

# Технологический колледж сервиса

- Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
- Южно-Уральский Государственный Университет
  - Конденсатор
- Технологический колледж сервиса ГОУ ВПО «ЮУрГУ»
- Автор: Политова Юлия Владимировна
- Научный руководитель: Костюк Виктор Сергеевич, преподаватель физики высшей категории.

г.Челябинск 2009/2010 учебный год

Исследовательская работа

# Конденсатор

Автор: Политова Юлия Владимировна

# ЦЕЛЬ:

- 1) исследовать зависимость емкости плоского конденсатора от площади пластин,
- 2) исследовать зависимость емкости плоского конденсатора от наличия диэлектрика,
- 3) исследовать зависимость емкости плоского конденсатора от расстояния между пластинами конденсатора.

# ПЛАН ИССЛЕДОВАНИЯ:

- Изучить литературу по теме: конденсатор, емкость конденсатора.
- Теоретическое обоснование темы.
- Назначение и правила пользования приборами.
- Изучение устройства и принципа действия
  - а) электроскопа,
  - б) плоского конденсатора.
- Повторение основных положений техники безопасности.
- Выполнение исследовательской работы по плану.
- Обсуждение результатов эксперимента.
- Подведение итогов работы.
- Ознакомление с различными типами конденсаторов.
- Оформление отчета по исследовательской работе.

# ЦЕЛИ ИССЛЕДОВАНИЯ:

- Развить интерес к исследовательской деятельности.
- Закрепить знания, приобретенные на уроках физики.
- Продолжить формирование навыков проводить физический эксперимент.
- Научить использовать результаты исследований в повседневной деятельности.
- Продолжить формирование коммуникативных навыков работы в группах.
- Сформировать навыки соблюдения основных положений техники безопасности при работе с электрическими приборами.

# ПРИБОРЫ И МАТЕРИАЛЫ:

- Электроскоп из набора по электростатике.
- Пластины разборного конденсатора.
- Диэлектрические пластины (плексиглас, эбонит, стекло).
- Штатив с муфтой и лапкой.
- Соединительные провода.
- Линейка из органического стекла (плексигласа).
- Шелковая ткань.

# ДИСКИ КОНДЕНСАТОРА



# ЭЛЕКТРОСКОП





# ЭБОНИТОВАЯ ПЛАСТИНА



# УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ



# КРАТКАЯ ТЕОРИЯ.

- Взаимной электроемкостью двух проводников называется физическая величина, численно равная заряду  $q$ , который необходимо перенести с одного проводника на другой для того, чтобы изменить на единицу разность потенциалов между ними:  $C = \frac{q}{\varphi_1 - \varphi_2}$ ,
- где:  $C = \frac{q}{\varphi_1 - \varphi_2}$
- $C$  - электроемкость плоского конденсатора,
- $\varphi_1$  - потенциал нижней пластины конденсатора,
- $\varphi_2$  - потенциал верхней пластины конденсатора,
- $U$  - напряжение между пластинами (обкладками) конденсатора,

$$C = \frac{q}{U}$$

- $U$  - разность потенциалов (напряжение между пластинами),
- Плоский конденсатор представляет собой две параллельные плоские пластины (обкладки), заряженные одинаковыми по абсолютному значению, но разноименными зарядами. Пластины (обкладки) конденсатора имеют площадь  $S$ , находятся на расстоянии  $d$  друг от друга. Между обкладками конденсатора расположен диэлектрик (воздух, органическое стекло, эбонит) с относительной диэлектрической проницаемостью  $\epsilon_r$ .

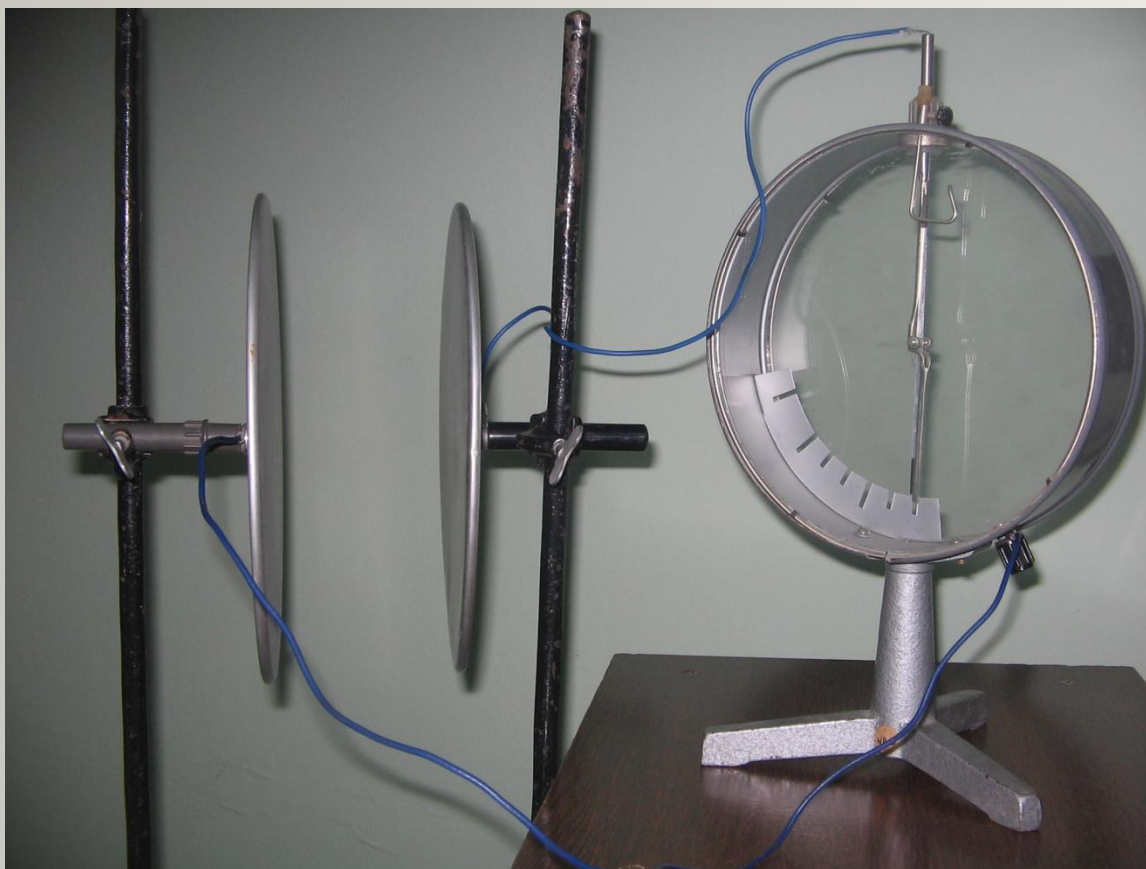
# Порядок выполнения исследования

- Подготовительный этап.
- Подготовить экспериментальную установку к проведению исследовательской деятельности:
  - 1) поставить электроскоп в центре лабораторного стола,
  - 2) первый диск укрепить на центральном стержне электрометра,
  - 3) второй диск прикрепить к лапке штатива,
  - 4) корпус электрометра соединить проводом со вторым диском и заземлить.
  - 5) расположить диски на расстоянии 5 сантиметров так, чтобы их центры были на одной прямой, проведенной через ось стержня электрометра.
  - 6) получить разрешение преподавателя на проведение опытов.
- Основной этап.
- 1) Ослабить зажим лапки штатива так, чтобы можно было без больших усилий опускать (поднимать) второй диск конденсатора.
- 2) Взять в руку линейку, осуществить электризацию путем трения шелковой ткани об оргстекло.
- 3) Зарядить нижнюю пластинку конденсатора, прикоснувшись к стержню электроскопа наэлектризованной линейкой. Верхняя пластинка приобретет электрический заряд равный по величине, но противоположный по знаку. Конденсатор заряжен. Установка готова для проведения опытов.

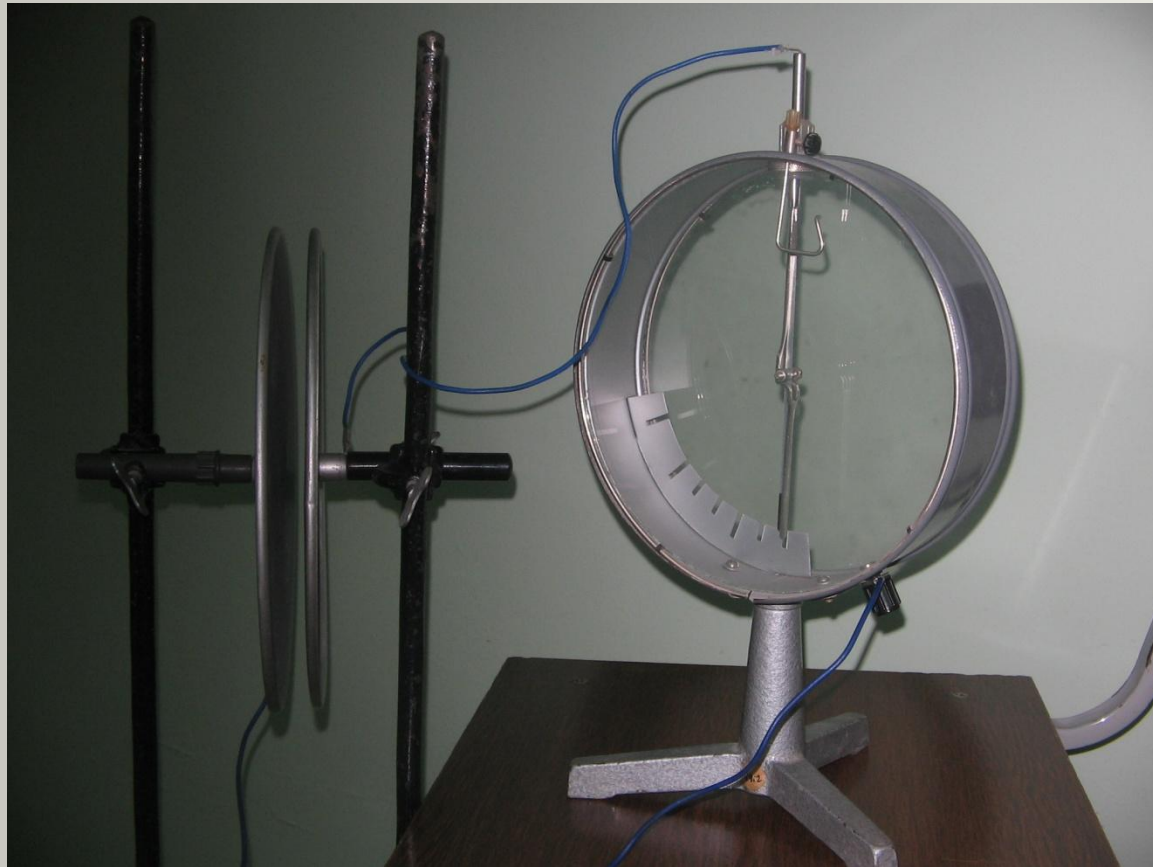
# Опыт № 1.

- 1) Уменьшаем расстояние  $d$  между пластинами конденсатора, медленно приближая верхний диск к нижнему диску.
- 2) Наблюдаем за показаниями стрелки электрометра, как изменяется напряжение  $U$  (увеличивается или уменьшается),
- 3) Записываем в таблицу № 1 результат наблюдения.
- 4) Используя формулу  $C = \frac{q}{U}$  записываем вывод о том, что происходит с электроемкостью конденсатора  $C$  (увеличивается или уменьшается).

# ОПЫТ №1



# УМЕНЬШАЕМ РАССТОЯНИЕ



# Таблица №1

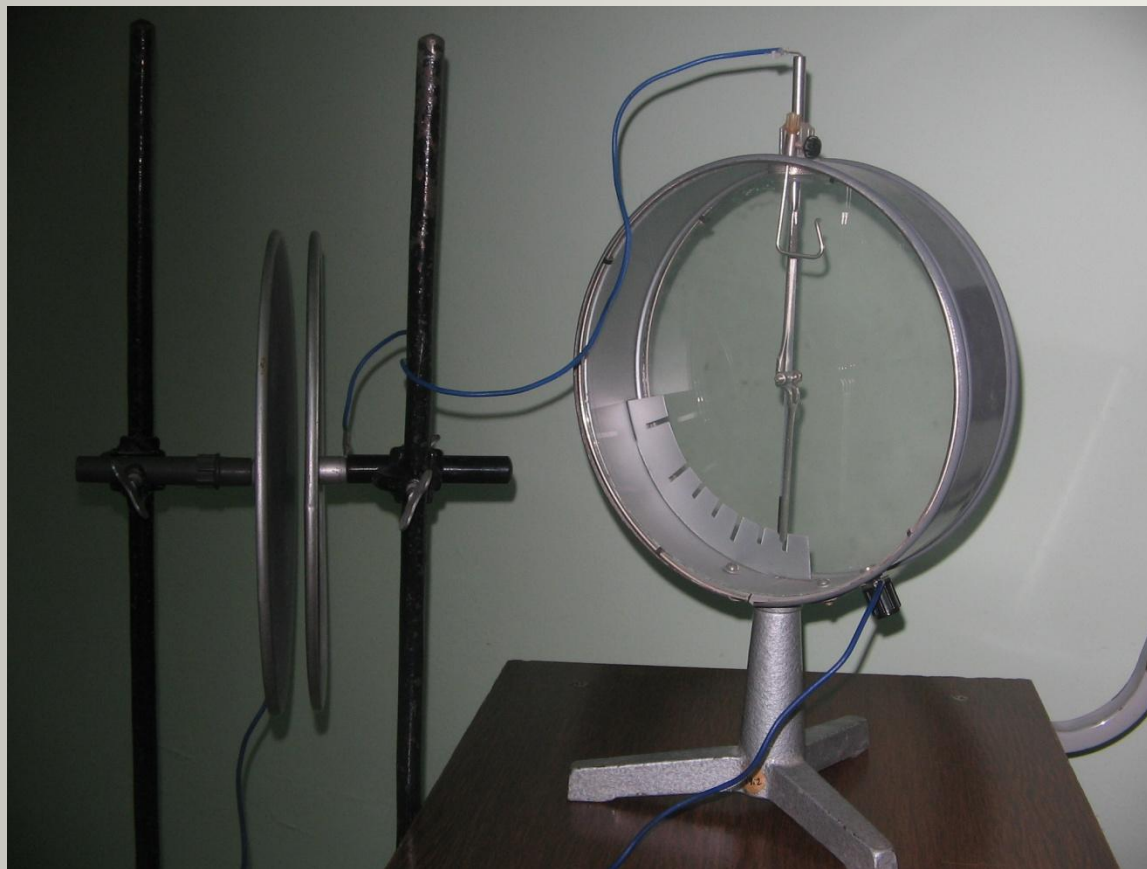
<i>d</i> расстояние между пластинами	<i>U</i> напряжение	электроёмкость $C = \frac{q}{U}$	Вывод: какая существует зависимость между электроёмкостью <i>C</i> и расстоянием <i>d</i>
уменьшается			
увеличивается			



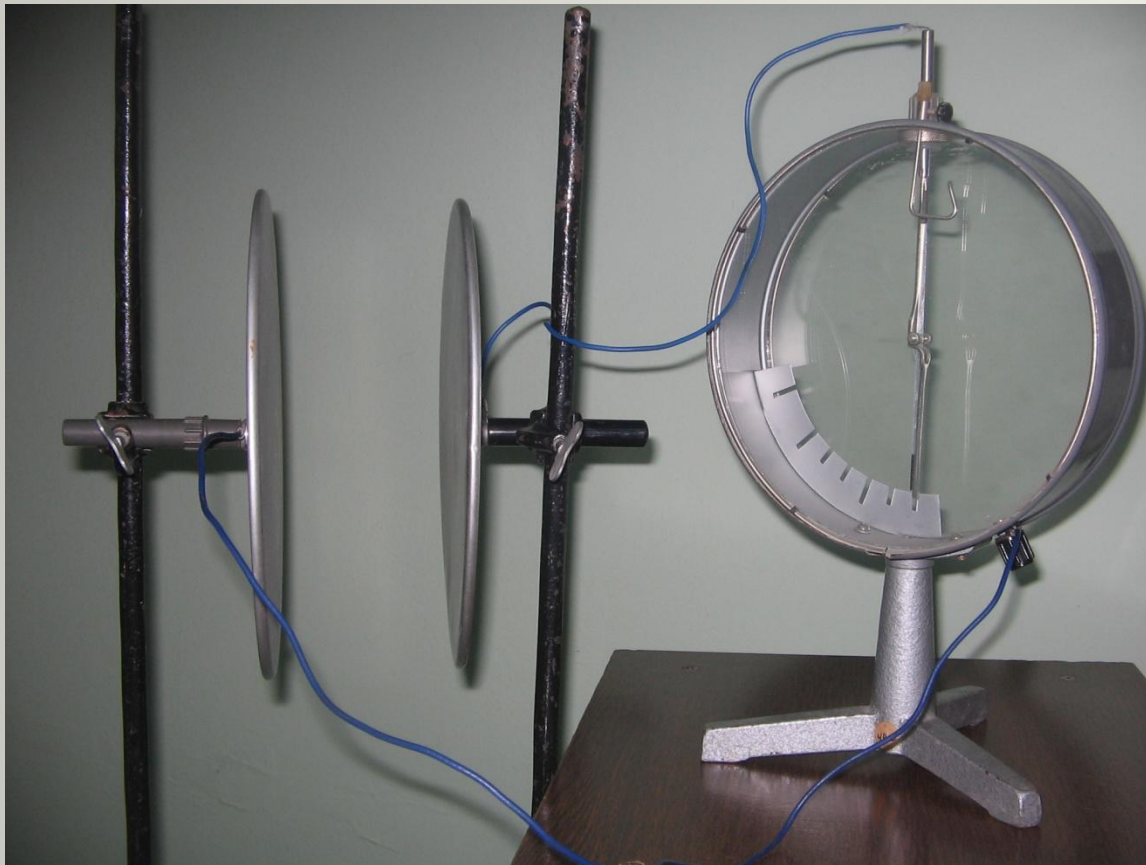
# Опыт № 2.

- 1) Увеличиваем расстояние  $d$  между пластинами конденсатора, медленно поднимая верхний диск.
- 2) Наблюдаем за показаниями стрелки электрометра, как изменяется *напряжение  $U$  (увеличивается или уменьшается)*.
- 3) записываем в таблицу № 1 результат наблюдения.
- 4) Используя формулу , записываем вывод о том, что происходит с *электроемкостью  $C$  конденсатора (увеличивается или уменьшается)*.
- 5) Анализируя результаты опытов и наблюдений, записываем в таблицу № 1 вывод о том, какая зависимость существует между *электроемкостью конденсатора  $C$  и расстоянием  $d$  (прямая пропорциональная зависимость или обратная пропорциональная зависимость)*.

# ОПЫТ №2



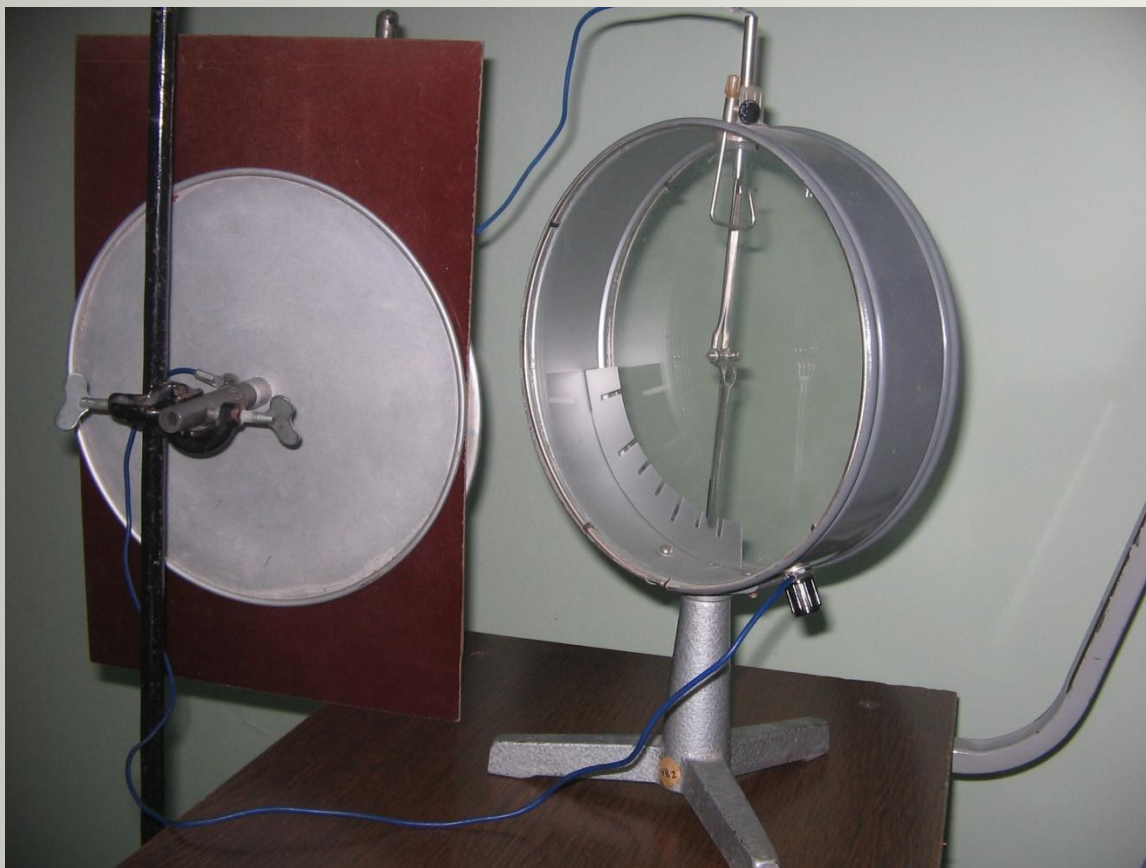
# РАЗДВИГАЕМ ПЛАСТИНЫ



# Опыт № 3.

- 1) Устанавливаем расстояние  $d$  между пластинами конденсатора  $d$  5 миллиметров.
- 2) Замечаем положение стрелки электромметра.
- 3) Осторожно вводим эбонитовую пластинку (диэлектрик) между обкладками конденсатора.
- 4) Отмечаем новое положение стрелки электромметра.
- 5) Записываем в таблицу № 2, как изменилось напряжение  $U$  (увеличивается или уменьшается).
- 6) Используя формулу , записываем вывод о том, что происходит с электроемкостью  $C$  конденсатора (увеличивается или уменьшается).
- 7) Вынимаем из конденсатора эбонитовую пластинку, возвращаем на прежнее место.

# ОПЫТ №3



# Таблица №3

<i>диэлектрическая проницаемость среды <math>\varepsilon</math></i>	<i><math>U</math> напряжение</i>	<i>электроемкость <math>C = \frac{q}{U}</math></i>	<i>Вывод: какая существует зависимость между электроемкостью <math>C</math> и диэлектрической проницаемостью среды</i>
<i>уменьшается</i>			
<i>увеличивается</i>			

# Опыт №4.

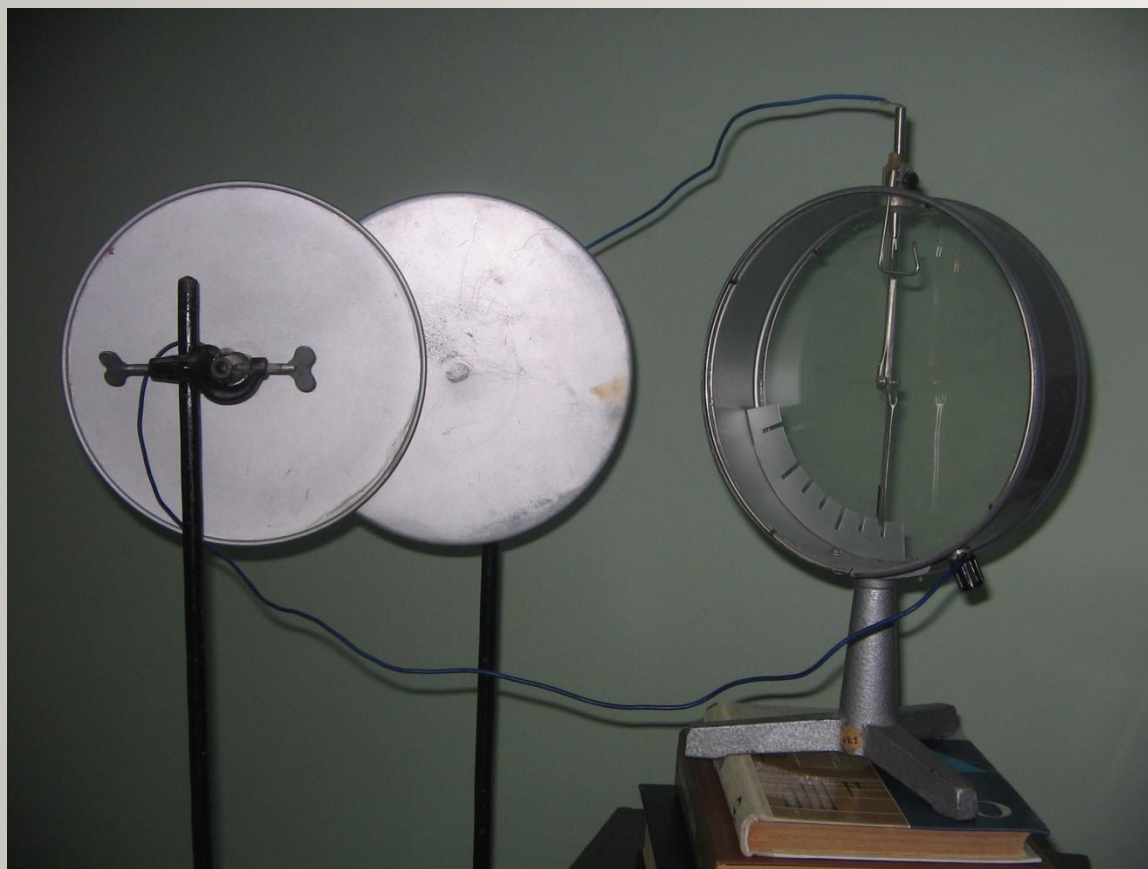
- 1) Расстояние между обкладками конденсатора остается без изменения. (Расстояние между пластинами конденсатора  $d = 2$  сантиметра).
- 2) Замечаем положение стрелки электрометра.
- 3) Наблюдая за показаниями стрелки электрометра, сдвигаем верхнюю обкладку конденсатора, уменьшая площадь взаимного перекрытия пластин.
- 4) Замечаем новое положение стрелки электрометра.
- 5) Записываем в таблицу № 3, как изменяется *напряжение  $U$*  (*увеличивается или уменьшается*)
- 6) Используя формулу , записываем вывод о том, что происходит с *электроемкостью  $C$  конденсатора* (*увеличивается или уменьшается*).
- 7) Анализируя результаты опытов и наблюдений, записываем вывод о том, какая *зависимость существует между электроемкостью конденсатора  $C$  и величиной площади  $S$*  (*обратная пропорциональная зависимость или прямая пропорциональная зависимость*).

# Опыт №4





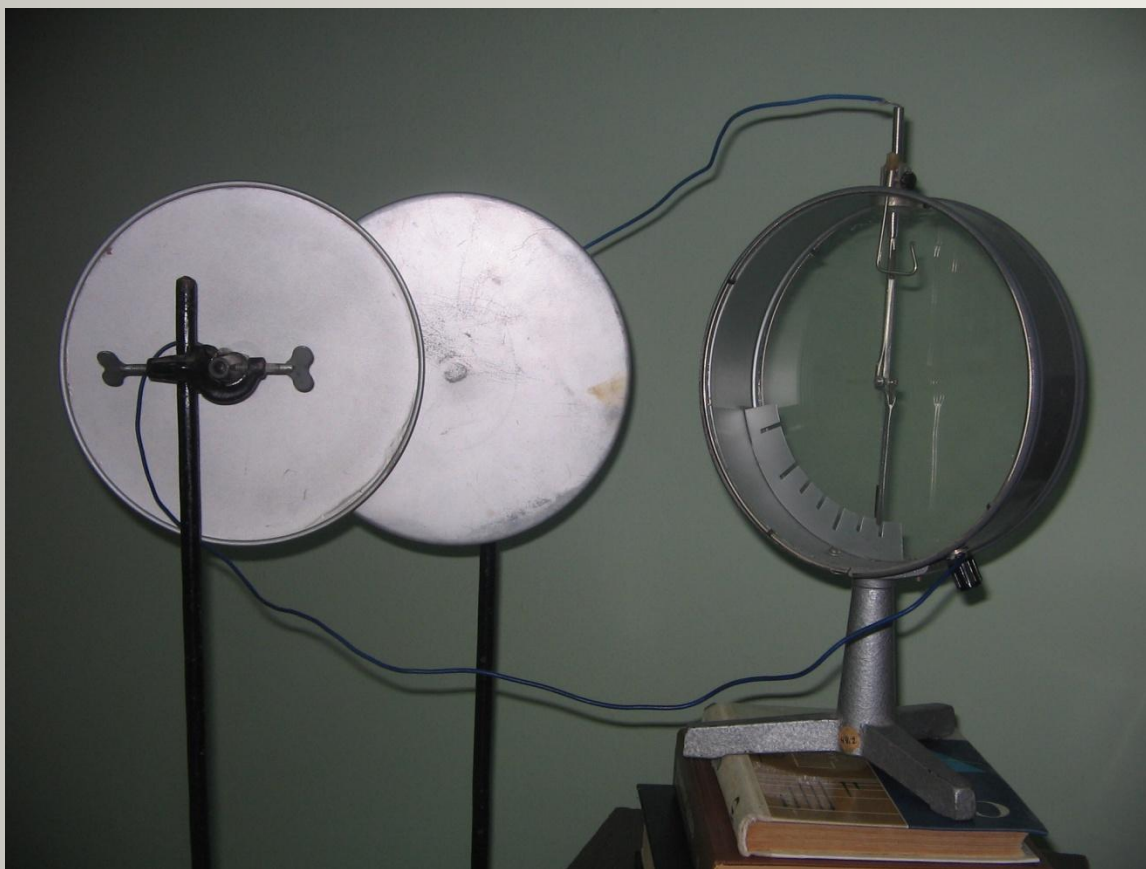
# УМЕНЬШАЕМ ПЛОЩАДЬ



# Опыт № 5.

- 1) Расстояние между обкладками конденсатора остается без изменения. (Расстояние между пластинами конденсатора  $d = 2$  сантиметра).
- 2) Замечаем положение стрелки электрометра.
- 3) Наблюдая за показаниями стрелки электрометра, сдвигаем верхнюю обкладку конденсатора, увеличивая площадь взаимного перекрытия пластин.
- 4) Замечаем новое положение стрелки электрометра.
- 5) Записываем в таблицу № 3, как изменяется *напряжение  $U$*  (*увеличивается или уменьшается*).
- 6) Используя формулу , записываем вывод о том, что происходит с *электроемкостью  $C$  конденсатора* (*увеличивается или уменьшается*).
- 7) Анализируя результаты опытов и наблюдений, записываем вывод о том, какая *зависимость существует между электроемкостью конденсатора  $C$  и площадью взаимного перекрытия пластин  $S$*  (*обратная пропорциональная зависимость или прямая пропорциональная зависимость*).

# Опыт №5



# УВЕЛИЧИВАЕМ ПЛОЩАДЬ



# Таблица №4

<i>S</i> – площадь взаимного перекрытия пластин	<i>U</i> напряжение	электроёмкость $C = \frac{q}{U}$	Вывод: какая существует зависимость между электроёмкостью <i>C</i> и площадью пластин <i>S</i>
уменьшается			
увеличивается			

# Результаты исследования.

- Студенты обсуждают результаты своих исследований, выдвигают гипотезы, высказывают свои мысли и приходят к обобщенному выводу: какая связь существует между емкостью  $C$  и параметрами плоского конденсатора такими как
  - площадь пластин  $S$ ,
  - относительная диэлектрическая проницаемость  $\epsilon$ ,
  - расстояние между обкладками конденсатора  $d$ .
- Они записывают свой вывод, используя символические обозначения  $C, S, \epsilon, d$ .
- Преподаватель предлагает исследователям записать формулу плоского конденсатора, используя электрическую постоянную (значение электрической постоянной извлекают из справочника).

# Практическое применение исследования.

- Применить полученную формулу для расчета емкости плоского конденсатора, используемого в этом эксперименте ( начертить таблицу, самостоятельно измерить параметры конденсатора, выписать из справочника значение относительной диэлектрической проницаемости эбонита, расчеты произвести в международной системе СИ , заполнить таблицу). Студенты оформляют работу в электронном варианте и записывают на лазерный диск.
- **Примечание.** Исследовательская работа осуществлена группой студентов первого курса, обучающихся по профессии операторы вычислительной техники под руководством преподавателя физики.

# Таблица для записи экспериментальных данных

$\varepsilon_0$ электрическая постоянная	$\varepsilon$ относительная диэлектрическая проницаемость	$r$ радиус диска (пластины)	$S$ площадь круга, (диска)	$d$ расстояние между пластинами	$C$ емкость конденсатора



# ВЫВОД:

- Электроемкость плоского конденсатора равна 16,4 пф (пикофарады).

# Заключение

- Обработывая результаты исследований, ученики должны записать вывод:
- емкость плоского конденсатора прямо пропорциональна относительной диэлектрической проницаемости, прямо пропорциональна площади пластин, обратно пропорциональна расстоянию между пластинами. В символической форме это будет выглядеть так

$$C \sim \frac{\varepsilon \cdot S}{d}$$

# Литература:

- Касьянов В.А. Физика 10 кл.: Учебник для общеобразовательных учреждений. – М.: Дрофа, 2003.
- Энциклопедия для детей. Техника. – М.: Аванта +, 2001.
- Пёрышкин А.В., Гутник Е.М. Физика 9 кл.: Учебник для общеобразовательных учреждений.- М.: Дрофа, 2002.
- Перельман Я.И. Знаете ли вы физику? – М.: ВАП, 1994.
- Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. Физика: Учеб. для 10 кл. общеобразоват. учреждений. – М.: Просвещение, 2001.
- Яворский Б.М., Детлаф А.А. Справочник по физике для инженеров и студентов вузов. – М.: Издательство «Наука» Главная редакция физико-математической литературы. 1977.