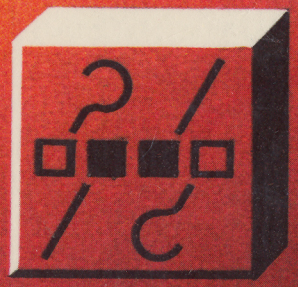
И. Я. Ланина
100 ИГР ПО ФИЗИКЕ

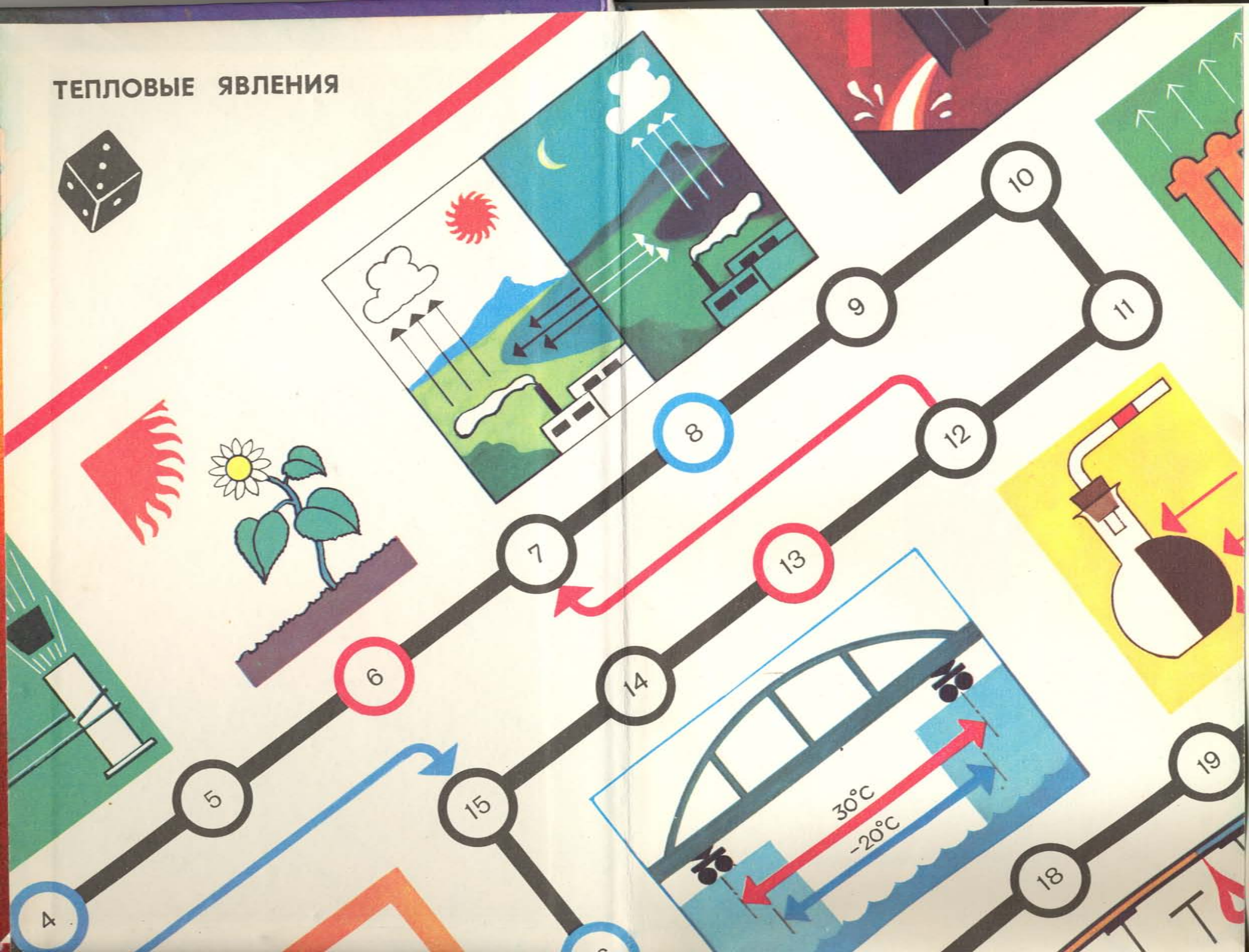
И. Я. Ланина

100 ИГР по физике



«ПРОСВЕЩЕНИЕ»

ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ



И. Я. Ланина

100 ИГР ПО ФИЗИКЕ

Книга для учителя

«ПРОСВЕЩЕНИЕ» МОСКВА 1995

УДК 372.8
ББК 74.262.22
Л22

Рецензенты:

доктор педагогических наук *Т. Н. Шамало,*
учитель-методист *В. Д. Денисова*

Л22 **Ланина И. Я.**
100 игр по физике: Кн. для учителя. — М.: Просвещение, 1995. — 224 с.: ил. — ISBN 5-09-004938-6.

Сто оригинальных игр — ролевых, настольных, деловых и многих других предлагает учителю физики автор этой книги.

Игры распределены по темам программы курса физики VII–IX классов, имеют подробные описания и методические указания. Они дают возможность шире использовать новые методы преподавания и нетрадиционные формы уроков, повышающие интерес учащихся к учебе и эффективность урока.

Л $\frac{4306010000-194}{103(03)-95}$ **без объявления** **ББК 74.262.22**

Учебное издание

Ланина Ирина Яковлевна
100 ИГР ПО ФИЗИКЕ

Зав. редакцией *Н. В. Хрусталь*
Редактор *О. В. Серышева*
Младший редактор *Т. Ю. Федорова*
Ст. оператор *Т. Ю. Федорова*
Художники *О. М. Шмелев, В. Д. Соловьев*
Художественный редактор *В. Г. Ежков*
Технический редактор *А. В. Туманов*
Корректоры *Н. И. Новикова, Л. Г. Новожилова*

ИБ № 15036

Набор и верстка выполнены в издательстве «Просвещение» на компьютерной технике с использованием редакционно-издательской системы Wave 4™ Bestinfo, Inc.; гарнитуры из библиотеки цифровых шрифтов ParaType™.

Изд. лиц. № 010001 от 10.10.91. Подписано к печати 04.11.94. Формат 60×90 1/16. Бумага офс. № 1. Гарнитура таймс. Печать офс. Усл. печ. л. 14 + 0,25 форз. Усл. кр.-отт. 57,5. Уч.-изд. л. 13,58+0,42 форз. Тираж 30000 экз. Заказ № 2335. С 194.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Просвещение» Комитета Российской Федерации по печати. 127521, Москва, 3-й проезд Марьиной рощи, 41.

Тверской ордена Трудового Красного Знамени полиграфкомбинат детской литературы им. 50-летия СССР Комитета Российской Федерации по печати. 170040, Тверь, проспект 50-летия Октября, 46.

ISBN 5-09-004938-6

© Издательство «Просвещение», 1995

ВВЕДЕНИЕ. ЗНАЧЕНИЕ ДИДАКТИЧЕСКИХ ИГР И МЕТОДИКА ИХ ОРГАНИЗАЦИИ НА УРОКАХ ФИЗИКИ

Физика занимает особое место среди школьных дисциплин. Как учебный предмет она создает у учащихся представление о научной картине мира. Являясь основой научно-технического прогресса, физика показывает гуманистическую сущность научных знаний, подчеркивает их нравственную ценность, формирует творческие способности учащихся, их мировоззрение, т. е. способствует воспитанию высоконравственной личности, что является основной целью обучения и может быть достигнуто только при условии, если в процессе обучения будет сформирован интерес к знаниям.

Обучение нужно строить так, чтобы ученик понимал и принимал цели, поставленные учителем, и был активным участником их реализации.

Среди множества путей воспитания у школьников интереса к учению одним из наиболее эффективных является организация игровой деятельности.

Игра, учение и труд являются основными видами деятельности человека. При этом игра готовит ребенка как к учению, так и к труду, сама являясь одновременно и учением и трудом. Глубоко ошибаются те, кто считает, что игра лишь забава и развлечение.

Игру можно назвать восьмым чудом света, так как в ней заложены огромные воспитательные и образовательные возможности. В процессе игр дети приобретают самые различные знания о предметах и явлениях окружающего мира. Игра развивает детскую наблюдательность и способность различать отдельные свойства предметов, выявлять их существенные признаки. Таким образом, игры оказывают большое влияние на умственное развитие детей, совершенствуя их мышление, внимание, творческое воображение.

Известный французский ученый Луи де Бройль утверждал, что все игры (даже самые простые) имеют много общих элементов с работой ученого. В игре сначала привлекает поставленная задача и трудность, которую можно преодолеть, а затем радость открытия и ощущение преодоленного препятствия. Именно поэтому всех людей независимо от возраста привлекает игра.

На уроках физики игра приобретает особенно большое значение, как писал Я. И. Перельман, не столько для друзей физики, сколько для ее недругов, которых важно не приневолить, а приохотить к учению.

Любая игра должна способствовать решению основной учебной задачи урока, например закреплению знаний, лучшему усвоению решения задач и др. Только в таком случае игра оказывается обучающим элементом урока. Однако сочетание познавательного

элемента урока и игрового представляет собой определенную трудность при составлении дидактических игр. Сначала внимание ученика на уроке, как правило, направлено на игровое действие, а затем в процессе игры незаметно для себя он включается в процесс изучения какого-либо материала. Интерес к игре как к занимательному занятию постепенно переключается на учебное занятие.

Однако не следует преувеличивать образовательного значения дидактических игр, так как последние не могут быть источником систематических и точных знаний. Дидактические игры хороши в системе с другими формами обучения, использование которых должно в конечном итоге преследовать следующие цели: учитель должен дать учащимся знания, соответствующие современному уровню развития науки; он должен их научить приобретать знания самостоятельно.

Педагогическая наука предъявляет определенные требования к организации игр в процессе учения. Перечислим некоторые из них.

Игра должна основываться на свободном творчестве и самодеятельности учащихся. Это не значит, что участники игры не имеют никаких обязанностей. Опыт показывает, что ученики часто относятся к этим обязанностям более ответственно, чем к учебной или трудовой деятельности.

Игра должна вызывать у учащихся только положительные эмоции, т. е. веселое настроение и удовлетворение от удачного ответа. Поэтому игры должны быть довольно-таки доступны и привлекательны. Цель игры должна быть достижимой, а ее оформление — красочным и разнообразным.

В игре обязателен элемент соревнования между командами или отдельными участниками, что значительно повышает самоконтроль учащихся, приучает их к четкому соблюдению установленных правил, а главное, хорошо активизирует деятельность. Завоевание победы или какой-либо выигрыш очень сильно побуждает ученика к дальнейшим действиям.

Не всегда победителями игры становятся хорошо успевающие учащиеся. Часто много терпения и настойчивости проявляют в игре те, у кого этих качеств не хватает для систематического приготовления уроков.

Игра должна учитывать возрастные особенности учащихся. Если мы считаем, что в VII классе у школьников сформирован интерес к рассмотрению физических явлений, и в зависимости от этого подбираем содержание дидактических игр, то в IX–X классах надо развивать интерес к объяснению этих явлений, а в XI классе — к их мировоззренческому толкованию. Например, игра-диспут «Суд над физической величиной, понятием или явлением» может проводиться в любом классе; «Инерцию» и «Трение» учащиеся судят в VII и IX классах, «Сопротивление» — в VIII и X, а «Классическую физику» — в XI классе.

Такие игры организуются на уроках с целью обобщения и систематизации знаний, но эти уроки превратятся в развлечение,

если учитель не учтет возрастные особенности учащихся. Если в VII, VIII и IX классах ведущей целью организации суда на уроке должно быть овладение интеллектуальным инструментарием, т. е. умением размышлять, анализировать, сравнивать, обобщать, то в XI классе учащиеся уже должны уметь использовать этот инструментарий для доказательства своей точки зрения и проявления мировоззренческой позиции.

Подчеркнем важную роль учителя при организации и проведении игр. Конечно, наибольшего эффекта можно добиться, если в игре осуществляется педагогика сотрудничества. Как правило, идея игры исходит от учителя, но можно объявить конкурс на лучшую игру по физике.

Очень полезна работа учащихся по изготовлению игр. Она требует от создателей хорошей подготовки в области выбранной темы и значительных усилий при подборе содержания игры. Именно поэтому эта работа должна оцениваться учителем.

Каждую придуманную игру можно проверить в действии. При этом учитель является и главным авторитетом, и судьей во всех спорах, а также активным рядовым участником. Это, конечно, не значит, что учитель отвергает замыслы учеников и навязывает им свое мнение.

Контроль и руководство учителя не должны превращаться в подавление инициативы и самостоятельности детей, иначе будет уничтожена сущность игры, которая невозможна без свободного проявления личности.

В определенное время учитель может отойти от роли ведущего и уступить ее хорошо успевающим учащимся.

Следует отметить, что для любой игры очень трудно подобрать учебный материал, который отвечал бы всем требованиям, предъявляемым к дидактическим играм, и поддерживал бы интерес учащихся в течение всей игры. Поэтому дидактические игры должны быть очень разнообразными как по содержанию, так и по форме проведения.

Большинство игр адресуется учащимся VII–VIII классов, однако и старшеклассники с удовольствием участвуют в игре и относятся к ней очень серьезно.

Особо важна активность учащихся во время проведения игры. В противном случае учитель не получит желаемого результата от урока, а время, отведенное на игру, окажется просто потерянным. Существуют игры, у которых само содержание активизирует деятельность учащихся. К ним можно отнести все сюжетные игры и игры-путешествия.

Содержание настольных игр далеко не всегда вызывает активность учащихся, так как учитель не может посадить всех учащихся вместе за один стол, в результате чего каждый ученик видит только свою игральную карту. Игра перестает носить коллективный характер. Ученик не может следить за игрой товарищей, а следовательно, он не может осознать смысл рассказываемого, добавить или попра-

вить ответ другого ученика. Вследствие этого он теряет интерес к игре. Поэтому, используя настольные игры, учитель должен во время их проведения продумывать пути активизации учащихся. В игре можно создать ситуации, при которых на разных этапах урока ребята смогут обмениваться друг с другом информацией, советоваться, спорить, помогать друг другу и оценивать один другого. В процессе общения учащиеся быстрее и лучше разбираются в учебном материале, вместе устраняют ошибки. Это позволяет всем двигаться вперед своим темпом, подтягивать слабых и не сдерживать сильных по знаниям учеников.

Таким образом, можно сказать, что дидактическая игра на уроке физики и во внеурочное время позволяет учителю как индивидуализировать работу на уроке, давая задания, которые посильны каждому ученику, так и коллективизировать познавательную деятельность учащихся. Кроме того, игра по физике способствует развитию наблюдательности, умения видеть необычное в знакомых вещах, задавать себе вопросы о тех явлениях, с которыми встречаются в жизни.

ГЛАВА I. ИГРЫ С РАЗДАТОЧНЫМ МАТЕРИАЛОМ НА УРОКАХ ФИЗИКИ

§ 1. Физическое лото

Правила игры. Любая игра, называемая «Лото», содержит 16—18 больших карточек (по числу парт в классе) и 20—30 маленьких. Все большие карточки разбиты на несколько частей, что зависит от сложности темы и особенности класса. В каждой части помещается рисунок, рассказывая о котором ученик раскрывает основные положения темы. Карточки раздаются по одной на парту.

На маленьких карточках написаны названия физических явлений, формулировки законов, соотношения между физическими величинами.

Ведущий выбирает одну маленькую карточку и громко читает ее содержание. Играющий, у которого на большой карточке есть соответствующий рисунок, должен объяснить суть явления. При правильном ответе маленькая карточка закрывает поле большой, при неправильном — карточка отбирается. Выигрывает тот, у кого не останется незакрытых полей на большой карточке. Выигравший становится еще одним членом жюри.

Методические указания. Физическое лото может проводиться как на уроках, так и на дополнительных занятиях. Возможны разные дидактические цели: закрепление знаний учащихся по теме, упражнения в использовании физических законов и формул, развитие у учащихся умения логически правильно и связно обосновывать свое

мнение. Кроме того, после изучения большой темы лото может быть использовано в качестве итоговой работы.

Для активизации учащихся на уроке следует заранее изготовить кодограммы или диапозитивы всех больших карточек и продемонстрировать их классу параллельно с ответом ученика.

1. ИЗ ЧЕГО ВСЕ

(Основные положения теории строения вещества)

Содержание игры

Несколько больших карточек приведено на рисунках 1, 2, а примерные вопросы маленьких карточек даны ниже.

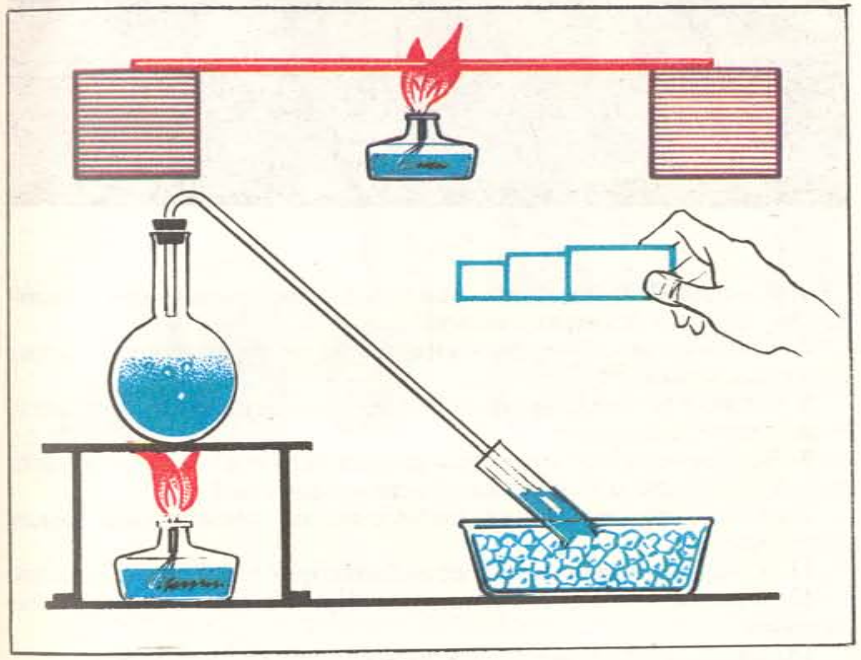


Рис. 1

1. Опыт, подтверждающий явление диффузии в газах.
2. Явление, которое наблюдал в 1827 г. английский ученый Р. Броун.
3. Опыт, доказывающий существование сил притяжения между молекулами в твердых телах.
4. Применение явления диффузии в жидкостях.
5. Опыт, подтверждающий существование сил притяжения между молекулами в жидкостях.

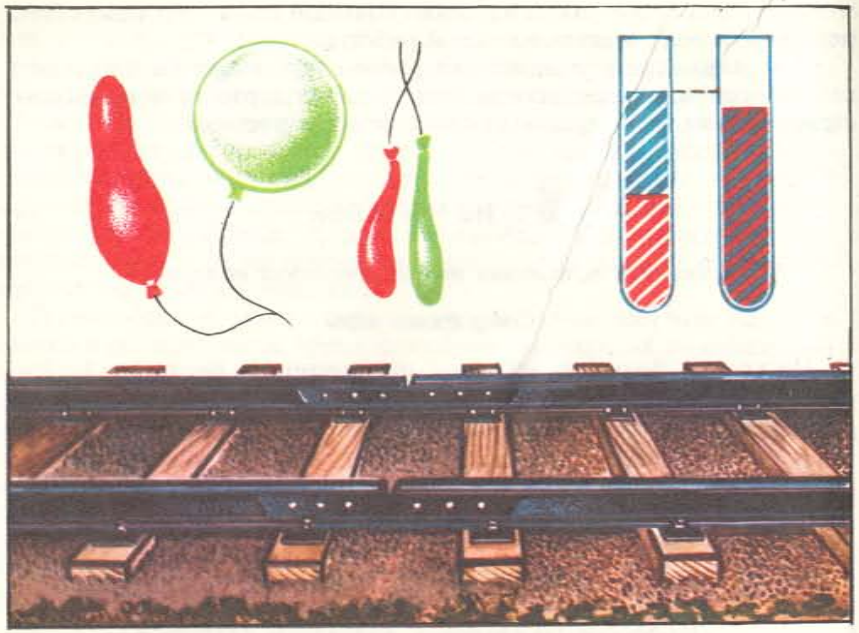


Рис. 2

6. Какие молекулы можно увидеть в электронный микроскоп? Что вы знаете о размерах молекул?

7. Почему один конец больших мостов не закрепляют, а располагают на катках?

8. Модели кристаллов некоторых веществ, например льда, поваренной соли, снежинки.

9. Чем отличаются молекулы разных веществ? Что вы можете сказать о молекулах одного какого-либо вещества?

10. Опыт, доказывающий существование промежутков между молекулами.

11. Опыт, поясняющий существование трех состояний вещества.

12. Практическое применение расширения жидкостей при нагревании.

13. Опыт, доказывающий расширение тел при нагревании.

14. Применение явления диффузии в твердых телах.

15. Опыт, доказывающий, что тела состоят из очень маленьких частиц.

16. Опыт, подтверждающий расширение газов при нагревании.

17. Великий русский ученый, который указал связь тепловых явлений с изменением в движении и расположении невидимых частиц, составляющих физические тела.

2. ФИЗИКА В ВАННЕ

(Давление в жидкостях и газах)

Содержание игры

Примеры нескольких больших карточек приведены на рисунке 3, маленьких — ниже. Остальные большие карточки учащиеся могут составить самостоятельно, на основе приведенного ниже содержания маленьких карточек.

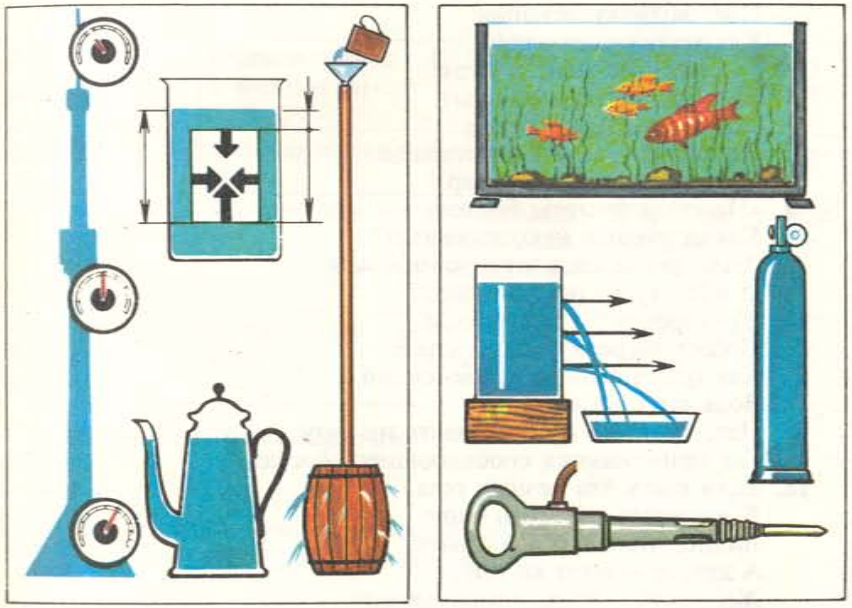


Рис. 3

1. В свойство «легкость тел» не веря,
   Кто вес воздуха измерил?
2. Есть два тела с разными объемами.
   Мы их взяли, погрузили в воду.
   Могут ли они уравновеситься? —
   Вот что надо рассказать народу.
3. Про море вспомнить в самый раз.
   А у кого же водолаз?
   И вправду ль водолаз гутарит:
   «Чем глубже, тем сильнее давит»?
4. Чей опыт изумил людей,
   Потребовав 16 лошадей?
   Когда и кем он сделан был

И в чем людей он убедил?

5. На первый взгляд тут все не в норме.
Но нам доказано давно,
Что независимо от формы
Давление жидкости на дно.

6. Поднимаемся мы в гору —
Стало трудно нам дышать.
А какие есть приборы,
Чтоб давление измерять?

7. Пьет водичку кура-ряба,
Пьет водичку петушок.
Как устроена поилка,
Расскажи-ка нам, дружок.

8. Посмотреть на этот опыт
Все бегут как на пожар.
Не качай — лежит пластинкой,
Откачаешь воздух — шар.

9. «Природа пустоты боится» —
Какой ученый некогда сказал?
А кто решился в этом усомниться
И пустоту на опыте создал?

10. Эх, хорошо бы искупаться!
Пошел на речку целый класс.
Как подсчитать, с какою силой
Вода выталкивает нас?

11. Нет, трудного я спрашивать не буду:
Где применяются сообщающиеся сосуды?

12. Если взять два разных тела,
В жидкость опустить одну,
Видно, что одно всплывает,
А другое — вмиг ко дну.
Жидкость — та ж, сомненья нет.
Догадайтесь, в чем секрет.

13. Взволновал меня один вопрос сегодня:
Какова поверхность жидкости,
Коль она свободна?

14. Вопрос не прост —
Прошу подумать всех,
Докажет кто, что жидкость
Давит снизу вверх.

15. Самолеты, вертолеты,
Нефть, бензин, солярка, пар...
Ну а почему взлетает
Старый, добрый, верный шар?

3. ПОДНИМЕМ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРУДА

(Работа. Мощность. Энергия)

Содержание игры

Примеры больших карточек:

1. Настенные часы	Дж, кДж	**2.** Шлагбаум	Подъем груза с помощью блоков
3. $A = Fs$	Подъем груза с помощью рычага	**4.** $N = Fv$	На сжатой пружине лежит груз
5. $\eta = A_п/A_з$	Водяная мельница	**6.** Рисунок кусачек	Движение парашютиста
7. $N = A/t$	Рисунок тачки	**8.** Скатывающийся с наклонной плоскости шарик	Человек при ходьбе
9. Модель вечного двигателя	Резак для бумаги	**10.** Рисунок ножниц	Подвижный блок

Примеры маленьких карточек:

I

1. От чего зависит энергия поднятого тела?
2. В каких единицах измеряется работа?

II

1. Какие простые механизмы используются в устройстве шлагбаума?
2. Каким образом можно выиграть в силе в 2 раза; изменить направление действия силы при поднятии груза?

III

1. В каком случае с помощью рычага можно получить больший выигрыш в работе; в силе?
2. Формула для измерения работы.

IV

1. Может ли сжатая пружина совершить работу?
2. Формула для измерения мощности.

V

1. В каких устройствах используется энергия (потенциальная) поднятых тел?
2. Формула определения КПД.

VI

1. Как меняется потенциальная энергия опускающегося парашютиста?
2. Почему ручки кусачек всегда значительно длиннее режущей части?

VII

1. Формула для определения мощности.
2. Объясните действие тачки как рычага.

VIII

1. На каком опыте можно убедиться в изменении энергии движущегося тела?
2. Изменяется ли потенциальная энергия человека при ходьбе?

IX

1. Возможен ли вечный двигатель?
2. Является ли резак для бумаги простым механизмом? Каким именно? Для чего он используется?

X

1. Какую силу надо приложить, чтобы поднять с помощью подвижного блока груз весом 100 Н?
2. Являются ли ножницы простым механизмом? Каким именно?

4. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО ВОКРУГ НАС

(Электрические и магнитные явления)

Содержание игры

Примеры больших карточек:

Портрет А. Ампера	Схема упорядоченного движения ионов в растворе электролита
Опыт, позволяющий доказать наличие магнитного действия тока	Установка для измерения силы тока
Портрет М. Фарадея	Закон Ома
Опыт, демонстрирующий механическое действие тока	Единица напряжения
Портрет А. Вольта	График зависимости силы тока от сопротивления
Единица силы тока	Реостат
Схема включения вольтметра	Закон Джоуля — Ленца
Единица удельного сопротивления	Зависимость силы тока от напряжения
Электродвигатель	Единица сопротивления
Предохранитель	Электромагнит

Примеры маленьких карточек:

1. Ученый, который ввел в физику понятие «электрический ток».
2. Ученый, который открыл явление электромагнитной индукции.
3. Что такое электрический ток?
4. В чем заключается магнитное действие тока?
5. Где применяется механическое действие тока?
6. Какой прибор измеряет силу тока?
7. Создатель первого источника тока.
8. Какой прибор измеряет напряжение?
9. Как сила тока зависит от напряжения?
10. Как зависит сила тока от сопротивления проводника?
11. Что значит: удельное сопротивление меди равняется $0{,}017\,\frac{\text{Ом}\cdot\text{мм}^2}{\text{м}}$?
12. Прибор, позволяющий регулировать ток в цепи.
13. Где используется закон Джоуля — Ленца?
14. Расскажите о применении электромагнитов.
15. Как устроен электродвигатель?
16. Какова роль предохранителя в электрической цепи?

§ 2. Домино

Правила игры. Для игр данного типа готовится четное число карт, каждая из которых делится на две части. В этих частях размещают портреты ученых, физические величины, формулы и рисунки, изображающие физические явления.

Карты раздают учащимся и заранее договариваются о той, которая начинает игру. Затем играющие по очереди выставляют свои карты так, чтобы каждая следующая карта была логически связана с предыдущей. Ученик, неправильно выставивший карту или не сумевший объяснить причину ее выставления, пропускает один ход.

Выигрывает тот, кто первым выставил все свои карты.

Методические указания. Игра проводится на уроке во время групповой работы для повторения и закрепления материала по всей теме. Предполагается наличие нескольких комплектов игры, обеспечивающих активную работу группы. Такую игру можно провести перед контрольной работой, что позволит ребятам повторить материал и дать правильную самооценку своим знаниям.

В каждой группе играющих обязательно наличие арбитров, в качестве которых могут выступать подготовленные учащиеся данного класса или старшеклассники.

5. ХОРОШО, КОГДА ТЕПЛО

(Тепловые явления)

Содержание игры

Примеры карт:

Энергия, необходимая для плавления вещества	Джоуль	Переход вещества из твердого состояния в жидкое	Теплопередача
Испускание лучей нагретым телом	Испарение	Плавление	Определение количества теплоты, выделенного любым видом топлива
Излучение	Конденсация пара	График кристаллизации нафталина	Количество теплоты, выделенное при полном сгорании топлива массой 1 кг
Количество теплоты, необходимое для нагревания вещества массой 1 кг на 1 °С	Олово	Количество теплоты, полученное телом при нагревании	$Q = \lambda m$
Способ изменения внутренней энергии без совершения механической работы	Дж, кг	Количество теплоты, необходимое для плавления вещества массой 1 кг, взятого при температуре плавления	$Q = cm\Delta t$

По возможности тексты в карточках должны быть заменены рисунками.

6. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО СВЕТИТ И ГРЕЕТ

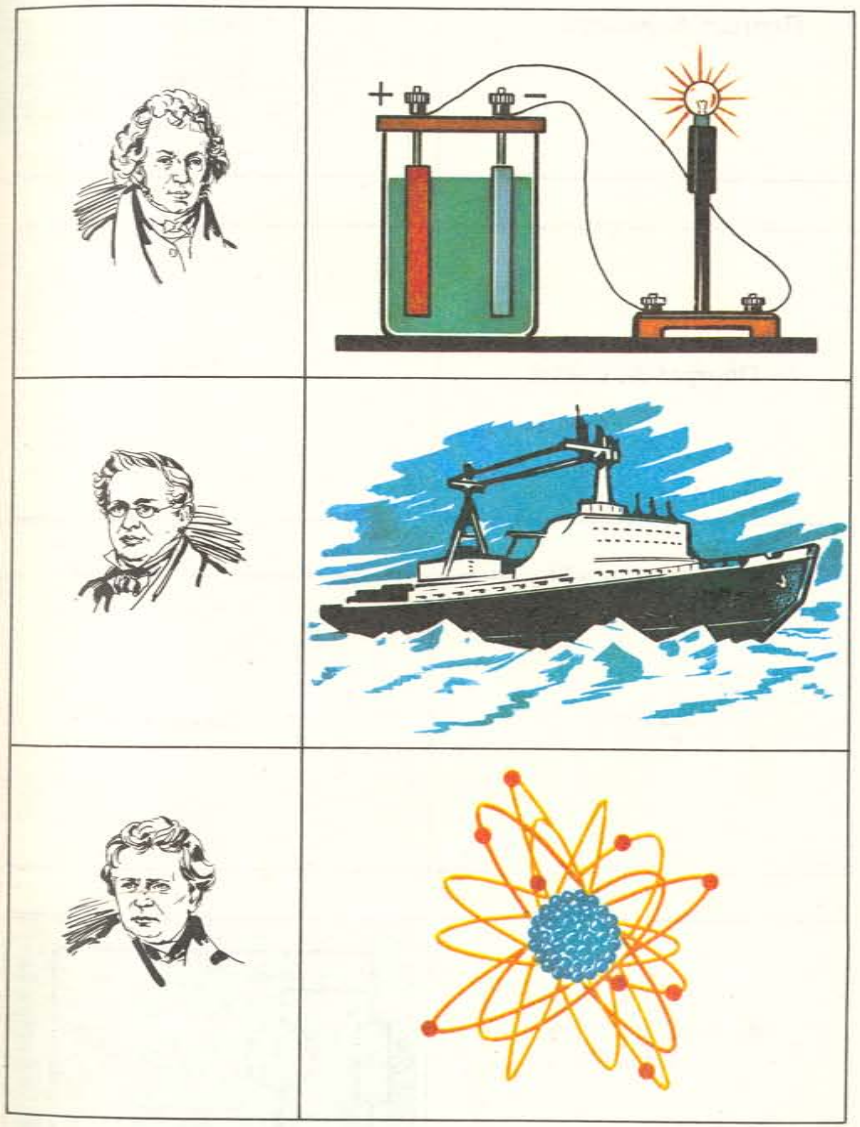
(Электрические явления)

Содержание игры

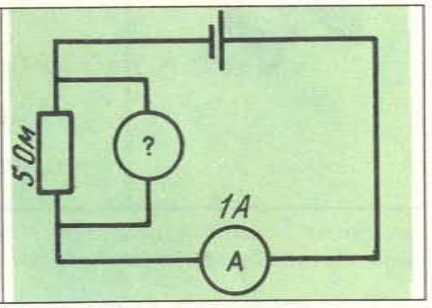
Примеры карт домино приведены на рисунке 4.

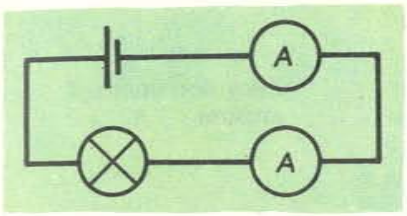
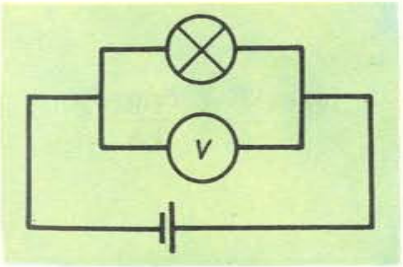
Карты этой игры могут содержать портреты ученых, с которыми учащиеся знакомятся при изучении учебного материала. В этом

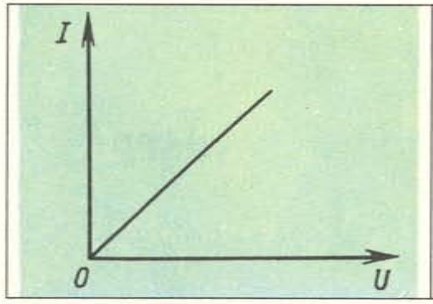
случае составление цепочки логически связанных карт оживит страницы учебника, доказывая учащимся жизненную значимость работы ученого.



Ниже приводятся карты другого варианта игры.

Портрет А. Ампера	Амперметр
Портрет А. Вольта	$U = \frac{A}{q}$
$1\ \frac{\text{Кл}}{\text{с}} = ?$	Вольтметр
$U = IR$	

	$R = \rho\frac{l}{S}$
$\frac{1\ \text{Дж}}{1\ \text{Кл}} = ?$	Портрет Э. Х. Ленца
$I = \frac{U}{R}$	$Q = I^2Rt$
	Рисунок атомного ледокола

$I = \frac{q}{t}$	Рисунки моделей атомов
Кто создал первый гальванический элемент	Рисунок гальванического элемента
	Рисунок: работа термопары
Портрет Г. Ома	$\frac{1\ \text{В}}{1\ \text{А}} = ?$

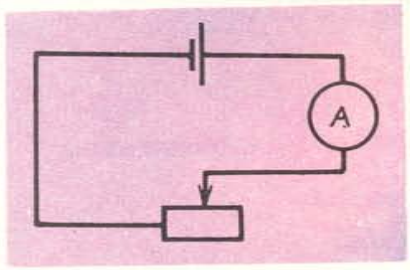
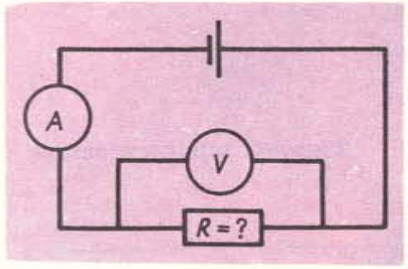
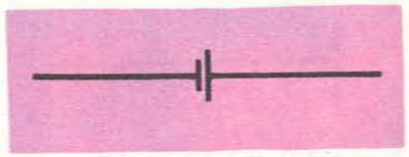
$R = \frac{U}{I}$	Рисунок к закону Джоуля–Ленца
	Рисунок: действие фотоэлемента
	Рисунок атомной электростанции
Портрет Д. Джоуля	Рисунки нагревательных приборов

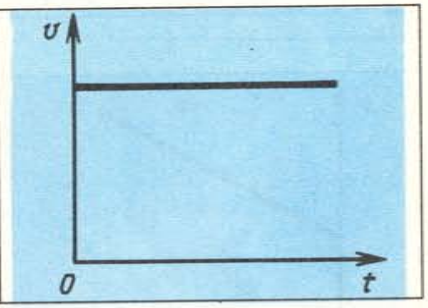
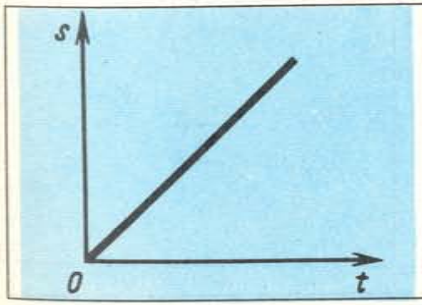
Схема опыта Резерфорда	Портрет Э. Резерфорда
Рисунок лампы накаливания	Строение атома
$Q = \frac{U^2}{R}$	Рисунок термогенератора
Английский ученый, открывший существование атомного ядра и создавший планетарную модель атома	Аккумуляторы

Электрофорная машина	

7. БЫСТРЕЕ ВСЕХ

(Основы кинематики)

Содержание игры

$s = vt$	
	м

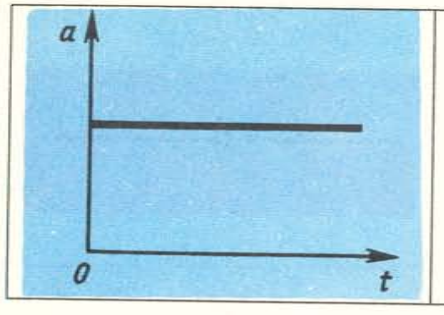
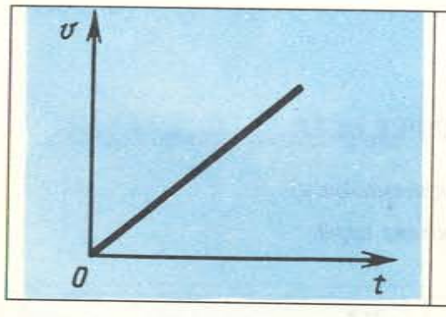
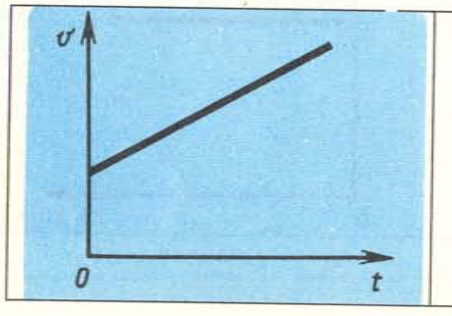


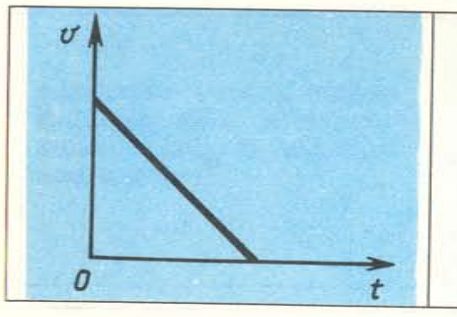
Рисунок часов



$v = \frac{s}{t}$



Рисунок, демонстрирующий движение пузырька воздуха в трубке



$\rightarrow \vec{v}$
$\rightarrow \vec{a}$

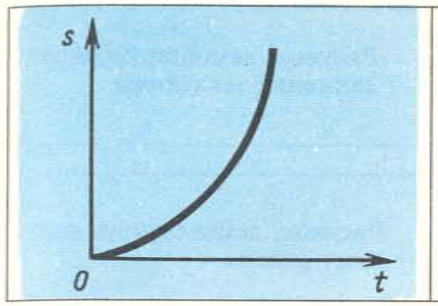


Рисунок трубки Ньютона

км

$\frac{м}{с}$

мин

Рисунок, демонстрирующий движение машины

$\frac{м}{с^2}$

$? = 9{,}8\frac{м}{с^2}$

с	Рисунок, демонстрирующий движение эскалатора
$\frac{км}{ч}$	Рисунок, демонстрирующий взлет ракеты
$\frac{км}{ч}$	Рисунок: падение шарика
Рисунок секундомера	Рисунок линейки
Рисунок рулетки	$s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$
Рисунок спидометра	Рисунок ленты транспортера
Рисунок акселерометра	Рисунок: взлет самолета
Рисунок флюгера	Рисунок: движение парашютиста без парашюта

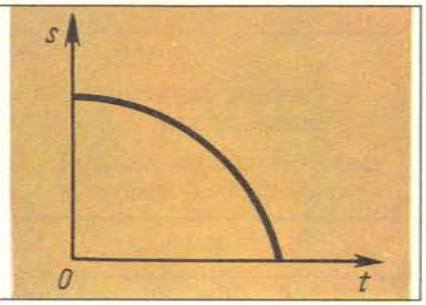
$v_{ср} = \frac{s}{t}$	
$v = v_0 + at$	Рисунок: торможение автомобиля
$v_{ср} = \frac{v_0 + v}{2}$	Рисунок: парашютист с раскрытым парашютом
Рисунок: движение шарика по стеклу	Рисунок: путь автомобиля преграждает бревно

Рисунок движение капель дождя	$\rightarrow \vec{v}$ $\vec{a} \leftarrow$

$\frac{t_1}{s_1}\frac{t_2}{s_2}$ $t_1 = t_2$	Рисунок: движение санок с горки

$\frac{t_1}{v_1}\frac{t_2}{v_2}$ $t_1 = t_2$	Рисунок: движение парохода

Рисунок: спортсмен на старте	Рисунок: прыжок с вышки в воду

$v = v_0 - at$	Рисунок шарика, скатывающегося с желоба

Рисунок: лыжник летит с трамплина	Рисунок дорожного знака «Осторожно — дети!»

8. НА ЗЕМЛЕ, НА ВОДЕ И В ВОЗДУХЕ

(Давление твердых тел, жидкостей и газов)

Содержание игры

Рисунок шлюзов	Рисунок сообщающихся сосудов

В сообщающихся сосудах жидкость устанавливается на одном уровне	Рисунок плавающего человека

Рисунок чайника	Рисунок ртутного барометра
Рисунок: водомерное стекло	Портрет Архимеда
Схема водопровода	Рисунок: подъем затонувших судов
Рисунок сообщающихся сосудов разной формы	Па

Рисунок лейки	Портрет Б. Паскаля
Рисунок плота	Рисунок дирижабля
Рисунок воздушного шара	Рисунок анероида
Рисунок: судно плавает	$F_А = P_ж$

$F_A = P_{тела}$	Рисунок: яйцо плавает в соленой воде
Рисунок картезианского водолаза	Портрет Э. Торричелли
Рисунок аквариума	$p = \rho g h$
Рисунок манометра	Рисунок опыта Торричелли

Рисунок: измерение атмосферного давления с высотой	$F_A = \rho g v$
Рисунок анероида	Рисунок подводной лодки
Рисунок ртутного барометра	$\frac{Н}{м^2}$
Рисунок: измерение давления в жидкости	Рисунок камбалы

$F_A = P_{\text{в воздухе}} - P_{\text{в воде}}$	Рисунок: сравнение растяжения пружины телом, находящимся в воздухе и в жидкости
Рисунок ведерка Архимеда	$\rho_т < \rho_ж$
Древний край — родные Сиракузы защищал ученый...	Рисунок мальчика на лыжах
Портрет Архимеда	760 мм рт. ст.

$F_A > P$	Рисунок: на поверхности воды плавает капля масла
Рисунок: пробка всплывает в воде	10^5 Па
Рисунок подводной лодки	$p = \rho g h$
мм рт. ст.	Рисунок: опыт с магдебургскими полушариями

Портрет Э. Торричелли	Рисунок: опыт с шаром Паскаля

Портрет Б. Паскаля	$p = \frac{F}{S}$

9. СИЛА СИЛУ НЕ ОСИЛИТ

(Основы динамики)

Содержание игры

Рисунок футбольного мяча на поле	Рисунок дорожного знака крутого поворота

Рисунок: падение монеты в стакан	Рисунок: два сцепленных динамометра

Рисунок: падение бруска при внезапной остановке тележки	Рисунок: яблоко падает с яблони

Рисунок: прыгун в длину	Рисунок: деформация доски, установленной на двух опорах

Рисунок всадника, падающего через голову лошади	Рисунок узора на шинах

Рисунок: насаживание молотка на рукоятку	Задача: лебедь, рак и щука
Опыт с трибометром (m = const)	$\vec{F} = m\vec{a}$
Портрет И. Ньютона	Рисунок: опыт с трибометром (F = const)
$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$	Рисунок: взлет ракеты

Рисунок гири на стакане	$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$
Рисунок станка с массивным фундаментом	Рисунок: деформация пружины
Рисунок: ударная сила танков	Рисунок: трение помогает добывать огонь
$m = \frac{F}{a}$	$R = F_1 + F_2$

Рисунок опыта по перетягиванию каната	$F_1 = -F_2$
Рисунок детали в тисках при сверлении отверстия	$G = 6{,}7 \cdot 10^{-11}$ Н $\cdot$ м^2/кг^2
Рисунок: работа винта на корабле	$F_{упр} = -kx$
Рисунок самолета с реактивным двигателем	Рисунок: влияние качества поверхности на скорость тела

Рисунок: разъезд двух скрепленных пружиной тележек при пережигании нити	$R = F_1 - F_2$
$F \sim m_1 m_2$	Рисунок: движение искусственного спутника Земли
Рисунок: строение Солнечной системы	$F_{тр} = kN$
$F \sim \frac{1}{r^2}$	Рисунок: деформация закрепленного шнура

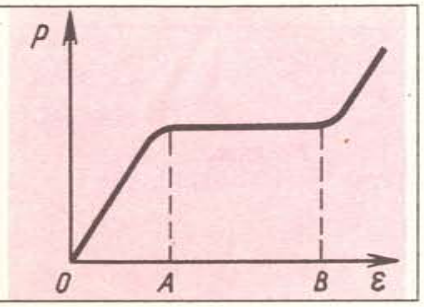
$F_{тяж} = mg$	Рисунок параллелограмма сил
$F_{упр} = -k\triangle l$	
$p = E\frac{\triangle l}{l_o}$	Рисунок: замена трения скольжения трением качения
$p = \frac{F}{S}$	$\Sigma\vec{F} = m\vec{a}$

Рисунок подшипника	Рисунок дорожного знака «Листопад. Берегись юза!»
Рисунок: сварка трением	$F_1 = p\sin\alpha$
$\Sigma\vec{F} = 0$	Рисунок: определение равнодействующей двух сил, направленных под углом друг к другу

§ 3. Разноцветные маршруты

Правила игры. Изготовляется игровое поле с иллюстрациями, изображающими различные физические явления. Участники игры спешат к финишу. На пути они встречают много трудностей и преград в виде вопросов или картинок, содержание которых надо объяснить. Преодолеть их помогает знание физики.

Полотно для игры крепится на доске. Кружки с номерами делаются из жести и наклеиваются на полотно.

Играющие могут использовать в качестве фишек керамические магниты разного цвета. Игра организуется в виде соревнования между командами. Представители команд поочередно бросают кубик и передвигают фишки в соответствии с количеством очков на кубике. Если фишка попала на красный или желтый кружок, то члены команды должны составить рассказ по картинке, соответствующей номеру кружка. При этом они должны объяснить изображенные на картинке физические явления. Если объяснение правильное, то игроки красного кружка передвигают фишку вперед по направлению стрелки, а игроки желтого кружка остаются на месте. При неправильном ответе фишка остается на месте, если она находилась на красном кружке, или идет назад вдоль стрелки, если она находилась на желтом кружке. Попадая на фиолетовый кружок, игрок не пропускает хода только в том случае, если дает верные объяснения по картинке. Выигрывает та команда, которая первая подошла к финишу.

Методические указания. Эти игры целесообразно проводить в последние дни учебного года или четверти, когда оценки уже выставлены. Однако их можно проводить и в конце какой-либо темы с целью повторения и обобщения учебного материала. Они позволяют проверить понимание школьниками основных понятий темы. Такие игры можно проводить как на уроках физики, так и на дополнительных занятиях для отставших или просто желающих поиграть. Необходимо указать, что если игровое поле окажется достаточно большим, то на нем все равно невозможно написать все вопросы, соответствующие определенным номерам пути следования команд. Технология сообщения учащимся вопросов может быть различной, но наибольший интерес у них вызывает самоуправление игрой. Для этого от каждой команды выбирают по одному ученику, задача которого состоит в том, чтобы ставить вопросы к картинкам. Один вопрос соответствует красным кружкам, второй — фиолетовым, третий — желтым. Эти же ученики оценивают ответы.

10. НАМ ФИЗИКА НУЖНА

(Движение и силы)

Содержание игры

Игровое поле данной игры приведено на рисунке 5. Учащиеся должны объяснить суть изображенных явлений, сравнивая содержание соседних рисунков. При этом они сами составляют вопросы и на них отвечают. Например:

2. Почему брусок, установленный на острых стержнях, не погружается в песок?

5. Почему стержни, поддерживающие этот же брусок, глубоко проваливаются в песок?

9. Почему легковая машина имеет четыре нешироких колеса?

15. Зачем на колеса трактора надеты гусеницы?

24. Почему паровозы почти не применяются на железных дорогах?

28. Зачем подводной лодке придают такую обтекаемую форму?

32. Каково влияние ветра на движение парусной лодки?

38. Почему рабочим тяжело передвигать груз?

41. Почему при передвижении того же груза с работой справляется один человек?

49. Почему, несмотря на тяготение, поднимается вверх воздушный шар?

54. Какую скорость может развить реактивный самолет?

61. Что является причиной движения ракеты?

11. МИР ДВИЖЕНИЙ

(Движение и силы)

Содержание игры

Пример игрового поля показан на рисунке 6. Здесь же можно привести несколько возможных вопросов к контрольным рисункам.

36. Объясните явление, изображенное на рисунке.

39. Как движется поезд, отходя от станции?

51. Чему равна скорость поезда? (Ответ дать в единицах км/ч.)

55. Найдите ошибку на рисунке.

61. Поместится ли в банку вместимостью 1 л ртуть массой 1 кг?

73. Что вы знаете о работах Галилея в области физики?

77. Куда опустится человек, подпрыгнувший в вагоне, если вагон тронулся с места?

82. Почему текут реки?

89. Какая сила изображена на рисунке? Дайте определение.

99. Зависит ли сила тяжести от высоты подъема над Землей?

109. Каков вес гири на Луне, если на Земле она весит 160 Н?

115. Изменится ли сила тяжести с глубиной погружения?

123. Что измеряет динамометр, изображенный на рисунке?

127. Почему предмет легче катить, чем тащить?

133. Почему грузовые машины имеют четыре колеса на оси?

144. Почему плуг делают острым?

148. Почему вертикальные опоры зданий внизу строят шире?

155. Для чего применяются подшипники?

158. Для чего при скреплении деталей ставят шайбы?

160. Почему тракторы имеют гусеницы?

162. Какой лопатой легче копать?

166. Объясните способ уменьшения трения, указанный на рисунке.

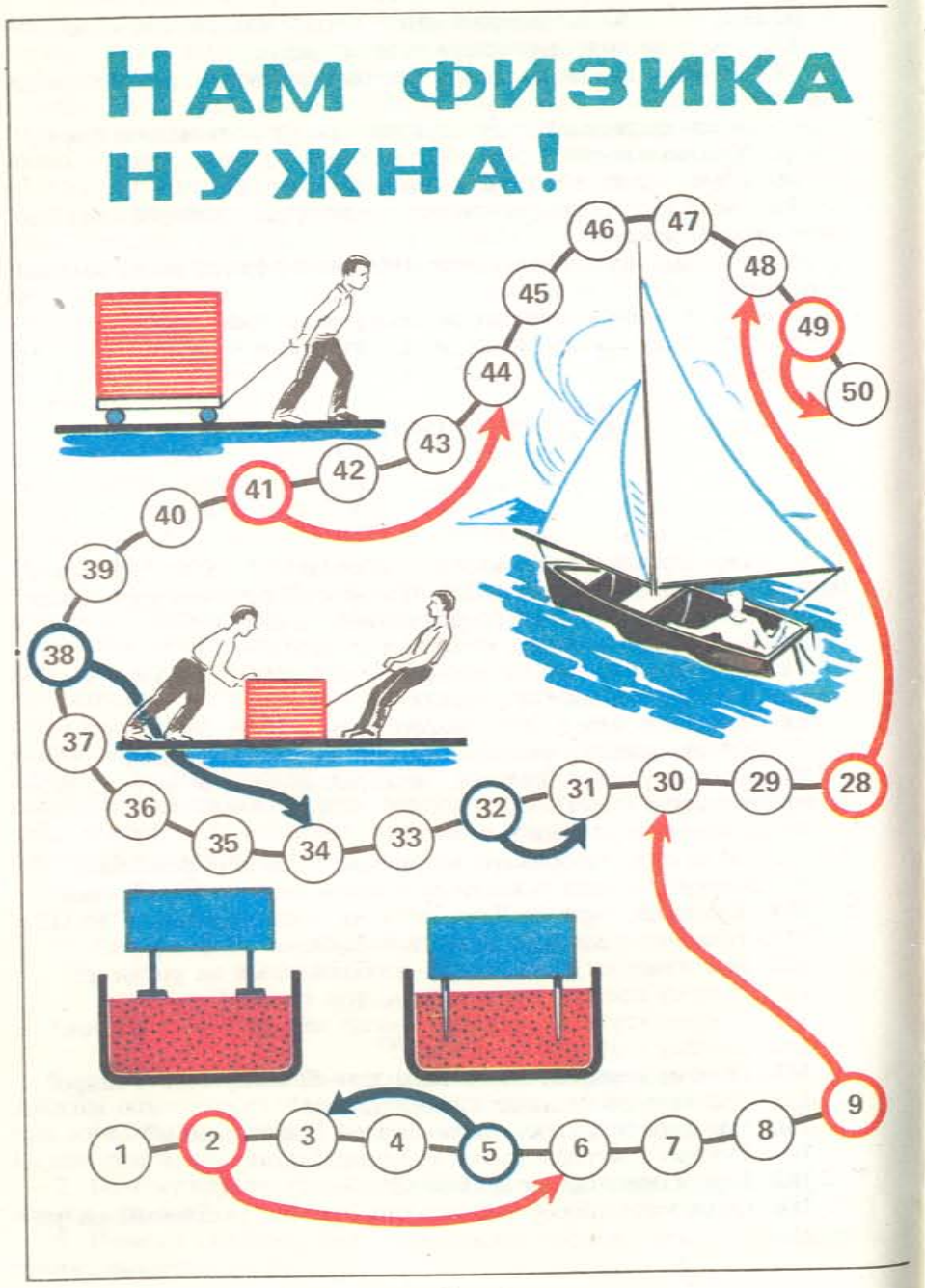
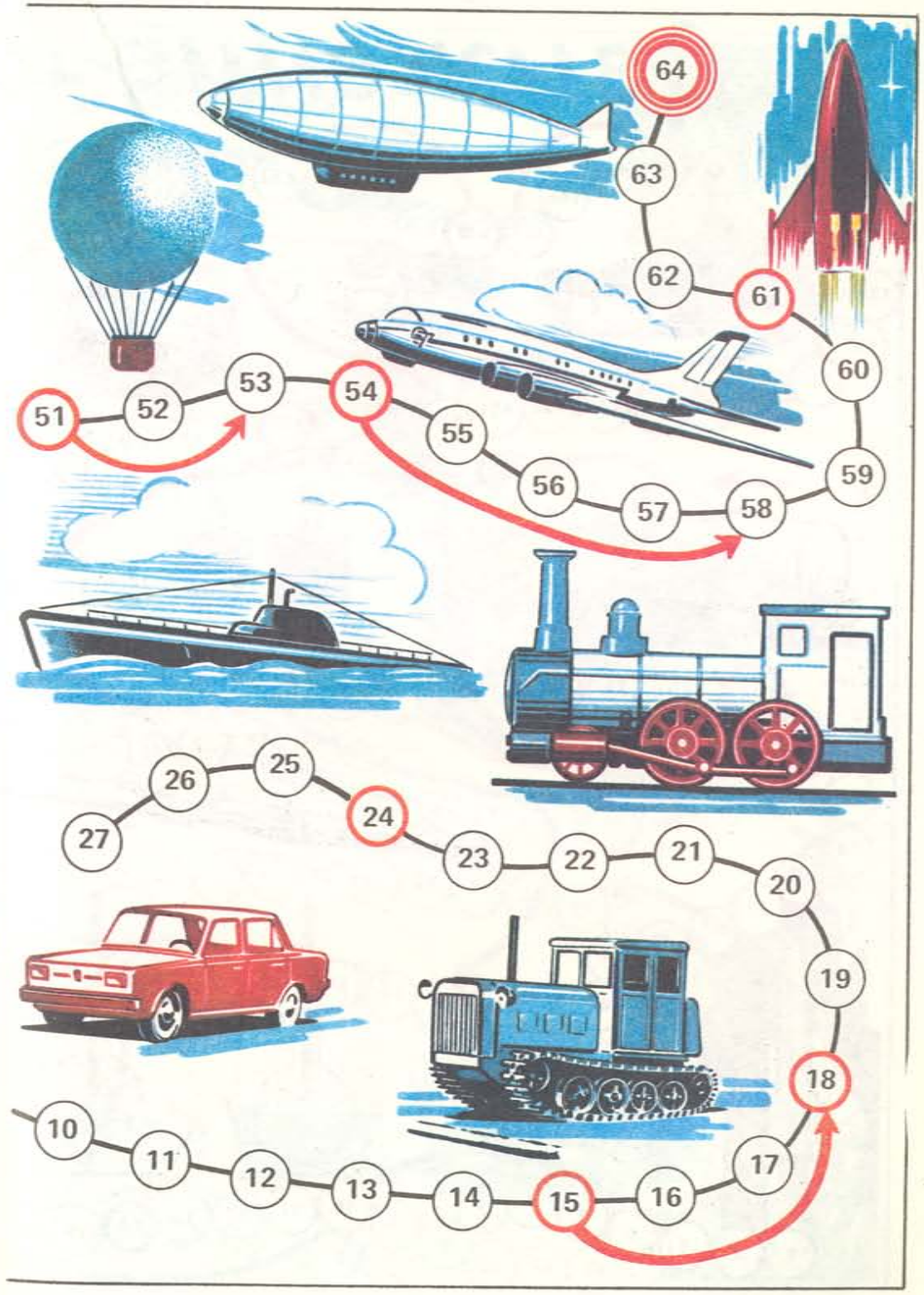

НАМ ФИЗИКА НУЖНА!
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64

Рис. 5



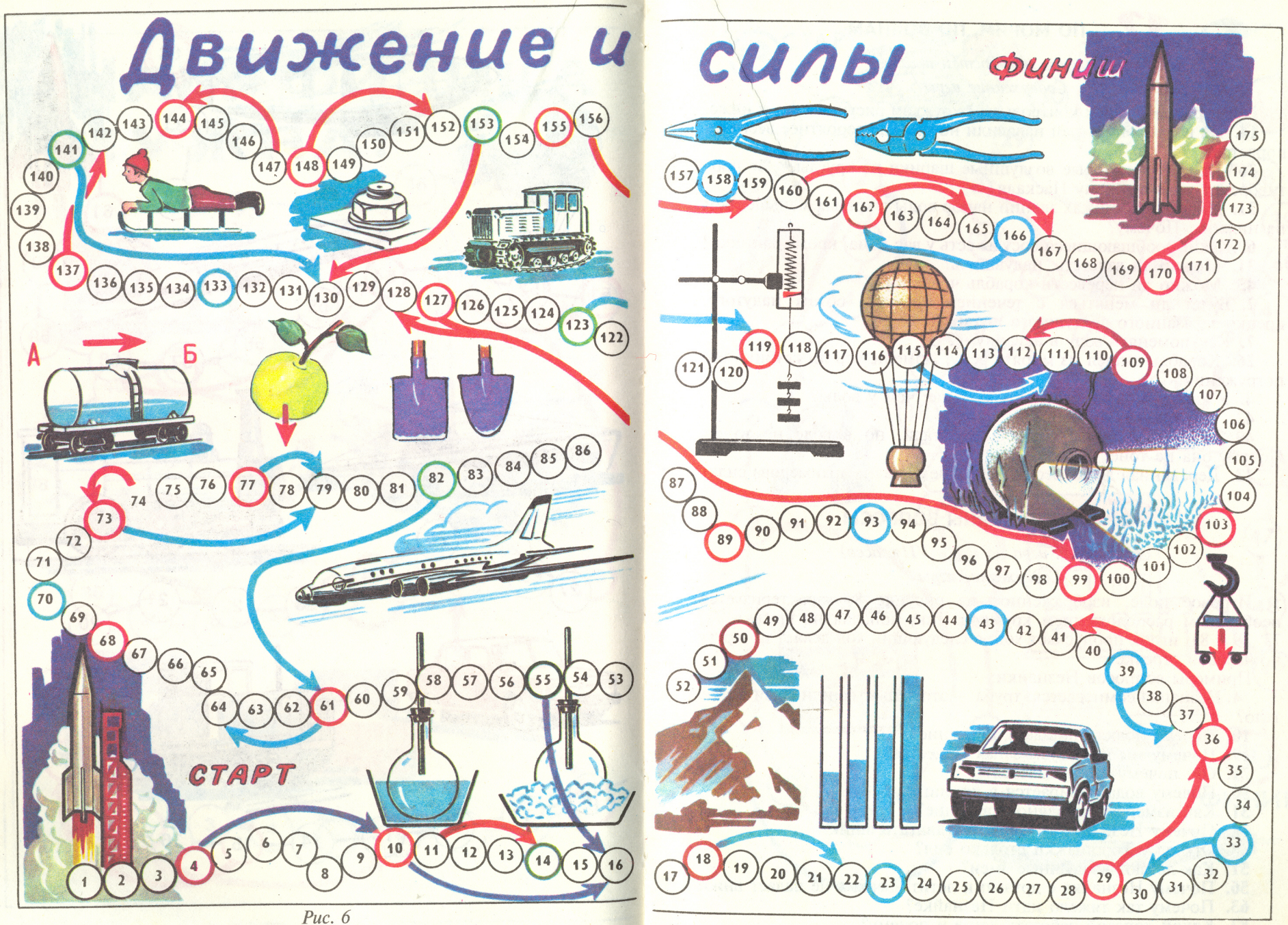


Рис. 6

12. ПО МОРЯМ, ПО ВОЛНАМ

(Давление жидкостей и газов)

Содержание игры

Примеры вопросов к контрольным кружкам рисунка 7 даны ниже.

14. На надувной матрац надавили ногой. Где вероятнее всего он порвется?

36. Почему некоторые воздушные шарики не круглые? Не противоречит ли это закону Паскаля?

21. На верхних этажах зданий напор воды в кранах меньше, чем на нижних. Почему?

6. Какие сообщающиеся сосуды есть у вас дома, кроме чайника?

31. Можно ли взлететь, надувшись?

45. Можно ли перевести корабль через гору?

2. Будет ли меняться с течением времени объем надутого, крепко завязанного воздушного шарика?

7. Как поменять воду в аквариуме?

26. Корабль вышел из моря в реку. Изменилась ли глубина его погружения?

4. У каких овощей плотность больше, чем у воды?

42. Чем опасны айсберги?

49. Подводная лодка сделана из стали, но в воде не тонет. Почему она не тонет в воде?

12. Деревянная доска весит 100 Н. Чему равна архимедова сила?

13. НЕЗНАЙКИНЫ ВОПРОСЫ

(Итоговая игра по курсу VII класса)

Содержание игры

Игровое поле, изображенное на рисунке 8, характеризуется необычным расположением кружков. Так, попадая на кружки 71, 73, 79 и 81, игрок пропускает ход, а следующий ход делает по кругу по часовой стрелке.

Примеры вопросов Незнайки:

4. Незнайка сомневается: труба — это вещество или физическое тело?

10. Почему лодка пришла в движение?

19. Почему мы чувствуем запах вещества?

21. Ой, почему это я вылетел?

30. Почему вода набирается в шприц?

31. Как измеряют кровяное давление?

38. Почему Незнайке труднее передвигать ящик?

48. Откуда у Торопыжки столько сил?

51. Как летают воздушные змеи?

56. Почему Незнайка с друзьями летит вверх, а не падает вниз?

63. Почему так тяжело идти Незнайке?

83. Какой лопатой работать легче и почему?

87. Как можно облегчить труд коротышек?

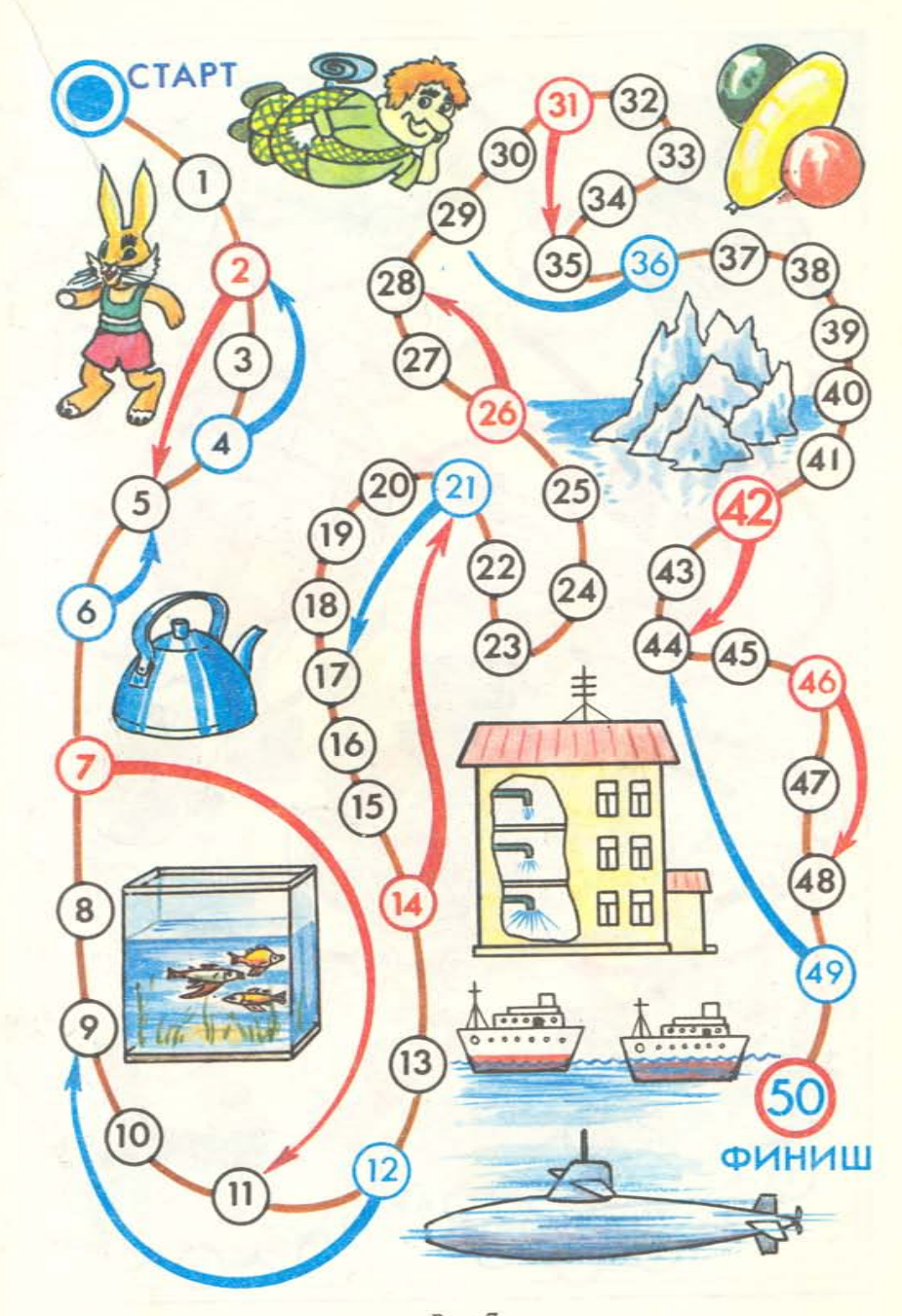


Рис. 7

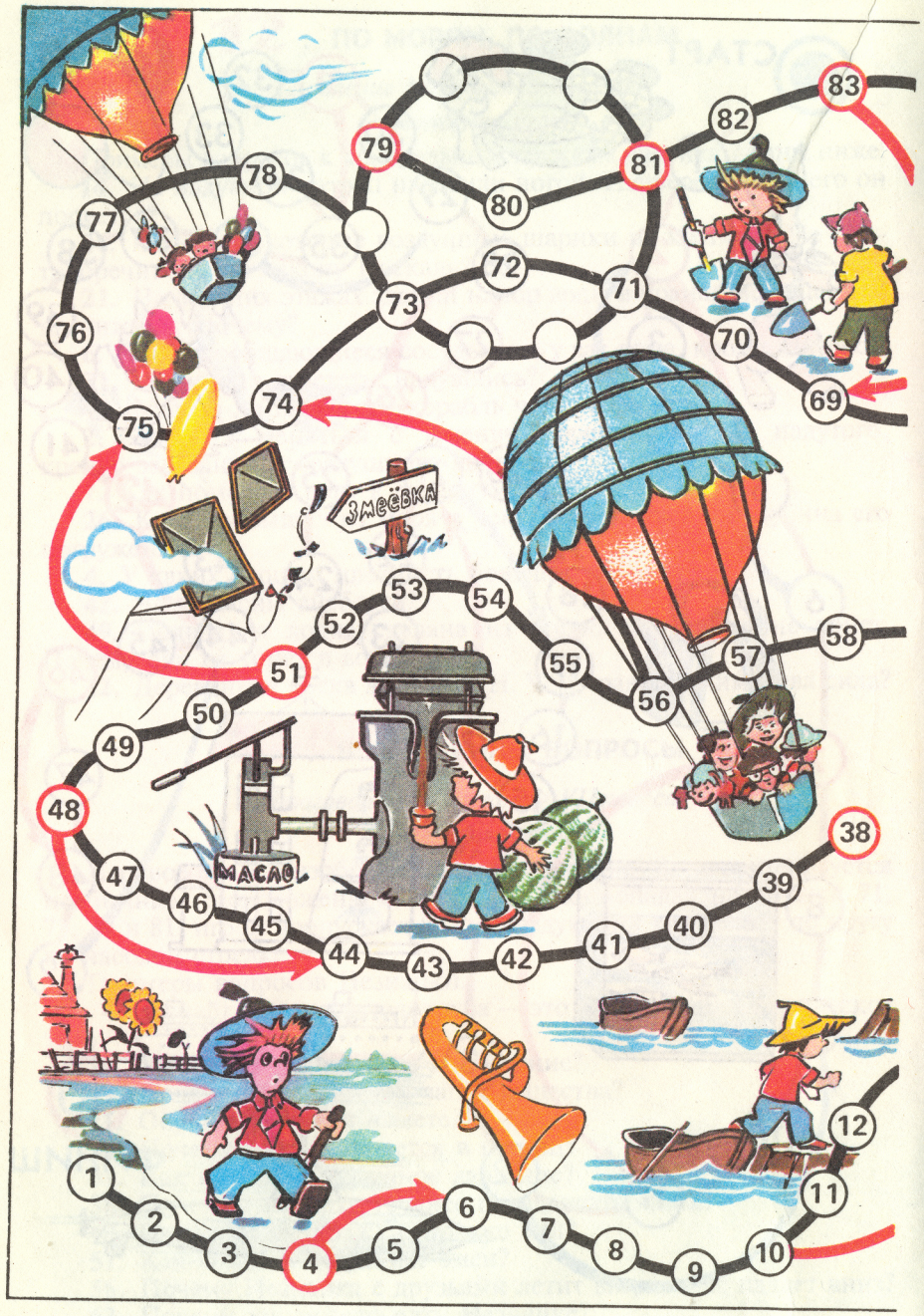


Рис. 8

14. ТЕПЛО ИЛИ ХОЛОДНО

(Тепловые явления)

Содержание игры

Игровое поле рисуется на основе представленных ниже вопросов:

1. Каким способом и как меняется внутренняя энергия продуктов в холодильнике?

2. Какой, обыкновенный или пористый, кирпич обеспечит лучшую теплоизоляцию здания? Почему?

6. Меняется ли внутренняя энергия чугуна при его затвердевании?

8. Какую роль при защите различных животных и птиц от зимних морозов играет теплопроводность меха, пара, подкожного жира?

13. Почему одну из опор моста делают на колесах?

18. Почему разрушаются горы?

23. Почему пламя свечи отклоняется так, как показано на рисунке?

25. Докажите, что теплопередача от Солнца до Земли осуществляется только путем излучения.

28. Объясните рисунок.

33. Опишите превращения энергии, которые будут происходить при падении камня к подножию горы.

35. Удастся ли на пламени свечи вскипятить ведро воды?

38. Из чайника налили горячую воду в два стакана. В каком случае и почему вода быстрее остынет?

54. Как изменится внутренняя энергия водяного пара массой 1 кг и температурой 100 °С при его конденсации в воду?

57. Почему у растений, произрастающих в пустыне, листья в процессе эволюции превратились в иголки?

59. Чтобы жидкость кипела, к ней необходимо подводить теплоту, однако температура жидкости при этом не повышается. На что расходуется подводимая теплота?

61. В чем состоит основное отличие аморфного тела от кристаллического?

64. Как меняется температура кипения воды при увеличении давления?

67. Как меняется температура кипения воды высоко в горах?

15. ФИЗИКА — ЭТО ИНТЕРЕСНО

(Тепловые явления)

Содержание игры

Для этой игры не нужно контрольных вопросов. На игровом поле (рис. 9) изображены рисунки с различными тепловыми явлениями. На пути к финишу участники игры встречаются с полезными действиями этих явлений, помогающими им достичь цели (красные кружки). Но играющие встречаются и с вредными тепловыми явлениями (синие

кружки), которые задерживают перемещение по полю. Правильное объяснение того или иного явления дает участнику право продвигаться дальше по указателю или делать следующий ход.

16. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО ВОКРУГ НАС

(Электрические явления)

Содержание игры

Примеры вопросов к контрольным кружкам:

3. Что объясняет данный опыт?

8. Как заряжены тела на рисунке?

13. Что является причиной происходящего на рисунке?

18. Что такое молния? Как она возникает?

23. Почему опасно подходить к дереву во время грозы?

36. Почему опасно подходить к месту, где оборвалась линия электропередачи?

39. Почему на столбах делают хорошие электроизоляторы?

44. Назовите имя ученого и его открытие.

57. Приведите примеры источников тока.

60. Как включены лампы на рисунке?

80. Назовите прибор. Где он применяется?

85. Сформулируйте закон.

90. Как меняются показания амперметра?

98. Какой закон используется в работе электроплитки? Каким должно быть сопротивление ее спирали?

107. Кто изобрел лампу накаливания?

114. Что представляет собой электрическая дуга?

122. Почему огни в городе зажигаются одновременно?

137. Объясните рисунок. Назовите, какие превращения энергии происходят в цепи.

141. Как можно объяснить опыт, изображенный на рисунке?

17. ФИЗИКА ДОМА

(Итоговая игра по курсу VIIIкласса)

Содержание игры

На полотне (рис.10) помещены рисунки физических явлений, с которыми учащиеся часто встречаются в повседневной жизни, например смена воды в аквариуме, использование различных простых механизмов, консервирование овощей, выдавливание пасты из тюбика, короткое замыкание, работа электронагревательных приборов и др. Требуется объяснить суть этих явлений, определить закон, лежащий в их основе, и показать возможности его применения.

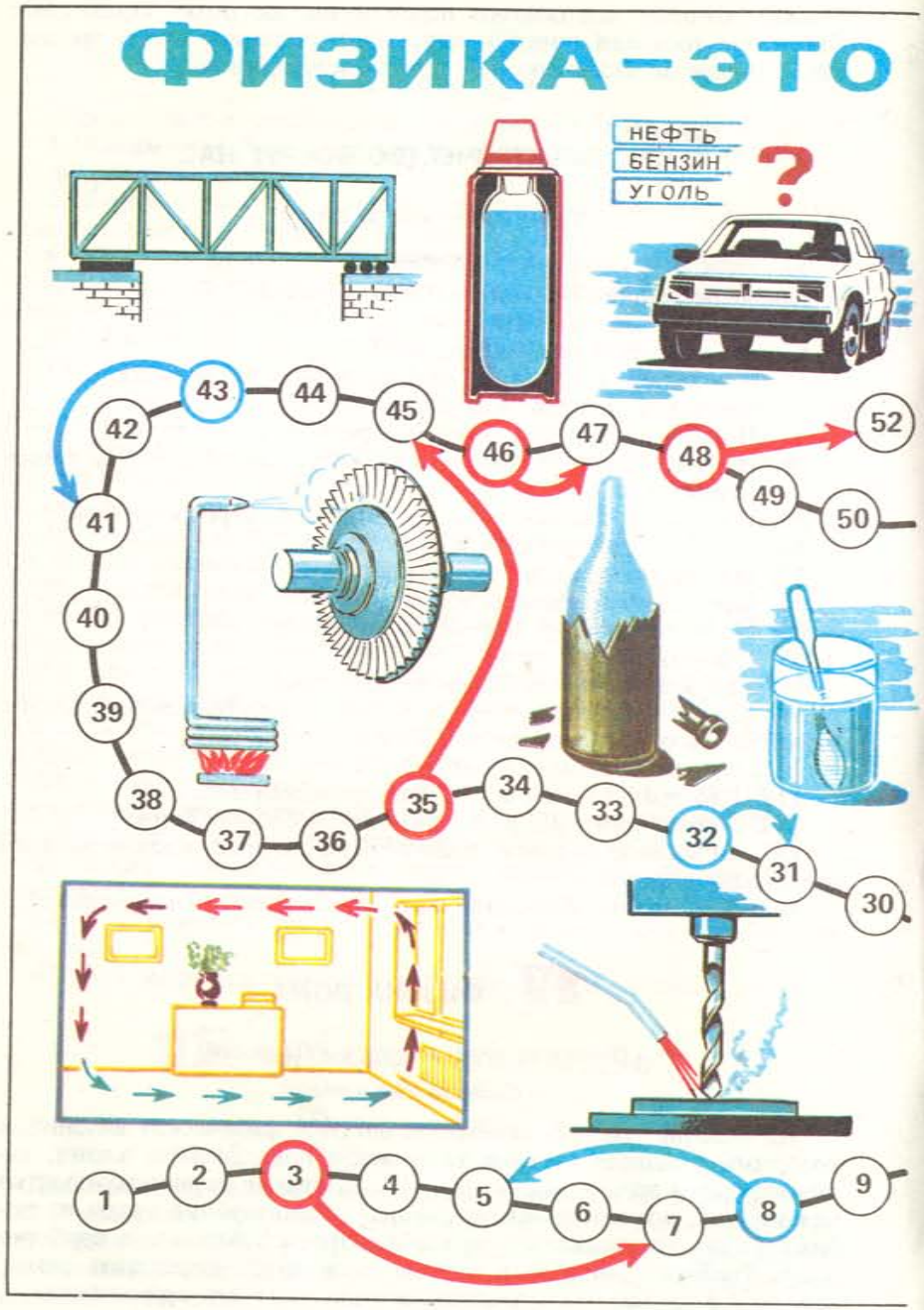
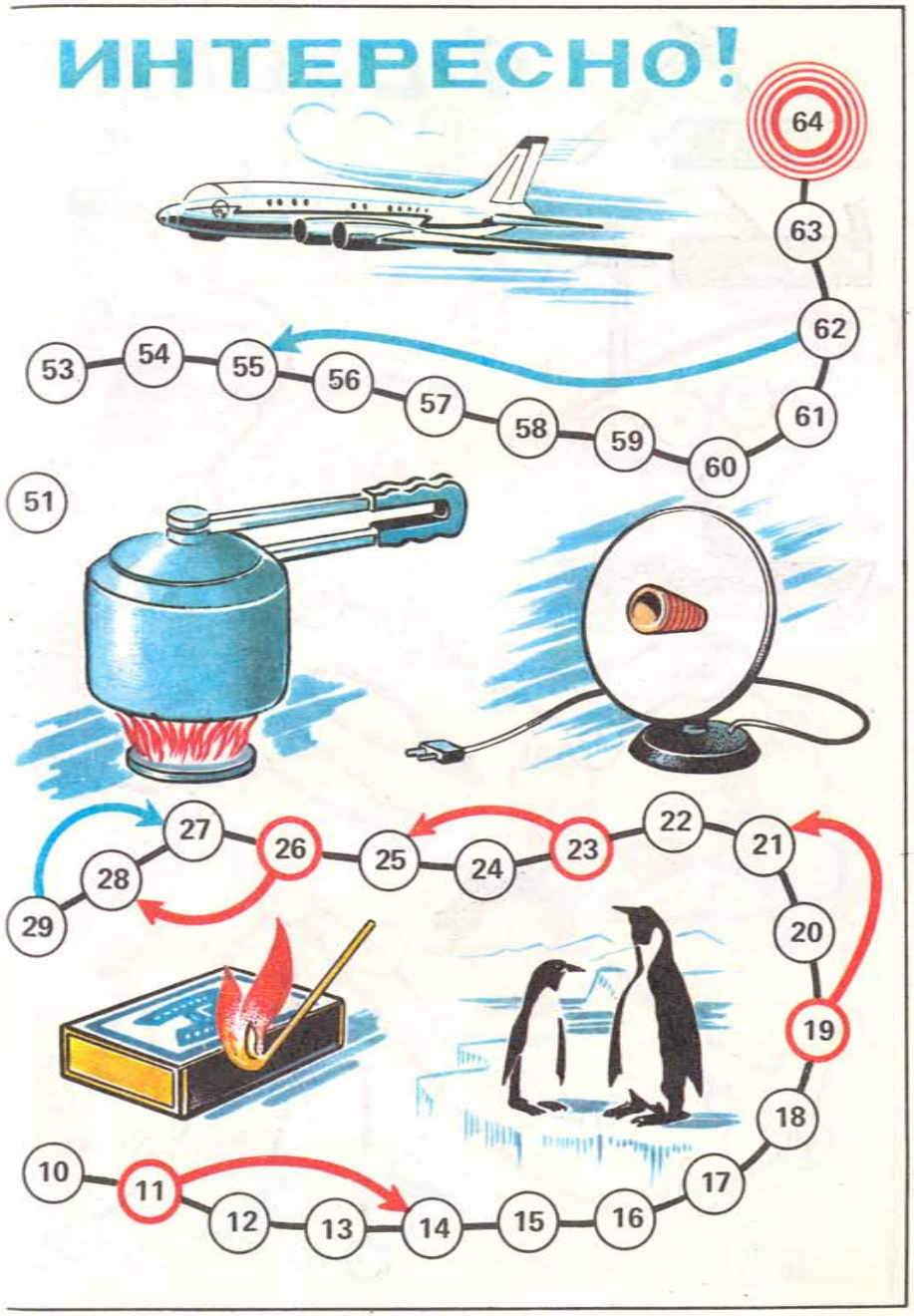

ФИЗИКА-ЭТО
НЕФТЬ
БЕНЗИН
УГОЛЬ
?
1 2 3 4 5 6 7 8 9
30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 52

Рис. 9


ИНТЕРЕСНО!
10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29
51 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64

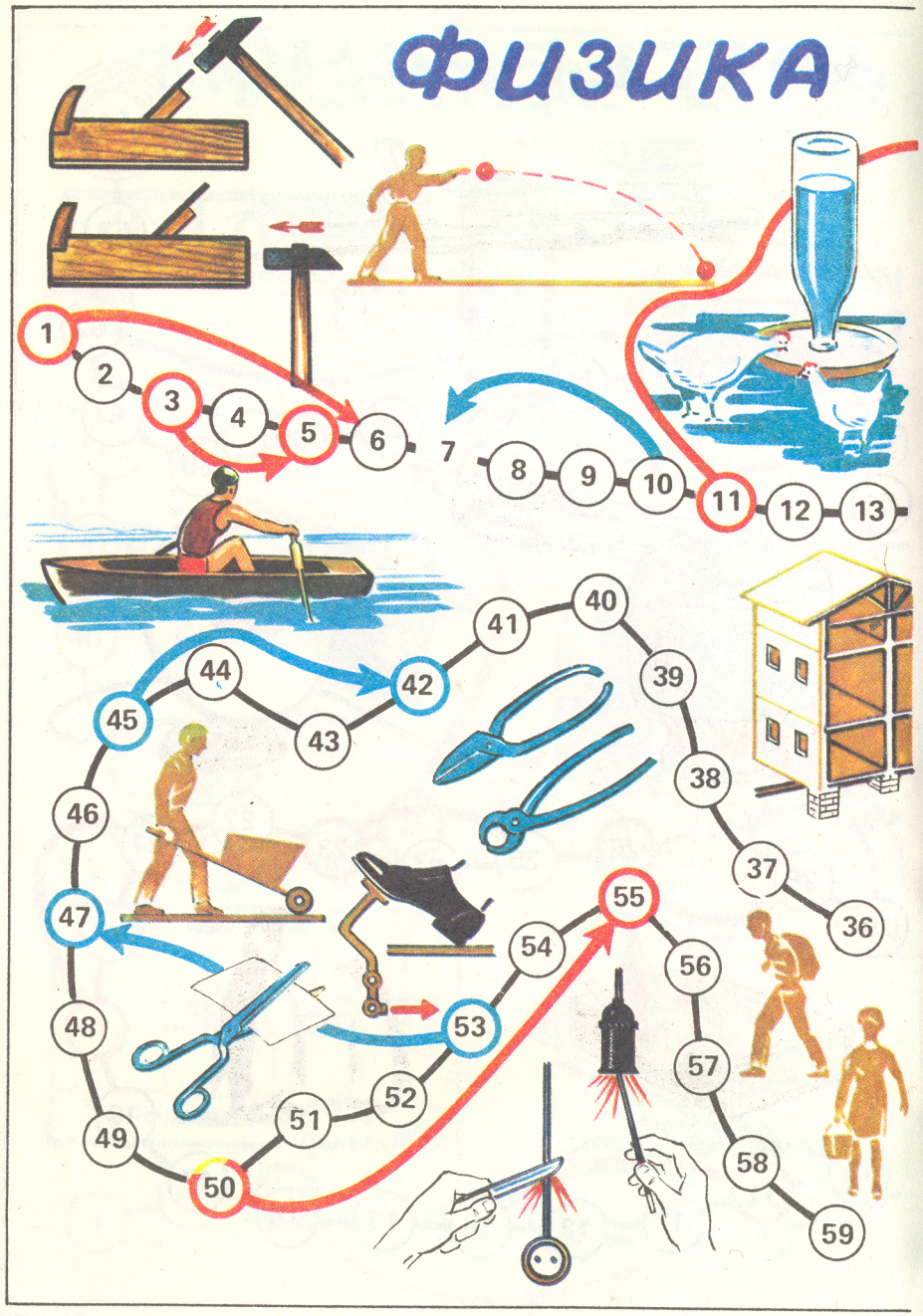
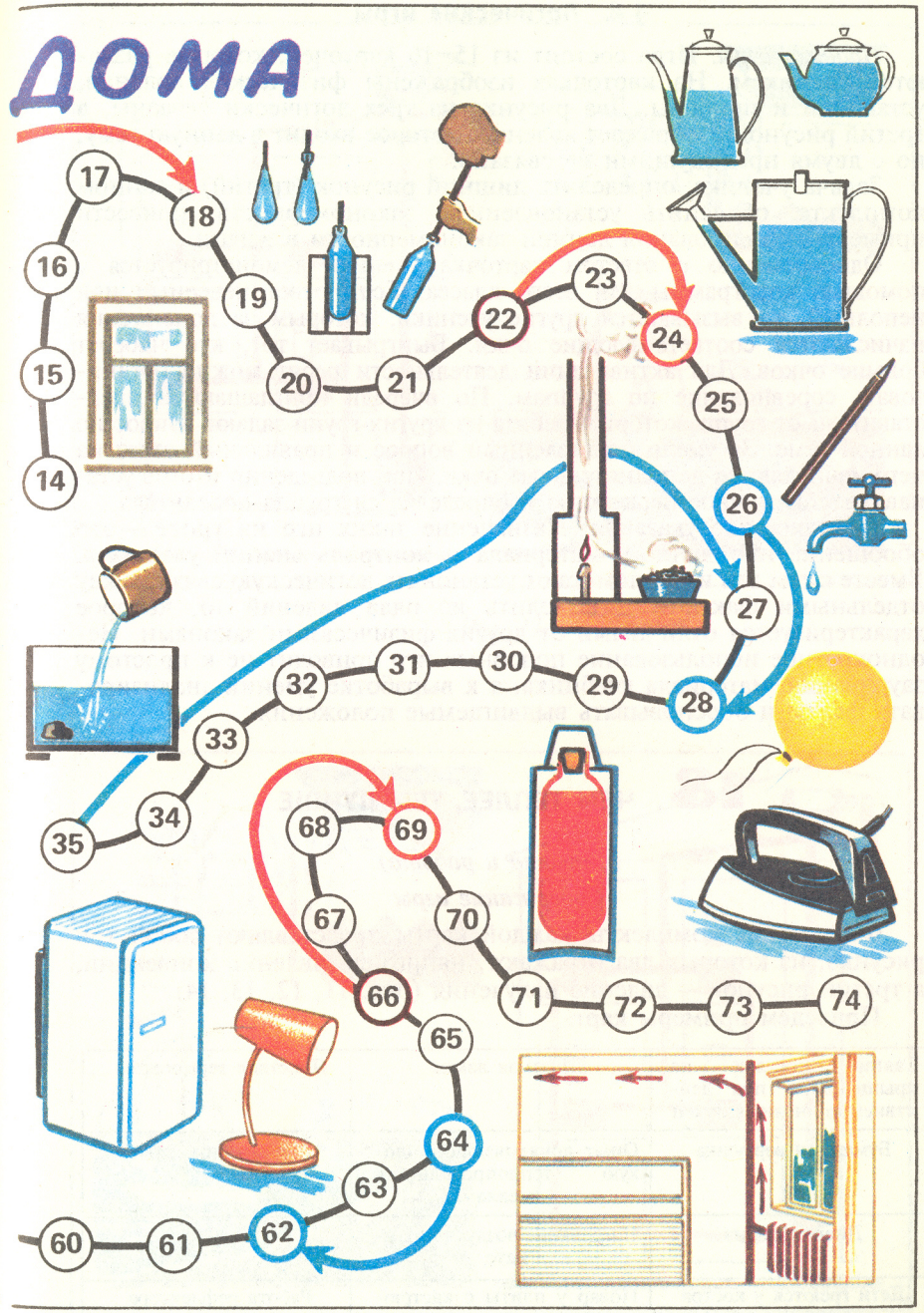

ФИЗИКА
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13
14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35
36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59
60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74

Рис. 10


ДОМА

§ 4. Логические игры

Правила игры. Игра состоит из 15–16 карточек, которые раздаются ученикам. На карточках изображены физические явления, установки и приборы. Два рисунка из трех логически связаны, а третий рисунок изображает явление, которое входит в данную тему, но с двумя предыдущими не связано.

Задача ученика: определить лишний рисунок (третий) в данном комплекте, объяснить установленную закономерность, привести примеры использования данной закономерности в жизни.

Одновременно с ответом карточка ученика демонстрируется с помощью кодограммы для всего класса. Если ответ неверный или неполный, то вызываются другие ученики, которым за дополнения начисляются соответствующие очки. Выигрывает тот, кто наберет больше очков. Для активизации деятельности ребят можно организовать соревнование по группам. По очереди приглашаются представители от групп, которым ребята из других групп задают вопрос по данной теме. За умело поставленный вопрос и правильный ответ на него начисляются дополнительные очки. При подведении итогов устанавливается личное первенство и определяется группа-победитель.

Методические указания. Назначение таких игр на уроке — это обобщение пройденного материала и контроль знаний учащихся. Вместе с тем эти игры помогают установить логическую связь между отдельными фактами и выделить из ряда явлений то, которое характеризуется отличными от других физическими законами. Неоднократное использование подобных игр приводит не к простому заучиванию материала учебника, а к выработке умений анализировать факты и обосновывать выдвигаемые положения.

18. ЧЕМ ТЕПЛЕЕ, ТЕМ ЛУЧШЕ

(Теплота и работа)

Содержание игры

Физические комплекты каждой карты представляют собой три рисунка, из которых два отражают, например, явление конвекции, а третий рисунок — явление излучения (рис. 11, 12, 13, 14).

Приведем примеры карт.

Таяние сосулек на крыше дома под действием солнечных лучей	Шахтная лампа	Действие термоскопа
Бумажная вертушка	Опыт, доказывающий плохую теплопроводность стекла	Образование тяги
Дневной бриз	Нагревание воздуха в комнате	Термос
Дети греются у костра	Повар у плиты с кастрюлями и сковородками	Работа рефлектора

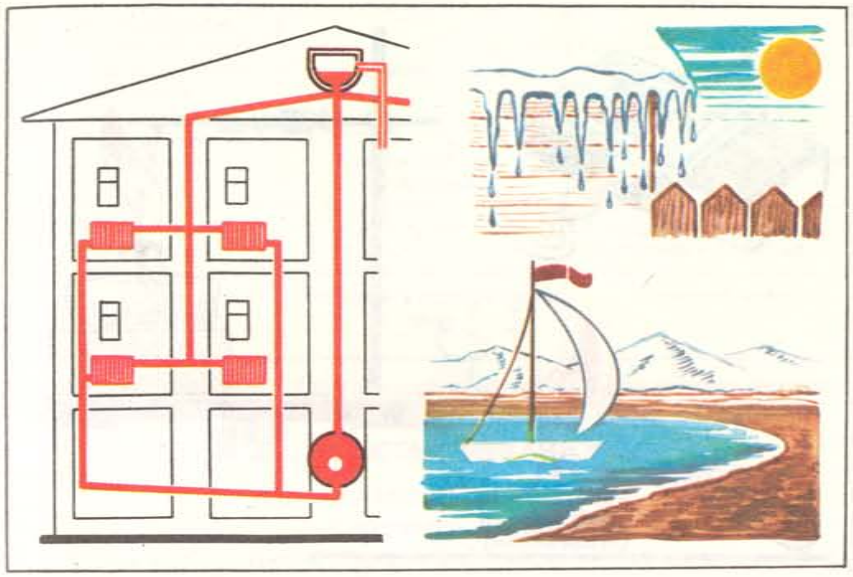


Рис. 11

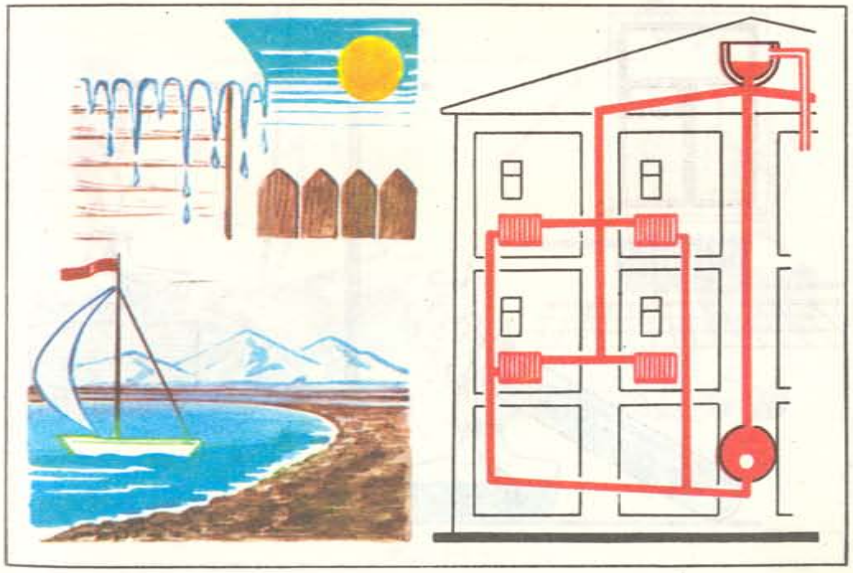


Рис. 12

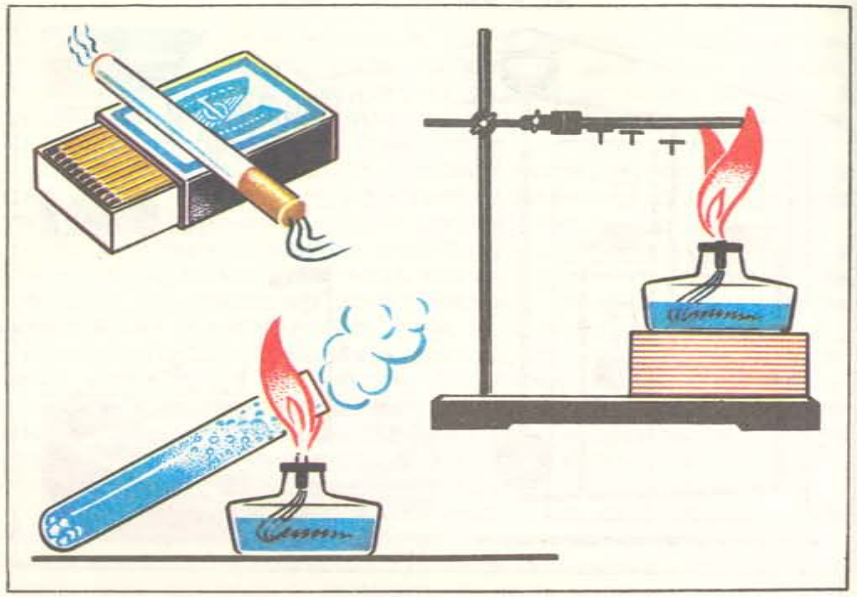


Рис. 13

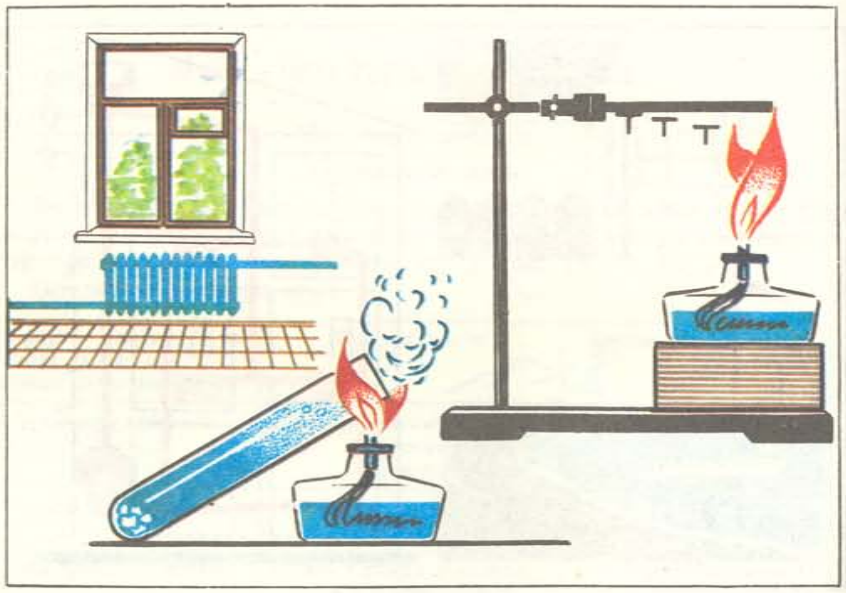


Рис. 14

Опыт, доказывающий разную теплопроводность материалов	Хранение овощей в погребе	Опыт: конвекция в жидкости
Водяное охлаждение двигателя	Гелиоустановка	Опыт, доказывающий хорошую теплопроводность металлов
Ночной бриз	Батарея отопления под окном	Нагревание поверхности Земли Солнцем
Яйцо варится в бумажной кастрюле	Термос	На плите два чайника: блестящий и закопченный
Опыт, доказывающий плохую теплопроводность воды	Форточка в верхней части окна	Сильный ветер
Высокие дымовые трубы	Опыт «Несгораемая бумага»	Работа водяного отопления

19. ПРОСТЫЕ МЕХАНИЗМЫ

(Работа. Мощность. Энергия)

Содержание игры

Общий вид примеров игровых карт приведен на рисунках 15, 16, и несколько карт дается ниже.

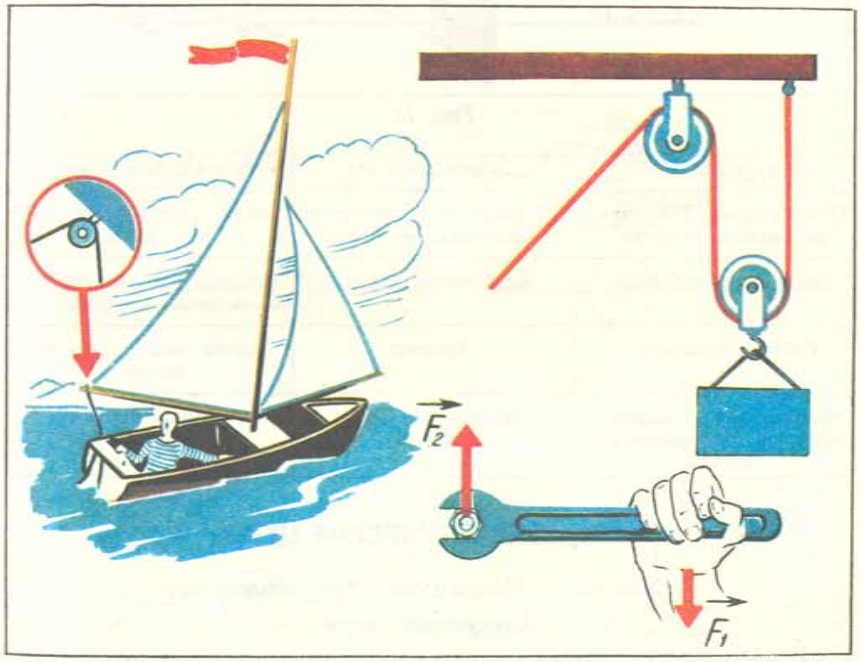


Рис. 15

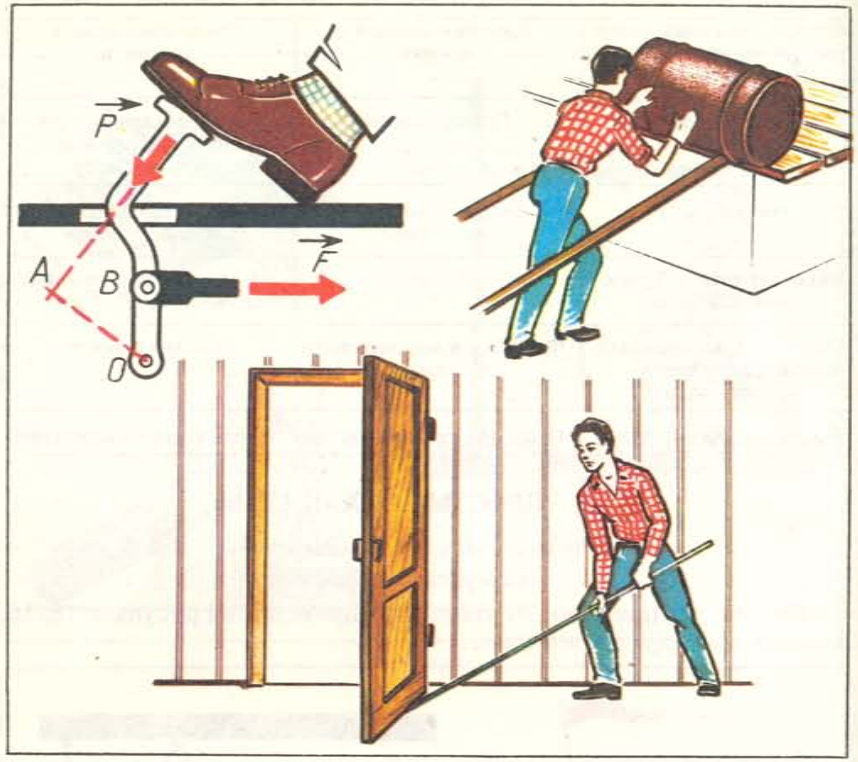


Рис. 16

Весло в уключине	Работа домкрата	Блок на парусной лодке
Подъем груза на машину по наклонной доске	Подъем груза с помощью неподвижного блока	Блоки стрелы подъемного крана
Резак для фотобумаги	Колодезный журавль	Подъем груза с помощью подвижного блока
Работа полиспаста	Кусачки	Человек везет тачку на доске
Комбинация подвижного и неподвижного блоков	Щипцы для колки орехов	Ручной насос

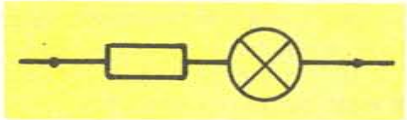
20. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ

(*Сила тока. Напряжение. Сопротивление*)

Содержание игры

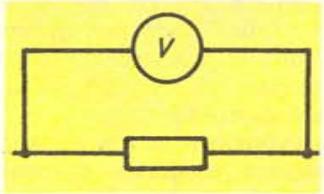
В набор этой игры входят 15 карт, комплекты которых составлены из рисунков, изображающих не только электрические приборы, включенные в цепь параллельно или последовательно, но и схемы электрических цепей. В комплект входят нетрудные задачи. Приведем примеры таких карт.

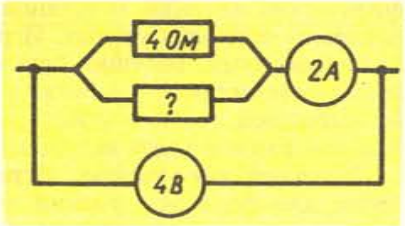
$I = I_1 + I_2$ $\quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

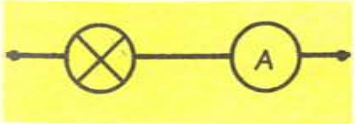


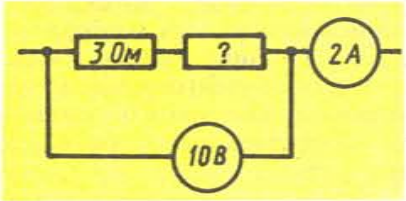
$U_1 = U_2 = U$ $\quad I_1 = I_2 = I$ $\quad R_1 + R_2 = R$

$R = nR_1$









$R = \frac{R_1}{n}$

§ 5. Физические кубики

Правила игры. Можно предложить несколько вариантов игры.

I. Составить из кубиков картинку по данной теме и объяснить физическое явление, изображенное на этой картинке. Ответив на вопросы учителя, получить определенное количество очков из расчета правильный ответ — одно очко.

II. На шести гранях кубика даны задачи по определенной теме в виде рисунков или схем. Задачи решаются устно.

Учитель знакомит класс с используемой на рисунках символикой: величины задаются без буквенного обозначения — только числом и единицей. Здесь возможны разнообразные правила игры: вызванный ученик бросает кубик, выполняет выпавшее задание и получает оценку; два игрока из двух команд по очереди кидают кубик и выполняют выпавшее задание. Побеждает тот, кто за определенное время наберет большее количество очков (очки указаны на гранях кубика); начало аналогично предыдущему правилу, но в соответствии с количеством набранных очков по игровому полю перемещается флажок команды. Побеждает тот, кто первым достигнет финиша.

III. На каждом кубике (на гранях) изображены шесть физических явлений. Кубики надо расставить по темам и эту расстановку обосновать. Задание можно усложнить: можно попросить учащихся составить рассказ по теме; учащиеся могут задать ряд вопросов тому, кто собрал комплект рисунков.

IV. В комплект игры входят карточки (24—36) с рисунками физических явлений и установок и кубик, на сторонах которого наклеены портреты ученых. Играющие получают одинаковое количество карточек. Ведущий бросает кубик. Участники отбирают карточки, относящиеся к работам ученого, портрет которого изображен на выпавшей стороне кубика, и отдают их ведущему. Выигрывает тот, кто раньше сдаст ведущему все карточки.

Методические указания. Игра с кубиками может проводиться на уроке для проверки умений учащихся выявлять причинно-следственные связи и составлять логичный рассказ. Если имеется несколько (4—5) комплектов игры, то ее можно проводить во время групповой работы. В этом случае можно дифференцировать участие в игре разных групп учащихся. Задание слабоуспевающим учащимся может быть следующим: узнать физическое явление или закон. Тех, кто хорошо знает физику, можно попросить рассказать о сущности и практической ценности изображенного на кубике или карточке физического явления, назвать область применения какого-либо закона, открытого учеными. Кроме того, игра может проводиться на дополнительных занятиях с отстающими учениками, а также с теми, кто или не интересуется физикой, или кому трудно дается этот предмет.

21. ФИЗИКА ВОКРУГ НАС

(Движение и силы)

Содержание игры

С помощью кубиков можно сложить шесть вариантов картинок (рис. 17, *а,б*).

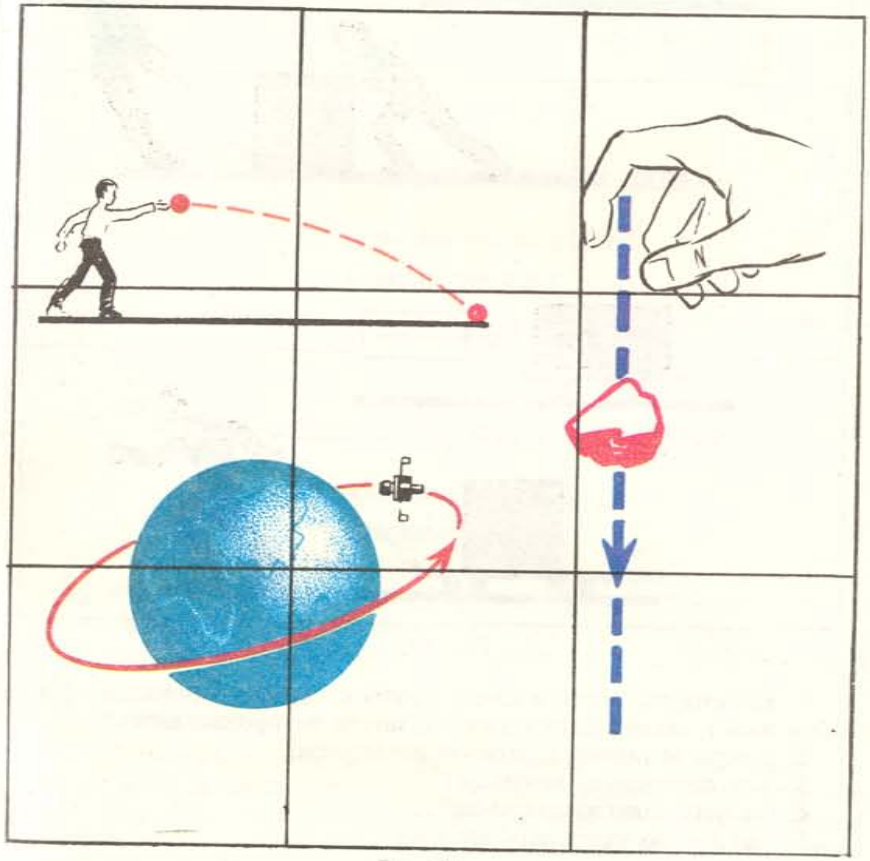


Рис. 17, а

1. По рыхлому снегу можно передвигаться только на лыжах.
2. На Луне космонавт удерживает на руках машину.
3. Сравнение трения качения и трения скольжения.
4. Движение тел под действием различных сил.
5. Виды деформации тел.
6. Сложение сил, направленных по одной прямой.

После того как ученик составит из кубиков картинку, учитель может поставить перед учащимися ряд вопросов, например, такие, которые указаны ниже, для одной из картинок.

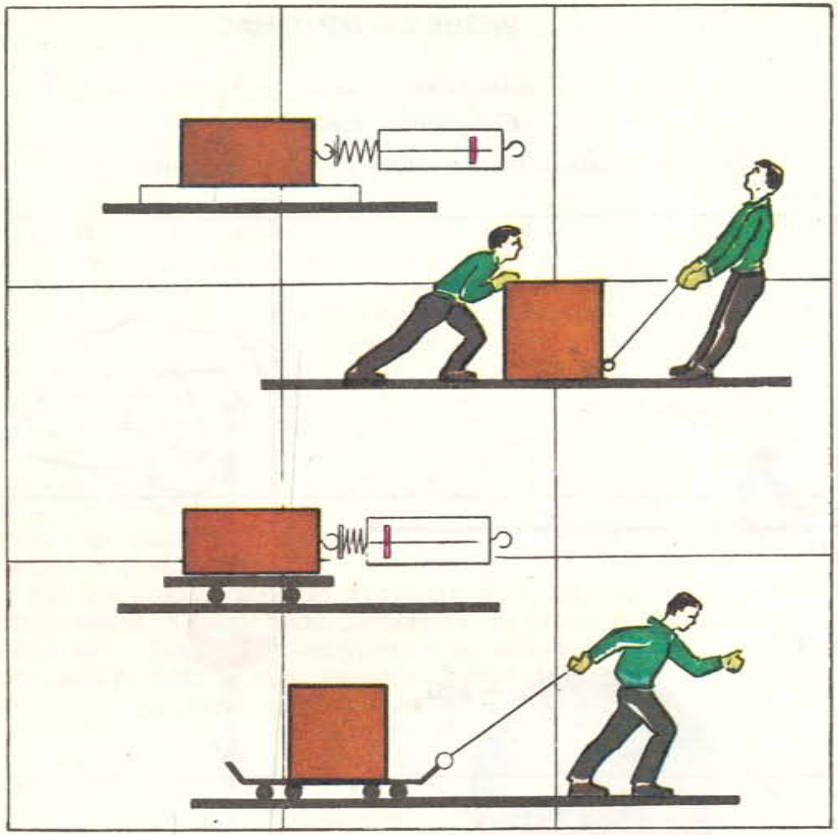


Рис. 17, б

1. Почему на рыхлом снегу человек глубоко проваливается, а надев лыжи, может идти по снегу, почти не проваливаясь?
2. Какую величину называют давлением?
3. Как определить давление?
4. От чего зависит давление?
5. Где нужно учитывать давление?

22. ТЫ ФИЗИКУ ЗНАЕШЬ?

(Движение и силы)

Содержание игры

На гранях кубиков записаны наименования физических величин, понятия, графики, физические единицы, части формул и т. д. Берется пять кубиков, чтобы легче было оценить ответы, а также для

того, чтобы поместить достаточно большое количество вопросов (30). При бросании кубиков выпавшие верхние грани служат вопросами.

Примерное содержание одного из кубиков:

1. Скорость движения тела.
2. Механическое движение.
3. м, км, мм.
4. Движение ленты транспортера.
5. Как оценить свою среднюю скорость при движении из дома в школу?
6. $s = v \cdot ...$, если ..., или $s = ... \cdot t$, если ... .

23. КУБИК ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

(Закон Ома для участка цепи)

Содержание игры

Пример развертки кубика по теме приведен на рисунке 18.

24. ЗНАЕШЬ ЛИ ТЫ УЧЕНЫХ-ФИЗИКОВ?

(Электрические явления)

Содержание игры

На сторонах кубика наклеены портреты А. Ампера, А. Вольта, Г. Ома, Э. Х. Ленца, Э. Резерфорда, Марии и Пьера Кюри. К кубику прилагаются карточки с рисунками опытов, приборов, электрических схем, относящихся к работам этих ученых.

Примеры карт:

1. Французские ученые, занимавшиеся исследованием явления радиоактивности, открыли новые радиоактивные вещества, в частности радий. Для ответов учащиеся имеют карточки с рисунками опытов по обнаружению естественной радиоактивности, части таблицы Д. И. Менделеева, атомного ледокола, установки для облучения больного и др.

2. Русский физик — один из основоположников электротехники. Прославился открытием закона, определяющего тепловые действия тока. Для ответов имеются карточки: формула закона Джоуля–Ленца, рисунок лампы накаливания, схема опыта Ленца, рисунки и схемы различных нагревательных приборов.

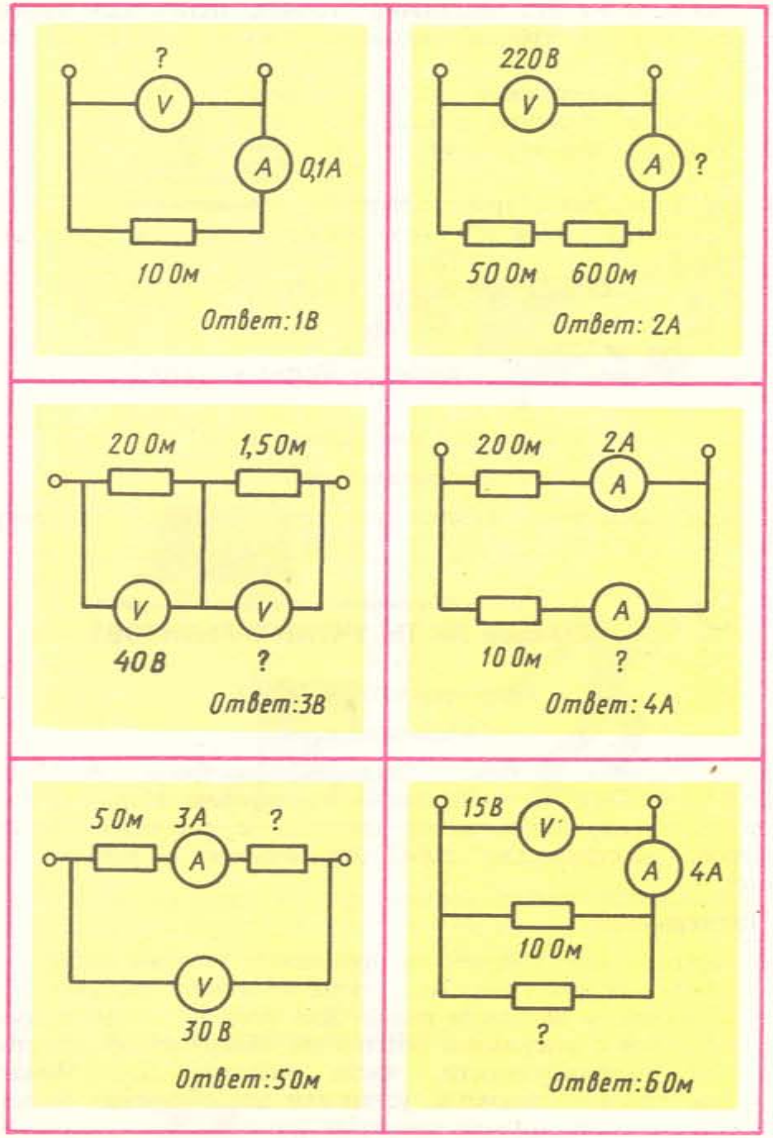


Рис. 18

25. ЭТО МЫ ПРОХОДИЛИ

(Итоговая игра по курсу VIII класса)

Содержание игры

В наборе имеются кубики (16–24). На гранях кубиков наклеены картинки по следующим темам курса VIII класса:

1. Теплопередача и работа.
2. Изменение агрегатных состояний вещества.
3. Строение атома.
4. Сила тока, напряжение, сопротивление.
5. Работа и мощность электрического тока.
6. Электромагнитные явления.

Пример развертки кубика приведен на рисунке 19.

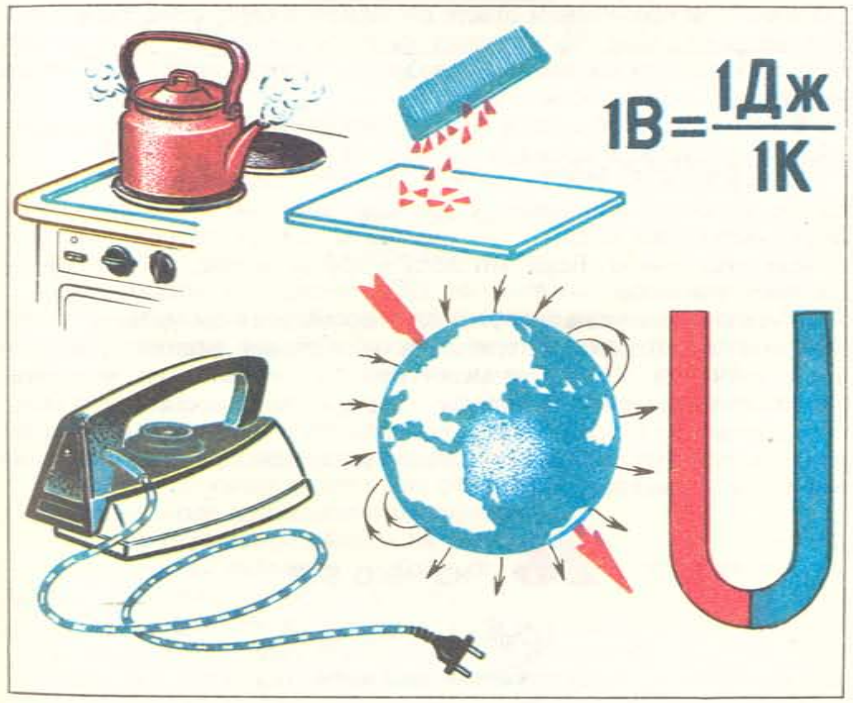


Рис. 19

На уроке игра проводится во время групповой работы. Кубики поровну раздаются группам, которые расставляют их по определенным темам, доказывая правильность расстановки с помощью формул, законов и описания опытов. Отчет каждой группы может оценивать коллективное жюри, составленное из остальных учащихся класса.

§ 6. Иллюстрированные викторины

1. АУКЦИОНЫ

Правила игры. Игра состоит из набора больших карт, на которых даны рисунки, изображающие физические явления и опыты, подтверждающие основные положения пройденной темы.

Ведущий предлагает играющим одну из карт. Учащиеся, дополняя друг друга, должны объяснить физическое явление, изображенное на этой карте. Наибольшее число очков за каждую карту получает тот, кто последним внес существенное дополнение или поправку. Возможны варианты игры.

Вариант 1. Ученик выбирает карту, по которой может дать объяснение и сформулировать закон, описывающий изображенное явление. При правильном ответе он забирает карту себе. Если ответ был неправильным, то карточка остается на столе. На обратной стороне карточки написано число очков. В результате необходимо набрать как можно больше карт.

Вариант 2. В ответе необходимо указать имя ученого, установившего закон, и время установления закона.

Вариант 3. Участники игры должны назвать еще одно физическое явление, описываемое данным законом. Если сам игрок затрудняется это сделать, то ему засчитывают только половину положенных очков. Если это делает другой игрок, то именно он получает эти очки.

Методические указания. Эта игра проводится на уроке с целью контроля понимания материала и обобщения знаний учащихся после изучения темы. Составляя рассказ по картинке, учащиеся развивают логическое мышление, тренируются в составлении связного научного рассказа. Игра может быть использована на дополнительных занятиях с отстающими учениками с целью усвоения основных положений теории.

26. ИЗ ЧЕГО ВСЕ

(Строение вещества)

Содержание игры

На больших картах (20) изображаются различные явления, связанные с основными положениями теории строения вещества и их опытными доказательствами: растворение сахара, расширение тел при нагревании, сравнение размеров молекул, диффузия в различных телах, распространение запахов цветов, уменьшение объема надутого воздушного шарика, быстрое растворение марганцовки в горячей воде, засолка овощей, доказательства притяжения молекул и т. д. Пример карты для игры дан на рисунке 20.

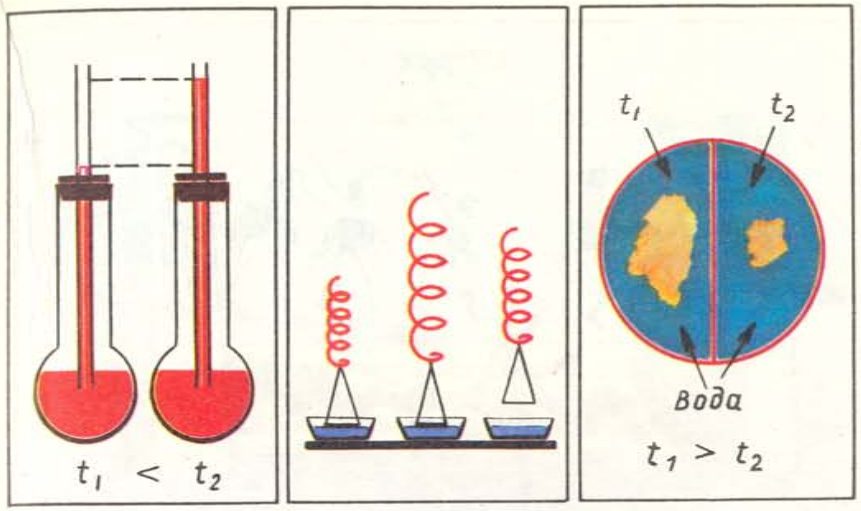


Рис. 20

27. МАЯТНИК — ЭТО НЕ ТОЛЬКО В ЧАСАХ

(Колебательное движение)

Содержание игры

Игра состоит из карточек (20), на которых нарисованы различные гармонические колебания и их графики, резонанс и его использование в технике, борьба с резонансом и примеры его разрушительной силы, затухающие колебания и их получение (рис. 21, 22).

С помощью этой игры можно проверить умение учеников применять свои знания на практике.

Ниже даны примеры возможного содержания карточек.

1. Бортовая качка судов из-за резонанса.
2. Различные применения маятников.
3. Демонстрация резонанса на маятниках.
4. Полезная вибрация: отбойный молоток, уплотнитель асфальта, пробивка отверстий в стене.
5. Установки для записи колебаний маятника.
6. Разрушение самолета в результате резонанса.
7. Бурение скважин с помощью вибротрубы.
8. Разрушение моста вследствие резонанса.
9. График колебательного движения.
10. Схема часового механизма.
11. Гашение вредной для человека вибрации станка массивным фундаментом или мягкими прокладками.
12. Сортировка с помощью вибрации.
13. Отклонение маятника вблизи тяжелых пород в земной коре и пустот.

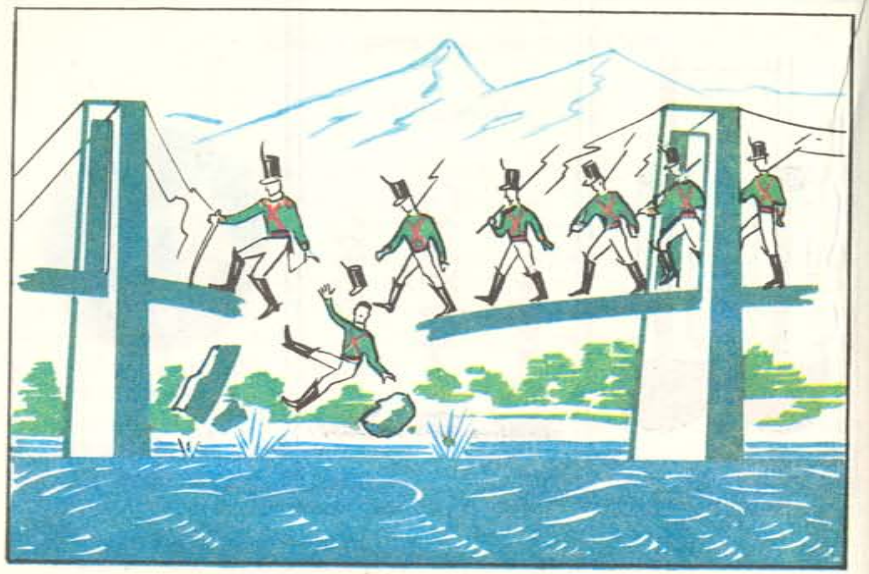


Рис. 21

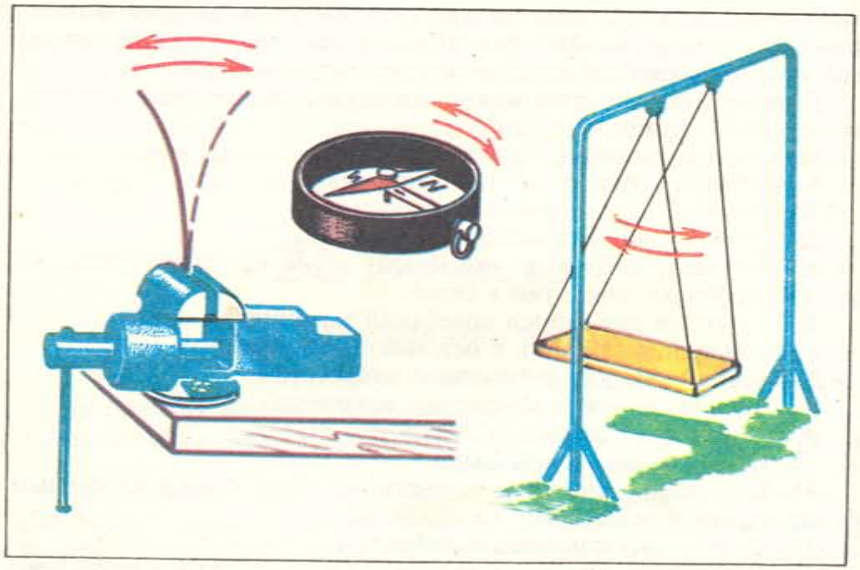


Рис. 22

2. КВИНТЕТЫ

Правила игры. Эти игры можно осуществлять в разных вариантах. Мы опишем два.

Вариант 1. На карточках (25) помещают портреты ученых, годы их жизни, краткие характеристики научных работ, рисунки физических явлений и опытов, описанных законами, установленными этими учеными, рисунки приборов и установок, которые они изобрели или с которыми работали, и т. д. Пять карточек с портретами ученых являются начальными, а остальные — рядовыми.

Играют пять человек. Карточки перемешивают и раздают всем поровну. Первый выставляет начальную карточку, т. е. портрет ученого. Его сосед слева должен под эту карточку положить одну рядовую, где написаны годы жизни данного ученого, его биография, характеристика работ и др., или выставить другую начальную карточку. Выигрывает тот, кто первым безошибочно выставит свои карточки.

Вариант 2. Начальными являются карточки с рисунками физических явлений (5). Тогда на рядовых карточках записываются формулы, законы, приводятся рисунки опытов и установок, позволяющих изучать или применять эти физические явления.

Правила выставления карточек и выявления победителя те же.

Выставление карточек должно обязательно сопровождаться комментариями ученика. В противном случае ведущий отбирает у отвечающего некоторое число очков.

Методические указания. Квинтеты проводятся с целью повторения и закрепления учебного материала. Их лучше проводить при групповой работе в классе. В этом случае наблюдается наибольшая активизация учащихся.

28. ВЕЛИКИЕ УЧЕНЫЕ

(Итоговая игра по курсу VII класса)

Содержание игры

Для повторения учебного материала VII класса можно отобрать следующий квинтет ученых: М. В. Ломоносов, Б. Паскаль, Э. Торричелли, Архимед, И. Ньютон.

Квинтет I. 1. Портрет Б. Паскаля и даты его жизни. 2. Знаменитый французский ученый, открывший ряд важнейших свойств жидкостей и газов. 3. Парадокс Паскаля. 4. Бочка Паскаля. 5. Схема устройства гидравлического домкрата.

Квинтет II. 1. Портрет Э. Торричелли и даты его жизни. 2. Выдающийся итальянский физик и математик. Изобрел ртутный барометр и объяснил наличие воздушного давления. 3. Схема опыта Торричелли. 4. Барометр-анероид. 5. Изменение давления с высотой.

Квинтет III. 1. Портрет Архимеда и даты его жизни. 2. Древнегреческий ученый, рассчитавший величину силы, выталкивающей тело из жидкости и газа. 3. Опыт с ведерком Архимеда. 4. Плавание различных тел в жидкости. 5. Формула выталкивающей силы.

Квинтет IV. 1. Портрет М. В. Ломоносова и даты его жизни. 2. Гениальный русский ученый, преобразователь русского языка, историк, поэт, физик, химик и инженер. 3. Увеличение фотографии молекул. 4. Движение молекул. 5. Опыт с шаром Гравезанда.

Квинтет V. 1. Портрет И. Ньютона и даты его жизни. 2. Пусть смертные радуются, что в их среде жило такое украшение рода человеческого. 3. Насаживание молотка на рукоятку. 4. Полет камня, брошенного горизонтально, и движение спутника вокруг Земли. 5. Сегнерово колесо.

29. ПЯТЬ ВАЖНЫХ ЯВЛЕНИЙ

(Изменение агрегатного состояния вещества)

Содержание игры

Для закрепления материала темы выбираются следующие пять явлений: плавление, кристаллизация, испарение, кипение, конденсация. Названия этих явлений написаны на карточках. К этим (главным) карточкам прикладываются еще пять карточек, которые наполнены содержанием, показанным ниже.

1. Плавление; рисунок разрушения кристаллической решетки; формула $Q = \lambda m$; определение явления плавления; рисунок весенней капели.

2. Кристаллизация; рисунок образования кристалла; формула $Q = \lambda m$; определение явления кристаллизации; рисунок снежинок.

3. Испарение; определение явления испарения; рисунок, объясняющий явление испарения с поверхности жидкости; рисунок: получение низких температур в холодильнике; рисунок: сравнение явлений испарения и кипения.

4. Кипение; определение явления кипения; график зависимости температуры от времени кипения воды; формула $Q = Lm$; рисунок опыта, объясняющего процесс кипения.

5. Конденсация; определение явления; рисунок опыта, доказывающего наличие конденсации пара; формула $Q = Lm$; рисунок опыта, объясняющего причину видимости бесцветного пара.

3. ПАРНЫЕ КАРТИНКИ

Правила игры. В игре участвует весь класс. Ученики делятся на две команды. Капитаны получают от ведущего карточки и раздают их участникам. Всего в наборе не менее 15 карт с изображением приборов и установок и 15 карт с вопросами.

Вариант 1. Ученик одной из команд зачитывает содержание карточки. Ученик из другой команды, имеющий соответствующий рисунок, отвечает на поставленный вопрос, объясняя действие установки или прибора. В случае, если он не может ответить правильно, то ему помогают остальные члены команды. Сумма оценок за ответы составляет общий балл команды.

Вариант 2. Комплекты составляются не из двух, а из трех карточек (один вопрос и два ответа). В этом случае игра содержит не менее 30 карточек с ответами и 15 — с вопросами.

Представитель команды раскручивает рулетку. Выпавшее число и есть номер карточки, на которой написан вопрос. Среди карт с рисунками, разложенных вокруг рулетки (или волчка со стрелкой), нужно найти те, которые отвечают на данный вопрос.

Для изготовления игры удобно использовать открытки, например, с видами городов. Их разрезают на несколько частей и на чистой стороне помещают вопрос и рисунки ответов. Если карты подобраны правильно, то с обратной стороны должен получиться вид города. Выигрывает команда, набравшая большее количество очков.

Методические указания. Игра проводится для контроля знаний по данной теме. Она позволяет научить учащихся применять полученные знания. Наличие самоконтроля обеспечивает возможность использования игры не только на уроке, но и на дополнительных занятиях для желающих или для пропустивших уроки по болезни.

30. ТЕОРИЯ ДАЕТ ОТВЕТ

(Изменение агрегатного состояния вещества)

Содержание игры

Комплект для игры составлен из карточек-рисунков, отражающих материал темы урока, и карточек-вопросов, содержание которых приводится ниже.

1. Почему для измерения температуры наружного воздуха в холодных районах применяют термометры со спиртом, а не со ртутью?

2. Почему уменьшается количество воды, если сосуд с водой оставить открытым?

3. Почему образуется роса?

4. Почему образуются облака?

5. Почему после стирки белье сушим в развернутом виде?

6. Как объяснить образование весенней капели?

7. Для чего в камере холодильника используется жидкий фреон? Какой происходит процесс?

8. Почему при нагревании воды до определенной температуры слышен шум?

9. Почему весной у реки холоднее, чем в другой части города?

10. Почему пар сильнее обжигает руки, чем очень горячая вода?

31. ОПЫТ — КРИТЕРИЙ ИСТИНЫ

(Тепловые явления)

Содержание игры

Эта игра, как и предыдущая, состоит из двойных карточек.

1. Какие опыты доказывают, что в результате совершения работы происходит нагревание воздуха, а при совершении работы воздухом — его охлаждение?

2. Докажите, что при трении тела нагреваются.

3. Как на опыте убедиться в нагревании тел при теплопередаче?

4. Как доказать, что теплопроводность разных металлов различна?

5. Как убедиться на опыте в существовании плохих проводников тепла?

6. Экспериментально подтвердите наличие явления конвекции.

7. Как образуется тяга в печах?

8. Сравните излучение и поглощение тепла черной и белой поверхностями.

9. Как доказать, что различные металлы имеют разную удельную теплоемкость?

10, 11. Докажите, что во время плавления или кипения температура тела не изменяется.

12. Как доказать понижение температуры жидкости при испарении?

13. Докажите, что температура кипения воды зависит от давления.

14. Как можно расплавить лед, не нагревая его?

15. Как можно наблюдать конденсацию пара?

Примеры карточек-ответов приведены на рисунке 23.

32. НА ОПЫТЕ И В ЖИЗНИ

(Давление жидкостей и газов)

Содержание игры

В этой игре используют тройные карточки (рис. 24).

Ниже предложены их варианты.

1. Явления, подтверждающие справедливость закона Паскаля.

а) Рисунок бочки Паскаля.

б) Изображение опыта с шаром Паскаля для жидкостей и газов.

2. Какие приборы измеряют давление жидкости?

а) Рисунок металлического манометра.

б) Измерение давления жидкости с помощью водяного манометра.

3. Какие явления доказывают существование атмосферного давления?

а) Поднятие воды за поршнем.

б) Рисунок автопоилки для птиц.

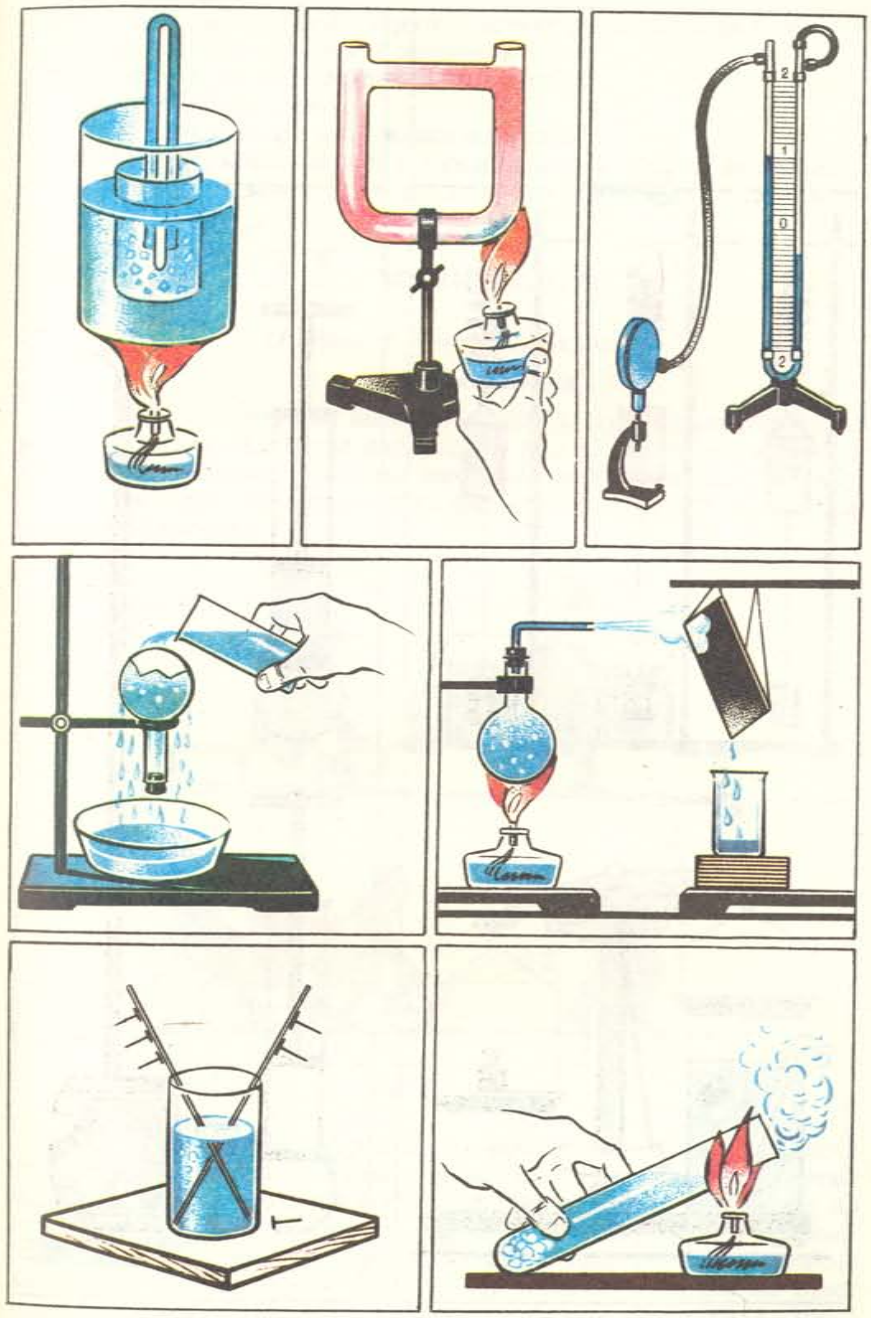


Рис. 23

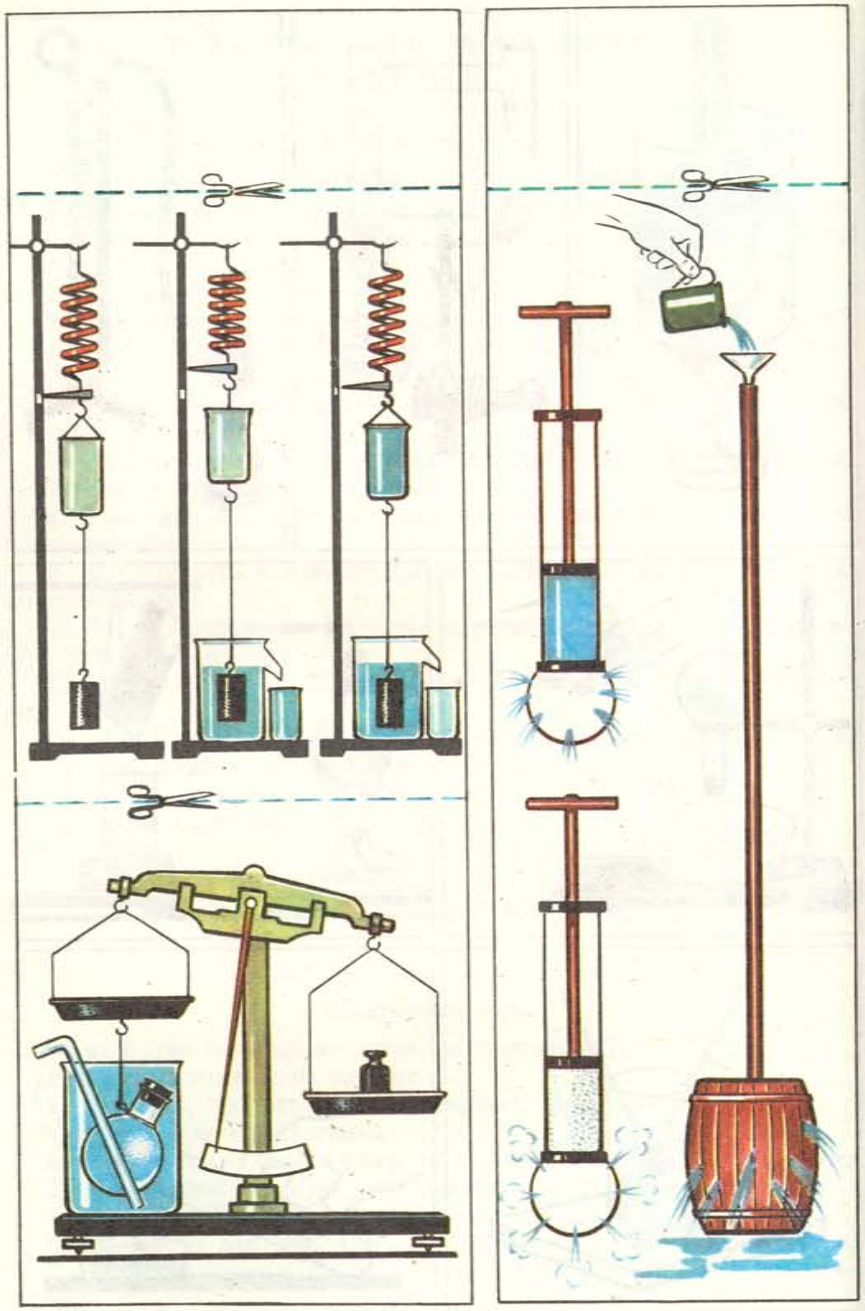


Рис. 24

4. Какие явления доказывают действие выталкивающей силы на тело или газ, погруженные в жидкость?

а) Рисунок опыта с ведерком Архимеда.

б) Полет дирижабля.

5. От чего зависит выталкивающая сила?

а) Рисунок: яйцо плавает в соленой воде и тонет в пресной.

б) Рисунок: человек лежит на поверхности воды в Мертвом море.

33. ВСЕ ПО ЗАКОНУ

(Работа. Мощность. Энергия)

Содержание игры

На доске вывешивают большой плакат с основными формулами по данной теме. Для игры нарисованы еще 15 рисунков различных физических явлений. Примеры показаны на рисунке 25, *а,б*. Требуется указать для каждого рисунка формулу, относящуюся к изображенному явлению.

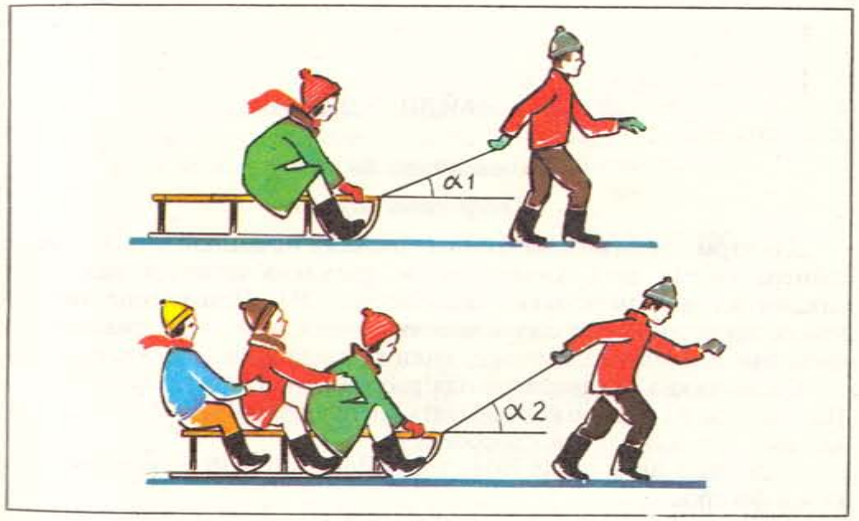


Рис. 25, а

Учитель вывешивает на доске по очереди три рисунка. Учащиеся должны рассказать содержание каждого рисунка и составить к нему задачу. Затем они должны выбрать формулу для ее решения и по возможности эту задачу решить. Жюри выставляет оценки каждому отвечающему. Если эта игра проводится при групповой работе класса, то оценки идут в копилку как очки. В этом случае ответ каждого может обсуждаться в группе, но время обсуждения строго ограничивается.

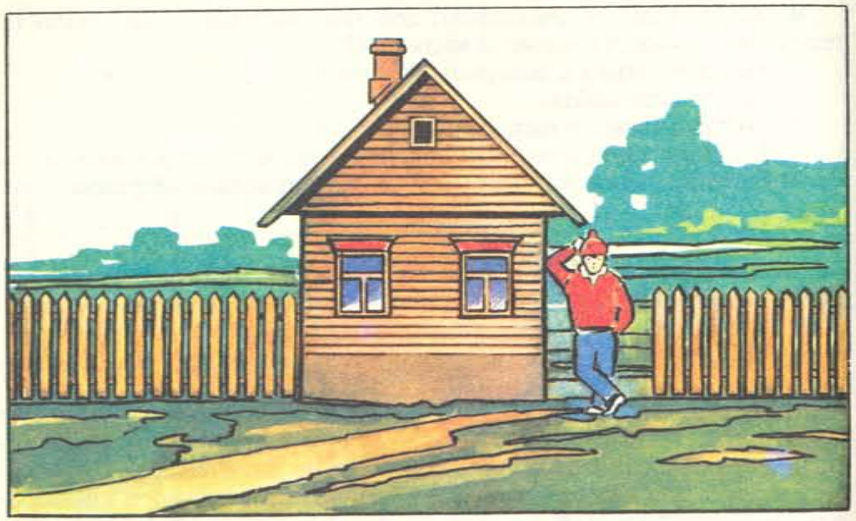


Рис. 25, б

34. НАЙДИ ОШИБКИ

(Итоговая игра по теме)

Содержание игры

Для игры подготовлены плакаты-рисунки по данной теме большого размера (10–15 шт.). Особенностью рисунков является наличие в каждом из них нескольких ошибок (рис.26). Нахождение ошибок можно провести в ходе соревнования команд. Каждая исправленная и обоснованная ошибка приносит очки команде и оценку отвечающему.

Очень важна предварительная работа по изготовлению плакатов. Над любым из них может работать группа учащихся. В этом случае каждый проявляет свои способности.

Подобные игры могут быть составлены по любой большой теме курса физики.

35. КРОССВОРД С КАРТИНКАМИ

(Электромагнитные явления)

Содержание игры

На картинках изображены (рис. 27, *а,б*) различные физические явления, портреты ученых, приборы и установки. Отвечая на поставленный вопрос одним словом, учащиеся заполняют вертикальные и горизонтальные графы кроссворда. Число участников не ограничено. Отгадывать кроссворд можно индивидуально, а можно организовать соревнование между группами. Составление таких кроссвордов может быть содержанием домашнего задания.

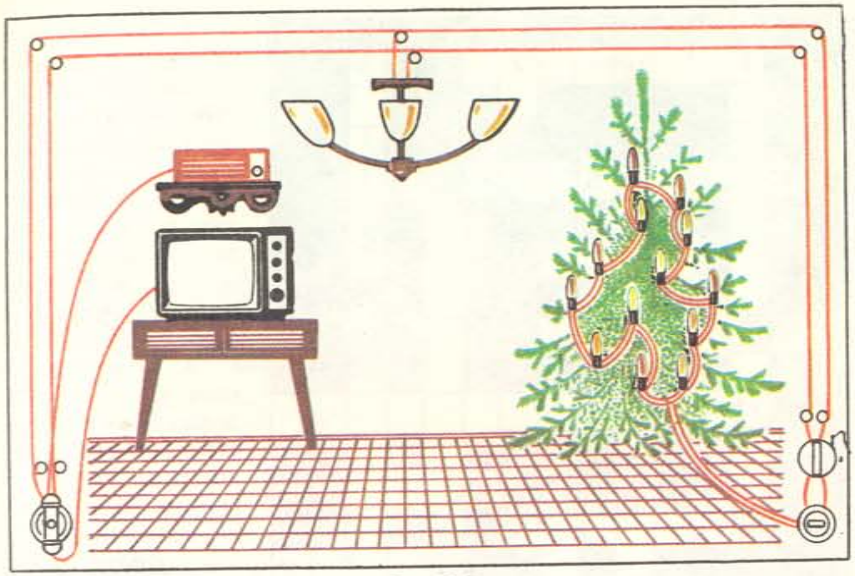


Рис. 26

36. СФОРМУЛИРУЙ ЗАКОН ПРАВИЛЬНО

(Кинематика)

Содержание игры

На одних картах, которые раздаются всем учащимся класса, помещены законы или определения с неправильной или неполной формулировкой, на других — перечень слов и фраз, которые позволят дополнить или изменить формулировку. На чистом листе бумаги учащиеся записывают номер карточки и предполагаемую формулировку. Затем команды меняются ответами и карточками. Проверяющие вносят исправления, если это необходимо, предлагают свою формулировку или соглашаются с содержанием ответа, затем ставят свою подпись в листе ответа. Очки начисляются как за ответ, так и за проверку. Каждому в журнал выставляется общая оценка, а команда-победительница награждается.

Ниже приводятся карты первого и второго видов.

Первый вид карт

1. Перемещением тела называется отрезок прямой, соединяющий начальное положение тела с его конечным положением.

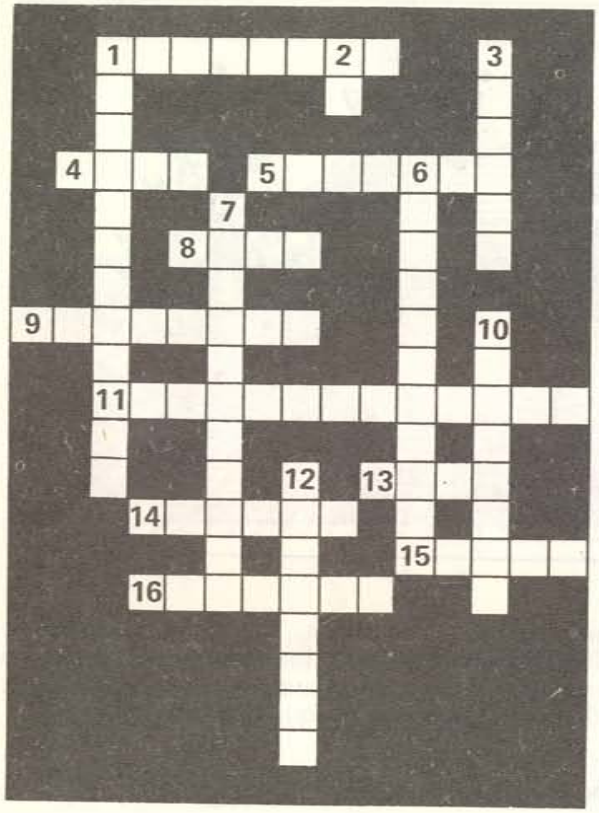


Рис. 27, а

2. Скорость равномерного прямолинейного движения — это путь, пройденный телом в единицу времени.

3. Механическим движением тела называется изменение его положения в пространстве.

4. Прямолинейным равномерным движением называется движение, при котором тело за равные промежутки времени проходит одинаковые пути.

5. Тело движется равномерно, если на него не действуют силы или сумма всех сил равна нулю.

6. Тела действуют друг на друга с равными, но противоположными силами.

7. Ускорение — это величина, численно равная отношению скорости ко времени.

8. Тело, обладающее маленькими размерами, называется материальной точкой.

9. Движение, при котором скорость с течением времени меняется, называется равнопеременным движением.

10. Вращательным называется такое движение, при котором все точки тела совершают движение по окружности.

Второй вид карт

1. Перемещение. **2.** Системы отсчета. **3.** Скорость меняется одинаково. **4.** Центры. **5.** Не действуют другие тела. **6.** Изменение скорости. **7.** На одной прямой — оси вращения. **8.** Вдоль одной и той же прямой. **9.** Действие других тел компенсируется. **10.** Любые. **11.** Относительно других тел. **12.** Движутся по окружности. **13.** С течением времени. **14.** Равные промежутки времени. **15.** Одинако-

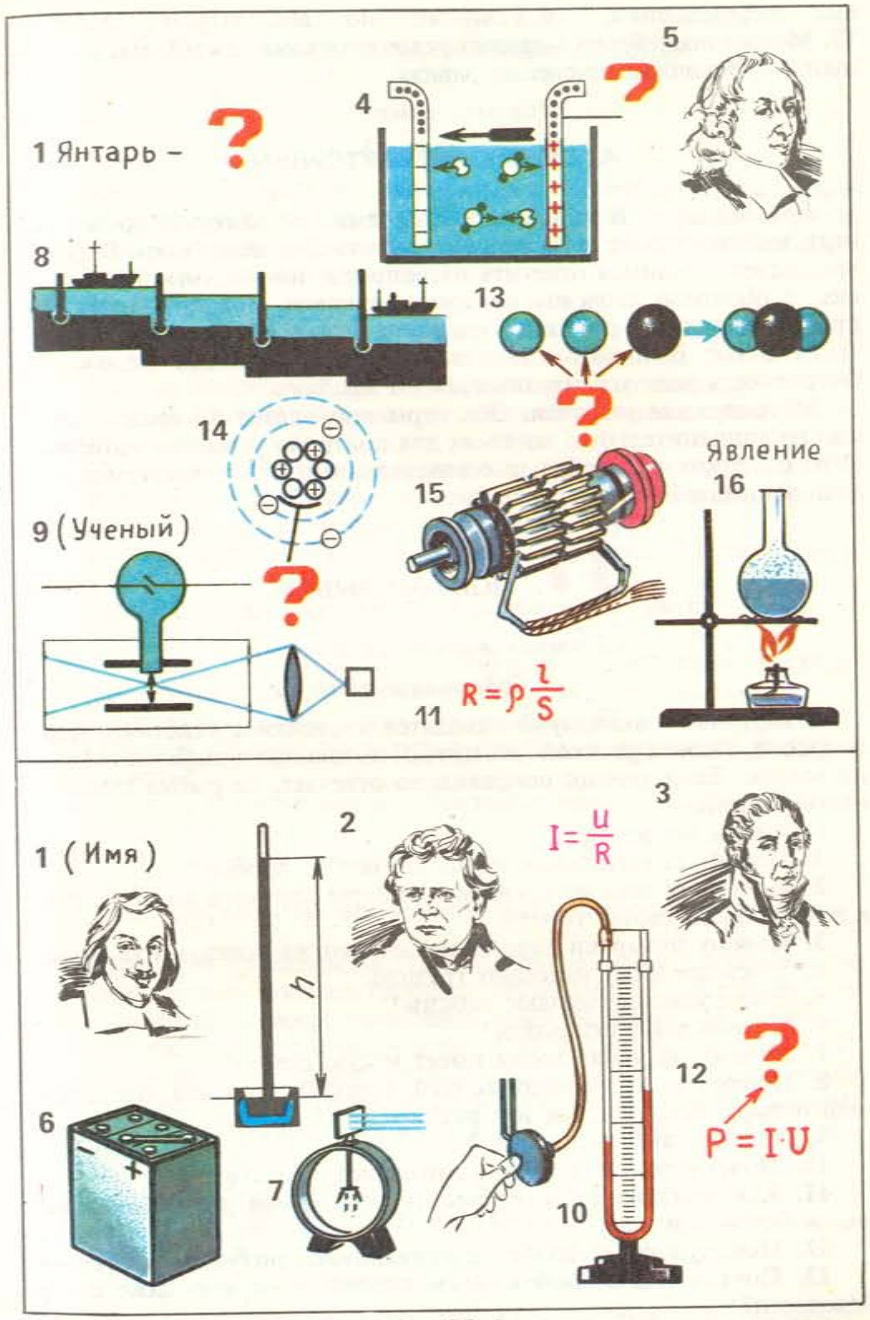


Рис. 27, б

вые перемещения. **16.** Равными по абсолютной величине. **17.** Можно пренебречь в данных условиях движения. **18.** Направленный. **19.** Величина, численно равная.

4. СЮЖЕТНЫЕ ВИКТОРИНЫ

Правила игры. В зависимости от темы, по которой проводится игра, выбираются ее сюжет и соответствующие декорации. Ведущий предлагает учащимся ответить на вопросы, написанные на карточках, с обратной стороны которых приклеен стальной диск. При правильном ответе учащийся получает указанное на карточке количество очков. Выигрывает тот, кто наберет наибольшее число очков. Очередность хода устанавливается по жребию.

Методические указания. Эти игры проводятся во время опроса или на дополнительных занятиях для контроля усвоения материала. Игра содержит разнообразные качественные и количественные задачи занимательного характера.

37. ПОЙМАЙ РЫБКУ

(Давление жидкостей и газов)

Содержание игры

В картонном аквариуме находятся карточки с текстами задач-вопросов. Ученик удочкой (магнитом) вытаскивает рыбку и отвечает на вопрос. Если ученик неправильно отвечает, то рыбка считается непойманной.

Примеры вопросов:

1. Почему спасательные пояса делают из пробки?
2. Почему огромные грузовые лайнеры держатся на воде, тогда как маленький гвоздь тонет?
3. Почему пузырьки воздуха всплывают на поверхность воды?
4. Зачем на леску надевают грузило?
5. Зачем удилище делают гибким?
6. Почему рыба скользкая?
7. Почему надувная лодка имеет малую осадку?
8. Почему у глубоководных рыб, вынутых из воды, плавательный пузырь выпячивается изо рта?
9. Почему камбала плоская?
10. Почему тяжело ходить по песчаному берегу?
11. Как приблизительно взвесить улов, имея литровые банки, моток бечевки и палку?
12. Почему к лодке-долбенке привязывают по бокам два бревна?
13. Почему лед весной в 40 см опасен, а осенью даже в 4 см безопасен?
14. Почему, плавая на спине, легче держаться на воде?

38. ФИЗИКА ЗА ЧАЙНЫМ СТОЛОМ

(Тепловые явления)

Содержание игры

Накрывается чайный стол, покрытый красивой скатертью. Здесь есть все, о чем пойдет речь в вопросах. На дополнительном столе разложены карточки с вопросами. В качестве удочки можно взять вилку, снабженную магнитом на конце.

Ниже приводятся примеры вопросов к игре.

1. Зачем в стакан кладут ложечку, когда наливают горячий чай?
2. Почему ручки у самовара пластмассовые?
3. Почему электрические чайники делают блестящими?
4. Почему самовар распаивается, если его начинают разогревать без воды?
5. Почему не обжигает руки вынутое из кипятка яйцо?
6. Какая вода скорее закипает, сырая или кипяченая, если перед нагреванием она имела одинаковую температуру?
7. Почему чай в чашке, как правило, остывает быстрее, чем в стакане?
8. Почему овощи надо варить в закрытой кастрюле?
9. Почему хлеб черствеет?
10. Стаканы часто трескаются, когда в них наливают горячую воду. Какой стакан скорее треснет, граненый или гладкий?
11. Отчего крышка чайника начинает иногда подпрыгивать?
12. Почему самовар поет, перед тем как закипеть; когда начинает остывать?
13. Почему в кастрюлях не образуется накипь, как в чайниках и самоварах?
14. Отчего молоко скисает?

§ 7. Учебные игры на основе игр фабричного производства

Для всех игр, указанных в этом параграфе, можно использовать фабричную основу соответствующей игры. При ее отсутствии все предлагаемые игры могут изготовить сами учащиеся. Но в любом случае самодельными в каждой игре являются карты, составленные по различным темам курса физики. Поэтому несколько изменен порядок описания игр: обращается внимание на их изготовление, приводится пример содержания одной из карт игры.

39. УМНЫЙ ТЕЛЕФОН

(Электромагнитные явления)

В игре могут принимать участие любое количество учащихся. Начинающий игру выбирает вопрос, написанный в верхней части

карты, и набирает ответ на диске буквами. Буквы надо набирать одну за другой, поворачивая диск по направлению часовой стрелки до упора. Исходным положением диска считается то, когда стрелка на диске находится под упором.

Если все буквы набраны правильно, то стрелка окажется возле картинки, соответствующей набранному слову. Если допущена ошибка, то стрелка окажется возле другой картинки. Пример карты дан на рисунке 28.

40. ВАЖНЫЙ ЗАКОН

(Законы электрического тока)

Основой этой игры может стать фабричная игра «Любимая сказка».

В верхней части плоской коробки (крышка снята) укладывается тонкая картонка так, чтобы она целиком закрывала коробку. На внутренней стороне коробки приклеены четыре ферритовых магнита (малые). Сверху на картонку кладется карта игры (рис.29,30), которая составляется так, что ее четыре рисунка оказываются соответствующими данному закону, а остальные являются лишними. Для того чтобы правильные рисунки было легче найти, их центры располагают над магнитами. Число карт может быть любым.

Начинающий играть кладет свою карту на картонку так, чтобы в вырезе на карте появилось название темы. Далее он указывает четыре рисунка, соответствующие теме, и объясняет их. С целью самоконтроля изготовляется объемная «собачка» из плотной бумаги. В ее основание вклеивается магнитик. Объемная «собачка» ставится на указанный рисунок. Если она поднимается в стойку, значит, рисунок указан правильно. Ученику засчитываются баллы, число которых зависит от качества объяснения. Выигрывает тот, кто набрал наибольшее число баллов.

41. СТО ВОПРОСОВ

(Давление жидкостей и газов)

Игра представляет собой электрифицированную викторину типа «Чудо-огонек» и может быть собрана по схеме рисунка 31. В коробку кладется карта по данной теме (рис. 32). Тот, кто начинает игру, выбирает любой вопрос, читает его вслух и вставляет наконечник одного из проводников в отверстие под этим вопросом. Затем играющий находит среди рисунков ответ и, не снимая первый проводник, вставляет наконечник второго проводника в отверстие под рисунком ответа.

Если ответ правильный, то загорается лампочка или начинает вращаться диск, укрепленный в верхней части коробки. Как только

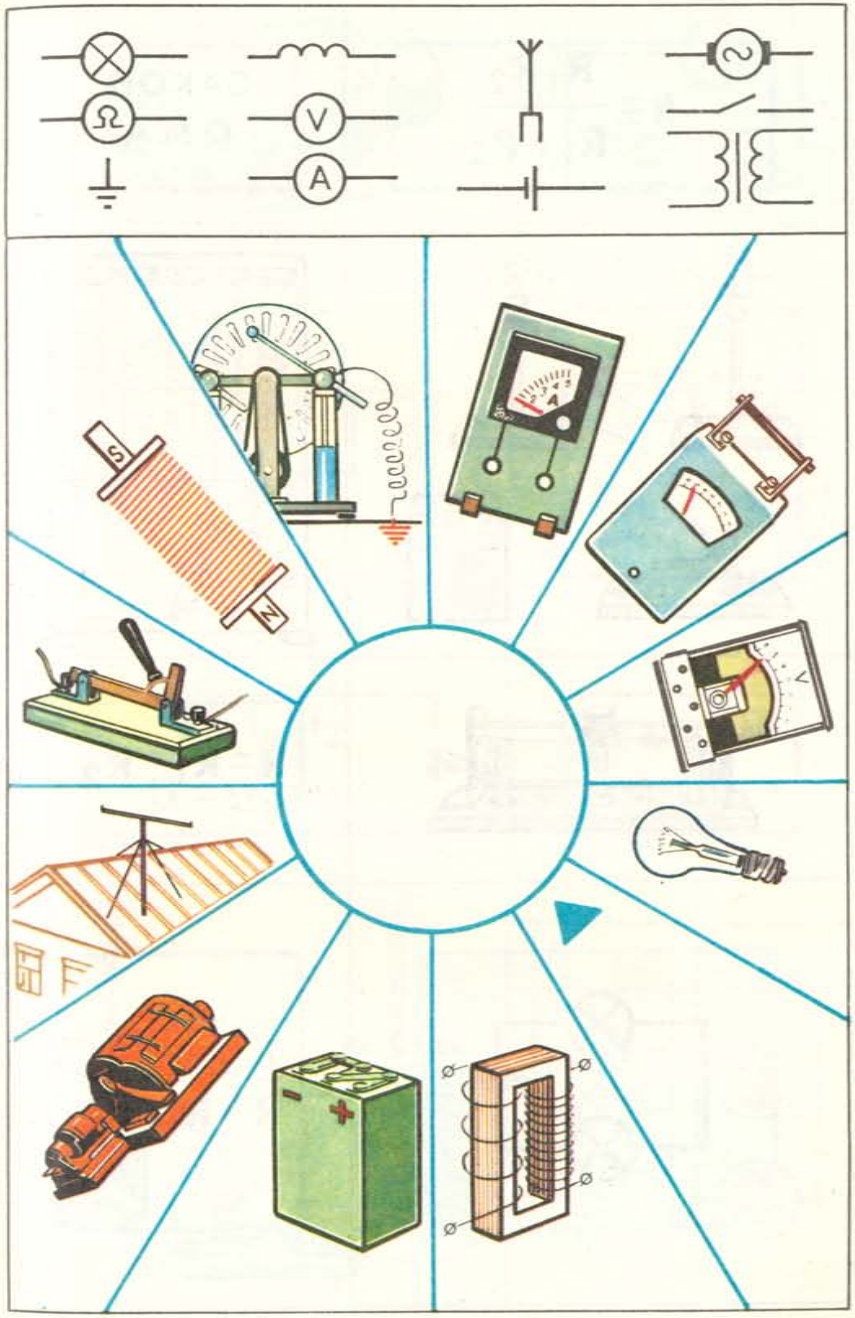
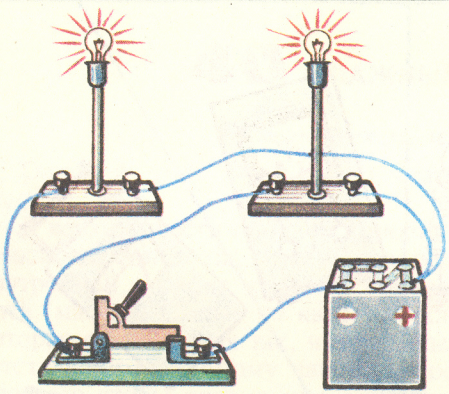
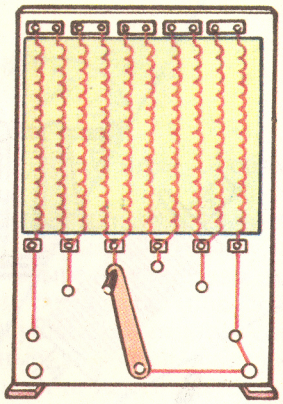


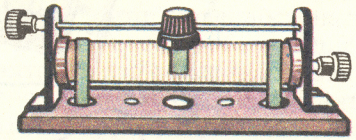
Рис. 28

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

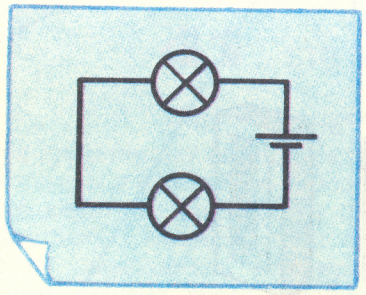
ЗАКОН ОМА





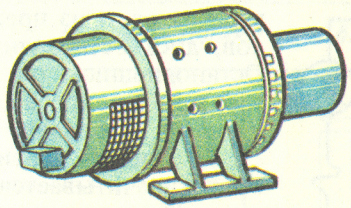


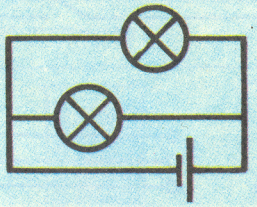
$$R = R_1 + R_2$$

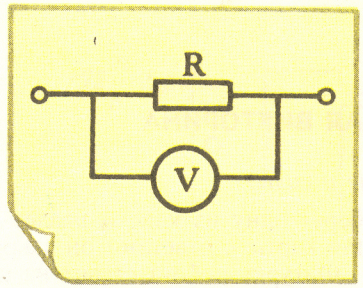


$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Рис. 29







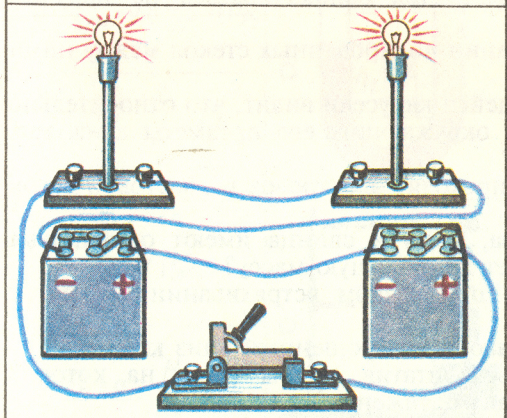
$$U = U_1 + U_2$$

$$I = I_1 = I_2$$

$$I = I_1 + I_2$$

$$U = U_1 = U_2$$

ЗАКОН ФАРАДЕЯ



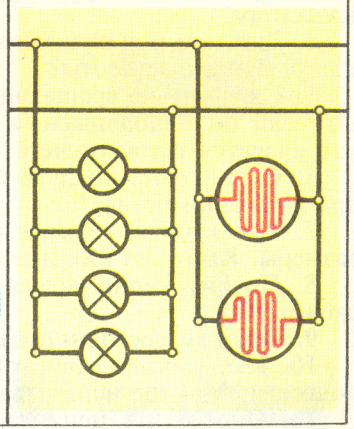


Рис. 30

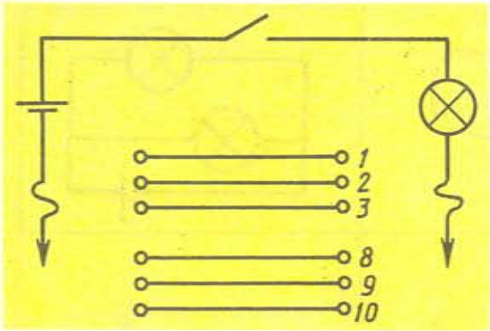


Рис. 31

играющий вытащит из отверстия один из проводников, диск останавливается. Остановившись, он указывает номер вопроса для следующего участника.

За каждый правильный ответ насчитывается одно очко. Выигрывает тот, кто наберет большее количество очков.

42. МАГНИТНАЯ ВИКТОРИНА

(Движение и силы)

Перед началом игры ведущий берет одну из карт и кладет ее на игровое поле. Правую часть поля для карты с ответами он закрывает листком с вопросительным знаком. Фигурку робота ставит на пластмассовую чашечку на игровом поле так, чтобы выступ подставки, на которой укреплена фигурка, совпадал с прорезью в чашечке. Поворачивая робота, ведущий направляет указку на один из секторов, затем читает выпавший вопрос и предлагает кому-нибудь из участников игры на него ответить. После этого проверяют правильность ответа, для чего ведущий снимает листок с вопросительным знаком и ставит робота в центр зеркальца. Повернувшись, робот указывает на правильный ответ.

Ниже приводятся примеры вопросов одной из карт.

1. Почему мел оставляет след на классной доске?

2. Почему металлические ступеньки имеют рельефные выступы?

3. Почему в метро запрещается облокачиваться на поручни эскалатора?

4. Для чего при складывании полированных стекол между ними кладут бумажные ленты?

5. Сидящий на вращающейся карусели видит, что относительно карусели он неподвижен, а окружающие его предметы движутся. Что является телом отсчета?

6. Одинаковые ли пути проходят электровоз и хвостовой вагон при движении поезда?

7. Три кубика из железа, меди и свинца имеют одинаковые размеры. Какой из них имеет наибольшую массу?

8. Почему капли дождя при резком встряхивании слетают с одежды?

9. В каком состоянии находится брошенный вниз камень?

10. Как должен двигаться штатив, чтобы нить, на которой подвешен груз, не испытывала натяжения?

11. Определите цену деления шкалы динамометра, если груз массой 400 г вытягивает пружину по шкале на четыре деления.

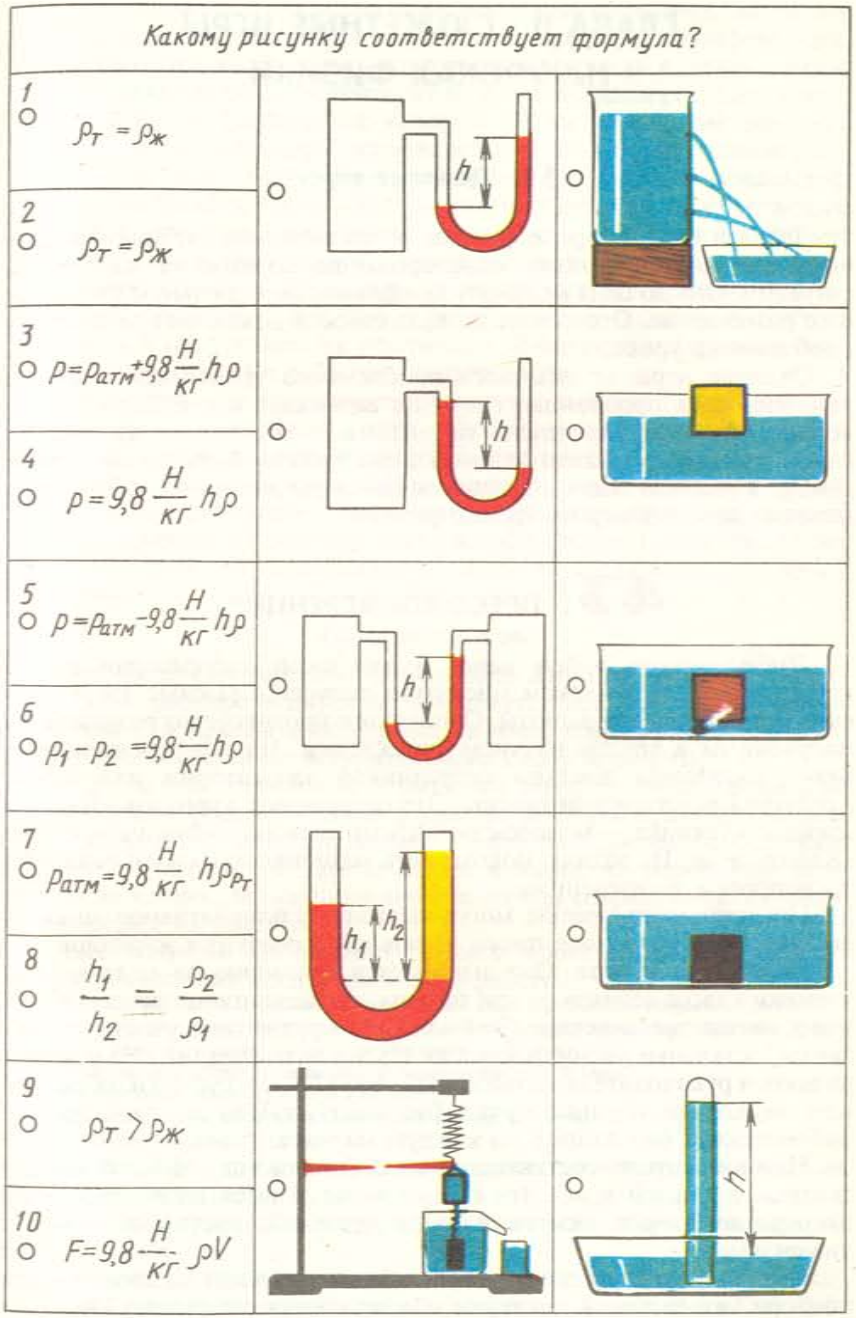


Рис. 32

ГЛАВА II. СЮЖЕТНЫЕ ИГРЫ НА УРОКАХ ФИЗИКИ

§ 1. Деловые игры

Деловая игра на уроке физики — это активная учебная деятельность по имитационному моделированию возможной жизненной ситуации. Она должна включать конфликтную модельную ситуацию и ее разрешение. Отсутствие конфликтности исключает постановку проблемы на уроке.

Отличие игры от обычного проблемного урока заключается в том, что здесь проблемная ситуация возникает как бы самопроизвольно, она предопределена правилами и условиями протекания самой игры. Результатом деловой игры должно быть коллективное решение учебной задачи. Приведем примеры различных форм организации деловых игр на уроках физики.

43. ПРЕСС-КОНФЕРЕНЦИЯ

Имитационная модель игры. В заводской лаборатории или в научно-исследовательском институте получены важные теоретические и практические выводы. Однако они противоречат результатам, полученным в другом научном учреждении. На конференцию, где будут заслушаны доклады сотрудников лаборатории или НИИ, прибыли представители прессы. Это сотрудники журналов «Наука и жизнь», «Техника — молодежи», «Юный техник», «Знание — сила», «Квант» и др. Их задача: подготовить материал для своей редакции по вопросам конференции.

Представители прессы могут выразить альтернативное мнение, составленное на основе писем читателей в редакции журналов.

Подготовка к игре. Она начинается примерно за неделю. Все ученики класса делятся на три группы: представители прессы (10—12 чел.), члены пресс-центра (3—4 чел.) и сотрудники научного учреждения (остальные ученики класса). Из числа последних 2—3 ученика являются руководителями института, 10—12 — сотрудники, образующие несколько научных групп (по числу подтем в плане урока), библиотекари (по одному на каждую научную группу).

Научная группа составляется из специалистов, глубоко компетентных в данной теме. Эти специалисты делятся на докладчиков, экспериментаторов, демонстраторов чертежей, рисунков, кино- и диафильмов.

К группе присоединяют работника институтской библиотеки для подбора литературы к докладам и составления аннотаций книг для прессы.

Представители прессы выполняют ряд заданий. Они просматривают свои журналы. Это делается не менее чем за полгода. Затем они подготавливают краткий обзор журнала по проблемам конференции. Кроме того, им необходимо подготовить вопросы к докладчикам, соответствующие стилю именно их журнала. Каждая редакция имеет на своем столе флажок, на котором указано название журнала. Вопросы, подготовленные журналистами, могут быть специально оформлены. Так, например, представитель журнала показывает участникам конференции стопку писем, пришедших в редакцию (вскрытые конверты скреплены с текстом присланного письма скрепкой), и передает просьбу читателей журнала объяснить явление, рассказать об особенностях процесса, его применении и т. д.

Члены пресс-центра к концу конференции должны выпустить бюллетени и представить их участникам. В бюллетенях должны быть отражены все важные события конференции.

Члены пресс-центра заранее готовятся к выпуску газет: приносят на урок бумагу, ножницы, клей, фломастеры, вырезки из старых газет и журналов для иллюстрации бюллетеней.

Руководители института или лаборатории выступят в роли организаторов конференции. Они могут оформить кабинет плакатами, написать правила проведения пресс-конференции, например, такие, как «Докладчика не перебивать!», «Шум не создавать!», «Вопросы задавать!».

Содержание игры

Идет пресс-конференция работников данного научного учреждения. На кафедре — директор института, докладчики. В зале — представители прессы и остальные научные сотрудники.

Урок начинается со вступительного слова ведущего.

Ведущий. Уважаемые участники конференции, уважаемые представители прессы! Организаторы встречи рады приветствовать вас в этом зале. Через несколько минут вы сможете прослушать доклады об интересных, практически важных, но порой еще загадочных явлениях. Докладчики представят вам современную научную точку зрения на явления.

Далее ведущий напоминает правила проведения пресс-конференции и сообщает следующий план работы:

1. **Рассказ ведущего о сущности вынесенного на конференцию вопроса (5 мин).**
2. **Выступления представителей научных групп (сопровождаются опытами, иллюстрациями, демонстрациями кино- и диафильмов — 40 мин).**
3. **Вопросы представителей редакций выступающим (20 мин).**
4. **Проблемный обзор журналов (10 мин).**
5. **Ознакомление с работой членов пресс-центра (10 мин).**
6. **Подведение итогов (5 мин).**

Как правило, пресс-конференции проводятся в старших классах при сдвоенных уроках.

Приведем план пресс-конференции по теме «Самостоятельный разряд в газе».

Эта тема делится на четыре подтемы, распределяемые между научными группами: дуговой разряд, искровой, тлеющий и коронный.

Докладчикам предлагают общий план выступления:

1. **Вид разряда и сопровождающие его явления.**
2. **Природа разряда.**
3. **Условия, при которых он протекает.**
4. **Применение разряда.**
5. **Место данного явления в природе.**

Наличие четкого плана выступления докладчика позволяет участникам конференции заполнить таблицу, графы которой соответствуют пунктам плана. Это приводит к активизации работы всех учащихся в классе.

Общий план выступления научных групп по теме «Свойства жидкостей»:

1. **Объяснение различных свойств жидкостей с точки зрения молекулярно-кинетической теории.**
2. **Свойства поверхностного слоя жидкостей.**
3. **Смачивающие и несмачивающие жидкости.**
4. **Явление капиллярности.**

Урок «Законы механики служат людям» можно провести в качестве заключительного в конце года в VII классе. Если в первой четверти в X классе повторяют вопросы механики, то и здесь можно провести пресс-конференцию по данной теме. Возможные подтемы для научных групп представлены следующим планом:

1. **Физические основы для полета в космос.**
2. **Механика на службе строительства и архитектуры.**
3. **Механика — основа военной техники.**
4. **Физика и спорт.**
5. **Законы механики на службе транспорта.**

Разнообразная тематика научных исследований в НИИ механики, лаборатории которого представляют выступающие на конференции, обеспечивает возможность знакомства на уроке с самыми разными журналами: «Зарубежное военное обозрение», «Физкультура и спорт», «Космос», «Здоровье» и т. д.

44. СЛЕТ СПЕЦИАЛИСТОВ

(Свойства твердых тел)

Имитационная модель игры. Какая-либо тема изучается и разрабатывается рядом научных учреждений. Однако каждое из них недостаточно знакомо с выводами и методами исследования соседнего коллектива. Задача участников слета: ознакомить присутствующих с теми вопросами, которые в данном научном коллективе (НИИ, лаборатории, группе) разработаны наиболее подробно. Конфликтная ситуация может заключаться в существовании разрыва в знаниях по отдельным вопросам темы между разными научными коллективами. Разрешение конфликта может осуществляться в ходе ответов на вопросы организаторов слета по основным разделам обсуждаемой темы.

Подготовка к игре. Выбирается тема, которую учащиеся могли бы изучить во время проведения игры. Тема разбивается на подтемы так, чтобы их число соответствовало числу групп учащихся в классе.

В каждой подтеме выделяются основные вопросы для изучения, которые записываются в информационную карту, выдаваемую группе. В карту учитель вносит и рекомендуемую по данному вопросу литературу. Это может быть определенная часть параграфа стабильного учебника или учебников прошлых лет, факультативного курса для данного класса. Кроме того, могут быть использованы книги для чтения по физике, доступные по содержанию большинству учащихся класса, научно-популярные книги и даже методические руководства для учителей, если в них материал темы изложен подробно. По каждой подтеме подбирается и записывается в карточку демонстратора перечень опытов, таблиц и других иллюстраций. В результате подготовки к игре учитель заполняет таблицу со следующими графами: общая тема группы; перечень подтем для работы каждого ученика; опыты и демонстрации; таблицы, чертежи, рисунки; литература для учащихся.

Итак, к началу урока для каждой группы учащихся подготовлены информационная карта, карточка демонстратора, набор книг, набор пособий для демонстрации, листы ватмана, фломастеры (по желанию учащихся чертежи можно делать на бумаге или на доске).

В помощь учителю в классе за неделю до игры может быть выделена группа организаторов (2—3 чел.), в обязанность которых входят оформление контрольных карт, подбор пособий, составление вопросов. Как было указано выше, цель обсуждения этих вопросов — ликвидация разрыва в знаниях по данной теме у представителей различных научных групп.

Содержание игры

На слете специалистов присутствуют пять-шесть групп самых разных специалистов. На доске написан план изучения нового материала. Каждый пункт плана соответствует вопросу, предложенному группе. Группа состоит из специалистов, которые глубоко разбираются в определенной части материала своей темы.

В специально выделенное время группа специалистов готовится к представлению этой темы. Каждый из них конспектирует свой вопрос, выделяет главное, составляет план изложения материала. Выделенные в группе демонстраторы (1—2 чел.) также готовятся к выступлению, т. е. проделывают эксперимент с заранее предложенным оборудованием, просматривают таблицы, рисунки. Основная часть слета специалистов — их доклады. Здесь возможны два варианта:

1. В качестве докладчиков выступают все члены группы. Каждый излагает свой частный вопрос. После выступления демонстратора группы ее руководитель подводит итог.

2. Специалисты излагают свой материал в группе, а на слете выступают ее представители: теоретик и экспериментатор. Остальные члены группы материал дополняют, вносят замечания.

Все участники слета конспектируют в тетради доклады специалистов по предложенному плану, задают им вопросы, поправляют

или дополняют докладчика. После окончания разбора каждой темы организаторы задают вопросы всем присутствующим. Правильность ответа оценивается группой специалистов по данной теме.

Для успешного проведения данной игры очень важен регламент подготовительной работы групп и выступлений участников слета, а также четкое распределение обязанностей в группе. При подготовке к игре учитель может воспользоваться следующим планом:

1. Вступительное слово председателя о значении обсуждаемой темы и ее месте в общем курсе физики (5 мин).

2. Подготовка групп к выступлению (15 мин).

3. Доклады специалистов (50 мин).

4. Вопросы организаторов с целью проверки усвоения материала (общее время 15 мин; вопросы задаются после разбора каждой темы).

5. Подведение итогов (5 мин).

Ниже приводится пример такой игры по теме «Свойства твердых тел» (X класс).

Информационные карты и карточки демонстраторов имеют следующее содержание:

I. *Кристаллические и аморфные тела*

Изучение проводится как по учебнику, так и по дополнительной литературе.

Демонстрации

1. Коллекция кристаллических и аморфных тел.
2. Опыты по анизотропии кристаллов.
3. Модели кристаллических решеток.

II. *Деформация твердых тел*

Изучение в группе проводится по учебнику. Предлагаются следующие вопросы:

1. Понятие деформации и величины, ее характеризующие.
2. Деформация растяжения и сжатия.
3. Деформация изгиба.
4. Деформация сдвига.
5. Деформация кручения.

Демонстрации

1. Удлинение и сжатие пружины или кордовой резины, изгиб линейки, кручение резинового жгута (лучше с прямоугольным сечением; для наглядности грани жгута следует покрасить в разные цвета).

2. Демонстрация различных видов деформации с помощью специального прибора «гармошка».

III. *Механические свойства твердых тел*

1. Значение механических свойств твердых тел и их зависимости от строения тел.
2. Понятие «напряжение».
3. Закон Гука.
4. Физический смысл модуля Юнга.
5. Диаграмма напряжения.

(Вопросы 1—4 рассматриваются по учебнику.)

Демонстрации

1. График зависимости относительного удлинения тела от нагрузки.

2. Демонстрация зависимости относительного удлинения для пружины или кордовой резины.

3. Диаграмма напряжения.

IV. *Пластичность и хрупкость*

1. Деление твердых тел на упругие, пластичные и хрупкие.
2. Механизм упругих и пластичных деформаций.
3. Изменение механических свойств материалов в процессе их обработки.

Демонстрации

1. Процесс образования упругих деформаций.

2. Демонстрация предела упругости и остаточной деформации.

3. Упругая деформация стеклянной колбы.

4. Изменение упругих свойств при механической и термической обработке.

V. *Прочность и твердость*

1. Прочность. Способы ее определения и повышения.
2. Предел прочности и запас прочности.
3. Твердость — важнейшее свойство материала.
4. Мера твердости.

Демонстрации

1. Таблицы прочности и твердости тел.
2. Опыты по определению твердости тел.

Перед подведением итогов участникам игры задаются вопросы по предложенным темам.

I. *Кристаллические и аморфные тела*

1. Почему углерод гораздо чаще встречается в природе в виде графита, чем в виде алмаза?

2. Почему естественный кварц нельзя применять при изготовлении пьезокристаллов для звукоснимателей?

3. Как доказать, что стекло — аморфное тело, а поваренная соль — тело кристаллическое?

4. При какой закалке (в холодной или горячей воде) строение одной и той же стали будет более мелкозернистым?

II. *Деформация твердых тел*

1. Какую часть сечения железобетонной балки, лежащей на двух опорах и работающей на изгиб, следует армировать больше?

2. Какая колба выдержит большее давление снаружи: круглая или плоскодонная?

3. Для чего рама велосипеда делается трубчатой?

4. Когда доска выдержит бóльшую нагрузку: положенная плашмя или на ребро?

III. *Механические свойства твердых тел*

1. Какая сталь больше удлиняется при разрыве: сырая или закаленная?

2. Из какого материала следует изготовлять заклепки?

3. Железная и медная проволоки одинаковых размеров подвешены вертикально и соединены внизу горизонтальным стержнем. Сохранится ли горизонтальность стержня, если к его середине прикрепить груз?

IV. *Пластичность и хрупкость*

1. Как изменяется энергия тела при упругих деформациях?

2. При штамповке детали иногда предварительно нагревают (горячая штамповка). Зачем?

3. Трещины в железнодорожных рельсах чаще возникают зимой. Почему?

V. *Прочность и твердость*

1. Почему при закалке прочность и твердость стали увеличиваются?

2. Почему измерение твердости является наиболее распространенным методом контроля качества материалов в машиностроении?

3. Твердость стекла равна твердости инструментальной стали. Почему резцы станков не изготовляют из стекла?

45. ЭКСПЕРТИЗА

Имитационная модель игры. На предприятие (завод, строительная организация, проектный институт) прибывает экспертная комиссия фирмы. Ее задача: оценить качество продукции. Учитель в качестве руководителя предприятия предлагает всем учащимся класса стать членами экспертной группы.

С докладами на комиссии выступают работники предприятия, назначенные руководителем. Участники экспертной группы по каждому докладу составляют акт приема на бланке по специальной форме, где указываются достоинства доклада, ошибки, дополнения, выводы. Указываются фамилии отвечающего и эксперта.

Подготовка к игре. Специальной подготовки к игре не проводится. Для учащихся такая игра — обычный отчет о выполнении домашнего задания. Учитель более тщательно, чем обычно, подбирает вопросы и с помощью учащихся класса готовит бланки актов приемки. Общее число бланков равно числу учащихся класса, умноженному на число ответов.

Содержание игры

Игра, как и всякий опрос, должна занимать не более 20—25 мин урока. Для докладов планируют два-три вопроса. Акты заполняют во время ответа товарища, причем ошибки не только фиксируют, но и исправляют. В конце каждого доклада учащимся предоставляют время для его общей оценки и вывода.

План оценки ответа может быть следующим:

1. Оценка правильности ответа.

2. Характеристика глубины ответа (достаточны ли обоснования, доказательства и примеры).

3. Характеристика полноты ответа.

4. Оценка логичности построения ответа.

В этом случае акт экспертизы будет содержать не только исправление ошибок и дополнения, но и оценку достоинств ответа, что должно быть характерно для любого акта. Все акты оцениваются руководителями предприятий — учителями.

46. ПАТЕНТ НА ОТКРЫТИЕ

(Термодинамика)

Имитационная модель игры. В дирекцию НИИ поступили заявления из ряда лабораторий о том, что сотрудниками этих лабораторий сделаны важные научные открытия. Они просят разрешения запатентовать их. Дирекция института предлагает защитить научные проекты на расширенном заседании ученого совета НИИ и в случае успешной защиты просить патентное бюро выдать соискателям патент на открытие.

Важным условием является следующее: на защиту принимаются открытия только в рамках государственной темы, над которой работает лаборатория.

Для оценки качества проектов предлагается патентная формула, содержащая четыре параметра: целесообразность предложения, его эффективность, новизну открытия, возможность использования. Несоответствие защищаемого проекта патентной формуле лишает лабораторию права на открытие.

Подготовка к игре. Для учителя она заключается прежде всего в выборе общей темы игры и в определении заданий для каждой группы, т. е. лаборатории. Кроме того, готовятся приборы и материалы для постановки опытов, определяется список групп и их руководителей. Необходимо отметить, что данная игра может проводиться только по такой теме, которая содержит большой политехнический материал.

Подготовка к игре может быть разная. Она зависит от уровня успеваемости класса и его особенностей. В дружном и сильном классе вся творческая работа по подготовке патентов может быть проведена на уроке. Если учитель считает, что времени урока недостаточно для выполнения всех заданий, то темы можно раздать за три-четыре дня до игры. Тогда учащиеся группы имеют возможность заранее обдумать идею патента, а время урока будет расходоваться только на ее оформление и защиту.

Содержание игры

Класс делится на четыре или пять групп, представляющих лаборатории НИИ. На уроке каждая группа получает тему исследования.

По этой теме она должна сделать научное открытие и на него защитить патент. Для этого в группе выбираются докладчик и его оппонент. Поддерживать докладчика на защите может любой член группы. Доклад составляется на основе обсуждения в группе всех параметров патентной формулы.

Назначение оппонента: подчеркнуть достоинства открытия и указать на его недостатки.

Составляется патентное бюро. В него входят представители от каждой группы и учитель физики. В патентное бюро группы представляют свои бланки-заказы на открытие, в которые вписана идея открытия, дан рисунок экспериментальной установки и перечень возможных применений.

Патентное бюро оценивает все параметры патентной формулы по пятибалльной системе и в конце урока подводит общие итоги.

План урока, составленный для случая, когда темы выдаются на уроке:

1. Вступительное слово директора НИИ — учителя (2 мин).

2. Работа в группах. Выдвижение идеи открытия, его экспериментальное оформление, выбор докладчика и оппонента (15 мин).

3. Защита патентов (20—25 мин):

а) доклад представителя группы с демонстрацией экспериментальной установки (2 мин);

б) вопросы к докладчику членов патентного бюро и всех сидящих в зале (2 мин);

в) выступление оппонента (1 мин).

4. Подведение итогов председателем патентного бюро (3—8 мин).

47. НАУЧНОЕ ОТКРЫТИЕ

(Термодинамика)

К данному уроку учитель по группам распределяет задания.

1. Разработайте способ нагревания холодной воды за счет количества теплоты, полученного от горячей, причем конечная температура холодной воды должна быть выше конечной температуры горячей, за счет которой она нагревалась. Перемешивание не разрешается.

Предложенная задача кажется нереальной, так как на первый взгляд само условие противоречит законам термодинамики. Известно, что в результате теплообмена температуры горячей воды и холодной становятся одинаковыми. Устанавливается тепловое равновесие системы, из которого изолированная термодинамическая система самопроизвольно выйти никогда не может.

Однако дальнейший теплообмен между горячей и холодной водой осуществить можно. Он не будет самопроизвольным, а будет происходить при совершении работы внешних сил. Поэтому у группы есть все основания для того, чтобы сделать открытие. (В помощь учителю предлагаем задачу 54 из книги: *Ланге В. Н.* Физические парадоксы и софизмы. — М., 1979.)

2. Предложите способ уменьшения температуры кипения воды.

В задание входят показ и объяснение известных вариантов уменьшения точки кипения. Затем надо запатентовать свой способ, например кипячение воды в кастрюле с шероховатым дном.

3. Изобретите вечный двигатель.

Суть задания аналогична предыдущему. Учащимся этой группы необходимо создать систему, у которой запас энергии не ограничен.

4. Изобретите новую конструкцию теплового двигателя.

Здесь интересно предложить учащимся собрать простейшую тепловую машину из стакана воды, горелки и капли анилина, которая тонет в воде и снова всплывает вследствие изменения плотности анилина при нагревании (в нижних слоях воды) и охлаждении (в верхних слоях). Циклы движения капли периодически повторяются. При каждом цикле совершается положительная работа по преодолению трения при движении капли в воде. Если каплю внизу нагружать, а вверху разгружать, то такую каплю можно использовать для подъема груза.

Разработка способа практического использования опыта Дарлинга тоже может стать открытием группы.

Стоит накрыть сосуд с водой стеклянной пластинкой, как движение капли прекратится; поэтому этот опыт может стать хорошей иллюстрацией того, что для работы теплового двигателя необходимы и нагреватель, и холодильник.

Можно рассмотреть практически альтернативные решения по созданию тепловых двигателей, например «нежелание» конструировать устройство, работающее за счет охлаждения океанских вод, хотя при охлаждении Мирового океана только на 1°С выделилось бы огромное количество энергии.

5. Известно, что все тепловые процессы в природе протекают в одном направлении. В обратном направлении они самопроизвольно протекать не могут.

Полностью обратимы могут быть только идеальные механические процессы, где нет перехода механической энергии во внутреннюю. (Пример абсолютно упругого удара.)

Типичным примером необратимого процесса является жизнь. А может быть, можно каким-нибудь образом вернуть систему в первоначальное состояние?

Группе предлагается создать такой способ, например машину времени.

Понятно, что данное открытие будет научно-фантастическим, и группа сама может обратить на это внимание. Вместе с тем группа может защищать патент на открытие способа обратимости системы в первоначальное состояние, если внешние силы будут совершать работу или будет происходить теплообмен с окружающей средой. (Примерами таких возвращений системы в первоначальное состояние может быть «демон Максвелла» или процесс плавления и отвердевания парафина в сосуде, стоящем на плитке, которую попеременно включают и выключают.)

48 . НОВОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ

(Давление жидкостей и газов)

Класс делится на пять групп, в каждой из которых определяются докладчик, экспериментатор, оппонент, составитель бланка-заказа, член патентного бюро.

Группам предлагаются возможные задания.

1. *Изобретите прибор, измеряющий глубину.*

Вариант 1

Докладчик. Главной частью глубиномера является манометр, одно колено которого запаяно. На другое колено надевается эластичный (резиновый) воздушный шарик (рис.33, *а*). Уровень, соответствующий равновесию жидкости в обоих коленах, принимаем за нулевой (00). Участок *ОА* градуируем в метрах глубины.

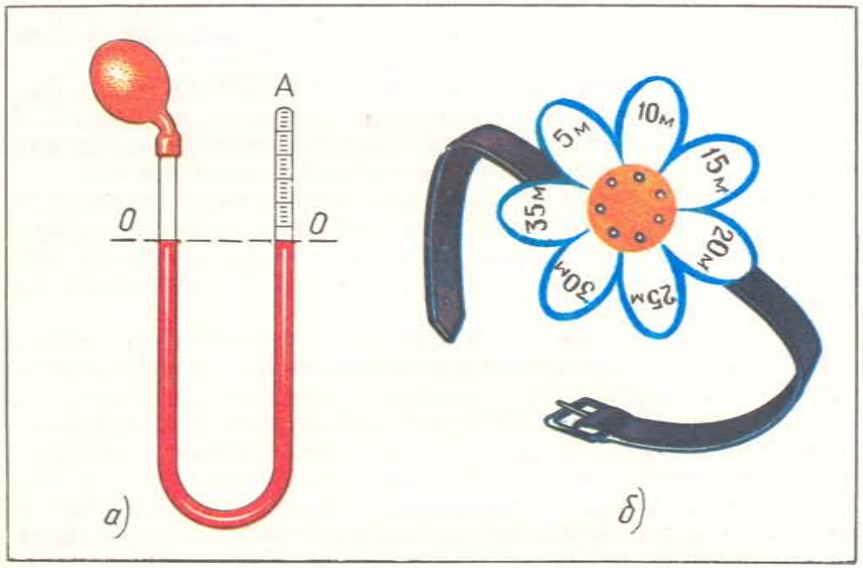


Рис. 33

Глубиномер закрепляется на костюме аквалангиста. Чем глубже опускается аквалангист, тем большее давление производит вода на шарик. Вследствие этого уровень жидкости в запаянном колене поднимается, указывая на глубину погружения.

(Экспериментатор показывает опыт.)

Оппонент. Прибор несложен в изготовлении и достаточно точно показывает глубину, но как всякий прибор, наполненный жидкостью, неудобен в обращении. Кроме того, измерения осложняются подбором жидкости для манометра: эта жидкость должна быть разной при измерении различных глубин. Шкала прибора

должна быть неравномерна, однако ее можно сделать более равномерной, если левое колено сделать шире.

Вариант 2

Докладчик. Глубиномер представляет собой набор лепестков, каждый из которых закреплен на пружине определенной жесткости (рис.33, *б*). При погружении аквалангиста с ромашкой на руке лепестки постепенно опадают в зависимости от глубины погружения. На каждом из лепестков обозначена глубина, на которой этот лепесток опадает, так как пружина, удерживающая лепесток, рассчитана на определенное давление. Вода давит на лепесток. Между ним и центральной частью ромашки образуется зазор. Лепесток опадает.

(Экспериментатор демонстрирует изготовленный прибор.)

Оппонент. Прибор очень удобен в использовании, надежен, внешне красив и оригинален. Но вместе с тем следует отметить сложность изготовления: необходимо иметь множество пружин разного качества, а также нержавеющие металлы. В противном случае он становится одноразовым.

Затем докладчику и экспериментатору задаются вопросы: какой жидкостью нужно наполнять манометр? Можно ли использовать ваши приборы на глубинах, недоступных аквалангистам? Влияет ли на показания глубиномеров состав воды (пресная или соленая)?

2. При подъеме затонувших кораблей применяют понтоны. Их заполняют водой и опускают на дно. Водолазы крепят их к кораблю. Для вытеснения воды в понтоны накачивают сжатый воздух. Они всплывают, поднимая корабль. (Демонстрируют подъем судна с помощью самодельных понтонов.) Но часто работе водолазов мешает ил, удерживающий корабль. ***Найдите способ подъема кораблей, лежащих в глубоком слое ила.***

Докладчик. Мы предлагаем ввести под корпус шланги. Подъем следует производить носом вверх, а со стороны носа подмывать ил из брандспойтов, которые должны быть укреплены к корпусу корабля. В этом случае струя воды, выходящая из брандспойта, будет создавать реактивную тягу.

(Демонстрируется макет установки.)

Оппонент. Решение задачи интересно и теоретически несложно, но очень трудоемко, особенно при большой глубине погружения судна. Движение за носовую часть может привести к потере содержимого корабля.

Докладчику и экспериментатору задаются следующие вопросы: почему надо поднимать корабль носом вверх? Как и для чего нужно укреплять брандспойты? Существует ли компрессор для нагнетания воздуха в бочки и под корпус, или его надо создавать? Каков вклад реактивной тяги по отношению к архимедовой силе?

3. При производстве труб заготовку надо разрезать на части определенной массы. Сейчас их режут, размечая по длине. При этом получают большое количество отходов. ***Предложите идею более простого метода разметки на части, равные по массе.***

Докладчик. Резервуар установки заполняют магнитной жидкостью, которая удерживается от выливания вправо сильными магнитами, крепящимися на стенку резервуара. Заготовка, установленная на тележке, въезжает в резервуар. Вытесняемая ею жидкость поднимается в колене резервуара, как в мензурке. По высоте подъема жидкости судят об объеме заготовки, следовательно, и об ее массе. Необходимую массу отрезают.

Оппонент. Идея определения массы по объему вытесненной жидкости не нова, но здесь она интересно использована. Установка несложна в применении. Но предложение об удержании жидкости в резервуаре является спорным. Если заготовка смачивается жидкостью, то жидкость будет расходоваться и ее придется доливать.

Вопросы к докладчику: что такое магнитная жидкость? Как автоматизировать процесс подачи заготовки в камеру?

Примечание. Задания 2 и 3 взяты из книги: *Солдатов Ю. П.* Как стать изобретателем. — М.: Просвещение, 1990. — С. 6, 74. Большинство приборов и установок, изобретенных учащимися, являются субъективно новыми. Однако это считается допустимым, если речь идет об учащихся. В свое время К. Э. Циолковский писал, что первые его открытия были известны всем, следующие — только некоторым, лишь в конце своей жизни он стал делать настоящие открытия.

4. *Разработайте способ откачивания воды из аквариума.*

Докладчик. Чтобы вылить воду из аквариума, необходимо взять резиновую или стеклянную трубку, наполненную водой, и опустить оба ее конца в аквариум и в пустой сосуд, который находится ниже дна аквариума. Под действием атмосферного давления вода перельется в нижний сосуд.

Экспериментатор показывает опыт по переливанию воды из одного сосуда в другой, докладчик рассказывает о возможных применениях предложенного способа.

Вопросы к докладчику и экспериментатору: какую трубку целесообразнее применять: резиновую или стеклянную? В каком случае способ наиболее эффективен? Как ускорить ход опыта?

Оппонент. Предложенный способ очень прост и легкоосуществим в домашних условиях. Он не требует сложных приспособлений и поэтому универсален. Однако следует отметить большой недостаток опыта: при значительных объемах аквариума он занимает много времени.

5. *Предложите способ длительного нахождения человека под водой без использования специальных аппаратов.*

Докладчик рассказывает об идее «воздушного колокола» и ее применении, а экспериментатор показывает опыт, используя игрушечную фигурку человека и стеклянный колпак от насоса.

Вопросы к докладчику и экспериментатору: как долго может находиться человек под водой, пользуясь таким приспособлением? На какую глубину можно опуститься с помощью этой установки? Какие приспособления можно использовать для этой установки?

Оппонент. Большим достоинством установки является быстрота и простота изготовления. К недостаткам можно отнести необходимость равномерного и плавного погружения, малый запас воздуха, ограничивающий длительность пребывания под водой.

6. *Разработайте прибор, имитирующий действия подводной лодки.*

Вариант 1. Докладчик объясняет идею картезианского водолаза и предлагает способ погружения и всплытия подводной лодки. Экспериментатор показывает опыт (рис. 34), в котором использованы трехлитровая банка с подкрашенной водой, резиновая пленка, пластилиновая модель лодки с вмонтированной в нее пробиркой.

Рис. 34

Вопросы к докладчику и экспериментатору: если изменить плотность воды в банке (добавить соли), изменится ли глубина погружения лодки? Изменится ли глубина погружения лодки, если ее построить из другого материала? Какой строительный материал можно использовать для изготовления модели лодки?

Вариант 2. Докладчик рассказывает об идее погружения и всплытия подводной лодки с помощью изменения ее рабочей части (выдвигая и убирая специальные крылья). Экспериментатор демонстрирует модель с выдвигающимися крыльями.

Вопросы к докладчику и экспериментатору: будет ли погружаться лодка, изготовленная из пенопласта? Почему изобретатели придали выдвигающимся частям форму крыльев? Какое техническое решение вы предлагаете для удержания крыльев в сложенном состоянии?

49. КВАРТАЛЬНЫЙ ОТЧЕТ В НИИ

Имитационная модель игры. В НИИ (название) проходит квартальный отчет сотрудников с последующим награждением лучшей лаборатории. Заранее известны требования к докладам-отчетам: наиболее полное представление темы с четким выделением главного; оформление темы чертежами, схемами, рисунками; сопровож-

дение доклада экспериментом. Особенностью доклада является наличие в нем определенного числа ошибок, которые находят и исправляют сотрудники других лабораторий в ходе обсуждения отчетов.

Подготовка к игре. Каждой группе учащихся (а их четыре или пять) за два урока до конференции дается задание подготовить доклад по одному из вопросов пройденной темы в соответствии с указанными выше требованиями. Для этого руководитель группы четко распределяет обязанности между своими товарищами: одни работают над докладом, другие готовят эксперимент, третьи — чертежи и т. д.

Каждая лаборатория НИИ имеет в классе свой стол, где заранее готовит все необходимое.

Содержание игры

На уроке представители лабораторий по очереди выступают с докладами, которые сразу же становятся предметом обсуждения остальных сотрудников НИИ. Выступать первыми после доклада группы могут по кругу, так как первые, естественно, имеют преимущества в обнаружении ошибок. Каждая ошибка может принести очко либо той лаборатории, которая ее найдет и исправит, либо тому, кто вставил ее в доклад так удачно, что никто не смог ее обнаружить.

Для подсчета ошибок доска делится на четыре-пять частей (по числу групп) с названиями групп. Докладчик фиксирует указанные или ненайденные ошибки в определенной части доски. Группа, набравшая наибольшее количество очков, награждается. В качестве награды может быть использован поощрительный балл. Это значит, что, кроме оценки за сегодняшний урок, все члены группы имеют в своем активе один балл, который по их желанию может быть прибавлен к оценке за следующий урок или любую контрольную работу и т. д.

Данную игру следует проводить после зачета по теме, когда каждый из учащихся уже разобрался в материале и может активно включиться в работу.

Опыт показывает, что процесс нахождения ошибок увлекает учащихся. Они очень внимательны на уроке и к концу его осознают жизненную значимость своих знаний. На уроке изменяется мотивация поиска ошибок: их надо найти не только для того, чтобы показать свои знания, но и во имя общего успеха. Изменение мотивов поиска ошибок приводит к тому, что ученики активнее учатся замечать и свои собственные ошибки, критически анализировать свои успехи и промахи. В план урока, как правило, входят три части: доклады лабораторий, обнаружение ошибок (после каждого доклада), подведение итогов.

Темы для такой игры могут быть любыми, например: «Электрический ток в различных средах», «Свойства газов, жидкостей и твердых тел», «Волновые процессы и излучения» и др.

50. ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОИСК

(Волновая оптика)

Имитационная модель игры. Библиографы центральной городской библиотеки получили задание подобрать литературу по определенной теме и составить информационные бланки. Их основное содержание составляют аннотации к списку литературы по теме.

Все библиографы разделены на группы, которые работают в области определенного раздела какой-либо темы. Таким образом, каждый информационный бланк представляет собой изложение основных вопросов этого раздела. Выступления представителей рабочих групп составляют единый рассказ, раскрывающий содержание темы и доказывающий ее большую научную и практическую значимость.

Альтернативой к рассказу библиографов является мнение ряда участников игры о возможности изучения физики только по учебнику.

Подготовка к игре. Общая тема, обзор которой будет сделан во время деловой игры, разбивается на несколько (5 или 6) подтем. По их числу учащиеся класса распределяются по группам. Каждую группу возглавляет старший библиограф. Можно предложить два варианта составления подтем: по плану учебных тем; в соответствии с интересами учащихся. Во втором случае план рассмотрения вопросов будет следующим:

1. **История развития знаний по теме.**
2. **Современные представления по изученному вопросу.**
3. **Экспериментальное обоснование темы.**
4. **Математическое оформление темы.**
5. **Народнохозяйственное значение.**

Каждая группа получает свою тему за две недели до игры и приступает к подбору литературы, используя для этого личные библиотеки членов группы, школьную и районную библиотеки.

Для более результативной работы учащихся по подбору книг учитель может заранее сообщить списки тем библиотекарям, а те в свою очередь к приходу учащихся сделают подборки книг, из которых каждая группа выберет для себя нужные и интересные. Кроме книг, старший библиограф готовит для своей группы половину листа ватмана и фломастеры.

Учитель заранее составляет план-конспект темы и в соответствии с ним распределяет задания между учащимися. Для каждой группы составляется подробный план содержания предложенного раздела.

Содержание игры

Игра начинается с групповой работы учащихся по заполнению информационных бланков. С этой целью каждый из них рассказывает о прочитанных или просмотренных книгах, обращая главное внимание на соответствие их содержания теме, которая была предложена группе.

Информатор группы записывает на листе ватмана названия книг и краткую аннотацию к ним. Список книг тематический. Он

составляется не в алфавитном порядке, а согласно предложенному группе плану изучения темы.

Главную часть урока занимают выступления представителей групп, например старших библиографов. Очередность их докладов соответствует висящему на доске плану-конспекту темы. Все участники совещания имеют право дополнять докладчика. После каждого выступления бланки-заказы вывешиваются на доске.

51. ИЗУЧАЕМ БИБЛИОГРАФИЮ

Природа света. Скорость распространения света

1. *Толанский С.* Революция в оптике. — М.: Мир, 1971.

Как развивались две теории света и как каждая из них отвечала на вопрос: что такое свет?

V — IV вв. до н. э. Пифагор считал, что объекты выстреливают крохотные частицы, попадающие в глаз человека. (Сравните с корпускулами Ньютона и фотонами Эйнштейна.) Аристотель: свет является проявлением особой среды, передающей излучение от объекта к глазу.

II в. до н. э. Уничтожение Архимедом римского флота под Сиракузами.

II в. до н. э. Изучение Птолемеем явлений отражения и преломления света.

XI в. Альгазена (Египет) решал задачу построения изображения в линзах и зеркалах.

XVII в. Ньютон объяснил природу цвета.
Гримальди (Италия) открыл явление дифракции.
Бертолиус (Дания) открыл явление поляризации.
Гюйгенс (Голландия) создал волновую теорию света.

XVIII в. Гук и Юнг (Англия) объяснили кольца Ньютона.

Начало XIX в. Торжество волновой теории.

2. *Эллиот Л., Уилкокс У.* Физика. — М., 1967. (Раздел 17.)
Свет — самое темное место в физике.
Ранние теории о природе света.
Волновая теория света.
Возражения Ньютона против волновой теории Гюйгенса.

3. *Репин Л.* Люди и формулы. — М., 1972.
Альберт Майкельсон — король эксперимента.
Аристотель: свет распространяется мгновенно.
Галилей провел первые эксперименты на холмах с фонарями.
Ремер провел наблюдения за спутниками Юпитера.
Опыты в Калифорнии на горе Сан-Антонио.

Интерференция света

1. *Толанский С.* Удивительные свойства света. — М., 1969.
Что такое интерференция света?
«Феномен Юнга» потрясает образованных людей.

Эксперименты, демонстрирующие интерференцию.

2. *Булатов В.* Оптические явления в природе. — М., 1974.
Почему мыльные пузыри отсвечивают цветами радуги?
Свет плюс свет могут дать темноту.
Явление интерференции может быть полезным.

3. *Билимович Б. Ф.* Световые явления вокруг нас. — М., 1986.

Интерферометры — точные приборы в контрольно-измерительной технике.

Определение чистоты обработки поверхностей.
Новые способы анализа крови.
Просветленная оптика в объективах фотоаппаратов.

4. *Кузнецов В. И.* Свет. — М., 1977.
Удивительный мир голографии.
Получение голограмм.
Объемное кино и телевидение.

Новое в библиотечном деле: на одну пленку голограммы можно записать более ста страниц текста.

Дифракция света

1. *Орир Дж.* Популярная физика. — М., 1969.
Что такое дифракция?
Три или больше щелей лучше, чем две.
Дифракционная решетка для изучения строения вещества.

2. *Булат В. Л.* Оптические явления в природе. — М., 1974.
Как можно наблюдать дифракцию?
Далекий фонарь и капроновый чулок.
Если посмотреть на лампу сквозь ресницы.
Царапины на стекле.
Венцы вокруг Луны. Как они образуются?

3. *Блудов М. И.* Беседы по физике. — М., 1973. — Ч. II.
Когда наблюдается дифракция?
Теорию дифракции разработал Френель.
Дым и туман помогают наблюдать дифракцию.
Есть предел разрешающей силе оптических приборов!

Дисперсия света

1. *Кузнецов В. И.* Свет. — М., 1977.
Разгадка тайны стеклянной призмы.
Ньютон о природе цвета. (Сравнение с мнением Гете.)
Экспресс-анализ любого вещества.
Вести из космоса.

2. *Булат В. Л.* Оптические явления в природе. — М., 1974.

Объективное и субъективное в восприятии цвета.

Цвет моря — какой он? Почему моря получили названия: Белое море, Черное море, Желтое море, Красное море?

Адаптация к цвету предмета.

3. *Эллиот Л., Уилкокс У.* Физика. — М., 1967. (Глава 48.)

Эксперимент Ньютона с цветом возбуждает гнев поэтов и художников.

Основные и дополнительные цвета.
Почему бумага белая?
Дальтонизм — это цветная слепота.
Цвет и длина волны.

52. ВЫПОЛНЕНИЕ ЗАДАНИЯ ДИРЕКЦИИ ИНСТИТУТА

(*Строение вещества*)

Имитационная модель игры. В научно-исследовательском институте разрабатываются вопросы, связанные с теорией строения вещества. Ученые работают над получением новых материалов с заранее заданными свойствами. Одна из лабораторий института (класс, в котором проходит урок) получает задание дирекции ответить на возникшие при разработке проблемы вопросы. Для этого необходимо исследовать явление, обобщить опыты и предложить обоснованные ответы.

Подготовка к игре. Выбирается тема, обеспечивающая возможность проведения самостоятельных исследований учащимися. Учитель составляет три-четыре вопроса, для ответов на которые учащиеся должны будут проанализировать результаты своих экспериментов. Лабораторное оборудование для опытов подбирается в расчете на выполнение работы в парах.

Содержание игры

I. Игра начинается со вступительного слова учителя, который предъявляет вопросы-задания и дает указания по ведению дневников наблюдений, т. е. записей в рабочих тетрадях учащихся.

II. Далее начинается поиск ответов на вопросы дирекции.

Вопрос 1. Всякое ли тело можно разделить на части?

Опыт 1. Переламывание деревянной лучинки, разрывание нитки, разрезание бумаги.

Опыт 2. Окрашивание воды малым количеством краски.

Для этого в стакан с водой бросают кристаллик марганцовокислого калия или другого красящего вещества и перемешивают воду палочкой. Обращают внимание на то, что в каждой капле воды содержится некоторое количество краски. Это количество можно дальше разделить на части, добавив в стакан немного воды и снова перемешав ее.

Опыт 3. Испарение кристаллического иода.

В пробирку помещают кристаллик иода и плотно закрывают ее пробкой. Учащиеся слегка нагревают пробирку над плиткой или спиртовкой. Воздух в пробирке, прозрачный в начале опыта, окрашивается в фиолетовый цвет. После охлаждения пары иода в виде мелких кристалликов оседают на стенках пробирки.

Вопрос 2. Существует ли предел деления вещества на части, каждая из которых обладает свойствами данного вещества?

Опыт 4. Растекание масла по поверхности воды.

Вопрос 3. Что является пределом деления данного вещества на части?

Опыт 5. Нагревание соли основной углекислой меди.

В пробирке находится соль основной углекислой меди. Укрепив пробирку наклонно открытым концом вниз, нагревают соль. Красивый светло-зеленый порошок сначала бурно рыхлится, а затем чернеет. На стенках пробирки появляются капли воды. Соль меди превращается в оксид меди, воду и газ (углекислый).

Делают вывод: молекула — мельчайшая частица вещества, обладающая его основными свойствами. Деление молекул на части возможно, но при этом образуются частицы, обладающие совсем другими свойствами.

Вопрос 4. Каковы размеры молекул?

Учитель (заведующий лабораторией, в которой проводятся исследования) проводит обзор литературы, позволяющий дать ответ на поставленный вопрос. С помощью кодоскопа приводятся рисунки-сравнения размеров молекул с реальными объектами.

Опыт 6. Определение размеров малых тел.

Учащимся сообщают, что вдоль линии длиной 1 см может уложиться 100 миллионов молекул при диаметре одной молекулы 10^{-8} см, и предлагают рассчитать, во сколько раз диаметр манной крупинки в среднем больше диаметра молекулы. С этой целью на листе бумаги проводят линию длиной 1 см. Около линии насыпают щепотку манной крупы и с помощью лупы и иголки укладывают крупинки на линии плотно одна к другой. Затем производят расчеты.

III. Выводы, как и ответы на вопросы, учащиеся делают после каждой серии опытов под руководством учителя. Тогда же проводятся и очередные записи в дневник наблюдений.

IV. Подведение итогов урока. Результатом деловой игры является составление доклада для дирекции института с ответами на все поставленные вопросы.

53. ЗАСЕДАНИЕ СКБ

(*Электричество*)

Имитационная модель игры. В НИИ заседает специальное конструкторское бюро (СКБ), получившее от дирекции спецзадание.

Подготовка к игре. Класс делят на группы по интересам: группа исходных данных, группа помощи, группа «Мозговой центр», группа экспериментаторов, конструкторская группа, группа историков, группа контроля техники безопасности или окружающей среды. Каждая группа выполняет определенные функции.

Группа исходных данных готовит вопросы по пройденной теме, которые она задаст учащимся на предстоящем уроке; *группа помощи* дает сведения из справочной литературы, а *группа «Мозговой центр»* — идею работы и ее теоретическое обоснование. *Группа экс-*

периментаторов ставит необходимый эксперимент; *конструкторская группа* (в нее включают ребят, умеющих работать руками) выполняет дома модель, а на уроке показывает ее действие и поясняет ее работу; *группа историков* готовит доклад о применении сконструированной модели; *группа контроля* на уроке оценивает работу других групп.

В течение недели руководители групп подают учителю идеи к своему спецзаданию и знакомят с ними другие группы, помещая соответствующую информацию на стенде.

Содержание игры

Допустим, заседание СКБ посвящено представлению сконструированного светофора к теме «Электрические цепи».

Группа исходных данных готовит вопросы для проверки знаний учащихся по этой теме.

Во время урока все учащиеся отвечают на их вопросы.

Группа помощи дает сведения из справочной литературы, а все остальные учащиеся класса заносят их себе в тетрадь. Так, для сбора модели светофора могут понадобиться источники питания, лампы и соединительные провода. Источник питания (батарейка) может быть рассчитан на напряжение, равное 1,5 В, 4,5 В. Лампочки могут быть рассчитаны на напряжение 1 В, 2 В, 3,5 В. Ток, который они пропускают, составляет десятые доли ампера. Если на лампочке имеется надпись «3,5 В, 0,26 А», то это значит, что для свечения лампочки полным накалом нужно присоединить ее к источнику тока с напряжением 3,5 В. При этом сила тока, проходящего по вольфрамовой нити, окажется равной 0,26 А. Если подвести меньшее напряжение, то лампочка будет светить тускло, а при большем напряжении нить лампочки от перегрева расплавится и лампочка перегорит. В качестве проводников можно взять медные или алюминиевые провода; железные не рекомендуются, так как железо легко ломается и имеет большое удельное сопротивление.

Группа «Мозговой центр» предлагает идею работы. Она сообщает: лампочки должны соединяться параллельно и сразу все подключаться к источнику тока. Напряжение на трех лампочках будет одинаковым. Каждая лампочка должна быть подключена к своему контактному проводу.

Светофор устанавливается на перекрестке. Его сигнальные огни должны быть видны пешеходам и водителям машин, которые приближаются по двум пересекающимся улицам. В этом случае модель усложняется, но незначительно: вместо одной лампочки к каждому неподвижному контакту переключателя присоединены параллельно две — по одной из каждой секции. Но к среднему неподвижному контакту переключателя присоединяют обе желтые лампочки, а к каждому из крайних неподвижных контактов присоединяют попарно разноцветные лампочки из разных секций.

Группа экспериментаторов собирает электрическую цепь по схеме, предложенной группой «Мозговой центр», показывает на опытах свойства параллельного соединения проводников.

Сборка цепи осуществляется группой экспериментаторов на большом столе так, чтобы это было видно всем учащимся класса, которые собирают за своими рабочими столами такую же цепь. Затем представители группы экспериментаторов проходят по классу и проверяют правильность сборки.

Конструкторская группа демонстрирует и объясняет работу светофора. Демонстрационный стол оформлен в виде пешеходной дорожки с игрушечными машинами и людьми.

Группа историков рассказывает о важности использования светофора, как и когда он впервые появился. Сначала на дороге рисовали ограничительные линии, а затем стали на перекрестке ставить регулировщиков. На железных дорогах стоят семафоры (два цвета).

Группа контроля внимательно следит по ходу игры за работой каждой группы, оценивает правильность ответов на вопросы, содержательность выступления, правильность сборки электрической цепи.

Можно провести игру с выполнением других заданий, например смоделировать устройство, позволяющее водителю автомобиля узнать, есть ли горючее в баке, или обеспечить управление включением и выключением какой-либо лампочки из трех различных мест.

54. ПРОБЛЕМНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

(Законы электричества)

Имитационная модель игры. В каком-либо городе проходит проблемная конференция различных специалистов. Они знакомятся с достижениями в определенной отрасли знаний. Разрабатываются новые направления в использовании изученного материала. Устанавливаются связи между разработчиками, поставщиками и потребителями. Осуществляются поиски новых связей. Конференцию организует головное предприятие отрасли.

Подготовка к игре. Класс разбивается на группы по интересам. Каждая группа объединяет представителей определенной профессии, опирающейся в своей работе на основные законы и выводы, предлагаемые разработчиками проблемы.

Члены группы готовят выступления по теме и их наглядную иллюстрацию (опыты, слайды, кино- и диафильмы). Кроме того, представители каждой группы различными способами представляют свою профессию: врачи одеты в белые халаты, художники демонстрируют репродукции картин, музыканты исполняют музыкальные произведения и т. д.

Содержание игры

Данная игра хорошо проходит в X классе.

Участие в конференции принимают следующие группы специалистов: энергетики, экологи, биологи, работники медицины, инженеры, метеорологи, музыканты.

Урок представляет собой совокупность чередующихся сообщений учащихся, сопровождающихся демонстрацией опытов и наглядных пособий. Ниже приводится содержание сообщений некоторых специалистов.

I. Выступают энергетики. Они рассказывают, что для получения электрической энергии используются различные источники тока: физические, химические, механические и др, которые должны обладать наибольшим КПД. Предлагают рассмотреть нетрадиционные источники энергии, например топливный элемент (ТЭ).

Топливный элемент относится к химическим источникам тока и представляет собой гальванический элемент, в котором химическая реакция окисления — восстановление топлива (например, водород) и окислителя (например, кислород) — преобразует энергию топлива непосредственно в электрическую энергию. В настоящее время многие исследователи наиболее перспективными считают водородно-кислородные топливные элементы с жидким щелочным электролитом.

У таких элементов КПД теоретически близок к 100%, а практически колеблется от 40 до 70%. Они работают бесшумно, не дают вредных выбросов. Их внедрение тормозится прежде всего из-за высокой стоимости составляющих материалов (чистый водород, драгоценные металлы для электродных катализаторов — платина, серебро, медь).

Далее энергетики и экологи подробно рассматривают принципиальные схемы новых и перспективных источников электроэнергии.

II. Выступают биологи. Говорят, что в живых организмах происходят разнообразные электрические процессы. Менее известно, что электрические явления играют важную роль в работе мозга, мышц, желудка, почек, желез и т. д. Жизнь мельчайшей бактерии или самого большого зверя, например голубого кита, неразрывно связана с разнообразными электрическими явлениями. Откуда же берется электричество в живых клетках и как оно используется живыми организмами? На эти вопросы отвечают специалисты-биологи.

III. В выступлении работников медицины подробно рассказывается о лечебном действии электротерапии, которая осуществляется с помощью электрической энергии, подводимой в виде электрического тока, магнитного или электрического поля, а также их взаимного сочетания. Электротерапия вызывает усиление кровообращения и обмен веществ. В докладе медиков могут быть представлены различные виды электротерапии.

IV. Далее инженеры знакомят участников конференции с электрофизическими и электрохимическими методами обработки материалов, которые позволяют выполнять операции, часто недоступные для механических способов обработки. В зависимости от используемого физического или химического процесса новые методы обработки металлов и сплавов условно делят на четыре группы: электроэрозионные методы, электрохимические и химические, лучевые и ультразвуковые.

V. Выступающие на конференции метеорологи разъясняют, что они входят в состав группы ученых метеослужбы, занимающейся электрическими явлениями в атмосфере. Демонстрируя опыты, рисунки, схемы, они рассказывают о наиболее распространенных примерах таких явлений, говорят о задачах по изучению многих из них. Это прежде всего защита зданий и самолетов от грозовых разрядов и накоплений статического электричества, анализ загрязнения атмосферы по определенным электрическим показателям, учет электрических зарядов облаков и капель при прогнозе гроз, града, обледенении самолетов, изучение молнии и полярного сияния.

VI. Представители музыкантов-исполнителей обращают внимание присутствующих на тот факт, что необходимость использования достижений новой техники при разработке музыкальных инструментов еще в прошлом веке привлекла внимание изобретателей к электрическим способам получения звуков. Они рассказывают о термонвоксе, виолене, электрооргане и других современных музыкальных электронных инструментах.

Конференция заканчивается ответами специалистов на вопросы присутствующих.

55. ВАКАНСИЯ

(Теплота и работа)

Имитационная модель игры. В НИИ, занимающемся изучением данной темы, есть следующие вакансии: заведующий лабораторией, старший научный сотрудник, лаборант. На конкурсной основе происходит отбор специалистов. Оценивают участников конкурса группы экспертов: теоретики, экспериментаторы, практики.

На должность принимаются претенденты, которые сумели правильно, полно и четко ответить на поставленные перед ними вопросы.

Подготовка к игре. Учитель выбирает общую тему для игры и определяет задания для тестов трех категорий сложности (три вакантные должности). Готовятся приборы и материалы для постановки опытов. Карточка-тест включает в себя три вопроса: теоретический, экспериментальный (подразумевает постановку опыта и его объяснение), задачу.

Учащиеся тоже готовятся и оформляют класс для игры (рисуют плакат с названиями лаборатории и вакантных должностей, таблички на стол экспертов).

Содержание игры

Прежде всего выявляются претенденты на вакантные должности (не более двух-трех человек на должность). Претендентам выдаются карточки-тесты, и они занимают заранее приготовленные для них

места и приступают к работе. Затем класс делится на три группы экспертов.

Экспертам выдаются карточки подобные карточкам-тестам претендентов, но только с вопросами, соответствующими их специальности. Группы экспертов могут разделиться на подгруппы. Разные подгруппы будут работать с карточками разной сложности (3–5 мин).

Всем учащимся: претендентам и экспертам — отводится время для составления ответов на вопросы теста (15 мин).

Заслушивание ответов — самая ответственная часть урока. Эксперты, выслушав ответы претендентов, дают рецензии, отмечая правильность ответа, его полноту, четкость, и предлагают свой ответ на этот же вопрос. После совещания они высказывают свое мнение о претендентах (20 мин).

Далее следует подведение итогов конкурса. Прошедшие по конкурсу занимают свои рабочие места за столами с табличками «Лаборант», «Старший научный сотрудник», «Заведующий лабораторией». Им выдаются удостоверения (5 мин).

Ниже рассматривается ход игры «Вакансия» по теме «Количество теплоты».

I. Карточка-тест претенденту на должность *лаборанта:*

1. Теоретический вопрос (задача). При сгорании пороха массой 3 кг выделилось 11 400 кДж энергии. Вычислите удельную теплоту сгорания топлива.

2. Практический вопрос. Почему грязный снег в солнечную погоду тает быстрее, чем чистый?

3. Эксперимент. Возьмите учебные весы, закрепите их на лапке штатива и уравновесьте. Поднесите снизу под чашку весов горящую спичку на расстоянии 10–12 см. Почему они выходят из равновесия?

II. Карточка-тест претенденту на должность *старшего научного сотрудника:*

1. Теоретический вопрос. В алюминиевой кастрюле, масса которой 800 г, нагревается вода объемом 5 л от 10 °С до кипения. Какое количество теплоты пойдет на нагревание кастрюли и воды?

2. Практический вопрос. В промышленных холодильниках воздух охлаждается с помощью труб, по которым течет охлажденная жидкость. Где надо располагать эти трубы: вверху или внизу помещения?

3. Эксперимент. Положите на полоску бумаги металлический цилиндр и внесите в пламя. Почему бумага не горит?

III. Карточка-тест претенденту на должность *заведующего лабораторией*:

1. Теоретический вопрос. Как изменится температура свинцового шара массой 2 кг, если он упадет с высоты 26 м на стальную плиту? (Считайте, что вся кинетическая энергия шара превращается в его внутреннюю энергию.)

2. Практический вопрос. Возможны ли конвекционные потоки в искусственном спутнике Земли (в состоянии невесомости)?

3. Эксперимент. Зажгите свечу, накройте ее цилиндрической трубкой. Пламя уменьшится и может погаснуть. Почему? Если трубку приподнять, то свеча горит ярче. Почему?

56. КОНТРАКТ

(Геометрическая оптика)

Имитационная модель игры. Две фирмы в лице учителя и ученика заключают контракт на выполнение определенного вида работ.

Работа должна быть выполнена качественно и точно в назначенный срок (вплоть до минуты). Если эти условия заказчика выполнены, то фирма, выполнявшая работу, получает положенное ей по контракту. В противном случае она проигрывает. У заказчика есть право осуществить дополнительную повторную проверку качества выполнения работы за отдельное вознаграждение.

Подготовка к игре. Выбирается тема, по которой между учителем и учеником будет заключен контракт. Учителем готовятся задания трех степеней сложности. Задания могут включать в себя количественные задачи и качественные вопросы.

Учитель объявляет ученикам, что он заключает с желающими контракты. Они изучают данную тему на определенную, выбранную ими оценку.

Ученики выбирают задание по собственному усмотрению, заранее зная «сумму оплаты». В установленный срок они представляют выполненное дома задание и, если оно выполнено правильно, получают за изучение этой темы оценку, которая была оговорена в контракте. В противном случае эта оценка неудовлетворительная. В период выполнения задания учителем назначается время для консультаций.

Для того чтобы исключить возможность списывания, учитель проводит дополнительную проверку заданий. Необходимо подготовить карточки, на которых написано по одной задаче из предложенных заданий.

Содержание игры

Входя в класс, учащиеся рассаживаются по колонкам в зависимости от суммы желаемого вознаграждения, оговоренной в контракте. Каждый из них получает контрольную задачу своего варианта, решение которой оценивается отдельно.

После проверки контрольной задачи в журнал выставляется желаемая оценка, если задача решена правильно. В случае неправильного или неполного решения задачи контракт разрывается, т. е. оценка не выставляется.

Рассмотрим ход игры по теме «Геометрическая оптика».

Задания на пять баллов

1. Чтобы человек, высота которого H, видел себя во весь рост, необходимо иметь вертикальное плоское зеркало высотой $h \geqslant \frac{H}{2}$. Докажите это.

2. Выберите форму зеркала для телескопа, чтобы сферическая аберрация была бы мала. Обоснуйте теоретически.

3. На рисунке 35 показан симметричный ход луча в равнобедренной призме с углом при вершине $\alpha = 30°$. Найдите угол β отклонения луча. Показатель преломления призмы $n = 2$.

4. Докажите, что если световой луч проходит несколько сред, разделенных плоскопараллельными границами, то направление выходящего луча зависит только от направления входящего луча и от показателя преломления первой среды и последней.

5. На рисунке изображено положение оптической оси MN линзы (рис.36), светящаяся точка S и ее оптическое изображение S'. Найдите построением положения линзы и фокуса. Определите, какая она: собирающая или рассеивающая.

6. Перед двояковыпуклой линзой с передним фокусным расстоянием $F = 1$ м находится предмет высотой $h = 2$ м на расстоянии $d = 3$ м от линзы. Определите f — расстояние от линзы до изображения, линейное увеличение β линзы, h' — высоту изображения предмета, оптическую силу линзы D. Постройте ход лучей. Укажите, какое изображение дает линза.

7. На каком расстоянии друг от друга нужно расположить собирающую и рассеивающую линзы с фокусными расстояниями $F_1 = 10$ см и $F_2 = 6$ см, чтобы параллельный пучок лучей, пройдя сквозь них, остался параллельным?

Задания на четыре балла

1. Как с помощью плоских зеркал изменить направление светового пучка на 90°, 180°? Не меняя направление светового пучка, сместите его параллельно самому себе.

2. Оптическое изображение предмета, помещенного перед вогнутым сферическим зеркалом, находится от него на расстоянии $d = 0{,}8$ м. Переднее фокусное расстояние зеркала $F = 0{,}6$ м. На каком расстоянии от зеркала находится предмет? Определите радиус кривизны отражающей поверхности зеркала и линейное увеличение зеркала. Постройте ход лучей от предмета до его изображения и укажите, какое изображение дает зеркало.

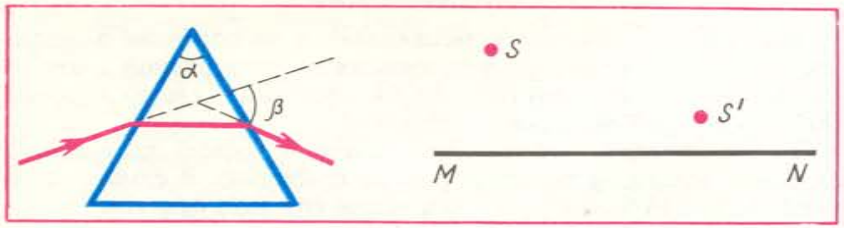


Рис. 35 *Рис. 36*

3. На рисунке 37 показаны положения оптической оси MN сферического зеркала, светящейся точки S и ее оптического изображения S'. Определите построением положение центра кривизны и вершины отражающей поверхности O', положение переднего фокуса F зеркала. Укажите, какое это зеркало: вогнутое или выпуклое — и какое изображение оно дает: действительное или мнимое.

4. Световой пучок переходит из воздуха в воду. Угол падения пучка $\alpha = 76°$, угол преломления $\beta = 47°$. Определите скорость света в воде.

5. Луч света падает на стеклянную призму. Докажите, что луч (рис. 38) выйдет из призмы перпендикулярно грани BC.

6. Перед двояковыпуклой линзой с передним фокусным расстоянием $F = 1$ м находится предмет высотой $h = 2$ м на расстоянии $d = 3$ м от линзы. Определите f — расстояние от линзы до изображения предмета, линейное увеличение β линзы, h' — высоту изображения предмета, оптическую силу линзы D. Постройте ход лучей. Укажите, какое изображение дает линза.

7. Каким недостатком зрения обладает человек, если нижняя часть его очков — выпуклые стекла, верхняя — плоские?

Задания на три балла

1. Угол падения луча на плоское зеркало увеличили от 30° до 45°. Как изменится угол между падающим лучом и отраженным?

2. Найдите изображение светящейся точки S в вогнутом сферическом зеркале.

3. На какой угол отклоняется луч от первоначального направления, если он падает на поверхность воды под углом 20° к поверхности? Начертите ход лучей.

4. Предельный угол полного отражения льда равен 50°. Определите показатель преломления льда.

5. Найдите изображение предмета (рис.39).

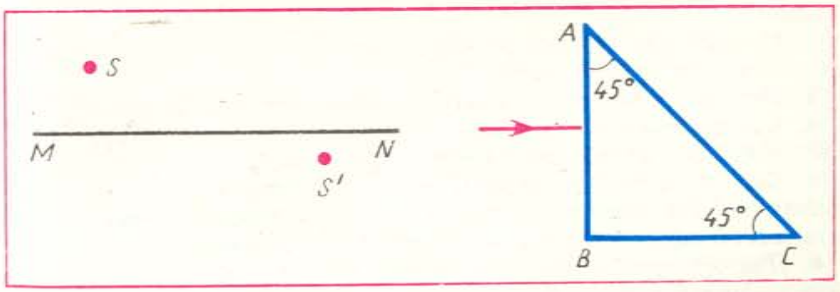


Рис. 37 *Рис. 38*

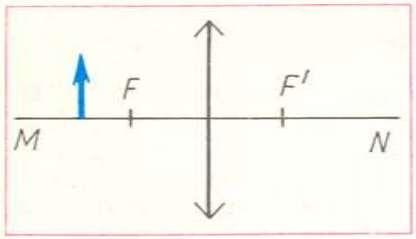


Рис. 39

6. Оптическая сила линзы равна 5 дптр. Предмет высотой 10 см поместили на расстояние 60 см от линзы. На каком расстоянии от линзы и какой высоты получится изображение этого предмета?

7. В чем заключается физический и геометрический смысл фокуса собирающей линзы?

57. ЭКЗАМЕН

(Электростатика)

Имитационная модель игры. Работники отдела народного образования должны составить список экзаменационных вопросов по физике. Для выбора наиболее удачных вопросов устраивается конкурс. Предварительно обговариваются критерии хорошего вопроса. Потом каждый составляет список вопросов и защищает его на конкурсе. Конкурсная комиссия выбирает по три вопроса из каждого списка. Таким образом составляется пакет экзаменационных вопросов.

Подготовка к игре. Она представляет собой выработку критериев хорошего вопроса. Это можно сделать с инициативной группой учащихся.

Критерии хорошего вопроса следующие:

1. Вопрос четко сформулирован.
2. Вопрос конкретен по своему содержанию.
3. Вопрос имеет практическую направленность.
4. Ответ на вопрос требует знания ряда физических явлений.

Содержание игры

Для примера предлагается игра по теме «Электростатика».

1. Можно ли создать или уничтожить электрический заряд? Почему? Объясните сущность закона сохранения электрического заряда.

2. Почему при трении разнородных тел они электризуются, а однородные не электризуются?

3. Можно ли наэлектризовать трением латунную палочку?

4. Каким способом заряженный проводник может отдать весь свой заряд другому изолированному проводнику?

5. Как известно, заряженный шарик притягивает бумажку. Как изменится сила притяжения, если окружить концентрической металлической сферой заряженный шарик или бумажку?

6. Для чего при наполнении автомобильной цистерны бензином цистерна и опоражниваемый сосуд соединены проводом и заземлены?

7. Маленьким металлическим шариком прикасаются поочередно к точкам *A, B, C* заряженного тела. Приближенно определяют заряд шарика, прикасаясь шариком к электроскопу. Будут ли листочки электроскопа в указанных трех случаях расходиться на одинаковые углы?

8. Как изменится поверхностная плотность заряда, если проводнику в виде листа придать форму цилиндрической поверхности?

9. Почему линии напряженности электрического поля заряженного металлического тела всегда перпендикулярны его поверхности?

10. Иногда говорят, что линия напряженности электростатического поля — это линия, по которой будет двигаться электрический заряд в электростатическом поле. Правильно ли это?

11. Возможно ли следующее электростатическое поле: вектор напряженности во всех точках имеет одинаковое направление, а перпендикулярно к этому направлению меняет свой модуль по линейному закону?

12. Электростатические фильтры, применяемые на тепловых электростанциях и других предприятиях для улавливания твердых частиц из дыма, представляют собой металлические трубы с протянутой по оси трубы проволокой. Как действует такой фильтр?

13. При электростатическом способе окраски, применяемом на автомобильных заводах, окрашиваемые детали проходят под электродом, который имеет вид металлической сетки, соединенной с одним полюсом источника высокого напряжения. Через сетку подается распыленная краска. При каком условии капельки будут двигаться только к деталям?

14. Какие заряды перемещаются в электрическом поле от точек с большим потенциалом к точкам с меньшим потенциалом и какие, наоборот, от точек с меньшим потенциалом к точкам с большим потенциалом?

15. Почему работа, совершаемая внешними силами по перемещению заряда против сил электрического поля, всегда отрицательна? Рассмотрите два случая: перемещение положительного заряда и отрицательного.

16. Маленький металлический шарик заряжен до потенциала $\varphi_1 = 1$ В. Его вносят внутрь большой полой сферы, заряженной до потенциала $\varphi_2 = 10$ В, и касаются шариком поверхности сферы. Заряд с маленького шарика переходит на сферу. Объясните кажущееся противоречие: переход положительного заряда произошел от более низкого потенциала к более высокому, а должно происходить как раз обратное.

17. Всегда ли поверхностная плотность заряда у проводящего шара во всех точках одинакова? Рассмотрите два случая: проводящий шар уединен от других проводников, проводящий шар находится около другого проводника.

18. Сплошному стальному шарику и полому медному одинакового радиуса сообщены равные заряды. Одинакова ли будет у них поверхностная плотность зарядов?

19. При каком условии нейтрализуются наведенные индукционные заряды на проводнике, который помещен в электрическое поле?

20. Обладает ли электроемкостью незаряженный проводник?

21. Конденсатор подключен к аккумулятору. Раздвигая пластины конденсатора, мы преодолеваем силы электростатического притяжения между его пластинами и, следовательно, совершаем положительную работу. На что идет эта работа? Что происходит с энергией конденсатора?

22. Плоский конденсатор, обкладки которого велики по сравнению с расстоянием между ними, присоединен к источнику постоянного напряжения. Изменится ли напряженность электрического поля внутри конденсатора, если заполнить пространство между обкладками диэлектриком?

23. Можно ли измерить электроскопом напряжение в цепи переменного тока?

24. Можно ли, имея два одинаковых конденсатора, получить емкость, вдвое большую и вдвое меньшую, чем у одного конденсатора? Если можно, то как это сделать?

25. Какую опасность представляют обесточенные цепи с имеющимися в них конденсаторами? Что следует сделать после размыкания такой цепи?

58. ОТКРЫТИЕ

(Силы трения)

Имитационная модель игры. Научно-исследовательским институтом получен заказ: изучить явление трения (его причины, закономерности, возможности использования его в повседневной жизни).

Задача работников НИИ: подтвердить или опровергнуть выдвинутые руководителем гипотезы. Для этого необходимо разработать план экспериментального исследования, провести его, проанализировать полученный результат и о своих выводах доложить руководству НИИ.

Подготовка к игре. Учителю необходимо подготовить приборы и материалы для экспериментальных исследований: бруски с отверстиями, набор грузов, катки, динамометры, бинты длиной 20 см.

Содержание игры

В начале урока учитель дает понятие об изучаемом явлении. Далее возможны два варианта (разбирается тема «Трение»):

1. Заведующий лабораторией (учитель) передает классу вопросы, поступившие от дирекции НИИ.

2. Учащимся предлагается выдвинуть гипотезы и проверить их состоятельность на опыте по вопросу: от чего зависит сила трения?

В первом варианте ученикам предлагается изучить следующую гипотезу: сила трения зависит от силы тяжести, действующей на

движущееся тело, качества поверхности, площади трущейся поверхности, вида трения.

Для более четкой постановки задачи экспериментальных исследований учащимся можно предложить следующую таблицу (дневник исследования):

Сила трения может зависеть от	Сила трения, Н	Вывод
1. Силы тяжести: $F = 1{,}5$ Н, $F = 3$ Н **2.** Качества поверхности: — гладкая — шероховатая **3.** Площади поверхности: $S = 0{,}0025$ м^2 $S = 0{,}05$ м^2 **4.** Вида трения: — трение скольжения — трение качения		

Учащиеся могут сообщать о результатах своего исследования поэтапно или полностью. Учитель (заведующий лабораторией) подводит итоги и утверждает выводы для передачи в дирекцию НИИ.

§ 2. Ролевые игры

Это творческие игры, в которых все действия ученика определяются той ролью, которая ему назначена заранее и которую он в этой игре выполняет.

Ролевые игры могут быть разными как по игровым, так и по дидактическим задачам.

Интерес представляют всевозможные суды, например суд над Инерцией, Трением, Атмосферным давлением, Сопротивлением, Резонансом и многое другое.

Не менее интересны игры под названием «Следствие ведут знатоки» и «Физический театр».

Рассмотрим сначала игру «Физический суд».

Подготовка к игре. За несколько дней до игры класс делят на группы свидетелей защиты и свидетелей обвинения. Выбираются главный судья, народные заседатели, прокурор, адвокат, подсудимый и ученый секретарь суда.

Подбираются демонстрационные опыты, кадры диа- и кинофильмов, которые могли бы служить вещественными доказательствами и документальными кадрами правоты или обвинения подсудимого.

Подготавливаются материалы из истории физики, которые в речи подсудимого составят биографию физического явления, закона или физической величины. Кроме того, ученый секретарь суда может подготовить исторические документы, присланные в распоряжение суда от имени ученых, работавших в области обсуждаемой проблемы.

Правила игры. На уроке идет соревнование между двумя группами свидетелей. Однако в отличие от других игр-соревнований победитель определяется не столько степенью подготовки команд, сколько сущностью самого физического явления. Это должно найти отражение в решении суда.

По правилам игры выступление на суде является не правом, а обязанностью ее участников (отчетом о выполнении домашнего задания). Если цель домашней работы была правильно объяснена учащимся и они с желанием включились в игру, то эта игра в большей степени, чем любой опрос, будет стимулировать творческую активность учащихся.

Арбитрами в ходе суда выступают судья и народные заседатели. В случае неверных или неполных объяснений свидетелей они задают уточняющие вопросы, дополняют, исправляют и т. д.

59. СУД НАД ИНЕРЦИЕЙ

Главный судья. Сегодня слушается дело № 1 по обвинению Инерции. Она обвиняется в том, что по ее вине происходит много транспортных катастроф: мотоциклы, велосипеды разбиваются на гонках, происходят крушения составов. Мы призываем сегодня обстоятельно разобраться в поставленном нами вопросе, со справедливостью и бесстрастием выслушать показания свидетелей и вынести справедливый приговор. Подсудимую ввести.

Установим личность подсудимой. Подсудимая, ваша фамилия, имя, отчество.

Инерция. Инерция физическая.

Главный судья. Ваши родители.

Инерция. Галилео Галилей и Исаак Ньютон.

Главный судья. Ваша биография.

Инерция. Древнегреческий ученый Аристотель считал, что движение тела, вызванное действием какого-либо другого тела, должно само прекратиться, так как именно покой является естественным состоянием физического тела и всем телам свойственно стремление к покою. Он поражался, почему камень, выпущенный из его руки, продолжает двигаться, отделившись от руки. Ответ на этот вопрос был дан моим рождением спустя 2000 лет в Италии великим ученым Галилео Галилеем, а позднее в 1678 году его точнее сформулировал Исаак Ньютон.

Главный судья. Что вы собой представляете?

Инерция. Свойство тел сохранять состояние покоя или равномерного прямолинейного движения, когда на тело не действуют другие тела.

Главный судья. Есть ли вопросы к обвиняемой у обвинения?

Главный обвинитель. Нет.

Главный судья. У защиты?

Защитник. У меня есть вопрос к суду: будет ли приниматься во внимание тот факт, что родители Инерции были такие великие люди, как Галилео Галилей и Исаак Ньютон?

Главный судья. Суд рассмотрит все факты.

Защитник. В этом случае будут ли судьи снисходительны к подсудимой, учитывая заслуги ее родителей?

Главный судья. Суд учтет все факты.

Защитник. У меня пока все.

Главный судья. Есть ли вопросы к подсудимой у заседателей?

Заседатель 1. Кому вы принадлежите?

Инерция. Всем телам, абсолютно всем.

Заседатель 2. Область применения ваших сил.

Инерция. Физика, техника, жизнь.

(Заседатели и ученый секретарь по очереди зачитывают телеграммы, поступившие в распоряжение суда.)

Телеграмма 1. Я, Аристотель, один из величайших мыслителей древности, заявляю, что суд этот считаю неправомерным. Все описанные вами заслуги и преступления не имеют никакого отношения к так называемой вами Инерции. После прекращения действия на тело других тел первое не должно двигаться.

Телеграмма 2. Я, Галилео Галилей, великий физик средних веков, приветствую ваш суд, ибо каждый, кто стремится постичь тайны природы, достоин уважения. Пусть наука даст вам мужество устоять перед любыми попытками мерзкой жестокой инквизиции. Успеха вам, друзья и коллеги!

Телеграмма 3. Я, сэр Исаак Ньютон, английский физик и математик, рад, что законы природы не оставили ваши души равнодушными. Спорьте: в споре родится истина, и если вы ее отыщите, то первый закон механики, закон инерции, откроет вам двери в чудесный мир науки.

Главный судья. Теперь переходим к заслушиванию свидетельских показаний. Свидетель 1, пожалуйста.

Свидетель 1. Я очень волнуюсь: я никогда не выступал в суде, но то, что я видел, было ужасно. И я не могу молчать. Дорогу переходила женщина. Внезапно из-за поворота появилась громадная машина МАЗ. Женщина была сбита машиной, потому что из-за инерции машину внезапно остановить нельзя.

Главный судья. Вызывается свидетель 2.

Свидетель 2. Я очень люблю спорт и часто по телевизору смотрю спортивные передачи. Недавно транслировались велогонки. Я видел, как велосипедист, натолкнувшись на камень, случайно попавший на трассу, перелетел через руль велосипеда. Велосипед отлетел в другую сторону и попал на трассу. Остальные гонщики, не сумев затормозить из-за инерции, налетели на него. Гонки были сорваны.

Главный судья. Я прошу всех сидящих в этом зале очень серьезно отнестись к этому вопросу, так как многие из нас страдали

по вине обвиняемой, и вспомнить примеры из вашей жизни, изобличающие эту преступницу.

Свидетель 3. Я ехала в троллейбусе. Вдруг он внезапно затормозил. Люди по инерции продолжали двигаться, и многие из них упали. Я тоже не удержалась и налетела на впередистоящего мужчину, наступила ему на ногу. Он отругал меня. Но виновата во всем инерция.

Свидетель 4. Меня мама просила накрыть на стол к обеду. Я несла тарелку с супом, поставила на стол, а суп по инерции выплеснулся на скатерть. Мама ругала меня, но ведь я не виновата.

Свидетель 5. Моя бабушка лежит в больнице со сломанной ногой. Она шла по дороге, а дорога была скользкой. Ноги бабушки поехали вперед, а сама она из-за инерции не могла двигаться так быстро, поэтому упала и сломала ногу.

Главный судья. Вызываются свидетели защиты. Свидетель 6, пожалуйста.

Свидетель 6. Меня мама просила вытряхнуть ковер. Я палкой била по ковру. Он отходил в сторону, а пыль из-за инерции оставалась на месте. Если бы не инерция, то я не вычистила бы ковер.

Свидетель 7. Благодаря инерции велосипедисты не все время крутят педали. Набрав скорость, они прекращают работать ногами, а велосипед продолжает ехать по инерции.

Главный защитник. Товарищи, сидящие в зале, постарайтесь вспомнить, сколько хорошего сделала для вас подсудимая, и сообщите эти факты суду.

Свидетель 4. Мой дядя — столяр. И мне много раз приходилось видеть, как он насаживает молоток на ручку. Он ударяет ручкой по столу, а молоток по инерции продолжает двигаться, насаживается прочно и надежно на ручку.

Свидетель 8. Инерция помогает и в толкании ядра: спортсмен отталкивает ядро, и оно летит дальше по инерции.

(Защитники приводят еще ряд фактов.)

Главный судья. Слово предоставляется главному обвинителю.

Главный обвинитель. Уважаемый суд! Дорогие товарищи! Зачем мы собрались? Ведь вина подсудимой очевидна. Я не могу понять, как здравомыслящий человек при всем своем уважении к защитнику может защищать эту закоренелую преступницу. Каждый из нас ощущал на себе издевательства подсудимой. Кто из нас не падал, споткнувшись? Не по ее ли вине сталкиваются машины, ударяются о причалы корабли? Посмотрите на нее. Ей стыдно! Она знает, сколько трудов понадобилось штурманам, чтобы точно рассчитать, где сбросить елочку полярникам на Новый год. А сколько по ее вине зарегистрировано травм? (Для большей убедительности здесь следует привести конкретные цифры.) И кто-то еще пытается говорить о ее невиновности. Остановите это, товарищи!

Главный судья. Слово предоставляется главному защитнику.

Главный защитник. Если рассматривать поступки инерции с юридической точки зрения, то нужно заметить, что достоинств у инерции больше, чем недостатков, так как вышеуказанная используется как в быту, так и в технике. Приведем пример: очень хороший шофер благодаря инерции сохраняет литры бензина. Правда, если пешеход неосторожный, легкомысленный и чересчур задумчивый и к тому же не знающий элементарных правил уличного движения, внезапно появляется перед движущейся машиной, то она после торможения, проезжая несколько метров (особенно в гололед), из-за инерции может сбить его. Но в приведенном выше примере виновата не инерция, а пешеход. Споткнувшийся человек обычно обвиняет инерцию, а не самого себя и свою неосторожность. А именно инерция в данном случае помогает человеку, заставляя его смотреть под ноги, быть внимательным, когда он идет по улице. Можно привести еще множество примеров, часть из которых вы уже слышали, показывающих, как помогает инерция человеку, например, в спорте: трамплин, прыжки, метание. Это инерция устанавливает мировые рекорды. Именно инерция, а не что другое.

Более того, я считаю, что мы должны инерцию поблагодарить, так как, если бы вышеуказанная не существовала, все планеты сошли бы со своих орбит. Луна упала бы на Землю, а Земля, в свою очередь, упала бы на Солнце. У меня все.

Главный судья. Суд удаляется на совещание. (*Через некоторое время зачитывает решение суда.*) Наш суд был скорым и правым. Внимательно выслушав обе стороны, суд пришел к следующему решению.

Учитывая некоторые отрицательные стороны деятельности подсудимой, суд тем не менее, полагаясь на свой собственный опыт, на речь уважаемой защиты и показания свидетелей защиты, считает бóльшую часть обвинений преувеличенной, а посему постановляет: с учетом полезности положительных сторон действий инерции и вредности отрицательных сторон всемерно расширять использование положительных ее действий и вести борьбу с отрицательными. Для этого нужно изучать и глубоко осмысливать законы физики, проникать в тайны природы и ставить их на службу человеку.

Заседание суда считаю закрытым.

60. СУД НАД СОПРОТИВЛЕНИЕМ

В этой игре приводится лишь небольшой отрывок.

Свидетель защиты. Я не буду голословным и представлю вещественные доказательства: ползунковый и рычажный реостаты.

Председатель. Прошу внести в зал вещественные доказательства.

Свидетель защиты. Реостаты играют незаменимую роль в народном хозяйстве. С их помощью можно регулировать ток в цепи, делить напряжение (в этой роли реостаты называют потенци-

ометрами). Без реостатов и потенциометров не могли бы работать не только радио и телевизоры (об этом уже говорилось сегодня), но и электронно-вычислительные машины, осциллографы, электрические измерительные приборы.

В кинотеатрах и театрах используют ползунковые реостаты. Все вы наблюдали, как медленно и постепенно гаснет свет в театрах, когда начинается спектакль. Это необходимо для зрения: глаз успевает адаптироваться на темноту, но, самое главное, медленное гашение света с помощью реостатов создает настроение торжественности происходящего. Рычажные реостаты используются в тормозных устройствах, например в трамваях. Вагоновожатый с помощью этого реостата меняет ток в цепи — скорость движения трамвая уменьшается, трамвай останавливается.

Прокурор. Я хочу сказать, что реостат в этой функции можно заменить, используя, например, фоторезистор, а так как получаемый ток от них зависит от количества попадающего на элемент светового потока, то поток можно было бы регулировать с помощью диафрагмы. Прошу продемонстрировать кинокадры, обличающие сопротивление.

(Демонстрируют кадры из фильма «Электрический ток».)

Свидетель защиты. Напрасно предлагают уничтожить сопротивление. Я приведу пример, когда большие сопротивления очень полезны человеку. Чтобы елка не вспыхнула, в елочную гирлянду электрические лампочки включают последовательно: общее сопротивление цепи становится очень большим, а ток — маленьким. Получается красиво и безопасно.

(Демонстрируют последовательное соединение проводников.)

Свидетель обвинения. Я прошу слово. Если бы существование большого сопротивления было бы полезным, то все электрические приборы у нас дома соединялись бы последовательно. Но тогда бы вредное сопротивление привело к существованию слабого тока, который не накалял бы нить лампы или утюга. Все эти приборы потому и включают параллельно, что их общее сопротивление становится малым (меньше, чем сопротивление любого из приборов), а ток, проходящий через них, — большим.

(Демонстрируют параллельное соединение.)

Главный судья. Считаю, что вышеприведенные примеры свидетелей, скорее, выясняют вопрос о том, когда на практике выгодно увеличивать сопротивление, а когда выгодно уменьшать его. Это, конечно, имеет отношение к делу, но в принципе не решает вопроса.

61. СУД НАД КЛАССИЧЕСКОЙ ФИЗИКОЙ

Свидетель 1. Классическая физика не может объяснить явление фотоэффекта, так как она предполагает, что энергия поглощается веществом непрерывно:

Прокурор. Каковы подробности, усугубляющие вину Классической физики?

Свидетель 1. Больше ничего не могу дополнить.

Прокурор. В таком случае скажите, как квантовая теория объясняет явление фотоэффекта.

Свидетель 1. Квантовая теория полагает, что энергия излучается и поглощается порциями, поэтому энергия кванта расходуется на совершение работы выхода, т. е. работы, которую нужно затратить для извлечения электрона из металла, и на сообщение ему кинетической энергии. Этим можно объяснить, например, увеличение числа вылетающих электронов с увеличением интенсивности света, так как увеличение интенсивности света означает увеличение количества квантов.

Прокурор. Что называют красной границей фотоэффекта?

Свидетель 1. Это максимальная длина волны, при которой фотоэффект еще наблюдается.

Прокурор. Тем самым вы подтверждаете, что максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов зависит от частоты (или длины волны падающего света), не зависит от интенсивности света, как утверждала Классическая физика.

Свидетель 1. Да.

Прокурор. Слово предоставляется следующему свидетелю.

Свидетель 2. Классическая физика не смогла объяснить строение атома и его устойчивость. (*Подробно объясняет свою точку зрения.*)

Главный защитник. Прошу повторить: почему же атом по законам Классической физики излучает?

Свидетель 2. Излучает любая ускоренно движущаяся заряженная частица.

Главный защитник. Прошу заметить, что это верно.

Член суда. А как же все-таки атом излучает?

Свидетель 2. Атом излучает, когда электрон переходит с дальней на ближнюю стационарную орбиту.

Член суда. Чем вы руководствовались в своих показаниях?

Свидетель 2. Постулатами Бора. (*Объясняет.*)

Прокурор. Слово предоставляется следующему свидетелю.

Свидетель 3. Классическая физика не могла дать объяснение линейчатому спектру, так как она предполагала, что энергия атомом испускается непрерывно, а, значит, в спектре должны быть все линии.

Прокурор. Прошу подчеркнуть, каково же главное противоречие Классической физики с экспериментом в данном случае.

Свидетель 3. Энергия излучается не непрерывно, а квантами, т. е. порциями. (*Объясняет образование линейчатого спектра.*)

Прокурор. Слово предоставляется следующему свидетелю.

Свидетель 4. Классическая физика не смогла объяснить существование коротковолновой границы рентгеновского спектра. Как уже упоминалось, любая ускоренно движущаяся заряженная

частица излучает электромагнитные волны. Если вспомним механизм рентгеновского излучения, то мы убедимся в том, что электромагнитные волны излучаются электроном, уменьшающим свою скорость до нуля и, следовательно, по Классической физике, излучающим непрерывно и все длины волн, начиная с нуля. А эксперимент показывает, что существует коротковолновая граница рентгеновского спектра.

Главный защитник. Почему вы обвиняете Классическую физику именно в том, что она не могла объяснить рентгеновское излучение?

Свидетель 4. Это глубоко личное. Мне очень часто приходилось пользоваться услугами рентгеновских установок.

Главный защитник. Прошу суд учесть, что свидетель необъективен в своих показаниях.

Прокурор. Слово предоставляется следующему свидетелю.

Свидетель 5. Классическая физика не смогла объяснить правило Стокса для люминесценции. И лишь квантовая теория дала простое объяснение: почему при люминесценции длина волны излучаемого света больше длины волны падающего излучения.

Главный защитник. Как именно удалось показать, что люминесценцию можно объяснить, если предположить, что поглощение происходит квантами?

Свидетель 5. Затрудняюсь в ответе.

Главный защитник. Прошу суд заметить, что свидетель некомпетентен в этом вопросе.

Член суда. Вопрос к свидетелю: все ли виды люминесценции объяснила квантовая теория?

Свидетель 5. Все.

Член суда. Нет, квантовая теория объяснила только фотолюминесценцию. Вспомните, какие виды люминесценции вы еще знаете.

Свидетель 5. Хелюминесценцию, электролюминесценцию.

Прокурор. Слово предоставляется последнему свидетелю обвинения. Свидетели защиты, приготовьтесь.

Свидетель 6. Я считаю, что тягчайшим преступлением Классической физики является то, что она считала пространственные и временные промежутки абсолютными.

Прокурор. Чтобы выяснить, имеете ли вы право заявлять подобное и давать показания в этом вопросе, ответьте, пожалуйста, какова будет скорость одной фантастической ракеты относительно другой, если они движутся навстречу друг другу с некоторыми скоростями относительно Земли.

Свидетель 6. В уме подсчитать трудно, но я твердо знаю, что простым законом сложения скоростей здесь пользоваться нельзя.

Прокурор. Мы убедились, что вы разбираетесь в этом вопросе. Продолжайте.

Свидетель 6. На самом деле пространственные и временные промежутки относительны, т. е. зависят от выбора системы отсчета. Теория относительности дает нам формулы

$$l = l_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}, \qquad t = \frac{t_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}},$$

которые показывают, что расстояния и промежутки времени зависят от скорости движения системы отсчета.

Главный защитник. При каких скоростях эти зависимости существенны?

Свидетель 6. При скоростях, близких к скорости света.

На этом заседании суд может вынести частное определение в адрес учащихся: познавайте законы физики настолько, чтобы ответить их на экзамене только на 4 и 5!

62. СУД НАД АТОМОМ

Рассмотрим вариант проведения суда в старших классах. Класс разбивается на три группы: администрация суда, куда входят судьи и народные заседатели (условно в эту же группу можно включить и подсудимого); группа свидетелей обвинения под руководством прокурора; группа свидетелей защиты под руководством главного адвоката.

Отличие от предыдущего варианта заключается в том, что роли во второй и третьей группах строго распределены в соответствии с темой игры. Каждый член группы при подготовке к игре должен как можно больше узнать о себе. Причем надо изучить не только биографию, но и свои нравственные качества. Это необходимо для того, чтобы уметь ответить в ходе игры на вопросы, которые имеют право задавать члены всех трех групп. Каждый играющий задает вопросы с разной целью — уличить в преступлении или оправдать виновного. Поэтому в игре формируются умения задавать вопросы, отвечать на них экспромтом, вести диалог, отстаивать научную точку зрения, расширяется кругозор учащихся, пополняются их знания. Рассмотрим более подробно суд над Атомом.

В первой части суда на вопросы администрации ответит Атом. Он может рассказать о своей сути, о появлении понятия «атом», о своем строении и разнообразии свойств. По ходу своего выступления могут быть вызваны свидетели: Д. Томсон, Э. Резерфорд, Н. Бор, элементарные частицы, ядро атома. Их выступления сопровождаются демонстрацией таблиц, моделей, рисунков, портретов.

Во второй части суда выступают и отвечают на вопросы свидетели. В группе свидетелей защиты главными являются Ирен Кюри и А. Эйнштейн. Кроме них, могут выступать начальник АЭС и директор установки по опреснению воды.

По желанию организаторов игры выступать в этой группе могут атомный двигатель, биологическая защита, термоядерная реакция.

Группа обвинения может включить следующих свидетелей: председатель международного агентства по атомной энергии, Р. Оппенгеймер (американский физик, выступивший против создания водородной бомбы, за использование атомной энергии в мирных целях; в 1953 году он был снят со всех постов, в том числе и с поста председателя Комитета по атомной энергии США и обвинен в «нелояльности»), Р. Юнг (автор книги «Ярче тысячи солнц», представляющей краткую историю «атомного века», начиная с открытия радиоактивности и кончая взрывом атомной бомбы), К. Изерли, сбросивший атомную бомбу на Хиросиму.

Свидетелями обвинения могут стать атомная бомба, цепная реакция, термоядерный синтез, ускорители частиц и др.

Игра заканчивается тем, что суд принимает решение.

63. СЛЕДСТВИЕ ВЕДУТ ЗНАТОКИ

Подготовка к игре. За неделю до игры классу объявляется задача, которую должно решить следствие. Для этого ученики делятся на две группы: экспериментаторов и теоретиков, представляющих лабораторию физиков-экспертов. Подбираются специальные задания для проверки компетентности экспертов в области решаемой задачи и оборудование, необходимое для этой проверки.

Правила игры. Основой этих правил является соблюдение цикла научного творчества: факты — гипотеза — эксперимент — теория.

Поступившая в следственные органы задача является фактом, который нужно изучить. Для этого выдвигаются гипотезы. Они должны быть экспериментально проверены и в случае подтверждения позволят прийти к теоретическому выводу.

Игра строится в несколько этапов.

1. Проверка готовности экспертов к решению задачи поиска преступника.

2. Выдвижение гипотезы следствия.

3. Проверка выполнимости гипотез.

4. Подведение итогов следствия.

В игре на равных принимают участие обе следственные группы. Их активность и качество работы оценивает старший эксперт.

Содержание игры

Рассматривается игра по теме «Геометрическая оптика».

Перед экспертами ставится задача.

В одном из городов был совершен ряд загадочных преступлений. Следствию стало известно, что в секретной лаборатории профессора *N* получено вещество, с помощью которого человек становится невидимым. Возможно, что этим веществом и воспользовался преступник. Следствие должно решить вопрос, действительно ли невидимый человек совершал преступления. Дать ответ поручено работникам лаборатории.

Проверка компетентности экспертов состоит из решения качественных и экспериментальных задач (для разных групп).

Теоретикам предлагаются следующие задачи:

1. Непрозрачный красный ящик видим потому, что...

— ... краска поглощает некоторую долю света и отражает остальные лучи. Если бы ящик не поглощал никакой доли света, а отражал его весь, он казался бы блестящим серебристым ящиком.

2. Если положить кусок обыкновенного белого стекла в воду и тем более если положить его в какую-нибудь жидкость плотнее воды, то...

— ...он исчезнет почти совершенно, так как свет, падающий сквозь воду на стекло, преломляется и отражается очень слабо.

3. Если кусок стекла растолочь и превратить в порошок, то он становится более заметным в воздухе непрозрачным белым порошком. Почему?

— Толчение умножает число граней стекла, производящих отражение и преломление. В порошке свет отражается и преломляется каждой крупинкой, через которую проходит, и сквозь порошок его проникает мало.

— А если толченое белое стекло положить в воду?

— Оно исчезнет, так как имеет с водой приблизительно одинаковый показатель преломления.

Задания экспериментаторам:

1. Определите показатель преломления стекла.

2. Определите показатель преломления воды.

3. Докажите, что всякий прозрачный предмет становится невидимым, если его поместить в среду с одинаковым с ним показателем преломления.

Для выдвижения гипотез команды разрабатывают версии условий невидимости, например полное отражение света или равенство коэффициентов преломления среды и предмета.

Экспериментальная проверка справедливости гипотез (или их опровержение) может проводиться с помощью следующих опытов:

1. Закопченный металлический шар опускают в прозрачный сосуд с водой. Учащиеся видят блестящий шар, не подозревая, что он покрыт копотью. Затем шар вынимают из воды, и эффект исчезает.

2. Демонстрация полного отражения света в U-образной трубке с водой (прибор для демонстрации конвекции в жидкости) при помещении в одно из ее колен маловольтной лампы накаливания.

3. Лежащая на дне чайной чашки монета сначала не видна. Ее можно увидеть при наполнении чашки водой.

4. На дне банки, наполненной водой, лежит кусочек мела. Если в воду погружать воронку с закрытым горлышком, то мел не виден при просмотре сверху. Его можно увидеть, если вода заполнит воронку.

При подведении результатов эксперимента эксперты отклоняют первую гипотезу (полное отражение света не может быть условием невидимости предмета) и принимают вторую: равенство показателей преломления среды и предмета.

Общий вывод делает профессор.

Профессор. Дело в том, что препарат, который мы изобрели, был испытан на мертвых организмах. Прозрачная ткань была помещена в среду с одинаковым показателем преломления, и только поэтому она невидима. Но, может быть, преступник сумел сделаться невидимым и в воздухе? Однако современной науке неизвестен способ достижения такого результата. Я думаю, что даже если бы тело стало невидимым, то человека-невидимку выдадут глаза. Предлагаю это доказать. Итак, может ли невидимый видеть?

Части глаза преломляют лучи света так, что на сетчатке получается изображение предмета. Но если преломляемость глаза и воздуха одинакова, то нет причины, вызывающей преломление: переходя из одной среды в другую равной преломляемости, лучи не меняют своего направления, а поэтому и не могут собираться в одну точку. Вывод: невидимый человек должен быть слеп.

Итог следствию подводит главный эксперт.

Эксперт. Данные экспертов-физиков показали, что человек-невидимка не мог совершить преступление, так как полностью невидимый человек должен быть слеп, иначе его выдадут глаза. И только сейчас было получено известие о том, что настоящий преступник найден. Им оказался обычный, а не невидимый человек. Поэтому работу экспертов можно считать законченной.

64. ФИЗИЧЕСКИЙ ТЕАТР

Театрализованная игра как вид деятельности не только не изжила себя, но осталась очень значимой как в познавательном, так и в воспитательном плане. Эта игра доступна всем школьникам без претензий на профессиональную отработку роли. Ценность ее в том, что она вносит в их познание новое ощущение, прошедшее через ум, и переживание. В игровые ситуации включаются ирония, юмор, шутка, т. е. элементы веселой игры, снимающие напряжение и однообразие, подчеркивающие ощущение реальности.

Подготовка к игре. Она начинается с составления сценария. При этом каждый ученик становится сценаристом, декоратором, актером.

Ученики заранее выбирают жанр инсценировки: детектив, опера, драма, телепередача и т. д. — и рассчитывают выступление каждой команды на 10–15 мин. Разрешается к подготовке привлекать родителей и учеников других классов.

Правила игры. В VII — VIII классах главной задачей игровой ситуации является активизация деятельности учащихся на самом уроке. Сценарий может быть единым, составленным определенной

группой учащихся. Обязательной принадлежностью сценария должны быть вопросы к классу по ходу действия. В этом случае все ученики становятся активными участниками игры и повторяют учебный материал в ходе интересной деятельности.

В старших классах можно использовать групповую работу учащихся. Для этого все учащиеся разбиваются на команды. Каждая команда составляет сценарий на основе предложенного учителем опорного конспекта темы.

Необходимо выработать и довести до сведения школьников критерии, предъявляемые к сценариям. Эти критерии должны соответствовать требованиям к знаниям учащихся. Например, в сценарий должны быть включены все физические понятия, указанные в опорном конспекте, возможно более полно представлен демонстрационный эксперимент, достигнуто соответствие между логикой сценария и обобщенным планом данного элемента физического знания. Очень важно, чтобы в сценарии было правильно выбрано главное действующее лицо, иначе произойдет смещение акцентов сути физического содержания.

Игра проходит во время урока и занимает 40–45 мин. В старших классах желательно проводить ее на спаренных уроках, чтобы затем вместе с учениками провести анализ увиденного.

Рассмотрим игру по курсу VIII класса.

Содержание игры

Действующие лица:

Шерли Холмс.
Мисс Ватсон.
Посетительница (мисс Браун).
Миссис Хадсон.

(Звучит музыка из кинофильма «Шерлок Холмс и доктор Ватсон». В кресле сидит Шерли Холмс. Входит мисс Ватсон. Она смеется.)

Шерли Холмс. Что с вами, Ватсон?

Ватсон. Ах, Шерли. Мне сейчас миссис Хадсон рассказала такую забавную историю про Эдисона.

Шерли Холмс. Эдисон, Эдисон... Знакомая фамилия. Кто это?

Ватсон. Как тебе не стыдно, Шерли! Это же величайший изобретатель! Автор свыше тысячи работ...

Шерли Холмс. Изобретатель! Ты же знаешь, что я не люблю забивать себе голову ненужной информацией. Ну ладно. Что же тебе рассказала миссис Хадсон?

Ватсон. Калитка, ведущая в сад к Эдисону, очень тяжело открывалась. Один из гостей заметил, что такой гениальный человек мог бы как-то усовершенствовать калитку: сделать так, чтобы она открывалась полегче.

«Мне кажется, что эта калитка сконструирована неплохо, — ответил Эдисон, — она соединена с насосом домашнего водопро-

вода, и каждый, кто входит, открывая ее, накачивает в цистерну двадцать литров воды».

Шерли Холмс (*смеется*). Действительно забавная история. (Стук в дверь.)

Хадсон. К вам посетительница, мисс Холмс.

Шерли Холмс. Пусть войдет.

Посетительница (*растерянно*). Здравствуйте.

Шерли Холмс. Здравствуйте. (*Представляясь.*) Мисс Холмс, мисс Ватсон. Садитесь, пожалуйста.

(Посетительница садится.) Что привело вас к нам, мисс?

Посетительница. Мисс Браун. Мне посоветовала обратиться к вам моя подруга Этени Смит.

Шерли Холмс. А! Дело с трубой, видящей сквозь стену. Помню, помню.

Ватсон (*удивленно*). Видящей сквозь стену?

Шерли Холмс. Да, я долго промучилась с этой штуковиной, прежде чем сделала ее. Вон она в шкафу.

Ватсон. Я сгораю от любопытства. Если мисс Браун позволит...

Посетительница. Конечно, конечно. Я сама с удовольствием посмотрю.

Шерли Холмс (*доставая трубу со шкафа*). Один очень невоспитанный джентльмен с помощью этой трубы пытался шантажировать вашу подругу, но все кончилось благополучно. Ватсон, принесите какой-нибудь предмет.

(Демонстрируют учащимся действие перископа.)

(Ко второму концу трубы Ватсон подносит ручку.) Это ручка.

Ватсон. Опять твой дедуктивный метод, Шерли.

Шерли Холмс. Ты преувеличиваешь мои способности, Ватсон. Если тебе самой не догадаться об устройстве этой штуковины, то спроси у ребят. Это элементарно, Ватсон. Два зеркала под углом 45°. Обыкновенный перископ. Но мы, кажется, отвлеклись. Я слушаю вас, мисс Браун.

Посетительница. Я даже не знаю, с чего начать. В общем мой отец был наркоман. Он страдал от этого сам и изводил нас с матерью. Когда мама умерла, я не представляла, как буду жить дальше, но, на мое счастье, я познакомилась с доктором Кэмпом. Он обещал мне вылечить отца и вскоре дал мне таблетку, которую я положила в чашку с водой, где обычно лежала игла от шприца. Прошло два месяца — результатов не было никаких. Но вот однажды вечером я услышала крик. Вбежав к отцу, я увидела его лежащим на полу. Он был мертв. В руке у него был шприц, чашка с таблеткой была разбита.

Шерли Холмс (*задумчиво*). Странная история. (*Обращается к ребятам.*) Что вы думаете по этому поводу, джентльмены?

Ватсон (*уверенно*). Отравление.

Шерли Холмс. Гениально, Ватсон! А мотивы? Какие мотивы? А почему пострадавший умер через два месяца? Если бы это был медленный яд, то смерть не была бы мгновенной — она была

бы мучительной, постепенной. Я думаю, что нам надо отправиться на место преступления, тем более что, возможно, жизнь мисс Браун находится сейчас под угрозой.

Ватсон. Не бойтесь, мисс Браун. Пока вы с нами, вам ничего не угрожает.

Шерли Холмс (*осматривает комнату*). Вы заметили, Ватсон, что игла от шприца жирная?

Ватсон. Да, заметила.

Шерли Холмс. А теперь положите ее в чашку с водой.

Ватсон. Но это невозможно, Шерли. В целях гигиенической безопасности я выбросила ее.

Шерли Холмс. Вы прекрасно научились помогать преступникам, Ватсон... Возьмите тогда швейную иглу, смажьте ее маслом и опустите в воду.

Ватсон (*удивленно*). Она плавает! Но это невозможно! Ведь железо тяжелее воды.

Шерли Холмс (*обращаясь к ребятам*). Леди и джентльмены, объясните мисс Ватсон, в чем тут дело.

(Входит мисс Браун.)

Браун. Я только что говорила с Кэмпом, мисс Холмс.

Шерли Холмс. Он сказал вам, что он — убийца вашего отца.

Браун. Вы посадите его?

Шерли Холмс. Конечно, преступники должны сидеть в тюрьме.

Браун. Вы не сделаете этого, потому что я люблю его.

Шерли Холмс. Сделаю, милая, еще как сделаю!

Браун. У меня в руках пробирка с водой, на дне лед, но лед не простой, а пропитанный горючим веществом. Сейчас я нагрею ее. Если лед растает, мы взорвемся, милые леди.

Ватсон (*растерянно*). Мисс Браун...

Шерли Холмс. Не бойтесь, лед не растает. *(Показывает опыт, нагревая пробирку сверху.)*

(Мисс Браун с угрюмым выражением лица начинает нагревать пробирку.)

Ватсон *(смеется)*. Не растает. Но, конечно, конечно, не растает.

Шерли Холмс (*обращается к ребятам*). Леди и джентльмены, объясните мисс Браун, в чем тут дело, иначе она долго будет здесь стоять.

(Играет музыка. Дом миссис Хадсон.)

Хадсон. Леди! Опять вы ввязались в какую-то неприятную историю. Все газеты буквально испещрены вашими именами, и вы там изображены не в самом лучшем свете. Обвинили зазря какого-то мистера Кэмпа в убийстве отца своей невесты. Вот, почитайте.

Ватсон. Что это, Шерли?

Шерли Холмс. Обычное дело — взятка в особо крупных размерах.

Ватсон. Ты знаешь, Шерли, мне не совсем понятны некоторые детали этой истории, например плавающая игла.

Шерли Холмс. Вода плохо смачивает жир, а наркотик жирный, поэтому игла не тонула, а следовательно, и не доставала до дна чашки, где покоился яд. Но однажды, я думаю, не без стараний мистера Кэмпа чашка разбилась. Нескольких капель было достаточно.

Ватсон. Тебе не кажется, что мы с тобой опасные свидетели. Счастливые молодожены вряд ли оставят нас в покое.

Шерли Холмс. Гениально, Ватсон! Последнее время вы делаете значительные успехи. Нам действительно надо бежать. Кэмп — опасный противник, а мы всего лишь слабые девушки. Миссис Хадсон придется взять с собой: не исключаю случай шантажа.

(На сцене пещера.)

Ватсон. Шерли, вот уже неделю мы живем здесь. Я бы ничего не сказала, но миссис Хадсон... она больна. Ей нужна горячая пища или хотя бы горячий кипяток. Но ты не разрешаешь пользоваться котелком, боясь яда Кэмпа.

Шерли Холмс (*задумчиво*). Миссис Хадсон... (*Осененная догадкой.*) Ватсон! Принесите мне бумажный стаканчик.

Ватсон (*иронически*). Уж не хочешь ли вскипятить в нем воду?

Шерли Холмс. Именно это я и хочу сделать.

Ватсон. Но ведь он же сгорит.

Шерли Холмс (*кипятит воду*). Леди и джентльмены, почему напрасны страхи мисс Ватсон? Ватсон! Отнесите воду миссис Хадсон, а потом я покажу вам один опыт. Все равно делать нечего. (*Берет кусок нитки.*) Ватсон! Миссис Хадсон! Как вы считаете, нитка сгорит?

Ватсон (*неуверенно*). Сгорит.

Шерли Холмс (*обращаясь к ребятам*). А вы как считаете? (*Поджигает — нитка горит, затем наматывает кусок нитки на гвоздь.*) Но и теперь, наверное, нитка сгорит?

Ватсон. Сгорит.

Шерли Холмс (*обращаясь к ребятам*). Сгорит? (*Поджигает — нитка не горит.*) Почему она не горит?

Ватсон. Ты знаешь, Шерли, кажется, я начинаю понимать кое-что из курса физики. Нитка, действительно, не должна сгореть, так как гвоздь обладает большой теплопроводностью и все тепло забирает к себе.

Шерли Холмс. Замечательно, Ватсон. (*В сторону.*) Мисс Браун, не стойте у входа — входите.

Браун. Как вы меня заметили?

Шерли Холмс. Ваша тень, мисс Браун. Леди и джентльмены, как образуется тень?

Шерли Холмс. Кэмп, конечно, умер.

Ватсон (*радостно*). Как это случилось?

Браун. Он переливал яд из одной чашки в другую с помощью какой-то длинной трубки с зауженным, как у пипетки, концом.

Набрав в трубку яд, Кэмп резко перевернул ее, но эта кипящая отравленная жидкость, вместо того чтобы политься вниз, брызнула вверх и облила Кэмпа с ног до головы. Он как-то странно улыбнулся и упал как подкошенный.

Шерли Холмс. Вот что значит не знать законов физики. Я думаю, что даже миссис Хадсон сможет показать нам этот опыт. (*Обращается к ребятам.*) А вы сможете его объяснить?

Хадсон. Пока, друзья, пока. Нас ждут великие дела.

65. ПРЕДСТАВЛЯЕМ ЭЛЕКТРОСТАТИКУ

Содержание игры

Чтобы написать сценарий, учитель делит общий опорный конспект темы на следующие части: электрические заряды, электрическое поле, проводники и диэлектрики в электрическом поле, напряженность — силовая характеристика поля, разность потенциалов — энергетическая характеристика поля, электроемкость и конденсаторы.

Приведем пример возможного сценария к пьесе «Электростатика» (мюзикл) по теме «Электростатическое поле».

Действующие лица:

Электрическое поле.
Отрицательный заряд.
Положительный заряд.
Напряженность.
Потенциал.
Работа.

Отрицательный заряд. Мы наш спектакль посвящаем
Электростатике родной.
Итак, мы Поле представляем,
А это главный наш герой!
(Выходит Поле.)

Поле. Нет ничего приятней роли:
Ведь я таинственно и всемогуще.
Я, как вы догадались, электрическое поле.
В спектакле я — ведущий.

Отрицательный заряд. Не понимаю, в чем ваша таинственность?

Поле. В чем? А в том, что... Мы ничего про то не знаем,
Из чего состоит это поле
И откуда оно взялось.
Но зато мы все понимаем
То, что мы изучаем в школе,
То есть ряд необычных, новых,
Целый ряд дивных поля свойств.

Положительный заряд. Свойство первое!

Поле. А я существую и денно и нощно,
Тела заряженные я окружаю.
На каждое тело я действую точно
И в действии этом себя проявляю.

Положительный заряд. Свойство второе!

Поле. Я материально, хоть не тело,
Не вещество и не частица.
Я существую, хоть глазами
Меня увидеть вам нельзя.
Но, как я только что пропело,
Могу я ясно проявиться,
Когда подействую на тело,
И этим покажу себя.

Положительный заряд. Свойство третье!

Поле. Позвольте, прежде чем перейти к третьему свойству, познакомить вас с одной своей знакомой.

(Выходит Напряженность.)

Напряженность. Я Напряженность — силовая характеристика его. (*Показывает на Поле.*)
И силе численно равна я,
С которой действует оно
На единичный, на зарядик,
Что в точку данную внесен.
И я сегодня очень рада,
Что мой визит к вам нанесен.

Поле. Ну вот! Теперь можно перейти к следующему свойству.

Положительный заряд. Свойство третье!

Напряженность. Если во всех точках пространства
Напряженность электрического поля
Одинакова, то тогда
Поле такое однородно.
Если же во всех точках пространства
Напряженность электрического поля
Неодинакова, то тогда
Поле такое неоднородно.

Положительный заряд. Свойство четвертое!

Работа. Себе заряженное тело представьте,
Которое перемещается где-то.
От формы его траектории, кстати,
Поля работа не зависит при этом.
Когда ж траектория замкнута эта,
То поля работу к нулю приравняем.

И поле такое мы в случаях этих
Потенциальным всегда называем.

Положительный заряд. Свойство пятое!

Поле. Позвольте же, куда вы так торопитесь? Сейчас выход другого героя.

Потенциал. Поле всегда характеризовал
Я — очень важный потенциал!
Кстати, характеристика я
Поля энергетическая.

Отрицательный заряд. Что же вы такое?

Потенциал. Я просто отношение потенциальной энергии заряда в поле к этому заряду. Ясно?

Отрицательный заряд. Вполне.

Положительный заряд. Свойство пятое!

Потенциал. Вот есть у нас дивная точка пространства.
Частицы, допустим, здесь две заряженные
Поле создают в этой точке, представьте.
И есть у полей этих две напряженности,
А напряженность вообще в результате
У поля у этого в точке пространства
Их геометрической сумме равняется.
И принцип такой суперпозицией называется.

Все. Поле — это пространство, в котором, поверьте нам, друзья, проявляется действие сил электрических на заряженные тела.

66. ФИЗИЧЕСКИЙ ТЕАТР. ОПТИКА

Содержание игры

Опорный конспект раздела может содержать следующие темы: «Фотометрические величины», «Отражение света», «Преломление света», «Световые волны», «Явление фотоэффекта», «Развитие взглядов на природу света». Рассмотрим сценарий представления темы «Преломление света».

Автор. Темная ночь окутала замок кардинала Ришелье. Он в своем кабинете занимается страшным делом. Перед ним лежит голова Ньютона. Никто не знает, что кардинал сделал операцию Ньютону и оживил его голову. Только одному человеку были известны подробности этого разговора. Этим счастливчиком был д'Артаньян.

Сцена первая

Замок Ришелье.

Ришелье. Ты будешь говорить или нет? Ведь ты умрешь и не один человек не узнает о твоих открытиях.

Голова Ньютона (*отрицательно покачиваясь*). Я не скажу тебе о своих открытиях: ведь ты их присвоишь себе!

Сцена вторая

Лувр. Встреча Бекингэма с королевой. Звучит музыка.

Констанция проводила Бекингэма во дворец.

Королева. Ах, что же мне вам дать в залог нашей любви? О, у меня есть секретные бумаги, которые, надеюсь, вам понадобятся. Людовик дал мне их на сохранение, там чертежи каких-то линз.

Бекингэм. О, мадам, отдайте мне эти бумаги. (*Просматривает их.*) Если бы вы знали, как они мне нужны.

Королева. Но дайте же мне слово, что вы сейчас же покинете Францию.

Сцена третья

Утро. В покои королевы входит король.

Король. Мадам, вы не забыли, куда дели документы, которые я дал вам? Они мне понадобятся сегодня вечером. Вы же понимаете, что я должен отдать их кардиналу. Он обещал вылечить меня с помощью этих бумажек от болезни, которой я страдаю с самого детства. Я ведь так страдаю, мадам, вы же знаете, о боже! Да, и еще: он обещал запечатлеть нас с вами на память для потомков. Вы выполните мою просьбу, мадам? Может быть, я излечусь от близорукости.

Королева. Я все сделаю, мой король!

Король. Сколько дел, сколько дел! (*Уходит.*)

(Королева остается одна. Звучит песня «Мадонна, мне конец».)

Сцена четвертая

Встреча королевы с Констанцией.

Королева. О, Констанция, я могу доверить вам тайну?

Констанция. Да, моя королева.

Королева. О, Констанция, я погибла, я погибла! Чертежи линз. Я отдала их Бекингэму. Их нужно вернуть!

Констанция. Я знаю человека, который вернет вам чертежи.

Сцена пятая

Сад. Встреча Констанции с д'Артаньяном.

Констанция. д'Артаньян, мы должны догнать Бекингэма и вернуть чертежи. Это очень важно. Это чертежи Ньютона. Он умер и...

д'Артаньян. Нет, он не умер. Я знаю, я видел в кабинете кардинала Ришелье Ньютона, вернее, то, что от него осталось, — я видел его голову. Он открыл какие-то законы о линзах и хочет передать их только Бекингэму. Я немедленно отправляюсь в путь. Для вас я сделаю все.

Автор. Благополучно выполнив свою миссию, д'Артаньян вместе с Бекингэмом возвращается во Францию.

Сцена шестая

Бекингэм и д'Артаньян скачут на лошадях.

Бекингэм. д'Артаньян, вот нужные документы. Отдайте их королю, а вечером вы поможете мне пробраться во дворец кардинала.

д'Артаньян. Я все сделаю. Мне необходимо передать вам некоторые сведения, которые я услышал от головы Ньютона о

линзах. Прозрачное тело, ограниченное сферическими поверхностями, называют линзой. Линзы бывают разными. (*Называет виды линз и показывает их на чертежах, называет основные точки и линии линзы, показывает ход лучей в собирающих и рассеивающих линзах, определяет оптическую силу линзы, объясняет формулы линзы.*)

Автор. Бекингэм и д'Артаньян пробираются в кабинет Ришелье для встречи с головой.

Сцена седьмая

Голова Ньютона, Бекингэм, д'Артаньян.

Бекингэм. Господин Ньютон, что он с вами сделал?!

Голова Ньютона. Как хорошо, что вы пришли! Он меня мучил, но я ему не сообщил закона преломления. Вам я открою эту тайну. Если свет переходит из одной среды в другую, то на границе двух сред наблюдается преломление. Открытый мною закон преломления определяет взаимное расположение падающего луча *AB*, преломленного *DB* и перпендикуляра *CE* к поверхности раздела сред, восстановленного в точке падения. (*Определяет угол падения и преломления и формулирует законы преломления света, определяет показатель преломления, устанавливает его физический смысл, определяет более или менее оптически плотные среды.*) А сейчас, когда вы узнали мой закон, нажмите на эту кнопку и дайте мне спокойно умереть.

(Бекингэм нажимает на кнопку.)

Автор. Прошло два года. Голова Ньютона умерла в ту же ночь. Ришелье бился над сложными чертежами, но так и не смог в них разобраться.

Сцена восьмая

Дворец короля. Бал.

Бекингэм. Ваше величество! Я должен извиниться, но все чертежи Ньютона оказались у меня. И я дарю вам эти очки. Об их устройстве я сейчас вам расскажу.

(Король берет очки и рассматривает своих приближенных, но вдруг он видит свою королеву.)

Король (*восклицая*). Мадам, а вы оказались прехорошенькая!

(Бекингэм показывает чертежи и рассказывает об особенностях дальнозоркого и близорукого глаза и роли соответствующих очков.)

О, мой друг, мне кажется, что я стал компетентен в вопросе об оптической силе линзы. (*Пишет формулу и анализирует ее.*)

Королева. Разрешите продолжить, мой король. Изображение, даваемое линзой, обычно отличается своими размерами от предмета. Различие размеров предмета и изображения характеризуется увеличением. (*Пишет формулу и анализирует возможные случаи.*)

Констанция. Бекингэм, покажите же нам бумаги, из-за которых все и произошло.

(Бекингэм показывает чертежи хода лучей в линзах для различных расстояний от предмета до линзы.)

Король. Итак, дамы и господа, после того что я здесь услышал, я объявляю мир с Англией.

§ 3. Игры-путешествия

Эти игры рекомендуются для учащихся подросткового возраста (VII–VIII классы). Педагогические исследования показывают, что отношение школьников к учению зависит от того, насколько учитель ориентируется в организации учения на их психологические особенности.

Подросткам свойственны стремление к самостоятельности, признанию сверстников, тяга к романтическому, героическому, что, по их мнению, отсутствует на обычных школьных уроках. Учет этих особенностей не только оправдывает, но и утверждает применение такой формы урока, как игра-путешествие.

Правила игры. Для проведения игры ребята разбиваются на команды (не менее трех) и отправляются в путешествие, цель которого вполне конкретна и, безусловно, интересна подросткам. Между командами объявляется соревнование на быстроту достижения цели. Заранее рисуется карта похода, на которой указываются все промежуточные пункты следования. Побеждает та команда, которая первой, преодолев все препятствия, прибывает к финишу.

Препятствиями в путешествии являются физические вопросы, ответив на которые можно продолжать путь. За правильный ответ ученик получает оценку, а команда — жетон. По количеству предъявленных жетонов в конце урока определяется личное и командное первенство.

Методические указания. Целью такой игры может стать активное повторение пройденного материала по многим темам.

Если правильно организовать игру, учащиеся получат возможность наряду с программными знаниями продемонстрировать свой кругозор, начитанность, умение ориентироваться в новой обстановке.

67. ПУТЕШЕСТВИЕ НА ОСТРОВ ЭВРИКА

(Давление жидкостей и газов)

Содержание игры

Из города Сиракузы по Физическому океану отправляются в плавание три корабля. Им нужно прибыть на остров Эврика. Первым острова достигает тот экипаж, члены которого лучше знают физику (рис. 40). Пункты, необходимые для прохождения, указаны на нарисованной на доске карте.

Для того чтобы попасть на корабль, необходимо предъявить пропуск. Этим пропуском является рассказ о человеке, который известил о величайшем открытии, воскликнув: «Эврика!» Итак, один экипаж вступил на палубу корабля «Сиракузы». Здесь ребят встречают капитан, носящий имя Давление, штурман — Сила давления, а также команда корабля с именами Масса, Плотность, Объем, Сила тяжести, Площадь, Высота и совсем молодой юнга, имя которого 9,8 Н/кг. Казалось бы, как просто познакомиться с такой немногочисленной командой, но здесь-то и начинается путаница. Задача экипажа: навести порядок среди моряков, т. е. найти те формулы, которые связывают эти физические величины. Но вот порядок наведен — и корабль снялся с якоря. Ребята отправились в путь по просторам Физического океана. Путь предстоит долгий, и капитан предлагает изучить корабль. Он показывает штурманскую рубку, навигационные приборы. В углу корабля ребята наталкиваются на какие-то металлические цилиндры. Капитан поясняет, что это насосы, но рассказывать о них что-либо отказывается. Школьники пытаются «утереть нос» капитану и рассказать, что они знают о насосах. Капитан, конечно, удивляется, но задает вопрос: какое преимущество у пожарного насоса?

Продолжая экскурсию по кораблю, ребята видят водолазное снаряжение. Многим членам экипажа хочется узнать подробнее о работе бесстрашных водолазов. Но капитан говорит, что расскажет об этом только тогда, когда убедится в том, что имеет дело со знатоками методов исследования океана. Приходится рассказывать ему и об этом. И тогда капитан рассказывает о приемах свободного погружения корабля.

В награду за рассказ капитан просит рассчитать давление на глубине 30 м. Экипаж продолжает экскурсию по кораблю. Вот барометр. Следует рассказ о его устройстве. Но барометр показывает, что должна быть буря.

Через два часа все вокруг темнеет, усиливается ветер. И вот уже ничего не видно и не слышно за грохотом морской волны. Помощи ждать не приходится: в Физическом океане ребята одни. Спасение возможно, если они найдут связь между цифрами.

Путь свободен. В минуты отдыха капитан читает рассказ «Как мы пьем?» (*Перельман Я.* Занимательная физика, ч. I). Не успел он дочитать рассказ до конца, как корабль атакуют пираты. Здесь уже шутить не приходится. Может быть, есть возможность откупиться? Главарь пиратов задает вопрос: как выйти сухим из воды? В случае правильного ответа экипаж спасен. Ребята совещаются, правильно отвечают и вырываются из плена. Опять поднимаются паруса и корабль плывет дальше. Капитан задает новый вопрос: как вычислить силу давления воздуха на паруса? Правильный ответ дает возможность продолжить путешествие. Но вот оно подходит к концу. Друзья-моряки выстраиваются на палубе, приветствуя лучших знатоков физики. Однако черные вопросительные знаки мешают им. Экипажу вместо этих знаков выставляют нужные физические величины, что наконец дает возможность кораблю-победителю пришвартоваться к берегам острова Эврика. Подводятся итоги и вручаются грамоты первооткрывателям острова.

Физический океан
СИРАКУЗЫ
ФАБРИКА
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
ВОДОЛАЗ ОПУСКАЕТСЯ В МОРЕ НА ГЛУБИНУ 30 М. ОПРЕДЕЛИТЬ ДАВЛЕНИЕ НА ЭТОЙ ГЛУБИНЕ
БУРЯ
ЯСНО
P=g·ρ·?
h·S=?
g·V=?
m·g=?
P·S=?
КАК ВЫЧИСЛИТЬ СИЛУ ДАВЛЕНИЯ ВОЗДУХА НА ПАРУСА? ЧТО ДЛЯ ЭТОГО НАДО ЗНАТЬ?
КАК ВЫЙТИ СУХИМ ИЗ ВОДЫ?
SOS
SOS
133?
?760
10?
1000
ЧАСТЬ I
Я.И. ПЕРЕЛЬМАН
СТР. 99

Рис. 40

68. ПУТЕШЕСТВИЕ ПО СТРАНЕ КАЛОРИЯ

(Тепловые явления)

Содержание игры

Всех участников делят на семь команд. У каждой команды обязательно есть капитан, который заполняет дневник путешествия, проводник, ведущий отряд по дорогам страны, штурман, проверяющий правильность движения отряда по выбранному маршруту (рис.41) и следящий за соблюдением дорожных знаков, этнограф,

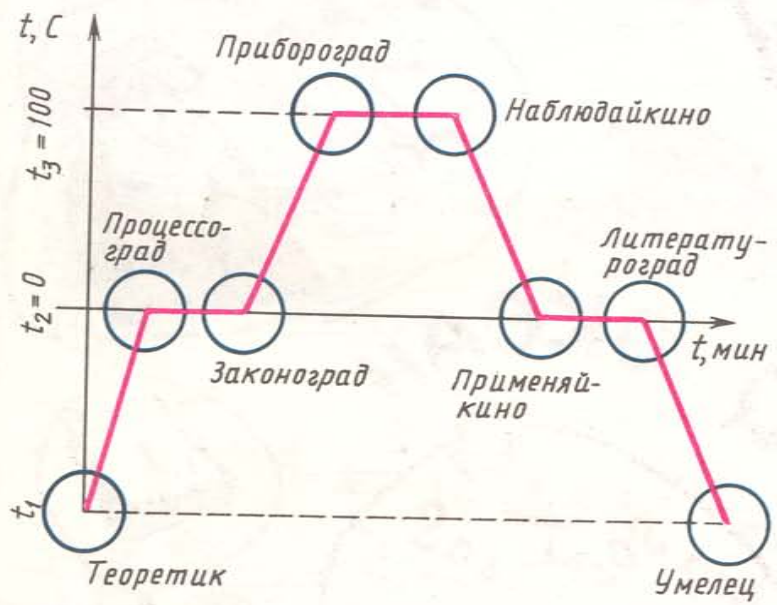


Рис. 41

хорошо владеющий языками страны, по которой будет путешествовать его отряд.

Командам выдаются задания.

З а д а н и е 1. Каждая команда получает рисунок ключа (рис.42) и следующие вопросы:

1. Какие вам известны способы передачи тепла при помощи инфракрасных лучей? (Из ответа возьмите вторую букву и поставьте ее в первую клетку ключа.)

2. Какой вы знаете процесс увеличения внутренней энергии тела при повышении его температуры? (Из ответа возьмите первую букву и поставьте ее во вторую клетку ключа.)

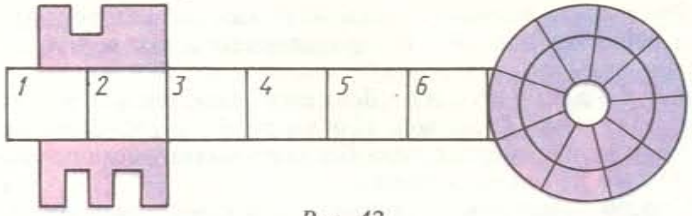


Рис. 42

3. Какой вам известен процесс перехода вещества из жидкости в газ? (Из ответа возьмите четвертую и седьмую буквы и поставьте их соответственно в третью и четвертую клетки ключа.)

4. Какой вы знаете процесс перехода воды из жидкого состояния в твердое? (Из ответа возьмите две последние буквы и поставьте их в последние клетки ключа.)

1. Излучение (З). **2.** Нагревание (Н). **3.** Испарение (А Н). **4.** Кристаллизация (И Я).

Капитан в дневнике отмечает очки, заработанные каждым членом его команды (очки получает тот, кто правильно ответил на заданные вопросы).

Команды получают столько очков, сколько правильных ответов в этом задании. Одно дополнительное очко дается команде, которая первой нашла ключ.

Этим ключом открываются ворота всех городов страны Калория. Первый город за воротами — город **теоретиков**.

З а д а н и е 2. Для путешествия надо проложить маршрут. Это сделать должны капитан и проводник. Команды получают кроссворды (рис. 43), в которых восемь вопросов.

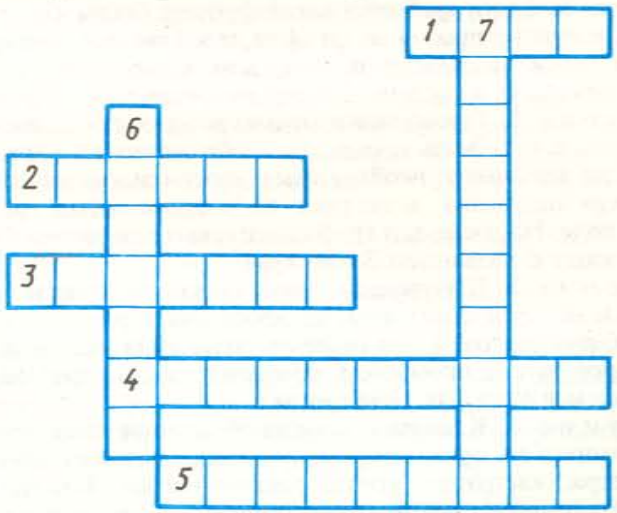


Рис. 43

1. Физическая величина, показывающая изменение внутренней энергии вещества массой 1 кг при изменении его температуры на 1 °С.

2. По горизонтали. Вещество, выделяющее энергию при горении. (Ответ. Топливо.) По вертикали. Способ изменения внутренней энергии тела без совершения механической работы. (Ответ. Теплопередача.)

3. Способ переноса тепла потоками жидкости или газа. (Ответ. Конвекция.)

4. Прибор для измерения температуры. (Ответ. Термометр.)

5. Первоначальная единица количества теплоты. (Ответ. Калория.)

6. Единица энергии. (Ответ. Джоуль.)

7. Процесс перехода вещества из твердого состояния в жидкое. (Ответ. Плавление.)

8. Процесс уменьшения внутренней энергии с понижением температуры. (Ответ. Охлаждение.)

Правильные ответы желательно показать через графопроектор или увеличить на ватмане. Это необходимо для того, чтобы капитаны могли оценить участие каждого ученика в этом задании.

Задание 3. Для общения необходимо знание языка жителей местности, в которую прибывают путешественники. Приглашаются этнографы от каждой команды, знающие язык физиков из страны, называемой Теплота. За 2 мин необходимо написать как можно больше терминов, относящихся к теме «Тепловые явления». (Каждые два термина — одно очко.)

Задание 4. Чтобы не сбиться с пути, надо хорошо знать дорожные знаки. Штурманы команд приглашаются на конкурс знатоков знаков. За 2 мин требуется расшифровать буквы Q, c, m, t, λ, L, q.

Итак, маршрут проложен (график зависимости температуры от времени), язык местности изучен, дорожные знаки определены. Следовательно, за воротами — город под названием **Процессоград.**

Задание 5. Проводники команд должны обосновать выбранные дороги, т. е. назвать процессы, изображенные на графике. Они по очереди выбирают необходимые карточки, которые лежат на столе вверх надписью, вставляют их в прорезь над графиком на игровом поле. На доске дан график тепловых процессов. Приближаемся к городу с названием **Законоград.**

Задание 6. Штурманам необходимо расставить указательные знаки на пути своих команд (формулы к процессам). Они по очереди берут карточки, лежащие на столе вниз надписью, и вставляют в прорезь под процессом, соответствующим данной формуле. Приближаемся к городу **Прибороград.**

Задание 7. Капитаны команд объясняют назначение вещей, встречающихся на пути, например чайника, термоса, обогревателя, калориметра, кастрюли, утюга, электроплитки. Каждый капитан выбирает карточку с названием прибора, называет тепловые процессы, связанные с этим прибором, и получает столько очков,

сколько процессов называет. Таким образом, впереди показался небольшой городок **Наблюдайкино.**

Задание 8. В этом городе находится музей изобразительных искусств. Остановка около одной картины. За 2 мин надо отыскать как можно больше тепловых явлений на картине. (За каждое названное явление получают одно очко.) Подошли к городку **Применяйкино.**

Задание 9. Тут каждая команда получает карточки, где указано одно из тепловых явлений. Предлагается рассказать (2 мин), где в технике, природе, быту, а также в сельском хозяйстве можно применить данное тепловое явление (хорошая теплопроводность, плохая теплопроводность, испарение, конвекция, конденсация, излучение, плавление). (За каждый правильный пример получают два очка.) Итак, город **Литературоград.**

Задание 10. У ворот этого города ученики должны прочитать отрывок из стихотворения, где упоминается любое тепловое явление или его проявление. (Команды по очереди читают стихи и получают столько очков, сколько сами услышат тепловых явлений в своем отрывке.)

Финиш путешествия по стране Калория — город **Умелец.**

Задание 11. В этом городе каждая команда должна проделать один из предложенных опытов и его объяснить. Вызываются по два человека от команды, получают на листочках задания и приступают к их выполнению, используя приборы, выставленные на демонстрационном столе. За правильную демонстрацию команда получает два очка, а за объяснение опыта — четыре очка.

Предлагаются следующие опыты и вопросы к ним:

1. Налейте воды в спичечную коробку, поставьте на плитку и вскипятите. Почему вода кипит, а коробка не горит?

2. Положите на полоску бумаги латунную гирю и внесите в пламя спиртовки. Почему бумага не загорается?

3. На чашках весов уравновесьте стакан с холодной водой и стакан с горячей. Почему равновесие быстро нарушается?

4. Учебные весы укрепите в штативе и поднесите под одну чашку горящую спичку на расстояние 10—12 см от чашки. Почему весы выходят из равновесия?

5. Вскипятите воду в пробирке со льдом так, чтобы лед не растаял. Почему это возможно?

6. Получите воду из воды, используя тепловые процессы, и назовите их.

7. На деревянную подставку налейте немного воды и поставьте на нее алюминиевую кастрюльку со снегом. В снег подсыпьте соли (3 части снега и 1 часть соли) и перемешивайте до тех пор, пока кастрюля не примерзнет к подставке. Почему это происходит?

Далее следует заключительное слово учителя.

(Данная игра составлена учительницей школы № 97 г. Воронежа Ремизовой Светланой Александровной.)

69. ПУТЕШЕСТВИЕ НА МАЛУЮ ПЛАНЕТУ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ — ЭЛЕКТРИЮ

(Сила тока, напряжение, сопротивление)

На карте игры в левом верхнем углу — Земля, в правом нижнем — Электрия, вокруг которой другие малые планеты — Веста, Москва, Владлена, Церера, Аманда и др. Между Землей и Электрией — Луна и Марс (на фоне маленьких ярких звезд). Остальные планеты не видны и не должны быть представлены на карте (рис. 44).

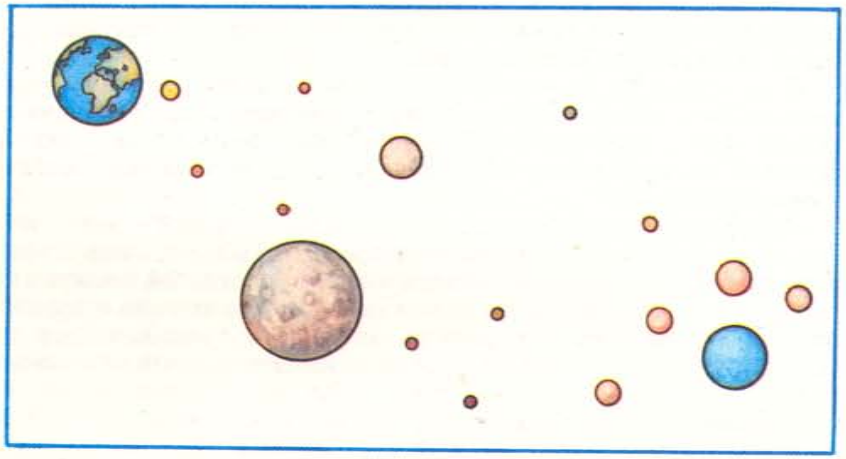


Рис. 44

Содержание игры

Первый этап — взлет. Реактивные двигатели, которыми снабжены корабли, имеют обязательной составной частью компрессор, при помощи которого газ под высоким давлением подается в камеру сгорания. Главной частью компрессора является электродвигатель. Поэтому для взлета необходимо запитать электрическую цепь компрессора.

На борту космического корабля существует обширная система электроснабжения, так как электрическая энергия необходима для питания моторов, вентиляторов, насосов, для поддержания нужного состава воздуха и температуры, для получения питьевой воды. И возникают вопросы: откуда взять энергию для приведения в действие аппаратуры и систем, установленных на борту космического корабля? Как добиться, чтобы космическая электростанция отвечала необходимому для полетов требованию: иметь как можно меньший вес? Какие типы установок пригодны для использования на борту космического корабля?

Можно попросить учеников перечислить электроприборы, которые они хотели бы видеть на своем корабле. Ответ на этот вопрос может оцениваться в баллах (по количеству названных приборов), но для идентичности условий необходимо, чтобы команды называли приборы по очереди, по одному каждая. Для четкого обслуживания системы электроснабжения нужно хорошо знать физику. Поэтому каждой команде задают следующие контрольные вопросы: что такое электрический ток, что нужно для его получения и поддержания? Что такое источник тока? Какие источники вы знаете? Что такое электрическая цепь? Каковы ее составные части?

Команда, ответившая на вопросы, считается взлетевшей. Ее ракета перемещается за пределы земной атмосферы и вылетает в межпланетное пространство.

Если команда не может ответить на вопросы, то ей помогает другая, которая получает за это дополнительные очки и записывает их тут же на доске. При этом команда, которой помогали, считается, что она преодолела этап.

Второй этап — непредвиденная ситуация в полете. В условиях космического полета солнечная энергия является доступным и даровым источником энергии. (Показывают действие фотоэлемента.) Вопросы: может ли панель солнечной батареи постоянно освещаться Солнцем? Почему, как правило, солнечные батареи на космическом корабле применяют в паре с аккумуляторами? Какая роль принадлежит в полете каждому из этих источников?

На космических кораблях возникла непредвиденная ситуация: на одном из них метеорные пылинки поцарапали поверхность ячеек панели и тем самым резко снизили их КПД. Эрозия поверхности панели солнечной батареи оказалась весьма существенной, и батареи не могут обеспечить корабль нужным количеством энергии.

На двух других кораблях траектории оказались на таких расстояниях от Солнца, при которых температура поверхности панели стала выше допустимого для данного вещества предела. Вопросы: как устроены солнечные батареи? Каков температурный предел способности различных веществ преобразовывать лучистую энергию в электрическую? Какие источники тока оказались бы эффективнее аккумуляторов в подобных ситуациях?

На борту нет топливных элементов, поэтому необходима посадка на межпланетную подзарядную станцию. Каждой планете предоставляется свой ангар, в котором можно подзарядить аккумуляторы. Необходимо измерить силу тока, который течет через заряжаемый аккумулятор: ведь каждый аккумулятор имеет определенный ток зарядки.

Вопросы командам: что такое количество электричества? Что такое сила тока? Как, зная силу тока, найти количество электричества, протекающее через проводник? Какие единицы силы тока и количества электричества вам известны? Каким прибором измеряется сила тока? Продемонстрируйте опыт по измерению силы тока.

Третий этап — принимаем сигнал SOS. На пути команд встретился космический корабль иной цивилизации, терпящий бедствие. Члены команды вошли на борт корабля и обнаружили, что астронавты действительно в опасности. Еще несколько дней — и на корабле не останется кислорода для дыхания, не будет света и тепла, так как вышли из строя системы вентиляции, электроосвещения и обогревания помещения.

Командам определяются задания следующего содержания:

1. Составьте схему, с помощью которой можно одним рубильником на пульте управления включить три вентилятора и предусмотреть возможность включения и выключения каждого вентилятора отдельно.

2. Составьте схему включения двух нагревателей, в которой количество тепла можно ступенчато регулировать.

3. Составьте схему, с помощью которой пять ламп можно включать и выключать с двух различных пультов управления.

Четвертый этап — продолжение полета. Скоро конец путешествия. Перед посадкой необходимо проверить состояние всех систем корабля. Командиры отдали приказ бортинженерам. После тщательной проверки инженеры доложили о найденных неполадках.

1. В одном из отсеков корабля в обшивку попало микрометеорное тело, которое пробило эту обшивку и нарушило изоляцию системы электроснабжения. Произошло короткое замыкание.

2. Вышла из строя внутренняя автономная энергосистема.

3. В одной из подсистем солнечные батареи неправильно подсоединены к аккумуляторам.

Команды и здесь получают свои задания:

1. Объясните причину неполадок.

2. Обоснуйте возможности их устранения.

Пятый этап — подготовка к посадке. Посадочные двигатели должны работать в строго определенном режиме. В противном случае корабль либо сгорит в атмосфере (если посадочная скорость больше допускаемой), либо будет выброшен из атмосферы (если посадочная скорость меньше допускаемой; угол вылета в атмосферу окажется меньше необходимого).

При проверке цепей питания посадочных двигателей было решено заменить кусок медного провода более прочным, стальным. Узнав об этом, командир корабля запретил посадку. Вопрос: почему? Далее следуют вопросы командам: что называется электрическим напряжением? В каких единицах и каким прибором его измеряют? (Продемонстрировать опыт по измерению напряжения.) Что значит выражение «источник сел»? Что называется сопротивлением? В каких единицах оно измеряется? Что такое удельное сопротивление проводника? Как сосчитать сопротивление проводника, зная удельное сопротивление?

Шестой этап — посадка. Для нее необходимо перевести электроснабжение на компрессор, запускающий посадочный двигатель, и отключить ток основного. Но здесь необходимо действовать умело:

нельзя мгновенно прерывать ток через компрессор основного двигателя и нельзя мгновенно включать большой ток в цепь пускового компрессора. Вопросы: почему этого нельзя делать? Какие приборы и как должны быть включены в цепь компрессоров для их постепенного включения и выключения?

70. АВТОПРОБЕГ

(Законы динамики. Решение задач)

Правила игры. В данной игре рассмотрены реальные ситуации поездки на автомобиле: разгон, равномерное движение, торможение, подъем и спуск, повороты и т. д. С этой целью ученики отправляются в путешествие (конкретный пункт назначения) тремя автоколоннами (по числу ученических групп). Весь маршрут путешествия делится на десять этапов. Каждый этап — решение конкретной задачи. На данном этапе автоколонну возглавляет лидер. Это водитель, который едет первым, т. е. решает задачу у доски. На разных этапах лидеры меняются, поэтому задачи у доски решают по очереди. Остальные члены команды решают задачи в тетрадях. Если лидер не справляется с задачей, то ему помогают водители его автоколонны. С целью активизации деятельности всех учащихся класса в игре учитывается не только качество решения задачи на доске, но и самостоятельная работа всех остальных членов автоколонны (быстрота и качество решения задач в тетрадях). На пути следования каждый лидер должен уметь обосновывать правильность своих действий, т. е. объяснять решение задачи.

В начале путешествия можно провести техосмотр, т. е. фронтальную проверку знаний основных формул и законов, необходимых для решения задач. Автоколонне, успешно прошедшей техосмотр, выдается техталон, в котором фиксируются нарушения правил дорожного движения (ПДД) и число отставших водителей на каждом этапе.

Учителю в игре тоже отводится определенная роль: он является начальником Госавтоинспекции (ГАИ), возглавляющим данное путешествие. Ход игры отмечается на висящей на доске карте маршрута фишками, изображающими машину лидера автоколонны. Оценку действий водителей определяют представители ГАИ. Главные из них — три члена поста ГАИ (по одному от каждой колонны). Они выставляют оценки в техталоны. При этом каждый член поста ГАИ контролирует очередную автоколонну. Кроме того, за работой водителей в автоколонне наблюдают дежурные автоинспекторы (3 чел.), в обязанность которых входит фиксация отставших водителей (не решивших задачу к моменту объяснения на доске лидером этапа). Количество отставших водителей учитывается постом ГАИ при определении общей скорости продвижения автоколонны на данном этапе. В зависимости от этого результата все три автоко-

лонны из очередного пункта маршрута отправляются одновременно.

Ниже перечисляются функции поста ГАИ.

1. Оценивает правильность решения и объяснения задачи у доски.

2. Все ошибки водителя регистрируются проколами в техталоне.

3. Ошибки лидера исправляет автоколонна. В случае неудачи в техталон ставится еще один прокол.

4. Ошибки исправляет инспектор ГАИ. Если он не справляется со своими обязанностями, то дисквалифицируется, т. е. садится на свое место, а в техталон его команды ставится прокол.

5. В автоколонне назначается новый инспектор.

За каждую решенную задачу автоколонна может получить десять баллов. Общий балл представляет собой сумму баллов, полученных за решение всех задач лидерами, за вычетом общего количества нарушений ПДД (проколы) и общего количества отставших на всех этапах путешествия.

Содержание игры

Вариант 1. Выступает начальник ГАИ.

Сегодня мы отправляемся в путешествие в город Кингисепп в Эстонии. Решено ехать на легковых автомобилях разных марок тремя автоколоннами. Первой автоколонне для путешествия выделены автомобили «Волга», второй — «Жигули», третьей — «Москвич».

Наш маршрут проходит через следующие города: Кингисепп, Нарва, Кохтла-Ярве, Таллинн, Виртау. Так что путь будет интересным и долгим.

Чтобы получить официальное разрешение на путешествие, машины должны пройти техосмотр, а водитель — сдать экзамен на знания ПДД.

Приступим к техосмотру. Каждая колонна должна ответить на два вопроса из тех, что представлены ниже.

1. Как найти скорость автомашины при равномерном и равноускоренном движении? (Назовите формулы и приборы.)

2. Как определить перемещение автомашины?

3. Как запишется основное уравнение динамики для движения автомашины?

4. Какие действуют силы на автомашину при ее движении?

5. Как определить силу трения, действующую на автомашину в разных случаях движения?

6. Что такое тормозной путь? Как его определить и зачем его надо знать?

7. Что означают дорожные знаки «Опасный поворот», «Скользкая дорога», «Стоп!», «Подъем», «Дети» и т. д.? Каков физический смысл этих знаков (рис. 45)?

После того как ребята ответили на вопросы, можно считать, что разрешение на выход в путь получено, но необходимо отметить общие для всех водителей условия передвижения.

Рис. 45

1. Масса автомобиля «Волга» равна 1700 кг, «Жигулей» — 1200 кг, «Москвича» — 1500 кг.

2. Основная дорога во время всего путешествия — асфальт. Для такой дороги коэффициенты трения при движения автомобиля соответственно равны 0,01; 0,05; 0,02. (Все машины снабжены новыми протекторами, которые у разных марок машин разные.)

Итак, начинается путешествие.

Этап 1. Автомобили трогаются с места и за время 10 с проходят путь, равный 20 м, по горизонтальной дороге. Какова при этом сила тяги каждого из них?

Этап 2. Старт позади. Группа равномерно едет по дороге, любуясь осенним пейзажем. Изменилась ли теперь сила тяги автомобиля?

Этап 3. Перед группой первая трудность в пути — подъем, правда, небольшой: уклон всего 10°. Определите, с каким ускорением должен двигаться автомобиль, чтобы преодолеть этот подъем.

Этап 4. Подниматься в гору всегда тяжелее, чем спускаться. Но водители знают, почему нельзя ослаблять внимание и осторожность при спуске: на пути идущая под гору дорога с уклоном 10°. Определите скорости машин через 70 м пути, если водители выключили двигатели.

Этап 5. Неожиданно перед машиной оказалось сваленное бурей дерево — пришлось включить аварийное торможение ($\mu = 0{,}5$). Каким при этом оказался тормозной путь? Не допустили ли в этом случае нарушение ПДД?

Этап 6. Дерево удалось сдвинуть с дороги. Автомобили снова равномерно движутся по ровному асфальту. Но внимание! Впереди знак, указывающий, что дорога делает поворот радиусом 27 м. С какой наибольшей скоростью могут ехать автомобили, чтобы сделать нужный поворот?

Этап 7. Автомобили выехали на холмистую дорогу и продолжают двигаться равномерно. По карте автомобильных дорог определили: радиус кривизны дороги равен 100 м. Какова реакция опоры в тот момент, когда автомобиль находится в нижней точке выемки дороги?

Этап 8. На пути оказался крутой овраг, через который перекинут легкий выпуклый мост. Радиус кривизны его 50 м. С какой скоростью должен проехать автомобиль этот мост, чтобы не провалиться в овраг?

Этап 9. Приближается долгожданная цель путешествия. Но Кингисепп находится на острове Сааремаа в Балтийском море. Доставит вас туда паром. Автомобиль подходит к переправе. На паром его грузят с помощью подъемного крана. Чему равна сила натяжения троса в момент начала подъема, если мгновенное ускорение достигло значения 0,5 м/с^2?

Этап 10. Путь машины на пароме недолог. Вот уже паром подошел к острову. Подъемный кран выгружает машины. Каково натяжение троса при равномерном опускании автомобиля на землю?

Путешествие подошло к концу. ГАИ подводит итоги похода и вручает грамоты победителям.

Вариант 2. В случае, если учитель считает, что игра перегружена (в соответствии с особенностями класса), можно несколько изменить ее ход, уменьшить число решаемых задач.

1. Техосмотр может состоять из вопросов на знание основных физических понятий и формул и проводиться представителями ГАИ до игры в любое, удобное для учащихся время. Зачет фактически может сдаваться каждым индивидуально.

2. Понимание физического смысла законов дорожного движения можно проверять в ходе путешествия. Это внесет определенное разнообразие в работу учащихся на уроке.

3. Часть вычислительных задач может быть заменена качественными, а число этапов уменьшено.

В данном варианте игра может проводиться в такой последовательности:

Этап 1. См. вариант 1.

Этап 2. См. вариант 1.

Этап 3. На дороге ваше внимание привлек дорожный знак. Что он означает? Что должен знать водитель, чтобы преодолеть этот подъем? Какие опасности могут ожидать водителя?

Этап 4. Определите ускорение, которое будет иметь автомобиль на подъеме. Рассмотрите все возможные случаи.

Этап 5. Ваше путешествие продолжается. Погода прекрасная и настроение хорошее. Однако впереди идут дорожные работы. Вот

и новый знак — «Стоп!». Что должен делать водитель, увидев этот знак?

Далее идет обсуждение понятия «тормозной путь».

Этап 6. Пришлось следовать в объезд. Снова знак — «Крутой поворот». Рассчитайте, с какой скоростью нужно проехать поворот, чтобы автомобиль не вынесло на обочину (радиус поворота 27 м).

Этап 7. Вы смотрите на карту. Где-то недалеко должна быть небольшая речка, а через нее перекинут мост. Вот вы уже подъезжаете к нему. Но знака, показывающего наибольшую скорость, с которой можно ехать по этому мосту, нет. Рассчитайте эту скорость, если радиус кривизны моста равен 50 см.

Этап 8. См. вариант 1. Но на данном этапе решают только одну задачу.

Подведение итогов игры проходит аналогично предыдущему варианту.

71. ПУТЕШЕСТВИЕ СЛОВА ИЗ МОСКОВСКОЙ РАДИОСТУДИИ ДО РАДИОСЛУШАТЕЛЯ ВО ВЛАДИВОСТОКЕ

(Принципы радиотелефонной связи)

Правила игры. Учитель составляет наиболее рациональную схему передачи звука от микрофона до динамика (рис. 46).

Класс делят на восемь-девять групп (по числу блоков в схеме). Каждой группе дают задание рассказать о своем участке пути слова. Этот рассказ требуется составить в форме диалога между участниками группы. Диалог должен сопровождаться демонстрацией опытов той части схемы, о которой идет речь. Предлагаемая форма

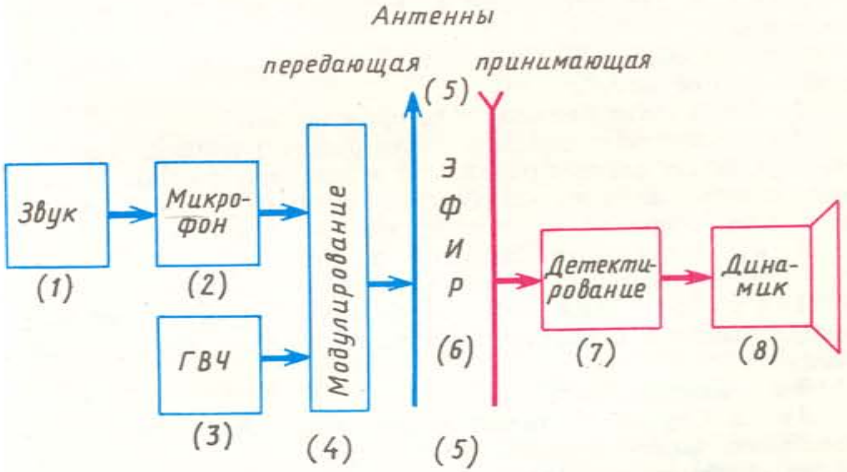


Рис. 46

путешествия сделает деятельность учащихся во время игры более осознанной и интересной, а постоянный диалог поможет проанализировать характерные ошибки школьников, осветить труднопонимаемые вопросы.

Методические указания. Данная игра поможет учителю систематизировать и обобщить знания учащихся по предложенной теме. Она даст возможность установить взаимосвязь между такими понятиями, как колебательный контур, модулятор, детекторное устройство и др. В результате такого путешествия ученики смогут ответить на свой же вопрос: как получается, что слово, сказанное перед микрофоном в Москве, мгновенно слышат жители Владивостока?

Содержание игры

I. Выступление группы «Звук»

Л е н а. Смотри, какая сложная схема! *(Показывает.)*

О л я. Да, ничего себе схема! И чего здесь только нет! Попробуй разберись.

Л е н а. И зачем это все?

О л я. Мы хотим знать, как красивую мелодию, исполняемую в зале, могут услышать жители другого города. Интересно ведь, с чего все это начинается.

Л е н а. Видимо, с чего-нибудь необычного. А ты как думаешь с чего?

О л я. Со звука.

Л е н а. Вполне знакомое слово. Не то что модуляция, детектирование. Да и красивое какое: звучать, звучание.

О л я. А ты помнишь, что такое звук? В физике мы говорили: «Звуковая волна — это упругая продольная волна, а звуковое колебание — это колебание давления воздуха».

Л е н а. А для того чтобы существовала звуковая волна, что необходимо?

О л я. Необходимо, чтобы она распространялась в среде. Ты разве этого не знаешь?

Л е н а. А какие именно среды проводят звук?

О л я. Чаще всего звуковые волны распространяются в воздухе. Но звук может распространяться и в воде, и в твердых телах. В вакууме звуковые волны распространяться не могут. Плохо проводят звук такие материалы, как войлок, прессованные пробки и т. д.

Л е н а. А как ты относишься к частоте?

О л я. Я ужасно люблю, когда все чисто и аккуратно.

Л е н а. Нет, я имею в виду не чистоту, а частоту. Любая волна распространяется с определенной частотой. Если хочешь, я расскажу.

О л я. Конечно, хочу.

Л е н а. Слушай. Наши уши воспринимают звук в виде звуковых колебаний, частота которых лежит в пределах от 17 до 20 000 Гц. Такие колебания называются акустическими. Акустика — это учение о звуке.

О л я. А как называются частоты ниже и выше акустических?

Л е н а. Ниже 17 Гц — инфразвук, выше 20 000 Гц — ультразвук.

О л я. Мы знаем, что у каждой волны есть свои характеристики. А у звуковой тоже есть?

Л е н а. Да, конечно, есть. Это три характеристики звука, о которых мы узнаем из опытов.

О п ы т ы. 1. Действие источников, в которых звук возникает в результате свободных колебаний, автоколебаний, вынужденных колебаний. 2. Зависимость высоты звука от частоты колебаний. 3. Зависимость громкости от амплитуды колебаний. 4. Осциллограммы различных музыкальных звуков.

Вопросы к группе «Звук»: каковы природа звука и его источники? Изобразите чистый тон камертона на графике и тон с обертонами. Как воспринимает звук человек?

II. Выступление группы «Микрофон»

Э л я. Микрофон — это как бы электрическое ухо, которое воспринимает звуки и превращает их в соответствующие электрические колебания. Всякий, кто говорит или поет, возбуждает в окружающем его пространстве звуковые волны. Ты знаешь, что это такое?

И р а. Да. *(Дает определение.)* Под действием звуковых волн начинает колебаться тонкая мембрана, которая реагирует не только на сильные, но и на очень слабые звуковые волны. Мембрана колеблется в зависимости от частоты звука. В любом микрофоне имеется такая мембрана. Она колеблется в такт с ритмом речи или музыки. Понимаю. С помощью мембраны можно преобразовать звуковые волны в электрические колебания, которые можно передать по проводам на большое расстояние. Микрофоны для этого и служат.

Э л я. Простейший микрофон — угольный. *(Рассказывает по схеме об устройстве угольного микрофона.)*

И р а. Теперь все понятно. А каков его принцип действия?

Э л я. Я приведу такое сравнение. Идти по неровному песчаному грунту очень тяжело. Гораздо легче двигаться по ровной, твердой, хорошо утоптанной дороге. Так и электрическому току трудно протекать по неспрессованному угольному порошку. Электрическое сопротивление такого порошка велико. Под влиянием сильных звуковых волн мембрана давит на угольный порошок, который уплотняется. В этом случае электрическое сопротивление угольного порошка уменьшается, а ток в цепи микрофона увеличивается.

И р а. Принцип действия теперь мне понятен, спасибо. Но не будут ли токи в проводах после микрофона очень слабыми в связи с большим сопротивлением длинного провода?

Э л я. Существуют способы увеличить токи и напряжение. *(Рассказывает о принципе действия усилителя низкой частоты и показывает его.)*

Вопросы к группе «Микрофон»: почему вместо угольного порошка нельзя насыпать, например, сахарный песок? Зачем используются диэлектрические прокладки между мембраной и угольным

порошком? Каково устройство микрофонов другой системы, кроме тех, о которых вы рассказали?

III. Выступление группы «Генератор высокой частоты»

Д и м а. Электрические колебания низкой (звуковой) частоты, даже усиленные по амплитуде, навряд ли помогут слову достигнуть Владивостока. Их энергия слишком мала. Это все равно что я, выйдя из Москвы, пешком пойду во Владивосток. Надо придумать для этих токов что-то «несущее».

М и ш а. Так и поступают на радиостанции. Специальная аппаратура вырабатывает токи очень большой частоты. *(Рассказывает об устройстве генератора высокой частоты.)*

(Члены группы демонстрируют осциллограммы затухающих и незатухающих колебаний.)

Д и м а. Теперь понятно. Генератор высокой частоты — это как бы самолет, отправляющийся во Владивосток. Хотелось бы только поподробнее узнать о его составных частях: колебательном контуре и транзисторе.

Далее следуют объяснение и разбор всех вопросов, затронутых в данном диалоге.

Вопросы к группе «Генератор высокой частоты»: как называется генератор, с которым производились опыты? Можно ли составить генератор из других элементов? Как можно изменить рабочую частоту ГВЧ?

IV. Выступление группы «Модулятор»

Д е й с т в у ю щ и е л и ц а:

Родик — великий физик, знаток модуляции и добросовестный ученик.

Олян и Пусик — экспериментаторы-почемучки, неплохо разбирающиеся в прикладной физике.

Туниянен — совсем недобросовестный ученик.

Т у н и я н е н. Родик, привет! Что делаешь? Опять зарылся в уроках? Бросай скорее, а то у меня билеты в кино. Пойдем!

Р о д и к. Уроков много. Не пойду.

Т у н и я н е н. А что за уроки?

Р о д и к. Да, модуляция...

Т у н и я н е н. Ай, вечно ты со своей алгеброй!

Р о д и к. Это же физика, с детства любимая! Завтра на урок. Тема — «Модуляция».

О л я н. Вот мы и сидим, готовимся. А ты вечно чем попало занимаешься.

Т у н и я н е н. Ну и дела! Придется отложить кино.

О л я н. Давно пора бы.

Т у н и я н е н. А что такое модуляция? Совсем не помню.

Р о д и к. Дима собирался пешком во Владивосток, а Сережа говорил, что туда полетит самолет. Но ведь надо, чтобы Дима оказался на этом самолете. Тогда самолет и донесет его до Владивостока.

О л я н. На пути слова генератор высокой частоты создал несущую частоту. Теперь на нее надо посадить звуковую частоту.

Р о д и к. Это означает, что параметры электрических колебаний в цепи ГВЧ надо изменить в соответствии со звуковой частотой. *(Дает определение модуляции и рассказывает об амплитудной модуляции.)*

(Олян и Пусик демонстрируют осциллограмму модулированных колебаний.)

Т у н и я н е н. Я понял: ток, идущий после модулятора, можно сравнить с движущейся лентой трансформатора, подающей пакеты с молоком к прилавку. Так микрофонные токи переносятся токами высокой частоты. *(Показывает на чертеже.)*

Вопросы к группе «Модулятор»: существуют ли другие виды модуляции? Какая модуляция применяется в радиосвязи? Правильно ли выражение «несущая частота»?

V. Выступление группы «Антенна»

С в е т а. Женя, что у тебя за сложная схема? *(Показывает.)*

Ж е н я. Помнишь Андрея — нашего одноклассника? Он решил заняться радиотехникой. Скажу честно: он меня удивил. У нас в школе интереса к физике не проявлял. Вот и сейчас просит найти ошибку в его работе.

С в е т а *(рассматривает схему)*. Очень просто. Я нашла ошибку. Посмотри внимательно. Какого устройства здесь не хватает?

Ж е н я. Как я сразу не заметил! Конечно, антенны. Своей формой она напоминает мачту. Ее отсутствие сразу бросается в глаза.

С в е т а. Правильно, в переводе с латинского это слово и означает рей-мачта. Андрей, видимо, не придал ей значения. Но мне интересно знать, зачем она нужна.

Ж е н я. Группа «Модулятор» утверждала большое значение высокочастотных колебаний, которые, как самолет, несут звук во Владивосток. Но большая частота колебаний еще не гарантия радиопередачи. Необходимо, чтобы эти колебания излучались в пространство. А для этого необходим открытый колебательный контур, частью которого и является антенна. *(Подробно объясняет и показывает.)*

К о л я. Андрей меня спрашивал: что такое антенна? Я так и отвечу: антенна — это устройство, присоединяемое к колебательному контуру для увеличения мощности излучения. Но ведь есть не только излучающие антенны, но и такие, которые принимают электромагнитные излучения.

С в е т а. Да, конечно. Приемные антенны служат для улавливания электромагнитных волн, которые излучаются антеннами передающих радиостанций. Они превращают радиоволны в электрический ток, текущий в цепи радиоприемника.

Ж е н я. Как же происходит такое превращение?

(Света объясняет и показывает опыты.)

К о л я. Важной частью открытого колебательного контура, в который входит антенна, является заземление. Почему же возникшие в антенне токи не уходят в землю?

С в е т а. Антенну подвешивают на изоляторах. *(Объясняет и показывает.)*

Вопросы к группе «Антенна»: почему антенны устанавливают высоко над землей? Если антенна расположена внутри здания, то что нужно сделать, чтобы повысить качество принимаемой программы? Зачем используются антенны разной формы? Можно ли использовать в качестве антенны провода осветительной сети?

VI. Выступление группы «Эфир»

П е р в ы й. Между антеннами передающей станции и приемной все пространство заполнено электромагнитными волнами, так как в мире работает очень большое число радиостанций.

В т о р о й. Тогда возникает вопрос: каким же образом мы ловим именно нужную нам волну? Почему она одна доходит до антенны приемника?

Т р е т и й. Твой вопрос в своей последней формулировке неправомерен. Радиоволны любой радиостанции мира, а значит, и московской встретят на своем пути антенну радиостанции во Владивостоке.

Ч е т в е р т ы й. Встретят, конечно, но не вызовут в ней достаточно сильных для работы динамика электрических токов, если контур этой антенны не будет настроен в резонанс с контуром передающей антенны. *(Дает определение резонанса и показывает опыт.)*

П е р в ы й. Для настройки приемника на волну передающей станции изменили емкость конденсатора приемника. Это что единственный способ услышать нужную передачу?

В т о р о й. Нет. Важно сделать частоту в приемном и передающем контурах одинаковой. *(Объясняет и показывает на опыте возможность изменения частоты в контуре при изменении его индуктивности.)*

Т р е т и й. Слово, сказанное в Европе, можно услышать по радио как в Австралии, так и в Америке. Но матч, транслируемый по телевидению с московского стадиона, можно не увидеть.

Ч е т в е р т ы й. Я с тобой совсем не согласен. Телевидение помогло нам впервые увидеть поверхность Луны, а до нее 384 тысячи километров.

Т р е т и й. Выходит, что с помощью телевидения легче просматривать космос, чем обеспечивать связь на Земле? Чем же это объясняется?

В т о р о й. На этот вопрос можно ответить так. Телесигналы распространяются в пределах прямой видимости. Стоит антенне спрятаться за горизонтом, как связь исчезает. В космосе прямая видимость беспредельна, и, пока космический корабль не закроется каким-либо небесным телом, с ним можно поддерживать связь.

П е р в ы й. Как же попадает слово на другой континент? Почему в этом случае ему не мешает шарообразность Земли?

В т о р о й. Радиостанции ведут передачи на различных волнах.

(Рассказывает о свойствах и особенностях распространения длинных, средних, коротких и ультразвуковых волн.)

Т р е т и й. Ты можешь рассказать, как образуется зона молчания?

В т о р о й. Да, конечно. *(Объясняет.)*

Ч е т в е р т ы й. А почему дальние станции ловятся только ночью?

П е р в ы й. На уроках географии нам уже рассказывали, что днем состав ионосферы меняется. Отраженной от нее энергии средних волн не хватает для надежной связи в этом диапазоне. Длинные волны не отражаются ионосферой ни днем ни ночью. Ультракороткие волны проходят через ионосферу, не отражаясь.

Ч е т в е р т ы й. С этим все ясно. Теперь я вам загадаю загадку. Молодой человек сидит в концертном зале и ждет начала концерта. Другой человек сидит дома около радиоприемника и тоже ждет начала концерта. Какой из них быстрее услышит первые звуковые аккорды?

Т р е т и й. Тот, который в концертном зале: он ведь ближе.

Ч е т в е р т ы й. А вот и не угадал! Звук в миллион раз медленнее распространяется в воздухе, чем радиоволна; поэтому человек, сидящий дома, первый услышит звуки музыки.

Вопросы к группе «Эфир»: почему на коротких волнах связь можно осуществить на более дальнее расстояние, чем на средних и длинных? Как происходит распространение радиоволн в эфире? Что представляют собой помехи и можно ли с ними бороться?

Далее следуют аналогичные выступления групп «Детектирование» и «Динамик».

72. ПУТЕШЕСТВИЕ ПО ШКАЛЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН

(Электродинамика)

Правила игры. Весь класс делится на шесть групп соответственно числу участков шкалы, рассматриваемых в игре. Каждой группе предлагается рассказать об одном из участков путешествия. При этом необходимо дать рекламу своему виду излучения и описать его по следующему плану:

1. **Физические характеристики.**
2. **Источники излучения.**
3. **Природа данного излучения.**
4. **Его свойства и применение (или проявление в жизни).**

Для выступлений надо подготовить демонстрации и оформление.

Методические указания. Игра может проводиться в XI классе в качестве итоговой с целью повторения пройденного материала.

Содержание игры

Руководитель путешествия вступительным словом начинает игру.

В 1862 году Дж. Максвелл на основе своей теории электромагнетизма предсказал существование электромагнитных волн. Из его

расчетов следовало, что скорость их распространения равна измеренной ранее скорости света в воздухе. Этот факт однозначно свидетельствовал об электромагнитной природе света.

Электромагнитные волны (кроме световых) не наблюдались до 1887 года, когда Г. Герцу удалось генерировать волны длиной от 10 до 100 м с помощью искрового разряда между заряженной и заземленной сферами. Эксперименты Г. Герца показали: эти волны во всем подобны световым, за исключением значительно больших длин волн.

Вслед за первым экспериментом Г. Герца началось освоение все новых и новых диапазонов частот электромагнитных волн. Выяснилось, что можно создать волны любой частоты, если удастся найти соответствующий способ возбуждения данного колебания. По-видимому, физических пределов частот этих волн не существует. Нужно лишь найти подходящий источник. Электронные методы позволяют генерировать волны частотой до 10^{12} Гц. Эта область частот простирается от радиоволн до микроволн. В диапазоне радиоволн работают обычное радиовещание, телевидение, воздушная и морская связь, любительские радиостанции; для радиолокации и радиорелейных линий используется микроволновый диапазон.

Для генерации излучения с частотами выше границы микроволнового диапазона используется излучение атомов. Верхний предел частот, которые могут генерировать атомные системы, составляет около 10^{20} Гц. Излучения более высоких частот (γ-лучи) испускаются атомными ядрами.

Различные диапазоны электромагнитных волн получили разные названия, но не следует забывать об общих свойствах таких волн: все виды излучения имеют единую природу и отличаются друг от друга только своими частотами. Если эти частоты отложить в определенном масштабе на оси, то получим диаграмму или шкалу волн.

Путешествуя по шкале электромагнитных волн, вы будете вести записи в специальном дневнике.

(Предлагает составить таблицу.)

Диапазон волн	Физические характеристики	Источники	Природа	Свойства	Применение

(Ниже приведены примеры выступлений учащихся.)

(Звучит музыка. Идет реклама.)

Руководители предприятий и кооперативов! Для вас коммерческое объединение «Квант» предлагает широкие возможности использования низкочастотных колебаний. Благодаря своим характеристикам (частота 50—60 Гц, длина волны 6000 км) переменный ток используют в двигателях переменного тока, которые обладают рядом преимуществ: при работе не выделяют пара, дыма и газа; не загрязняют окружающую среду; им не нужны запасы топлива и воды; их можно изготовлять любой мощности (от нескольких ватт до сотен и тысяч киловатт); коэффициент полезного действия равен 98%. Такого высокого КПД не имеет никакой другой двигатель.

Итак, решайте! Выбор за вами!

(Быстрая музыка сменяется медленной. Юноша и девушка бегут навстречу друг другу. Но, встретившись, юноша пробегает мимо. (Любовь приходит и уходит, а колебания низкой частоты вечны!) Юноша подбегает к микрофону.)

Ю н о ш а. Добрый день! Мы рады приветствовать вас на нашей электростанции. Сегодня мы вам расскажем о переменном токе. Первое слово предоставляется главному технологу.

(Технолог рассказывает о различных элекростанциях: гидро-, тепло-, атомных.)

Далее следуют выступления главного энергетика (о природе переменного тока), главного механика (об устройстве и действии генераторов переменного тока), главного инженера (о применении переменного тока на производстве и в быту). Все доклады сопровождаются демонстрациями опытов.

Затем следует маршрут в диапазоне инфракрасного излучения. Маршрут путешествия — к лукоморью, у которого дуб зеленый — красочно оформлен.

Повествование ведут два рассказчика.

Однажды в тридевятом царстве, в тридесятом государстве случилась беда. Страшные проливные дожди залили урожай. И грозил людям этого государства небывалый голод. Подумал тогда царь-государь, подумал и поручил трем смельчакам-богатырям спасти людей от несчастья, да и себе гордость-славу приумножить.

Собрались три богатыря в путь-дорогу, попрощались с родными степями, полями и в путь тронулись. Ехали они, ехали, а вокруг только леса-болота, речки-скоротечки, луга-поля, рвы и обрывы. Чего только не видели они на своем пути!

И вот выехали они в чистое поле на распутье трех дорог, где страшный дуб стоял и твердый камень под ним лежал, а на ветке старый ворон сидел. А на камне том такая надпись была: «Направо пойдешь — в инфракрасное королевство попадешь. Прямо пойдешь — в ультрафиолетовое княжество попадешь. Налево пойдешь — в царство рентгеново попадешь».

— А по спектру-тропинке пойдешь? — спросил Алеша Попович.

«Сам пропадешь и того, что ищешь, не найдешь!»

И разошлись добры-молодцы по трем разным дорогам: Алеша Попович — в царство рентгеново, Добрыня Никитич — в ультрафиолетовое княжество, а Илья Муромец — в инфракрасное королевство.

Ученики догадываются, что Алеша Попович и Добрыня Никитич ни с чем воротятся, поэтому решают идти за Ильей Муромцем.

Идет Илья Муромец параллельно красной дорожке спектра и не видит ничего примечательного. Но чувствует Илья Муромец, что жара стоит невыносимая в этой части спектра, а явных и видимых причин к этому нет. Но Илья Муромец хорошо знал физику и сразу догадался: «А! Так я попал в зону невидимого излучения! И похоже, что оно совсем не люминесцентное...»

Но поскольку королевство было волшебное, а излучение — невидимое, то приключения Ильи Муромца продолжались.

Вдруг налетел сильный ветер, закружил, завертел Илью Муромца и громоподобный голос раздался с небес: «Зачем пришел ты в мое королевство? Живым не уйдешь, костей не соберешь, пока не отгадаешь три мои загадки! (Ученики понимают, что невидимка, подающий голос, — инфракрасный луч.)

Агрессивность его была вызвана тем, что еще никто не мог ответить на три его вопроса. Хотя и был он королем инфракрасного королевства, но мало знал о себе и своих владениях.

— Первый вопрос! — возвопил инфракрасный луч. — Кто я, откуда, кто были мои родственники?

— Большинство источников видимого света излучает, кроме видимых лучей, еще и лучи, невидимые нашему глазу, — отвечал Илья Муромец чудовищу. — Суммарная энергия инфракрасных лучей значительно больше энергии всех видимых лучей спектра (лампы накаливания до 90% всей лучистой энергии дают в инфракрасной области), т. е. инфракрасное излучение является тепловым. Инфракрасные лучи имеют ту же природу, что и видимые. Они представляют собой электромагнитные волны, длины которых меньше, чем длины радиоволн ($\gamma = 3 \cdot 10^{-5}$ м). Их источником может быть любое нагретое тело, даже человеческое. Излучателями являются атомы и молекулы, а точнее, электроны и ионы. Колеблющиеся с огромной частотой электроны в окружающем ядро пространстве создают короткие электромагнитные волны разной длины. Чем выше температура тела, тем сильнее колебания зарядов. Следовательно, сильнее интенсивность излучения.

— Хорошо! — сказал инфракрасный луч. — Тогда отвечай на второй вопрос: каковы свойства моего поведения?

Но доброму богатырю оказалась не под силу эта загадка. И страшный невидимка собрался привести свое жестокое условие в исполнение. Однако на помощь Илье Муромцу из далекого царства рентгенова подоспели Алеша Попович и из ультрафиолетового княжества — Добрыня Никитич. Тягаться с чудовищем вышел Добрыня:

— Инфракрасное излучение обладает многими свойствами: отражается от листьев на деревьях, крыш домов, металлов. Видимые и невидимые лучи отражаются по одним и тем же законам отражения, но от большего количества предметов; тела, прозрачные для видимого света, могут быть непрозрачными для невидимого и наоборот, например стекло и вода поглощают эти волны, а эбонит и черные тела пропускают; слабо рассеиваются средой, так как имеют большие, чем у видимых лучей, длины волн; химически неактивны, например энергия фотонов недостаточна для того, чтобы вызвать распад молекул бромистого серебра, которые покрывают пленку, поэтому красный свет используют при проявлении фотопленок; оказывают сильное тепловое действие.

В третий раз задал невидимка свой страшный вопрос:

— Где находят применение эти мои свойства?

Вышел вперед добрый молодец и храбрый богатырь Алеша Попович и стал держать ответ:

— Инфракрасное излучение находит применение в медицине для прогревания тканей живого организма, сушки различных изделий на фабриках и заводах, в пищевой промышленности при пастеризации консервированных продуктов, в промышленности для сушки древесины и окрашенных кузовов автомобилей, в сигнализации для охраны помещений от пожаров, при фотографировании земных объектов в тумане и темноте (приборы ночного видения).

Поняли тогда богатыри, что нашли они в инфракрасном королевстве то самое, что искали, т. е. то самое средство, которое высушит их пшеницу и спасет государство от голода.

Далее идет минутка рекламы. Слышится голос, читающий рекламный текст: информация для предприятий, фермеров, менеджеров и просто деловых людей!

Инфракрасное излучение незаменимо в птицеводстве! Если вы хотите, чтобы ваши цыплята пользовались повышенным спросом, облучайте их инфракрасными лучами. Это гарантирует отсутствие вирусов и болезней, здоровый вид и быстрый набор веса. Пользуйтесь инфракрасным излучением в птицеводстве!

(Путешествие продолжается. На горизонте — диапазон видимого света. Монастырь. Звучит музыка. Четыре монашки молятся. На фоне музыки идет реклама.)

М о н а ш к и. Ижи еси на небеси. Святы боже правый, славься святой во имя отца, и сына, и святого духа, во веки вечные велики и всеобъемлющи семь цветов! Красный! Оранжевый! Желтый! Зеленый! Голубой! Синий! Фиолетовый! *(Крестятся.)*

Святому спектру помо-о-олимся! Да славится имя его во веки вечные, о святыня бессмертная!

Если главный источник — Солнце и все источники света погаснут в вашем доме, их заменят свечи нашего монастыря. Да, наши свечи не сравнятся ни с гирляндой «Светлячок», ни с лампой совместного предприятия «Луч–Восход–Заря–Рассвет–Закат». (Перечисление сопровождается показом источников видимого света.)

Вы не забыли, что спектр состоит из семи цветов? О, магическая цифра «семь»! Где она вам только не встретится! *(Выносят семь стаканов с водой, подкрашенной в цвета спектра.)*

Если же вас не устраивают наши свечи, попробуйте соки, выпускаемые совместным предприятием. Витаминизированные соки — верный спутник здорового образа жизни. Пейте соки наших предприятий! *(Перечисляют характеристики для всех семи цветов, написанные на стаканах.)*

(Игуменья начинает урок в школе монастыря. Объявляет тему: «История света и его природа». Спрашивает: кто хочет ответить?)

М о н а ш к а 1. Еще многие тысячелетия назад в Ветхом завете говорилось о световых явлениях и о применении святыми латунных зеркал. И первой строкой Библии стала фраза: «Да будет свет!» С тех

пор все и началось. Над вопросом: что такое свет? — ломали головы ученые всех времен, начиная с древних греков. *(Рассказывает о трактатах Евклида «Оптика» и «Катоптика», о луче как щупальце, о впервые сформулированном законе прямолинейности распространения света.)*

Монашка 2. Об отражении света было известно еще и раньше. Архимед использовал сферические зеркала для уничтожения вражеского флота, а вот преломление света впервые было описано Клемодом (50 г. до н. э.). Занимался вопросами о свете и египетский астроном Птолемей (7 г. до н. э.).

Монашка 3. В XVI–XVII веках многие известные ученые изучали законы света и его природу: Ньютон, Гюйгенс, Кеплер, Юнг, Гримальди, Гук...

Природа света — постоянная тема для спорных гипотез. *(Рассказывает о корпускулярной и волновой теориях света, показывает опыты, объясняет их с помощью чертежей и схем* (рис. 47).)

Монашка 4. В 1865 году англичанин Максвелл создал электромагнитную теорию света. *(Объясняет основные положения теории.)*

В 1888 году немецкий физик Г. Герц обнаружил электромагнитные волны. Он показал, что они имеют такие же свойства, как и

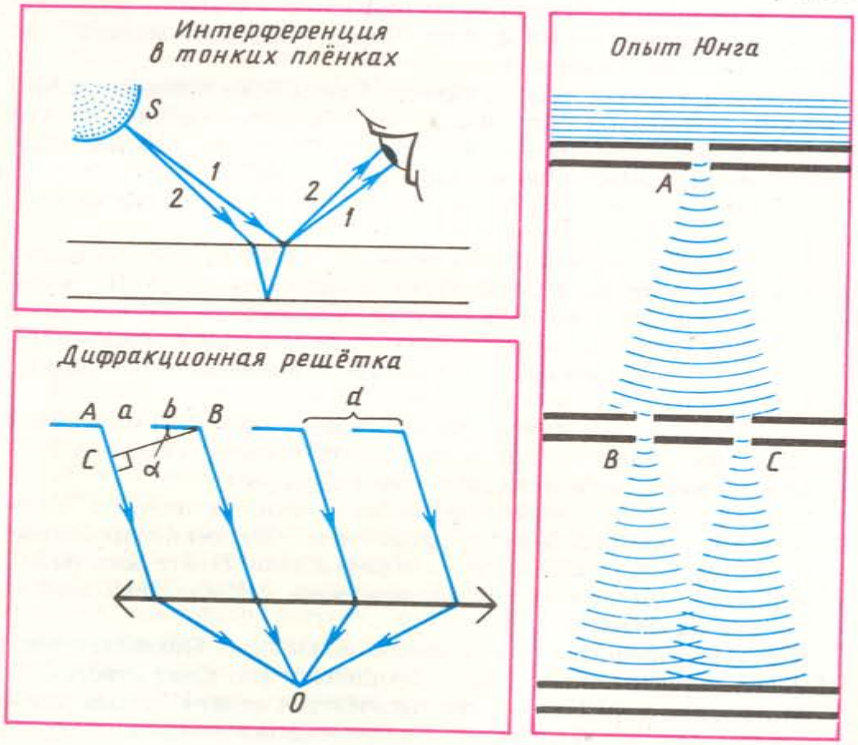


Рис. 47

свет: отражаются, преломляются, интерферируют, дифрагируют, поляризуются и имеют одинаковую скорость распространения. Значит, свет имеет электромагнитную природу. *(Демонстрирует опыты.)*

Игуменья. Давайте перечислим, где мы встречаемся с видимым светом в нашей жизни.

Монашка 1. Окрашивание различных материалов и предметов.

Монашка 2. Светомузыка, телевидение.

Монашка 3. Фотосинтез в природе.

Монашка 4. Фотография, цирковые фокусы.

Игуменья подводит итоги.

(Затем опять следует реклама. Идет передача «600 секунд».)

Комментатор. А теперь сводка происшествий. В связи с гололедицей увеличилось число травм, связанных с костным аппаратом человека. Попавшим в такое положение советуем обратиться в недавно созданный центр, где вас ждут опытные врачи-рентгенологи. Телефон для справок: 03. У меня есть некоторые характеристики излучения, используемого в новом центре: $\lambda = 10^{-9} - 10^{-11}$ м, $\nu = 7 \cdot 10^{16} - 3 \cdot 10^{19}$ Гц, $E_{фотонов} = 6{,}6 \cdot 10^{-15}$ Дж. Созданный центр никоим образом не влияет на общий радиационный фон в городе, который сегодня составляет 15 мкР/ч.

Далее маршрут приводит путешественников в рентгеновский кабинет, где в беседе с больной и персоналом кабинета врач рассказывает о свойствах рентгеновских лучей, истории их открытия и применении в медицине.

§ 4. Игры-соревнования

Игры-соревнования могут быть различными по содержанию. Их можно проводить на разных этапах урока, но большой эффект от таких игр наблюдается при проверке знаний учащихся.

73. КТО ПЕРВЫЙ?

(Атмосферное давление)

В данной игре соревнуются три группы. Победителя определяет жюри.

Содержание игры

1. От каждой группы вызывается по одному человеку за первую парту. Им дается задание на карточках: определите силу давления атмосферы на крышу дома площадью 100 м^2. Почему крыша не проваливается? Давление атмосферы считайте нормальным.

2. От каждой группы вызывается по одному человеку к доске, которым дается следующее задание: выразите в Н/м^2 атмосферное давление: а) 700 мм рт. ст.; б) 750 мм рт. ст.; в) 770 мм рт. ст.

Первому решившему за правильный ответ выставляется оценка 5. Оценки второму и третьему соответственно понижаются на балл.

Жюри учитывает качество ответов и выставляет общие оценки.

3. Желающим предлагают написать на доске все известные единицы атмосферного давления, учитывая быстроту и правильность написания единиц.

Для выставления ученикам окончательных оценок им задают по одному вопросу, которые перечислены ниже.

1. Почему с помощью опыта Торричелли можно измерить атмосферное давление?

2. Что означает запись: давление атмосферы равно 750 мм рт. ст.?

3. Как изменится опыт Торричелли, если вместо ртути взять воду?

При совокупности выполнения трех заданий объявляются группа-победитель и лучшие физики класса.

74. ЭСТАФЕТА

Содержание игры

Шесть колонок учащихся в классе представляют собой шесть соревнующихся групп.

Каждая группа получает одинаковые задания. Учитель передает задания учащимся, сидящим справа за первыми партами. Те записывают ответ на первый вопрос (на специально оставленном месте) и передают лист на вторую парту и т. д. Когда ученик, сидящий справа за последней партой, ответит на вопрос, он передает задание товарищу слева. Тот после ответа передает задание товарищу, сидящему за предыдущей партой, и т. д. Полностью заполненный лист передают учителю. Наибольшее число баллов получает та группа, которая первой сдает задание. Окончательные результаты соревнования подводятся на следующем уроке, после того как учитель проверит качество выполнения заданий.

Ниже приводятся два задания, которые выполняются в VII — VIII классах.

Задание для VII класса

1. Определите атмосферное давление на высоте 810 м, если давление на уровне моря равно 760 мм рт. ст.

2. Мальчик сорвал с ветки лист и приложил его ко рту. Когда втянул воздух, лист лопнул. Почему?

3. Вес тела в воздухе равен 26 000 Н, а в воде — 16 000 Н. Каков объем тела?

4. Как наполняется чернилами авторучка?

5. Рассчитайте давление воды на самой большой глубине (11 035 м) Тихого океана.

6. Верно ли утверждение: чтобы вычислить вес всей атмосферы, надо нормальное атмосферное давление умножить на площадь поверхности Земли?

7. Тело объемом 0,2 м^3 наполовину опустили в керосин ($\rho = 0{,}8$ г/см^3). Какова величина архимедовой силы?

8. Можно ли через вертикальную трубку длиной 1 м откачать насосом из сосуда ртуть?

9. Какую надо приложить силу, чтобы поднять камень массой 600 кг и объемом 0,23 м^3 под водой?

10. Рассчитайте силу, с которой давит воздух на площадь раскрытой перед вами тетради при нормальном атмосферном давлении.

11. Можно ли пользоваться ареометром в условиях невесомости? Ответ обоснуйте.

Задание для VIII класса

1. Какими способами можно измерить внутреннюю энергию тела?

2. В чем состоит явление конвекции?

3. Что называется количеством теплоты?

4. Что устанавливает закон сохранения и превращения энергии?

5. Что значит удельная теплоемкость меди равна 380 Дж/град?

6. Что называется внутренней энергией тела?

7. Какими единицами измеряют количество теплоты? Дайте определение.

8. В чем состоит явление теплопроводности?

9. Как подсчитать количество теплоты?

10. К какому способу изменения внутренней энергии относят количество теплоты?

11. Что называется удельной теплоемкостью вещества?

75. АУКЦИОН ФОРМУЛ

Учащимся XI класса предлагают формулу $x = 20\sin(2t + \frac{\pi}{3})$. Ученики выясняют: речь идет о теле, совершающем гармонические колебания, устанавливают физические величины, характеризующие эти колебания:

1) $A = 20$ — амплитуда колебаний;

2) $\omega = 2$ — циклическая частота колебаний;

3) $\varphi = 2t + \frac{\pi}{3}$ — фаза колебаний;

4) $\varphi_0 = \frac{\pi}{3}$ — начальная фаза колебаний;

5) $\nu = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{2}{2\pi} = \frac{1}{\pi}$ — частота колебаний;

6) $T = \frac{1}{\nu} = \pi$ — период колебаний;

7) $v_x = x' = 20 \cdot 2\cos(2t + \frac{\pi}{3}) = 40\cos(2t + \frac{\pi}{3})$ — закон изменения скорости;

8) скорость гармонически колеблющегося тела меняется гармонически, но по фазе изменение скорости сдвинуто относительно изменения координаты на $\frac{\pi}{2}$;

9) $v_0 = 40$ — амплитуда скорости;

10) $a_x = v' = x''$, $a_x = -40 \cdot 2\sin(2t + \frac{\pi}{3}) = -80\sin(2t + \frac{\pi}{3})$ — закон изменения ускорения;

11) ускорение гармонически колеблющегося тела меняется гармонически, но по фазе изменение ускорения сдвинуто относительно:

а) изменения скорости на $\frac{\pi}{2}$;

б) изменения координаты на π;

12) $a_0 = 80$ — амплитуда ускорения;

13) $l = \frac{T^2 g}{4\pi^2} = \frac{10\pi^2}{4\pi^2} = 2{,}4$ — длина маятника (если речь идет о колебаниях математического маятника).

Когда возможности учащихся исчерпываются, учитель дает им еще одну величину — массу колеблющегося тела.

Игра возобновляется:

14) $k = \frac{4\pi^2 m}{T^2} = \frac{4\pi^2 m}{\pi^2} = 4m$, где k — коэффициент жесткости пружины (если речь идет о пружинном маятнике);

15) $E_к = \frac{mv_0^2}{2}$ — кинетическая энергия тела, когда оно проходит положение равновесия;

16) $E_п = \frac{kx_0^2}{2} = \frac{kA^2}{2}$ — потенциальная энергия в момент максимального отклонения от положения равновесия;

17) $E = E_к + E_п$ — полная энергия тела;

18) $F = m\vec{a}$;

19) $\vec{p} = m\vec{v}$.

Итак, удается установить 19 физических величин. Побеждает тот, кто назовет наибольшее их число.

Для учащихся IX класса можно дать следующий материал.

Движение тела описывается функцией $x = 2 - 5t + 3t^2$. Ученики должны выявить ее возможности в плане определения характера движения тела: направление относительно системы отсчета, положение в начальный момент и любой другой момент времени, начальная и мгновенная скорости в каждой точке пути, ускорение, путь и перемещение в любой точке траектории.

Ниже дана следующая последовательность проведения игры:

1) уравнение $x = 2 - 5t + 3t^2$ описывает равноускоренное движение;

2) $x_0 = 2$ — координата материальной точки в момент времени $t = 0$;

3) $v_0 = -5$ — начальная скорость материальной точки;

4) $a = 6$ — ускорение;

5) тело приближается к началу отсчета;

6) при $t = 1$ $x = 0$, т. е. тело проходит начало координат;

7) при $t > 1$ тело удаляется от начала отсчета;

8) $v = v_0 + at$ — скорость в любой момент времени;

9) $s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$ — перемещение и путь в любой момент времени.

76. АУКЦИОН ГРАФИКОВ

Дан график (рис. 48). Требуется как можно больше почерпнуть из него информации:

1) тело *3* движется равнозамедленно с начальной скоростью 3 м/с;

2) тело *2* движется равноускоренно с начальной скоростью, равной нулю;

3) тело *1* движется равноускоренно с начальной скоростью 3 м/с;

4) через 2,5 с будут равны скорости движения тел *2* и *3;*

5) через 7 с будут равны скорости движения тел *1* и *2;*

6) $a_1 = (5 - 3)/7 = 0{,}3$ м/с^2
7) $a_2 = 5/7 = 0{,}7$ м/с^2 } ускорения тел;
8) $a_3 = (0 - 3)/6 = -0{,}5$ м/с^2

9) $s_1 = 3t + 0{,}15t^2$
10) $s_2 = 0{,}35\ t^2$ } уравнения движений;
11) $s_3 = 3t - 0{,}25\ t^2$

12) через 6 с скорость тела *3* станет равной нулю;

13) при $t = 0$ тела находились в одном пункте;

14) через $t = 12$ с тела *1* и *2* встретятся;

15) через $t = 5$ с тела *2* и *3* встретятся и т. д.

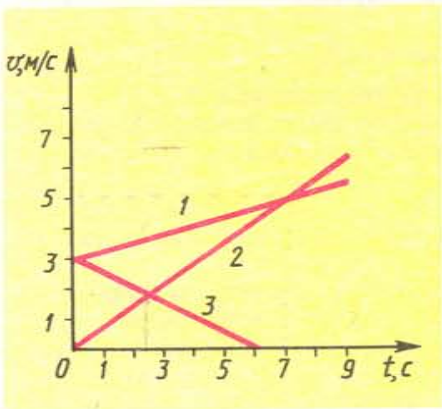


Рис. 48

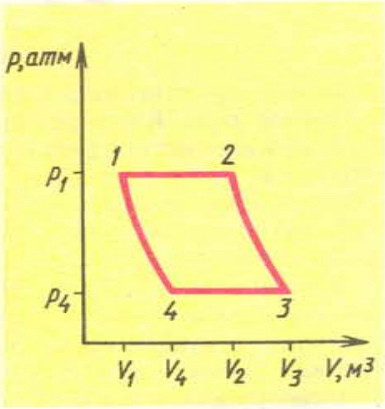


Рис. 49

Для учащихся X класса можно провести аналогичное соревнование, например, при изучении темы «Термодинамика».

Дан график (рис. 49), из которого ученики могут получить следующую информацию:

1) из состояния *1* в состояние *2* система переходит при постоянном давлении, т. е. процесс изобарический;

2) процесс перехода системы из состояния *3* в состояние *4* тоже изобарический;

3) процесс перехода системы из состояния *2* в состояние *3* изотермический;

4) система переходит из состояния *4* в состояние *1* изотермически;

5) при переходе системы из состояния *1* в состояние *2* совершается работа, равная $A_{1,2} = p_1\Delta V = p_1(V_2 - V_1)$;

6) при переходе системы из состояния *3* в состояние *4* совершается работа, равная $A_{3,2} = p_3(V_4 - V_3)$;

7) переход $1 \rightarrow 2$ характеризуется ростом температуры:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \rightarrow T_2 = T_1\frac{V_2}{V_1};$$

8) переход $3 \rightarrow 4$ характеризуется понижением температуры:

$$\frac{V_3}{V_4} = \frac{T_3}{T_4} \rightarrow T_4 = T_3\frac{V_4}{V_3}, \text{ но } V_4 < V_3.$$

Если дана масса газа, то

9) переход $2 \rightarrow 3$: $\frac{p_1}{p_3} = \frac{V_3}{V_1}$.

Подобные соревнования позволяют учащимся почувствовать те огромные возможности, которые предоставляет им язык науки для овладения тайнами природы, доказывают им значимость полученных знаний.

77. ТРИАТЛОН

(Движение и силы)

Данная игра относится к классу спортивных игр.

Правила игры. Класс разбивают на шесть команд. Каждая команда занимает места в ряду определенной колонки. (В классе чаще всего три колонки, т. е. шесть рядов.)

Игра состоит из трех частей. Каждая часть длится 10 мин.

Во время первой части проверяются теоретические знания учащихся.

Капитан команды раздает предложенные учителем вопросы. Это могут быть как основные вопросы темы, так и качественные задачи. Поскольку за каждой партой сидят представители разных команд, возможен парный опрос.

Число учеников в классе всегда можно сделать четным, вводя лишних учеников в состав жюри. Критерии оценок следующие: за

правильный и полный ответ дают один балл, за неполный — половину балла. Причем если спрашивающий ученик дополнил отвечающего ученика, то спрашивающий получает половину балла. За неправильный ответ дают нуль баллов. Если же на этот вопрос правильно отвечает спрашивающий, то он получает еще один балл. Можно сделать так, что капитаны команд будут являться и арбитрами при опросе, поэтому сами баллы команде они принести не смогут.

Во время второй части проводится викторина экспериментальных задач.

Учитель демонстрирует опыты. Учащиеся должны их объяснить. Можно спорить, доказывать свою правоту, отстаивать мнение. Число опытов обязательно кратно шести: в этом случае команды смогут быть в одинаковых условиях.

Данную часть судит жюри. Критерии оценки остаются прежними.

Во время третьей части каждой команде или каждому ее члену предлагают кроссворд. Правильно отгаданное слово приносит команде один балл. Решение кроссвордов проверяют капитаны команд совместно с жюри.

Возможны варианты заданий третьей части: составление рассказа по рисунку, объяснение происходящего на рисунке (на основе предложенного вопроса или без него), нахождение как можно большего числа физических явлений на картинах известных художников.

Подготовка рисунков и составление вопросов к ним, подбор репродукций картин могут быть сделаны заранее членами разных команд и предъявлены командам-соперницам. Аналогично членами команд заранее составляются кроссворды. Домашняя работа учащихся учитывается при подведении итогов игры.

Методические указания. Игра хорошо обеспечивает контроль знаний учащихся. Ее можно использовать при решении задач.

Содержание игры

Содержание игры предлагается для темы «Движение и силы».

Часть 1 (вариант 1)

1. Как движется рама велосипеда относительно верхней части колеса?

2. Одинаковые ли пути проходят электровоз и хвостовой вагон при движении поезда?

3. Летчик-спортсмен сумел посадить самолет на крышу легкового автомобиля. При каком условии это возможно?

4. Какая стрелка движется быстрее: секундная на ручных часах или минутная на башенных?

5. Почему при повороте автобуса пассажиры отклоняются в сторону, противоположную направлению поворота?

6. Что будет с всадником при быстрой езде, если лошадь споткнется?

7. Почему кусок хозяйственного мыла легче разрезать прочной ниткой, чем ножом?

8. Каковы причины возникновения трения в случае, который вы наблюдали сами?

9. Для чего точат различные режущие инструменты?

10. Объясните, почему на Луне легко ходить, но трудно сохранять равновесие и даже при легком наклоне вперед можно упасть.

Часть 1 (вариант 2)

1. Что называется механическим движением и почему говорят, что оно относительно?

2. Как классифицируют движение по скорости; по траектории?

3. Что называется равномерным движением и какими величинами оно характеризуется?

4. Что такое масса тела? В каких единицах она измеряется и какими способами ее можно определить?

5. Что такое инерция? В каких случаях тело будет двигаться по инерции?

6. Что такое сила? В каких единицах она измеряется и какими приборами?

7. Какие виды сил вы знаете?

8. Как рассчитать давление? Зачем нужно знать величину давления?

9. Какова причина трения? От чего оно зависит?

10. Что было бы, если бы не было трения?

Часть 2

1. На гладком столе стоит тележка, на тележке — электрический вентилятор. Почему при работе вентилятора тележка двигается вместе с ним?

2. На листе бумаги стоит бутылка или графин с водой. Если тянуть за бумагу до края стола, а затем резко дернуть в горизонтальном направлении, то графин останется на столе. Почему?

3. Как положить находящийся на столе шарик в банку, не прикасаясь к нему руками и не подкатывая его к краю стола?

4. В корковую пробку вставлена небольшая игла так, что оба конца иглы находятся на уровне краев пробки. Если поставить пробку на латунную пластинку толщиной 2 мм (пятикопеечную монету) и резко ударить молотком по пробке, то пластинка пробьется иглой. Почему?

5. Конец шелковой нити двумя узлами привязан к грузу. Почему развязываются узлы, когда нить дергают за другой конец?

6. Легкоразматывающуюся катушку ниток наденьте на стерженек как на ось. К свободному концу нитки привяжите грузик, который своей тяжестью может свободно размотать катушку. Измерьте длину висящего конца нитки. Уроните катушку с некоторой высоты. На полу еще раз измерьте длину размотанной нитки. Почему она оказывается прежней?

Часть 3 строится по усмотрению учителя.

78. ШАХМАТНАЯ ЭСТАФЕТА

(Изменение агрегатного состояния вещества. Природа электрического тока в различных средах)

Правила игры. Игра проводится после изучения большой темы курса физики. Можно предложить два варианта ее организации.

Вариант 1. В кабинете физики, где столы не установлены стационарно, играют шесть команд. В полуфинале три стола в классе устанавливают так, чтобы друг против друга сидели команды-соперницы. Перед капитанами команд стоят шахматные часы. Посредине стола — коробка с задачами или вопросами. В игру первыми вступают два ученика, сидящие сразу за капитанами, затем пара, следующая за ними, и т. д.

По сигналу учителя капитан первой команды нажимает на кнопку часов. Учащийся из этой команды берет из коробки вопрос и отвечает на него. Если ответ правильный, то на кнопку часов нажимает капитан второй команды. Учащийся из второй команды отвечает на свой вопрос. Подтверждая правильность его ответа, капитан первой команды нажимает на кнопку часов и т. д.

В этом варианте игры правильность ответа на тот или иной вопрос оценивают капитаны команд, причем противники. Если происходит спор, то главным арбитром выступает учитель. На время решения спорных вопросов часы останавливаются. Если ученик не знает ответа на вопрос или его ответ неверен, то он имеет право попросить помощь у команды. Естественно, что все это время часы его команды идут.

В полуфинале разыгрываются 12–15 вопросов или задач. Общее время, устанавливаемое на часах каждой команды, 30 мин. Выигрывает та команда, у которой на ответы ушло меньше времени. У проигравшей команды раньше падает красный флажок на часах. Для определения одного победителя в финале игры командам предлагают еще один или два вопроса. Тот, кто быстрее и лучше ответит на них, побеждает.

Вариант 2. В этом варианте предполагается разделить класс на две команды. С помощью жребия все члены команд получают номера 0, 1, 2 и т. д. Получившие номер 0 становятся членами жюри, так как нереально за 40 мин игры опросить 35–40 человек в классе.

Здесь устанавливаются лишь одни шахматные часы (на столе учителя). Здесь же коробка с вопросами. Ученики, имеющие номера 1 и 1, 2 и 2 и т. д., поочередно парами подходят к столу учителя и соревнуются друг с другом. Далее игра проходит по тем же правилам, что и в первом варианте, но на кнопку часов нажимают сами играющие.

Сравнивая оба варианта игры, необходимо указать, что второй из них более динамичен и при любых условиях в кабинете физики в

большей степени отвечает психологии подростков. В старших классах рекомендуется первый вариант игры.

Методические указания. Игра может быть использована при проверке умения учащихся решать качественные и расчетные задачи.

Содержание игры

В VII классе можно использовать вопросы предыдущей игры. Для учащихся VIII класса рассмотрим тему «Изменение агрегатного состояния вещества».

1. Почему соль, брошенная на раскаленные угли, трещит?

2. Какой из двух металлов: алюминий или медь — вы хотите выбрать, чтобы изготовить посуду, годную для расплавления в ней меди?

3. Почему большой сосуд с водой, помещенный в погреб, предохраняет овощи от замерзания?

4. Почему во время ледохода вблизи реки холоднее, чем в другой части города?

5. Почему вода, которую пролили на пол, испаряется значительно быстрее, чем такое же количество воды в стакане?

6. Почему глина и тесто при нагревании затвердевают, а не размягчаются?

7. Почему даже в жаркий день, выйдя из реки после купания, человек ощущает холод?

8. Почему почва быстрее просыхает после дождя в ветреную погоду?

9. Приведите примеры, подтверждающие тот факт, что испаряются не только жидкости, но и твердые тела.

10. Будет ли кипеть вода в открытой стеклянной пробирке, опущенной в кипящую воду?

11. Над чайником с кипящей водой почти не видно пара, пока чайник стоит на пламени газовой плиты. Почему пар становится хорошо виден сразу после выключения газа?

12. Почему в закрытой кастрюле вода нагревается быстрее, чем в открытой?

13. Что остывает быстрее в одинаковых условиях: жирный суп или чай?

14. Зимой после длительных скачек вспотевшую лошадь накрывают попоной. Для чего это необходимо сделать?

15. На вершине горы высотой 4000 м вода закипает при температуре 86 °С. Как это объяснить?

Для учащихся X класса предлагается тема «Природа электрического тока в различных средах».

1. Чем можно объяснить высокую электропроводность металлов? От чего она зависит?

2. Как зависит проводимость полупроводников и диэлектриков от температуры?

3. В чем сходство и отличие диэлектриков и полупроводников?

4. Почему проводимость металлов с повышением температуры уменьшается, а проводимость полупроводников увеличивается?

5. Как на практике добиться того, чтобы германий обладал только электронной или только дырочной проводимостью?

6. Возможна ли электролитическая диссоциация в состоянии невесомости?

7. Почему сопротивление электролита уменьшается с повышением температуры?

8. Наблюдается ли явление электролитической диссоциации в водах морей и океанов?

9. Почему в металлах в отличие от электролитов не происходит переноса вещества при прохождении электрического тока?

10. Почему все газы при нормальных условиях являются хорошими изоляторами?

11. Почему в разреженном газе самостоятельный разряд возникает при меньшем напряжении, чем в газе при нормальном давлении?

12. Каким образом можно повысить электропроводность газа?

13. Почему при электрическом разряде газы светятся?

14. Почему в анодной цепи диода при нагретом катоде существует ток, а при холодном тока нет?

15. Каковы преимущества полупроводникового диода перед вакуумным?

ИГРАЕМ НА БИРЖЕ

Правила игры. На бирже можно купить физическое явление, закон, величину, константу и др. Взносом являются знания учащихся. И выигрывает (покупает) тот, у кого больше знаний.

Ученики садятся по командам. Каждая команда делает свой взнос по очереди. Жребий определяет команду, которая начинает аукцион. Взносом считается законченная мысль, идея, демонстрация на доске, изложенные четко и кратко. Разрешается иметь домашние заготовки. Если во взносе есть неточности, то ведущий имеет право не принять его и предоставить слово следующей команде. Если же команда повторяет сказанную мысль, то ее взнос не принимается и очередь пропускается.

Используя взносы команд, ведущий имеет право развить идею, задав несколько вопросов. Право ответа предоставляется команде, которая первой найдет решение. (На обдумывание дается 30 с.)

В зависимости от ценности взноса и его оригинальности оценка колеблется от одного до трех баллов. Дополнительные баллы даются при учете межпредметных связей или при постановке философских проблем для более глубокого объяснения факта или явления.

Ответ или взнос могут быть сделаны в юмористической форме. Во время внесения взноса в классе должна быть абсолютная тишина. За нарушение правил команда штрафуется от одного до трех баллов. Взносы должны делать все члены команды.

Каждая команда заранее получает свой участок доски, на котором делаются рисунки, математические и физические доказательства в любое время, удобное для команды. Эти взносы принимаются вне очереди.

Покупку делает команда-победительница, получившая наибольшее число баллов за свои взносы.

В зависимости от числа продаваемых вопросов для аукциона отводится один-два урока.

Методические указания. Играть на бирже можно при углубленном повторении учебного материала.

Наиболее эффектно эти игры проводятся в старших классах, где учащиеся имеют уже достаточно знаний по той или иной теме и могут этими знаниями хорошо варьировать.

79. ПРОДАЕМ МОЛНИЮ

(Самостоятельный разряд в газе)

Содержание игры

Ведущий. Итак, начинаем. Сегодня у нас продается молния. Желающие могут сделать первый взнос. Пожалуйста.

Команда 1. Молния — это мощный электрический разряд, возникающий при достаточно сильной электризации облаков или туч между собой, между тучей и Землей.

Команда 2. Причиной молнии является ионизация столкновения, или ударная ионизация. Электрическое поле тучи имеет огромную напряженность: 10^5–10^6 В/м. Свободные электроны в таком поле получают огромное ускорение. При их столкновении с атомами или молекулами последние ионизуются, в результате чего возникают дополнительные свободные электроны с большими скоростями. В результате этого процесса образуется лавина быстрых электронов. Так происходит электрический разряд.

Команда 3. Ударная ионизация приводит к образованию светящегося плазменного канала, по которому проходит импульс тока молнии. Канал ионизованного газа как бы замыкает накоротко две тучи или тучу и Землю.

Ведущий. Взнос принят. Почему канал светится?

Команда 4. Сила электрического тока в канале достигает 10^5 А. Выделяется огромная энергия (10^9 Дж). Температура канала достигает 10^4 К, что и рождает яркий свет, который мы наблюдаем при разряде молнии.

(Ведущий предлагает командам рассчитать на доске длину свободного пробега электрона в канале.)

Команда 5. После прохождения импульса основного тока наступает пауза длительностью от 10 до 50 с. За это время канал практически гаснет, его температура падает до 10^3 К.

Команда 1. В науке установлено, что и свечение, и разогрев

плазменного канала развиваются в направлении от Земли к туче, поэтому после паузы мощный импульс основного тока распространяется по восстановленному каналу снизу вверх.

Команда 2. Паузы между свечениями составляют всего десятки миллисекунд, поэтому несколько мощных импульсов мы воспринимаем как единую яркую вспышку.

Ведущий. Давайте поговорим об истории изучения молнии. Очередь команды 3. У вас есть что сказать? Нет? Тогда команда 4.

Команда 4. В древние времена молния вызывала ужас у людей. Имеющиеся наскальные рисунки изображают людей, павших на землю, а с неба до земли изображена стрела, очень похожая на молнию.

Команда 5. У древних римлян молния имела определенное значение, например считалось, что молния наказывает, милует, предупреждает события, угрожает. Причем в зависимости от типа и структуры молния могла быть личная, семейная или общественная.

Команда 3. Часто молния попадала в церкви и соборы. Например, в январе 1762 года молния ударила в колокольню церкви в Корнуэлле. Колокольня была полностью разрушена, а осколки массой до 150 кг были разбросаны на расстояние до 500 м.

Команда 1. На ранних этапах человеческой истории молния приписывалась действию богов. У восточных славян богом грома и молнии был Перун. Он приносил людям весной тепло и дождь. После крещения Руси эта роль перешла к пророку Илье.

Команда 3. Первые громоотводы сделали древнерусские воины, использовавшие для этого копья.

Команда 1. Еще в Древней Греции воины, ложась спать, ставили свои мечи острием вверх.

Команда 4. Во времена Карла Великого крестьяне устанавливали металлические шесты, однако под угрозой смертной казни Карл запретил ими пользоваться.

Команда 2. Попытки ученых объяснить молнию как процесс электрического разряда относятся к началу XVIII века, и связываются они прежде всего с именем М. В. Ломоносова.

Команда 3. Вместе с М. В. Ломоносовым изучением молнии занимался Г. В. Рихман. Во время одного из опытов, проводившихся в грозу, Рихман был убит молнией.

Команда 4. В 1752 году Б. Франклин, использовав воздушный змей, доказал, что молния — это сильный электрический разряд (электрический огонь, как ученый его называл).

Команда 2. Убила Г. В. Рихмана шаровая молния. Шаровая молния — это...

Ведущий. Стоп! О шаровой молнии позже. Сейчас принимаем любые взносы о линейной молнии. Прошу предъявлять ее паспортные данные.

Команда 2. Скорость распространения молнии очень велика. Так, от облаков до Земли молния проходит за 0,002 с, что соответствует скорости 10^6 м/с.

Команда 3. Средняя сила тока разряда 10^3 А, а общий заряд, переносимый молнией, достигает 100 Кл.

Команда 4. Канал молнии очень узкий. Видимый канал имеет диаметр около 1 м, а внутренний, по которому течет ток, — 1 см. Длительность каждого импульса 10^{-3} с. Промежутки между импульсами 10^{-2} с. Максимальная сила тока в импульсе может превышать 10^5 А.

Команда 1. Молния — это пробой конденсатора, у которого диэлектриком является воздух, а обкладками — облака и Земля. Емкость такого конденсатора невелика, примерно 0,15 мкФ, но запас энергии огромен, так как напряжение достигает нескольких миллионов вольт.

Ведущий. Командам дается одна минута для того, чтобы они оценили энергию и мощность молнии.

(Представители команд идут к доске. Через 1 мин ведущий продолжает аукцион.)

Команда 2. В молнии происходит переход количества в качество. При накоплении зарядов и достижении определенной разности потенциалов рождается новое качество — электрический разряд в виде молнии.

Ведущий. Стоп! Кто еще видит философские законы в молнии?

Команда 5. Единство борьбы противоположностей на примере положительных и отрицательных зарядов.

Команда 2. Молния материальна.

Ведущий. Материальна. Раз, два, три! Очередь команды 3.

Команда 3. Мы предлагаем использовать «молнию» в одежде.

(Выходит один учащийся и демонстрирует «молнию» на куртке.)

Ведущий. Принято, молодец! Команда 4.

Команда 4. Молния из всех деревьев выбирает ель, даже при условии, если береза выше ее. Это явление до сих пор не объяснено.

Ведущий. Стоп! Желающим командам через 30 секунд необходимо объяснить это явление.

Команда 1. Мы думаем, что это связано с наличием различных смол у ели и отсутствием их у березы.

Далее учащиеся выдвигают идеи о причине возникновения грома, о действии шаровой молнии, о частом сопровождении сильной грозы градом, о других видах молнии и т. д.

Аукцион продолжается до тех пор, пока команды не исчерпают свои идеи.

Отметим еще раз роль ведущего аукциона. Он должен быстро реагировать на взносы, сам ставить проблемы, быть активным участником игры и судьей. Функции членов коллегии могут выполнять ученики или учителя.

Для точности оценки можно сделать жетоны трех цветов и в зависимости от качества взноса бросать в копилку команды жетоны различного достоинства. Побеждает команда, набравшая большее число баллов.

За победу каждый член команды получает один балл к контрольной работе. Важно, чтобы игра проходила динамично и корректно. Всякие нарушения правил игры, как и в других играх, наказываются штрафом в один—три балла.

80. ПРОДАЕМ СВОЙСТВА ВОДЫ

(Свойство жидкостей)

Правила игры. Тема игры заранее разбивается на шесть подтем, каждая из которых представляет собой синтез многих вопросов тех учебных предметов, которые выбраны для игры. Например:

1. Состав воды, строение ее молекул.
2. Физико-химические свойства воды.
3. Возможные агрегатные состояния воды: снег и лед, водяные пары в атмосфере.
4. Свойства поверхностного слоя воды.
5. Оптические свойства воды.
6. Гидростатические явления.

Учащиеся класса разбиваются на группы, и каждая выбирает тему для представления (продажи) ее на уроке.

Задача группы: подготовить рекламу своей темы с целью более активного ее обсуждения (распродажи). Это означает, что каждая группа заранее разрабатывает проблемную ситуацию, концентрирующую суть предлагаемой темы, и наглядно представляет ее на уроке в виде рекламы об интересном явлении.

Методические указания. Игра является межпредметной для физики, математики, биологии, химии и географии.

Ее можно проводить при обобщении материала большой темы по физике.

Ниже приводится содержание игры для первых двух подтем.

1. Состав воды, строение ее молекул.
2. Физико-химические свойства воды.

Содержание игры

I. Реклама состава воды, строения ее молекул

Еще совсем недавно химики были уверены, что состав воды им хорошо известен. Но однажды один из них измерил плотность остатка воды после электролиза. Оказалось, что плотность на несколько стотысячных долей выше нормальной. Эта ничтожная разница потребовала объяснения. В результате исследований было обнаружено, что вода очень сложна.

Каждый знает, что вода — это соединение водорода и кислорода, и об этих составляющих воды многое известно, но и многое еще предстоит решить. Химики помещают водород одновременно в две группы: в VII и I, обнаруживая его сходство с галогенами и щелочными металлами. В природе обнаружено три изотопа водорода

(протий, дейтерий, тритий) и три изотопа кислорода. В ускорителях и реакторах физики сумели создать еще пять изотопов кислорода и работают над созданием двух изотопов водорода, теоретически уже предсказанных. Так что же такое обыкновенная вода? Мы утверждаем, что такой воды в мире нет. Ее состав все время меняется. Если подсчитать все возможные соединения с общей формулой H_2O, то результат оказывается неожиданным: в мире может существовать 235 видов воды. Академик И. В. Петрянов утверждает, что, кроме перечисленных, никаких видов воды больше нет. А может быть, существует антивода? Если не на Земле, то в антимирах Вселенной? Физики, химики и астрономы серьезно обсуждают этот вопрос, как и другой: есть ли у воды родственники?

Итак, мы предлагаем обсудить вопросы о составе воды и многообразии изотопных форм ее молекул.

Варианты взносов. Рассказ о строении молекул воды; демонстрация моделей молекул воды; родственники: H — O — H, H — O — O — H, H — O — O — O — H; открытие трехокиси водорода, устойчивой только при очень низких температурах; формулы различных видов воды; рассказы о тяжелой, полутяжелой и легкой воде; запасы воды на Земле и их значение; проблемы изучения строения молекул воды.

II. Реклама физико-химических свойств воды

В природе нет вещества более известного, чем вода. Ваша убежденность, что вы знаете о воде все, не более чем житейская привычка. Человек издавна наделял воду чудодейственными свойствами. Вот, например, сказка.

Лежит Иван-царевич мертвый, над ним уже вороны летают. Откуда ни возьмись прибежал Серый волк и схватил ворона с вороненком:

— Ты лети-ка, ворон, за живой и мертвой водой. Принесешь мне живой и мертвой воды, тогда отпущу твоего вороненка.

Долго ли ворон летал, коротко ли — принес он живой и мертвой воды. Серый волк спрыснул мертвой водой раны Ивана-царевича — раны зажили, спрыснул живой водой — Иван-царевич ожил.

Есть ли на самом деле в природе живая и мертвая вода? Мы утверждаем, что замечательные свойства живой воды спасают в засушливый год урожай. Мертвой водой заполнены некоторые реки и водоемы, отравленные отходами промышленности.

Вода — удивительнейший природный минерал, образцы которого не экспонируются ни в одном из минералогических музеев мира. Почти все свойства воды — исключение в природе.

Какие же особые свойства воды дают право называть ее самым необыкновенным веществом в мире? Есть возможность «приобрести» эти свойства. Они достанутся тем, кто внесет за них наибольший взнос.

Варианты взносов. Максимальная плотность воды при 4 °С; увеличение ее объема при охлаждении ниже 4 °С; наличие

точки кипения, равной 100 °С, и точки плавления, равной 0 °С, и др.; наличие магнитных свойств и памяти.

Взносами могут быть демонстрация свойств воды, реакции воды с металлами (горение натрия на воде), с кислотами (испарение эфира за счет тепла, выделяющегося при реакции с серной кислотой), получение и разложение воды и др.

ЧТО? ГДЕ? КОГДА?

Правила игры. Под руководством учителя готовится список заданий по выбранной теме.

Число заданий соответствует числу групп учащихся в классе. Для каждого задания составляются 3—4 вопроса в интересной форме. Ответы на эти вопросы в совокупности соответствуют сути предложенного задания. За неделю до игры учащимся объявляют тему, основные задания по ней и список литературы для подготовки. Задача учащихся: повторить материал.

В начале игры капитаны команд (групп) жребием определяют номер задания, с которым они будут работать. Тем самым определяется очередность участия команд в игре, так как только после подведения итогов учителем учащиеся получают полное представление о предмете обсуждения. Итак, в соответствии с номером задания команды поочередно занимают места за игровым столом. Каждой команде предоставляется возможность ответить на два вопроса, т. е. получить два балла. Если команда не может ответить на вопрос, то на него отвечают ученики других команд (по желанию). За каждое дополнение к ответу команда получает еще половину балла. На обдумывание и обсуждение ответа дается 1 мин. Если команда сэкономила время, ответив на вопрос досрочно, то она получает право ответить на третий вопрос, т. е. может получить еще один балл. После этого место за игровым столом занимает следующая команда.

Игру ведет сам учитель, а правильность ответов может оценивать группа учащихся, хорошо разбирающихся в материале и заранее подготовленных к игре. Они же предлагают правильные ответы на вопросы.

Побеждает команда, набравшая наибольшее количество баллов. Обязательно оцениваются учащиеся, наиболее активно участвовавшие в обсуждении вопросов.

Методические указания. Такие игры хорошо проводить при проверке знаний и обобщении изученного материала.

81. ЗАКОНЫ ДВИЖЕНИЯ

Содержание игры

Задание 1. Следует ответить на вопросы: какой ученый впервые ввел термин «боязнь пустоты»? Для какого явления?

Зачем Г. Галилея вызвали в Рим 12 апреля 1633 г.? Что явилось результатом этого вызова? (Надо учитывать, что это был период расцвета его научной деятельности, связанный с выходом ряда научных трудов, в том числе «Диалога о двух главнейших системах мира — птолемеевой и коперниковой».)

Физики часто употребляют выражение: «Спор Аристотеля с Галилеем». О каком споре может идти речь, если этих людей разделяет два десятка столетий?

Задание 2. В 1667 г. И. Ньютон сформулировал закон всемирного тяготения, в формуле которого стоит очень важный для расчетов коэффициент. Назовите самые точные опыты, позволившие определить величину этого коэффициента и его физический смысл.

Назовите основные понятия динамики и скажите, когда впервые они появились в физике.

«При силах совокупных тело описывает диагональ параллелограмма в то же самое время, как его стороны при раздельных» (И. Ньютон). Как сейчас формулируется это правило, установленное Ньютоном? Каков его физический смысл? Где оно используется в современной физике?

Задание 3. Каков мировой рекорд по прыжкам в высоту? Как рассчитать высоту прыжка? Зависит ли она от роста человека и длины его ног?

Приведите примеры, с которыми вы постоянно сталкиваетесь. (Движение тела под действием силы тяжести, силы упругости, силы трения.)

Положите на две опоры полоску бумаги из ватмана, в середине поставьте груз. Бумага сильно прогнется. Результат будет совсем другой, если полоску бумаги собрать в гармошку, затем положить на те же опоры и опять в середине поставить груз. Почему так происходит?

Задание 4. Корабельный врач. Море. Экваториальные широты. С каким физическим законом связаны эти слова? Какова судьба этого врача и почему установленный им закон считают одним из самых важных в физике?

Какие физические явления и законы устремляют ракету ввысь? (Учащимся показывают кадр взлета космического корабля.)

В 1901 г. в институт механики Французской академии наук поступила заявка на изобретение нового (по мнению автора), самого экономичного двигателя (чертеж прилагается). Почему Академия наук отклонила это изобретение и не стала даже рассматривать его?

82. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

Содержание игры

Задание 1. История зарождения и развития квантовой физики. (Ультрафиолетовая катастрофа, работы Герца, Столетова, Планка, Эйнштейна.)

Классическая физика утверждала, что энергия излучения абсолютно черного тела возрастает с увеличением частоты излучения. Эксперимент же убедительно доказывал, что возрастание энергии излучения идет до определенного предела, а потом начинается ее спад. (График распределения энергии в спектре Солнца.) Создалось нетерпимое противоречие между теорией и опытом. Этот кризис в теории физики приравнивался к катастрофе. В чем заключалась эта катастрофа? Как она называлась? Кто и как вывел физику из затруднительной ситуации?

В 1905 г. были опубликованы две работы одного ученого. Одна из них принесла ему мировую известность, другая — Нобелевскую премию. Кто этот ученый? О каких работах идет речь? Какое значение они имеют для развития квантовой физики?

М. Планк, рассказывая сыну о своих исследованиях, говорил примерно так: «Или то, чем я занимаюсь теперь, есть совершенная бессмыслица, или речь идет о самом большом открытии в физике со времен Ньютона». Назовите причины трагедии великого ученого и суть новой теории, о которой М. Планк ведет речь.

Задание 2. Основные положения квантовой физики. (Дискретность энергии частиц, корпускулярно-волновой дуализм, отсутствие наглядной интерпретации движения электронов в атоме, принцип неопределенности.)

Классическая теория (электродинамика и механика) не смогла объяснить целый ряд явлений, которые с квантовых позиций объясняются очень точно. Значит ли это, что квантовая теория как более новая отменяет классическую физику? О каких явлениях идет речь?

Земля движется вокруг Солнца по строго определенной орбите. Ученые в лабораториях точно рассчитывают траектории движения космических кораблей. И так всегда и везде. Почему же мир элементарных частиц называют миром утраченных траекторий? Кто и где его впервые так назвал?

Студенческая летопись хранит такой диалог: «Что такое электрон?» — спросил Дж. Томсон студента на экзамене.

Студент ответил: «Простите, профессор. Я знал и забыл».

Дж. Томсон: «Как вы посмели забыть? Вы были единственным, кто это знал!»

Почему ученый, открывший электрон, так отреагировал на ответ студента? Как бы вы ответили на вопрос профессора?

Задание 3. Ядерная модель атома (опыт Резерфорда, постулаты Бора, строение атома).

История физики знает трех ученых, носивших одинаковые фамилии. Каждый из них имеет отношение к квантовой физике. Назовите этих ученых. В чем состоит вклад каждого из них в науку?

Судьба этого человека сложилась на редкость удачно: нобелевский лауреат по физике 1922 г., почетный член многих Академий мира, неутомимый шутник, талантливый учитель и... член сборной команды страны по футболу. На родине его чтут и уважают. П. Л. Капица писал: «Во всей мировой науке XX века не было

больше человека с таким влиянием на естествознание». Его работы в области физики оценивались как «высшая музыкальность в области мысли». Кто был этот ученый? Что вы знаете о нем и о его работах?

В постулатах Бора все очень просто с точки зрения современной физики. А между тем нужно было быть очень смелым человеком, чтобы высказать такие идеи у колыбели атомной физики. Постулаты Бора противоречили всем принципам физики XIX в. Почему же теорию Бора называют полуквантовой, полуклассической?

Задание 4. Квантовые свойства света.

Аристотель, Декарт, Ф. Гримальди, Р. Гук, Х. Гюйгенс, М. В. Ломоносов, Л. Эйлер, Т. Юнг, О. Френель, Дж. Максвелл. Какие взгляды объединяют всех этих ученых, живших в разное время? Назовите их оппонентов. Что оказалось справедливым в их взглядах?

Герой романа известного писателя изобретает источник света невиданной мощности. Прообразом какого прибора явился этот источник энергии? Какие идеи заложены в основу устройства прибора? Кто были его первые создатели? Когда впервые были изобретены такие приборы? Где они применяются?

Волновая теория света после работ Френеля оказалась непоколебимой. Выяснение электромагнитной природы света еще больше подкрепило эту теорию. Критерием справедливости теории является практика. Какие же известные явления хорошо объяснялись этой теорией? Какие явления не укладывались в эту теорию? Кто и как их объяснил?

Задание 5. Явление фотоэффекта.

Открытие — исследование — объяснение — таков путь познания природы. Три даты можно сопоставить этим этапам: 1888 — 1890 — 1905 гг. О каком событии идет речь? С именами каких ученых можно связать каждый этап? Какое значение имели их работы для квантовой физики?

Звуковое кино, фотоэкспонометр, телеграф, солнечная батарея. Что общего между ними? Объясните принципы действия этих приборов.

Кто и когда предложил формулу для определения скорости электрона, вылетающего с поверхности металла при его освещении? Какие предложения были для этого использованы и какое противоречие классической физики было при этом разрешено?

РОЛЕВЫЕ ИГРЫ-СОРЕВНОВАНИЯ

В этом разделе описаны игры-соревнования с элементами игры по ролям.

В таких соревнованиях у ребят повышается познавательная активность, углубляется интерес к учебе, а главное, легче достигаются поставленные в обучении цели.

83. ТРИУМФ

(Законы сохранения)

Правила игры. Класс разбивают на группы, четыре человека в каждой. Выбирают капитанов команд. Группа получает карту игры следующего образца:

Ф.И.члена команды	Оборона	Атака	Дуэль	Общая сумма баллов
1. 2. 3. 4.				

Проверка знаний учащихся проводится в три этапа.

I. Оборона. Каждая команда получает карточки с вопросами от ведущего и обороняется, находя правильные ответы на эти вопросы.

Все правильные ответы внутри каждой команды оцениваются баллами. Капитан команды должен поставить в карточке игры баллы каждому члену своей команды (общая сумма баллов должна равняться 8), оценив вклад данного члена своей команды в нахождение ответов на вопросы.

Все ответы фиксируются на листе бумаги, который сдается в конце урока учителю для проверки.

II. Атака. Каждая команда должна составить по данной теме четыре интересных вопроса.

Лист с этими вопросами и ответами на них тоже сдается учителю после урока.

Как и на первом этапе, все члены команды обсуждают вклад каждого игрока своей команды в составлении вопросов и ставят оценку в карту игры (общая сумма баллов должна равняться 4).

III. Дуэль. Команды объединяются в группы и образуют две команды. Каждый член одной команды задает каждому члену другой команды вопрос, который находится в списке вопросов, подготовленном во время атаки.

Правильный ответ оценивается учителем как плюс один балл, неверный — как минус один балл.

Эти баллы проставляются в карты, выданные командам. В конце игры подсчитывается количество баллов, полученных каждым игроком. В соответствии с этим выставляются оценки в журнал.

Методические указания. Игра проводится во время проверки знаний по пройденной теме. Ниже рассматриваются карточки для этапа «Оборона».

Содержание игры

Вопросы команде 1

1. Вычислите работу, совершаемую тяжелоатлетом, когда он равномерно поднимает штангу массой 140 кг на высоту 2 м.

2. Два шара одинаковой массы катятся навстречу друг другу с одинаковыми по модулю скоростями по очень гладкой поверхности. Шары сталкиваются и после столкновения движутся в противоположных направлениях с такими же по модулю скоростями. Чему равна их общая кинетическая энергия до столкновения; в момент столкновения; после него?

3. Зависит ли работа силы тяжести от длины пути, пройденного телом; массы тела?

4. Как меняется потенциальная энергия тела при его движении вверх?

Вопросы команде 2

1. Как связана работа силы тяжести с потенциальной энергией тела?

2. К покоящемуся телу массой 3 кг приложена сила 40 Н. После этого тело проходит по гладкой плоскости путь, равный 3 м. Затем сила уменьшается до 20 Н, и тело проходит еще путь, равный 3 м. Найдите кинетическую энергию тела.

3. В чем состоит закон сохранения полной механической энергии тела при его движении под действием силы тяжести?

4. В каком случае механическая энергия может не сохраниться?

Вопросы команде 3

1. В каком случае сила совершает положительную работу, а в каком случае — отрицательную?

2. Зависит ли работа силы тяжести от длины пути, пройденного телом; от массы тела?

3. Какая работа совершается, когда человек массой 75 кг поднимается по лестнице от входа в дом до 6-го этажа, если высота каждого этажа равна 3 м? (Движение человека считать равномерным.)

4. От чего зависит скорость равномерного движения тела, приводимого в движение двигателем?

84. СЧАСТЛИВЫЙ СЛУЧАЙ

(Движение и силы)

Правила игры. Перед уроком учитель разбивает класс на две команды. Остальные ребята являются болельщиками и помогают, если возникают затруднения у команд.

Ребята готовятся к участию в следующих геймах: «Гонка за лидером», «Спешите видеть», «Ты — мне, я — тебе», «Дальше, дальше, дальше...».

Наиболее трудоемкой частью подготовки к игре является подбор качественных вопросов к первому и последнему геймам. Вопросы должны быть краткими, четкими, ясными, предполагающими однозначный ответ. I гейму предшествует определение лидера. С этой

целью командам задается по одному вопросу. Лидером становится команда, которая ответила лучше.

Выбор вопросов для команд во II гейме может быть произвольным, может осуществляться с помощью электронного счетчика времени. Номер вопроса называется капитаном команды. Однако в любом случае один из вопросов должен быть заранее помечен как «счастливый случай». Тогда команда отвечает на совокупность трех, но более легких вопросов.

В III гейме ребята одной команды задают поочередно вопросы участникам другой команды. Отвечать имеет право только тот, кому задан вопрос. Если соперник не знает, как ответить, то ему помогают болельщики. Ведущий должен следить за правильностью и полнотой ответов, корректировать вопросы.

Вопросы для IV гейма должны быть подобраны не слишком сложные, но интересные. Если ребята не могут дать правильный ответ, то ведущий должен попросить помочь болельщиков, но только после проведения гейма, так как фиксируется общее время ответов команд. Судит игру коллегия экспертов, составленная из трех лучших учащихся класса.

Методические указания. Игра проводится как опрос учащихся. Она дает полную проверку их знаний. Ребята увлеченно продвигаются в своих ответах вперед от гейма к гейму и тем самым углубляются в теоретические вопросы.

Рассмотрим тему «Взаимодействие тел».

Содержание игры

I гейм «Гонка за лидером»

Вопросы команде 1

1. Можно ли, и если можно, то каким образом уравновесить муху и слона?

2. Масса одного тела вдвое больше массы другого. Сравните силы тяжести, действующие на эти тела.

3. Почему для спортсменов, бегающих на короткие дистанции, делают обувь с шипами, а для спортсменов, бегающих на длинные дистанции, — без шипов?

4. Как следует передвигаться по хрупкому льду, чтобы не проваливаться?

5. Тяжелый брусок равномерно передвигают по горизонтальной поверхности. Почему сила трения увеличивается, если на эту поверхность насыпать песок, и уменьшается, если насыпать пшено?

Вопросы команде 2

1. Гимнаст, идущий по канату, вызывает восхищение зрителей. Еще более искусным кажется он, неся на коромысле ведра с водой. В каком случае ему легче удерживать равновесие?

2. Почему Останкинская телебашня не проваливается в землю: ведь давление очень большое?

3. Если массу воды в ведре уменьшить в 2 раза, то изменится ли ее вес?

4. Почему лодка становится менее устойчивой, если кто-нибудь из сидящих в ней встает?

5. Вес прицепных машин зависит от веса трактора. Почему для громоздкого прицепа трактор тоже должен быть тяжелым?

Если в этом гейме выпадает «счастливый случай», то задаются следующие вопросы: чему равна сила тяжести? Назовите виды трения. Как измерить силу трения?

II гейм «Спешите видеть»

Вариант 1. При проведении этого гейма можно использовать экспериментальные задачи. Ребята решают задачу вместе, а затем один из участников объясняет ее решение.

Задача для команды 1. На граненый стакан положили фанерную доску и гирю массой 5 кг. Ударяют молотком по гире. Стакан не разбивается. Почему?

Задача для команды 2. На край стола положили листок бумаги. На него поставили горлышком вниз пустую бутылку. Резким движением выдернули листок. Бутылка осталась на месте. Почему?

Вариант 2. Командам предлагается найти пять-шесть ошибок в заранее нарисованных картинках с ошибками.

III гейм «Ты — мне, я — тебе»

Задаются друг другу вопросы членами команд.

IV гейм «Дальше, дальше, дальше...»

Вопросы командам

1. Почему заостренные колышки легче забить в землю, чем тупые?

2. Чем объясняется, что все тела падают на землю?

3. Зачем некоторые мастера смазывают мылом шуруп перед ввинчиванием его в детали?

4. В каком равновесии находится тело, подвешенное в центре тяжести?

5. Зачем на подошвы спортивной обуви футболистов набивают кожаные шипы?

6. Почему еж колется?

7. Зачем стапели, по которым выстроенное на берегу судно спускают в воду, обильно смазывают жиром?

8. Укажите, какая сила действует на воду, падающую с плотины.

9. Зачем для проезда по болотистым местам делают настил из хвороста, бревен или досок?

10. Можно ли уравновесить линейку, если с одной стороны к ней подвешены два груза, а с другой — один?

11. Укажите, какая сила действует на автомобиль, когда он останавливается.

12. Почему у машин и тракторов с хорошей проходимостью колеса больших размеров и с широкими шинами?

13. Зачем на шинах автомобилей делают глубокий рельефный рисунок (протектор)?

14. Какой вид трения имеет место при катании с горы на санках?

15. Одинаковое ли давление мы оказываем на бумагу, если пишем тупым или острым карандашом?

16. Почему мяч, брошенный вертикально вверх, падает на землю?

17. Почему шкаф с книгами трудно сдвинуть с места?

18. В каком равновесии находится канатоходец?

19. Почему иногда колеса машин буксуют?

20. Какова единица коэффициента трения?

21. Укажите, какая сила действует на падающие капли дождя.

22. Если перестать грести веслами, то лодка скоро остановится. Почему?

23. Для чего при соединении мягких материалов под головку болта подкладывают шайбу?

24. Объясните назначение наперстка, надеваемого на палец при шитье иглой.

25. Определите вид трения, возникающего между колесом движущегося автомобиля и дорогой.

26. Почему у тракторов широкие гусеницы?

27. Какой вид трения имеет место при беге на лыжах классическим ходом?

28. Укажите, какая сила действует при снашивании подошвы ботинок.

29. Почему мел оставляет след на классной доске?

30. Можно ли по следу на вспаханной пограничной полосе установить: прошел один человек; он нес на себе другого; человек нес какой-то груз?

31. Если тяжелую покупку нести за веревку, то ощущается боль. Почему она уменьшается, если под веревку положить сложенный лист бумаги?

32. Почему ящик, лежащий на наклонном транспортере, не скатывается с него?

33. Чем объясняется износ деталей?

34. Как в технике заменяют трение скольжения трением качения?

85. РЕКЛАМА

(Явление электромагнитной индукции)

Правила игры. Учащимся предлагают представить рекламу любого опыта, прибора, материала или явления. Эта реклама по сути отличается от торговой рекламы тем, что на уроке предлагается не

покупать, а изучать. Для проведения игры учащиеся заранее разбиваются на группы, каждая из которых выбирает объект для рекламы (по желанию учащихся или жребию капитанов).

Важно понять, что реклама — это не спектакль, а конкретное сообщение по данной теме. Продолжительность выступления каждой команды не должна превышать 2–3 мин.

Методические указания. Игра позволяет проверить качество знаний, а также глубину понимания учебного материала. Так, например, в VII классе, повторяя тему «Атмосферное давление», можно рекламировать само атмосферное давление, опыт Торричелли, барометр-анероид, альтиметр. В X классе после изучения основ термодинамики можно рекламировать уравнение Клапейрона–Менделеева, изотерму, адиабату, тепловой двигатель, постоянную Больцмана, закон сохранения энергии и др.

Содержание игры

На сцене несколько девушек. Мимо них ходит туда и обратно юноша. Когда юноша подходит к одной из девушек, та хватается за сердце, протягивает к нему руку, но, увидев, что он удостоил ее вниманием, опускает руку и отворачивается. В стороне стоит еще одна девушка, которая проносит магнит над катушкой, соединенной с гальванометром. Она время от времени останавливает магнит.

Юноша, отчаявшись добиться успеха у одной девушки, подходит к другой.

Ю н о ш а. Что вы делаете?

Д е в у ш к а. Моделирую ваши действия. Когда я несу магнит над катушкой, в ней возникает ток, причем, чем быстрее несу, тем ток больше. Но стоит мне магнит остановить, как ток тут же пропадает. Совсем как у вас с этими девушками.

Ю н о ш а. Но почему они себя так ведут эти девушки и эта катушка?

Д е в у ш к а. Насчет девушек догадываюсь, но не хочу вас обижать, а с катушкой все просто: она реагирует не на любое магнитное поле, а только на переменное. Точнее, в ней возникает ток, когда меняется пронизывающий ее магнитный поток. Это называется явлением электромагнитной индукции. Причем я могу менять магнитный поток разными путями, например так. (*Вдвигает и выдвигает магнит.*) Или так. (*Ставит на катушку другую, присоединенную к источнику тока, включает и выключает ток.*) Эффект, как видите, один и тот же.

Ю н о ш а. Понимаю. Видимо, эти девушки тоже реагируют только на переменное поле и боятся постоянства. Но тогда зачем же я трачу время? Какая мудрая эта ваша наука!

Д е в у ш к а. Если хотите глубже понять, что такое любовь...

Ю н о ш а. Если не хотите ошибаться в жизни...

О б а. Пользуйтесь явлением электромагнитной индукции.

В IX классе эффектно звучит реклама закона всемирного тяготения.

В классе на видном месте расположены кодоскоп, кодограммы: портрет И. Ньютона, схема взаимного расположения Земли и Луны, схема Солнечной системы, изображение Галактики. В игре задействованы три ученика.

I. Вас радует вид полной Луны над горизонтом?

II. Вам нравится смотреть на звезды?

III. Вы хотите крепко стоять на Земле?

I. Конечно, радует!

II. Конечно, нравится!

III. Конечно, хотим!

I. Тогда пользуйтесь...

Все. Законом всемирного тяготения...

II. Открытым сэром Исааком Ньютоном (на экране — портрет И. Ньютона). Только воспользовавшись этим законом, вы поймете...

III. Что два точечных тела притягиваются друг к другу с силой, прямо пропорциональной массам тел и обратно пропорциональной расстоянию между ними...

I. Что коэффициент пропорциональности называется гравитационной постоянной и равен $6{,}672 \cdot 10^{-11}$ Н · м²/кг².

II. Не сомневайтесь: эта величина проверена экспериментально.

III. Только пользуясь нашим законом, вы поймете, почему расстояние от центра Земли до центра Луны в 60 раз больше радиуса Земли...

I. А центростремительное ускорение Луны в 3600 раз...

II. Т. е. в 60 в квадрате...

III. Меньше, чем ускорение свободного падения на Земле.

Кстати, если ваше тело не точечное, то не расстраивайтесь: к нему тоже применим закон всемирного тяготения, только формула будет сложнее.

I. Итак, если вы хотите знать, почему планеты вращаются вокруг Солнца...

II. Если вы хотите понять, откуда берутся метеориты...

III. Если вам небезразлична судьба Вселенной...

Все. Пользуйтесь законом всемирного тяготения.

86. ЗВЕЗДНЫЙ ЧАС

(Изменение агрегатного состояния вещества)

Правила игры. Игра состоит из пяти конкурсов. Ученики класса разбиваются на пять команд. В каждом конкурсе участвуют по одному-два представителя от команды (разные в разных конкурсах). Участвующим в конкурсах выдаются карточки с номерами 1, 2...7. Вопросы конкурсов составляются так, чтобы на них можно было ответить, подняв один или несколько номеров.

Результаты конкурсов оценивает жюри. После того как ведущий объявляет правильный ответ, жюри фиксирует результаты на доске

в заранее составленной таблице. В игре оценивается личное и командное первенство.

Личное первенство является «звездным часом» победителя. Он получает два дополнительных балла. Для удобства играющих столы в классе можно расставить так, чтобы каждая команда отвечающих занимала отдельный стол.

Методические указания. Игра проходит активно при проведении нетрадиционного контроля знаний по пройденной теме.

Содержание игры

Конкурс 1. На доске написаны названия семи пронумерованных тепловых процессов: 1. Испарение. 2. Нагревание. 3. Плавление. 4. Охлаждение. 5. Конденсация. 6. Кристаллизация. 7. Кипение.

Ученикам задаются вопросы, требующие назвать номер процесса.

Примеры вопросов:

1. Какой процесс сопровождается повышением температуры тела?

2. Какой процесс используется при литье металлов?

3. Какой процесс мы ускоряем, перемешивая горячий чай в блюдце?

4. Какой процесс сопровождается понижением температуры тела?

5. При каком процессе температура тела не меняется, а энергия выделяется?

6. Что происходит с водой, если ее температуру понизить до 0 °С?

7. В холодильниках для охлаждения используется жидкий фреон. Какой процесс помимо охлаждения происходит?

Конкурс 2. На доске начерчен график зависимости температуры воды от времени, на котором около каждого участка графика стоят номера: нагревание льда — 1, плавление льда — 2, нагревание воды — 3, кипение воды — 4, охлаждение воды — 5, кристаллизация воды — 6, охлаждение льда — 7.

Требуется ответить на вопросы, показав номер процесса.

1. Какой участок графика соответствует плавлению льда?

2. Какому участку графика соответствует понижение температуры?

3. На каких участках графика температура не изменяется?

4. Где происходит повышение температуры?

5. На каком участке графика вода кипит?

6. Какому участку графика соответствует охлаждение воды?

7. ...охлаждение льда? И т. д.

Конкурс 3. На доске написаны обозначения физических величин: Q, c, m, q, λ, L, t_1, t_2. Требуется составить как можно больше формул, используя эти величины.

Задания выполняются на листках, которые затем сдают в жюри.

Конкурс 4. Доска разделена на пронумерованные прямоугольники, в каждом из них записаны формулы:

1. $Q = c_{льда}\, m(t_2 - t_1)$. **3.** $Q = c_{жидк}\, m(t_1 - t_2)$.

2. $Q = c_{жидк}\, m(t_2 - t_1)$. **4.** $Q = qm$. **5.** $Q = \lambda m$. **6.** $Q = Lm$.

Вопрос: какими формулами следует воспользоваться для расчета количества теплоты, необходимого для плавления принесенного с улицы куска льда и нагревания его до комнатной температуры?

Конкурс 5. Одного из членов команды просят выйти из класса. Учитель называет один из тепловых процессов. В течение одной минуты ученики придумывают примеры проявления этого явления в окружающей жизни или технике. Затем в класс приглашают ученика и для него приводят эти примеры. Задача ученика: обобщая примеры, назвать тепловой процесс, перечислить закономерности, положенные в его основу, и привести доказательство в пользу своего ответа.

87. ПОНЯТЬ, ЧТОБЫ УЗНАТЬ

(Строение вещества)

Содержание игры

В игре участвуют три команды, каждая из которых имеет в своем составе физиков-теоретиков, физиков-экспериментаторов, математиков, специалистов по истории физики. Для них проводятся четыре конкурса.

Конкурс физиков-экспериментаторов. На демонстрационном столе разложено множество приборов и материалов, которые могут пригодиться для выполнения задания, а также предметы, которые могут не понадобиться.

Предлагаются следующие задания:

1. Найдите на столе все необходимые для опытов приборы, которые доказывают: вещество делится на части. Объясните наблюдаемое явление.

2. То же для доказательства расширения газов при нагревании.

3. То же для доказательства наличия промежутков между молекулами.

Конкурс математиков. Для каждого ученика подготовлены измерительные инструменты, необходимое оборудование, бумага для подсчетов, доска для оформления задания.

Примеры заданий:

1. Найдите объем одного желудя как можно точнее.

2. Найдите площадь школьной доски в м^2, дм^2, см^2, мм^2.

3. Найдите объем коробки в м^3, дм^3, см^3, мм^3.

После подготовки каждый из выполняющих задание отчитывается, а все остальные записывают задание и его решение в тетрадях, проверяют, исправляют, дополняют его.

Конкурс физиков-теоретиков. Конкурс проводится во время подготовки физиков-экспериментаторов и математиков для всех оставшихся команд. Задание конкурса состоит из качественных задач.

Ведущий задает вопросы.

1. Назовите несколько физических тел, состоящих из одного и того же вещества.

2. Какие явления, перечисленные ниже, физические:

а) школьный мелок упал и раскололся; б) в печи догорели дрова; в) прозвучал звонок на урок; г) закипела вода в чайнике; д) стальной гвоздь заржавел; е) солнечный луч отразился от зеркала; ж) булавка притягивается к намагниченным ножницам; з) молоко прокисло?

3. В закупоренную бутылку наполовину налита вода. Можно ли утверждать, что воды нет в верхней части бутылки?

4. Изменится ли вместимость сосудов при изменении их температуры?

5. Почему для сварки металлов нужны очень большие температуры?

Конкурс историков. Для каждой команды предлагается отдельное задание: рассказать об известных фактах из истории физики.

После того как прошли все конкурсы, жюри подводит итоги в командном и личном первенстве. Победителям вручают награды.

КТО ЛУЧШЕ И БЫСТРЕЕ?

Правила игры. Класс разбивается на три команды, выбираются их капитаны.

Для того чтобы цели игры были достигнуты и занимательная форма игры не заслонила ее содержания, в структуру игры следует включить разнообразные физические задачи (количественные, качественные и экспериментальные).

Самым трудным в игре является экспериментальное задание, поэтому его следует предложить капитану. На выполнение этого задания отводится 8–10 мин. В помощь капитанам можно предложить члена жюри, знакомого с экспериментальным заданием.

Конкурс команд проходит во время работы капитанов. На решение отводится 5–7 мин. Затем листки забирают, а в оставшиеся 2–3 мин обсуждают у доски решение задачи. Члены жюри проверяют решение каждого и выставляют оценки: индивидуальные и командные.

После того как проверят решение общей задачи на доске, капитаны команд отчитываются. Желательно, чтобы все учащиеся сделали в тетрадях рисунки и записали решение.

Методические указания. Такая игра дает возможность закрепить знания учащихся по решению задач, научить их применять знания в новой ситуации, развить умение объяснять окружающие явления.

Содержание игры

1. Разминка: решение качественных задач и их экспериментальная проверка. Способ проверки знаний учащихся — фронтальный опрос.

2. Конкурс капитанов: решение экспериментальных задач. Способ проверки знаний — ответы учащихся у доски.

3. Конкурс команд: самостоятельная работа учащихся по решению расчетных задач. Способ проверки знаний — проверка собранных у учащихся тетрадей (листков) членами жюри.

4. Конкурс команд: задания, определяющие развитие учащихся (составление рассказа по рисунку, составление задач и т. д.).

Приведем примеры содержания игры в разных классах.

88. СОРЕВНОВАНИЕ ФИЗИКОВ VII КЛАССА

(Условия плавания тел)

Конкурс 1. Ведущий предлагает учащимся объяснить опыты, подготовленные заранее на демонстрационном столе, задает вопросы: почему в одном из сосудов с водой картофелина плавает, а в другом тонет? Как долго будет плавать в сосуде с водой горящая свеча?

Конкурс 2. Экспериментальные задания капитанам:

1. В мензурке с водой плавает пробирка с песком. Определите вес и массу песка в пробирке.

2. Определите вес куска парафина, используя мензурку с водой. Проверьте опыт с помощью весов или динамометра.

3. Попробуйте узнать, у какого из двух деревянных кубиков плотность больше, имея стакан с водой.

Конкурс 3. Соревнование команд: какую силу нужно приложить, чтобы поднять под водой камень массой 60 кг и объемом 0,023 м^3?

Конкурс 4. Задания, определяющие развитие учащихся: составить рассказ по рисунку цветной вклейки учебника.

89. СОРЕВНОВАНИЕ ФИЗИКОВ VIII КЛАССА

(Теплопередача и работа)

Конкурс 1. В этом конкурсе соревнующимся предлагается решить несколько качественных задач.

Задача 1. Если чугунную гирю взять в руку, то она окажется холоднее окружающего воздуха. Почему? Как можно проверить, так ли это, имея калориметр с водой и термометр?

Задача 2. Кусок никелиновой спирали нагрели током от трансформатора до яркого красного накала. Изменится ли накал спирали, если ее обдуть воздухом или погрузить в воду?

Задача 3. Как, используя пламя спиртовки или кусок льда, вывести из равновесия весы, не касаясь их?

Конкурс 2. Задания капитанам:

1. Определите, до какой температуры была нагрета латунная гиря, имея весы и калориметр с водой массой 150 г. (Потерю тепла на калориметр не учитывать.)

2. В алюминиевом стакане нагрели воду. Имея весы и термометр, определите, на что больше и во сколько раз израсходовано энергии: на нагревание воды или сосуда.

3. Воду массой 90 г нагрели до температуры 90 °С. Рассчитайте, а затем экспериментально проверьте, сколько надо в горячую воду добавить холодной воды, чтобы получить температуру смеси 50 °С.

Конкурс 3. Задание для самостоятельной работы учащихся: воду в объеме 0,2 л нагрели на спиртовке от температуры 15 °С до 50 °С. Определите, сколько спирта при этом сгорело. (Теплопотерей можно пренебречь.)

Конкурс 4. Творческое задание: надо придумать лучшее объяснение сюжетов «Физика у нас дома» или «Физика на прогулке» (в пределах темы игры).

90. СОРЕВНОВАНИЕ ФИЗИКОВ IX КЛАССА

(Применение законов Ньютона)

Конкурс 1. Вопросы для разминки:

1. При каком подъеме лифта: ускоренном, равномерном или замедленном — сила натяжения троса больше?

2. Груз помещен на платформу пружинных весов в кабине лифта. Что покажут весы во время свободного падения лифта? Что произойдет, если опрокинуть стакан с водой отверстием вниз во время свободного падения лифта?

3. На весах уравновешен человек, держащий в руке тяжелый груз. Что произойдет с весами, если человек быстро поднимет груз вверх; присядет?

Конкурс 2. Задания для конкурса капитанов:

1. Определите коэффициент трения дерева о дерево при помощи доски, бруска и динамометра. Предложите способ уменьшения коэффициента трения.

2. Имеются гиря с проволочной петлей, динамометр, нить, штатив с укрепленным на нем стержнем диаметром 8–12 мм, вазелин. Определите силу трения нити о неподвижный стержень при равномерном подъеме гири. (Вес нити не учитывать.) Покажите на опыте роль смазки.

3. Шарик, лежащий на столе, толкают. Он скатывается и падает на пол. Используя линейку, определите время падения шарика. Результат проверьте с помощью секундомера.

Конкурс 3. Задание командам: с искусственной горки, имеющей выемку и подъем радиусом кривизны 10 м, съезжает тележка массой 20 кг со скоростью 10 м/с. В каком месте надо положить наиболее прочные доски?

Конкурс 4. Можно провести аукцион формул и графиков.

ПАРАДОКСЫ НАУКИ

Правила игры. Учитель подбирает пять–десять задач-парадоксов или софизмов по данной теме. В старших классах учащиеся могут подбирать их самостоятельно, но для команды противника.

Команды по жребию выбирают по одной задаче. Им дается одна-две недели для обнаружения ошибки в задаче и на подготовку эксперимента для обоснования предполагаемой гипотезы.

На уроках каждая команда представляет содержание своей задачи и демонстрирует опыты, опровергающие определенный факт. Остальные команды в порядке очередности пытаются найти ошибку в условии задачи.

Команда, допустим первая, представляющая задачу, получает один балл за четкое представление задачи и правильно поставленный эксперимент. Вторая команда также получает один балл, если она обнаруживает ошибку в условии задачи. Если же вторая команда ошибку не нашла, то еще один балл получает первая команда, а право находить ошибку переходит к третьей команде и т. д.

Победительницей становится команда, набравшая наибольшее количество баллов.

91. НЕОЖИДАННЫЕ ПОВОРОТЫ

(Изменение агрегатного состояния вещества)

Содержание игры

1. Если окунуть в горячий чай кусочек хлеба, то, не подув на него, его нельзя сразу брать в рот. На опущенный в горячий чай кусок сахара дуть не нужно.

2. В одном случае для скорейшего таяния снега на тротуарах его посыпают солью. В другом случае для получения низких температур снег смешивают с солью в соотношении 2:1. Получается, что в первом случае соль вызывает эффект нагревания, а во втором — охлаждения.

3. Мокрый предмет замерзает на морозе сильнее, а между тем, когда начинаются морозы, влажная почва промерзает вглубь меньше, чем сухая.

4. В 1860 г. в Индии упал метеорит, прочертив на небе огненный след. Раскаленное добела тело упало в болото. Каково же было удивление подбежавших людей, когда на месте падения метеорита они обнаружили глыбу льда: небесный огонь принес лед в знойную Индию.

5. Известно, что с понижением давления температура кипения воды также уменьшается. Поэтому с целью экономии топлива выгодно в кухонных кастрюлях отсасывать воздух. Однако этого никто никогда не делает.

92. ПАРАДОКСЫ, ГДЕ ИХ НЕ ДОЛЖНО БЫТЬ

(Законы динамики)

Содержание игры

1. Трение при качении меньше, чем трение при скольжении. Однако в холодный день зимой можно наблюдать, как у движущейся телеги колесо не вращается, а скользит по снегу.

2. Пассажиры, стоящие в вагоне подходящей к станции электрички, наклоняются в момент остановки поезда не вперед, а назад вопреки закону инерции.

3. Висящий на нити в каюте быстроходного судна груз иногда отклоняется в сторону, хотя на него ничто не действует. Это противоречит первому закону Ньютона.

4. Согласно второму закону Ньютона ускорение пропорционально силе: чем больше сила тяжести, тем больше должно быть ускорение свободного падения. Однако оно для всех тел одинаково — получается противоречие.

5. Согласно закону всемирного тяготения можно сделать вывод о неограниченном уменьшении расстояния между телами до нуля. Вместе с тем мы без особого труда поднимаем одно тело с поверхности другого, встаем со стула и т. д.

6. При столкновении грузовика с легковой машиной повреждение получает главным образом легковая. Но ведь согласно третьему закону Ньютона на обе машины должны действовать одинаковые силы, которые должны произвести одинаковые повреждения.

93. ПАРАДОКС — ЭТО НЕ ОШИБКА

(Молекулярная физика)

Содержание игры

1. На высоте в несколько километров так холодно, что пассажиры самолетов замерзли бы, если бы их салоны не отапливались. Однако на высоте в несколько сотен километров, где молекулы воздуха обладают скоростями, которым соответствуют температуры в несолько тысяч градусов, длительное время летают, не сгорая и не плавясь, искусственные спутники Земли.

2. Вода смачивает тело, а ртуть его не смачивает. Однако для отрыва стеклянной пластинки от воды требуется гораздо меньшая сила, чем для отрыва ее от поверхности ртути.

3. Пословица гласит: «Где тонко, там и рвется». А если нить везде однородная, то можно ли ее разорвать?

4. Нормальная температура тела человека равна +36,6 °С. Однако ему не холодно при температуре воздуха +20 °С и очень жарко при температуре +36 °С. В воде же, наоборот, при +36 °С человек чувствует себя нормально, а при +20 °С ему холодно.

5. При изотермическом сжатии идеального газа его температура не меняется, а следовательно, не меняется и кинетическая энергия его молекул. Отсутствие между молекулами идеального газа сил взаимодействия обусловливает неизменность их потенциальной энергии. Но ведь при изотермическом сжатии может совершаться работа. Выходит, что энергия создается из ничего?

94. И ГЕНИЙ, ПАРАДОКСОВ ДРУГ

(Излучение и спектры. Кванты света)

Содержание игры

1. Красные лучи имеют наименьшую из видимых частоту излучения, а значит, и наименьшую энергию, однако в практике для сигнала остановки выбран красный свет.

2. При смешении синей краски с желтой получается зеленая. Но если светом синей и желтой лампы освещать лист белой бумаги, он будет иметь белый свет. Нет ли здесь противоречия?

3. Если листья растений наблюдать при свете обычной синей лампы, то они кажутся малиново-красными. Объясните парадокс.

4. Парадокс фотоэффекта состоит в том, что увеличение энергии падающего на металл света заданной длины волны путем увеличения светового потока не вызывает увеличения скорости фотоэлектронов, а ряд длин волн света вообще не в состоянии выбить из металла электрон независимо от мощности светового потока.

5. Известно, что, чем больше плотность среды, тем большее сопротивление она оказывает движущейся в ней материальной частице. Почему же слой свинца меньше задерживает поток нейтронов, чем такой же слой парафина?

ОПЫТ — КРИТЕРИЙ ИСТИНЫ

Правила игры. За две недели до игры командам дается задание составить или найти в литературе экспериментальную задачу, т. е. такую, которая связана с различными измерениями, воспроизведением физических явлений, наблюдениями за физическими процессами, сборкой установок, электрических цепей и т. д. Все данные для таких задач получают опытным путем.

Через неделю капитаны команд приносят учителю условия задач для проверки. Если это условие вполне реально с учетом знаний учащихся и оборудования кабинета, то в оставшуюся до игры неделю команда готовит эксперимент для постановки задачи. Если команда не смогла поставить задачу, она пользуется помощью учителя, но теряет при этом премиальные баллы.

На уроке команды представляют остальным учащимся свои задачи и передают им листы с записанным условием. Условие

задачи можно инсценировать, можно задать в стихотворной форме. Обязательным является сопровождение представления задачи экспериментом. Если в классе пять команд, то каждая из них получает четыре листа с условиями задач и приступает к их решению.

Очередность защиты задач устанавливается жребием.

Арбитром на таких защитах выступает команда, составлявшая задачу, а правильность решения устанавливается на основе сравнения всех четырех полученных ответов с результатами эксперимента.

Количество баллов команды определяется следующим фактором: самостоятельность составления условия задачи (пять баллов), создание экспериментальной установки (пять баллов), теоретическое решение задач, предложенных командами-соперницами (десять баллов), точность совпадения теории и эксперимента (десять баллов), качество представления задачи (пять баллов).

Ниже приводятся две такие игры.

95. НЕОЧЕВИДНОЕ, НО ВЕРОЯТНОЕ

(Основы динамики)

Содержание игры

1. С помощью пружинного пистолета поразите цель, расположенную за укрытием.

2. Для модели мертвой петли (вначале задан только чертеж) укажите высоту, с которой надо пустить шарик, чтобы он не упал в верхней точке петли.

3. На столе находится вертикально укрепленный желоб. Вдоль него будет падать шарик, если его поместить у верхнего края желоба и отпустить. Укажите на желобе точку, через которую проходит шарик со средней скоростью.

4. К концам нити, перекинутой через блок машины Атвуда, привязаны два неравных по массе груза. Подберите массы грузов и высоту, на которой надо закрепить площадку, чтобы меньший груз достиг ее через 2 с.

5. На верхнем конце наклонной плоскости укреплен блок, через который перекинута нить с привязанными к ней двумя грузами. Один из них скользит вдоль наклонной плоскости. Подберите массы грузов и угол наклона плоскости так, чтобы их движение было равномерным.

96. ЭКСПЕРИМЕНТ — ЭТО ВАЖНО

(Последовательное и параллельное соединение проводников)

Содержание игры

1. Соберите цепь из трех ламп так, чтобы одним ключом можно было выключить сразу две лампы, а другим — одну. Перегорание одной лампы не должно влиять на работу другой.

2. Соберите цепь так, чтобы четыре шестивольтовые лампы горели нормальным накалом от источника тока напряжением 12 В.

3. Представьте несколько вариантов соединения: лампа на 3,5 В, звонок, батарея КБС, кнопка (ключ), причем одновременно должны работать лампа и звонок.

4. Используя линейку и микрометр, определите, сколько метров проволоки нужно для намотки реостата сопротивлением 100 Ом. Даны две катушки: у одной проволока медная, у другой — никелиновая.

5. Покажите, как измерить напряжение источника тока (10—12 В), имея вольтметр на 6 В и два резистора по 50—60 Ом. Как поступить, если предел измерения вольтметра в 3—4 раза меньше напряжения источника тока?

Примечание. В этой игре, кроме указанных, интересно использовать задачи типа «черный ящик».

ГЛАВА III. ИГРЫ НА ВНЕКЛАССНЫХ ЗАНЯТИЯХ ПО ФИЗИКЕ

§ 1. Игры по станциям

Правила игры. Подобные игры рекомендуется проводить для учащихся VII—VIII классов. В каждой команде может быть 10—15 человек, но общее число команд не должно превышать десяти, иначе игра затянется.

По числу команд организуются станции. Но каждая команда получает определенное задание. Время пребывания ее на станции 7—8 мин. Выполнив задание, команда переходит на следующую станцию.

Игра начинается с того, что проводят линейку всех ее участников, на которой объясняют условия игры и командирам команд выдают маршрутные листы. В маршрутных листах намечены пути следования команд с указанием классных помещений (в центре круга), где разместились города страны Физика. На протяжении всего путешествия (в коридорах школы и на лестничных площадках) дежурят старшие школьники. Они учитывают дисциплину при передвижении команд и заносят в маршрутный лист соответствующее

число очков, которые потом прибавляются к общему числу очков, полученных командой. На станциях ответы команд оценивают по пятибалльной системе. Здесь учитывается не только качество ответа, но и организованность команды, массовость в решении вопросов. Число очков сразу проставляется в маршрутный лист.

Организаторами на каждой станции являются старшеклассники. Под руководством учителя физики они заранее готовят задания, оформляют помещение. По окончании игры командиры сдают маршрутные листы в штаб, в который входят все организаторы станций и ответственный дежурный. Они подводят итоги. Красочное объявление должно сообщить всей школе имена победителей и места, которые заняли команды.

Далее описываются две игры по станциям.

97. ПУТЕШЕСТВИЕ В СТРАНУ ФИЗИКА

Содержание игры

Маршрут путешествия заранее известен учащимся.

Остров смекалистых. Здесь команда должна решить две качественные задачи. Необходимые рисунки надо сделать заранее на доске. Возможны дополнительные вопросы к команде, которые учитываются при выставлении очков.

Примеры задач для VII класса:

1. Почему не проваливается крыша дома, хотя сила атмосферного давления на нее огромна?

2. Пробирка с находящимся внутри железным шариком плавает в сосуде с водой. Как изменится положение пробирки, если железный шарик вынуть из нее и прикрепить снаружи ко дну пробирки?

Примеры задач для VIII класса:

1. Теплый воздух поднимается вверх. Почему же в тропосфере внизу теплее, чем наверху?

2. Елочная гирлянда выполнена из лампочек для карманного фонаря. При включении этой гирлянды в сеть на каждую лампочку приходится напряжение 3 В. Почему же опасно, выкрутив одну из лампочек, сунуть в патрон палец?

Город мыслителей. В этом городе нужно решить количественную задачу. В отличие от других городов задание здесь индивидуальное. Число очков команды складывается из оценок каждого ее члена. Задачи могут быть одинаковыми для всех членов команды. Содержание задачи зависит от времени проведения игры.

Город неразгаданных тайн. Команда получает задание решить ребус или кроссворд по физике. Кроссворды или ребусы чертят на миллиметровой бумаге и проецируют с помощью эпидиаскопа на доску. Градоначальник и его помощник зачитывают вопросы и вписывают в клетки на доске ответы.

Законоград. Цель предлагаемого задания — выяснить, какая команда знает больше законов страны Физика. Для получения наибольшего числа очков надо не просто назвать закон, но и сформулировать его. Чтобы получить дополнительные баллы, добавляется рассказ об истории открытия закона.

Город чародеев. Здесь команде показывают интересные опыты (два-три) и требуют их объяснения.

Богатый материал для этой станции ее организаторы найдут в книгах Б. Ф. Билимовича «Физические викторины» и Л. А. Горева «Занимательные опыты по физике».

Город мастеров. Каждой команде предлагают сконструировать установку или прибор с помощью предложенного оборудования и объяснить их принцип действия, например в VII классе можно предложить следующий набор: штатив, бутылка, тарелка, сосуд с водой, салфетки, резиновые или стеклянные трубочки.

З а д а н и е. Сконструируйте увлажнитель — прибор, который достаточно долго испаряет воду с большой поверхности.

Подобные задания учитель может найти в книге В. Г. Разумовского «Творческие задачи по физике».

ЦРУ «Электронус-2». Задание заключается в составлении детективного рассказа с использованием предложенных слов. Причем эти слова должны быть не просто вставленными в рассказ, а иметь определенный физический смысл. Приведем возможные примеры набора слов: сила, мензурка, дирижабль, давление, шар Паскаля, плотность (VII класс); теплоотдача, внутренняя энергия, сопротивление, цепь, напряжение, закон Ома (VIII класс).

Фантазияград. В этом городе ученикам предлагают разработать проект на заданную тему. Бумагу и кисти готовят заранее. На составление проекта дается 5 мин, на его защиту — 3 мин. Защищает проект командир, но каждый член команды имеет право дополнить его рассказ и ответить на вопросы.

Для VII класса можно предложить следующие темы: «Универсальный вездеход», «Вечный двигатель», а для VIII класса — «Электрическая игрушка», «Домашний робот» и др.

Приборoград. В этом городе живут различные физические приборы. Градоначальник требует от приехавших в город объяснить, где применяются эти приборы, как способствуют они проведению в жизнь законов страны Физика. Задание можно усложнить просьбой продемонстрировать приборы в действии.

Мензурки, динамометры, ареометры, барометры, сообщающиеся сосуды — приборы, предлагаемые в VII классе, а термометры, реостаты, электроизмерительные приборы, электрические султаны, электромагниты — в VIII классе.

Содержание игры

Станция «Визитная карточка». На этой станции проверяются умения учащихся переносить знания в новую обстановку, узнавать и объяснять окружающие их физические явления.

Ниже рассматриваются физические задания, которые предлагаются учащимся в процессе игры.

1. О каком физическом явлении идет речь в этом стихотворении?

Летит драконом страшным
С зияющею пастью;
Мгновенье — и не стало
Главы у гордой башни;
Лишь черными ручьями
Вниз по стенам стекает
Расплавленное злато.
«Нет, мне никто не равен!» —
Сказала и стрелою
Нырнула в волны моря,
Где только что спесиво
Корабль военный несся.
Пожар! В минуту с треском
Горящие остатки
На воздух разметало.
Потом опять все в море
Упало, затонуло,
И дивного строенья
Как будто не бывало...

2. Прочитайте стихотворение А. С. Пушкина «Движение». О каком физическом явлении в этом стихотворении идет речь?

3. Прочитайте стихотворение В. Шефнера «Архимед». О каком ученом рассказывает поэт?

4. Какое физическое явление описал английский писатель Д. Джером в повести «Трое в лодке»?

Я не знаю вещества, более способного просачиваться всюду, чем керосин. Мы держали его на носу лодки, а он оттуда просочился на другой конец, пропитав своим запахом все, что попадалось ему на пути. Просачиваясь сквозь обшивку, он попадал в воду, портил воздух и небо, отравляя жизнь. Иногда керосиновый ветер дул с запада, иногда с востока, а иной раз это был северный керосиновый ветер или, может быть, южный, но, прилетал ли он из степной Арктики или зарождался в песках пустыни, он всегда достигал нас, насыщенный ароматом керосина. По вечерам это благоухание уничтожало прелесть заката, а лучи месяца положительно источали керосин... Привязав лодку у моста, мы пошли прогуляться по

городу, но ужасный запах преследовал нас. Казалось, весь город был пропитан им.

5. Учащиеся слушают рассказ, записанный на магнитофон.

Это случилось зимой. Совершенно бесследно на линии Санкт-Петербург—Москва пропало 400 метров дорогой телефонной проволоки. Работники станции были очень обеспокоены и обратились за советом к майору Пронину. Майор с радостью согласился помочь. Но на этот раз дело оказалось загадочно сложным. Преступники исчезли, не оставив никаких следов.

Долго думал майор Пронин над этим странным происшествием и вдруг воскликнул: «Эврика! Никакая криминалистика нам не поможет, здесь нужна только физика».

И тогда все стало на свои места. Майор Пронин нашел виновника происшествия. А сумеете ли вы его найти?

Станция «Экспериментальная лаборатория». Здесь учащиеся выполняют занимательные задания.

1. Погасите свечу, не дуя на нее и не дотрагиваясь до нее.
2. Заставьте яйцо плавать.
3. Выньте монету сухой из воды.
4. Опустите яйцо в бутылку.
5. Опустите в бутылку монету, не дотрагиваясь до нее.

Станция «Отдел кадров». Здесь можно обобщить знания учащихся о производственных возможностях района, в котором они живут, о профессиях работников предприятий, в том числе и их родителей. Предлагаются следующие вопросы и задания:

1. Назовите предприятия вашего района.
2. Назовите предприятия, на которых работают ваши родители.
3. Какие профессии вы знаете?
4. Кем вы хотите стать и что вы знаете об этой профессии?
5. Где может применяться физика в вашей будущей профессии?
6. Изобразите ситуацию: рабочий день ваших родителей. (Инсценировку готовит вся команда.)

Станция «Патентное бюро». На этой станции учащиеся делают изобретение и защищают его по указанной руководителями станции теме школьного курса физики. Бумагу и фломастеры готовят заранее.

Станция «Мастерская Самоделкина». Эта станция аналогична станции «Город мастеров» в предыдущей игре. Примеры заданий: сконструируйте из шурупа прибор, который будет притягивать гвозди. Сделайте стреляющую пушку, пробирку мензуркой. Сконструируйте прибор для доказательства теплового расширения тел и др.

Станция «Семь раз отмерь». Цель данной станции — показать ребятам важность измерений для различных практических работ и роль хорошего глазомера. Примеры заданий: определите площадь фигуры неправильной формы; попробуйте отрезать полоску бумаги длиной 10 см без линейки; помолчите одну минуту без часов; определите диаметр кольца; определите, сколько карандашей поме-

стится в коробке от пластилина; пол-литровая банка наполнена горохом. Придумайте способ определения объема собственно гороха. На этой станции можно использовать оптические парадоксы из «Занимательной физики» Я. И. Перельмана.

Станция «Календарь юного физика». Здесь могут проверяться знания учащихся о различных открытиях, об ученых, о времени прохождения физических явлений, о событиях в истории физики.

§ 2. Учимся общению

В педагогике утверждается, что ведущей деятельностью подростков является общение. Опыт показывает, что знания учащихся, полученные в общении, приобретаются добровольно и используются наиболее полно. Физические игры предоставляют большие возможности не только для организации общения учащихся, но и для формирования культуры такого общения. Покажем это на примере двух игр.

99. ОДИН ЗА ВСЕХ И ВСЕ ЗА ОДНОГО

В предлагаемой игре одни учащиеся демонстрируют свои знания, а другие, общаясь с ними, эти знания приобретают. Передача знаний осуществляется в интересной и доступной для всех форме.

Само название игры указывает на ее большие воспитательные возможности. Согласно правилам игры каждый член команды, выбирая задачу, несет ответственность перед командой за этот выбор. Вместе с тем команда всегда готова помочь любому своему члену. Очень важно, что в игре ребята не просто обмениваются информацией, но и стремятся, чтобы эта информация была понята и осмыслена всеми играющими. Коллектив учащихся, организованный и руководимый своим капитаном, предоставляет всем его членам право и обязанность быть равноправными участниками достижения общей цели урока.

Правила игры. Все учащиеся класса делятся на три команды. Каждая команда состоит из двух команд: собственно команды (6 чел.) и болельщиков. Ответы оценивает жюри.

Команда во главе с капитаном должна подготовить название, девиз, эмблему, приветствие соперникам и жюри. Каждый член команды имеет свой нагрудный номер (1–6).

Задания для игры составляются учителем или его помощниками — старшеклассниками. Эти задания представляют собой экспериментальные или качественные задачи разного уровня сложности и поэтому промаркированы разным числом баллов. Задания раскладываются на столе учителем так, что участникам хорошо видно количество баллов, получаемых за решение задач.

Право вступить в игру первой команда получает по жребию. Для этого учитель или капитан бросает кубик, у которого на гранях — цифры. Выпавшая цифра указывает номер члена команды, который выходит к столу решать задачу.

Задачу для решения член команды выбирает сам. Он знает, что, чем больше номер карточки, тем сложнее у нее задача. Однако если он ее решит, то команда получит большее количество баллов (отсюда и смысл названия первой части игры — один за всех).

Каждая карточка содержит две задачи: для команды и для болельщиков, которые также приносят команде баллы.

Общий расчет команде за ответ на каждый вопрос ведется следующим образом: цифра на карточке — это максимальное число очков, которое может получить команда, если на оба вопроса правильно ответили члены команды вместе с болельщиками. Если на свои вопросы ответят только одни или другие, то команда получает ноль баллов. При отсутствии ответов на оба вопроса команда получает то количество баллов, которое указано на карточке.

В случае затруднения при нахождении решения можно обращаться за помощью к своему коллективу (отсюда смысл названия второй части игры).

Время на обдумывание ответа заранее объявляется ребятам (1 или 2 мин).

Игра может состоять из нескольких конкурсов. После каждого из них жюри подводит итоги и записывает их на доске.

Победители награждаются.

Общее число задач на каждом конкурсе зависит от особенностей соревнующихся и может колебаться от 6 до 10.

Можно разнообразить конкурсы, введя составление научно-фантастических проектов, нахождение ошибок в рассказе или рисунке и т. д. В этом случае задания: составить научный проект, рассказ, нарисовать рисунок — являются творческими домашними заданиями для учащихся.

Содержание игры

Здесь рассматривается игра по теме «Давление жидкостей и газов».

Игра состоит из трех конкурсов: «На дне воздушного океана», «В гостях у морского царя», «По морям, по волнам».

Каждый конкурс имеет 6–10 карточек, на каждой — две задачи: для команды и для болельщиков. Номер карточки соответствует количеству баллов, даваемых за ее решение.

Конкурс 1. 1. А. Наполните до краев стакан водой и прикройте его листком плотной бумаги. Переверните стакан, придерживая бумагу рукой. Затем уберите руку. Почему вода из стакана не выливается? Б. Произошло бы изменение результатов опыта высоко в горах?

2. А. Листок бумаги сверните гармошкой и подожгите. Когда бумага хорошо разгорится, опустите ее в бутылку. Через 1–2 с

плотно накройте бутылку ладонью. Бумага перестает гореть. Еще через 1–2 с поднимите ладонь. Почему вместе с ней поднимается бутылка? Б. Где применяется этот опыт в медицине?

3. А. Что покажет барометр, находящийся на вершине Останкинской башни? Б. Можно ли измерять давление воздуха в космическом корабле ртутным барометром? Как его надо измерять?

4. А. Одинаково ли чувствуют себя одни и те же птицы на разных высотах? Б. Как можно измерить высоту горы?

5. А. Как, не выпуская воздуха из шарика, сделать его объем больше или меньше? Проверьте на опыте. Б. Как можно воздухом разбить стекло?

6. А. Из очень мелкого ручейка необходимо наполнить водой бутылку. Как это сделать, имея кусок резиновой трубки? Б. Как достать монету из тарелки с водой, не замочив руки?

Конкурс 2. 1. А. Почему вода из самовара вытекает вначале быстро, а затем все медленнее? Б. Почему пловец, нырнувший на большую глубину, испытывает боль в ушах?

2. А. Воду, которая была в узкой мензурке, перелили в широкую банку. Изменится ли давление воды на дно? Б. Водолаз для погружения на глубину 150 м надевает легкий скафандр. Почему водолазу воздух подают под давлением, равным давлению воды на глубине, на которой он находился?

3. А. Объясните опыт с картезианским водолазом. Б. Зачем трубы для подачи воды на большую высоту делаются из прочного материала и с толстыми стенками?

4. А. Под воду можно опуститься, надев на себя большое ведро. Почему это возможно? Как правильно это сделать? Б. Может ли затонувший корабль неподвижно «висеть» в глубине океана и не опускаться на дно, как это описано в романах Жюля Верна «800 лье под водой» и «Наутилус»?

5. А. Повреждены насосы на буровой вышке, которые выкачивают нефть. Как сделать так, чтобы нефть из скважины била фонтаном? Почему из новой скважины всегда бьет фонтан? Б. Для погружения на глубину 10 м под воду глубоководный аппарат принимает некоторое количество воды. Сколько воды ему надо принять, чтобы опуститься на глубину, равную 100 м; на дно Балтийского моря?

6. А. Имеется алюминиевый шарик. Как определить, сплошной он или полный, имея весы и мензурку? Б. Для подводных лодок устанавливают глубину, ниже которой они не должны опускаться. Чем объяснить существование такого предела?

Конкурс 3. 1. А. Как поднять со дна моря затонувший корабль? Б. Может ли спасательный круг удержать любое число ухватившихся за него людей?

2. А. Теплоход переходит из реки в море. Как изменится осадка судна? Б. На груди и на спине водолаза помещаются свинцовые пластины, а к башмакам приделывают свинцовые подошвы. Зачем это делают?

3. А. Иногда можно наблюдать, как тонущий человек, взывая о помощи, поднимает руки из воды. Правильно ли он поступает? Б. Одинакова ли грузоподъемность баржи в морской и речной воде?

4. А. Корпус подводной лодки, плававшей в зимнее время в одном из северных морей, покрылся слоем льда. Облегчается или затрудняется погружение лодки в воде при наличии такого добавочного груза? Б. Почему нельзя тушить горящий бензин водой?

5. А. Подводная лодка, опустившись на мягкий грунт (илистое дно), иногда с трудом отрывается от него. Как объясняется это присасывание лодки к грунту? Б. Плавающее тело вытесняет воду, объем которой равен весу тела. Почему же тяжелый торпедный катер мчится, почти не погружаясь в воду?

6. А. Вес тела на экваторе примерно на 5% меньше, чем в северных широтах. Изменятся ли осадка судна и его грузоподъемность при переходе из Мурманска в экваториальные воды? (Плотность морской воды считать неизменной.) Б. Как изменился бы уровень воды в океане, если бы растаяли айсберги?

100. ПОИСКИ ИСТИНЫ

Правила игры. На столе для игроков установлена рулетка с лежащими вокруг нее вопросами. Каждая команда садится за стол игры один раз, получая при этом поочередно два вопроса. Для обдумывания каждого вопроса команде дается 2 мин. Оценка вопросов производится из расчета от ноля до двух баллов. При этом учитывается правильность, полнота и доказательность ответа.

После того как все команды ответили на выпавшие им вопросы, за стол садятся капитаны команд. Они по очереди крутят рулетку и получают творческое задание для своих команд. На подготовку творческого задания отводится 5 мин, причем команды готовят их одновременно. При оценке творческих заданий учитываются соответствие придуманного теме задания, оригинальность исполнения, проявление фантазии.

За время игры команда имеет право один раз воспользоваться помощью своих болельщиков. Итоги игры подводит жюри.

Содержание игры

Предлагается содержание по теме «Проблемы внеземных цивилизаций». Ниже рассматриваются возможные вопросы для команд.

1. Допустим, что вы (земляне) переселяетесь жить на одну из планет системы Астра. По каким параметрам вы будете отбирать себе планету для поселения?

2. Кто и когда впервые назвал НЛО тарелками?

3. Какие опасности подстерегают человека по дороге в космос?

4. Когда в атмосферу попадает крупный осколок астероида, наблюдается явление болида: шум, яркое горение, раздается взрыв, может наблюдаться взрывная волна. На Земле остается

метеорит. Чем отличается от описанной картины падение метеорита на Луне?

5. Почему мы видим с Земли только одну сторону Луны?

6. Какая допущена ошибка в следующем отрывке: «На небе тускло светил Млечный Путь, ярко горели созвездия, иногда, как спичкой по коробку, прочеркивали свой путь метеориты»? (В. Чивилихин. Память.)

7. На высоте 800 км температура достигает 1500 °С. Опасна ли такая температура для космического корабля?

8. Одна из планет системы Астра по физическим условиям близка Луне. Как меняется цвет неба на планете, если Астра по характеристикам сходна с Солнцем?

9. К. Э. Циолковский писал: «В свободном пространстве печи страшно надымят и сейчас же потухнут; так же и свеча не горит ни минуты без искусственного возобновления воздуха». Так ли это?

10. На землю Франции села летающая тарелка. Из нее вышли инопланетяне, узнали число, месяц. Затем они отправились в Америку, побывали в Японии, пролетели над Сибирью и через какое-то время (прошло больше суток) снова вернулись во Францию. Оказалось, что на календаре инопланетян и французов даты расходятся. Почему? На сколько расходятся даты?

Творческие задания командам:

1. Приведите инопланетянина и докажите, что это инопланетянин.

2. Покажите семь чудес света.

3. Покажите инопланетянам основные законы физики, на которых может быть основано общение между цивилизациями.

4. Изобразите жителя планеты, сила тяжести на которой в 6 раз больше, чем на Земле.

5. Покажите возможные этапы развития человечества на далекой планете.

ГЛАВА IV. ИГРОТЕКА В КАБИНЕТЕ ФИЗИКИ

§ 1. Методика создания игротеки

Важным и необходимым условием применения физических игр на уроках, на дополнительных и внеклассных занятиях является наличие этих игр в кабинете физики. Поэтому в школе необходимо создать игротеку физических игр.

Такая игротека будет представлять собой совокупность физических игр, различных по ряду параметров:

а) по игровой цели (лото, домино, квартет, квинтет и т. д.);

б) по темам курса физики;

в) по возрастным особенностям учащихся;

г) по уровню подготовки учащихся;

д) по интересам школьников;

е) по цели методического использования (для урока, дополнительных занятий, внеклассных мероприятий).

Для составления игротеки можно использовать игры на фабричной основе («Магнитная викторина», «Сто вопросов», «Умный телефон», «Волшебная стрела» и др.). Вместе с тем большинство игр, как правило, составляют самодельные игры. Каждая игра помещается в красиво оформленную коробку.

Для изготовления игр можно организовать физический кружок, члены которого определяют содержание игры, подбирают материал (рисунки, формулы, графики, портреты ученых) и изготовляют сами игры.

Такая работа в кружке способствует формированию интереса учащихся к физике за счет имеющегося у них интереса к другим видам деятельности. Над изготовлением каждой игры может работать группа учащихся, интересы и познавательные возможности которых различны: одни подбирают содержание, другие — материал для игр, третьи рисуют, четвертые клеят и т. д.

Занятия кружка можно делать расширенными и проводить на них конкурсы на лучшую физическую игру.

Периодически члены физического кружка становятся первыми участниками изготовленных ими физических игр.

По мере накопления игр полезно составить тематическую картотеку игротеки, в которой обязательно следует указать цель использования данной игры по определенной теме урока и способы активизации учащихся при проведении игры.

Для того чтобы игротека была наиболее полной, ее содержание следует спланировать по темам школьного курса физики. Это позволит, с одной стороны, отразить в играх содержание учебной программы, а с другой — разнообразить игры по игровой цели.

В содержание игротеки должны входить не только игры, но и средства для активизации учащихся при использовании этих игр. Можно предложить несколько путей такой активизации учащихся на уроке физики и соответственно комплекс средств для ее осуществления.

1. Наборы диапозитивов. Их использование на уроке дает возможность добавлять к рассказу товарища, стимулировать учащихся к взаимопроверке, повышать их самоконтроль. Для демонстрации диапозитивов учитель может выбрать ассистента-ученика, подготовив его заранее.

2. Наборы кодопозитивов. Кодопозитивы предпочтительнее диапозитивов, так как они более просты в изготовлении и могут быть выполнены на стекле, целлофане или рентгеновской пленке, с которой смыт эмульсионный слой.

3. Несколько экземпляров одной и той же игры. Это позволит организовать групповую работу при использовании таких игр, как домино, квартет, россыпь и др., которые рассчитаны на небольшую группу участников.

Весь класс при этом делится на несколько групп по 5–6 человек каждая. Во главе группы — консультант, который хорошо знаком с правилами игры, проводимой на уроке, и хорошо знает материал темы, по которой проводится игра. На каждую группу выдается один комплект игры. Это нетрудно сделать, если в школе организован кружок физических игр, на занятиях которого ребята в состоянии изготовить необходимое количество комплектов одинаковых игр. На уроке каждая группа играет самостоятельно. Консультант является судьей, оценивающим ответы своих товарищей во время игры.

4. Рекомендации к использованию в играх физических приборов и установок.

5. План ответа для всех карт игры.

В ряде игр учащиеся должны составить рассказы по картинкам, на которых изображены различные физические явления. В ходе такой игры отвечающему трудно четко выражать свои мысли, а остальные ученики с трудом следят за смыслом его рассказа. Поэтому учителю следует разъяснить учащимся, что он хочет от них услышать в ходе ответа, и в начале урока сообщить им единый план ответа для всех рисунков, написав его на доске или сделав проекцию на экран с помощью кодоскопа. Так, для игры «Все по закону» можно предложить следующий план ответа:

1. **Рассказать содержание рисунка.**
2. **Составить задачу по рисунку.**
3. **Выбрать формулу для ее решения.**
4. **По возможности решить задачу.**

Придерживаясь плана ответа, учащийся может легко сориентироваться в том, что он должен рассказать, и последовательно построить свой рассказ. Остальные учащиеся имеют возможность следить за его рассказом, отмечать неточности, которые допускает отвечающий, контролировать его ответ.

6. Изготовление рисунков большого размера. Недостатком настольных игр являются их маленькие размеры. Для того чтобы учащимся всего класса была видна картинка, ее надо увеличить в масштабе. Тогда рисунок можно будет крепить на магнитной доске с помощью керамических магнитов или просто вешать на доску.

Увеличенные в размерах карты можно использовать в играх типа «Аукцион», «Знаешь ли ты физику?» и др. Это обеспечивает возможность коллективного обсуждения каждого рисунка, активное участие школьников в игре.

7. Сочетание игры на уроке с элементами исследования.

Приведем пример игры «Третий лишний», которая может быть проведена в VIII классе с целью контроля знаний по теме «Виды теплопередачи».

Учитель готовит по данной теме «физические комплексы» (карты). На каждой из карт — три рисунка, изображающие различные физические явления, приборы или установки. Два явления из трех логически связаны, а третий рисунок изображает явление, непосредственно не связанное с предыдущим.

Задача ученика: определить лишний рисунок в данном комплексе (см. рис. 11). Тому, кто сделает это первым и правильно объяснит установленную им закономерность, засчитываются очки. Например, возьмем карточку. На ней изображены рисунки. Для того чтобы определить, какой из трех рисунков не относится к данной теме, ученик должен проанализировать все три явления. Это можно сделать, например, так: на одном из рисунков изображена система водяного отопления. Перенос энергии (тепла) происходит в этом случае в результате постоянно циркулирующей в системе воды. Горячая вода нагревает трубы батарей, отдавая им часть своей энергии. От труб энергия передается воздуху комнаты. Сама вода становится холоднее, по системе нижних отводных труб поступает в котел, где снова нагревается, и т. д. Таким образом, в системе происходит перенос вещества (воды). Значит, причиной ее нагревания становится конвекция.

На другом рисунке изображен парусник. По положению паруса можно сказать, что лодка плывет к берегу. Если лодка плывет к берегу, значит, на рисунке изображен дневной бриз. Так как в летние дни суша нагревается солнцем быстрее, чем вода, поэтому и воздух над сушей нагревается сильнее, чем над водой. Его плотность уменьшается, и давление становится меньше давления более холодного воздуха над морем. В результате холодный воздух с моря перемещается к берегу — дует ветер. Здесь снова речь идет о перемещении вещества, значит, это явление относится к конвекции.

Исследование всего комплекса приводит ученика к выводу, что лишним на данной карточке является третий рисунок, который отражает явление излучения, так как на нем показано таяние снега под действием лучистой энергии солнца.

На карте у другого ученика изображены те же явления (см. рис. 12), только вместо дневного бриза ночной бриз. Поэтому, продолжая исследование, этот ученик отмечает, что у него на рисунке парусник направляется в море, т.е. плывет от берега. Ночью вода охлаждается медленнее, чем суша. И над сушей воздух становится более холодным, чем над водой. Холодный воздух движется от суши к морю — образуется ночной бриз.

Третий ученик предлагает продолжить анализ рисунка товарища и выяснить, как будет нагреваться воздух в комнате от батареи отопления. Он обращает внимание на циркуляцию воздуха в помещении и утверждает, что очень важно размещать батарею внизу, сразу над полом. Например, у него дома в ванне батарея расположена на расстоянии около 50 см от поверхности пола, в результате внизу скапливается холодный воздух и ногам всегда холодно.

Использование таких игр приводит не к простому заучиванию материала учебника, а к выработке у учащихся умений анализировать факты и логически мыслить, обосновывать выдвигаемые положения.

§ 2. Систематизация использования дидактических игр в учебном процессе по физике

Предлагаемые в книге дидактические игры являются очень разными как по содержанию учебного материала, так и по форме проведения. Вместе с тем необходимо еще раз указать, что основная задача всех учебных игр на уроках физики — не развлечение детей, а повышение эффективности обучения за счет усиления их интереса к уроку и придания ему эмоциональной окраски. Именно поэтому темы и содержание игр, используемых в учебном процессе, должны быть не случайными, а соответствовать изучаемому материалу.

Подбор учебных игр по разделам и конкретным темам программы средней школы представлен в таблице 1. Естественно, что предлагаемое число игр превышает программный минимум часов, отведенный на изучение данной темы. Это объясняется желанием автора предоставить учителю выбор в использовании различных игр в зависимости от психологических особенностей учащихся класса, уровня их развития и личных качеств учителя.

Кроме того, перечень предлагаемых игр может быть изменен учителем в соответствии с познавательными способностями и интересами учащихся. Например, игры по теме «Основы кинематики», предназначенные для учащихся IX класса, могут быть с небольшими изменениями проведены в VII классе, игры по законам электрических цепей могут проводиться и в VIII и в X классах.

Поэтому главной в таблице 1 является графа «Тема», и при выборе игр для урока учитель должен ориентироваться именно на нее.

В помощь учителю при составлении поурочного плана приведены графы «Дидактическая цель использования игры» и «Место игры в учебном процессе». Содержание этих граф связано между собой и указывает на возможности использования учебных игр на различных этапах урока, на дополнительных и внеклассных занятиях по физике.

Таблица 1

Класс	Раздел или тема программы	№ игры	Дидактическая цель использования игры	Место игры в учебном процессе
VII	Строение вещества	26	Контроль понимания основных положений теории	На уроке при опросе
		52	Показ учащимся возможности самостоятельно добывать знания	Исследование на уроке при изучении нового материала
		87	Повторение учебного материала с учетом индивидуальных способностей учащихся	Итоговый урок по теме
	Взаимодействие тел			
	Механическое движение	7	Проверка знаний учащихся	На уроке при групповой работе
	Движение и силы	9	Проверка знаний учащихся	На уроке при групповой работе
	Инерция	59	Повторение физических законов и развитие умения их применять	Итоговый урок по теме
	Силы в природе и технике	10, 11	Обобщение и систематизация знаний учащихся	На уроке при закреплении знаний учащихся
		21, 22, 42	Проверка умения учащихся применять знания	На уроке при опросе и на дополнительных занятиях
		58	Самостоятельное исследование учащихся	На уроке при изучении нового материала
		84, 77	Показ учащимся жизненной значимости знаний	Итоговый урок по теме
	Давление твердых тел, жидкостей и газов	8	Проверка знаний учащихся на уроке при групповой работе	На уроке при групповой работе
	Атмосферное давление	73, 74	Активизация учебной деятельности учащихся	На уроке при опросе
	Законы Паскаля и Архимеда	32, 41	Систематизация знаний учащихся	На уроке при опросе и на дополнительных занятиях
		37	Контроль знаний и умений применять знания	На уроке при опросе
	Плавание тел	12	Обобщение и систематизация знаний учащихся	На уроке при закреплении пройденного
		88	Закрепление навыков решения задач	Итоговый урок решения задач
		48, 67	Развитие экспериментальных умений учащихся, активное повторение пройденного материала	Итоговый урок по теме
	Работа и мощность. Энергия			
	Простые механизмы	19, 3	Контроль умения учащихся применять знания	На уроке при закреплении знаний учащихся
		83	Проверка знаний и умений учащихся	Итоговый урок по теме
	Энергия	13, 28	Обобщение знаний учащихся	Итоговая игра по курсу VII класса
VIII	Тепловые явления			
	Способы изменения внутренней энергии	18	Проверка знаний и умений учащихся	На уроке-зачете по теме
		89	Проверка умения учащихся применять знания	На уроке решения задач

		55	Обобщение и систематизация знаний учащихся	На уроке при закреплении знаний
		74, 78	Проверка умения учащихся применять знания	На уроке решения задач
		38, 39	Проверка понимания учащимися жизненной значимости изученного материала	На уроке при опросе
	Изменение агрегатных состояний	29, 30	Научить учащихся логически мыслить, обосновывать выдвигаемые положения	На уроке при опросе и на дополнительных занятиях
		91	Развитие мышления и исследовательских навыков учащихся	Итоговый урок решения задач
		86	Проведение нетрадиционного контроля знаний	Итоговый урок по теме
	Повторение темы	14, 15, 31, 68, 5	Обобщение и систематизация знаний учащихся	Итоговые уроки по теме
	Электрические явления			
	Электрический ток и электрические цепи	20	Контроль знаний и умений учащихся	Итоговый урок по теме
		23, 69, 96	Проверка умения решать задачи	На уроке решения задач
	Соединение проводников	53, 54	Обобщение и закрепление знаний и умений учащихся	Урок-исследование
		41, 42, 40, 39	Самоконтроль знаний учащихся	На дополнительных занятиях
	Повторение темы	34, 16, 60, 24, 6	Повторение и обобщение знаний учащихся	Итоговые уроки по теме
	Электромагнитные явления	35	Повторение учебного материала	На уроке при опросе или в качестве домашнего задания
		4	Систематизация знаний учащихся	Итоговый урок раздела
	Световые явления	56	Контроль знаний учащихся, проверка умения адекватной оценки товарищей	На уроке при опросе
		50	Подготовка учащихся к самостоятельному изучению темы	На уроке, в начале темы, при изучении нового материала
		63	Развитие навыков самостоятельной работы и умения адекватной самооценки	На уроке при закреплении учебного материала
		17, 25, 64	Проверка умения учащихся применять знания	Итоговые игры по курсу VIII класса
IX	Основы кинематики	7	Повторение и закрепление знаний учащихся	На уроке при групповой работе

		36	Проверка понимания сути физических законов	На уроке при опросе или на уроке-зачете
		75, 76	Развитие умения пользоваться языком физики	На уроке при повторении учебного материала
	Законы динамики	70	Показ учащимся универсальности законов Ньютона	На уроке решения задач
		81, 59	Проверка знаний и кругозора учащихся	На уроке при проверке знаний и умений учащихся; на внеклассном мероприятии
		77, 90, 92, 95	Проверка умения учащихся применять знания	На уроке решения задач (количественных и экспериментальных)
		85, 9, 42	Проверка глубины понимания учебного материала	На уроке при опросе
	Законы сохранения	33	Развитие умения учащихся применять знания в новой обстановке	На уроке решения задач
		83	Проверка знаний и умений учащихся	На уроке-зачете
	Механические колебания и волны	27, 75	Развитие умения учащихся видеть в окружающей жизни подтверждение физических законов	На уроке при опросе или закреплении
		47, 34	Показ учащимся жизненной значимости знаний	Итоговый урок по курсу IX класса
X	Молекулярная физика и термодинамика	47	Обобщение и закрепление знаний учащихся	На обобщающем уроке по теме
		93, 76, 55	Проверка умения учащихся применять знания	На уроке решения задач
	Свойства жидких и твердых тел	46, 80	Развитие умения учащихся применять знания в новой обстановке	На обобщающем уроке по теме
		44	Активное включение учащихся в самостоятельную работу	На уроке при изучении нового материала
	Электрическое поле	57	Развитие навыков постановки вопросов по теме	На уроке при закреплении учебного материала
		65	Углубленное повторение темы	Итоговый урок по теме
	Электрический ток в различных средах	43, 50, 53, 96, 78	Обобщение и систематизация знаний учащихся	Итоговый урок по теме или внеклассное занятие
		79, 60	Углубленное повторение учебного материала	На уроке-зачете или на внеклассном мероприятии
	Электромагнитная индукция	85	Проверка глубины понимания учебного материала	На уроке при опросе или как один из конкурсов КВН

		54	Показ учащимся применения полученных знаний в жизни	Итоговый урок по разделу «Электродинамика»
XI	Электромагнитные колебания и волны	45	Развитие знаний учащихся по вопросам экологии и умения оценивать свои знания	На обобщающем уроке или на внеклассном мероприятии
		71, 72	Систематизация и обобщение знаний учащихся	Итоговый урок по теме
		75	Развитие умения понимать язык физики	На уроке при проверке знаний
	Геометрическая и волновая оптика	51	Подготовка учащихся к самостоятельному изучению темы, развитие навыков в работе с научно-популярной литературой	На уроке при изучении нового материала
		63, 56, 63	Организация активного поиска решения поставленной задачи	Итоговый урок решения задач
		66	Углубленное повторение учебного материала	Итоговый урок по разделу
	Квантовая физика	82	Проверка знаний и кругозора учащихся	На уроке при проверке знаний или на внеклассном занятии
		94	Проверка умения учащихся применять знания	На уроке при решении задач
	Строение атома	62	Обобщение и систематизация знаний учащихся	Итоговый урок по теме
		61	Углубленное повторение учебного материала	Итоговый урок по курсу физики

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение. Значение дидактических игр и методика их организации на уроках физики . . . 3

Глава I. **Игры с раздаточным материалом на уроках физики**

§ 1. Физическое лото . . . 6

§ 2. Домино . . . 13

§ 3. Разноцветные маршруты . . . 41

§ 4. Логические игры . . . 58

§ 5. Физические кубики . . . 64

§ 6. Иллюстрированные викторины . . . 70

§ 7. Учебные игры на основе игр фабричного производства . . . 85

Глава II. Сюжетные игры на уроках физики

§ 1. Деловые игры . . . 92

§ 2. Ролевые игры . . . 123

§ 3. Игры-путешествия . . . 144

§ 4. Игры-соревнования . . . 171

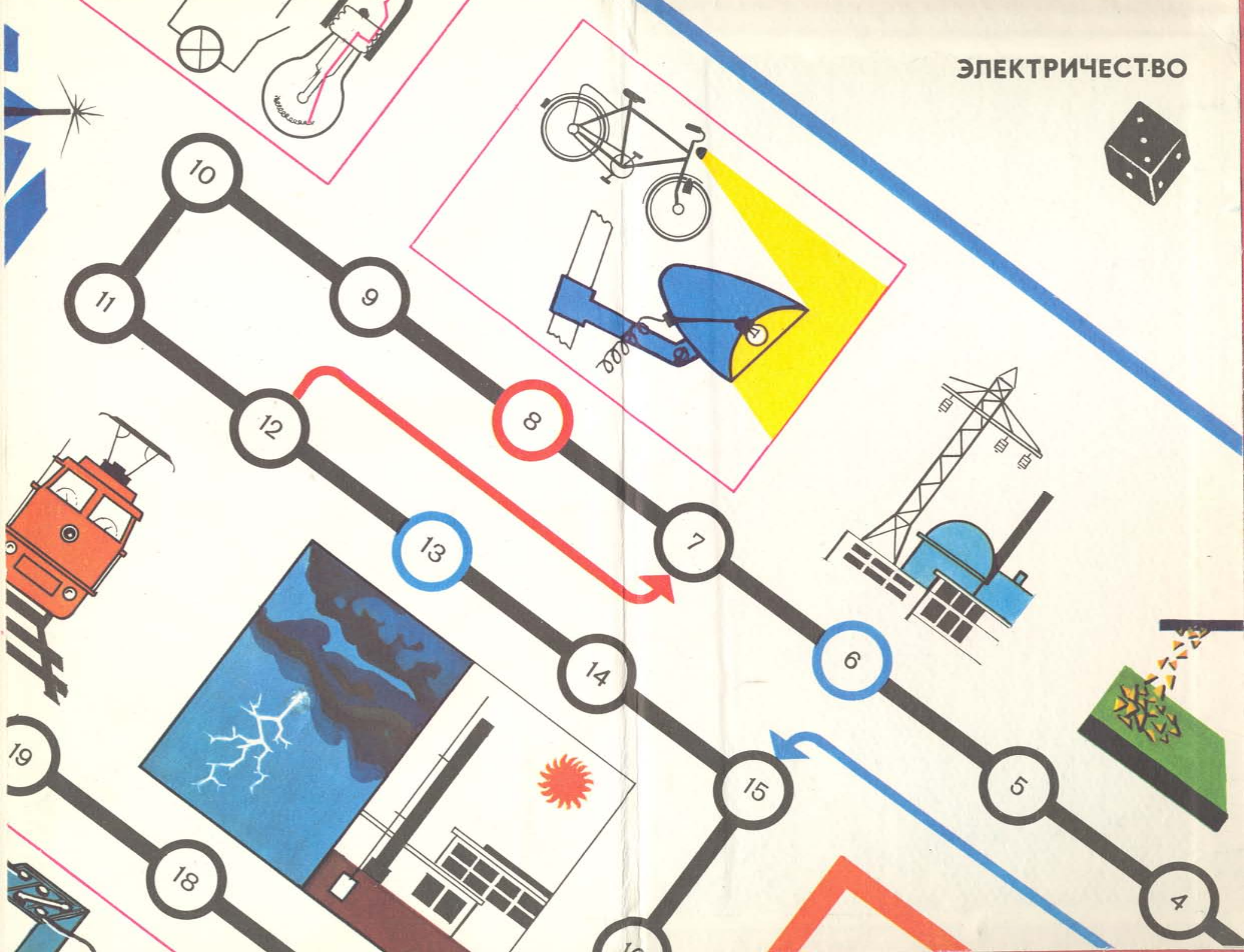
Глава III. Игры на внеклассных занятиях по физике

§ 1. Игры по станциям . . . 207

§ 2. Учимся общению . . . 212

Глава IV. Игротека в кабинете физики

§ 1. Методика создания игротеки . . . 216

§ 2. Систематизация использования дидактических игр в учебном процессе по физике . . . 220

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО