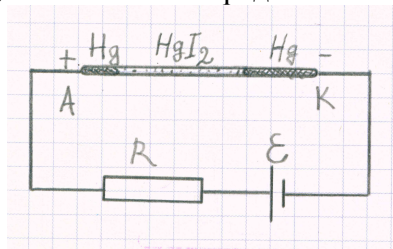


"Електролизен" часовник

Когато трябва да посочим приложения на електролизата, обикновено споменаваме използването ѝ в металургията, в галваностегията и галванопластиката. Тя обаче може да се използва и за измерване на време – когато става дума за по-големи интервали и когато не е необходима точност от порядъка на секунди. За целта се използва фактът, че при електролиза става пренос на вещество. Същността на това неочаквано приложение става ясна от следната задача, публикувана в сп. *Квант*, No 12 от 1985 г.

Задача. В запоена капилярна тръбичка с вътрешен диаметър $d = 0,3 \text{ mm}$ се намират две стълбчета живак, пространството между които е запълнено от капка воден разтвор на електролита живачен йодид – HgI_2 (фиг. 1). През последователно свързан резистор със съпротивление $R = 390 \text{ k}\Omega$ тръбичката е включена последователно към батерия с ЕДН $\mathcal{E} = 10 \text{ V}$. След колко време капката ще се премести към анода на разстояние $L = 1 \text{ cm}$? Плътноста на живака е $\rho = 13,6 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$, молната му маса – $M = 201 \text{ kg/kmol}$, а числото на Фарадей – $F = 9,65 \cdot 10^7 \text{ C/kmol}$.



Фиг. 1.

Анализ. При протичане на ток във веригата протичат следните процеси: живакът на анода се окислява и преминава в електролита. В същото време на катода протича обратният процес на възстановяване на метала. Ето защо дължината на живачното стълбче, свързано с положителния полюс на батерията, намалява, а дължината на стълбчето, свързано с отрицателния полюс – расте. В резултат капката електролит, която разделя двете стълбчета, се премества към анода.

Решение. Според първия закон на Фарадей за електролизата, масата m на отделения за време t върху катода живак е:

$$(1) \quad m = kIt,$$

където I е токът във веригата, а k – електрохимичният еквивалент на живака.

Освен това, според втория закон на Фарадей за електролизата, електрохимичният еквивалент е свързан с молната маса M на веществото и неговата валентност Z посредством формулата:

$$(2) \quad k = \frac{M}{FZ},$$

в която F е числото на Фарадей.

Комбинацията от двата закона води до равенството:

$$(3) \quad m = \frac{MI}{FZ}t.$$

Тъй като съпротивлението на живака и на електролита е пренебрежимо малко спрямо съпротивлението на резистора, токът във веригата се определя единствено от R и \mathcal{E} – $I = \mathcal{E}/R$, така че:

$$(4) \quad m = \frac{M\mathcal{E}}{FZR}t.$$

Живачен стълб с диаметър d и дължина L има обем $\pi d^2 L/4$ и маса:

$$(5) \quad m = \frac{1}{4}\pi d^2 L\rho.$$

От сравнението между десните страни на равенствата (4) и (5) за търсения интервал време получаваме:

$$(6) \quad t = \frac{\pi d^2 L\rho FZR}{4M\mathcal{E}}.$$

Тъй като валентността на живака е $Z = 2$, след заместване числените стойности на величините във формула (6), получаваме:

$$(7) \quad t \approx 3,6 \cdot 10^5 \text{ s} = 100 \text{ часа.}$$

Поради малките си размери подобни живачни “часовници” се използват в електронната техника. На същия принцип работят и кулонметри – уреди за измерване на електричен заряд.