

По мере увеличения концентрации  $n_0$  раствора  $\alpha$  убывает. В сильно концентрированных растворах

$$\alpha \approx \text{const}/\sqrt{n_0}.$$

## § 11.2. Атомность электричества

1. Законы Фарадея впервые навели на мысль о том, что любой электрический заряд состоит из целого числа элементарных, т.е. далее не делимых, зарядов — «атомов электричества».

Действительно, для выделения на электроде одного моля одновалентного вещества необходимо, чтобы через электролит прошел электрический заряд, равный постоянной Фарадея  $F$ . Если вещество  $Z$ -валентное, то для выделения одного моля потребуется заряд, равный  $ZF$ . Так как при этом переносится одно и то же число  $N_A$  частиц (ионов) вещества (число Авогадро), то на каждую частицу  $Z$ -валентного вещества приходится заряд

$$q = ZF/N_A, \quad (11.5)$$

а в случае одновалентного вещества —

$$e = F/N_A. \quad (11.6)$$

Отсюда возможны были два вывода:

а) заряды  $Z$ -валентных ионов различны, но в среднем равны  $ZF/N_A$  подобно тому, как в газе молекулы обладают различной кинетической энергией поступательного движения, но в среднем она равна  $3/2 kT$ ;

б) каждый ион несет вполне определенный заряд  $q = ZF/N_A$ , причем заряды ионов могут отличаться лишь на величины, кратные элементарному заряду, равному заряду одновалентного иона  $e = F/N_A$ . Второй вывод эквивалентен предположению об атомном («зернистом») строении всех электрических зарядов. Опыт показал, что этот вывод оказался правильным.

2. Опыты, проведенные А. Ф. Иоффе в 1912 г., полностью подтвердили атомистический характер электричества.

Схема опытов приведена на рис. 11.3. Отрицательно заряженная металлическая пылинка помещалась между обкладками конденсатора, напряженность поля в котором подбиралась такой, чтобы пылинка находилась в равновесии, т.е.  $-qE = mg$ . Затем пылинка освещалась ультрафиолетовым светом. Вследствие фотоэффекта отрицательный заряд пылинки от времени уменьшался и для сохранения равновесия в конденсаторе приходилось соответственно изменять напряженность электрического поля:

$$-mg = q_0 E_0 = q_1 E_1 = q_2 E_2 = \dots,$$

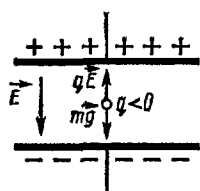


Рис. 11.3

откуда

$$q_0 : q_1 : q_2 : \dots = \frac{1}{E_0} : \frac{1}{E_1} : \frac{1}{E_2} : \dots \quad (11.7)$$

Оказалось, что заряд пылинки может принимать лишь ряд дискретных значений.

3. Величина элементарного электрического заряда (заряда электрона) была измерена Р. А. Милликенем (1909—1914). Идея его опытов состоит в определении заряда микроскопической масляной капли на основе измерения скорости ее движения в однородном электрическом поле плоского конденсатора. Движение сферической частицы радиуса  $r$  в вязкой жидкости было нами рассмотрено в § 14.3 т. I. При отсутствии электрического поля устанавливается равномерное движение капли со скоростью  $v$ . Действующие на нее сила тяжести, архимедова сила и сила Стокса взаимно уравниваются:

$$mg - F_{\text{арх}} = 6\pi\eta r v, \quad (11.8)$$

где  $\eta$  — коэффициент вязкости среды. Считая, что плотность капли  $\rho$ , а плотность среды  $\rho_1$ , имеем

$$(4/3) \pi r^3 g (\rho - \rho_1) = 6\pi\eta r v.$$

Отсюда легко вычислить радиус капли:  $r = \sqrt{9\eta v / 2g (\rho - \rho_1)}$ .

Затем между обкладками конденсатора создается электрическое поле напряженностью  $E$ , заставляющее движение капли. Тогда для положительно заряженной капли ( $q > 0$ ) вместо (11.8) имеем

$$(4/3) \pi r^3 g (\rho - \rho_1) - qE = 6\pi\eta r v. \quad (11.9)$$

Измерив  $v_1$ , из (11.9) находят заряд  $q$  капли.

Опыты Милликена показали, что во всех случаях заряды капель  $q$  являлись кратными и некоторому так называемому элементарному заряду  $e$ . Согласно последним данным,

$$e = (1,6021917 \pm 0,0000070) 10^{-19} \text{ Кл, или}$$

$$e = (4,803250 \pm 0,000021) 10^{-10} \text{ СГС Э}_q.$$

### § 11.3. Электролитическая проводимость жидкостей

1. Ток в электролитах представляет собой упорядоченное движение ионов под действием внешнего электрического поля. Поэтому плотность тока  $\mathbf{j}$  в произвольном сечении  $SS$ , расположенном перпендикулярно направлению движения ионов (рис. 11.4), равна геометрической сумме плотностей тока как положительных, так и отрицательных ионов:

$$\mathbf{j} = \mathbf{j}_+ + \mathbf{j}_-,$$

причем  $\mathbf{j}_+ = q_+ n_{0+} \langle \mathbf{v}_+ \rangle$  и  $\mathbf{j}_- = q_- n_{0-} \langle \mathbf{v}_- \rangle$ , где  $q_+$  и  $q_-$ ,  $n_{0+}$  и  $n_{0-}$ ,  $\langle \mathbf{v}_+ \rangle$  и  $\langle \mathbf{v}_- \rangle$  — соответственно заряды, концентрации и средние скорости