

ГЕНЕРАТОР ВАН-ДЕ-ГРААФА

Артикул 2401 (PH45092)

ПАСПОРТ

Назначение.

Генератор служит для проведения демонстрационных опытов на уроках физики при изучении тем «Электростатика» и «Электрический ток в различных средах». Прибор предназначен к использованию в условиях типовых кабинетов физики общеобразовательных школ и средних специальных учебных учреждений.

Устройство и принцип действия.

Общий вид генератора показан на рисунке 1.

Основными частями прибора являются основание, колонна, металлическая сфера, резиновая лента и шар - разрядник.

Внутри основания находятся электродвигатель и плоский электрод. На валу электродвигателя насажен пластиковый ролик. На внешней стороне основания закреплен тумблер включения, гнездо заземления, кнопка предохранителя и разъем сетевого кабеля.

Колонна изготовлена из прозрачного материала и жестко прикреплена к основанию. К верхней части колонны прикреплена полая металлическая сфера, состоящая из двух полусфер. Верхняя полусфера съемная.

Внутри нижней полусферы находятся второй ролик и еще один электрод.

На ролик насажена резиновая лента. Верхний ролик имеет винты, с помощью которых регулируют ее натяжение.

В комплект изделия входит металлический шар - разрядник с ручкой из изолирующего материала. Посредством гибкого провода шар-разрядник соединяется с клеммой заземления на корпусе основания.



Рис.1

Устройство прибора

Принцип действия генератора иллюстрируется рисунком 2.

Резиновая лента 1 приводится в движение роликом, закрепленном на оси электродвигателя. Электрод 3, закрепленный рядом с этим роликом в основании прибора передает ленте электрический заряд. Заряженный участок ленты движется внутри колонны вверх и, оказавшись через некоторое время вблизи ролика, закрепленного в металлической сфере 2, передает свой заряд второму электроду 5, который соединен с поверхностью сферы. Заряд, снятый с ленты, распределяется по поверхности сферы. Благодаря непрерывному движению ленты заряд сферы постепенно растет.

Максимальная величина электрического заряда, который может накопиться на сфере, зависит от степени ионизации окружающего воздуха, а также диэлектрических свойств материала, из которого изготовлена колонна и лента.

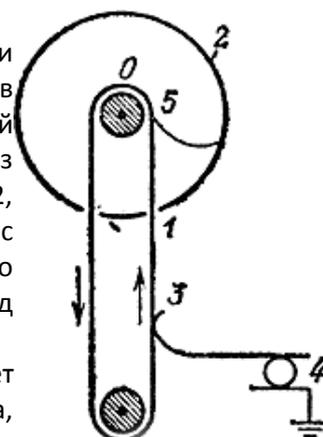


Рис.2

Технические характеристики.

Высота прибора	875 мм	Длина искры	10..15 см
Габариты основания	300x300x100 мм	(в зависимости от влажности)	
Диаметр колонны	∅90 мм	Ток разряда	3 мА
Диаметр сферы	255 мм	(в зависимости от влажности)	
Диаметр шара-разрядника	130 мм	Частота вращения привода	до 3500 мин ⁻¹
Длина рукоятки разрядника	∅9.5 x 590 мм	Напряжение питания	220 В / 50 Гц
Резиновый ремень	650 x 50 мм		

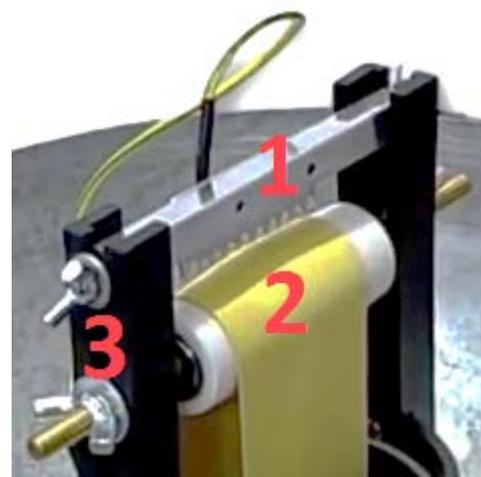
Комплект поставки

- Основание в сборе с колонной и полушарием
- Полусфера с контактным гнездом
- Шар-разрядник с рукояткой
- Сетевой кабель
- Комплект принадлежностей:
 1. Кабель заземления
 2. Электростатический маятник
 3. Неоновая лампа
 4. Отвертка
 5. Волосяная кисть
 6. Крыльчатка на опоре
 7. Запасная резиновая лента



Подготовка к работе.

Извлеките основание в сборе из упаковки. Очистите с помощью потока сжатого воздуха от пыли и фрагментов упаковки (можно использовать грушу спринцовки или автомобильный насос). Установите основание на горизонтальную поверхность. Проверьте натяжение резиновой ленты (2) и равномерность зазора между лентой и токосъемником (1). Лента должна быть натянута без провисания, зазор должен быть равномерным. При необходимости отрегулируйте положение ролика натяжения ленты и положение токосъемника, предварительно ослабив крепежные барашки (3), как показано на рисунке справа. После регулировки положения затяните барашки.



Установите верхнюю полусферу. Соедините шар-разрядник кабелем заземления (зеленый) с клеммой заземления на передней панели основания. Подсоедините разъем сетевого кабеля к гнезду на верхней панели основания.

Указания по использованию.

Резиновая лента и прозрачный пластиковая колонна должны быть полностью сухими; в противном случае генератор не сможет подавать напряжение. Это часто происходит в условиях повышенной влажности, например, когда аппарат перемещают из холодного места в теплое. Влажность и пыль следует удалять с помощью обдува горячим и/или холодным воздухом (используйте бытовой фен). Прибор следует хранить в защищенном от пыли месте.

Перед использованием все части прибора необходимо очистить от пыли и конденсата.

После длительного хранения всегда проверяйте натяжение резиновой ленты.

Меры предосторожности.

Искры от генератора Ван де Граафа не опасны, но иногда могут доставить болезненные ощущения. Сразу после каждого использования снимите остаточный заряд, прикоснувшись шаром-разрядником, соединенным зеленым проводом с клеммой заземления прибора, к большому шару генератора! Никогда не прикасайтесь к аппарату во время использования!

Учащиеся могут использовать генератор только под контролем преподавателя!

Нельзя использовать генератор, если у вас установлен кардиостимулятор или заболевание сердца!

Указания по обслуживанию.

Периодически проверяйте натяжение резиновой ленты.

Генератор оборудован защитой от перегрузки. В случае срабатывания защиты, например при перегрузке электромотора привода резиновой ленты, устраните причину перегрузки, затем нажмите кнопку предохранителя на верхней панели основания.

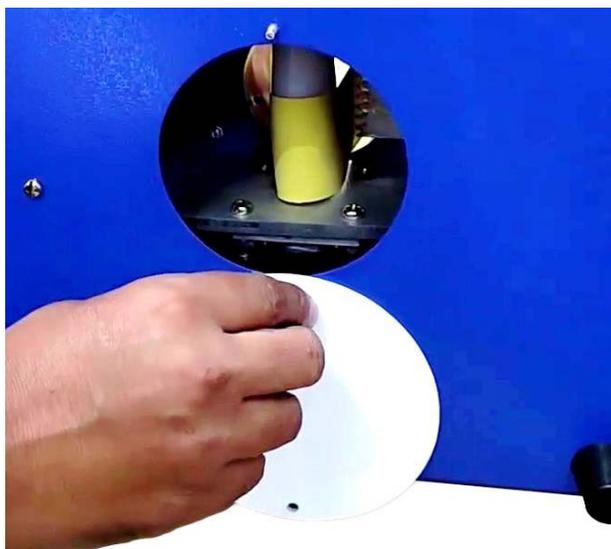
Для замены резинового ремня выполните следующие действия.

1. Отключите кабель питания от сети.



2. Снимите крышку полусферы и ослабьте крепление верхнего ролика.

3. Положите прибор на бок, соблюдая осторожность.



4. Откройте крышку лючка обслуживания, рукой снимите резиновую ленту с приводного ролика.

5. Ослабьте крепление верхнего токосъемника, удалите его, затем извлеките верхний ролик вместе с резиновой лентой.

6. Установку запасной ленты производите в обратном порядке.

Изготовлено в Индии по заказу ООО «Лаббокс».

Гарантийный срок 12 месяцев, но не более 18 месяцев с момента поставки.

Срок службы изделия 5 лет.

Рекомендации по использованию в учебном процессе.

Опыт 1. ИСКРОВОЙ РАЗРЯД

Цель опыта: продемонстрировать условия возникновения в воздухе искрового самостоятельного электрического разряда

Оборудование: генератор Ван-де-Граафа; штатив универсальный.

Порядок проведения.

Шар – разрядник зажимают за рукоятку в лапке штатива и закрепляют так, чтобы его центр оказался на одной высоте с центром сферы генератора. Соединительный провод разрядника подключают к клемме генератора. Общий вид установки для опыта показан на рисунке 3. Исходное расстояние между поверхностями разрядников должно составлять около 10 см. Зону демонстрационного стола частично затемняют.

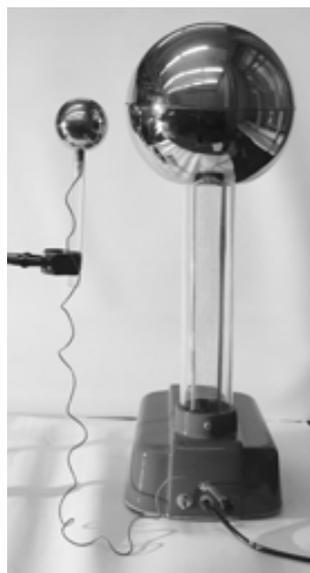


Рис. 3

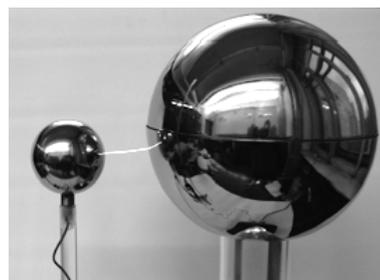


Рис. 4

Включают генератор и медленно приближают разрядник к его сфере, пока между ними не проскочит искра (рисунок 4). Ученикам поясняют причины возникновения искрового разряда, обращают внимание на то, что он имеет прерывистый характер.

Демонстрируют зависимость частоты проскакивания искры от расстояния между электродами и делают вывод о том, что искра проскакивает тем чаще, чем меньше расстояние между электродами.

Демонстрируют действие искры на предметы, помещенные в зону разряда: пробивание отверстия в листе бумаги, поджигание ваты, смоченной эфиром.

Поясняют, что воздействие искрового разряда на помещенные в его зону предметы используют в технике для электроискровой обработки материалов.

Опыт 2. КОРОННЫЙ РАЗРЯД

Цель опыта: продемонстрировать один из видов самостоятельного электрического разряда в воздухе.

Оборудование: генератор Ван де Граафа, штативы изолирующие (пара), провода соединительные.

Порядок проведения.

Два отрезка тонкой металлической проволоки закрепляют в стойках изолирующих штативов параллельно друг другу, как показано на рисунке 5. Длина отрезков 25 – 35 см. Оба отрезка подключают соединительными проводами к полюсам высоковольтного генератора.

Зону демонстрационного стола, на которой расположена экспериментальная установка, частично затемняют.

При включении генератора вокруг проволок возникает коронный разряд. Внимание учеников обращают на слабое свечение вблизи поверхности проволок, а также характерный шипящий звук, сопровождающий данный вид разряда. Напоминают, что подобный звук слышен вблизи высоковольтных линий электропередачи, сообщают, что коронный разряд является одной из причин потерь электроэнергии в этих линиях.



Рис. 5

Опыт 3. ЭЛЕКТРОФИЛЬТР

Цель опыта: продемонстрировать одно из применений коронного разряда в технике.

Оборудование: генератор Ван де Граафа, прозрачная трубка, штатив универсальный, провода соединительные.

Порядок проведения.

Ученикам поясняют, что коронный разряд может использоваться в электрофильтрах для очистки воздуха от копоти или мелкой пыли.

Простейшую модель электрофильтра можно собрать, используя отрезок прозрачной трубки, два провода с оголенными концами и источник высокого напряжения.

Трубку закрепляют вертикально не небольшой высоте над поверхностью подъемного столика, как показано на рисунке 6. Под нижний край трубки кладут кусочек ваты. Внутри трубки заводят оголенные концы двух соединительных проводов, подключенных к полюсам высоковольтного генератора. Один из проводов прикрепляют к внутренней поверхности трубки, второй подвешивают на некотором расстоянии от первого. Для натяжения этого провода используют небольшой грузик, закрепленный на его конце.



Рис. 6

Вату поджигают так, чтобы она тлела без возникновения открытого пламени. Ученики наблюдают, как выделяющийся при этом дым втягивается внутрь трубки. Включают высоковольтный генератор и обнаруживают, что дым внутри трубки исчезает. Поясняют, что при подаче на проволоки высокого напряжения вокруг них возникает коронный разряд, приводящий к ионизации молекул воздуха. Ионы, сталкиваясь с частицами дыма, сообщают им электрический заряд. Заряженные частицы под действием электрического поля движутся к проводам и оседают на них.

Опыт 4. НЕСАМОСТОЯТЕЛЬНЫЙ РАЗРЯД

Цель опыта: продемонстрировать электрический разряд в воздухе под действием внешнего ионизатора.

Оборудование: генератор Ван де Граафа, конденсатор разборный, газовая горелка или спиртовка, провода соединительные.

Порядок проведения.

На демонстрационном столе закрепляют диски разборного конденсатора параллельно друг другу. Диски соединяют проводами с полюсами высоковольтного генератора (рисунок 7). Включают генератор и медленно приближают диски друг к другу до тех пор, пока между ними не начнет проскакивать искра.

Ученикам поясняют, что проскакивающая искра представляет собой электрический разряд между двумя электродами, который происходит благодаря большой напряженности электрического поля. Электроны и ионы, возникающие в воздухе под влиянием космических лучей или иных факторов, под действием поля приобретают энергию, которой достаточно для ионизации нейтральных молекул. Ионизация воздуха развивается лавинообразно, что и приводит к возникновению самостоятельного разряда.

Затем диски раздвигают, пока разряд между ними не прекратится. Ученикам поясняют, что с увеличением расстояния напряженность поля между дисками уменьшилась и необходимого для разряда числа ионов не возникает. Их количество можно восполнить внесением ионизатора. Ионизатором в данном опыте служит пламя газовой горелки.



Рис. 7

Горелку зажигают и вносят в пространство между дисками. Наблюдают, что с появлением пламени разряд возобновляется. При удалении горелки он снова прекращается. По итогам наблюдений делают вывод о том, что разряд, происходящий в воздухе только при наличии внешнего ионизатора, следует считать самостоятельным разрядом.

Опыт 5. ИОННЫЙ ВЕТЕР

Цель опыта: продемонстрировать действие неоднородного электрического поля на молекулы воздуха.

Оборудование: генератор Ван де Граафа, штатив изолирующий, острое, столик подъемный, провод соединительный, свеча.

Порядок проведения.

Острие закрепляют в стойке изолирующего штатива и соединительным проводом подключают к металлической сфере генератора. Свечу, помещенную на подъемный столик, располагают рядом с острием так, чтобы быее фитиль оказался на 10 – 15 мм ниже острия.

Общий вид установки показан на рисунке 8. Следует обратить внимание на то, чтобы в зоне проведения опыта не было движения воздуха.

Зажигают свечу и обращают внимание учеников на форму ее пламени при неработающем генераторе. Затем включают генератор и обнаруживают, что пламя резко отклоняется в противоположную от острия сторону (рис.9).

Ученикам поясняют, что вблизи выступающей части острия электрическое поле, возникшее вокруг него при включении генератора, сильно неоднородно. Молекулы воздуха, оказавшиеся в этом поле, ионизируются. Те ионы молекул, которые имеют одноименный с острием знак электрического заряда, отталкиваются от него, создавая воздушный поток отклоняющий пламя свечи.



Рис. 8



Рис. 9

Опыт 6. Спектры электрических полей

Цель опыта: показать картину распределения силовых линий электростатического поля возникающего вокруг проводников различной конфигурации.

Оборудование: генератор Ван де Граафа, набор для демонстрации спектров электрических полей, графопроектор, провода соединительные.

Порядок проведения.

Общий вид установки для опыта представлен на рисунке 10.

На рабочей поверхности графопроектора помещают одну из пластин, входящих в состав набора для демонстрации спектров электрических полей.

Электроды пластины подключают соединительными проводами к полюсам генератора. На пластину ставят кювету с касторовым маслом и крупинками манки. Включив графопроектор, фокусируют на экране изображение крупинок.

Непосредственно перед демонстрацией опыта учеников знакомят со способом получения картин силовых линий электрических полей, основанном на наблюдении мелких частиц диэлектрика, взвешенных в вязкой прозрачной жидкости.

Им поясняют, что на поверхности кусочков диэлектрика под действием электрического поля заряженных электродов возникают электрические заряды. В результате взаимодействия зарядов разных кусочков друг с другом, а также из-за действия на них внешнего поля частицы выстраиваются в цепочки, по виду которых и судят о форме силовых линий.

Затем включают генератор и наблюдают, как крупинки постепенно выстраиваются вдоль силовых линий электрического поля, образованного электродами пластины. Демонстрируют поочередно картины силовых линий полей образованных двумя электродами круглой формы (рисунок 11), круглым и линейным электродами (рисунок 12), двумя линейными электродами (рисунок 13), круглым и кольцевым электродами (рисунок 14).

Обобщая результаты наблюдений, делают выводы о свойствах силовых линий электрических полей различной конфигурации:

- силовые линии электростатического поля незамкнуты;
- силовые линии начинаются и заканчиваются на зарядах;
- силовые линии не пересекаются в пространстве;
- концентрация силовых линий в данной области поля пропорциональна величине напряженности электрического поля в этой области;
- силовые линии однородного поля параллельны друг другу.



Рис. 10

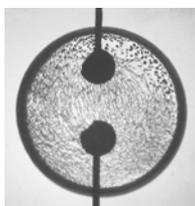


Рис. 11

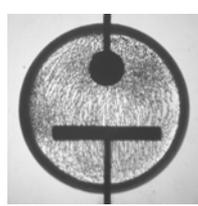


Рис. 12

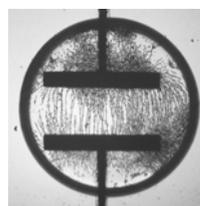


Рис. 13

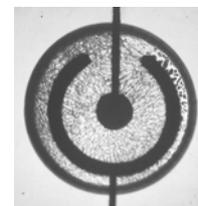


Рис. 14