




# Электрический ток в вакууме

Подготовила:  
Ученица 10б класса  
Дубровина Татьяна



# Что такое вакуум?

- **Вакуум** – состояние газа, при котором свободный пробег частицы больше размера сосуда. То есть такое состояние, при котором молекула или атом газа пролетает от одной стенки сосуда к другой, не сталкиваясь с другими молекулами или атомами. Существует также понятие глубины вакуума, которое характеризует то малое количество частиц, которое всегда остается в вакууме.

# Разновидности вакуума

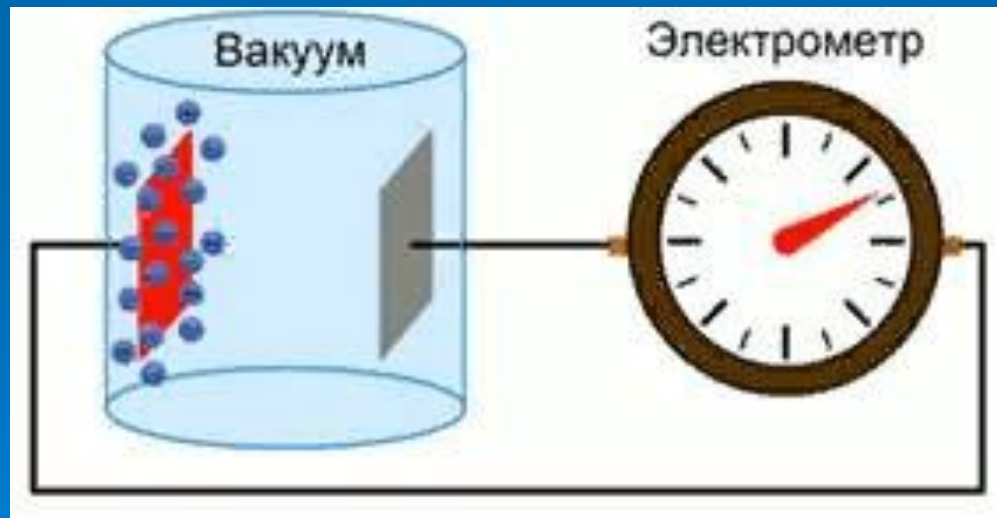
Характеристика	Вакуум			
	низкий	средний	высокий	сверхвысокий
	$\lambda < l$	$\lambda \approx l$	$\lambda > l$	$\lambda \gg l$
Давление в мм рт.ст	760 – 1	$1 - 10^{-3}$	$10^{-3} - 10^{-7}$	$10^{-8}$ и менее
Число молекул в ед. объема (в $m^{-3}$ )	$10^{25} - 10^{22}$	$10^{22} - 10^{19}$	$10^{19} - 10^{13}$	$10^{13}$ и менее
Зависимость от давления коэффициентов $\chi$ и $\eta$	Не зависят от давления	Определяется параметром $\frac{\langle \lambda \rangle}{l}$	Прямо пропорциональны давлению	Теплопроводность и вязкость практически отсутствуют

# ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК В ВАКУУМЕ

- Ток в вакууме не может существовать самостоятельно, т.к. вакуум является диэлектриком. Для существования электрического тока необходимо наличие свободных носителей заряда. Откуда они берутся в области пространства с очень малым содержанием вещества? Для ответа на этот вопрос необходимо рассмотреть опыт, проведенный американским физиком Томасом Эдисоном.

# Опыт

- В ходе эксперимента две пластины помещались в вакуумную камеру и замыкались за ее пределами в цепь с включенным электрометром. После того как одну пластину нагревали, электрометр показывал отклонение от нуля.



# Результаты

- Результат опыта объясняется следующим образом: в результате нагревания металл из своей атомной структуры начинает испускать электроны, по аналогии испускания молекул воды при испарении. Разогретый металл окружает электронное облако. Такое явление называется **термоэлектронной эмиссией**.
- **Термоэлектронная эмиссия** – явление, при котором электроны выходят из металлов при нагревании. Такие электроны называются термоэлектронами, а все тело – эмиттер.

```
graph TD; A[Виды электронной эмиссии] --- B[фотоэлектронная]; A --- C[вторичная]; A --- D[термоэлектронная]
```

Виды  
электронной  
эмиссии

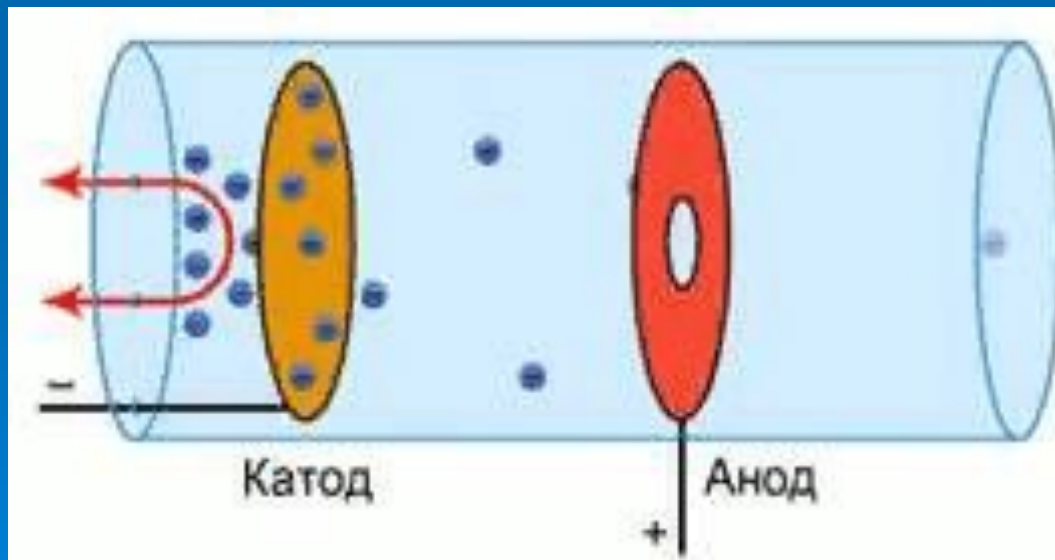
фотоэлектронная

вторичная

термоэлектронна  
я

# ЭЛЕКТРОННЫЙ ПУЧОК

- **Электронный пучок** – поток электронов, длина которого много больше его ширины. Получить его довольно просто. Достаточно взять вакуумную трубку, по которой проходит ток, и проделать в аноде, к которому и идут разогнанные электроны, отверстие (так называемая электронная пушка)

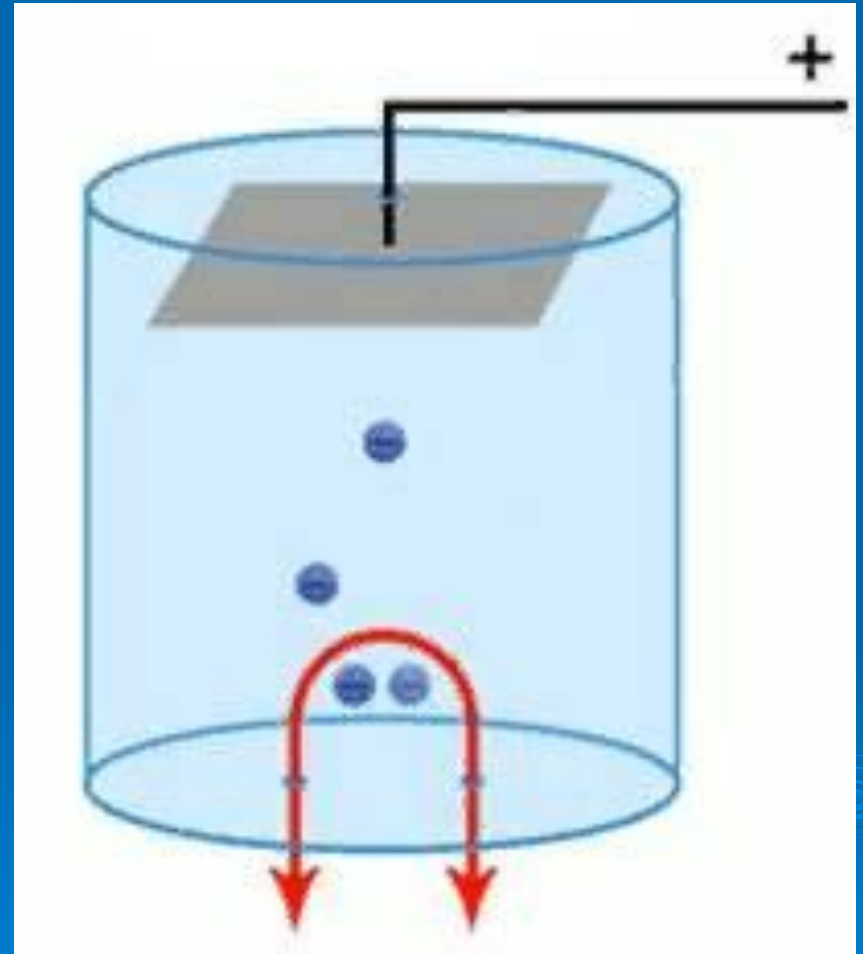




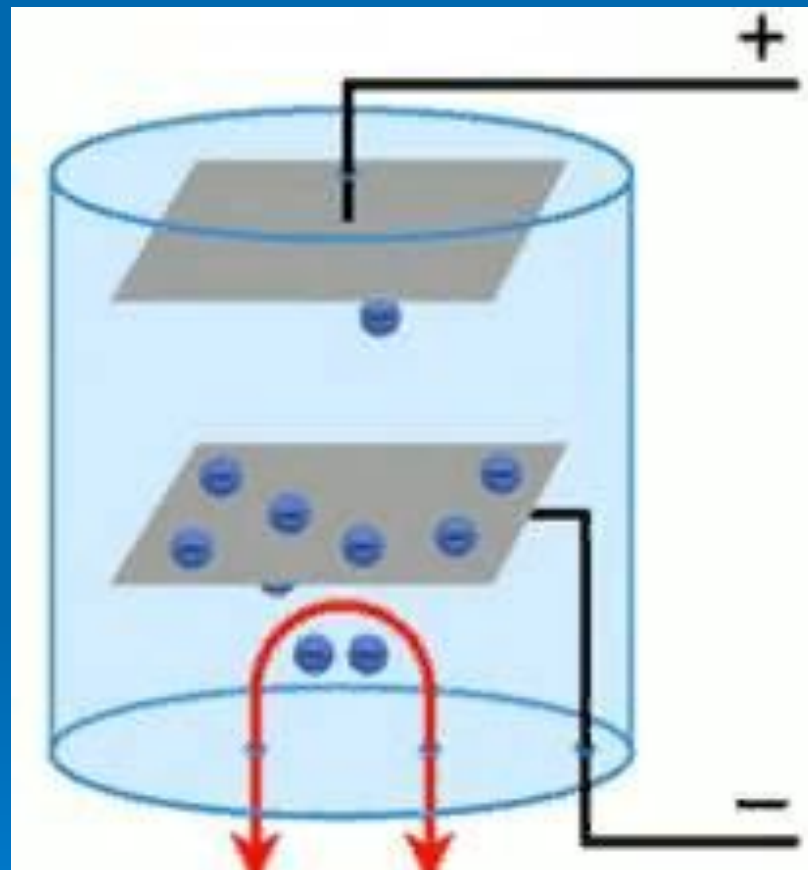
# ЭЛЕКТРОННЫЕ ПУЧКИ ОБЛАДАЮТ РЯДОМ КЛЮЧЕВЫХ СВОЙСТВ:

- При столкновении с металлами электронные пучки, замедляясь, излучают рентгеновское излучение, применяемое в медицине и технике;
- При попадании электронного пучка на некоторые вещества, называемые люминофорами, происходит свечение, что позволяет создавать экраны, помогающие следить за перемещением пучка, конечно же, невидимого невооруженным глазом.
- Возможность управлять движением пучков с помощью электрических и магнитных полей

- Следует отметить, что температура, при которой можно добиться термоэлектронной эмиссии, не может превышать той температуры, при которой идет разрушение структуры металла. На первых порах Эдисон использовал следующую конструкцию для получения тока в вакууме. В вакуумную трубку с одной стороны помещался проводник, включенный в цепь, а с другой стороны – положительно заряженный электрод

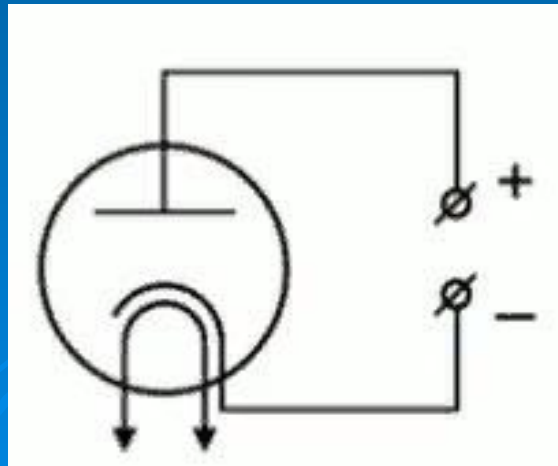


- В результате прохождения тока по проводнику он начинает нагреваться, эмиттируя электроны, которые притягиваются к положительному электроду. В конце концов, возникает направленное движение электронов, что, собственно, и является электрическим током. Однако количество таким образом испускаемых электронов слишком мало, что дает слишком малый ток для какого-либо использования. С этой проблемой можно справиться добавлением еще одного электрода. Такой электрод отрицательного потенциала называется электродом косвенного накаливания. С его использованием количество движущихся электронов в разы увеличивается



# ПРИМЕНЕНИЕ ТОКА В ВАКУУМЕ

- На основе явления термоэлектронной эмиссии был создан прибор под названием **вакуумный диод**.
- Существует две разновидности диодов: **диод с нитью накаливания и анодом** и **диод с нитью накаливания, анодом и катодом**. Первый называется диодом прямого накала, второй – косвенного накала. В технике применяется как первый, так и второй тип, однако диод прямого накала имеет такой недостаток, что при нагревании сопротивлении нити меняется, что влечет за собой изменение тока через диод.



# ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТРИОД

- Его конструкция отличается от диодной наличием третьего электрода, называемого сеткой. На принципах тока в вакууме основан также такой прибор, как электронно-лучевая трубка, составляющий основную часть таких приборов, как осциллограф и ламповые телевизоры.

