

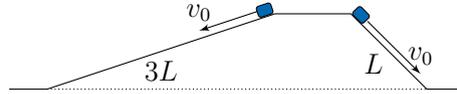
9.1 Прямолинейное равноускоренное движение

Во всех задачах этого раздела сопротивлением воздуха можно пренебречь, а ускорение свободного падения при расчетах считать равным $g = 10 \text{ м/с}^2$ (если явно не указано иное).

1. Автобус тормозит с постоянным ускорением 1 м/с^2 до полной остановки. Определите длину тормозного пути, если его вторая половина была пройдена за 4 с.
2. Двигаясь равноускоренно из состояния покоя, тело проходит некоторое расстояние. Найдите отношение средней скорости тела на второй половине времени движения к средней скорости на первой половине времени.
3. Двигаясь равноускоренно из состояния покоя, тело проходит некоторое расстояние. Найдите отношение средней скорости тела на второй половине пути к средней скорости на первой половине пути.
4. Поезд трогается с места и равноускоренно проходит мимо неподвижного пассажира. Первый вагон прошел мимо него за время t_1 , а последний за время t_2 . За какое время мимо пассажира прошел весь поезд, если изначально пассажир стоял у головы поезда?
5. На станции у начала шестого вагона неподвижного поезда стоял пассажир. Поезд тронулся и начал равноускоренное движение. Оказалось, что десятый вагон проехал мимо пассажира за время τ . В течении какого времени будет проезжать мимо пассажира тринадцатый вагон?
6. Тело, движущееся вдоль прямой с постоянным ускорением, прошло за первую секунду путь $s_1 = 1 \text{ м}$, за вторую $s_2 = 2 \text{ м}$. Какой путь пройдет тело за третью секунду?
7. Тело, движущееся вдоль прямой с постоянным ускорением, прошло за первую секунду путь $s_1 = 2 \text{ м}$, за вторую $s_2 = 1 \text{ м}$. Какой путь пройдет тело за третью секунду?
8. Точка начинает движение из точки A и движется сначала равноускоренно в течение времени τ , затем с тем же по модулю ускорением — равнозамедленно. Через какое время от начала движения тело вернется в точку A ?
9. Двигатель ракеты, запущенной с поверхности земли, сообщает ей постоянное ускорение, равное $a = 10 \text{ м/с}^2$ и направленное вертикально вверх. Какое минимальное время должен проработать двигатель, чтобы ракета достигла высоты $H = 250 \text{ м}$?
10. Торможение поезда началось на расстоянии $l_0 = 200 \text{ м}$ на подходе к станции. На каком расстоянии l от станции окажется поезд, идущий со скоростью $v_0 = 30 \text{ м/с}$, через $t = 7 \text{ с}$ после начала торможения с ускорением $a = 5 \text{ м/с}^2$?
11. Локомотив находился на расстоянии $L = 400 \text{ м}$ от светофора и имел скорость $v = 54 \text{ км/ч}$, когда началось торможение. Определите расстояние от локомотива до светофора через $\tau = 1 \text{ минуту}$ после начала торможения, если он двигался с ускорением $a = 0,3 \text{ м/с}^2$.
12. Тело, двигаясь из состояния покоя с постоянным ускорением, проходит расстояние s и приобретает скорость $v = 10 \text{ м/с}$. Затем, продолжая равномерное движение со скоро-

стью v , оно проходит еще такое же расстояние s . Определите среднюю скорость тела за вторую половину всего времени движения.

13. Автобус тормозит с постоянным ускорением 1 м/с^2 до полной остановки. Определите тормозной путь, если его вторая половина была пройдена за 5 с .
14. С вершины гладкой горки вдоль наклонной плоскости длиной L толкнули со скоростью v_0 брусок. Через некоторое время t_1 он достиг основания горки. Затем тот же брусок пустили со скоростью v_0 вдоль наклонной горки длиной $3L$, и он скатился за время t_2 . Во сколько раз время t_2 скатывания с этой горки больше времени t_1 ?



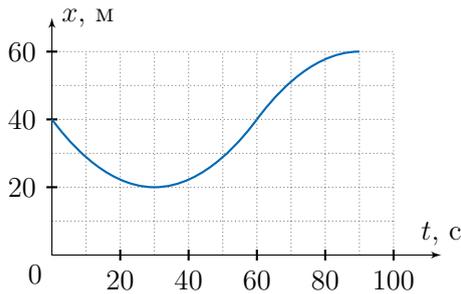
15. Длина перегона трамвайного пути равна $l = 400 \text{ м}$. Зная, что в начале и в конце перегона трамвайный вагон движется с постоянным ускорением $a = 0,5 \text{ м/с}^2$ и что вагон должен проходить перегон за $t = 1 \text{ мин } 20 \text{ с}$, определите наибольшую скорость v , с которой должен двигаться вагон.
16. Определите минимальное время t движения автобуса от одной остановки до другой, если расстояние между остановками $L = 1200 \text{ м}$. При движении автобуса от остановки он может развивать ускорение $a_1 = 1 \text{ м/с}^2$, а при подходе к остановке тормозить с ускорением $a_2 = 2 \text{ м/с}^2$. По правилам дорожного движения скорость автобуса на этом участке не должна превышать $v = 10 \text{ м/с}$.
17. Электричка без начальной скорости, двигаясь равноускоренно, заезжает в тоннель длиной L . Машинист в головном вагоне заметил, что он проехал тоннель за время $\tau = 38 \text{ с}$. Сколько времени находился в тоннеле кондуктор, сидящий в конце последнего вагона, если длина электрички $4L$?
18. С балкона бросили мяч вертикально вверх с начальной скоростью 10 м/с . Через 3 с мяч упал на землю. Определите высоту балкона над землей.
19. За последнюю секунду падающее тело прошло путь в 2 раза больший, чем за предпоследнюю секунду. С какой скоростью тело ударилось о землю?
20. Перемещение тела, брошенного вертикально вверх, за первую секунду движения оказалось таким же, как и за две первые секунды. Найдите начальную скорость тела.
21. Камень свободно падает с высоты $H = 10 \text{ м}$. За какое время t он пройдет последние $h = 2 \text{ м}$ своего пути?
22. Камень бросили вертикально вниз с высоты $H = 10 \text{ м}$. Определите начальную скорость камня, если последние $h = 2 \text{ м}$ своего пути он пролетел за время $t = 0,2 \text{ с}$.
23. Камень, брошенный с крыши сарая почти вертикально вверх со скоростью 15 м/с , упал на землю через 4 с . Найдите высоту крыши.
24. Тело упало без начальной скорости с некоторой высоты, при этом средняя скорость его движения оказалась равна 10 м/с . С какой высоты упало тело?
25. Тело падает с высоты H на землю без начальной скорости. Какое расстояние пройдет тело за вторую четверть всего времени движения до поверхности земли?

26. Тело, брошенное вверх со скоростью v падало до земли время $t_1 = 12$ с, а тело, брошенное из этой же точки вниз с такой же скоростью, падало $t_2 = 3$ с. Какое время из этой точки будет падать тело, отпущенное без начальной скорости?
27. Камень, брошенный вертикально вверх с поверхности Земли, вернулся обратно через 2 с. Через какое время вернется камень, брошенный с такой же начальной скоростью на Луне? Ускорение свободного падения на Луне в 6 раз меньше, чем на Земле.
28. Две одинаковые шайбы пущены с одинаковыми начальными скоростями $v_0 = 3$ м/с вдоль гладкой наклонной плоскости навстречу друг другу. Одна с самого верха, а другая от основания наклонной плоскости. Через какое время они столкнутся, если длина плоскости $L = 3,6$ м?
29. Два поезда одинаковой длины идут навстречу друг другу по параллельным путям с одинаковой скоростью 36 км/ч. В момент, когда поравнялись головные вагоны, один из поездов начинает тормозить и полностью останавливается через 1 мин к моменту, когда поравнялись последние вагоны. Найдите длину каждого поезда.
30. Приближаясь к астероиду со скоростью v , звездолет послал вперед короткий звуковой сигнал и через время t получил отраженный сигнал. С каким минимальным ускорением должен начать тормозить звездолет, чтобы не врезаться в астероид? Скорость света равна c .
31. Ракета взлетает вертикально с постоянным ускорением a . Люди, стоящие у места старта, через время τ услышали звук выключения двигателя. Определите скорость ракеты в момент выключения двигателя, если скорость звука в воздухе равна c .
32. Летающая тарелка стартует с поверхности земли вертикально вверх с постоянным ускорением a . В процессе подъема тарелка излучает короткие звуковые сигналы и регистрирует их отражение от поверхности земли. Через какое время после старта будет послан последний сигнал, отражение которого еще можно зарегистрировать? Скорость звука равна c .
33. Два тела начинают падать одновременно с разных высот h и H и достигают Земли одновременно. Какую начальную скорость сообщили верхнему телу, если нижнее падало без начальной скорости?
34. Грузик на воздушном шарике висел на некоторой высоте. Из-за дырки в шарике грузик начал опускаться вниз так, что его ускорение на всем пути изменялось линейно от нуля до ускорения свободного падения. Через 5 с грузик упал на землю. Определите до какой скорости он успел разогнаться.
35. С какой скоростью v_0 нужно бросить вертикально вверх тело, чтобы оно прошло путь $s = 100$ м за время $t = 6$ с?
36. Камень бросили вертикально вверх со скоростью $v_0 = 10$ м/с. Через какое время после начала полета абсолютная величина его мгновенной скорости станет равна путевой скорости?
37. Два тела находятся в точках, расположенных на одной вертикали на некоторой высоте над поверхностью земли. Расстояние между этими точками $h = 100$ м. Тела одновременно бросают вертикально вверх: тело, которое находится выше, — с начальной $v_0 = 10$ м/с, а второе с начальной скоростью $2v_0$. В какой точке тела столкнутся? на 300 м ниже старта нижнего.

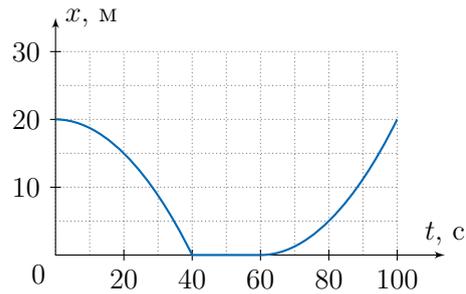
38. Автомобили следуют друг за другом со скоростью 36 км/ч. Внезапно первый начинает экстренно тормозить. Время реакции второго водителя примерно 0,6 секунды. При каком расстоянии между автомобилями столкновения не произойдет? Ускорения считать одинаковыми.

Графические задачи

39. По приведенным зависимостям координаты x тела, движущегося вдоль оси Ox , от времени t постройте графики зависимостей от времени для: проекции перемещения $s_x(t)$, пройденного пути $l(t)$, модуля скорости $v(t)$, проекции скорости $v_x(t)$, средней путевой скорости $v_{cp}(t)$ и зависимости от координаты x для: модуля скорости $v(x)$.

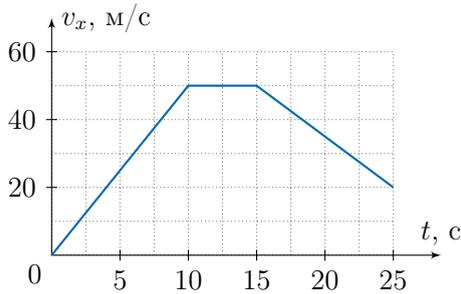


(a)

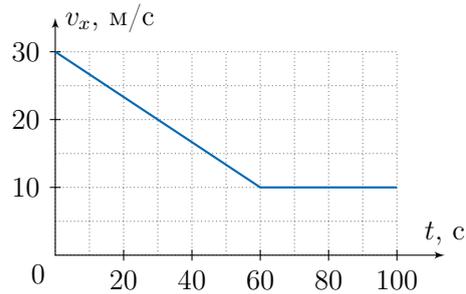


(б)

40. Тело движется вдоль оси Ox . По приведенным на рисунках зависимостям проекции скорости тела от времени $v_x(t)$ постройте графики зависимостей от времени для: проекции перемещения $s_x(t)$, пройденного пути $l(t)$, средней путевой скорости $v_{cp}(t)$; и зависимости от координаты для: модуля скорости тела $v(x)$ и средней путевой скорости $v_{cp}(x)$. Начальная координата $x_0 = 0$.

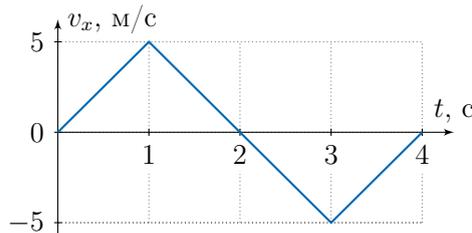


(a)

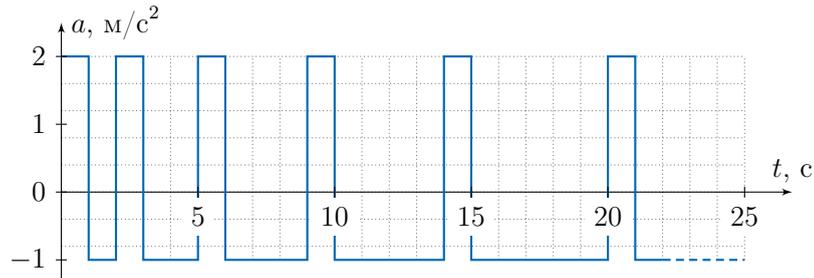


(б)

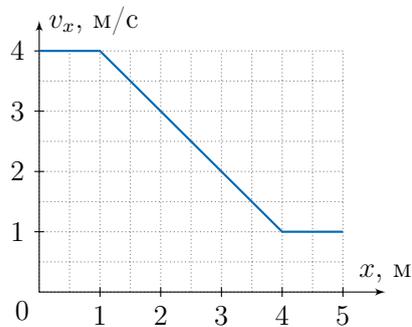
41. На рисунке приведен график зависимости проекции скорости v_x тела от времени t . Постройте графики зависимости перемещения s , пути l и ускорения a от времени. Определите среднюю путевую скорость тела за 4 с движения.



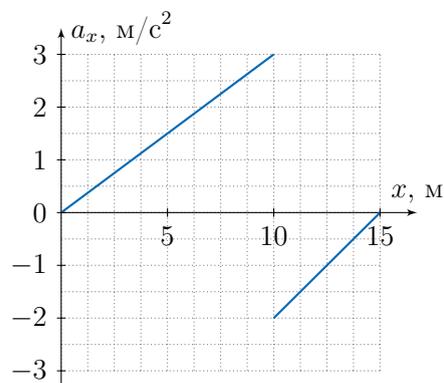
42. Космический корабль начинает двигаться прямолинейно с ускорением, изменяющимся во времени так, как показано на графике. Через какое время корабль удалится от исходной точки в положительном направлении на максимальное расстояние? Начальная скорость корабля равна нулю.



43. Тело движется по прямой. График зависимости его скорости v от координаты x приведен на рисунке. Найдите ускорение тела в точке с координатой $x = 3$ м и максимальное ускорение тела на отрезке от 0 до 5 м.

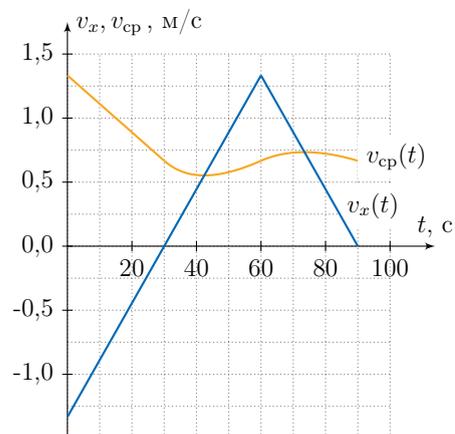
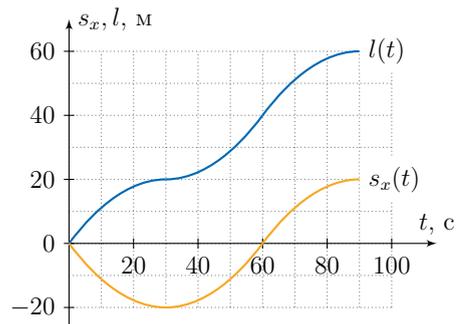


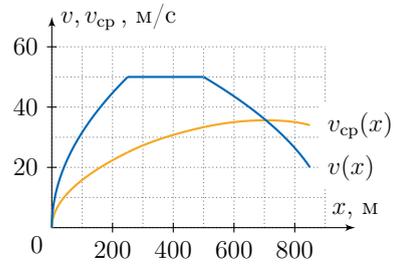
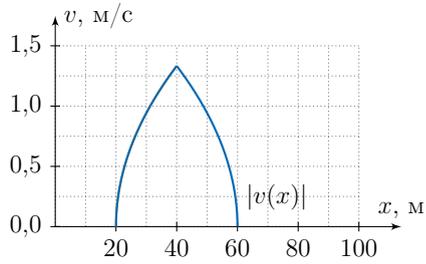
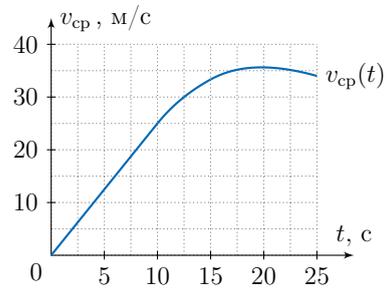
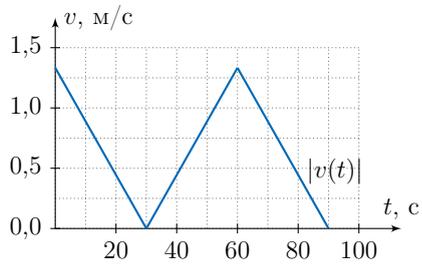
44. Тело движется в положительном направлении оси x с ускорением, график зависимости от координаты тела показан на рисунке. найдите скорость тела в тот момент времени, когда его координата равнялась $x = 6$ м, если начальная координата равнялась нулю, а начальная скорость $v_0 = 5$ м/с.



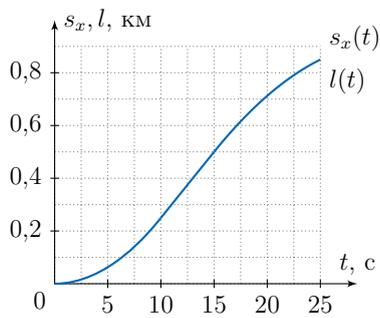
ОТВЕТЫ

1. 16 м
2. 3
3. $\frac{1}{\sqrt{2}-1}$
4. $t = \frac{t_1^2 + t_2^2}{2t_2}$
5. 0,77τ
6. 3 м
7. 0,5 м
8. через 3,41τ
9. 5 с
10. 110 м
11. 40 м
12. 8,75 м
13. 25 м
14. в 3 раза
15. 5,85 м/с
16. 128 с
17. $\tau = (\sqrt{5} - 2)t \approx 9$ с
18. 15 м
19. 25 м/с
20. 15 м/с
21. 0,15 с
22. 37 м/с
23. 20 м
24. 20 м
25. $\frac{3}{16}h$
26. 6 с
27. 12 с
28. 0,6 с
29. 450 м
30. $a_{\min} = \frac{v^2}{\tau(c-v)}$
31. $v = c \left(\sqrt{1 + \frac{2a\tau}{c}} - 1 \right)$
32. $\frac{c}{a}(\sqrt{2} - 1)$
33. $v = (H - h) \cdot \sqrt{\frac{g}{2h}}$
34. 25 м/с
35. 40 м/с; 20 м/с
36. 1,4 с
37. на 300 м ниже старта нижнего
38. 6 м
39. (а)





40. (a)



41. 0,5 м/с

42. 12 с

43. 43

44. 6 м/с