

ПРОЕКТ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ЭЛЕКТРОМЕТРА С ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ШКАЛОЙ

Ключевые слова: проект усовершенствования, электрометр с измерительной шкалой, измерение заряда, измерение разности потенциалов.

А.К.Атаманченко, учитель физики высшей квалификационной категории, Автономное образовательное учреждение, лицей №4, Таганрог

Д.А.Дзюба, студент Института нанотехнологий, электроники и приборостроения ЮФУ, Таганрог, email:diemadsjuba@yandex.ru

Предлагаем модернизацию школьного электрометра, которую легко выполнить. Мы показываем, как небольшое рационализаторское предложение может расширить возможности школьного электрометра по решению не только качественных, но и количественных задач. Работа над таким или подобным проектом может пробудить у учеников интерес к проектной и рационализаторской работе.

Школьный электрометр – прибор, служащий для обнаружения электрического потенциала либо заряда. Устройства этого рода всегда были демонстрационными. Они показывали результат на качественном уровне, т.е. могли только фиксировать либо наличие заряда на электроде (в этом случае прибор называют электроскопом), либо разность потенциалов между корпусом и измерительным электродом (в этом случае прибор называют электрометром).

При демонстрации опытов по физике обычно используют распространённую механическую модель электрометра, предложенную Кольбе Б.Ю. в 1900 г. [1]. Усовершенствованные модели современных электроскопов и электрометров обсуждаются в [2,3]. Перечень приборов, используемых при изучении электростатических полей, упомянут в [4]. Конкретные опыты, которые можно проводить с применением электрометров, предложены в [5]. К сожалению, во всех электрометрах используется неоцифрованная шкала, цена деления которой остаётся неизвестной для демонстратора.

Показывая зависимость ёмкости плоского конденсатора от расстояния между обкладками и диэлектрической проницаемости вещества между пластинами и от площади мы обращали внимание учащихся на угол отклонения стрелки, а, следовательно, – разность потенциалов. Чем больше угол отклонения, тем больше разность потенциалов, при этом мы ссылались на формулы

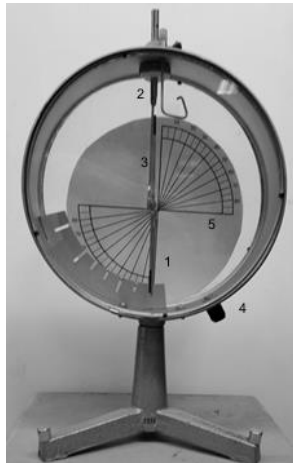
$$C = q/U, C = k\varepsilon S/d.$$

Рассуждения велись на качественном уровне. Опыт с полым металлическим шаром подсказал идею рационализаторского предложения. С внешней поверхности заряженного тела переносился пробный одинаковый заряд в полую металлическую сферу электрометра. Перенос показал, что, сообщая последовательно шару заряды, равные q , $2q$, $3q$ и т.д., стрелка электрометра отклонялась на углы γ , 2γ , 3γ и т.д.

Это навело на мысль, что если между корпусом электromетра и измерительным стержнем подавать разность потенциалов и отмечать при этом угол отклонения стрелки, то мы обнаружим зависимость угла отклонения стрелки от поданного на электromетр напряжения.

Опираясь на этот вывод, мы сделали следующее.

1. Выполнили с помощью транспортира угловую шкалу с шагом 5^0 и наклеили её на заднюю стенку электromетра (см. рис.).



На рис. представлена фотография обновлённого электromетра. Он состоит из металлической стрелки *1*, закреплённой на вертикальном подвесе *2*, соединённом со стальным стержнем *3*. Конструкция помещена в заземлённый металлический цилиндрический корпус *4*, который в верхней части изолирован от стержня диэлектриком. Подведение к подвесу *2* электрического заряда приводит к повороту стрелки *1* на угол γ . Его значение зависит от разности потенциалов, сообщённой между вертикальным электродом *2* и металлическим корпусом *4*.

2. С помощью цифрового высоковольтного источника постоянного тока была проградуирована сделанная шкала. Данные занесли в таблицу.

U, кВ	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
Угол отклонения стрелки γ , град	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60

3. Провели измерение электрической ёмкости электromетра. Она оказалась 17,7 пФ. Эту цифру закрепили на боковой стороне электromетра.

4. После градуировки начали решать цепочку практических проблем: как использовать усовершенствованный нами прибор? Пришли к выводу, что можно:

- определить величину электрического заряда, накопленного на проводниках различной геометрии,
- найти число избыточных электронов, накопленных электрометром,
- узнать энергию, которую накопил электрометр после его зарядки.
- создать цикл практических работ по теме «Электростатика», в которые войдут элементы научных исследований.

Литература

- 1.Индриксон Ф.Н. Электрометр. Энциклопед. словарь Брокгауза и Ефрона в 86 томах (82 т., 4 доп.). – СПб., 1890-1907 г.г.
- 2.Физика. Электричество и строение атома. Часть IV. Пер. с англ. под редакцией А.С.Ахматова.- М.: «Наука», 1974 . – с. 527.
- 3.Бытько Н.Д. Физика. Изд. 3-е. - М.: «Высшая школа». 1967 г. – с. 320.
4. Марголис А.А., Парфеньева Н.Е., Соколов И.И. Практикум по школьному физическому эксперименту. Изд. 2.- М.: «Просвещение», 1968 . – с. 390.
- 5.Роджерс Эрик. Физика для любознательных. Электричество и магнетизм. Том 3. Атомы и ядра.- М.: «Мир». 1973. – с. 663.