

КОРРЕКТИРОВКА КЛАССИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ ИОННОГО ТОРМОЖЕНИЯ БОРА

Слудная М.А.^{1*}, Макаров Д.Н.¹

¹⁾ Северный (Арктический) федеральный университет им М.В. Ломоносова,
Архангельск, Россия

*E-mail: marinasludnaya@gmail.com

CORRECTION OF THE CLASSICAL THEORY OF IONIC INHIBITION OF BOHR

Sludnaya M.A.^{1*}, Makarov D.N.¹

¹⁾ Northern (Arctic) Federal University named after MV Lomonosov, Arkhangelsk, Russia

Annotation. Refinements are given to the classical theory of N. Bohr ion energy losses. It is shown that these refinements can make a significant contribution to the energy loss of ions as they pass through matter.

В настоящее время для расчёта потерь энергии ионов используется теория Бете-Блоха [1]. Эта теория учитывает квантовую природу взаимодействия иона с атомами среды. Несмотря на это классическая теория потерь энергии Н. Бора также часто используется в теории потерь энергии в случае, когда существует классический предел. Другими словами, когда $\frac{Ze^2}{\hbar v} \ll 1$, где Ze - заряд иона в среде, v - его скорость. Подход, предложенный Н. Бором по расчёту потерь энергии [2], основан на разбиении областей параметра удара, при столкновениях быстрых заряженных частиц с осциллятором (в этой модели осциллятор является атомом), на 2 области. Первая область это область при малых параметрах удара, где электрон можно рассматривать как свободный и вторая область - область больших параметров удара, где применим дипольный подход. $\omega/v \ll 1$, $Z/v^2 \ll 1$, (ω - частота осциллятора) эти две области "сшиваются" и получается известная формула Бора, не зависящая от параметра сшивки. В таком подходе, есть не совсем корректное применение тех идей, которые были в неё вложены. В области малых параметров удара электрон может не рассеиваться свободно на ионе, т.к. он может находиться далеко от иона и в таком случае нужно применять дипольный подход. Квантово-механическое рассмотрение такого столкновения представлено в работе [3]. Это не было учтено в теории Бора, что приведёт к некоторой поправке к теории Бора. Такая работа была проведена и показано, что эффективное торможение (в атомных единицах) будет

$$\kappa = 4\pi \left(\frac{Z}{v} \right)^2 \left(\ln \left(\frac{2e^{-\gamma} v^3}{Z\omega} \right) + 1 - \ln(4) \right). \quad (1)$$

Формула (1) отличается от теории Н. Бора на $1 - \ln(4) \approx -0.3862$, что является существенной поправкой к теории торможения Бора. Такой подход может быть использован для нахождения поправки Баркаса [4], которая и в настоящее время является лишь приближительной.

1. J. F. Ziegler, Ref. Appl. Phys., Vol. 85, P. 1249-1272 (1999).
2. Бор Н. Избранные труды. Москва. Наука. Т. 1, 1970.
3. Матвеев В.И., Макаров Д.Н., Письма в ЖЭТФ, Т. 94, С. 3 (2011).
4. Barkas W.H., Dyer J.W., Heckman H.H., Phys. Rev. Letters, V. 11, P.26 (1963).

РАЗДЕЛЕНИЕ ВЕЩЕСТВ ПРИ ИСПАРЕНИИ ИЗ ТРЕХКОМПОНЕНТНОЙ СМЕСИ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА

Мелких А.В.* , Скворцов Д.В.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: melkikh2008@rambler.ru

SEPARATION OF SUBSTANCES DURING EVAPORATION FROM THREE-COMPONENT MIXTURE AND OPTIMIZATION OF THIS PROCESS

Melkikh A. V., Skvortsov D. V.

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

The problem of substances separation during evaporation of three-component mixture is considered. The system of equations for the conservation of components in the two-component mixture, assuming an isothermal environment and a good mixing of the solution, is solved analytically. The dependence of the separation coefficient of the mixture on the height of the liquid layer remaining in the evaporation process is obtained.

Разделение веществ используется для выделения чистых компонентов во многих технологиях, помимо этого содержание смеси компонентов (включая изотопы) может быть индикатором скорости испарения, а также параметром смеси и окружающей среды. Например, содержание изотопов водорода используется в качестве индикатора изменений климата в прошлом (см., например, [1, 2]). Однако закономерности процесса разделения трех и многокомпонентных растворов при испарении веществ остаются в значительной степени неясными. Неизвестно, при каких условиях становится эффективным разделение веществ путем испарения. Также представляет интерес, какие начальные условия могут обеспечить наибольший коэффициент разделения.

В настоящей работе рассмотрим трехкомпонентную смесь с условием хорошего перемешивания, в противном случае разделение смеси будет мало. Необходимо отметить, что данное условие налагается вследствие наблюдения в