

А. К. Атаманченко

**Как  
сделать физику  
интересной для учащихся**

2014

УДК 372

9-м

Рецензент: кандидат физико-математических наук, профессор Академии Естествознания САПОГИН Владимир Георгиевич

Атаманченко А.К.

9-м Как сделать физику интересной для учащихся

Учебное пособие – Таганрог, 2014 - 159 с.

Предлагаемое учебное пособие представляет обобщенный опыт педагогической деятельности автора.

В пособии отражен нестандартный подход к демонстрационному эксперименту; приведены примеры как можно создать и разрешить проблемные ситуации на уроках; описано несколько фрагментов уроков, реализующие деятельностный подход в обучении; дан большой блок внеурочной работы; включены полезные советы экспериментаторам и др. Пособие предназначено для учителей физики и студентов педагогических ВУЗов.

© Атаманченко А.К., 2011

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Привитие интереса к физике через создание проблемных ситуаций: .....	4
• при решении поставленной задачи, из-за недостаточного уровня знаний учащихся .....	4
• при постановке качественных вопросов.....	6
• через «нелепые» вопросы.....	6
• с помощью исторических фактов.....	7
• использование системы творческих заданий .....	7
• при решении задач, составленных учениками.....	8
Привитие интереса к физике через физический демонстрационный эксперимент .....	10
Привитие интереса к физике через внеурочную работу:.....	16
• эксперимент по физике в домашних условиях .....	17
• домашние лабораторные работы.....	39
• творческие экспериментальные задачи (факультатив) .....	57
• кружковая работа для начинающих изучать физику .....	58
• дидактические игры и конкурсы .....	68
Фрагменты уроков, реализующие деятельностный подход в обучении	
Дифференцированный подход к организации лабораторных работ.....	89
Блиц – опрос .....	98
Полезные советы экспериментаторам.....	
В копилку эрудита.....	108
Приложения .....	112
Список использованной литературы.....	136

«Знание, только тогда знание,  
когда оно приобретено усилием  
мысли, а не памятью»

Л.Н. Толстой

## **ВВЕДЕНИЕ**

Развитие образования всегда включает в себя реформирование его содержания. В последнее время было много сделано в плане внедрения в педагогическую практику развивающего обучения, новых технических средств, к которым можно отнести и компьютерную технику (КТ), а также целый ряд приемов и методов достижения учебных целей. Все это сопровождалось большими надеждами относительно повышения качества обучения и развития учащихся, их учебных достижений. Особые надежды возлагались на тотальное внедрение в учебно-воспитательный процесс персональных компьютеров (ПК), а если брать шире, то информационно-компьютерных технологий (ИКТ). ПК с соответствующим программным обеспечением (ПО) должен был, по мнению отдельных специалистов образования, заменить физический эксперимент, традиционную работу учащихся по решению задач, во многих случаях позволит отказаться от услуг учителя и т.д. Однако это не было подтверждено на практике. Виртуальный эксперимент не заменил реальный. Урок учителя не заменила в полной мере его видеозапись. Замена рукописного реферата компьютерной презентацией также не привела к ожидаемому результату. Готовое решение задачи, скачанное с Интернета, также не убеждает нас в том, что ученик стал лучше понимать физику.

Заметим что, если человека приучать усваивать знания и умения по образцу в готовом виде, то он, не приученный мыслить самостоятельно и усваивающий все в разжеванном виде, оказывается через некоторое время не способным к творческому мышлению.

Принятие решения о внедрении в школах единого государственного экзамена (ЕГЭ) и привело к тому, что в ходе его проведения не требуется выяснять, насколько хорошо ученик овладел экспериментальными умениями и навыками, насколько развиты его творческие способности. Ему достаточно воспроизвести теоретический материал, а если точнее, то выбрать правильный ответ из четырех-пяти предложенных, например, выбрать, в каких единицах измеряется та или иная физическая величина, какой для этого понадобится прибор, решить количественные задачи (по уровням).

Обратим внимание еще на следующий факт: ни одна реформа в физическом образовании не сделала акцента на том, что физика вышла из числа

экспериментальных наук. На основании этого, хочется напомнить учителям, что физика будет интересна для учащихся только тогда, когда: на уроках будет присутствовать качественный физический эксперимент; возродится проблемное обучение; на высоком уровне будет организована индивидуальная и групповая внеурочная работа; в разумных рамках будут использованы мультимедийные ресурсы и компьютерные технологии.

В предлагаемом пособии автор, через собственный педагогический опыт, показал, как можно решать проблемы, выделенные выше.

## **Привитие интереса к физике через проблемные ситуации**

Познавательное отношение к предмету осуществляется через интерес, направленный на конечный результат действия. Его мы можем получить двумя путями:

### **1. Пассивным путем**

Ученик слушает, смотрит, записывает. Интерес к предмету поддерживается через неожиданности события, загадочности явления, с которым человек впервые столкнулся, любопытные факты, эффектные опыты и т.д. В этом случае он является объектом внешнего воздействия, его, как на поводке, ведут к конечному результату.

### **2. Активным путем**

В этом случае импульс активности исходит от самого обучающегося. В его поведении появляется волевое начало: инициативность поиска, самостоятельность в добывании знаний в постановке новых задач и проблем. У него вырабатывается умение творчески анализировать любую ситуацию, в которую он попадает (научную, практическую, жизненную).

Развитию творческой познавательной деятельности учащихся во многом способствует проблемное обучение. В педагогической литературе проблемное обучение трактуется как совокупность таких действий, необходимой помощи в их решении, проверка этих решений и, наконец, руководство процессом, систематизации и закрепления приобретенных знаний. Учебная проблема при этом понимается как практическая или теоретическая трудность, решение которой – результат собственной исследовательской активности ученика.

Проблемные ситуации могут быть созданы при помощи специального вступительного рассказа, оригинального вопроса, исторической справки, занимательного опыта, рисунка, схемы и многих других средств.

Рассмотрим это на примерах.

## **Возникновение проблемной ситуации, при решении поставленной задачи, из-за недостаточного уровня знаний у учащихся.**

Существует ряд вопросов проблемного характера, которые можно задавать ученикам на протяжении всего курса физики или отдельных его разделов. Например: каким способом можно:

- определить высоту помещения?
- узнать из какого вещества изготовлен металлический пруток?
- определить полярность гальванического элемента (плоской батарейки) и др.

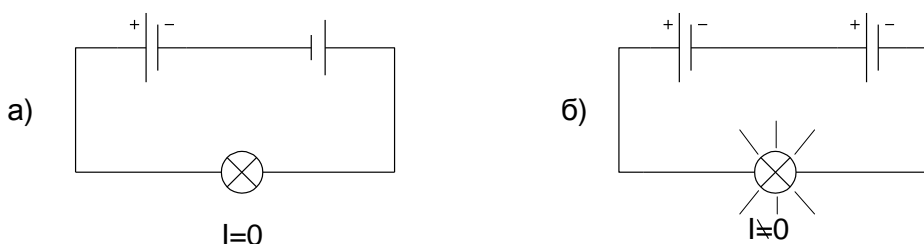
На последнем примере покажем как решалась эта проблема. Ученикам предлагается определить полярность плоской батарейки (выводы подрезаны до одинаковых размеров и «рубашка» снята).

Этот вопрос ставится перед объяснением темы «Электрический ток в жидкостях». Обычно учащиеся отвечают, что определить полярность можно с помощью вольтметра или амперметра (этот вопрос учащимся был известен в связи с изучением приборов: вольтметра и амперметра).

Им поясняется, что амперметра и вольтметра нет. Создана проблема, которая затем, при объяснении темы, легко решается. Теперь этот же вопрос задается перед темой: «Магнитное поле прямого тока, кругового тока и соленоида».

Учащиеся единодушно называют три способа: вольтметра, амперметра и с помощью раствора медного купороса. И опять их ограничивают в выборе названных средств. Получив новую информацию, учащиеся называют еще один способ определения полярности источника тока. Были и такие ответы:

- батарейку просветить рентгеном.
- батарейку вставить в детскую машинку (радиоприемник, часы, телефон) в этих устройствах указано как правильно вставлять элемент.
- взять другую батарейку, маркировка которой известна, и подключить к одной из схем:



Еще пример. Перед изучением новой темы «Смачивание» ученикам предлагается конкурс «перенеси воду», разработанный на основе классического опыта «Вода в решетке». В конкурсе участвуют два человека (учитель и ученик). Условие конкурса: кто с помощью ситечка быстрее наполнит стакан водой.

По краям демонстрационного стола стоят два пустых стакана, посередине – сосуд с водой. Учитель показывает ученикам два ситечка. В подтверждение того, что в них есть сквозные отверстия, через доньшко в нескольких местах продевает иглу. Затем одно ситечко передается участнику конкурса. Вы поняли, что учитель выиграет, так как его ситечко было препарировано расплавленным парафином. После победы учитель говорит: «Мой успех можно разгадать после того, как вы получите новую информацию».

В этом примере проблемная ситуация возникла через игровой момент.

### **Решение проблемных ситуаций через постановку качественных вопросов.**

При закреплении или опросе различных тем возможны вопросы-проблемы типа:

а) почему шнур у утюга холодный, а спираль горячая?, б) сырые спички зажигаются плохо. Почему?, в) почему мы не получаем ожога, если кратковременно касаемся подошвы горячего утюга влажным пальцем?, г) при каких условиях шариковая ручка не пишет? И т.д.

В качестве примера рассмотрим возможные ответы на вопрос «г»:

1. Нет пасты
2. Замерзла паста
3. Пишем по промасленному листу
4. Пишем на вертикальной стене
5. В невесомости
6. Пережат стержень (механическое повреждение)

В дальнейшем идет поиск ответов на вопрос: «Как это объяснить с точки зрения физики?»

### **Нелепые вопросы.**

*(так их называли ученики).*

Можно ли:

- большим куском льда, взятого при температуре - 20°C нагреть помещение?
- измерительной линейкой определить сопротивление медного проводника?
- расплавленным металлом заморозить воду?
- в жаркую погоду охладиться кипящей водой?
- с помощью часов определить объем классной комнаты?

Последняя задача решается, если воспользоваться формулой периода математического маятника

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \gg l = \frac{T^2 g}{4\pi^2}; \quad T = \frac{t}{N};$$
$$V_1 = l_1 * l_2 * l_3,$$

где  $l_1, l_2, l_3$  – длины нитей маятников (длина, ширина, высота)

В таких вопросах проблемные ситуации возникают через столкновение обыденных представлений наблюдаемого явления учащимися и научной трактовкой этих представлений.

### **Создание проблемной ситуации через исторический факт.**

К теме урока «Решение задач на расчет скорости» (7 класс), в начале его, зачитываю газетную вырезку о любопытной истории пастуха Полиместоре,

жителя Древней Греции, победителя Олимпийских игр в 632 г. до н.э. Этот юноша мог догонять и ловить зайцев.

Предлагаю учащимся решить задачу: если учесть, что заяц бежит со скоростью 14 м/с, то за какое время пробежал 100 м Полиместоре?

Оказывается, что за 7,2 с.

И тут же вопрос: чему равно время рекорда на этой дистанции у мужчин в современных Олимпийских играх?

### Решение проблемной ситуации при помощи экспериментальной задачи.

На демонстрационном столе собрана электрическая цепь по такой схеме, которая начерчена на доске (рис. 1). По условию задачи источники тока имеют одинаковые ЭДС и внутреннее сопротивление.

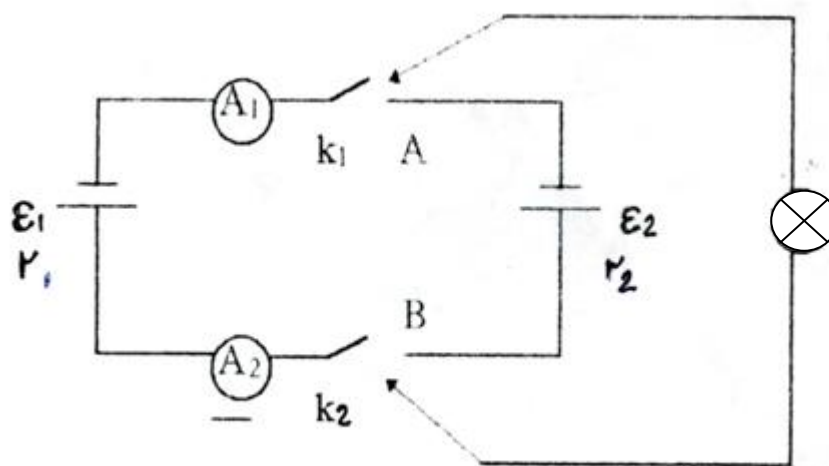


Рис.1

Что покажут амперметры, если замкнуть  $k_1$  и  $k_2$ ?

Большинство учащихся разделяют мнение, что амперметры покажут ток короткого замыкания. Замыкаем цепь. Амперметры показывают «0». Будет ли гореть лампочка, если ее подключить к зажимам АВ? ( $k_1$  и  $k_2$  включены).

Рассуждение ученика: если нет тока в главной цепи, то его нет и в ответвлении, значит лампочка гореть не будет.

Подключаем. Лампочка горит. Создалась проблемная ситуация. В данном случае, эту проблему разрешает учитель, указывая на момент, где была допущена ошибка в рассуждениях ученика.

### Использование системы творческих заданий для облегчения восприятия и понимания нового материала.

Роль задания сводится к созданию проблемной ситуации. Например, перед изучением темы «Сообщающиеся сосуды», учащимся ставится такая задача:





спроектировать и нарисовать проект, по которому можно проводить суда по порожистой реке вниз по течению и вверх.

Рис.2

Победитель конкурса на лучший проект (простота, экономичность, оригинальность сооружения) защищает его перед аудиторией. Характерной особенностью таких заданий является то, что ученики решают возникшие перед ними проблемы по-разному, получая неисключающие друг друга конечные результаты.

### **Решение проблемных задач, составленных учащимися**

#### а) через рисунок

При обобщении годового курса физики за 7 класс, учащимся предлагается открыть учебник (Пёрышкин А.В., Физика 7, М: Дрофа, 2002) на стр. 31, рассмотреть рис. 35 и составить вопросы-проблемы, которые затем сообща решаем.

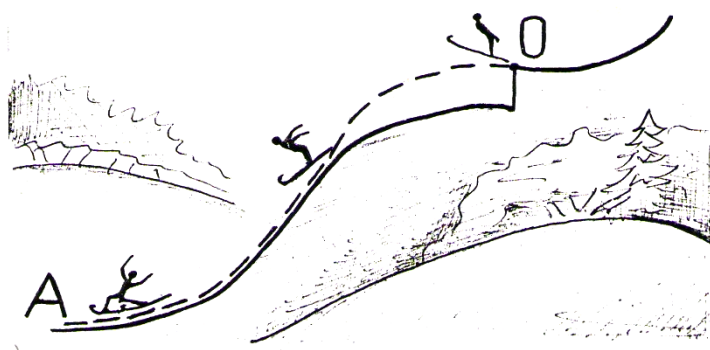


Рис.3

Ниже приведены обобщенные и систематизированные вопросы:

1. Двигается ли лыжник по траектории после его приземления?
2. Какой вид движения имеет лыжник при его скатывании с трамплина?
3. Как рассчитать среднюю скорость прыгуна на всем пути его движения?
4. Почему лыжник продолжает движение после прыжка?
5. Под действием каких причин лыжник скатывается вниз?
6. От чего зависит дальность полета спортсмена с этого трамплина?
7. Для чего лыжник в полете почти ложится на лыжи?

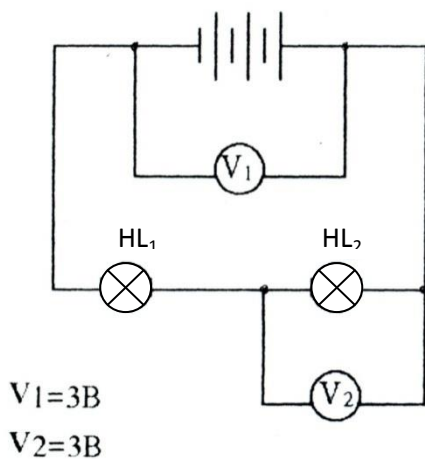
8. При приземлении у лыжника подогнулись ноги. Почему?
9. Объясните почему категорически запрещается прыгуну с трамплина приземляться на прямые ноги?
10. За счет чего лыжник останавливается?
11. Одинаково ли атмосферное давление на всем пути скатывания лыжника?
12. Совершается ли механическая работа, когда лыжник движется:  
а) в воздухе; б) по снежной горе
13. Какой энергией обладает спортсмен перед стартом, по отношению к подножию горы?
14. Летящий лыжник обладает энергией. Какой?
15. Лыжник остановился. Куда делась механическая энергия?
16. Зачем перед прыжками снег, на склоне горы, хорошо утрамбовывают?
17. Почему у прыгунов с трамплина широкие лыжи?

Работая с этой картинкой, предлагаем ребятам придумать способы, как облегчить себе работу при подъеме в гору, если отсутствует подъемник. Из всех предложенных способов, заслуживающих внимания, одобрили один. Изобретательный школьник, чтобы не тащить на себе тяжесть привязал рюкзак и лыжи к шару, надутому легким газом. Воспользовавшись этой идеей, задаем такие вопросы:

- будет ли меняться объем шара при подъеме на вершину?
- за счет каких сил происходит подъем тяжести?

#### б) посредством дидактических карточек

На экран спроектирована электрическая схема с заданием (рис.4)



По данной схеме и показаниям приборов придумать условие задачи и вопрос к ней.

Рис.4

Из полученных ответов выбираем тот, который удовлетворяет задуманной задаче: вольтметр  $V_1$  показывает падение напряжения в цепи 3В. Исправлен ли прибор  $V_2$ ?

Решив эту проблему, уместен такой вопрос: можно ли, проверив один вольтметр, судить об исправности другого?

Рассмотренные примеры не отражают всего арсенала приемов по созданию проблемных ситуаций на уроках. Однако и этот минимум может дать толчок учителю к собственному поиску в этом направлении по развитию мышления у учащихся.

## **Привитие интереса к физике через физический демонстрационный эксперимент**

За время преподавания ни один школьник или студент не сказал мне, что «меловая физика» – это хорошо. Все обожали эксперимент, если он еще и хорошо поставлен. Я думаю, коллеги со мной согласятся, что экспериментальный метод в преподавании курса физики должен иметь важное место. Поскольку он помогает привлечь внимание к изучаемому материалу, делает объяснения учителя более доступным, способствует воспитанию интереса к предмету. Наиболее значимым видом эксперимента является демонстрация опытов. Целевое назначение демонстраций различно и определяется темой и целью самого урока. В одних случаях демонстрации предназначены для воссоздания представления о физических явлениях, в других случаях – для установления определенных физических свойств тел, для иллюстрации справедливости отдельных физических законов или их применения в технике и т.п.

В данном разделе пособия не предусматривается описание классического демонстрационного эксперимента, достаточно отраженного в методической литературе, а предлагаются опыты, отличающиеся от фундаментальных тем, что они не требуют затраты больших средств, кратковременны и несложны в исполнении.

### **Опыты с листом бумаги**

С ним мы демонстрируем:

- давление газа (для этого надо сложить лист плоской трубкой, а затем свернуть в рулончик – получится всем известный «тещин язык»; при вдувании воздуха внутрь трубка разгибается). Этот опыт помогает понять принцип действия металлического манометра;

- наличие сопротивления воздуха при движении тела в нем (лист разрывается пополам; одну половинку надо скомкать, а другую оставить плоской и выпустить их из рук с одинаковой высоты; сравнить время падения и сделать вывод);

- возникновение подъемной силы крыла самолета (держа рукой край листа бумаги сверху следует создать поток воздуха);

- зависимость давления движущегося потока газа от его скорости (между двумя листами бумаги, расположенными вертикально на расстоянии 5-6 см друг от друга, создать в том слабый и сильный потоки воздуха, наблюдать эффекты и сделать выводы);

- силы молекулярного сцепления (к оконному стеклу приложить сначала сухой лист бумаги, а затем мокрый, сделать выводы);

- зависимость свойств твердого тела от его профиля (на две опоры положить ровный лист бумаги, а сверху небольшой груз, затем заменить этот лист другим, которому придан профиль швеллера и повторить опыт; сравнить их прогибы);

- нахождение центра масс плоской фигуры;

- капиллярные явления (край невоощенной бумаги (салфетки) опустить в воду).

### **Опыты с полосками бумаги**

- Две узкие бумажные полоски длиной 25-30 см, зажатые пальцами одной руки и протянутые между пальцами другой наэлектризуются и оттолкнутся друг от друга.

- Если к этим наэлектризованным полоскам бумаги приблизить пламя свечи (спички, зажигалки), то полоски разряжаются и они сближаются. Этот опыт демонстрирует, что в воздухе появились носители электрических зарядов. Пламя ионизировало молекулы газа.

- Если между наэлектризованными полосками бумаги и пламенем поставить металлическую сетку (хозяйственную терку для овощей), то листочки не сближаются. Демонстрируется эффект экранирования.

### **Опыт с губкой, пропитанной водой**

- Губку, пропитанную водой, поднять над поддоном.

*Наблюдаемый эффект*

Вода из губки вытекает в поддон.

- Выпустить губку из рук.

*Наблюдаемый эффект*

Вода из губки не вытекает.

Опыт демонстрирует явление невесомости.

### **Опыты со стеклянным стаканом цилиндрической формы**

Этот предмет позволяет продемонстрировать:

- роль смазки для уменьшения трения (для этого перевернутый сухой стакан приподнять указательным и большим пальцами, затем пальцы смочить и опыт повторить);
- опыт, подтверждающий наличие атмосферного давления (стакан с водой, накрытый листком бумаги, переворачивается);
- явление невесомости (аналог классической демонстрации «вращения ведерка с водой», в данном случае стакан с водой вращается рукой, вокруг предплечья);
- виды равновесия (рис. 5): а) устойчивого (шарик находится внутри лежащего стакана); б) безразличного (шарик устанавливается на дно перевернутого стакана); в) неустойчивого (шарик помещается на боковую поверхность лежащего стакана)

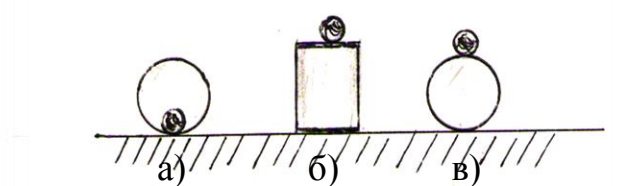


Рис.5

### **Нарушение баланса внешнего и внутреннего давления**

Цель: Показать, что давление газа в замкнутом объеме зависит от температуры.

Исходные объекты и материалы: Пластиковая бутылка, бутылочная винтовая пробка, салфетка смоченная холодной водой.

Указания к эксперименту: Пустую пластиковую бутылку, закрытую пробкой, обернуть влажной салфеткой.

Наблюдаемый эффект: Произошло разрушение конструкции. (Бутылка деформировалась).

### **Опыты с шариковой ручкой.**

Школьная пластмассовая ручка дает возможность показать:

- электризацию тел;
- свойство изолятора (корпус не проводит электрический заряд);
- действие «духового ружья»;
- действие ливера;
- действие свистка (один конец корпуса заглушить пальцем). Тональность звука будет меняться в зависимости от того, какой конец трубки заглушен;
- действие присоски (колпачок присасывается к губе или языку);

- с помощью стержня удобно продемонстрировать упругую деформацию и совершение силой упругости механической работы;

- подъем воды в капилляре;

- зависимость высоты подъема столба жидкости в трубках от их радиусов (для этого обрезанный стержень и прозрачный корпус ручки опустить в воду);

- можно выполнить практическую работу «Определение поверхностного натяжения жидкости методом капиллярных трубок»;

Позволяет сформулировать ряд проблемных вопросов:

- Какую роль играют насечки на колпачке ручки?

- За счет какой энергии вылетает «снаряд» при стрельбе из трубочки?

- Почему ручка пишет?

- Почему ручка не пишет: на промасленной бумаге?; если открытый конец стержня заглушен?; перестает писать на вертикальной стене?;

А еще при каких условиях?

### **Опыты с медицинским шприцем**

Кроме своего непосредственного назначения медицинский шприц позволяет:

- измерить объем небольшого тела, используя шприц как мензурку;

- пояснить работу всасывающего насоса;

- продемонстрировать действие опрыскивателя (для этого на иглодержатель насадить головку распыливателя от баллона с дезодорантом);

- показать давление твердого тела на опору (поролон) и его зависимость от разных причин:

а.) площади опоры (игла, рукоятка поршня);

б.)силы давления (пустой и с водой).

- исследовать (качественно) зависимость дальности полета струи жидкости от угла ее выброса;

- наблюдать кипение воды при пониженном давлении (для этого 1/2 шприца заполняется подогретой водой, затем шприц перевести в вертикальное положение, иглодержателем вверх; пальцем руки заглушить отверстие иглодержателя и резко опустить поршень вниз);

- сравнить сжимаемость двух сред (воды и воздуха);

- наблюдать работу газа при изобарическом процессе (для этого шприц с заглушенным иглодержателем помещается в сосуд с теплой водой, а затем – холодной).

- проверить закон Паскаля для жидкостей (в цилиндре шприца проделываются отверстия раскаленной иглой).

- Выполнить лабораторные работы.\*

а.) Изучение движения водяной струи в поле тяготения, выброшенной горизонтально;

б.) экспериментальная проверка закона Бойля-Мариотта;

в.) определение температуры воды на основе закона Гей-Люссака.

г.) определение поверхностного натяжения воды методом отрыва капель;

- Решить творческие задачи, например:\*\*

1. Сосуд кубической формы заполнен водой. Определить, с какой скоростью будет выливаться вода из открытого крана, находящегося у основания сосуда. Измерительное средство – медицинский шприц.

2. Наполнить медицинский шприц водой и по капле выдавить ее. Определить число молекул воды в капле. Эксперимент проводить при нормальных условиях.

3. В вашем распоряжении сосуд с водой. Определить силу давления воды на дно сосуда. Измерительное средство – медицинский шприц.

---

\*Описание и методика выполнения лабораторных работ даны в разделе «Внеурочная работа» (стр. 39)

\*\*Весь набор задач и решения к ним рассмотрены в разделе «Факультатив» (стр. 57)

### **Опыты с кирпичом**

Этот предмет дает возможность:

- демонстрировать правила проведения измерений при определении его длины, ширины и высоты;

- нахождение погрешности измерения;
- вычислять площадь (малой, средней и большой грани)и объем тела;
- рассчитывать массу и проверять ответ взвешиванием;
- находить вес тела;
- рассчитывать давление тела на опору при разных его положениях (когда кирпич опирается на нее малой, средней и большой гранью);
- вычислять выталкивающую силу, действующую на тело (кирпич), если оно полностью погружено в воду;
- находить механическую работу, которая совершается при подъеме тела с пола на стол;
- определять развиваемую при этом мощность;
- ответить на вопрос: Стоят два кирпичных дома, один из которых окрашен масляной краской. Какой из этих домов теплее? Почему?

### **Опыты с коробкой спичек**

Зажженная о коробку спичка позволяет продемонстрировать:

- переход механической энергии во внутреннюю;
- низкую теплопроводность дерева;
- явление конвекции;
- тепловое излучение;
- наличие сил сопротивления среды. Для этого горящую спичку привести в поступательное движение. Пламя отклонится в противоположную сторону движения.

### **Экспромт-эксперимент**

К теме: *«Изменение внутренней энергии»*

А.) Потрите ладонь о ладонь. Тепло. Наблюдается изменение внутренней энергии за счет механической работы.

Дохните на ладони. Тепло. При конденсации водяных паров выделяется энергия.

Подуйте на ладони. Холодно. При испарении жидкости поверхность тела охлаждается.

К теме: *«Гармонические колебания»*

Быстрое вращение указательного пальца по горизонтальному кругу на уровне глаз дает аналогию простого механического колебания.

К теме: *«Световые явления»*

*Доказательство того, почему мы видим окружающие нас предметы.*

Исходные объекты и материалы: небольшой клочок белой бумаги.

*Подготовка к эксперименту.*

На левую ладонь, сделанную лодочкой, положить клочок бумаги. Правой ладонью (тоже лодочкой) накрыть поперек левую ладонь так, чтобы осталось отверстие (вход в пещеру).



*Указания к эксперименту.*

- посмотреть вглубь «пещеры»
- открыть окно (приподнять средний палец)
- закрыть «окно»
- прижать плотно глаз к отверстию

### *Наблюдаемый эффект*

Объект виден тогда, когда на него падает свет и, отражаясь от него, попадает на сетчатку глаза.

К теме: «Влажность»

Доказательство того, что в атмосфере существуют водяные пары.

Подышать на экран мобильного телефона (стекло часов, зеркальце, стекло очков)

*Наблюдаемый эффект*

Поверхность объекта запотела. Какой вывод?

### *К вопросу об испарении*

• Перед объяснением новой темы сотрите старые записи с классной доски влажной тряпкой. Этим действием вы подготовите вопрос ученикам: «Куда исчезла влага с доски?» и плавный переход к теме «Испарение».

• На классную доску нанесите три мазка различных жидкостей: одеколон (эфиром), водой и растительным маслом.

*Наблюдаемый эффект:*

Первым испарился одеколон, второй – вода третьим испарилось (через неделю) растительное масло.

Вывод: скорость испарения зависит от рода жидкости.

## **Привитие интереса к физике через внеурочную работу**

Внеурочная работа, связанная с обучением физике, отражает большой выбор форм деятельности – от индивидуальных, групповых и массовых мероприятий.

К индивидуальной форме обучения относятся: выполнение физического эксперимента в домашних условиях, изготовление моделей и приборов, написание рефератов, выполнение лабораторных работ.

Групповая форма обучения включает в себя факультативы, физические кружки, экскурсии.

К массовым мероприятиям относятся: физические олимпиады, недели физики, научно-практические конференции, выставки технического творчества, различные конкурсы и вечера.

Основная дидактическая цель всех видов внеурочной работы направлена на развитие интереса учащихся к физике, на формирование у них потребности к углублению и расширению знаний.

В этой главе, кроме традиционных видов внеурочной работы, описан опыт интерактивного подхода в обучении учащихся. Если сказать проще, то индивидуальная внеурочная работа переведена на заочную форму обучения с использованием компьютера.

Первая проба интерактивного обучения выявила положительные и отрицательные стороны.

Положительный эффект: на задания, выставленные на сайт откликнулись не только свои ученики, но и подключились ученики других школ и даже других городов.

Отрицательный эффект: стало катастрофически не хватать времени на проверку решений, консультации и на оценку выполненной работы. В дальнейшем, чтобы разгрузить себя, пришлось рекомендовать заочникам обращаться за помощью в оценивании выполненного задания к своим учителям физики. Но запросы на правильное решение поставленной задачи все равно приходили. И мы перешли на такую форму работы: на сайт выставлялось задание, а через некоторое время (мы об этом сообщали ученикам) давали подсказки и ответы к поставленным проблемам. При таком подходе, ученик-заочник оценивает правильность выполненного задания сам и, с нашей точки зрения, приучается к большей самостоятельности познавательной и практической деятельности. В качестве примера, индивидуального заочного обучения, рассмотрим физический эксперимент в домашних условиях и лабораторные работы.

## **Эксперимент по физике в домашних условиях**

Эти задания рекомендовались ученикам восьмого класса к темам: «Тепловые явления» и «Изменение агрегатных состояний вещества». Задания и ответы к ним описываются, так как они выставлялись на сайт.

### **Практическое задание № 1**

*Тема: «Первоначальные сведения о строении вещества»*

Все вещества состоят из молекул, между которыми имеются межмолекулярные промежутки. Молекулы в любом веществе непрерывно хаотически (беспорядочно) движутся. На больших расстояниях между молекулами (атомами) действуют как силы притяжения, так и силы отталкивания. Эти основные положения доказаны опытными фактами.

Вам предстоит выполнить ряд заданий, по результатам которых нужно определить какое свойство молекул доказывает тот или иной опыт.

Помните, что при тепловых процессах молекулы не изменяются по размерам и строению.

### Опыт № 1

#### *«О сжимаемости газов»*

##### **Цель работы:**

1. Опытным путем доказать наличие у газов промежутков между молекулами.
2. Доказать наличие сил отталкивания между молекулами газа.

##### **Оборудование:**

Медицинский шприц без иглы.

##### **Ход работы:**

1. Поршень шприца установить на максимальный объем.
2. Отверстие иглодержателя закрыть пальцем руки.
3. Нажать на ручку поршня до упора, затем отпустить ее.
4. Описать наблюдаемый эффект и сформулировать вывод, опираясь на основные положения молекулярно-кинетической теории.

### Опыт № 2

#### *«О сжимаемости жидкостей»*

##### **Цель работы:**

Опытным путем доказать отличие упаковки молекул жидкости от молекул газа.

##### **Оборудование:**

Медицинский шприц без иглы, сосуд с водой.

##### **Ход работы:**

1. Наберите полный шприц воды.
2. Закройте отверстие иглодержателя пальцем руки.
3. Надавите на ручку поршня до упора.
4. Опустите поршень.
5. Опишите наблюдаемый эффект. Сделайте вывод.

##### **Внимание!**

Чтобы не нарушить герметичность шприца, поршень из цилиндра не вынимать.

### Опыт №3

#### *«Об увеличении объема жидкости при нагревании»*

### **Цель работы:**

1. Исследовать расширяются ли жидкости при нагревании.
2. Проверить одинаково ли расширяются различные жидкости при нагревании.

### **Оборудование:**

Два шприца одинаковой емкости, сосуд с теплой водой, подсолнечное масло комнатной температуры, вода комнатной температуры.

### **Ход работы:**

1. В один шприц набрать воды, в другой – растительное масло.
2. Шприцы заполненные жидкостями одинакового объема, поместить в банку с теплой водой, как показано на рис.6
3. Понаблюдайте за происходящим.
4. На основе проведенных опытов сделайте выводы и запишите их в тетрадь.

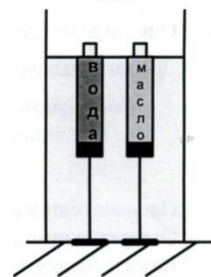


Рис. 6

### **Опыт №4**

*«Об увеличении объема газа при нагревании»*

### **Цель работы:**

Опытным путем проверить расширяются ли газы при нагревании.

### **Оборудование:**

Шприц без иглы, сосуд с теплой водой.

### **Ход работы:**

1. Вытяните поршень шприца на весь объем цилиндра.
2. Поместите пустой шприц иглодержателем вниз, в сосуд с теплой водой так, чтобы цилиндр полностью находился в воде.
3. Наблюдения, с соответствующим выводом, записать в отчет.

*Дополнительное задание.*

Подумайте, как определить объем одного пузырька воздуха.

### **Опыт №5**

*«О диффузии в газах»*

### **Цель работы:**

Доказать тот факт, что молекулы движутся.

### **Оборудование:**

Флакон с распыляющимся дезодорантом

### **Ход работы:**

1. В углу комнаты, где вы готовите уроки, распылите небольшую порцию дезодоранта.
  2. Садитесь за рабочий стол и занимайтесь.
- Какие вопросы вы поставили себе через некоторое время? Какое свойство молекул подтверждает этот опыт? Отрадите эти вопросы в своем отчете.

### **Опыт №6**

*«О диффузии в жидкостях»*

**Цель работы:**

Исследовать, как зависит явление диффузии в жидкостях при нагревании.

**Оборудование:**

Медицинский шприц с иглой, два сосуда (стакана) с одинаковым объемом воды, сироп от варенья.

**Ход работы:**

1. В шприц набрать сироп (через иглу).
2. Иглу ввести в воду до самого дна и медленно выдавить содержимое. Должна получиться четкая граница раздела между водой и сиропом.
3. Такую же процедуру проделать со вторым стаканом.
4. Стаканы осторожно перенести: один в теплое место, другой – в холодное. В течение недели наблюдать за границей раздела жидкостей. Свои наблюдения оформить в виде выводов с пояснением.

**Опыт № 7**

*«О силах молекулярного взаимодействия»*

**Оборудование:**

Лист бумаги, вода.

**Ход работы:**

Приложите к оконному стеклу сухой лист бумаги, а затем – влажный. Как вы объясните наблюдаемые эффекты?

**Примечание!**

Наряду с выводами, по каждому заданию опишите, какие проделанные опыты подтверждают основные положения о строении вещества.

**Подсказки и ответы**

*Тема: «Первоначальные сведения о строении вещества»*

**Опыт № 1**

*«О сжимаемости газов»*

**Наблюдаемый эффект:**

При нажатии рукой на поршень объем воздуха в цилиндре шприца уменьшится. Когда отпустили поршень, он вернулся в первоначальное положение.

**Вывод:**

1. Объем воздуха уменьшился вследствие того, что между молекулами есть промежутки.
2. Между молекулами существуют силы отталкивания.
3. Воздух обладает упругостью.

**Опыт №2**

### *«О сжимаемости жидкостей»*

#### **Наблюдаемый эффект:**

При нажатии рукой на поршень объем воды в шприце не изменился.

#### **Вывод:**

Молекулы воды плотно прилегают друг к другу, поэтому вода практически не сжимается, в отличие от воздуха.

### **Опыт № 3**

#### *«Об увеличении объема жидкости при нагревании»*

#### **Наблюдаемый эффект:**

Объемы жидкостей, находящихся в шприце, при нагревании увеличились.

#### **Вывод:**

1. Объем жидкости при нагревании увеличился за счет того, что расстояние между молекулами увеличивается.
2. Различные жидкости при нагревании расширяются по-разному. При одной и той же температуре внешней среды масло расширяется быстрее.

### **Опыт № 4**

#### *«Об увеличении объема газа при нагревании»*

#### **Наблюдаемый эффект:**

Из шприца с воздухом, погруженного в теплую воду, выходили пузырьки.

#### **Вывод:**

1. Газы (воздух) при нагревании расширяются. Это подтверждает тот факт, что при нагревании расстояние между молекулами увеличивается.

#### **Рассуждения по дополнительному заданию:**

1. Установите поршень шприца на определенный объем. Например, 5 мл.
2. Поместите шприц в сосуд с теплой водой и сосчитайте число пузырьков, которые выйдут из шприца.
3. Заглушите отверстие иглодержателя пальцем и перенесите шприц в сосуд с холодной водой. Отнимите палец от отверстия.
4. Понаблюдайте за происходящим явлением. Подумайте, почему вода входит в цилиндр шприца.
5. Объем воды, вошедшей в шприц, будет равен объему воздуха, который вышел из шприца.
6. Вычислите объем одного пузырька воздуха:

$$V_0 = \frac{V}{N}, \text{ где}$$

V - объем воздуха, который вышел из шприца.

N - число пузырьков.

### **Опыт № 5**

### *«О диффузии в газах»*

#### **Ощущаемый эффект:**

Через некоторый интервал времени в комнате ощущается запах дезодоранта.

#### **Вывод:**

1. Эксперимент показал, что молекулы не остаются на месте, а перемещаются, т.е. двигаются.
2. Запах ощущаем благодаря диффузии в газах.

### **Опыт № 6**

#### *«О диффузии в жидкостях»*

#### **Ощущаемый эффект:**

В начале опыта между сиропом и водой существует четкая граница. В конце опыта границы между сиропом и водой размыты, особенно в стакане, который стоял в теплом месте.

#### **Вывод:**

1. Явление диффузии происходит в жидкостях.
2. При увеличении температуры диффузия протекает быстрее.

### **Опыт № 7**

#### *«О силах молекулярного взаимодействия»*

#### **Наблюдаемый эффект:**

1. Сухой лист к доске не прилип.
2. Мокрый лист к доске прилип.

#### **Вывод:**

1. Можно предположить, что между молекулами существуют силы молекулярного сцепления.
2. Силы молекулярного сцепления действуют на маленьких расстояниях.

## **Практическое задание № 2**

### *Тема: О тепле и холоде*

В предыдущем задании, наблюдая за явлением диффузии, вы должны были прийти к выводу, что при более высокой температуре диффузия протекает быстрее. А это характеризует увеличение средней кинетической энергии хаотического движения молекул. Следовательно, средняя кинетическая энергия молекул может служить мерой температуры. Температуру измеряют термометрами. Термометр помогает нам определить, насколько среда горячая или холодная; с его помощью можно сравнить степень нагретости разных сред (жидких, газовых); пользуясь им, точно сопоставлять наблюдения, сделанные в разное время.

В предложенном задании вам нужно пользоваться жидкостным термометром. В жидкостных термометрах применяется ртуть или спирт. Ртуть замерзает при температуре ниже  $-39\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а стекло размягчается при  $500\text{--}600\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Этим определяется диапазон ртутных термометров. Спиртовые термометры применяются для измерения температур в диапазоне от  $-80$  до  $+70$  °С (при  $t^{\circ}=-114^{\circ}\text{C}$  спирт замерзает, а при  $t^{\circ}=78^{\circ}\text{C}$  – кипит).

**Внимание!**

Полезно различать  $1^{\circ}\text{C}$  и  $1^{\circ}$  по шкале Цельсия. Первое – это температура на один градус выше точки таяния льда, второе же – повышение температуры на один градус в любом месте шкалы.

**Опыт № 1**

*«О тепловых ощущениях»*

**Подготовительная часть**

Поставьте три чашки с водой: одну с горячей, другую с умеренно теплой, а третью с холодной.

**Ход работы:**

1. Опустите указательный палец одной руки в горячую воду, а указательный палец другой руки в холодную воду.
  2. Подержите пальцы в воде минуты две.
  3. Затем оба пальца опустите в теплую воду.
- Теперь «спросите» каждую руку, что она «скажет вам» о температуре воды. Свои ощущения опишите.
- Можно ли таким способом (рукой) оценить нагретость воды, т.е. температуру?

**Опыт № 2**

*«Работа с термометром»*

**Цель работы:**

Научиться определять цену деления измерительных приборов и измерять температуру.

**Оборудование:**

Сосуды с горячей, теплой и холодной водой, жидкостный термометром с пределом измерения от  $0$  до  $100^{\circ}\text{C}$ .

**Ход работы:**

1. Определите цену деления термометра  
Ц.д.=
2. Измерьте температуру воды:  
Горячей –  $t^{\circ}_{\text{г}}$  =  
Теплой –  $t^{\circ}_{\text{т}}$  =  
Холодной –  $t^{\circ}_{\text{х}}$  =

**Контрольные вопросы:**

1. На каком принципе устроены жидкостные термометры?
2. При какой температуре термометры Реомюра и Цельсия показывают одинаковое число градусов?

**Опыт № 3**

*«Нагревание воды»*

**Цель работы:**



Исследовать зависимость температуры от полученного количества теплоты.

**Оборудование:**

Тонкостенная кастрюля, вода, термометр (с пределом измерения  $0^{\circ}$ - $100^{\circ}\text{C}$ ), спички, газовая плита, часы.

**Ход работы:**

1. Налейте в кастрюлю 2 л холодной воды.
2. Измерьте термометром начальную температуру воды. Запишите показание термометра.
3. Зажгите газовую плиту и поставьте на горелку кастрюлю с водой. Засеките время.
4. Через 5 минут кастрюлю сдвиньте с огня (*горелку не гасить и пламя не убавлять!*).
5. Помешивайте воду термометром. Запишите его показание.
6. Поставьте кастрюлю на огонь. Через 5 минут снова измерьте температуру воды, предварительно сдвинув кастрюлю с огня.
7. В такой же последовательности доведите воду до кипения, каждый раз записывая показания термометра.
8. Не снимая кастрюли с огня, последите за температурой воды еще пять минут. Затем выключите плиту.
9. По снятым данным постройте график зависимости температуры от количества теплоты (рис. 7). В качестве одной «порции» тепла принять нагревание в течение 5 минут. Какое заключение можно сделать из этого графика?

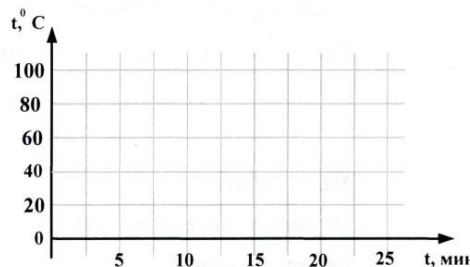


Рис. 7

**Подсказки и ответы к заданию № 2**

*По теме: «О тепле и холоде»*

**Ответы и контрольные вопросы опыта № 2**

1. Жидкостные термометры устроены на тепловом расширении жидкости.
2. Термометры Реомюра и Цельсия показывают одинаковое число градусов  $0^{\circ}$ .

**Опыт № 3**

*«Нагревание воды»*

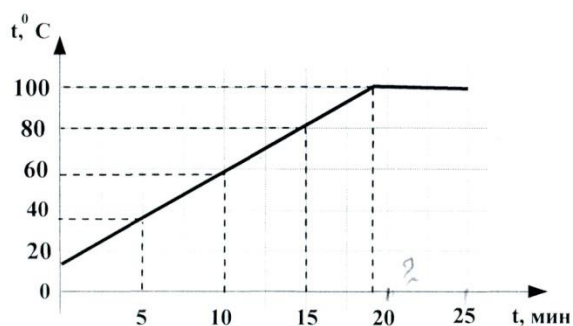


Рис. 8

С каждой полученной порцией тепла температура воды растет. Вода закипела при температуре 100 °С и в последующие семь минут она не изменялась.

### Практическое задание № 3

#### Тема: «Тепловые явления»

Во втором задании Вы познакомились с принципом действия жидкостных термометров и провели исследование зависимости температуры от полученного количества теплоты. В новом задании Вам предстоит поразмышлять о способах изменения температуры или, другими словами, о способах изменения внутренней энергии.

#### Опыт № 1

##### «Измерение температуры тела человека»

##### Цель:

Закрепить навыки пользования медицинским термометром

##### Оборудование:

медицинский термометр

##### Ход работы:

1. Определите цену деления термометра

Ц.Д. = ... °С

2. Посмотрите на показания термометра, если установившаяся температура превышает нормальную (36,6°), то сбейте ее встряхиванием.

3. Измерьте температуру собственного тела:

t° = ... °С

Занесите полученные данные в отчет и ответьте на контрольные вопросы:

1) Благодаря какому физическому явлению ртуть опускается в резервуар термометра при его встряхивании?

2) Тепло от тела человека передается термометру. Каким физическим явлением объясняется эта теплопередача?

а) Конвекцией

б) Излучением

в) Теплопроводностью

г) Одновременно конвекцией и излучением

## Опыт № 2

### «Работа с различными видами термометров»

#### **Цель:**

Выяснить различия в устройстве медицинского термометра и термометра, измеряющего температуру воздуха или воды.

#### **Оборудование:**

медицинский термометр, термометр для измерения температуры воды или воздуха, сосуд с теплой водой (40-41°C)

#### **Ход работы:**

1. Сбейте температуру медицинского термометра до 35° С.
  2. Термометр для измерения температуры воды подержите в руке и доведите температуру также до 35° С.
  3. Поместите оба термометра в сосуд с теплой водой и наблюдайте за изменением температуры в них. Показания термометров запишите в отчет.
  4. Выньте термометры из воды и положите их на стол. Через некоторое время посмотрите на показания термометров.
- Наблюдая за опытом, поставьте перед собой вопросы и ответьте на них.

## Опыты с коробком спичек

#### **Цель:**

Выяснить характерные особенности изменения внутренней энергии.

#### **Оборудование:**

коробок спичек.

#### **Ход работы:**

1. Зажгите спичку и держите ее в руке так, чтобы она сгорела до самого конца.
  2. Зажгите спичку и расположите ее вертикально, головкой вниз.
  3. Повторите предыдущий опыт, но спичку держите вертикально, головкой вверх.
  4. Смочите головку спички водой и попытайтесь ее зажечь.
- У вас возникли вопросы? У меня да. Вот эти вопросы.
1. Почему спичка загорается?
  2. Пламя горящей спички направлено вверх. Объясните это явление.
  3. Горящая спичка гаснет, если ее держать вертикально, головкой вверх. Догадайтесь в чем причина?
  4. Почему мы можем держать спичку рукой почти до самого конца ее горения?
  5. Почему сырые спички плохо зажигаются или не зажигаются совсем?

## Виртуальный опыт.

Вы находитесь на Международной космической станции (МКС) и решили зажечь спичку.

Будут ли гореть спички в условиях невесомости?

### **Творческий вопрос**

Большая часть спички после использования выбрасывается. Нельзя ли сэкономить лес, изменив конструкцию спички? Ваши идеи.

В конце отчета сформулируйте вывод о том, какими способами можно изменить внутреннюю энергию тела.

#### **Внимание!**

При работе со спичками будьте осторожны с огнем!

### **Подсказки и ответы к заданию № 3**

*По теме: «Способы изменения температуры»*

#### **Опыт № 1**

*«Измерение температуры тела человека»*

1. Ртуть в термометре опускается в резервуар благодаря явлению инерции движения.
2. Тепло от тела человека передается термометру за счет явления теплопроводности.

#### **Опыт № 2**

*«Работа с различными видами термометров»*

#### **Наблюдаемый эффект:**

- а) Оба термометра, помещенные в теплую воду, покажут одинаковую температуру, но ртутный термометр достиг этой температуры быстрее.
- б) Через некоторое время показания термометров стали разными: у медицинского термометра показания уменьшились. Почему?

#### **Вывод:**

1. Ртутный термометр показал температуру воды быстрее потому, что ртуть обладает малой удельной теплоемкостью и большой теплопроводностью по сравнению с водой или спиртом.
2. Ответ на второй вопрос вы найдете, если разберетесь с устройством медицинского термометра.

### **Опыты с коробком спичек:**

**Ответы:**

1. Спичка зажигается за счет совершения механической работы. При трении головки спички о терку происходит увеличение внутренней энергии. Эта энергия идет на воспламенение серы.
2. Пламя горячей спички направлено вверх благодаря явлению конвекции. Теплые потоки увлекают частички сгорания вверх.
3. Любое горючее вещество имеет свою температуру воспламенения. Температура воспламенения – это температура, при которой вещество при кратковременном приближении к поверхности его пламени загорается и продолжает гореть. При вертикальном расположении горячей спички, головкой вверх, пламя устремляется вверх. Дерево не прогорает до температуры воспламенения и спичка тухнет.
4. Дерево обладает слабой теплопроводностью.
5. Сырые спички зажигаются плохо или совсем не зажигаются. Причины:
  - а) Влага уменьшает трение, что ведет к уменьшению полученной энергии.
  - б) Выделенная энергия тратится на нагревание воды и на испарение ее. На воспламенение спички энергии уже не хватает.

**Ответ на виртуальный опыт:**

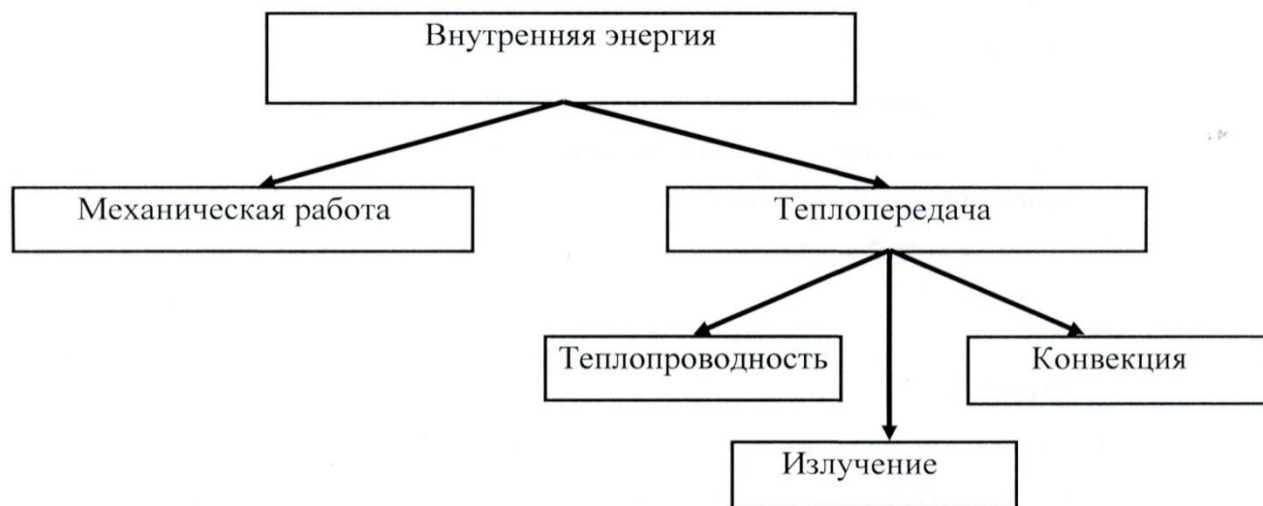
В невесомости спичка зажжется, но через некоторое время горение прекратится.

**Причина:**

Для горения нужен приток кислорода. Когда сера воспламеняется, кислород вокруг нее выгорает. А поскольку в невесомости отсутствует явление конвекции, то притока новой порции кислорода не происходит. Спичка гаснет. Углекислый газ, выделяющийся при горении, не способствует горению.

**Общий вывод:**

Внутреннюю энергию тел можно изменить с помощью механической работы и теплопередачи. Этот вывод можно представить в таком виде:



## Практическое задание № 4

Тема: *От чайника к ракете.*

Воду можно кипятить в металлических, керамических и даже бумажных сосудах. Для проведения эксперимента мы выбрали привычный всем чайник.

### Внимание!

Приступая к опытам не забудьте о собственной безопасности и безопасности окружающих

### Опыт № 1

*«К закону сохранения энергии в тепловых процессах»*

1. Определить количество теплоты, которое пошло на нагревание воды до кипения.
2. Определить сколько газа пошло на то, чтобы вскипятить воду.

#### Оборудование:

Чайник, холодная вода, термометр с пределом измерения от 0-100°, газовая плита, спички, справочник по физике.

#### Ход работы:

1. Налейте в чайник 1 кг холодной воды (1 л).
2. Измерьте температуру холодной воды.
3. Поставьте чайник на зажженную газовую плиту и дождитесь закипания воды в нем.
4. Измерьте температуру кипения воды.
5. Вычислите количество теплоты, которое пошло на нагревание воды до кипения по формуле:

$$Q = m \cdot c \cdot (t_2^0 - t_1^0), \text{ где}$$

m- масса воды

c- удельная теплоемкость воды

$t_1^0$ -начальная температура воды

$t_2^0$ -конечная температура воды

Решение оформите в виде задачи:

Дано: m= C= $t_1^0$ = $t_2^0$ =	Решение:
Q-?	Ответ: Q= ...Дж

6. Вычислите, сколько газа ушло на то, чтобы вскипятить воду, по формуле:

$$m_r = \frac{Q}{q}, \text{ где}$$

$q$  – удельная теплота сгорания топлива

Все измерения и вычисления занесите в таблицу

ОПРЕДЕЛИТЬ					ВЫЧИСЛИТЬ	
$m_b$	$t_1^o$	$t_2^o$	$c$	$q$	$Q$	$m_r$
кг	$^oC$	$^oC$	$\frac{Дж}{кг * ^oC}$	$\frac{Дж}{кг}$	Дж	кг

Контрольные вопросы:

1. Каким способом теплопередачи прогревается вода в чайнике?
    - а) конвекция
    - б) излучение
    - в) теплопроводность
    - г) одновременно теплопроводностью, излучением, конвекцией
  2. Вся ли энергия, выделенная при сгорании газа, пошла на нагревание воды до кипения?
  3. Можно ли утверждать, что накипь на стенках чайника способствует быстрому закипанию воды?
- В работе должно быть отражено: цель работы, оборудование, таблица с данными измерений и вычислений и ответы на контрольные вопросы.

## Опыт № 2

### Оборудование:

Чайный стакан, чайная ложка, чайник с горячей водой.

### Ход работы:

Положите ложку в стакан, налейте в него горячей воды и ответьте на вопросы

1. Что отдает энергию, а что принимает ее?
2. Какую роль играет ложка в стакане, когда наливают кипяток?
3. Поинтересуйтесь у родителей: какие стаканы чаще лопаются от кипятка тонкие или толстые? Дайте ответ, почему так происходит.

## Опыт № 3

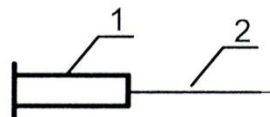
### Оборудование:

Медицинский шприц без иглы, заглушка, сосуд с теплой и холодной водой.

### Ход работы:

1. Изготовьте заглушку для шприца. Иглу от шприца прогрейте на огне и вытащите ее из иглодержателя плоскогубцами или деревянной прищепкой. Отверстие, оставленное от иглы, запаяйте раскаленным кончиком ножа или отвертки.

1. Держатель иглы.



2. Игла.
2. Поршень шприца установите на середину цилиндра и закройте отверстие иглодержателя заглушкой.
3. Возьмите шприц за ободок цилиндра и погрузите его, заглушкой вниз, в сосуд с горячей водой до уровня поршня. Понаблюдайте за происходящим.
4. Перенесите шприц в сосуд с холодной водой, также до уровня поршня. Что произошло?
- Наблюдаемые эффекты запишите в отчет и объясните их с точки зрения физики.
- Контрольный вопрос:**
- Можно ли утверждать, что изготовленная вами модель – это тепловая машина?

### **Подсказки и ответы к заданию № 4**

*По теме: «От чайника к ракете»*

#### **Ответы на контрольные вопросы № 1.**

1. Конвекция.
2. Только часть энергии сгоревшего газа ушла на то, чтобы закипятить воду. Остальная часть энергии ушла на нагрев самого чайника, плиты и рассеялась в воздухе.
- Утверждать можно, если этот чайник будет электрический, нагревательный элемент которого находится внутри сосуда с водой.

#### **Ответ на контрольный вопрос опыта № 3**

Утверждать можно, так как это типичная тепловая машина, где находится нагреватель и холодильник.

### **Практическое задание №5.**

#### *Тема: Изменение агрегатных состояний вещества*

Любое кристаллическое вещество можно превратить в жидкость, а если её продолжать нагревать, то можно перевести и в газообразное состояние, а газы, если их охлаждать могут перейти в жидкое, а потом и твердое состояние. Такие переходы вещества из одного состояния в другое, называют агрегатными состояниями.

В этом практическом задании Вам предстоит провести опыты со снегом и водой.

#### **Опыт №1** *«Таяние снега»*

##### **Цель:**

Исследовать, как меняется температура при плавлении снега.

##### **Оборудование:**

Металлическая кружка, снег (или измельченный лед), термометр с пределом измерения 0-100 °С, газовая плита, спички, секундомер.

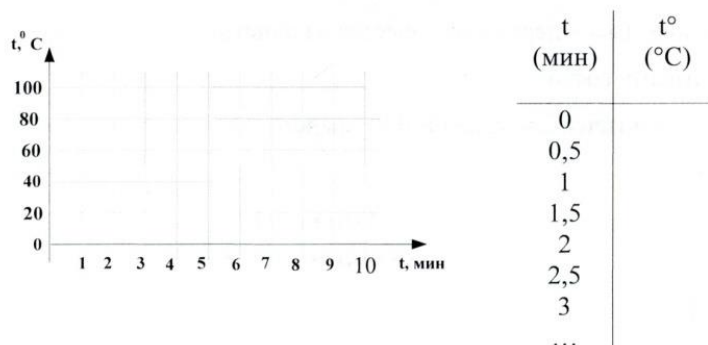


### **Ход работы:**

1. Наполните кружку снегом.
2. Поместите в снег термометр и измерьте его температуру. Запишите показания термометра.
3. Зажгите газовую плиту (пламя должно быть небольшим) и кружку со снегом поставьте на горелку. Включите секундомер.
4. Через 30 секунд кружку сдвиньте с горелки (*газ не выключать*) и, перемешивая тающий снег термометром, запишите результат измерения.
5. Сообщите кружке еще такое же количество тепла. Перемешайте содержимое кружки и измерьте температуру.

**В качестве одной порции тепла принять нагревание смеси в течение 30 секунд.**

6. Продолжайте делать так, пока снег не растает и вода не станет теплой или пока она не закипит.
7. По измеренным данным постройте график зависимости температуры от количества тепла, полученного снегом, а затем и водой.



8. Какое заключение можно сделать из этого графика?
9. Вычислите общее количество тепла, которое пошло на плавление снега (льда) и на нагрев воды, полученной от горелки.

### **Подсказка!**

Массу воды, а следовательно и снега определите с помощью шприца.

## **Опыт №2.** *«Замораживание воды»*

### **Цель:**

Обнаружить одно из свойств воды при кристаллизации.

### **Оборудование:**

Медицинский шприц без иглы, заглушка, вода.

### **Ход работы:**

1. Наберите в шприц воды на половину его цилиндра.
2. Установите шприц вертикально, иглодержателем вверх. Медленно сдвиньте поршень так, чтобы вода вошла в патрубок иглодержателя. Заглушите патрубок. Заметьте, на каком делении установлен поршень.
3. Поместите шприц с водой в морозильную камеру холодильника.
4. Через 1 час выньте шприц из холодильника и посмотрите на деление, на котором находится поршень.
5. Какое свойство воды вы обнаружили?

### **Контрольные вопросы:**

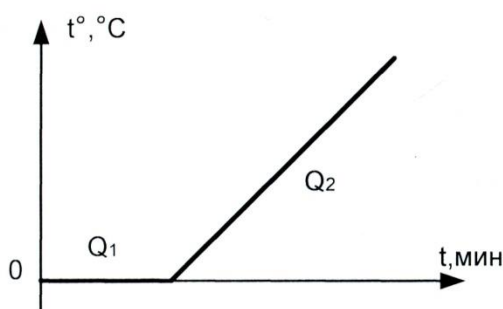
1. Можно ли жидким металлом заморозить воду?
2. Возможно ли такое явление:  
Тело передает тепло окружающей среде, но при этом не охлаждается?
3. Предложите идеи, где бы Вы использовали холод в практических целях.  
Фантастические идеи принимаются.

## **Подсказки и ответы к заданию №5**

*По теме: «Изменение агрегатных состояний вещества»*

### **Подсказки к исследованию №1**

У вас график должен иметь вид:



$Q_1$  – количество теплоты, которое пошло на плавление снега (льда).

$Q_2$  – количество теплоты, которое пошло на нагревание воды до кипения.

Общее количество тепла вычисляется по уравнению теплового баланса без учета потерь:

$$Q = Q_1 + Q_2, \text{ где}$$

$$Q_1 = \lambda \cdot m,$$

$$Q_2 = mc\Delta t^0.$$

$\lambda$  – удельная теплота плавления льда

$c$  – удельная теплоемкость воды

## **Выводы к опыту №2 и ответы на контрольные вопросы:**

### **Вывод:**

Вода в твердом состоянии расширяется.

1. Заморозить воду жидким металлом можно, если охладителем будет ртуть. Ртуть кристаллизуется при температуре  $-39^{\circ}\text{C}$ .
2. Возможно. При кристаллизации вещества происходит выделение энергии, температура же остается постоянной.

## **Практическое задание № 6**

### *Тема: О парах и газах*

**Испарение** – это явление выхода молекул со свободной поверхности жидкости или с поверхности твердого тела. Молекулы покидают поверхность тела при условии, если они обладают достаточной энергией, чтобы преодолеть силы молекулярного сцепления и силы земного притяжения. Скорость испарения зависит от нескольких факторов. В этом задании, эти факторы Вы и должны выявить.

### **Опыт № 1**

#### *«Об испарении жидкости»*

#### **Цель:**

Исследовать, от чего зависит скорость испарения жидкости.

#### **Оборудование:**

Вода, растительное масло, жидкость для снятия лака с ногтей, «ватные» палочки или спичка с ватным тампоном, два небольших полотенца или тканевые салфетки, фен или вентилятор.

#### **Опыт 1.1**

Смочите полотенца (салфетки) водой и отожмите их. Одно полотенце (салфетку) ровно расстелите на столе. Другое полотенце сложите дважды и также положите на стол. Через один час проверьте состояния этих полотенец.

#### **Опыт 1.2**

На разделочную доску нанесите «ватной» палочкой, предварительно смоченной: одна водой, вторая жидкостью для снятия лака или ацетоном и третья растительным маслом, три мазка. Понаблюдайте за следом, который остается от мазка.

#### **Опыт 1.3**

Смочите полотенца (салфетки) водой и отожмите их. Одно полотенце (салфетку) набросьте на спинку стула, а другое положите на отопительную батарею. Через некоторое время потрогайте их руками.

## **Опыт 1.4**

Смочите полотенца (салфетки) водой и отожмите их. Оба полотенца повесьте на бельевую веревку (дома), но на одно полотенце направьте струю воздуха от фена или вентилятора. Через некоторое время проверьте полотенца на влажность.

Из опытов 1.1-1.4 – сделайте общий вывод.

## **Опыт № 2**

### *«Об изменении внутренней энергии»*

*(опыт только для девочек)*

#### **Цель:**

Установить одно из физических явлений, наблюдаемое при испарении.

#### **Оборудование:**

Ацетон или жидкость для снятия лака, «ватная палочка».

Смочите «ватную» палочку в жидкости и уберите с ногтей старый лак. Запомните свои ощущения и объясните их с точки зрения физики.

*У мальчиков этот опыт делают мамы. О своих ощущениях они вам расскажут.*

## **Опыт № 3**

### *«Это не ловкость рук»*

#### **Цель:**

Уяснить физическую сущность перехода вещества из одного агрегатного состояния в другое.

а) Потрите ладони друг о друга

б) Ладони рук сделайте лодочкой. Поднесите их ко рту и подышите на них.

в) Не убирая рук ото рта, подуйте на них.

Опишите в отчете свои наблюдаемые ощущения и дайте им физическое объяснение.

## **Опыт № 4**

### *«О кипячении воды»*

#### **Цель:**

Проверить, как зависит время закипания свежей и кипяченой воды при условии, если их массы и начальные температуры одинаковы.

#### **Оборудование:**

1 л кипяченой воды, 1 л свежей воды из водопровода, часы, термометр для воды.

#### **Подготовительная часть**

Приготовьте две стеклянные литровые банки и сосуд для кипячения воды (электрический чайник, электрический кофейник, простой чайник или кастрюлю).

Налейте в чайник воды и вскипятите ее (пусть вода минуты 3-4 покипит). Затем остывшую кипяченую воду налейте в одну из банок (1 л). Во вторую банку налейте 1 л воды из водопровода. Банки поставьте на стол и через 1-2 часа замерьте их температуры.

*Температуры воды в банках должны быть одинаковыми.*

***Ход работы:***

1. В сосуд для кипячения воды (лучше электрический чайник или кофейник) залейте 1 л кипяченой воды.
2. Одновременно с включением нагревателя воды нужно засечь время, за которое вода нагревается до кипения.
3. То же самое сделайте и с некипяченой водой.
4. Сравните время закипания свежей и кипяченой воды. Объясните наблюдаемый эффект.

## **Подсказки и ответы к заданию № 6**

*По теме: «О парах и газах»*

### **Вывод к опыту № 1**

*«Об испарении жидкости»*

Скорость испарения жидкости зависит от следующих факторов: от площади испаряемой жидкости, чем площадь больше, тем процесс испарения протекает быстрее (опыт 1.1).

Различные жидкости испаряются по-разному. Например, в опыте 1.2 ацетон испарился быстрее, чем вода. Растительное масло испаряется медленно. Следовательно, скорость испарения зависит от рода жидкости. Опыт 1.3 подтверждает, что чем выше температура, тем испарение протекает быстрее. Опыт 1.4 показывает, что ветер способствует быстрому испарению влаги.

***Общий вывод:***

Скорость испарения жидкости зависит от температуры, площади, ветра и рода жидкости.

### **Ответ к опыту №2**

*«Об изменении внутренней энергии»*

На испарение жидкости расходуется энергия, которая черпается из внутренней энергии человека. При этом наблюдается охлаждение.

### **Ответы к опыту № 3**

*«Это не ловкость рук»*

***Наблюдаемый эффект:***

1. При трении ладоней друг о друга, ладони нагреваются.
2. При дыхании на ладони рук, ощущается тепло.
3. Когда на ладони рук дуют, ощущается прохлада.

**Объяснение:**

1. При трении выделяется тепло.
2. При дыхании, вместе с выдыхаемым воздухом, на ладони рук попадают пары воды, которые конденсируются на ладонях. При конденсации выделяется энергия.
3. Ладони влажные. На них подули. Влага начала испаряться. При испарении тело охлаждается.

**Ответ к опыту № 4***«О кипячении воды»*

Процесс кипячения тесно связан с наличием растворенного газа в жидкости.

Например, в свежей воде при температуре  $18^{\circ}\text{C}$  в 1 л содержится до  $25\text{ см}^3$  воздуха, а в кипяченой – всего  $7\text{--}10\text{ см}^3$ . При прочих равных условиях свежая вода закипит быстрее. Вода с малым содержанием воздуха закипит при более высокой температуре, а для этого нужно время.

**Практическое задание № 7***Тема: «Еще раз о тепловом балансе»*

Уравнение теплового баланса представляет собой математическое выражение закона сохранения энергии при теплообмене между телами.

По закону сохранения энергии количество теплоты, отданное телом, равно количеству теплоты, полученное другими телами.

**Опыт № 1***Определение массы воды с помощью термометра***Цель:**

Закрепить понимание закона сохранения энергии в тепловых процессах.

**Оборудование:**

Холодильник, контейнер для получения кубиков льда, термометр с пределом измерения ( $-50^{\circ}\text{C}$ ) – ( $+50^{\circ}\text{C}$ ), медицинский шприц без иглы, вода, кастрюля.

**Ход работы:**

1. Ячейки контейнера заполните водой с помощью шприца. *Этим действием вы узнаете объем воды, из которого нужно получить лед.*
2. Поместите контейнер с водой в морозильную камеру холодильника.
3. Через 2-3 часа кубики льда поместите в кастрюлю с водой и дождитесь, пока лед полностью растает.
4. Не учитывая потери тепла на сосуд и окружающую среду, определите массу воды в кастрюле.

*Шприц для этой цели не использовать, а только термометр и справочник по физике.*

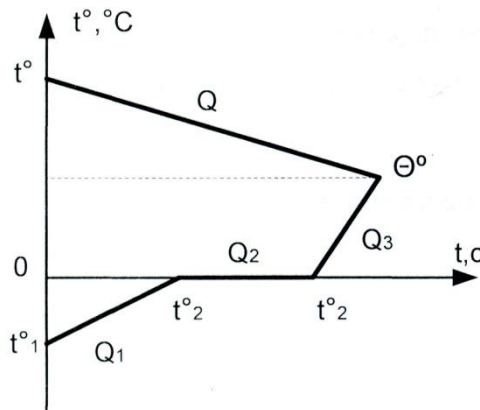
В общем виде задача может быть сформулирована так: некоторая масса льда, вынутая из морозильной камеры холодильника, опущена в тонкостенный

сосуд с водой. Через некоторое время лед полностью растаял. Определить массу воды в сосуде. Измерительное средство – термометр. Задача будет признана решенной, если даже Вы дадите только правильное теоретическое решение. Успеха!

### Подсказки и ответы к заданию № 7

#### По теме «Еще раз о тепловом балансе»

Процесс теплообмена между водой в сосуде, льдом и водой, полученной ото льда, можно представить в виде графика:



$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3, \text{ где}$$

$Q$ - количество теплоты, которое отдает вода в сосуде.

$$Q = c_v \cdot m_v \cdot (t^0 - \theta^0), \text{ где}$$

$c_v$ -удельная теплоемкость воды

$m_v$ -масса воды в сосуде, которую нужно найти

$t^0$ -начальная температура воды в сосуде

$\theta^0$  - температура смеси

$Q_1$ -количество теплоты, которое идет на нагревание льда

$$Q_1 = c_l \cdot m_l \cdot (t_2^0 - t_1^0), \text{ где}$$

$c_l$ -удельная теплоемкость льда

$m_l$ -масса льда

$t_1^0$ -температура льда до погружения его в воду, а следовательно, температура морозильной камеры холодильника

$t_2^0$ -температура плавления льда

$Q_2$ -количество теплоты, которое пошло на плавление льда

$$Q_2 = \lambda \cdot m_l, \text{ где}$$

$\lambda$  – удельная теплота плавления льда

$m_l$ -масса льда

$Q_3$ -количество теплоты, которое пошло на нагревание воды, полученной от льда, до температуры смеси.

$$Q_3 = c_{\text{в}} \cdot m_{\text{вл}} \cdot (\theta^0 - t^0_2), \text{ где}$$

$m_{\text{вл}}$  - масса воды, полученная от льда

$t^0_2$  - температура воды, полученная от льда после его расплавления.

$$c_{\text{в}} \cdot m_{\text{в}} \cdot (t^0 - \Theta^0) = c_{\text{л}} \cdot m_{\text{л}} \cdot (t^0_2 - t^0_1) + \lambda \cdot m_{\text{л}} + c_{\text{в}} \cdot m_{\text{вл}} \cdot (\theta^0 - t^0_2).$$

$m_{\text{л}} = m_{\text{вл}} = m$ , где

$m$  – масса воды, которая была налита в ячейки контейнера.

$m = \rho_{\text{в}} \cdot V$ , где

$V$  - объем воды, налитой в ячейки.

$$m_{\text{в}} = \frac{m[c_{\text{л}}(t^0_2 - t^0_1) + \lambda + c_{\text{в}}(\Theta^0 - t^0_2)]}{c_{\text{в}}(t^0 - \Theta^0)} \quad \text{или}$$

$$m_{\text{в}} = \frac{\rho_{\text{в}} \cdot V[c_{\text{л}}(t^0_2 - t^0_1) + \lambda + c_{\text{в}}(\Theta^0 - t^0_2)]}{c_{\text{в}}(t^0 - \Theta^0)}$$

$\rho_{\text{в}}$ ,  $c_{\text{в}}$ ,  $c_{\text{л}}$ ,  $\lambda$  - определяются по справочнику

$V$  - определяют с помощью шприца

$t^0$ ,  $t^0_1$ ,  $t^0_2$ ,  $\theta^0$  - определяются термометром.

## ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Этот вид индивидуальной внеурочной работы, в данном пособии, выполняется в домашних условиях.

Темы лабораторных работ, выставленные на сайт, выполняют те же дидактические цели, что и классические работы: повторение, закрепление, формирование практических умений и навыков, но подход к выполнению эксперимента нетрадиционный. Каждое описание работы включает: тему и цель работы, перечень необходимого оборудования, список литературы и краткие теоретические сведения по содержанию данной работы, указания к выполнению работы, таблицы и контрольные вопросы. Порядок выполнения каждой лабораторной работы, для большей четкости, изложен в виде алгоритма, предписывающего последовательность операций.

### Лабораторная работа №1

#### *Изучение движения водяной струи в поле тяготения выброшенной горизонтально*

##### **Цель работы:**

1. Вычислить начальную скорость вылета водяной струи в горизонтальном направлении.
2. Построить траекторию полета струи воды в поле тяготения.

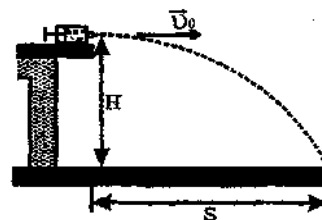
##### **Оборудование и средства измерения:**

Медицинский шприц без иглы, сосуд с водой, масштабная линейка.

##### **Содержание и метод выполнения работы:**



Изучение движения тела по параболе, брошенного горизонтально, удобно исследовать с помощью струи воды выпущенной из медицинского шприца. После прекращения действия силы на поршень вылетевшая порция воды движется равномерно и прямолинейно в направлении выстрела (по инерции) и равноускоренно под действием постоянной по величине и направлению силы тяжести.



Время полета порции воды с высоты  $H$ , на расстоянии  $S$ , равно времени падения с этой высоты. Обоснованием этого утверждения служит второй закон Ньютона, который гласит, что ускорение тела зависит от силы, действующей на него, и от массы. Используя эти утверждения, вычислим время вертикального падения воды из формул пути свободно падающего тела.

$$H = \frac{g \cdot t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2 \cdot H}{g}} \quad (1).$$

Расстояние, на которое улетают частички воды, определяется по формуле:

$$S = v_0 \cdot t \quad (2),$$

где  $v_0$  - начальная скорость вылета струи,

$t$  - время полета.

Из формулы 2 находим скорость вылета струи:

$$v_0 = \frac{S}{t} \quad (3).$$

Уравнение 1 подставим в уравнение 3, получим

$$v_0 = S \cdot \sqrt{\frac{g}{2 \cdot H}} \quad (4),$$

$S$  и  $H$  определяются прямым измерением.

#### Указания к выполнению работы

1. Подготовить таблицу для занесения результатов, определяемых в ходе работы.

Определить		Вычислить
$S$	$H$	$v$
$m$	$m$	$m/c$

2. Набрать в шприц воды.

3. Произвести выстрел одной порции воды в горизонтальном направлении (удобнее с уголка стола).

4. Измерить высоту, с которой произведен выстрел, и дальность полета водяных капель. Результаты занести в таблицу.

5. Вычислить начальную скорость вылета струи воды по формуле. Результат

записать в таблицу.

6. Построить траекторию движения струи воды в поле тяготения. Координаты  $x$  и  $y$  подсчитать через каждые 0,1 с.

Координаты  $y$  подсчитать по формуле:

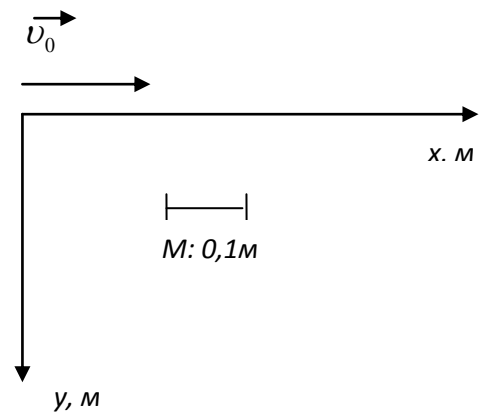
$$y = \frac{g \cdot t^2}{2}.$$

$t, c$	0	0,1	0,2	0,3	0,4
$y, m$	0				

Координаты  $x$  подсчитать по формуле:

$$x = v_0 \cdot t.$$

$t, c$	0	0,1	0,2	0,3	0,4
$x, m$	0				



7. Сформулировать вывод исходя из целей работы.

Контрольное задания и вопросы к нему

Со стола, в горизонтальном направлении, произвести два выстрела водой так, чтобы дальность полета их была разной.

1. От каких факторов зависит дальность полета водяных частиц?
2. В каком случае траектория полета струи круче?
3. Сравнить время полета водяных порций, выпущенных из шприца.

## Лабораторная работа № 2

### Экспериментальная проверка закона Бойля-Мариотта

#### Цель работы:

1. Экспериментально проверить справедливость закона Бойля-Мариотта.
2. Усвоить характер зависимости между объемом и давлением газа через графическое представление.
3. Показать графически зависимость давления газа от концентрации молекул в замкнутом объеме.

#### Оборудование и средства измерения:

Медицинский шприц, без иглы с заглушкой; барометр-анероид (общий); миллиметровая линейка; эталонная масса — 3 шт.

#### Содержание и метод выполнения работы:

Данная работа выполняется с помощью медицинского шприца с заглушённым иглодержателем. Закон Бойля-Мариотта для постоянной массы с неизменной температурой имеет вид:

$$p \cdot V = \text{const}$$

Запишем это уравнение для трех состояний идеального газа:

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2 = p_3 \cdot V_3$$

Вычислим каждое из произведений отдельно.

Пусть газ в цилиндре, при атмосферном давлении, занимает наибольший объем  $V_0$ , содержащий  $N$  число молекул. Патрубок иглодержателя шприца заглушим и переведем поршень в состояние А.

$$p_1 \cdot V_1 = A \quad (1), \quad \text{где}$$

$p_1$  — давление газа в цилиндре после уменьшения его объема.

Установившееся давление складывается из атмосферного давления  $p_0$  и добавочного давления  $p_1^1$  созданного при уменьшении объема.

$$p_1 = p_0 + p_1^1 \quad (2).$$

Давление  $p_1^1$  определяется из соотношения:

$$p_1^1 = \frac{F}{S} \quad (3).$$

Силу давления  $F$  на поршень определим по формуле:

$$F = m \cdot g \quad (3'), \quad \text{где}$$

$m$  — эталонная масса, нагружаемая на поршень цилиндра.

Площадь поршня  $S$  выразим через объем газа в цилиндре  $V_0$  и длину столба газа / (Рис. 9)

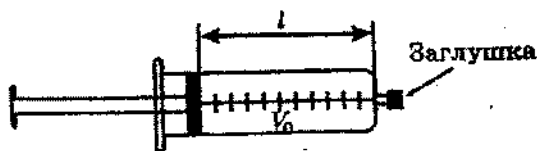


Рис.9

$$S = \frac{V_0}{l} \quad (3'').$$

Уравнение 3' и 3'' подставим в уравнение 3, получим:

$$p_1^1 = \frac{m \cdot g \cdot l}{V_0} \quad (4).$$

Уравнение 4 подставим в уравнение 2, получим:

$$p_1 = p_0 + \frac{m \cdot g \cdot l}{V_0} \quad (5).$$

Уравнение 5 подставим в уравнение 1, получим:

$$A = \left( p_0 + \frac{m \cdot g \cdot l}{V_0} \right) \cdot V_1 \quad (6), \quad \text{где}$$

$p_0$  — определяется по барометру;

$l$  — измеряется линейкой;

$V_0$  и  $V_1$  — отмечаются по шкале шприца.

Нагружая на поршень массы 2 м и 3 м., определяем объемы газа в цилиндре  $V_2$  и  $V_3$ .

Вычислим новые состояния газа ( $B = p_2 \cdot V_2$ ,  $C = p_3 \cdot V_3$ ) по формулам:

$$B = \left( p_0 + \frac{2 \cdot m \cdot g \cdot l}{V_0} \right); \quad C = \left( p_0 + \frac{3 \cdot m \cdot g \cdot l}{V_0} \right) \cdot V_3.$$

Результаты  $A$ ,  $B$  и  $C$  сравнить.

#### Указания к выполнению работы

1. Подготовить таблицу для записи результатов и вычислений.

Определить							Вычислить		
$p_0$	$m$	$V_0$	$l$	$V_1$	$V_2$	$V_3$	$p_1 V_1$	$p_2 V_2$	$p_3 V_3$
Па	кг	м <sup>3</sup>	м	м <sup>3</sup>	м <sup>3</sup>	м <sup>3</sup>	Па·м <sup>3</sup>	Па·м <sup>3</sup>	Па·м <sup>3</sup>

2. Определить цену деления шприца.

3. По барометру определить атмосферное давление. Показание занести в таблицу. (При отсутствии барометра атмосферное давление принять равным 760 мм рт. ст. =  $1 \cdot 10^5$  Па)

4. Поршень цилиндра вывести на наибольший объем цилиндра  $V$  и заглушить отверстие иглодержателя. Линейкой измерить длину столба газа заключенного в цилиндре. Измерения занести в таблицу.

5. Шприц опереть на стол заглушкой вниз.

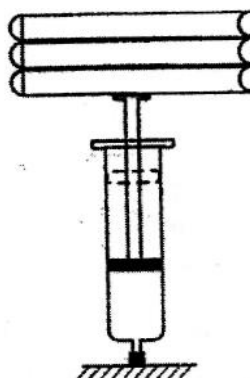
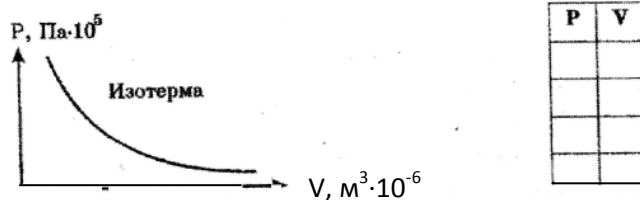


Рис.10

7. Придерживая шприц рукой, нагрузить ручку поршня массой  $m$ ,  $2m$  и  $3m$  (книги, например, сборник задач, массу которого определить заранее.) и фиксировать при этом объемы  $V_1$ ,  $V_2$  и  $V_3$  (рис.10).
8. Вычислить произведение давления газа на его объем. Результаты занести в таблицу.
9. Сравнить результаты опытов

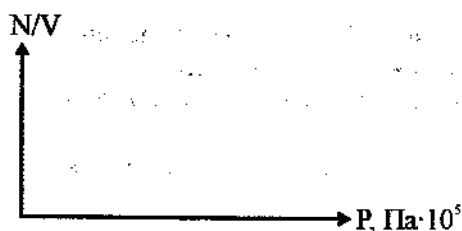
$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2 = p_3 \cdot V_3$$

10. Построить график зависимости между объемом и давлением газа:



11. Построить график зависимости давления газа от концентрации молекул  $n$ .

$$n = \frac{N}{V}$$



Число молекул  $N$  в объеме газа  $V_0$  определить по формуле:

$$N = \frac{V_0 \cdot N_A}{V_M}, \text{ где}$$

$N_A$  - число Авогадро;

$V_M$  - объем одного моля газа.

$N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$  1/моль;

$V_M = 22,4 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup>.

12. Из проделанной работы сделать выводы.

#### Контрольные вопросы

1. Какова зависимость между плотностью газа и давлением при одной и той же температуре?
2. Вычислить плотность воздуха в цилиндре при объеме  $V_2$ .

Плотность воздуха при нормальных условиях  $1,29 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ .

### Лабораторная работа №3.

*Тема: Определение температуры воды на основе закона Гей-Люссака*

#### **Цель работы:**

1. Научиться одному из приемов определения температуры, без применения термометра.
2. Показать графически зависимость объема газа от температуры при изобарном процессе.

#### **Оборудование и средства измерения:**

Медицинский шприц (без иглы), сосуд с холодной водой, сосуд с горячей водой, лед.

#### **Содержание и метод выполнения работы:**

Данная работа выполняется с помощью медицинского шприца без иглы. Закон Гей-Люссака для постоянной массы газа при неизменном давлении имеет вид:

$$\frac{V}{T} = \text{const}$$

Запишем это уравнение для двух состояний газа

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}, \text{ где (1)}$$

$T_1$  и  $T_2$  — температуры газа теплообменников, следовательно и температуры газа в цилиндре шприца.

$V_1$  и  $V_2$  — объем газа в цилиндре при температурах  $T_1$  и  $T_2$ .

Пусть газ в цилиндре, при открытом иглодержателе шприца, занимает наибольший объем. Помещаем шприц в теплообменник с горячей средой. Через некоторое время излишки газа выйдут и оставшийся объем газа при температуре  $T_1$  будет равен  $V_1$

Заглушим пальцем отверстие иглодержателя и перенесем шприц в теплообменник со средой при нормальных условиях, т.е. при температуре  $0^\circ \text{C}$  (сосуд с водой в которой плавает лед). В цилиндр зайдет вода  $\Delta V$  и газ займет объем:

$$V_2 = V_1 - \Delta V \text{ (2).}$$

Уравнение 2 подставим в 1, получим:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2 - \Delta V}{T_2} \quad (3).$$

Из уравнения 3 находим температуру теплообменника с горячей средой  $T_1$ :

$$T_1 = \frac{V_1 \cdot T_2}{V_1 - \Delta V} \quad (4).$$

Обозначим  $V_1$  через  $V_{\Gamma}$ ,  $T_1$  через  $T_{\Gamma}$ ,  $T_2$  через  $T_x$ , тогда уравнение 4 примет вид:

$$T_{\Gamma} = \frac{V_{\Gamma} \cdot T_x}{V_{\Gamma} - \Delta V} \quad (5).$$

$V_{\Gamma}$  и  $\Delta V$  определяются по шкале шприца,  $T_x = 273 \text{ K}$ .

#### Указания к выполнению работы

1. Подготовить таблицу для записи результатов и вычислений

Определить			Вычислить	
$T_x$	$V_{\Gamma}$	$\Delta V$	$V_x$	$T_{\Gamma}$
$K$	$м^3$	$м^3$	$м^3$	$K$

2. Определить цену деления шприца.

3. Приготовить два стакана с водой: один стакан с теплой водой, другой с водой, в котором плавает лед.

4. Поршень шприца вывести на наибольший объем цилиндра.

5. Шприц погрузить в стакан с горячей водой (рис. 11) и подождать пока из цилиндра выйдет излишек воздуха. Оставшийся в цилиндре воздух, соответствующий объему газа в горячей среде определить по шкале шприца. Данные занесите в таблицу.

6. Заглушить патрубком шприца и перенести шприц в стакан ледяной водой (рис. 12). Подумать над тем, почему вода заходит в цилиндр? Объем воды  $\Delta V$ , вошедшей в цилиндр, определить по шкале шприца. Результат записать в таблицу.

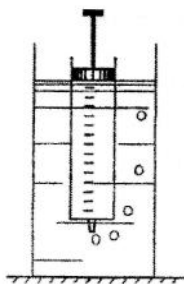


Рис. 11

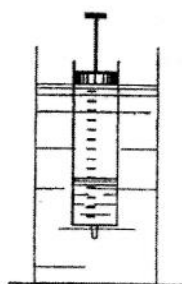


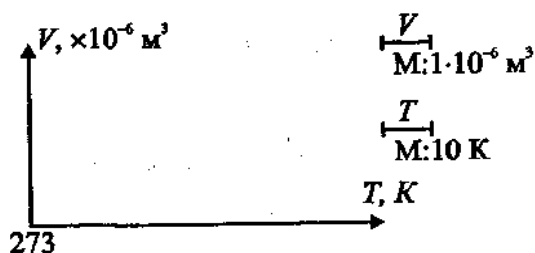
Рис. 12

7. Вычислить объем воздуха в цилиндре при температуре  $0^\circ \text{C}$ .

8. Вычислить температуру горячей воды по формуле 5.

9. Вычислить отношение объема газа к его температуре для двух состояний и сравнить результаты между собой. Все вычисления занести в таблицу.

10. Построить график зависимости объема газа от температуры при постоянном давлении.



11. Из проделанной работы сделать выводы.

#### Контрольные вопросы

1. Что явилось причиной подъема воды в шприце при охлаждении его?
2. Определите массу воды которая вошла в шприц.
3. Чем объяснить, что пустая пластиковая бутылка, плотно закрытая пробкой, деформируется при понижении температуры?

### Лабораторная работа №4

*Тема: Определение поверхностного натяжения воды методом отрыва капль*

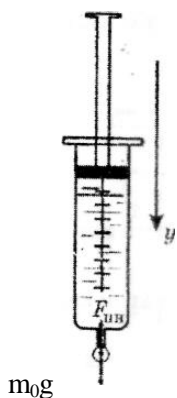
#### **Цель работы:**

1. Научиться одному из методов определения поверхностного натяжения жидкости.
2. Исследовать зависимость поверхностного натяжения воды от температуры и примесей.

#### **Оборудование и средства измерения:**

Медицинский шприц (без иглы), сосуды с холодной и теплой дистиллированной водой (дистиллированную воду можно получить из снежной «шубы» на морозильной камере холодильника или использовать конденсат от кондиционера), миллиметровая линейка, справочник.

#### **Содержание и метод выполнения работы:**



Поверхностное натяжение жидкости определяется по формуле:

$$\sigma = \frac{F_{nn}}{l} (1),$$

где  $F_{nn}$  — сила поверхностного натяжения,

$l$  — длина границы свободной поверхности

$$l = 2 \cdot \pi \cdot r \text{ или } l = \pi D (2),$$

где  $D$  — внутренний диаметр патрубку иглодержателя шприца.

$m_0 g$

Уравнение 2 подставим в уравнение 1, получим:



$$\sigma = \frac{F_{nn}}{\pi D} \quad (3).$$

На каплю действуют две силы: сила тяжести  $F_T$  и сила поверхностного натяжения  $F_{nn}$ . Капля отрывается при условии, если  $F_T \geq F_{nn}$ . Пусть  $F_T = F_{nn}$  тогда:

$$F_{nn} = m_o g, \text{ где } \quad (4)$$

$m_o$  - масса одной капли воды.

Уравнение 4 подставим в уравнение 3, получим:

$$\sigma = \frac{m_o g}{\pi D} \quad (5).$$

Массу одной капли определим из соотношения:

$$m_o = \frac{m}{N}, \text{ где } \quad (6)$$

$m_o$  - масса всех капель,

$N$ -число капель.

Уравнение 6 подставим в уравнение 5, получим:

$$\sigma = \frac{m g}{N \pi D} \quad (7).$$

Массу всех капель воды определим по формуле:

$$m = \rho V, \text{ где } \quad (8)$$

$\rho$  — плотность жидкости (воды)

$V$ - объем жидкости (воды) вылившейся из шприца.

Уравнение 8 подставим в уравнение 7, получим окончательное уравнение:

$$\sigma = \frac{\rho \cdot V \cdot g}{N \cdot \pi \cdot D} \quad (9).$$

Указания к выполнению работы

1. Подготовить таблицу для занесения результатов вычислений и измерений.

Определить					Вычислить	
$\rho$	$g$	$V$	$N$	$D$	$\sigma$	$\sigma_{ср}$
$\frac{кг}{м^3}$	$\frac{м}{с^2}$	$м^3$	-	$м$	$Н/м$	$Н/м$

2. Занести в таблицу справочные данные плотности воды и ускорения свободного падения.

3. С помощью миллиметровой линейки определить внутренний диаметр патрубка иглодержателя шприца. Замер занести в таблицу.

4. Определить цену деления шприца.

5. Набрать в шприц определенный объем холодной дистиллированной воды.

Действуя на поршень с постоянной силой\*, подсчитать число капель в этом объеме. Полученный результат занести в таблицу.

6. Вычислить поверхностное натяжение воды.

7. Опыт повторить три раза.

8. Вычислить среднее арифметическое значение поверхностного натяжения. Результат сравнить с табличным значением.

9. Исследовать зависит ли поверхностное натяжение воды от температуры и примесей:

а) Вычислить поверхностное натяжение теплой воды. Оформить в виде задачи.

б) Вычислить поверхностное натяжение мыльной воды комнатной температуры. Оформить в виде задачи.

10. Результаты экспериментов записать в виде вывода.

#### Контрольные вопросы

1. Почему капля — шар?
2. Определить число молекул в одной капле воды.

\*Внешнее усилие, действующее на поршень, компенсирует избыточное атмосферное давление, создающееся при отрыве капли.

## Лабораторная работа № 5

*Тема: Определение параметров колебательного движения маятника и его координаты по графику гармонических колебаний.*

### **Цель работы:**

1. Научиться производить запись графика незатухающих механических колебаний.
2. По осциллограмме определять и вычислять параметры и координату характеризующие колебательное движение.

### **Оборудование и средства измерения:**

Осциллограф самодельный, чистая бумажная лента, миллиметровая линейка, карандаш, секундомер.

**Содержание и метод выполнения работы:**

Колебательные движения любого вида характеризуются следующими параметрами: периодом, амплитудой смещения, начальной фазой.

В данной работе рассмотрим случай, когда на колебательную систему действует внешняя сила, изменяющаяся по гармоническому закону, т.е. совершаются вынужденные колебания. График гармонического колебания имеет вид.

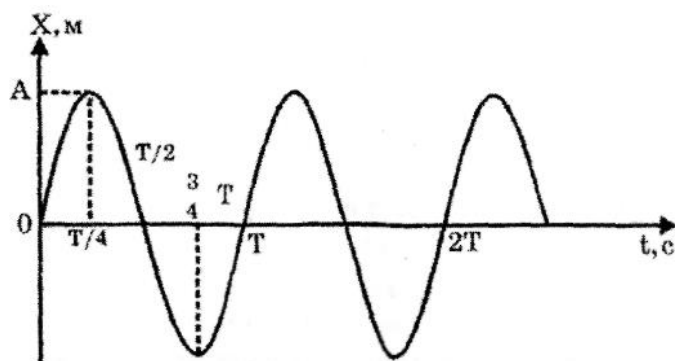


Рис. 1 Такие колебания характеризуются постоянством амплитуды и периодом. Уравнение гармонического колебания выражается формулой:

$$x = A \cdot \sin(\omega t + \varphi_0), \text{ где (1)}$$

$x$  — мгновенное значение смещения,

$A$  — амплитуда смещения,

$\omega \cdot t + \varphi_0$  — фазовый угол или фаза,

$\varphi_0$  — начальная фаза колебания,

$\omega$  — циклическая частота.

Если  $\varphi_0 = 0$ , то  $\varphi = \omega \cdot t$  и уравнение 1 примет вид:

Циклическая частота  $\omega$  связана с периодом колебания  $T$  и частотой колебания  $\nu$  соотношениями:

$$\omega = 2\pi \cdot \nu \quad \text{и} \quad \omega = \frac{2 \cdot \pi}{T},$$

тогда уравнение 2 запишется в такой форме:

$$x = A \cdot \sin \frac{2 \cdot \pi}{T} \cdot t \quad \text{или} \quad x = A \cdot \sin 2 \cdot \pi \cdot \nu \cdot t$$

Период колебания определяется из соотношения:

$$T = \frac{t}{N},$$

где  $N$ — число колебаний системы,  $t$  - время колебаний.

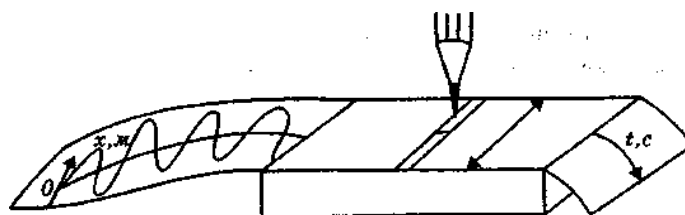
Частота  $\nu$  определяет число колебаний, происходящих за 1 с, тогда

$$\nu = \frac{1}{T}.$$

Зная параметры колебания, можно определить координату точки в любой момент времени.

#### Указания к выполнению работы

1. Изготовить осциллограф и подготовить его к работе:
  - а). Поперек спичечного коробка сделать прорез шириной 1-2 мм.
  - б). Нарезать полоски чистой бумаги шириной 35 мм и длиной 250-300 мм.
  - в). В длину, по середине бумажной ленты, провести прямую линию — ось времени, а поперек ленты — ось смещения.
  - г). Бумажную ленту, со стороны дна ящичка для спичек, вставить в коробок



(рис. 13).

*Лента должна перемещаться свободно*

2. Подготовить таблицу для записи результатов исследований и вычислений.

Определить			Вычислить		
$t$	$N$	$A$	$T$	$\nu$	$\omega$
$c$	-	$m$	$c$	$Гц$	$рад/с$

3. Ось смещения на ленте совместить с прорезью в коробке. Карандаш поставить в точку отсчета 0.
4. Одновременно с движением карандаша по оси смещения (до упоров в коробке) равномерно протянуть бумажную ленту. Получить запись графика незатухающих механических колебаний. Время протяжки ленты в коробке отметить по секундомеру (часам).
5. Подсчитать по осциллограмме число полных колебаний. Данные занести в

таблицу.

6. Вычислить параметры колебания: период, частоту и циклическую частоту. Результаты занести в таблицу.

7. По графику определить амплитудное смещение точки (тела). Результат зафиксировать в таблице.

8. Записать уравнение гармонического колебания, используя полученные параметры.

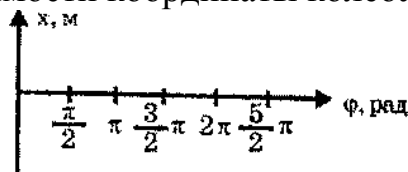
9. Определить координату  $x$  за время  $t = \frac{T}{8}$

10. Из проделанной работы сделать выводы.

#### Контрольные вопросы.

1. Дать пояснение к вопросу. «Зависит ли частота и период свободных колебаний от свойств колебательной системы?»

2. Построить график зависимости координаты колебания от фазы



3. Чему равна фаза колебания через  $t = 8T$  (см. свой график).

## Творческие экспериментальные задачи по физике

Задачи такого типа вызывают большой интерес у наиболее подготовленных учеников и, как правило, участников физических олимпиад. Творческие задачи способствуют: нахождению новых решений, накоплению информации, нахождению новых путей в неожиданных ситуациях, развитию познавательных навыков.

В успешном исходе эксперимента, где числовой результат получают косвенными измерениями, не последнюю роль играет творческое воображение и соответствующий ему уровень мышления, что способствует активизации познавательной деятельности и приобретению практических умений и навыков. Обычно подготовка к решению творческих экспериментальных задач осуществляется на факультативных занятиях, через решение учебно-тренировочных задач типа:

1. Как отмерить заданное расстояние от потолка, допустим, в полметра или метр, не прибегая ни к каким вспомогательным средствам вроде табуретки, стола или лестницы?
2. Предложите способы получения воды из влажного воздуха.
3. Найдите «работу» воздушному шару.
4. Предложите быстрые способы варки картофеля.
5. Предложите способы предохранения спичек от сырости.
6. Найдите «работу» магниту.

7. Где можно использовать бельевую прищепку, кроме ее прямого назначения?
8. Внесите рационализаторские предложения по использованию тепла, выделенного радиатором холодильника.
9. На столе моток медного провода. Предложите способы определения его массы.
10. Предложите способы быстрой сушки посуды.
11. Какими способами можно определить наличие магнитного поля у стальной заготовки?
12. Предложите способы с помощью которых можно узнать уровень воды в стальном баке.
13. Какие идеи вы можете предложить в технике, строительстве и т.д., если в союзники возьмете мороз?
14. Какому способу (рис. 14 и рис. 15) крепления кухонных раковин, унитазов и т.п. вы отдаете предпочтение? Почему?

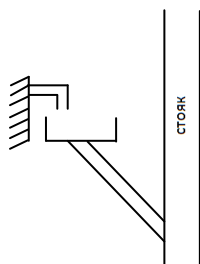


Рис.14

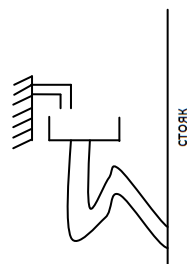


Рис.15

15. Для питания велосипедной фары используют маленькую динамо-машину: ее ролик вращается во время движения покрышки переднего колеса. Какую «электростанцию» придумаете вы?
16. Спроектируйте стоп-сигнал на велосипед.
17. Сконструировать самозакрывающуюся дверь, не используя при этом ни пружины, ни противовесов.
18. Имеется три металлических баллона для хранения кислорода. Первый (транспортный), объемом в 10 л, заполнен газом под давлением 200 атм. Два других (рабочие) пусты и имеют объемы по 5 л каждый. Предложите способы перевода кислорода из транспортного баллона в два других.

Ниже приведены два примера экспериментальных заданий, составленных для школьных физических олимпиад в VIII-IX классах и даны развернутые решения с описанием эксперимента. Характерная особенность этих задач, в отличие от стандартных, заключается в том, что в них существуют ограничения в использовании измерительных средств. Например, высоту помещения можно измерить: линейкой, часами, эхолотом, радаром и даже с помощью шприца. В задачах же предлагается только одно какое-то измерительное средство. Такой способ ограничения получил название «метод запретов». Рассмотрим этот метод на конкретном примере.

На столе стальной брусок прямоугольной формы.

Задание: Предложите варианты технических решений по определению массы бруска.

Обратная связь:

1. Масса определяется с помощью весов.

Запрет: весов нет

2. С помощью динамометра определим вес бруска  $P$  и по формуле  $P = m \cdot g$

находим массу  $m = \frac{P}{g}$ , где  $g = 9,8 \frac{м}{с^2}$

Запрет: динамометра нет.

3. Массу бруска можно определить по формуле  $m = \rho \cdot V$ ,

где  $\rho$  – плотность стали (справочные данные)

$v$  – объем бруска, измеряется линейкой  $v = a \cdot b \cdot c$ , тогда  $m = \rho \cdot a \cdot b \cdot c$

Запрет: линейки нет.

4. Воспользуемся этой же формулой  $m = \rho \cdot V$ , но объем бруска определим с помощью мензурки.

Запрет: Брусочек в мензурку не входит.

5. Брусочек опустить в широкий сосуд с водой, наполненный до краев. Вылившуюся воду из поддона перелить в мензурку, т.о. определим объем бруска.

Запрет: мензурки нет

6. Если нет мензурки, то пункт 5 решается с помощью шприца.

Запрет: шприца нет.

7. Воспользуемся законом сохранения энергии, без учета потерь. Из горячей воды стальной брусочек перенести в сосуд с холодной водой, тогда  $Q_{отд} = Q_{пр}$ , где

$Q_{отд}$  – количество теплоты, отданное нагретым брусочком

$Q_{отд} = m_{ст} \cdot c_{ст} \cdot (t_1^\circ - \Theta^\circ)$ , где

$m_{ст}$  – масса бруска

$c_{ст}$  – удельная теплоемкость стали

$t_1^\circ$  – температура нагретого бруска

$\Theta^\circ$  – температура равновесия системы

$Q_{пр}$  – количество теплоты, принятое холодной водой

$Q_{пр} = c_{в} \cdot m_{в} \cdot (\Theta^\circ - t_2^\circ)$ , где

$m_{в}$  – масса холодной воды

$c_{в}$  – удельная теплоемкость воды

$t_2^\circ$  – температура холодной воды

$m_{ст} \cdot c_{ст} \cdot (t_1^\circ - \Theta^\circ) = c_{в} \cdot m_{в} \cdot (\Theta^\circ - t_2^\circ)$ .

$$m_{ст} = \frac{c_{в} \cdot m_{в} \cdot (\Theta^\circ - t_2^\circ)}{c_{ст} \cdot (t_1^\circ - \Theta^\circ)}.$$

$$m_{в} = \rho_{в} \cdot V_{в}.$$

$$m_{cm} = \frac{\rho_{\text{в}} \cdot V_{\text{в}} \cdot c_{\text{в}} \cdot (\Theta^{\circ} - t_2^{\circ})}{c_{cm} \cdot (t_1^{\circ} - \Theta^{\circ})}.$$

$c_{\text{в}}$ ,  $c_{\text{ст}}$ ,  $\rho_{\text{в}}$  – табличные данные

$t^0$ ,  $t_2^0$  и  $\Theta^0$  – измеряем термометром

Запрет: термометра нет.

8. Закрепить брусок на пружине и предоставить ему совершать свободные вертикальные колебания, тогда по формуле периода пружинного маятника

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

находим массу бруска, где  $k$  – жесткость пружины, считается известной.

$$m = \frac{k \cdot T^2}{4 \cdot \pi^2}$$

$T$  – период колебания определяется часами.

Запрет: часов нет и т.д.

В последующих двух задачах измерительные средства заданы сразу.

### Задача 1

В вашем распоряжении цилиндрический сосуд с водой и моток провода. Определить длину провода в мотке не разматывая его. Измерительное средство – линейка.

*Возможный способ решения:*

Если бы провод был размотан и растянут на всю длину  $l$ , то он имел бы форму тонкого цилиндра, объем которого:

$$V = S \cdot l (1).$$

Площадь основания цилиндра

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4}, \text{ где } (2)$$

$d$  – диаметр провода

Уравнение 2 подставим в уравнение 1, получим



$$V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot l \Rightarrow l = \frac{4 \cdot V}{\pi \cdot d^2} \quad (3).$$

Диаметр провода находится с помощью плотной намотки его на карандаш, тогда

$$d = \frac{L}{N}, \text{ где } (4)$$

L – длина намотки

N – число витков

Объем провода определяется по объему вытесненной воды при полном погружении в нее мотка.

$$V = S_0 h \text{ или } V = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot h, \text{ где } (5)$$

D – внутренний диаметр сосуда, h – высота подъема воды после погружения мотка провода в воду.

Решая совместно уравнения (3), (4) и (5) получим:

$$l = \frac{D^2 \cdot h \cdot N^2}{L^2}.$$

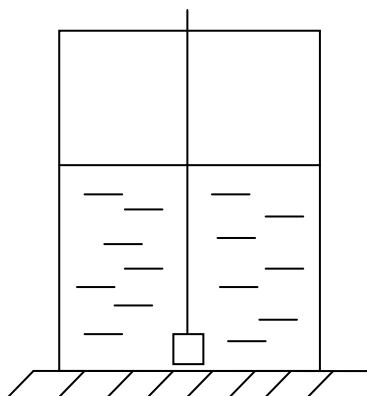
Параметры D, L, h определяются линейкой.

### Задача 2

В светонепроницаемом сосуде, закрытого крышкой и частично заполненного водой, находится твёрдое тело с прикреплённой к нему нитью. Твёрдое тело полностью находится в воде. Второй конец нити, пропущенный через небольшое отверстие в крышке, выходит наружу. Определить плотность твёрдого тела. Из измерительных средств – динамометр.

Плотность воды равна  $1000 \text{ кг/м}^3$

Решение:



1. Массу тела определим через вес тела в воздухе. Для этого твёрдое тело, прикреплённое к динамометру приподнять над водой.

$$P_1 = m \cdot g$$

$$m = \frac{P_1}{g} \quad (2)$$

Плотность тела определяется по формуле:

$$\rho = \frac{m}{V}, \quad (1)$$

где  $m$  - масса тела,  $V$  - его объём.

2. Опустить тело в воду, не касаясь дна и снова определить вес тела в воде ( $P_2$ ).
3. Разность показаний веса тела в воздухе и в воде дают величину выталкивающей силы:

$$F_{\text{выт}} = P_1 - P_2 \quad (3)$$

4. Согласно закона Архимеда:

$$F_{\text{выт}} = \rho_{\text{ж}} \cdot g \cdot V$$

$$V = \frac{F_{\text{выт}}}{\rho_{\text{ж}} \cdot g} \quad \text{или} \quad V = \frac{P_1 - P_2}{\rho_{\text{ж}} \cdot g} \quad (4)$$

Подставим уравнение (2), (4) в (1), получим:

$$\rho = \frac{P_1 \cdot \rho_{\text{ж}} \cdot g}{g(P_1 - P_2)};$$

Где  $P_1$  и  $P_2$  - измеряются динамометром,  $\rho$  и  $g$  - справочные данные.

## Кружковая работа для начинающих изучать физику

Кружковая работа по моделированию или по изготовлению учебно-наглядных пособий, в современной школе, почти забытая форма внеурочной работы. А зря. Надо помнить, что техническое творчество, пусть даже репродуктивное, формирует у учащихся начальный творческий потенциал, развивает трудовые навыки и умения, пробуждает интерес к изучаемому предмету.

В этом разделе, условно названный «Физика за малые деньги», описывается опыт кружковой работы по изготовлению несложных приборов из подручных материалов или использования этих материалов для учебного физического эксперимента в классе и дома.

### Физика за малые деньги

#### Отвес-угломер

*Исходные объекты и материалы:* прозрачный пластмассовый футляр от магнитофонной кассеты, листок белой бумаги размером 60х 100 мм небольшой отрезок нитки, бусинки – 2 шт., игла, транспортир.  
Общий вид прибора показан на рис. 16

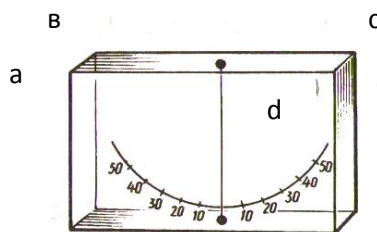


Рис. 16

*Порядок его изготовления таков:*

- перенести на бумагу шкалу транспортира;
- приклеить ее к внутренней стороне большой стенки футляра;
- раскаленной иглой в верхней узкой стороне футляра проделать отверстие;
- из нити и бусинки изготовить отвес;
- укрепить отвес, продев нить в отверстие футляра и зафиксировав ее с помощью второй бусинки.

*Указания к применению:*

При горизонтальности поверхности пола, стен строения нить отвеса должна проходить через  $0^\circ$  С. При определении углового расстояния светила от горизонта (высоты светила над горизонтом) наблюдатель «прицеливается» на светило, смотря на него вдоль плоскости  $abcd$ , и по расположению нити на шкале определяет угол между направлением на светило и горизонтальной плоскости.

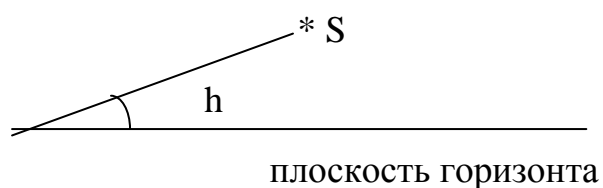
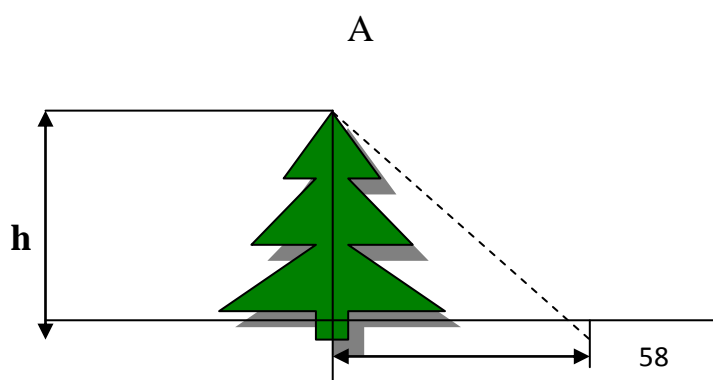


Рис.

Если на объект, высоту которого надо приблизительно оценить, «прицелиться» так, чтобы угол составлял  $45^\circ$ , то остается только измерить расстояние от определяющего высоту до объекта. (см. рис. ).



## С                      S                      В

Рис.

т.к. треугольник ACB равнобедренный, то  $AC = CB$  или  $h=S$   
 $S$  – измеряется шагами. (Длина двух шагов  $\approx 1,5$  м)

### Отливной стакан

*Исходные объекты:* пластмассовая бутылка вместимостью  $1,5 \text{ дм}^3$ , пластмассовый корпус шариковой ручки с навинчивающимися колпачком.

*Порядок изготовления прибора:*

Пластмассовый корпус от шариковой ручки разделить на части рис., где а – отливной патрубок с резьбой, б – гайка;  
 в бутылке рис. отрезается верхняя часть; патрубок (а) вставляется в отверстие бутылки и закрепляется с внутренней стороны стакана гайкой (б) рис.. Для герметизации патрубка со стаканом хороший результат дает жевательная резинка

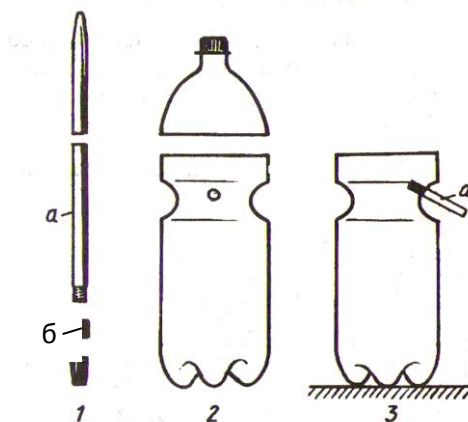


Рис.

### Сообщающиеся сосуды

*Исходные объекты:* пластмассовая бутылка из-под воды вместимостью  $1,5 \text{ дм}^3$ , пластмассовый корпус от шариковой ручки, отрезки резиновой и стеклянной трубочек, лист бумаги.

*Порядок изготовления прибора* – на рис. .

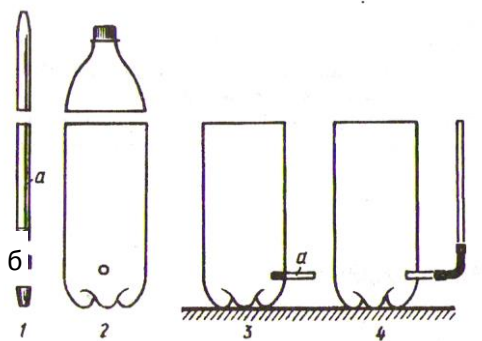


Рис.

Прибор позволяет продемонстрировать:

- свойство сообщающихся сосудов,
- действие водомерного стекла (для этого на сосуд снаружи нужно надеть склеенный из листа бумаги цилиндр, чтобы закрыть уровень воды в «баке,»),
- действие водонапорного бака, фонтан.

### Прибор для демонстрации давления жидкости на стенки сосуда

*Исходные объекты:* пластмассовая бутылка из-под воды вместимостью 1,5 дм<sup>3</sup>, шило.

*Порядок изготовления прибора* – на рис. .

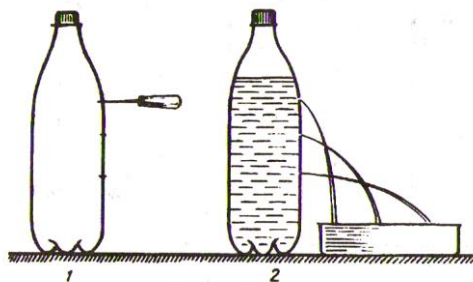


Рис.

### Прибор, иллюстрирующий действие клапана в насосе и умывальнике

*Исходные объекты:* пластмассовая конусообразная бутылка, металлический шарик на стержне (например, от электрофорной машины или электроскопа), штатив с муфтой и стержнем. Порядок изготовления прибора на рис. , где а – отверстие для крепления бутылки.

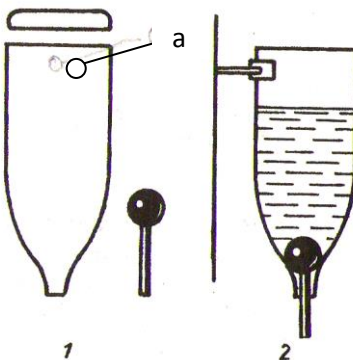


Рис.

## Калориметр

*Исходные объекты:* пустая банка из алюминиевой фольги от напитка типа «Фанта», пластмассовая бутылка 1-1,5 дм<sup>3</sup>.

Порядок изготовления прибора – на рис. , банка (1) – внутренний сосуд калориметра, нижняя часть бутылки (2) – внешний сосуд.

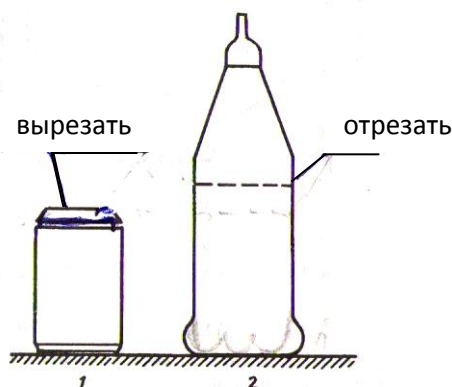


Рис.

## Прибор для показа различной теплопроводности твердых веществ

*Исходные объекты и материалы:* пустая банка из алюминиевой фольги от напитка типа «Фанта», два резиновых кольца, три отрезка проволоки из алюминия, меди и железа длиной по 15 см и диаметром 3 мм, 3 фигурки человечков с поднятыми вверх руками, вырезанные из бумаги.

*Порядок изготовления прибора (на рис. ):*

проволоки изогнуть в виде буквы «Г»;

укрепить их с внешней стороны банки при помощи резиновых колец; подвесить к горизонтальным частям проволоочных отрезков (посредством расплавленного парафина или свечи) бумажных человечков.

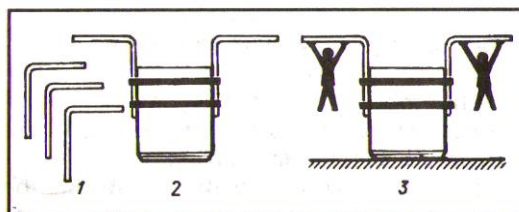


Рис.

Указание к демонстрации: налить в банку горячей воды и наблюдать, какая фигурка упадет первой, второй, третьей.

## Катушка для определения температурного коэффициента электрического сопротивления

*Исходные объекты и материалы:* самодельный калориметр, медный провод диаметром 0,25 мм, два отрезка гибкого провода в хлорвиниловой изоляции, клеммы – 2 шт., изоляционная лента, паяльник.

*Порядок изготовления прибора:*

На внутренний сосуд калориметра намотать 250-300 витков медного провода;

Закрепить намотку изоляционной лентой;

К концам намотки припаять гибкие проводники;

Свободные концы проводников зажать в клеммах.

В готовом виде прибор показан на рис. 25

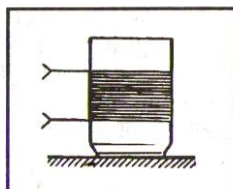


Рис.

*Указание к демонстрации:* для нагревания медного провода в сосуд калориметра налить горячую воду.

### **Камера-обскуру**

*Исходные материалы:*

1. Любой пустой коробок (например: из-под крема, зубной пасты, спичек).
2. Папиросная бумага или калька.
3. Игла.
4. Клей.

*Порядок изготовления прибора:*

1. С одной из сторон коробки вырезать прямоугольное окно.
2. Заклеить окно тонкой бумагой, это будет экран.
3. С противоположной стороны, против центра окна, иголкой проколоть маленькую дырочку – это будет объектив.

*Работа с прибором:*

Навести камеру на яркий предмет, например, на горящую электрическую лампочку и на экране получить изображение нити спирали.

### **Осциллограф**

*Исходные материалы:*

1. Пустой коробок из-под спичек.
2. Лист чистой бумаги.
3. Ножницы.
4. Лезвие от бритвенного прибора.

*Порядок изготовления прибора:*

Сделать поперек коробка прорезь шириной 2 мм.

1. Нарезать полоски бумаги шириной 35 мм и длиной 250-300 мм.
2. Вставить бумажную ленту в коробок.

Назначение прибора.:

Для записи графика механических колебаний.

Подготовка к демонстрации:

1. По центру бумажной ленты провести длинную прямую линию – ось времени.
2. По длине прорези провести ось смещения.
3. Двигая в прорези карандаш и одновременно равномерно протягивая бумажную ленту, получить график незатухающих колебаний.

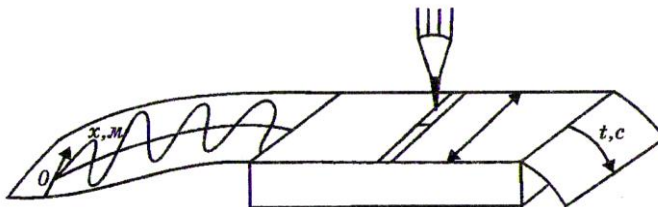


Рис.

## Универсальный прибор для определения объема и массы тел

### **Устройство**

Прибор состоит из двух гладких и прозрачных цилиндрических сосудов разного диаметра. Сосуд меньшего диаметра проградуирован в кубических сантиметрах. Сосуд большего диаметра – в граммах. Сосуд малого диаметра вставлен вовнутрь сосуда большего диаметра, частично заполненного жидкостью.

### **Назначение**

Прибор предназначен для определения объема тел, их массы и для решения ряда учебных задач.

### **Исходные объекты и материалы для изготовления прибора**

1. Пластиковые бутылки, например, 1,25 л и 0,6 л, с прозрачной и гладкой поверхностью.
2. Чистая нелинованная бумага.
3. Набор эталонных гирь.\*
4. Медицинский шприц без иглы.
5. Скотч.
6. Ножницы.
7. Клей.
8. Вода.
9. Водонесмываемый маркер.

### **Порядок изготовления прибора (на рис. и )**

1. Из пластиковых бутылок изготовить сосуды.



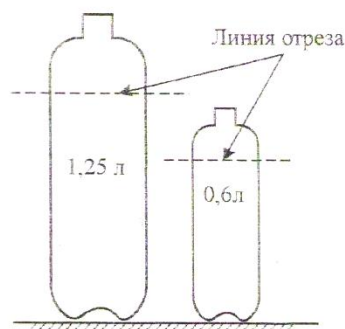


Рис.

2. Отрезать две полоски бумаги шириной 10-15 мм и длиной равной высоте сосудов. Затем эти полоски приклеить к сосудам.
  3. Из меньшего сосуда изготовить мензурку. Градуировку выполнить с помощью шприца и воды. Проградуированную шкалу заклеить скотчем, чтобы она не размокла. Сделать наклейку СИМВОЛ.
  4. В сосуд небольшого диаметра налить воды, на  $\frac{1}{2}$  цилиндра.
  5. В меньший сосуд (мензурку) поместить вовнутрь сосуда с водой так, чтобы он плавал.
  6. Установившийся уровень воды в цилиндре отметить на бумажной полосе. Это будет нулевой уровень шкалы.
  7. Опуская (наливая) эталонные массы в плавающую мензурку проградуировать шкалу внешнего сосуда в граммах.
  8. Проградуированную шкалу заклеить скотчем.
  9. На внешнем сосуде сделать наклейку СИМВОЛ.
- Взаимосвязанная система проградуированных сосудов позволяет определить массу жидких, твердых и сыпучих тел.

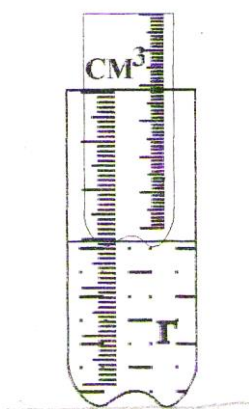


Рис. .

\*Это могут быть жидкие эталоны,  $1 \text{ см}^3$  воды по массе равен 1 г.

Для определения объема тел используется внутренний сосуд-мензурка.

Универсальный прибор позволяет:

- уяснить такие понятия как:

цена деления, предел измерения, погрешность, емкость (вместимость) для жидких и твердых тел;

- определить объем твердых и жидких тел;
- определить массу твердых, сыпучих и жидких тел;
- вычислить плотность жидкостей и твердых тел;
- исследовать причину зависимости архимедовой силы;
- продемонстрировать условия плавания тел, когда тело тонет, плавает, всплывает;
- решать задачи творческого характера.

С помощью этого прибора легко усваивается физическая сущность специфических определений как: ватер линия, водоизмещение.

Например, чтобы исследовать зависимость архимедовой силы от сил земного притяжения, нужно плавающий сосуд загрузить стальными болтами, гайками и по шкале внешнего сосуда заметить уровень воды. Затем взаимосвязанную систему сосудов поставить на магнит. Осадка «корабля» возрастает, следовательно, архимедова сила тоже увеличивается.

#### ***Порядок хранения прибора***

Взаимосвязанная система проградуированных сосудов позволяет определить массу жидких, твердых и сыпучих тел.

## **Подъемный столик-весы**

*(демонстрационный)*

*Исходные объекты и материалы:* подъемный столик, пружина, белый маркер.

*Порядок изготовления весов (на рис. 29):* на ножку столика (4) одевается пружина (2); столик с пружиной вставляется в муфту крепления (3); нагружая столик электронными массами, белым маркером произвести градуировку шкалы (нижней части ножки столика).

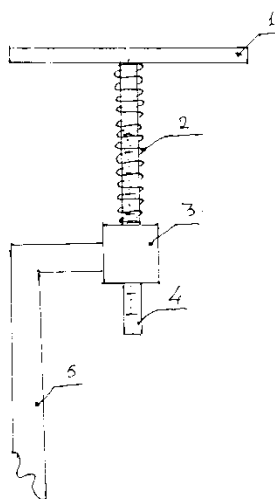


Рис.

*Прибор позволяет:*

1. Продемонстрировать принцип действия пружинных весов.
2. Решить ряд учебных задач:
  - Проверить справедливость закона Гука.

- Вычислить коэффициент жесткости пружины.
- Вычислить потенциальную энергию, запасенную в пружине, при различных нагрузках.

## Штангенциркуль

Для изготовления штангенциркуля необходимо иметь:

1. Медицинский шприц без иглы
2. Миллиметровую бумагу
3. Скотч
4. Ножницы

Порядок изготовления прибора:

1. Отрезать полоску миллиметровой бумаги по  $\frac{1}{2}$  ширины штока поршня шприца.
2. На полоску нанести деления так, чтобы шкала имела цену деления 1 мм.
3. Изготовленную шкалу приклеить, с помощью 10 мм скотча, к штоку поршня шприца.

В готовом виде прибор показан на рис.

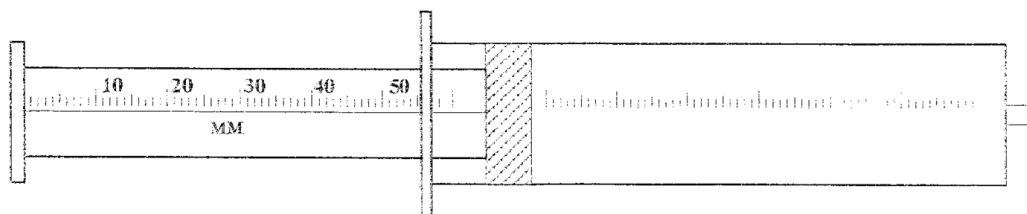


Рис.

## Работа со штангенциркулем

Задание – 1.

Измерить в мм:

- А) Высоту колпачка шариковой ручки;
- Б) Толщину крышки стола (смотри рис. )

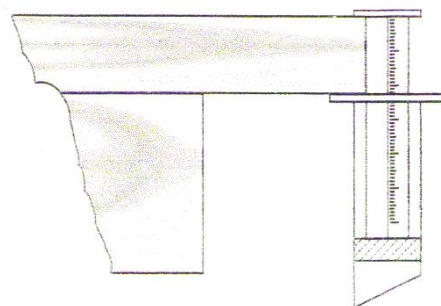


Рис.

Задание – 2.

Измерить толщину одного листа книги

$$h_0 = \frac{h}{N}, \text{ где } h - \text{толщина всех листов книги}$$

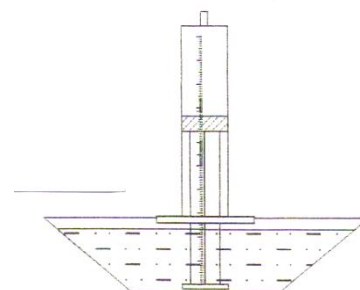
(без корочек).

$N$  – число всех листов.

Задание – 3.

Определить глубину воды в тарелке или чашке.

Способ определения глубины показан на рис. .



Толщиной ручки поршня можно пренебречь.

Рис.

*Творческое задание.*

Подумайте, как с помощью изготовленного штангенциркуля измерить внешний диаметр стержня шариковой ручки.

## **Дидактические игры и конкурсы**

Игра является первоначальным видом деятельности человека, в ходе осуществления которой он познает мир. Для учащейся молодежи игра продолжает оставаться тем видом деятельности, в которой он может усваивать необходимые знания, развивать свое творческое воображение и способность фантазировать. Многолетний опыт работ автора позволяет сделать вывод о том, что игра является той организационной формой деятельности учащихся, которую успешно можно использовать в учебно-воспитательном процессе по физике как на уроке, так и во внеурочной работе.

Организуя игры или конкурсные соревнования, важно придерживаться таких принципов:

1. Использование знаний и умений учащихся, приобретенных на уроке;
2. Развитие интереса к предмету и потребности к углублению и расширению знаний;
3. Предоставление ребятам равных возможностей.

Из всего многообразия игр и конкурсов, проводимых в учебных заведениях, остановимся на организации и проведении массовых познавательно-развлекательных мероприятий и заочных конкурсах.

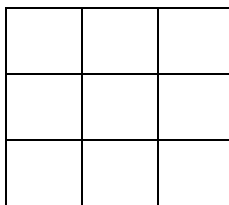
### **Очные физические конкурсы**

#### **Крестики — нолики**

Этот конкурс многовариантен. Для игры можно выбрать одну тему, из которой подбирают девять вопросов. Второй вариант: выбираются девять тем изучаемого материала и из каждой темы подбирается по одному вопросу. Тематическую игру «крестики - нолики» можно проводить на переменах, уроках или во внеурочное время. Все зависит от того, какие цели мы

преследуем: закрепляем, обобщаем тему (раздел, курс) или проводим отдельной развлекательно — познавательной программой.

Рассмотрим упрощенный вариант конкурса. Например, играем на знание условных обозначений элементов электрических цепей (смотри приложение № ...). Играют двое. Право выбора символа «крестике» или «нолика» и право первого хода разыгрывается жребием. В игре соблюдается очередность. Ведущий раскладывает карточки с условными обозначениями к столу. На доске вычерчивает девять клеток:



Начинающий берет карточку. Правильный ответ дает ему право поставить свой символ в любом месте. Если ответ неверный, то соперник ставит свой символ и очередной ход переходит к нему. Игра считается законченной, если в ряд по вертикали, горизонтали, диагонали выстраиваются три символа одного игрока. В случае одинакового исхода игроки разыгрывают второй, третий туры да победы.

### **Физические карты**

Физические карты входят в систему дидактических игр. Целью этой игры является скрытый контроль, который имеет две формы: самоконтроль и внешний контроль со стороны играющих друг с другом. В колоде 36 карт. Тематика карт может быть разной: буквенные обозначения, единицы измерений физических величин, формулы, физические приборы и т. д. Игру в такие физические карты можно провести в двух вариантах. Выберем раздел «Механика» см с. 102 - 104.

#### *Вариант первый*

В этом варианте играет один участник. Колоду физических карт игрок делит на две половины, в одной — формулы, в другой — ответы, характеризующие физическую формулу. Правила игры аналогичны правилам конкурса «Найди пару» см с. 102 - 104.

Правильность расклада карт игрок может проверить с помощью листа самоконтроля или наблюдателя, знающего ответы.

#### *Вариант второй*

В этом варианте могут играть 2,3,4. или 6 человек. Играют колодой в 36 карт но вместо одной пары карт, вводятся две карты, которые не имеют никакого значения. У карточных игроков они называются джокерами. У нас джокерами могут быть петушок или ослик. При раздаче, каждый игрок получает равное количество карт. Предварительно договорившись, какой джокер (петушок или ослик) остается в игре. Пусть джокером будет «Ослик». После раздачи карт играющие знакомятся с ними, и все парные карты кроме «Ослика» - сбрасываются в открытом виде. Игрок, к которому попал «Петушок», сбрасывает его.

После сброса парных карт игрок, сидящий слева от сдающего, тянет втемную карту у игрока, сидящего слева от себя, и так по кругу. Вытянутая карта паруеться и сбрасывается, если она не составила пару, остается у игрока. Число карт у него увеличивается. Игра продолжается. Проигрывает тот, у кого на руках останутся распасованные карты с джокерами или один джокер

Если игра будет продолжаться в том же составе, то проигравший будет сдающим.

Игда становится интересней, если играющие скрывают от партнера наличие у них джокера, особенно в момент, когда другу друга тянут карту. И совсем становится весело, когда проигравший «Ослик» будет катать на себе своих партнеров или «Петушок» кукарекать под столом.

#### **Физическое лото**

*Реквизит:* карты — 24 шт., бочонки или фишки с цифрами от 1 до 90. Пакетики — 24 шт., в которых находятся по 15 картонных закрывашек, мешок и листы вопросов и контроля.

*Цель* этой игры заключается в том, чтобы проверить остаточные знания по элементарному курсу физики. Проверка осуществляется на знание: буквенных обозначений физических величин и их единиц измерения; условных обозначений элементов электрических цепей; авторов открытий физических явлений и изобретений; физических формул; физических приборов; умение

решать качественные задачи. Кроме того, физическое лото способствует развитию произвольного внимания и быстроты реакции на неожиданные вопросы,




Цифры, от одного до девяносто, вклеиваются вовнутрь пробок от пластиковых бутылок.

что характеризует основные качества ума игрока. Число играющих может достигать 24 по числу карт. По правилам, эта игра ни чем не отличается от игры в «Русское лото». На картах физического лото вместо цифр записаны ответы. Предположим, помощник вынул из мешка фишку № 8. Этот номер сообщается ведущему. Ведущий, по листу контроля, зачитывает задание под этим номером. Например: «Каким прибором измеряется атмосферное давление?»

Игроки, на карте, отыскивают слово «барометр» и закрывают его, если, конечно, знают ответ. Кто первым закроет все 15 обозначенных клеток произносит слово «Баста!». Игра останавливается. Ведущий, по листу контроля, проверяет бастующего. Если все 15 вопросов отвечены верно, то игра считается оконченной и игрок поощряется. Бастующий, допустивший ошибку, выбывает из игры, а другие участники продолжают игру до победы, одного из них. Для скрытности игроки могут играть в передвижку. Тогда им понадобится всего три закрывашки.

линейка						[Кл]		Победа
			манометр		термометр	[Ф]		[Ом-м]
		т		а			психрометр	I

В качестве примера приведена одна карта и вопросы к ней.

1. Прибор с помощью которого можно измерить длину, высоту, глубину, (линейка)
16. Условное обозначение плавкого предохранителя ().
23. Условное обозначение электрического звонка ()
28. Какой буквой обозначается термодинамическая температура? (Т)
36. Каким прибором измеряют давление внутри газов или жидкостей? (манометром)
44. Условное обозначение «ключа» ()

49. Какой буквой обозначается ускорение ( $a$ )
58. Условное обозначение полупроводникового диода ( $\rightarrow|$ )
61. Единица измерения электрического заряда ( $[Кл]$ )
68. Единица измерения емкости ( $[Ф]$ )
71. Прибор для измерения относительной влажности (*психрометр*)
80. Кто открыл давление света? (*Лебедев*)
84. Буквенное обозначение силы тока ( $[I]$ )
89. Единица измерения удельного сопротивления ( $[Ом\cdot м]$ )
59. Какой ученый впервые измерил атмосферное давление? (*Торричелли*)

Весь комплект карт и вопросов к ним в Приложении 1 и 2.

*Примечание:* Набор фишек с нумерацией и контрольный лист с заданием можно использовать при опросе, не пользуясь картами. Опрашиваемый достает фишку из мешка и называет ее номер. Преподаватель зачитывает вопрос-задание из листа контроля, записанного под этим номером.

## **Заочные физические конкурсы**

### **- ищите повод задуматься**

Заочная форма позволяет привлечь к участию ребят от 13 до 17 лет, их родителей к вещам повседневного обихода, к которым мы так привыкаем, что не задумываемся над объяснением вещей обычных, часто встречающихся, но тем не менее удивительных при внимательном их изучении.

Первые три тура по содержанию носят экспериментальный характер, но в них включены и задания по решению технических изобретательских задач, что способствует развитию творческого мышления учащихся. Вторым вариантом состоит из двух туров. В первом туре участникам конкурса предлагается информационный текст с полезными советами. Изучив его, они составляют к тексту задачи – вопросы, которые затем отправляют организаторам конкурса. Члены жюри получив эти вопросы анализируют, конкретизируют, систематизируют и затем опубликовывают их в специальном информационном школьном листке или в местной периодической печати, а в современных условиях используют компьютерные технологии.



## ВОЛШЕБНАЯ ПАЛОЧКА

Серия этих конкурсов по содержанию носит экспериментальный характер, но в них включены и задания по решению технических изобретательских задач, что способствует развитию творческого мышления учащихся.

- Зажгите спичку. Обратите внимание на то, как расположилось пламя.
- Попробуйте зажечь сырые спички. Не получилось? Больше их не портите.
- Понаблюдайте вся ли спичка сгорает за одно поджигание газовой горелки.
- Держите в руке горящую спичку так, чтобы она сгорела до самого конца



- Расположите горящую спичку вертикально:
  - а) головкой вниз;
  - б) головкой вверх.
- У вас возникли вопросы? У меня да. Попытайтесь на них правильно ответить, опираясь на знания физики.

Вот эти вопросы:

- Пламя горящей спички направлено вверх. Объясните это явление. *(Два балла)*
- Горящая спичка гаснет, если ее держать вертикально, головкой вверх. Догадайтесь, в чем причина? *(Два балла)*
- Почему мы можем держать рукой спичку почти до самого конца ее горения? *(Один балл)*
- Сырые спички не загораются. Почему? *(Два балла)*
- Будут ли гореть спички в условиях невесомости? *(Три балла)*
- Предложите способы предохранения спичек от сырости. *(За каждый способ по одному баллу)*
- Большая часть спички после использования выбрасывается. Нельзя ли сэкономить лес, изменив конструкцию спички? Ваши идеи. *(За каждую идею)*



*по одному баллу)*

Иногда идеи конкурсов возникают после увиденных физических явлений, которые наблюдали с учениками в походах, на туристических слётах, экскурсиях.

Два примера:

### **«Факир»**

Стемнело. Группа туристов сидела у костра. Вдруг в костре раздался сильный треск, и мы стали свидетелями быстротечного огневого фейерверка. Небольшие искры поднялись ввысь и погасли, а относительно большие угольки подлетели к нашим ногам. Я начал бросать эти раскаленные угольки, беря их голой рукой, обратно в костер. Ребята, молча, смотрели на меня. А один пошутил: «Смотри, факир на сцене!». Я на удивление всем еще и пожонглировал двумя горящими угольками. И заслужил аплодисменты. Ожога рук я не получил.

Несколько физических **вопросов** к этому рассказу.

1. За счет чего возник фейерверк?
2. Почему искры поднимались вверх?
3. Почему угольки, взятые голой рукой, не обжигали руку?

### **Ответы:**

1. Причина фейерверка – сырые дрова. Вода, содержащаяся в древесине и ветках, при горении вначале нагрелась, потом закипела. Образовавшиеся водяные пары своим давлением разорвали древесные волокна, тем самым создавая треск и выброс искр и угольков.

2. Искры мелкие; они поднимаются вверх за счет потоков легкого теплого воздуха.

3. Взятые в руку угольки не вызывали ожога, так как они, во-первых, кратковременно касались поверхности руки и, во-вторых, испаряли с нее влагу. А, как известно, при испарении происходит охлаждение тела, в данном случае поверхности руки.

### **«Подарок испарился»**

Вылетая самолетом по маршруту Иркутск – Якутск, ручную кладь мы взяли с собой, а рюкзаки сдали в багаж. Долетели благополучно.

Настало время раздавать подарки тем, кому их везли. Я развязал свой рюкзак, и на меня пахнуло одеколоном. Что – то случилось с моим подарком! «Неужели одеколон пролился?» - промелькнуло в голове. Достал флакон. Смотрю: притертой пробки и содержимого во флаконе нет.

**Вопрос.** Как вы объясните то, что случилось с подарком?

**Ответ.** В отличие от пассажирского салона самолета, багажное отделение самолета на котором мы летели (это было в 1983 г.) было негерметично. Флакон с одеколоном был закрыт притертой пробкой при нормальном атмосферном давлении снаружи. Поскольку самолет летел на большой высоте, где атмосфера разрежена, а ее давление низкое, то большое давление воздуха внутри флакона вытолкнуло пробку, а это привело к разливу («испарению») одеколона.

*Предлагается другая форма заочного конкурса.*

### **«Этого не может быть»**

Конкурсное задание даётся в виде фрагментов небольших разговоров (баек икса и игрека), оканчивающихся физическими вопросами или предложениями. Например, о термометрах с секретом и без.

*Байка*

*О термометрах с секретом и без*

*Икс.* Игрек, ты что болеет: с термометром ходишь?

*Игрек.* Нет. Я измерял температуру выхлопных газов мопеда.

*Икс.* Ну и какая температура?

*Игрек.* 270<sup>0</sup>С.

*Икс.* Что у тебя за термометр? Как ты смог измерить такую высокую температуру!?

*Игрек.* Жидкостный. В нем обыкновенная подкрашенная вода.

*Икс.* Что? Что?

*Игрек.* Вода, - говорю.

*Икс.* Ты, наверное, болен. Такого быть не может! Вода внутри термометра закипит при  $100^{\circ}\text{C}$ , и термометр может лопнуть.

Впрочем (далее задумчиво), послушай мой рассказ: он тоже с секретом.

Я жидкостным термометром с подкрашенной водой и пределом измерения от 0 до  $50^{\circ}\text{C}$  измерил температуру воды в только что вскипевшем чайнике.

*Игрек.* В горах что ли?

*Икс.* Нет, в домашних условиях.

*Игрек.* Шутник, ты Икс. Твое измерение невозможно! Свою байку расскажи первоклассникам, может быть, они тебе поверят.

*Уважаемые старшеклассники! А вы можете различить: в какой байке – правда, а в какой – ложь? Если рассказанные ситуации (или одна из них) возможны, выполните опыт и дайте числовой ответ.*

*Ответ*

Измерение Игрека с водным термометром возможно, если внутри емкости, где заключена вода, будет высокое давление. (Для справки: температура кипения воды при давлении 1,6 МПа –  $201,3^{\circ}\text{C}$ , а при давлении 8,0 МПа –  $297^{\circ}\text{C}$ .) В байке Игрека, видимо, использовался какой – то особой конструкции жидкостный прибор, а не традиционный.

Эксперимент Икса также возможен, но это будет косвенное, а не прямое измерение. Для его проведения нужно воспользоваться уравнением теплового баланса. Потребуется следующее оборудование: термометр ( $0 - 50^{\circ}\text{C}$ ), пустые стеклянный и пластмассовый стакан, вода.

*Ход эксперимента*

1. В стеклянный стакан налить до половины холодной воды, а затем перелить ее в пластмассовый стакан.

2. Измерить температуру воды ( $t_1$ )

3. В стеклянный стакан налить столько же горячей воды (ее температуру обозначим  $t_2$ ) и быстро вылить ее в пластмассовый стакан с холодной водой. Воду перемешать.

4. Измерить установившуюся температуру смеси ( $t_3$ ).

5. Составить уравнение теплового баланса и решить его относительно ( $t_2$ ); это будет искомая величина – температура кипящей воды.

$$Q_{om\partial} = Q_n \quad (1)$$

$$Q_{om\partial} = C_6 m_2 (t_2 - t_3) \quad (2)$$

$$Q_n = C_6 m_x (t_3 - t_1) \quad (3)$$

Уравнения (2), (3) подставим в (1), получим:  $C_6 m_2 (t_2 - t_3) = C_6 m_x (t_3 - t_1)$ .

Так как  $m_2 = m_x$ , то  $t_2 = 2t_3 - t_1$ .

Для развития творческой фантазии, воображения и практического использования знаний по физике можно предложить такую форму конкурсов:

**«А вам слабо?!»**

#### Конкурс 1

Для опыта мне нужно было заморозить каплю воды, и я заморозил ее расплавленным металлом.

А вам слабо?!

#### Решение:

Мне потребовался ртутный термометр и холодильник. Термометр я поместил в холодильную камеру. Температура в камере была  $-10^{\circ}\text{C}$ . Вынув термометр, я прикоснулся им к капле воды, которая превратилась в ледышку. Ртуть – это жидкий металл, который отвердевает при  $-39^{\circ}\text{C}$ .

#### Конкурс 2

Летом было очень жарко ( до  $+40^{\circ}\text{C}$  ). Я решил охладиться кипящей водой.... и сделал это!!!

А вам слабо?!

**Решение:**

Общеизвестно, что при пониженном атмосферном давлении вода может кипеть при любой температуре. Убедитесь в этом. Наберите половину шприца подогретой воды. Переверните шприц иглодержателем вверх. Заглушите пальцем отверстие иглодержателя и резко опустите поршень вниз. Понаблюдайте за происходящим явлением.

### **ВОПРОСЫ И ОТВЕТЫ НА ДОБРЫЕ СОВЕТЫ**

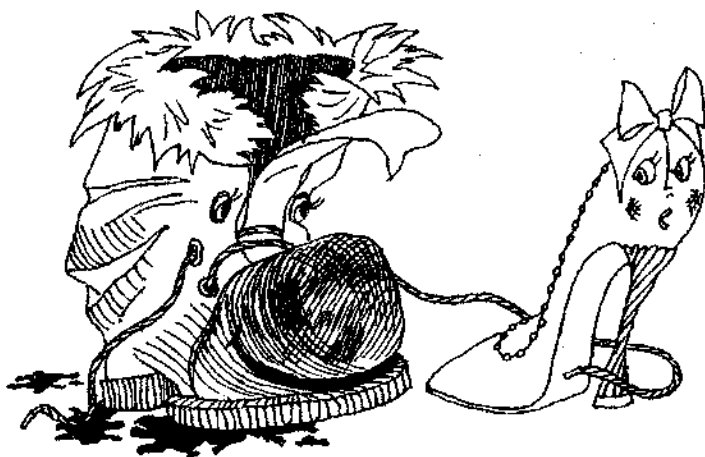
Этот конкурс состоит из двух туров. В первом туре на сайт выставляется текст отражающий определенные проблемы. По прочитанному тексту участник конкурса должен был составить как можно больше вопросов-задач и отправить их организаторам конкурса. Из многочисленных присланных вопросов формировался фонд вопросов 2-го тура.

#### *КОЕ-ЧТО ОБ ОБУВИ*

##### *Первый тур*

Участникам конкурса:

1. Внимательно прочитайте текст.



Обувь делается из кожи и его заменителей: из замша, фетра, сукна, войлока. А демисезонная и зимняя обувь имеет еще и утеплители: натуральный и синтетический мех, шерстяной войлок, байку. Подметки делают из пористой резины, каучука толщиной до 1,5 см. Теплая обувь должна быть просторной, не ограничивать движения стопы и голеностопного сустава, не сдавливать пальцы.

В особо холодные дни придется надеть дополнительно шерстяные или хлопчатобумажные носки, вложить шерстяные, войлочные или меховые стельки.

Чтобы обувь дольше служила и имела опрятный вид, за ней нужно правильно ухаживать. Несколько советов. Обувь предварительно очищенную от пыли и грязи, смазывают кремом и оставляют в таком виде до утра. Утром очень быстро удастся придать обуви отличный глянец. Если обувь сильно промокла и загрязнилась, нужно обмыть ее снаружи холодной водой, протереть сухой тряпкой, а затем набить хорошо размятой газетной бумагой или сухим сеном. Через несколько часов обувь будет сухая. Помните, что мокрую обувь нельзя ставить около или на батарею центрального отопления, так как при высокой температуре она пересыхает и деформируется.

В сырую и ненастную пору незаменима резиновая обувь. Она удобна, хорошо моется и надежно защищает ноги от сырости, но длительное пребывание в резиновой обуви приводит к увлажнению ног, а это в свою очередь приводит к охлаждению ног и может явиться одной из причин возникновения простудных заболеваний.

1. По прочитанному составьте как можно больше вопросов – задач и отправьте их организаторам конкурса. Каждый правильно сформулированный вопрос оценивается одним баллом.

### ***Второй тур***

Участникам конкурса

Из многочисленных вопросов, которые вы составили, мы предлагаем вам только десять. Ваша задача в этом туре дать исчерпывающие ответы на предложенные задания.

1. Зимнюю обувь утепляют байкой, мехом, как вы думаете, почему? (*Один балл*)
2. Почему для подметок зимней обуви используют пористую резину? (*Один балл*)
3. В просторной обуви ноги не замерзают дольше. Почему? (*Один балл*)
4. Зачем обувь нужно смазывать кремом? (*Два балла*)
5. Какую роль играет глянец на обуви? (*Три балла*)
6. Почему влажная обувь быстрее высыхает, если в нее вложить мягкую газету или сухое сено? (*Два балла*)
7. В теплом месте обувь быстро сохнет, но и "садится", деформируется. Почему? (*Два балла*)
8. Какую роль играет вода, когда обувь отмываем от грязи? (*Три балла*)
9. В резиновой обуви ноги быстро становятся влажными. Почему? (*Один балл*)
10. Почему в резиновой обуви ноги быстро переохлаждаются? (*Два балла*)

Ответы обосновать с точки зрения физики. Победитель определяется по большему числу баллов первого и второго туров.

Конкурсы «*Ищите повод задуматься*» в разные годы были проведены на муниципальном, региональном и федеральном уровнях.

## **Фрагменты уроков, реализующие деятельностный подход в обучении**

Под деятельностным подходом обучения мы понимаем как учение через деятельность учеников.

В основе каждого фрагмента урока лежит некая проблема, из которой вытекает цель и задачи предполагаемой деятельности учащихся. Направляющая роль, при проведении таких уроков, отводится учителю.

### *Обобщающий эксперимент через эвристический метод*

Фрагмент № 1 к теме: «Ускорение свободного падения»

#### **Цель:**

Через демонстрацию опытов, рассуждения учащихся и анализ их ответов привести к пониманию:

1. Роли воздуха в падении тел.
2. Того, что все тела в безвоздушном пространстве изменяют скорость одинаково, т.е. падают с одинаковым ускорением.

#### **Принадлежности:**

1. Учебник физики
2. Два листа бумаги, выкроенных по формату книги
3. Пушинка (ватка)

*Тема урока не объявляется*

**Учитель:** Перед Вами три тела: книга, лист бумаги, пушинка

Вопрос.

Какое из этих тел упадет быстрее, если они будут падать одновременно с одной и той же высоты?

#### **Обратная связь (О.С.)**

Тело большей массы упадет быстрее.

**Учитель:** Кто разделяет эту точку зрения?

**О.С.** В знак согласия все подняли руки.

**Учитель:** как, при тех же условиях, упадут два тела одинаковых масс?

**О.С.** Упадут одновременно.

**Учитель:** Проверим это высказывание. Возьмем два одинаковых листа бумаги и выпустим их

из рук с одной высоты (предварительно один лист смят в комок). Наблюдаемый эффект.

Скомканный лист упал быстрее.

**Учитель:** Опыт и ваши предположения противоречат друг другу. В чем причина этого



противоречия?

**О.С.**

1. Листы упали бы одновременно, если бы их скатали в одинаковые шарики.
2. Прямой лист упал позже потому, что у него большая площадь и воздух мешал ему падать.

**Учитель:** Лист бумаги и книга имеют одинаковые площади. Следовательно, оба тела достигнут стола одновременно. Ваша точка зрения.

**О.С.** Книга упадет первой, так как она тяжелая.

**Учитель:** Все ли разделяют это мнение? Поднимите руки.

**О.С.** Все дружно проголосовали за.

**Учитель:** Проверим эту версию. На книгу накладывается лист бумаги, и она выпускается из рук.

### *Наблюдаемый эффект*

Книга и лист бумаги достигли стола одновременно.

**Учитель:** Ваши предположения опровергнуты. В чем тут причина?

**О.С.** Книга испытывала сопротивление воздуха, а лист бумаги нет.

**Учитель:** Если сверху положить пушинку, то одновременно ли они упадут на стол?

**О.С.** Да, одновременно, так как пушинка не будет встречать сопротивление воздуха. Опыт подтвердил это умозаключение.

**Учитель:** Каковы скорости пушинки и книги на «старте» и «финише»?

**О.С.** Одинаковые.

**Учитель:** Если два тела одинаково изменяют скорость за одно и тоже время, то каковы их ускорения?

**О.С.** Ускорения будут одинаковые.

**Учитель:** Теперь проверим, как упадут книга, лист бумаги и пушинка с одинаковой высоты, разнесенные друг от друга.

«Старт» одновременный. Учащиеся наблюдают за падением тел.

Вопросы:

1. Объясните наблюдаемый эффект.
2. Как упадут тела разных масс, если из классной комнаты эвакуировать все молекулы воздуха, т.е. создать безвоздушное пространство?

Получив соответствующие выводы, при наличии трубки Ньютона или видео фрагмента опыта Ньютона, подтвердить утверждения учащихся.

После сделанного вывода объявить тему урока: «Свободное падение тел» и дать историческую справку открытия или поработать с книгой.

*Решение созданной проблемы через эксперимент, методом «мозговой атаки».*

Фрагмент урока № 2 к теме: «Инертность и масса тел»

**Цель:**

Через рассуждения, анализ ответов и демонстрационный эксперимент подвести учащихся к пониманию того, что масса есть мера инертности.

Без объявления темы урока учитель предлагает учащимся умственную разминку.

**Учитель:** На подносе две перевернутые банки — одна пустая, другая с напитком. Какими способами можно узнать, где пустая банка. Банки трогать руками нельзя.

**Обратная связь (О.С.):**

- С одинаковой высоты выпустить из рук по кирпичу так, чтобы они упали на банки. Пустая банка сомнется (деформируется) больше.
- Банки с подноса опрокинуть в пушистый снег. Банка с напитком погрузится в снег глубже.
- Поднос с банками поместить в духовку и нагреть. Затем банки с подноса опрокинуть на лед. Полная банка расплавит льда больше.
- Поднос с банками установить серединой на лежащую бутылку, получатся качели. Банка с напитком перетянется.
- Дунуть на банки. Пустая банка сдвинется с места, а полная нет.
- В банки бросить по маленькому камешку. Звук от пустой банки будет звонким.
- Подняться с банками высоко в горы, полную банку раздует.
- Просветить рентгеном.
- Банки с подноса сбросить в воду. Пустая банка будет плавать.
- Ударить кулаком по крышке стола. Пустая банка подскочит выше.
- Заморозить банки. Банка с напитком вздуется.
- Банки скатить с одинаковых горок, у подножья которых насыпан ровным слоем песок. Полная банка прокатится дальше.
- На банки направить струю воды. Пустая банка «улетит», а банка с напитком только сдвинется или останется на месте.
- Банки охладить, а затем внести их в жилую комнату. Банка с напитком «вспотеет» больше.
- Поднос с банками поставить под дождь. Капли дождя будут барабанить по пустой банке звонко.

Одоблив все идеи, для анализа берем две — 5 и 12.

**Учитель:** Приглашаю к демонстрационному столу автора идеи № 5.

Эксперимент.

Ученик дует на банки, его версия подтвердилась.

**Учитель:** Спасибо. Ваша идея верна. Садитесь.

**Учитель:** (обращается к классу): Какую скорость имели обе банки до взаимодействия со струей воздуха?

**О.С.** Скорость банок была равна нулю.

**Учитель:** Какая банка дольше сохраняла свою нулевую скорость?

**О.С.** Банка большей массы сохраняет нулевую скорость дольше.

**Учитель:** Спасибо. Рассмотрим идею № 12. Так как автору этой идеи банки трогать руками нельзя, то эксперимент проведу я.

### **Опыт №1 и №2.**

Банки поочередно скатываются с наклонной плоскости, на пути которой находится деревянный брусок.

*Наблюдаемый эффект.*

Одна из банок, взаимодействуя с бруском, прокатилась дальше.

**Учитель:**

Какая банка дольше сохранила свою скорость и направление?

**О.С.** — банка с напитком.

**Учитель:**

Как называется явление, когда тело сохраняет свою скорость и направление?

**О.С.** Инерция.

**Учитель:** Какая банка более инертна?

**О.С.** Банка большей массы.

**Учитель:** Можно ли утверждать, что инертность тела характеризует его массу?

**О.С.** Можно. Это мы выделили на опытах.

После этих рассуждений учитель делает обобщение и сообщает тему урока. В дальнейшем, эти рассуждения помогут понять суть второго закона Ньютона.

*Констатирующий эксперимент, подтверждающий теоретические выкладки.*

Фрагмент урока № 3 к теме: «Ускорение при равномерном движении по окружности»

**Цель:**

Убедить учащихся, что вектор ускорения при равномерном вращении направлен к центру.

**Принадлежности:**

Медицинский шприц без иглы, сосуд с водой.

*Подготовка к эксперименту:* В шприц набрать воды так, чтобы остался маленький

пузырек воздуха. Аккуратно, на вытянутой руке перевести шприц в горизонтальное положение, пузырьком от себя.

*Указания к эксперименту.*

Привести шприц во вращательное равномерное движение, в горизонтальной плоскости вокруг себя.

*Наблюдаемый эффект*

Пузырек воздуха переместился к центру вращения.

Демонстрация доказывает, что при равномерном движении по окружности ускорение направлено к центру. Если внутри шприца с пузырьком воздуха будет находиться кусочек пробкового дерева ( $m \text{ пробки} > m \text{ возд. пузырька}$ ), то

проделав аналогичный опыт, вы покажете, что ускорение тела зависит от его массы.

$$a = \frac{F}{M}; a = \frac{F}{m} .$$

## *Проблемные ситуации, возникающие при неисправностях в электрических сетях*

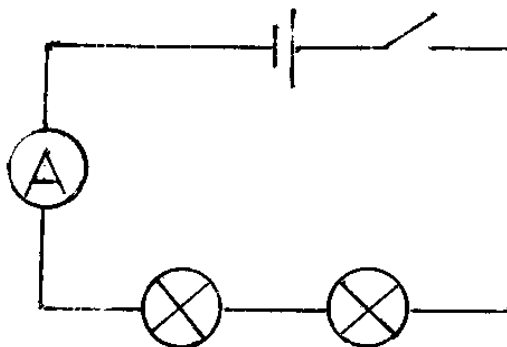
Фрагмент урока № 4. Озадачить учащегося, а не себя.

Действующие модели, установки и приборы имеют досадное свойство время от времени отказывать в работе на уроке. Мы начинаем молча искать неисправность. В классе создается на мгновение тишина, потом робкий шёпот. Затем мы слышим реплики и советы. Наконец неисправность найдена. Урок продолжается. А каковы последствия такой паузы? Поговорите с коллегами, которые попадали в такую ситуацию, и сравните их переживания со своими. Получится приблизительно одинаковая картина:

- потеря управления классом;
- односторонняя активность учителя;
- частично неосуществленный план урока.

Как вести себя в таких ситуациях?

Выход был найден. Для разрешения создавшейся проблемной ситуации необходимо привлечь самих учащихся. Этот прием оформился в тезис: «Озадачь учащегося, а не себя». Рассмотрим это на таком примере.



Вы хотите проверить положение, что при последовательном соединении потребителей сила тока во всех участках цепи одинакова. Для этого собираете электрическую цепь по такой схеме:

Замыкаете цепь, а лампочки не горят. СТОП! Не ищите молча неисправность. Введите в действие выше названный тезис. Задайте вопросы.

- Назовите возможные причины неисправности в электрической цепи.
- Предложите способы устранения названных причин.
- Предложите способы сокращения времени на поиски неисправности
- Какие меры предосторожности нужно соблюдать при поиске неисправности?
- А как быть тем, у которых все получается, все работает?

Советую использовать этот прием в создании искусственных ситуаций в различных видах учебной деятельности. Поясню это на примере.

При комплектовании оборудования и приборов к лабораторным приборам по электричеству практикуем внедрение неисправных элементов, которые должны войти в электрическую цепь. Это могут быть: проводники, электроизмерительные приборы, электрические патроны, лампочки, батарейки с нулевым Э.Д.С. и т.д.

Причем степень сложности преднамеренной неисправности дифференцирован для определенных групп учащихся. Для слабых групп вполне будет достаточно положить в оборудование двухполюсный переключатель вместо однополюсного. Для сильных групп можно положить и два неисправных элемента.

### *От открытия до изобретения*

Фрагмент урока №5. Изобретаем вместе.

После того, как вы продемонстрировали зависимость сопротивления металлического проводника от температуры и учащиеся это открытие увидели воочию, уместно спросить: Где это явление можно использовать практически? Предположим, учащиеся выдвинули такие идеи:

- В каком-нибудь устройстве, которое сигнализировало бы об изменении температуры.
- Для измерения температуры.

Запишите их на доске и поработайте с этими идеями. Отработаем первую идею.

Не могли бы вы конкретизировать область применения этого устройства?

Возможные ответы:

- Для сигнализации возникновения пожара.
- Для сигнализации похолодания в овощехранилище.
- Для сигнализации перегрева двигателя автомобиля (самолета, трактора).

Предложите техническое решение этих задач.

Большинство предлагают электрическую схему, с помощью которой демонстрировалась зависимость сопротивления проводника от температуры. Только шкала амперметра имеет два сектора (красный и синий) со стрелкой посередине.

В задачах 1.1 и 1.3 стрелка отклонится в красный сектор (тепло), в задаче 1.2 — синий (холодно).

Где нужно укрепить эти сопротивления-датчики? Принятые ответы. В задаче 1.1 датчик укрепляется на потолке, в 1.2 на полу, в 1.3 - на двигателе. Обоснуйте ваши решения.

*Лучше сначала дать высказать обоснование тем, кому не принадлежат идеи и техническое решение поставленных задач.*

Чтобы осуществить контроль, где нужно расположить сигнализатор-амперметр? Принятые ответы.

В задаче 1.1 — у дежурного пожарной части. В задаче 1.2 — у дежурного на проходной. В задаче 1.3 — на приборной доске автомобиля.

Были и такие предложения: датчик включает лампочку, звонок, вентилятор, подогрев, упоминалось электромагнитное реле, но техническое решение этих идей не дано. В перспективе к этим идеям нужно вернуться.

Обращаемся ко второй идее.

Найдите техническое решение по изготовлению устройства для измерения температуры.

После того, как будет дан исчерпывающий ответ, можно учащихся поздравить с изобретением, но и сообщите, что их изобретение уже запатентовано американским астрофизиком Сэмюэлом Ленгли в конце XIX века.

## Развитие конструкторской мысли

Фрагмент урока №6 к теме: «Мощность электрического тока».

Как правило, я не удовлетворяюсь правильными ответами на вопросы типа: «Как изготовить жидкостный термометр?», «Как сделать электрический нагреватель заданной мощности?», «Как создать перископ?», а системой вопросов подвожу учащихся к пониманию того, какое значение для человека имеет то или иное физико-техническое устройство. Ставлю проблемы: нельзя ли его усовершенствовать и как? Возможны ли какие-либо иные его применения? Каким образом можно улучшить безопасность его эксплуатации? Рассмотрим пример. Перед учащимися - задача: изготовить электрический нагреватель заданной мощности.

Рассуждения и работа укладываются в несколько этапов.

### *I. Выбор идеи.*

1. Чтобы нагреватель имел заданную мощность при фиксированном напряжении сети, он должен обладать определенным сопротивлением  $R$ , так как  $P = U^2/R$ . Отсюда следует, что длина провода, который должен пойти на его изготовление, тоже должна быть определенной ( $R = \rho \cdot \frac{l}{S}$ ). Эту длину рассчитываем по формуле  $l = R \cdot S / \rho$ ;  $\rho$  — удельное сопротивление проводника находим в таблице, площадь сечения определяем по формуле  $S = \pi \cdot D^2 / 4$ , где  $D$  — диаметр провода, измеряемый штангенциркулем.
2. Изготовление спирали нагревателя.
3. Крепление спирали на изоляторе.
4. Присоединение шнура к вилке.

### *II. Углубление понимания инженерной части задачи с помощью серии вопросов-проблем. Прошу предложить способы:*

1. Изготовления спирали.
2. Её крепления (как и чем).
3. Проверки того, что изготовленный электрический нагреватель имеет заданную мощность.

На примере третьего вопроса проиллюстрирую, как решались эти проблемы.

*Путь первый.* Соберем электрическую цепь, потребителем в которой служит изготовленный нагреватель. Измерим силу тока в цепи, определим падение напряжения на нагревателе и по формуле  $P = U \cdot I$  рассчитаем мощность  $P_1$ .

*Путь второй.* Уберем из цепи амперметр и вольтметр и заменим их ваттметром. Включим цепь. Ваттметр покажет мощность нагревателя —  $P_2$ .

*Путь третий.* Воспользуемся электрическим счетчиком, предварительно отключив ваттметр и все лишние потребители. По счетчику определим расход энергии за какой-то интервал времени. По формуле  $P = A/t$  вычислим мощность нагревателя —  $P_3$



*Путь четвертый.* Решим проблему через уравнение теплового баланса и найдем  $P_4$ . Изготовленным нагревателем будем нагревать сосуд с водой. Если не учитывать потери энергии во вне, то можно принять количество теплоты, А выделенное нагревателем за определенное время  $Q_n$ , приблизительно равным количеству теплоты, полученному водой и сосудом  $Q_c + Q_v \approx Q_n$  или

$$c_c \cdot m_c \cdot (T_2 - T_1) + c_v \cdot m_v \cdot (T_2 - T_1) = Pt,$$

Где  $c_c$  и  $m_c$  соответственно удельная теплоемкость материала сосуда и его масса.

Откуда

$$P_4 = \frac{(c_c \cdot m_c + c_v \cdot m_v) \cdot (T_2 - T_1)}{t}.$$

Проверка выполнения работы. Наиболее простой вариант: Сравнить одно из полученных значений  $P_n$  с заданным и сделать вывод. А можно сравнить и все  $P_n$ , полученные четырьмя путями, с заданным  $P$  и тоже сформулировать вывод.

### *III. Совершенствование созданной конструкции.*

Прошу ребят высказать соображения о том, как улучшить нагреватель:

- что сделать, чтобы можно было регулировать накал спирали и тем самым степень нагрева?
- как уменьшить потери энергии?
- как обеспечить пожарную безопасность?

Проведение уроков такого типа учит ребят мыслить, формирует умения применять теоретические знания, самостоятельность. Кроме того дискуссии, которые возникают при решении проблем, развивают речь учащихся, умение общаться, их интерес к изучаемому предмету.

## ***Дифференцированный подход при выполнении лабораторных работ по физике***

Не секрет, что в сформированных учебных классах, а порой даже и в профильных, есть расслоение учащихся по своим способностям. И единый подход при решении учебных задач не всегда приносит пользу хорошо успевающим ученикам, а порой и вред. Эта группа учеников начинает работать без нужного напряжения, и развитие их способностей приостанавливается. Возникает проблема. Как быть?

Частично, выход был найден через организацию факультативных занятий и дифференцируемый контроль усвояемости изученного материала, через разноуровневое тестирование, но дифференцированный подход практически не используется при выполнении лабораторных работ.

В данной статье я хочу показать, что и лабораторный эксперимент можно дифференцировать. Рассмотрю это на примере лабораторной работы 8 класса. Тема работы: «Определение коэффициента полезного действия электрического нагревателя». Работа предложена в четырех вариантах и рассчитана на 1 час. Все эти варианты выполняют одни и те же цели и задачи.

Первый вариант выполняется по инструкции с подробным алгоритмом хода работы с использованием лабораторного набора «L-микро» и предназначен для слабоуспевающих учеников.

Второй вариант выполняется в домашних условиях и предназначен для учащихся часто болеющих или находящихся на домашнем обучении. Работа состоит из двух частей. В первой части предлагается решить расчетную задачу, близкую по содержанию к практической работе. Вторая часть - чисто практическая, в которой нужно определить К.П.Д. бытового электронагревательного прибора.

Хорошо успевающим ученикам предлагается третий вариант. Им выдается только нагревательный элемент и приложенный к нему общий план деятельности по проведению эксперимента. В задании указаны только цели работы. Учащиеся должны продумать ход работы, подобрать необходимое оборудование и провести эксперимент.

Четвертый вариант представлен в виде дидактической карты с изображенной электрической цепью и заданием к ней. Этот вариант можно использовать для всех групп, с разным уровнем знаний, как учебно-тренировочное упражнение.

Содержание второго и четвертого вариантов можно представить и в интерактивном виде, если есть такая возможность

## **Лабораторная работа**

### **Определение коэффициента полезного действия электрического нагревателя**

#### **Вариант 1**

##### **Цель работы:**

Научиться одному из методов определения коэффициента полезного действия электрического нагревателя.

##### **Оборудование и средства измерения:**

Источник постоянного тока на 4-6 В, нагревательный элемент – спираль, амперметр, вольтметр, ключ, проводники, калориметр, мензурка, вода, термометр, секундомер (часы).

##### **Содержание и метод выполнения работы:**

Коэффициент полезного действия нагревателя связан соотношением:

$$\text{К. П. Д.} = \frac{Q_{\text{п}}}{Q_{\text{з}}} * 100\% \quad (1),$$

Где  $Q_{\text{п}}$  – количество теплоты, которое пошло на нагревание жидкости (полезная теплота) и определяется по формуле:

$$Q_{\text{п}} = c \cdot m(t_2^{\circ} - t_1^{\circ}) \quad (2),$$

где  $c$  – удельная теплоемкость жидкости,

$m$  – масса жидкости, которую кипятят,

$t_2^{\circ}$  –конечная температура жидкости, –

$t_1^{\circ}$  –начальная температура жидкости,

$Q_{\text{з}}$  –количество теплоты, которое выделяет нагреватель (затраченная теплота) и определяется по формуле:

$$Q_{\text{з}} = P \cdot t \quad (3),$$

где  $P$  – мощность электрического нагревателя,

$t$  – интервал времени, за который закипела жидкость.

Уравнения 2 и 3 подставим в 1, получим:

$$\text{К. П. Д.} = \frac{c \cdot m(t_2^\circ - t_1^\circ)}{P \cdot t} \cdot 100\% \quad (4)$$

Массу жидкости выразим через формулу:

$$m = \rho \cdot V \quad (5),$$

где  $\rho$  – плотность жидкости,

$V$  – объем жидкости, налитой для кипячения.

Уравнение 5 подставим в 4, получим :

$$\text{К. П. Д.} = \frac{c \cdot \rho \cdot V (t_2^\circ - t_1^\circ)}{P \cdot t} \cdot 100\% \quad (6)$$

Мощность электрического нагревателя вычисляется по формуле:

$$P = I \cdot U \quad (7)$$

Время, за которое закипит жидкость, определяется часами. Удельная теплоемкость и плотность жидкости определяются по справочнику.

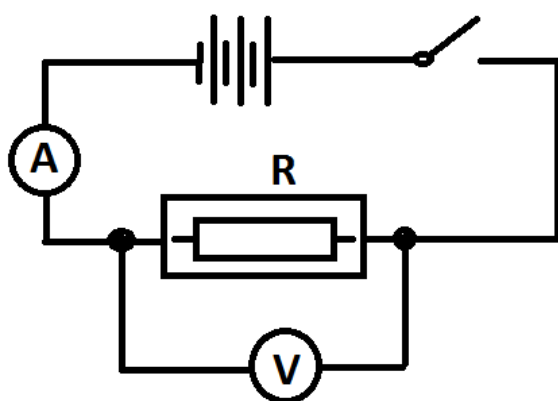
### Указания к выполнению работы

1. Подготовить таблицу для записи результатов, определяемых в ходе работы.

Определить								Вычислить	
$C_B$	$P_B$	$V_B$	$t_1$	$t_2$	$U$	$I$	$t$	$P$	К.П.Д.
$\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	$\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	$\text{м}^3$	$^\circ\text{C}$	$^\circ\text{C}$	$\text{В}$	$\text{А}$	$\text{с}$	$\text{Вт}$	$\%$

2. Занести в таблицу справочные данные удельной теплоемкости и плотности воды.

3. Собрать электрическую цепь по схеме:



4. Отметьте на схеме (+, -) полярность зажимов электроизмерительных приборов.
5. Отметьте на схеме стрелками направление тока в цепи.
6. Определите цену деления электроизмерительных приборов:  
 $C_A = \dots$ ,  $C_V = \dots$
7. Замкните цепь, снимите показания с амперметра и вольтметра. Вычислить электрическую мощность, потребляемую спиралью по формуле (6) :
8. Во внутренний сосуд калориметра налить определенный объем воды и измерить начальную ее температуру. Данные занести в таблицу.
9. Опустить нагревательную спираль в сосуд с водой.
10. Замкнуть цепь и одновременно засечь по секундомеру (часам) время начала нагрева воды.
11. Через 7-10 минут цепь разомкнуть и измерить температуру воды. Время нагрева и конечную температуру занести в таблицу.
12. Вычислить К.П.Д. электрического нагревателя. Результат занести в таблицу.
13. Сделать вывод о проделанной работе.

### Контрольные вопросы

- 1) Почему спираль раскаляется, а провода почти не нагреваются?
- 2) Даны три проводника одинакового сечения и длины: медная, стальная и никелиновая. Какая из них, за одно и тоже время, больше нагреется, если их включать в цепь по отдельности?

### **Вариант 3**

#### **Цель работы:**

1. Научиться определять в разных ситуациях (в теории и на практике) КПД бытового электронагревательного прибора;

#### **Ход работы**

**Работа состоит из двух частей.**

#### **Часть 1 - теоретическая**

Вначале решите задачу на тепловое действие электрического тока. Она «подскажет» план дальнейших практических действий.

Электрический кипятильник мощностью 1 кВт, работающий от сети с напряжением 220 В, за 12 минут нагревает 1,5 л воды на 88°C. Определите стоимость израсходованной энергии и силу тока в цепи. Тариф – 3 рубля за 1кВт·ч.

Чему равен К.П.Д. нагревателя?

#### **Часть 2 – практическая**

В вашем распоряжении электронагревательный прибор (электрический кипятильник, электрический самовар или электрический чайник) .

1. Составьте план выполнения работы по определению КПД прибора и проведите эксперимент.
2. Составьте полный отчет о своих действиях. В него включите: название темы и цель задания, перечень оборудования, рабочую схему, таблицу с записью результатов, расчеты, ответ, а также ответы на дополнительные вопросы.

#### **Дополнительные вопросы**

1. Увеличится или уменьшится К.П.Д. электрического чайника, если на его стенках появилась накипь (отложение солей)? Свой ответ обоснуйте.
2. Зависит ли К.П.Д. чайника от того, открыт он или закрыт? Приведите свои доводы к ответу.

Примечание: При отсутствии термометра, для определения начальной температуры воды, подумайте, как можно обойтись без него.

### **Вариант 4**

В вашем распоряжении электрический нагреватель в виде проволочной спирали на колодке – 2 шт.

#### **Цель работы:**

1. Вычислите КПД двух электрических цепей, состоящих из двух одинаковых нагревательных элементов; в первой они соединены последовательно, во второй – параллельно. Сравните и объясните результат.

#### **Общий план деятельности по выполнению эксперимента:**

1. Разработать принципиальную электрическую схему эксперимента.
2. Продумать ход работы эксперимента.
3. Подберите необходимые для опытов оборудование и средства измерения.
4. Собрать первую установку для проведения эксперимента.
5. Подготовить таблицы для занесения результатов измерений и вычислений.
6. Провести эксперимент и произвести необходимые расчеты и занести их в таблицу.
7. Вычислить КПД.
8. Собрать вторую установку для продолжения эксперимента.
9. Повторите шаги 5,6,7.
10. Выполнить анализ полученных данных, сформулировать вывод.
11. Ответить на контрольные вопросы.

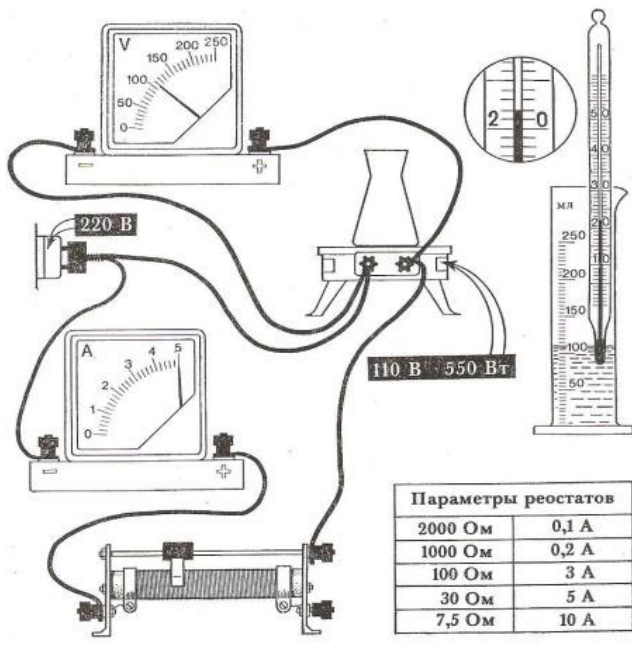
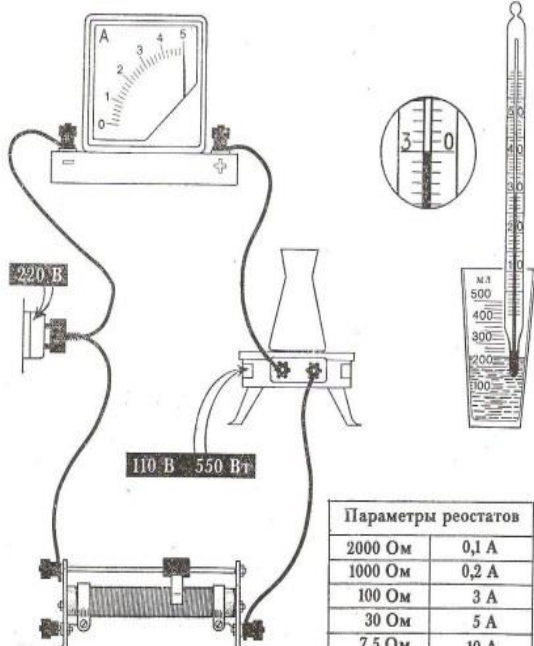
#### **Контрольный вопрос**

1. «Что делать, если на электрическом кипятильнике стерты паспортные данные». Предложите способ определения мощности кипятильника и его КПД.

## Вариант 2

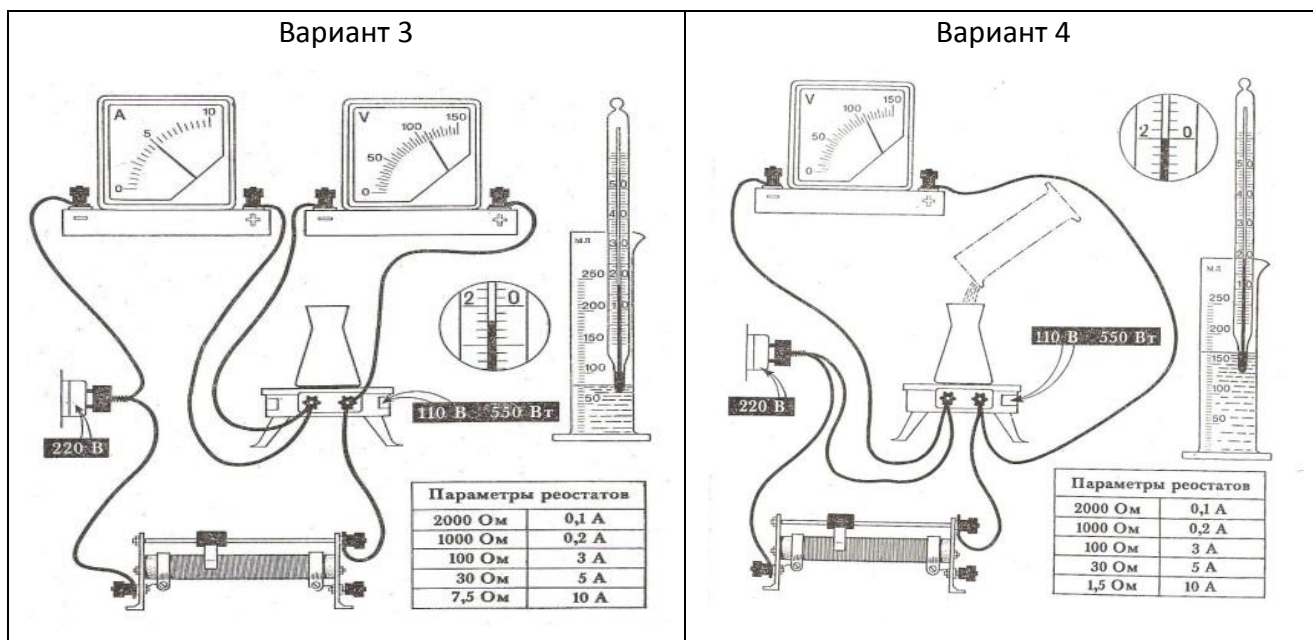
### (Практическая работа)

Дана дидактическая карта<sup>1</sup> с изображенной электрической цепью и заданием к ней.

Вариант 1		Вариант 2																					
	<table border="1"><caption>Параметры реостатов</caption><tbody><tr><td>2000 Ом</td><td>0,1 А</td></tr><tr><td>1000 Ом</td><td>0,2 А</td></tr><tr><td>100 Ом</td><td>3 А</td></tr><tr><td>30 Ом</td><td>5 А</td></tr><tr><td>7,5 Ом</td><td>10 А</td></tr></tbody></table>	2000 Ом	0,1 А	1000 Ом	0,2 А	100 Ом	3 А	30 Ом	5 А	7,5 Ом	10 А		<table border="1"><caption>Параметры реостатов</caption><tbody><tr><td>2000 Ом</td><td>0,1 А</td></tr><tr><td>1000 Ом</td><td>0,2 А</td></tr><tr><td>100 Ом</td><td>3 А</td></tr><tr><td>30 Ом</td><td>5 А</td></tr><tr><td>7,5 Ом</td><td>10 А</td></tr></tbody></table>	2000 Ом	0,1 А	1000 Ом	0,2 А	100 Ом	3 А	30 Ом	5 А	7,5 Ом	10 А
2000 Ом	0,1 А																						
1000 Ом	0,2 А																						
100 Ом	3 А																						
30 Ом	5 А																						
7,5 Ом	10 А																						
2000 Ом	0,1 А																						
1000 Ом	0,2 А																						
100 Ом	3 А																						
30 Ом	5 А																						
7,5 Ом	10 А																						

<sup>1</sup> Рисунки заимствованы из книги М.А. Ушакова «Наглядные задачи по физике» М. «Высшая школа» 1978.





Воду из мензурки перелили в сосуд и испарили.

### Задание

1. Вам нужно как бы «выполнить» эксперимент и рассчитать время, затраченное на испарение воды в установке. Считать КПД плитки 50 %

Указания к работе

В отчёте нужно:

- сформулировать цель работы;
- записать оборудование, выделив средства измерения;
- начертить принципиальную схему изображенной электрической цепи;
- наметить ход своих действий;
- придумать таблицу для записи данных;
- «произвести», опираясь на «картинку», нужные «измерения». Данные занести в таблицу;
- выполнить вычисления и дать ответ на вопрос задания;
- сделайте вывод и ответьте на дополнительные вопросы.

Дополнительные вопросы:

- Что значит КПД плитки 50 %?
- Каково назначение реостата в цепи?
- С какими параметрами реостат пригоден для работы изображенной цепи?

**Примечание:**

Помимо решения поставленной задачи, в отчете нужно:

1. Сформулировать тему и цель практической работы.
2. Записать оборудование и средства измерения.
3. Нарисовать принципиальную схему изображенной электрической цепи.
4. Наметить ход работы.
5. Произвести соответствующие измерения и вычисления. Данные занести в таблицу.
6. Сделать вывод и ответить на контрольные вопросы.

**Контрольные вопросы**

1. При каких условиях закипает любая жидкость?
2. Каково назначение реостата в цепи?
3. С какими параметрами реостат пригоден для работы в изображенной цепи?

### Блиц – опрос

Блиц – опрос позволяет не только быстро оценить степень знаний ученика, его эрудицию, сообразительность, но может служить закреплением изученного материала. При желании этот приём можно использовать как игровой элемент в различных конкурсах.

Вначале рассмотрим блиц – опрос для индивидуального контроля, который имеет две формы: самоконтроль и внешний контроль со стороны учителя.

#### Назови слово сразу

Предлагается элемент урока.

Прошёл опрос ученика. Учитель затрудняется в оценивании знаний, что ставить 3 или 4, 4 или 5. На помощь приходит блиц – опрос.

Учитель на доске вычерчивает восемь клеток и вписывает в них гласные буквы отгадываемого слова.

	е			у			а
--	---	--	--	---	--	--	---

К доске вызывается ученик, ранее опрашиваемый.

Учитель: На доске зашифровано название физического прибора. Используя все гласные этого неизвестного слова и трёх подсказок, вы должны дать правильный ответ, который увеличит ваш общий рейтинг на один балл. Если, после подсказок, слово не будет отгадано, то вы должны назвать букву, как в игре «Поле чудес». Верные буквы вписываются в нужную клетку и вы штрафа не получаете. Если названа буква, которой нет в слове, с вашего рейтинга списывается балл, т.е. оценка понижается. Класс должен соблюдать тишину.

Итак, подсказки:

1. Каким прибором, кроме линейки, можно вычислить длину ребра куба.
2. С помощью этого прибора можно определить объём одного зёрнышка.
3. Мерный сосуд с делениями получил название ... .

Ответ: мензурка.

### Учёные физики

1)

	о		о		о		о	
--	---	--	---	--	---	--	---	--

Подсказки:

1. Известный в мире учёный открыл атмосферу Венеры.
2. В русский язык ввёл слово «физика».
3. Им экспериментально доказан закон сохранения вещества.

Ответ: Ломоносов М.В.

2)

	е			е		е	е	
--	---	--	--	---	--	---	---	--

Подсказки:

1. Научные работы этого учёного относятся к области физики, химии, метрологии и др.
2. Сам корифей, и общался с такими корифеями науки и литературы как: Сеченов, А.М. Бутлеров, И.С. Тургенев.
3. Им открыт периодический закон химических элементов.

Ответ: Менделеев Д.И.

3)

	е			е			о		
--	---	--	--	---	--	--	---	--	--

Подсказки:

1. Этот учёный физик, но Нобелевскую премию получил по химии.
2. Им открыты альфа- и бета- лучи.
3. Создал планетарную модель строения атома.

Ответ: Э. Резерфорд.

## Физические приборы

1)

	а		о		е	
--	---	--	---	--	---	--

Подсказки:

1. С помощью этого прибора можно измерить высоту горы.
2. Устройство тонометра, прибора по измерению артериального давления, аналогично этому прибору.
3. Этим прибором измеряют атмосферное давление.

Ответ: барометр.

2)

	а		о		е	
--	---	--	---	--	---	--

Подсказки:

1. Принцип действия этого прибора можно усмотреть в известной игрушке «Тёщин язык».
2. Этот прибора широко используется в котельных, подводных лодках и даже есть у автомобилистов и садоводов.
3. Эти приборы могут быть двух видов: жидкостные и металлические.

Ответ: манометр.

3)

	а		о		е	
--	---	--	---	--	---	--

Подсказки:

1. Этот прибор бывает двух видов: центробежным и индукционным.
2. Чашечная вертушка соединённая с этим прибором получила название – анемометр: прибор измеряющий скорость ветра.
3. Этим прибором измеряют угловую скорость вращающихся тел.

Ответ: тахометр.

### Физические явления

1)

и			у		е		и	е
---	--	--	---	--	---	--	---	---

Подсказки:

1. Это физическое явление может передаваться даже через вакуум.
2. Восприятие этого физического явления зависит от цвета кожи тела.
3. Это явление способно изменять внутреннюю энергию тел.

Ответ: излучение.

2)

	о			е			и	я
--	---	--	--	---	--	--	---	---

Подсказки:

1. Благодаря этому явлению вода в чайнике хорошо прогревается.
2. Это явление широко используется при строительстве зданий.
3. Это явление природы используют орлы, чайки, планеры.

Ответ: конвекция.

3)

	и			у		и	я
--	---	--	--	---	--	---	---

Подсказки:

1. Кислород в кровеносную систему человека попадает благодаря этому явлению.
2. Родители благодаря этому явлению, узнают: курят их дети или нет.
3. Это явление помогает избежать неприятности. Например, ощутить утечки газа или спохватиться о пригоревшем молоке.

Ответ: диффузия.

### Найди пару

Изготавливаются карточки, тематика которых может быть разной: буквенные обозначения, единицы измерения физических величин, формулы, условные обозначения, физические приборы и т.д. К этим карточкам, в таком же количестве, даются ответы характеризующие определённое понятие.

Правила контроля для испытуемого просты: отвечающему выдаётся одинаковое количество карточек: вопрос , ответ .

Его задача найти пару.

Например: F сила — / — ; ключ .

Карточки предварительно перемешиваются. Для проверки существует лист самоконтроля.

В качестве примера приводится раздел «МЕХАНИКА»:

$v = \frac{S}{t}$	$S = v_0 t \pm \frac{at^2}{2}$	$a = \frac{v - v_0}{t}$
$v = v_0 \pm at$	$a = \frac{v^2}{R}$	$v = \omega R$
$F = ma$	$F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$	$P = mg$
$F_y = -k\Delta l$	$F_{тр.} = \mu N$	$p = mv$
$A = FS \cos \alpha$	$N = \frac{A}{t}$	$E_k = \frac{mv^2}{2}$
$E_n = mgh$	$E_n = \frac{k\Delta l^2}{2}$	$F_A = \rho_{ж} g V_{т}$



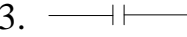

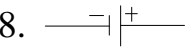
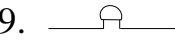
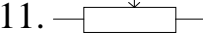

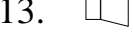
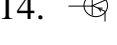


скорость равномерного движения	ускорение	скорость равнопеременного движения
путь равнопеременного движения	центростремительное ускорение	связь между линейной и угловой скоростью
второй закон Ньютона	закон всемирного тяготения	вес тела
закон Гука	сила трения	импульс тела
Работа сил	мощность	Кинетическая энергия
потенциальная энергия сил гравитации	потенциальная энергия деформированного тела	закон Архимеда

Лист самоконтроля.



- |                                   |                                      |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
| 1. $v = \frac{S}{t}$              | - скорость равномерного движения     |
| 2. $a = \frac{v - v_0}{t}$        | - ускорение                          |
| 3. $v = v_0 \pm at$               | - скорость равнопеременного движения |
| 4. $S = v_0 t \pm \frac{at^2}{2}$ | - путь равнопеременного движения     |

5. $a = \frac{v^2}{R}$	- центростремительное ускорение
6. $v = \omega R$	- связь между линейной и угловой скоростью
7. $F = ma$	- второй закон Ньютона
8. $F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$	- закон всемирного тяготения
9. $P = mg$	- вес тела
10. $F_y = -k\Delta l$	- закон Гука
11. $F_{\text{тр.}} = \mu N$	- сила трения
12. $p = mv$	- импульс тела
13. $A = FS \cos \alpha$	- работа сил
14. $N = \frac{A}{t}$	- мощность
15. $E_k = \frac{mv^2}{2}$	- кинетическая энергия
16. $E_n = mgh$	- потенциальная энергия сил гравитации
17. $E_n = \frac{k\Delta l^2}{2}$	- потенциальная энергия деформированного тела
18. $F_A = \rho_{\text{ж}} g V_T$	- закон Архимеда

### Условные обозначения

1. 	- электрическая лампа
2. 	- резистор
3. 	- конденсатор
4. 	- нагревательный элемент
5. 	- плавкий предохранитель
6. 	- полупроводниковый диод
7. 	- ключ
8. 	- гальванический элемент
9. 	- электрический звонок
10. 	- трансформатор
11. 	- реостат
12. 	- соединение проводов
13. 	- динамик
14. 	- транзистор структуры р-п-р
15. 	- амперметр
16. 	- вольтметр



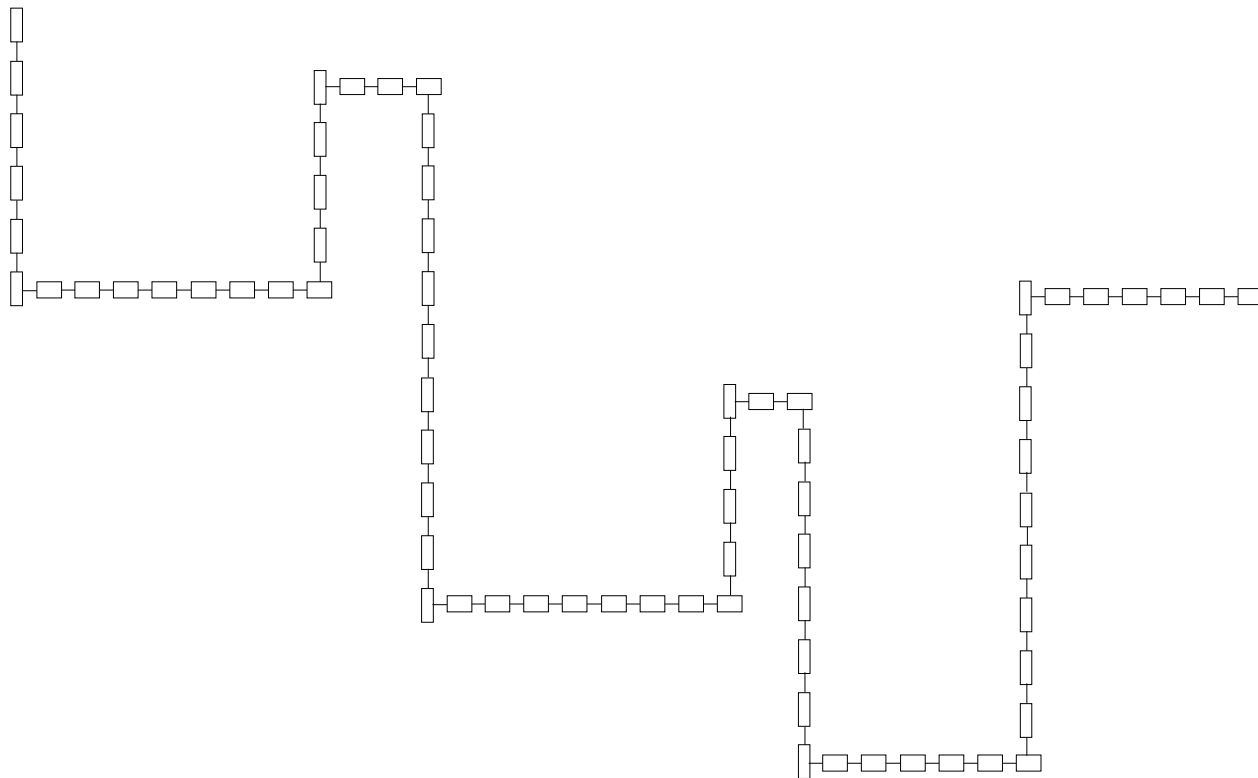
17.  - вакуумный диод
18.  - колебательный контур

### Авторы физических формул и констант

1.  $I = \frac{U}{R}$  - Георг Ом (1787-1854)
2.  $F_y = -kx$  - Роберт Гук (1635-1703)
3.  $F = ma$  - Исаак Ньютон (1643-1727)
4.  $E = h \cdot \nu$  - Макс Планк (1858-1947)
5.  $h\nu = A + E_k$  - Альберт Эйнштейн (1879-1955)
6.  $T = 2\pi\sqrt{L \cdot C}$  - Уильям Томсон (Кельвин) (1824-1907)
7.  $\frac{p \cdot V}{T} = C$  - Бенуа Клапейрон (1799-1864)
8.  $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$  - Шарль Кулон (1736-1806)
9.  $F = B \cdot I \cdot l \cdot \sin \alpha$  - Андре Ампер (1775-1836)
10.  $F = B \cdot q \cdot v \cdot \sin \alpha$  - Хендрик Лоренц (1853-1928)
11.  $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$  - Христиан Гюйгенс (1629-1695)
12.  $n = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$  - Никола Карно (1796-1832)
13.  $m = k \cdot I \cdot t$  - Майкл Фарадей (1791-1867)
14.  $\frac{V}{T} = C$  - Жозеф Гей-Люссак (1791-1867)
15.  $\frac{P}{T} = C$  - Жак Шарль (1746-1823)
16.  $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$  - Людвиг Больцман (1844-1906)
17.  $N = 6,02 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{моль}}$  - Амедео Авогадро (1776-1856)
18.  $F = \rho_{\text{ж}} g V_{\text{т}}$  - Архимед (287-212 до н.э.)

## Цепочка – чайнворд

Отгадайте чайнворд, помня, что последняя буква предыдущего слова является первой следующего.



1. Неотъемная часть любого мобильного телефона: на А начинается – на А заканчивается.
2. Прибор для измерения силы ток.
3. Чем Архимед хотел сдвинуть Землю?
4. В честь кого названа единица измерения частоты?
5. Основоположник космонавтики.
6. Прибор для измерения малых перемещений.
7. То изобрёл А.С. Попов?
8. Учёный, который исследовал зависимость силы тока от напряжения.
9. Мерный сосуд с делениями.
10. Кому принадлежит выражение – «Эврика»?
11. Каким прибором измеряют силу?

С помощью этого устройства можно изменять силу тока в электрической цепи.

Ответы:

- 1) 1. Антенна. 2. Амперметр. 3. Рычаг. 4. Герц. 5. Циолковский. 6. Индикатор. 7. Радио. 8. Ом. 9. Мензурка. 10. Архимед. 11. Динамометр. 12. Реостат.

### Путаница

На отдельном листе два столбца слов не связанных друг с другом. Задача испытуемого, к каждому слову устройству или физическому явлению в столбце слева подобрать фамилию учёного из столбца справа.

1. Винт	1. Менделеев
2. Радиоактивность	2. Попов
3. Термометр	3. Лебедев
4. Фотоэффект	4. Торричелли
5. Фазометр	5. Кулон
6. Сосуд	6. Карно
7. Крутильные весы	7. Ньютон
8. Сверхпроводимость	8. Архимед
9. Цикл	9. Дьюар
10. Гелиоцентрическая система	10. Эйнштейн
11. Световое давление	11. Резерфорд
12. Закон сохранения вещества	12. Уатт – Джеймс
13. Радио	13. Камерлинг-Оннес
14. Таблица	14. Гук
15. Пустота	15. Беккерель
16. Кольца	16. Склодовская – Кюри
17. Квант	17. Фуко
18. Атом	18. Планк
19. X-лучи	19. Якоби
20. Полоний	20. Содди
21. Изотоп	21. Коперник
22. Паровая машина	22. Гюйгенс
23. Э-м индукция	23. Рентген
24. Маятник	24. Фарадей
25. Электросчётчик	25. Морзе
26. С.Т.О	26. Эдисон
27. Гальванопластика	27. Доливо-Добровольский
28. Упругость	28. Герц
29. Маятниковые часы	29. Цельсий
30. Азбука	30. Ломоносов

### **Ответы**

1. Винт	1. Архимед
2. Радиоактивность	2. Беккерель
3. Термометр	3. Цельсий
4. Фотоэффект	4. Герц
5. Фазометр	5. Доливо-Добровольский
6. Сосуд	6. Дьюар

7. Крутильные весы  
8. Сверхпроводимость  
9. Цикл  
10. Гелиоцентрическая система  
11. Световое давление  
12. Закон сохранения вещества  
13. Радио  
14. Таблица  
15. Пустота  
16. Кольца  
17. Квант  
18. Атом  
19. X-лучи  
20. Полоний  
21. Изотоп  
22. Паровая машина  
23. Э-м индукция  
24. Маятник  
25. Электросчётчик  
26. С.Т.О  
27. Гальванопластика  
28. Упругость  
29. Маятниковые часы  
30. Азбука

7. Кулон  
8. Камерлинг-Оннес  
9. Карно  
10. Коперник  
11. Лебедев  
12. Ломоносов  
13. Попов  
14. Менделеев  
15. Торричелли  
16. Ньютон  
17. Планк  
18. Резерфорд  
19. Рентген  
20. Склодовская-Кюри  
21. Содди  
22. Уатт Джеймс  
23. Фарадей  
24. Фуко  
25. Эдисон  
26. Эйнштейн  
27. Якоби  
28. Гук  
29. Гюйгенс  
30. Морзе

### Согласны ли вы с тем, что ...

Этот блиц – опрос проверяет эрудицию школьника и одновременно служит закреплением изученного материала.

1. ... ЭДС батареи параллельно соединённых элементов равно сумме этих ЭДС?
2. ... явление дифракции волн хорошо наблюдается на длинных волнах?
3. ... из крана самовара падают более тяжелые капли, когда вода холодная?
4. ... холодная вода быстрее гасит огонь, чем кипяток?
5. ... химический элемент гелий нашли сначала на Солнце?
6. ... водяной пар имеет вид белых клубов?
7. ... ракеты движутся за счёт того, что отработанные газы отталкиваются от воздуха.
8. ... большие скорости движения вызывают перегрузки в организме?
9. ... вода в подводной лодке, плывущей на большой глубине, кипит при температуре больше  $100^{\circ}\text{C}$ ?
10. ... лёд может служить нагревателем?
11. ... вода может кипеть при температуре  $200^{\circ}\text{C}$ ?
12. ... вода в блестящем чайнике закипает быстрее?
13. ... человек совершает большую работу, когда на второй этаж он вбегает через две – три ступеньки?
14. ... эхо лучше всего возникает в степи?
15. ... на Луне звук распространяется лучше, чем на Земле?
16. ... всасывающим насосом подняли воду на 20 м?
17. ... керосин лучше всего тушить водой?
18. ... закон Архимеда на Луне не выполняется?
19. ... тесная обувь теплее?
20. ... кипящей водой можно охладиться в жаркую погоду?
21. ... электрическую цепь составляют: элементы питания, потребители, элементы управления и проводники?

22. ... тело передаёт тепло окружающей среде, но при этом не охлаждается?

23. ... электрический заряд измеряется в кельвинах?

24. ... плавкие предохранители в электрическую цепь включаются параллельно?

25. ... все квартиры в жилом доме подключены к электрической сети последовательно?

26. ... ионизация – это разложение воды на составные части: водород и кислород?

27. ... географические и магнитные полюса нашей планеты не совпадают?

28. ... сердечник трансформатора лучше сделать из алюминия?

29. ... наибольшая сила взаимодействия у магнита находится на нейтральной линии?

30. ... заряжать аккумулятор лучше всего переменным током?

#### **Ответы на конкурс «Согласны ли вы, что ...»**

1. Нет. Такое утверждение для последовательного соединения ЭДС.
2. Да. Длинные волны хорошо огибают препятствия. Дифракция – это способность волн огибать препятствия.
3. Да. Силы молекулярного сцепления и холодной воды больше.
4. Нет. Горячая вода гасит огонь быстрее, т.к. закипает быстрее и быстрее образуется пар, который прекращает доступ кислорода к огню.
5. Да. С помощью спектрального анализа.
6. Нет. Водяной пар невидим. Белые клубы пара – это мельчайшие капельки воды, т.е. туман.
7. Нет. Ракеты могут двигаться в безвоздушном пространстве за счёт сил отдачи.
8. Нет. Перегрузки возникают при ускорениях.

9. Нет. В подводной лодке нормальное атмосферное давление. Поэтому, вода закипит при  $100^{\circ}\text{C}$ .
10. Да. При условии, если помещение, куда будет занесён лёд, имеет более низкую температуру.
11. Да. Если давление над поверхностью воды будет большим.
12. Нет. В чёрном чайнике вода закипит быстрее, т.к. он поглощает больше энергии.
13. Нет. Работа совершается одинаковая. Мощность развивается больше.
14. Нет. Эхо возникает при отражении от препятствий.
15. Нет. На Луне звук не будет распространяться, т.к. там нет передающей среды.
16. Нет. Всасывающим насосом воду можно поднять только на 10,2 м.
17. Нет. Керосин всплывает на поверхность воды и будет продолжать гореть.
18. Да.
19. Нет.
20. Да. Если вода кипела при очень низком внешнем давлении ( $P = 10\text{-}15$  мм рт. ст.).
21. Нет. Цепь должна быть замкнутой.
22. Да. При кристаллизации твёрдых тел.
23. Нет. В Кулонах.
24. Нет. Иначе произойдёт короткое замыкание.
25. Нет. Параллельно.
26. Нет. Разложение воды – это электролиз.
27. Да.
28. Нет. Алюминий практически не намагничивается.
29. Нет. На полюсах.
30. Нет. Аккумуляторы заряжают постоянным током.

## ***Серия заданий для группового и коллективного блиц – опроса.***

### **Составить формулу**

Этот блиц – опрос способствует осмысленному запоминанию физических формул, усвоению их и развитию фантазии. На экран проецируются символы буквенных обозначений физических величин. Ученики из этих символов, в течение 3-5 минут, должны составить формулы. Записывают формулы на отдельном листе, который затем сдают учителю для оценивания.

В качестве примера предлагается набор буквенных обозначений по молекулярно-кинетической теории газов:  $p$ ,  $V$ ,  $T$ ,  $R$ ,  $m$ ,  $M$ ,  $n$ ,  $N$ ,  $k$ ,  $\rho$ ,  $c$ ,  $E_k$ ,  $\vartheta$ ,  $2$ ,  $3$ ,  $v$ .

Ответы:

$$p \cdot V = \frac{m}{M} R \cdot T, \quad \rho = \frac{m}{V}, \quad n = \frac{N}{V}, \quad p = n \cdot kT, \quad v = \frac{m}{M}, \quad \frac{p \cdot V}{T} = C,$$

$$p \cdot V = C, \quad \frac{V}{T} = C, \quad \frac{p}{T} = C, \quad \vartheta^2 = \frac{3kT}{m_0}, \quad p = \frac{2}{3} n E_k, \quad E_k = \frac{3}{2} kT$$

### **У кого память лучше?**

Цель опроса: проверка зрительной памяти. На экран, в течение 30 с., проецируется карточка – задание.

Например:

$$I = \frac{q}{t}; \quad R = \rho \frac{l}{S}; \quad I = \frac{U}{R}; \quad Q = I^2 \cdot R \cdot t; \quad P = U \cdot I$$

Задача соревнующихся – внимательно посмотреть на задание, запомнить и воспроизвести его на отдельном листе. Победитель определяется по точности механической зрительной памяти. Психологи утверждают, что результат 5 считается хорошим.

### **Творцы науки. Кто они?**

Этот блиц – опрос предполагает знание учащимися ученых-физиков в «лицо». На экран проецируются портреты учёных. В качестве примера приведены портреты отечественных учёных.





Ученики должны узнать учёных и записать их.

Ответы:

1. Б.С. Якоби
2. А.Ф. Иоффе
3. Э. Ленц
4. М.В. Ломоносов
5. Л.И. Мендельштам
6. Д.И. Менделеев

Ответы сдаются на отдельном листке.

### **Найди ошибку в формуле**

Цель опроса: Определить степень знания физических формул.

В проекции на экран написаны физические формулы, в котором есть ошибки. Задача учащихся – отыскать эти ошибки. Достаточно указать номер ошибочной формулы. Время поиска ошибки – 1 минута. Ответы сдаются на отдельном листе. В качестве примера приведен раздел «Механика»:

$$1) a = \frac{F}{m}, \quad 2) p = \rho gh, \quad 3) F_y = -x \cdot k, \quad 4) v = v_0 + at^2, \quad 5) A = \frac{N}{t},$$

$$6) E_k = \frac{mv^2}{\sqrt{4}}, \quad 7) F_{\text{тр}} = \mu \cdot mg, \quad 8) S = \frac{a \cdot t}{2}, \quad 9) v = \sqrt{2gh},$$

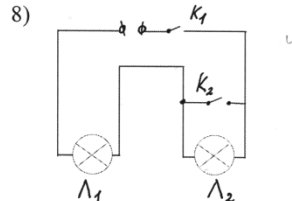
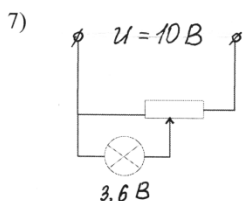
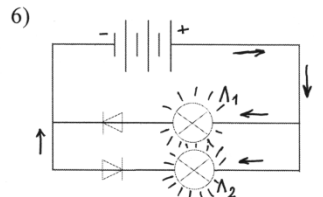
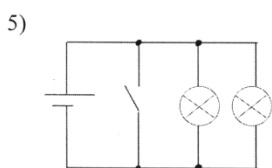
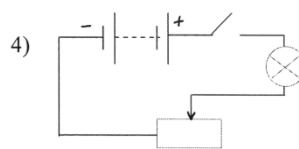
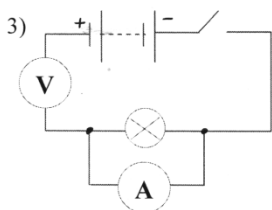
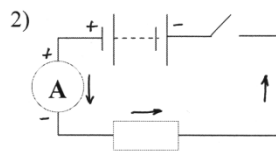
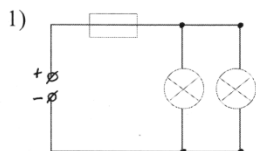
$$10) A = F \cdot S \cdot \sin \alpha$$

Ответы: 4, 5, 8, 10 – ошибочны.

### **Найди ошибку в электрической схеме**

Цель контроля: отработать умение читать электрические схемы и проверить знание техники безопасности включения электрических приборов.

В эту игру – конкурс может играть любое количество учащихся. На доске (отдельном плакате) начерчены восемь электрических схем. Задача участников конкурса – найти ошибку в электрической схеме. Время поиска ошибки – одна минута. Ответы сдаются на отдельном листе. В ответе достаточно указать номер схемы, где сделана ошибка.



Ответы: 2, 3, 5, 6 – ошибочны.

## Полезные советы экспериментаторам

\*\*\*

Для наглядного обучения учащихся навыкам определения цены деления измерительных приборов (мензурка, термометр, барометр, манометр, амперметр и др.) хороший результат дает использование сменных шкал от демонстрационного амперметра и вольтметра.

\*\*\*

Спиральный шнур от электрической бритвы или телефона позволяет эффектно продемонстрировать стоячую волну.

\*\*\*

Надутый круглый резиновый шарик, внутри которого находится небольшая монета, представляет «шар смелости» в миниатюре. (Цирковой трюк).

\*\*\*

Цилиндрик, вырезанный из прозрачной пластиковой бутылки, опущенный в воду, «исчезает».

\*\*\*

В пустую капсулу от «киндер-сюрприза» вложить стальной шарик диаметром 10-15 мм и «Ванька-встанька» готов.

Если его поместить на наклонную плоскость, то он начнет кувыркаться.

\*\*\*

Перед изучением темы «Диффузия» проем двери в физическом кабинете на уровне головы человека смажьте пахучим веществом (эфиром, ацетоном) или используйте дезодорант.

\*\*\*

Включите электрическую бритву при работающем телевизоре или радиоприемнике. На экране телевизора появляются помехи «снег». Этим вы докажете, что электрическая искра является электромагнитной волной.

\*\*\*

Если зажженную свечу в наклонном положении поднести к тарелке с водой, то в воде обнаружите парафиновые шарики – аналог получения свинцовой дроби.

\*\*\*

Два одинаковых гальванометра соединены между собой проводниками. Если один гальванометр покачать из стороны в сторону, то во втором гальванометре отклонится стрелка – получим модель электродвигателя. Первый гальванометр является моделью генератора.

\*\*\*

Не забудьте напомнить ученикам, что когда говорят о шкале Кельвина и формуле Томсона, то речь идет об одном и том же ученом.

\*\*\*

В экстренных случаях, при отсутствии мела, на доске можно писать влажной тряпкой.

\*\*\*

Резиновая присоска позволяет продемонстрировать принцип работы вакуумных удерживающихся захватов.

\*\*\*

Любая бутылка с винтовой пробкой поможет уяснить «правило правого винта» («правило буравчика»). В одну руку взять пробку, а другой ввинчивать бутылку в эту пробку, при этом приговаривать: «Если поступательное движение бутылки (винта) совпадает...., то...». Для имитации магнитной силовой линии бутылку обхватить резиновым кольцом.

\*\*\*

Воспользуйтесь двумя-тремя вставленными один в другой, одноразовыми пластмассовыми стаканчиками, и вы получите высокоэффективный калориметр. Импровизированный калориметр обладает малой теплоемкостью, высокой стойкостью к температурам и хорошей теплоизоляцией. При

выполнении лабораторных работ по теплоте теплоемкость калориметра можно не учитывать.

\*\*\*

Если нижнюю часть пустой бутылочки из-под горчицы отрезать, то сразу получится две воронки: большая и малая.

\*\*\*

*К наблюдению спектров испускания при отсутствии спектральных трубок.*  
Наблюдать на фоне слабого сплошного спектра яркие спектральные линии паров меди, натрия, кальция и калия можно, если расположить перед щелью коллиматора спектроскопа пламя спиртовки и поочередно вносить в него полоски бумаги, пропитанные и (высушенные) раствором: медного купороса ( $\text{Cu SO}_4$ ), поваренной соли ( $\text{NaCl}$ ), гашеной извести ( $\text{Ca (OH)}_3$ ), калийной селитры ( $\text{KNO}_3$ ).

## **В копилку эрудита**

### Зеркало

Настоящее зеркало появилось в 1279 году, когда монах Джон Пекам нашёл способ покрывать стекло тонким слоем свинца. Сейчас стёкла покрывают серебряной амальгамой.

### Спички

Спички изобретены в 1826 году английским аптекарем Джоном Уолкером.

### Электрическая лампочка

Первую электрическую лампочку изобрёл в 1872 году русский электротехник А. П. Лодыгин. Резьбу к лампочке и патрон к ней изобрёл Т. Эдисон в 1879.

### Микроскоп

Приоритет изобретения микроскопа принадлежит голландскому натуралисту Антони Ван Левенгуку. Дата изобретения относится к 1676 году.

### Линейка

Деревянная линейка с делениями появилась в 1792 году, когда за основную единицу длины был принят 1 метр.

### Шариковая ручка

Шариковая ручка изобретена в Венгрии братьями Биро в 1938 году.

### Ножницы

Ножницы, в каком виде мы их знаем, изобретены примерно 1000 лет назад.

### Азбука Морзе

Сэмюэл Морзе изобрёл азбуку в 1844 году, чтобы быстрее посылать сообщения на дальние расстояния.

### Акваланг

Изобретён в 1943 году французским исследователем океана Жаком Кусто.

### Электрический утюг

Утюг с электрическим нагревом изобретён в 1903 году Ричардсоном (США).

#### Телефон

Телефонный аппарат изобретён Александром Беллом в 1876 году.

#### Термос

Термос, каким мы его сейчас знаем, изобретён в 1899 году в Германии.

#### Холодильник

Первый электрический холодильник изготовлен в 1923 году в Швеции.

#### Громоотвод

Бенджамин Франклин первым доказал, что молния – это электрический разряд, который можно отвести в землю с помощью металлического стержня. В 1752 году был изготовлен первый громоотвод.

#### Термометр

Жидкостный термометр, которым мы пользуемся, изобретён шведским учёным А. Цельсием в 1742 году.

#### Очки

Очки были изобретены в конце XIII века в Северной Италии. Заушники к очкам придумали только в XV веке.


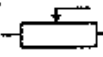
#### Карандаш


Графит, заключённый в деревянную оболочку, получил название карандаша в 1761 году.



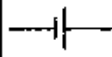

#### Пылесос



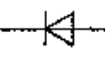

Портативный пылесос изобретён в Америке в 1907 году.

Комплект карт для физического лото

		A			Компас		Камерлинг-Оннес	I
$\left[ \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right]$	$I = \frac{U}{R}$		Резерфорд	$\rho$		Испарение		
	$\rho = \frac{m}{v}$			Генератор		[Кл]		[Ом·м]

		Микрофон	Манометр		Яблочков		Конвекция	Лебедев
m	Инерция			Эрстед		$E = \frac{m \cdot v^2}{2}$	C	
	Ньютон	Беккерель		$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$		*		$W = \frac{c \cdot U^2}{2}$


			F			Омметр		Теплопроводность
Барометр	Ареометр		$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$		Мензурка			
		Динамометр		Капиллярность			Термометр	Джеймс Уатт



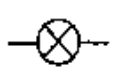
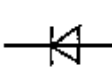
		Эрстед			$Q = q \cdot t$	Герц		
Диффузия	Q		$A = F \cdot S$					
Линейка		$Q = I^2 \cdot R \cdot t$		a		Излучение	R	

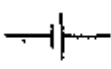





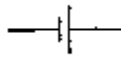

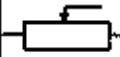

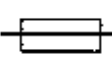
$\left[ \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right]$		A		$\left[ \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right]$		M		$W = \frac{c \cdot U^2}{2}$
	$\rho = \frac{m}{V}$	$Q = I^2 \cdot R \cdot t$	F		Яблочков		$\left[ \frac{\text{м}}{\text{с}} \right]$	
	Ареометр				Конденсация	Испарение		

Диффузия		[Па]		Генератор	Мензурка		Конвекция	
	[Н]		Резерфорд		[Дж]	Омметр		$A = I \cdot U \cdot t$
		Микрофон		$\rho$		Излучение		U

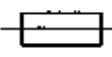

m			Ампер	[Ом]		Излучение		
$F = m \cdot a$							$F = \rho \cdot g \cdot V_T$	
	Инерция	$Q = I^2 \cdot R \cdot t$		$\left[ \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right]$	$Q = q \cdot m$			Джеймс Уатт



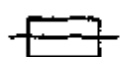
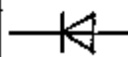
Барометр		Микрофон				$C = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon \cdot S}{d}$		Теплопроводность
	$I = \frac{U}{R}$		[К]	a		[Кл]	Камерлинг-Оннес	
линейка	Ньютон		F		Компас			Эл. счетчик

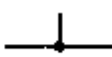
	Ньютон	Смачивание		Генератор		Омметр		U
$F = m \cdot a$		Эрстед	Ампер		Конденсация		психрометр	
Диффузия	[Вт]		Резерфорд				Камерлинг-Оннес	Эл. счетчик



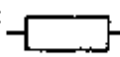
	$I = \frac{U}{R}$				Яблочков			
	[Н]			[Ом]		[Ф]	Конвекция	
		Беккерель	$A = F \cdot S$					[м³]

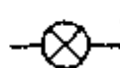
	[Вт]		Ампер		[Дж]	М		U
Фарадей	Попов			Вольт		$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon \cdot S}{d}$	$F = \rho \cdot g \cdot V_1$	
		Т		[Ом]	Конденсация		$\left[ \frac{м}{с} \right]$	Эл. счетчик


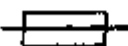



		Смачивание	[К]		U	[Ф]		Эл. счетчик
$F = m \cdot a$	[Н]		Поманосов				психрометр	
	[Па]	$\left[ \frac{м}{с^2} \right]$	$A = F \cdot S$					$A = I \cdot U \cdot t$

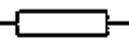

линейка						[Кл]		Лебедев
			манометр		Торричелли	[Ф]		[Ом·м]
		т		а			похромометр	I

		Эрстед	$A = F \cdot S$		U		Камерлинг-Оннес	
	Инерция		Ампер	Капиллярность		$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon \cdot S}{d}$	R	
m	[Вт]			$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$				Джеймс Уатт

фарадей		Смачивание	Ломоносов					
	Попов		[К]	Эрстед			с	
	$I = \frac{U}{R}$	Динамометр		Вольты	Компас			Теплопроводность

$F = m \cdot a$	Ньютон		$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$			Герц		[м³]
	Q	Беккерель		[Ом]	$Q = q \cdot t$		$F = \rho \cdot g \cdot V_T$	
Барометр						$E = \frac{m \cdot v^2}{2}$	Термометр	Эп. счетчик

		Смачивание	манометр				R	I
				$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$	U		психрометр	
		Беккерель	Ломоносов			Герц		

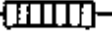
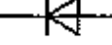

	Попов	Динамометр			Яблочков	[Ф]		[М³]
$\left[ \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right]$			$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$	Эрстед				Лебедев
	[Вт]	Т					Термометр	$W = \frac{c \cdot U^2}{2}$

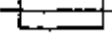
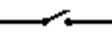
	$\rho = \frac{m}{V}$	А		Вольты		М		$A = I \cdot U \cdot t$
	Q			Капиллярность	[Дж]		С	
Фарадей		Эрстед			Мензурка	Испарение		U

	[Н]		$A = F \cdot S$	Генератор	Торричелли		$\left[ \frac{\text{м}}{\text{с}} \right]$	
Диффузия				$\rho$	Конденсация	$E = \frac{m \cdot v^2}{2}$		[Ом·м]
	Ареометр	[Па]	Резерфорд			Омметр	Конвекция	








	Инерция	$Q = I^2 \cdot R \cdot t$		Вольт		Испарение		
m			Манометр	$\left[ \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right]$		Излучение		[Ом·м]
	Попов		Ломоносов		Мензурка		$\left[ \frac{\text{м}}{\text{с}} \right]$	I







	Q	[Па]		a			Термометр	
$\left[ \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right]$			[К]	Капиллярность		$C = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon \cdot S}{d}$		$W = \frac{c \cdot U^2}{2}$
Линейка		T			Торричелли		C	

	Ареометр	A		$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$	$Q = q \cdot m$			Лебедев
			$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$			[Кл]		Теплопроводность
	$\rho = \frac{m}{V}$			Эрстед	Компас		$F = \rho \cdot g V_T$	

			F			$E = \frac{m \cdot v^2}{2}$		$A = I \cdot U \cdot t$
Фарадей		Микрофон			v	Герц		Джеймс Уатт
Барометр		Динамометр		p	[Дж]		R	

Вопросник к физическому лото и ответы к нему

1. Прибор, с помощью которого можно измерить длину, высоту, глубину (линейка)
2. Условное обозначение динамика (  )
3. Кто открыл явление электромагнитной индукции? (М. Фарадей)
4. Второй закон Ньютона - формула ( $F=ma$ )
5. Единица измерения плотности [ $\text{кг}/\text{м}^3$ ]
6. Явление проникновения молекул одного вещества в промежутки молекул другого вещества. Что это за явление? (Диффузия)
7. Буквенное обозначение массы ( $m$ )
8. Прибор для измерения атмосферного давления (Барометр)
9. Условное обозначение нагревательного элемента (  )
10. Кто изобрел радио? (А.С. Попов)
11. По какой формуле определяют плотность вещества? ( $\rho=m/V$ )
12. В каких единицах измеряется сила? [ $\text{Н}$ ]
13. Шел. Запнулся. Упал. Какое физическое явление применимо? (Инерция)
14. Какой буквой обозначается количество теплоты? ( $Q$ )
15. Каким прибором измеряют плотность жидкости? (Ареометром)
16. Условное обозначение плавкого предохранителя (  )
17. Кто открыл закон всемирного тяготения? (И. Ньютон)
18. Формула закона Ома для участка цепи. ( $I=U/R$ )
19. В каких единицах измеряется мощность? [ $\text{Вт}$ ]
20. Жирная тряпка плохо собирает воду со стола. Какое это явление? (Несмачивание)
21. Какой буквой обозначается работа? ( $A$ )
22. Прибор, который преобразует звуковые колебания в электрические. (Микрофон)
23. Условное обозначение электрического звонка. (  )
24. Кто открыл магнитное поле вокруг проводника с током? (Эрстед)
25. Формула закона Джоуля-Ленца ( $Q=I^2 \cdot R \cdot t$ )
26. В каких единицах измеряется давление? (Па)
27. Кто открыл явление радиоактивности? (Беккерель)
28. Какой буквой обозначается термодинамическая температура? ( $T$ )
29. Прибор, с помощью которого можно измерить силу или вес тела. (Динамометр)
30. Условное обозначение реостата (  )
31. В честь кого названа единица измерения силы тока? (Ампер)
32. Формула закона Кулона ( $F=k \cdot q_1 \cdot q_2 / r^2$ )
33. В каких единицах измеряется электрический заряд? [ $\text{Кл}$ ]
34. Кто открыл строение атома? (Резерфорд)
35. Какой буквой обозначается сила? ( $F$ )
36. Каким прибором измеряют давление внутри жидкостей или газов? (манометр)
37. Условное обозначение электрической лампочки. (  )
38. Кто открыл атмосферу Венеры? (Ломоносов)
39. По какой формуле вычисляется механическая работа? ( $A=F \cdot S$ )
40. В каких единицах измеряется сопротивление проводников? [ $\text{Ом}$ ]
41. Кто открыл, что вокруг проводника с током существует магнитное поле? (Эрстед)
42. Буквенное обозначение плотности, ( $\rho$ )
43. Устройство преобразующее механическую энергию в электрическую. (Генератор)
44. Условное обозначение «ключа». (  )
45. Кто изобрел гальванический элемент? (А. Вольта)
46. Формула закона всемирного тяготения. ( $F=G \cdot m_1 \cdot m_2 / r^2$ )

47. В каких единицах измеряется ускорение? [ $\text{м/с}^2$ ]
48. Явление подъема жидкости по тонким сосудам называется... (*Капиллярность*)
49. Какой буквой обозначается ускорение? ( $a$ )
50. Прибор, с помощью которого можно определить страны света (*Компас*)
51. Условное обозначение соединения проводников. (  )
52. Кто изобрел трансформатор? (*Яблочков*)
53. По какой формуле можно рассчитать количество теплоты, которое выделяется при полном сгорании топлива? ( $Q=q \cdot m$ )
54. В каких единицах измеряется энергия, работа? [ $\text{Дж}$ ]
55. Явление перехода газообразного вещества в жидкое получило название... (*Конденсация*)
56. Какой буквой обозначается скорость? ( $v$ )
57. Прибор, с помощью которого можно определить объем жидкости. (*Мензурка*)
58. Условное обозначение полупроводникового диода. (  )
59. Какой ученый впервые измерил атмосферное давление? (*Торричелли*)
60. Формула кинетической энергии ( $E_k = \frac{m \cdot v^2}{2}$ )
61. Единица электрического заряда. [ $\text{Кл}$ ]
62. «Исчезновение» жидкости из сосуда. (*Испарение*)
63. Буквенное обозначение молярной массы ( $M$ )
64. Прибор для измерения электрического сопротивления проводников (*Омметр*)
65. Условное обозначение резистора (  )
66. Электромагнитные волны открыл... (*Герц*)
67. Формула емкости плоского конденсатора. ( $C = \epsilon \epsilon_0 S/d$ )
68. Единица измерения электроемкости [ $\text{Ф}$ ]
69. Теплопередача осуществляется через теплопроводность, конвекцию и... (*Излучение*)
70. Буквенное обозначение электрического сопротивления. ( $R$ )
71. Прибор для измерения относительной влажности (*психрометр*)
72. Условное обозначение гальванического элемента (  )
73. Ученый, открывший явление сверхпроводимости (*Камерлинг-Оннес*)
74. По какой формуле вычисляется Архимедова сила? ( $F = \rho \cdot g \cdot V$ )
75. Единица измерения скорости, ( $\text{м/с}$ )
76. За счет какого явления происходит перемешивание воздуха в холодильнике? (*конвекция*)
77. Буквенное обозначение удельной теплоемкости вещества, ( $c$ )
78. Прибор для измерения нагретости тела. (*термометр*)
79. Условное обозначение прибора для измерения напряжения. (  )
80. Кто открыл давление света. (*Лебедев*)
81. Формула энергии заряженного конденсатора, ( $W = c \cdot v^2 / 2$ )
82. Единица измерения объема. ( $\text{м}^3$ )
83. Ложка опущенная в стакан с горячей водой нагревается за счет какого явления? (*теплопроводность*)
84. Буквенное обозначение силы тока. ( $I$ )
85. Прибор для измерения работы электрического тока. (*Эл. счетчик*)
86. Условное обозначение прибора, измеряющего силу тока в цепи. (  )
87. Изобретатель паровой машины. (*Джеймс Уатт*)
88. Формула работы электрического тока, ( $A = I \cdot U \cdot t$ )
89. Единица измерения удельного сопротивления проводника. ( $\text{Ом} \cdot \text{м}$ )
90. Буквенное обозначение электрического напряжения. ( $U$ )

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1) Эльконин Д.Б. Избранные педагогические труды. – М.: Педагогика, 1989
- 2) Кабардин О.Ф. Внеурочная работа по физике. – М.: Просвещение, 1993
- 3) Бугаев А.И. Методика преподавания физики в средней школе: Теоретические основы: Учебное пособие для студентов педагогических институтов по физико-математической специализации. – М.: Просвещение, 1981. – 288с.
- 4) Браверман Э.М. Преподавание физики развивающее ученика. – М.: Ассоциация учителей физики, 2003 – книга 1, 2005 – книга 2,3. 2008 – книга 4.
- 5) Горев Л.А. Занимательные опыты по физике в 6-7 классах средней школы: Книга для учителя. - 2-е изд. – М.: Просвещение, 1985. – 175с.
- 6) Давиденко А.А. Методика розвитку творчих здібностей учнів у процесі навчання фізики (теоретичні основи). – Ніжин: ТОВ «Видавництво «Аспект Поліграф», 2004. – 264 с.
- 7) Давиден А.А., Прибор для определения коэффициента трения. //Физика в школе. – 1990. - №4. – с.59-60.
- 8) Петрусинский В.В. Игры-обучение, тренинг, досуг. – М.: Новая школа, 1989. – книга 1.
- 9) Атаманченко А.К. Конкурс эрудитов. //Физика в школе. – 2001. - №3 с. 58-64.
- 10) Атаманченко А.К., Турик Л.А. Морской бой. //Клуб. – 1997. - №6 с. 43-49.
- 11) Атаманченко А.К. Физика вокруг нас. – Таганрог: П.Т. Ньюанс, 2005.
- 12) Атаманченко А.К. Физика за малые деньги. //Физика в школе. – 1998. – №2 с. 65-67 (начало), №3 с. 64-66 (окончание).
- 13) Атаманченко А.К. Рассказы из туристической жизни с физическими вопросами// Физика для школьников – 2012 №2 с. 59-61, №4 с. 22-28, 2013 №1 с. 45-49.
- 14) Атаманченко А.К. Задания для творческого конкурса «Этого не может быть!!!»//Физика для школьников – 2014 №1 с. 56 (начало), №2 с. 53 – 57 (окончание).