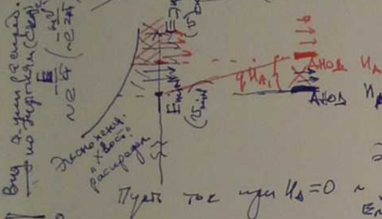
12.05.2010. Теория к лаб №7. (на данное число на сайте теории по лаб 7 не верно.)

(основы термоэлектронной эмиссии)

1. Катод — метал. Электроны внутри метала можно считать „электронным газом". <u>Однако</u>, распределение этого „электронного газа" по энергиям (или по скоростям) нельзя считать классическим, т.е. подобным распределению молекул по энергиям (скоростям) в идеальном газе. <u>Но</u>, также как и в идеальном газе, количество электронов, обладающих бо́льшими энергиями (скоростями), убывает с ростом энергии (скорости) <u>экспоненциально</u> (для идеального газа, вспомним $f(v) \sim v^2 e^{-\frac{m v^2}{2kT}} \sim e^{-\frac{m v^2}{2kT}}$ или $\sim e^{-\frac{E}{kT}}$).

2. Из метала могут вылететь только электроны, обладающие энергиями больше некоторого <u>порогового</u> значения, грубо говоря, энергия электрона должна быть больше <u>работы выхода</u>. Понятие работы выхода должно быть известно из школьного курса физики — фотоэффект (внешний).



При подаче на анод $U_{A_1}<0$, запирающего, тормозящего электроны поля, до анода смогут долететь более энергичные (скоростные) электроны, а их экспоненциально меньше!

Пусть ток при $U_A=0$ $\sim \int_{E_{min}}^{\infty} e^{-\frac{E}{kT}} dE = \left|\begin{matrix}\text{заштрих.}\\ \text{синим}\\ \text{площадь}\end{matrix}\right| \simeq I_0 \sim -kT e^{-\frac{E}{kT}}\Big|_{E_{min}}^{\infty} = kT e^{-\frac{E_{min}}{kT}}$

Тогда ток при $U_{A_1}<0$ $\sim \int_{E_{min}+qU_{A_1}} e^{-\frac{E}{kT}} dE = \left|\begin{matrix}\text{заштрих.}\\ \text{красн.}\\ \text{площадь}\end{matrix}\right| = I(U) = I_0 e^{-\frac{qU_{A_1}}{kT}}$!

<u>Примечание:</u> в формуле заряд электрона $q=-1{,}6\cdot10^{-19}<0$; $U_{A_1}<0$, поэтому

$$I(|U|) = I_0 e^{-\frac{|q|\cdot|U_A|}{kT}}$$

, т.е. с ростом величины (модуля) напряж. на аноде ток будет эксп. падать.

П.С. Долетев до анода, электроны по проводам опять возвращаются в катод, т.е. контур тока замкнут.

$I_0 = |q| n v S$ — ток при $|U_A|=0$. $|q|=1{,}6\cdot10^{-19}$ Кл; n — концентрация вылетевших электронов; v — скорость движения электронов, вылетевших из катода!; S — площадь катода.

Здесь не нужно

Ток I_0 можно найти по формуле Ричардсона-Дэшмана:

$$I_0 = S \cdot \frac{4\pi \cdot k^2 \cdot m \cdot |q|}{h^3} \cdot T^2 \cdot e^{-\frac{A_{вых}}{kT}}$$

S — площадь катода
$k = 1{,}38\cdot10^{-23}$ Дж/К
$|q| = 1{,}6\cdot10^{-19}$ Кл
$\pi = 3{,}14$
$m = 9{,}1\cdot10^{-31}$ кг
$h = 6{,}63\cdot10^{-34}$ Дж·с

$A_{вых}$ — работа выхода эл. из катода