

# Экзанаационные демонстрационные опыты

## 1. Устройство и действие неподвижного и подвижного блоков

9 класс. Параграф 26. Простые механизмы. Рычаги. Блоки

Лабораторная работа №8. Изучение неподвижного и подвижного блоков

I. Оборудование: нить, динамометр, блок неподвижный, блок подвижный, штатив универсальный, грузы.

**Неподвижный блок.** Для демонстрации изменения направления силы неподвижный блок закрепляют на верхнем конце стойки штатива (рисунок 1.13). Через блок перебрасывают нить. К одному концу нити подвешивают груз, а ко второму прикрепляют динамометр. Взяв динамометр в руку, натягивают нить так, чтобы груз повис на нити.

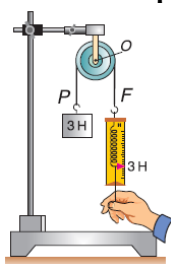
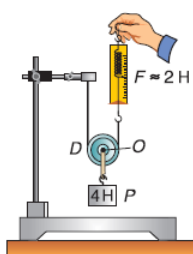


Рисунок 1.13,14



**Подвижный блок.** Установку собирают, как показано на рисунке 1.14.

Подвесьте к блоку груз весом  $P$ . Один конец перекинутой через блок нити закрепите. К другому концу нити

прикрепите динамометр и, равномерно поднимая груз, запишите его показания  $F$ . Измерьте высоту  $h_{\text{гр}}$  подъема груза и высоту  $h_{\text{д}}$  подъема динамометра. Вычислите значения полезной  $A_{\text{пол}}$  и затраченной  $A_{\text{затр}}$  работы, коэффициент полезного действия  $\eta$  блока. Повторите измерения и вычисления при других значениях веса груза.

**Вывод:** с помощью системы двух видов блоков я получил выигрыш в силе. Узнал, что неподвижный блок не даёт выигрыша в силе, а подвижный блок даёт выигрыш в силе в 2 раза.

Отсюда можно быстро сказать:

- чтобы получить выигрыш в силе в 2 раза, нужно применить 1 подвижный блок; чтобы выиграть в силе в 4 раза, надо применить 2 подвижных блока; чтобы выиграть в 3 раза, надо применить 1,5 подвижных блока.

## 2. Сложение сил

7 класс. Параграф 26. Сложение сил.  
Равнодействующая сила

Оборудование: динамометр демонстрационный с круглой шкалой, динамометр трубчатый, блок неподвижный, набор грузов по механике, гири массой 200 г и 500 г, штатив универсальный.

Рассмотрите два случая сложения сил, действующих на тело по одной прямой, когда силы направлены в одну сторону и в противоположные стороны. Если приложить к динамометру силу, направленную вниз, стрелка динамометра отклоняется влево; при обратном направлении силы стрелка отклоняется вправо.

К нижнему крючку динамометра, закрепленного в муфте штатива, подвесьте три груза по 100 г каждый, а на столик поместите груз массой 100 г; запишите показания динамометра (рисунок 1.2, а). Затем закрепите грузы как показано на рисунке 1.2, б. Запишите показания динамометра.

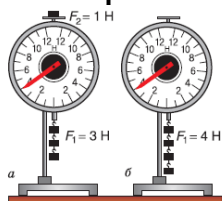


Рисунок 1.2

Соберите установку по рисунку 1.3.



Рисунок 1.3

Приложите к верхнему крючку динамометра силу  $F_2 = 5 \text{ Н}$ , направленную вверх, используя трубчатый динамометр. Стрелка динамометра с круглой шкалой отклонится вправо, указывая модуль и направление действующей силы.

Подвешивая к нижнему крючку динамометра различные грузы, по его показаниям определите модуль и направление равнодействующей силы.

### 3. Условие равновесия рычага

9 класс. Параграф 26. Простые механизмы. Рычаги. Блоки

Лабораторная работа №7. Проверка условия равновесия рычага

Оборудование: динамометр  
демонстрационный, рычаг  
демонстрационный, штатив  
универсальный, набор грузов с двумя  
крючками, метр демонстрационный.

Демонстрационный рычаг закрепите на металлической оси, укрепленной в муфте штатива. По обе стороны от точки опоры подвесьте к рычагу грузы так, чтобы рычаг остался в равновесии (рисунок 1.9).



Рисунок 1.9

Определите силы  $F_1$  и  $F_2$ , действующие на рычаг, и измерьте их плечи  $l_1$  и  $l_2$  относительно оси вращения. Рассчитайте моменты каждой из сил и проверьте выполнимость правила моментов.

На опыте проверили при каком соотношении сил и их плеч рычаг

находится в состоянии равновесия, также  
проверили правило моментов  $\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1}$ .

#### 4. Силы трения покоя, скольжения, качения

7 класс. Параграф 27. Трение. Сила трения  
Оборудование: трибометр с бруском, динамометр пружинный на 4 Н, гиря в 0,5 кг, полоска стекла размером 80х20 см.

На доску трибометра положите деревянный брусок и нагрузите его гирей в 0,5 кг. За крючок бруска зацепите динамометр и, держа его горизонтально, медленно увеличивайте силу тяги (рисунок 1.6) до тех пор, пока брусок с гирей не тронется с места. В момент начала скольжения бруска зафиксируйте показания динамометра, то есть измерьте наибольшую силу трения покоя.

Поддерживая движение бруска равномерным, измерьте силу трения скольжения. Опыт повторите несколько раз, запишите показания динамометра. Продемонстрируйте зависимость силы трения скольжения от рода трущихся поверхностей. Для этого брусок с гирей поставьте на полоску стекла (линолеума, войлока и др.) и повторите опыт несколько раз. Сравните силы трения скольжения при движении бруска по различным поверхностям.

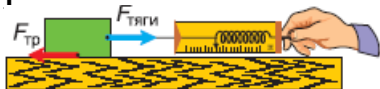
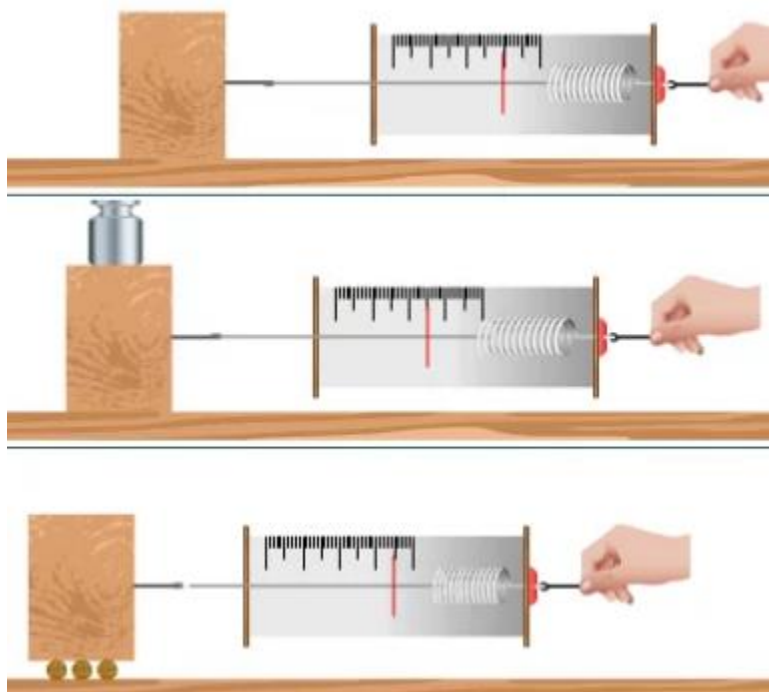


Рисунок 1.6



Опытом показываем сравнение силы трения покоя и силы трения скольжения. Получаем, что трения покоя больше силы трения скольжения. На третьем рисунке сила трения качения, она является самой маленькой, по сравнению с силой трения покоя и силой трения скольжения.

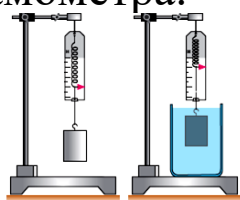


## 5. Сила Архимеда

9 класс. Параграф 29. Действие жидкости и газа на погруженные в них тела. Выталкивающая сила. Закон Архимеда

Оборудование: стальной и алюминиевый цилиндры одинакового объема, динамометр, стакан с водой.

Поочередно подвесьте цилиндры к динамометру и по растяжению пружины определите вес каждого из них в воздухе, фиксируя показания динамометра (рисунок 1.21, а) дополнительным указателем. Поочередно опустите цилиндры в стакан с водой (рисунок 1.21, б) и покажите, что растяжение пружины изменилось. На основании полученных результатов сделайте вывод, объясняющий изменение показаний динамометра.



а б  
Рисунок 1.21

Затем погрузите каждый из цилиндров в воду на половину его объема. Сделайте вывод о зависимости выталкивающей силы от объема погруженной в жидкость части тела.

*Оборудование:* прибор «ведерко Архимеда», штатив универсальный, сосуд стеклянный, стакан с водой.

Прибор «ведерко Архимеда» (рисунок 1.22) состоит из пружины, укрепленной в металлической рамке и служащей динамометром (1), ведерка с дужкой (2) и цилиндрического груза (3), объем которого равен вместимости ведерка. За растяжением пружины следят по положению диска, который укреплен внизу пружины и служит указателем.

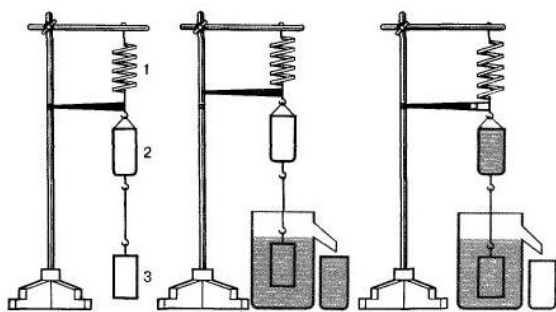
Показывают, что вместимость ведерка в точности соответствует объему цилиндра. Для этого 1 – 2 раза вкладывают цилиндр в ведерко, обращая внимание учащихся на то, что между ними нет зазора, и что цилиндр заполняет ведерко до его верхнего края. Далее к пружине динамометра, подвешивают ведерко, а под ним на тонкой проволочке – цилиндр (рисунок 1.22). Обращают внимание на величину растяжения пружины, то есть на положение диска-указателя, к которому подводят передвижную стрелку.

Затем под цилиндр подводят сосуд с водой, уровень которой должен обеспечить полное погружение цилиндра. При этом указатель растяжения пружины переместится вверх и расположится выше передвижной стрелки (рисунок 1.23).

Сила, выталкивающая цилиндр из жидкости, очевидно, будет равна весу добавочного груза, который возвратил бы диск-указатель на прежнее место.

Для определения значения выталкивающей силы берут стакан с водой и медленно наливают ее в ведро. Показывают, как пружина вновь растягивается и диск, медленно опускаясь вниз, приходит к указателю (рисунок

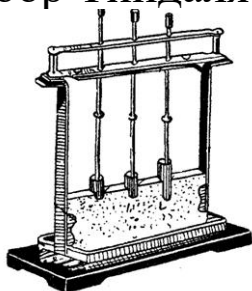
1.24). Как только диск достигнет стрелки, наливатель воду



прекращают. Объясняют, что в этом случае вес воды в ведре равен выталкивающей силе действующей на груз снизу вверх.

## 6. Сравнение теплоемкостей тел одинаковой массы

*Оборудование:* прибор для демонстрации теплоёмкости различных металлов (прибор Тиндаля); электрическая плитка.



Перед началом опыта снимите со стойки прибора Тиндаля обойму с цилиндрами одинаковой массы из разных металлов (латунь, сталь, алюминий) и переверните ее цилиндрами вверх. Проследите за тем, чтобы шайбы на стержнях вошли в отверстия сбрасывающей планки и поместились между планкой и обоймой. Закрепите стержни в этом положении, сдвинув планку.

Нагрейте на плитке воду до температуры  $(90 - 95)^\circ\text{C}$  в жестяной ванне прибора Тиндаля. Погрузите цилиндры в жестяную ванну на 1 – 2 минуты. Пока цилиндры нагреваются, на стойке прибора установите подготовленную заранее парафиновую пластинку, укрепив её в специальных пазах стойки. Снизу под

пластинку поместите кювету (для сбора расплавленного парафина). Вынутую из кипятка обойму быстро и аккуратно насадите на стойку. Сдвинув планку, одновременно сбросьте цилиндры на парафиновую пластинку так, чтобы основания всех цилиндров точно посередине пластинки. Если какой-либо из них сместится в сторону, то его положение надо быстро поправить с помощью теплоизолирующей палочки (можно воспользоваться карандашом).

Проследите за тем, как цилиндры, расплавляя парафин, погружаются в него и останавливаются, когда их температура станет ниже точки плавления парафина (рисунок 2.19). Зафиксируйте результаты опыта. Убедитесь, что глубина погружения цилиндров согласуется с данными таблицы «Удельные теплоемкости некоторых веществ».

**Вывод:** различные вещества имеют разную теплопроводность. Большую теплопроводность имеют все металлы. Малую теплопроводность имеют газы, вакуум не имеет теплопроводности (в вакууме нет частиц, которые бы обеспечивали теплопроводность).

*Самая большая глубина погружения у алюминия т.к. его теплоёмкость выше.*

## 7. Давление воздуха в резиновом шаре

7 класс. Параграф 29. Давление газа

**Оборудование:** насос вакуумный, тарелка вакуумная со стеклянным колпаком, воздушный шар.

Под стеклянный колпак поместите завязанный нитью резиновый шар, в котором находится некоторое количество воздуха (рисунок 1.17). При откачивании воздуха из-под колпака, оболочка шара раздувается, так как давление воздуха, находящегося внутри шара на его стенки больше, чем снаружи. Сделайте вывод о давлении газа по всем направлениям.

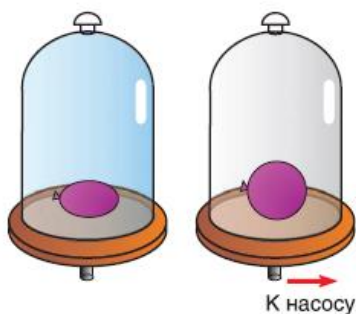


Рисунок 1.17

*Давление газа в замкнутом сосуде везде одинаковый. Объясняют это хаотичностью движения молекул, что обуславливает одинаковую плотность газа в полном объеме и одинаковую в среднем общую силу их ударов на единицу площади.*

## 8. Закон Ома для участка цепи

8 класс. Параграф 22. Связь силы тока и напряжения. Закон Ома для участка электрической цепи

Оборудование:

демонстрационный,  
демонстрационный,

амперметр

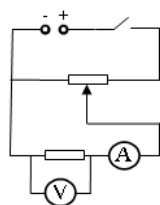
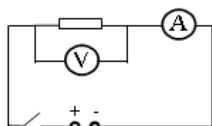
вольтметр

магазин

сопротивлений, источник постоянного  
тока демонстрационный ИПД-1 или  
выпрямитель В-24М, реостат со

скользящим контактом, ключ  
демонстрационный, провода  
соединительные.

Соберите электрическую цепь по схеме, представленной на рисунке 2.33 а, и измерьте силу тока на участке цепи, содержащем магазин сопротивлений, установив штекеры так, чтобы сопротивление магазина составляло 4 Ом. Изменяя напряжение на исследуемом участке цепи ручкой плавной регулировки напряжения, расположенной на передней панели источника постоянного тока, измерьте значение напряжения  $U$  на резисторе  $R$  и соответствующее им значение силы тока  $I$ .



*a*

*б*

### Рисунок 2.33

Измерьте силу тока на участке цепи, содержащем магазин сопротивлений при различных значениях его сопротивления  $R$ , поддерживая напряжение на исследуемом участке цепи постоянным (рисунок 2.33, б).



## 9. Опыт Эрстеда

8 класс. Параграф 30. Магнитное поле тока. 10 класс

**Оборудование:** стрелка магнитная демонстрационная на подставке, реостат со скользящим контактом, источник тока, провода соединительные.

### Этапы проведения эксперимента

1. Соберите установку согласно рисунку 1. Провод должен быть такой длины, чтобы его можно было, слегка сгибая и выправляя в тех или иных местах, расположить горизонтально на расстоянии 1 см над стрелкой.

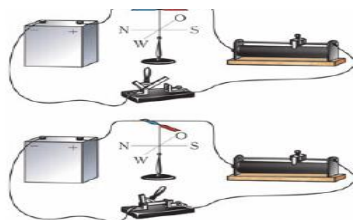


Рисунок 1

2. Расположите проводник по направлению стрелки компаса (рисунок 1, а) и включите ток. Стрелка поворачивается и устанавливается перпендикулярно к проводнику (рисунок 1). О чем это свидетельствует?

3. Изменив направление тока в проводнике на противоположное,

опишите наблюдаемое явление и сделайте выводы из проведенных исследований.

Опыт заключался в том, что при включении тока в цепи магнитная стрелка поворачивалась на угол  $90^\circ$  градусов, то есть перпендикулярно проволоке. При этом она совершала несколько колебаний и успокаивалась в таком положении. При отключении тока магнитная стрелка вновь возвращалась в исходное положение. То есть, выравниваясь вдоль поля земли.

## 10. Отражение и преломление света

8 класс. Параграфы 34 и 36. Отражение света. Преломление света

На оптическом диске (рисунок 2.40), представляющем круг с делениями, укрепите плоское зеркало так, чтобы его отражающая поверхность совпадала с горизонтальной осью экрана. При этом вертикальная ось экрана является перпендикуляром, восстановленным к плоскости зеркала в точке падения луча. Направьте из осветителя на зеркало только средний луч света  $AO$ . От зеркала световой луч  $AO$  практически полностью отразится (луч  $OB$ ). Опустите в точку падения луча  $AO$  перпендикуляр  $CO$  к поверхности зеркала.

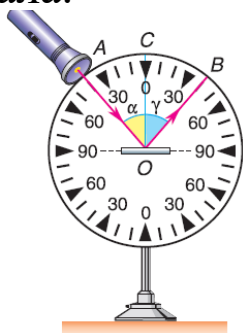


Рисунок 2.40

Сравните значения углов падения  $\alpha$  (образован падающим лучом и перпендикуляром) и отражения  $\gamma$  (образован отраженным лучом и тем же перпендикуляром) и сделайте вывод. Изменяя угол падения  $\alpha$  (рисунок 2.41, а),

покажите, что по-прежнему  $\gamma = \alpha$ .

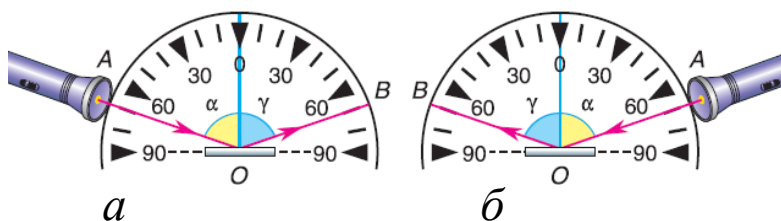


Рисунок 2.41

То, что на оптическом диске виден не только падающий, но и отраженный лучи, свидетельствует о том, что оба луча лежат в одной плоскости (плоскости диска). Если направить луч света вдоль отраженного луча (рисунок 2.41, б), то он, отразившись от зеркала, пойдет по направлению падающего луча. Это позволяет сделать вывод о том, что световые лучи обладают свойством обратимости.

## Преломление

В центре оптического диска закрепляют стеклянный полуцилиндр (рисунок 2.39), направляют на него узкий пучок света (луч  $AO$ ). Луч  $OE$  – преломленный луч.

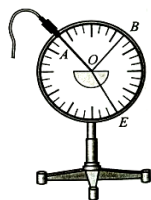
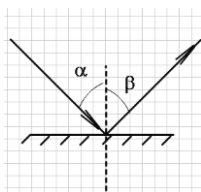


Рисунок 2.44

Сравнивая углы падения и

преломления, отмечают, что угол преломления меньше угла падения. Увеличивая угол падения, отмечают, что угол преломления также увеличивается, но по-прежнему он меньше угла падения.

***Отражением света*** называют изменение направления световых лучей при падении на границу раздела двух сред, в результате чего свет распространяется обратно в первую среду. ***Угол падения*** -



угол  $\alpha$  между направлением падающего луча и перпендикуляром к границе раздела двух сред, восстановленным в точке падения.

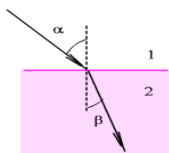
***Угол отражения***- угол  $\beta$  между этим перпендикуляром и направлением отраженного луча.

### **Законы отражения света:**

1. Луч падающий, перпендикуляр к границе раздела двух сред в точке падения и луч отраженный лежат в одной плоскости.

2. Угол отражения равен углу падения.

**Преломлением света называют изменение направления световых лучей при переходе света из одной прозрачной среды в другую.**



**Угол преломления – угол  $\beta$  между тем же перпендикуляром и направлением преломленного луча.**

Скорость света в вакууме  $c = 3 \cdot 10^8$  м/с

Скорость света в среде  $v < c$

**Абсолютный показатель преломления среды показывает, во сколько раз скорость света  $v$  в данной среде меньше, чем скорость света  $c$  в вакууме.**

## **11. Определение ускорения свободного падения тела**

## 12. Сравнение масс тела

Для введения понятия массы может служить прибор, представляющий собой лоток, устанавливаемый горизонтально в шпинделе центробежной машины, с двумя сплошными цилиндрами одинаковых размеров, изготовленными из стали и алюминия и связанными шнурком (рисунок 3.25).

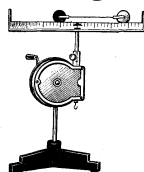


Рисунок 3.25

Цилиндры устанавливают по обе стороны от оси вращения сначала на равных расстояниях. Показывают, что даже при очень медленном вращении цилиндры не остаются на месте, а сдвигаются на край лотка в сторону стального цилиндра.

После этого цилиндры располагают на лотке так, чтобы они, описывая окружности разных радиусов, удерживали друг друга и оставались на своих местах. Такое положение цилиндров заранее находят опытным путем.

Измерив радиусы вращения, показывают, что для алюминиевого цилиндра радиус вращения в три раза больше, чем для стального. Этот результат



служит основанием для введения понятия массы и позволяет сделать вывод о том, что отношение абсолютных значений ускорений двух взаимодействующих тел равно обратному отношению масс.

## 14. Третий закон Ньютона

9 класс. Параграф 18. Третий закон Ньютона. Принцип относительности Галилея

Поместите магнит на тележку 1, а железный брусок – на тележку 2 (рисунок 3.30). Удерживая тележку 1 с магнитом, дадим тележке 2 возможность двигаться (рисунок 3.30, а). Она поедет в сторону магнита. Теперь будем удерживать тележку 2 (рисунок 3.30, б), а тележку 1 отпустим.

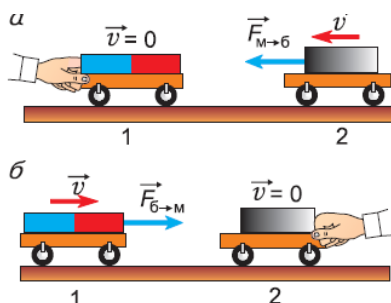


Рисунок 3.30

Тележка с магнитом начнет движение в сторону бруска. Значит, железный брусок притягивает к себе магнит. Сравните модули сил, с которыми магнит и брусок притягивают друг друга, по показаниям динамометров (рисунок 3.31) и сделайте вывод о механическом воздействии тел друг на друга.

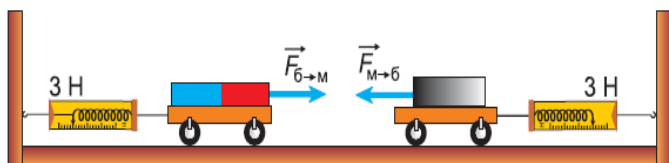


Рисунок 3.31

Механическое действие тел друг на друга всегда взаимно — это либо взаимное притяжение, либо взаимное отталкивание. Одностороннего действия не бывает. Существует лишь взаимодействие. При этом силы, с которыми два тела действуют друг на друга, имеют равные модули, противоположные направления и лежат на одной прямой:  $F_{1 \rightarrow 2} = -F_{2 \rightarrow 1}$ .

## 15. Броуновское движение

Соберите установку для демонстрации модели броуновского движения. Для этого установите на проекционный аппарат прибор для изучения броуновского движения (рисунок 1.1).



Рисунок 1.1

Продемонстрируйте беспорядочное движение резиновой шайбы под влиянием быстрого хаотического движения шариков, имитирующих молекулы. Проанализируйте причины, вызывающие движение шайбы.

Служит для демонстрации беспорядочного движения броуновской частицы в результате столкновений с более мелкими молекулами.

## 16. Взаимные превращения механической энергии

Соберите установку как показано на рисунке 1.

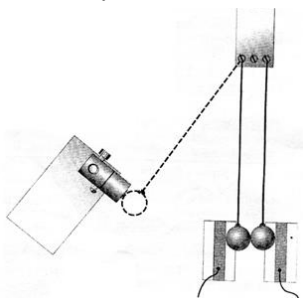


Рисунок 1

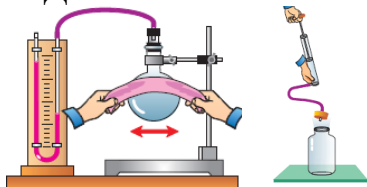
На доске разместите платформу с блоком, в которую вставлены штыри для закрепления шаров, и подвесьте два больших шара. Выровняйте длину нитей и добейтесь того, чтобы центры шаров и оптические оси датчиков были на одной высоте. Присоедините датчики и пусковое устройство к универсальному разъему, а блок питания к разъемам соединительного кабеля, подключенного к третьему каналу измерительного блока.

## 17. Изменение внутренней энергии при совершении работы и при теплопередаче

*Оборудование:* колба, сукно, штатив универсальный, манометр, толстостенный сосуд, насос.

*I.* Налейте в манометр подкрашенную воду (рисунок 2.6, *а*). Колбу, зажатую в лапке штатива, соедините гибкой резиновой трубкой с левым коленом манометра. Натрите колбу суконкой и наблюдайте изменение уровня жидкости в коленях манометра. Через некоторое время уровень жидкости в правом колене манометра понизится. Объясните наблюдаемое явление.

В толстостенный стеклянный сосуд налейте немного воды для увлажнения воздуха в сосуде. Насосом (рисунок 2.6, *б*) накачайте в сосуд воздух. Пробка вылетит, а в сосуде образуется туман. Объясните наблюдаемое явление.



*а*



Рисунок 2.6

*II.* Изменение внутренней энергии при теплопередаче можно продемонстрировать при нагревании воздуха в колбе (рисунок 2.7, *а*), таянии

льда (рисунок 2.7, б), передав воздуху или льду некоторое количество теплоты от зажженной спиртовки.

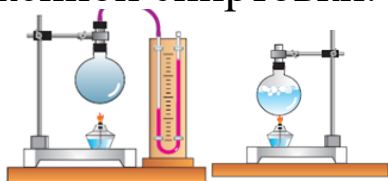


Рисунок 2.7

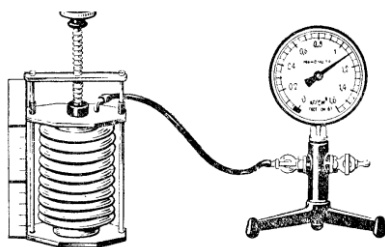
Сравнение теплопроводностей различных веществ осуществляется путем одновременной регистрации процесса нагрева двух стержней. При этом предполагается, что количество энергии, получаемое стержнями от горячей воды одинаково. В первом приближении это можно считать верным, учитывая, что условия теплопередачи между водой и стержнями практически идентичны.

**18. Изменение газа с изменением давления при постоянной температуре**  
*10 класс. Параграф 5. Уравнение состояния идеального газа*

*Оборудование:* прибор для изучения газовых законов, манометр.

Соберите установку согласно рисунку.

Соедините манометр с цилиндром переменного объема (сильфоном) шлангом. Кран, соединяющий манометр с сильфоном, должен быть открыт, а другой кран, соединяющий манометр с внешним пространством, — закрыт. Измерьте давление с помощью манометра.



Откройте у манометра оба крана и с помощью винта растяните или сожмите цилиндр до определенного значения. Затем закройте свободный кран манометра.

Медленно изменяйте объем воздуха в приборе и следите за показаниями манометра.

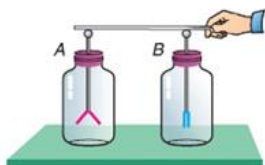


Меня объем и измеряя давление, можно заметить, что при увеличении давления, объём уменьшается

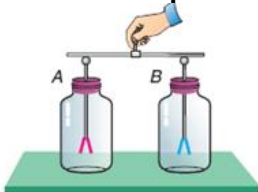
## 19. Проводимость проводников и диэлектриков

*Оборудование:* электроскоп, стекло, резина, пластмасса, металл.

Берут два электроскопа, один из которых заряжают. Используя перемычки из различных веществ, убеждаются, что через перемычку из стекла (рисунок 2.29, *а*), резины и пластмассы заряд с одного электроскопа на другой не переходит.



*а*



*б*

Рисунок 2.29

Если соединить электроскопы металлической перемычкой, часть электрического заряда переходит ко второму прибору (рисунок 2.29, *б*).

## **20. Зависимость электроёмкости плоского конденсатора от его геометрических размеров и диэлектрической проницаемости.**

## 21. Зависимость сопротивления металлов от температуры

### *Вариант 1*

Установка для проведения опыта представлен на рисунке, где

1 – штатив; 2 – стержень; 3 – лампа; 4 – патрон; 5 – основание; 6 – клемма; 7 – проводник; 8 – выпрямитель ВС-24; 9 – крышка; 10 – соединительные провода; 11 – спиртовка

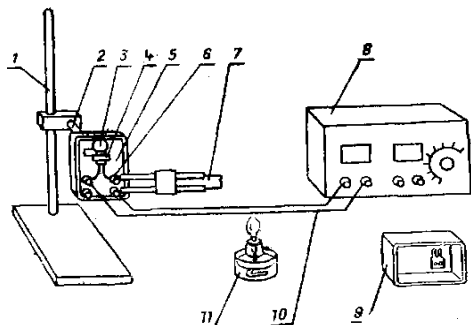


Рисунок 1



Рисунок 2

### *Этапы проведения эксперимента*

1. Соберите установку как показано на рисунке 2.

2. Включите выпрямитель, при этом лампочка прибора загорается полным накалом.

3. Зажгите спиртовку *11* и подведите ее под проводник так, чтобы пламя спиртовки полностью охватывало проводник. Отметьте ослабление накала лампы.

4. Уберите спиртовку из-под проводника, при этом накал лампы постепенно восстанавливается до первоначального.

5. Объясните причину наблюдаемых явлений.

## ***Вариант 2***

*Оборудование:* набор «Электричество 1».

### ***Этапы проведения эксперимента***

1. Соберите установку согласно рисунку 3.

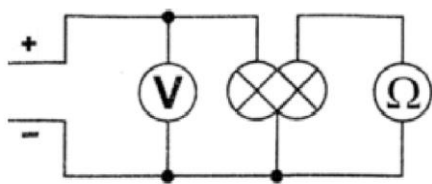
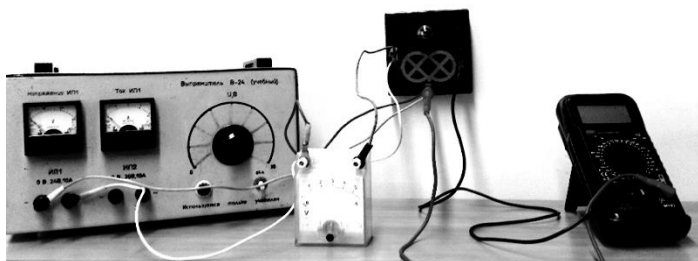


Рисунок 3



2. Если через одну спираль лампы пропускать электрический ток, то вторая спираль тоже будет нагреваться путем теплопередачи (в основном излучением) поскольку находится рядом. Сопротивление ее будет меняться, что можно зафиксировать омметром. Температуру меняют, изменяя напряжение на первой спирали от 0 до 10 В. Данные занесите в таблицу 1.

## 22. Демонстрация явления электромагнитной индукции

### *Этапы проведения эксперимента*

1. К гальванометру присоедините катушку на 220 В и возбудите в ней индукционный ток движением прямого магнита (рисунок 1).



Рисунок 1

2. Убедитесь, что направление тока изменяется на противоположное при изменении направления движения магнита.

3. Объясните, почему, когда катушка и магнит неподвижны друг относительно друга, стрелка гальванометра находится на нуле.

4. Прodelайте пункт 1 используя 2 магнита. Что происходит с показаниями гальванометра? Сделайте соответствующие выводы.

5. Прodelайте опыт для катушки, замкнутой на гальванометр, относительно покоящегося магнита.

6. Прodelайте возбуждение индукционного тока в катушке:

а) при изменении положения одной катушки относительно другой, соединенной с источником постоянного тока (рисунок 2);

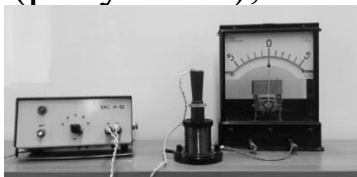


Рисунок 2

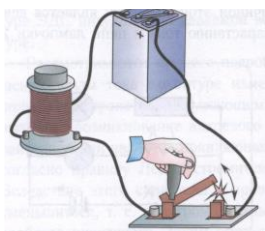


рисунок 3

5. Объясните причины возникновения искры при перегорании некоторых электрических лампочек при их выключении (рисунок 3).

6. Сделайте соответствующие выводы.

Вывод: На опыте наблюдали явление электромагнитной индукции. Выяснили что индукционный ток возникает при всяком изменении магнитного потока пронизывающего контур. Выяснили что направление индукционного тока зависит от



того увеличения или уменьшения магнитный поток и как направлены магнитные линии. Сила индукционного тока зависит от скорости изменения магнитного потока.

## 23. Отклонение электронного пучка магнитным полем

Для демонстрации движения электронов в магнитном поле воспользуйтесь прибором, изображенным на рисунке. Прибор состоит из колец Гельмгольца и шаровой колбы, наполненной неоном при низком давлении. Внутри колбы установлен электронный прожектор, испускающий электроны.

1. Перед выполнением убедитесь, что переключатель **«изменение направления напряжения»** находится в режиме **«OFF»**. Угломер трубки должен быть установлен на  $90^\circ$ .

Для создания магнитного поля установите переключатель **«изменение направления тока»** в режиме **Clockwise** или в режим **Counter Clockwise**.

В режиме **Clockwise** электроток в катушке движется по часовой стрелке. При этом создается магнитное поле, линии которого направлены внутрь. Увеличение тока при помощи поворота потенциометра **«направление тока»**, приводит к отклонению электронов вверх, или при этом электроны совершают движение по окружности. Радиус окружности, по которой движутся электроны, зависит от двух факторов: от ускоряющего

напряжения и от силы тока в катушке.

В режиме **Counter Clockwise** электрический ток в катушках движется против часовой стрелки. При этом создается магнитное поле, линии которого направлены наружу. На каждый электрон в луче воздействует сила Лоренца, направленная перпендикулярно относительно движения электронов и линий магнитного поля.

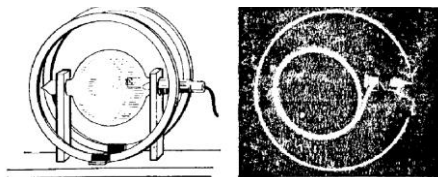


Рисунок 1

2. Меняя силу тока, протекающую по кольцам Гельмгольца, покажите изменение радиуса окружностей, по которым движутся электроны.

3. Объясните наблюдаемое явление.

4. Используя рисунок 2, выведите формулу для определения радиуса окружности, описываемой частицей в магнитном поле.

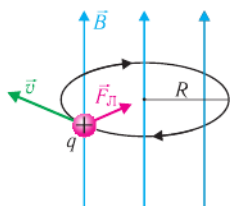
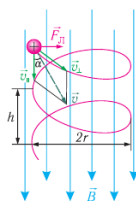


Рисунок 2



5. Перед выполнением опытов удостоверьтесь, что переключатель **«изменение направления напряжения»** находится в режиме **«OFF»**. Убедитесь, что угломер трубки установлен на  $90^\circ$ . Включите магнитное поле, поставив переключатель **«изменение направления тока»** в режиме **Clockwise**.

Поверните трубку на небольшой угол – при этом электроны будут двигаться по винтовой траектории.

## 24. Правило Ленца

10 класс. Параграф 32. Правило Ленца.  
Закон электромагнитной индукции

### Вариант 1

#### Этапы проведения эксперимента

1. Установив прибор для демонстрации правила Ленца на подставке, сложите вместе два сильных прямых магнита, обратив их одноименными полюсами в одну сторону, быстро вводите внутрь целого кольца (рисунок 1). Кольцо при этом отталкивается от магнита. Когда магнит из кольца вынимают, последнее движется вслед за магнитом.

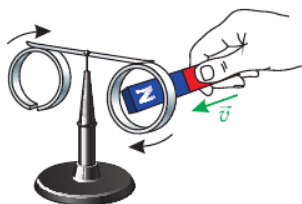


Рисунок 1

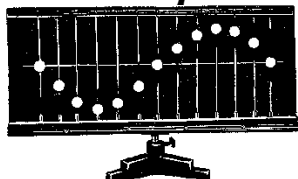
2. Затем опыт повторите с разрезанным кольцом и покажите, что при любом движении магнита кольцо остается неподвижным.

Из данного опыта можно сделать вывод, что при движении магнита кольцо ведет себя также подобно магниту, полярность которого зависит от того, увеличивается или уменьшается магнитный поток,

пронизывающий площадь кольца. Если поток возрастает, то векторы магнитной индукции кольца и магнита противоположны по направлению. Если магнитный поток сквозь кольцо уменьшается со временем, то вектор индукции магнитного поля кольца совпадает по направлению с вектором индукции магнита.

Направление индукционного тока в кольце можно определить по правилу правой руки. Если направить большой палец правой руки по направлению вектора магнитной индукции, то четыре согнутых пальца укажут направление тока в кольце

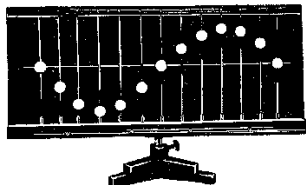
## Этапы проведения эксперимента



## Рисунок 1

1. Используя волновую машину, выясните механизм образования поперечных волн (рисунок 1, а). Диск машины приведите в положение, при котором шарики оказываются опущенными к нижней планке. Затем с помощью муфт шарики поднимите и установите на уровне белой черты, проведенной на щитке. Вращайте рукоятку так, чтобы она описывала боковую поверхность конуса.

2. Продемонстрируйте распространение продольных волн с помощью волновой машины (рисунок 3).



### Рисунок 3

3. Проанализируйте результаты, полученные при проведении опытов.

На волновой машине представлен только один ряд шариков. Но, наблюдая за их движением, можно понять, как распространяются волны в сплошных средах, протяжённых во всех трёх направлениях (например, в некотором объёме твёрдого, жидкого или газообразного вещества).

Для этого представим, что каждый шарик является частью вертикального слоя вещества, расположенного перпендикулярно к плоскости рисунка.

При распространении поперечной волны эти слои, подобно шарикам, будут сдвигаться друг относительно друга, совершая колебания в вертикальном направлении. Поэтому поперечные механические волны являются волнами сдвига.



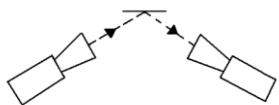
## 26. Свойства электромагнитных волн

### 26.1 Отражение электромагнитных волн

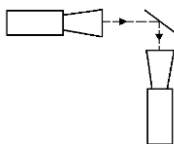
**Оборудование:** комплект приборов и принадлежностей для демонстрации свойств электромагнитных волн.

#### *Этапы проведения эксперимента*

1.1. Соберите установку, схема которой представлена на рисунке 1 (а или б).



а



б

Рисунок 1

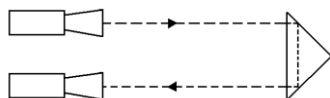
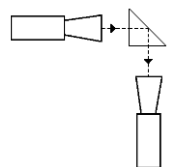
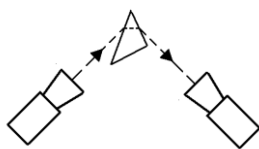
1.2. Металлическую пластинку разместите под некоторым углом к генератору и приемнику. Уберите пластинку, прием прекратится. 1.3. Установите генератор и приемник под углом  $30^0$  к горизонту, опустите отражающую плоскость и обнаружьте отражение электромагнитных волн. 1.4. Повторите опыт, меняя угол наклона соответственно  $45$  и  $60^0$ . Сделайте вывод. 1.5. Покажите, что отраженный луч лежит в одной плоскости с падающим лучом и перпендикуляром, восстановленным в точку падения луча. 1.6. Проанализируйте результаты, полученные при проведении опыта.

## 26.2 Преломление электромагнитных волн

**Оборудование:** комплект приборов и принадлежностей для демонстрации свойств электромагнитных волн.

### *Этапы проведения эксперимента*

1.1. Соберите установку, схема которой представлена на рисунке 1, а.



а

б

в

Рисунок 1

1.2. Внесите в пространство между приемником и генератором призму и обнаружьте уверенный прием электромагнитных волн.

1.3. Начертите схему хода лучей. Покажите, что: а) на границе двух сред одновременно с отражением происходит преломление волн; б) преломление волн на границе двух сред есть общее свойство волн, не зависящее от их природы.

1.4. В предыдущем опыте замените призму параллелепипедом и покажите прохождение электромагнитных волн через параллелепипед в этом случае. Начертите ход лучей через параллелепипед.

1.5. Соберите установку, схема которой представлена на рисунке 1, б. Проведите опыты, как и в случае для установки, представленной на рисунке 1, а.

1.6. Соберите установку, схема которой представлена на рисунке 1, в. Проведите опыты, как и в случае для установки, представленной на рисунке 1, а.

1.7. Проанализируйте результаты, полученные при проведении опыта.

### **26.3 Интерференция электромагнитных волн**

*Оборудование:* комплект приборов и принадлежностей для демонстрации свойств электромагнитных волн.

#### ***Этапы проведения эксперимента***

1.1. Соберите установку, показанную на рисунке 1, подключая к приемнику диполь-лиол.

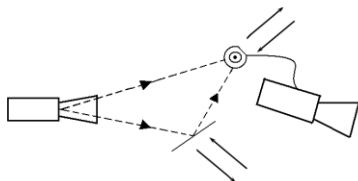


Рисунок 1

1.2. Покажите, что принимаемые диполем волны являются результатом наложения волн, излучаемых генератором и отраженных металлической пластиной.

1.3. Перемещая металлическую пластину или диполь в направлении,

указанном стрелками, пронаблюдайте несколько последовательных усилений и ослаблений принимаемого сигнала.

1.4. Проанализируйте результаты, полученные при проведении опыта.

## **26.4 Поляризация электромагнитных волн**

*Оборудование:* комплект приборов и принадлежностей для демонстрации свойств электромагнитных волн.

### ***Этапы проведения эксперимента***

1.1. Соберите установку, принципиальная схема которой показана на рисунке 1.

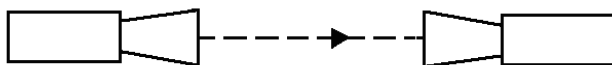


Рисунок 1

1.2. Не меняя положения генератора, возьмите в руки приемник и медленно поворачивайте его вокруг продольной оси, наблюдая ослабление принимаемого сигнала до его полного исчезновения.

1.3. Проанализируйте результаты, полученные при проведении опыта.

## **26.5 Дифракция электромагнитных волн**

*Оборудование:* комплект приборов и принадлежностей для демонстрации свойств электромагнитных волн.

### ***Этапы проведения эксперимента***

1.1. Соберите установку, принципиальная схема которой показана на рисунке 1.

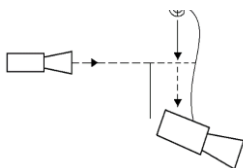


Рисунок 1

1.2. Перемещая диполь вдоль линии, указанной стрелкой, пронаблюдайте, что сигнал пропадает не сразу, а когда диполь оказывается в области тени за металлической пластинкой.

1.3. Соберите установку согласно рисунку 2 для наблюдения дифракции от одной щели.

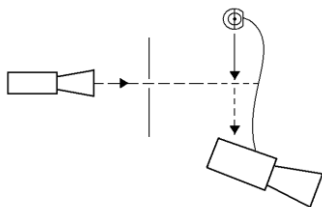


Рисунок 2

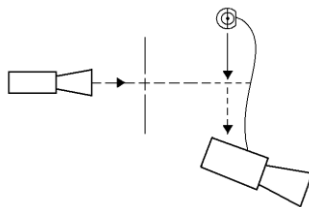


Рисунок 3

Перемещая диполь в направлении стрелок, фиксируйте максимумы и минимумы по усилению и ослаблению сигнала.

## **27. Интерференция дифракция света.**

## 28. Закон преломления света

*Оборудование:* оптический диск, источник света, плоское зеркало

### *Этапы проведения эксперимента*

1. В центральной части экрана разместите лимб с полуцилиндром в центре. В 15–20 см от него установите осветитель, дающий один световой луч.

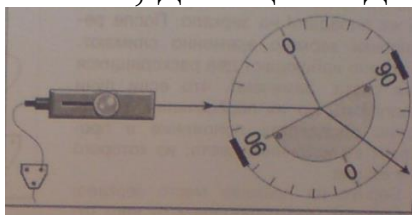


Рисунок 2

2. Луч направьте в центр полуцилиндра перпендикулярно его плоской грани. Отметьте, что луч света в этом случае не изменяет своего направления. Повернув лимб с полуцилиндром на некоторый угол относительно осветителя, наблюдайте явление преломления света. Повторите определение угла падения и вводите понятие угла преломления

Обратите внимание на то, что преломленный луч внутри полуцилиндра идет по его радиусу и выходит из него без преломления, так как преломляющая поверхность является цилиндрической и в любой ее точке луч, идущий по радиусу, будет перпендикулярен к поверхности, а

поэтому и не преломляется. При переходе света из среды менее оптически плотной в более плотную угол преломления меньше угла падения

3. Лимб с полуцилиндром поверните на  $180^\circ$  так, чтобы свет падал на цилиндрическую поверхность. Измерив величины углов падения и преломления, сделайте соответствующий вывод.

4. Изменяя в широких пределах угол падения света на поверхность полуцилиндра, заметьте всякий раз, что преломленный луч, как и падающий, распространяется вдоль поверхности экрана. На этой же поверхности находится и перпендикуляр лимба, проведенный в точку падения. На основании увиденного, сформулируйте первую закономерность.

5. Изменяя несколько раз углы падения, и получая соответствующие им углы преломления составьте таблицу и сделайте соответствующий вывод.

6. Полупрозрачный цилиндр поверните так, что чтобы луч падал на выпуклую поверхность и, попадая на границу плоской стороны полуцилиндра с воздухом, не преломлялся. После этого отклоните осветитель так, чтобы углы падения луча были равны углам преломления, полученным в 2 пункте. Получите соответствующие углы



преломления, которые будут равны углам падения из 2 пункта. Заполните таблицу и сопоставив оба случая, сделайте вывод.

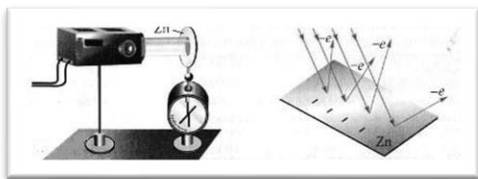
## 29. Законы внешнего фотоэффекта

11 класс. Параграф 27. Фотоэффект. Экспериментальные законы внешнего фотоэффекта. Квантовая гипотеза Планка

Оборудование: осветитель «Фотон», штатив, электрометр, цинковая пластина, эбонитовая

палочка

**Этапы  
проведения  
эксперимента**



1. Установите осветитель «Фотон» в штативе на расстоянии около 40 см от электрометра. На электрометр с помощью держателя поместите цинковую пластину, которую предварительно зачистите до блеска мелкой шкуркой. Пластина блестящей стороной должна быть обращена в сторону осветителя.

2. С помощью эбонитовой палочки зарядите цинковую пластину отрицательно.

3. Включите осветитель «Фотон» и осветите цинковую пластину. С помощью секундомера оцените время, в течение которого электрический заряд на пластине полностью исчезнет.

4. Прodelайте тот же опыт, зарядив цинковую пластину с помощью стеклянной палочки положительно.

Сопоставьте время, в течение которого пластина будет разряжаться на этот раз (не забывая о том, что разрешенное время работы прибора «Фотон» составляет 5 мин).

5. Дайте объяснение наблюдаемым явлениям.

6. Прodelайте те же опыты, используя вместо цинковой пластины медную. Сопоставьте результаты этих опытов и предыдущих.

7. Прodelайте тот же опыт, используя отрицательно заряженную цинковую пластину и поместив в пазы основания осветителя прозрачное стекло. Быстро ли разряжается цинковая пластина на этот раз? Объясните наблюдаемое явление.

### 30. Модель опыта Резерфорда

8 класс. Параграф 16. Строение атома. Ионы, 11 класс

**Оборудование:** штатив с креплением, бюретка, электрофорная машина, кювета.

#### **Этапы проведения эксперимента**

1. Продемонстрируйте модель Резерфорда по рассеиванию  $\alpha$ -частиц ядрами атомов. Для этого соберите установку, как показано на рисунке 1. В бюретку, укрепленную вертикально в лапке штатива, вставьте конец провода, соединенного с электрофорной машиной.

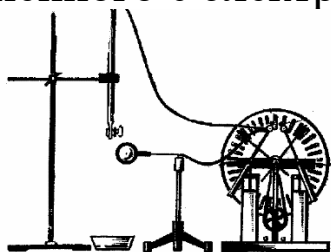


Рисунок 1

2. Около нижнего конца бюретки установите на изолирующем штативе малый шар от электрометра. Шар соедините с тем же кондуктором электрофорной машины, что и провод, идущий к бюретке. Положение бюретки отрегулируйте так, чтобы ее нижний конец находился над шаром на расстоянии 5 – 6 см, а вертикаль, проходящая через конец бюретки, находилась от шарика на расстоянии 1 – 1,5 см. В бюретку налейте

воду, откройте кран так, чтобы вода вытекала мелкими каплями в подставленную на столе кювету

Наблюдение за поведением капель производят с помощью теневой проекции. Сначала на экране наблюдайте вертикальное падение незаряженных капель. Затем шар и воду в бюретке зарядите положительным зарядом и наблюдайте движение заряженных капель в электрическом поле шара.

Угол рассеяния  $\varphi$  капель (рисунок 2) зависит от их прицельного расстояния, т.е. расстояние от центра шара до прямой вдоль которой первоначально падают капли. Покажите, что при уменьшении прицельного расстояния угол рассеивания увеличивается, а при увеличении — уменьшается.

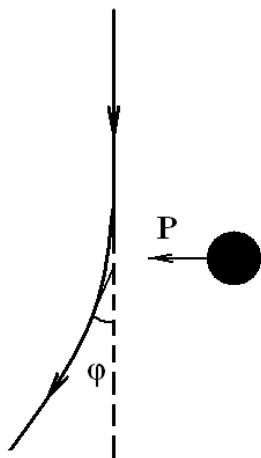


Рисунок 2

### 31. Устройство и принцип действия счетчика ионизирующих частиц

*Оборудование:* демонстрационный индикатор ионизирующих излучений, источник излучения из учебного набора «Плутон».

В демонстрационном индикаторе ионизирующих частиц (рисунок 1) одновременно подключены усилитель низкой частоты, и счетчик электрических импульсов.

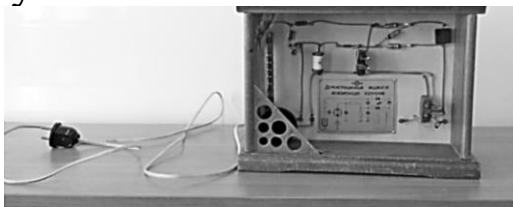


Рисунок 1

Такое соединение позволяет регистрировать ионизирующие частицы не только на слух, но и при быстром следовании одной частицы за другой. Счетная трубка представляет собой стеклянный или металлический баллон цилиндрической формы с двумя электродами (рисунок 2). Катодом является либо металлический баллон, либо проводящий слой, нанесенный на внутреннюю поверхность стеклянного баллона. Анодом служит тонкая металлическая проволока, натянутая вдоль оси баллона.



Рисунок 2

Внутреннее пространство баллона заполнено специальной газовой смесью аргона и паров спирта, находящейся под давлением. При попадании в трубку ионизирующей частицы происходит первичная ионизация газа. В результате последующей ионизации ударом ток в трубе резко возрастает и, проходя через резистор, создает на последнем импульсы напряжения, которые через разделительный конденсатор поступают на вход усилителя низкой частоты.

### ***Этапы проведения эксперимента***

1. Включите прибор в сеть (220 В) и сосчитайте количество звуковых сигналов за минуту, т.е. в течение одной минуты измеряйте радиоактивный фон окружающей среды.

2. Поднесите образец из учебного набора «Плутон» к прибору и сосчитайте количество звуковых сигналов за минуту. Проведите этот опыт с другими образцами.

3. Сделайте соответствующие выводы.