

Е. Н. ФИЛАТОВ

Методическое пособие  
для учителя к учебнику

**ФИЗИКА – 7**

(демонстрационный фрагмент)

Москва 2019

## ПРЕДИСЛОВИЕ

### Авторское представление учебника физики для 7 класса

#### Объем учебников

Объем учебника для 7 класса, на первый взгляд, представляется неоправданно большим: учебник состоит из двух частей. При этом общее число машинописных страниц в обеих частях составляет около 500.

Возникает естественный вопрос: как, имея 2 (максимум 3) часа в неделю, можно освоить такой объем, если даже традиционные школьные учебники объемом 100–150 страниц не всегда хорошо усваиваются?

Дело в том, что, во-первых, данный учебник представляет собой **учебник и задачник под одной обложкой**, и весьма значительный объем каждой книги занимают условия задач (в том числе и олимпиадных), подсказки к задачам и ответы. Всего в двух частях 7 класса свыше 1500 задач и вопросов различного уровня трудности.

Во-вторых, **не весь материал предназначен для обязательного изучения**. Значительная часть материала предназначена только для сильных учеников и необязательна для остальных. Общий объем обязательного материала (без задач) составляет в 7 классе примерно 150 страниц.

В-третьих, изложение материала в некоторых наиболее трудных для понимания местах ведется в форме **диалога** автора с читателем. Диалог оживляет изложение и делает текст более понятным, но требует больше места.

С учетом сделанных замечаний следует согласиться, что объем обязательного материала учебника не выходит за разумные границы и вполне сопоставим с объемом большинства имеющихся в настоящее время учебников физики для 7 класса.

#### О роли задач в данном учебнике

Следующий вопрос, который естественно возникает при знакомстве с данным учебником – это вопрос о количестве задач. В самом деле, насколько оправдано наличие в учебнике для 7 класса 1500 задач, если даже на те немногие упражнения (от 50 до 100) в различных ныне существующих учебниках зачастую просто не хватает времени?

На этом вопросе необходимо остановиться подробнее и четко определить **главную особенность** данного учебника.

Автор на основе своего многолетнего педагогического опыта сформулировал для себя главное правило, придерживаясь которого можно достичь успеха в преподавании физики в школе. Это правило можно кратко выразить формулой:

### **НАУЧИТЬ ФИЗИКЕ = НАУЧИТЬ РЕШАТЬ ЗАДАЧИ ПО ФИЗИКЕ.**

Представляется совершенно очевидным и не требующим доказательств утверждение, что если ученик хорошо понимает физику, то он может успешно решать задачи по физике. Верно и обратное утверждение: если ученик свободно решает задачи по физике, то он хорошо понимает физику.

Скажем прямо: в традиционных курсах физики для средней школы задачам отводится вспомогательная роль – на них зачастую просто не хватает времени. Основное внимание уделяется усвоению теории. Но что греха таить: под усвоением часто кроется запоминание, причем запоминание без понимания. Не потому ли физика считается едва ли не самым трудным школьным предметом, а оценки по физике почти в любом школьном журнале, как правило, ниже, чем по математике? Ведь на уроках математики ученики главным образом **решают задачи**, а на уроках физики в основном **изучают теорию**.

Введение **Обязательного Государственного Экзамена (ОГЭ) по физике** заставляет нас по-новому рассмотреть вопрос о роли задач в курсе школьной физики. В самом деле, варианты ОГЭ представляют собой сочетание **теста и задач**. Ясно, что ученик даже отлично выучивший близко к тексту все школьные учебники, но не научившийся решать задачи по физике, практически не имеет шансов получить высокий балл на таком экзамене.

Предлагаемый учебник позволяет так организовать учебный процесс, что главным «действующим персонажем» на уроке становится задача по физике.

### **Соотношение задач и теоретического материала**

Может возникнуть возражение: автор недооценивает ведущей роли теоретических знаний, призывает к «натаскиванию» на решении типовых задач и т.п.

Однако педагогическая практика показывает, что наилучшим образом теоретические знания усваиваются в процесс их **применения** к решению конкретных задач. Напротив, попытка освоить теорию методом «заучивания», как правило, дает невысокий результат.

Иными словами: теория запоминается значительно лучше, если ее **не заучивать**, а многократно **использовать** в процессе решения задач, ведь без многократного обращения к теории решить большое количество задач просто невозможно.

### Структура учебника

Учебник разбит на параграфы, каждый из которых включает в себя иногда достаточно обширную, а иногда совсем небольшую тему. Но тема при этом должна быть логически завершенной.

Каждый параграф содержит теоретические сведения, которые иногда излагаются в форме диалога автора с читателем. Это сделано для того, чтобы читатель воображаемый мог заострить внимание читателя реального, то есть ученика на тех вопросах, в которых учащиеся обычно допускают ошибки. Кроме того, диалог (в умеренных дозах) несколько оживляет повествование.

В теоретический материал вставлены **разобранные задачи** по следующему принципу: как только теоретических сведений данного параграфа становится достаточно для того, чтобы учащиеся смогли приступить к самостоятельному решению очередной серии задач, в тексте приводится подробное решение типичной задачи данной серии. Разобрав решение, учащиеся должны на время приостановить дальнейшее изучение параграфа и тут же самостоятельно решить несколько задач, номера которых указаны в этом же месте. Затем изучение продолжается до следующей «остановки».

Значительная часть теоретического материала не является обязательной для изучения, то есть выходит за рамки обязательного минимума содержания, однако сильные, мотивированные ученики вполне могут поработать ее самостоятельно даже без помощи учителя.

### Принцип подбора и ранжирования задач

1. В среднем на каждый параграф приходится около 50 задач различного уровня сложности.

2. Задачи подобраны **строго по теме**, то есть задачи, не относящиеся непосредственно к материалу данного параграфа, полностью исключены.

3. Все задачи разбиты на **пять условных категорий**: А – задачи очень легкие, Б – задачи легкие, В – задачи средней трудности, Г – задачи трудные, Д – задачи очень трудные. **Очень легкие** – это задачи, в которых требуется лишь подстановка численных данных в известную формулу. **Легкие** – это задачи, для решения которых требуется решение одного простейшего линейного уравнения с одним неизвестным. В задачах

**средней трудности** требуется составить и решить одно линейное уравнение, но при этом решение требует определенных алгебраических преобразований: (раскрытия скобок, переноса членов из одной части уравнения в другую и т.д.). В **трудных** задачах, как правило, требуется составить и решить систему линейных уравнений, причем необходимо достаточно уверенно владеть аппаратом элементарной алгебры. **Очень трудные** – это либо очень трудоемкие или очень «хитрые» задачи, которые как правило, требуют достаточно много времени для их решения.

4. Никаких знаний, выходящих за пределы данного параграфа, для решения большинства задач, приведенных параграфе, **не требуется**. Лишь в некоторых задачах требуются знания материала предыдущих параграфов.

5. К большинству задач имеется **подсказка**, то есть указание, которое позволяет даже слабому ученику начать работу над решением задачи. Обычно это ссылка на конкретную разобранную в тексте задачу или приведенную в данном параграфе формулу.

6. К каждой расчетной задаче в конце учебника дается **ответ**, позволяющий ученикам самостоятельно убедиться в правильности решения.

### **В каких классах можно работать по данному учебнику?**

Только в «мотивированных» классах с хорошей базой вычислительных навыков, заложенных в начальной школе. А вот «однородности» класса по уровню развития как раз не требуется!

Дело в том, что обилие задач в учебнике вовсе не подразумевает их **обязательного** решения **всеми** учениками. Обилие задач дает, с одной стороны, богатый выбор задач учителю как при работе на уроке, так и при подборе домашнего задания.

Как известно, наибольшую трудность для учителя представляет работа в так называемом «**разноуровневом классе**», то есть в классе, в котором одновременно присутствуют и слабые, и сильные ученики: одним может быть скучно, другим непонятно.

Учебник предусматривает наличие в классе таких учеников. И эти ученики **должны работать**, по мере возможности повышая свой уровень и **не мешая при этом более сильным ученикам**.

Иными словами, учебник хорошо приспособлен для работы с разноуровневым классом. При этом предполагается, что самые слабые ученики должны за учебный год самостоятельно решить (в классе и дома) 200 – 300 задач, а сильные – более 1000.

Скажем более: почти наверняка найдутся в классе и такие «фанаты» (2-3 человека), которые решат все или почти все! И именно эти ребята

привезут в школу дипломы победителей районной (а может быть, и областной) олимпиады по физике.

### **Особенности построения урока**

Учебный процесс, организованный на основе данного учебника должен проходить несколько иначе, чем при работе с традиционными учебниками. Остановимся на этом вопросе подробнее.

Урок после необходимых организационных моментов начинается с того, что учащиеся открывают учебники на том месте, где начинается материал данного урока.

Далее возможны варианты.

1. Учитель может **прочитать вслух** фрагмент текста параграфа, а ученики в это время следят за текстом по книге. Как правило, чтение не должно продолжаться более 5-7 минут. Чтение следует остановить на том месте, где это непосредственно указано в тексте, например: «СТОП! Решите самостоятельно задачи А1, Б3, В5, Г3».

2. Учитель может пересказать отрывок **своими словами**, а ученики не только следят за текстом, но и делают необходимые **записи в тетради**.

3. **Как правило, учитель сочетает все эти формы работы: чтение, объяснение своими словами, запись под диктовку и записи на доске.**

Если предложенная серия задач не требует никаких расчетов, учитель предлагает желающим устно ответить на вопросы указанных задач. Если же задачи расчетные, то учитель разбирает (при помощи учащихся!) на доске одну задачу, аналогичную разобранный в тексте, а ученики записывают решение в тетради. Затем классу предлагается в течение 5-7 минут **самостоятельно решить в тетрадах** указанные задачи. Учитель в это время помогает наиболее слабым ученикам.

Крайне важно, чтобы к концу срока, отведенного на решение данной серии задач, **каждый ученик** самостоятельно решил хотя бы одну задачу (пусть даже с помощью учителя).

Первым трем-пяти учащимся, правильно решившим все задачи данной серии, учитель назначает «премию», то есть ставит пятерки или условные баллы по своему усмотрению.

Целесообразно закончить работу над данной серией задач после того, как с ней полностью справятся три ученика. Далее продолжается чтение учебника, затем решение следующей серии задач и т.д. За один урок (45 минут) вполне реально решить 2-3 серии по 5 задач в каждой (в «среднем» классе).

Возникает вопрос: следует ли разбирать решенные учащимися задачи? Если задачи устные, после ответа ученика учитель, разумеется, дает свои

комментарии, а в случае необходимости проводит с классом обсуждение данной задачи.

Сразу отметим, что ставить за устные ответы оценки по пятибалльной шкале нецелесообразно, так как опасение получить невысокую оценку будет сковывать инициативу учеников и, в конечном счете, учителю придется разбирать задачи самому.

Если же придерживаться принципа: за правильный ответ – премиальные баллы, а за неправильный – ничего, учащиеся, как правило, работают очень активно.

Что касается расчетных задач, то разбирать их в классе **не надо!** Благодаря ответам, учащиеся сами могут определить, правильно ли они решили ту или иную задачу.

В конце урока можно дать самостоятельную работу из 1-2 задач с полной или выборочной проверкой.

На дом можно задать как определенные задачи, так и **все задачи, относящиеся к пройденному на уроке материалу.** При этом учитель объясняет, что решать все задачи совершенно необязательно, но чем больше задач решит ученик, тем выше будет его рейтинг по физике.

Нередко ученики, желая отличиться на следующем уроке, самостоятельно изучают новый материал, что значительно облегчает его изучение в классе.

## **Структура методического пособия**

Методическое пособие разбито на отдельные уроки, при этом материал подобран так, чтобы учителю приходилось тратить минимум времени на подготовку к уроку.

Представленные 15 уроков «заточены» на подготовку класса к школьному туру Всероссийской олимпиады по физике.

Все олимпиадные задачи, в разное время предлагавшиеся на школьных турах Всероссийских олимпиад помечены в тексте буквой «ш».

Какие именно из этих уроков следует пройти, а какие перенести на более позднее время?

Все зависит от даты (недели) проведения школьного тура в вашем городе. Если это середина октября – можно попробовать пройти все 15 уроков, но если это конец сентября, т.е. время на подготовку 7–9 уроков, то можно пропустить первые три параграфа (единицы измерения длины, площади и объема), а также уроки 13–15.

Все остальные желательно по возможности пройти. В данном фрагменте представлены только 2 урока: урок 7 и урок 8. Все остальные Вы можете посмотреть на сайте.

## Урок 7

### Тема урока: «Средняя путевая скорость»

$$\text{Формулы } v = \frac{s}{t}, s = vt.$$

Ход урока:

- ✓ Организационные вопросы – 2 мин.
- ✓ Учащиеся записывают в тетрадь тему урока.
- ✓ Учитель либо зачитывает вслух, либо пересказывает своими словами следующий фрагмент § 4 учебника. Учащиеся следят за текстом по учебнику и записывают только то, что выделено жирным шрифтом. При необходимости учитель записывает это же на доске.

#### § 4. Средняя путевая скорость

##### Насколько быстро движется тело?

Ясно, что разные тела движутся по-разному: одно дело самолёт, другое – черепаха. Однако понятие «быстро–медленно» в общем-то субъективно (то есть зависит от точки зрения конкретной личности). Может быть, черепаха считает, что она движется с достаточной (для её комплекции) быстротой. А пилот самолёта, наоборот, может думать, что летит слишком медленно. Поэтому «быстроту» хорошо бы как-то определить количественно, то есть численной величиной.

Очень удобно определять быстроту движения величиной пройденного пути за единицу времени. Скажем, пешеход прошёл 5 км за час, самолёт пролетел 800 м за секунду, улитка проползла 2 см за минуту и т.д. Однако редко так бывает, чтобы пешеход шёл *ровно* час, самолёт летел *ровно* секунду, а улитка ползла *ровно* минуту. Поэтому для определения быстроты движения достаточно знать, какой путь *приходится* на единицу времени движения данного тела.

Вот, скажем, человек шёл в течение времени  $t = 2$  ч и прошёл за это время путь  $s = 11$  км. Спрашивается: какой путь *приходится* на 1 ч его ходьбы? Ясно:  $\frac{s}{t} = \frac{11 \text{ км}}{2 \text{ ч}} = 5,5 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ .



Разумеется, мы не можем быть уверены (если у нас нет дополнительной информации), что за каждый час своего движения человек прошёл точно 5,5 км: может быть, за первый час он прошёл 6 км, а за второй, притомившись, только 5 км. Но, тем не менее, в среднем быстрота его движения определяется величиной 5,5 км/ч.

Итак, мы выяснили, что для определения средней скорости движения тела, нужно пройденный путь  $s$  разделить на время  $t$ , за которое этот путь был пройден:  $\frac{s}{t}$ . Физики назвали эту величину *средней путевой скоростью*.

*Средней путевой скоростью называется физическая величина, равная отношению величины пройденного телом пути ко времени, в течение которого этот путь был пройден:*

$$\text{СРЕДНЯЯ ПУТЕВАЯ СКОРОСТЬ} = \frac{\text{ПРОЙДЕННЫЙ ПУТЬ}}{\text{ВРЕМЯ ПРОХОЖДЕНИЯ ПУТИ}}$$

Если обозначить путь буквой  $s$ , время – буквой  $t$ , а среднюю путевую скорость буквой  $v$ , получим следующую формулу:

$$v = \frac{s}{t}. \quad (4.1)$$

Учитель разбирает задачу у доски с помощью учеников.

**Задача 4.1.** Автомобиль проехал путь  $s = 200$  км за время  $t = 3,50$  ч. Найдите его среднюю путевую скорость.

$s = 200 \text{ км}$ $t = 3,50 \text{ ч}$ $v = ?$	<p><i>Решение.</i> Согласно формуле (4.1) <math>v = \frac{s}{t}</math>. Подставим численные значения:</p> $v = \frac{s}{t} = \frac{200 \text{ км}}{3,50 \text{ ч}} = 57,1 \text{ км/ч.}$
---	--

*Ответ:*  $v = \frac{s}{t} \approx 57,1 \text{ км/ч.}$

Решаем задачи устно.

**A1.** Космическая ракета преодолела расстояние  $s = 120$  км за время  $t = 11,0$  с. Вычислите среднюю путевую скорость ракеты.

*Решение.*  $v = \frac{s}{t} = \frac{120 \text{ км}}{11 \text{ с}} = 10 \text{ км/с.}$

**A2.** Сокол пролетел расстояние  $s = 900$  м за время  $t = 45$  с. Определите путевую скорость сокола.

**Решение.**  $v = \frac{s}{t} = \frac{900 \text{ м}}{45 \text{ с}} = 20 \text{ м/с.}$

**А3.** Вычислите среднюю скорость лыжника, прошедшего расстояние  $s = 20 \text{ км}$  за  $t = 3,0 \text{ ч}$ .

**Решение.**  $v = \frac{s}{t} = \frac{20 \text{ км}}{3 \text{ ч}} = 6\frac{2}{3} \approx 6,67 \text{ км/ч.}$

**А4.** Заяц пробежал расстояние  $s = 150 \text{ м}$  за время  $t = 9,0 \text{ с}$ . Какова средняя путевая скорость зайца?

**Решение.**  $v = \frac{s}{t} = \frac{150 \text{ м}}{9,0 \text{ с}} = 16\frac{2}{3} \approx 16,7 \text{ м/с.}$

**Б1.** Какое из двух тел движется с большей скоростью: проходящее за время  $t_1 = 10 \text{ с}$  путь  $s_1 = 30 \text{ м}$  или за время  $t_2 = 3 \text{ с}$  путь  $s_2 = 12 \text{ м}$ ?

**Ответ:** второе.

**Б2.** Каждый из участков пути  $AB$ ,  $BC$  и  $CD$  (рис. 4.1) мотоциклист проехал за время  $t = 15 \text{ мин}$ . На каком из участков скорость мотоциклиста была наибольшей, наименьшей? Как менялась скорость мотоциклиста во время движения?

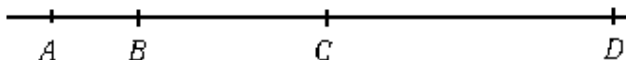


Рис. 4.1

**Ответ:**  $v_{\text{мин}}$  на  $AB$ ,  $v_{\text{макс}}$  на  $CD$ .

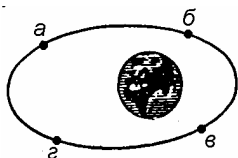


Рис. 4.2

**Б3.** На рис. 4.2 линией  $abвг$  обозначена траектория движения искусственного спутника Земли. Каждый из участков траектории  $ab$  и  $вг$  спутник проходит за одинаковое время. На каком из участков траектории скорость спутника больше? меньше?

**Решение.**  $v_1 = \frac{30 \text{ м}}{10 \text{ с}} = 3 \text{ м/с}; v_2 = \frac{12 \text{ м}}{3 \text{ с}} = 4 \text{ м/с}; v_{ab} = v_{вг}.$

**ВНИМАНИЕ!** С начала урока прошло около 10 минут.

Решаем задачи письменно в тетради.

**А5.** Первая в мире советская космическая ракета преодолела расстояние  $s = 370\,000 \text{ км}$  за  $t = 34,0 \text{ ч}$ . Определите среднюю скорость движения ракеты.

**Решение.**  $v = \frac{370\,000 \text{ км}}{34 \text{ ч}} \approx 10\,882 \text{ км/ч.}$

**А6.** За время  $t = 5$  ч 30 мин велосипедист проехал путь  $s = 100$  км. С какой средней скоростью двигался велосипедист?

**Решение.**  $v = 100 \text{ км} : 5,5 \text{ ч} = \mathbf{18,2 \text{ км/ч}}$ .

Дополнительные задачи для решения письменно в тетради.

**Б5.** С какой средней скоростью (в км/ч) двигался парашютист, если с высоты  $s = 1,5$  км он опустился на землю в течение  $t = 5,0$  мин?

**Решение.**  $v = \frac{1,5 \text{ км}}{5,0 \text{ мин}} = 0,3 \text{ км/мин} = 0,3 \frac{\text{км}}{(1/60) \text{ ч}} = \mathbf{18 \text{ км/ч}}$ .

**Б6.** Расстояние, равное  $s = 20$  км, пешеход преодолевает за  $t_1 = 5,0$  ч, кавалерист – за  $t_2 = 2,0$  ч, танк – за  $t_3 = 30$  мин, самолёт – за  $t_4 = 2,0$  мин, а артиллерийский снаряд – за  $t_5 = 40$  с. Рассчитайте скорости их движения в м/с.

**Решение.**  $v_1 = \frac{20}{5} = 4 \text{ км/ч} = 4 : 3,6 = \mathbf{1,1 \text{ м/с}}$ ;

$v_2 = \frac{20 \text{ км}}{2 \text{ ч}} = 10 \text{ км/ч} = 10 : 3,6 = \mathbf{2,2 \text{ м/с}}$ ;

$v_3 = \frac{20 \text{ км}}{0,5 \text{ ч}} = 40 \text{ км/ч} = 40 : 3,6 = \mathbf{11,1 \text{ м/с}}$ ;

$v_4 = \frac{20 \text{ км}}{2 \text{ мин}} = 10 \text{ км/мин} = 10 \cdot \frac{1000 \text{ м}}{60 \text{ с}} \approx \mathbf{167 \text{ м/с}}$ ;

$v_5 = \frac{20 \text{ км}}{40 \text{ с}} = 0,5 \text{ км/с} = \mathbf{500 \text{ м/с}}$ .

**ВНИМАНИЕ!** С начала урока прошло около 15 минут.

Учитель читает....

**Как найти путь, зная среднюю путевую скорость и время движения?**

Умножим обе части равенства (4.1)  $v = \frac{s}{t}$  на  $t$ :  $v \cdot \cancel{t} = \frac{s}{\cancel{t}} \cdot \cancel{t}$ . Сократив  $t$  в правой части, получим:

$$s = v \cdot t. \quad (4.2)$$

**Задача 4.2.** Ракета совершила оборот вокруг планеты на время  $t = 1,50$  ч. Какой путь прошла ракета, если ее средняя путевая скорость  $v = 11,2$  км/с?

$$\begin{array}{l} v = 11,2 \text{ км/с} \\ t = 1,50 \text{ ч} \\ \hline s = ? \end{array}$$

**Решение.** Переведём время 1,50 ч в секунды:  
 $t = 1,50 \text{ ч} = 1,50 \cdot (1 \text{ ч}) = 1,50 \cdot (3600) \text{ с} = 5400 \text{ с}.$   
 Согласно формуле (16.2)  $s = v \cdot t$ . Подставим численные значения:

$$s = v \cdot t = (11,2 \text{ км/с}) \cdot (5,40 \cdot 10^3 \text{ с}) = 60480 \text{ км}.$$

**Ответ:**  $s = vt = 60\,480 \text{ км}.$

Учащиеся решают устно с помощью калькулятора.

**A7.** Средняя путевая скорость автобуса за время  $t = 12 \text{ ч}$  равна  $v = 60 \text{ км/ч}$ . Определите путь, пройденный автобусом.

**Решение.**  $s = 12 \text{ ч} \cdot 60 \text{ км/ч} = 720 \text{ км}.$

**A8.** Скорость черепахи  $v = 0,50 \text{ км/ч}$ . Какое расстояние может преодолеть черепаха за время  $t = 8,0 \text{ ч}$ ?

**Решение.**  $s = 0,50 \text{ км/ч} \cdot 8,0 \text{ ч} = 4 \text{ км}.$

**A9.** Скорость бегуна на короткие дистанции  $v = 10 \text{ м/с}$ . Какое расстояние он пробежит за время  $t = 14 \text{ с}$ ?

**Решение.**  $s = 10 \text{ м/с} \cdot 14 \text{ с} = 140 \text{ м}.$

**A10.** Скорость джейрана  $v = 26 \text{ м/с}$ . Вычислите путь, который может преодолеть джейран на время  $t = 1,0 \text{ ч}$ .

**Решение.**  $s = 26 \text{ м/с} \cdot 1 \text{ ч} = 26 \text{ м/с} \cdot 3600 \text{ с} = 93\,600 \text{ м}.$

**A11.** Скорость орбитального движения Земли вокруг Солнца  $v = 30 \text{ км/с}$ . Какое расстояние пролетает в космосе Земля за время  $t = 1,0 \text{ ч}$ ?

**Решение.**  $s = 30 \text{ км/с} \cdot 1 \text{ ч} = 30 \text{ км/с} \cdot 3600 \text{ с} = 108\,000 \text{ км}.$

**ВНИМАНИЕ!** С начала урока прошло около 22 минуты.

Учитель разбирает задачу на доске с помощью учащихся.

**A12.** Какое расстояние прошёл пешеход за время  $t = 3 \text{ ч } 20 \text{ мин}$ , если его средняя путевая скорость на этом пути  $v = 4,8 \text{ км/ч}$ ?

**Решение.**  $s = 4,8 \times 3 \frac{20}{60} = 4,8 \times 3 \frac{1}{3} = \frac{48}{10} \times \frac{10}{3} = 6 \text{ км}.$

Учащиеся решают задачи письменно в тетради.

**A13.** Пассажирский реактивный самолёт Ту-154 пролетел путь между двумя крайними точками города за время  $t = 1,0 \text{ мин}$ . Определите длину города в направлении полета самолёта, если он летел со скоростью  $v = 840 \text{ км/ч}$ .

**Решение.**  $s = vt = 840 \text{ км/ч} \cdot \frac{1}{60} \text{ ч} = 14 \text{ км}.$

**Б7.** Определите расстояние между станциями московского метро «Комсомольская-кольцевая» и «Белорусская-кольцевая», если поезд проходит это расстояние за время  $t = 10$  мин, двигаясь со средней путевой скоростью  $v = 40$  км/ч.

**Решение.**  $s = vt = 40 \text{ км/ч} \cdot \frac{10}{60} \text{ ч} = 6,7 \text{ км}.$

**Дополнительные задачи для решения в тетради.**

**Б8.** Пассажирский самолёт ТУ-154 вылетел из Красноярска в момент времени  $t_n = 10$  ч 20 мин и в момент времени  $t_k = 16$  ч 00 мин того же дня прибыл в Нижний Новгород, не делая остановок в пути (время московское). Средняя путевая скорость самолёта составила  $v = 526$  км/ч. Определите пройденный путь.

**Решение.**  $t = t_k - t_n = 16.00 \text{ ч} - 10 \text{ ч } 20 \text{ мин} = 5 \text{ ч } 40 \text{ мин}.$

$$s = vt = 526 \text{ км/ч} \cdot (5 \text{ ч } 40 \text{ мин}) = 526 \cdot 5 \frac{40}{60} = 2980 \text{ км}.$$

**Б9.** Какое расстояние пролетает Луна за время  $t = 30$  сут, если средняя скорость её орбитального движения вокруг Земли  $v = 1,02$  км/с?

**Решение.**  $s = vt = 1,02 \text{ км/с} \cdot (30 \cdot 24 \cdot 3600) = 2 \text{ } 643 \text{ } 840 \text{ км}.$

**ВНИМАНИЕ!** С начала урока прошло около 30 минут.

Самостоятельная работа на 10–12 минут.

**Г14<sub>ш</sub>.** Автомобиль движется по дороге к мосту со скоростью 72 км/ч. В начальный момент расстояние от автомобиля до начала моста равно 200 м. На каком расстоянии от середины моста будет находиться автомобиль через 1 мин, если длина моста 400 м?

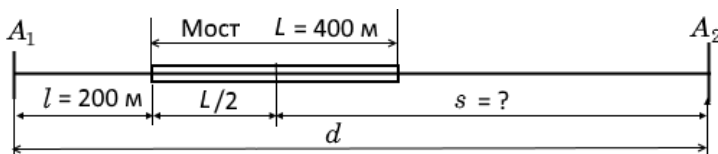
$$\begin{array}{l} v = 72 \text{ км/ч} \\ l = 200 \text{ м} \\ t = 1 \text{ мин} \\ L = 400 \text{ м} \\ s = ? \end{array}$$

**Решение.** Скорость автомобиля равна:

$$v = 72 \text{ км/ч} = \frac{72000}{60} \text{ м/мин} = 1200 \text{ м/мин}.$$

Следовательно, автомобиль за 1 мин пройдёт путь  $d = 1200$  м, т.е. проедет через мост. Тогда расстояние от автомобиля до середины моста через 1 мин составит (см. рис.)

$$s = d - l - (L/2) = 1200 - 200 - (400:2) = \mathbf{800 \text{ м}}.$$



Подведение итогов урока.

Задачи для домашнего задания к уроку 7.

**Б16.** Определите среднюю скорость полета третьего советского искусственного спутника Земли, который находился в полете  $t = 691$  суток и пролетел за это время расстояние  $s = 448\,000\,000$  км. Выразите эту скорость в км/ч.

$$\text{Решение. } v = \frac{448\,000\,000 \text{ км}}{691 \text{ сут}} = \frac{448\,000\,000 \text{ км}}{691 \cdot 24 \text{ ч}} = \mathbf{27\,014 \text{ км/ч.}}$$

**Б17.** Бамбук растет со скоростью около  $v = 0,0010$  см/с. Насколько он вырастает за время  $t = 1,0$  сут?

$$\text{Решение. } s = vt = 0,0010 \text{ см/с} \cdot (1,0 \cdot 24 \cdot 3600) \text{ с} = \mathbf{86,4 \text{ см.}}$$

**Б18.** Скорость муравья  $v = 200$  см/мин. Какое расстояние проползёт муравей за время  $t = 1,00$  ч?

$$\text{Решение. } s = vt = 200 \text{ см/мин} \cdot 60 \text{ мин} = 12\,000 \text{ см} = \mathbf{12 \text{ м.}}$$

**Б19.** Электровозу, движущемуся со скоростью  $v = 150$  км/ч, понадобится  $t = 12$  сут, чтобы проехать путь, равный пути первого искусственного спутника за один оборот вокруг Земли. Определите длину этого пути.

$$\text{Решение. } s = vt = 150 \text{ км/ч} \cdot (12 \cdot 24) \text{ ч} = \mathbf{43\,200 \text{ км.}}$$

**В22.** Магеллан совершил кругосветное путешествие за время  $t = 824$  сут. Считая, что длина пути его кораблей равна длине экватора, найдите среднюю скорость путешественников. Радиус Земли  $R = 6400$  км. Длина окружности  $2\pi R$ , где  $\pi = 3,14$ .

$$\text{Решение. } v = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 6400 \text{ км}}{824 \cdot 24 \text{ ч}} = \mathbf{2,03 \text{ км/ч.}}$$

**В23.** Первый космонавт Земли Ю.А. Гагарин на космическом корабле «Восток» облетел Землю за время  $t = 108$  мин. Пренебрегая высотой орбиты корабля по сравнению с радиусом Земли, найдите среднюю скорость корабля на орбите. Орбиту считайте круговой. Радиус Земли  $R = 6400$  км.

$$\text{Решение. } v = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 6400 \text{ км}}{108 / 60 \text{ ч}} = \mathbf{22\,328 \text{ км/ч.}}$$

**В28<sub>ш.</sub>** Первые сравнительно точные измерения скорости звука в воде были проведены в 1827 г. швейцарскими физиками Ж.-Д. Колладом и Ш.-Ф. Штурмом на Женевском озере. Штурм, находившийся в лодке, проводил удары по опущенному в воду колоколу, одновременно с этим производя вспышку пороха. Колладон, находясь на значительном расстоянии от Штурма, измерял время между появлением вспышки и ударом колокола, который он слышал через опущенную в воду слуховую трубу. На каком расстоянии друг от друга находились исследователи, если интервал времени между наблюдением Колладом вспышки и звука колокола составлял 8,5 с? Скорость распространения света в воздухе 300000 км/с, скорость распространения звука в воде 1400 м/с.

**Решение.** Так как скорость распространения света в воздухе более чем в 25000 раз превосходит скорость распространения звука в воде, то можно считать, что Колладон видел световую вспышку, которую производил Штурм, мгновенно (в момент возгорания пороха). После этого через время  $t = 8,5$  с до лодки Колладона по воде доходил звук, который распространялся со скоростью  $v = 1400$  м/с. Значит, расстояние между лодками исследователей равно  $L = vt = 1400$  м/с  $\cdot 8,5$  с = 11900 м  $\approx$  **12 км.**

**В30<sub>ш.</sub>** Открытый в 2005 г. спутник Плутона Гидра движется вокруг Плутона по орбите длиной 408 000 км, совершая полный оборот за 38,2 суток. С какой скоростью движется Гидра вокруг Плутона? Ответ выразите в км/с и округлите до сотых.

**Решение.**  $t = 38,2$  сут =  $38,2 \cdot 24 \cdot 3600 = 3\ 300\ 480$  с.

$$v = \frac{l}{t} = \frac{408\ 000}{3\ 300\ 480} \frac{\text{км}}{\text{с}} = 0,12 \text{ км/с} \approx \mathbf{0,12 \text{ м/с.}}$$

**Г13<sub>ш.</sub>** Беговая дорожка на стадионе представляет собой прямоугольник со сторонами 100 м и 50 м. Внутри прямоугольника на земле лежат часы. Школьницы Алиса и Василиса бегают по дорожке. Алиса движется так, что секундная стрелка часов всё время указывает на Алису. Василиса бежит с постоянной по величине скоростью. Дистанцию в один круг девочки проходят за одно и то же время. С какой скоростью бежит Василиса? Ответ выразите в м/с и округлите до десятых.

**Решение.** Поскольку секундная стрелка всё время указывает на Алису, то за 1 оборот стрелки, т.е. за 60 с, Алиса пробегает всю беговую дорожку, длина которой  $l = 2 \cdot 100 + 2 \cdot 50 = 300$  м. Значит, средняя скорость Алисы  $v_A = 300$  м : 60 с = 5 м/с. Так как Василиса проходит ту же дистанцию за то же время, то скорость Василисы равна средней скорости Алисы:

$$v_B = v_A = \mathbf{5 \text{ м/с.}}$$

**Д6<sub>ш.</sub>** Алиса и Василиса вместе в 12.00 вышли из города на дорогу. Сев на велосипед, Алиса в 13.00 доехала до деревни и сразу повернула обратно. Василиса, шедшая по этой же дороге пешком со скоростью 6 км/ч, встретила возвращающуюся Алису в 13.36. Найдите скорость Алисы при перемещении на велосипеде, считая эту скорость постоянной. Ответ выразите в км/ч.

$$\begin{array}{l} v_B = 6 \text{ км/ч} \\ t_0 = 12.00 \\ t_1 = 13.00 \\ t_2 = 13.36 \\ \hline u = ? \end{array}$$

**Решение.** Время движения девочек до встречи

$$t = t_2 - t_0 = 13.36 - 12.00 = 1 \text{ ч } 36 \text{ мин} = 3 \frac{36}{60} \text{ ч} = 1,6 \text{ ч.}$$

Путь, пройденный Василисой:  $l_1 = 6 \text{ км/ч} \cdot 1,6 \text{ ч} = 9,6 \text{ км.}$

Путь, пройденный Алисой:  $l + (l - 9,6) = 2l - 9,6$ , см. рис. 4.15.

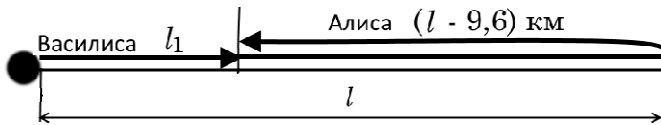


Рис. 4.15

За 1 ч Алиса со скоростью  $u$  проехала расстояние  $l = 1 \cdot u$ .

$$\begin{aligned}
 u &= \frac{\text{Путь, пройденный Алисой}}{\text{Время движения Алисы}} = \\
 &= \frac{2l \cdot 1 - 9,6}{1,6} = \frac{2u \cdot 1 - 9,6}{1,6} = \frac{2}{1,6}u - \frac{9,6}{1,6} \rightarrow u = \frac{5}{4}u - 6 \rightarrow \frac{u}{4} = 6 \rightarrow \\
 &u = 24 \text{ км/ч.}
 \end{aligned}$$



## Урок 8

### Тема урока: «Время равномерного движения»

$$\text{Формула } t = \frac{s}{v}$$

Ход урока:

- ✓ Организационные вопросы – 2 мин.
- ✓ Учащиеся записывают в тетрадях тему урока.
- ✓ Учитель либо зачитывает вслух, либо пересказывает своими словами следующий фрагмент § 4 учебника. Учащиеся следят за текстом по учебнику и записывают только то, что выделено жирным шрифтом. При необходимости учитель записывает это же на доске.

**Как, зная среднюю путевую скорость и путь, найти время движения?**

Разделим обе части равенства (4.2)  $s = vt$  на  $v$ , получим  $\frac{s}{v} = \frac{\cancel{v} \cdot t}{\cancel{v}}$ .

Сократив  $v$  в правой части равенства, получим формулу:

$$t = \frac{s}{v}. \quad (4.3)$$

**Задача 4.3.** Человек прошёл путь  $s = 90$  м со средней скоростью  $v = 1,5$  м/с. Сколько времени шёл человек?

$s = 90$ м
$v = 1,5$ м/с
$t = ?$

**Решение.** Согласно формуле (16.3)  $t = \frac{s}{v}$ . Под-

ставим численные значения:

$$t = \frac{s}{v} = \frac{90 \text{ м}}{1,5 \text{ м/с}} = 60 \text{ с.}$$

**Ответ:**  $t = \frac{s}{v} \approx 60$  с.

Решаем задачи устно.

**А14.** Африканский страус пробежал расстояние  $s = 40$  км со средней скоростью  $v = 80$  км/ч. Определите время его движения.

**Решение.**  $t = \frac{s}{v} = \frac{40 \text{ км}}{80 \text{ км/ч}} = 0,5$  ч.

**A15.** Почтовый голубь пролетел расстояние  $s = 500$  м со средней скоростью  $v = 20$  м/с. Определите время полёта.

**Решение.**  $t = \frac{s}{v} = \frac{500 \text{ м}}{20 \text{ м/с}} = 25 \text{ с.}$

**A16.** За какое время муха пролетит расстояние  $s = 1,0$  км, если ее средняя скорость  $v = 5,0$  м/с?

**Решение.**  $t = \frac{s}{v} = \frac{1000 \text{ м}}{5 \text{ м/с}} = 200 \text{ с.}$

**A17.** Средняя скорость движения артиллерийского снаряда  $v = 0,50$  км/с. Определите время, за которое снаряд пролетает расстояние  $s = 10$  м.

**Решение.**  $t = \frac{s}{v} = \frac{10 \text{ м}}{500 \text{ м/с}} = 0,02 \text{ с.}$

Учитель разбирает задачу на доске.

**B10.** В начале своего движения второй искусственный спутник Земли обращался вокруг нашей планеты по замкнутой траектории длиной  $s = 49800$  км. Определите время одного оборота, считая скорость спутника  $v = 8,0$  км/с.

$s = 49800 \text{ км}$
$v = 8,0 \text{ км/с}$
$t = ?$

**Решение.**  $t = \frac{498 \text{ км}}{8 \text{ км/с}} = 6225 \text{ с,}$   
 $6225 \text{ с} = \frac{6225}{60} \text{ мин} = 103 \frac{3}{4} \text{ мин} =$   
 $= 103 \text{ мин} + \left( \frac{3}{4} \times 60 \right) \text{ с} = 103 \text{ мин } 45 \text{ с} =$   
 $\frac{103}{60} \text{ ч} + 45 \text{ с} = 1 \frac{43}{60} \text{ ч} + 45 \text{ с} = 1 \text{ ч } 43 \text{ мин } 45 \text{ с.}$

**Ответ:** 1 ч 43 мин 45 с.

Учащиеся решают самостоятельно в тетради.

**B11.** Скорость распространения сигнала по нервным волокнам можно принять равной  $v = 50$  м/с. Вообразим, что рука человека стала такой длиной, что он сумел дотянуться до Солнца. Через какое время он почувствует боль от ожога? Расстояние от Земли до Солнца  $s = 150\,000\,000$  км.

**Решение.**

$t = \frac{s}{v} = \frac{150\,000\,000 \text{ км}}{0,050 \text{ км/с}} = 3\,000\,000\,000 \text{ с} \approx \frac{3\,000\,000\,000}{3600 \cdot 24 \cdot 365} \approx 95 \text{ лет.}$

**B12.** За какое время танк преодолеет участок пути  $s = 200$  м при средней путевой скорости  $v = 40$  км/ч?

**Решение.**  $t = \frac{s}{v} = \frac{0,200 \text{ км}}{40 \text{ км/ч}} = \frac{1}{200} \text{ ч} = \frac{1}{200} \cdot 3600 = 18 \text{ с.}$

**Б13.** Первый облёт Земли на космическом корабле «Восток» Гагарин совершил со средней скоростью  $v = 28\,000 \text{ км/ч}$ . Определите время облёта, если длина пути  $s = 41\,580 \text{ км}$ .

**Решение.**  $t = \frac{s}{v} = \frac{41580 \text{ км}}{28000 \text{ км/ч}} = 1,485 \text{ ч.}$

$$1,485 \text{ ч} = 1 + \left( \frac{485}{1000} \times 60 \right) \text{ мин} = 1 \text{ ч} + 29 \frac{1}{10} \text{ мин} = 1 \text{ ч} 29 \text{ мин} 6 \text{ с.}$$

**Ответ:** 1 ч 29 мин 6 с.

**ВНИМАНИЕ!** С начала урока прошло около 12 минут.

Учитель разбирает на доске задачу с помощью учеников.

**Задача 4.4.** Китайскому крестьянину нужно построить плот. Крестьянин знает, что хороший плот получается из 40 цельных стволов бамбука, каждый длиной 100 чи (чи – древнекитайская мера длины, 1 чи = 30,12 см). Беда в том, что весь бамбук в округе вчера вырубил. Сколько времени придется ждать, пока он не вырастет заново, если бамбук за сутки вырастает на 75,3 см, а в округе есть 60 бамбуковых растений?

<b>1 чи = 30,12 см</b>
<b><math>l = 100 \text{ чи}</math></b>
<b><math>v = 75,3 \text{ см/сут}</math></b>
<b><math>t = ?</math></b>

**Решение.** Поскольку стволы должны быть цельными, надо подождать пока каждое дерево вырастет до

$$l = 100 \text{ чи} = 100 \cdot (30,12) \text{ см} = 3012 \text{ см.}$$

Ждать придётся

$$t = \frac{l}{v} = \frac{3012 \text{ см}}{75,3 \text{ см/сут}} = 40 \text{ сут.}$$

**Ответ:** 40 суток.

Учащиеся решают в тетрадях самостоятельно.

**В1.** 14 ноября 1889 года журналистка Нелли Блай отправилась налегке в кругосветное путешествие по маршруту: Нью-Йорк–Лондон–Париж–Бриндизи–Суэц–Цейлон–Сингапур– Гонконг–Йокогама–Сан-Франциско–Нью-Йорк с целью повторить рекорд Филеаса Фогга. Она финишировала в Нью-Йорке, преодолев 24899 миль (1 миля = 1,6 км) перемещаясь со средней скоростью 6,38128 м/с. Определите время ее путешествия, которое было зафиксировано в редакции газеты (с точностью до секунды).

**Решение.**  $s = 24899 \text{ миль} = (24899 \cdot 1,6) \text{ км} \cdot 1000 \text{ м} = 39\,838\,400 \text{ м.}$

$$t = \frac{l}{v} = \frac{39838400 \text{ м}}{6,38128 \text{ м/с}} = 6 \text{ 243 010 с} = \frac{6243010}{24 \cdot 3600} \text{ сут} = 72,25706019 \text{ сут} = 72 \text{ сут } 6,16944 \text{ ч} = 72 \text{ сут } 6 \text{ ч } 10,1664 \text{ мин} \approx 72 \text{ сут } 6 \text{ ч } 10 \text{ мин } 10 \text{ с.}$$

**Дополнительные задачи для самостоятельного решения.**

**В2<sub>ш</sub>.** Космический аппарат «Вояджер-2», запущенный в 1977 г. и летящий за пределы Солнечной системы, в настоящее время находится на расстоянии около 100 астрономических единиц от Земли. Определите, сколько часов потребуется для получения аппаратом светового сигнала с Земли, когда он будет находиться от неё на расстоянии 108 астрономических единиц. Скорость распространения светового сигнала принять равно 300000 км/с. Астрономическую единицу принять равной примерно 150 миллионам км.

**Решение.** 108 а.е. = 108 · 150 000 000 км ≈ 16 200 000 000 км.

$$t = \frac{l}{v} = \frac{16 \text{ 200 000 000 км}}{300 \text{ 000 км/с}} = 54 \text{ 000 с} = 15 \text{ ч.}$$

**Г1<sub>ш</sub>.** *Хочу я купить сапоги – скороходы,  
Ходить в скороходах отлично в походы:  
Шагнул один шаг – и проделал семь верст.  
Обгонишь автобус и паровоз.  
За час не спеша обойдешь вокруг света,  
Догнать тебя сможет только ракета!*

Приняв 1 версту примерно за 1,07 км, длительность шага за 1 с, а длину экватора за 40000 км, рассчитайте, действительно ли можно обойти всю Землю за один час.

**Решение.**  $l = 7 \text{ миль} = (7 \cdot 1,6) \text{ км} = 11,2 \text{ км}; v = 11,2 \text{ км/с}$

$$t = \frac{l}{v} = \frac{40000 \text{ км}}{11,2 \text{ км/с}} = 3571 \text{ с} < 3600 \text{ с} = 1 \text{ ч.}$$

**Ответ:** да.

**ВНИМАНИЕ!** С начала урока прошло около 25 минут.

Учитель разбирает на доске задачу с помощью учеников.

**Задача 4.5<sub>ш</sub>.** Почтальон Печкин двигаясь на велосипеде с постоянной скоростью, объехал одну за другой улицы деревни, доставляя корреспонденцию. Линия, вдоль которой двигался почтальон, показана на рис. 4.3. Во сколько раз быстрее проехал

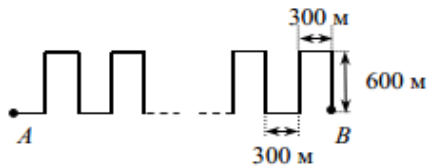


Рис. 4.3

бы Печкин расстояние от  $A$  до  $B$ , если бы двигался с вдвое большей скоростью по прямой?

**Решение.** Поскольку путь Печкина состоит из повторяющихся одинаковых участков, рассмотрим один такой участок  $ABCD A_1$  (рис. 4.4).

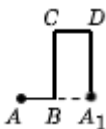


Рис. 4.4

1. Пусть скорость Печкина равна  $v$ , тогда время его движения на пути  $ABCD A_1$  составляет сумму времен, на каждом участке:  $AB + CB + CD + DA_1$ , т.е.

$$t_1 = \frac{300}{v} + \frac{600}{v} + \frac{300}{v} + \frac{600}{v} = \frac{1800}{v}.$$

2. Пусть теперь Печкин движется из  $A$  в  $A_1$  по отрезку  $AA_1$  напрямик со скоростью в 3 раза большей  $2v$ . Тогда время его движения будет равно сумме времен, на участках  $AB$  и  $BA_1$ :

$$t_2 = \frac{300}{2v} + \frac{300}{2v} = \frac{600}{2v} = \frac{300}{v}.$$

3. Найдём отношение:

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{1800}{v} : \frac{300}{v} = \frac{1800}{v} \cdot \frac{v}{300} = \frac{1800}{300} = 6.$$

**Значит, во втором случае Печкин проехал бы быстрее в 6 раз.**

**Ответ: в 6 раз.**

Самостоятельная работа на 10–12 минут.

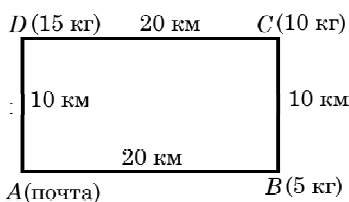


Рис. 4.6

**В4<sub>ш</sub>.** Почтальон Печкин из пункта  $A$  должен доставить посылки Дяде Фёдору, коту Матроскину и Шарикю в три пункта:  $B$ ,  $C$  и  $D$  соответственно. Схема всех дорог Простоквашинского района и массы посылок, доставляемых в пункты назначения, указаны на рис. 4.6. С полным грузом Печкин выезжает на спортивном

велосипеде из пункта  $A$  со скоростью  $v = 5$  км/ч. Оставляя посылку в каждом пункте назначения, Печкин может увеличить скорость своего движения на столько километров в час, на сколько килограммов уменьшилась масса доставляемого груза. Например, доставив Дяде Фёдору в пункт  $B$  посылку массой 5 кг, Печкин может увеличить скорость своего дальнейшего движения на 5 км/ч. Укажите маршрут, по которому нужно двигаться Печкину, чтобы за наименьшее время доставить все грузы в пункты

назначения и вернуться на почту (пункт А). Найдите это время. Почтальон может передвигаться только по дорогам.

**Решение.** Необходимо сравнить два маршрута движения. При движении по часовой стрелке получается  $t_1 \approx 4$  ч, а при движении против часовой стрелки  $t_2 \approx 6,3$  ч.

$$t_1 = \frac{10}{5} + \frac{20}{5+15} + \frac{10}{20+10} + \frac{20}{30+5} = \frac{10}{5} + \frac{20}{20} + \frac{10}{30} + \frac{20}{35} = 3\frac{19}{21} \text{ ч} \approx$$

$\approx 3$  ч 54 мин;

$$t_2 = \frac{20}{5} + \frac{10}{10} + \frac{20}{20} + \frac{10}{35} = 4 + 1 + 1 + \frac{2}{7} = 6\frac{2}{7} \text{ ч} \approx 6 \text{ ч } 17 \text{ мин.}$$

Получается, что маршрут «Шарик - кот Матроскин - Дядя Фёдор» выгоднее для Печкина. Оптимальный маршрут *ADCBA*. Время движения по нему  $t \approx 3$  ч 54 мин.

**Ответ:** оптимальный маршрут *ADCBA*, время движения по нему  $t \approx 3$  ч 54 мин.

Подведение итогов урока.

Задачи для домашнего задания к уроку 8.

**В3.** На рис. 4.5 показан график зависимости пути, пройденного

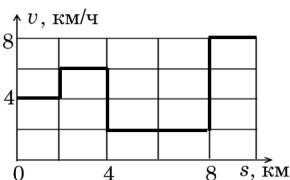


Рис. 4.5

туристом, от времени. Определите, за какое время турист прошел 10 км.

**Решение.** Из графика видно, что путь группы состоял из четырёх участков, движение на каждом из которых было равномерным. Тогда время прохождения каждого участка можно найти, разделив его протяжённость на скорость движения. В этом случае имеем:

$$\text{на участке } 0-2 \text{ км } t = \frac{2}{4} = \frac{1}{2} \text{ ч}; \quad \text{на участке } 2-4 \text{ км } t = \frac{2}{6} = \frac{1}{3} \text{ ч};$$

$$\text{на участке } 4-8 \text{ км } \frac{4}{2} = 2 \text{ ч}, \quad \text{на участке } 8-10 \text{ км } t = \frac{2}{8} = \frac{1}{4} \text{ ч}.$$

Тогда общее время движения равно:

$$t = \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + 2 + \frac{1}{4} = 3 + \frac{1}{12} \text{ ч} = 3 \text{ ч } 5 \text{ мин.}$$

**Ответ:** 3 ч. 5 мин.

**Г3.** По мачте высотой 5 м начала ползти снизу вверх с постоянной по модулю скоростью гусеница. За каждый час она сначала поднимается на 2 м, а затем опускается на 1 м. Через какое время она достигнет вершины?

**Решение.** Скорость гусеницы 2 м/ч. Через 3 ч гусеница окажется на высоте 3 м, т.е. в 2 м от верхушки мачты. Еще  $\frac{2}{3}$  ч ей понадобится на то,

чтобы добраться до вершины, на которой она окажется через 3 ч 40 мин после начала движения.

**Ответ: 3 ч 40 мин.**

**Д7<sub>ш</sub>.** Три гоночных автомобиля участвуют в заезде по замкнутой гоночной трассе длиной 1 км. Красный автомобиль 10 минут двигался со скоростью 144 км/ч, а оставшееся время – со скоростью 180 км/ч. Зелёный автомобиль проехал 25 км со скоростью 144 км/ч, а оставшееся расстояние двигался со скоростью 180 км/ч. Синий автомобиль проезжает нечётные круги со скоростью 144 км/ч, а чётные – со скоростью 180 км/ч. Автомобили стартуют с одного места. Заезд длится 20 минут, автомобиль, проехавший наибольшее расстояние, объявляется первым, следующий за ним – вторым, и так далее. Автомобили движутся в одном направлении. Какое расстояние прошел каждый из автомобилей? Какой автомобиль прошел наименьшее расстояние?

**Решение.** Красный автомобиль:

$$s_k = 144 \text{ км/ч} \cdot \left(\frac{10}{60}\right) \text{ ч} + 180 \text{ км/ч} \cdot \left(\frac{10}{60}\right) = 24 + 30 = 54 \text{ км.}$$

Зелёный автомобиль:

$$t_1 = \frac{25 \text{ км}}{144 \text{ км/ч}} = \frac{25}{144} \text{ ч} = 10 \frac{5}{12} \text{ мин}; \quad t_2 = 20 - 10 \frac{5}{12} \text{ мин} = 9 \frac{7}{12} \text{ мин};$$

$$s_2 = 180 \text{ км/ч} \cdot \left(9 \frac{7}{12}\right) \text{ мин} \cdot \left(\frac{1}{60}\right) = 28,75 \text{ км};$$

$$s_3 = 25 \text{ км} + 28,75 \text{ км} = 53,75 \text{ км.}$$

Синий автомобиль:

$$\text{время нечётного круга: } \frac{1 \text{ км}}{144 \text{ км/ч}} = \frac{1}{144} \text{ ч} \cdot 3600 = 25 \text{ с};$$

$$\text{время чётного круга: } \frac{1 \text{ км}}{180 \text{ км/ч}} = \frac{1}{180} \text{ ч} \cdot 3600 = 20 \text{ с};$$

время прохождения двух последовательных кругов:  $25 + 20 = 45 \text{ с}$ .

За 20 мин пройдено  $\frac{20 \text{ мин}}{45 \text{ с}} = \frac{20 \cdot 60}{45} \text{ с} = 26 \frac{2}{3}$  пар кругов. На 26 кругов

затрачено  $26 \cdot 45 = 1170 \text{ с}$ . Осталось  $1200 - 1170 = 30 \text{ с}$ . Из этих 30 с автомобиль 25 с едет со скоростью 144 км/с и проходит 1 км, а последние 5 с

автомобиль едет со скоростью 180 км/ч и проходит  $180 \text{ км/ч} \cdot \left(\frac{5}{3600}\right) \text{ ч} =$

$= 0,25 \text{ км}$ . Общий путь синего автомобиля  $s = 26 \cdot 2 + 1 + 0,25 = 53,25$ .

**Итак, красный автомобиль прошел 54 км, зеленый 53,75 км, синий 53,25 км (наименьшее расстояние).**