РАБОТА ПО ТЕМЕ «КИНЕМАТИКА»

- 1 На рисунке приведён график зависимости координаты тела  $x$  от времени  $t$  при прямолинейном движении тела вдоль оси  $X$ .

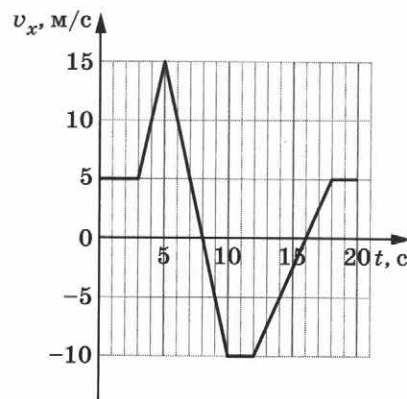
Определите проекцию скорости  $v_x$  тела.

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.



- 2 На рисунке приведён график зависимости проекции скорости  $v_x$  тела от времени  $t$ . Определите проекцию ускорения  $a_x$  этого тела в интервале времени от 12 до 18 с.

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>.



- 3 На рисунке представлен график зависимости модуля скорости  $v$  автомобиля от времени  $t$ . Определите по графику путь, пройденный автомобилем в интервале времени от 0 до 30 с.

Ответ: \_\_\_\_\_ м.

