

## ЛИТЕРАТУРА

1. Слободецкий И.Ш., Орлов В.А. Все-союзные олимпиады по физике: Пособие для учащихся 8–10 классов средней школы. — М.: Просвещение, 1982. — 256 с.
2. Довнар Э.А., Курочкин Ю.А., Сидорович П.Н. Экспериментальные олимпиадные задачи по физике. — Минск: Нар. асвета, 1981. — 96 с.
3. Рязанские физические олимпиады. Вып. 1: Задачи физических олимпиад за 1992/93 уч. год/ Под ред. Б.С.Кириякова; РГПУ. — Рязань, 1995. — 79 с.
4. Рязанские физические олимпиады. Вып. 2: Задачи физических олимпиад за 1993/94 уч. год/ Под ред. Б.С.Кириякова; РГПУ. — Рязань, 1995. — 96 с.
5. Рязанские физические олимпиады. Вып. 3: Задачи физических олимпиад за 1994/95 уч. год/ Под ред. Б.С.Кириякова; РГПУ-РИРО. — Рязань, 1995. — 92 с.
6. Рязанские физические олимпиады. Вып. 4: Задачи физических олимпиад за 1994/95 уч. год/ Под ред. Б.С.Кириякова; РГПУ-РИРО. — Рязань, 1996. — 92 с.
7. Рязанские физические олимпиады. Вып. 5: Задачи физических олимпиад за 1996/97 уч. год/ Под ред. Б.С.Кириякова; Ряз. Обл. ин-т развития образования. — Рязань, 1997. — 68 с.
8. Рязанские физические олимпиады. Вып. 6: Задачи физических олимпиад за 1997/98 уч. год/ Под ред. Б.С.Кириякова; Ряз. Обл. ин-т развития образования. — Рязань, 1998. — 72 с.
9. Сиротенко И.Г., Бронников Н.Л., Гаев А.П., Овсянников И.Н. Экспериментальные задачи по механике/ Под ред. И.Г.Сиротенко; Приокское книжное изд-во. — Брянск, 1977. — 82 с.
10. Сборник экспериментальных задач по физике. 9–11 классы: Пособ. Для уч-ся/ Авт.-сост. Б.С.Кирияков; Ряз. Обл. ин-т развития образования. — Рязань, 1998. — 68 с.
11. «Всероссийские олимпиады по физике. 9–11 классы/ Под ред. С.М.Козела. — М.: Центром, 1997.

Со встречи с читателями журнала

## Исследовательская работа при подготовке к «Турниру юных физиков»

С.Н.КУТУЗОВА

(Костромская обл., г. Чистые Боры, 1-я средняя школа)

В марте 2005 г. команда учащихся Костромской обл., руководителем которой мне довелось быть, впервые приняла участие в российской олимпиаде «Турнир юных физиков» (ТЮФ).

XXVII турнир проходил в Москве при СУНЦ МГУ им.М.В.Ломоносова и был посвящен году Альберта Эйнштейна.

### Что такое ТЮФ?

Турнир юных физиков — это лично-командное состязание школьников старших классов в умении решать сложные исследовательские проблемы, убедительно представлять свои решения, отстаивать их в научных дискуссиях.

ТЮФ состоит из трех этапов — регионального, всероссийского и международного.

Ежегодно учащимся предлагают решить семнадцать кратко сформулированных задач, очерчивающих лишь основную

проблему. Это позволяет осуществлять решение в поисковом, исследовательском, творческом режимах, использовать всевозможные средства и способы. Задания обязательно имеют экспериментальный и теоретический аспекты.

Соревнования проходят в форме «физических боев». Вначале идут «бои» отборочные. Организуют их так.

В каждом бою, состоящем из трех действий, участвуют три команды. Каждая команда выполняет роль докладчика, оппонента и рецензента в порядке, установленном жеребьевкой.

На турнире докладчик представляет решения задачи в пределах 12 мин. После уточняющих вопросов оппонент (из другой команды) в течение 5 мин анализирует решение задачи докладчиком, указывает сильные и слабые стороны доклада и ни в коем случае не сводит

выступление к изложению своего собственного решения. Следующим выступает рецензент, который после уточняющих вопросов оппоненту и докладчику в течение 3 мин дает критическую оценку выступления каждого.

Далее цикл повторяется, но команды меняются ролями: команда докладчиков становится рецензентом, команда оппонентов — докладчиком, команда рецензентов — оппонентом. Затем происходит еще раз аналогичная замена. Итоги выступления подводит высококвалифицированное жюри, оценивая работу команд по десятибалльной шкале, причем средний балл докладчика умножается на 3, а оппонента — на 2.

После отборочных «боев» проводятся финальные соревнования и определяются победители турнира.

Победитель российского турнира участвует в международном ТЮФе, официальный язык которого — английский.

#### Наша организационная работа

Прежде чем говорить об исследованиях учащихся, расскажу о том, как была создана наша команда.

В конце 2004 г. в Центр дополнительного образования одаренных школьников г. Костромы Всероссийский оргкомитет турнира выслал список заданий (их текст приведен далее) и приглашение к участию. Мне предложили сотрудничество. В состав команды от Костромской обл. вошли учащиеся XI класса средней школы № 1 п. Чистые Боры (Я.Лапин, М.Ложкин), гимназии № 5 г. Костромы (В.Закрин), школы № 33 г. Костромы (М.Дыренков) и средней школы п. Николо-Полома (В.Фалин). Подготовкой ребят занимались: профессор Костромского государственного технологического университета В.В.Благовещенский, автор данной статьи С.Н.Кутузова, учитель физики средней школы п. Николо-Полома В.Г.Моисеев. Надо

Приведенные задачи можно использовать для экспериментальной и поисковой деятельности учащихся

отметить, что желание попасть на турнир было огромное, поэтому ребята работали, не жалея сил и времени. Изобретали, сомневались, придумывали установки, что и как будут исследовать, удивлялись, огорчались, радовались. Таким образом, процесс подготовки нес волнение, осмысление сути в деятельности, развитие каждого участника процесса.

Привожу предлагавшиеся задачи, так как их можно использовать для организации экспериментальной и поисковой деятельности учащихся и развития их интересов.

### Содержание задач

#### 1. Стрекоза

Изучите полет стрекозы. Исследуйте основные параметры предложенной вами модели и сравните результаты с наблюдениями.

#### 2. Два шарика

Поместите на наклонную плоскость друг за другом два шарика, изготовленные из разных материалов. Определите все условия реализации возможных типов движения, в частности состояния покоя.

#### 3. Лавина

При каких условиях возможно возникновение лавины? Исследуйте это явление экспериментально и сравните теоретические и практические результаты.

#### 4. Подпрыгивающая вода

Вертикальная струя воды падает на горизонтальную поверхность. На некотором расстоянии от точки падения возникает «водный гребень». Исследуйте это явление. Что изменится, если воду заменить более вязкой жидкостью?

#### 5. Мираж

Создайте мираж в лабораторных условиях и исследуйте его.

#### 6. Шум

При падении воды или других жидкостей на горячую поверхность слышен

звук. Определите, от каких параметров зависят характеристики звука.

### 7. Танцующий шарик

Из ванны или раковины вытекает вода. Если поместить легкий шарик вблизи сливного отверстия, он начнет осциллировать. Исследуйте и объясните это явление.

### 8. Ветромобиль

Сконструируйте машину, движущуюся за счет энергии ветра без использования других источников энергии. Машина должна уметь двигаться строго против ветра. Определите КПД машины.

### 9. Звук в стакане

Наполните стакан водой, положите в него чайную ложку соли и размешайте. Объясните изменение звучания при постукивании по нему чайной ложечкой в ходе растворения.

### 10. Поток

Сделайте смесь из железных опилок с подсолнечным маслом. Соедините два сосуда пластиковой трубкой и залейте в один из сосудов полученную смесь. Разработайте устройство для контроля и регулирования скорости потока.

### 11. «Крученный мяч»

Эффект крученого мяча часто используется в спорте. Исследуйте движение закрученного мяча на примере мячей для настольного и большого тенниса.

### 12. Крахмал

Механические свойства смеси крахмала и малого количества воды сильно зависят от пропорций компонентов. Исследуйте это явление.

### 13. Эксперимент Эйнштейна — де Гааза

Металлический цилиндр, подвешенный на нити, вращается при помещении его в «вертикальное» магнитное поле. Исследуйте явление.

### 14. Солярис

В прозрачный сосуд, наполовину заполненный насыщенным соевым раствором, аккуратно налейте подкрашенную пресную воду так, чтобы образовалась четкая граница раздела. Исследуйте

поведение системы при нагревании нижней части сосуда.

## Технология работы над заданиями

Перед тем как приступить к работе над заданиями, мы определили технологию своих исследований. За основу деятельности выбрали метод «шаги познания», изложенные в альбоме дидактических материалов Э.М.Браверман «Физика. Наблюдения и эксперименты». — М., 1997.

В качестве примеров предлагаю подробное описание исследований по двум заданиям — 14 и 9. Эту технологию мы применили к решению всех задач. Ее я также использую в преподавании элективного курса «Наблюдения и эксперименты» в VIII классе. Рекомендую эту технологию для экспериментально-исследовательских занятий с учащимися.

### Задача «Солярис» (№ 14)

#### 1. Обсуждение названия.

- Выясняли значение термина.
- Прочитали повесть С.Лема «Солярис».

#### 2. Обсуждение условия.

- Какие объекты участвуют в процессах? (Насыщенный соляной раствор, пресная вода, нагреватель.)
- Какие процессы происходят? (Второй слой плавает на поверхности первого; нагревание жидкости;  $X_1$  и  $X_2$  — неизвестные процессы.)

#### 3. Постановка вопросов.

- Как осуществить условия для исследования?
- Как получить насыщенный раствор?
- Как получить четкую границу двух слоев жидкости?
- Какой нагреватель и способ нагрева выбрать?
- Что и чем предстоит регистрировать?
- Что мы ожидаем увидеть в поведении системы?
- Как будем регистрировать процессы на границе раздела и во всей системе?

ме? (Визуально, фотоаппаратом видеокамерой, цифровым фотоаппаратом.)

4. Составление плана исследований.

5. Подготовительный этап к эксперименту.

Собрать установку, подобрать инвентарий.

Распределение ролей: а) ведущего экспериментатора — исследователя, он же наблюдатель, б) регистратора, в) оператора для ведения фотосъемки.

б. Ход выполнения работы.

- Нагревали систему жидкостей.
- Измеряли температуру в слоях жидкости (с помощью двух термометров, расположенных в нижнем и верхнем слоях).

• Описывали происходящее.

Вот некоторые результаты:

- а) в момент растворения соли температура раствора понизилась;
- б) температура в нижнем слое солевого раствора при нагревании менялась быстрее, чем в верхнем;
- в) маленькие пузырьки воздуха при нагревании пробиваются через границу, достигая поверхности второго слоя;
- г) пароводяные пузырьки с некоторого момента начинают исчезать перед границей раздела сред;
- д) граница раздела со временем поднимается;
- е) на поверхности солевого раствора после выброса пузырьков через границу возникают микровзрывы;
- ж) граница начинает кипеть, образуя на поверхности фигуры, напоминающие шестиугольники;
- з) процесс кипения распространился по всему объему;
- и) быстро наступило выравнивание температуры в смеси.

Меняли условия проведения опыта:

- использовали нагреватели — с быстрой и медленной подачей тепла;
- изменяли начальную температуру жидкостей;
- подкрашивали солевой раствор марганцевокислым калием;

- меняли соли (брали  $\text{NaCl}$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{BaCl}_2$ ).

7. Обработка числовых результатов опыта.

- Оценили погрешность определения температуры.

- Построили графики зависимости температуры от времени для верхнего (1) и нижнего (2) слоев (рис. 1 и 2).

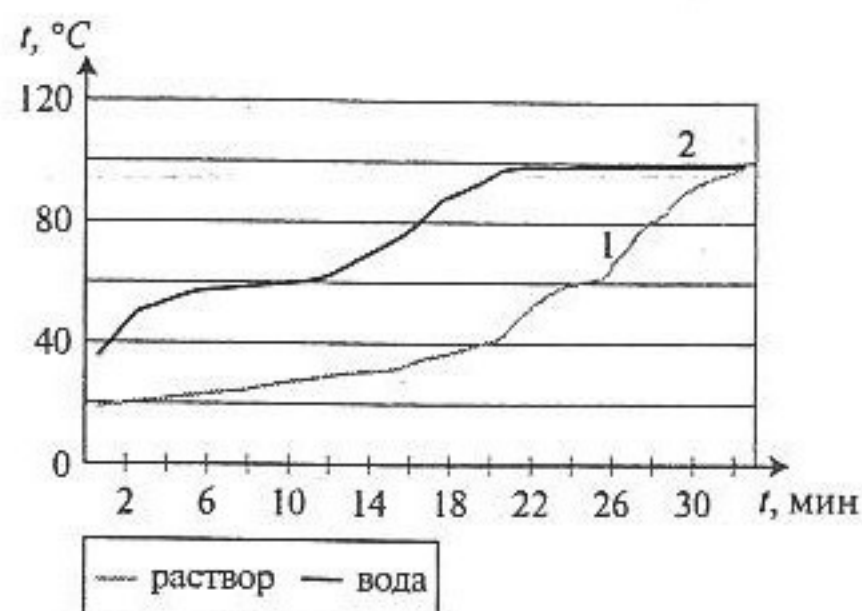


Рис. 1



Рис. 2

8. Теоретически осмысливали результаты исследований.

Начали его с цитаты: «Мы увязли в фактах, но не знаем их причин». Пришлось обратиться к литературе в поисках описания аналогичных ситуаций. Выясняли, почему происходят наблюдаемые явления.

9. Расширение горизонтов опыта.

10. Эмоциональное восприятие опыта.

- Усмотрели ассоциацию с картиной М.Чюрлёниса «Соната звезд».

- Поняли, что «дело не столько в загадке явлений, а в нас самих», в понимании процесса познания.

#### 11. Оформление результатов.

- Сделали компьютерную презентацию исследования.

- Изготовили стенд для кабинета физики.

#### Задача «Звук в стакане»

##### 1. Обсуждение условия.

- Выяснили происходящие процессы (растворение соли, колебания стенок стакана, распространение звука в среде).

2. *Определение оборудования для опыта.* (Стаканы, ложка, вода, соль, приемники звука: ухо — для регистрации на качественном уровне результатов опыта, микрофон, подключенный к компьютеру, работающему в программе «звуковой редактор» — для получения графиков количественных характеристик звуковых колебаний.)

3. *Составление плана эксперимента* (он раскрыт далее).

##### 4. Подготовка эталонной установки.

- Выбор «эталона звука» для сравнения получаемых в опыте звуковых колебаний — хрустальный стакан с водопроводной водой комнатной температуры.

##### 5. Ход эксперимента.

#### Исследование № 1.

*Опыт 1.* Получение звука от эталонной установки постукиванием ложечкой по стакану и его восприятие на слух. Получение графика этих колебаний через микрофон на экране монитора компьютера и запись его на лазерный диск.

*Опыт 2.* Изменили состав жидкости: в чистую воду добавили столовую ложку соли и вновь тем же способом, что в опыте 1, провели исследование: получили звуковые колебания и их график.

Результат: высота тона звука понизилась по сравнению со звуком от этало-

на, что зарегистрировано ухом и компьютером на графике.

#### Исследование № 2.

*Опыт 3.* Заменяли хрустальный стакан стаканом из обычного стекла. Наполнили его чистой водой и получили звук постукиванием ложечкой по стенкам. Зафиксировали звук.

*Опыт 4.* Добавили в воду ложку соли. При ее размешивании постукивали ложкой по стакану, зафиксировали звук.

Результаты опытов 3 и 4: высота тона звука в опыте 4 ниже, чем в опыте 3.

#### Исследование № 3.

*Опыт 5.* Вновь заменили стакан: взяли тонкостенный, химический огнеупорный. Повторили опыты 3 и 4.

Некоторые результаты опытов:

1) тон звука при добавлении соли в воду во всех случаях понижается;

2) понижение тона различно и зависит от материала, из которого изготовлен стакан;

3) более низкие звуки получены от стакана из обычного стекла, а более высокие — от хрустального;

4) эффект понижения тона звука практически исчезал после полного растворения соли.

#### 5. Объяснение результатов одного из опытов.

1. При растворении соли в воде содержащийся в ней воздух высвобождается. Скорость звука в воздуха меньше, чем в воде. Значит, скорость звука в воде с большим содержанием воздуха должна быть меньше, чем в воде, где воздуха мало. Так как частота колебаний пропорциональна скорости звука, то стакан с жидкостью, в котором много пузырьков воздуха, должен издавать звуки более низкой частоты, о чем свидетельствуют результаты опытов 2, 4.

6. *Дополнительные исследования, расширяющие горизонты эксперимента.*

В ходе работы над задачами учащиеся выполнили целый комплекс мыслительных операций, а также комплекс практических действий

1. Изучение влияния на высоту тона других веществ (не соли): кофе, сахара.
  2. Исследование влияния температуры воды на наблюдаемый эффект.
  3. Изучение влияния плотности раствора на изменение высоты тона звука (всыпали в стакан 1, 2, 3 ложки соли).
7. Итоги работы с учащимися.

В ходе работы над задачами учащиеся выполнили целый комплекс мыслительных операций (анализ, сравнение, индукцию), а также комплекс практических действий, сборку установок; ведение наблюдений, измерения, описание происходящих процессов в словесной и образной формах, изучали влияние изменения условий эксперимента на резуль-

тат; подготовили компьютерные и текстовые иллюстрированные презентации, решение задач). Они также построили в первом приближении теоретическое объяснение эффектов, согласовав его с результатами эксперимента.

#### Отзывы участников турнира.

Ложкин Максим (ныне студент СПбГУ): «Участие в турнире стало для меня самым значимым событием года».

Лапин Ярослав (также студент СПбГУ): «Процесс подготовки к турниру был сложным и интересным, нес в себе много находок. Участие в турнире позволило проверить свои силы, найти новых друзей, пообщаться с преподавателями вузов, закалило волю и стало школой для ума».

## Из опыта изучения вопроса о собирающих линзах

А.А. АХМЕТШИН

(г. Новый Уренгой, 4-я средняя школа)

Для того чтобы облегчить учащимся усвоение учебного материала и обеспечить его четкое представление, я сделал для них на каждую парту разработанное мною учебно-наглядное пособие. Оно содержит:

- главное из теории;
- образцы решения типовых задач в общем виде;
- чертеж, показывающий на одном «поле» разные случаи расположения предмета относительно собирающей линзы и вытекающие из этого следствия (см. рис.);
- качественные задачи, каждая из которых может быть решена тремя способами (по выбору): теоретически, геометрически, экспериментально.

Это пособие для учеников — краткий структурированный конспект по теории и справочник, помогающий решать задачи; оно важно и для са-

мообразования. Я использую его вместе с ребятами при объяснении материала о собирающей линзе и решении задач различной трудности. Мой опыт убедил, что работать с пособием удобно и полезно. Привожу его содержание.

### Собирающая линза

#### Теоретическая часть

#### Понятия:

- оптический центр линзы,
- главная оптическая ось,
- фокус ( $F$ ),
- точка двойного фокусного расстояния линзы ( $2F$ ),
- действительное и мнимое изображения предмета,
- прямое и обратное изображения предмета,
- увеличенное и уменьшенное изображения предмета.