

Электрический ток в вакууме

**Учебное портфолио по
физике**

Разделы :

- Портрет автора портфолио
- Глоссарий
- Теоретический монолог
- Мое творчество
- Практическая работа
- Мои достижения
- Связь с моей будущей профессией

Портрет автора портфолио .



Меня зовут Байтасова Наргиза .
Я учусь в колледже экономики,
бизнеса и права. На профессию:
« Стандартизация, метрология и
сертификация». Люблю
рисовать и читать.

Теоретический монолог

§ 45. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК В ВАКУУМЕ. ТЕРМОЭЛЕКТРОННАЯ ЭМИССИЯ.

Возможность управлять движением заряженных частиц в вакууме с помощью внешних электрических и магнитных полей служит основой для работы электронно-лучевых трубок и других электровакуумных приборов.

Вакуумом называют разряженный газ, концентрация молекул в котором так мала, что они не сталкиваются друг с другом. Поэтому вакуум является идеальным изолятором. Однако, если внести в вакуум свободные заряженные частицы, например, электроны, то он становится проводником тока. При этом движением свободных зарядов в вакууме легко управлять, т.к. они не сталкиваются с молекулами разряженного газа. Приборы, в которых электрический ток проходит через вакуум, называют *электровакуумными*.

Источником заряженных частиц для вакуума может быть поверхность металла, нагретого до высоких температур (1500-2500 °C). При таких температурах часть свободных электронов металла обладает энергией, достаточной для того, чтобы разорвать все имеющиеся связи и покинуть поверхность металла. Это явление, напоминающее испарение молекул с поверхности жидкости, называют *термоэлектронной эмиссией*.

Простейшим электровакуумным прибором является вакуумный *диод* - устройство, пропускающее ток только в одном направлении. Обычно, вакуумный диод – это стеклянная лампа (1), внутри которой создан вакуум (рис. 45а) и находятся вольфрамовая нить (2, катод) и металлический цилиндр (3, анод). Чтобы нагреть вольфрамовую нить диода, через неё пропускают ток, и в результате термоэлектронной эмиссии рядом с раскалённой нитью появляется облако электронов. Поэтому, если диод подключить к источнику тока, соединив нить (2) с его отрицательным полюсом, а цилиндр (3) – с положительным (рис. 45а), то электроны из облака вокруг нити будут двигаться к цилиндру, и через диод пойдёт ток. Противоположное подключение – нить к плюсу источника тока, а цилиндр – к его минусу, не вызовет тока, т.к. поле внутри диода будет отталкивать электроны от цилиндра. Таким образом, в вакуумном диоде электроны могут двигаться только в одном направлении – от горячего катода к холодному аноду. Вакуумные диоды используются для преобразования переменного тока в постоянный.

Электрическое поле может не только вызывать движение заряженных частиц в вакууме, как это происходит в диоде, но и изменять траекторию этого движения. На рис. 45б показано, как изменяется, загибаясь вправо, траектория движения электрона пролетающего между пластинами заряженного плоского конденсатора. Таким образом, пролетая между пластинами конденсаторов, электроны могут менять свои траектории в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

Так как электроны в вакууме не испытывают никаких столкновений, их скорость в электровакуумных приборах может достигать очень больших значений. Легко посчитать, что в вакуумном диоде, между анодом и катодом которого приложено напряжение 100 В, электроны разгоняются до $6 \cdot 10^6$ м/с, что в миллиарды раз больше, чем скорость их упорядоченного движения в металлах. При торможении электронов их кинетическая энергия может переходить в энергию излучения (например, рентгеновского), тепловую и другие формы энергии.

Электронно-лучевая трубка (ЭЛТ), или кинескоп является самым важным элементом в большинстве телевизоров и компьютерных мониторов. ЭЛТ состоит из стеклянной колбы (1, на рис. 45с), внутри которой находится вакуум. Один из концов колбы узкий и длинный, а другой – широкий и достаточно плоский – экран (2). Внутренняя стеклянная поверхность экрана покрыта *люминофором*, веществом, которое при бомбардировке электронами испускает свет. В качестве люминофоров для цветных ЭЛТ используются довольно сложные составы на основе редкоземельных металлов – иттрия, эрбия и т. п. Для создания изображения в ЭЛТ используется электронная пушка, из катода (3) которой под действием сильного электростатического поля исходит поток (луч) электронов (4). Отклонение электронного луча в вертикальной и горизонтальной плоскости, а также его фокусировка происходит посредством специальной отклоняющей системы (5), создающей необходимую комбинацию электрических и магнитных полей.

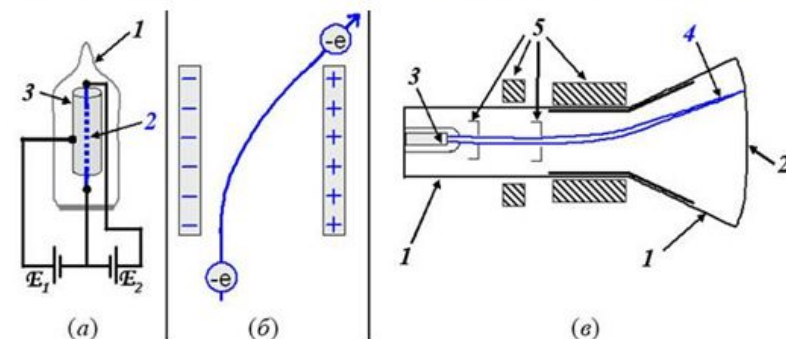
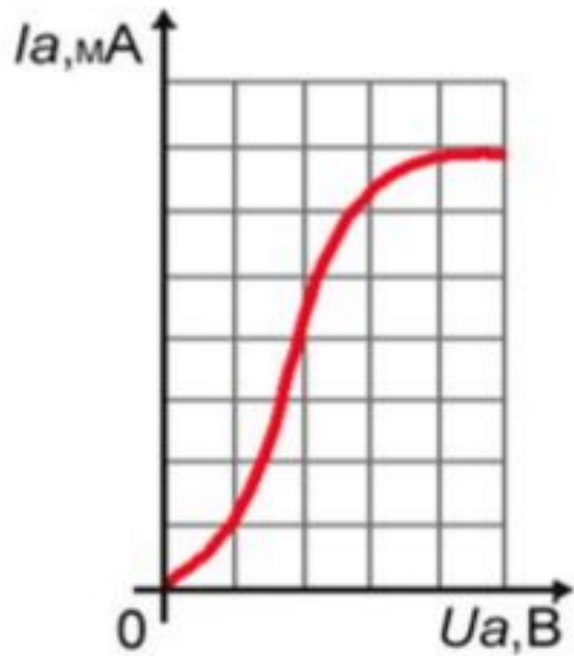
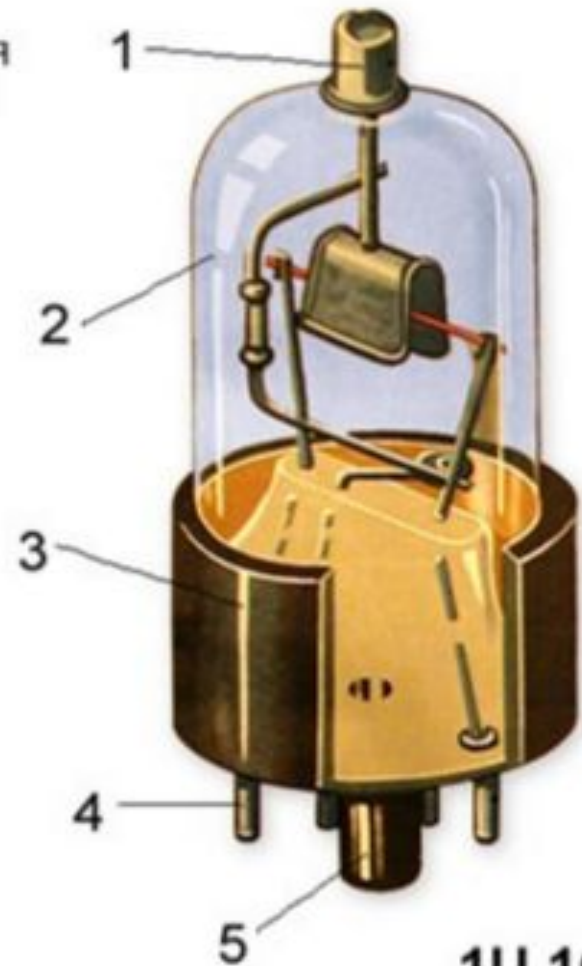


Рис. 45. (а) – вакуумный диод и схема его подключения: 1 – стеклянная колба, 2 – вольфрамовая нить, 3 – анод; (б) – изменение траектории электрона между пластинами плоского конденсатора; (в) – конструкция электронно-лучевой трубки: 1 – стеклянная колба, 2 – экран, 3 – катод, 4 – электронный луч, 5 – система отклонения и фокусировки луча.

ВАКУУМНЫЙ ДИОД



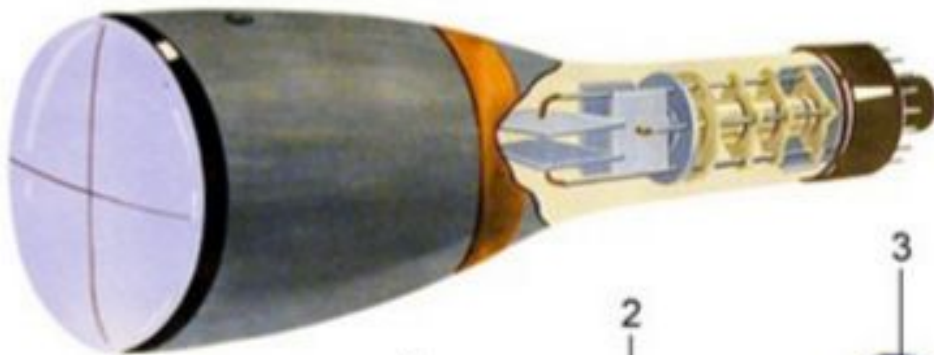
1. Вывод анода
2. Баллон
3. Цоколь
4. Ножка
5. Ключ
6. Анод
7. Катод



1Ц 1С

ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВАЯ ТРУБКА

ВНЕШНИЙ ВИД ТРУБКИ



1. Горизонтальные пластины
2. Вертикальные пластины
3. Второй анод
4. Первый анод (фиксирующий)
5. Управляющий цилиндр
6. Катод
7. Нить накала

РАСПОЛОЖЕНИЕ ЭЛЕКТРОДОВ
В ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЙ
ТРУБКЕ

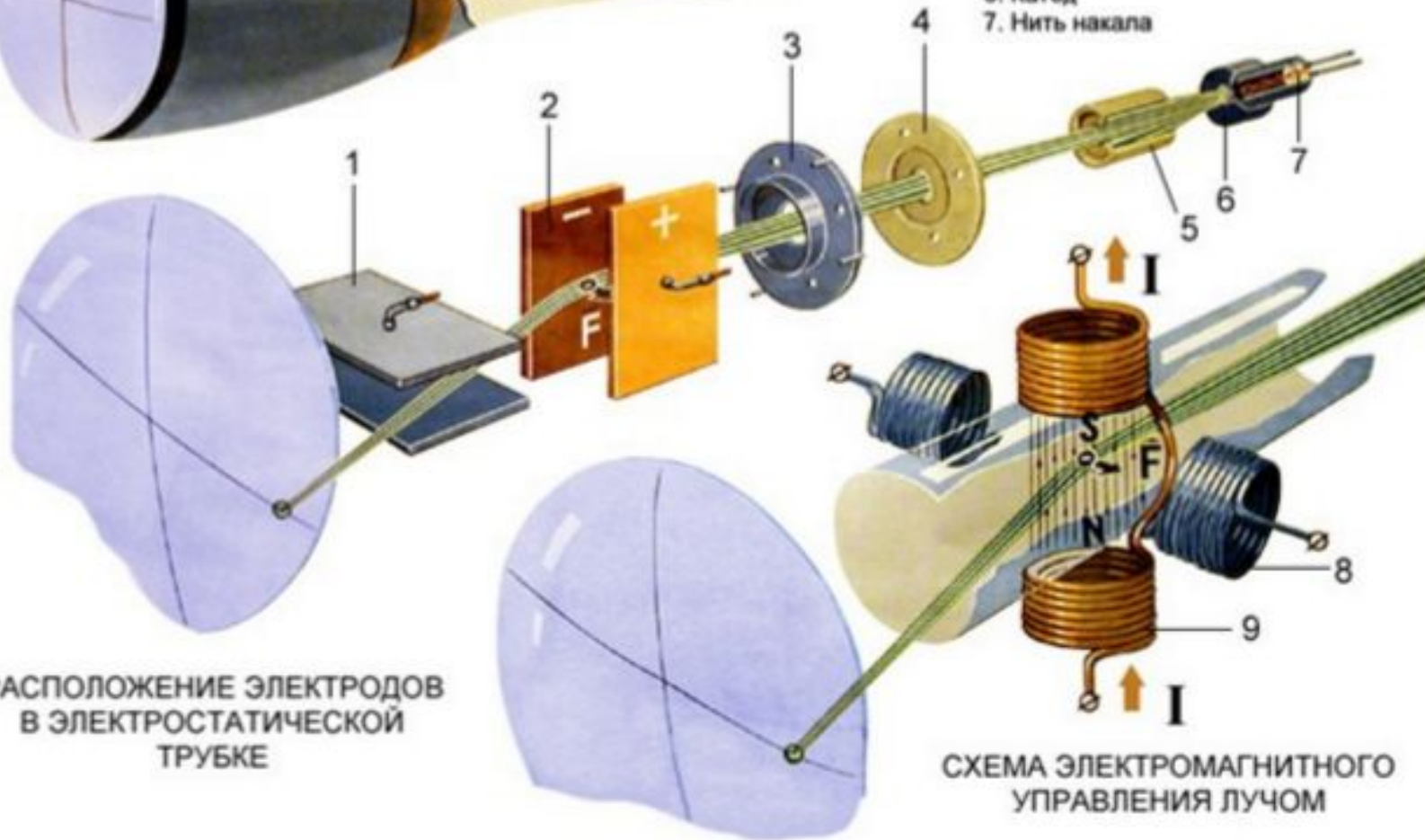
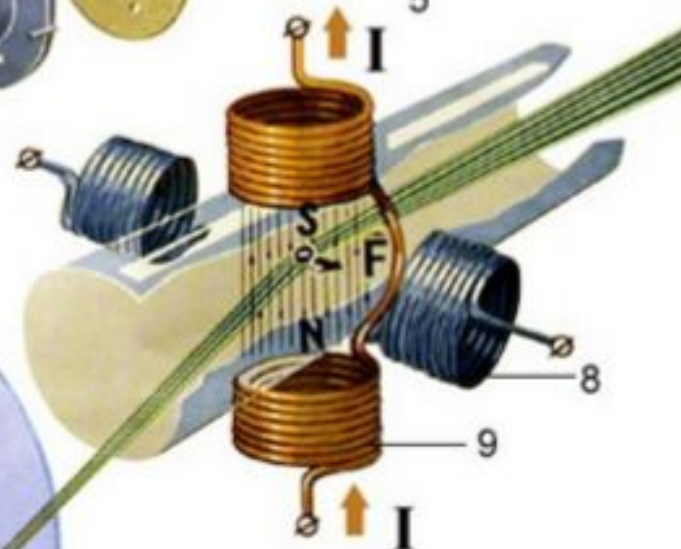


СХЕМА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО
УПРАВЛЕНИЯ ЛУЧОМ

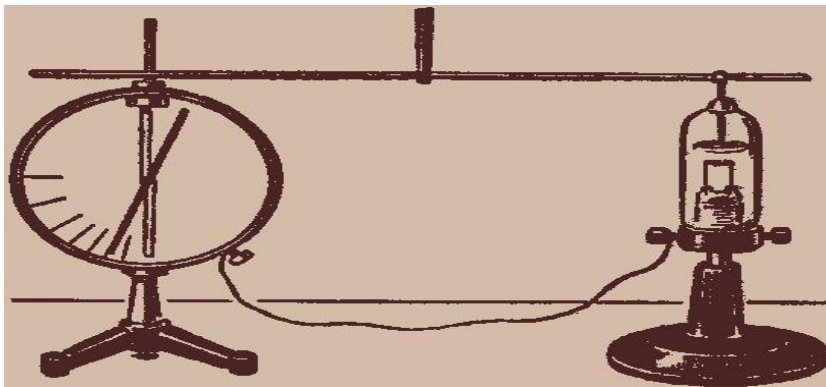


Глоссарий

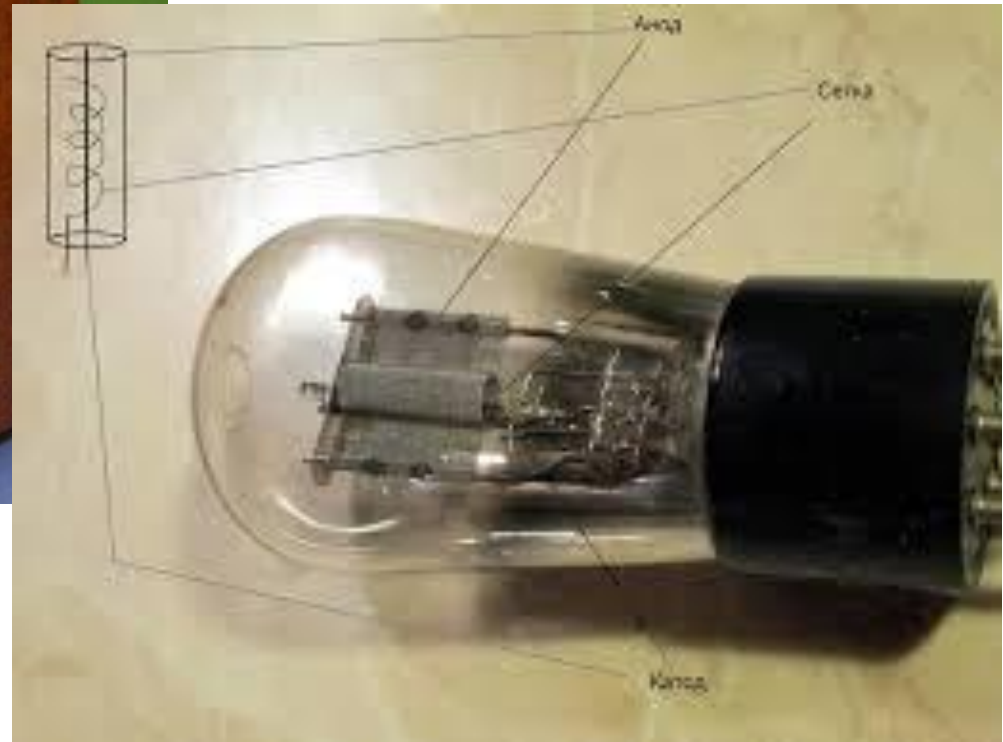
- ❑ Электрический ток - упорядоченное движение заряженных частиц. Направлением электрического тока считается направление упорядоченного движения положительно заряженных частиц.
- ❑ Вакуум (от лат. *vacuum* – пустота) – состояние газа при давлении, меньшем атмосферного. Это понятие применяется к газу в замкнутом сосуде или в сосуде, из которого откачивают газ, а часто и к газу в свободном пространстве, например к космосу. Физической характеристикой вакуума есть соотношение между длиной свободного пробега молекул и размером сосуда, между электродами прибора и т.д.
- ❑ Электрический ток в вакууме - упорядоченное движение носителей заряда в вакууме. Под действием нагрева или облучения с поверхности находящегося в вакууме металла или оксида металла выбиваются электроны и становятся свободными носителями заряда.
- ❑ Термоэлектронная эмиссия — испускание электронов нагретыми телами (эмиттерами) в вакуум или др. среду.
- ❑ (Эмиттер) Катод — электрод некоторого прибора, присоединённый к отрицательному полюсу источника тока.
- ❑ Анод — электрод некоторого прибора, присоединённый к положительному полюсу источника тока.
- ❑ Диод — электронный элемент, обладающий различной проводимостью в зависимости от направления электрического тока
- ❑ Электронно-лучевая трубка — это электровакуумный прибор, преобразующий электрические сигналы в световые.

Опыт Томаса Эдисона

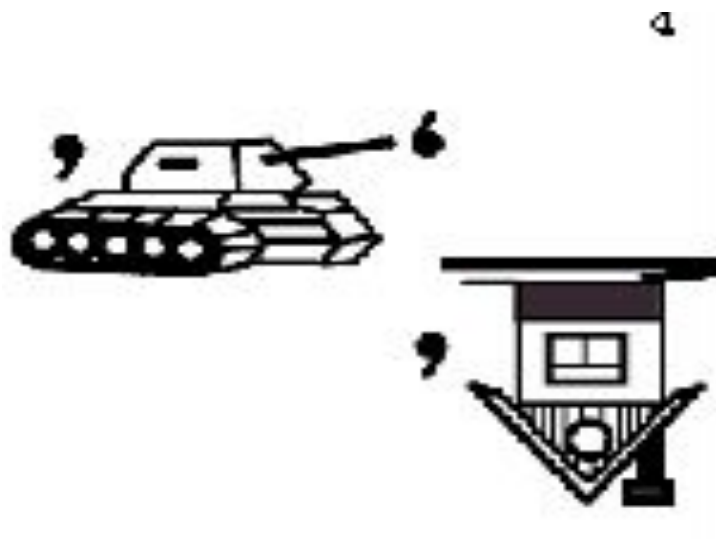
Соединим стержень заряженного электрометра с одним электродом вакуумной стеклянной колбы, а корпус электрометра - с другим электродом, представляющим собой тонкую металлическую нить .



Вывод: Подключим к выводам металлической нити источник тока . Если нить соединена с отрицательным полюсом источника, то при ее нагревании электрометр быстро разряжается. При соединении нити с положительным полюсом электрометр не разряжается и при нагревании нити током. Эти опыты доказывают, что нагретый катод испускает частицы, обладающие отрицательным электрическим зарядом.



Мое творчество



Мои достижения

- ❑ Узнала, что электрические токи в вакууме имеют широчайшую область применения . Это все без исключения радиолампы , ускорители заряженных частиц , масс-спектрометры, вакуумные генераторы СВЧ, такие как магнетроны , лампы бегущей волны и т.д.



- ❑ Хотела бы провести самостоятельно опыты, но так как у меня нет приборов , приходится довольствоваться малым, смотреть видео .
- ❑ Хотела бы дополнительно изучить электрический ток в разных средах.
- ❑ Удивило то, что в наше время так широко применяется

Связь с моей будущей профессией

Наша профессия очень тесно связана с измерениями . Метрология – наука об измерениях , методах и средствах обеспечения их единства и требуемой точности . В жизни нам зачастую приходится измерять. Могу привести пример по данной теме: вот например электронно-лучевая трубка или же тот же вакуумный диод , прежде чем ее собрать , необходимо подготовить каждую деталь в точности до миллиметра. А затем уже собирать.

Литература

Просторы интернета и учебное пособие
по физике за 10 класс.