

УДК 373.167.1:53(076.1)  
ББК 22.3я72  
Р95

**Рымкевич, А. П.**  
Р95     **Физика. Задачник. 10—11 кл. : учебное пособие /**  
**А. П. Рымкевич. — 24-е изд., стереотип. — М. : Дрофа,**  
**2020. — 188, [4] с. : ил. — (Российский учебник).**

**ISBN 978-5-358-23138-2**

В сборник задач по физике включены задачи по всем разделам школьного курса для 10—11 классов. Расположение задач соответствует структуре учебных программ и учебников, переработанных под ФГОС.

**УДК 373.167.1:53(076.1)**  
**ББК 22.3я72**

**ISBN 978-5-358-23138-2**

© ООО «ДРОФА», 1997  
© ООО «ДРОФА», 2016, с изменениями

---

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Овладеть школьным курсом физики — это значит не только понять физические явления и закономерности, но и научиться применять их на практике. Всякое применение общих положений физики для разрешения конкретного, частного вопроса есть решение физической задачи. Умение решать задачи делает знания действенными, практически применимыми.

Приступая к решению задачи, нужно прежде всего вникнуть в смысл задачи и установить, какие физические явления и закономерности лежат в её основе, какие из описанных в ней процессов являются главными и какими можно пренебречь. Надо выяснить, какие упрощающие положения можно ввести для решения задачи. Рассчитывая, например, время падения тела с некоторой высоты, исходят из следующих упрощений: тело считают материальной точкой, ускорение свободного падения — постоянным, сопротивление воздуха не учитывают. Принятые допущения отмечают при анализе задачи.

В тексте задач сборника не указывается степень точности некоторых числовых данных, устанавливаемая путём прибавления справа значащих нулей. Поэтому данные, выраженные одной значащей цифрой (2 м, 0,3 А и т. д.), следует считать либо условно точными (наперёд заданными), либо приближёнными с той степенью точности, с которой заданы другие величины, входящие в задачу. Точность ответа не должна превышать точности исходных данных.

Используя табличные значения величин и физических постоянных, следует округлять их со степенью точности, определяемой условием конкретной задачи.

В задачах с конкретным содержанием из области техники, сельского хозяйства, спорта, быта, а также в задачах с историческим содержанием приведены реальные паспортные, справочные или исторические данные с точностью, заданной в соответствующих источниках. Вычисления в таких задачах, естественно, становятся более громоздкими. Поэтому при их решении целесообразно пользоваться микрокалькулятором. При отсутствии микрокалькулятора данные следует округлить до двух-трёх значащих цифр. Ответы на такие задачи приведены для расчётов без округления табличных величин.

Прежде чем приступить к вычислениям, следует все исходные данные выразить в одной системе единиц. В большинстве случаев задачи рекомендуется решать в Международной системе единиц (СИ). При решении задач по квантовой, атомной и ядерной физике рекомендуется пользоваться единицами, принятыми в соответствующих отраслях науки, т. е. массу выражать в атомных единицах массы, а энергию — в мегаэлектронвольтах.

Многие задачи целесообразно решать устно. Это относится к большинству качественных задач, многим тренировочным, а также к задачам на исследование функциональной зависимости типа: «Во сколько раз изменится величина  $y$  при изменении величины  $x$  в  $n$  раз?»

Задачи повышенной трудности отмечены звёздочкой (\*).

# МЕХАНИКА

---

## ГЛАВА I

### ОСНОВЫ КИНЕМАТИКИ

#### 1. Поступательное движение. Материальная точка. Система отсчёта. Путь и перемещение

1. Рисунок 1 воспроизводит несколько положений работающего подъёмного крана. Можно ли считать поступательным движение стрелы; груза?

2. Какие элементы аттракциона «Колесо обозрения» (рис. 2) движутся поступательно?

3. Можно ли принять Землю за материальную точку при расчёте:

а) расстояния от Земли до Солнца;

б) пути, пройденного Землёй по орбите вокруг Солнца за месяц;

в) длины экватора Земли;

г) скорости движения точки экватора при суточном вращении Земли вокруг оси;

д) скорости движения Земли по орбите вокруг Солнца?

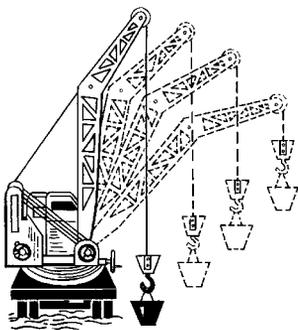


Рис. 1

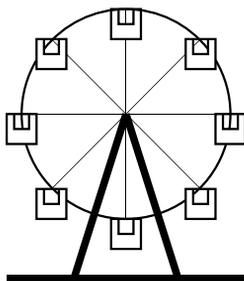


Рис. 2

4. Указать, в каких из приведённых ниже случаях изучаемое тело можно принять за материальную точку:

а) вычисляют давление трактора на грунт;

б) определяют высоту поднятия ракеты;

в) рассчитывают работу, совершённую при поднятии в горизонтальном положении плиты перекрытия известной массы на заданную высоту;

г) определяют объём стального шарика, пользуясь измерительным цилиндром (мензуркой).

5. Можно ли принять за материальную точку снаряд при расчёте:

а) дальности полёта снаряда;

б) формы снаряда, обеспечивающей уменьшение сопротивления воздуха?

6. Можно ли принять за материальную точку железнодорожный состав длиной около 1 км при расчёте пути, пройденного за несколько секунд?

7. На рисунке 3 изображён план футбольного поля на пришкольном участке. Найти координаты угловых флажков ( $O, B, C, D$ ), мяча ( $E$ ), зрителей ( $K, L, M$ ).

8. Найти координаты (приблизительно) левого нижнего угла доски, правого верхнего угла стола, за которым вы сидите. Для этого связать систему отсчёта с классом и совместить ось  $X$  с линией пересечения пола и стены, на которой висит доска, ось  $Y$  с линией пересечения пола и наружной стены, а ось  $Z$  с линией пересечения этих стен.

9. Сравнить пути и перемещения вертолёта и автомобиля, траектории которых показаны на рисунке 4.

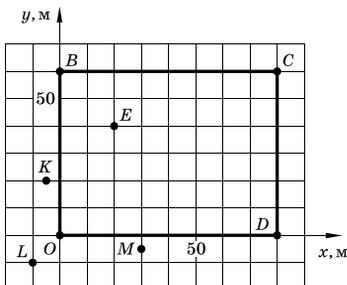


Рис. 3



Рис. 4

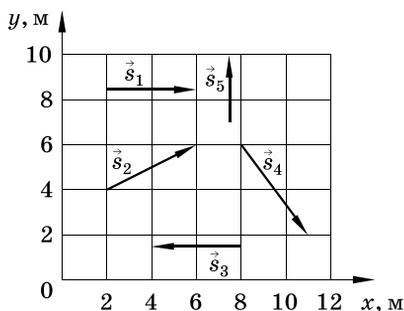


Рис. 5

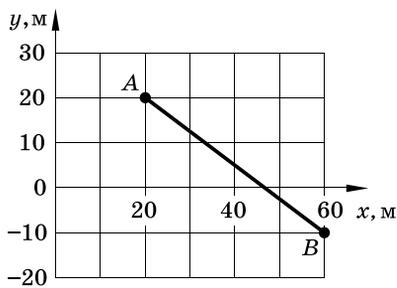


Рис. 6

10. Путь или перемещение мы оплачиваем при поездке в такси; самолёте?

11. Мяч упал с высоты 3 м, отскочил от пола и был пойман на высоте 1 м. Найти путь и перемещение мяча.

12. Движущийся равномерно автомобиль сделал разворот, описав половину окружности. Сделать чертёж, на котором указать пути и перемещения автомобиля за всё время разворота и за треть этого времени. Во сколько раз пути, пройденные за указанные промежутки времени, больше модулей векторов соответствующих перемещений?

13. На рисунке 5 показаны перемещения пяти материальных точек. Найти проекции векторов перемещения на оси координат.

14. На рисунке 6 показана траектория движения материальной точки из  $A$  в  $B$ . Найти координаты точки в начале и конце движения, проекции перемещения на оси координат, модуль перемещения.

15. На рисунке 7 показана траектория  $ABCD$  движения материальной точки из  $A$  в  $D$ . Найти координаты точки в начале и конце движения, пройденный путь, перемещение, проекции перемещения на оси координат.

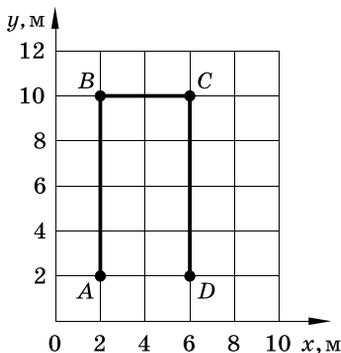


Рис. 7

16. Тело переместилось из точки с координатами  $x_1 = 0$ ,  $y_1 = 2$  м в точку с координатами  $x_2 = 4$ ,  $y_2 = -1$  м. Сделать чертёж, найти перемещение и его проекции на оси координат.

17. Вертолёт, пролетев в горизонтальном полёте по прямой 40 км, повернул под углом  $90^\circ$  и пролетел ещё 30 км. Найти путь и перемещение вертолёта.

18. Катер прошёл по озеру в направлении на северо-восток 2 км, а затем в северном направлении ещё 1 км. Найти геометрическим построением модуль и направление перемещения.

19. Туристы прошли сначала 400 м на северо-запад, затем 500 м на восток и ещё 300 м на север. Найти геометрическим построением модуль и направление их перемещения.

## 2. Прямолинейное равномерное движение

20. По прямолинейной автострате (рис. 8) движутся равномерно: автобус — вправо со скоростью 20 м/с, легковой автомобиль — влево со скоростью 15 м/с и мотоциклист — влево со скоростью 10 м/с. Координаты этих экипажей в момент начала наблюдения равны соответственно 500, 200 и  $-300$  м. Написать их уравнения движения. Найти: а) координату автобуса через 5 с; б) координату легкового автомобиля и пройденный путь через 10 с; в) через какое время координата мотоциклиста будет равна  $-600$  м; г) в какой момент времени автобус проезжал мимо дерева; д) где был легковой автомобиль за 20 с до начала наблюдения.

21. Движение грузового автомобиля описывается уравнением  $x_1 = -270 + 12t$ , а движение пешехода по обочине того же шоссе — уравнением  $x_2 = -1,5t$ . Сделать пояснительный рисунок (ось  $X$  направить вправо), на котором указать положение автомобиля и пешехода в момент начала наблюдения. С какими скоростями и в каком направлении они двигались? Когда и где они встретились?

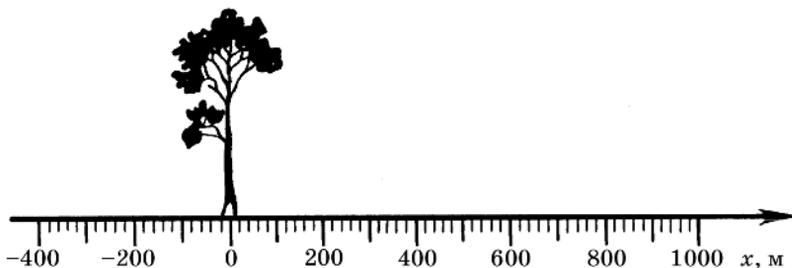


Рис. 8

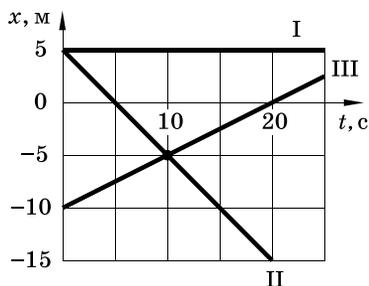


Рис. 9

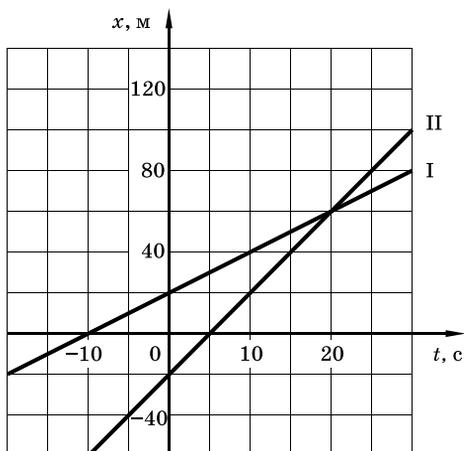


Рис. 10

**22.** По заданным графикам (рис. 9) найти начальные координаты тел и проекции скорости их движения. Написать уравнения движения тел  $x = x(t)$ . Из графиков и уравнений найти время и место встречи тел, движения которых описываются графиками II и III.

**23.** Движения двух велосипедистов заданы уравнениями:  $x_1 = 5t$ ,  $x_2 = 150 - 10t$ . Построить графики зависимости  $x(t)$ . Найти время и место встречи.

**24.** Графики движения двух тел представлены на рисунке 10. Написать уравнения движения  $x = x(t)$ . Что означают точки пересечения графиков с осями координат?

**25.** По прямому шоссе в одном направлении движутся два мотоциклиста. Скорость первого мотоциклиста 10 м/с. Второй догоняет его со скоростью 20 м/с. Расстояние между мотоциклистами в начальный момент времени равно 200 м. Написать уравнения движений мотоциклистов в системе отсчёта, связанной с землёй, приняв за начало координат место нахождения второго мотоциклиста в начальный момент времени и выбрав за положительное направление оси  $X$  направление движения мотоциклистов. Построить на одном чертеже графики движения обоих мотоциклистов (рекомендуемые масштабы: в 1 см 100 м; в 1 см 5 с). Найти время и место встречи мотоциклистов.

**26.** Автомобиль и велосипедист движутся навстречу друг другу со скоростями соответственно 20 и 5 м/с. Расстоя-

ние между ними в начальный момент времени равно 250 м. Написать уравнения движения тел и построить графики зависимости  $x = x(t)$ . Систему отсчёта связать с землёй. Считать, что положение автомобиля при  $t = 0$  совпадает с началом отсчёта, а ось  $X$  направлена в ту же сторону, что и скорость движения автомобиля.

Графически и аналитически определить: а) место и время их встречи; б) кто из них раньше пройдёт сотый метр и на сколько раньше; в) расстояние между ними через 5 с; г) где находился автомобиль в тот момент, когда велосипедист проходил точку с координатой 225 м; д) когда велосипедист проходил точку, в которой автомобиль был через 7,5 с после начала движения; е) в какие моменты времени расстояние между ними было 125 м; ж) какую точку автомобиль прошёл раньше велосипедиста на 12,5 с.

27. Движение материальной точки в данной системе отсчёта описывается уравнениями  $y = 1 + 2t$ ,  $x = 2 + t$ . Найти уравнение траектории. Построить траекторию на плоскости  $XOY$ . Указать положение точки  $t = 0$ , направление и скорость движения.

### 3. Относительность движения

28. Какова траектория движения точки обода велосипедного колеса при равномерном и прямолинейном движении велосипедиста в системах отсчёта, жёстко связанных: а) с вращающимся колесом; б) с рамой велосипеда; в) с землёй?

29. Может ли человек, находясь на движущемся эскалаторе метро, быть в покое в системе отсчёта, связанной с землёй?

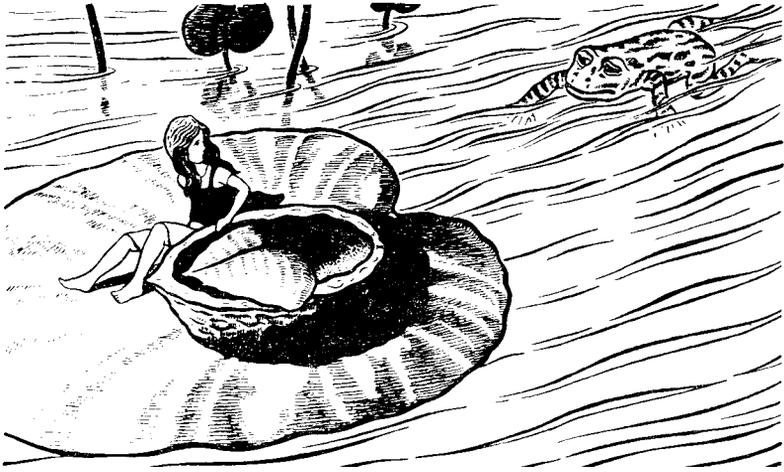
30. На рисунке 11 помещён кадр из диафильма по сказке Х. К. Андерсена «Дюймовочка». Объяснить физическую несостоятельность текста под кадром.

31<sup>1</sup>. Скорость штормового ветра равна 30 м/с, а скорость автомобиля «Жигули» достигает 150 км/ч. Может ли автомобиль двигаться так, чтобы быть в покое относительно воздуха?

32. Скорость велосипедиста 36 км/ч, а скорость ветра 4 м/с. Какова скорость ветра в системе отсчёта, связанной с велосипедистом, при: а) встречном ветре; б) попутном ветре?

---

<sup>1</sup> В этой и последующих задачах, если нет специальных оговорок, указана скорость в системе отсчёта, связанной с землёй.



Лист кувшинки поплыл по течению. Течение было сильное, и жаба никак не могла догнать Дюймовочку

Рис. 11

**33.** Гусеничный трактор Т-150 движется с максимальной скоростью 18 км/ч. Найти проекции векторов скоростей верхней и нижней части гусеницы на оси  $X$  и  $X_1$ . Ось  $X$  связана с землёй, ось  $X_1$  — с трактором. Обе оси направлены по ходу движения трактора.

**34.** Эскалатор метро движется со скоростью 0,75 м/с. Найти время, за которое пассажир переместится на 20 м относительно земли, если он сам идёт в направлении движения эскалатора со скоростью 0,25 м/с в системе отсчёта, связанной с эскалатором.

**35.** Два поезда движутся навстречу друг другу со скоростями 72 и 54 км/ч. Пассажир, находящийся в первом поезде, замечает, что второй поезд проходит мимо него в течение 14 с. Какова длина второго поезда?

**36.** Скорость движения лодки относительно воды в  $n$  раз больше скорости течения реки. Во сколько раз больше времени занимает поездка на лодке между двумя пунктами против течения, чем по течению? Решить задачу для значений  $n = 2$  и  $n = 11$ .

**37.** Эскалатор метро поднимает неподвижно стоящего на нём пассажира в течение 1 мин. По неподвижному эскалато-

ру пассажир поднимается за 3 мин. Сколько времени будет подниматься идущий вверх пассажир по движущемуся эскалатору?

**38.** Легковой автомобиль движется со скоростью 20 м/с за грузовым, скорость которого 16,5 м/с. В момент начала обгона водитель легкового автомобиля увидел встречный междугородный автобус, движущийся со скоростью 25 м/с. При каком наименьшем расстоянии до автобуса можно начинать обгон, если в начале обгона легковая машина была в 15 м от грузовой, а к концу обгона она должна быть впереди грузовой на 20 м?

**39.** Рыболов, двигаясь на лодке против течения реки, уронил удочку. Через 1 мин он заметил потерю и сразу же повернул обратно. Через какой промежуток времени после потери он догонит удочку? Скорость течения реки и скорость лодки относительно воды постоянны. На каком расстоянии от места потери он догонит удочку, если скорость течения воды равна 2 м/с?

**40\*.** На рисунке 12 приведены графики движения велосипедиста I и движения мотоциклиста II в системе отсчёта, связанной с землёй. Написать уравнение движения велосипедиста в системе отсчёта, связанной с мотоциклистом, и построить график его движения в этой системе.

**41\*.** На рисунке 13 изображён график движения второго автомобиля в системе отсчёта, связанной с первым автомобилем. Написать уравнения движений и построить графики в системе отсчёта, связанной с землёй (начало координат расположить в месте нахождения первого автомобиля в начальный момент времени), если скорость первого автомобиля относительно земли: а) направлена по оси  $X$  и равна 2 м/с; б) направлена по оси  $X$  и равна 6 м/с; в) направлена в сторо-

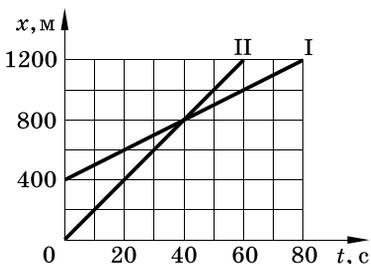


Рис. 12

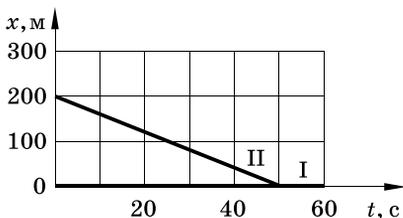


Рис. 13

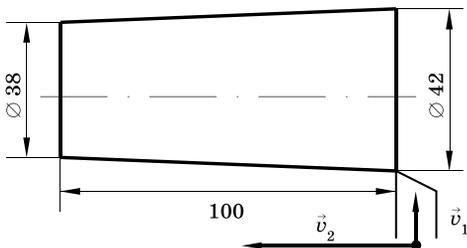


Рис. 14

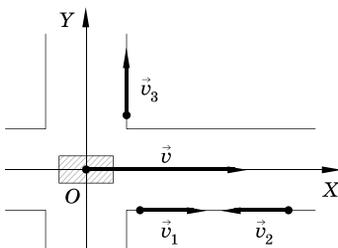


Рис. 15

ну, противоположную оси  $X$ , и равна 2 м/с. Описать картину движения в каждом случае.

**42<sup>1</sup>.** Скорость продольной подачи резца токарного станка 12 см/мин, а поперечной подачи — 5 см/мин. Какова скорость резца в системе отсчёта, связанной с корпусом станка?

**43.** Вертолёт летел на север со скоростью 20 м/с. С какой скоростью и под каким углом к меридиану будет лететь вертолёт, если подует западный ветер со скоростью 10 м/с?

**44.** Катер, переправляясь через реку, движется перпендикулярно течению реки со скоростью 4 м/с в системе отсчёта, связанной с водой. На сколько метров будет снесён катер течением, если ширина реки 800 м, а скорость течения 1 м/с?

**45.** На токарном станке вытачивают деталь в форме усечённого конуса (рис. 14). Какова должна быть скорость поперечной подачи резца, если скорость продольной подачи 25 см/мин? Размеры детали (в миллиметрах) указаны на рисунке.

**46.** В безветренную погоду вертолёт двигался со скоростью 90 км/ч точно на север. Найти скорость и курс вертолёта, если подул северо-западный ветер под углом  $45^\circ$  к меридиану. Скорость ветра 10 м/с.

**47\*.** В системе отсчёта, связанной с землёй, трамвай движется со скоростью  $v = 2,4$  м/с (рис. 15), а три пешехода — с одинаковыми по модулю скоростями  $v_1 = v_2 = v_3 = 1$  м/с. Найти: а) модули скоростей пешеходов в системе отсчёта, связанной с трамваем; б) проекции векторов скоростей пешеходов на оси координат в этой системе отсчёта.

<sup>1</sup> Эту и последующие задачи данного параграфа можно решать графически.

#### 4. Скорость при прямолинейном неравномерном движении

48. Велосипедист за первые 5 с проехал 40 м, за следующие 10 с — 100 м и за последние 5 с — 20 м. Найти средние скорости на каждом из участков и на всём пути.

49\*. Автомобиль проехал первую половину пути со скоростью  $v_1 = 10$  м/с, а вторую половину пути со скоростью  $v_2 = 15$  м/с. Найти среднюю скорость на всём пути. Доказать, что средняя скорость меньше среднего арифметического значений  $v_1$  и  $v_2$ .

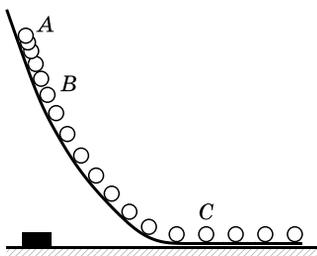


Рис. 16

50. На рисунке 16 воспроизведено со стробоскопической фотографии движение шарика. Найти среднюю скорость движения шарика на участке  $AB$  и мгновенную скорость в точке  $C$ , зная, что частота съёмки 50 раз в 1 с. Натуральная длина спичечного коробка, изображённого на фотографии, равна 50 мм. Движение по горизонтальному участку считать равномерным.

51<sup>1</sup>. При ударе кузнечного молота по заготовке ускорение при торможении молота было по модулю равно  $200$  м/с<sup>2</sup>. Сколько времени длится удар, если начальная скорость молота была  $10$  м/с?

52. Поезд через  $10$  с после начала движения приобретает скорость  $0,6$  м/с. Через какое время от начала движения скорость поезда станет равна  $3$  м/с?

53. Велосипедист движется под уклон с ускорением  $0,3$  м/с<sup>2</sup>. Какую скорость приобретёт велосипедист через  $20$  с, если его начальная скорость равна  $4$  м/с?

54. За какое время автомобиль, двигаясь с ускорением  $0,4$  м/с<sup>2</sup>, увеличит свою скорость с  $12$  до  $20$  м/с?

55. Зависимость скорости от времени при разгоне автомобиля задана формулой  $v_x = 0,8t$ . Построить график зави-

<sup>1</sup> В задачах этого и следующего параграфов считать движение равноускоренным и прямолинейным. Если нет специальных оговорок, то полагать, что движение происходит вдоль оси  $X$ , положительное направление которой совпадает с направлением движения в начальный момент времени.

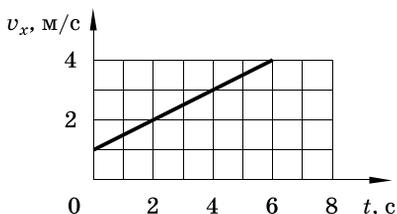


Рис. 17

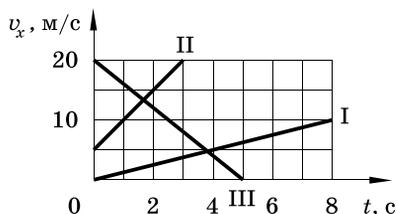


Рис. 18

симости скорости от времени и найти скорость в конце пятой секунды.

**56.** Скорость поезда за 20 с уменьшилась с 72 до 54 км/ч. Написать формулу зависимости скорости от времени  $v_x(t)$  и построить график этой зависимости.

**57.** Пользуясь графиком проекции скорости (рис. 17), найти начальную скорость, скорости в начале четвёртой и в конце шестой секунды. Вычислить ускорение и написать уравнение  $v_x = v_x(t)$ .

**58.** По заданным на рисунке 18 графикам написать уравнения  $v_x = v_x(t)$ .

**59.** На рисунке 19 показан вектор скорости в начальный момент времени и вектор ускорения материальной точки. Написать уравнение  $v_y = v_y(t)$  и построить его график для первых 6 с движения, если  $v_0 = 30$  м/с,  $a = 10$  м/с<sup>2</sup>. Найти скорости через 2, 3, 4 с.

**60\*.** По графикам зависимости  $a_x(t)$ , приведённым на рисунке 20, *a* и *б*, построить графики зависимости  $v_x(t)$ , считая, что в начальный момент времени ( $t = 0$ ) скорость движения материальной точки равна нулю.

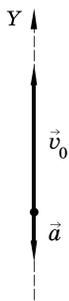


Рис. 19

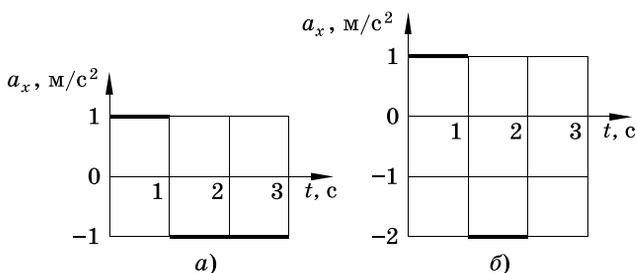


Рис. 20