

 | российский
учебник

А. А. Заболотский,
В. Ф. Комиссаров, М. А. Петрова

ФИЗИКА

СБОРНИК ЗАДАЧ



10

МОСКВА

 ДРОФА

2020

УДК 373.167.1:53
ББК 22.3я72
Ф48

Авторы-составители:

А. А. Заболотский, В. Ф. Комиссаров, М. А. Петрова

Физика. Сборник задач. 10 класс : учебное пособие /
Ф48 авт.-сост. А. А. Заболотский, В. Ф. Комиссаров, М. А. Петрова. — М. : Дрофа, 2020. — 238, [2] с. : ил. — (Российский учебник).

ISBN 978-5-358-23376-8

Сборник задач содержит задания различного уровня сложности по всем разделам курса 10 класса. В пособие включены качественные вопросы, расчётные задачи и задания экспериментального характера. Для учащихся, которые интересуются физикой и желают расширить свой научный кругозор, представлены задания, выходящие за рамки школьного курса. Сборник задач может быть использован на уроках физики, для индивидуальной самостоятельной работы и для подготовки к ЕГЭ. В пособии приведены ответы к заданиям, а также необходимые при решении справочные данные.

УДК 373.167.1:53
ББК 22.3я72

ISBN 978-5-358-23376-8

© ООО «ДРОФА», 2020

Введение

Дорогие ребята!

Вам предлагается пособие, содержащее задачи по всему курсу физики 10 класса. При их решении вы научитесь применять на практике физические законы и теории, методы научного исследования. Для того чтобы сделать этот процесс интересным и увлекательным, в пособие включены следующие типы заданий:

- расчётные задачи различного уровня сложности;
- качественные вопросы (вопросы по теории);
- задания с историко-физическим содержанием;
- задания, в которых требуется изучить устройство и принцип действия какого-либо технического объекта;
- задания экспериментального характера, которые можно выполнить в домашних условиях.

Важное место отводится решению задач на определение значений физических величин с учётом погрешностей измерения.

При работе со сборником задач обратите внимание на принятые условные обозначения.

* Задачи повышенного уровня сложности.

** Задачи высокого уровня сложности (в том числе задачи, выходящие за рамки школьного курса физики).

◦ Экспериментальные задачи, которые можно использовать в качестве работ домашнего физического практикума.

В задачах при определении значений векторных величин для краткости опущено слово «модуль». В конце пособия представлены ответы к задачам, необходимые справочные данные, а также списки использованной и рекомендуемой литературы.

Желаем вам успеха.

ФИЗИКА И ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ МЕТОД ПОЗНАНИЯ ПРИРОДЫ

■ Измерения физических величин

1.1. Найдите максимальную абсолютную погрешность измерения длины линейками 1—3, изображёнными на рисунке 1.1. Абсолютную инструментальную погрешность измерения считайте равной половине цены деления шкалы линейки.

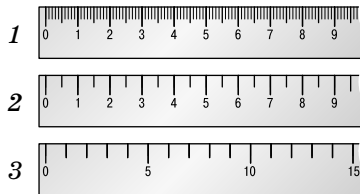


Рис. 1.1

1.2. В вашем распоряжении есть мерная лента длиной 24 м с ценой деления шкалы 0,5 см и линейка длиной 30 см с ценой деления шкалы 1 мм. Каким из этих измерительных приборов можно более точно измерить длину беговой дорожки, равную 60 м? Почему?

1.3. Запишите показания динамометра (рис. 1.2) с учётом максимальной абсолютной погрешности. Абсолютную инструментальную погрешность измерения считайте равной половине цены деления шкалы.

1.4. При измерении длины бруска получено значение длины 5,0 см. Относительная погрешность измерений равна 2%. Определите: а) максимальную абсолютную погрешность этого измерения; б) значение длины бруска с учётом максимальной абсолютной погрешности.

1.5. На рисунке 1.3 изображены шкалы термометров 1—3. Определите: а) цену деления шкалы каждого термометра; б) абсолютную инструментальную погрешность термометров, считая её равной половине цены деления шкалы термометров;

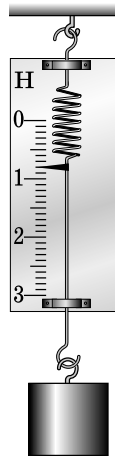


Рис. 1.2

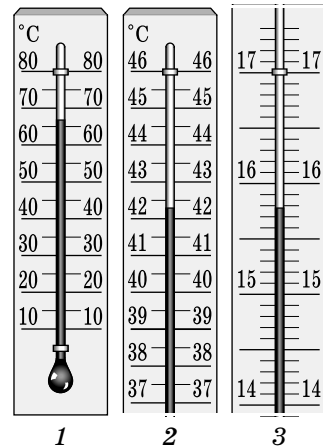


Рис. 1.3

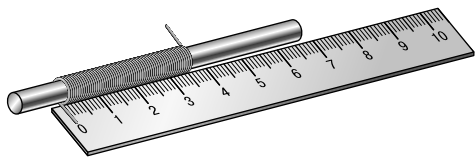


Рис. 1.4

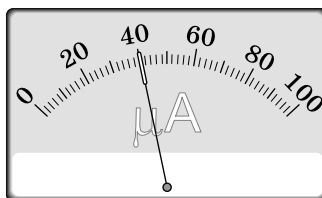


Рис. 1.5

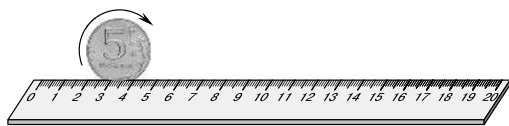
в) результаты измерения температуры с учётом максимальной абсолютной погрешности.

1.6. Для измерения диаметра проволоки используют метод рядов. Для этого на металлический стержень наматывают проволоку так, чтобы витки плотно прилегали друг к другу. Ученик намотал 40 витков, которые заняли часть стержня длиной 35 мм (рис. 1.4). Найдите: а) диаметр проволоки; б) относительную погрешность определения диаметра проволоки. Запишите результат измерения с учётом максимальной абсолютной погрешности. Абсолютная инструментальная погрешность используемой линейки равна 1 мм.

1.7. На рисунке 1.5 показана шкала микроамперметра. Определите: а) абсолютную погрешность отсчёта, считая её равной половине цены деления шкалы прибора; б) относительную погрешность измерения. Запишите результат измерения с учётом максимальной абсолютной погрешности.

1.8°. Определите толщину одного листа бумаги вашего задачника, измерив линейкой с миллиметровыми делениями его толщину (без переплёта). В какой тетради — с малым или большим количеством листов — толщина одного листа бумаги может быть определена с большей точностью? Почему?

1.9°. Определите длину окружности монеты двумя способами: а) прокатив её по линейке (рис. 1.6, а); б) измерив диаметр монеты (рис. 1.6, б). Сравните результаты измерения.



а



б

Рис. 1.6

1.10. При измерении штангенциркулем диаметра вала получены следующие результаты (приведены в таблице):

Результат измерения диаметра вала, см	4,70	4,72	4,70	4,71	4,71
---------------------------------------	------	------	------	------	------

Найдите: а) относительную погрешность измерения; б) максимальную абсолютную погрешность измерения. Абсолютная инструментальная погрешность штангенциркуля 0,1 мм. Запишите результат измерения с учётом максимальной абсолютной погрешности. Абсолютной погрешностью отсчёта пренебречь.

1.11. При измерении размеров бруска с помощью линейки получили среднее значение длины бруска 50,5 мм, а ширины — 5,5 мм. Определите относительную погрешность измерения: а) длины; б) ширины бруска. Какое измерение выполнено более точно?

1.12*. Длину ребра кубика измерили с помощью ученической линейки. Среднее значение длины ребра кубика равно 5 см. Определите и запишите с учётом максимальной абсолютной погрешности измерения: а) площадь поверхности кубика; б) объём кубика. Абсолютную инструментальную погрешность линейки принять равной 1 мм.

1.13. Относительная погрешность измерения ребра куба составила 2%. Найдите относительную погрешность при вычислении: а) объёма; б) площади поверхности куба.

1.14. Для измерения объёма тела неправильной формы используют измерительный цилиндр с водой (рис. 1.7). По изменению высоты столба воды находят объём тела. Определите: а) цену деления шкалы измерительного цилиндра; б) относительную погрешность определения объёма тела; в) объём тела с учётом максимальной абсолютной погрешности, приняв абсолютную инструментальную погрешность равной 1 мл.

1.15°. Определите объём монеты номиналом 1 р.

Указание. Монету считайте цилиндром. Высоту монеты и площадь её основания найдите известными вам способами, дающими наименьшую погрешность.

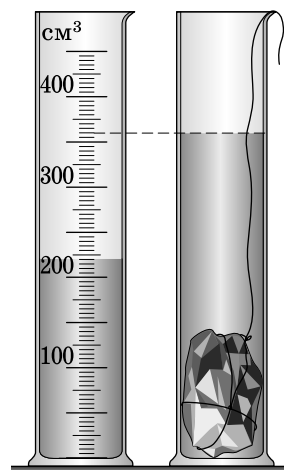


Рис. 1.7

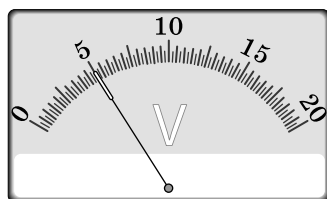


Рис. 1.8

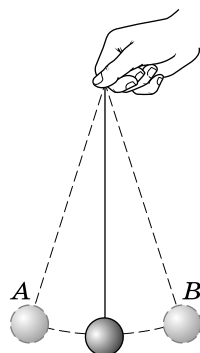


Рис. 1.9

1.16. На шкале вольтметра надпись «2,5» показывает, что это прибор класса точности 2,5. Определите: а) максимальную абсолютную погрешность измерения; б) относительную погрешность для случая, изображённого на рисунке 1.8. Запишите результат измерения с учётом максимальной абсолютной погрешности.

Указание. Класс точности прибора показывает максимальную инструментальную погрешность в процентах при отклонении стрелки до конца шкалы измерения.

1.17°. Изготовьте нитяной маятник, привязав к нити длиной 50 см небольшой груз (рис. 1.9). Отклоните маятник от вертикали (положения равновесия). Измерьте промежуток времени Δt , за который произойдёт $N = 20$ или 30 полных колебаний. Найдите среднее значение периода колебаний. Оцените относительную погрешность определения периода колебаний. Как данная относительная погрешность зависит от количества колебаний?

1.18. Маятник за 70 с совершает 30 полных колебаний. Найдите ускорение свободного падения, если длина маятника, измеренная измерительной лентой, равна 140 см. Абсолютную инструментальную погрешность секундной стрелки часов принять равной 1 с, цену деления шкалы измерительной ленты — 0,5 см. Определите относительную погрешность определения ускорения свободного падения. Запишите результат измерения ускорения свободного падения с учётом максимальной абсолютной погрешности.

1.19°. С помощью секундомера определите среднее значение частоты вашего пульса (промежуток времени между ударами вашего сердца). Для этого измерьте промежуток времени, за который происходит

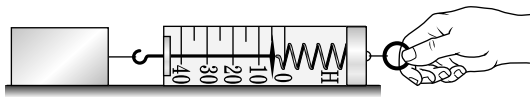


Рис. 1.10

40—50 ударов, и разделите полученное значение на количество ударов. Выразите измеренную частоту пульса в ударах в минуту (уд/мин) и в ударах в секунду (уд/с). Сколько ударов сделает ваше сердце: а) за час; б) сутки?

1.20. При равномерном движении бруска по столу (рис. 1.10) показания динамометра были следующие (приведены в таблице):

$F_{\text{тяги}}, \text{ Н}$	9,1	8,8	9,1
------------------------------	-----	-----	-----

Если к динамометру подвесить брусок, то показания динамометра будут следующими (приведены в таблице):

$P, \text{ Н}$	19,8	20,2	20,0
----------------	------	------	------

Определите: а) максимальную абсолютную погрешность определения коэффициента трения; б) коэффициент трения между бруском и столом с учётом максимальной абсолютной погрешности измерения. Абсолютная инструментальная погрешность динамометра 0,05 Н, цена деления шкалы прибора 0,1 Н.

1.21. На рисунке 1.11 показаны результаты измерения длины пружины при различных значениях массы груза, подвешенного к пружине. Максимальная абсолютная погрешность определения массы 10 мг, измерения длины — 1 мм, ускорение свободного падения $9,8 \text{ м/с}^2$. Вычислите: а) жёсткость пружины; б) относительную погрешность определения жёсткости. Запишите результат вычисления с учётом максимальной абсолютной погрешности.

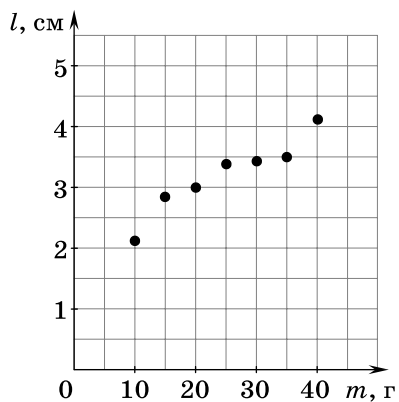


Рис. 1.11

1.22. В таблице приведены данные, которые получил учащийся, исследуя

зависимость силы тока от напряжения на концах проводника (рис. 1.12).

$U, \text{В}$	0,4	1,0	1,4
$I, \text{А}$	0,25	0,45	0,65

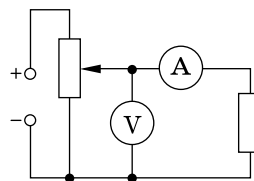


Рис. 1.12

На основе этих данных определите сопротивление проводника и оцените: а) максимальную относительную погрешность определения сопротивления; б) максимальную абсолютную погрешность определения сопротивления. Запишите результат измерения сопротивления проводника с учётом максимальной абсолютной погрешности. Абсолютная инструментальная погрешность вольтметра 0,15 В, цена деления шкалы прибора 0,2 В. Абсолютная инструментальная погрешность амперметра 0,1 А, цена деления шкалы прибора 0,05 А.

■ Физические теории и модели

1.23. Корабль проплыл по океану 10 км, двигаясь всё время на запад. Можно ли считать движение корабля прямолинейным? Как изменится ответ, если корабль проплывёт 10 000 км?

1.24. Допустимо ли Землю рассматривать как материальную точку при изучении её движения: а) вокруг Солнца; б) вокруг своей оси?

1.25. В каких из приведённых ниже случаев рассматриваемое тело можно считать материальной точкой: а) вычисляют давление трактора на грунт; б) определяют высоту подъёма ракеты; в) рассчитывают работу, совершённую при подъёме в горизонтальном положении бетонной плиты; г) определяют объём стального шарика, используя измерительный цилиндр.

1.26. Можно ли связать инерциальную систему отсчёта: а) с вагоном, движущимся равномерно; б) вагоном, движущимся не равномерно; в) искусственным спутником Земли; в) каруселью?

1.27. С железнодорожным составом связана система отсчёта. В каких случаях она будет инерциальной: а) поезд стоит на станции; б) поезд отходит от станции; в) поезд подходит к станции; г) поезд движется равномерно на прямолинейном участке дороги?

1.28. Принцип относительности Галилея утверждает, что во всех инерциальных системах отсчёта все механические явления протекают

одинаково. Почему же тогда шарик, лежащий на столе в пассажирском вагоне, падает со стола при торможении поезда, а при равномерном прямолинейном движении поезда покоится на столе?

1.29. Система отсчёта жёстко связана с лифтом. В каких из приведённых ниже случаев систему отсчёта можно считать инерциальной: а) лифт свободно падает; б) лифт движется равномерно вверх; в) лифт движется ускоренно вверх; г) лифт движется замедленно вверх; д) лифт движется равномерно вниз?

ОСНОВЫ МЕХАНИКИ

Глава 2

ОСНОВЫ КИНЕМАТИКИ

■ Поступательное движение. Материальная точка. Система отсчёта. Путь. Перемещение

2.1. Мяч брошен из точки A (рис. 2.1). Найдите: а) путь; б) перемещение мяча, если $AB = 15$ м, $BC = 18$ м.

2.2. Человек прошёл по прямой аллее парка 40 м. Затем он повернул на 90° и прошёл по другой прямой аллее 30 м. Найдите: а) путь; б) перемещение человека.

2.3. Автомобиль, двигаясь прямолинейно, прошёл 1,5 км, затем свернул влево на дорогу, составляющую с первой угол 60° , и проехал по ней ещё 1,5 км. Найдите: а) перемещение; б) путь автомобиля.

2.4. На рисунке 2.2 показан график зависимости координаты тела от времени. Определите: а) момент времени, в который модуль перемещения тела относительно исходной точки имел наибольшее значение; б) перемещение тела за 16 с; в) путь, пройденный телом за 16 с.

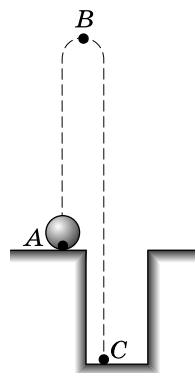


Рис. 2.1

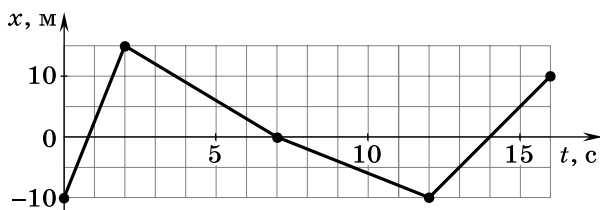
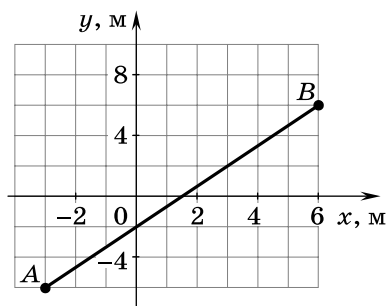
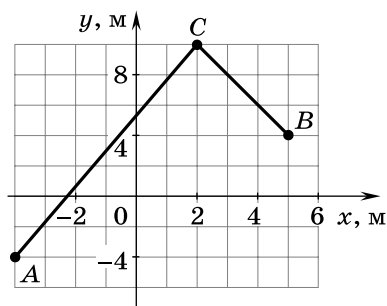


Рис. 2.2



a



б

Рис. 2.3

2.5. На рисунке 2.3, *a*—*в* показана траектория движения тела из точки *A* в точку *B*. Найдите: а) проекции его перемещения на оси координат; б) перемещение тела; в) пройденный им путь.

2.6. Шар-пилот поднимается относительно земли на высоту 200 м и одновременно относится ветром в западном направлении на расстояние 150 м. Найдите путь, пройденный шаром, и его перемещение в системе отсчёта, связанной: а) с землёй; б) с воздухом.

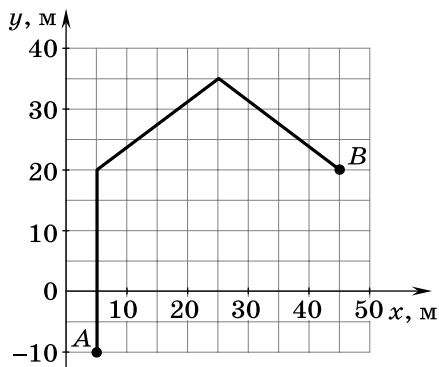
2.7. Спортсмен пробежал на стадионе круг радиусом 100 м. Определите: а) путь и его перемещение; б) путь и перемещение спортсмена, когда он пробежал половину круга.

2.8. Материальная точка движется по окружности радиусом 2 м. Найдите путь и её перемещение: а) через одну шестую часть оборота; б) четверть оборота; в) половину оборота; г) три четверти оборота; д) полный оборот.

■ Равномерное прямолинейное движение

2.9. Движение тела задано уравнением $x = 100 - 5t^1$. Определите: а) начальную координату тела; б) проекцию скорости тела; в) координату тела через 15 с; г) проекцию его перемещения за 15 с.

¹ Если нет специальных оговорок, в уравнениях движения все величины измерены в СИ.



в

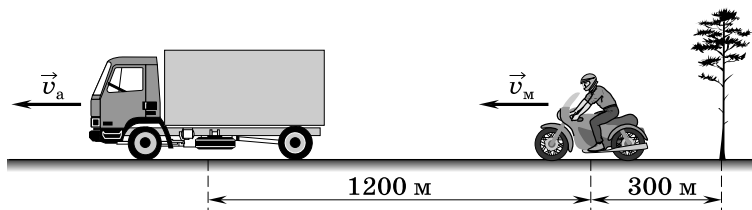


Рис. 2.4

2.10. Мотоциклист, двигаясь со скоростью 126 км/ч, догоняет автомобиль, движущийся со скоростью 15 м/с. Запишите уравнения движения мотоциклиста и автомобиля, приняв за начало координат дерево (рис. 2.4). Определите: а) положение мотоциклиста через 5 с; б) время, через которое расстояние между мотоциклистом и автомобилем уменьшится вдвое; в) время, через которое мотоциклист догонит автомобиль.

2.11. Координаты тела меняются с течением времени согласно уравнениям: $x = 5 + 2t$, $y = 5t$. Получите уравнение траектории $y = y(x)$ тела.

2.12. Движение тела задано уравнениями: $x = 5 - t$, $y = 0,75t + 3$. Найдите длину траектории, по которой движется тело, через 2 с.

2.13. По графикам зависимости координат тел 1 и 2 от времени (рис. 2.5) определите скорости тел. Запишите уравнения зависимости координат тел от времени. Постройте графики зависимости проекции скорости тел от времени.

2.14. Запишите уравнения движения тел 1 и 2, графики зависимости $x(t)$ которых представлены на рисунке 2.6. Постройте графики зависимости проекции скорости тел от времени.

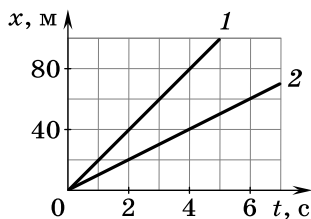


Рис. 2.5

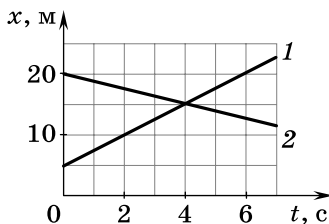


Рис. 2.6

■ Средняя скорость

2.15. Первую половину пути автомобиль ехал со скоростью 60 км/ч, а вторую половину пути — со скоростью 25 м/с. Определите среднюю скорость автомобиля на всём пути.

2.16. Половину времени движения автомобиль ехал со скоростью 60 км/ч, а вторую половину времени — со скоростью 25 м/с. Чему равна средняя скорость автомобиля на всём пути?

2.17. Пешеход часть пути прошёл со скоростью 5 км/ч, затратив на это две трети времени движения. Оставшееся время он двигался со скоростью 8 км/ч. Определите среднюю скорость пешехода на всём пути.

2.18. Из начального пункта в конечный мотоциклист двигался со скоростью 54 км/ч. Обратный путь он проделал со скоростью 10 м/с. Найдите среднюю скорость мотоциклиста на всём пути, если: а) временем остановки в конечном пункте пренебречь; б) в конечном пункте мотоциклист стоял половину времени, затраченного на движение из начального пункта в конечный.

2.19. Велосипедист проехал первую половину пути со скоростью 12 м/с, а вторую половину пути — с какой-то другой скоростью. Чему равна эта скорость, если средняя скорость велосипедиста на всём пути равна 8 м/с.

2.20. Автомобиль проехал четверть пути, затратив 0,3 времени своего движения. Следующую половину пути он проехал со скоростью 60 км/ч, а последний участок — со скоростью 75 км/ч, затратив на это 0,6 ч. Найдите среднюю скорость автомобиля на всём пути.

2.21. Велосипедист половину времени движения ехал со скоростью 20 км/ч, половину оставшегося пути — со скоростью 12 км/ч, а последний участок — со скоростью 6 км/ч. Найдите среднюю скорость велосипедиста на всём пути.

2.22. Первую половину пути велосипедист проехал со скоростью 15 км/ч, следующую половину оставшегося времени он ехал со скоростью 6 км/ч, а последний участок шёл пешком со скоростью 4 км/ч. Определите среднюю скорость велосипедиста на всём пути.

2.23*. Первую часть пути турист шёл пешком со скоростью v_1 , а оставшийся путь проехал на машине со скоростью v_2 . Средняя скорость туриста на всём пути оказалась равной v . Какую часть пути n_1 турист шёл пешком? Какую часть времени движения n_2 турист ехал на машине?

2.24. На рисунке 2.7 представлен график зависимости пути, пройденного автомобилем, от времени. Найдите: а) скорость, с которой двигался автомобиль на каждом участке; б) среднюю скорость автомобиля на всём пути.

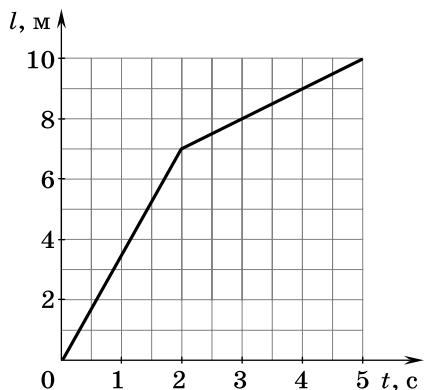
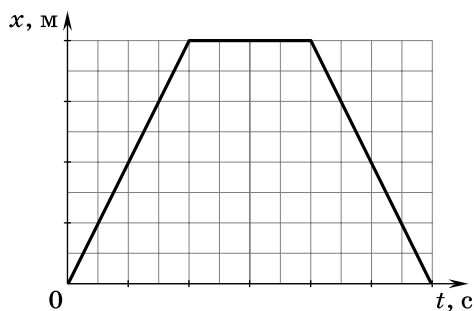
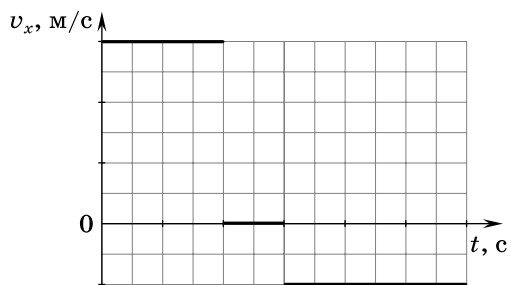


Рис. 2.7

2.25. На рисунке 2.8 показаны график движения автомобиля (рис. 2.8, а) и график проекции его скорости (рис. 2.8, б). С какой скоростью двигался автомобиль на каждом участке, если средняя скорость на всём пути составила 36 км/ч?



а



б

Рис. 2.8

2.26. На рисунке 2.9 изображён график зависимости координаты тела от времени. Определите: а) перемещение тела; б) путь, пройденный телом за 4 с; в) среднюю скорость тела на всём пути; г) среднюю скорость тела за 4 с; д) среднюю скорость тела за 2 с.

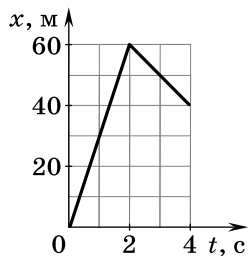


Рис. 2.9

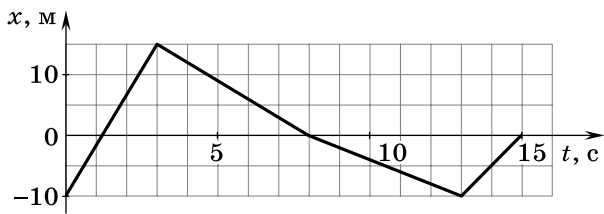


Рис. 2.10