**Электрический ток в вакууме.**

**1.Введение:**

Вакуум - пространство, свободное от вещества. В наиболее общем смысле, вакуум - это пустота. В физике и технике под вакуумом подразумевается газообразная среда при давлении в сотни раз ниже атмосферного.

Электрический ток в физике - это направленное движение носителей заряда. Вакуум - диэлектрик, и ток не может возникнуть в нем сам по себе. Условие протекания электрического тока в вакууме - наличие в нем достаточного количества свободных заряженных частиц, например, электронов.

 Вакуум - состояние газа при котором может пролетать от одной стенки сосуда до другой не взаимодействуя с другими молекулами. (р=10-4мм рт ст).

Как свободные электроны могут появиться в вакууме? Благодаря явлению термоэлектронной эмиссии, открытому Томасом Эдисоном в 1879 году.

**2. Рассмотрим поведение свободных электронов на границе металла с вакуумом:**

Пусть электроны имеют скорость направленную к поверхности металла. Пролетев между ионами, он может вылететь из металла, но совсем покинуть поверхность металла он не может, т.к. он притягивается положительным зарядом поверхностного слоя металла. Через некоторое время электрон возвращается в металл. Вблизи поверхности металла в вакууме образуется отрицательный слой из электронов. Поверхностный слой ионов кристаллической решетки образует положительный заряд. Таким образом на границе металла с вакуумом образуется двойной слой электрических зарядов, электрическое поле которого препятствует электронам покидать поверхность металла. При комнатной температуре только самые быстрые электроны могут преодолеть поле двойного слоя и покинуть металл.

Авых- работа выхода - это работа, которую должен совершить электрон, чтобы покинуть металл.

=1эВ=1,610-19Дж.

**3. Термоэлектронной эмиссия.**

Энергию, необходимую электрону для того, чтобы выйти за пределы можно сообщить нагреванием, при этом скорость движения электронов увеличивается и возрастает число электронов, у которых кинетическая энергия превышает работу выхода.

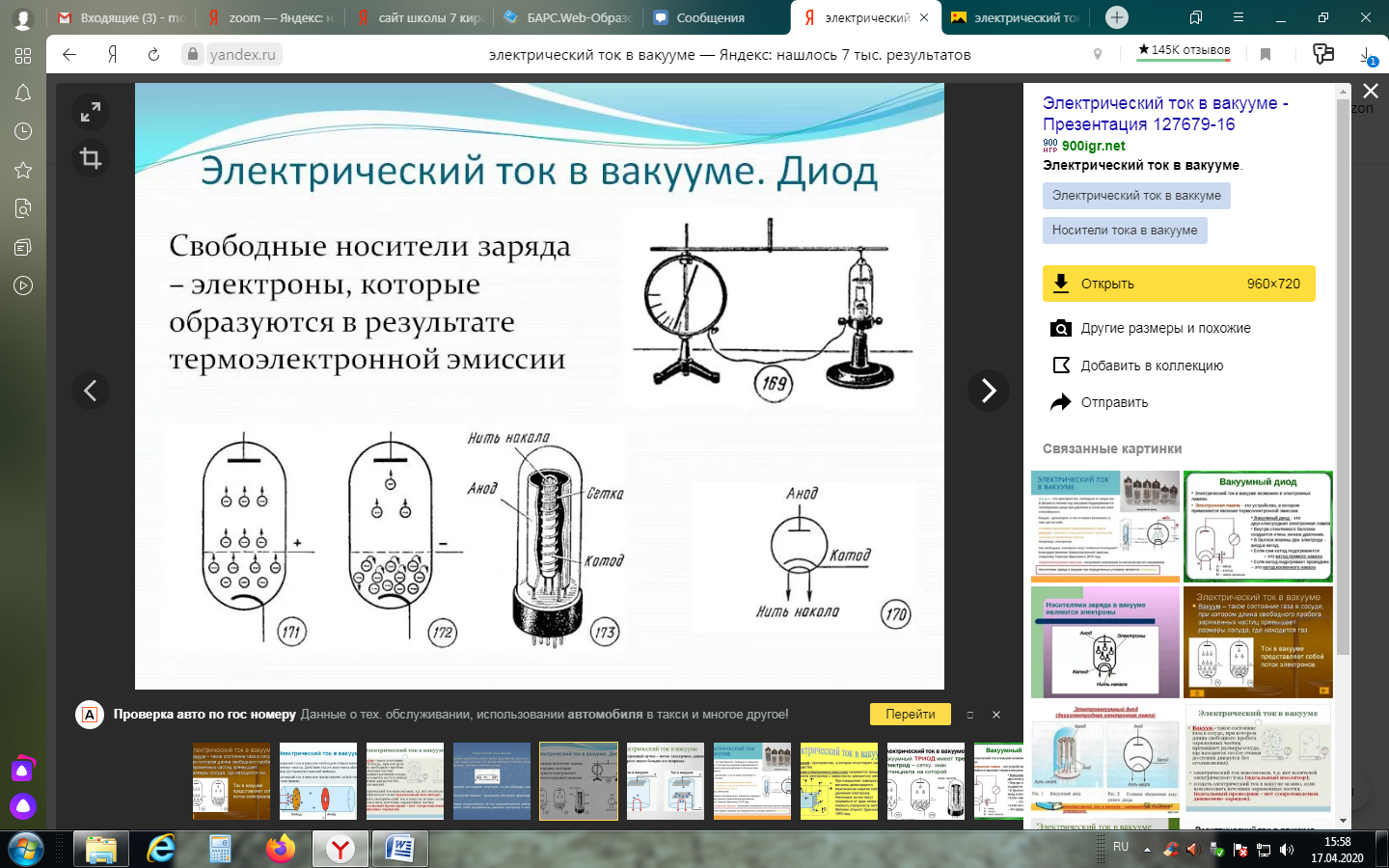
Термоэлектронная эмиссия – явление, при котором электроны выходят из металлов при нагревании. Такие электроны называются термоэлектронами, а все тело – эмиттер.

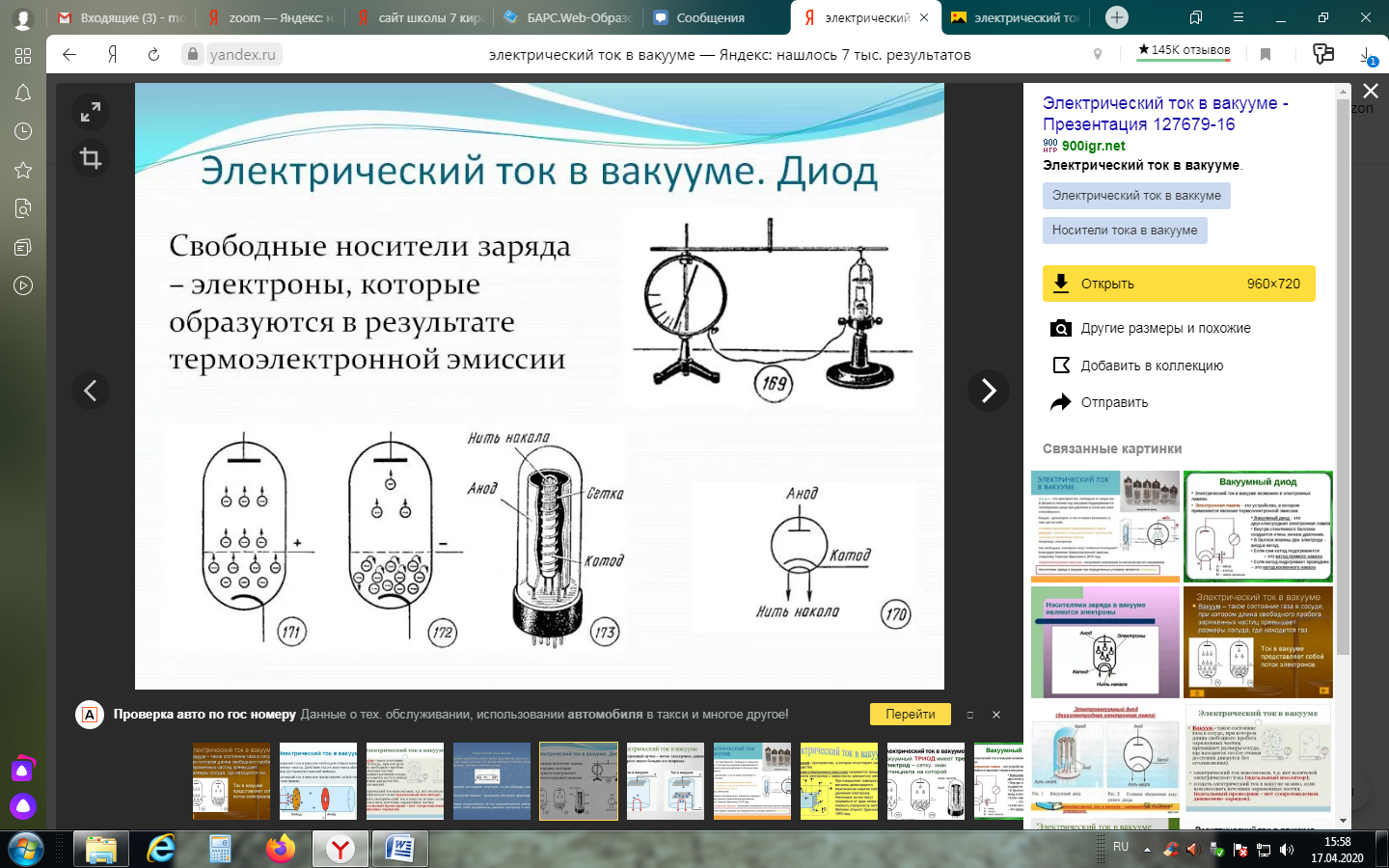
Эмиссия делится на:

* ***вторичную электронную*** (выбивание быстрыми электронами);
* ***термоэлектронную*** (испарение электронов с горячего катода);
* ***фотоэлектронная***(электроны выбиваются светом);
* ***электронная***(выбивание сильным полем).

Явление термоэлектронной эмиссии приводит к тому, что нагретый металлический электрод непрерывно испускает электроны. Испущенные металлом свободные электроны образуют у поверхности металла электронное облако. Если создать в данной области электрическое поле, электроны начинают двигаться под действием сил поля. Иными совами, возникает электрический ток, называемый термоэлектронным.

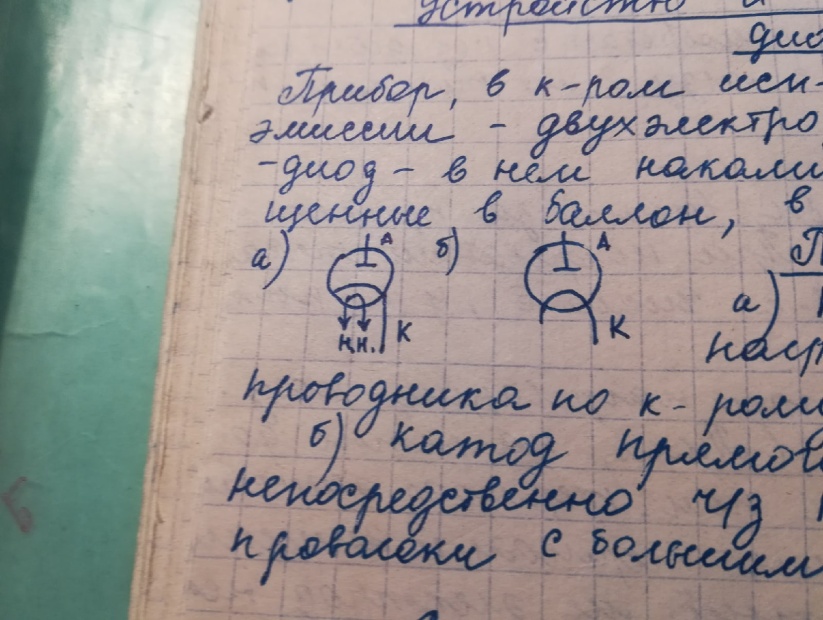
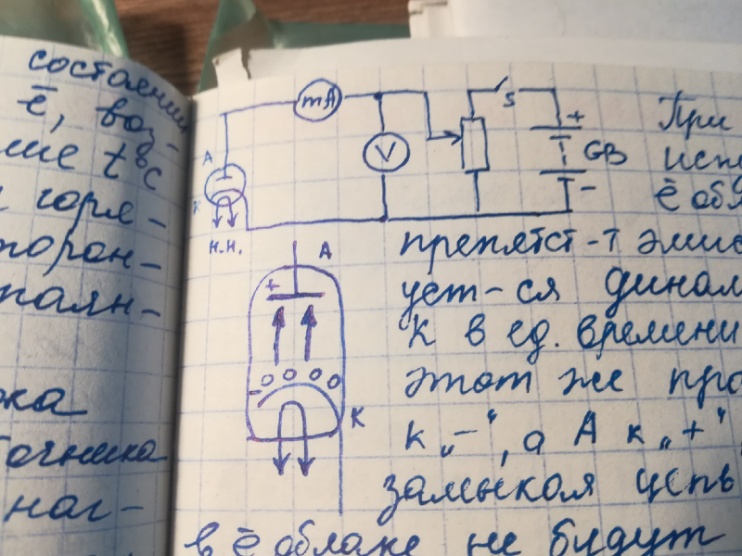
|  |  |
| --- | --- |
| Прямое включение | Обратное включение |
| https://metodist.site/wp-content/uploads/2019/05/ehlektricheskij-tok-v-razlichnykh-sredakh_page-0010.jpgПри подключении электродов к источнику между ними возникает электрическое поле. Если положительный полюс источника тока соединить с анодом (холодным электродом), а отрицательный – с катодом (нагретым электродом), то напряженность электрического поля будет направлена от холодного к нагретому электроду. Под действием этого поля электроны частично покидают облако и движутся к холодному электроду. Электрическая замыкается и в цепи возникает ток. | При противоположном включении напряженность электрического поля направлена от нагретого к холодному. Электрическое поле отталкивает электроны назад к нагретому электроду, цепь разомкнута - тока нет. Сообщить электронам энергию необходимую для того, чтобы покинуть пределы металла можно и при освещении поверхности металла. |

**4. Устройство и принцип действия вакуумного диода.**

Электрический ток в вакууме используется в различных электронных приборах. Одним из таких приборов является вакуумный диод - прибор, в котором используется явление термоэлектронной эмиссии. Вакуумный диод представляет собой баллон с откачанным воздухом, содержащий электроды: катод и анод. Электроны выбиваются из катода и летят к аноду.

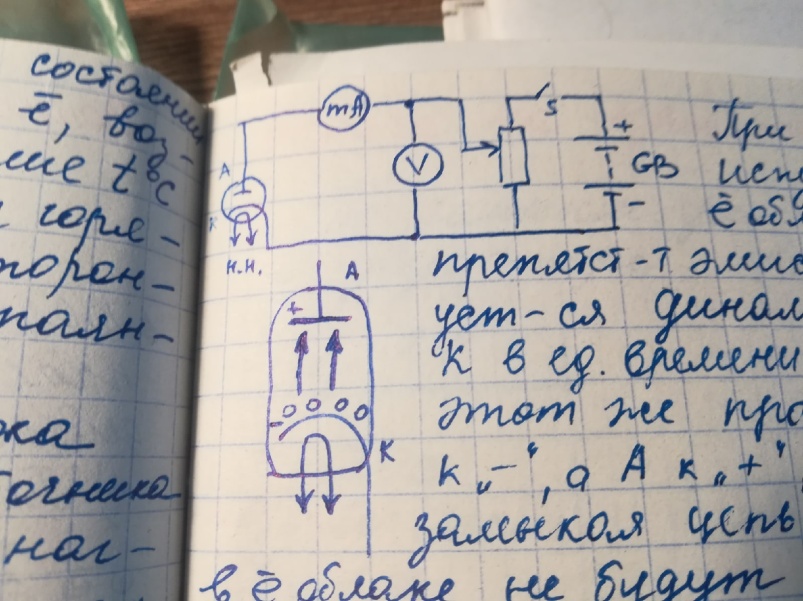
- условное обозначение:

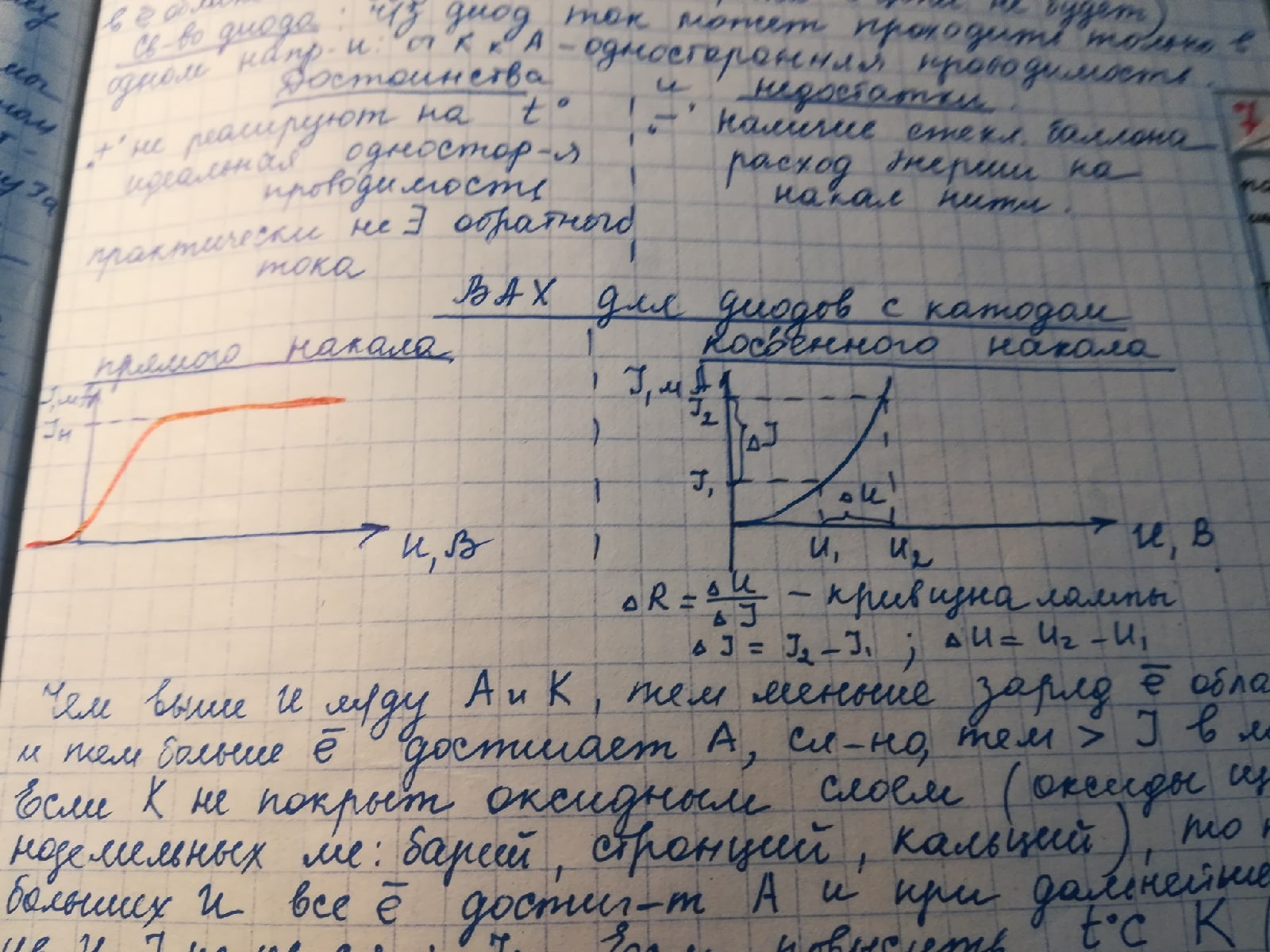
Типы катода:

а). Катод косвенного накала - нагревание катода происходит с помощью специального проводника по которому протекает ток.

б). Катод прямого накала - ток пропускают непосредственно через катод.

Схема для сняти ВАХ вакуумного диода.

При протекании тока по цепи катод нагревается и испускает электроны. В результате вокруг катода образуется электронное облако, которое создает электрическое поле. Это облако препятствует эмиссии электронов. Между катодом и облаком устанавливается динамическое равновесие: число электронов, покинувших катод в единицу времени равно числу электронов, возвращающихся из электронного облака на катод. Если катод подключить к минусу источника, а анод к положительному полюсу источника, то под действием поля электроны полетят к аноду замыкая цепь и миллиамперметр зафиксирует наличие тока.(если подключить наоборот, то тока не будет).

Свойство диода: Через диод ток протекает только в одном направлении: от катода к аноду - односторонняя проводимость.

Чем выше напряжение между анодом и катодом, тем меньше заряд электронного облака и тем больше электронов достигают анод, следовательно тем выше ток в цепи. Однако, для термоэлектронного тока существует понятие тока насыщения. Это ток такой силы, при котором все электроны из электронного облака достигают другой анода. При достижении силы тока насыщения и дальнейшем росте разности потенциалов, сила тока насыщения не меняется. Для вакуумного диода не выполняется закон Ома.

|  |  |
| --- | --- |
| Достоинства | Недостатки |
| - не реагируют на температуру;  - идеальная односторонняя проводимость;  - практически не существует обратный ток. | - наличие стеклянного баллона;  - расход энергии на накал нити. |