

Национальный институт образования

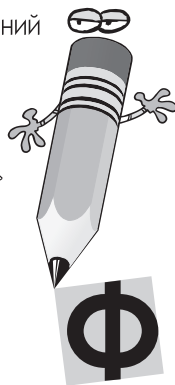
# Факультативные занятия

## Физика 6–8 классы

Пособие для учителей  
общеобразовательных учреждений  
с белорусским и русским  
языками обучения

*Рекомендовано  
Научно-методическим учреждением  
«Национальный институт образования»  
Министерства образования  
Республики Беларусь*

2-е издание



УДК 373.5.016:53  
ББК 74.262.22  
Ф50

*Серия основана в 2010 году*

**Авторы:**

Л. А. Исаченкова, Г. В. Пальчик, Е. В. Захаревич, З. И. Мороз

**Физика. 6—8 классы : пособие для учителей общеобразоват. учреждений с белорус. и рус. яз. обучения / Л. А. Исаченкова [и др.]. — 2-е изд. — Минск : Аверсэв, 2012. — 176 с. : ил. — (Факультативные занятия).**

ISBN 978-985-533-138-5.

Данное пособие входит в состав учебно-методического комплекса для организации и проведения факультативных занятий по физике в 6—8 классах. В нем представлена методика преподавания факультативного курса. Адресуется учителям учреждений общего среднего образования.

УДК 373.5.016:53  
ББК 74.262.22

*Учебное издание*

ФАКУЛЬТАТИВНЫЕ ЗАНЯТИЯ

**Исаченкова** Лариса Артемовна  
**Пальчик** Геннадий Владимирович  
**Захаревич** Екатерина Васильевна  
**Мороз** Зинаида Ивановна

**ФИЗИКА. 6—8 КЛАССЫ**

Пособие для учителей общеобразовательных учреждений  
с белорусским и русским языками обучения

*2-е издание*

Ответственный за выпуск *Д. Л. Дембовский*

Подписано в печать 01.11.2011. Формат 60×84<sup>1/16</sup>. Бумага типографская.  
Печать офсетная. Усл. печ. л. 10,23. Уч.-изд. л. 6,29. Тираж 1100 экз. Заказ

Общество с дополнительной ответственностью «Аверсэв».  
ЛП № 02330/0003944 от 03.02.2009. Ул. Н. Олешева, 1, офис 309, 220090, Минск.

E-mail: [info@aversev.by](mailto:info@aversev.by); [www.aversev.by](http://www.aversev.by)  
Контактные телефоны (017) 268-09-79, 268-08-78.

Для писем: а/я 3, 220090, Минск.

Республиканское унитарное предприятие  
«Издательство “Белорусский Дом печати”».

ЛП № 02330/0494179 от 03.04.2009.

Просп. Независимости, 79, 220013, Минск.

ISBN 978-985-533-138-5

© НМУ «Национальный институт  
образования», 2010

© Оформление. ОДО «Аверсэв», 2010

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Предлагаемое пособие входит в состав учебно-методического комплекса для организации и проведения факультативных занятий по физике в VI—VIII классах. В нем изложены методические взгляды на последовательность изложения курса физики в VI—VIII классах.

Современное образование считает приоритетным направлением в процессе обучения развивать личность учащегося. Оно ставит перед педагогом задачу организовывать учебный процесс так, чтобы реализация познавательных целей обеспечивала максимальное развитие и воспитание учащихся.

Познание мира и развитие способностей человека происходят только в процессе его индивидуальной самостоятельной и активной познавательной деятельности. Поэтому все опыты по наблюдению физических явлений, эксперименты по изучению физических свойств тел, проверке гипотез, доступные и безопасные для самостоятельного выполнения учащимися, нужно стараться передать учащимся на самостоятельное выполнение.

Но индивидуальная самостоятельная познавательная деятельность учащихся может быть активной и эффективной только при условии достаточно высокого уровня их внутренней мотивации к этой деятельности.

Необходимо поставить перед учащимися очередную учебную задачу не в виде привычного задания, «урока», а в виде загадки, детективной истории, которую нужно разгадать. При этом проблема должна открывать возможность каждому учащемуся вести самостоятельную познавательную или поисковую деятельность.

Одним из главных мотивов к продолжению любой деятельности для человека является успешность этой деятельности. Нет успехов — нет желания к продолжению деятельности. Нет желания — нет и самой деятельности, а может быть лишь ее имитация. Поэтому обучение должно быть успешным, победным.

Для успешного обучения нужно не только ставить перед учащимися трудные проблемы, но и незаметно помогать им найти «самостоятельно» решение этих проблем. Успех на каждом занятии является стимулом к дальнейшему обучению.

Исходя из вышесказанного целями факультативных занятий в VI—VIII классах являются:

- сформировать познавательный интерес к физике как к предмету и науке;
- дать возможность учащимся приобрести первичный опыт участия в различных видах труда и деятельности, обеспечить пробу сил, определить склонности и интересы, отработать действия как ведущий тип жизненной активности;
- развить творческое физическое мышление учащихся, способность самостоятельно конструировать знания, формулировать и решать простейшие проблемы.

Факультативные занятия в VI—VIII классах решают следующие задачи:

- углубление знаний о материальном мире и методах научного познания природы;
- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей учащихся в процессе практического применения знаний, умений и навыков по физике, самостоятельного приобретения знаний с использованием различных источников информации;
- расширение кругозора;
- формирование «физического мышления»: умение выдвигать гипотезы, строить модели для их объяснения, проводить эксперимент;
- воспитание коммуникативных способностей в процессе выполнения совместной деятельности (работа в группах, участие в дискуссии, презентация полученных результатов).

Главное в содержании факультативных занятий в VI—VIII классах должно состоять том, чтобы постоянно ставить перед собой вопросы: «Как заинтересовать учащегося?», «Какой взять материал, чтобы он задел учащегося «за живое», дал толчок его мысли, пробудил интерес, ведь только тогда начнется процесс познания?». И каждый раз давать на эти вопросы разные ответы.

В организации факультативных занятий авторы придерживались следующих правил:

1) смещение акцентов с содержания обучения на процесс учения, выражающееся в активной познавательной деятельности школьников и в овладении рациональными способами этой деятельности;

2) создание для каждого учащегося возможности реализовать свою потребность в познании, в творческой деятельности;

3) ориентация на овладение учащимися общекультурными ценностями, коммуникативной, информационной культурой, культурой деятельности.

На факультативных занятиях должны быть созданы оптимальные условия для развития интеллектуальных способностей: атмосфера инициативы, состязательности, дискуссии, использования деятельностных образовательных технологий.

Внедрение компьютерных технологий в факультативные занятия позволяет прочнее соединить чувственное познание с мыслительной деятельностью учащихся. Оно очень привлекает учащихся, повышает и делает современной культуру учебной деятельности, открывает для учеников новые возможности самостоятельного познания учебного материала.

Компьютер позволяет не только иллюстрировать учебный материал, но и организовать индивидуальную познавательную и исследовательскую работу учащихся, что особенно ценно в условиях нехватки учебных приборов и реализации личностно ориентированного обучения.

Для формирования физического мышления школьников на факультативных занятиях в VI—VIII классах авторы считают целесообразным:

- раскрывать плодотворность многоаспектного изучения процессов, объектов и ограниченность одностороннего подхода (например, технический прогресс, способствуя росту благосостояния человечества, подвел цивилизацию к экологической катастрофе);

- побуждать учащихся высказывать разнообразные точки зрения на изучаемый объект, обсуждать положительное и отрицательное влияние того или иного явления (трения, атмосферного давления, электризации и др.) на жизнедеятельность человека;

- обучать разным способам выражения физических идей (символическому, образному, графическому);

- составлять всевозможные задачи (например, по рисунку), связанные с тем или иным объектом;

- открывать в знакомых технических объектах физические закономерности;

- привлекать пословицы, загадки, стихи, в которых речь идет о физических явлениях, приборах, технических установках.

В содержании факультативных занятий по физике в VI—VIII классах отражены все вышеперечисленные принципы. Абсолютное большинство занятий имеет следующую структуру:

- Название темы занятия.
- Образовательные цели занятий.
- Примерный план актуализации опорных знаний.
- Этап получения новых знаний и их закрепления (содержит необходимый теоретический материал, а также набор заданий, которые необходимо выполнить учащимся).
- Этап обобщения изученного материала, рефлексия (содержит задания, выполнение которых проверяет степень усвоения учащимися предлагаемых на занятиях вопросов).
- Примерный план оценки деятельности учащихся.

В пособие максимально включены возможности использования компьютерных моделей из электронного средства обучения «Наглядная физика. Введение». В нем также содержатся интересные исторические задачи, опыты, для выполнения которых не требуется привлечение дорогостоящего оборудования.

Методические рекомендации для учителя иногда содержат более сложные задания, но аналогичные представленным в дидактических материалах.

Авторы надеются, что данные методические рекомендации и рабочие тетради для учащихся окажут учителям физики практическую помощь в организации факультативных занятий в VI—VIII классах, несмотря на то что приведенные в книге сценарии занятий являются лишь одним из возможных вариантов изучения конкретного материала.



Е. В. Захаревич

# 6 класс

## Измерять – значит познавать



**ПРОГРАММА ФАКУЛЬТАТИВНЫХ ЗАНЯТИЙ  
ПО ФИЗИКЕ «ИЗМЕРЯТЬ — ЗНАЧИТ ПОЗНАВАТЬ» (1 ч в неделю, всего 17 ч)**

Тема	Опорный учебный материал	Программное содержание	Формы организации познавательной деятельности учащихся	Ожидаемые результаты
1 Измерение длин (размеров) (4 ч)	2 [1] § 3—9; [2] занятия 1—4	3 Необходимость измерений. От косой сажени до метра (многообразие единиц измерения расстояний (размеров), проблема выбора эталона, метрическая система, история появления метра, его эталон). Способы измерения расстояний (размеров): а) на глаз; б) с помощью штангенциркуля; в) с помощью микрометра; г) методом триангуляции и др.	4 Эвристическая беседа с практическими упражнениями: 1. Измерить и перевести в СИ длину сажени, дюйма, фута, пяди и др. 2. Измерить расстояние от двери до окна в метрах (перевести в СИ). 3. Согласовать по словнику «семь пядей во лбу» с единицами СИ и др. Проведение ряда измерений с помощью штангенциркуля, микрометра: 1. Измерить диаметр шарика, проволоки с помощью штангенциркуля. 2. Измерить толщину листа бумаги с помощью микрометра и др. Обобщение полученных знаний при проведении ролевой игры по теме «Измерение расстояний (размеров)»: «Я — линейка», «Я — мерная лента», «Я — штангенциркуль», «Я — микрометр»	5 Будут сформированы представления: - о роли измерений в практической жизни и проведении научных исследований; - о причинах создания единой системы измерений; - об отличии метрической системы и СИ от применявшихся ранее традиционных систем; - о различных способах измерения расстояний (размеров); - о единицах измерения расстояний (размеров). Учащиеся овладеют следующими навыками: - определять цену деления измерительного прибора; - правильно пользоваться таблицами физических величин; - измерять расстояния (размеры) различными способами; - переводить результаты измерений в СИ

Измерение площадей и объемов (4 ч)	[1] § 3—9; [2] занятия 5—8	Время. Как измерить время без часов? (Повторяющиеся события: вращение Земли вокруг своей оси (сутки), движение Луны вокруг Земли (примерно месяц), движение Земли вокруг Солнца (год).) Исторические и современные способы измерения времени, приборы точного времени. Секунда — это много или мало? (Примеры явлений, встречающихся в природе, технике, быту.) Что больше — десятина, гектар или сотка? (Как и для чего измеряют площадь; единицы измерения площади; измерение площади различных поверхностей.) Представление об объеме как части пространства, которое занимает занимает тело. Оригинальные способы измерения объема. Точность измерения объема	Эвристическая беседа с демонстрацией презентаций, практическими упражнениями, демонстрацией правил пользования секундомером. Проведение ряда измерений: измерить время движения шарика по желобу (прочтение одной страницы текста, решения одной задачи) различными способами — с помощью секундомера, метронома, отсчета пульса и др.	Будут сформированы представления: - о роли времени для существования мира, жизни общества; - о способах измерения времени. Учащиеся овладеют следующими навыками: - измерять длительность событий различными способами; - анализировать результаты опытов; сравнивать точность результатов
Измерение площадей и объемов (4 ч)	[1] § 10—11; [2] занятия 9—12	Представление об объеме как части пространства, которое занимает занимает тело. Оригинальные способы измерения объема. Точность измерения объема	Эвристическая беседа с практическими упражнениями и переводом в м <sup>2</sup> . Обсуждение в ходе дискуссии способов измерения площадей различных поверхностей, проведение ряда прямых и косвенных измерений площади тел произвольной формы: - площади боковой поверхности цилиндра (диаметр измерить штангенциркулем); - площади тел произвольной формы с помощью весов и другими способами. Обсуждение в ходе дискуссии способов измерения объемов	Будут сформированы представления: - как и для чего измеряют площадь и объем; - о единицах измерения площади и объема. Учащиеся овладеют следующими навыками: - выдвигать и аргументировать предположения о способах измерения площадей и объемов; - планировать и проводить измерения площадей и объемов; - обрабатывать и анализировать полученные результаты, переводить в СИ

1	2	3	4	5
Строение и свойства вещества (1 ч)	[1] § 12–13, 16–17; [2] занятия 13	От Демокрита до атомно-силового микроскопа (эволюция представлений о строении вещества). Что общего и в чем различие между паром, водой и льдом? (Движение и взаимодействия частиц вещества. Явления, демонстрирующие данные взаимодействия. Различные агрегатные состояния вещества.)	Турнир «Путешествие в мир атомов и молекул»	различных тел. Проведение ряда прямых и косвенных измерений объемов различных тел: - с помощью мензурки; - с помощью весов
Тепловое расширение (2 ч)	[1] § 13–15; [2] занятия 14–15	Тепловое расширение тел. Термометры	Проведение ряда опытов, которые доказывают тепловое расширение твердых тел, жидкостей, газов	Будут сформированы представления: - о строении вещества; - о связи между строением вещества и его свойствами; - о характере движения и взаимодействия частиц вещества (первоначальные сведения). Учащиеся овладеют следующими навыками: - работать в коллективе; - уметь искать новую информацию, обобщать ее, систематизировать; - анализировать полученную информацию и уметь делать выводы Будут сформированы представления: - о причинах теплового расширения тел; - о практическом использовании теплового расширения и его учете в производстве.

Масса. Плотность. Способы измерения массы и плотности твердых тел и жидкостей (2 ч)	[1] § 18–19; [2] занятия 16–17	Как определить массу тела? Почему водяной пар, вода и лед объемом $V = 1 \text{ дм}^3$ имеют неодинаковую массу? Почему в морозную зиму вода у дна водоема имеет температуру примерно $+4 \text{ }^\circ\text{C}$ ? Равны ли плотность тела и плотность вещества, из которого изготовлено тело?	Эвристическая беседа с решением качественных, количественных и экспериментальных задач по теме «Масса. Плотность. Способы измерения массы и плотности твердых тел и жидкостей»	- Учащиеся овладеют следующими навыками: - применять полученные знания для объяснения различных результатов опытов, аргументировать свои ответы Будут сформированы представления: - о фундаментальных характеристиках вещества — массе и плотности; - о единицах измерения массы, плотности; - о различных способах измерения массы и плотности различных тел; - об эталоне массы. Учащиеся овладеют следующими навыками: - вести дискуссию; - применять полученные знания для объяснения различных качественных вопросов, аргументировать свои ответы; - выдвигать и аргументировать предположения о способах измерения массы и плотности различных тел; - планировать и проводить измерения массы и плотности; - обрабатывать и анализировать полученные результаты, переводить в СИ; - решать качественные и количественные задачи
---	-----------------------------------	---	--	--

### Опорный учебный материал

1. *Исаченкова, Л. А.* Физика : учеб. пособие для 6 класса общеобразоват. учреждений с рус. яз. обучения / Л. А. Исаченкова, И. Э. Слесарь. — Минск : Народная асвета, 2010.

2. *Захаревич, Е. В.* Физика. 6 класс. Измерять — значит познавать : рабочая тетрадь : пособие для учащихся общеобразоват. учреждений с белорус. и рус. яз. обучения / Е. В. Захаревич. — Минск : НИО, Аверсэв, 2010.

### Литература

1. *Белоусова, Г. П.* Базовые физические величины в механике, их измерение и единицы [Электронный ресурс] / Г. П. Белоусова. — Режим доступа : <http://festival.1september.ru/articles/513583/>. — Дата доступа : 18.06.2009.

2. *Болсун, А. И.* Единицы физических величин в школе : кн. для учителя / А. И. Болсун, С. Л. Вольштейн. — Минск : Народная асвета, 1983. — 95 с.

3. *Горев, Л. А.* Занимательные опыты по физике в 6—7 классах : пособие для учителей / Л. А. Горев. — М. : Просвещение, 1977. — 152 с.

4. *Горелик, М. Л.* Исследование на уроке физики «Определение плотности твердого тела. Есть ли внутри тела воздушная полость или уплотнение?» (7-й класс) [Электронный ресурс] / М. Л. Горелик. — Режим доступа : <http://festival.1september.ru/articles/516647/>. — Дата доступа : 18.06.2009.

5. *Исаченкова, Л. А.* Рабочая тетрадь по физике для 6 класса : теория, упражнения, домашние задания / Л. А. Исаченкова, И. Э. Слесарь. — Минск : Аверсэв, 2008. — 112 с.

6. *Исаченкова, Л. А.* Тетрадь для лабораторных работ по физике для 6 класса / Л. А. Исаченкова, И. Э. Слесарь. — Минск : Аверсэв, 2008. — 48 с.

7. *Каменецкий, С. Е.* Теория и методика обучения физике в школе / С. Е. Каменецкий [и др.]. — М. : Academia, 2000. — 380 с.

8. *Кириллова, И. Г.* Книга для чтения по физике : учеб. пособие для учащихся 6—7 кл. сред. шк. / сост. И. Г. Кириллова. — 2-е изд., перераб. — М. : Просвещение, 1986. — 207 с.

9. *Ланге, В. Н.* Экспериментальные физические задачи на смекалку / В. Н. Ланге. — М. : Наука, 1979. — 128 с.

10. *Матецкий, Н. В.* Эвристические задания по физике. 7—9 кл. : пособие для учителей учреждений, обеспечивающих получение общ. среднего образования, с рус. яз. обучения с 12-летним сроком обучения / Н. В. Матецкий, И. С. Маслов ; под ред. В. П. Тарантея. — Мозырь : Белый Ветер, 2006. — 59 с.

11. *Нугаева, Н. П.* Применение информационных технологий на уроках астрономии [Электронный ресурс] / Н. П. Нугаева. — Режим доступа : <http://festival.1september.ru/articles/211981/>. — Дата доступа : 18.06.2009.

12. *Панова, Е. Л.* Урок в VII классе на тему «Диффузия» / Е. Л. Панова // Физика в школе. — 2008. — № 2. — С. 15—17.

13. *Рабица, Ф. В.* Опыты без приборов : научно-популярная лит-ра / Ф. В. Рабица. — М. : Детская литература, 1988. — 111 с.

14. *Стоцкий, Л. Р.* Физические величины и их единицы : справ. кн. для учителя / Л. Р. Стоцкий. — М. : Просвещение, 1984. — 239 с.

15. *Хилькевич, С. С.* Физика вокруг нас / С. С. Хилькевич. — М. : Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1985. — Вып. 40 : Библиотечка «Квант». — 160 с.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

### Занятия 1, 2.

Необходимость измерений. От косой сажени до метра (многообразие единиц измерения расстояний (размеров), проблема выбора эталона, метрическая система, история появления метра, его эталон)

**Цель занятий:** обеспечить формирование представлений о роли измерений в практической жизни и проведении научных исследований; о причинах создания единой системы измерений (СИ), отличиях метрической системы и СИ от применявшихся ранее традиционных систем.

#### План занятий:

- I. Актуализация опорных знаний.
- II. Получение новых знаний и их закрепление.
- III. Обобщение изученного материала, рефлексия.
- IV. Оценка деятельности учащихся.

I. Актуализацию опорных знаний можно провести в процессе обсуждения следующих вопросов:

1. Каков главный признак физической величины?
2. Зачем нужна Международная система единиц (СИ)?
3. Какова основная единица длины в СИ?
4. Что значит «дольные и кратные единицы длины в СИ»?

II. Прежде чем приступить к выполнению заданий, необходимо рассказать учащимся о необходимости измерений в практической жизни и проведении научных исследований, а также о многообразии единиц измерения расстояний (размеров) и проблеме выбора эталона, о метрической системе (истории появления метра, его эталоне), о причинах создания единой системы измерений (СИ).

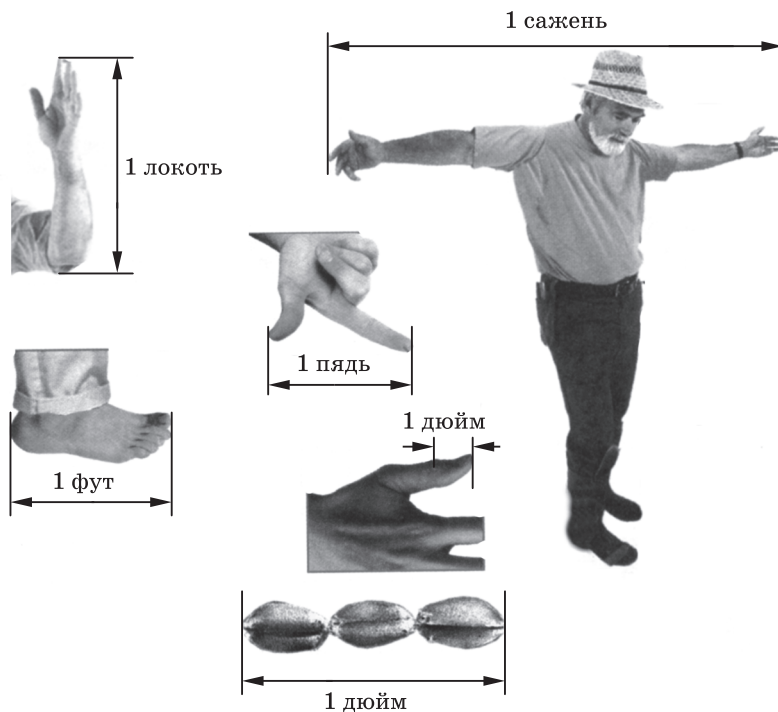


Рис. 1

Человек столкнулся с необходимостью измерений в глубокой древности, на раннем этапе своего развития — в практической жизни, в земледелии, при строительстве своего жилья, дворцов, храмов, в торговле. Людям потребовалось измерять расстояния, площади, объемы, вес, время.

Значение измерений возрастало по мере развития общества и, в частности, по мере развития науки. А чтобы измерять, необходимо было придумать единицы различных физических величин.

Первые единицы длины оказались весьма приблизительными и были связаны либо с размерами частей тела человека, либо с видами деятельности, либо с периодическими процессами, протекающими в природе (рис. 1).

Так, например, моряки измеряли путь *трубками*, т. е. расстоянием, которое проходит судно за время, пока моряк вы-

курит трубку. В Японии похожей единицей был *лошадиный башмак* — путь, который проходила лошадь, пока не износится привязанная к ее копытам соломенная подошва, заменявшая башмак.

Для того чтобы иметь представление о многообразии единиц измерения длин, которыми пользовались наши предки, учитель знакомит учащихся с таблицами 1 и 2. Кроме того, можно пригласить учащихся продемонстрировать различные единицы длины (дюйм, пядь и др.), а также с помощью линейки и мерной ленты измерить их длину и сравнить с табличными значениями.

Таблица 1. Старая русская система мер

Единица длины	Комментарий	Значение в единицах СИ (основных, дольных или кратных)
Верста	пятьсот саженей	1,0668 км
Сажень	размах рук (бывает маховая и косая)	2,1336 м
Аршин	расстояние от конца пальцев до локтевого сустава	71,120 см
Вершок	первоначально равнялся длине основной фаланги указательного пальца	4,445 см
Пядь	расстояние между концами расставленных большого и указательного пальцев	18 см

Таблица 2. Англо-американская система мер

Единица длины	Комментарий	Значение в единицах СИ (основных, дольных или кратных)
1	2	3
Морская миля	длина 1 минуты градуса дуги земного меридиана, т. е. 1/21600 длины дуги меридиана	1852 м
Миля	тысяча двойных шагов	1609,344 м



1	2	3
Фарлонг	произошел от словосочетания «длинная борозда»; фарлонг был стандартной длиной борозды на квадратном поле в 10 акров в средние века	201,17 м
Кабельтов	1/10 часть морской мили (чаще всего выражается расстояние между кораблями)	185,2 м
Ярд	изначально ярд равнялся расстоянию от кончика носа короля до конца среднего пальца вытянутой руки	0,9144 м
Фут	средняя длина ступни человека	30,48 см
Дюйм	длина сустава большого пальца (законный дюйм — длина трех приставленных друг к другу ячменных зерен)	25,40 мм

Однако многообразие единиц измерения физических величин создавало много затруднений, ошибок. Поэтому с развитием торговых связей между народами, развитием науки, техники назрела необходимость введения единой системы мер, удобной для всех стран.

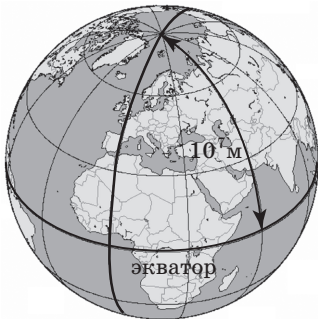


Рис. 2



Рис. 3

Такая система — ее назвали метрической системой мер — была разработана во Франции в конце XVIII в. Комиссии, в которую входили крупнейшие французские ученые: Кулон, Лагранж и др. (с некоторыми учеными вы познакомитесь при дальнейшем изучении предмета), было поручено выполнить работы по экспериментальному определению единиц длины и массы.

За единицу длины была принята  $\frac{1}{10\,000\,000}$  часть четверти длины земного меридиана, проходящего через Париж (применялся с 1889 по 1960 г.) (рис. 2). Эту единицу называли метром (греч. «метрон» — мера). Первый эталон метра был изготовлен из латуни в 1795 г. (рис. 3).

В процессе объяснения учитель демонстрирует учащимся, что принимали за единицу длины, а также за эталон метра, — с помощью компьютерной презентации либо с помощью иллюстраций на бумажной основе.

Недостатком метрической системы был малый охват измеряемых величин — длина, площадь, объем, масса. А в первой половине XIX в. в связи с развитием учений о теплоте, свете, электричестве, магнетизме появилась потребность в единицах измерений этих величин.

Поэтому в 1960 г. XI Генеральная конференция по мерам и весам, в которой участвовали крупные ученые многих стран, приняла резолюцию об установлении Международной системы единиц — СИ. При этом были введены новые эталоны, которые можно определить с большей точностью, чем прежние.

Так, за эталон метра стали принимать расстояние, которое проходит свет в вакууме за промежуток времени 99 792 458 секунд.

После исторического экскурса можно предложить учащимся поделить на группы по 3—4 человека и по очереди произнести вслух пословицы и поговорки, в которых упоминаются единицы измерения длины. Та группа, которая вспомнит больше пословиц и поговорок, получает максимальный балл.

В качестве закрепления полученных знаний учащиеся выполняют задания 2—6.

**Задание 2.** Какого роста была Дюймовочка? Выразите эту величину в единицах СИ. (Ответ:  $\approx 25\text{ мм} = 2,5\text{ см} = 0,025\text{ м}$ .)



деления  $c = 0,5 \frac{\text{см}}{\text{дел}}$  или  $c = 1 \frac{\text{см}}{\text{дел}}$ . Но для точных измерений

малых размеров или больших расстояний данные приборы не пригодны. Необходимо постоянно обращать внимание учащихся на точность измерений, которая не может быть выше цены деления.

Для более точных измерений малых размеров служат раздвижной штангенциркуль с нониусом и микрометр (рис. 4, 6). С помощью учителя учащиеся внимательно рассматривают их устройство и принцип работы.

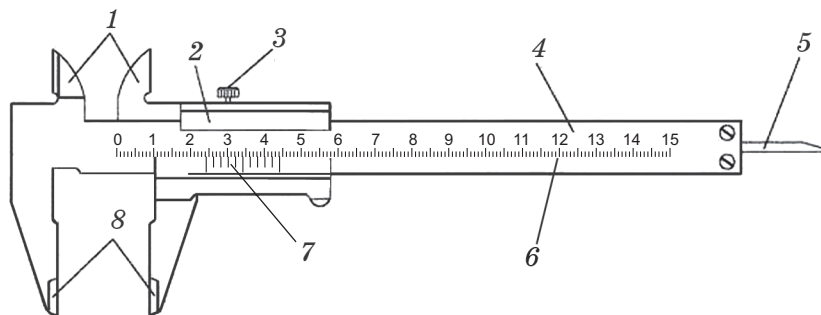


Рис. 4

Устройство *штангенциркуля* показано на рисунке 4: 1 — губки для внутренних измерений, 2 — рамка, 3 — зажим рамки, 4 — штанга, 5 — линейка глубиномера, 6 — шкала штанги, 7 — нониус, 8 — губки для наружных измерений.

На рисунке 5 изображено измерение диаметра стержня с помощью штангенциркуля. На этом рисунке нониус показывает 10 целых 4 десятых деления основной (верхней) шкалы. Целая часть определяется обычно по показаниям нулевого деления нониуса (соответствует 10 мм), а дробная часть —

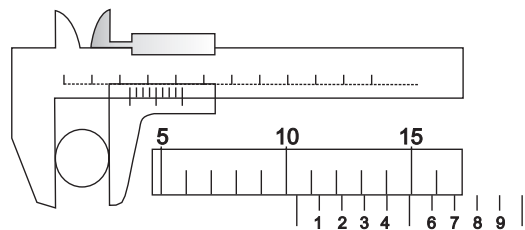


Рис. 5

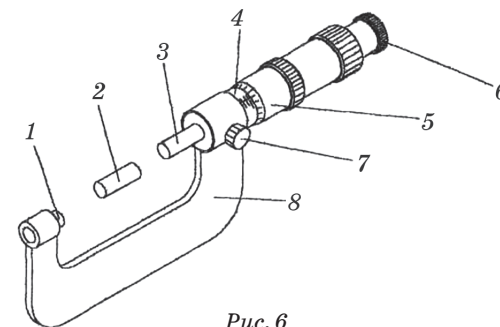


Рис. 6

по номеру того деления нониуса, которое точно совпадает с делением основной шкалы (четвертая черточка нониуса (0,4 мм) совпадает с одной из черточек основной шкалы). Измеренный диаметр стержня равен 10,4 мм.

При измерениях внутренних размеров к показаниям штангенциркуля по основной и нониусной шкалам прибавляется толщина губок, которая указана на них.

Устройство *микрометра* представлено на рисунке 6: 1 — пятка, 2 — установочная мера, 3 — микрометрический винт, 4 — стебель, 5 — барабан, 6 — трещотка, 7 — стопор, 8 — скоба.

Микрометр (рис. 7) дает возможность отсчета сотых долей миллиметра. При полном обороте микрометрического винта последний смещается поступательно на одно деление (ход винта равен обычно 1 мм). Конец винта закреплен в полом цилиндре (барабане), поверхность которого разделена на 100 равных делений. Если толщина стержня, например, 6,35 мм, то шесть делений главной шкалы открыты, а у постоянной отметки стоит 35-е деление шкалы барабана.

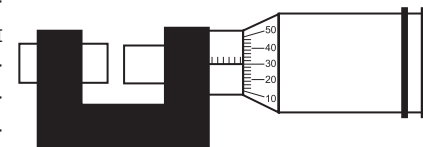


Рис. 7

Для закрепления материала учащиеся выполняют задание 1. Далее, рассказывая о способах измерений больших расстояний, учитель предлагает учащимся сообща поработать над заданием 2. Необходимо либо раздать каждой паре учащихся карту Минской области (карту Беларуси), где указан масштаб (можно воспользоваться школьным атласом), либо разместить в классе одну большую карту Беларуси.

Для закрепления материала учащиеся выполняют задание 1.

Далее, рассказывая о способах измерений больших расстояний, учитель предлагает учащимся сообща поработать над заданием 2. Необходимо либо раздать каждой паре учащихся карту Минской области (карту Беларуси), где указан масштаб (можно воспользоваться школьным атласом), либо разместить в классе одну большую карту Беларуси.



Затем учитель напоминает учащимся, что такое масштаб, каково его назначение (с этим понятием учащиеся ранее познакомились на уроках географии).

*Масштаб* — отношение длины отрезка на карте, плане, аэро- или космическом снимке к его действительной длине на местности.

*Численный масштаб* — масштаб, выраженный в виде дроби, где числитель — единица, а знаменатель — число, показывающее, во сколько раз уменьшено изображение (например, масштаб карты  $1/10\ 000$ , это значит, что 1 см на карте будет соответствовать 10 000 см или 100 м в действительности).

При работе над заданием рассуждения должны быть примерно следующими: «Ребята, измеренное вами расстояние между городами на карте приблизительно 2,8 см, а масштаб карты  $1 : 4\ 000\ 000$  (это значит, что 1 см на карте соответствует 40 км в действительности). Рассчитайте самостоятельно расстояние между городами».

Следует обратить внимание учащихся на то, что расстояние и путь по автодорожке между городами — не одно и то же.

Для закрепления материала учащимся предлагается самостоятельная работа над заданием 3.

Последовательно рассказывая учащимся о том, как измерить малые размеры, расстояние между городами, учитель сообщает о методах измерения еще больших расстояний (между планетами, звездами и др.).

При измерении больших расстояний используют разные методы: триангуляцию, радиолокацию. Например, расстояние до любой звезды или Луны измеряют методом *триангуляции*.

Зная базу — расстояние  $l$  между двумя телескопами, расположенными в точках  $A$  и  $B$  на Земле, и углы  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$ , под которыми они направлены на Луну, можно найти расстояния  $AC$  и  $BC$  (рис. 8). Детально разобраться с этим методом учащиеся смогут только при дальнейшем изучении математики, поэтому учитель предлагает работу с упрощенной схемой данного метода (задание 4).

При выполнении задания 5 учащиеся выдвигают и совместно с учителем обсуждают предположения о том, как можно измерить среднюю длину шага, затем проводят измерение. Полученный результат учитель предлагает записать в мм, см, дм, м, км.

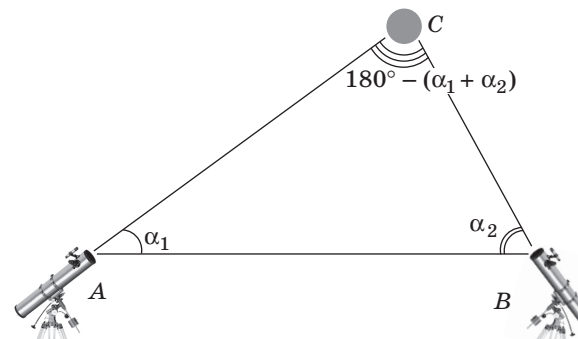


Рис. 8

III. Учащимся предлагается соотнести тела и измерительные приборы, с помощью которых можно измерить размеры этих тел.

- |                 |   |                |
|-----------------|---|----------------|
| Диаметр шарика  | → | Линейка        |
| Толщина провода | → | Штангенциркуль |
| Рост человека   | → | Микрометр      |
| Ширина тетради  | → | Мерная лента   |

Следующее задание позволит проверить, как учащиеся запомнили материал предыдущих занятий.

IV. Учитель может обсудить с учащимися результаты работы над каждым из заданий, определить трудности, которые возникли, и совместно оценить успешность труда учащихся.

### Занятия 5, 6.

Время. Как измерить время без часов? (Повторяющиеся события: вращение Земли вокруг своей оси (сутки), движение Луны вокруг Земли (примерно месяц), движение Земли вокруг Солнца (год).) Исторические и современные способы измерения времени, приборы точного времени

**Цель занятий:** обеспечить формирование представлений о времени как форме существования материи, о роли времени в описании физических процессов, о способах измерения времени.

**План занятий:**

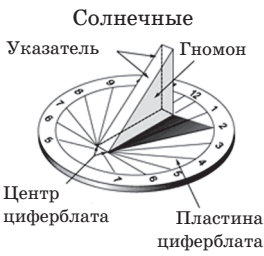

- I. Актуализация опорных знаний.
- II. Получение новых знаний и их закрепление.
- III. Обобщение изученного материала, рефлексия.
- IV. Оценка деятельности учащихся.

I. Актуализацию опорных знаний можно провести, предложив учащимся ответить на вопросы:



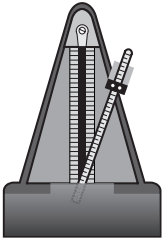

- 1. Какой промежуток времени называется годом?
- 2. Какой промежуток времени называется сутками?
- 3. Что является основной единицей времени в СИ?
- 4. Запишите соотношение между единицами: 1 ч = ... с,

1 мин = ... с.

II. Учитель знакомит учащихся с различными способами измерения времени, которые использовались в далеком прошлом и в настоящее время. Знакомство должно сопровождаться демонстрацией различных видов часов (по возможности необходимо продемонстрировать реально действующие часы (песочные, механические, кварцевые, электронные), также можно воспользоваться компьютерными презентациями и иллюстрациями часов на транспарантах).

<b>Виды часов</b>	
Простейшие хронометрические приборы	
<p style="text-align: center;"><b>Солнечные</b></p> 	<p>Появление этих часов связано с моментом, когда человек осознал взаимосвязь между длиной и положением солнечной тени от тех или иных предметов и положением Солнца на небе. Гномон, вертикальный обелиск со шкалой, нанесенной на земле, был первыми солнечными часами, измерявшими время по длине отбрасываемой тени. В этих часах использовался постоянный периодический процесс вращения Земли вокруг оси.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Песочные</b></p> 	<p>Воронкообразные стеклянные сосуды, поставленные один на другой, верхний из которых заполнен песком. Ими можно было пользоваться в любое время суток и независимо от погоды. Они широко применялись на кораблях.</p>

<p style="text-align: center;"><b>Водяные (клепсидра)</b></p> 	<p>Первые водяные часы представляли собой сосуд с отверстием, из которого вода вытекала за определенный промежуток времени.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Огневые</b></p> 	<p>Более удобными и не требующими постоянного надзора были огневые часы, имевшие широкое распространение. Одни из огневых часов, которыми пользовались рудокопы древнего мира, представляли собой глиняный сосуд с таким количеством масла, которого хватало на 10 часов горения светильника. С выгоранием масла в сосуде рудокоп заканчивал свою работу в шахте.</p> <p>Известны огневые часы, представляющие одновременно и будильник. В этих часах к спирали или палочке в определенных местах подвешивались металлические шарики, которые при сгорании спирали (палочки) падали в фарфоровую вазу, производя громкий звон. Широко применялись огненные часы в виде свечи, на которой нанесены метки.</p>
Механические часы	
<p style="text-align: center;"><b>Механические</b></p> 	<p>По мере развития производительных сил, роста городов повышались требования к приборам для измерения времени. В конце XI — начале XII в. были изобретены механические часы, ознаменовавшие собой целую эпоху. Заметный шаг в создании механических часов сделал Галилео Галилей.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Кварцевые</b></p> 	<p>Еще более точными часами, пришедшими на смену механическим, были кварцевые часы.</p>

<p>Электронные</p> 	<p>Основа электронных часов — микросхема, принцип работы которой учащиеся смогут понять несколько позднее благодаря дальнейшему внимательному изучению предмета «Физика».</p>
<p>Атомные часы</p>	
	<p>В большинстве современных атомных часов применяются атомы цезия-133. Атомные часы дают наиболее достоверный результат измерения времени.</p>
<p><b>Дополнительные приборы для измерения промежутков времени</b></p>	
<p>Метроном</p> 	<p>Метроном — часовой механизм, который выдает равномерные колебания с регулируемой частотой. Он состоит из пружинного часового механизма, встроенного в корпус пирамидальной формы, маятника с подвижным грузиком и шкалы с делениями, обозначающими число колебаний, совершаемых маятником в минуту. Качающийся маятник издает четкие отрывистые звуки. Самое быстрое качание происходит, когда грузик находится внизу, близ оси крепления маятника; по мере перемещения грузика к свободному концу движение замедляется. Метроном нашел широкое применение и в качестве вспомогательного прибора для установления точного темпа в музыкальном произведении. Гигантский (23 метра) действующий метроном возвышается над рекой Влтавой и городским центром Праги.</p>
<p>Секундомер</p> 	<p>Прибор, способный измерять интервалы времени с точностью до долей секунды. Упоминания о первых «настоящих» секундомерах появляются в конце XVII — начале XVIII в. Насколько можно судить, это были практически такие же приборы, что использовались до середины XX в., т. е. механические секундомеры. С началом активного развития электроники появляются электронные секундомеры.</p>

В ходе знакомства с видами часов учащиеся определяют, с помощью каких из них можно измерить время наиболее точно (задание 1). Также учитель может задать вопрос, каким часам учащиеся отдали бы предпочтение в повседневной жизни.

В задании 2 учащимся предлагается изготовить водяные часы из пластиковой бутылки. Учитель должен заранее предупредить, какие материалы необходимо подготовить для занятия (две пластиковые бутылки емкостью 0,5 л и крышечки от них, пустой стержень для шариковой ручки). К работе учащиеся приступают после того, как учитель объяснит принцип изготовления простейших водяных часов. Задание учащиеся могут выполнять, работая в малых группах из 3—4 человек или совместно с учителем.

Варианты изготовления водяных часов:

1. В крышечке пластиковой бутылки проделать горячим шилом или иглой отверстие. Залить в бутылку подкрашенную воду. Закрепить бутылку с помощью штатива, поместив под нее стакан (рис. 9). Маркером отметить уровни воды через определенные промежутки времени.

2. В крышечках от бутылок необходимо горячим шилом или иглой проделать отверстия, чтобы поместилась маленькая трубочка, сделанная из стержня от шариковой ручки, склеить крышечки с помощью клея. В одну из бутылок налить подкрашенную воду, скрепить конструкцию, как показано на рисунке 10. Маркером отметить уровни воды через определенные промежутки времени.

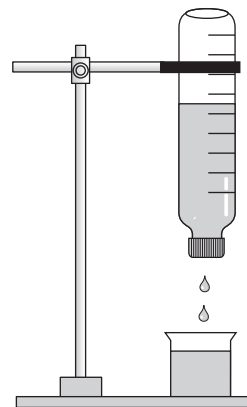


Рис. 9



Рис. 10



Рис. 11

3. Вместо пластмассовых бутылок можно использовать бутылочки с делениями (например, бутылочки для детского питания), две трубочки и резиновую пробку (рис. 11). «Завод» таких часов зависит от сечения трубочек. Когда он кончается, бутылочки переворачивают.

Для выполнения заданий 3 и 4 необходимо к штативу с помощью упругой нити длиной  $l = 1$  м прикрепить шарик.

III. Учащиеся делятся на группы из 3—4 человек, каждая группа повторяет все, что ей известно о разных способах измерения времени, видах часов (электронные, песочные, пульс, метроном, секундомер, маятник). Игра может быть построена следующим образом: каждая группа поочередно представляет свой вариант «часов» и характеризует их (что представляют собой, кто изобрел, достоинства и недостатки, где использовались, нашли ли применение в настоящее время, с какой точностью можно измерять время и др.). Побеждает тот, кто наиболее полно охарактеризует выбранные «часы» и способ измерения ими времени.

IV. Учащиеся самостоятельно оценивают свою работу на занятии. Учителю при оценивании следует, учитывая трудность самостоятельного выполнения ряда исследований, поощрить учащихся. Особенно необходимо отметить тех учащихся, которые проявили творческую активность при работе на занятии.

### Занятия 7, 8.

Секунда — это много или мало?

**Цель занятий:** обеспечить овладение учащимися умениями: измерять длительность событий различными способами; анализировать результаты опытов, сравнивать точность измерений.

**План занятий:**

- I. Актуализация опорных знаний.
- II. Получение новых знаний и их закрепление.
- III. Обобщение изученного материала, рефлексия.
- IV. Оценка деятельности учащихся.

I. Актуализацию опорных знаний можно провести, предложив учащимся разгадать кроссворд.

1. Эти часы имели вид свечи с нанесенными метками. 2. Эти часы пришли на смену механических и они не нуждаются в ежедневном заводе. 3. Основная единица времени в СИ. 4. Самые точные часы. 5. Работают как песочные часы, но не они.

о	г	н	е	в	ы	е			
	к	в	а	р	ц	е	в	ы	е
			с	е	к	у	н	д	а
	а	т	о	м	н	ы	е		
	в	о	д	я	н	ы	е		

II. На предыдущем занятии учащиеся познакомились со способами измерения времени. Следующий этап — это знакомство с эталоном времени.

Международным эталоном единицы времени принято считать секунду (секунда — это 9 192 631 770 периодов излучения атома цезия-133). Учащимся следует понимать, что в отличие от эталонов массы, длины и иных эталонов эталон времени невозможно «осязать» и контролировать без приборов, поэтому эталоны времени — это обычно сверхсложные приборы.

Национальный эталон времени Республики Беларусь хранится в лаборатории Минского центра стандартизации и метрологии. За 300 лет погрешность отсчета данного эталона составит не более одной секунды. По кабелю сигналы точного времени передают на Белтелерадио, оттуда их запускают в эфир.

Чтобы учащиеся могли сказать, секунда — это много или мало, они знакомятся с тем, что может случиться за 1 секунду (задание 1):

- свет пробегает расстояние 299 792 458 м в вакууме;
- человек может сказать два-три слова;
- человек может пройти один-два шага;
- кристаллы, на которых работают кварцевые часы, колеблются 32 768 раз.

Можно также предложить учащимся проверить длительность некоторых событий (быстрота речи, передвижения и др.).

Задание 2 учащиеся выполняют самостоятельно, одного человека следует пригласить к доске. После завершения работы над заданием учащиеся совместно с учителем проверяют правильность его выполнения.



Задания 3—5 позволят учащимся проверить, как они чувствуют время, познакомят учащихся со способом измерения времени, которым пользовался Галилей, а также позволят использовать полученные знания для определения длительности следующих событий: движения шарика по желобу, прочтения текста. Учащиеся работают в парах.

III. Учащиеся отгадывают загадки, можно также предложить устроить небольшое соревнование, в котором учащиеся называют пословицы, поговорки, загадки, где упоминается все, что связано со временем: единицы измерения, способы измерения, часы и др. Побеждает та команда, которая вспомнит большее количество.

Точно мы должны ходить,  
Можем рано разбудить.  
Бить умеем, но не вас,  
Отбиваем каждый час.  
(Часы)

Две сестренки друг за другом  
Ходят день и ночь по кругу.  
А без них никак нельзя:  
Опоздаете, друзья.  
(Стрелки)

IV. Учащиеся самостоятельно оценивают свою работу на занятии.

### Занятия 9, 10.

Что больше: десятина, гектар или сотка? (Как и для чего измеряют площадь; единицы измерения площади; измерение площади различных поверхностей.)

**Цель занятий:** обеспечить формирование представлений о способах измерения площади различных поверхностей; о единицах измерения площади.

**План занятий:**

- I. Актуализация опорных знаний.
- II. Получение новых знаний и их закрепление.
- III. Обобщение изученного материала, рефлексия.
- IV. Оценка деятельности учащихся.

I. Актуализацию опорных знаний можно провести, предложив учащимся решить задачу.

Ширина спортивной площадки  $a = 440$  м, а длина на 60 м больше. а) Найдите площадь площадки; б) выразите площадь в гектарах и квадратных километрах.

<i>Дано:</i>	<i>Решение.</i>
$a = 440$ м	$b = 440$ м + $60$ м = $500$ м;
$S = ?$	$S = a \cdot b = 440$ м $\cdot$ $500$ м = $220\,000$ м <sup>2</sup> = $22$ га = $0,22$ км <sup>2</sup> .

*Ответ:*  $S = 0,22$  км<sup>2</sup> =  $22$  га.

При решении задачи учащиеся отвечают на вопросы: Что такое площадь? Для чего необходимо измерять площади? Единицы измерения площади в СИ.

II. Прежде чем приступить к выполнению заданий, можно пригласить учащихся выступить с сообщениями по теме «Площадь. Многообразие единиц измерения площади» (учащиеся получают темы докладов предварительно).

В процессе работы над заданиями 1, 2 учащиеся еще раз повторяют исторические единицы измерения площади, единицы площади, которые используются в повседневной жизни для определения площади земельных участков. Учитель может также предложить задания по переводу единиц измерения площади из одной системы в другую. Например:

1. Сколько будет метров квадратных, если сложить 2 ар и 20 квадратных сажень? (*Ответ:* 111 м<sup>2</sup>.)

2. Заполните пропуски:

- $6$  м<sup>2</sup> = \_\_\_\_\_ дм<sup>2</sup> (600 дм<sup>2</sup>);
- $9$  дм<sup>2</sup> = \_\_\_\_\_ см<sup>2</sup> (900 см<sup>2</sup>);
- $230\,000$  м<sup>2</sup> = \_\_\_\_\_ га (23 га);
- $80$  га = \_\_\_\_\_ км<sup>2</sup> (0,8 км<sup>2</sup>);
- $3$  км<sup>2</sup> = \_\_\_\_\_ ар (30 000 ар);
- $40$  соток = \_\_\_\_\_ га (0,4 га).

Для закрепления учащиеся самостоятельно решают задачу (задание 3): площадь дачного участка  $S = 20$  соток. Переведите площадь в м<sup>2</sup>, га, км<sup>2</sup>.

$$20 \text{ соток} = 2\,000 \text{ м}^2 = 0,2 \text{ га} = 0,002 \text{ км}^2.$$

В качестве закрепления полученных знаний учащиеся совместно с учителем выполняют экспериментальные задания 4—6.

☐ **Задание 4.** Для того чтобы определить площадь боковой поверхности цилиндра, учащимся необходимо измерить радиус основания цилиндра и его высоту (рис. 12). Радиус основания  $R$  и высоту  $h$  можно измерить с помощью а) линейки, б) штангенциркуля (учитель предлагает учащимся сделать вывод о точности измерений).

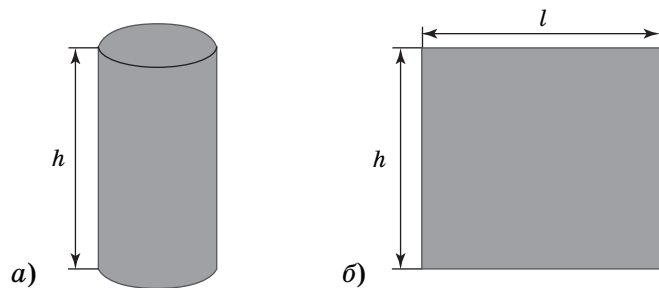


Рис. 12

Измерив радиус основания, учащиеся рассчитывают длину окружности  $l$  основания:  $l = 2\pi R$ .

Площадь боковой поверхности вычисляется по формуле  $S = l \cdot h$ .

☐ **Задание 5.** Для выполнения задания следует подготовить два куска картона: один — прямоугольной формы, второй — неправильной (рис. 13).

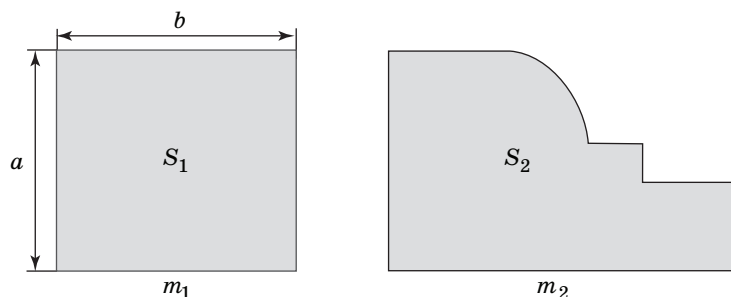


Рис. 13

Учащиеся самостоятельно рассчитывают площадь прямоугольного куска картона:  $S_1 = a \cdot b$ . Затем с помощью весов определяют его массу  $m_1$ .

Для того чтобы определить площадь куска картона неправильной формы, следует взвешиванием определить его массу  $m_2$ . Затем с помощью пропорции рассчитать площадь  $S_2$ :

$$\frac{S_1 - m_1}{S_2 - m_2} \Rightarrow S_2 = \frac{S_1 \cdot m_2}{m_1}.$$

К этой задаче полезно вернуться при изучении темы «Плотность вещества» и строго вывести формулу  $\frac{S_1}{S_2} = \frac{m_1}{m_2}$ .

☐ **Задание 6.** Прежде чем приступить к выполнению задания, учитель раздает учащимся (можно паре учащихся) карту Республики Беларусь (школьный атлас), затем предлагает вспомнить, как измерить площадь неправильной фигуры с помощью палетки.

Алгоритм рассуждений учащихся:

$C$  (цена деления палетки) \_\_\_\_\_;

$N$  (число полных клеток палетки) \_\_\_\_\_;

$M$  (число неполных клеток палетки) \_\_\_\_\_;

$S$  (площадь территории по карте) =  $C(N + M : 2) =$  \_\_\_\_\_ (если число  $M$  — нечетное, то увеличить или уменьшить его на 1);

Масштаб карты \_\_\_\_\_;

$S =$  \_\_\_\_\_ км<sup>2</sup>.

III. Учащиеся решают задачу.

Сколько трубок обоев шириной  $a = 60$  см и длиной  $b = 15$  м необходимо купить для того, чтобы оклеить сплошную стену комнаты размером  $3 \times 6$  м?

Дано:

$a = 60$  см

$b = 15$  м

$h = 3$  м

$d = 6$  м

$N = ?$

Решение.

Площадь стены можно рассчитать, используя формулу площади прямоугольника:

$$S_c = dh.$$

Следовательно, площадь стены:

$$S_c = 6 \text{ м} \cdot 3 \text{ м} = 18 \text{ м}^2.$$

Площадь трубки обоев:  $S_o = ab = 0,6 \text{ м} \cdot 15 \text{ м} = 9 \text{ м}^2$ .

Следовательно, количество трубок:  $N = \frac{S_c}{S_o} = \frac{18 \text{ м}^2}{9 \text{ м}^2} = 2$ .

IV. Оценить деятельность учащихся на занятии можно следующим образом: учащимся можно предложить найти суммарную площадь цифр, изображенных на рисунке 14. Если учащиеся справятся с заданием легко, то они могут поставить себе за работу высший балл.



Рис. 14

**Занятия 11, 12.** Представление об объеме как части пространства, которое занимает тело. Оригинальные способы измерения объема. Точность измерения объема

**Цель занятий:** обеспечить формирование представлений о различных способах измерения объема тел; о единицах измерения объема.

**План занятий:**

- I. Актуализация опорных знаний.
- II. Получение новых знаний и их закрепление.
- III. Обобщение изученного материала, рефлексия.
- IV. Оценка деятельности учащихся.

I. Актуализацию опорных знаний можно провести, предложив учащимся решить практическую задачу: измерение объема деревянного бруска.

При выполнении задания учащиеся отвечают на вопросы: Что такое объем? Для чего необходимо измерять объем? Единицы измерения объема в СИ.

II. Прежде чем приступить к выполнению заданий, необходимо рассказать учащимся о способах измерения объемов различных тел (например, деревянного бруска, камня, куска пластилина).

Измерение объема можно проводить несколькими способами:

- измерив линейные размеры тела (длина, ширина, высота — для тел прямоугольной формы (бруска));

- используя мензурку, отливной стакан и др.;
- взвешиванием (проводится аналогично измерению площади посредством взвешивания (измерение площади картона неправильной формы)).

Для закрепления полученных знаний учащиеся выполняют задания 1—3.

При выполнении задания 2 для более точного измерения объема одного гвоздя следует в мензурку с водой опустить несколько одинаковых гвоздей. Можно также предложить учащимся определить объем горошины.

**Задание 3.** Измерение объема картофелины с помощью весов:

- а) вырежьте аккуратно из картофелины кубик, определите его объем;
- б) измерьте на рычажных весах массу кубика;
- в) измерьте массу картофелины (можно с помощью ручных пружинных весов);
- г) составьте пропорцию и вычислите объем картофелины:

$$\frac{m_{\text{куб}}}{m_{\text{карт}}} = \frac{V_{\text{куб}}}{V_{\text{карт}}}.$$

При определении объема с помощью мензурки и отливного стакана объем картофелины равен объему вытесненной воды.

Учащиеся делают вывод о точности проведенных измерений.

III. Учащиеся знакомятся с таблицей 3, в которой приведены некоторые исторические единицы измерения объема. Можно предложить им ответить на вопрос: Как много меда пропало в бочку с ложкой дегтя?

Для закрепления знаний учащиеся переводят в единицы СИ ( $\text{м}^3$ ) некоторые исторические единицы измерения объема.

- 1 баррель = 159 л =  $0,159 \text{ м}^3 \approx 0,16 \text{ м}^3$ ;
- 1 кварта = 1,1 л =  $0,0011 \text{ м}^3 = 1,1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ ;
- 1 бочка  $\approx 492 \text{ л} = 0,492 \text{ м}^3 \approx 0,49 \text{ м}^3$ ;
- 1 шкалик  $\approx 62 \text{ мл} = 62 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$ .



Таблица 3. Исторические единицы измерения объема

	Единица	Значение в единицах СИ (основных, дольных или кратных)
<b>Старые русские единицы</b>		
Объем, вместимость	кубическая сажень	9,71 м <sup>3</sup>
	кубический аршин	0,36 м <sup>3</sup>
	бочка	491,91 л
	ведро	12,29 л
	четверть (ведра)	3,07 л
	штоф	1,23 л
	шкалик	61,5 мл
Объем сыпучих тел	четверть	209,91 дм <sup>3</sup>
	четверик (мера)	26,24 дм <sup>3</sup>
	гарнец	3,28 дм <sup>3</sup>
<b>Английские и американские единицы</b>		
Объем жидкости	баррель нефтяной	159,0 л
	галлон (английский)	4,55 л
	галлон (американский)	3,79 л
	пинта (английская)	0,57 л
	пинта (американская)	0,47 л
Объем сыпучих тел	кварта	1,1 л

IV. Учитель может обсудить с учащимися результаты работы над каждым из заданий, определить трудности, которые возникли, и совместно оценить успешность труда учащихся.

### Занятие 13.

Турнир юных физиков «Путешествие в мир атомов и молекул»

**Цель занятия:** обеспечить формирование представлений о связи между строением вещества и его свойствами, о характере движения и взаимодействия частиц вещества (первоначальные сведения); формирование навыков работы в коллективе, поиска новой информации, ее обобщения и систематизации.

**План занятия:**

I тур. Представление команд «Мы — частицы вещества».

II тур. «Битва знатоков».

III тур. «Юный исследователь».

IV. Подведение итогов.

О проведении турнира учитель сообщает учащимся заранее (на предыдущем занятии), предлагает им разделиться на три команды (каждая команда представляет определенное агрегатное состояние вещества), подготовить представление команды. Представление включает в себя: название команды, ее девиз, рассказ о команде (характеристика агрегатного состояния выбранным способом). Кроме того, учитель заблаговременно предлагает командам для рассмотрения варианты исследовательских заданий.

Наиболее успевающих учащихся следует пригласить в жюри. Члены жюри получают бланк, в котором им необходимо выставлять баллы командам за каждый тур. Члены жюри должны аргументировать выставленные баллы. Каждый тур конкурса оценивается максимально в 10 баллов.

Бланк результатов может выглядеть следующим образом.

Тур	Баллы команд (указываются названия команд)		
	I (газ)	II (жидкость)	III (твердое тело)
I			
II			
III			
Сумма баллов			

I. В первом туре каждая команда должна различными способами (небольшая постановка, чтение стихов, сказок и др.) дать характеристику (демонстрация поведения молекул и др.) выбранного агрегатного состояния вещества.

Жюри оценивает выступления команд, выставляет баллы.

Подводя итоги конкурса, можно совместно с учащимися заполнить обобщающую таблицу по теме «Агрегатные состояния вещества».

Агрегатные состояния вещества

Состояние вещества	Твердое	Жидкое	Газообразное
Характеристика			
Сохранение формы			
Сохранение объема			
Расстояние между молекулами			
Движение молекул			
Взаимодействие между молекулами			

II. Командам предлагается задание эвристического типа, например: «Как вы думаете, диффузия — это вредное явление или полезное? Приведите примеры диффузии из повседневной жизни».

Порядок проведения тура можно построить аналогично порядку проведения турнира юных физиков.

Команда-докладчик в своем выступлении объясняет решение задания.

Команда-оппонент, задав уточняющие вопросы по докладу с целью выяснения глубины понимания предложенного решения, высказывает свое отношение к основной идее докладчика и критические замечания, выявляет ошибки и неточности в понимании проблемы и методах ее решения. Критика оппонента может быть только относительно главного в представленном докладе.

Команда-рецензент, задав уточняющие вопросы докладчику, а в случае необходимости — и оппоненту, подводит итог

дискуссии между докладчиком и оппонентом, коротко отмечает главные положительные стороны доклада и наиболее существенные моменты в критике оппонента.

Затем команды меняются ролями, выступая по очереди в каждой из трех ролей: докладчика, оппонента и рецензента.

Жюри оценивает работу команд по десятибалльной системе.

III. Каждая команда проводит опыт и дает его описание.

1. Определение скорости диффузии в газах.

*Оборудование и принадлежности:* секундомер, линейка (мерная лента), флакон духов.

Учащиеся расходятся в разные концы класса. Один учащийся отмечает время и одновременно открывает флакон, другой — отмечает время, когда почувствует запах духов. Измеряют расстояние  $l$  между учащимися и находят скорость диффузии  $v$  по формуле  $v = \frac{l}{t}$ .

2. Определение скорости диффузии в жидкостях.

*Оборудование и принадлежности:* секундомер, стакан с водой, крепкий чай (чайный пакетик), пипетка.

В стакан с водой с помощью пипетки учащиеся опускают на дно несколько капель крепкого чая. Отмечают время полного растворения чая.

3. Определение скорости диффузии в зависимости от температуры.

*Оборудование и принадлежности:* секундомер, два одинаковых стакана, наполненных наполовину, один — горячей, другой — холодной водой, два пакетика чая.

Учащиеся одновременно опускают пакетики чая в стаканы с водой. По истечении двух минут делают выводы о скорости диффузии в зависимости от температуры.

После проведения опытов учащиеся делают вывод о зависимости скорости диффузии от строения вещества и температуры.

Жюри оценивает, как были решены исследовательские задачи, а также качество их описания по десятибалльной системе.

IV. Жюри подводит итоги турнира, команда-победитель получает высший балл.

## Занятия 14, 15. Тепловое расширение тел. Термометры

**Цель занятий:** обеспечить формирование представлений о причинах теплового расширения тел; о практическом использовании теплового расширения в быту и его учете в производстве.

### План занятий:

- I. Актуализация опорных знаний.
- II. Получение новых знаний и их закрепление.
- III. Обобщение изученного материала, рефлексия.
- IV. Оценка деятельности учащихся.

I. Актуализацию опорных знаний можно провести, предложив учащимся решить задачу.

Как изменяется высота Эйфелевой башни с изменением температуры на улице?

Будем считать, что стальной стержень длиной 300 м удлиняется на 3 мм при нагревании на 1 °С. Приблизительно на столько же должна возрасти и высота Эйфелевой башни при повышении температуры на 1 °С. В теплую солнечную погоду стальной материал парижской башни может нагреться до +40 °С, между тем как зимой температура падает до 0 °С (даже до -10 °С — большие морозы в Париже редки), т. е. колебания температуры доходят до 40 и более градусов. Значит, высота Эйфелевой башни может изменяться в пределах  $3 \text{ мм} \cdot 40 \text{ }^\circ\text{C} = 120 \text{ мм} = 12 \text{ см}$ .

II. Учащиеся делятся на три группы, каждая группа экспериментально доказывает, что газы, жидкости и твердые тела при нагревании расширяются.

☞ **Задание 1** (I группа). Докажите, что газы при нагревании расширяются. Предложите способ доказательства.

Пластиковая бутылка (стеклянная колба) со вставленной в крышку трубочкой (для сока) заполнена воздухом, трубочка погружена в воду (рис. 15). При нагревании бутылки руками вследствие расширения воздуха образуются выходящие из воды пузырьки. При охлаждении — вода входит в трубочку.

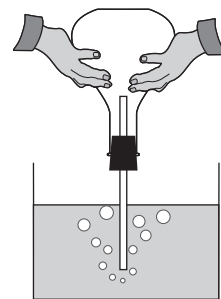


Рис. 15

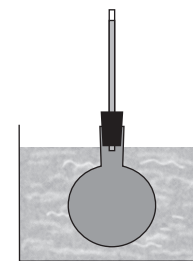


Рис. 16

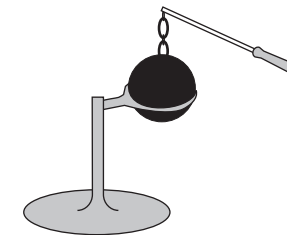


Рис. 17

☞ **Задание 2** (II группа). Докажите, что жидкости при нагревании расширяются. Предложите способ доказательства.

Пластиковая бутылка (стеклянная колба) наполнена подкрашенной жидкостью. Через пробку пропущена трубочка (рис. 16). При комнатной температуре уровень жидкости на несколько миллиметров выше пробки. Если бутылку поместить в сосуд с водой более высокой температуры, то жидкость в трубочке поднимется. Это показывает, что коэффициент расширения жидкости больше коэффициента расширения стекла.

☞ **Задание 3** (III группа). Докажите, что твердые тела при нагревании расширяются. Предложите способ доказательства.

В маленькую дощечку вбиты два гвоздя на расстоянии, равном диаметру какой-нибудь монеты, при этом она должна легко проходить между ними. Монета нагревается на спиртовке, после чего ее снова пытаются протянуть между гвоздями. Монета не проходит.

Аналогичный опыт можно провести, используя шар и кольцо (рис. 17). При одинаковой температуре кольца и шара последний свободно проходит через кольцо. Если нагреть шар, то вследствие расширения он застревает в кольце, после остывания шар снова проходит через кольцо.

После проведения опытов учащиеся анализируют их результаты, делают вывод о различиях в тепловом расширении твердых тел, жидкостей и газов.

III. Учащиеся приводят примеры, где в жизни (быту, технике) необходимо учитывать тепловое расширение.

Также следует отметить, что принцип работы прибора, с помощью которого мы измеряем температуру окружающей среды, собственного тела, основан на тепловом расширении. Обсуждая точность измерений, учитель может предложить учащимся ответить на вопрос: Можно ли с помощью термометра, которым измеряют температуру окружающей среды, измерить температуру тела и наоборот?

IV. Учащиеся совместно с учителем оценивают успешность их труда.

**Занятия 16, 17.** Как определить массу тела? Почему водяной пар, вода и лед объемом  $V = 1 \text{ дм}^3$  имеют неодинаковую массу? Почему в морозную зиму вода у дна водоема имеет температуру примерно  $+4 \text{ }^\circ\text{C}$ ? Равны ли плотность тела и плотность вещества, из которого изготовлено тело?

**Цель занятий:** обеспечить формирование представлений о фундаментальных характеристиках вещества — массе и плотности; о единицах измерения массы, плотности; о различных способах измерения массы и плотности различных тел.

**План занятий:**

- I. Актуализация опорных знаний.
- II. Получение новых знаний и их закрепление.
- III. Обобщение изученного материала, рефлексия.
- IV. Оценка деятельности учащихся.

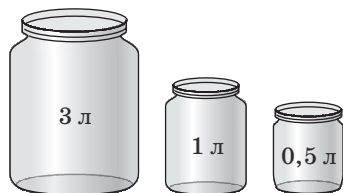


Рис. 18

I. Актуализацию опорных знаний можно провести, предложив учащимся решить задачи.

1. Определите массы воды в банках, заполненных до краев (рис. 18).

$$m_1 = 3 \text{ кг};$$

$$m_2 = 1 \text{ кг}; m_3 = 0,5 \text{ кг}.$$

2. Определите плотность вещества однородного алюминиевого бруска размером  $10 \times 5 \times 2 \text{ см}$ , если его масса  $m = 270 \text{ г}$ .

Дано:  
 $m = 270 \text{ г}$   
 $a = 10 \text{ см}$   
 $b = 5,0 \text{ см}$   
 $c = 2,0 \text{ см}$   
 $\rho = ?$

Решение.

Рассчитаем объем бруска:

$$V = abc = 10 \text{ см} \cdot 5 \text{ см} \cdot 2 \text{ см} = 100 \text{ см}^3.$$

Рассчитаем плотность бруска:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{270 \text{ г}}{100 \text{ см}^3} = 2,7 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}.$$

Ответ:  $\rho = 2,7 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}.$

II. Учащиеся выполняют задания.

Работая над заданием 1, учащиеся дают аргументированный ответ на вопрос, какую тележку легче привести в движение (остановить) — ненагруженную или нагруженную. Затем свои ответы они подтверждают опытом.

Работу над заданиями 2 и 3 можно организовать в форме дискуссии.

▣ **Задание 4.** Определите плотность соли.

**Оборудование и принадлежности:** мензурка (пробирка), соль, весы.

С помощью мензурки определяем объем соли. Затем с помощью весов определяем массу данного объема соли (можно измерить отдельно массу мензурки, а затем массу мензурки вместе с солью). С помощью формулы  $\rho = \frac{m}{V}$  рассчитываем плотность.

Главное, что должны усвоить учащиеся при обсуждении задания 5, — это то, что плотность одного и того же вещества в разных агрегатных состояниях разная.

**Твердое тело.** Атомы прочно связаны друг с другом и очень плотно упакованы, поэтому большинство веществ, находящихся в твердом состоянии, имеют наибольшую плотность.

**Жидкое состояние.** Плотность упаковки атомов и молекул по-прежнему высока, поэтому плотность вещества, находящегося в жидком состоянии, не очень сильно отличается от твердого состояния.

Газ. Молекулы имеют очень слабую связь друг с другом и удаляются друг от друга на большое расстояние. Соответственно, вещество в газообразном состоянии обладает небольшой плотностью.

Учитель при обсуждении задания 6 может рассказать учащимся о других особых свойствах воды:

- при таянии льда его плотность увеличивается (от 0,9 до 1 г/см<sup>3</sup>). У большинства твердых веществ при переходе в жидкость плотность уменьшается;

- при температуре 4 °С (точнее, 3,98 °С) вода имеет самую большую плотность и опускается ко дну водоема. Благодаря этому могут жить рыбы в замерзающих водоемах: когда температура падает ниже 4 °С, более холодная вода как менее плотная находится в верхней части водоема и замерзает, а у дна сохраняется положительная температура (около 4 °С);

- вода является хорошим растворителем;

- вода обладает аномально высокой теплоемкостью

( $4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ ), поэтому в ночное время, а также при переходе от лета к зиме вода медленно остывает и выделяет в окружающую среду большое количество теплоты, а днем или при переходе от зимы к лету так же медленно нагревается, забирая теплоту у окружающей среды, являясь, таким образом, регулятором климата.

☐ **Задание 7.** Определите плотность жидкости, полностью заполняющей банку объемом  $V = 1,0$  л, если масса жидкости  $m = 0,80$  кг.

<p>Дано:</p> $V = 1,0 \text{ л} = 1000 \text{ см}^3$ $m = 0,80 \text{ кг} = 800 \text{ г}$ $\rho = ?$	<p>Решение.</p> $\rho = \frac{m}{V} = \frac{0,80 \text{ кг}}{1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3} = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}.$
---	---

Ответ:  $\rho = 8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}.$

☐ **Задание 8.** Деревянный однородный брусок разделили на две равные части. Как изменились масса, объем и плотность каждого куска? (Ответ: масса, объем уменьшились в 2 раза, а плотность осталась прежней.)

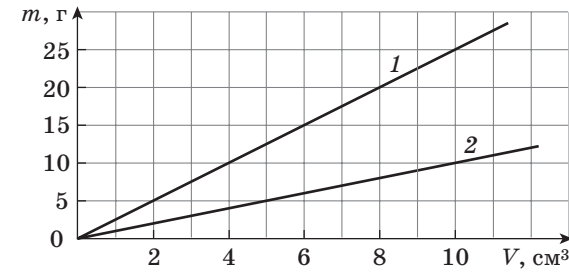


Рис. 19

☐ **Задание 9.** На графике (рис. 19) приведена зависимость массы от объема для двух веществ. Определите, что это за вещества. Какова масса каждого из них, если объемы  $V_1 = V_2 = 200 \text{ см}^3$ ?

Определим плотности веществ:

$$\rho_1 = \frac{m_1}{V} = \frac{25 \text{ г}}{10 \text{ см}^3} = 2,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \text{ — стекло;}$$

$$\rho_2 = \frac{m_2}{V} = \frac{10 \text{ г}}{10 \text{ см}^3} = 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \text{ — вода.}$$

Рассчитаем массы веществ, если объемы  $V_1 = V_2 = 200 \text{ см}^3$ :

$$m_1 = \rho_1 V_1 = 2,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot 200 \text{ см}^3 = 500 \text{ г} = 0,5 \text{ кг;}$$

$$m_2 = \rho_2 V_2 = 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \cdot 200 \text{ см}^3 = 200 \text{ г} = 0,2 \text{ кг.}$$

☐ **Задание 10.** Определите объем полости у фарфоровой игрушки, масса которой  $m = 230$  г, а объем  $V = 300 \text{ см}^3$ .

<p>Дано:</p> $m = 230 \text{ г}$ $V = 300 \text{ см}^3$ $\rho_{\text{ф}} = 2,3 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}.$ $V_{\text{п}} = ?$	<p>Решение.</p> <p>Определим объем фарфоровой игрушки массы <math>m</math> без полости:</p> $V_1 = \frac{m}{\rho} = \frac{230 \text{ г}}{2,3 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}} = 100 \text{ см}^3.$
---	---

Следовательно, объем полости:

$$V_{\text{п}} = V - V_1 = 300 \text{ см}^3 - 100 \text{ см}^3 = 200 \text{ см}^3.$$

Ответ:  $V_{\text{п}} = 200 \text{ см}^3.$

**III.** Учащиеся решают задачу.

Как определить массу вещества, график зависимости плотности которого от объема представлен на рисунке 20? Что это за вещество? Объем вещества  $V = 2,0 \text{ дм}^3$ .

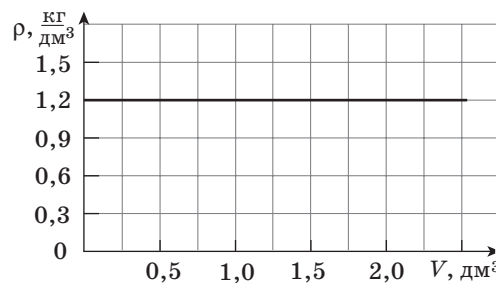


Рис. 20

Дано:  
 $V = 2,0 \text{ дм}^3$   
 $m = ?$

Решение.  
 По графику определим плотность вещества:

$$\rho = 1,2 \frac{\text{кг}}{\text{дм}^3}$$

Следовательно, это вещество — песок.

Найдем массу песка, объем которого равен  $V = 2,0 \text{ дм}^3$ :

$$m = \rho V = 1,2 \frac{\text{кг}}{\text{дм}^3} \cdot 2,0 \text{ дм}^3 = 2,4 \text{ кг.}$$

Ответ:  $m = 2400 \text{ г} = 2,4 \text{ кг.}$

**IV.** Учащиеся совместно с учителем оценивают успешность своего труда, подводят итоги всей работы на факультативных занятиях.

При подведении итогов учитель может предложить учащимся заполнить своеобразную анкету.

Много ли нового вы узнали на занятиях? Выберите мешочек, который соответствует объему ваших новых знаний.	
С каким настроением вы посещали занятия?	
Заинтересовались ли вы физикой как наукой?	Да. Нет. Другой ответ



З. И. Мороз

# 7 класс

## Наблюдай и исследуй сам



**ПРОГРАММА ФАКУЛЬТАТИВНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ФИЗИКЕ «НАБЛЮДАЙ И ИССЛЕДУЙ САМ»** (1 ч в неделю, всего 35 ч) (авторы Г. В. Пальчик, Л. А. Исаченкова)

Тема	Опорный учебный материал	Программное содержание	Формы организации познавательной деятельности учащихся	Ожидаемые результаты
1	2	3	4	5
Механическое движение (7 ч)	[1] § 1—5; [2] занятия 1—7	Зависят ли характеристики движения (траектории, пути, скорости) от выбора системы отсчета? Равномерное движение — это миф или реальность? Как определить среднюю скорость неравномерного движения (расчетный, графический и экспериментальный способы)	Работа с моделями ЭСО «Наглядная физика» по наблюдению и определению характеристик механического движения различными способами. Проведение эксперимента по определению средней скорости; движение конуса стрелки часов, движение капель (маятника). Наблюдение и расчет расстояния (пути) до грозного разряда. Решение расчетных задач по нахождению средней скорости, пути и времени для реальных объектов	Активизация познавательного интереса к окружающей действительности. Умение работать с моделями и связывать их характеристики с реальными объектами. Более глубокое понимание относительности механического движения
Инерция (1 ч)	[1] § 6; [2] занятие 8	Как проявляется и используется явление инерции в технике и быту?	Проведение опытов с проявлением инерции. Обсуждение в ходе дискуссии результатов опытов. Групповая работа по созданию банка данных об учете и использовании инерции в технике и быту	Развитие исследовательских умений, умений оценивать результаты опыта. Понимание сути явления инерции. Развитие умения работать в команде
Силы. Сложные сил (8 ч)	[1] § 7—15; [2] занятия 9—16	Что может изменить силу тяжести? Одинаков ли вес тела, падающего в воздухе; в воде; на Земле; на Луне?	Индивидуальная работа с моделями ЭСО и накопление информации. Групповая работа по созданию банка данных о силах, проверка накопленных	Активизация познавательной деятельности по получению новых знаний и экспериментальной проверке их истинности. Развитие умений обобщать полученную информацию. Развитие умений творческого сотрудничества, расширения объема информации по теме «Силы и их равнодействующая»

Механическая работа и мощность. Коэффициент полезного действия машин и механизмов (4 ч)	[1] § 16, 17; [2] занятия 17—20	Что заставляет деформированное тело восстанавливать свою форму? Всегда ли тело может вернуться к исходным размерам и форме? Что было бы, если бы исчезла сила трения? Равны ли силы трения покоя и скольжения? К чему приводит действие на тело нескольких сил, направленных под углом друг к другу?	данных путем эксперимента и наблюдений. Решение качественных, графических и расчетных задач. Ролевая игра по обобщению и систематизации знаний о силах (4 группы): «Я — сила тяжести»; «Я — сила трения»; «Я — сила веса»; «Я — сила упругости»	знаний и экспериментальной проверке их истинности. Развитие умений обобщать полученную информацию. Развитие умений творческого сотрудничества, расширения объема информации по теме «Силы и их равнодействующая»
Механическая энергия. Закон сохранения механической энергии (4 ч)	[1] § 18—21; [2] занятия 21—24	Может ли одна и та же сила совершить положительную и отрицательную работу? Почему работа силы трения скольжения всегда отрицательная? Как определить работу перемещенной силы? Почему мощность совершения работы? Сколько л. с. развивает лошадь; человек; автомобиль? Почему? Замкнутая система. Относительность кинетической и потенциальной энергии. Как можно изменить механическую энергию? Может ли закон сохранения механической	Работа с моделями ЭСО «Наглядная физика». Решение графических задач на определение работы перемещенной силы и средней мощности. Решение расчетных задач на определение положительной и отрицательной работы силы тяжести, силы упругости. Работа с тестами	Умение работать с моделями, проводить сравнительный анализ данных моделей с реальными объектами. Умение работать с графиками. Понимание механической работы как кривой потенциальности сил. Умение переходить от единиц мощности л. с. к Вт
			Работа с моделями ЭСО «Наглядная физика-7» по накоплению новой информации. Проведение экспериментальных исследований: а) по определению потенциальной энергии упруго деформиро-	Умение работать с моделями, оценивать степень их соответствия реальности. Экспериментальные умения использовать ЗСЭ в решении практи-



1	2	3	4	5
Простые механизмы (3 ч)	[1] § 22—26; [2] занятия 25—27	энергии выполняться абсолютно? Куда уходит механическая энергия, когда тело останавливается? Возможен ли вечный двигатель?	ванного тела и кинетической энергии движущегося тела (резиновые рогатки, тетиго лука, камешка, стрелы); б) по определению работы сил трения по изменению механической энергии. Конференция: «Возможен ли вечный двигатель?» Решение расчетных задач на применение ЗСЭ. Тестовый контроль	ческих задач. Умение вести дискуссии. Развитие мыслительной деятельности по анализу, синтезу, сравнению, обобщению. Более глубокое понимание ЗСЭ и границ его применимости
Давление (6 ч)	[1] § 27—38;	«Дайте мне точку опоры, и я сдвину Землю» (Архимед). Прав ли Архимед? Почему небольшое устройство — домкрат может поднять груз? Какой автомобиль? Какой выигрывает в силе полиспаст? Как повысить КПД простого механизма?	Турнир: решение задачи «Прав ли Архимед?». Решение экспериментальных задач по определению КПД механизмов и выигрыша в силе полиспаста с использованием ЭСО «Наглядная физика». Экскурсия на стройплощадку	Умение вести дискуссию, аргументировать свои выводы, работать в команде. Умение решать задачи с экспериментальной проверкой ответа. Развитие наблюдательности и умения опознавать практическое использование в технике физических закономерностей по простым механизмам. Повышение уровня понимания темы «Простые механизмы»
		Чем отличается давление твердых тел от давления жидкостей и газов? Работает ли закон Паскаля	Работа с моделями ЭСО «Наглядная физика-7» (задачи, тесты). Работа по группам: опыты по подтверждению	Освоение технологий решения задач с изменением параметров.

[2] занятия 28—33	в космическом корабле? Одинаково ли давление жидкости на дно и стенки сосуда, если сосуд: а) неподвижен; б) движется равномерно, движется с разгоном, с торможением? Давление газов, или «действительно ли пуст стакан?» Что произошло бы, если бы Земля потеряла свою атмосферу? Почему по изменению атмосферного давления можно судить об изменении погоды? Всегда ли существует сила Архимеда? Изменится ли сила Архимеда, если сосуд с жидкостью и погруженным телом движется с разгоном вверх (вниз, горизонтально)?	Умение коллективного поиска ответа, сравнения и выбора наиболее правильного объяснения. Умение выдвигать гипотезу, планировать эксперимент для ее подтверждения. Умение творчески сотрудничать. Экспериментальные умения работать с приборами для измерения давления. Углубление понимания физической сути давления и действия жидкостей, газов на погруженные в них тела
[2] занятие 34	Подведение итогов	Умение коллективного поиска ответа, сравнения и выбора наиболее правильного объяснения. Умение выдвигать гипотезу, планировать эксперимент для ее подтверждения. Умение творчески сотрудничать. Экспериментальные умения работать с приборами для измерения давления. Углубление понимания физической сути давления и действия жидкостей, газов на погруженные в них тела

Резерв — 1 ч.

**Опорный учебный материал**

- Исаченкова, Л. А. Физика : учебник для 7 класса общеобразоват. учреждений с рус. яз. обучения / Л. А. Исаченкова, Ю. Д. Лещинский / под ред. Л. А. Исаченковой. — Минск : Народная асвета, 2009.
- Исаченкова, Л. А. Физика. Наблюдай и исследуй сам : рабочая тетрадь : пособие для учащихся общеобразоват. учреждений с белорус. и рус. яз. обучения / Л. А. Исаченкова, Г. В. Пальчик. — Минск : НИО, Аверсэв, 2010.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

### Занятия 1, 2.

Зависят ли траектория и путь от выбора тела, относительно которого рассматривается движение другого тела?

На этапе актуализации опорных знаний для выполнения задания по определению траектории и пути можно использовать карту местности либо карту, предложенную в ЭСО «Наглядная физика». Проведя карандашом линию, по которой двигалось тело, можно определить путь по карте. Если траектория движения тела — не прямая линия, то можно воспользоваться ниткой либо гибкой проволокой.

Также можно предложить учащимся следующие задания:

1. Турист вышел из поселка  $A$  в поселок  $B$ . Сначала он прошел  $S_1 = 3$  км на север, затем повернул на запад и прошел еще  $S_2 = 3$  км, последний километр ( $S_3 = 1$  км) он двигался по проселочной дороге. Какой путь проделал турист и на какое расстояние он переместился? Нарисуйте траекторию движения.

2. Теплоход, двигаясь по реке, проплыл на восток  $S_1 = 30$  км, затем свернул на северо-восток и проплыл еще  $S_2 = 20$  км, последние  $S_3 = 20$  км он двигался строго на север. Какой путь проделал теплоход и на каком расстоянии от начала своего движения он оказался? Нарисуйте траекторию движения.

### Задания по теме факультативного занятия

☐ **Задание 1.** Используя компьютерную модель «Относительность движения», можно показать траектории тел (мяча и пропеллера) относительно различных предметов.

Работая с данной компьютерной моделью, можно наблюдать движение мяча относительно плота: траекторией в этом случае является прямая линия при движении мяча вверх и при движении его вниз (рис. 1).

Траекторией движения мяча относительно берега либо наблюдателя на берегу будет сложная линия (рис. 2).

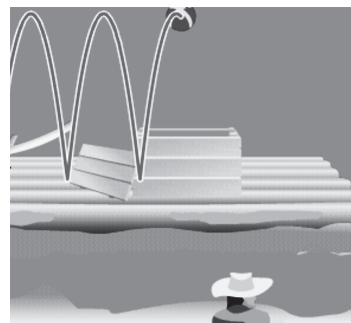


Рис. 1

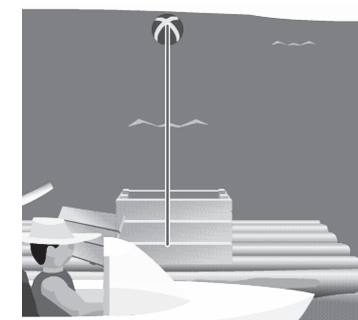


Рис. 2

Траектория выделенной точки на лопасти пропеллера относительно берега представлена на рисунке 3.

Траектория выделенной точки на лопасти пропеллера относительно плота — окружность (рис. 4).

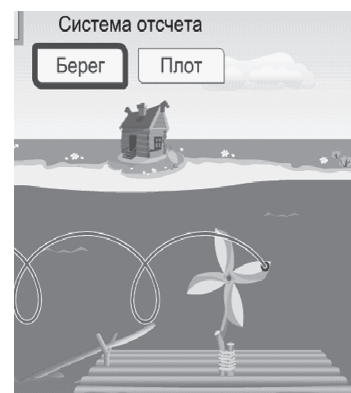


Рис. 3

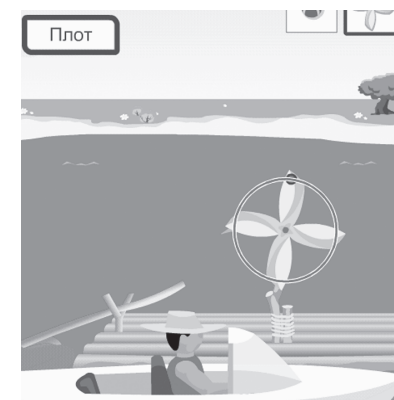


Рис. 4

☐ **Задание 2.** Задание может быть выполнено группой из трех человек:

а) если трое учащихся движутся с одинаковой скоростью относительно стола, относительно друг друга они будут находиться в состоянии покоя;

б) рисунок 5 удовлетворяет условию задания: относительно третьего учащегося двое других движутся в противоположном направлении;

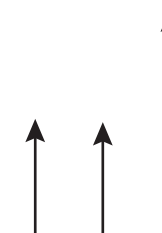


Рис. 5

в) путь, пройденный учащимися относительно стола, можно измерить мерной лентой или метровой линейкой, а относительно друг друга путь в случае а) равен нулю.

☐ **Задание 3.** Траекторией движения фликера относительно человека, вращающего его в вертикальной плоскости, является окружность. Если человек перемещается относительно учащихся класса, сидящих за столами, траекторией является линия, которая получается при сложении двух движений.

1. Дополнительно можно задать учащимся вопросы:

а) Верно ли выражение: «Солнце всходит и заходит»? А что к нему необходимо добавить с точки зрения науки? [1].

б) Розыскная собака идет по следу преступника. Чью траекторию она повторяет?

в) Какой путь оплачивает пассажир междугороднего автобуса?

г) Что показывает счетчик на спидометре автомобиля?

д) Укажите, относительно какого тела будет верно выражение [2]:

— бревно плывет по течению реки, поэтому его скорость равна нулю;

— скорость плывущей по реке лодки равна скорости течения воды в реке.

Полезно обсудить с учащимися, наблюдали ли они когда-либо относительность покоя или относительность движения до изучения предмета «Физика».

### Занятия 3, 4.

Равномерное движение — это миф или реальность?

Вместо предложенной модели парашютиста, прикрепленного к отрезанной верхней части пластиковой бутылки, можно использовать мягкий полиэтиленовый пакет, присоединив к его ручкам полоску из пластилина.

При движении с некоторой высоты «парашютист» двигался в течение  $\Delta t$  секунд. Данный вид движения можно назвать равномерным.

### Этап актуализации опорных знаний

В данном задании необходимо подобрать концентрацию сиропа (рекомендуем на  $V = 500$  мл воды взять примерно  $m = 250$  г сахарного песка и, растворив его в горячей воде, получить насыщенный раствор). При  $\Delta t_1 = 1$  с можно увидеть, что движение является равномерным. Пути, проходимые шариком, равны  $s_1 = 5$  см.

Повторив эксперимент с учащимися и выбрав другой промежуток времени  $\Delta t_2 = 1,5$  с, можно заметить, что отрезки путей заметно увеличились и составили 6,5 см.

Такое движение можно назвать равномерным.

### Задания по теме факультативного занятия

☐ **Задание 1.** Для выполнения заданий учитель может использовать компьютерную модель «Равномерное движение» по ЭСО «Наглядная физика».

Используя данную модель, показываем, что:

а) чем больше скорость движения, тем больше угол наклона графика пути к оси времени (рис. 6);

б) путь (используя график скорости) можно определить как площадь фигуры, ограниченной графиком (рис. 6).

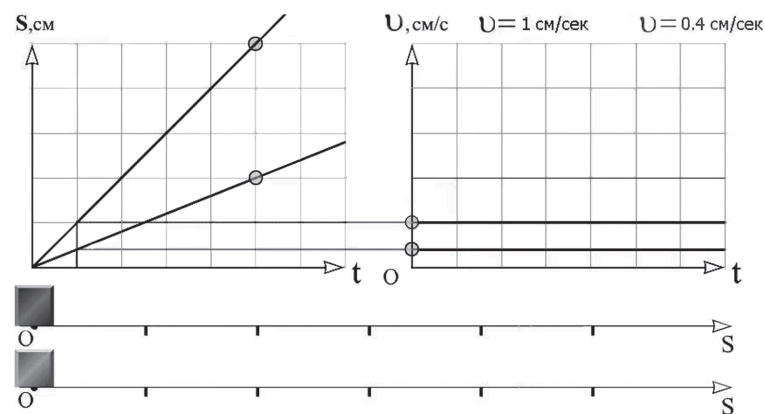


Рис. 6

Используя режим работы модели ЭСО «показывать следы», можно наблюдать за движением двух тел одновременно, получить мгновенные характеристики движения: определить путь, скорость и координату тела в зависимости от времени (рис. 7).

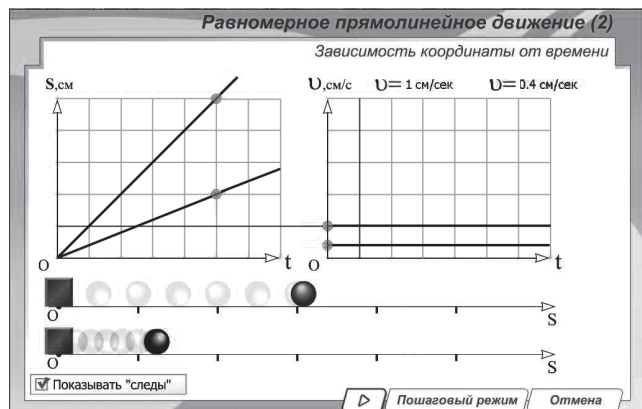


Рис. 7

☐ **Задание 2.** Выполняя эксперимент по движению «парашютиста», линейку можно заменить деревянной рейкой, на которую нанесены деления.

Пути при движении человека без парашюта измерить трудно за выделенный промежуток времени, так как тело падает достаточно быстро. Можно заменить данный опыт примером, указанным выше (полиэтиленовый пакет и кусок пластилина).

☐ **Задание 3.** Движение заводной игрушки зависит от конструкции, чаще всего — это замедленное движение, но на каком-то из участков его можно считать равномерным.

Движение тела было наиболее близким к равномерному при использовании «парашюта».

**Занятия 5, 6.**

Средняя скорость движения

**Этап актуализации опорных знаний**

Данное задание решается аналогично приведенному в рабочей тетради.

На рисунке 8 изображены скорости движения велосипедиста (2 ед.) и человека на скутере (5 ед.).

Масштаб: 1 ед. —  $10 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ .

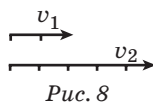


Рис. 8

а) Скорость велосипедиста относительно скутера (согласно масштабу)  $v_{\text{в.отн.ск.}} = 30 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$  и направлена противоположно движению скутера (влево).

б) Предложите учащимся решить эту задачу несколькими способами. Ответ прост: человек на скутере обгонит велосипедиста через промежуток времени  $\Delta t = 0,5 \text{ ч}$  на 15 км. Можно изобразить соответствующие графики и решить задачу графически (рис. 9):

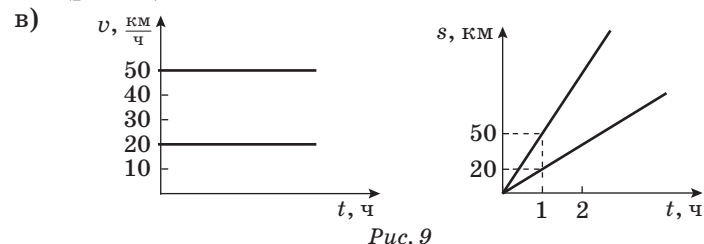


Рис. 9

Можно решить задачу, найдя скорость велосипедиста относительно скутера.

Дано:

$$v_1 = 20 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$v_2 = 50 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$\Delta t = 0,5 \text{ ч}$$

$$\Delta s = ?$$

Решение.

$$v_{\text{в.отн.ск.}} = 50 \frac{\text{км}}{\text{ч}} - 20 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 30 \frac{\text{км}}{\text{ч}};$$

$$\Delta s = 30 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \cdot 0,5 \text{ ч} = 15 \text{ км.}$$

Ответ:  $\Delta s = 15 \text{ км.}$

Решите аналогично задание в рабочей тетради.

Ответ: а)  $v_{\text{в.отн.ск.}} = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 36 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ ; б)  $\Delta s = 36 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \cdot 0,5 \text{ ч} = 18 \text{ км.}$

**Задания по теме факультативного занятия**

☐ **Задание 1.** Закрепите желоб в штативе на высоте 2—3 см (рис. 10).

Время движения на первой половине желоба (OA)  $t_1 = 2,9 \text{ с}$ , на второй половине

(AB) —  $t_2 = 1,9 \text{ с}$ , соответственно  $\langle v_1 \rangle = 0,17 \frac{\text{м}}{\text{с}}$  и  $\langle v_2 \rangle = 0,26 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ .

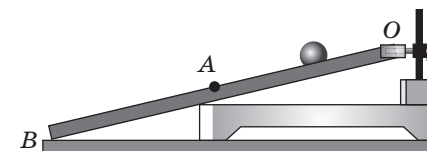


Рис. 10

Желоб длиной  $L = 1,0$  м. На данном примере видно, что движение шарика по желобу нельзя назвать равномерным.

☐ **Задание 2.** Определяя среднюю скорость движения конца секундной стрелки часов (секундомера), необходимо измерить длину секундной стрелки, затем определить длину окружности циферблата, по которому движется стрелка:

$$C = 2\pi r, r = 2 \text{ см}, \langle v \rangle = \frac{C}{t};$$

$$\langle v \rangle = 6,28 : 60 \text{ (с)} \approx 0,10 \frac{\text{см}}{\text{с}}.$$

☐ **Задание 3.** (По группам в 3—4 человека.)

Учащиеся определяют среднюю скорость движения шарика на нити длиной  $l = 0,5$  м, сравнивают результаты, определяют, в какой группе результат наиболее точный. Пытаются объяснить, как был достигнут наиболее точный результат. Для этого надо измерить время одного полного колебания шарика, наблюдая за шариком, который может совершать 5—10 полных колебаний, и определить амплитуду колебаний.

При определении средней скорости движения шарика на нити длиной  $l = 0,5$  м время движения шарика можно рассчитать по формуле (учитель рассчитывает сам):

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}.$$

В нашем опыте  $A = 10$  см,  $s = 4A = 40$  см.

$$T = 6,28 \sqrt{\frac{0,5}{10}} = 1,4 \text{ с}, \langle v \rangle = \frac{40}{1,4} \approx 28,6 \frac{\text{см}}{\text{с}}.$$

☐ **Задание 4.** Из приведенных примеров учащиеся должны выбрать те, которые соответствуют неравномерному движению.

Неравномерным движением можно назвать случаи а), в).

☐ **Задание 5.** Наряду с заданием, представленным в рабочей тетради, предлагаем вам рассмотреть данную графическую задачу и график  $s(t)$ . С помощью графиков, представленных на рисунке 11, учащиеся могут определить среднюю скорость движения разных тел. Из рисунка видно, что графики 1 и 2 состоят из участков, представляющих равномер-

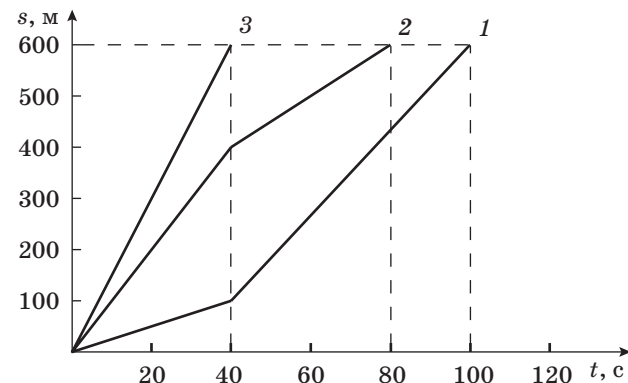


Рис. 11

ное движение с разными скоростями. График 3 — график равномерного движения. Учитель обращает внимание учащихся на то, что три тела за разные промежутки времени прошли одинаковые пути. На графиках 1 и 2 имеются участки равномерного прямолинейного движения (от 0 до 40 с) с одной скоростью и далее — равномерного движения с другой скоростью. Сравнить скорости представленных пяти равномерных движений учащиеся могут по наклону участков графиков к оси времени или вычислив по формуле для скорости равномерного движения. На графике 3 скорость движения будет самой большой из пяти приведенных участков движений (этот вывод можно сделать исходя из наклона участков графиков к оси времени  $t$ ).

Рассчитаем средние скорости движения разных тел:

$$\langle v_1 \rangle = \frac{600}{40} = 15 \frac{\text{м}}{\text{с}}; \quad \langle v_2 \rangle = \frac{400 + 200}{80} \left( \frac{\text{м}}{\text{с}} \right) = 7,5 \frac{\text{м}}{\text{с}};$$

$$\langle v_3 \rangle = \frac{100 + 500}{100} \frac{\text{м}}{\text{с}} = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Максимальная средняя скорость  $v_{\max} = 15 \frac{\text{м}}{\text{с}}$  соответствует графику 3.

Для графика  $v(t)$  (с. 19, зад. 5 [2]) ответы: а)  $\langle v_1 \rangle = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ ;  
б)  $\langle v_2 \rangle = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}} = \text{const}$ ; в)  $\langle v_3 \rangle = 4,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ .

Примечание: по графику  $v(t)$  путь  $s$  находится как площадь под графиком.



☐ **Задание 6.** Учащиеся могут построить график скорости своего движения от школы до дома и найти, используя график, среднюю скорость. Конечно, соблюдая правила дорожного движения, останавливаясь на пешеходных переходах, они не могли все время двигаться только равномерно.

☐ **Задание 7.** Считаем возможным предложить более усложненный вариант задания. Дан график скорости движения туристов (рис. 12). Первый участок движения туристов соответствует равномерному движению, второй — остановка в течение 0,5 ч, третий и четвертый участки соответствуют неравномерному движению.

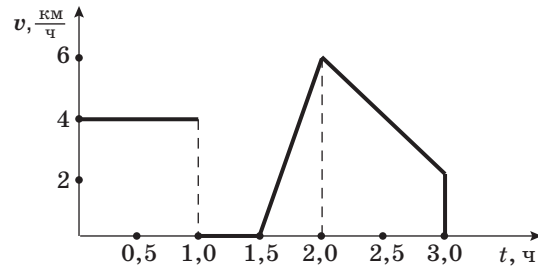


Рис. 12

Определим среднюю скорость движения туристов, длину маршрута.

Среднюю скорость можно найти, если определим пройденный туристом путь как площадь под графиком (1-й участок — прямоугольник, 2-й участок — турист не двигался — пройденный путь равен нулю, 3-й участок можно представить как треугольник и прямоугольную трапецию):

$$\langle v \rangle = \frac{s}{t};$$

$$\langle v \rangle = \frac{4 + 0 + 1,5 + 4}{3} \left( \frac{\text{км}}{\text{ч}} \right) = 3,2 \frac{\text{км}}{\text{ч}}.$$

Длина маршрута  $s = 4 \text{ км} + 1,5 \text{ км} + 4 \text{ км} = 9,5 \text{ км}$ .

Обратите внимание учащихся на то, что турист (или любое тело) мгновенно остановиться не может — переход от участка на графике, представленном на рисунке 12, на котором тело движется, а затем останавливается, требует времени.

☐ **Задание 8.**

Дано:

$$s_1 = s_2 = s$$

$$\langle v_1 \rangle = 10 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$\langle v_2 \rangle = 6 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$\langle v \rangle = ?$$

Решение.

$$s_1 + s_2 = 2s;$$

$$t_1 = \frac{s}{\langle v_1 \rangle}, t_2 = \frac{s}{\langle v_2 \rangle}, t_{\text{весь}} = t_1 + t_2;$$

$$t_{\text{весь}} = \frac{s}{\langle v_1 \rangle} + \frac{s}{\langle v_2 \rangle} = s \left( \frac{1}{\langle v_1 \rangle} + \frac{1}{\langle v_2 \rangle} \right) = s \frac{\langle v_1 \rangle + \langle v_2 \rangle}{\langle v_1 \rangle \cdot \langle v_2 \rangle};$$

$$\langle v \rangle = \frac{s_{\text{весь}}}{t_{\text{всe}}} = \frac{2s}{s \left( \frac{1}{\langle v_1 \rangle} + \frac{1}{\langle v_2 \rangle} \right)} = \frac{2\langle v_1 \rangle \langle v_2 \rangle}{\langle v_1 \rangle + \langle v_2 \rangle};$$

$$\langle v \rangle = \frac{2 \cdot 10 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \cdot 6 \frac{\text{км}}{\text{ч}}}{16 \frac{\text{км}}{\text{ч}}} = 7,5 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \approx 8 \frac{\text{км}}{\text{ч}}.$$

Ответ:  $\langle v \rangle = 8 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ .

В процессе решения этой задачи учитель может обратить внимание учащихся на конечную формулу для вычисления средней скорости для случая, когда равны участки движения тел:  $s_1 = s_2 = s$ .

$$\langle v \rangle = \frac{s_{\text{весь}}}{t_{\text{всe}}} = \frac{2s}{s \left( \frac{1}{\langle v_1 \rangle} + \frac{1}{\langle v_2 \rangle} \right)} = \frac{2\langle v_1 \rangle \langle v_2 \rangle}{\langle v_1 \rangle + \langle v_2 \rangle}.$$

☐ **Задание 9.** Дискуссия: «Можно ли среднюю скорость находить по формуле  $\langle v \rangle = \frac{v_1 + v_2}{2}$ ?» (Группа делится на две половины.)

При проведении дискуссии рассмотрите как один из вариантов случай для равных промежутков времени равноускоренного движения, в этом случае можно среднюю скорость находить как среднее арифметическое. Целесообразно еще раз вывести формулу для нахождения средней скорости для равных участков путей. Пусть это каждый ученик делает самостоятельно.

Учащиеся могут оценить свой рейтинг. Предлагаем выполнить задание, аналогичное указанному в рабочей тетради.

По графику скорости двух движений (рис. 13) можно увидеть, что пути, пройденные телами, отличаются (тело 1 прохо-

дит больший путь за одно и то же время). Делаем вывод, что тело 1 шло с большей средней скоростью, нежели тело 2.

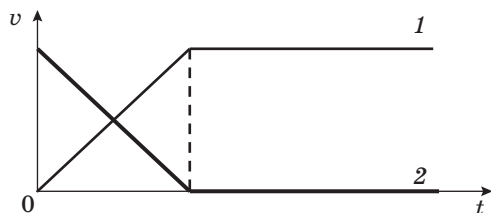


Рис. 13

На рис. 8, с. 21 [2] с большей средней скоростью проходило движение 2. Задание выполняется аналогично вышеприведенному. В конце занятия можно сказать учащимся, что на следующем занятии они будут участниками конкурса эрудитов, поэтому могут подготовить к нему интересные задачи (качественные или графические).

### Занятие 7.

Командная игра «Конкурс эрудитов»

На выбор учителя представлены два варианта проведения данного игрового занятия, исходя из уровня подготовленности учеников. Можно выбрать любой предложенный вариант либо использовать собственные наработки.

Две команды соревнуются по умению применять полученные знания по теме «Механическое движение» к решению конкретных задач.

#### Разминка

##### Вопросы и задания.

1. Какое из перечисленных движений можно считать равномерным:

- а) движение маятника в часах;
- б) движение ленты транспортера;
- в) движение поезда?

2. Что такое путь, а что такое траектория?

3. Измерьте среднюю длину своего шага и, пользуясь этой мерой, определите, какой путь вы пройдете по комнате. Определите время своего движения и количество шагов.

4. Выразите в метрах: 2,4 км; 60 км; 12 дм; 0,4 дм; 2 см; 2,26 см; 12 мм.

5. Как отличаются движение автомобиля и движение самолета?

6. Как, зная путь и скорость, определить время равномерного движения?

7. Перечислите известные вам единицы скорости.

8. Выразите в метрах в секунду ( $\frac{м}{с}$ ) скорости:

36  $\frac{км}{ч}$ ; 108  $\frac{км}{ч}$ ; 120  $\frac{м}{мин}$ ; 12  $\frac{км}{с}$ ; 3,4  $\frac{км}{с}$ ; 5  $\frac{см}{с}$ ; 25  $\frac{см}{с}$ .

9. Выразите в километрах в час ( $\frac{км}{ч}$ ) скорости:

15  $\frac{м}{с}$ ; 0,5  $\frac{м}{с}$ ; 300  $\frac{м}{с}$ .

10. Объясните, как определить путь, пройденный телом при равномерном движении, если известны скорость и время движения.

11. Каким образом, зная путь и скорость, определить время неравномерного движения?

12. Трактор движется со скоростью  $v = 2,5 \frac{м}{с}$ . Выразите эту скорость в  $\frac{см}{с}$  и в  $\frac{км}{ч}$ .

☞ **Блиц-турнир «Ромашка»** (количество игроков 3—5 чел.).

Ромашек столько, сколько участников.

Учащиеся могут выполнять задания в тетрадях или у доски. Учитель фиксирует результаты в таблице, также учащиеся могут выставлять баллы сами себе в тетрадь (самоконтроль).

Лепестки ромашки пронумерованы, каждый из участников отрывает лепесток по сигналу учителя или старшеклассника, присутствующего на занятии.

Участники	1-е задание	2-е задание	3-е задание	4-е задание	5-е задание	Итог
Александр						
Сергей						



**1-е задание** (отрывается первый лепесток).

1. Как движется токоприемник, расположенный на крыше вагона электропоезда, относительно:

- а) вагона;
- б) контактного провода?

2. В движущемся вагоне лежит на столе книга. В покое или движении находится эта книга относительно:

- а) стола;
- б) рельсов?

3. Комбайн и грузовая машина движутся прямолинейно так, что расстояние между ними не меняется. Укажите, относительно каких тел комбайн (грузовая машина) находится в это время в покое, а относительно каких тел движется?

4. С полки движущегося электропоезда падает сумка. Какова траектория сумки относительно пассажира:

- а) сидящего в электропоезде;
- б) стоящего на перроне?

5. Одинаковые ли пути проходят головной и хвостовой вагоны при движении электропоезда от станции до станции?

6. Что общего и в чем различие в движении минутной и часовой стрелок?

**2-е задание** (отрывается второй лепесток).

1. Скорость лодки, плывущей в неподвижной воде,  $v_1 = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ .

Скорость этой же лодки, плывущей по течению, в 3 раза больше, чем против течения. Чему равна скорость течения?

( $v = 2,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ .)

2. В неподвижной воде человек плывет со скоростью  $v_1 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . Когда он плывет по реке против течения, его скорость относительно берега  $v_2 = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . Чему равна скорость течения? ( $v = 1,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ .)

3. По реке, скорость течения которой  $v_1 = 2,0 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ , плывет бревно. По бревну в том же направлении движется жук, скорость которого относительно берега  $v_2 = 2,5 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ . С какой скоростью относительно бревна движется жук? ( $v = 0,5 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ .)

4. Эскалатор движется вниз со скоростью  $v_1 = 0,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$  относительно поверхности Земли. Вверх по эскалатору идет человек со скоростью  $v_1 = 1,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$  относительно эскалатора. Чему равна скорость человека относительно поверхности Земли? ( $v = 0,8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ .)

5. Скорость велосипедиста  $v_1 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ , а скорость встречного ветра  $v_2 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . Какова скорость ветра относительно велосипедиста? ( $v = 14 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ .)

6. Скорость велосипедиста  $v_1 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ , а скорость попутного ветра  $v_2 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . Какова скорость ветра относительно велосипедиста? ( $v = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ .)

**3-е задание** (отрывается третий лепесток).

Определить скорость движения пузырька в трубке.

*Оборудование:* трубка, заполненная подкрашенной жидкостью и закрытая с обоих концов, линейка, секундомер.

**4-е задание** (отрывается четвертый лепесток).

1. Скорость движения зайца  $v_1 = 15 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ , а скорость движения дельфина  $v_2 = 18 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ . Кто из них движется быстрее?

2. Скорость движения тепловоза  $v_1 = 28 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ , а автомобиля —  $v_2 = 36 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ . Какая скорость больше?

3. Сравните скорость движения электровоза  $v_1 = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$  и скорость движения автомобиля  $v_2 = 108 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ .

4. Сравните скорость движения медведя  $v_1 = 9 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$  и скорость движения лосенка  $v_2 = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ .

5. Сравните скорость движения велосипедиста  $v_1 = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$  и скорость движения скворца  $v_2 = 72 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ .

6. Миша бежит со скоростью  $v_1 = 18 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$  за Сашей, убегающим от него со скоростью  $v_2 = 8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . Догонит ли Миша Сашу?

**5-е задание** (отрывается пятый лепесток).

По заранее нарисованным графикам пути равномерно движущихся тел определите скорости каждого тела. Графики выберите сами.

В конце занятия подводятся итоги, определяется эрудит по теме «Механическое движение». Можно предусмотреть вручение мини-призов для наиболее активных участников.

### Занятие 8.

Инерция. Как проявляется и используется инерция в технике и в быту?

#### Задания по теме факультативного занятия

На этапе актуализации опорных знаний решите с учащимися задачу и выведите формулу для расчета средней скорости движения на данном участке железной дороги:

$$\langle v \rangle = (N-1) \frac{l}{t},$$

где  $N$  — число ударов колес вагона на стыках рельсов,  $t$  — время,  $l$  — длина рельса.

☐ **Задание 1.** Проводя опыт с детским автомобилем и тележкой, вы сможете увидеть:

а) если тележка с автомобилем движется равномерно, то автомобиль покоится относительно тележки;

б) при резком разгоне тележки автомобиль движется в противоположную движению тележки сторону;

в) когда тележка с автомобилем резко затормозит, автомобиль начнет двигаться вперед.

Движение автомобиля в этих случаях можно объяснить проявлением инерции.

☐ **Задание 2.** Примеры инерции в быту: в снежную погоду можно избавиться от снега на шапке и пальто встряхиванием; движение по инерции в движущемся автобусе

и в технике: вращение центрифуги стиральной машины, движение каруселей не может прекратиться мгновенно.

Можно задать дополнительные вопросы:

а) Как падает человек, который поскользнулся на льду? (Человек падает в сторону, противоположную движению.)

А если человек шел и споткнулся? (Спотыкаясь, человек падает вперед.)

б) Закон Аристотеля продержался около 2000 лет. Его активно поддерживала церковь. Несогласные с высказываниями Аристотеля подвергались суровым наказаниям инквизиции (семидесятилетний Галилей побывал в застенках инквизиции и под угрозой пытки отрекся от своих открытий).

Тело не нужно толкать. Набрал скорость, тело не меняет ее, если на него не действуют другие тела. На самом деле тел, свободных от воздействий, нет в природе. Это идеализация.

Последующие занятия будут посвящены силе тяжести и весу тела.

### Занятия 9, 10.

Сила тяжести и вес тела. Что может изменить силу тяжести? Одинаков ли вес тела, падающего в воздухе и в воде? На Земле и на Луне?

На этапе актуализации опорных знаний решим задачи. Для этого к доске можно вызвать самого непоседливого, но способного учащегося.

#### ☐ Задача 1.

Дано:

$$m_1 = 320 \text{ г} = 0,320 \text{ кг}$$

$$V_1 = 0,300 \text{ дм}^3 = 0,0003 \text{ м}^3$$

$$m_2 = 400 \text{ г} = 0,400 \text{ кг}$$

$$V_2 = 0,366 \text{ см}^3 =$$

$$= 0,000366 \text{ м}^3$$

$$m_3 = 440 \text{ г} = 0,440 \text{ кг}$$

$$V_3 = 0,400 \text{ дм}^3 = 0,0004 \text{ м}^3$$

$\langle \rho \rangle$  — ?

Решение.

$$\langle \rho \rangle = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{V_1 + V_2 + V_3};$$

$$\langle \rho \rangle = \frac{(0,320 + 0,400 + 0,440) \text{ кг}}{(0,0003 + 0,000366 + 0,0004) \text{ м}^3} =$$

$$= 1088 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}.$$

☐ **Задача 2.**

Дано:

$$V = 0,20 \text{ м}^3$$

$$M = 500 \text{ кг}$$

$$m = \frac{M}{100} \text{ кг}$$

$F = ?$

Решение.

$$F = mg = 5 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} = 50 \text{ Н.}$$

Ответ:  $F = 50 \text{ Н.}$

☐ **Задача 3.** Сила тяжести действует на любое тело, находящееся в поле тяготения Земли, в том числе и на Вовочку, находящегося на крыше сарая.

☐ **Задача 4.** Мальчик стоит на стуле, значит, находится в покое относительно Земли. В этом случае сила, с которой Земля действует на мальчика, равна весу мальчика. Вес мальчика — это сила, с которой мальчик, вследствие притяжения к Земле, действует на стул. Эта сила будет равна:

$$P = F = 200 \text{ Н}, m = 20 \text{ кг.}$$

**Задания по теме факультативного занятия**

Можно провести с учащимися опыт по определению коэффициента пропорциональности:

$$g = \frac{F}{m} = \frac{1 \text{ Н}}{0,1 \text{ кг}} = \dots = \frac{4 \text{ Н}}{0,4 \text{ кг}} = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}};$$

таким образом:  $F_T = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot m$ .

☐ **Задание 1.** Обсуждение вопросов:

а) зависимость силы тяжести от коэффициента  $g$ , уменьшение этого коэффициента, а значит, и силы тяжести, по мере удаления от поверхности планеты?

$g \sim \frac{1}{R^2}$ , необходимо учесть, что радиус  $R$  Земли в различных точках планеты имеет разные значения;

б) разные значения коэффициента  $g$  и силы тяжести для разных планет.

На других небесных телах сила тяжести, действующая на тело, тоже пропорциональна массе тела, но коэффициент про-

порциональности другой: на Луне  $g_L = 1,6 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$ , на Марсе  $g_M = 3,7 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$ , на Солнце  $g_C = 274 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$ ;

в) постоянство массы;

г) соотношение между силой тяжести и весом тела для случая покоя, равномерного движения тела вместе с опорой или подвесом и движения с разгоном или торможением.

$F_T = P = mg$ , если тело находится в покое или равномерно движется с опорой или подвесом. В случае движения в горизонтальном направлении с разгоном или торможением  $F_T = P = mg$ .

Перегрузки (знакомство с интервью космонавта Алексея Леонова о перегрузках [2]).

☐ **Задание 2.** Работа с компьютерной моделью «Вес тела» — изменение силы давления (веса тела), когда самолет идет в пике. В крайнем нижнем положении вес тела возрастает, в крайнем верхнем — уменьшается.

☐ **Задание 3.** Проводя демонстрационные опыты с резинкой и куском пластилина, учащиеся убедятся, что растяжение резинки увеличивается при резком движении вверх: **вес тела больше силы тяжести** (можно провести опыт с динамометром и грузом); не изменится при резком движении вниз, если опыт будет проведен с резинкой и куском пластилина, так как резинка сжаться не может, а может только растягиваться. Если провести опыт с динамометром и грузом, то при резком движении вниз пружина динамометра будет сжиматься: **вес тела меньше силы тяжести**.

На Луне изменения длины резинки будут менее заметны, чем на Земле, так как коэффициент  $g_L = 1,6 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$ .

Если использовать динамометр и кусок пластилина, то вы заметите, что при резком приседании растяжение пружины уменьшается, а при резком подъеме — увеличивается.

**Дополнительно можно решить следующие задачи.**

1. На обложке книги «О природе» [1] изображен мальчик, держащий «одной левой» автомобиль массой 2000 кг. Каково значение  $g$  на этой планете?

Допустим, что семиклассник на вытянутой руке может на Земле удерживать тело массой 5 кг. Рассчитаем  $g$  на планете:

$$g = \frac{g}{400} = 0,025 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}.$$

2. Вы — на Луне! Что из перечисленного ниже изменится, а что останется неизменным: масса, рост, объем, плотность, сила тяжести, сила упругости мышц, скорость мышления, объем памяти, скорость обычной ходьбы, аппетит?

Учащиеся могут рассуждать и даже поспорить по поводу изменения физических величин и физиологических характеристик. Наше мнение: может измениться рост человека, сила тяжести, сила упругости мышц, скорость ходьбы. А вы как думаете?

**Занятия 11, 12.** Что заставляет деформированное тело восстанавливать свою форму? Всегда ли тело может вернуться к исходным размерам и форме?

На этапе актуализации опорных знаний изобразим силу упругости, действующую на мяч в следующих случаях (рис. 14). Считаем возможным дополнить задание еще двумя рисунками.

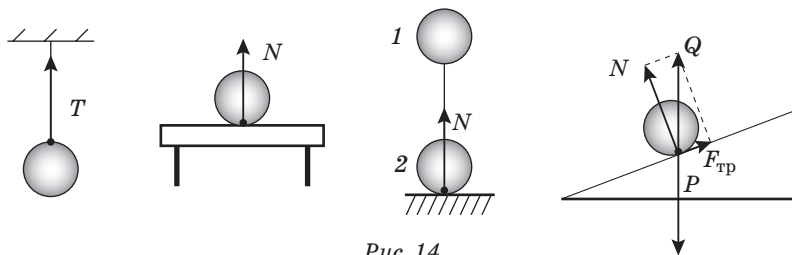


Рис. 14

Сила упругости выражает действие тел, с которыми мяч упруго взаимодействует. Мяч, деформируя тела, с которыми взаимодействует, вызывает смещение молекул тел, соприкасающихся с мячом. Это действие проявляется в стремлении молекул восстановить свое первоначальное положение. Можно сказать, что силы упругости имеют молекулярную природу.

Например, нить (или опора) деформируется, растягивается (или сжимается), при этом молекулы удаляются друг от друга (приближаются друг к другу) на большее расстояние.

### Задания по теме факультативного занятия

☐ **Задание 1.** Поочередно устанавливая на губку грузы различной массы, учащиеся увидят, что самая заметная деформация проявляется, когда все три груза стоят на губке или когда установлен груз  $m_3 = 50$  г.

Губка восстанавливает свои первоначальные размеры и форму после снятия разновесов. Это и есть проявление силы упругости (выпрямление поверхности губки при снятии нагрузки).

☐ **Задание 2.** Задание по определению удлинения пружины  $\Delta l = l - l_0$  ученики могут выполнить с резиновым шнуром и получить неожиданный результат. Нарушается прямо пропорциональная зависимость (рис. 15).

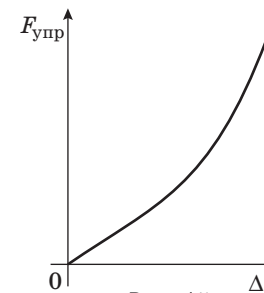


Рис. 15

Теперь поговорим о пружине. Если она изготовлена из стали, жесткость невелика:  $k \approx 40 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$ . При заметных дефор-

мациях пружина сохраняет упругие свойства и ее деформация вполне подчиняется закону Гука, что кажется необычным. Разгадка таится в устройстве пружины. Проволока, из которой свивают пружину, при растяжении подвергается деформации кручения: пружина растягивается, а материал (проволока) скручивается. Деформация кручения для каждого витка очень невелика, поэтому она упругая. Соединяя много витков, получаем увеличение растяжения пружины в  $N$  раз при деформации кручения каждого витка. Если сделаем побольше витков, получим пружину с очень малой жесткостью:  $k \sim \frac{1}{N}$ .

Зависимость силы упругости от удлинения пружины подчиняется закону Гука и представляет прямо пропорциональную зависимость силы от удлинения пружины. Изготовленный таким образом динамометр будет иметь ограничение по пределу упругости и восстанавливает свою форму только при небольших нагрузках.

Пружины, изготовленные для измерений, проходят специальный производственный обжиг для того, чтобы максимально сохранять свою форму после снятия нагрузки.

☐ **Задание 3.** Характер деформации зависит от действующей силы и от времени ее действия на тело, а также от температуры. Доступным материалом для изучения упругих свойств кроме полиэтиленовой пленки и медной проволоки может быть и бумага.

Можно поэкспериментировать с полоской бумаги, положив ее на две стопки книг, как мостик. Полоска сильно прогнулась под действием силы тяжести. Согнем полоску пополам вдоль. Полоска, если и прогибается, то глазу это не видно ( $F_1 = F_2 = mg$ ,  $\Delta l_1 > \Delta l_2$ ,  $k_1 < k_2$ ) [3].

Проверим глубину усвоения материала.

1. По построенному ранее учащимися графику определите значение силы упругости, которое соответствует половине максимального удлинения (рис. 16). Рассматриваем ту часть графика (рис. 15), на которой выполняется прямо пропорциональная зависимость.

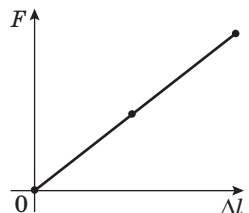


Рис. 16

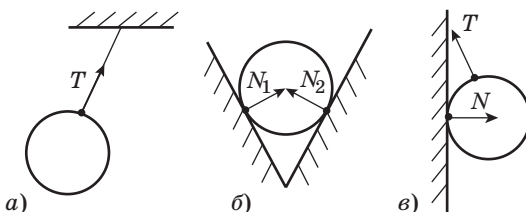


Рис. 17

Считаем возможным предложить учащимся еще один рисунок (в). Можно изобразить с учащимися силу упругости, действующую на металлический шар (рис. 17).

**Занятия 13, 14.**

Что бы было, если бы исчезла сила трения? Равны ли сила трения скольжения и сила трения покоя?

**Этап актуализации опорных знаний**

Пример изображения сил упругости, действующих на всех участников известной сказки и покоящуюся репку (рис. 18). Силы упругости, действующие на всех участников, уравнове-



Рис. 18

шиваются силой упругости, действующей на репку. Поэтому она и покоится, пока не появится мышка.

Предложите вариант создания простейшего динамометра в экстремальных условиях: путник находится в пустыне, на нем шорты, в кармане которых находится синий маркер. А вокруг по песку ползают черепашки примерно равной массы:  $m = 102$  г.

Можно предложить, например, следующий вариант изготовления простейшего динамометра в экстремальных условиях: вытянуть резинку из шорт, подвешивая поочередно одну за другой черепашек массой  $m = 102$  г, делать маркером соответствующие отметки: 1 Н, 2 Н, 3 Н и т. д. К сожалению, путник в пустыне при этом окажется без шорт.

**Задания по теме факультативного занятия**

☐ **Задание 1.** Имея брусок с разной площадью поверхностей и динамометр, экспериментально докажите, что сила трения скольжения не зависит от площади соприкасающихся поверхностей.

Объяснить причину указанного можно, если вспомнить, что  $F_{тр} \sim N$  (нормальной реакции опоры),  $N \sim F_{давл}$  ( $F_{давл} = p \cdot S$ ), но чем больше площади  $S$  поверхности соприкасающихся тел, тем меньше давление  $p$ , оказываемое на поверхность. Таким образом,  $F_{тр} \sim N \sim F_{давл} = p \cdot S$ .

☐ **Задание 2.** Используя брусок с различной степенью шероховатости поверхностей, динамометр, чистую и посыпанную песком поверхность стола, экспериментально докажете, что сила трения скольжения зависит от степени шероховатости соприкасающихся поверхностей.

Объяснить наблюдаемое явление можно следующим образом: увеличение сил сцепления между трущимися поверх-



ностями из-за наличия песка приводит к заметному увеличению силы трения скольжения.

☐ **Задание 3.** Используя брусок, набор грузов и динамометр, экспериментально докажите, что сила трения скольжения зависит от прижимающей силы.

При увеличении нагрузки и соответственно прижимающей силы значение силы трения увеличивается, так как возрастает взаимодействие между поверхностью стола и телом.

☐ **Задание 4.** Используя брусок с грузами и динамометр, экспериментально покажите, что максимальная сила трения покоя больше силы трения скольжения.

Изучая силу трения покоя, учащиеся могут высказать предположение, что существует некоторая сила, направленная вдоль поверхности и уравнивающая силу упругости. Опыт проводим медленно, наблюдая за постепенным увеличением силы (брусок при этом еще находится в покое). В тот момент, когда брусок сдвигается с места, динамометр покажет силу трения покоя. После проведения эксперимента с учащимися можно сделать следующие выводы: сила трения покоя зависит от величины нагрузки и имеет некоторое максимальное значение по сравнению с силой трения скольжения.

### Этап рефлексии

Если учащиеся усвоили тему «Силы трения», то с улыбкой найдут ответы на следующие вопросы.

Вопрос 1. Почему четырехлетняя Маша не смогла, как ни старалась, спихнуть с кровати спящего папу? [4].

*Конечно, масса папы велика, чтобы преодолеть силу трения покоя, у четырехлетней девочки не хватит силенок.*

Вопрос 2. Что мешает Маше, живущей в Бресте, круглый год кататься на санках с горки?

*К сожалению, санки не скользят по земле (трение велико). Маша летом, весной, осенью, а иногда и зимой, не сможет кататься на санках в Бресте.*

Вопрос 3. Что задумали мафиози, которые, не жалея дорогостоящего машинного масла, щедро налили его в тормоза автомобиля инспектора полиции?

*Наличие машинного масла приведет к проскальзыванию между тормозной колодкой и барабаном, что может привести к аварийной ситуации во время движения.*

**Можно задать учащимся дополнительные познавательные вопросы:**

- 1) Почему трудно удержать в руках живую рыбу?
- 2) Для чего некоторые рыбы при быстром движении прижимают к себе плавники?
- 3) Мелкие морские рыбки ходят стайкой, форма которой напоминает каплю. Почему образуется такая форма стайки?
- 4) Осенью около трамвайных путей, проходящих вблизи садов и парков, иногда вывешивают плакат: «Осторожно! Листопад». Каков смысл этого предупреждения?

### Занятие 15.

Сложение сил, действующих под углом друг к другу

#### Этап актуализации опорных знаний

1. Задание, аналогичное предложенному в рабочей тетради. Силы  $F_1, F_2, F_3$  отличаются направлением, равны по модулю. Силы  $F_4, F_5$  отличаются направлением, равны по модулю (рис. 19).

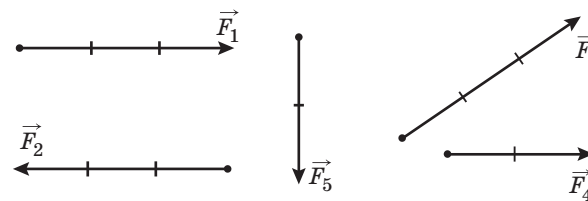


Рис. 19 (одно деление — 1 Н)

2. Сложение сил (рис. 20).

- а)  $F_1 + F_2 = 50 \text{ Н} + 25 \text{ Н} = 75 \text{ Н}$  — санки движутся вправо;
- б)  $F_1 - F_2 = 50 \text{ Н} - 15 \text{ Н} = 35 \text{ Н}$  — санки движутся вправо;
- в)  $F_1 - F_2 = 50 \text{ Н} - 50 \text{ Н} = 0 \text{ Н}$  — санки находятся в состоянии покоя или равномерного движения.

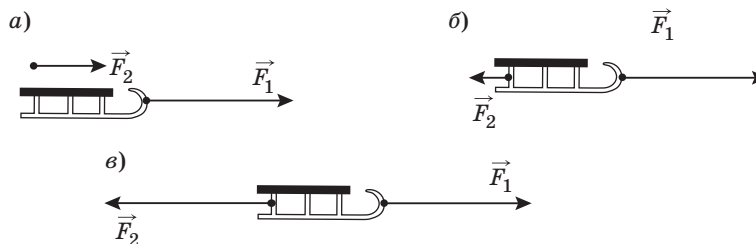


Рис. 20

### Задания по теме факультативного занятия

☞ **Задание.** Динамометр 1 показывает геометрическую сумму сил динамометров 2 и 3 и веса груза, подвешенного на динамометре. При уменьшении угла  $\alpha$  показания динамометра 1 увеличиваются. Показания динамометра 1 не равны алгебраической сумме показаний динамометров 2 и 3.

Если  $\alpha = 0^\circ$ , то  $F_1 = P_{\text{гр}} + F_2 + F_3$ , показания динамометра 1: сила  $F_1$  равна алгебраической сумме сил.

Компьютерная модель ЭСО «Наглядная физика-9» помогает учащимся научиться складывать силы, направленные под углом.

#### Занятие 16.

Обобщение и систематизация знаний о силах (ролевая игра)

Предложите учащимся поучаствовать в ролевой игре «Я — сила тяжести», «Я — сила упругости», «Я — сила трения».

Предложите учащимся решить несколько экспериментальных задач [5]:

1. Измерьте динамометром силу трения скольжения при движении по столу трех одинаковых брусков в двух случаях:

- а) три бруска прицеплены друг к другу;
- б) бруски лежат друг на друге.

2. Изучите зависимость силы трения скольжения от силы давления.

**Оборудование:** кастрюля, мерная кружка, динамометр.

**Решение.** Последовательно наливайте мерной кружкой определенное количество воды в кастрюлю и измеряйте каждый раз силу трения скольжения кастрюли с водой по столу. Можно построить график зависимости  $F_{\text{тр}}$  от силы давления  $F_{\text{давл}}$ . Сила давления кастрюли будет складываться из веса самой кастрюли  $P_{\text{кастр}}$  и веса налитой воды  $P_{\text{воды}} = \rho g V$ .

#### Занятия 17, 18.

Может ли одна и та же сила совершать положительную и отрицательную работу? Почему работа силы трения скольжения всегда отрицательна? Как определить работу переменной силы?

#### Этап актуализации опорных знаний

☞ **Задача.**

*Дано:*

$$m = 40 \text{ кг}$$

$$g = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$$

$$h_1 = 5,0 \text{ м}$$

$$h_2 = 2,0 \text{ м}$$

$$A_{F_T} = ?$$

*Решение.*

а)  $A_{F_T} = 0$ ;

б)  $A_{F_T} = mgh$ ,  $A_{F_T} = 40 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 5 \text{ м} = 2000 \text{ Н}$ ;

в)  $A_{F_T} = -mgh$ ,  $A_{F_T} = -40 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 2 \text{ м} = -800 \text{ Н}$ .

**Ответ:**  $A_{F_T} = 0$ ;  $A_{F_T} = 2 \text{ кН}$ ;  $A_{F_T} = -0,8 \text{ кН}$ .

☞ **Задание.** Работая с ЭСО «Наглядная физика», определяем работу:

- а)  $A_{F_T}$ ;
- б)  $A_{F_{\text{упр}}}$ ;
- в)  $A_{F_{\text{тр}}}$ ;

г) работа силы тяжести  $A_{F_T} = 0$  по замкнутой траектории (тело, брошенное вверх и возвращающееся в исходную точку):

$$A_{F_{T_1}} - A_{F_{T_2}} = mgh - mgh = 0;$$

д) для того чтобы доказать, что скорость тела возрастает, если сила, приложенная к телу, совершает положительную работу ( $A_F > 0$ ), можно воспользоваться теоремой о кинетической энергии:

$$\frac{m}{2}(v_2^2 - v_1^2) = A_F > 0,$$

$$m(v_2^2 - v_1^2) = 2A_F,$$

$$(v_2^2 - v_1^2) = \frac{2A}{m} > 0,$$

$$(v_2 - v_1) > 0 \text{ или } (v_2 + v_1) > 0 \Rightarrow |v_2| > |v_1|.$$

Аналогично можно доказать уменьшение скорости при движении тела, брошенного вверх.

В конце занятия учащиеся работают над графиком  $F(s)$  (рис. 21) или аналогичным заданием, предложенным в рабочей тетради [2].

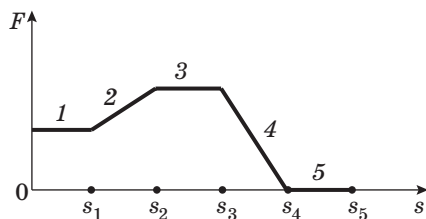


Рис. 21

Участок 1 соответствует пути  $s_1$ ; участок 2 — пути  $s_2$ ; участок 3 — пути  $s_3$ ; участок 4 — пути  $s_4$ ; участок 5 — пути  $s_5$ .

1.  $F = \text{const}$  на участках графика 1, 3,  $F = 0$  на участке 5,  $F \neq \text{const}$  на участках графика 2, 4.

2. Рассуждая о максимальной работе, надо напомнить учащимся, что работу по графику  $F(s)$  можно определить как площадь под графиком. Анализируя данный график, можно сделать вывод, что максимальная работа соответствует участку 3, так как площадь фигуры (прямоугольника) максимальна среди представленных участков;  $A = 0$  на участке 5, так как на данном участке сила равна нулю.

3. Работа на участке 3 в два раза больше, чем на участке 4, так как  $S_3 > S_4$  в 2 раза (сравните площади прямоугольника и треугольника).

4. На каждом из участков, кроме 5, скорость возрастает, так как  $A_F > 0$ .

5. На участке 5 тело может двигаться равномерно, так как  $F = 0$ , а  $\Delta s \neq 0$ .

Работая с заданием на с. 45 [2], вопрос 3, учащиеся могут рассчитать: площадь под графиком на участке 3 относится к площади на участке 4 как 8 : 3.

### Занятия 19, 20.

Почему мощность характеризует быстроту совершения работы? Сколько лошадиных сил развивает лошадь? Человек? Автомобиль?

#### Этап актуализации опорных знаний

#### Задача.

Дано:

$$h = 8 \text{ м}$$

$$m = 11 \text{ кг}$$

$$t_1 = 50 \text{ с}$$

$$t_2 = 30 \text{ с}$$

Сравнить  $A_1$  и  $A_2$ ,  
 $P_1$  и  $P_2$ .

Решение.

$$A = mgh;$$

$$A_1 = 11 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 8 \text{ м} = 880 \text{ Дж};$$

$$A_2 = 11 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 8 \text{ м} = 880 \text{ Дж};$$

$$P = \frac{A}{t};$$

$$P_1 = \frac{A_1}{t_1} = \frac{880 \text{ Дж}}{50 \text{ с}} = 18 \text{ Вт};$$

$$P_2 = \frac{A_2}{t_2} = \frac{880 \text{ Дж}}{30 \text{ с}} = 29 \text{ Вт}.$$

Ответ:  $A_1 = A_2$ ,  $P_1 < P_2$ .

#### Задания по теме факультативного занятия

Задание 1. Для определения работы и мощности силы давления газа на поршень надо измерить, на сколько сместился поршень в шприце и изменился объем газа под поршнем и определить промежуток времени, за который данное изменение произошло.

$$A = \langle F \rangle h = \langle mg \rangle h = \rho g V h, \quad \rho = \rho_{\text{возд}};$$

$$P = \frac{A}{\Delta t}.$$

Задание 2. Мощность приборов и устройств, находящихся в нашей квартире, — это характеристика потребления прибором или устройством электрической энергии в единицу времени. От времени работы номинальная мощность прибора, конечно, не зависит.

☐ **Задание 3.** Используя график зависимости  $A(t)$ , можно определить (рис. 22):

$$P_1 = \frac{A_1}{5t_1} = 0,2P \text{ и } P_2 = \frac{2A_1}{1,5t_1} = \frac{4}{3}P, \text{ где } P = \frac{A_1}{t_1}.$$

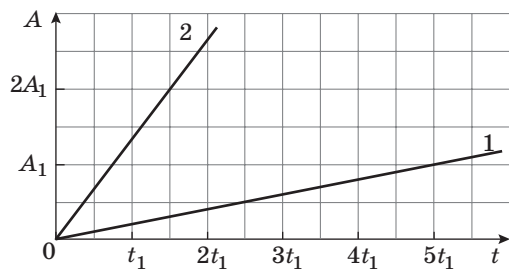


Рис. 22

Поскольку графики представляют собой графики прямо пропорциональной зависимости, то мощности каждого из кранов в процессе подъема были постоянны.

☐ **Задание 4.** Рекомендуем на факультативном занятии разобрать задание, приведенное в методическом пособии, а задание в рабочей тетради № 4, с. 49, предложить учащимся для самостоятельного решения. На рисунке 23 представлена зависимость  $F_{\text{сопр}}(v)$ . Так как катер движется равномерно, то  $F_{\text{тяги}} = F_{\text{сопр}}$ . Чтобы рассчитать мощность катера, можно воспользоваться формулой

$$P = \frac{A}{\Delta t} = Fv; \text{ так как мощность можно рассчитать как произведение силы и скорости, то}$$

$$P = S_{\text{под графиком}} \Rightarrow P_1 = F_1 \cdot v_1;$$

$$P_2 = \frac{F_1 + 2F_1}{2} \cdot v_1 \text{ (по формуле площади трапеции),}$$

$$P_2 = \frac{3}{2} F_1 \cdot v_1.$$

Сравнивая мощности катера на двух участках, можно сделать вывод, что на втором участке (от  $v_1$  до  $v_2$ ) мощность катера в 1,5 раза больше.

☐ **Задание 5.** Рассмотрим задание, аналогичное указанному в рабочей тетради. Зависимость максимальной силы, с которой трактор тянет прицеп с грузом, от скорости его движения представлена на рисунке 24. Определите мощность трактора. Изменялась ли мощность в процессе перевозки груза? Зависит ли мощность от скорости?

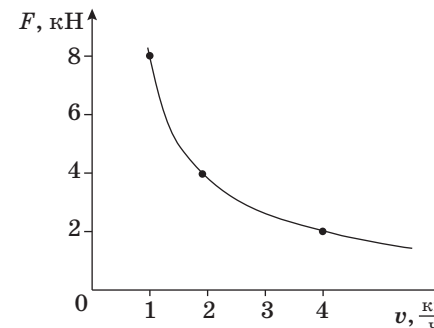


Рис. 24

Задание 5 можно выполнить аналогично заданию 4.

Мощность можно рассчитать как произведение силы и скорости:  $P = \frac{A}{\Delta t} = Fv$ , т. е.  $P = S_{\text{под графиком}}$ ; в определенные моменты времени можно рассчитать значения

$$P_1 = F_1 \cdot v_1 = 8000 \text{ Н} \cdot 0,28 \frac{\text{М}}{\text{с}} = 2240 \text{ Вт};$$

$$P_2 = F_2 \cdot v_2 = 4000 \text{ Н} \cdot 0,56 \frac{\text{М}}{\text{с}} = 2240 \text{ Вт};$$

$$P_3 = F_3 \cdot v_3 = 2000 \text{ Н} \cdot 1,12 \frac{\text{М}}{\text{с}} = 2240 \text{ Вт}.$$

Можно сделать вывод, что мощность в процессе перевозки груза не изменялась.

☐ **Задание 6** (задача-оценка). Оцените мощность, развиваемую мускульной силой вашей руки при подъеме книги.

Используя динамометр, определите силу тяжести книги. Линейкой определите высоту, на которую ваша рука поднимает книгу относительно поверхности стола. Используя секундомер, определите время подъема книги.

$$P = \frac{A}{\Delta t} = \frac{mgh}{\Delta t}.$$

### Задание 7.

Дано:

$$m_1 = 50 \text{ кг}$$

$$N = 20$$

$$v = 2,0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$F_{\text{тр. ск}} = 0,2 P_{\text{цемента}}$$

$$P_{\text{саней}} = 500 \text{ Н}$$

$$v = \text{const}$$

$$P = ?$$

Решение.

$$\text{Так как } v = 2,0 \frac{\text{м}}{\text{с}},$$

$$\text{то } F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр. ск}} = 0,2 N m_1 g;$$

$$P_{\text{цемента}} = N m_1 g;$$

$$P = 0,2 P_{\text{цемента}} \cdot v;$$

$$P = 4000 \text{ Вт};$$

$$1 \text{ л. с.} = 735 \text{ Вт}.$$

Ответ:  $P = 4000 \text{ Вт} = 5,4 \text{ л. с.}$

### Ответы на вопросы

1. Утверждение верно, мощность механизма определяет энергетические возможности механизма или скорость совершения работы. Для характеристики действия различных машин важна не только величина работы, которую может совершить данная машина, но и промежуток времени, в течение которого эта работа может быть совершена. Этим определяется производительность всякой машины.

2. Мощность тяжеловеса есть величина, равная  $P = \frac{A}{\Delta t} = Fv$ , поэтому чем большие усилия прикладывает тяжеловес, тем меньше будет его скорость.

3. Используя график (рис. 25), определите, какой механизм выполнил наибольшую работу. Во сколько раз отличаются значения работ?

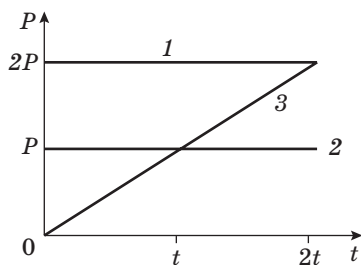


Рис. 25

Мы приводим более сложный вариант графика  $P(t)$ . Задание в рабочей тетради решается аналогично.

Определить работу можно следующим образом:

$$A = P \cdot \Delta t;$$

$$A_1 = 2P_0 \cdot 2\Delta t_1 = 4P_0 \cdot \Delta t_1;$$

$$A_2 = P_0 \cdot 2\Delta t_1 = 2P_0 \cdot \Delta t_1;$$

$$A_3 = \frac{1}{2} 2P_0 \cdot 2\Delta t_1 = P_0 \cdot \Delta t_1.$$

Теперь очевидно, что значения работ отличаются следующим образом:

$$\frac{A_1}{A_2} = 2; \quad \frac{A_2}{A_3} = 2; \quad \frac{A_1}{A_3} = 4.$$

### Занятия 21, 22.

Замкнутая система. Относительность кинетической и потенциальной энергии

На этапе актуализации опорных знаний учащиеся должны ответить на вопросы:

1. Движущийся по взлетной горизонтальной полосе самолет обладает кинетической энергией; кинетическая энергия возрастает.

2. Набирающий высоту самолет обладает кинетической энергией и потенциальной энергией относительно поверхности Земли; потенциальная энергия возрастает и кинетическая тоже.

3. Летящий равномерно на заданной высоте самолет обладает и потенциальной и кинетической энергией:  $\Pi = \text{const}$ ,  $K = \text{const}$ .

4. Идущий на посадку самолет обладает и потенциальной и кинетической энергией; потенциальная и кинетическая энергия уменьшается.

### Задания по теме факультативного занятия

Задание 1. Силы трения нарушают выполнение закона сохранения механической энергии для самолета.



☐ **Задание 2.** При выполнении этого экспериментального задания обратите внимание на то, что при растяжении пружины на большую величину потенциальная энергия пружины изменяется. Выполнить это задание можно следующим образом: к свободному концу пружины динамометра на нити подвесьте груз массой 100 г. Затем натяните нижнюю нить до определенного значения  $\Delta l$ . Нить закрепите в нижней лапке штатива.

Далее нижнюю нить можно пережечь. При поднятии вверх после пережигания нити сила упругости пружины совершает положительную работу, а сила тяжести — отрицательную. В начальном положении (до пережигания нити) и в момент наивысшего подъема скорость груза равна нулю. На основании теоремы о кинетической энергии имеем:

$$\frac{Fx}{2} - mgh = 0,$$

где  $F$  — показания динамометра при натяжении нижней нити,  $x$  — растяжение пружины,  $m$  — масса груза,  $h$  — высота поднятия груза.

В случае  $x = h$

$$F = 2mg.$$

По результатам одного из опытов ( $mg = 1$  Н)  $F = 2$  Н,  $x = h = 52$  мм. Эти результаты подтвердили правильность теоретического решения.

То же самое сделайте, подвешивая разные грузы, но растягивая пружину на одну и ту же длину  $\Delta l = l - l_0$ .

Подвешивая разные грузы, но растягивая пружину на одну и ту же длину, учащиеся могут сделать вывод, что высота, на которую способно подняться тело на пружине, будет тем меньше, чем больше масса груза, прикрепленного к пружине.

☐ **Задание 3.** Работая с ЭСО «Наглядная физика», можно еще раз убедиться в справедливости закона сохранения энергии.

Сжимаемая пружина (рис. 26), можно привести в движение мяч, который приобретет при этом кинетическую энергию.

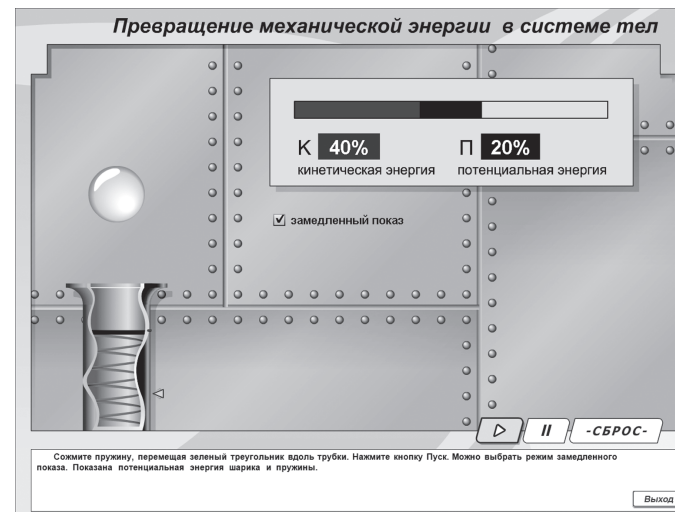


Рис. 26

☐ **Задание 4.** Выполняя экспериментальное задание 4 (рис. 27), определите максимальные значения кинетической и потенциальной энергии (массу  $m$  шарика принять равной 0,2 кг).

Отвечая на шуточные вопросы, учащиеся глубже поймут смысл понятия «энергия».

1. Одно тело способно совершить работу, но не хочет. Другое тело хочет совершить работу, но не способно. Какое из этих тел обладает энергией?

*Теоретически, тело, способное совершить работу, обладает энергией.*

2. Грабители отняли у потерпевшего деньги, документы, раздели его догола и, решив, что взять с него больше нечего, бросили с моста в речку. Чем все-таки еще обладал потерпевший на полпути к холодной воде?

*Потерпевший на полпути к холодной воде обладал кинетической энергией и потенциальной энергией, если энергию отсчитывать от поверхности Земли.*

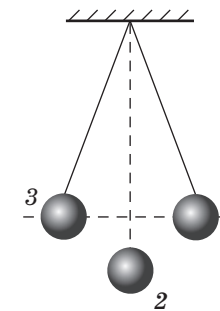


Рис. 27

3. Где — у истоков или ближе к Астрахани — княжна, брошенная за борт челна Стенькой Разиным в великую русскую реку Волгу, будет обладать большей потенциальной энергией относительно Каспийского моря?

*Исток реки всегда находится немного выше уровня того места, где река Волга втекает в Каспийское море, т. е. устья. Чем выше относительно уровня Каспийского моря то место, где бросили княжну, тем больше ее потенциальная энергия [4].*

### Занятие 23.

Конференция «Возможен ли вечный двигатель?»

К занятию учащиеся могут подготовиться заранее, выбрав по рекомендации учителя темы для сообщений (можно использовать Интернет-ресурсы, например

<http://ru.wikipedia.org/wiki>).

Например:

1. Современная классификация вечных двигателей.
2. История открытий.
3. Неудачные конструкции вечных двигателей (из истории).
4. Патенты и авторские свидетельства на вечный двигатель.

Участники конференции делятся на докладчика, оппонента, рецензента по каждому вопросу. Таким образом, каждый участник факультатива выступает и в роли оппонента, и в роли рецензента, и в роли докладчика, что позволяет решить все запланированные задачи занятия.

Команда создается заранее и состоит из 5—7 человек. Жюри выбирается на время игры из независимых экспертов (это могут быть старшеклассники или родители, приглашенные на занятие).

**Вечный двигатель** (лат. *Perpetuum Mobile*) — воображаемое устройство, позволяющее получать полезную работу, большую, чем количество сообщенной ему энергии (КПД больше 100 %).

### Современная классификация вечных двигателей

• **Вечный двигатель первого рода** — воображаемое устройство, способное бесконечно совершать работу без затрат топлива или других энергетических ресурсов. Согласно закону сохранения энергии все попытки создать такой двигатель обречены на провал. Невозможность вечного двигателя первого рода постулируется в термодинамике как *первое начало термодинамики*.

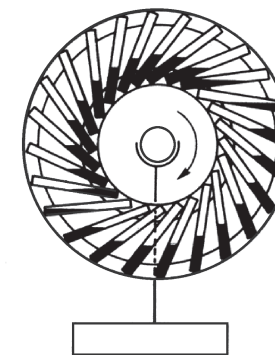


Рис. 28

• **Вечный двигатель второго рода** — воображаемая машина, которая будучи пущена в ход, превращала бы в работу все тепло, извлекаемое из окружающих тел. Невозможность вечного двигателя второго рода постулируется в термодинамике в качестве одной из эквивалентных формулировок *второго начала термодинамики*.

И первое, и второе начала термодинамики были введены как постулаты после многократного экспериментального подтверждения невозможности создания вечных двигателей. Из этих начал выросли многие физические теории, проверенные множеством экспериментов и наблюдений, и у ученых не остается никаких сомнений в том, что данные постулаты верны и создание вечного двигателя невозможно.

### История открытий

Попытки исследования места, времени и причины возникновения идеи вечного двигателя — задача весьма сложная. Не менее затруднительно назвать и первого автора подобного замысла. К самым ранним сведениям о *Perpetuum mobile* относится, по видимому, упоминание, которое мы находим у индийского поэта, математика и астронома Бхаскары, а также отдельные заметки в арабских



Рис. 29

рукописях XVI в., хранящихся в Лейдене, Готе и Оксфорде. В настоящее время прародиной первых вечных двигателей по праву считается Индия. Так, Бхаскара в своем стихотворении, датированном примерно 1150 г., описывает некое колесо с прикрепленными наискось по ободу длинными узкими сосудами, наполовину заполненными ртутью (рис. 28). Принцип действия этого первого механического вечного двигателя был основан на различии моментов сил тяжести, создаваемых жидкостью, перемещавшейся в сосудах, помещенных на окружности колеса. Бхаскара обосновывает вращение колеса весьма просто: «**Наполненное таким образом жидкостью колесо, будучи насажено на ось, лежащую на двух неподвижных опорах, непрерывно вращается само по себе**». Первые проекты вечного двигателя в Европе относятся к эпохе развития механики, приблизительно к XIII в. К XVI—XVII вв. идея вечного двигателя получила особенно широкое распространение. В это время быстро росло количество проектов вечных двигателей, подаваемых на рассмотрение в патентные ведомства европейских стран. Среди рисунков Леонардо да Винчи была найдена гравюра с чертежом вечного двигателя.

#### *Неудачные конструкции вечных двигателей (из истории)*

На рисунке 29 показана одна из древнейших конструкций вечного двигателя. Она представляет собой зубчатое колесо, в углублениях которого прикреплены откидывающиеся на шарнирах грузы. Геометрия зубьев такова, что грузы в левой части колеса всегда оказываются ближе к оси, чем в правой. По замыслу автора, это, в согласии с законом рычага, должно было бы приводить колесо в постоянное вращение. При вращении грузы откидывались бы справа и сохраняли движущее усилие.

Однако если такое колесо изготовить, оно останется неподвижным. Причина этого факта заключается в том, что хотя справа грузы имеют более длинный рычаг, слева их больше по количеству. В результате моменты сил справа и слева оказываются равны.

На рисунке 30 показано устройство еще одного двигателя. Автор решил использовать для выработки энергии закон Ар-

химеда. Закон состоит в том, что тела, плотность которых меньше плотности воды, стремятся всплыть на поверхность. Поэтому автор расположил на цепи полые баки и правую половину поместил под воду. Он полагал, что вода будет их выталкивать на поверхность, а цепь с колесами, таким образом, бесконечно вращаться.

Здесь не учтено следующее: выталкивающая сила — это разница между давлениями воды, действующими на нижнюю и верхнюю части погруженного в воду предмета. В конструкции, приведенной на рисунке, эта разница будет стремиться вытолкнуть те баки, которые находятся под водой в правой части рисунка. Но на самый нижний бак, который затыкает собой отверстие, будет действовать лишь сила давления на его правую поверхность. И она будет превышать суммарную силу, действующую на остальные баки.

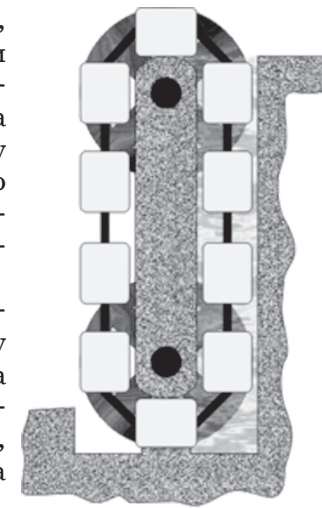


Рис. 30

#### *Патенты и авторские свидетельства на вечный двигатель*

В 1775 г. Парижская академия наук приняла решение не рассматривать заявки на патентование вечного двигателя из-за очевидной невозможности его создания. Американское патентное ведомство не выдает патенты на *perpetuum mobile* уже более ста лет. Тем не менее в Международной патентной классификации сохраняются разделы для гидродинамических (раздел F03B 17/00) и электродинамических (раздел H02K 53/00) вечных двигателей, поскольку патентные ведомства многих стран рассматривают заявки на изобретения лишь с точки зрения их новизны, а не физической осуществимости.

В Российской Федерации заявки на патентование вечного двигателя не рассматриваются.

В Минске на проспекте Победителей находится Патентная библиотека.

### Литература

- Михал, С. Вечный двигатель вчера и сегодня / С. Михал. — М. : Мир, 1984.
- Орд-Хьюм, А. Вечное движение. История одной навязчивой идеи / А. Орд-Хьюм. — М. : Знание, 1980.
- Перельман, Я. И. Занимательная физика / Я. И. Перельман. — Кн. 1, 2. — М. : Наука, 1979.
- Петрунин, Ю. Ю. Почему идея вечного двигателя не существовала в античности? // Призрак Царьграда : неразрешимые задачи в русской и европейской культуре. — М. : КДУ, 2006. — С. 75—82.

### Занятие 24.

Итоговый тестовый контроль по теме «Работа и энергия»

Можно использовать любой из тестов, разработанных по данной теме.

#### Задание 1. Тест по теме «Работа. Единицы работы»

##### Вариант I

1. Укажите, в каком из перечисленных случаев совершается механическая работа.
- А. Вода давит на стенку сосуда.  
Б. Мальчик удерживает ведро с водой в руках.  
В. Капля воды падает вниз.
2. Укажите единицы измерения, которые не являются единицами измерения работы.
- А. кДж.                      Г. Н · м.  
Б. МДж.                     Д. Н.  
В. Дж
3. Бочка заполнена водой. Пользуясь ведром, ровно половину воды из бочки вычерпала девочка, оставшуюся часть воды — мальчик. Одинаковую ли работу совершили девочка и мальчик?
- А. Мальчик совершил большую работу, чем девочка.  
Б. Девочка совершила большую работу, чем мальчик.  
В. Одинаковую.
4. Определите работу, совершаемую при подъеме груза весом 4 Н на высоту 40 см.
- А. 0,1 Дж.                    В. 1,6 Дж.  
Б. 10 Дж.                    Г. 80 Дж.

5. Альпинист поднялся в горах на высоту 400 м. Определите механическую работу, совершенную альпинистом при подъеме, если его масса вместе со снаряжением равна 80 кг.
- А. 32 кДж.                    В. 5 Дж.  
Б. 320 кДж.                 Г. 0,2 Дж.

##### Вариант II

1. Укажите, в каком из перечисленных случаев совершается механическая работа.
- А. Мальчик поднимается вверх по лестнице.  
Б. На пружине висит груз.  
В. Человек держит тяжелый мешок на плечах.
2. Для вычисления работы надо силу ...
- А. умножить на площадь.  
Б. разделить на площадь.  
В. умножить на путь.  
Г. разделить на путь.
3. По наклонному желобу скатываются деревянный и стальной шарики одинакового объема. Одинаковую ли работу совершит сила тяжести при скатывании каждого из этих шариков?
- А. При скатывании деревянного шарика совершается большая работа.  
Б. При скатывании стального шарика совершается большая работа.  
В. Одинаковую.
4. Вычислите работу, произведенную силой 0,02 кН, если расстояние, пройденное телом по направлению действия этой силы, равно 20 м.
- А. 0,4 Дж.                    В. 20 Дж.  
Б. 10 Дж.                    Г. 400 Дж.
5. При помощи подъемного крана подняли груз массой 500 кг на высоту 10 м. Какая при этом совершается работа?
- А. 0,02 Дж.                 В. 5 кДж.  
Б. 50 Дж.                    Г. 50 кДж.

**Ответы:**

Вариант I	Вопрос	1	2	3	4	5
	Ответ	В	Д	А	В	Б
Вариант II	Вопрос	1	2	3	4	5
	Ответ	А	В	Б	Г	Г

**Задание 2.**

1) Одинаковую ли работу совершат человек и экскаватор при рытье траншей, если ширина, глубина и длина траншей одинаковы? Есть ли отличия в совершенной работе?

2) Одинаковую ли работу совершат лошадь и трактор при вспашке участков, если ширина и длина участков одинаковы? Есть ли отличия в совершенной работе?

3) Приведите примеры из собственного опыта, иллюстрирующие ситуацию, когда одна и та же работа совершается за разное время.

**Занятия 25, 26.** «Дайте мне точку опоры, и я сдвину Землю» (Архимед). Прав ли Архимед? Почему домкрат может поднять грузный автомобиль?

**Этап актуализации опорных знаний**

На рисунке 31 представлены рычаги  $AB$  и  $CD$ .

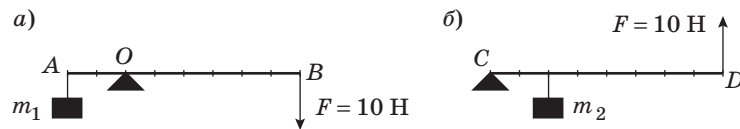


Рис. 31

Определим согласно рисунку 31:

- 1) плечи силы  $F$  и веса  $P$  груза для обоих рычагов;
- 2) массы грузов  $m_1$  и  $m_2$ ;
- 3) выигрыш в силе, который дает каждый рычаг;
- 4) момент силы  $F$  и веса  $P$  груза.

**Решение.**

1) Плечи сил:

$L_1 = 2$  единицы — плечо веса  $P_1$ ;

$L_2 = 6$  единиц — плечо силы  $F$ ;

$L_3 = 2$  единицы — плечо веса  $P_2$ ;

$L_4 = 8$  единицы — плечо силы  $F$ ;

2) используя правило рычага, находим

для рисунка а):  $m_1 g \cdot 2 = 10 \text{ Н} \cdot 6$ ;  $m_1 = 3 \text{ кг}$ ;

для рисунка б):  $m_2 g \cdot 2 = 10 \text{ Н} \cdot 8$ ;  $m_2 = 4 \text{ кг}$ ;

3)  $\frac{m_1 g}{F} = 3$  — выигрыш в силе для 1-го рычага;

$\frac{m_2 g}{g} = 4$  — выигрыш в силе для 2-го рычага;

4) момент силы  $F$  и веса  $P$  груза:

$$M_1 = m_1 g \cdot 2 = 60 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$M_2 = 10 \text{ Н} \cdot 6 = 60 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$M_3 = 2m_2 g = 80 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$M_4 = 10 \text{ Н} \cdot 8 = 80 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

**Задания по теме факультативного занятия**

Задания 1—2 по теме факультативного занятия выполняются с использованием ЭСО «Наглядная физика».

Работая с моделью (рис. 32), учащиеся могут проверить правило равновесия рычага. Прикрепляя грузы в различных

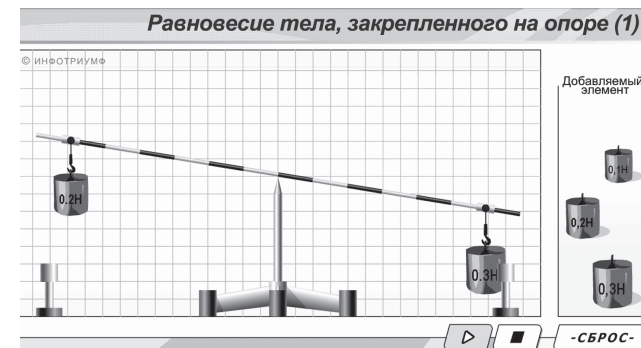


Рис. 32



точках модели рычага, можно добиться выполнения условия равновесия для двух или трех грузов.

Используя один, два, три, четыре блока и изменяя при помощи модели (рис. 33) массу гирь, учащиеся смогут проверить изученные теоретические правила равновесия тел на блоках.

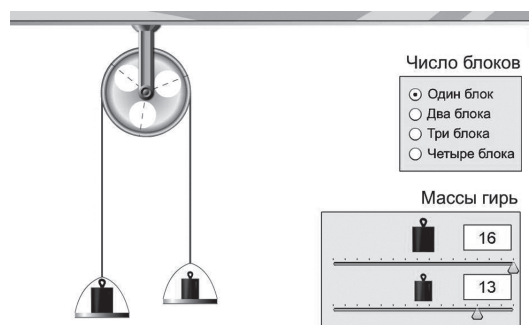


Рис. 33

**Задание 3.** Экспериментальная работа «Использование рычага на кухне».

Используя линейку и груз известной массы, определить вес воды в бутылке и массу неизвестных грузов.

Это задание ученики могут выполнить, используя простейшее «кухонное оборудование».

За вес известных грузов можно принять вес пакета сахарного песка, вес пакета с молоком или другие тела. При помощи линейки и нити подвешиваются грузы известной массы и неизвестной и используется правило рычага или правило моментов.

**Задание 4** (экспериментальное задание).

К рычагу с одной стороны от опоры подвесьте 3 груза, а с другой зацепите динамометр. Удерживайте рычаг в равновесии. Определите моменты сил, приложенных к рычагу, и проверьте выполнение условия равновесия рычага.

При выполнении задания можно использовать правило моментов:

$$F \cdot l = M_1 + M_2 + M_3.$$

**Задание 5.** Так прав ли Архимед, обещая сдвинуть Землю, если ему дадут точку опоры?

На этот вопрос учащиеся скорее всего ответят утвердительно.

При выполнении задания на закрепление знаний учащиеся должны обратить внимание на то, что используется подвижный блок. Поднимая рычаг вверх, выигрываем в силе в 2 раза, значит, слева на рычаг действует сила  $F_1 = 1$  Н. Используя правило моментов, можно записать (рис. 34):

$$1 \text{ Н} \cdot 3 \text{ ед.} = F \cdot 2 \text{ ед.}$$

$$F = \frac{3}{2} \text{ Н} = 1,5 \text{ Н.}$$

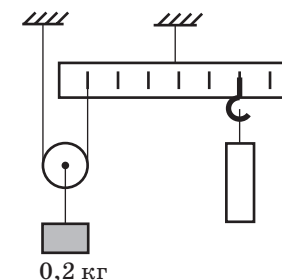


Рис. 34

### Занятие 27.

Экскурсия на стройплощадку

Наблюдая за работой различных механизмов на стройке, обратите внимание учащихся на то, что все простые механизмы служат для передачи движения и его преобразования. С помощью рычагов, которые используются в различных механизмах на стройплощадке, может происходить преобразование в виде выигрыша в силе при проигрыше в расстоянии (например: стрела экскаватора, стрела башенного крана, стрела автокрана).

Простые механизмы могут изменять направление движения и превращать прямолинейное движение во вращательное и наоборот. Натягивая и прямолинейно двигая веревку, намотанную на блок, можно заставить его вращаться. Такого вида преобразования имеют место в лебедках, подъемных кранах. С древних времен блоки и полиспасты применяли для подъема тяжестей.

Многовековая практика показывает, что ни один механизм не дает выигрыша в работе. Различные механизмы применяются для того, чтобы в зависимости от условий работы выиграть в силе или в пути. Во сколько раз выигрываем в силе, во столько раз проигрываем в расстоянии.

Работа машин и механизмов на строительной площадке и в быту сопровождается изменением потенциальной энергии, при этом часть энергии затрачивается на преодоление

трения. При применении простых механизмов требуется совершить большую работу, чем следует из теоретических расчетов. Полезная работа оказывается меньше полной вследствие трения.

**Занятия 28, 29.** Чем отличается давление твердых тел от давления жидкостей и газов? Работает ли закон Паскаля в космическом корабле? Одинаково ли давление на дно и стенки сосуда, если сосуд: а) неподвижен; б) движется равномерно; в) движется с разгоном; г) движется с торможением?

### Этап актуализации опорных знаний

#### Экспериментальное задание.

Определите наибольшее и наименьшее давление, которое может оказать покоящийся брусок на горизонтальную поверхность.

Для решения данной экспериментальной задачи учащиеся должны измерить линейкой длину и ширину каждой грани бруска и рассчитать площади  $S$  соответствующих граней. Вес  $P = mg$  бруска учащиеся определяют по формуле, предварительно определив массу  $m$  с помощью весов. Сила давления  $F_{\text{давл}}$  бруска на поверхность равна его весу:  $F_{\text{давл}} = P = mg$ .

Наибольшее давление  $p = \frac{F_{\text{давл}}}{S}$  брусок оказывает в случае, когда опирается на горизонтальную поверхность гранью с наименьшей площадью.

### Задания по теме факультативного занятия

☐ **Задание 1.** Выполняя данное задание, учащиеся могут наблюдать изменения в прогибе резиновой пленки (рис. 35). Прогиб пленки возрастает при движении вверх с возрастающей скоростью; при равномерном движении вверх положение дна пленки не изменяется.

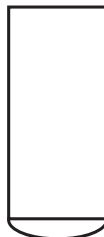


Рис. 35

При равномерном движении вниз положение дна пленки не изменяется. При движении сосуда вниз с возрастающей скоростью прогиб пленки уменьшается и может исчезнуть совсем.

☐ **Задание 2.** Собирая из двух шприцов гидравлический пресс, используйте шприцы разного сечения. Выигрыш в силе определим следующим образом:

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{S_2}{S_1},$$

где  $S_2$  — площадь большего поршня;  $F_2$  — сила, действующая на больший поршень;  $S_1$  — площадь меньшего поршня;  $F_1$  — сила, действующая на меньший поршень.

### ☐ Задание 3.

1. Выполняя задание с сообщающимися сосудами, учащиеся могут сделать вывод о разности в уровнях жидкостей в обоих коленах сообщающихся сосудов, в которые налита неоднородная жидкость (рис. 36).

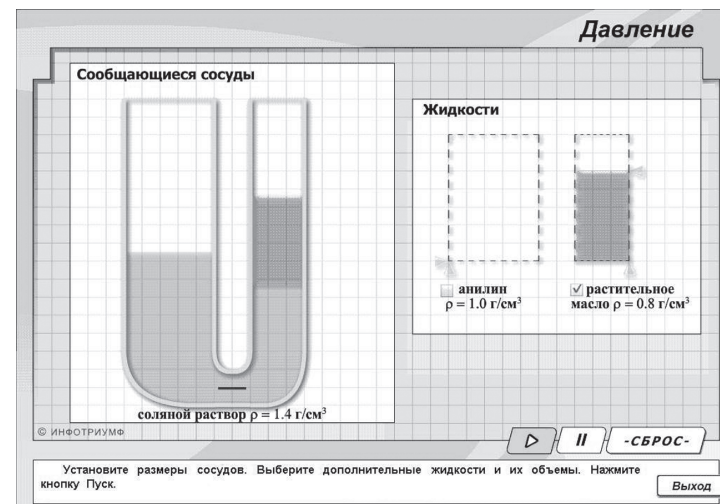


Рис. 36

Используя ЭСО «Наглядная физика», учащимся можно продемонстрировать случай с тремя разными жидкостями (рис. 37).

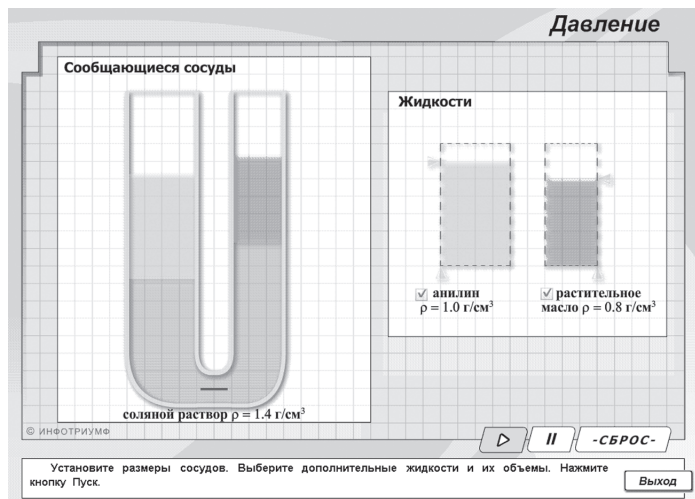


Рис. 37

Используя эту же модель, можно проверить при помощи ЭСО «Наглядная физика» равенство уровней однородной жидкости, налитой в сосуды.

2. Используя ЭСО «Наглядная физика», учащиеся смогут получить представление об использовании шлюзов (рис. 38).

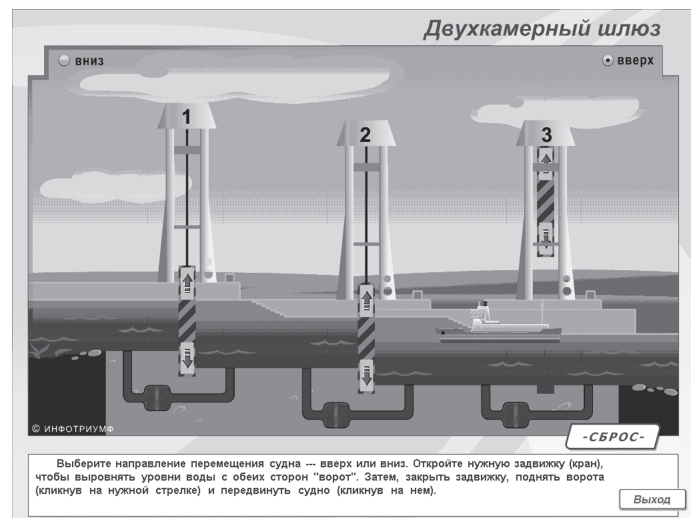


Рис. 38

Работая с моделью «Двухкамерный шлюз», необходимо: выбрать направление перемещения судна (вверх или вниз); открыть нужную задвижку (кран), чтоб выровнять уровни воды с обеих сторон «ворот»;

закрыть задвижку, поднять «ворота» (кликнув по стрелке) и передвинуть судно (кликнув по рисунку судна).

Дополнительно учащиеся могут решить следующие задачи.

1) Если между озерами «разных уровней» в гористой местности прорыть канал, то вода из верхнего озера потечет в нижнее, пока уровни не сравняются. Построили шлюз. Перетекает ли вода из озера в озеро при использовании шлюза? Откуда и куда?

2) Почему шлюзы, построенные возле плотин электростанций, экологически неудовлетворительны? (Так же, как и сами плотины.)

3) Какие команды должен дать оператор в случаях, изображенных на рисунке 39, а, б?

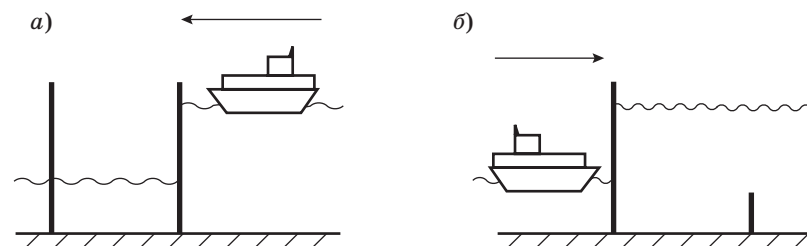


Рис. 39

3. Используя ЭСО «Наглядная физика», учащиеся могут познакомиться с практическим использованием гидравлических механизмов.

Например, можно обсудить работу водопроводной системы. Поднимая и опуская водонапорную башню и изменяя положение «домиков», учащиеся могут сделать вывод, при каких условиях в домах «поселка» будет вода (рис. 40).

Учащимся в качестве самостоятельной работы в классе или дома можно дать задание изучить устройство гидравлического домкрата, гидравлического и пневматического тормозов и отбойного молотка.

На занятии также можно использовать модель гидравлического тормоза (рис. 41): нажимая на педаль тормоза, води-

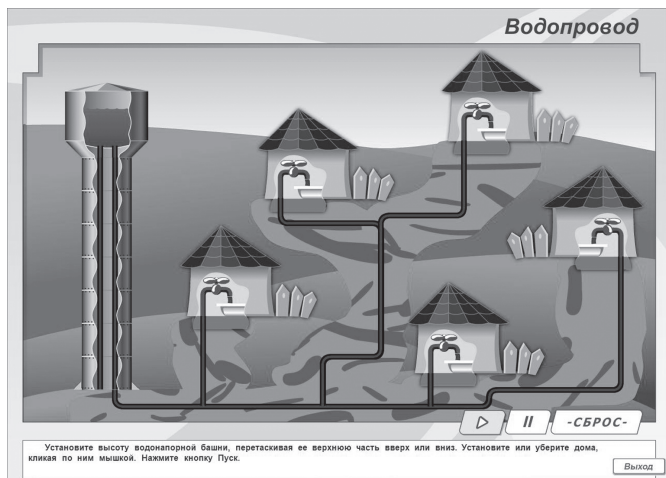


Рис. 40

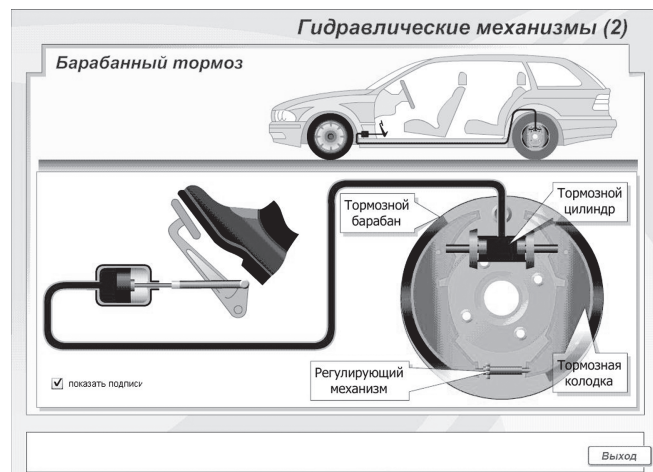


Рис. 41

тель увеличивает давление на поршень, давление жидкости в тормозном цилиндре увеличивается, тормозные колодки прижимаются к тормозному барабану.

**Ролевая игра по теме «Давление»** (по трем группам).

1-я группа: «Я — давление твердого тела»;

2-я группа: «Я — давление газов»;

3-я группа: «Я — давление жидкости».

Участвуя в подвижной ролевой игре, учащиеся могут глубже понять смысл определяемых понятий.

Дополнительно можно с учащимися обсудить следующие вопросы [1]:

1. Почему мыльные пузыри имеют форму шара? Какую форму имеют воздушные шары? Почему?

2. На надувной матрац надавили ногой в одном месте. Где вероятнее всего матрац порвется?

3. В два одинаковых деревянных ящика выстрелили. Сквозь один пуля прошла, пробив две дырки. Другой же разлетелся на куски. Объясните, в чем дело. Что произойдет, если один ящик будет заполнен песком?

Давление в жидкости, газе, сыпучей среде, конечно, не передается мгновенно. Скорость передачи давления равна скорости звука в данной среде (в воздухе  $v_{зв} = 330 \frac{м}{с}$ , в воде  $v_{зв} = 2000 \frac{м}{с}$ ). Пусть длина ящика (задача 3, [1]) равна 0,8 м. Определите время передачи давления и время пролета пули через ящик. Скорость пули можно взять равной  $v_{п} \approx 800 \frac{м}{с}$ .

### Занятия 30, 31.

Что произошло бы, если бы Земля потеряла свою атмосферу? Как по изменению атмосферного давления можно делать прогноз погоды?

### Обсуждаемые вопросы:

1. Почему у Земли есть атмосфера? Однородна ли она? Есть ли атмосфера у других планет?

2. Как объяснить существование атмосферного давления?

3. Как зависит атмосферное давление от высоты?

4. Почему по значению атмосферного давления можно делать прогноз погоды (использовать компьютерную модель «Барометры»).

5. Что было бы, если бы исчезла земная атмосфера?

Этап актуализации опорных знаний предполагает работу с ЭСО «Наглядная физика». Учащиеся могут исследовать зависимость давления газа от концентрации молекул и от температуры:

$$p \sim n, \quad p \sim t,$$



а также в малых группах обсудить устройство и принцип работы барометра-анероида (рис. 42). Выбирая «погоду», барометр покажет значение атмосферного давления.

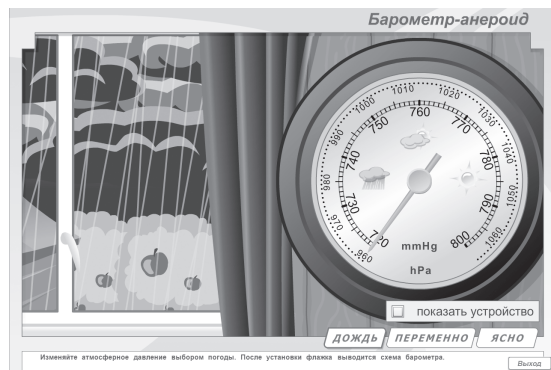


Рис. 42

### Задания по теме факультативного занятия

☞ **Задание 1.** Дискуссия на тему «Что произошло бы, если бы Земля вдруг потеряла свою атмосферу?»

О существовании атмосферы и атмосферного давления знают еще с 5-го класса из курса географии. Обсуждая с учащимися вопросы о существовании атмосферы у Земли и ее однородности, необходимо сделать акцент на то, что мы живем на дне воздушного океана, который называется атмосферой (рис. 43).

Плотность атмосферы тем больше, чем ближе к поверхности Земли. На Луне и малых планетах атмосфера отсутствует. Атмосферу Венеры исследовали российские автоматические станции.

Если в кабинете физики есть барометр, полезно научить учащихся пользоваться этим прибором для определения атмосферного давления. Надписи на шкале прибора «буря»,

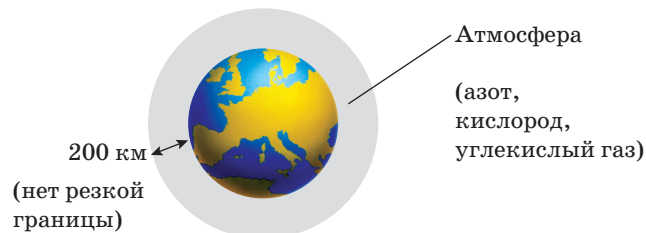


Рис. 43

«дождь», «переменно», «ясно» указывают, как изменяется давление воздуха. При помощи этого прибора можно сделать прогноз погоды, но он надежным не будет. Желательно, чтобы учащиеся ежедневно фиксировали показания прибора и записывали их либо в тетрадь, либо на специально вывешенный в классе лист бумаги. Используя эти записи, учащиеся смогут построить график изменения давления со временем.

Если исчезнет земная атмосфера, жизнь на Земле прекратится.

☞ **Задание 2.** Работа с ЭСО «Наглядная физика» по практическому применению атмосферного давления при использовании модели «всасывающий насос».

Можно вспомнить и воспроизвести опыт по поднятию воды в стеклянной трубке вслед за поршнем и обсудить возможность использования этого явления в водяных насосах. При поднятии поршня открывается нижний клапан и вода поднимается вверх. Подобные насосы применяются в устройстве безбашенной водокачки для снабжения водой животноводческих ферм, больниц.

☞ **Задание 3.**

а) В единицах СИ:

$$p_1 = 10 \text{ мм рт. ст.} = 1333 \text{ Па};$$

$$p_2 = 76 \text{ см рт. ст.} = 10\,129 \text{ Па};$$

$$p_3 = 10 \text{ м водяного столба} = 98\,000 \text{ Па};$$

$$p_4 = 100 \text{ гПа} = 10\,000 \text{ Па};$$

$$\text{б) } p = \rho g h, \quad h = \frac{p_{\text{атм}}}{\rho_{\text{морск.в}} \cdot g} = \frac{100\,000 \text{ Па}}{1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}} = 9,9 \text{ м};$$

в) график 1 (рис. 44) выражает зависимость атмосферного давления от высоты; график 2 выражает зависимость давления жидкости от глубины погружения в жидкость.

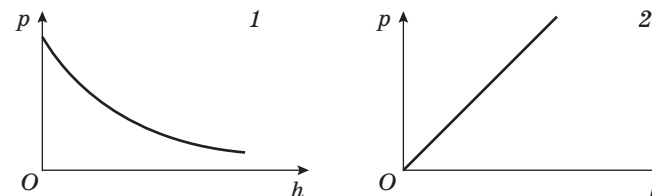


Рис. 44



## Проверь себя (рефлексия)

- ☞ **Командная игра-конкурс «Кто приведет больше примеров проявления атмосферного давления в быту и объяснит их?»**

Можно использовать следующее *оборудование*: барометры, манометры, водяные насосы, воздушные поршневые насосы, насосы-компрессоры (используемые для продувания воздуха при выплавке металлов, перекачивания по трубопроводам горючего газа, получения сжатого воздуха для пневматических инструментов и машин, самооткрывающихся дверей вагонов).

Используя модель манометра, ЭСО «Наглядная физика», учитель может более детально обсудить работу этого прибора (рис. 45).

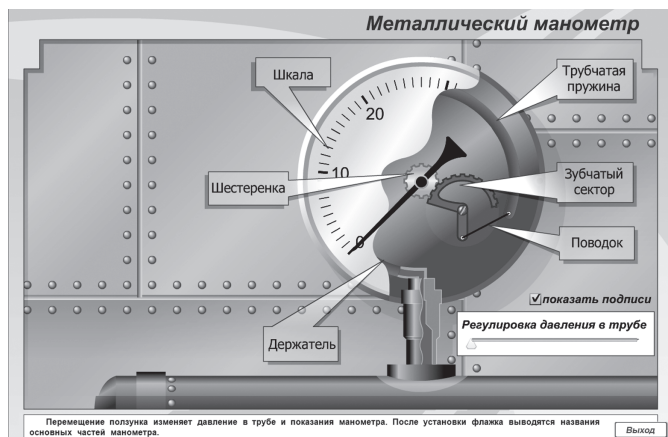


Рис. 45

**Занятия 32, 33.** Всегда ли существует сила Архимеда, если тело погружено в жидкость? Изменится ли сила Архимеда, если сосуд с жидкостью и погруженным в нее телом будет двигаться с разгоном вверх; вниз; горизонтально?

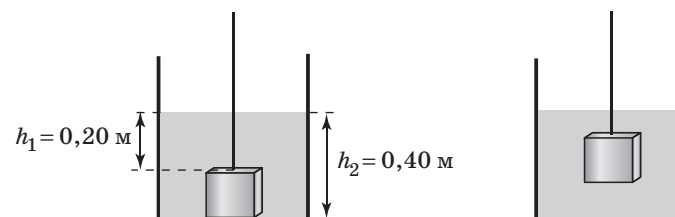
На этапе актуализации опорных знаний учащиеся могут исследовать «поведение» различных тел, изготовленных из разных веществ, погруженных в различные жидкости.

## Задания по теме факультативного занятия

- ☞ **Задание 1.** Из двух картофелин, кусков пенопласта и гаек сделайте модели судов. Изучите устойчивость моделей.

Учащиеся могут сделать вывод, что устойчивость того «судна» больше, у которого центр тяжести лежит ниже (гайка находится внизу).

- ☞ **Задание 2.** В случае а) сила Архимеда, действующая на тело, равна нулю, так как вода под тело не попадает:  $F_A = 0$ .



В случае б) сила Архимеда рассчитывается следующим образом:

$$F_A = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot (0,40 \text{ м} - 0,20 \text{ м})^3 = 78,4 \text{ Н} \approx 78 \text{ Н}.$$

- ☞ **Задание 3.** Используя пробирку с песком, которая на  $2/3$  погружена в воду в пластиковой бутылке, совершаем резкое движение вниз. Пробирка остается погруженной на  $2/3$  своего объема. Прodelываем другой опыт: резко поднимаем бутылку вверх — результат тот же. В системе отсчета, связанной с ускоренно движущейся бутылкой, — НИСО — сила Архимеда меняется во столько же раз, во сколько изменяется вес любого тела. Равновесие сохраняется без изменения объема вытесненной воды. При плавании пробирки в воде в неподвижной бутылке выполняется условие равновесия  $mg = \rho_{\text{в}} g V_{\text{п.ч}}$ , и при ускоренном движении бутылки вниз  $g' = g - a$  или вверх  $g' = g + a$  будет выполняться условие равновесия:  $mg' = \rho_{\text{в}} g' V_{\text{п.ч}}$ .

При движении бутылки с пробиркой горизонтально условие равновесия сохраняется. Глубина погружения пробирки не изменяется.

Работа с ЭСО с моделью «Подводная лодка» (рис. 46).

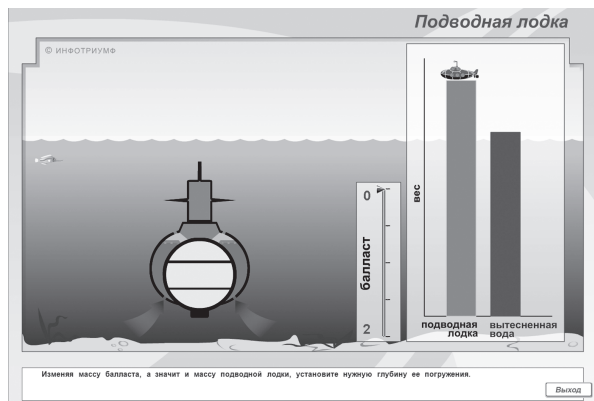


Рис. 46

Изменяя массу балласта, варьируем глубину погружения лодки.

#### Занятие 34.

Итоговое занятие

На итоговом занятии учитель обсуждает с учащимися результаты работы на факультативных занятиях «Наблюдай и исследуй сам», проводит анкетирование учащихся.

Это занятие можно посвятить составлению кроссвордов или разгадыванию кроссвордов, подготовленных заранее учащимися.

#### Литература

Балашов, М. М. О природе : книга для учащихся : 7 класс / М. М. Балашов. — М. : Просвещение, 1991.

Балашов, М. М. Физика-9 / М. М. Балашов — М. : Просвещение, 1993.

Гуринович, К. М. Физика : практические задачи : 7—8 кл. : учебное пособие / К. М. Гуринович, И. С. Шутов. — Минск : Пейто, 1996.

Кирик, Л. А. Самостоятельные и контрольные работы по физике : 7 класс / Л. А. Кирик. — М. : Илекса, 2002.

Опыты и экспериментальные задачи по физике : 7—8 классы / Л. А. Исаченкова [и др.]. — Минск : Аверсэв, 2005.

Остер, Г. Физика с приколами / Г. Остер. — М. : Астрель, 2003.

Учение с увлечением на уроках физики : 7—9 классы. — М. : Чистые пруды, 2006. — (Библиотека «Первого сентября», серия «Физика»).

3. И. Мороз



# 8 класс Физика ВОКРУГ НАС

**ПРОГРАММА ФАКУЛЬТАТИВНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ФИЗИКЕ  
«ФИЗИКА ВОКРУГ НАС» (1 ч в неделю, всего 35 ч)**  
(авторы Г. В. Пальчик, Л. А. Исаченкова)

Тема	Опорный учебный материал	Программное содержание	Формы организации познавательной деятельности учащихся	Ожидаемые результаты
1 Внутренняя энергия. Способы ее изменения (5 ч)	2 [1] § 2–3; [2] занятия 1–5	3 Может ли тело обладать внутренней энергией, если механическая энергия равна нулю? Может ли внутренняя энергия быть равной нулю? Как можно увеличить (уменьшить) внутреннюю энергию? Какие виды теплопередачи можно наблюдать в своей квартире?	4 Физический блеф-клуб. Практическая работа «Изучение термометров. Как изменить температуру воздуха (на юге, на севере), воды, почвы, тела человека и животного?». Определение точности и пределов измерения термометров. Проведение и объяснение опытов по изменению внутренней энергии. Проект дачного домика, в котором зимой тепло, а летом прохладно	5 Умение слушать, делать анализ сказанного, видеть противоречия и приходить к правильному выводу. Умение ставить и проводить эксперимент, оценивать его результаты. Умение оценивать точность и пределы измерения приборов. Углубленное понимание внутренней энергии и способов ее изменения. Умение вести научные исследования и внедрять их в реальные объекты
Переход вещества из одного агрегатного состояния в другое (5 ч)	[1] § 9–12 [2] занятия 6–10	В каком из состояний: твердом, жидком или газообразном при данной температуре внутренняя энергия 1 г вещества больше?	Завершение незаконченных фраз по теме «Плавление, кипение, горение». Проведение опытов по плавлению воска.	Развитие внимательности и умения слушать. Умение проводить эксперимент и оценивать его результаты.

Электростатика (6 ч)	[1] § 13–16, 18; [2] занятия 11–16	В чем особенность перехода в жидкость аморфных веществ? Почему различные твердые тела имеют разную температуру плавления? Изменяется ли температура плавления вещества при изменении внешнего давления? Почему температура кипения воды понижается при уменьшении внешнего давления? Какое топливо самое калорийное? Как наэлектризовать тело? В чем разница между электризацией трением и через влияние? Как появляются в веществе свободные электроны? Что такое полупроводник? Как «попугать» электрическое поле? Всегда ли одноименные заряды отталкиваются?	Решение качественных, расчетных и графических задач по изменению агрегатного состояния вещества с использованием уравнения теплового баланса. Заполнение таблицы по сравнению тепловых свойств вещества в различных агрегатных состояниях	Умение решать задачи с использованием уравнения теплового баланса. Углубление понимания сути процессов перехода вещества из одного агрегатного состояния в другое. Умение обобщать информацию и делать сравнение
Электростатика (6 ч)	[1] § 13–16, 18; [2] занятия 11–16	В чем особенность перехода в жидкость аморфных веществ? Почему различные твердые тела имеют разную температуру плавления? Изменяется ли температура плавления вещества при изменении внешнего давления? Почему температура кипения воды понижается при уменьшении внешнего давления? Какое топливо самое калорийное? Как наэлектризовать тело? В чем разница между электризацией трением и через влияние? Как появляются в веществе свободные электроны? Что такое полупроводник? Как «попугать» электрическое поле? Всегда ли одноименные заряды отталкиваются?	Работа с ЭСО. Проведение опытов по электризации с объяснением результатов опыта. Командная игра (команды «Электрон» и «Протон») «Кто эрудит в теме “Электростатика”?». Решение качественных задач по теме «Электростатика»	Умение работать с моделями и связывать их с реальными объектами. Развитие умения работать в команде. Более глубокое понимание явления электризации тел
Постоянный ток (6 ч)	[1] § 20–27;	Почему носителями тока являются электроны, а не протоны?	Работа с ЭСО по изучению электрических цепей и их схем, измерительных при-	Умение работать с моделями электрических цепей, собирать, изображать схемы, подбирать

1	2	3	4	5
	[2] занятия 17—22	Какое действие тока наиболее активно используется в быту? В вашей квартире? Что бы произошло, если бы все потребители в вашем доме соединили последовательно? Что такое короткое замыкание? Какой из электроприборов в вашей квартире потребляет за одно и то же время наибольшую энергию? Почему? Какие пути экономии электроэнергии вы знаете?	боров (вольтметра, амперметра), по подбору приборов для измерений в данной цепи. Работа с карточками «Найди и устрани ошибку в схеме электрической цепи». Решение задач с экспериментальной проверкой ответа по определению характеристик электрической цепи. Командная игра «Кто знает больше способов экономии электроэнергии?»	соответствующие измерительные приборы и сопоставления потребителей, видеть опасность перегорания приборов и потребителей. Умение решать задачи и экспериментально подтверждать ответ. Развитие умений работать в команде. Более глубокое понимание работы электрических цепей, понимание необходимости экономии электроэнергии и умение видеть пути экономии
Постоянные магниты. Магнитное поле. Электромагнит (3 ч)	[1] § 31—34; [2] занятия 23—25	Почему не существуют магнитные заряды? Какое значение для жизни на Земле имеет ее магнитное поле?	Работа с моделями ЭСО «Наглядная физика» по наблюдению линий магнитного поля Земли, поля тока. Выдвижение гипотез о природе магнетизма, обсуждение их, проведение сравнения электростатического и магнитного полей, формулировка выводов	Умение работать с моделями, видеть степень их приближения к реальности. Умение делать предположения и доказывать правоту, сравнивать физические объекты, видеть общее и различие, делать обобщения и выводы. Более глубокое понимание магнетизма

Световые явления (7 ч) (3 ч)	[1] § 35—43; [2] занятия 26—32	Всегда ли свет распространяется прямолинейно? Кривые зеркала и их использование на транспорте, в медицине, в быту. Когда наступает полное внутреннее отражение? Как оно используется в медицине? Миражи. Как определить оптическую силу рассеивающей линзы? Как мы видим? Ночное и дневное зрение	Работа с моделями ЭСО «Наглядная физика». Конструирование камер-обскуры, изготовление портрета методом силуэтной живописи. Фронтальные опыты по наблюдению полного внутреннего отражения света, миража, преломления света в пластинках и призмах. Работа в малых группах по демонстрации дефектов зрения и их коррекции. Зрительные иллюзии. Решение качественных и расчетных задач по определению характеристик линзы и изображений, даваемых линзами	Умение работать с моделями, приближать модели оптических приборов и явлений к реальной действительности. Развитие конструкторских способностей. Углубление понимания явлений отражения и преломления света, границ применимости геометрической оптики, проявления оптических явлений в природе, технике и повседневной жизни. Развитие гуманитарной составляющей физического образования
Заключительное занятие (2 ч)	[2] занятия 33—34	Подведение итогов		

Резерв — 1 ч.

### Опорный учебный материал

- Исаченкова, Л. А. Физика : учебник для 8 класса общеобразоват. учреждений с рус. яз. обучения / Л. А. Исаченкова, Ю. Д. Лещинский / под ред. Л. А. Исаченковой. — Минск : Народная асвета, 2010.
- Исаченкова, Л. А. Физика. 8 класс. Физика вокруг нас : рабочая тетрадь : пособие для учащихся общеобразоват. учреждений с белорус. и рус. яз. обучения / Л. А. Исаченкова, Г. В. Пальчик. — Минск : НИО, Аверсэв, 2010.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**Занятия 1, 2.** Может ли тело обладать внутренней энергией, если механическая энергия равна нулю? Может ли внутренняя энергия быть равной нулю?

### Этап актуализации опорных знаний

Сравнение по транспаранту с изображением структур водяного пара, воды, льда, сил взаимодействия частиц вещества в трех агрегатных состояниях, характера теплового движения частиц, свойств вещества в различных состояниях.

### Задания по теме факультативного занятия

- ☒ **Задание 1.** Сравнивая свойства углерода (газа), углерода (графита), углерода (алмаза), учащиеся могут сделать вывод о влиянии структуры строения вещества на его физические свойства (газ — молекулы находятся на больших расстояниях, подвижны и т. д.; графит вследствие своей слоистой структуры способен оставаться на бумаге, и мы используем его для письма и рисования; алмаз вследствие своей повторяющейся структуры и атомной кристаллической решетки отличается большой твердостью и тугоплавкостью, «способен сверкать всеми своими гранями»).
- ☒ **Задание 2.** Экспериментальное задание по изготовлению моделей кристаллических решеток, надеемся, понравится ребятам.  
Необходимо заранее подготовить: пластилин, спички или деревянные палочки, доску для лепки, салфетки для вытирания рук.
- ☒ **Задание 3.** Выполняя это задание, учащиеся могут изготовить из пластилина модели молекулы воды. Необходимо

отметить, что у пара молекулы те же, что и у жидкости, только находятся на больших расстояниях.

- ☒ **Задание 4.** Используя модель твердого тела, можно объяснить отличие механической энергии тела и его внутренней энергии: молекулы твердого тела совершают колебательные движения около своих положений равновесия (приводим простейшую модель молекулярных кристаллов), взаимодействуют друг с другом, значит, обладают потенциальной энергией. Таким образом, имеет смысл говорить о внутренней энергии, которой обладает твердое тело.
- ☒ **Задание 5** (экспериментальное). Сравнивая скорости диффузии (скорости движения частиц), учащиеся могут сделать вывод о большей скорости движения частиц при нагревании. Граница раздела: подкрашенный раствор соли — вода исчезает быстрее во втором стакане с горячей водой. **Обращаем внимание учителя: для данного опыта заранее приготовьте концентрированный раствор соли.**
- Ответы на вопросы:**
1. Внутренняя энергия (кинетическая и потенциальная) частиц вещества связана с температурой. Можно сделать вывод, что во втором стакане  $U_{\text{внутр}}$  содержимого больше.
  2. Механическая энергия содержимого обоих стаканов одинакова.
  3. Внутренняя энергия частиц водного раствора соли, если стакан опустить на пол, конечно, не изменится. А его механическая энергия (в частности, потенциальная энергия) будет определяться нулевым уровнем отсчета потенциальной энергии.
  4. Если температуру понижать, внутренняя энергия раствора будет уменьшаться. Кинетическая энергия молекул будет уменьшаться вследствие уменьшения скорости движения молекул, а потенциальная энергия будет изменяться вследствие изменения расстояния между молекулами вещества. Неограниченно понижать температуру вещества невозможно.
  5. Внутренняя энергия вещества не может стать равной нулю, так как абсолютный нуль температуры недостижим.
- ☒ **Задание 6.** Вода — наиболее распространенное вещество на Земле. Ее физические свойства необычны.



Вода имеет очень интересное свойство — расширяться при температуре ниже 0 °С (образуется лед). Возможно, это связано с тем, что два атома водорода располагаются возле атома кислорода несимметрично.

Лед имеет трехмерную структуру, при этом «молекулы» обязательно колеблются около своих фиксированных положений равновесия. Такое строение льда обеспечивает его удивительные свойства. Лед ( $\rho_{\text{льда}} = 900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ ) легче воды, хотя большинство твердых тел плотнее своих жидкостей. Без этого лед тонул бы в реках, реки промерзали бы до дна, что привело бы к гибели всего живущего в воде.

Лед плавится под давлением снежных масс — это приводит к образованию горных рек. Кристаллы льда не деформируются при ударе, а разлетаются на куски. При изучении кристаллов льда с помощью рентгеновских лучей обнаружили, что каждая молекула воды в кристалле окружена шестью соседними. Центры молекул льда образуют правильный шестиугольник, что приводит к шести плоскостям симметрии снежинки.

#### ☞ «Почти детективная история».

Для ее расследования необходимы дополнительные знания.

Чтобы белое олово превратилось в серое, оно должно «простудиться». Превращение олова из одной разновидности в другую нередко называют «оловянной чумой». При обычных температурах белое олово — достаточно устойчивый кристалл. Если олово охладить и при этом его сдавить или поцарапать, то начинается бурный процесс перехода переохлажденной белой разновидности в более устойчивую разновидность — серую, т. е. начинается «оловянная чума». Силы, удерживающие частицы олова на своих местах, зависят от температуры. Если температура опускается ниже 13 °С, то белое олово становится неустойчивым: атомы немного «расступаются», строй их меняется и образуется серое олово. При переходе из белой разновидности в серую олово резко меняет свой объем, рассыпается в порошок. Поэтому совершенно чистое металлическое олово сейчас не употребляется, к нему добавляют различные примеси, например висмут. Несколько атомов висмута, добавленных в олово, предотвращают перестройку частиц и разрушение олова.

#### Занятия 3, 4.

Как можно изменить внутреннюю энергию? Какие виды теплопередачи можно наблюдать в своей квартире?

На этапе актуализации опорных знаний учащиеся могут выполнить следующее экспериментальное задание.

1. Прижать монету к поверхности листа плотной бумаги и интенсивно потереть ее, пока она не нагреется. По результатам опыта учащимся предлагается дать ответы на вопросы:

- а) внутренняя энергия монеты связана с тепловым движением частиц вещества, из которого она изготовлена;
- б) внутренняя энергия монеты после трения о лист бумаги увеличилась, так как она нагрелась в процессе трения;
- в) внутренняя энергия монеты изменилась за счет совершения работы в процессе трения.

2. Если вы положите остывшую монету на нагретую плитку и подождете, пока нагреется, то сможете дать ответы на вопросы а)–б). Только в случае в) внутренняя энергия монеты изменилась за счет теплопередачи.

#### Задания по теме факультативного занятия

☞ **Задание 1** (экспериментальное). В пластиковый сосуд с холодной водой и термометром учащиеся опускают стакан от калориметра с горячей водой и термометром. Термометрами измеряют температуру воды (холодной и горячей) через определенный промежуток времени и заносят в таблицу.

Этот опыт лучше проводить с калориметром старого образца (с металлическим внутренним стаканом). Холодную воду (100 мл) налить в пластмассовый стакан калориметра, горячую (100 мл) — во внутренний стакан калориметра. При использовании обычного оборудования для наблюдений понадобится как минимум 3 человека (наблюдать за двумя термометрами и секундомером). Сначала процесс теплопередачи идет очень быстро, затем медленнее.

Опыт проведен с использованием стандартного оборудования:

Время, с	0	20	40	60	120	180	240	270	300	360	420	480
Температура $t$ , °С холодной воды	24,5	26	26,5	27	28	29	29,5	30	32	32,8	33	33,8
Температура $t$ , °С горячей воды	52	50	47	45	43	42,5	42	42,5	41	40	39,6	39
Время, с	540	600	630	660	690	750	810	870	960	1020		
Температура $t$ , °С холодной воды	33,8	34	34,4	34,4	34,4	34,4	34,4	34,4	34,2	34,0		
Температура $t$ , °С горячей воды	39	37	37,6	37,4	37,4	36,8	36,5	36	35,5	35		

После 14,5 мин (870 с) начинается процесс теплопередачи с окружающей средой.

#### ☞ Задание 2.

##### Ответы на вопросы:

1. Внутренняя энергия холодной воды в процессе теплопередачи с горячей водой возрастала.
2. В данном опыте имела место теплопроводность, поскольку термометры установлены на одном уровне.
3. Процесс теплопередачи шел от горячего тела к холодному.
4. Графики, которые построят учащиеся, наглядно представят процесс теплопередачи между горячей и холодной водой.

☞ **Задание 3.** Если вы возьмете в две руки металлическую (стальную) и деревянную ложки, то металлическая ложка вам покажется холоднее, так как металл обладает большей теплопроводностью. Если вы опустите обе ложки в горячую воду и спустя 3—5 мин возьмете в две руки каждую, то более нагретой покажется металлическая ложка.

Температуры металлической (стальной) и деревянной ложек между собой в обоих случаях не отличались.

☞ **Задание 4.** Если подвесить в лапке штатива вертушку, а под ней ниже на 45 см — электрическую лампу, вертушка начнет вращаться вследствие конвекции воздуха, нагретого лампой.

☞ **Задание 5.** Вблизи лампы на одинаковом расстоянии от нее с противоположных сторон поставим вертикально две книги: одну с темной обложкой, другую — со светлой. Включим лампу и через 7—8 минут прикоснемся к обложкам: можем ощутить, что нагрелась больше книга с темной обложкой. В данном случае имело место излучение.

##### Ответы на вопросы:

1. Вследствие конвекции теплый воздух поднимается вверх, а холодный — опускается вниз, поэтому в холодильнике морозильная камера располагается сверху, а у нагревательных приборов нагревательный элемент — внизу.
2. Бытовой термос сохраняет постоянной температуру содержимого вследствие теплоизоляции внутренней колбы.

#### Занятие 5.

Блеф-клуб по теме «Способы изменения внутренней энергии. Работа и теплопередача»

Вопрос «Верите ли вы, что...?» оживит занятие. Дети любят искать ошибки и опровергать некоторые суждения. Конечно, не каждое суждение учащиеся могут обосновать, даже угадав ответ на вопрос. Краткий ответ: «Верю» или «Не верю» при его правильности позволяет получить жетон. Если же дети смогут обосновать свой ответ, то получают два жетона. Выигрывает тот, кто получит наибольшее количество жетонов.

Вопросы можно взять из различных источников, например из книги И. Л. Юфановой «Занимательные вечера по физике в средней школе» (М. : Просвещение, 1990).

**Верите ли вы, что летом железная дорога от Могилева до Бреста длиннее (на 250 м), чем зимой?**

*Ответ:* да. С повышением температуры линейные размеры тела увеличиваются вследствие теплового расширения.

**Верите ли вы, что суровая зима может разрушить мост через реку?**

*Ответ:* да. При понижении температуры линейные размеры металлических тел уменьшаются, и тем значительно, чем больше понижение температуры. Например, в декабре 1927 г. во Франции начались необычайные морозы, остов моста через Сену в самом центре Парижа так сильно сжался, что рассыпался. Проезд по мосту был закрыт.

**Верите ли вы, что гвоздем моря не нагреешь?**

*Ответ:* да. Гвоздь обладает небольшой массой, поэтому количество теплоты, которое может отдать гвоздь остывая, будет невелико.

**Верите ли вы, что в народе правду говорят: «Много снега — много хлеба»?**

*Ответ:* да. Между кристаллами снега находится воздух, а он обладает плохой теплопроводностью и предохраняет озимые от вымерзания.

**Верите ли вы, что в тот момент, когда начинает топиться печь или камин на даче, в комнате наблюдается понижение температуры воздуха?**

*Ответ:* да. Когда начинает топиться печь, для создания тяги туда поступает воздух из комнаты.

**Верите ли вы, что на полянах среди леса всегда густая и сочная трава?**

*Ответ:* да. На полянах среди леса нет ветра и несколько ниже температура, чем на опушке.

**Верите ли вы, что внутренняя энергия заготовки и сверла не меняются во время сверления?**

*Ответ:* да. Во время сверления внутренняя энергия сверла возрастает, сверло нагревается, так как совершается механическая работа.

**Верите ли вы, что вода в металлической фляге быстро нагревается?**

*Ответ:* да. Теплопроводность металла достаточно велика, это способствует нагреванию самой фляги и воды в ней.

**Верите ли вы, что трещины на поверхности скал или гор чаще всего образуются в жаркий летний день? Почему?**

*Ответ:* да. В жаркий день поверхность скал быстро нагревается, в то время как внутренние слои больших камней остаются холодными. В результате теплового расширения поверхностный слой камней увеличивает свои размеры. Поскольку в это время внутренность камней имеет прежние размеры, между ними возникают огромные напряжения. Расширившаяся поверхность стремится растянуть внутренность или оторваться от нее. В результате могут растрескаться камни.

**Верите ли вы, что во время жары происходит покраснение лица? Чем это вызвано?**

*Ответ:* да. Во время жары происходит интенсивная отдача тепла организмом человека через кожу в окружающий воздух.

Тепло от внутренних органов к коже переносится с потоками крови. Очевидно, что человек тем больше потеряет тепла, чем больше его будет перенесено кровью к коже. В жаркую погоду кровеносные сосуды сильно расширяются, и через них проходит гораздо больше крови, чем обычно. Лицо имеет много поверхностных кровеносных сосудов. От увеличения притока крови к коже и происходит покраснение лица.

Дополнительный материал к занятию вы можете найти в учебном пособии: Гуринович, К. М. Физика. Практические задачи. 7—8 кл. / К. М. Гуринович, И. С. Шутов. — Минск : Пейто, 1996. Можно использовать интернет-ресурсы.

**Занятия 6, 7.**

В каком из агрегатных состояний внутренняя энергия данной массы вещества больше? Как плавятся аморфные вещества? Почему температуры плавления различных кристаллов разные? Зависит ли температура плавления от внешнего давления?

**Этап актуализации опорных знаний**

Объясните, для каких веществ построены графики I и II перехода из твердого состояния в жидкое (рис. 1).

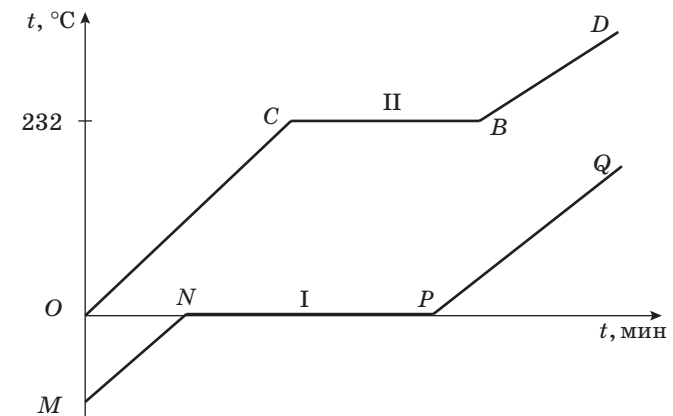


Рис. 1

Решение графических задач и заданий всегда вызывает у учащихся некоторые затруднения, поэтому уделяйте этим заданиям больше внимания. Температуры плавления соответственно  $t = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $t = 232\text{ }^{\circ}\text{C}$ , что соответствует льду и олову.

### Задания по теме факультативного занятия

☐ **Задание 1** (экспериментальное). Поскольку кусок воска (стеарина) — аморфное тело, то можно наблюдать процесс плавления этого образца при небольших температурах.

Кусочек олова начнет плавиться, когда его температура достигнет температуры плавления  $t_{\text{пл}} = 232\text{ }^{\circ}\text{C}$ , например для свинца  $t_{\text{пл}} = 327\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

При плавлении олова необходима энергия для разрушения кристаллической решетки и поэтому необходимо время для достижения определенной температуры — температуры плавления.

Внутренняя энергия воска и олова при переходе в жидкое состояние увеличилась.

☐ **Задание 2** (экспериментальное). План проведения эксперимента:

1) кусочки льда по 40—50 г поместите в отдельный сосуд, перемешайте, дождитесь, пока в сосуде установится температура  $t_0 = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;

2) взвешиванием определите массу  $m_2$  внутреннего металлического сосуда калориметра;

3) во внутренний сосуд калориметра налейте 150 мл воды при температуре  $t_1 = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$  или более;

4) температуры воды в калориметре и калориметра будут одинаковыми:  $t_2 = t_1$ ;

5) в сосуд с теплой водой, стоящий на чашке весов, переложите тающий лед, определите  $m_3$  — массу тающего льда;

6) тщательно перемешайте смесь тающего льда и теплой воды до полного таяния льда;

7) определите температуру  $t$  смеси;

8) количество теплоты, необходимое для таяния льда, можно рассчитать из уравнения теплового баланса

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 0,$$

где  $Q_1$  — количество теплоты, выделяемое при охлаждении воды,  $Q_2$  — количество теплоты, которое отдает стакан калориметра,  $Q_3$  — количество теплоты, необходимое для плавления льда,  $Q_4$  — количество теплоты, необходимое для нагревания воды изо льда до температуры  $t$  смеси.

☐ **Задание 3.** Определите, весь ли лед растаял, если массу льда  $m_1 = 0,40\text{ кг}$  опустили в сосуд, содержащий воду массой  $m_2 = 1,0\text{ кг}$  при температуре  $t_2 = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Температура льда  $t_1 = -4,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . (Потерями теплоты пренебречь.)

Дано:

$$m_1 = 0,40\text{ кг}$$

$$m_2 = 1,0\text{ кг}$$

$$t_2 = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$t_1 = -4,0\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$t_0 = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\lambda = 330\,000\frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$c_1 = 2100\frac{\text{Дж}}{\text{кг }^{\circ}\text{C}}$$

$$c_2 = 4200\frac{\text{Дж}}{\text{кг }^{\circ}\text{C}}$$

Решение.

$Q_1 = c_1 m_1 (t_0 - t_1) + \lambda m_1$  — необходимо льду для таяния;

$Q_2 = c_2 m_2 (t_0 - t_2)$  — отдает вода в процессе охлаждения;

$$Q_1 = 2100\frac{\text{Дж}}{\text{кг }^{\circ}\text{C}} \cdot 0,4\text{ кг} \cdot 4,0\text{ }^{\circ}\text{C} = 135\,360\text{ Дж};$$

$$Q_2 = 4200\frac{\text{Дж}}{\text{кг }^{\circ}\text{C}} \cdot 1,0\text{ кг} \cdot 10\text{ }^{\circ}\text{C} = 42\,000\text{ Дж}.$$

$$Q_1 > Q_2.$$

Сравнить  $Q_1$  и  $Q_2$

☐ **Задание 4.** Дан график зависимости температуры вещества от количества поглощенной веществом теплоты. Каким процессам соответствуют участки графика, если исходное состояние вещества — твердое? Сравните удельные теплоемкости вещества в разных состояниях.

На графике (рис. 2) участок  $OM$  соответствует нагреванию льда, участок  $MC$  соответствует плав-

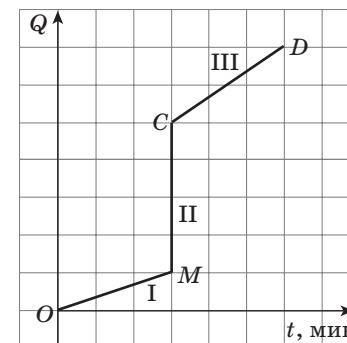


Рис. 2

лению льда,  $CD$  — нагреванию воды, образовавшейся из льда.

Обратите внимание учащихся на тот факт, что участок графика  $CD$  и участок  $OM$  ( $c_v = 2c_l$ ) имеют разные углы наклона к оси температур.

☐ **Задание 5.** Почему лед при повышении внешнего давления может плавиться при температуре  $-5\text{ }^\circ\text{C}$ , а олово — при температуре  $+240\text{ }^\circ\text{C}$ ?

Лед при замерзании расширяется. Увеличение внешнего давления приводит к уменьшению температуры плавления льда (такая зависимость температуры от давления встречается редко). Повышение давления приводит к разрушению межмолекулярных водородных связей, которые в кристалле льда связывают между собой молекулы воды.

Олово, как большинство твердых веществ, находясь в твердом состоянии, уменьшается в объеме. При повышении давления его плотность увеличивается и, как следствие, температура плавления повышается.

#### Ответы на вопросы:

В Прибалтике климат гораздо мягче, чем в Беларуси, вследствие ее близости к морю. Связано это с высокой удельной теплоемкостью воды.

Нагреваясь летом, вода медленно отдает энергию суше осенью, поэтому осень теплее. Весна более затяжная, так как весной вода медленно нагревается, забирая энергию извне.

#### Занятия 8, 9.

Какое топливо самое калорийное? Почему температура кипения понижается при уменьшении внешнего давления?

#### Этап актуализации опорных знаний

Изучив график, построенный для льда и его перехода в жидкость и пар, можно указать участки, где энергия поглощается, а где идет на разрушение кристаллической решетки.

#### Задания по теме факультативного занятия

☐ **Задание 1** (экспериментальное). Налейте одинаковые массы воды в стаканы: в первый — дистиллированную, во второй — обычную, в третий — обычную воду с двумя полочными спичками. Убедитесь, что температура воды во всех стаканах одинаковая.

Для закипания дистиллированной воды понадобится большее время, чем для обычной воды, она очищена от всевозможных примесей.

Плавающие спички ускоряют процесс закипания, так как любое небольшое тело, помещенное в воду, может являться центром кипения, кроме этого, спички покрыты тонким слоем парафина и, нагреваясь, он покрывает пленкой поверхность воды, испарение с поверхности жидкости уменьшается, что уменьшит время, необходимое для закипания.

☐ **Задание 2** (экспериментальное). Вода закипела при измененном (пониженном) давлении.

Зависимость температуры кипения от давления можно объяснить тем, что внешнее давление препятствует росту пузырьков пара внутри жидкости. Поэтому при понижении внешнего давления жидкость кипит при более низкой температуре, что соответствует пониженной температуре внутри самих пузырьков пара внутри жидкости.

☐ **Задание 3.** Массу водяного пара можно определить, решив задачу.

<i>Дано:</i>	<i>Решение.</i>
$t_2 = 100\text{ }^\circ\text{C}$	$C = c_1 m;$
$t_1 = 20,0\text{ }^\circ\text{C}$	$Q_1 = C(t_2 - t_1);$
$L = 2\,260\,000\ \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$	$Q_2 = L m_{\text{пара}};$
$C = 500\ \frac{\text{Дж}}{^\circ\text{C}}$	$m_{\text{пара}} = \frac{C(t_2 - t_1)}{L},$
$M_{\text{пара}} = ?$	$m_{\text{пара}} = 0,02\ \text{кг}.$

*Ответ:* 0,02 кг.

☐ **Задание 4.** Используя таблицу, приведенную в учебнике, определите наиболее калорийное топливо. Выразите его удельную теплоту сгорания в  $\frac{\text{калориях}}{\text{кг}}$ .



Для того чтобы определить наиболее калорийное топливо, воспользуйтесь таблицей и переведите единицы  $\frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$  в  $\frac{\text{кал}}{\text{кг}}$  исходя из того, что  $1 \text{ кал} = 4200 \text{ Дж}$ . Поэтому, чтобы перевести  $\frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$  в  $\frac{\text{кал}}{\text{кг}}$ , необходимо, например, для древесного угля:  $29\,700\,000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} : 4200 \text{ Дж} = 7071 \frac{\text{кал}}{\text{кг}}$ .

Сравните характеристики вещества в различных агрегатных состояниях (табл. 1).

Таблица 1

	$c, \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	$\lambda, \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$	$L, \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$	$\rho, \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	$U, \text{Дж}$
Лед	2100	при $t_{\text{пл}} = 0 \text{ } ^\circ\text{C}$ 330 000		900	
Вода	4200		$2,26 \cdot 10^6$	1000	33 000
Пар					$2,26 \cdot 10^6$
Железо (твердое)	460	при $t_{\text{пл}} = 1539 \text{ } ^\circ\text{C}$ 270 000	при $t_{\text{н}} = 3050 \text{ } ^\circ\text{C}$		
Железо (жидкое)			58 000		
Железо (пар)					58 000

### Занятие 10.

Обсуждение проекта дачного дома

При обсуждении проекта дачного дома можно рассмотреть с учащимися возможные варианты применения различных материалов для строительства: кирпич, дерево, железобетонные блоки, саманный кирпич (такие дома строят в Казахстане).

Главное в проектах — это система теплоизоляции.

#### Подготовка к походу в магазин стройматериалов.

Учитель: «Прежде чем приступить к составлению проекта, нужно сориентироваться в наличии стройматериалов, не-

обходимых для строительства. А для этого вы сейчас отправитесь мысленно в магазин, чтобы узнать, что там есть и на что вы можете рассчитывать. Но вначале составьте вопросы, с которыми вы обратитесь к продавцу, чтобы он помог вам выбрать материалы с нужными теплоизоляционными свойствами». (Учащиеся придумывают вопросы и обсуждают их в группах.)

#### Посещение магазина стройматериалов.

Учитель: «Теперь, когда вы четко знаете, за чем идете в магазин или на ярмарку стройматериалов, возьмите у продавца бланки заказов и заполните их, учитывая теплофизические свойства материалов и оборудования.

В группах обсудите выбранные материалы, приняв во внимание стоимость. Составьте сводный бланк заказов вашей группы и доведите его до сведения всего класса». (Каждая группа работает, а потом докладывает.)

#### Бланк заказа материалов

Название материала	Теплопроводность	Излучательная способность	Свойства
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

#### Бланк заказа оборудования

Название оборудования	Назначение	Физические явления, с которыми связана работа оборудования
1.		
2.		
3.		

#### Сводный бланк заказа

Название	Количество, шт.	Цена, р.
Материалы: 1)...; 2)...		
Оборудование: 1)...; 2)...		

### Разработка проектов.

Учитель: «Теперь, когда вы проделали подготовительную работу, приступим к созданию проектов. Вы можете взять литературу, в которой описан уже имеющийся опыт, и воспользоваться им; можете делать свой проект полностью самостоятельно.

Главное, нужно не только придумать дом, но и отразить в проекте целесообразность использования выбранных вами материалов и размещения оборудования.

Не забудьте, что нужно сделать чертеж и еще составить технический паспорт дома». (Ученики работают в группах 20—25 мин.)

### Представление проектов.

Учитель: «Заслушиваем “архитекторов” по очереди». (Каждая группа вывешивает на доску свой чертеж-проект и делает о нем краткое сообщение, объясняя свой замысел с учетом тепловых свойств материалов и оборудования.)

### Оценка проектов.

Для оценки предложенных проектов слово предоставляется членам жюри: архитектору, дизайнеру, строителю, инженеру-теплотехнику, экономисту; свое мнение о комфортности дома высказывает и дачник.

**Занятия 11, 12.** Как наэлектризовать тело? В чем разница между электризацией трением и электризацией через влияние? Что значит «свободные электроны»? Что такое полупроводник?

### Этап актуализации опорных знаний

При выполнении задания объясните результат электризации (в процессе трения линейки о мех электроны с поверхности меха перейдут на пластмассовую линейку). Находясь в поле заряженного тела (линейки), мелкие кусочки бумаги могут прилипнуть к линейке, так как бумага — диэлектрик и на ее поверхности, расположенной ближе к линейке, вслед-

ствие электростатической индукции будут находиться положительные заряды.

Если потереть два пакета друг о друга, то они прилипнут друг к другу. На одном из пакетов будет находиться положительный заряд, на другом — отрицательный.

### Задания по теме факультативного занятия

☐ **Задание 1.** Найдите в периодической таблице химических элементов Д. И. Менделеева химический элемент Al, его атомный номер в таблице  $Z = 13$ . Из химии вы знаете, что  $Z = 13$  означает, что в ядре атома Al находится 13 протонов. Если атом электронейтрален, то столько же электронов — в оболочках вокруг ядра, причем число их  $N$  в оболочке для ее заполнения подчиняется закону  $N = 2n^2$ . Тогда в первой ( $n = 1$ ) оболочке  $N_1 = 2$  электрона, во второй ( $n = 2$ ) — число электронов  $N_2 = 2 \cdot 2^2 = 8$ , в третьей —  $N_3 = 13 - (2 + 8) = 3$  оставшихся электрона.

У меди частично заполнен предвнешний уровень, поэтому медь может иметь на последней оболочке один или два электрона.

Электроны атома Al заполнили полностью две оболочки ( $2 + 8 = 10$ ), а на третьей — только 3 электрона. Эти 3 электрона могут покинуть атом и двигаться свободно.

Выполните аналогичное распределение электронов для другого атома — кобальта, Co (его атомный номер в таблице  $Z = 27$ ). Кобальт можно отнести к металлам.

Золото имеет порядковый номер 79. Учащиеся могут рассчитать его по схеме, приведенной выше ( $2 + 8 + 18 + 32 + 19 = 79$ ).

Наилучшим проводником среди представленных элементов (медь, алюминий, золото) является медь (удельное сопротивление меди меньше, чем алюминия и золота).

☐ **Задание 2.** Если привести в тесный контакт медь и кобальт, то в результате контакта заметных изменений не произойдет.

☐ **Задание 3.** Полупроводник от проводника и диэлектрика отличается большим сопротивлением (валентные электроны сильнее, чем у проводников и диэлектриков, связаны в атоме) при обычных условиях, при повышении темпера-

туры или при других внешних воздействиях на кристалл полупроводника электроны приобретают энергию для разрыва ковалентных связей.

Таким образом, проводимость полупроводника при его освещении и нагревании резко возрастает. Носителями зарядов в полупроводниках являются «свободные электроны» и так называемые «дырки».

☞ **Задание 4.** Электризация тела трением (например, для металлов) отличается от электризации через влияние тем, что при трении валентные электроны переходят при непосредственном контакте между телами, а при электризации через влияние электроны перераспределяются внутри тела.

### Занятие 13.

Командная игра «Алло, мы ищем эрудитов»

Две команды «Электрон» и «Протон» решают качественные и экспериментальные задачи по теме «Электричество».

#### Задача занятия:

- повторение и закрепление темы «Электрические явления», формирование экспериментальных умений;
- развитие интереса к предмету, логического мышления, самостоятельности суждений;
- формирование материалистического мировоззрения, нравственных качеств личности (доброжелательность, тактичность, добросовестность);
- воспитание творческой инициативы.

**Оборудование:** электрофорная машина, электрометры, гальванометр.

### ХОД КОНКУРСА

#### I ЭТАП. Вступительное слово учителя.

Наш конкурс «Алло, мы ищем эрудитов» посвящается древнейшей науке о природе, без которой невозможно существование человечества, — физике.

Скоро мы узнаем имена знатоков электричества и эрудитов в 8-м классе. Их определяют старейшины: учитель физики (Ф.И.О.), старшеклассники (Ф.И.О).

Ведут конкурс...

#### II ЭТАП. Конкурс эрудитов.

*Разминка.*

Вопрос 1. Расскажите о происхождении слова «электричество».

Вопрос 2. На каком явлении основано действие электрометра?

Вопрос 3. Каков наименьший заряд, существующий в природе?

Вопрос 4. Кто из ученых экспериментально определил заряд электрона?

Вопрос 5. Можно ли создать или уничтожить заряд?

Вопрос 6. Чем отличаются атомы различных химических элементов?

Вопрос 7. Как образуется положительный ион?

Ведущий: Участники турнира, сосредоточьтесь! Позади первый тур — разминка. А сейчас — занимательные задачи. При готовом ответе вы поднимаете руку, за правильный ответ получаете жетон. Игрок, набравший большее число жетонов, получает звание «Эрудит».

*I тур.*

Вопрос 1. Органы государственного пожарного надзора не рекомендуют перевозить бензин в полиэтиленовых канистрах, а предлагают пользоваться металлическими. Почему?

Вопрос 2. На текстильных предприятиях, если не принять соответствующих мер, нити могут прилипать к гребням машин, путаются, рвутся. Что следует сделать, чтобы свести до минимума эти неполадки?

Вопрос 3. Очень часто в горах можно наблюдать, как светятся кончики волос, металлические части фотоаппарата, кончики ушей собаки. Что это за свечение? Предвестником чего это свечение является?

Вопрос сложен, поэтому предлагаем ответ: описанное явление носит название «огни Святого Эльма». Это очень редкое явление природы. На остриях, на концах ушей животных, иногда даже на головах людей появляется голубоватый свет.

Это тихий разряд — движение электрических зарядов в воздухе при атмосферном давлении и высоком напряжении. Это явление — предвестник грозы.

Многие физики проводили сложные и опасные для жизни эксперименты по укрощению электричества. Наши экспериментаторы тоже продемонстрируют для вас опыты. Знатоки должны объяснить результаты опытов с научной точки зрения.

*II тур. Опыты.* (Горев, Л. А. Занимательные опыты по физике / Л. А. Горев. — М. : Просвещение, 1985.)

Опыт 1. Картофельный элемент [1].

Опыт 2. Демонстрация молнии (используем электрофонную машину).

Опыт 3. Два рода зарядов [1].

Опыт 4. Объяснить взаимодействие «султанов».

Победитель II тура — ....

*III тур. А теперь — загадки!*

1. Как Солнце горит,  
быстрее ветра летит,  
дорога в воздухе лежит,  
по силе себе равных не имеет.

2. Горит ясно, если знаешь правила, то безопасно.

3. В нашей комнате одно  
Есть волшебное окно.  
В нем летают чудо-птицы,  
Бродят зайцы и лисицы,  
Знойным летом снег идет,  
А зимою сад цветет.  
В том окне чудес полно,  
Что же это за окно?

4. Без ног бежит, без огня горит.

*Пора подводить итоги I—III туров.*

*IV тур. Задачи с подсказками.*

Вопрос 1. Итак, бесстрашные игроки, начинаем конкурс «Задачи с подсказками». Вам нужно отгадать фамилию ученого. У вас есть три попытки.

С помощью проектора на экране демонстрируются карточки с рисунками (рис. 3—6). Ведущие озвучивают подсказки.

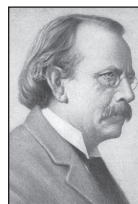


Рис. 3

### Карточка № 1

— Это портрет человека, фамилию которого нужно отгадать (рис. 3).

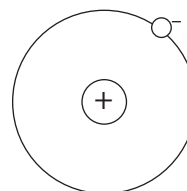


Рис. 4

### Карточка № 2

— А это модель атома, ее придумал ученый, фамилию которого нужно отгадать (рис. 4).

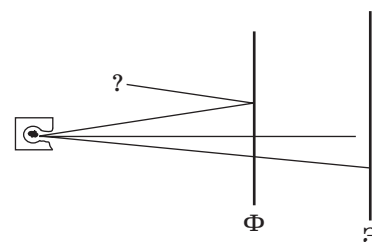


Рис. 5

### Карточка № 3

— А это схема экспериментальной установки, с помощью которой сделал важное открытие ученый. Отгадайте его фамилию (рис. 5).



Рис. 6

### Карточка № 4

— Английский ученый-физик, член Лондонского королевского общества, изучал строение атома (рис. 6). Отгадайте его фамилию.

### III ЭТАП. Итоги конкурса. Награждение победителей.

Жюри награждает участников конкурса. Объявляют лучшего знатока электричества.

#### Литература

Горев, Л. А. Занимательные опыты по физике / Л. А. Горев. — М. : Просвещение, 1985.

Юфанова, И. Л. Занимательные вечера по физике / И. Л. Юфанова. — М. : Просвещение, 1990.

Фестиваль педагогических идей [Электронный ресурс] — Режим доступа : <http://festival.1september.ru>.

### Занятия 14, 15. Закон сохранения электрического заряда

#### Этап актуализации опорных знаний

Используя стеклянную и эбонитовую палочки, мех и резину, докажите экспериментально, что существует два вида электрических зарядов. (Класс делится на две группы: одна дает теоретическое обоснование, другая — экспериментальное подтверждение теоретического обоснования.)

#### Задания по теме факультативного занятия

- ☐ **Задание 1.** Чтобы доказать, что при трении эбонитовой палочки о мех и палочка, и мех приобрели заряд, поднесите к металлическому шару электрометра сначала палочку, а затем кусок меха. Поскольку заряды на исследуемых предметах разных знаков, то заряд на электрометре при поднесении куска меха уменьшится.
- ☐ **Задание 2.** Второй опыт проводится аналогично первому.
- ☐ **Задание 3.** Чтобы доказать, что заряд сохраняется, поднесите к одному из электрометров исследуемые предметы, меняя очередность, — суммарные показания электрометра останутся одинаковыми. Касаться шара необязательно (явление электростатической индукции).
- ☐ **Задание 4.** Поместите одновременно палочку и резину внутрь полого шара электрометра. Можно увидеть, что

показания электрометра практически не изменятся, так как вы вносили тела, заряженные равными зарядами, но противоположными по знаку.

Используя наэлектризованную мехом эбонитовую палочку и стеклянную палочку, наэлектризованную резиной, зарядите электрометр зарядом, который имеет эбонитовая палочка, затем поднесите к электрометру стеклянную палочку, заряд на электрометре будет уменьшаться и в конце концов исчезнет вовсе. Поскольку заряды на эбонитовой и стеклянной палочках противоположные по знаку, электрометр покажет нулевой заряд (суммарный заряд равен нулю).

Используя наэлектризованную мехом эбонитовую палочку, два электрометра и перемычку, можно убедиться в выполнении закона сохранения заряда.

### Занятие 16. Конференция на тему «Электростатика в природе, технике, быту»

Задания учащиеся получают заранее.

#### Темы докладов:

1. Электрофорная машина (с демонстрацией действия).
2. Дактилоскопические отпечатки.
3. Ксерокопирование.
4. Электризация одежды, рулонов бумаги, шин автомобилей и предотвращение опасных последствий.
5. Электризация и грозовые разряды.

### Занятия 17, 18. Какое действие тока наиболее активно используется в быту? Как соединяют потребители электрической энергии?

#### Этап актуализации опорных знаний

Рассмотрев данную схему электрической цепи (рис. 7), учащиеся могут ответить, что на схеме изображены: источник постоянного тока, резистор, лампочка, ключ, амперметр, вольтметр.



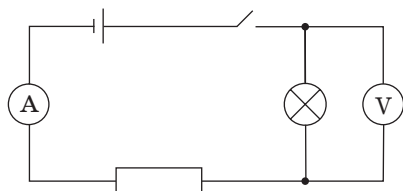


Рис. 7

Амперметр включен последовательно с резистором и лампочкой, источником тока, а вольтметр — параллельно лампочке.

По схеме учащиеся могут собрать электрическую цепь, правильность подключения должен обязательно проверить учитель.

### Задания по теме факультативного занятия

☞ **Задание 1.** Учитель заранее готовит карточки с неправильным подключением приборов в электрической цепи. Учащиеся ищут ошибки и рисуют свой вариант.

☞ **Задание 2.** Имея лампочку, источник тока известного напряжения, резистор известного сопротивления, учащиеся подбирают соответствующие измерительные приборы, позволяющие наиболее точно измерить силу тока и напряжение на резисторе (схема состоит из лампочки и резистора, источника тока, измерительных приборов — амперметра и вольтметра). Собранный электрический цепь обязательно должен проверить учитель.

1. В собранной замкнутой электрической цепи проявляется тепловое действие тока.

2. Принято считать, что электрический ток имеет направление от «+» к «-» источника тока.

3. Направление движения электронов противоположно направлению тока.

☞ **Задание 3.** Для демонстрации магнитного действия электрического тока можно в схему подключить катушку. Для обнаружения магнитного поля подготовьте заранее проверенную магнитную стрелку. Опыт Эрстеда учащимся демонстрировали на уроке.

☞ **Задание 4.** Учащиеся должны понимать, что на цоколе ламп нанесены номинальные значения напряжения и мощности (автомобильные лампы рассчитаны на 12 или на 24 В).

Между концами их спиралей можно подавать напряжение, не более номинального — предельно допустимого, указанного на цоколе лампочки.

Определите, как изменятся показания измерительных приборов, если ключ  $K_1$  открыть, а ключ  $K_2$  закрыть. Лампы  $L_1$  и  $L_2$  — одинаковы (рис. 8).

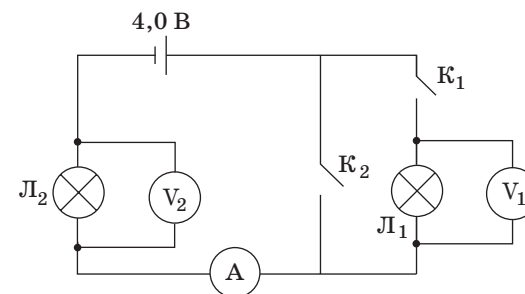


Рис. 8

Если ключ  $K_1$  открыть, а ключ  $K_2$  закрыть, то ток через лампочку  $L_1$  не идет, вольтметр 1 будет в нерабочем состоянии.

### Занятия 19, 20.

Как соединены электроприборы в вашей квартире? Что такое короткое замыкание? Как определить потребляемую электроприбором энергию?

### Этап актуализация опорных знаний

Ответы на задание:

а) 1, б) 3, в) 2;

а) 2, б) 1, в) 3;

а) 3, б) 2, в) 1.

### Задания по теме факультативного занятия

☞ **Задание 1.** Электрические гирлянды чаще собирают, соединяя лампочки последовательно.

Рассчитаем сопротивление гирлянды из лампочек, соединенных последовательно:  $R_{\text{послед}} = (2,5 : 0,26) \cdot 5 = 48 \text{ Ом}$ .

При параллельном соединении лампочек:

$$R_{\text{паралл}} = (2,5 : 0,26) : 5 = 1,9 \text{ Ом.}$$

Значения сопротивлений гирлянд, вычисленных теоретически и экспериментально, не совпадают, поскольку необходимо еще учесть напряжение на проводах.

☐ **Задание 2.** Если вывернуть из гирлянды одну лампочку, последовательно соединенная гирлянда гореть не будет, а параллельная цепь будет работать, если даже удалена одна лампочка.

☐ **Задание 3.** График (рис. 9) зависимости общего сопротивления  $R_{\text{общ}}$  гирлянды лампочек от их числа  $n$  при последовательном соединении.

График зависимости общего сопротивления  $R_{\text{общ}}$  гирлянды лампочек от их числа  $n$  при параллельном соединении (рис. 10).

Эти графики можно физически связать с формулой сопротивления  $R = \rho \frac{l}{S}$ . При последовательном соединении  $R \sim l$  и соответственно  $n$ . При параллельном соединении  $R \sim \frac{1}{n}$ , соответственно  $R \sim \frac{1}{l}$ .

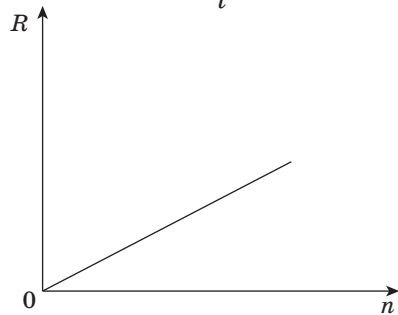


Рис. 9

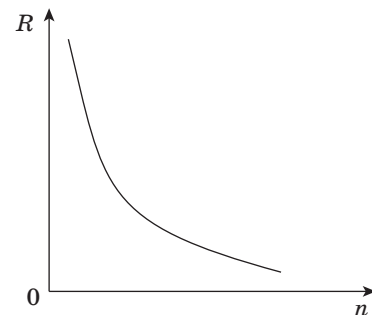


Рис. 10

☐ **Задание 4.** Можно рассчитать по данным задания 1 энергию, потребляемую гирляндой:

а) последовательно соединенных лампочек при условии их работы  $t = 2$  ч:

$$W = n \cdot I^2 R t,$$

где  $R$  — сопротивление последовательно соединенных лампочек;

б) параллельно соединенных лампочек при условии, что гирлянда работает в течение промежутка времени  $t = 2$  ч:

$$W = n \cdot \frac{U^2}{R} t,$$

где  $R$  — общее сопротивление всех лампочек.

☐ **Задание 5.** Вы забыли выключить лампу в туалете...

*Дано:*

$$P = 60 \text{ Вт}$$

$$t = 8 \text{ ч}$$

Стоимость 1 кВт · ч:

$$C_1 = 173 \text{ р.}$$

$C$  — ?

*Решение.*

$$W = P \cdot t = 60 \text{ Вт} \cdot 8 \text{ ч} = 480 \text{ Вт} \cdot \text{ч} =$$

$$= 0,480 \text{ кВт} \cdot \text{ч};$$

$$C = 0,480 \text{ кВт} \cdot \text{ч} \cdot 173 \text{ р.} =$$

$$= 83,04 \text{ р.} \approx 83 \text{ р.}$$

*Ответ:* 83 р.

Столько денег выброшено бесполезно! Пусть это не очень много, но из малого складывается большее.

Стоимость 1 кВт · ч электроэнергии в нашей республике в домах, оборудованных электроплитами и газовыми плитами, различается. Значение  $C_1 = 173$  р. за 1 кВт · ч приведено для квартир с газовыми плитами. Необходимо также учесть, что тарифы могут изменяться.

☐ **Задание 6.** Работа с ЭСО по изучению короткого замыкания, его последствий и способов предупреждения.

Короткое замыкание происходит, когда сопротивление нагрузки становится малым. Это может произойти, если к источнику тока подключить параллельно много мощных потребителей.

Так как мощность можно рассчитать по формуле  $P = \frac{U^2}{R}$ , то сопротивление  $R = \frac{U^2}{P}$  будет малым, ток при этом в цепи будет достаточно большим.

Короткое замыкание может произойти, например, когда в одну и ту же розетку мы включим и телевизор, и холодильник, и электрочайник, и печь СВЧ. Ток потребления при этом будет большим.

Возможные последствия: сильное нагревание и расплавление проводов, если провода изолированы, — горит изоляция. Возможно возникновение пожара.

☞ **Проверь себя** (задание «Полет на машине времени»).

Представьте себе, что с помощью машины времени вы попали в Германию в лабораторию Георга Ома. Что бы вы рассказали ему об электричестве, практическом использовании его открытий, о сегодняшней науке физике? Был бы доволен Георг Ом вашими знаниями по теме «Электричество»?

Пусть учащиеся пофантазируют и расскажут о практическом использовании электричества в XXI в.

Прочитайте стихотворение В. Шефнера, которое называется «Техника». Можно ли назвать область жизнедеятельности человека, где не применялся бы электрический ток?

Я еще не устал удивляться  
Чудесам, что есть на земле, —  
Телевизору, голосу раций,  
Вентилятору на столе.  
Как придумать могли такое,  
Что пластинка песню поет,  
Что на кнопку нажмешь рукою —  
И среди ночи день настает?  
Я вверяю себя трамваю,  
Я гляжу на экран кино,  
Эту технику понимая,  
Изумляюсь ей все равно.  
Ток по проволоке струится,  
Спутник ходит по небесам!..  
Человеку стоит дивиться  
Человеческим чудесам.

**Литература**

Предметная неделя физики в школе / Н. П. Наволокова [и др.]; под общ. ред. И. Ю. Ненашева. — 2-е изд. — Ростов н/Д.: Феникс, 2007. — С. 239.

**Занятия 21, 22.**

Решение задач по применению законов Ома и Джоуля – Ленца, или «Как быстрее закипятить воду на электроплитке?»

**Этап актуализации опорных знаний**

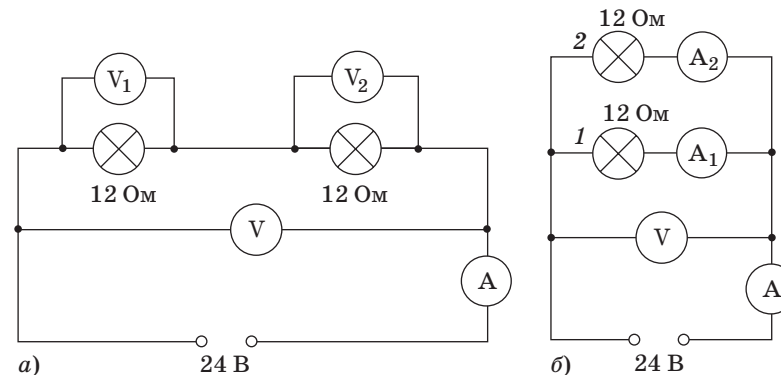


Рис. 11

Рассмотрев обе схемы (рис. 11, а, б), определим:

- 1) показания всех измерительных приборов;
- 2) общее сопротивление потребителей;
- 3) тепловую мощность каждой лампы и решим следующие задачи.

☞ **Задача 1.**

**Дано:**  
 $U = 24 \text{ В}$   
 $R_1 = R_2 = 12 \text{ Ом}$   
 $U_1 - ?$   $U_2 - ?$   
 $I - ?$   $P_1 - ?$   
 $P_2 - ?$

**Решение.**  
 Последовательное соединение потребителей:  
 $R_{\text{посл}} = R_1 + R_2 = 2R_1 = 24 \text{ Ом};$   
 $I = \text{const}, I = \frac{U}{2R} = 24 \text{ В} : 24 \text{ Ом} = 1 \text{ А};$   
 $U_1 = I \cdot R_1 = 1 \text{ А} \cdot 12 \text{ Ом} = 12 \text{ В};$   
 $U_2 = I \cdot R_2 = 1 \text{ А} \cdot 12 \text{ Ом} = 12 \text{ В};$   
 $P_1 = I^2 \cdot R_1 = (1 \text{ А})^2 \cdot 12 \text{ Ом} = 12 \text{ Вт};$   
 $P_1 = P_2 = 12 \text{ Вт}.$

**Ответ:** 12 В; 12 В; 1А; 12 Вт; 12 Вт.

### Задача 2.

Дано:

$$U = 24 \text{ В}$$

$$R_1 = R_2 = 12 \text{ Ом}$$

$$U_V - ?$$

$$I_1 - ? \quad I_2 - ?$$

$$P_1 - ? \quad P_2 - ?$$

Решение.

Параллельное соединение потребителей:

$$R_{\text{паралл}} = \frac{R_1}{2} = 12 \text{ Ом} : 2 = 6 \text{ Ом};$$

$$I_{\text{общ}} = \frac{U}{R_{\text{паралл}}} = \frac{24}{6} \text{ А} = 4 \text{ А};$$

$$I_1 = \frac{U}{R_1} = 24 \text{ В} : 12 \text{ Ом} = 2 \text{ А};$$

$$I_1 = I_2 = 2 \text{ А};$$

$$P_1 = (I_1)^2 R_1 = (2 \text{ А})^2 \cdot 12 \text{ Ом} = 48 \text{ Вт};$$

$$P_2 = P_1 = 48 \text{ Вт}.$$

Ответ:  $U_V = 24 \text{ В}$ ;  $I_1 = I_2 = 2 \text{ А}$ ;  $P_2 = P_1 = 48 \text{ Вт}$ .

### Задания по теме факультативного занятия

Задание 1. Электроплитка имеет два нагревательных элемента одинакового сопротивления и соответственно три режима включения:

первый режим — включен только один нагревательный элемент:

$$Q_1 = cm\Delta t = \frac{U^2}{R} \tau;$$

второй режим — включено два нагревательных элемента, последовательно соединенных:

$$Q_2 = cm\Delta t = \frac{U^2}{2R} \tau;$$

третий режим — включено два нагревательных элемента, параллельно соединенных:

$$Q_3 = cm\Delta t = \frac{U^2}{R} \tau = \frac{2U^2}{R} \tau.$$

Используя полученные закономерности, учащиеся могут сделать вывод, в каком режиме должна работать электроплитка, чтобы за минимальное время  $\tau$  закипятить воду (в третьем случае).

### Задание 2.

Дано:

$$I = 10 \text{ А}$$

$$U = 220 \text{ В}$$

$$P_{\text{max}} - ?$$

Решение.

$$P_{\text{max}} = I \cdot U;$$

$$P_{\text{max}} = 10 \text{ А} \cdot 220 \text{ В} = 2200 \text{ Вт}.$$

Ответ: 2200 Вт.

2200 Вт — максимально допустимая мощность приборов и оборудования, которые могут быть одновременно включены в сеть.

*Следующее задание — творческое:* придя домой, подсчитать мощность всех потребителей, которые могут быть одновременно включены в квартире, и сравнить ее значение с рассчитанной в классе мощностью. Это задание поможет учащимся понять, как экономно использовать электроприборы, имеющиеся в квартире, при этом не допуская перегрузок электросети.

Задание 3. Работая с таблицей, учащиеся могут легко определить полную энергию, потребляемую за один месяц приборами в их квартире, а также стоимость потребленной ими электроэнергии.

Необходимо учесть, что стоимость одного кВт·ч электроэнергии часто изменяется, а также и то, что стоимость электроэнергии в квартирах с электроплитами отличается от стоимости электроэнергии в квартирах с газовыми плитами.

Задание 4 (экспериментальное). Как, имея два ножа, вилку, два провода и лимон, закипятить чай? Провести опыт вместе с учителем. Зачем воду надо подкислить лимоном? Проверьте опыт, а) добавив в воду соли; б) сахара; в) взяв чистую дистиллированную воду.

Чтобы выполнить данное задание, необходимо, чтобы учащиеся понимали, что если ножи (ножи лучше брать из разных металлов) вставить в лимон, подсоединить два провода и замкнуть электрическую цепь, используя вместо спирали кипятильника вилку, опущенную в стакан с чаем, то можно получить модель кипятильника. Но хватит ли энергии для того, чтобы закипела вода, если будем использовать такой кипятильник?

Вода, подкисленная лимоном, будет хорошим проводником.

Вода с добавлением соли улучшит проводимость раствора за счет увеличения количества ионов и ускорит закипание.

Дистиллированная вода не содержит примесей и процесс закипания по сравнению с обычной водой будет проходить быстрее.

Сахарный раствор не ускоряет процесс закипания.

**Игра: кто назовет больше способов экономии электроэнергии в быту?** Данное задание поможет учащимся быть экономными и рачительными хозяевами.

**Занятия 23, 24.** Почему не существуют магнитные заряды? Какое значение для жизни на Земле имеет ее магнитное поле?

### Этап актуализации опорных знаний

#### Выполните задания.

1. Пружина будет натянута наиболее сильно у южного полюса (случай 3), случай 2 — нейтральная зона магнита, в случае 1 гвоздь смещен в сторону нейтральной зоны.

2. Магниты обращены соответственно 1 — южным и 2 — северным полюсами к магнитной стрелке.

3. Если постоянный магнит разделили на три части, то на конце *A* возник северный полюс, а на конце *B* — южный полюс. Таким образом, образованы три магнита и каждый имеет по два полюса.

### Задания по теме факультативного занятия

☞ **Задание 1.** Работая с ЭСО «Наглядная физика-9» (тема «Магнитные явления»), с помощью компьютерных моделей учащиеся могут:

1) познакомиться с магнитным полем полосового и подковообразного магнитов;

2) познакомиться с магнитным полем прямого тока и соленоида;

3) увидеть замкнутость магнитных линий и, как следствие, отсутствие магнитных зарядов;

4) сравнить поля полосового магнита и соленоида;

5) рассмотреть на модели гипотезу Ампера и установить связь электричества и магнетизма;

6) провести наблюдение модели магнитного поля Земли.

Компьютерные модели помогут учащимся в формировании научного мировоззрения. Формирование понятия «поле» как особого вида материи на первой ступени изучения курса физики является базой для успешного овладения учащимися фундаментальным разделом электродинамики в будущем.

☞ **Задание 2.** Беседа-рассказ о защитной функции магнитного поля Земли.

Краткое сообщение: *Магнитное поле Земли.*

Некоторые планеты Солнечной системы имеют собственное магнитное поле, у других — оно весьма незначительно или полностью отсутствует. Земля относится к планетам с сильным магнитным полем, представляющим прекрасную защиту от космического излучения. Именно благодаря ему на Землю не попадает такое количество космических частиц, как на другие планеты, скажем, на Меркурий. Не так ощущается на Земле и влияние солнечного ветра — потока заряженных частиц, как на других планетах, лишенных магнитного поля.

Происхождение магнитного поля было и все еще остается загадочным. Известно только, что магнитное поле возникает там, где существует электрический ток. А поскольку имеются доказательства о существовании металлического ядра Земли, можно и магнитное поле связать с процессами, происходящими в этом ядре. Связь между магнитным полем и геологическими процессами, так же как и воздействие магнитного поля на живые организмы, до сих пор еще достаточно не объяснена. Изучение магнитных свойств горных пород показывает, что в течение последних 200 миллионов лет магнитное поле Земли многократно внезапно менялось: Северный и Южный магнитные полюсы просто менялись местами. Что может при этом произойти, совершенно ясно. Если Земля хотя бы на мгновение потеряет свою магнитную защиту, то на нее попадет большое количество космического излучения, имеющего действие, подобное радиоактивному излучению. При изучении более длительного периода геологической истории обнаруживается еще одно явление: магнитные полюсы медленно перемещаются. У нас на севере благодаря наличию магнитного поля и его расположению возникают северные сияния. В настоящее время магнитное поле Земли используется и для других практических целей — от простых навигационных компасов до поисков месторождений минерального сырья.

В соответствии с гипотезой Ампера каждый атом — мельчайший магнит. Представим себе, какие токи протекают



в недрах земного шара и превращают его в гигантский магнит. Почему эти токи не прекращаются вот уже миллиарды лет? Что и как включило эти токи?

☐ **Задание 3.** Если по круговому вертикальному витку электрический ток идет в направлении ABC, то направление магнитной стрелки можно сначала определить, воспользовавшись правилом буравчика, а затем учащиеся могут проверить свои теоретические рассуждения экспериментально. Северный конец магнитной стрелки будет направлен на плоскость рисунка.

☐ **Задание 4.** Определить, как будут взаимодействовать две катушки, подвешенные на тонких проволоках и подключенные к источникам тока, можно, зная направления тока в катушках (обратите внимание, как намотан провод на катушках). Пользуясь правилом правой руки или правилом буравчика определите магнитные полюса катушек. Катушки будут притягиваться друг к другу.

Ответы учащиеся проверяют на опыте.

☐ **Проверь себя.**

Сравните электрическое и магнитное поля, используя таблицу 2.

Таблица 2

	Электрическое поле	Магнитное поле
<b>Общее:</b> 1. Наличие источников поля.	Электрически заряженные тела.	Движущиеся электрически заряженные тела (электрические токи), металлические опилки.
2. Наличие индикаторов поля.	Мелкие листочки бумаги, гильза электрическая, электрический султан.	Замкнутый контур с током, магнитная стрелка.
3. Наличие опытных фактов.	Опыты Кулона по взаимодействию электрически заряженных тел.	Опыты Ампера по взаимодействию проводников с током.
4. Силовое воздействие на заряженную частицу.	Для электрического поля: всегда отлично от нуля.	Для магнитного поля: сила зависит от скорости движения частицы.
5. Возможность визуализации полей при помощи линий.	Наглядно: кристаллы хинина в масле.	Используя железные опилки.

	Электрическое поле	Магнитное поле
6. Энергетическая характеристика <b>Различное:</b> 1. Графические характеристики	Энергия электрического поля  Линии (напряженности) электрического поля для неподвижных зарядов имеют начало и конец (потенциальное поле)	Энергия магнитного поля  Силовые линии магнитного поля замкнуты (вихревое поле)

В заключение можно обсудить с учащимися взгляды современной физики на поле и вещество.

### Занятие 25.

Итоговое занятие по теме «Электричество и магнетизм»

#### Игра «Знатоки электричества и магнетизма».

**Цель:** проверка знаний и умений учащихся по заданной теме, их сообразительности и находчивости.

**Учебно-воспитательные задачи:**

1. В игровой форме развить у учащихся интерес к физике, расширить их научный кругозор.

2. Поднять престиж умных, но не всегда популярных в классном коллективе учащихся.

**Оснащение:** стенгазета «Электрические и магнитные явления», выполненная учащимися; компьютер с проектором, экран; калькуляторы.

**Технология игры** (по принципу телевизионной игры «Своя игра» в форме презентации через программу Power Point): из учащихся 8-х классов, которые посещают факультативные занятия, выбираются две команды по 3—4 человека (можно — команда девочек и команда мальчиков), назначаются капитаны команд. Заранее дается домашнее задание: придумать название команды, девиз, приветствие.

**Ход игры.** На экране появляются слова эпитафия:

Науку все глубже постигнуть стремись,  
Познанием вечного жаждой томись.  
Лишь первых познаний блеснет тебе свет,  
Узнаешь: предела для знания нет.

*Фирдоуси* (персидский и таджикский поэт, 940—1030 гг.)

Далее идет вступительное слово учителя:

Электричество кругом,  
Полон им завод и дом,  
Везде заряды: там и тут,  
В любом атоме «живут».

А если вдруг они бегут,  
То тут же токи создают.  
Нам токи очень помогают,  
Жизнь кардинально облегчают!

Удивительно оно,  
На благо нам обращено,  
Всех проводов «величество»,  
Зовется «Электричество»!

Команды представляются, приветствуют друг друга, и начинается игра. Дается одна минута, после чего заслушивается ответ: если он правильный, то засчитывается этот балл команде, если же команда не может на него ответить — отвечает команда-соперница.

#### Вопросы-задания:

##### *Люди науки*

1. Он открыл один из важнейших законов электричества в 1785 г., используя для этого крутильные весы. Прием, использованный им, лишний раз доказывает, что изобретательность человеческого ума не знает границ. Его именем названа единица...

2. Он стал академиком в 39 лет, причем в избрании не играли ни малейшей роли его работы по магнетизму и электричеству. Их, по существу, не было. Он был избран по секции геометрии и за исследования в области химии.

3. По профессии — пивовар, он был прекрасным экспериментатором, исследовал законы выделения теплоты электрическим током.

4. Он был рыцарем Почетного легиона, получил звание сенатора и графа. Наполеон не упускал случая посетить заседание Французской академии наук, где он выступал. Он изобрел электрическую батарею, пышно названную «короной сосудов».

5. Опыты и теоретические доказательства были описаны им в главном труде «Гальваническая цепь, разработанная математически», вышедшем в 1827 г.

#### Порешаем...

1. Сколько времени будут нагреваться  $V = 1,5$  л воды от  $t_1 = 20$  °С до  $t_2 = 100$  °С в электрическом чайнике мощностью  $P = 600$  Вт, если КПД его 80 %?

2. Сколько метров никелиновой проволоки сечением  $S = 0,1$  мм<sup>2</sup> потребуется для изготовления реостата сопротивлением  $R = 180$  Ом? Удельное сопротивление никелина равно  $\rho = 0,042 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ .

3. Электронагревательные приборы, на которых указано  $P_1 = 600$  Вт,  $U_1 = 220$  В;  $P_2 = 400$  Вт,  $U_2 = 220$  В, включены последовательно в сеть с напряжением  $U = 220$  В. Определите мощность каждого нагревательного прибора.

#### Вопрос, еще вопрос...

1. Как изменяется электрическое сопротивление металлов и полупроводников с повышением температуры?

2. Физический смысл выражения «Разность потенциалов между двумя точками электрического поля равна 220 В» означает, что электрическое поле...

3. Ученик по ошибке включил вольтметр вместо амперметра при измерении силы тока в лампе. Что при этом произойдет с накалом лампы?

4. Как надо соединить обмотки двух нагревателей, опущенных в стакан с водой, чтобы вода быстрее закипела?

5. Шнур настольной лампы, включенной в сеть, поднесли к магнитной стрелке. Окажет ли магнитное поле тока действие на стрелку? (Нет. По шнуру идет ток в двух направлениях, и магнитного поля вокруг такого шнура практически нет.)

6. Какие органы человеческого тела создают вокруг себя магнитное поле? (Установлено, что вдоль возбуждаемого не-

два примерно за пять десятитысячных секунды до передачи возбуждения образуется магнитное поле.)

### Электрическая цепь

1. На рисунке 12 изображена схема соединения проводников. Укажите, как они соединены между собой.

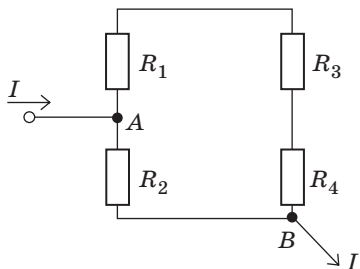


Рис. 12

2. Вычислите сопротивление всей цепи, если  $R = 1$  Ом (рис. 13).

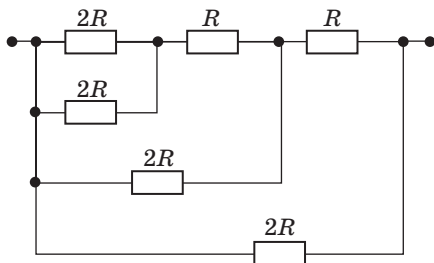


Рис. 13

3. Найдите сопротивление цепи, показанной на рисунке 14. Сопротивление каждого резистора —  $R$ , сопротивлением соединительных проводов можно пренебречь.

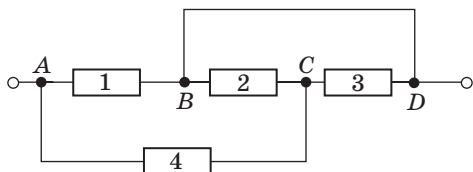


Рис. 14

4. Определите общее сопротивление контура, составленного из одинаковых сопротивлений, каждое из которых равно  $r$  (рис. 15).

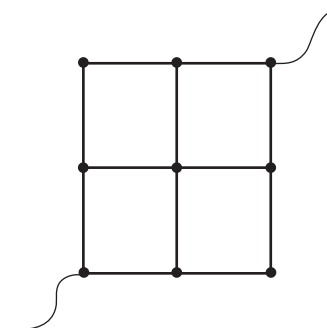


Рис. 15

5. Найдите сопротивление  $R$  цепи между точками  $A$  и  $B$ , если сопротивление каждого звена равно  $r$  (рис. 16).

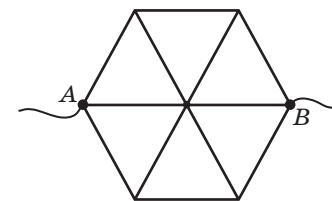


Рис. 16

### Подведение итогов игры, вручение призов.

Заключительное слово учителя:

— Царство науки не знает предела —  
Всюду следы ее вечных побед:  
Разума слово и дело,  
Сила и свет.

### Литература

Голин, Г. М. Классики физической науки / Г. М. Голин, С. Р. Филонович. — М. : Высшая школа, 1989.  
Кирик, Л. А. Физика. Самостоятельные и контрольные работы / Л. А. Кирик. — Москва ; Харьков : Илекса, 1998.  
Кабардин, О. Ф. Контрольные и проверочные работы по физике / О. Ф. Кабардин. — М. : Дрофа, 2000.  
Фестиваль педагогических идей [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://festival.1september.ru>.

**Занятия 26, 27.** Всегда ли свет распространяется прямолинейно? Кривые зеркала и их использование на транспорте, в медицине и в быту

### Этап актуализации опорных знаний

Учащиеся выполняют задания. В классе, по возможности, должно быть затемнение.

1. Шар, подвешенный на нити, свечку, экран поставьте по одной прямой на одном уровне. Отодвиньте свечку от шара настолько, чтобы ее можно было считать точечным источником, получите на экране тень шара. Изменяя расстояние от свечки до шара, получите тень и полутень.

Используя две свечки, получите только тень, тень и полутень шара. Сделайте выводы, предварительно изобразив схему опыта в тетради.

2. Используя свечку, шарик и глобус, продемонстрируйте модель солнечного и лунного затмений. Изобразите опыт в тетради. Аналогичные рисунки можно найти в учебнике «Физика. 8».

Наблюдаемые явления объясняются прямолинейностью распространения света. Речь идет о распространении света в однородной оптически прозрачной среде.

### Задания по теме факультативного занятия.

☐ **Задание 1.** Используя ЭСО «Наглядная физика-9», учащиеся могут проверить самостоятельно:

- 1) прямолинейность распространения света (рис. 17);
- 2) понаблюдать затмения, например, солнечное (рис. 18) (Солнце находится в тени от Луны для наблюдателя на Земле);
- 3) получить действительные и мнимые изображения источников света (рис. 19);
- 4) изображение в плоском зеркале мнимое, прямое, на одинаковом расстоянии от зеркала по сравнению с предметом (рис. 20);
- изображения в вогнутом зеркале (рис. 21);
- изображения в выпуклом зеркале (рис. 22);
- 5) метод измерения скорости света (опыт Майкельсона) (рис. 23).

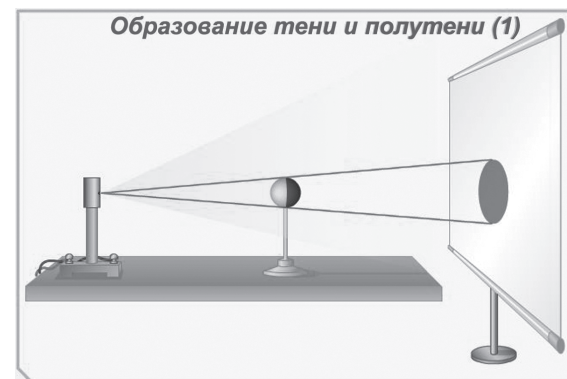


Рис. 17

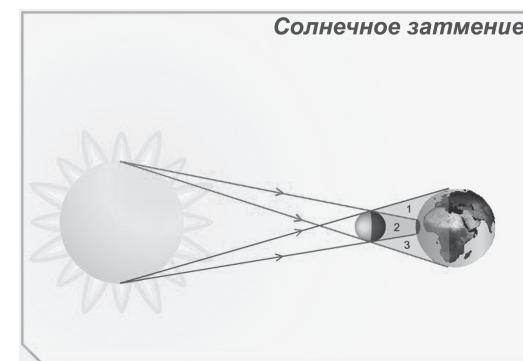


Рис. 18

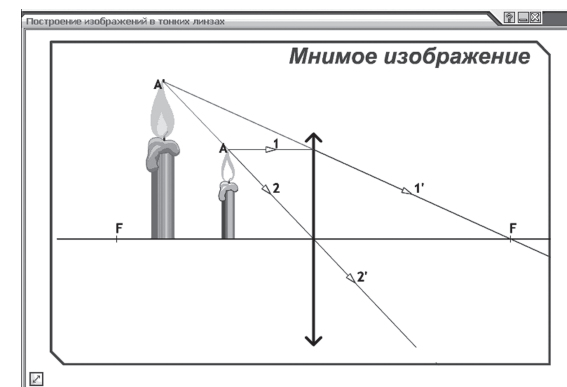


Рис. 19

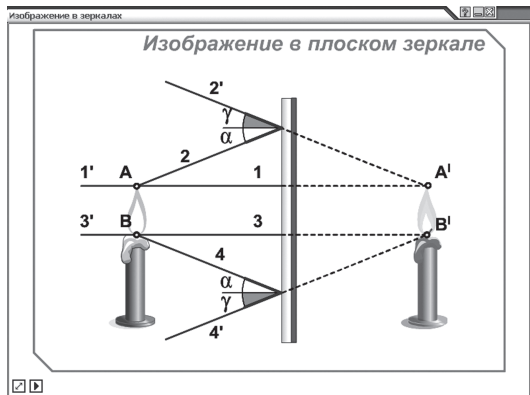


Рис. 20

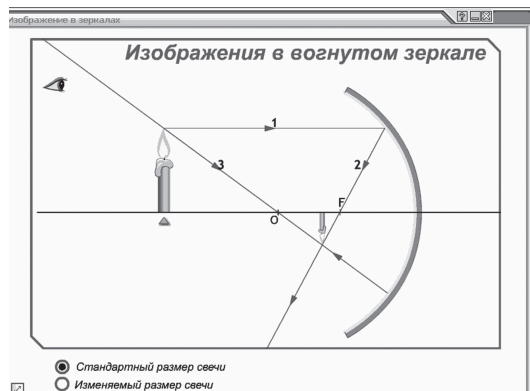


Рис. 21

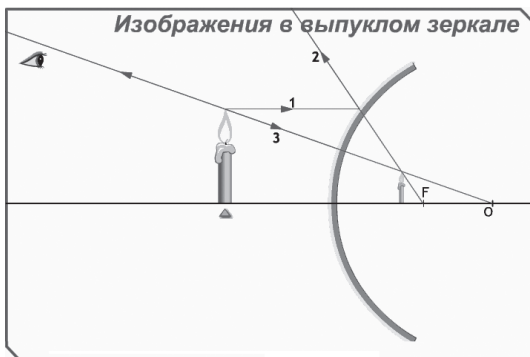


Рис. 22

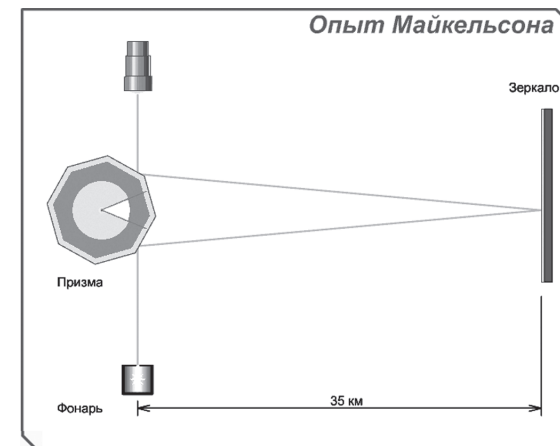


Рис. 23

Вращение восьмигранной призмы происходило с такой скоростью, чтобы в зрительную трубу непрерывно было видно изображение щели, освещаемой источником. Условием этого было требование, чтобы за время поворота призмы на  $\frac{1}{8}$  ее длины свет проходил расстояние  $s = 2l$ .

☞ **Задание 2.** Демонстрация границ применимости закона прямолинейного распространения света:

а) в неоднородной среде свет распространяется по некоторой линии. В неоднородной среде кратчайшим оптическим путем может оказаться ломаная линия, в однородной среде кратчайший оптический путь — прямая линия (опыт с раствором соли и чистой водой можно провести, используя лазерную указку);

б) размеры щели сравнимы с длиной волны (опыт — дифракция на щели).

Можно познакомить учащихся с принципом Ферма (принцип минимального времени): *в пространстве между двумя точками свет распространяется по тому пути, вдоль которого время его прохождения минимально.* Минимальным путем в однородной среде является прямая линия.



☐ **Задание 3.** Используя компьютерную модель, можно показать:

- 1) расширение угла зрения выпуклыми зеркалами (рис. 24);
- 2) фокусировку лучей вогнутыми зеркалами (рис. 25);
- 3) использование этих эффектов на транспорте. По этому вопросу учащиеся могут заранее подготовить сообщения.

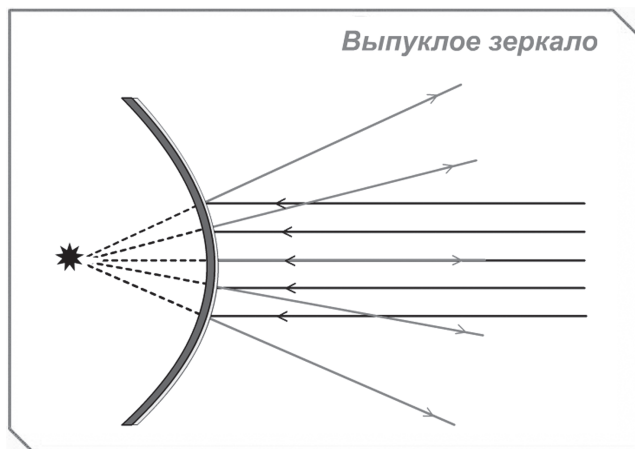


Рис. 24

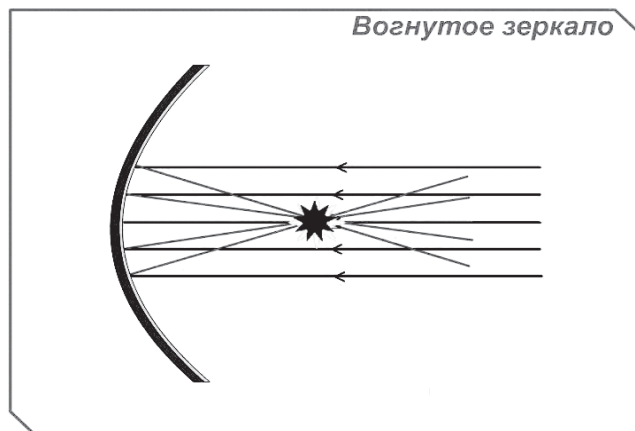


Рис. 25

☐ **Задание 4.** Построить изображения в вогнутом и выпуклом зеркалах можно аналогично построениям, представленным в пунктах 1—2 задания 3. Подтвердить опытом правильность построения можно, используя вогнутое и выпуклое зеркала, свечу или лампочку на подставке. Выполнять данное задание целесообразно в двух микрогруппах, а затем обсудить результаты и сделать выводы.

☐ **Задание 5.** Спроектируйте и соберите перископ.

**Ответ на задание «Свечи на Новый год».**

Коля может получить три изображения свечи.

Число изображений  $N$  точечного источника света в двух плоских зеркалах, образующих друг с другом угол  $\gamma$ , рассчитывается по формуле  $N = \frac{2\pi}{\gamma} - 1$ . В нашем случае угол равен  $90^\circ$ , или  $\frac{\pi}{2}$ .

Условие применимости данной формулы: источник света должен находиться на биссектрисе угла  $\gamma$ ; угол должен быть таким, чтобы отношение  $\frac{2\pi}{\gamma}$  было целым.

**Занятие 28.**

Использование закона прямолинейного распространения света в живописи

Группа делится на микрогруппы по три человека: один учащийся — осветитель, второй — художник, третий — натура.

Данное занятие предполагает работу в затемненном классе. Расположив источник света (зажженную свечу или лампу настольную) на расстоянии  $l = 2-3$  метра от сидящего ученика (назовем его натурой), на экране получим очертания лица человека (если наш художник — не профессионал, то лучше рисовать профиль человека). Расстояние от природы до экрана может быть равно  $L = 1$  м. Ватман закрепить на доске (можно на стене скотчем).

Изготовленные портреты демонстрируются на школьной выставке.

**Занятия 29, 30.** Когда наступает полное внутреннее отражение? Как оно используется в медицине? Миражи

### Этап актуализации опорных знаний

Выполняя задания с ЭСО «Наглядная физика-9», учащиеся могут проверить:

а) зависимость угла преломления от оптической плотности сред (рис. 26);

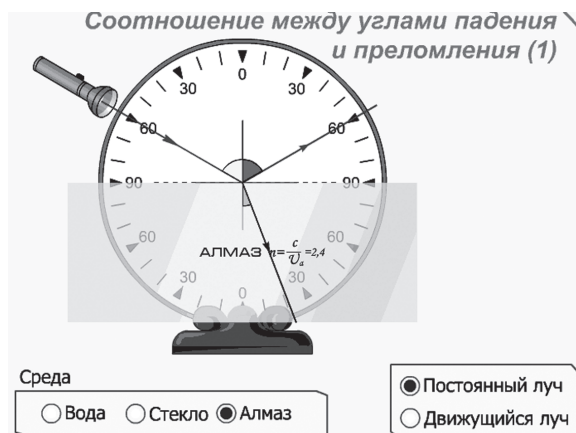


Рис. 26

б) отклонения призмой падающих на нее лучей после их преломления в призме, если: 1) призма — оптически более плотная среда, чем окружающая среда (рис. 27); 2) призма — менее плотная среда, чем окружающая среда (рис. 28);

в) смещение лучей, вышедших из плоскопараллельной пластинки.

### Задания по теме факультативного занятия

☞ **Задание 1.** Если в аквариум с водой опустить пустую колбу, укрепленную в лапке штатива, поверхность колбы будет казаться зеркальной вследствие полного внутреннего отражения на границе стекло — воздух. (При этом колба

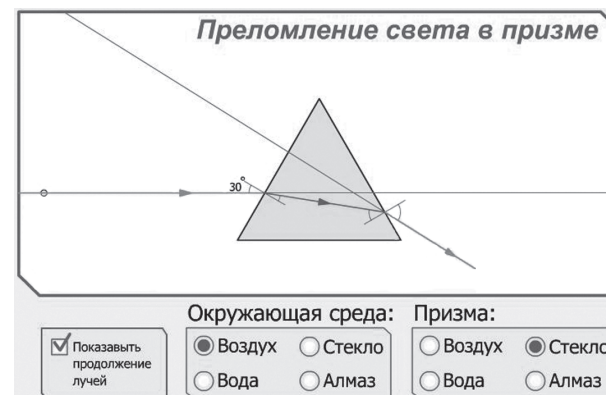


Рис. 27

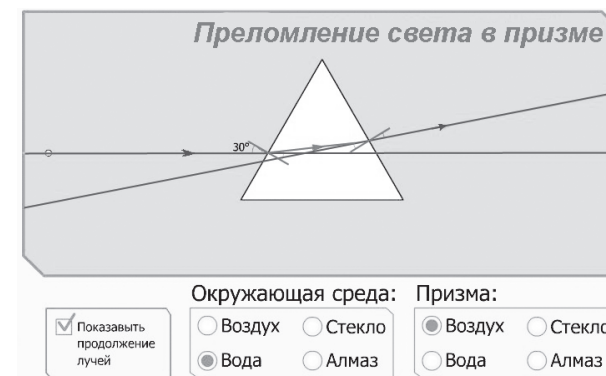


Рис. 28

кажется посеребренной, так как световые лучи падают на границу раздела сред стекло — воздух под углом  $\alpha$  больше  $\alpha_0$ , возникает явление полного внутреннего отражения. Когда в колбу нальем воды, оптическая плотность сред внутри и вне колбы одинакова — так называемого посеребрения не будет видно.)

☞ **Задание 2.** Если вплотную к поверхности воды аквариума укрепить в лапке штатива стеклянную пластинку, а луч лазера направлять под разными углами на стеклянную пластинку, то можно наблюдать за преломленным в воде лучом.

При определенном угле падения на границе стекло — вода, преломленного луча нет, т. е. наступило полное внутреннее отражение.

Этот угол можно рассчитать из формулы  $\sin \alpha_0 = \frac{n_2}{n_1}$ , где  $n_2 = 1,3$  — абсолютный показатель преломления воды,  $n_1 = 1,5$  — абсолютный показатель преломления стекла,  $\alpha_0 = 60^\circ$ .



Рис. 29

Можно провести дополнительные исследования: на ваших столах — стаканы с водой и пробирки. Опустите в пробирку карандаш и поставьте в сосуд с водой (рис. 29). **Что вы наблюдаете?** (Та часть пробирки, которая опущена в воду, кажется посеребренной, карандаша в ней не видно.)

Если изменить положение наблюдателя, то всегда ли вы видите пробирку посеребренной? (Нет.)

В пробирку из стакана налейте воды высотой 2 см и вновь опустите ее в стаканчик.

**Что вы наблюдаете?** (Там, где вода в пробирке, карандаш виден, посеребрения нет; где воздух в пробирке — посеребрение пробирки.)

Поясним эксперимент. (При определенном угле наклона пробирка кажется посеребренной, так как световые лучи падают на границу раздела сред вода — воздух под углом  $\alpha$  больше  $\alpha_0$ , возникает явление полного внутреннего отражения. Когда в пробирку наливаем воду, оптическая плотность сред одинакова — свет отражается от поверхности карандаша.)

Учащиеся с помощью учителя могут изобразить ход лучей в средах стекло — вода и сделать вывод об условии, при котором возможно полное внутреннее отражение.

☐ **Задание 3.** Сделанный вывод подтвердите с учащимися экспериментально. Для этого опустите стеклянную пластинку в воду на глубину 5—6 см. При изменении угла падения на границу вода — стекло вплоть до  $90^\circ$  преломленный в стекле луч будет наблюдаться.

☐ **Задание 4.** Рассмотрите принцип действия волновода. Объясните, как полное внутреннее отражение используется в медицине. Учащиеся могут заранее подготовить сообщения.

## Краткое примерное содержание сообщений

Источником информации могут быть Интернет-ресурсы, например <http://festival.1september.ru>

**Волоконно-оптическая связь.** Прежде чем разобрать этот вид связи, рассмотрим эффект полного внутреннего отражения.

**Определение.** Исчезновение преломленного луча при переходе света из оптически более плотной среды в оптически менее плотную называется *полным отражением*. Это можно увидеть на опыте (аналогичном заданию 2): светить лазером через банку с водой, добиться полного отражения, изменяя угол падения луча на поверхность воды изнутри.

Одно из самых значительных применений этого эффекта — *волоконно-оптическая связь*, ставшая возможной только благодаря тому, что свет распространяется по тончайшим прозрачным волокнам, не выходя за их пределы. Использование волоконных световодов: в технике связи (телевидение, телефон, видеотелефон и т. д.), в летательных аппаратах, на судах, в других устройствах, в радиоэлектронной аппаратуре, вычислительных и измерительных комплексах, автоматизированных системах управления.

**Преимущества волоконно-оптической связи перед другими видами связи:**

- 1) большой носитель информации;
- 2) высокая защищенность от помех. Это позволяет плотно располагать волоконные световоды внутри ЭВМ, зданий и телефонных коллекторов;
- 3) легкость (27 г на 1 км);
- 4) малогабаритность;
- 5) отсутствие токов утечки обеспечивает высокую степень секретности передачи информации.

Проведем несколько экспериментов, позволяющих понять, как работает оптическое волокно. Возьмем обыкновенный изогнутый кусок оргстекла (линейку), лазер. (Можно взять прозрачную пластмассовую кружку, коробку и т. д.) Над ширмой виден только один конец изогнутой линейки, остальная ее часть — за ширмой и ученикам не видна. Нужно посветить лазером в торец линейки, спрятанной за ширмой, а ученики увидят мигающий свет, исходящий из верхнего конца линейки. В завершение надо сказать, что волоконная оптика используется не только в таких глобальных масштабах, как связь, но и для красоты и уюта наших квартир. Например, светильник — световод (можно продемонстрировать). На явлении полного внутреннего отражения основано появление раздела волоконной оптики, в котором изучается формирование изображений при распространении света по световодам. Высоко прозрачные световоды изготавливают из весьма чистых материалов. Основной метод этого производства — вытягивание световода из расплава кварцевого стекла; наружная оболочка из того же кварца легируется примесями, снижающими показатель преломления (бор, германий, фосфор). Волоконная оптика применяется в медицине, для передачи большого

объема информации, для освещения недоступных мест, в рекламе, бытовой осветительной технике. Полное внутреннее отражение встречается в природе:

Так неожиданно и ярко  
На влажной неба синеве  
Воздушная воздвиглась арка  
В своем минутном торжестве!  
Один конец в леса вонзила.  
Другим за облака ушла.  
Она полнеба обхватила  
И в высоте изнемогла.

Ф. И. Тютчев

Что это за прекрасное явление?

И преломление света, и полное внутреннее отражение имеют место при возникновении радуги.

**Дома:** провести исследовательскую работу. Из пластмассовой крышки (из-под кофе) вырезать кружок диаметром 3 см, в центр воткнуть английскую булавку и исследовать, как будет видна булавка при постепенном погружении в широкий сосуд с водой, если смотреть на нее из одного и того же положения сбоку через поверхность воды. Какие части булавки видны, когда пластмассовая крышка плавает? Обратит внимание на то, как видна булавка в воздухе, если кружок расположить сбоку от сосуда на уровне поверхности воды в сосуде. Зарисовать в тетради, дать объяснение.

**Учащиеся могут подготовить сообщения по темам:**

- Передача информации по волоконному кабелю.
- Медицинские приборы, использующие волоконную оптику.
- Лазерная терапия и хирургия с использованием волоконной оптики.
- Миражи.

☐ **Задание 5.** Работа с ЭСО по наблюдению верхнего и нижнего миражей. Объясните природу возникновения миража.

### Миражи

Что такое миражи: реальность или плод воображения измученных зноем и жаждой людей?

Можно ли мираж сфотографировать или заснять на пленку?

В переводе с французского *мираж* — это «отражение» или «обманчивое видение». Оба значения хорошо отражают сущность явления.

Когда узнаешь ты, как странны  
В Сицилии фата морганы,  
Вопросов этих не задашь.  
Так часто в воздухе стеною  
Средь бела дня, на зыбком зное  
Встает обманчивый мираж.  
То это всем сплетеньем веток  
Висящий над землею сад,  
То город, волн качанья в лад  
Качающийся так и этак.

И. Гете. Фауст

Редко встречающаяся форма миража, когда на горизонте появляются сложные и быстро меняющиеся изображения предметов, — *фата моргана*.

Мираж представляет собой изображение реально существующего предмета, часто увеличенное и сильно искаженное. Его можно зарисовать, сфотографировать, заснять на пленку.

Различают несколько видов миражей: верхние, нижние, боковые, сложные. Наиболее часто встречаются первые два, и вызваны они резким уменьшением плотности воздуха с высотой.

*Нижние миражи* возникают, когда у самой поверхности имеется сравнительно тонкий слой очень теплого воздуха (рис. 30). Лучи от наземных предметов на границе с теплым воздухом испытывают полное внутреннее отражение. Такой теплый слой воздуха играет роль воздушного зеркала.

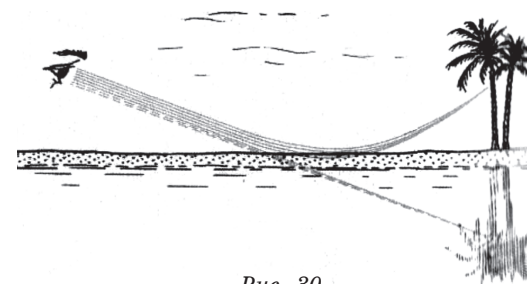


Рис. 30

Условия, благоприятствующие возникновению нижних миражей, обычно реализуются в степях и пустынях, при солнечной и безветренной погоде.

Это состояние крайне неустойчивое, ведь сильно нагретый, а значит, более легкий воздух, находится внизу, под слоем более холодного и тяжелого.

*Верхние миражи* возникают, когда плотность воздуха с высотой быстро уменьшается. Изображение получается над предметом (рис. 31).

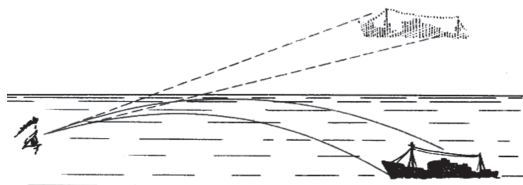


Рис. 31

#### **Гало, глории, нимбы**

Если Солнце или Луна просвечивают через тонкие перистослоистые облака, на небе часто появляются так называемые *гало* (в летописях их называют голосами).

Это, как правило, радужный круг вокруг Солнца угловым радиусом 22 градуса, реже концентрический круг радиусом 46 градусов. Иногда виден круг, проходящий через Солнце параллельно плоскости горизонта, на пересечении которого с кругами гало 22 и 46 градусов появляются радужные пятна — ложные солнца (луны).

Все формы гало являются результатом либо преломления солнечных (лунных) лучей в ледяных кристалликах облака, либо их отражения от боковых граней или оснований кристалликов, имеющих форму шестигранных столбиков.

*Глории* представляют собой одно или несколько ярких радужных концентрических колец вокруг тени самолета, отражаемой на ниже лежащее облако.

Слово *глория* означает «сияние, ореол».

Глории появляются вследствие дифракции солнечного (лунного) света на ледяных кристалликах или водяных капельках облака.

Глория может появляться и вокруг тени головы человека. Такие глории называются *нимбами*.

В христианской и буддийской иконографии нимбами окружены головы святых.

#### **Зрительные иллюзии**

Мы доверяем своему зрению. Но наше суждение о виденном оказывается обманчивым.

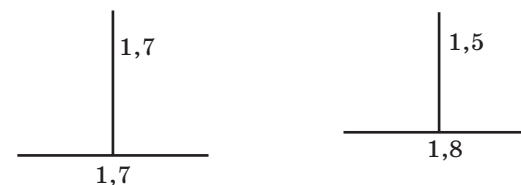


Рис. 32

Вертикальная линия на левом рисунке кажется длиннее, чем горизонтальная, а длины линий на втором рисунке — одинаковыми, хотя это не так (рис. 32).

Эти зрительные иллюзии обусловлены тем, что глазное яблоко при рассматривании предмета делает много мелких движений и повороты в горизонтальном направлении оказываются проще.

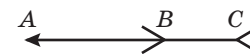


Рис. 33

Посмотрим на отрезки *AB* и *BC* (рис. 33). Трудно поверить, что точка *B* делит *AC* пополам. Причина аналогична: когда мы смотрим на рисунок, то незаметно для себя переводим глаз, например, от точки *B* к точке *C*, так как отрезок *BC* разветвляется в точке *C*, то мы невольно переводим взгляд на развилку, направленную по ходу поворота глаз, и на это затрачивается время.

Что касается отрезка *BA*, то мы переводим взгляд от точки *B* в точку *A* вдоль *BA* и задерживаем взгляд в точке *A*, потому что здесь развилка своими концами обращена навстречу направлению поворота глаз.

Следовательно, время обозрения отрезка *BA* меньше времени обозрения отрезка *BC*.



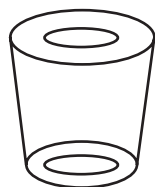


Рис. 34

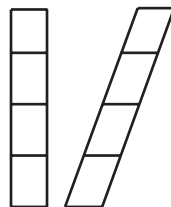


Рис. 35

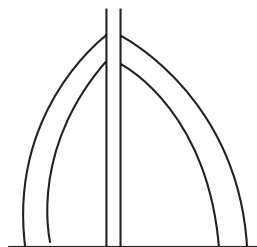


Рис. 36

Нижний овал (рис. 34) кажется больше внутреннего, хотя они равны. Правые черточки кажутся короче, нежели равные им левые (рис. 35). Если продолжить обе правые дуги, они встретятся с концами левых дуг, хотя кажется, что они ниже (рис. 36).

Для самопроверки можно решить задачу.

Солнечные лучи образуют с горизонтом угол  $\varphi = 40^\circ$ . Определите угол падения лучей на плоское зеркало, при отражении от которого солнечные лучи идут: а) вертикально вниз (рис. 37, а); б) вертикально вверх (рис. 37, б); в) в горизонтальном направлении от Солнца (рис. 37, в); г) в горизонтальном направлении к Солнцу (рис. 37, г).

Дано:  
 $\varphi = 40^\circ$

Угол падения  
 $\alpha = ?$

- а) вертикально вниз,  $\alpha = 65^\circ$ ;
- б) вертикально вверх,  $\alpha = 25^\circ$ ;
- в) в горизонтальном направлении от Солнца,  $\alpha = 70^\circ$ ;
- г) в горизонтальном направлении к Солнцу,  $\alpha = 20^\circ$ .

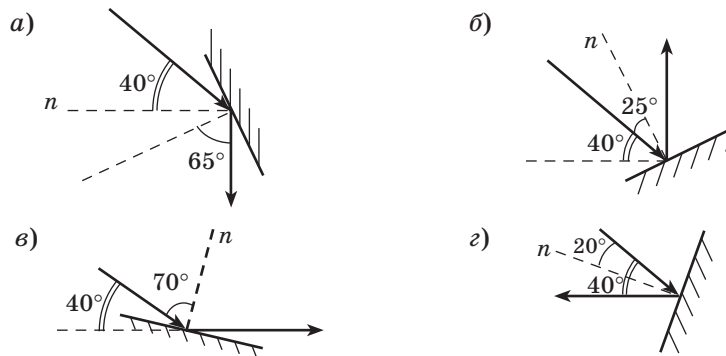


Рис. 37

### Занятия 31, 32.

Как определить оптическую силу рассеивающей линзы? Как мы видим?

#### Этап актуализации опорных знаний

Работая с ЭСО «Наглядная физика-9», учащиеся повторяют основные понятия и элементы линзы, построения всех типов изображений действительного предмета, расположенного перпендикулярно главной оптической оси, изученные на уроке физики.

#### Задания по теме факультативного занятия

☐ **Задание 1.** Для того чтобы построить изображение светящейся точки  $S$  в линзе, необходимо использовать побочную оптическую ось  $MN$ .

- а) точка  $S$  расположена на оптической оси,  $d > 2F$  (рис. 38, а);
- б) изображение точки  $S$ , построенное при помощи собирающей линзы и рассеивающей (рис. 38, б);
- в) точка  $S$  находится на расстоянии  $d < F$  (рис. 38, в), линза собирающая.

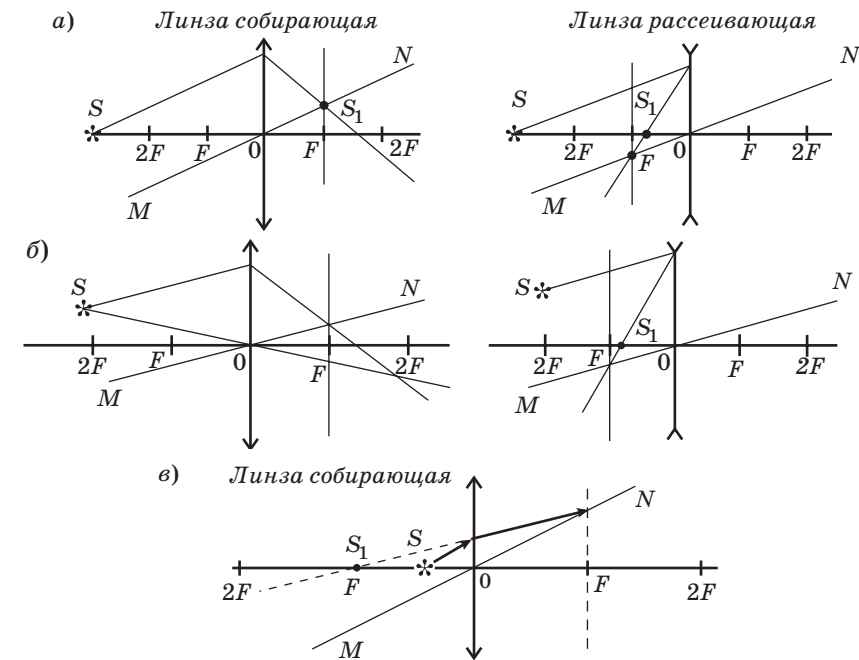


Рис. 38

☐ **Задание 2.** Строим изображение предмета  $AB$  в собирающей линзе (рис. 39, *a*). Изображение (рис. 39, *б*) уменьшенное, перевернутое, действительное.

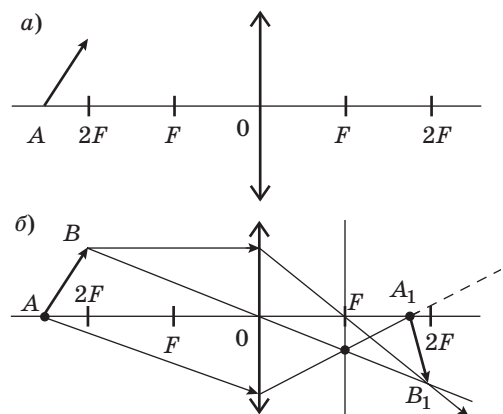


Рис. 39

Строим изображение предмета  $AB$  в рассеивающей линзе (рис. 40, *a*). На рисунке 40, *б* изображение уменьшенное, прямое, мнимое.

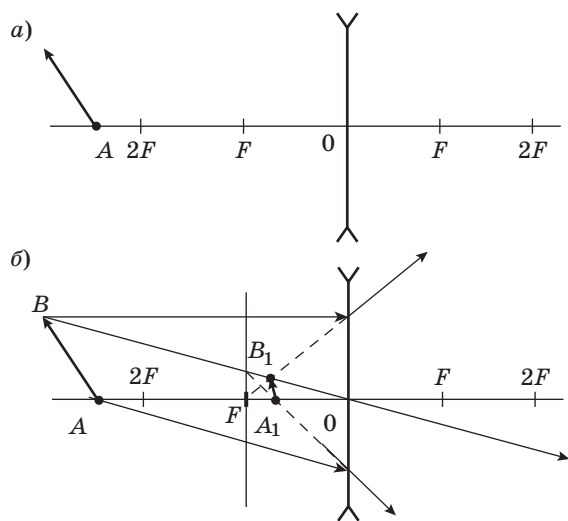


Рис. 40

☐ **Задание 3.** Строим изображение предмета  $AB$  в линзе (рис. 41, 42, 43). На рисунке 41, *б* изображение уменьшенное, прямое, действительное; на рисунке 42, *б* изображение уменьшенное, прямое, мнимое.

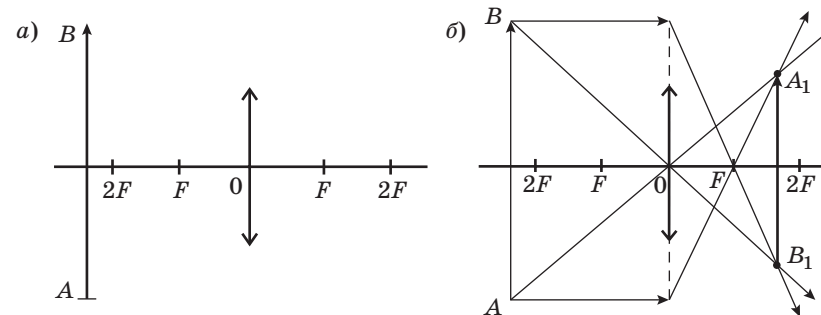


Рис. 41

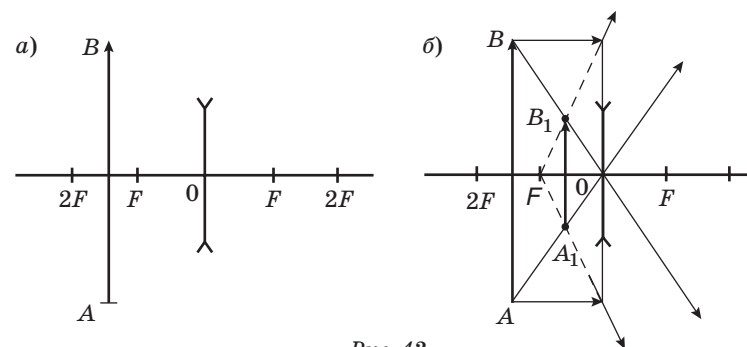


Рис. 42

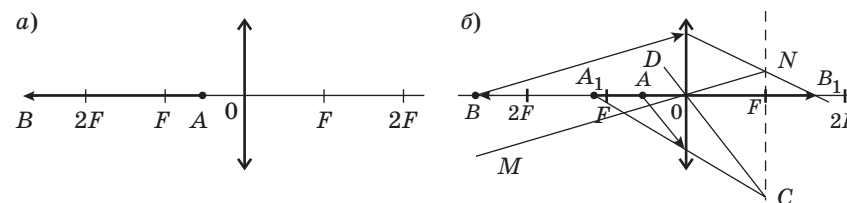


Рис. 43

☞ **Задание 4.** С помощью колбы с водой надо получить на экране изображение пламени свечи. Роль глазного яблока играет колба с водой, роль сетчатки — экран. Экран-«сетчатка» перемещается дальше от «глаза». Изображение на «сетчатке» расплывчатое. Это явление ассоциируется с **дальнозоркостью**. Коррекцию зрения можно провести при помощи **собирающей линзы**. Учащиеся могут изобразить ход лучей в тетради.

Если учащиеся приблизят экран-«сетчатку» ближе к «глазу», это явление будет ассоциироваться с **близорукостью**. Коррекцию зрения можно провести при помощи рассеивающей линзы. Учащиеся могут изобразить ход лучей в тетради.

**Дальнозоркость** — это недостаток зрения, при котором параллельные лучи после преломления сходятся в фокусе позади сетчатки. Человек хорошо видит далеко отстоящие предметы и плохо — расположенные вблизи. При дальнозоркости очки подбираются с собирающими (выпуклыми) линзами, оптическая сила их положительна. Поэтому выписывание очков, оптическая сила которых равна, например, + 3 дптр, означает, что пациент дальнозоркий. Этим дефектом страдает большинство новорожденных, однако по мере роста ребенка глазное яблоко несколько увеличивается и этот недостаток зрения исчезает. Видимость предметов меняется с возрастом человека: 10-летний ребенок видит хорошо предмет не ближе 7 см, в 45 лет — 33 см, а в 70 лет необходимы очки для рассматривания близких предметов. В пожилом возрасте у людей может развиваться так называемая старческая дальнозоркость. Мышцы, сжимающие хрусталик, с возрастом ослабевают, и способность аккомодации уменьшается. Этому же способствует и уплотнение хрусталика, постепенно теряющего способность сжиматься. Ношение очков предупреждает ухудшение зрения в любом возрасте, если очки подобраны правильно.

**О зрении животных.** Конечно, многих интересует ответ на вопрос: а как видят разные животные? **Кошки** хорошо видят в темное время суток. Это объясняется тем, что, во-первых, в темноте зрачки кошки расширяются до 14 мм; во-вторых, среди светочувствительных клеток глаза кошки преобладают палочки, поэтому кошка более чувствительна к свету, но пло-

хо различает цвета; в-третьих, за сетчаткой глаза кошки находится особый отражающий слой, который отбрасывает свет, попадающий кошке в глаза (вот почему глаза у них светятся в темноте).

Цветной мир **собак** состоит из блеклых оттенков сине-фиолетового и желто-зеленого. Острота их зрения примерно в 3,7 раза хуже человеческой. Животные компенсируют этот недостаток, привлекая другие органы чувств: слух и обоняние. Зато собаки, как и кошки, хорошо видят в темноте, так как различают ультрафиолетовые лучи.

**Лошади** живут в мире желто-голубых тонов. Проводились эксперименты, в которых лошади быстро научились отличать синий и желтый от серого, с некоторым трудом — зеленый и никак не могли справиться с красным. Похоже, его они совсем не видят.

Острота зрения у дневных хищных **птиц** многократно превосходит зрение человека. Орел может увидеть зайца с высоты 3 км. У самого большого в мире животного — **синего кита** — самые большие глаза. Они величиной с футбольный мяч — примерно 23 см в поперечнике. Сидя в засаде, **лягушка** видит только движущиеся предметы — насекомых или своих врагов. В зависимости от размера предмета она нападает или удирает. Глаза **хамелеона** могут вращаться в разные стороны независимо друг от друга и передавать две картинки в мозг. А дальше хамелеон решает, что ему делать, куда двигаться. У **крабов** стебельчатые глаза. Они обеспечивают обзор на 360° в любой плоскости и различают цвет и форму предметов. **Кобра**, чтобы видеть ночью, использует специальную систему: между глазами и ноздрями у нее есть особые ячейки, способные улавливать инфракрасное излучение, т. е. тепловые лучи, поэтому даже в темноте кобра в состоянии обнаружить жертву. **Насекомые** лучше всего воспринимают желтый, синий и фиолетовый оттенки, а красный, вероятно, видят как черный.

При работе, связанной с большим напряжением зрения, **необходимо периодически давать отдых глазам**. Можно при этом делать массаж глаз. Очень полезно смотреть на природу, любясь зеленью, цветами. Можно смотреть вдаль, в бесконечную глубину неба. Это не только дает отдых глазам, но и успокаивает нервную систему, снимает стресс. Людям, за-

нятым умственным трудом, необходимо каждые 3—4 часа переключать зрение, переводя взгляд вдаль и фокусируя его на горизонте на 5—10 мин. После этого нужно закрыть глаза на одну-две минуты для отдыха.

Нельзя читать и писать, слишком наклоняясь к тексту. Освещение должно быть достаточно ярким, но свет не должен попадать прямо в глаза. Телевизор не должен находиться ближе двух метров от смотрящего его, цветной телевизор — ближе четырех с половиной метров.

В школе и дома необходимо соблюдать режим зрительных нагрузок. Особенно это касается работы вблизи глаз (чтение, компьютер и т. д.). Поэтому во время письменных занятий, чтения, письма после каждых 30—40 минут работы необходимо делать перерыв на 15—20 минут. Эти рекомендации касаются и работы за компьютером. Для детей младшего школьного возраста работа за компьютером не должна превышать 20 минут, для среднего школьного возраста возможно увеличение до 40—60 минут в течение дня.

Для улучшения кровоснабжения глазных яблок, нормализации тонуса мышц, для снятия зрительного утомления рекомендуется гимнастика для глаз.

☐ **Задание 5.** Определите оптическую силу рассеивающей линзы, используя две линзы: собирающую и рассеивающую с разными фокусами, зажженную свечу и экран (рис. 44).

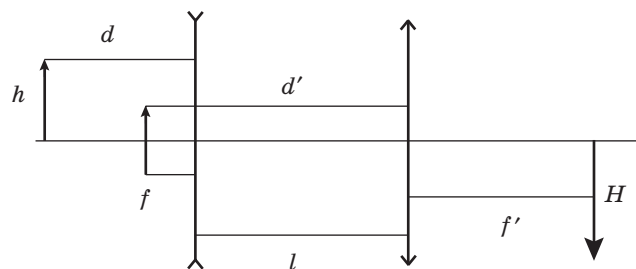


Рис. 44

Расположите перед системой линз (рассеивающая и собирающая линзы) зажженную свечу так, чтобы получить четкое изображение свечи на экране.

Измерьте расстояние между линзами —  $l$ , расстояние от свечи до рассеивающей линзы —  $d_p$ , расстояние от собирающей линзы до изображения на экране —  $f'$ .

$$F_c = \frac{d'f'}{d' + f'}; \quad -F_p = \frac{d_p f_p}{f_p - d_p}.$$

Фокусное расстояние, а соответственно и оптическую силу собирающей линзы, можно определить, зная  $d, f$  для собирающей линзы (используя собирающую линзу, получите четкое изображение свечи на экране). Далее можно рассчитать  $d'$ , используя вышесказанное и формулу

$$\frac{1}{F_c} = \frac{1}{d'} + \frac{1}{f'}; \quad d' = \frac{F_c f'}{f' - F_c}.$$

И последнее: рассчитать  $f_p = d' - l$ .

☐ **Задание 6.** Определите оптическую силу системы линз, линзы 1 и 3, если оптическая сила линзы 2  $D = -6$  дптр (см. рис. 45).

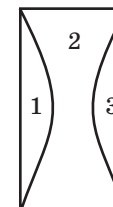


Рис. 45

$$D_{\text{общ}} = 0,$$

для данной системы линз  $D_1 = D_3$ ;

$$D_1 + D_2 + D_3 = 0;$$

$$D_1 = 3 \text{ дптр}.$$

**Задача из задания «Проверь себя».**

Ось  $Ox$  прямоугольной системы координат  $xOy$  совпадает с главной оптической осью линзы. Найдите оптическую силу  $D$  линзы, если точечному источнику света, расположенному в точке с координатами (15; 20) см, соответствует изображение с координатами (60; -40) см.

$$d + f = 75 \text{ см}; \quad \frac{f}{d} = 2.$$

Решая два этих уравнения, получим  $d = 25 \text{ см} = 0,25 \text{ м}$ ;

$$f = 50 \text{ см} = 0,50 \text{ м}.$$

Теперь по известной формуле найдем:

$$D = \frac{0,75}{0,1250} = 6 \text{ дптр}.$$

**Занятие 33.**

Командная игра «Кто знает больше и лучше?»

Группа делится на две команды. Каждая команда имеет банк вопросов из всех разделов физики 8-го класса. Вопросы задаются поочередно каждой команде. Ответ оценивается жюри (в состав жюри можно включить старшеклассников). Победитель получает оценку 10 баллов и право задавать самый невероятный вопрос учителю.

**Задание-игра**

Подчеркните найденные вами физические явления, тела и величины.

Впрсмито мощностъ морттмтстбтшрапрмтр  
 полтлонмцявполерим  
 впа мсфгкрепррнполюс магнитс  
 зарядноррмрпавриьплавлениеи  
 очкипроьпаообоиоптикалтрноьл  
 васкипениецпртдреостаткрьтле  
 упромкитрдддофотоаппаратвлорнаитдалог  
 штурбинавашпарлит  
 наравкпатпрнапряжениенатомбо  
 глазпунбукнориконденсацияромправтзерка  
 лотеплопередачакедр  
 ионпрстравротпреломлениеврис

Кто за ограниченное время ( $t = 3$  мин) нашел большее их число, тот победил.

Учащиеся могут прочитать следующее:

Ом, мощность, поле, полюс, магнит, заряд, плавление, очки, оптика, кипение, реостат, фотоаппарат, турбина, напряжение, атом, глаз, конденсация, теплопередача, ион, преломление.

**Занятие 34.**

Итоговый тест-викторина по программе факультативных занятий

**Вопросы закрепления по данной теме****Тест-викторина**

**1. Сможет ли космонавт увидеть зарю на Луне?**

*Ответ:* нет, так как на Луне нет атмосферы, свет не рассеивается.

**2. Почему говорят, что в темноте все кошки серые, а лошади — вороные?**

*Ответ:* в темноте работает палочковое зрение.

**3. Почему люди утверждают, что заяц косой?**

*Ответ:* заяц вовсе не косой, у него нет слепой зоны, и видит он своего преследователя так же хорошо, как все другие предметы, но только одним глазом с каждой стороны.

**Эксперимент**

Металлическую ложку закоптить на свечке (до урока), затем опустить в прозрачный сосуд с водой и в таком виде поставить сосуд на демонстрационный стол. В воде ложка блестит, а на воздухе она черная.

Наблюдаемое явление объясняется полным отражением света от слоя воздуха, облегающего поверхность ложки, несмачиваемого водой.

**4. Можно ли видеть зеркало?**

*Ответ:* хорошее чистое зеркало невидимо, видны отраженные в нем предметы.

**5. Продолжите шутливый афоризм Козьмы Пруткина: «Если у тебя спрошено будет: “Что полезнее, Солнце или Месяц?” — ответствуй...».**

*Ответ:* Месяц. Ибо Солнце светит днем, когда и без того светло, а Месяц — ночью.

**6. Назовите слова, в которых содержится «скоп».**

*Ответ:* стробоскоп, фильмоскоп, спектроскоп, микроскоп, телескоп, перископ, радиоспектроскоп.

**7. Какого цвета кажется красная бумага при синем свете?**

*Ответ:* черного, так как красная бумага может отражать только красный свет и поглощает синий свет, попадающий на нее.



**8. Как в полной темноте написать слово, которое могли бы прочитать присутствующие?**

*Ответ:* надо взять лучину с тлеющим концом (фонарик и т. д.) и писать слово в воздухе, глаз наблюдателя будет видеть целиком написанное слово, благодаря способности сохранять зрительные ощущения в течение некоторого времени.

**9. Мог бы «человек-невидимка» видеть окружающие его предметы?**

*Ответ:* нет. У «человека-невидимки» все ткани должны быть прозрачными, их оптическая плотность должна равняться оптической плотности воздуха. При этих условиях хрусталик глаза уже не будет выполнять своей роли — преломлять лучи света.

**10. Кому яркие звезды кажутся крупнее: человеку с нормальным зрением или близорукому? Почему?**

*Ответ:* близорукому, так как четкое изображение у него формируется не на сетчатке, а перед ней. На сетчатку попадает расходящийся пучок лучей.

О Солнце!.. Там, где тень  
От лип густа и ароматна,  
Кидаешь ты такие пятна,  
Что жалко мне ступать по ним.  
*Ростан. Певец зари, ода Солнцу*

**11. Как объяснить происхождение световых пятен в тени деревьев?**

*Ответ:* это световые пучки, проникающие сквозь просветы в кроне деревьев.

**12.** И лодка чуть колышется,  
Одна среди темных вод,  
И белый столб от месяца  
По зыби к нам идет.  
*В. Брюсов. В лодке*

**Как образуется «белый столб» на воде?**

*Ответ:* дорожка возникает на поверхности вследствие отражения света от мелких волн, которые ориентированы в различных направлениях. При самых различных положениях наблюдателя отраженные лучи попадают ему в глаз.

Я хочу, чтобы ты увидела:  
За горой, вдалеке, на краю

Солнце сплющилось, как от удара,  
О вечернюю землю мою.  
*А. Трасолов. Я хочу, чтобы ты увидела*

**13. Почему диск Солнца «сплющивается» при закате?**

*Ответ:* солнечные лучи, пронизывая воздушную толщу, никогда не идут прямолинейно, а искривляются. Это явление называется атмосферной рефракцией.

Эти рельсы, сведенные далью,  
Разбежались и брызнули врозь.  
*А. Трасолов*

**14. Почему кажется, что вдали рельсы сходятся?**

*Ответ:* с увеличением расстояния уменьшается угол зрения на железнодорожное полотно.

*Список литературы для учащихся*

- Большая энциклопедия школьника. — М. : Росмэн, 2000.  
*Гулиа, Н. В.* Удивительная физика. О чем умолчали учебники / Н. В. Гулиа. — М., 2003.  
*Иванов, А. С.* Мир механики и техники / А. С. Иванов, А. Т. Проказа. — М. : Просвещение, 1993.  
*Ландсберг, Г. С.* Элементарный учебник физики / Г. С. Ландсберг. — Т. I, II, III. — М. : Шрайк, 1995.  
*Перельман, Я. И.* Занимательная физика / Я. И. Перельман. — Кн. 1, 2. — Чебоксары, 1994.  
*Рабица, Ф. В.* Простые опыты. Забавная физика для детей / Ф. В. Рабица. — М., 1997.  
Фестиваль педагогических идей [Электронный ресурс] — Режим доступа : <http://festival.1september.ru>.

## СОДЕРЖАНИЕ

*Предисловие* ..... 3

### **6 класс**

#### **Измерять — значит познавать**

Программа факультативных занятий ..... 8

Методические указания ..... 13

### **7 класс**

#### **Наблюдай и исследуй сам**

Программа факультативных занятий ..... 48

Методические указания ..... 52

### **8 класс**

#### **Физика вокруг нас**

Программа факультативных занятий ..... 108

Методические указания ..... 112