

В. ФАБРИКАНТ

**О ВЕРОЯТНОСТИ ВОЗБУЖДЕНИЯ АТОМА КАЛИЯ**

*(Представлено академиком С. И. Вавиловым 20 X 1939)*

Механизм возбуждения излучения в разрядах низкого давления отличается большой простотой. Атомы возбуждаются электронными ударами и отдают свою энергию в виде излучения. При достаточно малых токах и давлениях нет заметного тушения излучения и поэтому число актов испускания просто равно числу актов возбуждения. В таких условиях, как мы уже подчеркивали <sup>(1)</sup>, «пленение» радиации не влияет на абсолютную величину потока излучения, испускаемого разрядом. На основании этих простых соображений удалось рассчитать абсолютную интенсивность излучения для натриевого <sup>(1)</sup> и ртутного разрядов <sup>(2)</sup>. Полученное согласие с экспериментальными данными свидетельствовало о количественной правильности использованных при расчете представлений.

При этих расчетах основной атомной константой была вероятность возбуждения электронным ударом соответствующего атома или, что то же, эффективное сечение атома для возбуждающего соударения с электроном. Были использованы данные о вероятностях возбуждения, определенные в опытах с электронными пучками. Однако такие данные имеются лишь для весьма немногих атомов. Поэтому представляет интерес решение обратной задачи: определение вероятности возбуждения из данных об интенсивности излучения разряда. Этот путь, конечно, менее точен, чем непосредственное определение вероятностей возбуждения, но в ряде случаев он может дать довольно надежные результаты.

Такую возможность, в частности, представляют подробные данные о калиевом разряде, опубликованные Б. Н. Клярфельдом <sup>(3)</sup>. Вместе с тем для атома калия нет сколько-нибудь надежных данных о вероятности возбуждения. Определение этой величины производилось только Вильямсоном <sup>(4)</sup>, однако его методика вызвала затем возражения со стороны Функа <sup>(5)</sup>, который вообще отказался от определения вероятности возбуждения и ограничился вероятностью ионизации.

Для определения вероятности возбуждения или эффективного сечения атома калия мы используем соотношение, полученное в одной из предыдущих работ <sup>(1)</sup> [см. формулу (5)]. Это соотношение связывает число возбуждающих соударений с плотностью паров, концентрацией электронов, электронной температурой и эффективным сечением атома. Кроме того в него существенным образом входят потенциал возбуждения и параметр, определяющий форму функции возбуждения. Плотность паров, концентрация электронов и электронная температура приведены в работе Б. Н. Клярфельда <sup>(3)</sup>. Кроме того в его работе есть данные о мощности, расходуемой на единицу длины столба разряда, и о мощности, переносимой

ионами к стенкам разряда. При достаточно малых токах и давлениях можно считать разность этих мощностей просто равной мощности, превращаемой в излучение резонансных линий калия 7645 и 7699 Å.

В справедливости такого предположения убеждают нас соотношения, наблюдаемые у натриевого и ртутного разрядов низкого давления. Разделив мощность излучения на величину отдельного кванта, равную  $2.55 \cdot 10^{-12}$  эрга, мы получаем число актов испускания, равное числу актов возбуждения.

Теперь, кроме искомого эффективного сечения, остается неизвестной еще только форма функции возбуждения. Параметр, характеризующий форму функции возбуждения, равен разности между потенциалом, соответствующим максимуму функции возбуждения ( $V_m$ ), и потенциалом возбуждения ( $V_a$ ). Мы примем, так же как у натрия, эту разность равной  $5 V$  <sup>(1)</sup>. Ввиду сходства атомов и уровней у обоих атомов такое предположение нам кажется законным, но оно, конечно, вносит некоторую произвольность в расчет.

Таким образом все величины, кроме эффективного сечения, можно считать известными, и соотношение для числа возбуждающих соударений позволяет определить эффективное сечение. В следующей таблице приведены результаты расчетов для различных условий разряда.

Давление в мм Hg	Сила тока в А	Мощность излу- чения в W	Эффективное сечение в $\text{см}^2 \cdot 10^{14}$
$1.2 \cdot 10^{-4}$ {	0.5	0.065	2.3
	1.0	0.12	1.9
$2.3 \cdot 10^{-4}$ {	0.5	0.093	2.1
	1.0	0.16	1.9
$1.2 \cdot 10^{-3}$	1.0	0.25	1.9
Среднее значение . . . . .			2.0

Эти значения для эффективного сечения соответствуют максимуму функции возбуждения [ $Q(V_m)$ ]. Мы видим, что в приведенном диапазоне давлений максимальное эффективное сечение практически не зависит от давления, т. е. действительно является атомной постоянной. Выбранные нами условия разряда соответствуют наиболее надежным зондовым измерениям.

Полученному среднему значению для  $Q(V_m)$  соответствует приведенное к 1 мм Hg и 0°С сечение атома калия, равное  $720 \text{ см}^2/\text{см}^3$  (для возбуждения). Согласно измерениям Броде <sup>(6)</sup> полное эффективное сечение атома калия равно  $800 \text{ см}^2/\text{см}^3$  (для электронов с энергией в 7 V). Мы видим, что полученное нами значение не противоречит данным Броде. Более точное сопоставление данных вряд ли имеет смысл ввиду небольшой точности их определения.

Всесоюзный электротехнический институт  
Москва

Поступило  
14 X 1939

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> В. Фабрикант, ДАН, XV, 451 (1937). <sup>2</sup> В. Фабрикант, ЖЭТФ, 8, 549 (1938). <sup>3</sup> Б. Клярфельд, ДАН, № 8 (1939). <sup>4</sup> R. Williamson, Phys. Rev., 34, 134 (1929). <sup>5</sup> H. Funk, Ann. d. Phys., 4, 149 (1930). <sup>6</sup> R. Brode, Phys. Rev., 34, 673 (1929).