019.941:546.110.23

E. Antony Evans. Tritium and its Compounds. London, Butterworths, 1966, XIII+441 pp.

Тритий принадлежит к числу наиболее интересных и перспективных изотопов. Им широко пользуются в ядерных исследованиях, при изучении химических и биологических процессов, в промышленном контроле и др. Его значение и области применений будет быстро возрастать и в будущем. Между тем до сих пор в научной литературе не было изданий, в которых вопросы, связанные с тритием и его применениями, освещались бы достаточно полно на современном уровне. Поэтому новая книга Эванса, посвященная этой области, привлекает особое внимание.

Судя по содержанию, написана она главным образом для химиков и биологов. Наиболее интересные для физиков данные ограничиваются совсем краткой первой главой, в которой одна страница и небольшая таблица уделены перечню некоторых физических свойств трития без каких-либо упоминаний о его соединениях, в частности об очень распространенной в научных исследованиях тритиевой воде. Зато в связи с радиоактивными характеристиками трития приводятся две таблицы с подробным перечислением прошлых, сохранивших лишь исторический интерес данных об измерениях энергии β-частиц и полупериода. Сведения о получении трития ограничиваются упоминанием трех реакций его образования. Нет никаких сведений о концентрировании препаратов и о применяемых для этого методах (например, таких распространенных, как электролиз, диффузия и термодиффузия). Важный вопрос о тритии в атмосфере и природных водах ограничивается двумя ссылками. Ничего нет об имеющем существенное теоретическое и практическое значение вопросе о молекулярном составе смесей H + T и их соединений и о равновесных составах смесей с разными степенями изотопного замещения. Эта глава явно написана на скорую руку и введена в книгу для комплекта.

Значительно бо́льшую ценность имеет глава 2 о применениях трития и его соединений, где имеются в виду прежде всего интересы химиков и особенно биологов. Роль трития в проблеме термоядерной энергии упомянута единственной во всей книге фразой, что «фактически нет опубликованной информации о применении трития в термоядерном оружии». Подобная неосведомленность автора в области, прямо относящейся к его книге, вызывает некоторое удивление.

Подробно и тщательно на многих примерах с 300 ссылками рассмотрены биологические и медицинские применения трития. Химические применения представлены рядом более или менее случайно подобранных нетипичных примеров, относящихся большей частью к реакциям со сложными веществами, так что при краткости пояснений неподготовленному читателю не всегда будут понятны цели исследований и их результаты, кроме констатации путей перемещения метки. При подборе примеров автор, по-видимому, пользовался преимущественно картотеками или регистрами последних пяти лет, так что ряд прошлых работ, более принципиальных и характерных, чем большинство рассмотренных, оставлен без внимания.

Здесь, как и в других местах книги, имеется ряд ссылок на советских авторов, однако значительная часть их относится к прошлым, уже устаревшим обзорам.

В главе 3 очень обстоятельно и конкретно рассмотрены предосторожности при работе с тритием, лабораторное оборудование и организация работ. Эта глава отражает не только литературный материал (свыше 100 ссылок), но и практику автора. Ее ценность несомненна. Однако трудно согласиться с тем, что тритий, если он не введен внутрь организма, не опасен как облучатель даже на уровне *кюри*, благодаря поглощению излучения кожей.

Неровно написана глава 4 об изготовлении меченых соединений. По-видимому, основываясь на личной практике, автор особенно детально описал метод Вильцбаха введения метки путем поглощения трития. Здесь, в частности, имеется очень подробная сводка в виде девяти страниц таблиц с перечислением сотен приготовленных таким путем соединений, меченных тритием. Список этих соединений с литературными

ссылками для каждого из них весьма полезен, но остальные данные в таблицах, относящиеся к работе в произвольно выбранных условиях, могут иметь некоторый интерес *лишь для производителей меченых препаратов. Еще более ограничена польза таблиц* в главе 6, занимающих 12 страниц, в которых (большей частью на основании работ автора) приведены потери активности при хранении препаратов. В этой главе, так же как в главе 6, довольно подробно описано введение трития в вещества путем изотопного обмена. Однако автор ограничивается описанием многих примеров и почти не упоминает об общих закономерностях водородного обмена, о которых имеется очень большое число исследований и обзоров, относящихся к дейтерию и тритию. Между тем такие общие положения имеют большое значение не только для теории, но и для любых *применений трития. Теория и механизм гетерогенного изотопного обмена, подробно* исследованные в обширных работах Фаркашей, Тейлора, Баландина, Воеводского и др., упоминаются лишь в связи с менее значительными работами Гернета. Во всей книге отсутствуют указания о коэффициентах обмена и константах равновесия обменных реакций. Немногие данные о зависимости водородного обмена от строения изложены не всегда правильно. Так, в главе 6 неточно представлена зависимость обмена в ароматическом кольце от заместителей, а способность к обмену в связях С — Т алифатических соединений неверно интерпретирована.

Хорошо и обстоятельно описаны химические и биологические методы синтеза меченых препаратов. В целом эта глава, хотя она и не содержит теоретических данных и обобщений, ценна благодаря обилию разнообразного фактического материала.

Очень детально в главе 5 описаны сцинтилляционные и радиографические методы измерения и анализа трития. Остальным методам, в том числе и ныне часто применяющимся открытым и закрытым счетчикам, ионизационным камерам и др., уделено лишь четыре страницы. При описании радиографии высокого разрешения с применением микроскопии и счета зерен хотелось бы видеть хоть краткие указания на зависимость разрешения от толщины и активности препаратов, свойств эмульсии и способов обработки снимков. В этой главе много места уделено сохранности метки при хранении и использовании тритиевых препаратов. Как уже указывалось выше, закономерностям изотопного обмена, имеющим здесь особое значение, не уделено почти никакого внимания. В этой же главе совершенно недостаточно рассмотрены физические методы идентификации положения метки, особенно если принять во внимание, что сейчас довольно распространены препараты с содержанием десятков процентов метки, что ощутимо изменяет их физические свойства. Применению инфракрасной спектроскопии, которой часто пользуются для определения положения метки, посвящено совсем немного беглых указаний и две пары воспроизведений не очень характерных спектров адипиновой кислоты и тимина без маркировки источников пиков. Исключительно эффективному методу ядерного резонанса посвящен лишь небольшой абзац, а масс-спектроскопия вовсе не упомянута.

Также неровно написана глава 6. Номенклатура трития рассмотрена лишь на наиболее простых примерах и далеко не является единственной распространенной системой. Кратко и поверхностно рассмотрены кинетические изотопные эффекты. Между тем для изотопов водорода, и особенно для трития, они максимально велики и должны быть приняты во внимание при большинстве количественных исследований в разных областях. Изложение особенно важного первичного эффекта ограничивается двумя не очень характерными примерами гидролиза реактива Гриньяра и меркурирования бензола. Кроме двух случайных примеров, не даны величины эффектов и нет хотя бы кратких указаний о способах их оценки (имеется лишь две литературные ссылки). Зато, как уже упоминалось, слишком много места уделено вопросам хранения препаратов и потери их активности с многочисленными табличными данными весьма ограниченного значения.

Большой дополнительный материал, относящийся к 1964/66 г. на 42 страницах с 267 ссылками дан в приложении, которое имеет те же достоинства и недостатки, что и основной текст.

Подводя итоги, следует сказать, что книга Эванса, при всех ее недостатках, содержит много фактических сведений о тритии и его соединениях, которые несомненно принесут большую пользу всем применяющим этот изотоп, но ее никак нельзя считать *сколько-нибудь исчерпывающей монографией о тритии. Перевод этой книги с некоторыми* сокращениями и соответствующими дополнениями был бы весьма полезен, в первую очередь в качестве справочного издания для химиков и биологов. К такому переводу следовало бы присоединить хороший обзор физических свойств трития и его соединений из первого тома нового издания неорганической химии Паскаля *).

А. И. Бродский

---

*) R. Viallard, Tritium, Nouveau Traité de chimie minerale, Edit. P. Pascal, t. 1, стр. 911—940.