Оглавление

Предисловие **6**

Основы кинематики **8**

1. Механическое движение и его описание 8
2. Прямолинейное равномерное движение. Относительность механического движения 14
3. Неравномерное движение. Средняя скорость. Ускорение 21
4. Перемещение при равноускоренном движении 26
5. Движение тел под действием силы тяжести по вертикали 34
6. Криволинейное движение 39

Тест. Основы кинематики **44**

Основы динамики **46**

7. Инерция. Первый закон Ньютона. Масса 46
8. Сила. Второй закон Ньютона 49
9. Третий закон Ньютона 52
10. Сила упругости. Закон Гука 54
11. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести 57
12. Движение тела под действием силы тяжести 59
13. Вес тела. Невесомость. Движение планет и их спутников 62
14. Сила трения. Сила сопротивления среды 66
15. Движение тела под действием силы трения 68
16. Движение тела под действием нескольких сил 72
17. Движение связанных тел 76

Тест. Основы динамики **80**

Элементы статики **83**

18. Равновесие тел 83

Законы сохранения в механике **87**

19. Импульс. Закон сохранения импульса 87
20. Механическая работа и мощность 92
21. Закон сохранения энергии 100

Тест. Законы сохранения в механике **107**

Механические колебания и волны **110**

22. Механические колебания 110
23. Механические волны. Звук 116

Тест. Механические колебания и волны **119**

Основы молекулярно-кинетической теории и термодинамики 122

24. Основные положения молекулярно-кинетической теории 122
24. Масса и размеры молекул 123
26. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории 127
27. Температура и ее измерение 133
28. Скорость молекул газа 139
29. Уравнение состояния идеального газа 144
30. Изопроцессы 149
31. Насыщенные и ненасыщенные пары. Влажность воздуха 162
32. Кристаллические и аморфные тела 168
33. Механические свойства твердых тел 170
34. Работа в термодинамике 175
35. Коэффициент полезного действия тепловых двигателей 180

Тест. Основы молекулярно-кинетической теории и термодинамики 184

Электродинамика 187

36. Закон сохранения электрического заряда 187
37. Закон Кулона 188
38. Напряженность электростатического поля 192
39. Разность потенциалов. Электрическое напряжение. Связь между напряженностью и напряжением 197
40. Электрическая емкость конденсатора. Энергия заряженного конденсатора 203
41. Закон Ома для участка цепи 208
42. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи 217
43. Электрический ток в различных средах 225
44. Магнитное поле тока 229
45. Электромагнитная индукция. ЭДС индукции 238
46. Свободные электромагнитные колебания 247
47. Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный ток 256
48. Электромагнитные волны 267
49. Скорость света. Законы отражения и преломления света 272
50. Дисперсия света. Интерференция, дифракция света 281

Тест. Электродинамика 285

Основы квантовой физики 288

51. Элементы теории относительности. Закон взаимосвязи массы и энергии 288

52. Фотоэффект. Фотоны 290
53. Атомная физика 296
54. Физика атомного ядра 298

Тест. Основы квантовой физики 305

Ответы 308

Коды ответов к тестам 320

Приложение 321

Литература 322

Об авторе 323

Предисловие

...Обращаясь к этой теме, авторы прежде всего хотели повернуть физику лицом к учащимся.

Из ответа ученика.

В ваших руках необычный сборник задач по школьному курсу физики. Он принципиально отличается от всех известных задачников.

Во-первых, данный задачник технологичен, он существенно упрощает работу учителя по обучению учащихся решению задач. Каждая типовая задача сборника представлена в трех видах, причем под одинаковыми номерами, в блоках *А*, *Б* и *В*. Это позволяет учителю решить на уроке вместе с учащимися новую задачу из блока *А*. Затем, также на уроке, дать им для самостоятельного решения похожую задачу из блока *Б*. И, наконец, предложить учащимся в качестве домашнего задания аналогичную задачу из блока *В*. Предлагаемый подход позволяет использовать известный психологам эффект: для усвоения нового навыка ученик должен последовательно пройти три фазы – пассивную, полуактивную и активную. Данный подход хорош тем, что позволяет научить решать задачи любого, даже самого слабого ученика.

Во-вторых, данный сборник содержит ряд тематических тестов, составленных на основе требований к Единому государственному экзамену (ЕГЭ). Дело в том, что сборники, предназначенные для подготовки к ЕГЭ, как правило, содержат варианты тестов, охватывающие весь курс физики. Такие тесты целесообразно использовать лишь в конце 11 класса, когда на серьезную подготовку к экзамену остается уже слишком мало времени. Приведенные же в данном задачнике тематические тесты по всем основным разделам курса физики позволяют оценить уровень подготовки школьников к ЕГЭ после прохождения каждого раздела.

В сборник включены анекдоты, цитаты из высказываний учеников, а также некоторые прогнозы выдающихся ученых. Эти включения позволят учащимся посмеяться и расслабиться, что по мнению психологов существенно повышает эффективность учебного процесса, а учителю – провести нешуточное обсуждение изучаемого материала, а также истории развития науки и техники.

Следует отметить, что данный сборник задач адресован как учителям, так и учащимся, самостоятельно изучающим физику на базовом уровне среднего (полного) общего образования.

При решении расчетных задач имеет смысл придерживаться следующего алгоритма:

- внимательно прочитайте условие задачи, причем обязательно 2–3 раза, в противном случае вы рискуете начать решать совсем другую задачу;
- сделайте краткую запись условия задачи;
- выразите числовые данные в единицах СИ;
- сделайте рисунок или схему, это поможет вам глубже вникнуть в суть условия;
- запишите основные законы и формулы, на которых может быть основано решение задачи;
- решите задачу в общем виде и получите формулу для расчета;
- проверьте полученную формулу методом анализа размерности;
- подставьте числовые данные (в единицах СИ) в полученную формулу и выполните расчет;
- оцените правдоподобность полученного численного ответа;
- напишите слово «Ответ.», затем полученное число и укажите размерность.

Данный алгоритм составлен на основе анализа традиционных ошибок учащихся и позволяет избежать многих недоразумений и ошибок при решении задач.

Для упрощения расчетов в данном задачнике используются следующие округленные значения физических постоянных и иррациональных чисел:

Ускорение свободного падения	$g = 10$ м/с^2
Гравитационная постоянная	$G = 6{,}7 \cdot 10^{-11}$ Н·м^2/кг^2
Средний радиус Земли	$R = 6{,}4 \cdot 10^6$ м
Постоянная Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23}$ моль$^{-1}$
Универсальная газовая постоянная	$R = 8{,}3$ Дж/(моль·К)
Нормальное атмосферное давление	$P_0 = 10^5$ Па
Коэффициент в законе Кулона	$k = 9 \cdot 10^9$ Н·м^2/Кл^2
Скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8$ м/с
Постоянная Планка	$h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с
Элементарный заряд	$e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Кл
Масса покоя электрона	$m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-31}$ кг
1 электрон-вольт	1 эВ $= 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Дж
Число π	$\pi = 3{,}14$

В приложении в конце задачника приведена таблица со значениями кратных и дольных приставок к единицам физических величин СИ.

Основы кинематики

1. Механическое движение и его описание

Блок А

1.А.1. Какая единица длины является основной в Международной системе единиц (СИ)?

1.А.2. Выразите в единицах СИ следующие значения:
а) 2,3 км, 50 дм, 320 см, 40 мм;
б) 30 минут, 0,5 ч, сутки;
в) 36 км/ч, 9 км/мин, 8 км/с, 30 м/мин.

1.А.3. С помощью линейки продемонстрируйте поступательное и вращательное движения.

1.А.4. Можно ли принять искусственный спутник Земли за материальную точку при расчете:
а) расстояния от спутника до Земли;
б) пути, пройденного спутником по орбите вокруг Земли за одну минуту, за один час;
в) размеров спутника?

1.А.5. В каком направлении (по ходу движения или против хода) движется рама велосипеда относительно:
а) поверхности Земли;
б) верхней части колеса;
в) велосипедиста?

1.А.6. Вертолет равномерно поднимается вертикально вверх. Какова траектория движения точки на конце лопасти винта вертолета в системе отсчета, связанной с:
а) винтом вертолета;
б) корпусом вертолета;
в) поверхностью Земли?

1.А.7. Спортсмен пробежал дистанцию 400 м по дорожке стадиона и возвратился к месту старта. Чему равен:
а) путь, пройденный спортсменом;
б) модуль его перемещения?

1.А.8. На рис. 1 показаны перемещения шести материальных точек. Определите проекции векторов перемещения на оси координат.

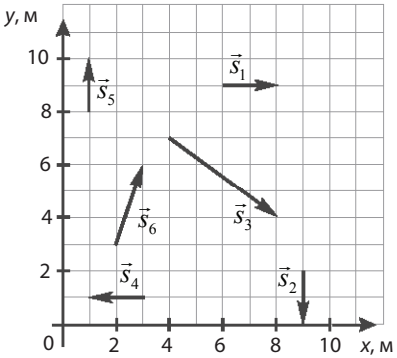

Рис. 1

1.А.9. Тело переместилось из точки с координатами $x_1 = 4$ м, $y_1 = -1$ м в точку с координатами $x_2 = 0$ м, $y_2 = 2$ м. Сделайте чертеж. Определите проекции вектора перемещения на оси координат и его модуль.

1.А.10. На рис. 2 показана траектория движения материальной точки из начального положения *A* в положение *B*. Определите:

а) координаты точки в начале и конце движения;
б) проекции вектора перемещения на оси координат;
в) модуль вектора перемещения.

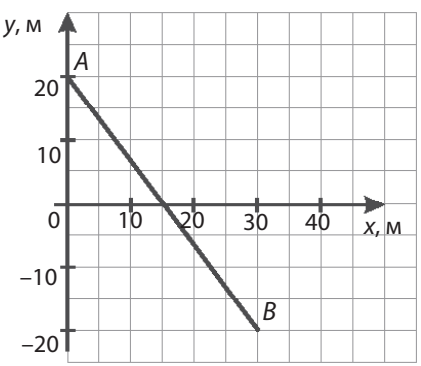

Рис. 2

1.А.11. Тело переместилось из точки *A*, координаты которой 0 м и 2 м, в точку *B*. Проекции вектора перемещения тела на оси координат соответственно равны 4 м и –3 м.

Сделайте чертеж. Определите координаты точки B и вычислите модуль вектора перемещения тела.

1.А.12. Автомобиль преодолел подъем длиной 200 м с углом наклона к горизонту 30°. Определите графически проекции вектора перемещения на вертикальное и горизонтальное направления.

1.А.13. Вертолет, пролетев по прямой 400 км, повернул под прямым углом и пролетел еще 300 км.
Определите модуль перемещения вертолета и пройденный им путь.

Блок Б

1.Б.1. Какая единица времени является основной в Международной системе единиц (СИ)?

1.Б.2. Выразите в единицах СИ следующие значения:

а) 3,2 км, 341 дм, 14 см, 48 мм;
б) 0,5 суток, 6 ч, 3 минуты;
в) 54 км/ч, 60 км/ч, 11 км/с, 18 м/мин, 27 см/с.

1.Б.3. Движущийся по дороге велосипедист крутит педали. Каким при этом является движение педалей: поступательным или вращательным?

1.Б.4. Можно ли изучаемое тело принять за материальную точку, если:

а) вычисляют давление человека на грунт;
б) определяют высоту ракеты над поверхностью Земли во время ее полета;
в) определяют объем горошины.

1.Б.5. Два автомобиля движутся прямолинейно таким образом, что расстояние между ними не изменяется. Относительно каких тел каждый автомобиль находится в покое? Относительно каких тел автомобили движутся?

1.Б.6. Жонглер, стоя на равномерно движущейся лошади, подбрасывает мяч вертикально вверх, а затем его ловит. Какова траектория полета мяча в системе отсчета, связанной:

а) с движущейся лошадью;
б) с поверхностью Земли?

1.Б.7. Что мы оплачиваем при поездке в поезде: путь или перемещение?

1.Б.8. На рис. 3 показаны перемещения шести материальных точек. Определите проекции векторов перемещения на оси координат.

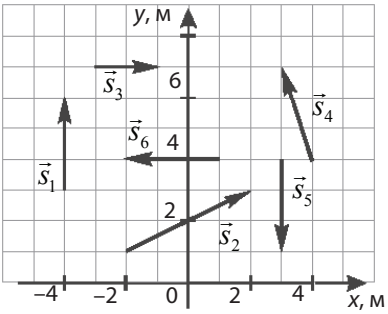

Рис. 3

1.Б.9. Тело переместилось из точки с координатами $x_1 = 2$ м, $y_1 = 0$ м в точку с координатами $x_2 = -1$ м, $y_2 = 4$ м. Сделайте чертеж. Определите проекции вектора перемещения на оси координат и его модуль.

1.Б.10. На рис. 4 показана траектория движения материальной точки из начального положения *A* в положение *B*. Определите:

а) координаты точки в начале и конце движения;
б) проекции вектора перемещения на оси координат;
в) модуль вектора перемещения.

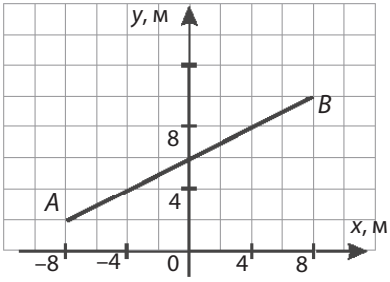

Рис. 4

1.Б.11. Тело переместилось из точки *A*, координаты которой 10 м и 10 м, в точку *B*. Проекции перемещения тела на оси координат соответственно равны –8 м и –6 м.
Сделайте чертеж. Определите координаты точки *B* и вычислите модуль перемещения тела.

1.Б.12. Санки спустились с горки длиной 20 м. Угол наклона горки к горизонту составляет 20°. Определите графически проекции вектора перемещения на вертикальное и горизонтальное направления.

1.Б.13. Катер прошел по озеру в направлении на север 2 км, а затем еще 1 км на юго-восток. Определите графически направление вектора перемещения и его модуль.

Блок В

1.В.1. Какая единица скорости является основной в Международной системе единиц (СИ)?

1.В.2. Выразите в единицах СИ следующие значения:

а) 6400 км, 15 дм, 3 см, 2000 мм;
б) 2,5 ч, 90 минут;
в) 108 км/ч, 180 м/мин, 4 км/с, 48 см/с.

1.В.3. Вы выдвигаете ящик письменного стола. Какое это движение? Ответ обоснуйте.

1.В.4. Можно ли рассматривать поступательное движение линейки по поверхности стола как движение материальной точки? Ответ обоснуйте.

1.В.5. Вы сидите в автобусе, движущемся по улицам города. Относительно каких тел вы находитесь:

а) в движении;
б) в покое.

1.В.6. Какова траектория движения точки обода катящегося колеса, относительно оси колеса; поверхности Земли? Считать, что ось колеса движется прямолинейно.

1.В.7. Велосипедист проехал по прямолинейному участку дороги 5 км, а затем, повернув обратно, проехал еще 2 км. Определите:

а) пройденный велосипедистом путь;
б) модуль перемещения велосипедиста.

1.В.8. На рис. 5 показаны перемещения шести материальных точек. Определите проекции векторов перемещения на оси координат.

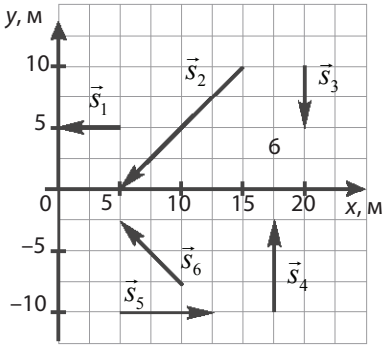

Рис. 5

1.В.9. Тело переместилось из точки с координатами $x_1 = -10$ м, $y_1 = 40$ м в точку с координатами $x_2 = 20$ м, $y_2 = 0$ м.
Сделайте чертеж. Определите проекции вектора перемещения на оси координат и его модуль.

1.В.10. На рис. 6 показана траектория движения материальной точки из начального положения *A* в положение *B*.
Определите:

а) координаты точки в начале и конце движения;
б) проекции вектора перемещения на оси координат;
в) модуль вектора перемещения.

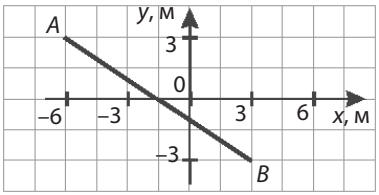

Рис. 6

1.В.11. Тело переместилось из точки *A* в точку *B*, координаты которой 3 м и 8 м. Проекции вектора перемещения тела на оси координат соответственно равны 6 м и 8 м.
Сделайте чертеж. Определите координаты точки *A* и вычислите модуль перемещения тела.

1.В.12. Турист преодолел подъем длиной 12 м с углом наклона к горизонту 45°. Определите графически проекции вектора перемещения на вертикальное и горизонтальное направления.

1.В.13. Пешеход прошел сначала 400 м на северо-восток, затем 500 м на запад и еще 300 м на север.
Определите графически перемещение пешехода и вычислите пройденный им путь.

2. Прямолинейное равномерное движение. Относительность механического движения

Блок А

2.А.1. Определите вид каждого из двух движений, если для первого движения $v = \text{const}$, а для второго движения $\vec{v} = \text{const}$.

2.А.2. При равномерном движении пешеход проходит за 20 с путь 30 м. Какой путь он пройдет за 5 с при движении с той же скоростью?

2.А.3. На рис. 7 представлен график зависимости пути, пройденного пешеходом, от времени. Определите:

а) скорость движения пешехода;
б) путь, пройденный пешеходом за 2 секунды.

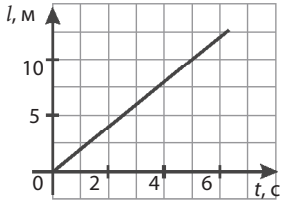

Рис. 7

2.А.4. На рис. 8 представлен график зависимости проекции скорости тела от времени.
Какой путь прошло тело к моменту времени $t = 5$ с?
Найдите проекцию перемещение тела за это время.

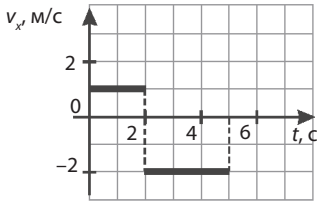

Рис. 8

2.А.5. Движения двух автомобилей заданы уравнениями[1]: $x_1 = 20t$, $x_2 = 100 + 15t$. Сделайте чертеж и укажите положения автомобилей в начальный момент времени.
С какими скоростями и в каком направлении двигались автомобили?
Определите время и координаты места встречи.

2.А.6. На рис. 9 изображены графики движения двух тел.
Определите проекции скорости движения тел.
Напишите для каждого тела уравнение движения $x = x(t)$.
Найдите время и координату места встречи тел.

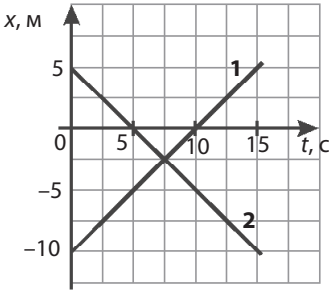

Рис. 9

2.А.7. Движения двух пешеходов заданы уравнениями $x_1 = 1{,}5t$ и $x_2 = 27 - 1{,}2t$.
Постройте график зависимости $x = x(t)$ для каждого пешехода. Определите графически место и время их встречи.

2.А.8. По шоссе в одном направлении движутся два автомобиля. Скорость первого автомобиля 20 м/с, а второй догоняет его со скоростью 25 м/с. Расстояние между автомобилями в начальный момент времени составляло 200 м.
Напишите уравнения движения автомобилей.
Постройте на одном чертеже графики $x = x(t)$ для автомобилей и определите время и координату их встречи.

2.А.9. Скорость велосипедиста 36 км/ч, а скорость попутного ветра 2 м/с. Какова скорость велосипедиста в системе отсчета, связанной с воздухом (ветром)?

2.А.10. Подъемный кран поднимает груз вертикально вверх со скоростью 16 м/мин относительно тележки крана. Одновре-

[1] Если в условиях задач даны уравнения, выражающие зависимости физических величин, считать, что величины в уравнениях даны в единицах СИ.

менно тележка крана движется горизонтально со скоростью 12 м/мин относительно поверхности Земли. Определите скорость груза (в метрах в минуту) относительно поверхности Земли.

2.А.11. Автомобиль, двигаясь со скоростью 20 м/с, обгоняет автопоезд, скорость которого 16 м/с, в течение 3 с. Найдите:

а) скорость автомобиля относительно автопоезда;
б) длину автопоезда.

Блок Б

2.Б.1. На рис. 10 представлены графики зависимости пути от времени для двух тел. Какое из данных тел двигалось прямолинейно и равномерно? Почему?

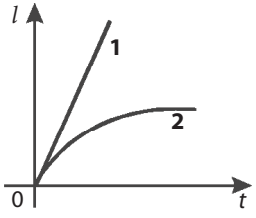

Рис. 10

2.Б.2. При равномерном движении автомобиль за 30 с проходит путь 18 м. Какой путь он пройдет за 6 с при движении с той же скоростью?

2.Б.3. На рис. 11 представлен график зависимости пути, пройденного велосипедистом, от времени. Определите:

а) путь, пройденный велосипедистом за промежуток времени от 1,5 с до 3 с;
б) скорость движения велосипедиста.

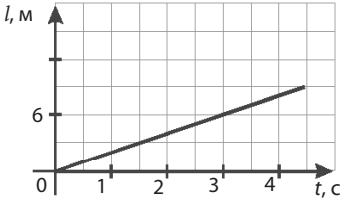

Рис. 11

2.Б.4. На рис. 12 представлен график зависимости проекции скорости тела от времени.
Какой путь прошло тело за 9 с? Какое перемещение оно совершило за это время?

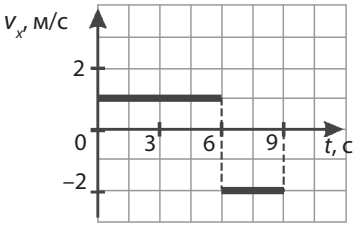

Рис. 12

2.Б.5. Со станции вышел товарный поезд, идущий со скоростью 54 км/ч. Через 30 минут в том же направлении вышел экспресс со скоростью 90 км/ч.
Сделайте чертеж и укажите положения поездов в момент выхода экспресса. Напишите уравнения движения поездов. Определите время (в минутах) и координату (в километрах) места встречи поездов.

2.Б.6. На рис. 13 изображены графики движения двух тел. Определите:
а) проекции скорости движения тел;
б) время и координату места встречи тел.
Напишите для тел уравнения движения $x = x(t)$.

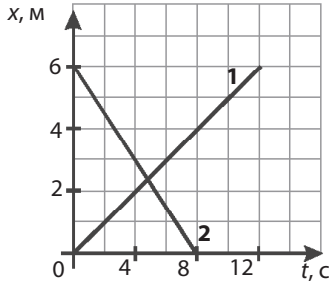

Рис. 13

2.Б.7. Движения двух велосипедистов заданы уравнениями $x_1 = 10t$ и $x_2 = 20 + 5t$.
Постройте графики зависимости $x = x(t)$ для каждого велосипедиста. Определите графически координату и время их встречи.

2.Б.8. Автомобиль и мотоцикл движутся навстречу друг другу со скоростями 72 км/ч и 36 км/ч соответственно. Расстояние между ними в начальный момент времени составляло 600 м. Напишите уравнения движения тел. Постройте на одном чертеже графики $x = x(t)$ для этих тел и определите координату и время встречи тел.

2.Б.9. Скорость движения теплохода относительно берега вниз по реке 12 м/с, а вверх по реке – 8 м/с. Определите:

а) скорость течения реки относительно берега;

б) скорость теплохода относительно воды.

2.Б.10. Скорость течения реки 2 м/с. По реке плывет плот длиной 16 м и шириной 8 м. Человек проходит плот перпендикулярно берегу за 4 с. Определите:

а) скорость человека относительно плота;

б) скорость человека относительно берега;

в) величину перемещения человека относительно берега.

2.Б.11. Автомобиль, двигаясь со скоростью 18 м/с, проходит мимо колонны тракторов длиной 120 м, движущихся встречным курсом, за 5 с. Определите:

а) скорость автомобиля относительно колонны?

б) скорость колонны относительно дороги?

Блок В

2.В.1. Автомобиль, двигаясь прямолинейно, за каждые 10 минут проходит 10 км, за каждые 5 минут – 5 км, за каждую минуту – 1 км. Можно ли утверждать, что движение автомобиля является равномерным?

2.В.2. На рис. 14 представлены графика зависимости пути от времени для трех тел. Какое из тел двигалось с большей скоростью?

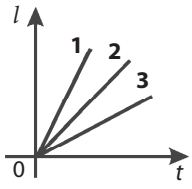

Рис. 14

2.В.3. На рис. 15 представлен график зависимости пути, пройденного телом, от времени. Определите:

а) путь, пройденный телом за 4 с;

б) скорость движения тела.

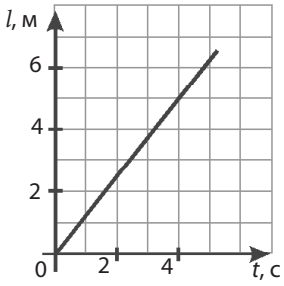

Рис .15

2.В.4. На рис. 16 представлен график зависимости модуля скорости тела от времени.

Какой путь прошло тело за 15 с? Найдите перемещение тела за это время.

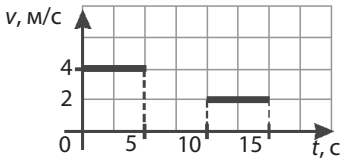

Рис. 16

2.В.5. Из двух городов, расстояние между которыми 175 км, одновременно навстречу друг другу выехали два автомобиля. Скорости автомобилей постоянны и равны соответственно 15 м/с и 20 м/с.

Сделайте чертеж, укажите положения тел в момент начала наблюдения, а также направления их скоростей.

Напишите уравнения, выражающие зависимость координаты от времени для каждого автомобиля. Определите время (в часах) и координату (в километрах) места встречи автомобилей.

2.В.6. На рис. 17 изображены графики движения двух тел.

Определите скорости движения тел. Напишите для каждого тела уравнение движения $x = x(t)$. Найдите координату и время встречи тел.

Конец ознакомительного фрагмента.
Приобрести книгу можно
в интернет-магазине
«Электронный универс»
e-Univers.ru