

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ «АНОМАЛЬНЫХ» (НЕГАУССОВСКИХ) РЕЖИМОВ ЗАДАЧИ ИЭФ: ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ

Сахарова Л.В.

Филиал ФГОУ ВПО «Морская Государственная Академия имени адмирала
Ф.Ф.Ушакова» в г. Ростове-на-Дону
Кафедра общенаучных дисциплин
Россия, 344006, г. Ростов-на-Дону, ул. Седова, 8, корпус 3,
Тел/ факс: (863) 2633-571
E-mail: L.Sakharova@mail.ru

Исследована асимптотическими методами задача математического моделирования изоэлектрического фокусирования (ИЭФ) амфолитов в равновесных градиентах pH . Рассмотрение проводилось в условиях так называемых «аномальных» режимов, характеризующихся разрушением стандартного гауссовского распределения и трансформацией его в «платообразное». Визуально эффект выглядит следующим образом: по мере увеличения J амфолиты в электрофоретической камере (ЭК) расслаиваются; соответствующие им гауссовские кривые сжимаются по оси абсцисс и растягиваются по оси ординат (т.е. увеличивается их среднеквадратическое отклонение). В момент выхода в «аномальный» режим гауссовская кривая как бы «упирается» максимумом в некий графический «потолок», деформирующий ее по мере дальнейшего растяжения. В итоге, при сверхвысоких плотностях тока, профили деформируются до состояния прямоугольников. Чем обусловлены физически (и математически) «аномальные» режимы?

Автором построены два асимптотических решения соответствующей интегродифференциальной задачи для неизвестных функций аналитических концентраций амфолитов $\xi_k = c_k \varphi_k(\psi)$ и концентрации ионов водорода $H = k_w \cdot e^\psi$:

$$\varepsilon \cdot \frac{1}{c_k} \cdot \frac{dc_k}{dx} = \frac{\varphi_k'}{\varphi_k} \cdot \frac{J}{\sigma}; \quad \sum_{i=1}^N c_i \varphi_i' + 2k_w \cdot sh \psi = 0 \quad ; \quad \varphi_k(\psi) = \delta_k + ch(\psi - \psi_k);$$
$$\sigma = \sum_{i=1}^N \mu_i c_i \left(\varphi_i'' - \frac{\varphi_i'^2}{\varphi_i} \right) + 2k_w \mu \cdot ch(\psi - \psi_0); \quad \int_0^l c_k \cdot \varphi_k(\psi) dx = m_k; \quad k = 1, 2, \dots, N$$

(здесь $\varepsilon, k_w, \delta_k, \mu_k, \psi_k, \psi_0, \mu_0$ - известные параметры). Первая асимптотика-асимптотика методом касательных – показала, что графическим «потолком» системы профилей N амфолитов с $pH < 7$ является усредненное по ЭК значение исходной концентрации смеси, а для $pH > 7$ вводится малая поправка на параметры системы ИЭФ. На основании второй, сингулярной асимптотики сделан вывод: в «аномальном режиме» распределение двух соседних амфолитов на отрезке между их изоэлектрическими точками зависит лишь от разности их собственных степеней диссоциации:

$$\xi_n = -a_0 \frac{\alpha_1^{n+1} - \alpha_{-1}^{n+1}}{(\alpha_1^n - \alpha_{-1}^n) - (\alpha_1^{n+1} - \alpha_{-1}^{n+1})}, \quad \xi_{n+1} = a_0 \frac{\alpha_1^n - \alpha_{-1}^n}{(\alpha_1^n - \alpha_{-1}^n) - (\alpha_1^{n+1} - \alpha_{-1}^{n+1})}.$$