

## Радиоактивность и строение атома на марках

В этой заметке мы рассмотрим пример взаимосвязи химии и филателии. Почтовые марки, помимо своей художественной и иногда исторической ценности, интересны тем, что привлекают внимание к определенным темам и дают повод не только прикоснуться к ним, но и исследовать немного глубже. Одной из таких тем, имеющих несомненное значение для химии, является строение атома и ядерные реакции.

История вопроса началась в 1896 г., когда Анри Беккерель открыл явление естественной радиоактивности, случайно обнаружив, что урановый минерал испускает какие-то лучи даже в отсутствие солнечного света, в полной темноте. За это открытие 7 лет спустя он был удостоен Нобелевской премии по физике, разделив ее с супругами Марией и Пьером Кюри. Половина премии досталась Беккерелю как первооткрывателю, а другая половина – супругам, подробно исследовавшим это явление. В истории филателии первое открытие Беккереля отметила французская почта, выпустив марку (1) в честь 50-летия этого события. Все три нобелевских лауреата 1903 года изображены вместе на шведской марке (2), выпущенной в рамках знаменитой нобелевской серии, выходившей с 1961 по 1978 годы. Но наиболее подробный сюжет, связанный с Беккерелем, изображен на блоке африканской страны Габон (3), где вместе с портретом ученого приведены уравнения различных самопроизвольных ядерных реакций. Этот блок интересен и довольно редкой формой марок – верхняя треугольная, а нижняя трапециевидная. Африканские страны вообще довольно активны в филателии, потому что для многих из них продажа марок приносит существенную часть бюджета.

Пьер и Мария Кюри получили Нобелевскую премию 1903 года за «выдающиеся достижения в исследовании радиоактивности». Пытаясь понять природу радиоактивности, они изучали различные минералы урана и обнаружили, что минерал урановая смолка (уранинит), полученный из одного из месторождений в Чехии, в 4 раза более радиоактивен, чем сам уран. Предположив, что эта активность вызвана примесями посторонних веществ, Кюри смогли выделить эти примеси и открыли два новых элемента – полоний и радий. Чтобы получить одну десятую грамма хлорида радия им пришлось переработать целую тонну урановой руды! Эта история стала настолько знаменитой, что ее использовал в своем творчестве поэт Владимир Маяковский: «Поэзия – та же добыча радия, в грамм добыча, в год труды». Пьер и Мария Кюри изображены вместе на марках многих стран: Польши (4), Панамы (5), Малави (6), Малагасийской республики (7) и др. Последняя марка интересна тем, что на ней изображены не только сами ученые, но и фрагменты рабочей обстановки в лаборатории, а также записи в рабочем журнале. В отечественной, еще советской филателии супруги изображены по отдельности: Пьер Кюри в 1956 (8), а Мария Кюри – в 1987 году (9).

Пьер Кюри погиб в 1906 году в результате трагической случайности в возрасте всего 46 лет, а Мария Кюри продолжала активно работать. В 1910 году ей удалось получить металлический радий и окончательно доказать, что он является самостоятельным химическим элементом. А годом позже она получила еще одну Нобелевскую премию, на этот раз по химии, за «открытие элементов радия и полония, выделение радия и изучение природы и соединений этого замечательного элемента». Она – единственная женщина, получившая Нобелевскую премию дважды. Кроме нее такой чести удостоились всего три человека: Лайнус Полинг (премия по химии и премия мира), Джон Бардин (две премии по физике) и Фредерик Сангер (две премии по химии). Пожалуй, Мария Кюри – самая знаменитая женщина-ученый за всю историю человечества. 2011 год был объявлен Международным годом химии именно в честь Марии Кюри, в ознаменование 100-летия со дня присуждения ей Нобелевской премии по химии. (В этом же году исполнилось 300 лет со дня рождения М.В. Ломоносова, но этого ученого почитают в нашей стране, а в мире знают значительно меньше). Изображения Марии Кюри на марках бесчисленны и уступают по количеству только портретам Альберта Эйнштейна. Из всего этого изобилия мы приведем в

качестве примера марки Франции (10), Испании (11) и блок (12) – совместный выпуск Польши и Швеции. Все они посвящены Международному году химии.

Завершая разговор о Пьере и Марии Кюри, приведем два высказывания, которые характеризуют их как ученых и как личностей. Пьер Кюри в своей Нобелевской лекции сказал: «Возникает вопрос, полезно ли для человечества проникновение в тайны Природы, ... не принесет ли оно вреда. Я – один из тех, кто верит ..., что новые открытия принесут человечеству больше пользы, чем вреда». Мария Кюри писала: «В жизни ничего не нужно бояться, надо просто стараться понять.»

Наш следующий герой – выдающийся физик Эрнест Резерфорд, лауреат Нобелевской премии по химии 1908 года. Премию он получил за «исследования по распаду элементов и химии радиоактивных веществ», т.е., по сути, за исследования радиоактивности. Здесь ему принадлежит ряд замечательных результатов, давно вошедших в школьные учебники. Именно он первым установил природу радиоактивного излучения, выделив три его основных типа:  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -лучи, эта тройка изображена на полях блока (3). Кроме этого, Резерфорд доказал, что  $\alpha$ -частицы – это ядра атома гелия, а также экспериментально обнаружил, что зависимость массы распадающегося элемента от времени имеет вид геометрической прогрессии, т.е., фактически, открыл закон радиоактивного распада:

$$m(t) = m(0) \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{t/T_{1/2}}.$$

Интересно, что свое самое выдающееся открытие – доказательство существования атомного ядра – Резерфорд сделал уже будучи Нобелевским лауреатом. Самые впечатляющие результаты опытов по рассеянию  $\alpha$ -частиц золотой фольгой приведены на марке Новой Зеландии (13), а созданная на основе этих опытов теория рассеяния запечатлена на советской марке (14). Обе марки были выпущены в честь 100-летия со дня рождения Резерфорда. Свои главные работы Резерфорд сделал в Англии, поэтому его можно считать английским физиком (15), однако он родился и получил образование в Новой Зеландии, а в Англию приехал на стажировку только после окончания университета на родине. В Новой Зеландии Резерфорд – не просто национальный герой, он – один из символов этой страны. В серии из 26 марок «Новозеландский алфавит» ему отведена буква «R» (16).

Резерфорд хорошо понимал важность своих работ. Он говорил: «когда мы поняли, как устроено ядро атома, мы открыли величайшую тайну природы ... за исключением жизни». Ему же принадлежит замечательный девиз, который подходит всем научным работникам: «У нас нет денег, поэтому мы должны думать» («We've got no money, so we've got to think»).

Открытие и исследование радиоактивности многое прояснили в строении атома, но решающим для химии стало правильное описание электронных оболочек. Первый и важнейший шаг в этом направлении сделал другой выдающийся физик, датчанин Нильс Бор. В 1913 году он предложил модель атома водорода, в которой впервые для описания атома было использовано квантовое правило. Бор предложил квантовать момент импульса электрона

$$mVr = n\hbar$$

и для нумерации орбит ввел квантовое число  $n$ , которое потом назвали главным. Модель Бора до сих пор используется для качественной оценки свойств элементов малых периодов. Юбилею этой модели посвящены марки Дании (17) и блок Мадагаскара (18). На полях последнего написаны точные выражения для радиуса и энергии электрона в водородоподобных атомах с зарядом ядра  $Z$  и изображен один из излучательных переходов в серии Бальмера.

Модель Бора хорошо известна химикам и физикам. Менее известен тот факт, что именно Нильс Бор на основе квантовой механики дал четкое физическое обоснование Периодическому закону, которое теперь вошло во все школьные учебники химии. Бор был не только замечательным физиком, но и выдающимся философом. Именно ему принадлежит высказывание: «По-настоящему глубокая истина – та, отрицание которой также является

глубокой истиной.» И еще: «Некоторые вещи настолько серьезны, что над ними остается только шутить».

Мы видим, что решающий вклад в исследование радиоактивности и строения атома внесли ученые-физики. Они же синтезировали на различных ускорителях все 26 трансурановых элементов, фактически создав последнюю четверть периодической системы и расширив ее до 118 элемента. Последний был получен в количестве всего трех ядер (одно в 2002 и два в 2005 году) группой исследователей под руководством академика Юрия Оганесяна (19), чье имя и было присвоено этому элементу. Интересно, что это – всего второй случай в истории науки, когда новый элемент назван в честь живого ученого (впервые это произошло с американским физиком Гленом Сиборгом).

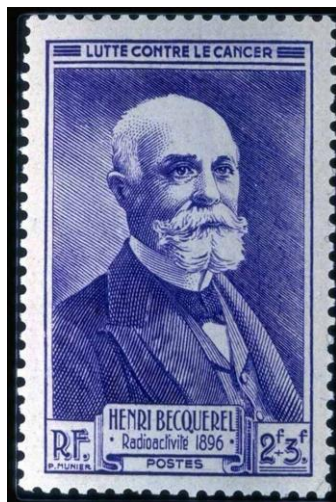
Кроме 118-го элемента, еще несколько новых элементов были открыты в Объединенном институте ядерных исследований (ОИЯИ) в Дубне (Московская область). Этот институт сыграл настолько значительную роль в ядерной физике, что его юбилеи были отмечены многими странами, принимавшими участие в его работе. Это отражено на почтовых марках (20) – (22).

В заключение, расскажем об уникальном событии в хемофилателии. В июне 2018 г., впервые в истории филателии была выпущена официальная почтовая марка (23), посвященная химической олимпиаде. Это произошло в Словакии, где таким способом была увековечена юбилейная, 50-я Международная химическая олимпиада. Вы можете сами пофантазировать о том, что хотел сказать художник изображением на марке. Вместе с маркой был выпущен и картмаксимум (24) – так называют художественную открытку с наклеенной на нее маркой. На олимпиадном картмаксимуме нет ни одной химической ошибки!

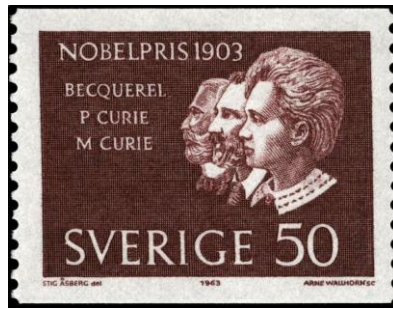
### Домашнее задание

1. В честь Анри Беккереля названа единица измерения радиоактивности. 1 Беккерель (Бк) соответствует одному распаду в секунду. Какая еще единица измерения имеет такую же размерность? В честь кого она названа?
2. Какая реакция приведена в блоке (3) на марке, имеющей форму трапеции?
3. Напишите уравнение ядерной реакции, начало которой изображено на марке Армении (19). Какие ошибки есть на этой марке?
4. Какой процесс изображен на марке Чехии (22)?
5. К марке (22) был выпущен конверт (25), на котором показана электронная оболочка некоторого элемента. Какой это элемент и какое отношение он имеет к ОИЯИ?

### Список марок



(1) Франция, 1946



(2) Швеция, 1963



(3) Габон, 2014



(4) Польша, 1998

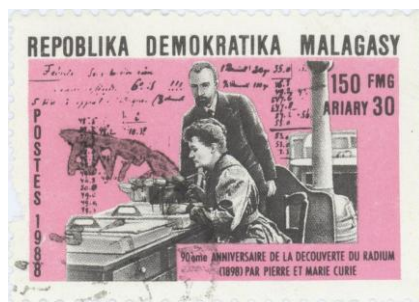


(5) Панама, 1945



(6) Малави, 2011

(7) Малагасийская республика, 1988



(8) СССР, 1956



(9) СССР, 1987



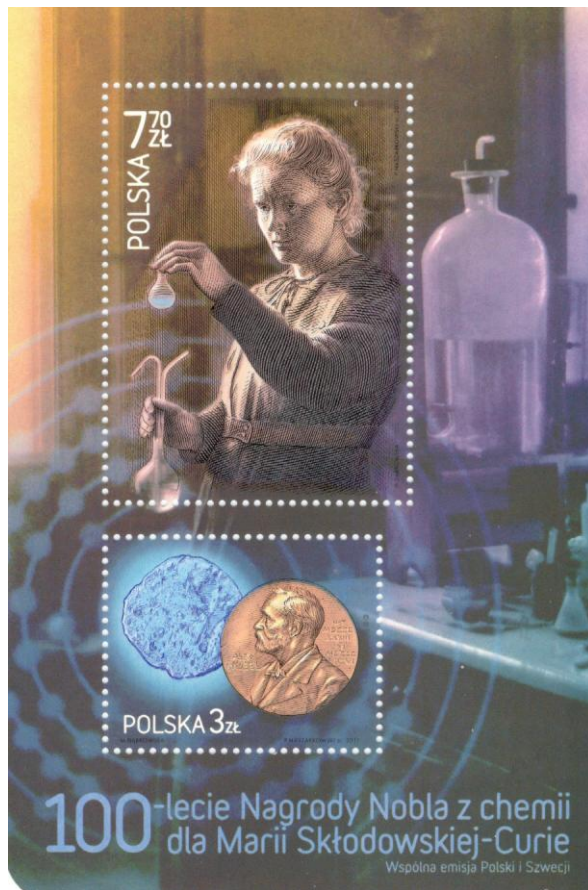
(10) Франция, 2011



(11) Испания, 2011







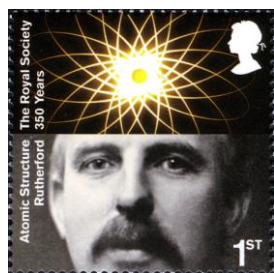
(12) Польша, 2011



(13) Новая Зеландия, 1971



(14) СССР, 1971



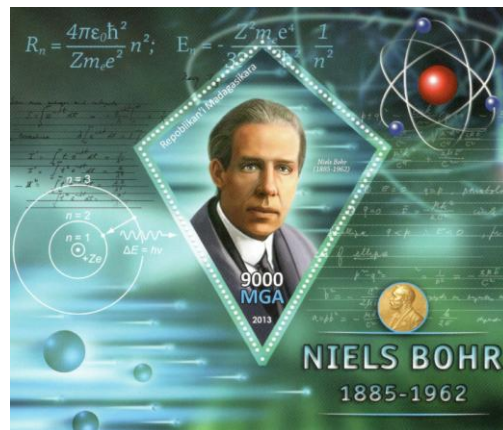
(15) Великобритания, 1971



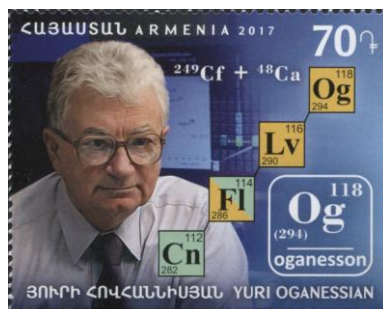
(16) Новая Зеландия, 2008



(17) Дания, 1963



(18) Мадагаскар, 2013



(19) Армения, 2017



(20) СССР, 1976



(21) Польша, 1976



(22) Чехия, 2016



(23) Словакия, 2018



