Муниципальное общеобразовательное учреждение

Средняя общеобразовательная школа №9 г.Сердобска

Научная работа по химии на тему

***«Анализ списка лауреатов***

***Нобелевской премии по химии»***

|  |
| --- |
| Выполнил:ученик 116 классаМОУ СОШ №9 г.СердобскаХлыстов ЕгорРуководитель:учитель химии МОУ СОШ №9 г.СердобскаКиселёва Е.С. |

Сердобск

2021

**Содержание**

|  |  |
| --- | --- |
| Введение | 2 |
| Глава 1. История появления Нобелевской премии. | 3 |
| Глава 2. Правила вручения и присуждения Нобелевской премии. | 5 |
| Глава 3. Знакомство и анализ списка лауреатов Нобелевской премии. | 7 |
| Выводы | 10 |
| Список литературы | 11 |
| Приложения | 12 |

**Введение**

В современном мире огромное внимание уделяется науке. Каждый день происходят новые открытия и свершаются изобретения. Ежегодно по телевидению в новостных передачах и лентах информагентств в октябре появляется информация о лауреатах Нобелевской премии. Услышав новые для себя достижения учёных- лауреатов 2020 года, я задался вопросом: какие именно вопросы интересовали и до сих пор интересуют лауреатов Нобелевской премии по химии и в чём важность их открытий?

**Цель:** провести анализ списка лауреатов Нобелевской премии по химии.

**Задачи:**

1) распределить открытия лауреатов по направлениям;

2) выявить ведущие области исследований за всю историю вручения Нобелевской премии по химии;

3) установить распределение лауреатов по государствам.

**Глава 1. История появления Нобелевской премии.**

**Нобелевская премия** — одна из наиболее престижных международных премий, ежегодно присуждаемая за выдающиеся научные исследования, революционные изобретения или крупный вклад в культуру или развитие общества.

Каждому из нас известно, что основателем одноименной премии является Альфред Нобель, родившийся 21 октября 1833 года в Стокгольме, Швеция, в семье инженеров. Он был химиком, инженером и изобретателем. В 1894 году Нобель приобрёл металлургический концерн Бофорс, который стал крупнейшим производителем вооружения. За свою жизнь Нобель накопил внушительное состояние. Большую часть дохода он получил от своих 355 изобретений, среди которых самое известное — динамит. [1]

В 1888 году Альфреда Нобеля «погребли заживо». В Каннах умер брат Нобеля — Людвиг, и по ошибке репортеров в газеты поместили объявление о смерти самого Альфреда Нобеля, а не его брата. Прочитав во французской газете собственный некролог под названием «Торговец смертью мёртв», Нобель задумался над тем, каким его будет помнить человечество. После этого он решил изменить своё завещание. 10 декабря 1896 года Альфред Нобель умер на своей вилле в Сан-Ремо, Италия, от кровоизлияния в мозг.

Завещание Альфреда Нобеля, составленное им 27 ноября 1895 года, было оглашено в январе 1897 года.

Завещание Нобеля

*«Всё моё движимое и недвижимое имущество должно быть обращено моими душеприказчиками в ликвидные ценности, а собранный таким образом капитал помещён в надёжный банк. Доходы от вложений должны принадлежать фонду, который будет ежегодно распределять их в виде премий тем, кто в течение предыдущего года принёс наибольшую пользу человечеству… Указанные проценты необходимо разделить на пять равных частей, которые предназначаются: одна часть — тому, кто сделает наиболее важное открытие или изобретение в области физики; другая — тому, кто сделает наиболее важное открытие или усовершенствование в области химии; третья — тому, кто сделает наиболее важное открытие в области физиологии или медицины; четвёртая — тому, кто создаст наиболее выдающееся литературное произведение идеалистического направления; пятая — тому, кто внёс наиболее существенный вклад в сплочение наций, уничтожение рабства или снижение численности существующих армий и содействие проведению мирных конгрессов… Моё особое желание заключается в том, чтобы при присуждении премий не принималась во внимание национальность кандидатов…»*

Это завещание поначалу было воспринято скептически. Многочисленные родственники Нобеля посчитали себя обделенными и требовали признать завещание незаконным. Лишь 26 апреля 1897 года оно было утверждено Стортингом Норвегии. Исполнители воли Нобеля, секретарь Рагнар Сульман и адвокат Рудольф Лилеквист, организовали Фонд Нобеля, чтобы заботиться об исполнении его завещания и организовывать вручение премий.[2]

Согласно инструкциям Нобеля, ответственным за присуждение премии мира стал Норвежский Нобелевский комитет, члены которого были назначены в апреле 1897 года вскоре после вступления в силу завещания. Через некоторое время были определены организации, присуждающие остальные премии. 7 июня Каролинский институт стал ответственным за присуждение премии в области физиологии или медицины; 9 июня Шведская академия получила право присуждать премию по литературе; 11 июня Шведская королевская академия наук признана ответственной за присуждение премий по физике и химии. 29 июня 1900 года был основан Фонд Нобеля с целью управления финансами и организации Нобелевских премий. В Фонде Нобеля были достигнуты соглашения о базовых принципах вручения премий, и в 1900 году только что созданный устав фонда был принят королём Оскаром II. В 1905 году Шведско-норвежская уния была расторгнута. С этого момента Норвежский Нобелевский комитет отвечает за присуждение Нобелевской премии мира, а шведские организации ответственны за остальные премии.

**Глава 2. Правила вручения и присуждения Нобелевской премии**

Основным документом, регулирующим правила вручения премии, является статут Нобелевского фонда. Премией могут быть награждены только отдельные лица, а не учреждения (кроме премий мира). Премия мира может присуждаться как отдельным лицам, так и официальным и общественным организациям.[3]

Согласно § 4 статута, одновременно могут быть поощрены одна или две работы, но при этом общее число награждённых не должно превышать трёх. Хотя это правило было введено только в 1968 году, оно де-факто всегда соблюдалось . При этом денежное вознаграждение делится между лауреатами следующим образом: премия сначала делится поровну между работами, а потом поровну между их авторами. Таким образом, если награждаются два разных открытия, одно из которых сделали двое, то последние получают по 1/4 денежной части премии.

Также в § 4 указано, что премия не может быть присуждена посмертно. Однако, если претендент был жив в момент объявления о присуждении ему премии (обычно в октябре), но умер до церемонии вручения (10 декабря текущего года), то премия за ним сохраняется. Это правило принято в 1974 году, и до этого премия дважды присуждалась посмертно: Эрику Карлфельдту в 1931 году и Дагу Хаммаршёльду в 1961 году . Однако в 2011 году правило было нарушено, когда по решению Нобелевского комитета Ральф Стейнман был награждён Нобелевской премией по физиологии или медицине посмертно, поскольку на момент присуждения премии нобелевский комитет считал его живым.

Согласно § 5 статута, премия вообще может никому не присуждаться, если члены соответствующего комитета не нашли достойных работ среди выдвинутых на соискание. В этом случае призовые средства сохраняются до следующего года. Если же и в следующем году премия не была вручена, средства передаются в закрытый резерв Нобелевского фонда.

В завещании Нобеля предусматривалось выделение средств на награды представителям только пяти направлений: физика, химия, физиология и медицина, литература, содействие установлению мира во всём мире. Все они присуждаются с 1901 года. Кроме того, вне связи с завещанием Нобеля, с 1969 года по инициативе Банка Швеции присуждается также премия по экономическим наукам памяти Альфреда Нобеля, неофициально именуемая Нобелевской премией по экономике. Она присуждается на тех же условиях, что и другие нобелевские премии. От лауреата требуется выступление с так называемой «Нобелевской мемориальной лекцией», которая публикуется затем Нобелевским фондом в особом томе.

Запросы на номинирование кандидатов рассылаются Нобелевским Комитетом приблизительно трем тысячам лиц, обычно в сентябре года, предшествующего году присуждения премии. Эти лица — часто исследователи, работающие в соответствующей области. Для присуждения Премии Мира запросы рассылаются правительствам, членам международных судов, профессорам, ректорам, лицам, награждённым Премией Мира, или бывшим членам Нобелевского комитета. Предложения должны быть возвращены до 31 января года присуждения премии. Комитет номинирует около 300 возможных лауреатов. Имена номинантов публично не объявляются, и номинантам о факте выдвижения не сообщается. Вся информация о выдвижении на премию остаётся секретной в течение 50 лет.

Процедуре награждения предшествует большая работа, которая ведётся круглый год многочисленными организациями по всему миру. В октябре лауреаты уже окончательно утверждаются и объявляются. Окончательный отбор лауреатов осуществляют Шведская Королевская академия наук, Шведская академия, Нобелевская ассамблея Каролинского института и Норвежский нобелевский комитет. Процедура награждения происходит ежегодно, 10 декабря, в столицах двух стран — Швеции и Норвегии. В Стокгольме премии в области физики, химии, физиологии или медицины, литературы и экономики вручаются королём Швеции, а в области защиты мира — председателем Норвежского нобелевского комитета — в Осло, в городской ратуше, в присутствии короля Норвегии и членов королевской семьи. Наряду с денежной премией, размер которой меняется в зависимости от дохода, полученного от Hобелевского Фонда, лауреатам вручается медаль с его изображением и диплом.

**Глава 3. Знакомство и анализ списка лауреатов Нобелевской премии.**

За все время существования Нобелевской премии (с 1901 года) ее лауреатами стали 181 ученых (Приложение 1).[4] Изучая обоснование присуждения награды, я определил для себя несколько главных направлений. Ими стали:

1. ***общая химия,*** где рассматриваются вопросы протекания реакций, закономерности химической динамики, свойства различных систем, методы и способы исследования веществ и продуктов их взаимодействия и т.д.;
2. ***неорганическая химия,*** где рассматриваются элементы периодической таблицы химических элементов Д.И.Менделеева, их свойства, атомные массы и т.д.;
3. ***органическая химия,*** где рассматривается способы и методы получение органических веществ, изучение их свойств и строения молекул, детальное изучение важных для живого организма соединений и т.д.;
4. ***химическая промышленность,*** где рассматриваются практические важные процессы синтеза веществ и т.д.;
5. ***биологическая химия,*** где рассматриваются строение, свойства и способы получения соединений, входящих в состав живых организмов и т.д.;
6. ***ядерная химия,*** где рассматриваются свойства радиоактивных элементов и т.д.

Деление на такие категории условно. Химические реакции, протекающие в клетках живых организмов, включают в себя различные органические соединения. Поэтому некоторые ученые, занимающиеся исследованием органических соединений, были отнесены мной сразу к двум направлениям- органическая химия и биологическая химия.

Таким образом, Нобелевская премия по общей химии вручалась 37 раз, ее лауреатами стали 55 ученых (Приложение 2); Нобелевская премия по неорганической химии вручалась 8 раз, ее лауреатами стали 8 ученых (Приложение 3); Нобелевская премия по органической химии вручалась 42 раз, ее лауреатами стали 79 ученых (Приложение 4); Нобелевская премия по химической промышленности вручалась 6 раз, ее лауреатами стали 9 ученых (Приложение 5); Нобелевская премия по биологической химии вручалась 30 раз, ее лауреатами стали 57 ученых (Приложение 6); Нобелевская премия по ядерной химии вручалась 7 раз, ее лауреатами стали 9 ученых (Приложение 7).

Кроме того, в силу разных обстоятельств премия не вручалась 8 лет (Приложение 8), все денежные средства были включены в спецфонд секции и Нобелевский фонд.

За время вручения премии ученых интересовали многие вопросы, некоторые из которых до сих пор остаются неизведанными. На основании обоснования награды можно увидеть, что больше всего исследований производят в органической и общей химии (Приложение 9). Это объясняется интересом к строению и жизнедеятельности организмов, и в первую очередь, человека. Огромное значение придается сохранению здоровья человека. Например, чтобы синтезировать новое лекарство, необходимо точно знать механизм его действия на организм. Кроме того, в последние годы проявляется тенденция работы в союзе, когда исследование проводится несколькими учеными, иногда проживающими в разных концах света. Это еще раз подчеркивает важность химии как науки и необходимость ее дальнейшего развития.

При рассмотрении списка всех Нобелевских лауреатов по химии я увидел, что ее получили 185 ученых из 24 стран. Причем, заметное лидерство по их числу занимают США (73 лауреатов) (Приложение 10). Германия, Великобритания занимают второе и третье место (31 и 28 лауреатов соответственно). В оставшихся странах число ученых, удостоенных Нобелевской премии, не превышает 10 человек, а в большинстве стран имеется лишь по 1 лауреату.

За открытия в каких направлениям получили награды ученые каждой страны? Ученые из Австрии, Аргентины, Дании, Италии, Норвегии были награждены лишь за работы по органической химии; лауреат из Финляндии- в области химической промышленности; Венгрии- за интерес к ядерной химии; ученые Бельгии, Египта, Китая, СССР и Чехословакии- за вопросы общей химии. Лауреаты некоторых стран удостоены премии сразу по нескольким направлениям: Австралия и Турция (биологическая химия и органическая химия), Израиль и Канада (общая химия и органическая химия), Нидерланды (общая химия и биологическая химия), Япония (общая химия, органическая химия и биологическая химия). Премии за исследования в 4 и 5 различных направлениях были удостоены ученые Швейцарии, Швеции, Великобритании, Германии. Признанными открытиями по всем направлениям могут похвалиться США и Франция.

**Выводы**

1. Открытия Нобелевских лауреатов по химии можно разделить на 6 групп:

- общая химия;

- неорганическая химия;

- органическая химия;

- химическая промышленность;

- биологическая химия;

- ядерная химия.

1. Ведущими областями исследований за всю историю вручения Нобелевской премии по химии являются исследования в направлении органической и общей химии.
2. Нобелевскую премию по химии получили 185 ученых из 24 стран. Из них гражданами США являются 73 человек, Германии- 31 человек, Великобритании- 28, Франции- 10 человек.

**Список литературы**

1. Чолаков В.И. Нобелевские премии: Ученые и открытия/ М.:Мир, 1987.
2. Захаров А.Н. Нобелевская премия / М.:Мир, 2007.
3. Нобеля премии // Новый энциклопедический словарь: в 48 томах. – СПБ,. Пг., 1954-1956.
4. https://ru.wikipedia.org

**Приложение 1.** Таблица «Список лауреатов Нобелевской премии по химии»

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Год** | **Лауреат** | **Страна** | **Обоснование награды** |
| 1901 | Якоб Хендрик Вант-Гофф(1858—1911) | Нидерланды | В знак признания огромной важности открытия законов химической динамики и осмотического давления в растворах. |
| 1902 | Герман Эмиль Фишер(1852—1919) | Германия | За эксперименты по синтезу веществ с сахаридными и пуриновыми группами |
| 1903 | Сванте Август Аррениус(1859—1927) | Швеция | Присуждена премия как факт признания особого значения его теории электролитической диссоциации для развития химии. |
| 1904 | Уильям Рамзай(1852—1916) | Великобритания | В знак признания открытия им в атмосфере различных инертных газов и определения их места в периодической системе. |
| 1905 | Адольф фон Байер(1835—1917) | Германия | За заслуги в развитии органической химии и химической промышленности благодаря работам по органическим красителям и гидроароматическим соединениям. |
| 1906 | Анри Муассан(1852—1907) | Франция | За получение элемента фтора и введение в лабораторную и промышленную практику электрической печи, названной его именем. |
| 1907 | Эдуард Бухнер(1860—1917) | Германия | За проведённую научно-исследовательскую работу по биологической химии и открытие внеклеточной ферментации. |
| 1908 | Эрнест Резерфорд(1871—1937) | Великобритания | За проведённые им исследования в области распада элементов в химии радиоактивных веществ. |
| 1909 | Вильгельм Оствальд(1853—1932) | Германия | В знак признания проделанной им работы по катализу, а также за исследования основных принципов управления химическим равновесием и скоростями реакции. |
| 1910 |  Отто Валлах(1847—1931) | Германия | В знак признаний его достижений в области развития органической химии и химической промышленности, а также за то, что он первым осуществил работу в области алициклических соединений. |
| 1911 | Мария Кюри(1867—1934) | Франция | За выдающиеся заслуги в развитии химии: открытие элементов радия и полония, выделение радия и изучение природы и соединений этого замечательного элемента. |
| 1912 | Виктор Гриньяр(1871—1935) | Франция | За открытие реактива Гриньяра, способствовавшего развитию органической химии. |
|  Поль Сабатье(1854—1941) | Франция | За метод гидрогенизации органических соединений в присутствии мелкодисперсных металлов, который резко стимулировал развитие органической химии. |
| 1913 | Альфред Вернер(1866—1919) | Швейцария | За работу о природе связей атомов в молекулах в области неорганической химии. |
| 1914 | Теодор Уильям Ричардс (1868—1928) | США | За точное определение атомных масс большого числа химических элементов. |
| 1915 |  Рихард Мартин Вильштеттер(1872—1942) | Германия | За исследования красящих веществ растительного мира, особенно хлорофилла. |
| 1916 | Премия не присуждалась. |  | Денежные средства включены в спецфонд секции. |
| 1917 | Премия не присуждалась. |  | Денежные средства включены в спецфонд секции. |
| 1918 | Фриц Габер(1868-1934) | Германия | За синтез аммиака из составляющих его элементов |
| 1919 | Премия не присуждалась. |  | Денежные средства включены в спецфонд секции. |
| 1920 | Вальтер Герман Нернст(1864—1941) | Германия | В признание его работ по термодинамике. |
| 1921 | Фредерик Содди | Великобритания | За вклад в химию радиоактивных веществ и за исследование происхождения и природы изотопов. |
| 1922 | Фрэнсис Уильям Астон(1877—1945) | Великобритания | За сделанное им с помощью им же изобретённого масс-спектрографа открытие изотопов большого числа нерадиоактивных элементов и за формулирование правила целых чисел |
| 1923 | Фриц Прегль(1869—1930) | Австрия | За изобретение метода микроанализа органических веществ. |
| 1924 | Премия не присуждалась. |  | Денежные средства включены в спецфонд секции. |
| 1925 | Рихард Адольф Зигмонди(1865—1929) | Германия | За установление гетерогенной природы коллоидных растворов и за разработанные в этой связи методы, имеющие фундаментальное значение в современной коллоидной химии, так как все проявления органической жизни в конечном счёте связаны с коллоидной средой протоплазмы. |
| 1926 | Теодор Сведберг(1884—1971) | Швеция | За работы в области дисперсных систем. |
| 1927 |  Генрих Отто Виланд (1877—1957) | Германия | За исследования желчных кислот и строения многих сходных веществ. |
| 1928 | Адольф Отто Рейнгольд Виндаус(1867—1959) | Германия | За работы по изучению строения стеринов и их связи с витаминной группой. |
| 1929 | Артур Гарден(1865—1940) | Великобритания | За исследование ферментации сахара и ферментов брожения. |
| Ханс фон Эйлер-Хельпин(1873—1964) | Швеция |
| 1930 |  Ханс Фишер(1881—1945) | Германия | За исследования по конструированию гемина и хлорофилла, особенно за синтез гемина. |
| 1931 | Карл Бош(1874—1940) | Германия | За заслуги по введению и развитию методов высокого давления в химии, что представляет собой эпохальное событие в области химической технологии. |
|  Фридрих Бергиус(1884—1949) | Германия |
| 1932 | Ирвинг Ленгмюр(1881—1957) | Германия | За открытия и исследования в области химии поверхностных явлений. |
| 1933 | Премия не присуждалась. |  | Денежные средства включены в спецфонд секции. |
| 1934 | Гарольд Клейтон Юри(1893—1981) | США | За открытие тяжёлого водорода (дейтерия, используемого для получения тяжёлой воды — замедлителя в ядерных реакторах, а также в качестве индикатора биохимических реакций в живой ткани). |
| 1935 | Фредерик Жолио-Кюри(1900—1958) | Франция | За выполненный синтез новых радиоактивных элементов. |
|  Ирен Жолио-Кюри(1897—1956) | Франция |
| 1936 | Петер Йозеф Вильгельм Дебай(1884—1966) | Франция | За вклад в понимание молекулярной структуры в ходе исследований дипольных явлений и дифракции рентгеновских лучей и электронов в газах. |
| 1937 | Уолтер Норман Хоуорс(1883—1950) | Великобритания | За исследования углеводов и витамина С. |
|  Пауль Каррер(1889—1971) | Швейцария | За исследование каротиноидов и флавинов, а также за изучение витаминов А и В2. |
| 1938 |  Рихард Кун (1900—1967) | Германия | В знак признания проделанной им работы по каротиноидам и витаминам. |
| 1939 | Адольф Фридрих Иоганн Бутенандт(1903—1995) | Германия | За работы по половым гормонам. |
| Леопольд Ружичка(1887—1976) | Швейцария | За работы по полиметиленам и высшим терпенам. |
| 1940 | Премия не присуждалась |  | Денежные средства включены в спецфонд секции (2/3) и Нобелевский фонд (1/3). |
| 1941 | Премия не присуждалась |  | Денежные средства включены в спецфонд секции (2/3) и Нобелевский фонд (1/3). |
| 1942 | Премия не присуждалась |  | Денежные средства включены в спецфонд секции (2/3) и Нобелевский фонд (1/3). |
| 1943 |  Дьёрдь де Хевеши (1885—1966) | Венгрия | За работу по использованию изотопов в качестве меченых атомов при изучении химических процессов. |
| 1944 | Отто Ган (1879—1968) | Германия | За открытие расщепления тяжёлых ядер. |
| 1945 | Арттури Илмари Виртанен(1895—1973) | Финляндия | За исследования и достижения в области сельского хозяйства и химии питательных веществ, особенно за метод консервации кормов. |
| 1946 |  Джеймс Самнер(1887—1955) | США | За открытие явления кристаллизации ферментов. |
| Джон Говард Нортроп(1891—1987) | США | За получение в чистом виде вирусных белков. |
| Уэнделл Мередит Стэнли (1904—1971) | США |
| 1947 |  Роберт Робинсон(1886—1975) | Великобритания | За исследования растительных продуктов большой биологической важности, особенно алкалоидов. |
| 1948 |  Арне Тиселиус(1902—1971) | Швейцария | За исследование электрофореза и адсорбционного анализа, особенно за открытие, связанное с комплексной природой белков сыворотки. |
| 1949 |  Уильям Джиок(1895—1982) | США | За вклад в химическую термодинамику, особенно в ту её область, которая изучает поведение веществ при экстремально низких температурах. |
| 1950 |  Отто Поль Херманн Дильс(1876—1954) | Германия | За открытие и развитие диенового синтеза. |
|  Курт Альдер(1902—1958) | Германия |
| 1951 | Эдвин Маттисон Макмиллан(1907—1991) | США | За открытия в области химии трансурановых элементов. |
|  Гленн Теодор Сиборг(1912—1999) | США |
| 1952 | Арчер Джон Портер Мартин(1910—2002) | Великобритания | За открытие метода распределительной хроматографии. |
| Ричард Лоуренс Миллингтон Синг(1914—1994) | Великобритания |
| 1953 |  Герман Штаудингер(1881—1965) | Германия | За исследования в области химии высокомолекулярных веществ. |
| 1954 |  Лайнус Карл Полинг(1901—1994) | США | За исследование природы химической связи и её применение для определения структуры соединений. |
| 1955 |  Винсент дю Виньо(1901—1978) | США | За работу с биологически активными соединениями, и прежде всего за впервые осуществлённый синтез полипептидного гормона. |
| 1956 | Сирил Норман Хиншелвуд(1897—1967) | Великобритания | За исследования в области механизма химических реакций. |
|  Николай Николаевич Семёнов(1896—1986) | СССР |
| 1957 | Александер Тодд(1907—1997) | Великобритания | За работы по нуклеотидам и нуклеотидным коэнзимам. |
| 1958 |  Фредерик Сенгер(1918—2013) | Великобрита-ния | За установление структур белков, особенно инсулина. |
| 1959 | Ярослав Гейровский(1890—1967) | Чехословакия | За открытие и развитие полярографических методов анализа. |
| 1960 | Уиллард Франк Либби(1908—1980) | США | За введение метода использования углерода-14 для определения возраста в археологии, геологии, геофизике и других областях науки. |
| 1961 |  Мелвин Кальвин(1911—1997) | США | За исследование усвоения двуокиси углерода растениями. |
| 1962 | Макс Фердинанд Перуц(1914—2002) | Великобритания | За исследования структуры глобулярных белков. |
| Джон Кодери Кендрю(1917—1997) | Великобритания |
| 1963 |  Карл Циглер(1898—1973) | Германия | За открытие изотактического полипропилена |
|  Джулио Натта(1903—1979) | Италия |
| 1964 | Дороти Кроуфут Ходжкин(1910—1994) | Великобрита-ния | За определение с помощью рентгеновских лучей структур биологически активных веществ |
| 1965 | Роберт Бёрнс Вудворд(1917—1979) | США | За выдающийся вклад в искусство органического синтеза |
| 1966 | Роберт Сандерсон Малликен(1896—1986) | США | За фундаментальные исследования природы химических связей и электронного строения молекул на основе метода молекулярных орбиталей. |
| 1967 |  Манфред Эйген (род. 1927) | Германия | За исследования экстремально быстрых химических реакций, стимулируемых нарушением равновесия с помощью очень коротких импульсов энергии. |
| Рональд Джордж Рейфорд Норриш (1897—1978) | Великобритания | За проведённое ими исследование сверхбыстрых химических реакций с помощью смещения молекулярного равновесия очень коротким импульсом. |
|  Джордж Портер (1920—2002) | Великобритания |
| 1968 |  Ларс Онсагер(1903—1976) | США | За открытие соотношений взаимности в необратимых процессах, названных его именем, которые имеют принципиально важное значение для термодинамики необратимых процессов. |
| 1969 |  Дерек Харолд Ричард Бартон(1918—1998) | Великобритания | За вклад в развитие конформационной концепции и её применение в химии |
|  Одд Хассель(1897—1981) | Норвегия |
| 1970 | Луис Федерико Лелуар(1806—1987) | Аргентина | За открытие первого сахарного нуклеотида и исследование его функций в превращении сахара и в биосинтезе сложных углеводов. |
| 1971 |  Герхард Херцберг(1904—1999) | Канада | За его вклад в понимание электронной структуры и строения молекул, особенно свободных радикалов. |
| 1972 | Кристиан Бемер Анфинсен(1916—1995) | США | За работу по исследованию рибонуклеазы, особенно взаимосвязи между аминокислотной последовательностью и её биологически активными конферментами. |
|  Станфорд Мур (1913—1982) | США | За вклад в прояснение связи между химической структурой и каталитическим действием активного центра молекулы рибонуклеазы |
| Уильям Хоуард Стайн (1911—1980) | США |
| 1973 |  Эрнст Отто Фишер(1918—2007) | Германия | За новаторскую, проделанную независимо друг от друга, работу в области химии металлоорганических, так называемых сандвичевых, соединений |
|  Джефри Уилкинсон(1921—1996) | Великобритания |
| 1974 |  Пол Джон Флори(1910—1985) | США | За фундаментальные достижения в области теории и практики физической химии макромолекул |
| 1975 | Джон Уоркап Корнфорт(1917—2013) | Австралия | За исследование стереохимии реакций ферментативного катализа |
|  Владимир Прелог(1906-1998) | Швейцария | За исследования в области стереохимии органических молекул и реакций |
| 1976 | Уильям Нанн Липскомб(1919—2011) | США | За исследование структуры боранов (боргидритов), проясняющих проблемы химических связей |
| 1977 |  Илья Пригожин(1917-2003) | Бельгия | За работы по термодинамике необратимых процессов, особенно за теорию диссипативных структур |
| 1978 | Питер Деннис Митчелл(1920-1992) | Великобритания | За вклад в понимание процесса переноса биологической энергии, сделанный благодаря созданию хемиосмотической теории. |
| 1979 |  Герберт Чарлз Браун(1912-2004) | США | За вклад в превращение, соответственно, бор- и фосфорсодержащих соединений в важные реагенты для органического синтеза. |
|  Георг Виттиг(1897-1987) | Германия |
| 1980 |  Пол Берг (род. 1926) | США | За фундаментальные исследования биохимических свойств нуклеиновых кислот, в особенности рекомбинантных ДНК. |
|  Уолтер Гилберт (род. 1932) | США | За фундаментальные исследования биохимических свойств нуклеиновых кислот, в особенности рекомбинантных ДНК. |
|  Фредерик Сенгер (1918-2013) | Великобритания |
| 1981 |  Кэнъити Фукуи(1918-1938) | Япония | За разработку теории протекания химических реакций |
|  Роалд Хоффман(род. 1937) | США |
| 1982 |  Аарон Клуг(1926-2018) | Великобритания | За разработку метода кристаллографической электронной микроскопии и прояснение структуры биологически важных комплексов нуклеиновая кислота — белок. |
| 1983 |  Генри Таубе(1915-2005) | США | За изучение механизмов реакций с переносом электрона, особенно комплексов металлов, был удостоен премии. |
| 1984 | Роберт Брюс Меррифилд(1921-2006) | США | За предложенную методологию химического синтеза на твёрдых матрицах. |
| 1985 | Херберт Аарон Хауптман(1917-2011) | США | За выдающиеся достижения в разработке прямого метода расшифровки структур. |
|  Джером Карле(1918-2013) | США |
| 1986 | Дадли Роберт Хершбах(род. 1932) | США | За вклад в развитие исследований динамики элементарных химических процессов. |
|  Ли Юаньчжэ(род. 1936) | Китай |
|  Джон Чарлз Полани(род. 1929) | Канада |
| 1987 |  Доналд Джеймс Крам(1919-2001) | США | За разработку и применение молекул со структурно-специфическими взаимодействиями высокой избирательности. |
|  Жан Мари Лен(род. 1939) | Франция |
|  Чарлз Педерсен(1904-1989) | США |
| 1988 |  Иоганн Дайзенхофер(род. 1943) | Германия | За установление трёхмерной структуры фотосинтетического реакционного центра |
|  Хартмут Михель(род. 1948) | Германия |
|  Роберт Хубер(род. 1937) | Германия |
| 1989 |  Сидни Олтмен(род. 1939) | Канада | За открытие каталитических свойств рибонуклеиновых кислот. |
|  Томас Роберт Чек(род. 1947) | США |
| 1990 |  Элайас Джеймс Кори(род. 1928) | США | За развитие теории и методологии органического синтеза. |
| 1991 |  Рихард Эрнст(род. 1933) | Швейцария | За вклад в развитие методологии ядерной магнитной резонансной спектроскопии высокого разрешения. |
| 1992 |  Рудольф Маркус(род. 1923) | США | За вклад в теорию реакций переноса электрона в химических системах. |
| 1993 |  Кэри Муллис(род. 1944) | США | За изобретение метода полимеразной цепной реакции. |
|  Майкл Смит(1932-2000) | Канада | За фундаментальный вклад в установлении олигонуклеотидно-базированного, локально-ориентированного мутагенеза и его развитие для изучения белков. |
| 1994 |  Джордж Олах(1927-2017) | США | За вклад в химию карбокатионов. |
| 1995 |  Пауль Крутцен(род. 1933) | Нидерланды | За работу по атмосферной химии, особенно в части процессов образования и разрушения озонового слоя. |
|  Марио Молина(род. 1943) | США |
|  Шервуд Роуланд(1927-2012) | США |
| 1996 |  Роберт Кёрл(род. 1933) | США | За открытие фуллеренов |
|  Харолд Крото(1939-2016) | Великобритания |
|  Ричард Смелли(1943-2005) | США |
| 1997 |  Пол Бойер (1918-2018) | США | За выяснение энзимного механизма, лежащего в основе синтеза аденозин-фосфата. |
| Джон Уокер (род. 1941) | Великобритания |
|  Йенс Скоу (1918-2018) | Дания | За открытие ион-передающего энзима. |
| 1998 |  Вальтер Кон(1923-2016) | США | За развитие теории функционала плотности. |
|  Джон Попл(1925-2004) | Великобритания | За разработку вычислительных методов квантовой химии. |
| 1999 |  Ахмед Зевейл(1946-2016) | Египет | За исследование переходных состояний, возникающих во время химических реакций, с использованием фемтосекундной техники. |
| 2000 |  Алан Хигер(род. 1936) | США | За открытие проводимости в полимерах |
| Алан Мак-Диармид(1927-2007) | США |
|  Хидэки Сиракава(род. 1936) | Япония |
| 2001 | Уильям Ноулз (1917-2012) | США | За работы по реакциям гидрирования на хиральных катализаторах. |
| Рёдзи Ноёри (род. 1938) | Япония |
|  Барри Шарплесс (род. 1941) | США | За работы по реакциям окисления на хиральных катализаторах. |
| 2002 |  Джон Фенн (1917-2010) | США | За разработку методов идентификации и структурного анализа биологических макромолекул, и, в частности, за разработку методов масс-спектрометрического анализа биологических макромолекул. |
| Коити Танака (род. 1959) | Япония |
|  Курт Вютрих (род. 1938) | Швейцария | За разработку применения ЯМР-спектроскопии для определения трёхмерной структуры биологических макромолекул в растворе. |
| 2003 |  Питер Агре(род. 1949) | США | За открытие водного канала. |
| Родерик Маккинон(род. 1956) | США | За изучение структуры и механизма ионных каналов. |
| 2004 | Аарон Чехановер(род. 1947) | Израиль | За открытие убиквитин-опосредованной деградации белка. |
|  Аврам Гершко(род. 1937) | Израиль |
|  Ирвин Роуз(1926-2015) | США |
| 2005 |  Роберт ГраббсРод. 1942) | США | За вклад в развитие метода метатезиса в органическом синтезе. |
|  Ричард ШрокРод. 1945) | США |
|  Ив Шовен(1930-2015) | Франция |
| 2006 |  Роджер Корнберг(род. 1947) | США | За работы о молекулярных основах транскрипции эукариот. |
| 2007 | Герхард Эртль(род. 1936) | Германия | За изучение химических процессов на поверхностях твёрдых тел. |
| 2008 |  Осаму Симомура(1928-2018) | США | За открытие и развитие зелёного флуоресцентного белка |
|  Мартин Чалфи(род. 1947) | США |
|  Роджер Тсьен(1952-2016) | США |
| 2009 | Венкатраман Рамакришнан(род. 1952) | Великобритания | За исследования структуры и функций рибосомы |
|  Томас Стейц(190-2018) | США |
| Ада Йонат(род. 1939) | Изралия |
| 2010 |  Ричард Хек(1931-2015) | США | За палладий-катализируемые реакции кросс-сочетания в органическом синтезе |
|  Эйити Нэгиси(род. 1935) | Япония |
|  Акира Судзуки(род. 1930) | Япония |
| 2011 |  Дан Шехтман(род. 1941) | Израиль | За открытие квазикристаллов. |
| 2012 |  Роберт Лефковиц(род. 1943) | США | За исследования рецепторов, сопряженных с G-белками. |
|  Брайан Кобилка(род. 1955) | США |
| 2013 |  Мартин Карплус(род. 1930) | США | За развитие многомасштабных моделей (англ.)русск. сложных химических систем |
|  Майкл Левитт(род. 1947) | США |
|  Арье Варшель(род. 1940) | США |
| 2014 |  Эрик Бетциг(род. 1960) | США | За создание флюоресцентной микроскопии высокого разрешения |
|  Уильям Мёрнер(род. 1953) | США |
|  Штефан Хелль(род. 1962) | Германия |
| 2015 | Томас Линдаль(род. 1938) | Швеция | За механистические исследования репарации ДНК |
|  Пол Модрич(род. 1946) | США |
|  Азиз Санджар(род. 1946) | Турция |
| 2016 |  Жан-Пьер Соваж(род. 1944) | Франция | За проектирование и синтез молекулярных машин |
| Джеймс Фрейзер Стоддарт(род. 1942) | США |
|  Бернард Феринга(род. 1951) | Нидерланды |
| 2017 | Жак Дюбоше(род. 1942) | Швейцария | За развитие криоэлектронной микроскопии высокого разрешения для определения структуры биомолекул в растворе |
| Иоахим Франк(род. 1940) | США |
| Ричард Хендерсон(род. 1945) | Великобритания |
| 2018 | Фрэнсис Арнольд(род. 1956) | США | За исследование эволюции ферментов |
| Джордж Смит(род. 1941) | США |
| Грег Уинтер(род. 1951) | Великобритания |
| 2019 | Джон Гуденаф(ро. 1922) | США | За совершенствование литий-ионных аккумуляторов |
| Стэнли Уиттингем(род. 1941) | США |
| Акиро Ёсино(род. 1948) | Япония |
| 2020 | Эмманюэль Шарпантье(род. 1968) | Германия | За разработку метода редактирования генома |
| Дженнифер Дудна(род. 1964) | США |

**Приложение 2.** Нобелевские лауреаты по общей химии

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Год** | **Лауреат** | **Страна** | **Обоснование награды** |
| 1901 | Якоб Хендрик Вант-Гофф | Нидерланды | В знак признания огромной важности открытия законов химической динамики и осмотического давления в растворах. |
| 1903 | Сванте Август Аррениус | Швеция | Присуждена премия как факт признания особого значения его теории электролитической диссоциации для развития химии. |
| 1908 | Эрнест Резерфорд | Великобритания | За проведённые им исследования в области распада элементов в химии радиоактивных веществ. |
| 1909 | Вильгельм Оствальд | Германия | В знак признания проделанной им работы по катализу, а также за исследования основных принципов управления химическим равновесием и скоростями реакции. |
| 1918 | Фриц Габер | Германия | За синтез аммиака из составляющих его элементов. |
| 1920 | Вальтер Герман Нернст | Германия | В признание его работ по термодинамике. |
| 1922 | Фрэнсис Уильям Астон | Великобритания | За сделанное им с помощью им же изобретённого масс-спектрографа открытие изотопов большого числа нерадиоактивных элементов и за формулирование правила целых чисел. |
| 1925 | Рихард Адольф Зигмонди | Германия | За установление гетерогенной природы коллоидных растворов и за разработанные в этой связи методы, имеющие фундаментальное значение в современной коллоидной химии, так как все проявления органической жизни в конечном счёте связаны с коллоидной средой протоплазмы. |
| 1926 | Теодор Сведберг | Швеция | За работы в области дисперсных систем. |
| 1931 |  Фридрих Бергиус | Германия | За заслуги по введению и развитию методов высокого давления в химии, что представляет собой эпохальное событие в области химической технологии. |
| Карл Бош |
| 1932 | Ирвинг Ленгмюр | Германия | За открытия и исследования в области химии поверхностных явлений. |
| 1936 | Петер Йозеф Вильгельм Дебай | Франция | За вклад в понимание молекулярной структуры в ходе исследований дипольных явлений и дифракции рентгеновских лучей и электронов в газах. |
| 1948 |  Арне Тиселиус | Швейцария | За исследование электрофореза и адсорбционного анализа, особенно за открытие, связанное с комплексной природой белков сыворотки. |
| 1949 |  Уильям Джиок | США | За вклад в химическую термодинамику, особенно в ту её область, которая изучает поведение веществ при экстремально низких температурах. |
| 1952 | Арчер Джон Портер Мартин | Великобритания | За открытие метода распределительной хроматографии. |
| Ричард Лоуренс Миллингтон Синг | Великобритания |
| 1954 | Лайнус Карл Полинг | США | За исследование природы химической связи и её применение для определения структуры соединений. |
| 1956 | Сирил Норман Хиншелвуд | Великобритания | За исследования в области механизма химических реакций. |
| Николай Николаевич Семёнов | СССР |
| 1959 | Ярослав Гейровский | Чехословакия | За открытие и развитие полярографических методов анализа. |
| 1960 | Уиллард Франк Либби | США | За введение метода использования углерода-14 для определения возраста в археологии, геологии, геофизике и других областях науки. |
| 1966 | Роберт Сандерсон Малликен | США | За фундаментальные исследования природы химических связей и электронного строения молекул на основе метода молекулярных орбиталей. |
| 1967 | Манфред Эйген  | Германия | За исследования экстремально быстрых химических реакций, стимулируемых нарушением равновесия с помощью очень коротких импульсов энергии. |
| Рональд Джордж Рейфорд Норриш | Великобритания | За проведённое ими исследование сверхбыстрых химических реакций с помощью смещения молекулярного равновесия очень коротким импульсом. |
| Джордж Портер | Великобритания |
| 1974 | Пол Джон Флори | США | За фундаментальные достижения в области теории и практики физической химии макромолекул |
| 1977 | Илья Пригожин | Бельгия | За работы по термодинамике необратимых процессов, особенно за теорию диссипативных структур |
| 1981 |  Кэнъити Фукуи | Япония | За разработку теории протекания химических реакций |
|  Роалд Хоффман | США |
| 1982 |  Аарон Клуг | Великобритания | За разработку метода кристаллографической электронной микроскопии и прояснение структуры биологически важных комплексов нуклеиновая кислота — белок. |
| 1983 |  Генри Таубе | США | За изучение механизмов реакций с переносом электрона, особенно комплексов металлов, был удостоен премии. |
| 1984 | Роберт Брюс Меррифилд | США | За предложенную методологию химического синтеза на твёрдых матрицах. |
| 1985 | Херберт Аарон Хауптман | США | За выдающиеся достижения в разработке прямого метода расшифровки структур. |
|  Джером Карле | США |
| 1986 | Дадли Роберт Хершбах | США | За вклад в развитие исследований динамики элементарных химических процессов. |
|  Ли Юаньчжэ | Китай |
| Джон Чарлз Полани | Канада |
| 1992 |  Рудольф Маркус | США | За вклад в теорию реакций переноса электрона в химических системах. |
| 1995 |  Пауль Крутцен | Нидерланды | За работу по атмосферной химии, особенно в части процессов образования и разрушения озонового слоя. |
|  Марио Молина | США |
|  Шервуд Роуланд | США |
| 1998 |  Вальтер Кон | США | За развитие теории функционала плотности. |
|  Джон Попл | Великобритания | За разработку вычислительных методов квантовой химии. |
| 1999 |  Ахмед Зевейл | Египет | За исследование переходных состояний, возникающих во время химических реакций, с использованием фемтосекундной техники. |
| 2002 |  Джон Фенн  | США | За разработку методов идентификации и структурного анализа биологических макромолекул, и, в частности, за разработку методов масс-спектрометрического анализа биологических макромолекул. |
| Коити Танака  | Япония |
|  Курт Вютрих | Швейцария | За разработку применения ЯМР-спектроскопии для определения трёхмерной структуры биологических макромолекул в растворе. |
| 2007 | Герхард Эртль | Германия | За изучение химических процессов на поверхностях твёрдых тел. |
| 2013 |  Мартин Карплус | США | За развитие многомасштабных моделей (англ.)русск. сложных химических систем |
|  Майкл Левитт | США |
|  Арье Варшель | США |
| 2014 |  Эрик Бетциг | США | За создание флюоресцентной микроскопии высокого разрешения |
|  Уильям Мёрнер | США |
|  Штефан Хелль | Германия |

**Приложение 3**. Нобелевские лауреаты по неорганической химии

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Год** | **Лауреат** | **Страна** | **Обоснование награды** |
| 1904 | Уильям Рамзай | Великобритания | В знак признания открытия им в атмосфере различных инертных газов и определения их места в периодической системе. |
| 1906 | Анри Муассан | Франция | За получение элемента фтора и введение в лабораторную и промышленную практику электрической печи, названной его именем. |
| 1911 | Мария Кюри | Франция | За выдающиеся заслуги в развитии химии: открытие элементов радия и полония, выделение радия и изучение природы и соединений этого замечательного элемента. |
| 1913 | Альфред Вернер | Швейцария | За работу о природе связей атомов в молекулах в области неорганической химии. |
| 1914 | Теодор Уильям Ричардс  | США | За точное определение атомных масс большого числа химических элементов. |
| 1976 | Уильям Нанн Липскомб | США | За исследование структуры боранов (боргидритов), проясняющих проблемы химических связей |
| 1983 | Генри Таубе | США | За изучение механизмов реакций с переносом электрона, особенно комплексов металлов, был удостоен премии. |
| 2003 |  Родерик Маккинон | США | За изучение структуры и механизма ионных каналов. |

**Приложение 4.** Нобелевские лауреаты по органической химии

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Год** | **Лауреат** | **Страна** | **Обоснование награды** |
| 1902 | Герман Эмиль Фишер | Германия | За эксперименты по синтезу веществ с сахаридными и пуриновыми группами |
| 1905 | Адольф фон Байер | Германия | За заслуги в развитии органической химии и химической промышленности благодаря работам по органическим красителям и гидроароматическим соединениям. |
| 1910 |  Отто Валлах | Германия | В знак признаний его достижений в области развития органической химии и химической промышленности, а также за то, что он первым осуществил работу в области алициклических соединений. |
| 1912 | Виктор Гриньяр | Франция | За открытие реактива Гриньяра, способствовавшего развитию органической химии. |
|  Поль Сабатье | Франция | За метод гидрогенизации органических соединений в присутствии мелкодисперсных металлов, который резко стимулировал развитие органической химии. |
| 1923 | Фриц Прегль | Австрия | За изобретение метода микроанализа органических веществ. |
| 1928 | Адольф Отто Рейнгольд Виндаус | Германия | За работы по изучению строения стеринов и их связи с витаминной группой. |
| 1929 |  Артур Гарден | Великобритания | За исследование ферментации сахара и ферментов брожения. |
| Ханс фон Эйлер-Хельпин | Швеция |
| 1937 | Уолтер Норман Хоуорс | Великобритания | За исследования углеводов и витамина С. |
|  Пауль Каррер | Швейцария | За исследование каротиноидов и флавинов, а также за изучение витаминов А и В2. |
| 1938 |  Рихард Кун  | Германия | В знак признания проделанной им работы по каротиноидам и витаминам. |
| 1939 | Адольф Фридрих Иоганн Бутенандт | Германия | За работы по половым гормонам. |
| Леопольд Ружичка | Швейцария | За работы по полиметиленам и высшим терпенам. |
| 1946 | Джеймс Самнер  | США | За открытие явления кристаллизации ферментов. |
| 1948 |  Арне Тиселиус | Швейцария | За исследование электрофореза и адсорбционного анализа, особенно за открытие, связанное с комплексной природой белков сыворотки. |
| 1950 | Отто Поль Херманн Дильс | Германия | За открытие и развитие диенового синтеза. |
|  Курт Альдер | Германия |
| 1953 |  Герман Штаудингер | Германия | За исследования в области химии высокомолекулярных веществ. |
| 1957 | Александер Тодд | Великобритания | За работы по нуклеотидам и нуклеотидным коэнзимам. |
| 1962 | Макс Фердинанд Перуц | Великобритания | За исследования структуры глобулярных белков. |
| Джон Кодери Кендрю | Великобритания |
| 1963 |  Карл Циглер | Германия | За открытие изотактического полипропилена |
|  Джулио Натта | Италия |
| 1965 | Роберт Бёрнс Вудворд | США | За выдающийся вклад в искусство органического синтеза |
| 1969 | Дерек Харолд Ричард Бартон | Великобритания | За вклад в развитие конформационной концепции и её применение в химии |
|  Одд Хассель | Норвегия |
| 1970 | Луис Федерико Лелуар | Аргентина | За открытие первого сахарного нуклеотида и исследование его функций в превращении сахара и в биосинтезе сложных углеводов. |
| 1971 |  Герхард Херцберг | Канада | За его вклад в понимание электронной структуры и строения молекул, особенно свободных радикалов. |
| 1972 | Кристиан Бемер Анфинсен  | США | За работу по исследованию рибонуклеазы, особенно взаимосвязи между аминокислотной последовательностью и её биологически активными конферментами. |
| 1973 |  Эрнст Отто Фишер | Германия | За новаторскую, проделанную независимо друг от друга, работу в области химии металлоорганических, так называемых сандвичевых, соединений |
|  Джефри Уилкинсон | Великобритания |
| 1975 | Джон Уоркап Корнфорт | Австралия | За исследование стереохимии реакций ферментативного катализа |
|  Владимир Прелог | Швейцария | За исследования в области стереохимии органических молекул и реакций |
| 1978 | Питер Деннис Митчелл | Великобритания | За вклад в понимание процесса переноса биологической энергии, сделанный благодаря созданию хемиосмотической теории. |
| 1979 |  Герберт Чарлз Браун | США | За вклад в превращение, соответственно, бор- и фосфорсодержащих соединений в важные реагенты для органического синтеза. |
|  Георг Виттиг | Германия |
| 1987 | Доналд Джеймс Крам | США | За разработку и применение молекул со структурно-специфическими взаимодействиями высокой избирательности. |
|  Жан Мари Лен | Франция |
|  Чарлз Педерсен | США |
| 1988 |  Иоганн Дайзенхофер | Германия | За установление трёхмерной структуры фотосинтетического реакционного центра |
|  Хартмут Михель | Германия |
|  Роберт Хубер | Германия |
| 1989 |  Сидни Олтмен | Канада | За открытие каталитических свойств рибонуклеиновых кислот. |
|  Томас Роберт Чек | США |
| 1990 | Элайас Джеймс Кори | США | За развитие теории и методологии органического синтеза. |
| 1993 |  Кэри Муллис | США | За изобретение метода полимеразной цепной реакции. |
|  Майкл Смит | Канада | За фундаментальный вклад в установлении олигонуклеотидно-базированного, локально-ориентированного мутагенеза и его развитие для изучения белков. |
| 1994 |  Джордж Олах | США | За вклад в химию карбокатионов. |
| 1996 |  Роберт Кёрл | США | За открытие фуллеренов |
|  Харолд Крото | Великобритания |
|  Ричард Смелли | США |
| 1997 |  Пол Бойер | США | За выяснение энзимного механизма, лежащего в основе синтеза аденозин-фосфата. |
|  Джон Уокер  | Великобритания |
|  Йенс Скоу | Дания | За открытие ион-передающего энзима. |
| 2000 |  Алан Хигер | США | За открытие проводимости в полимерах |
| Алан Мак-Диармид | США |
|  Хидэки Сиракава | Япония |
| 2001 | Уильям Ноулз  | США | За работы по реакциям гидрирования на хиральных катализаторах. |
| Рёдзи Ноёри  | Япония |
|  Барри Шарплесс  | США | За работы по реакциям окисления на хиральных катализаторах. |
| 2004 |  Аарон Чехановер | Израиль | За открытие убиквитин-опосредованной деградации белка. |
|  Аврам Гершко | Израиль |
|  Ирвин Роуз | США |
| 2005 |  Роберт Граббс | США | За вклад в развитие метода метатезиса в органическом синтезе. |
|  Ричард Шрок | США |
|  Ив Шовен | Франция |
| 2008 |  Осаму Симомура | США | За открытие и развитие зелёного флуоресцентного белка |
|  Мартин Чалфи | США |
|  Роджер Тсьен | США |
| 2009 | Венкатраман Рамакришнан | Великобритания | За исследования структуры и функций рибосомы |
|  Томас Стейц | США |
|  Ада Йонат | Израиль |
| 2010 |  Ричард Хек | США | За палладий-катализируемые реакции кросс-сочетания в органическом синтезе |
|  Эйити Нэгиси | Япония |
|  Акира Судзуки | Япония |
| 2015 | Томас Линдаль | Швеция | За механистические исследования репарации ДНК |
|  Пол Модрич | США |
|  Азиз Санджар | Турция |

**Приложение 5**. Нобелевские лауреаты по химической промышленности

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Год** | **Лауреат** | **Страна** | **Обоснование награды** |
| 1906 | Анри Муассан | Франция | За получение элемента фтора и введение в лабораторную и промышленную практику электрической печи, названной его именем. |
| 1910 |  Отто Валлах | Германия | В знак признаний его достижений в области развития органической химии и химической промышленности, а также за то, что он первым осуществил работу в области алициклических соединений. |
| 1931 | Карл Бош | Германия | За заслуги по введению и развитию методов высокого давления в химии, что представляет собой эпохальное событие в области химической технологии. |
| Фридрих Бергиус | Германия |
| 1945 | Арттури Илмари Виртанен | Финляндия | За исследования и достижения в области сельского хозяйства и химии питательных веществ, особенно за метод консервации кормов, удостоен премии. |
| 1960 | Уиллард Франк Либби | США | За введение метода использования углерода-14 для определения возраста в археологии, геологии, геофизике и других областях науки. |
| 2019 | Джон Гуденаф | США | За совершенствование литий-ионных аккумуляторов |
| Стэнли Уиттингем | США |
| Акиро Ёсино | Япония |
| Дженнифер Дудна | США |

**Приложение 6.** Нобелевские лауреаты по биологической химии

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Год** | **Лауреат** | **Страна** | **Обоснование награды** |
| 1915 | Рихард Мартин Вильштеттер | Германия | За исследования красящих веществ растительного мира, особенно хлорофилла. |
| 1927 | Генрих Отто Виланд  | Германия | За исследования желчных кислот и строения многих сходных веществ. |
| 1930 |  Ханс Фишер | Германия | За исследования по конструированию гемина и хлорофилла, особенно за синтез гемина. |
| 1939 | Адольф Фридрих Иоганн Бутенандт | Германия | За работы по половым гормонам. |
| 1946 | Джон Говард Нортроп  | США | За получение в чистом виде вирусных белков. |
| Уэнделл Мередит Стэнли  | США |
| 1947 |  Роберт Робинсон | Великобритания | За исследования растительных продуктов большой биологической важности, особенно алкалоидов. |
| 1955 |  Винсент дю Виньо | США | За работу с биологически активными соединениями, и прежде всего за впервые осуществлённый синтез полипептидного гормона. |
| 1957 | Александер Тодд | Великобритания | За работы по нуклеотидам и нуклеотидным коэнзимам. |
| 1961 |  Мелвин Кальвин | США | За исследование усвоения двуокиси углерода растениями. |
| 1964 | Дороти Кроуфут Ходжкин | Великобритания | За определение с помощью рентгеновских лучей структур биологически активных веществ |
| 1972 | Кристиан Бемер Анфинсен | США | За работу по исследованию рибонуклеазы, особенно взаимосвязи между аминокислотной последовательностью и её биологически активными конферментами. |
|  Станфорд Мур  | США | За вклад в прояснение связи между химической структурой и каталитическим действием активного центра молекулы рибонуклеазы |
| Уильям Хоуард Стайн  | США |
| 1975 | Джон Уоркап Корнфорт | Австралия | За исследование стереохимии реакций ферментативного катализа |
| 1978 | Питер Деннис Митчелл | Великобритания | За вклад в понимание процесса переноса биологической энергии, сделанный благодаря созданию хемиосмотической теории. |
| 1980 |  Пол Берг  | США | За фундаментальные исследования биохимических свойств нуклеиновых кислот, в особенности рекомбинантных ДНК. |
|  Уолтер Гилберт  | США | За фундаментальные исследования биохимических свойств нуклеиновых кислот, в особенности рекомбинантных ДНК. |
|  Фредерик Сенгер  | Великобритания |
| 1982 |  Аарон Клуг | Великобритания | За разработку метода кристаллографической электронной микроскопии и прояснение структуры биологически важных комплексов нуклеиновая кислота — белок. |
| 1987 | Доналд Джеймс Крам | США | За разработку и применение молекул со структурно-специфическими взаимодействиями высокой избирательности. |
|  Жан Мари Лен | Франция |
|  Чарлз Педерсен | США |
| 1988 |  Иоганн Дайзенхофер | Германия | За установление трёхмерной структуры фотосинтетического реакционного центра |
|  Хартмут Михель | Германия |
|  Роберт Хубер | Германия |
| 1993 |   Майкл Смит | Канада | За фундаментальный вклад в установлении олигонуклеотидно-базированного, локально-ориентированного мутагенеза и его развитие для изучения белков. |
| 1995 |  Пауль Крутцен | Нидерланды | За работу по атмосферной химии, особенно в части процессов образования и разрушения озонового слоя. |
|  Марио Молина | США |
|  Шервуд Роуланд | США |
| 1997 |  Пол Бойер  | США | За выяснение энзимного механизма, лежащего в основе синтеза аденозин-фосфата. |
|  Джон Уокер  | Великобритания |
| 2002 |  Джон Фенн  | США | За разработку методов идентификации и структурного анализа биологических макромолекул, и, в частности, за разработку методов масс-спектрометрического анализа биологических макромолекул. |
| Коити Танака  | Япония |
|  Курт Вютрих  | Швейцария | За разработку применения ЯМР-спектроскопии для определения трёхмерной структуры биологических макромолекул в растворе. |
| 2003 |  Питер Агре | США | За открытие водного канала. |
|  Родерик Маккинон | США | За изучение структуры и механизма ионных каналов. |
| 2006 |  Роджер Корнберг | США | За работы о молекулярных основах транскрипции эукариот. |
| 2009 | Венкатраман Рамакришнан | Великобритания | За исследования структуры и функций рибосомы |
|  Томас Стейц | США |
|  Ада Йонат | Израиль |
| 2012 |  Роберт Лефковиц | США | За исследования рецепторов, сопряженных с G-белками. |
|  Брайан Кобилка | США |
| 2015 | Томас Линдаль | Швеция | За механистические исследования репарации ДНК |
|  Пол Модрич | США |
|  Азиз Санджар | Турция |
| 2016 |  Жан-Пьер Соваж | Франция | За проектирование и синтез молекулярных машин |
| Джеймс Фрейзер Стоддарт | США |
|  Бернард Феринга | Нидерланды |
| 2017 | Жак Дюбоше | Швейцария | За развитие криоэлектронной микроскопии высокого разрешения для определения структуры биомолекул в растворе |
| Иоахим Франк | США |
| Ричард Хендерсон | Великобритания |
| 2018 | Фрэнсис Арнольд | США | За исследование эволюции ферментов |
| Джордж Смит | США |
| Грег Уинтер | Великобритания |
| 2020 | Эмманюэль Шарпантье | Германия | За разработку метода редактирования генома |
| Дженнифер Дудна | США |

**Приложение 7**. Нобелевские лауреаты по ядерной химии

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Год** | **Лауреат** | **Страна** | **Обоснование награды** |
| 1921 | Фредерик Содди | Великобритания | За вклад в химию радиоактивных веществ и за исследование происхождения и природы изотопов |
| 1934 | Гарольд Клейтон Юри | США | За открытие тяжёлого водорода (дейтерия, используемого для получения тяжёлой воды — замедлителя в ядерных реакторах, а также в качестве индикатора биохимических реакций в живой ткани). |
| 1935 | Фредерик Жолио-Кюри | Франция | За выполненный синтез новых радиоактивных элементов. |
|  Ирен Жолио-Кюри | Франция |
| 1943 |  Дьёрдь де Хевеши  | Венгрия | За работу по использованию изотопов в качестве меченых атомов при изучении химических процессов. |
| 1944 |  Отто Ган  | Германия | За открытие расщепления тяжёлых ядер. |
| 1951 | Эдвин Маттисон Макмиллан | США | За открытия в области химии трансурановых элементов. |
| Гленн Теодор Сиборг | США |
| 1991 |  Рихард Эрнст | Швейцария | За вклад в развитие методологии ядерной магнитной резонансной спектроскопии высокого разрешения. |

**Приложение 8.** Года, в которые Нобелевская премия не присуждалась.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Год** | **Лауреат** | **Страна** | **Обоснование награды** |
| 1916 | Премия не присуждалась. |  | Денежные средства включены в спецфонд секции. |
| 1917 | Премия не присуждалась. |  | Денежные средства включены в спецфонд секции. |
| 1919 | Премия не присуждалась. |  | Денежные средства включены в спецфонд секции. |
| 1924 | Премия не присуждалась. |  | Денежные средства включены в спецфонд секции. |
| 1933 | Премия не присуждалась. |  | Денежные средства включены в спецфонд секции. |
| 1940 | Премия не присуждалась. |  | Денежные средства включены в спецфонд секции (2/3) и Нобелевский фонд (1/3). |
| 1941 | Премия не присуждалась. |  | Денежные средства включены в спецфонд секции (2/3) и Нобелевский фонд (1/3). |
| 1942 | Премия не присуждалась. |  | Денежные средства включены в спецфонд секции (2/3) и Нобелевский фонд (1/3). |

**Приложение 9.** Таблица «Распределение открытий Нобелевских лауреатов по направлениям»

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Общая химия | Неоргани-ческая химия | Органи-ческая химия | Химическая промышлен-ность | Биологи-ческая химия | Ядерная химия |
| Австралия |  |  | 1 |  | 1 |  |
| Австрия |  |  | 1 |  |  |  |
| Аргентина |  |  | 1 |  |  |  |
| Бельгия | 1 |  |  |  |  |  |
| Великобритания | 9 | 1 | 11 |  | 2 | 1 |
| Венгрия |  |  |  |  |  | 1 |
| Германия | 10 |  |  15 | 3 | 8 | 1 |
| Дания |  |  | 1 |  |  |  |
| Египет | 1 |  |  |  |  |  |
| Израиль |  |  | 3 |  | 1 |  |
| Италия |  |  | 1 |  |  |  |
| Канада | 1 |  | 3 |  | 1 |  |
| Китай | 1 |  |  |  |  |  |
| Нидерланды | 1 |  |  |  | 2 |  |
| Норвегия |  |  | 1 |  |  |  |
| СССР | 1 |  |  |  |  |  |
| США | 21 | 4 | 26 | 3 | 27 | 3 |
| Турция |  |  | 1 |  | 1 |  |
| Финляндия |  |  |  | 1 |  |  |
| Франция | 1 | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 |
| Чехословакия | 1 |  |  |  |  |  |
| Швейцария | 2 |  | 4 |  | 2 | 1 |
| Швеция | 2 | 1 |  2 |  | 1 |  |
| Япония | 2 |  | 4 | 1 | 1 |  |

**Приложение 10.** Распределение лауреатов Нобелевской премии по странам

|  |  |
| --- | --- |
| **Страна** | **Количество лауреатов** |
| США | 73 |
| Германия | 31 |
| Великобритания | 28 |
| Франция | 10 |
| Швейцария | 8 |
| Япония | 7 |
| Израиль | 4 |
| Канада | 4 |
| Швеция | 4 |
| Нидерланды | 3 |
| Австралия | 1 |
| Австрия | 1 |
| Аргентина | 1 |
| Бельгия | 1 |
| Венгрия | 1 |
| Дания | 1 |
| Египет | 1 |
| Италия | 1 |
| Китай | 1 |
| Норвегия | 1 |
| СССР | 1 |
| Турция | 1 |
| Финляндия | 1 |
| Чехословакия | 1 |