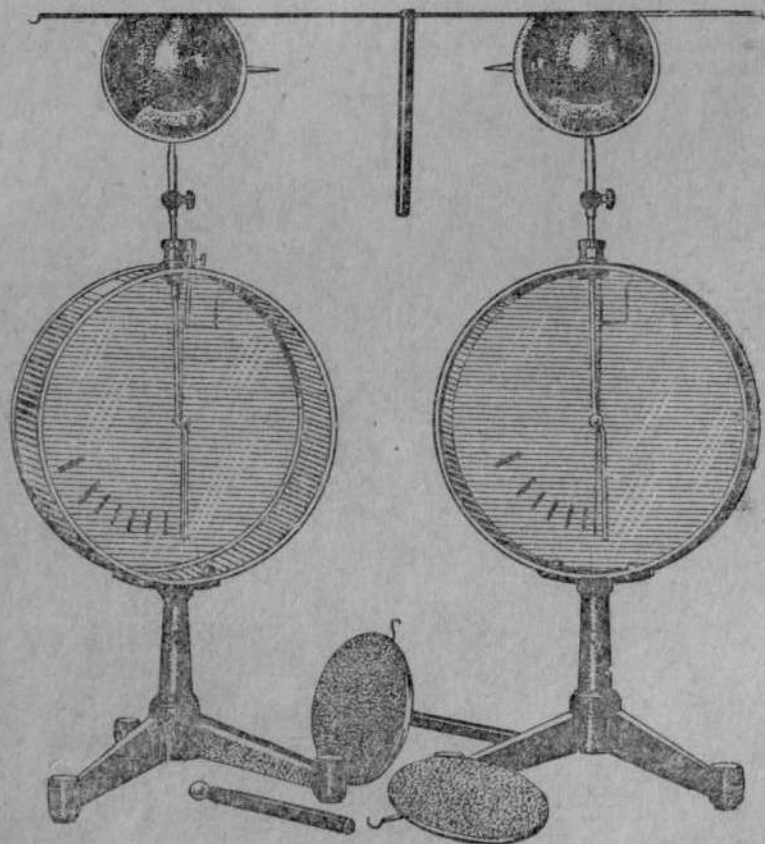


К прибору
прилагается
бесплатно

ЭЛЕКТРОМЕТРЫ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ
УЧЕБНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МИНИСТЕРСТВА ПРОСВЕЩЕНИЯ РСФСР
1962

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РСФСР

ГЛАВУЧТЕХПРОМ

ЭЛЕКТРОМЕТРЫ¹

Назначение и устройство

Электрометры применяются в опытах по электростатике. Комплект (рис. 1) состоит из двух электрометров 1, двух полых шаров 2, надевающихся на стержни электрометров, двух дисков конденсатора 3, двух остриев 4, устанавливаемых на шарах, соединительного проводника с изолирующей ручкой 5 и пробного шарика 6.

Электрометр (рис. 1 и 2) устроен следующим образом. На невысокой подставке А установлен в вертикальном положении металлический корпус В, закрытый с одной стороны прозрачным стеклом, а с другой — матовым, на котором нанесена шкала. Вверху корпуса укреплена изоляционная втулка В, через которую проходит металлический стержень Г. На стержне подвижно закрепляется шарик при помощи винта с карболитовой головкой.

Внутри корпуса стержень имеет форму пластинки с продольным прорезом, дважды изогнутой под прямым углом. На горизонтальном колене (ступеньке) пластинки укреплена на оси легкая стрелка-указатель. Для соединения металлического корпуса электрометра с землей служит отверстие в верхней части колонки.

Во время хранения прибора, особенно во время

¹ Электрометры изготавливаются заводом «Физприбор» г. Киров, ул. К. Маркса, 75.

переноски, указатель должен быть арретирован. Для этой цели, служит проволочный рычажок (ар-

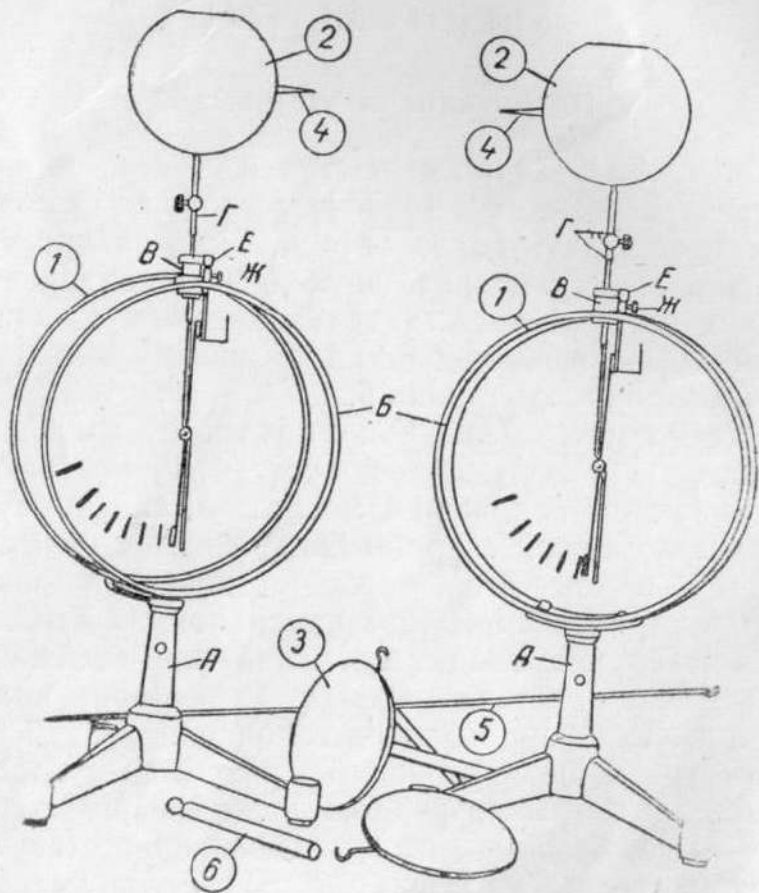


Рис. 1.

ретир), который можно поворачивать снаружи при помощи головки *Е* и закреплять в должном положении при помощи винта *Ж*.

Чтобы арретировать указатель, надо головку *Е*

повернуть против стрелки часов до отказа (загнутый конец арретира упирается в стержень *Г*).

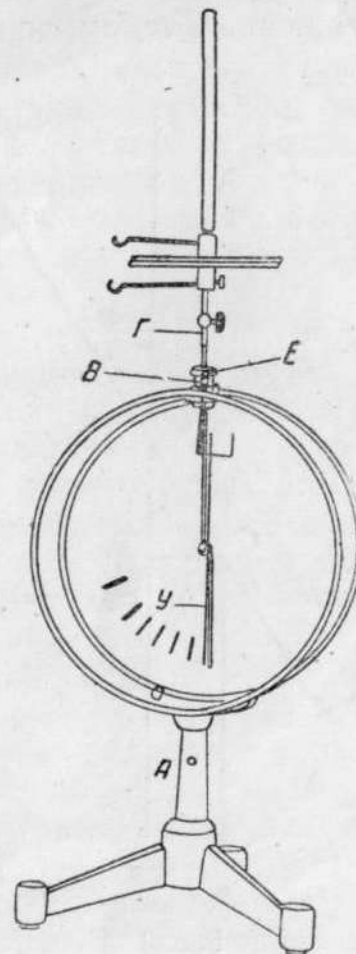


Рис. 2.

В таком положении арретир закрепляется винтом; тогда для указателя остается возможность лишь небольших колебаний.

Подготовка электрометра к работе

Когда наружный конец стержня Γ электрометра соединяют с заряженным телом, то заряд переходит

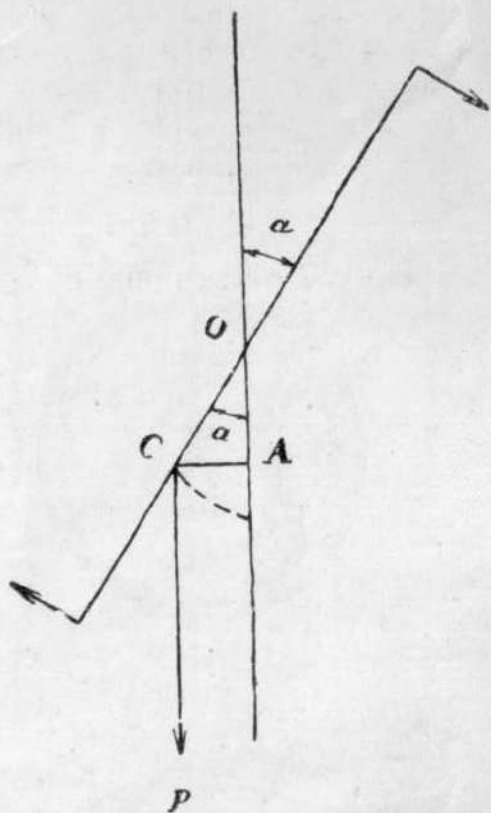


Рис. 3.

на стержень и вместе с тем на стрелку-указатель. Оба эти тела—стержень и указатель, как заряженные одноименно, отталкиваются друг от друга. Так как указатель является легко подвижным телом (вращается около горизонтальной оси), то он обе-

ими своими половинами удаляется от стержня и поворачивается на тот или иной угол.

В заряженном приборе указатель устанавливается в определенном положении, при котором взаимно уравниваются: 1) сила электрического отталкивания в виде пары сил, которая вращает указатель и 2) сила тяжести, создающая крутящий момент, противодействующий первым силам.

Плечо AC силы тяжести P , как видно на рисунке 3, пропорционально синусу угла отклонения

$$AC = CO \sin \alpha,$$

где OC — постоянное расстояние от центра тяжести C до оси вращения O . Момент силы электрического отталкивания пропорционален квадрату потенциала, до которого заряжен электрометр. Ввиду этой зависимости между величиной потенциала, измеряемого электрометром и углом поворота указателя, довольно сложна, что обуславливает неравномерность делений шкалы.

Комплектуемые в пары электрометры выпускаются заводом почти одинаковой чувствительности, т. е. от одинаковых зарядов в обоих электрометрах указатели отклоняются на равные углы.

Однако при транспортировке иногда приборы несколько расстраиваются, и оба электрометра не дают одинаковых показаний от равных зарядов.

Исправить это можно следующим образом.

Снимая стекло (прозрачное) с корпуса, открывают электрометр. Оба корпуса приборов заземляют, а верхние стержни соединяют проводником.

Заряжают приборы и наблюдают, какой из указателей отклонился на больший угол. Чтобы показание прибора было одинаковое, нижний конец

стрелки, отклоненный на большой угол, слегка нагружают. Для этого мягкой колонковой акварельной кистью, смоченной лаком (нитролак, спиртовой или масляный лак), слегка касаются нижнего конца стрелки. (Лак на стрелку наносится в очень малых количествах, поэтому операцию эту следует проводить осторожно.)

Затем вновь заряжают электрометры и наблюдают, насколько одинаковы углы отклонения указателей. Если пара электрометров отрегулирована удовлетворительно, необходимо оставить приборы открытыми на 3—4 часа, чтобы дать лаку высохнуть. После этого еще раз проверяют показания пары приборов и, если они одинаковы, закрывают электрометры.

При демонстрации электрометра необходимо прибор осветить сзади со стороны матового стекла, чтобы указатель и деления шкалы ясно были видны издали на светлом фоне. В качестве источника света достаточна электрическая лампочка 25—40 ватт.

Градуировка электрометра

Электрометр может служить для измерения двух величин.

Во-первых, электрометр может измерить величину заряда, который он получает при непосредственном соприкосновении с заряженным телом или с пробным шариком, переносящим заряд с заряженного тела на электрометр.

Так как от пробного шарика необходимо целиком передавать заряд электрометру, то надо заряженный пробный шарик вносить внутрь полого шара электрометра и касаться внутренней поверхности.

Во-вторых, электрометр может измерить величину потенциала, которым обладает тело, соединенное с электрометром длинной проволокой.

Сообразно с двойным назначением электрометра градуировка может быть тоже двойкой: на заряды и на потенциалы.

Градуировка на заряды. Градуировка заключается в постепенном зарядении электрометра небольшими, но обязательно равными между собой зарядами.

Для этой цели берут лейденскую банку, которая обладает значительной электроемкостью (особенно по сравнению с пробным шариком) и вмещает большой заряд. Благодаря таким условиям пробный шарик при прикосновении к лейденской банке каждый раз получает от нее (с большой степенью точности) одинаковый заряд.

Заряжая таким путем электрометры равными последовательными зарядами, записывают, при скольких таких зарядах указатель отклоняется до каждого деления шкалы.

Градуировка на потенциалы. Эта градуировка производится двумя способами в зависимости от величины потенциала.

Если потенциалы большие (несколько сотен вольт¹), то берут электрометр с полым шаром или совсем без шара и соединяют верхний стержень электрометра и его корпус с полюсами источника постоянного тока; кроме того, корпус соединяют с землей.

В качестве источника электричества можно взять: кенотронный выпрямитель (примерно до

¹ Одно деление шкалы электрометра соответствует примерно 100—200 вольтам.

600 вольт) или электростатическую машину (до 1000 вольт).

Чтобы можно было изменять разность потенциалов, сообщаемую электрометру, удобно воспользоваться потенциометром. Для потенциометра бе-

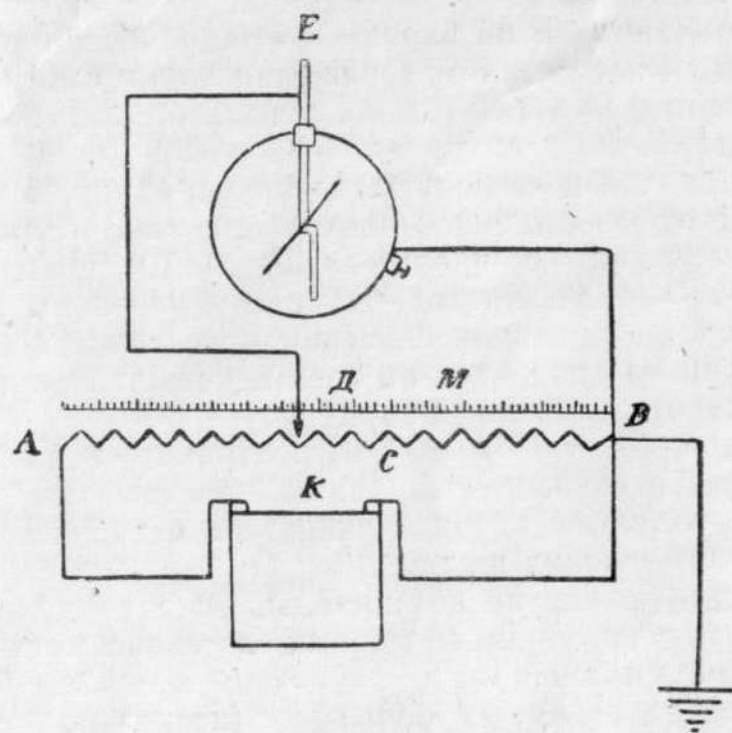


Рис. 4.

рется большое сопротивление, например реостат на 3000—5000 омов с ползунком (или полупроводник в виде сухой бечевки, ленты из бумажной материи длиной около одного метра; в случае электростатической машины подвижной контакт осуществляется при помощи разрядника, концом которого прикасаются к полупроводнику).

Все сопротивление со своими конечными точками *A* и *B* соединяется проводами с полюсами источника электричества *K* (рис. 4). Один конец *B* потенциометра соединяется с корпусом электрометра и с землей. Подвижной контакт соединяется со стержнем электрометра *E*. Передвигая подвижной контакт, меняют величину потенциала, сообщенного электрометру, и тем самым изменяют угол отклонения указателя.

Для целей градуировки необходимо вдоль всего сопротивления *C* укрепить шкалу, разделенную на миллиметры, чтобы можно было по этой шкале определять расстояние движка *D* от точки *B*. Зная это расстояние, длину шкалы *AB* и разность потенциалов *U*, даваемую источником *K*, можно вычислить потенциал *x* электрометра по формуле:

$$x = U \frac{BD}{AB}.$$

Относительную градуировку можно выполнить, не зная числового значения разности потенциалов источника. Для абсолютной градуировки эту разность нужно знать.

При градуировке электрометра с источником постоянного тока небольшого напряжения (примерно около 20 вольт) необходимо применить конденсатор. Для этого на стержне электрометра устанавливают диск, снабженный зажимным винтом и крючком для присоединения провода. Второй диск с эбонитовой ручкой может быть наложен сверху на первый диск. Диэлектриком, изолирующим диски друг от друга, служит очень тонкий слой лака, покрывающего диски. Оба диска, наложенные друг на друга и разделенные диэлектриком, образуют

конденсатор, увеличивающий во много раз емкость электрометра.

Верхний диск конденсатора, корпус электрометра и один из полюсов источника постоянного тока K соединяют с землей (рис. 5); второй полюс ис-

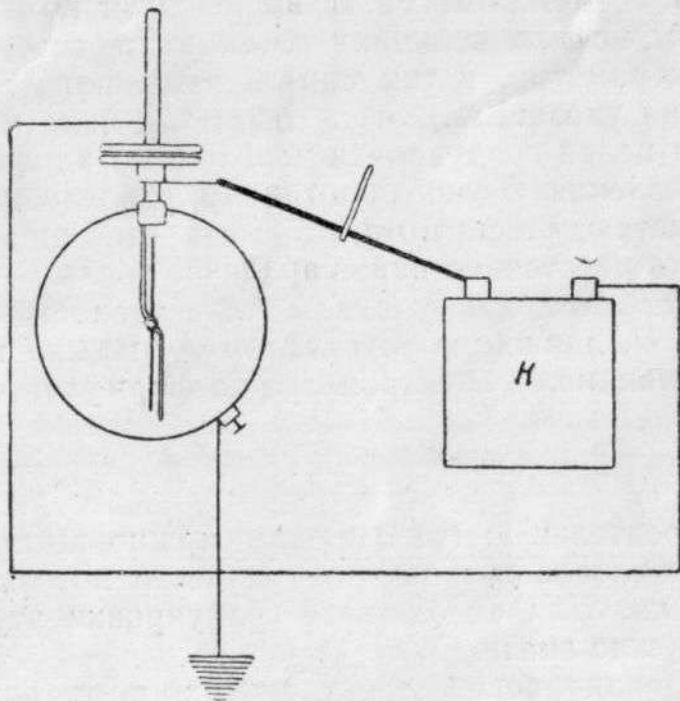


Рис. 5.

точника тока при помощи разрядника соединяют на короткое время с нижним диском конденсатора и затем удаляют верхний диск. Так как при удалении этого диска емкость прибора во много раз уменьшается, то потенциал заряда возрастает: в результате указатель отклоняется на некоторый угол, хотя небольшое напряжение источника без помощи конденсатора заметно не отклоняет указателя.

Перед опытом надо тщательно очистить диски конденсатора от пыли мягкой кистью или протереть их мягкой материей, чтобы не поцарапать лак. Если лак на дисках имеет царапины и потому плохо изолирует, можно в качестве диэлектрика взять пластинку слюды.

Перечень опытов с электрометром

1. Зарядка электрометра положительными и отрицательными зарядами.
2. Сетка или цилиндр Фарадея.
3. Действие острия.
4. Электростатическая индукция.
5. Влияние проводника и диэлектрика на заряженный электрометр.
6. Измерение заряда, снятого с разных точек проводника.
7. Измерение потенциала заряженного проводника.
8. Падение напряжения в полупроводнике.
9. Выяснение понятия об емкости.
10. Опыты с раздвижным конденсатором.
11. Измерение разности потенциалов, даваемой источником постоянного тока, и определение знака полюсов.

Хранение прибора

При хранении электрометра его указатель необходимо арретировать.

Все дополнительные части комплекта, кроме проводника, должны храниться в ящике, в котором они поступают в продажу. Каждой детали в ящике отведено свое место.

ЛИТЕРАТУРА

Галанин и др., Физический эксперимент в школе,
т. IV, § 37, 6, 7; § 39, 4; § 42, 10 и 11; § 44, 7; § 45, 2 и 5.

К УЧИТЕЛЯМ ШКОЛ И ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

Главучтехпром обращается с просьбой сообщить свои замечания по работе и использованию прибора «Электрометры», а также внести предложения по улучшению конструкции.

Замечания и предложения следует направлять по адресу: Москва, Чистые пруды, 6. Министерство просвещения РСФСР, Главучтехпром.

Издание 13-е.

Редактор Б. Н. Крамарев

Подп. к печати 28/XI-1961 г.

Бумага 70×108¹/₃₂ 0,37 (0,51) печ. л.

Зак. 149.

Бесплатно.

Уч.-изд. л.

Тираж 8000.

Типография 14-й ф-ки ГУТП, Москва, Земский пер., д. 9.