

ТЕМА: Кинематика материальной точки.**Задание №1****Что нужно уметь :*****Равномерное прямолинейное движение.***

- Определять по графику зависимости координаты тела от времени $x(t)$ проекцию скорости движения тела и ее модуль, среднюю скорость, путь и перемещение тела на заданном интервале времени.
- Вычислять перемещение и путь тела по графику зависимости $V_x(t)$

Равноускоренное прямолинейное движение.

- По графикам зависимости проекции скорости движения тела от времени $v_x(t)$ определять проекцию ускорения тела на заданном интервале времени.
- Вычислять перемещение и путь тела по графику зависимости $V_x(t)$

ОСНОВНЫЕ ФОРМУЛЫ**РАВНОМЕРНОЕ ДВИЖЕНИЕ**

Скорость равномерного движения тела вдоль траектории (путевая скорость)

$$V = \frac{S}{t} \quad (1)$$

При прямолинейном движении тела в одном направлении значения этих скоростей совпадают.

Уравнения координаты для равномерного движения

$$x = x_0 \pm v \cdot t \quad (2)$$

x – координата в момент времени t , x_0 – начальная координата.

Путь при прямолинейном движении в одном направлении (или модуль вектора перемещения)

$$S = |x - x_0| \quad (3)$$

Теорема сложения скоростей:

$$\vec{V} = \vec{V}_1 + \vec{V}_2 \quad (4)$$

\vec{V} – скорость движения тела относительно неподвижной системы координат. \vec{V}_1 – скорость тела относительно подвижной системы координат. \vec{V}_2 – скорость подвижной системы координат относительно неподвижной.

Графики кинематических величин

<p>График проекции скорости $v_x = v_x(t).$</p> 	<p>График скорости при равномерном движении – прямая, параллельная оси времени. График 1 лежит над осью t, тело движется по направлению оси OX. Графики 2 и 3 лежат под осью t, тело движется против оси OX.</p>
<p>График проекции перемещения $S_x = S_x(t).$</p> 	<p>График перемещения при равномерном движении – прямая, выходящая из начала координат. График 1 лежит над осью t, тело движется по направлению оси OX. Графики 2 и 3 лежат под осью t, тело движется против оси OX.</p>
<p>График пути</p>  <p>$v_1 > v_2$, т.к. $\text{tg } \alpha_1 > \text{tg } \alpha_2$</p>	<p>Путь – скалярная величина, поэтому график зависимости пути от времени всегда лежит выше оси t. График зависимости пути всегда начинается из начала координат. График зависимости пути от времени не может быть наклонен вниз, т.к. в процессе движения путь только увеличивается.</p>
<p>График координаты</p> 	<p>График координаты при равномерном движении – прямая. График 1 направлен вверх, тело движется по направлению оси OX: $v_{1x} = \text{tg } \alpha$ График 2 параллелен оси OX, тело покоится. График 3 направлен вниз, тело движется против оси OX: $v_{3x} = \text{tg } \beta$</p>

Пример 1:

Уравнение движения велосипедиста имеет вид: $x_1 = (510 - 5t)$, м, а движение по той же дороге мотоциклиста: $x_2 = 12t$, м. На каком расстоянии они находились в начальный момент времени? С какими скоростями и в каком направлении они двигались? Где и в какой момент они встретились? Ответ получите аналитически и графически. Уравнения записаны в системе СИ.

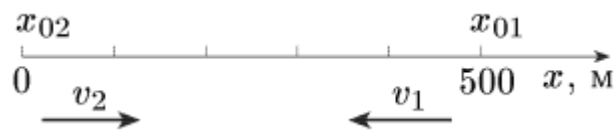
$$\begin{array}{l} x_1 = (510 - 5t), \text{ м} \\ x_2 = 12t, \text{ м} \\ \hline r - ? \quad v_1 - ? \quad v_2 - ? \\ x_B - ? \quad t_v - ? \end{array}$$

Сопоставляя законы движения для велосипедиста и мотоциклиста с уравнением координаты (2), можно найти значения x_0 и v :

$$x = x_0 \pm v \cdot t$$

$$x_{01} = 510 \text{ м}; \quad x_{02} = 0; \quad v_1 = 5 \text{ м/с}; \quad v_2 = 12 \text{ м/с}.$$

Начальная координата мотоциклиста равна нулю, поэтому начало координат совместим с его начальным положением (рис.); $v_2 > 0$, вектор \vec{V}_2 направлен вдоль оси x , а $v_1 < 0$, поэтому \vec{V}_1 направлен против оси x . Расстояние в начальный момент времени $r = 510 \text{ м}$.



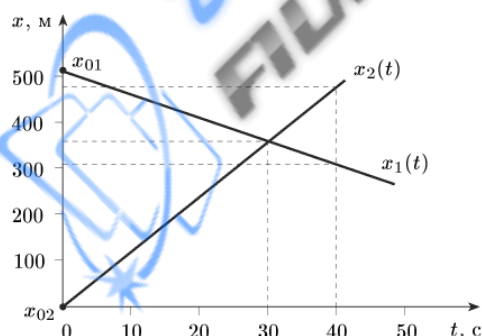
В момент встречи координата велосипедиста и мотоциклиста одинакова, что является дополнительным условием для нахождения места x_B и времени встречи t_B :

$$\begin{aligned} x_B &= x_1 = x_2; \\ 510 - 5t_B &= 12t; \\ t_B &= 30 \text{ с}. \end{aligned}$$

Координата места встречи $x_B = 12t$; $x_B = 360 \text{ м}$.

Найдем для построения каждого графика по две точки:

$$\begin{aligned} t = 0; & \quad x_1 = 510 \text{ м}; & \quad x_2 = 0. \\ t = 40 \text{ с}; & \quad x_1 = 310 \text{ м}; & \quad x_2 = 480 \text{ м}. \end{aligned}$$



НЕРАВНОМЕРНОЕ ДВИЖЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ ПО ПРЯМОЛИНЕЙНОЙ И КРИВОЛИНЕЙНОЙ ТРАЕКТОРИИ

Средняя скорость перемещения — это векторная величина, равная отношению всего перемещения к промежутку времени, за которое это перемещение произошло

$$\vec{v}_{\text{ср}} = \frac{\vec{s}}{t}$$

Средняя путевая скорость — это скалярная величина, равная отношению всего пути, пройденного телом, к промежутку времени, за которое этот путь пройден:

$$v_{cp} = \frac{L}{t}$$

ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ РАВНОУСКОРЕННОЕ ДВИЖЕНИЕ

Ускорение – это векторная физическая величина, характеризующая быстроту изменения скорости. Обозначение – a , единица измерения – м/с².

$$\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}$$

В проекциях на ось OX: $a_x = \frac{v_x - v_{0x}}{t}$

Скорость тела при равноускоренном движении рассчитывается по формуле:

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t.$$

$$v_x = v_{0x} + a_x t.$$

Графики кинематических величин

<p>График ускорения (проекция ускорения) при равноускоренном движении</p> $a_x = a_x(t).$	<p>График ускорения при равноускоренном движении – прямая, параллельная оси времени.</p> <p>График 1 лежит над осью t, тело разгоняется, $a_x > 0$.</p> <p>График 2 лежит под осью t, тело тормозит, $a_x < 0$.</p>
<p>График скорости (проекция скорости)</p> $v_x = v_x(t).$	<p>График скорости при равноускоренном движении – прямая. График 1 направлен вверх, тело движется равноускоренно в положительном направлении оси OX,</p> $v_{0x} > 0, a_{1x} > 0, a_{1x} = tg\alpha.$ <p>График 2 направлен вниз, тело движется равнозамедленно вначале положительном направлении оси OX, потом останавливается и начинает движение против оси OX, но уже равноускоренно</p> $v_{0x} > 0, a_{2x} < 0, a_{2x} = tg\beta$

Проекция перемещения при прямолинейном равноускоренном движении:

$s_x = v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$	$s_x = \frac{v_x^2 - v_{0x}^2}{2a_x}$	$s_x = \frac{v_x + v_{0x}}{2} \cdot t$
-------------------------------------	---------------------------------------	--

Уравнение координаты тела при равноускоренном движении:

$$x = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$$

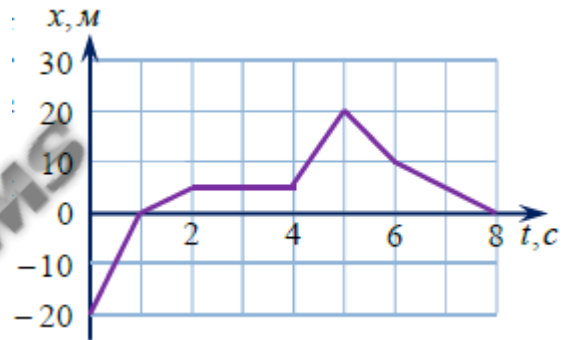
Пример_2:



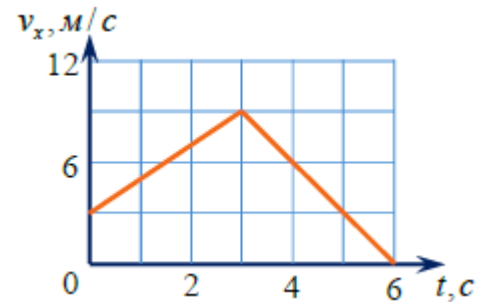
**ТИПОВЫЕ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ЗАДАНИЯ
ЗАДАЧИ ДЛЯ ТРЕНИРОВКИ**

1. (Бегунов М.И_2025) При движении вдоль оси Ox координата тела изменяется согласно уравнению $x=15+3t-0,2t^2$. Все величины даны в СИ. Определите значение проекции скорости v_x тела в момент $t = 4$ с.
2. (Бегунов М.И_20245) При движении вдоль оси Ox координата тела изменяется согласно уравнению $x=15+v_{0x}t-0,25t^2$. Определите значение проекции начальной скорости для этого движения, если в момент времени $t=12$ с тело остановилось.
3. (Бегунов М.И_2025) Материальная точка движется равноускоренно вдоль оси Ox . Проекция её скорости изменяется согласно уравнению $v_x = -5+0,2t$. Все величины в СИ. Определите проекцию перемещения точки, совершенного за первые 10 с движения.
4. (Бегунов М.И_20245) Материальная точка движется вдоль оси Ox так, что проекция её перемещения зависит от времени согласно уравнению $s_x = -20t+t^2$. Определите, в какой момент времени t проекция скорости точки V_x будет равна -10 м/с? Все величины в СИ.

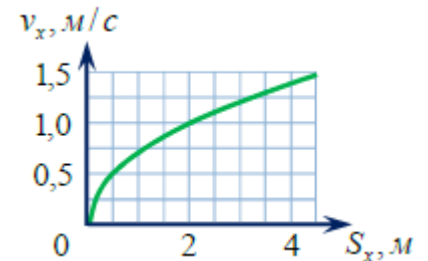
5. (Бегунов М.И_2025) На графике показана зависимость координаты x материальной точки при её движении вдоль оси Ox от времени t . Определите момент времени, до которого с момента начала наблюдения путь, пройденный точкой, был численно равен модулю совершенного ей перемещения.



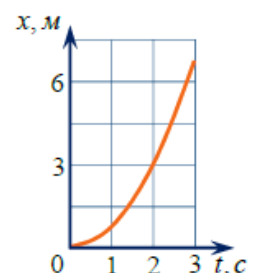
6. (Бегунов М.И_2025) На графике представлена зависимость проекции скорости V_x материальной точки от времени её движения t . Определите величину средней скорости точки за первые 6 с движения.



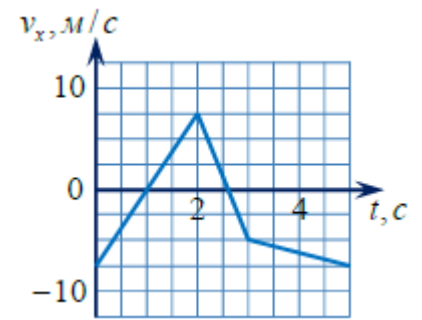
7. (Бегунов М.И_2025) Материальная точка движется равноускоренно вдоль оси Ox . На графике представлена зависимость проекции её скорости от проекции перемещения S_x , совершенного точкой к тому же моменту времени. Определите проекцию ускорения.



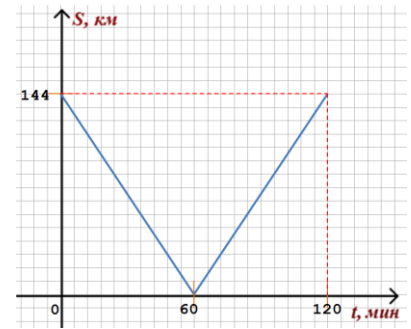
8. (Бегунов М.И_2025) Материальная точка начинает движение вдоль оси Ox из состояния покоя. График зависимости координаты x точки от времени её движения t показан на рисунке. Определите проекцию ускорения a_x , с которым движется точка.



9. (Бегунов М.И_2025) Материальная точка движется равноускоренно вдоль оси Ox . На графике представлена зависимость проекции её скорости v_x от времени движения t . Определите проекцию ускорения точки в момент времени 2,5 с.

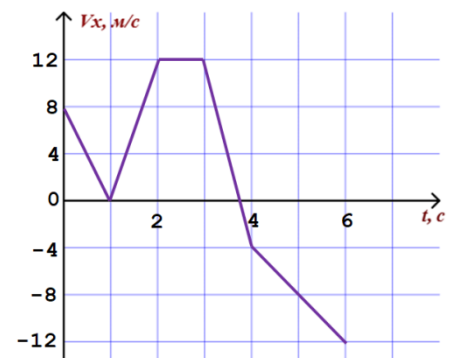


10. (Демидова М.Ю_2025) Из двух городов навстречу друг другу с постоянной скоростью движутся два автомобиля. На графике показана зависимость расстояния между автомобилями от времени. Скорость первого автомобиля 15 м/с.



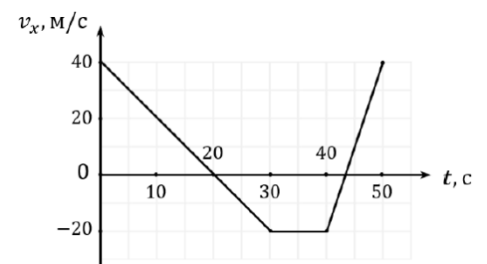
- 1) Чему равна скорость первого автомобиля относительно второго?
- 2) С какой скоростью движется второй автомобиль?
- 3) На каком расстоянии друг от друга будут автомобили через 15 минут после начала движения?

11. (Демидова М.Ю_2025) На рисунке показан график зависимости проекции V_x скорости тела от времени t .

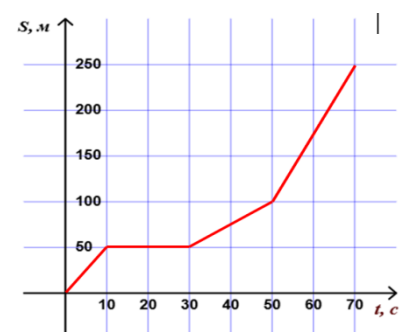


- 1) Какова проекция a_x ускорения этого тела в интервале времени от 3 до 4 с?
- 2) Какова проекция S_x перемещения тела в интервале времени от 4 до 6 с?
- 3) Определите среднюю скорость движения тела в интервале времени от 0 до 2 с

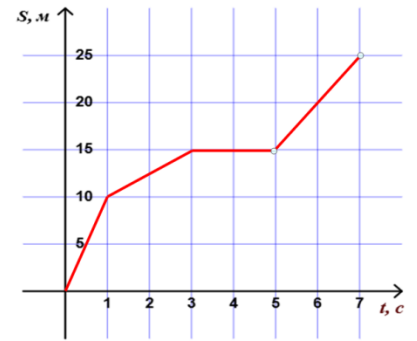
12. (Резерв ЕГЭ-2024 13.06.2024) На рисунке показан график зависимости проекции v_x скорости тела от времени t . Какова проекция a_x ускорения этого тела в интервале времени от 0 до 20 с?



13. (Демидова М.Ю_2025) На рисунке представлен график зависимости пути S велосипедиста от времени t . Определите скорость велосипедиста в интервале времени от 50 до 70 с.

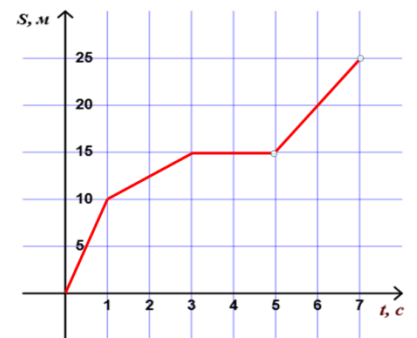


14. (Демидова М.Ю_2025) На рисунке представлен график зависимости пути S материальной точки от времени t . Определите скорость материальной точки в интервале времени от 1 до 3 с.

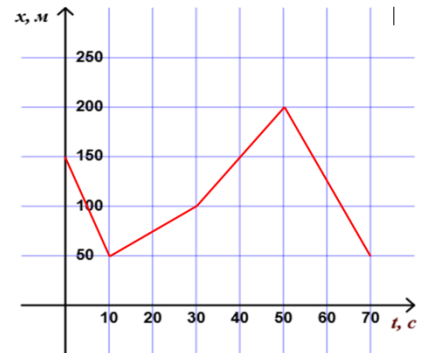


8

15. (Демидова М.Ю_2025) На рисунке представлен график зависимости пути S материальной точки от времени t . Определите скорость материальной точки в интервале времени от 5 до 7 с.



16. (Демидова М.Ю_2025) На рисунке представлен график зависимости координаты x велосипедиста от времени t . Определите проекцию v_x скорости велосипедиста в интервале времени от 30 до 50 с.



17. (Демидова М.Ю_2025) На рисунке представлен график зависимости координаты x велосипедиста от времени t . Определите проекцию v_x скорости велосипедиста в интервале времени от 30 до 50 с.



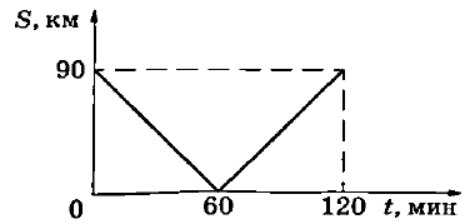
18. (Демидова М.Ю_2025) На рисунке представлены графики зависимости пройденного пути от времени для двух тел. Определите, во сколько раз скорость второго тела V_2 больше скорости первого тела V_1 .



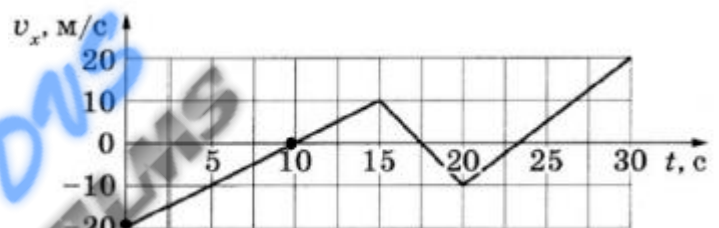
19. (Демидова М.Ю_2025) На рисунке представлен график движения автобуса из пункта А в пункт Б и обратно. Пункт А находится в точке $x = 0$, а пункт Б — в точке $x = 30$ км. Чему равна скорость автобуса на пути из Б в А?



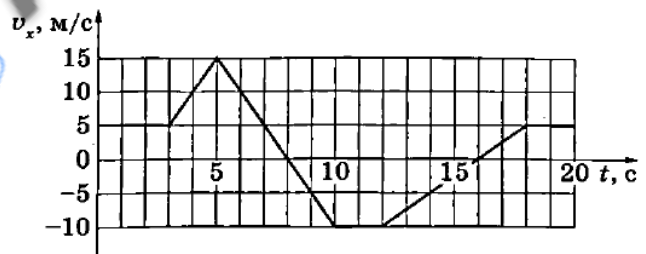
20. (Демидова М.Ю_2025) Из двух городов навстречу друг другу с постоянной скоростью движутся два автомобиля. На графике показано изменение расстояния между автомобилями с течением времени. Какова скорость первого автомобиля в системе отсчёта, связанной со вторым автомобилем?



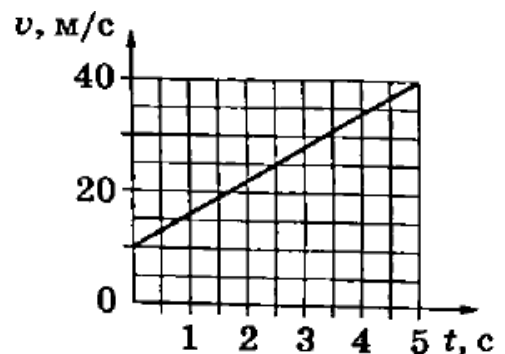
21. (Демидова М.Ю_2025) На рисунке приведён график зависимости проекции v_x скорости тела от времени t . Определите проекцию a_x ускорения этого тела в интервале времени от 0 до 10 с.



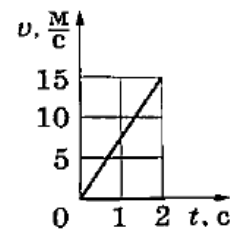
22. (Демидова М.Ю_2025) На рисунке приведён график зависимости проекции v_x скорости тела от времени t . Определите проекцию a_x ускорения этого тела в интервале времени от 5 до 10 с.



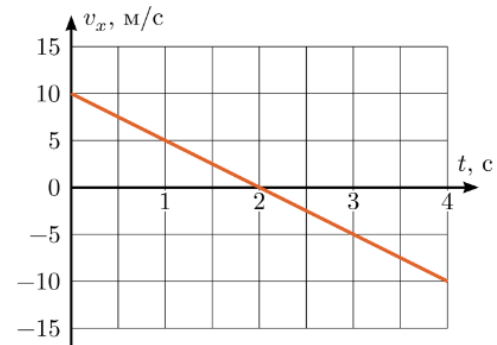
23. (Демидова М.Ю_2025) На графике приведена зависимость скорости v прямолинейно движущегося тела от времени t . Определите ускорение тела.



24. (Демидова М.Ю_2025) Используя график зависимости модуля скорости от времени (см. рисунок), определите ускорение прямолинейно движущегося тела в момент времени $t=1$ с.



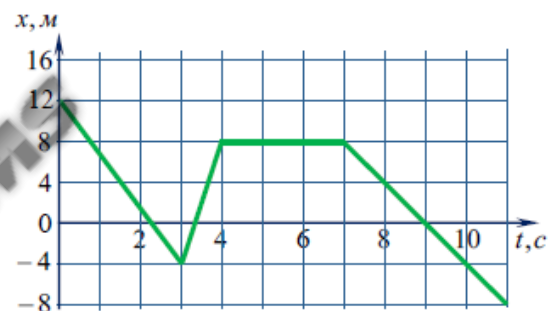
25. (Фоксфорд_2025) На рисунке показан график зависимости проекции v_x скорости тела от времени t . Какой путь прошло тело за 4 с?



26. (Бегунов М.И_2021) Тело движется по прямой вдоль оси Ox . На графике представлена зависимость координаты x тела от времени t .

Определите:

- 1) Максимальную по модулю скорость тела. Ответ: м/с.
- 2) Путь, пройденный в интервале от 3 до 10 с. Ответ: м.
- 3) Среднюю путевую скорость за первые 9 с движения. Ответ: м/с.
- 4) Проекцию итогового перемещения тела.



27. (Бегунов М.И_2021) Тело движется вдоль прямой Ox , причем его координата меняется согласно уравнению:

$$x = 150 - 2,5t$$

Определите, в какой момент времени оно пройдет через начало координат? Все величины представлены в СИ.

28. (Бегунов М.И_2021) Первые 15 км пути велосипедист проехал за 35 мин, а следующие в 10 км пути он преодолел за 15 мин. Определите величину средней путевой скорости велосипедиста. Ответ: км/ч.

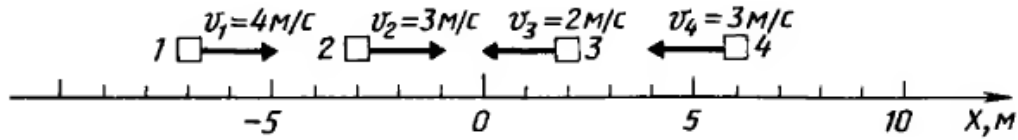
29. (Бегунов М.И_2021) Из двух населенных пунктов навстречу друг другу одновременно выехали два автомобиля — легковой и грузовой. Через 18 минут они встретились. Найдите скорость легкового автомобиля, если скорость грузового равна 10 м/с, а расстояние между населенными пунктами равно 27 км. Ответ: м/с.

30. (Бегунов М.И_2021) Тело движется так, что зависимость его перемещения от времени можно задать формулой: $S_x = 42t - 3t^2$.

Определите момент времени, когда тело вернется в точку старта. Все величины в СИ.

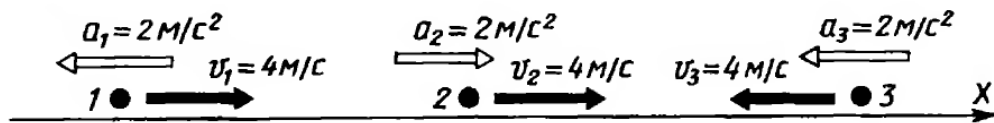
31. (Бегунов М.И_2021) Первую половину времени тело двигалось со скоростью 20 м/с, а вторую половину времени со скоростью 24 м/с. Определите среднюю скорость движения тела.

32. (Шаталов В.Ф.) На рисунке показаны ось координат, четыре тела и их скорости.



1. Где и когда 1-е тело догонит 2-е
2. Где и когда 1-е тело встретит 3-е
3. Где и когда 4-е тело догонит 3-е
4. Где и когда 4-е тело встретит 2-е

33. (Шаталов В.Ф.) Используя данные, приведенные на рисунке, запишите для каждого тела уравнение скорости; определите скорости тел через 2 с; постройте графики скорости; по графикам определите скорости через 2 с; сравните полученные результаты с результатами аналитического расчета.

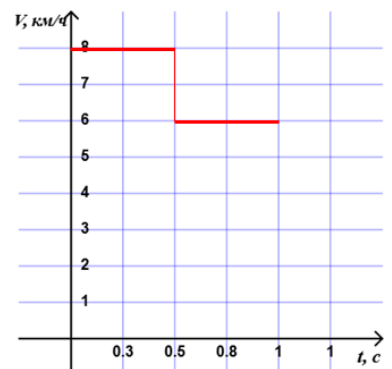


34. (Бегунов М.И _2021) Два пешехода одновременно выходят из двух населенных пунктов, и начинают двигаться вдоль одной прямой. Первый пешеход движется согласно уравнению $x_1 = 1500 + 1.5t$, а второй — $x_2 = 500 + 2t$, где x_1 и x_2 — координаты пешеходов, а t — время движения. Все величины в СИ.

Определите:

1. Через какое время после начала движения пешеходы встретятся? Ответ: с.
2. Координату места встречи. Ответ: км.
3. Модуль скорости второго пешехода относительно первого. Ответ: м/с.

35. (DVS_FILMS-2024) На графике приведена зависимость скорости v прямолинейно движущегося тела от времени t . Определите среднюю путевую скорость. Примечание: время на графике считать в часах.



36. (DVS_FILMS-2024) Определите среднюю путевую скорость, если вектор скорости на втором участке пути перпендикулярен вектору скорости на первом участке (см. задачу №35).

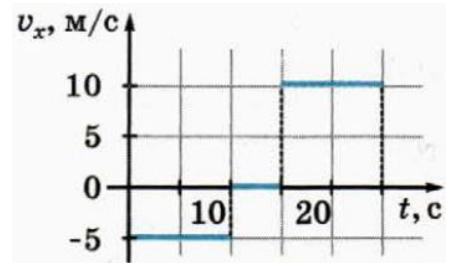
37. (DVS_FILMS-2024) Определите среднюю скорость движения тела.



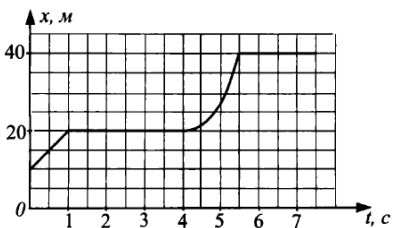
38. (Парфентьева Н.А) Тело начинает движение по прямой с ускорением равным 2 м/с^2 . Через 4 с ускорение становится равным нулю и тело продолжает двигаться равномерно. Определите расстояние, пройденное телом за 10 с.

39. Вдоль оси Ox движется тело. Проекция скорости на ось зависит от времени по закону $v_x = 40 - 20t$ (м/с). Какова длина пути, пройденного телом за первые 30 с движения?

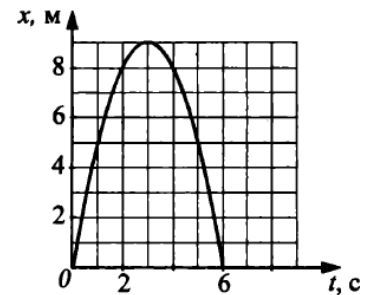
40. (Генденштейн Л.Э) На рисунке изображён график зависимости проекции скорости тела от времени. Начальная координата тела $x_0 = 2 \text{ м}$. Найдите модуль перемещения тела за 10 с.



41. (Монастырский Л.М._2025) На рисунке представлен график зависимости координаты велосипедиста от времени. Определите, сколько времени велосипедист двигался постоянной скоростью.



42. (Монастырский Л.М._2025) На рисунке приведён график зависимости координаты от времени. Определите модуль ускорения тела, если известно, что тело движется прямолинейно с постоянным ускорением.

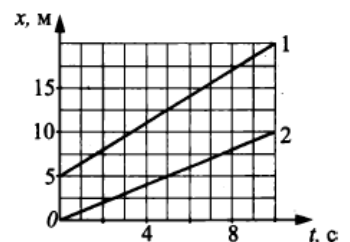


43. (Монастырский Л.М._2025) Определите ускорение тела по зависимости его координаты от времени $x(t) = 5 + (8 + t)t$.

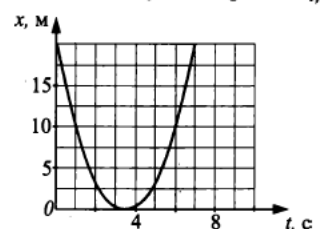
44. (Монастырский Л.М._2025) Найдите модуль ускорения материальной точки, движущейся вдоль оси x , согласно уравнению $x = 2 + 3t + 6t^2$ (м).

45. (Монастырский Л.М._2025) Автомобиль, трогаясь с места, движется с ускорением 3 м/с^2 . Какова будет скорость автомобиля через 5 с?

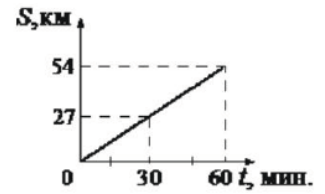
46. (Монастырский Л.М._2025) На рисунке представлены графики зависимости координаты от времени для двух тел. Каково отношение пути, пройденного первым телом к пути, пройденному вторым телом, в момент времени 10 с?



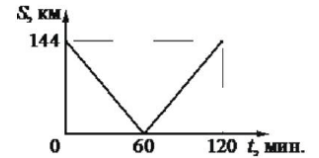
47. (Монастырский Л.М._2025) Зависимость координаты x тела от времени t имеет вид, приведённый на рисунке. Какой путь прошло тело за 7 с?



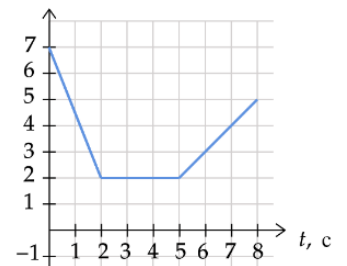
48. (DVS_FILMS-2024) Из населённого пункта одновременно в одном направлении выезжают грузовой автомобиль и бульдозер и движутся по дороге с постоянными скоростями. На графике показана зависимость расстояния между грузовиком и бульдозером от времени. Скорость грузовика равна 25 м/с, а скорость бульдозера меньше. С какой скоростью движется бульдозер?



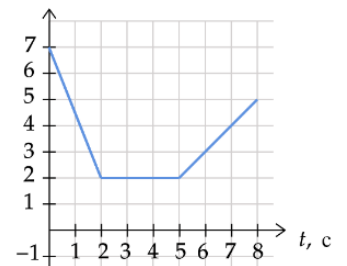
49. (DVS_FILMS-2024) Из двух городов навстречу друг другу с постоянной скоростью движутся два автомобиля. На графике показано изменение расстояния между автомобилями с течением времени. Какова скорость первого автомобиля в системе отсчёта, связанной со вторым автомобилем? Ответ: м/с.



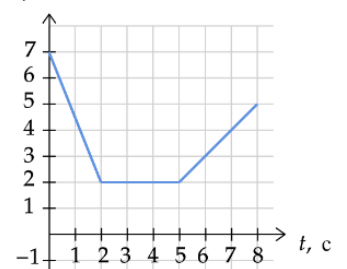
50. (DVS_FILMS-2024) На рисунке показан график зависимости проекции скорости тела от времени. Какова проекция ускорения этого тела в промежутке времени от 5 с до 8 с? (Ответ дайте в м/с²)



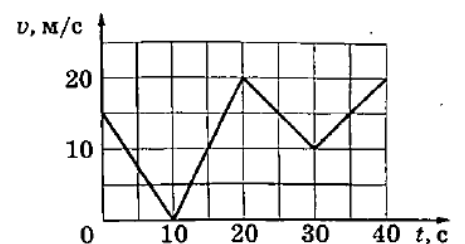
51. (DVS_FILMS-2024) На рисунке показан график зависимости проекции скорости тела от времени. Какова проекция ускорения этого тела в промежутке времени от 2 с до 5 с? (Ответ дайте в м/с²)



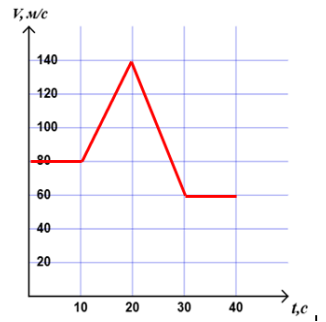
52. (DVS_FILMS-2024) На рисунке показан график зависимости проекции скорости тела от времени. Какова проекция ускорения этого тела в промежутке времени от 0 с до 2 с? (Ответ дайте в м/с²)



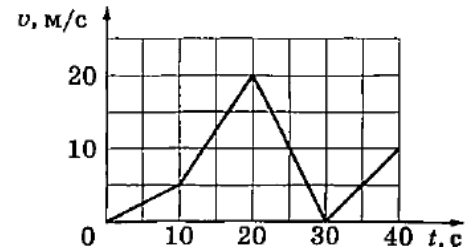
53. (Демидова М.Ю_2025) Автомобиль движется по прямой улице. На графике представлена зависимость скорости автомобиля от времени. Определите модуль минимального ускорения автомобиля за время наблюдения.



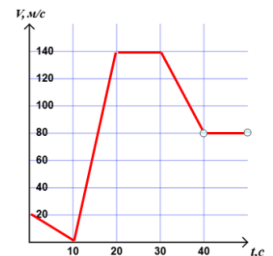
54. (DVS_FILMS-2024) Автомобиль движется по прямой улице. На графике представлена зависимость скорости автомобиля от времени. Определите модуль минимального ускорения автомобиля за время наблюдения.



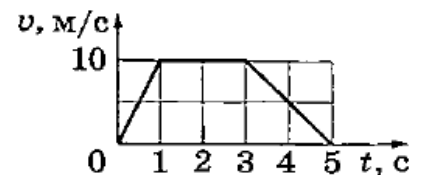
55. (Демидова М.Ю_2025) Автомобиль движется по прямой улице. На графике представлена зависимость скорости автомобиля от времени. Определите модуль максимального ускорения автомобиля за время наблюдения.



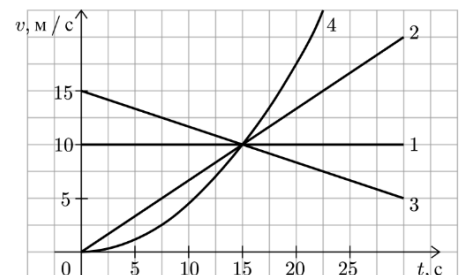
56. (DVS_FILMS-2024) Автомобиль движется по прямой улице. На графике представлена зависимость скорости автомобиля от времени. Определите модуль максимального ускорения автомобиля за время наблюдения.



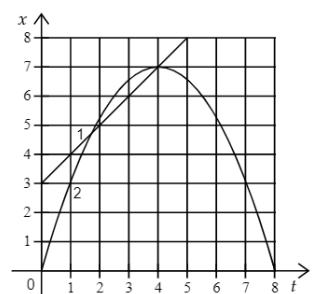
57. (Демидова М.Ю_2025) На рисунке представлен график зависимости скорости и прямолинейно движущегося тела от времени t . Определите по графику среднюю скорость тела в интервале времени от 0 до 5 с.



58. (Школково) На рисунке изображены графики зависимости модуля скорости движения четырех автомобилей от времени. Найдите путь тормозящего автомобиля за первые 15 с. (Ответ дайте в метрах.)



59. (Школково) Два точечных тела 1 и 2 движутся вдоль оси Ox . Зависимости координат этих тел от времени изображены на рисунке. В какой момент времени проекции скоростей этих тел будут приблизительно одинаковыми? Ответ дайте в секундах и округлите до целых.



60. Координата тела x меняется с течением времени t согласно закону $x=15 - 5t + 3t^2$, где все величины выражены в СИ. Определите проекцию ускорения a_x этого тела. Ответ дайте в м/с^2 .

1.	1,4 м/с	
2.	6 м/с	
3.	-40 м	
4.	5 с	
5.	5 с	
6.	5,25 м/с	
7.	0,25 м/с ²	
8.	1,5 м/с ²	
9.	-12,5 м/с ²	
10.	40м/с, 25м/с, 108 км	
11.	-16м/с ² , -16м, 5м/с	
12.	-2 м/с ²	
13.	7,5 м/с	
14.	2,5 м/с	
15.	5 м/с	
16.	5 м/с	
17.	-5 м/с	
18.	1,5	
19.	50 км/ч	
20.	25 км/ч	
21.	2 м/с ²	
22.	-5 м/с ²	
23.	6 м/с ²	
24.	7,5 м/с ²	
25.	20 м	
26.	12; 28; 4; -20	
27.	60 с	
28.	30 км/ч	
29.	15 м/с	
30.	14 с	
31.	22 м/с	
32.		
33.		
34.	2000; 4500; 0,5	
35.	7 км/ч	
36.	5 км/ч	
37.	8 км/ч	
38.	64 м	
39.	7880 м	
40.	50 м	
41.	1 с	
42.	2 м/с ²	
43.	2 м/с ²	
44.	12 м/с ²	
45.	15 м/с	
46.	1,5	
47.	40 м	
48.	10 м/с	
49.	40 м/с	
50.	1 м/с ²	
51.	0	
52.	-2,5 м/с ²	
53.	1 м/с ²	
54.	6 м/с ²	
55.	2 м/с ²	

56.	14 м/с ²	
57.	7 м/с	
58.	187,5 м	
59.	3 с	
60.	6 м/с ²	

