

«Никто не сделал так много
для улучшения условий
жизни людей, как химики»
нобелевский лауреат
Гарольд Крото.

Химия – первая из наук, освоенная человечеством на заре времен с момента приручения огня, выплавки металла или изготовления первых лечебных отваров. Но, несмотря на неопределимую пользу, которую химия приносит человечеству, в мире процветает хемофобия — боязнь химии. Парадокс состоит ещё и в том, что каждый из живущих на земле людей — в той или иной степени химик. Например, когда проводит генеральную уборку, затевает стирку или хлопочет на кухне. На самом деле химия решает глобальные проблемы человечества, создает новые конструктивные материалы и вещества с заданными свойствами. Рассмотрим достижения современной химии с точки зрения самой престижной научной награды – Нобелевской премии

2019 год

Американская компания Clarivate Analytics с 2002 года публикует ежегодные *списки "Лауреатов цитирования"* – самых часто упоминаемых в научных журналах ученых. Пятьдесят этих лауреатов впоследствии получили и Нобелевские премии.

По мнению экспертов, на Нобелевскую премию по химии в 2019 году также могли претендовать следующие работы и ученые.

Определение фрагментов ДНК

Метод блоттинга по Саузерну позволяет определить наличие отдельных фрагментов ДНК в образцах, содержащих весь геном: например, чтобы понять, есть ли фрагмент ДНК из пятен крови на месте преступления в геноме предполагаемого убийцы. Открытие британского химика Эдвина Саузерна перевернуло не только криминалистику, но и современную медицину, помогло человечеству лучше понять природу наследственных болезней и многое другое.

Методы редактирования генома CRISPR-Cas9

Одно из революционных достижений новейшей науки – возможность точного редактирования генома. Молекулярные инструменты, подсмотренные у бактерий, позволяют точно редактировать геном, и спектр применений технологии растет с каждым годом. Редактирование генов используют для борьбы с наследственными заболеваниями, создания животных и растений с улучшенными свойствами и даже "дизайнерских детей".

Модульные реакции для быстрого получения новых веществ

Рольф Хьюсген (Германия) и Мортен Мельдаль (Дания) изобрели модульные реакции, позволившие быстро получить множество новых полезных веществ из отдельных небольших элементов ("клик-химия").

"Реакция Хьюсгена" (1,3-диполярное присоединение, азид-алкиновое циклоприсоединение) исследовалась химиком еще в 1960-х годах, но большую популярность приобрела после ее улучшения Мельдалем в 2002 году за счет катализа медью.

Синтез и секвенирование ДНК

На Нобелевскую премию могли претендовать Марвин Карутерс, Лерой Худ и Майкл Ханкапиллер (все – США), за основополагающие работы в области синтеза и секвенирования белков и ДНК. Без них, отмечают в своем отчете Clarivate Analytics, было бы невозможным создание карты человеческого генома.

Пористые наноматериалы металлоорганической химии

Металл-органические каркасные структуры – это особые пористые материалы, позволяющие хранить опасные газы, очищать воздух или, например, добывать питьевую воду из сухого воздуха или песка пустыни. Один из лидеров области – американский химик Омар Ягхи.

Химия звезд

Эвина Флер ван Дисхук (Нидерланды) также может претендовать на Нобелевскую премию за свои трансформативные работы на стыке химии и астрономии. От банальной каталогизации найденных в космосе молекул ван Дисхук перешла к попыткам разобраться, как они взаимодействуют друг с другом и с окружающей средой, чтобы разобраться в происхождении звезд и планет.

Биортогональная химия

Эксперты Chemical&Engineering News называли одним из претендентов на Нобелевскую премию в этом году американского химика Кэролин Бертоцци. Она основоположник так называемой биортогональной химии, позволившей изучать живые молекулы в живых системах, в реальном времени.

"Биортогональная химия – трансформативный инструмент химической биологии, повлиявший на изучение биологических систем и здоровья человека", – говорит Элисон Нарайян, профессор химии в Университете Мичигана.

Нобелевскую премию по химии в 2019 году получили ученые, которые изобрели и развивали литий-ионные батареи, одни из самых распространенных сегодня в мире возобновляемых источников питания. Ее разделили американцы Джон Гуденаф и Стэнли Уиттингем, а также японец Акира Ёсино. 97-летний Гуденаф стал самым возрастным обладателем Нобелевской премии.

В Нобелевском комитете, объявляя лауреатов, отметили, что благодаря им "у нас есть мир, который можно перезарядить".

Без литий-ионных батарей не существовало бы многих привычных нам сегодня гаджетов. То, что Нобелевский комитет может отметить заслуги 97-

летнего Гуденафа, в этом году предсказывали эксперты Chemical & Engineering News, в прошлом году – авторы Inside Science.

Непосредственным изобретателем литий-ионной батареи был Ёсино, который в 70-е и 80-е годы работал инженером в лаборатории концерна Kawasaki. В 1983 году ученый построил первый прототип такой батареи, используя кобальтит лития LiCoO_2 в качестве катода и полиацетилен в качестве анода. Кобальтит лития двумя годами ранее синтезировали химики Стэнфордского университета, а также Джон Гуденаф в Оксфорде.

Позже Ёсино стал использовать в своих батареях не полиацетилен, а углеродосодержащие материалы и в 1985 году получил первый патент на принципиально новый тип батарей. В 90-е годы их запустили в массовое производство компании Sony и A&T Battery.

Рассмотрим другие выдающиеся достижения химии последних лет...

В США запатентована новая технология утилизации двуокиси углерода

Одной из главных проблем в борьбе с глобальным потеплением можно считать практически полное отсутствие экономически целесообразных и технологически осуществимых способов быстрой утилизации больших объемов двуокиси углерода, в избытке выделяемой не только автомобильными двигателями внутреннего сгорания, но и топками тепловых электростанций, работающих на органическом топливе. В США и ряде других развитых стран на теплоэлектростанции и другие крупные источники приходится до трети всех выбросов CO_2 .

Этот процесс предполагает разложение двуокиси углерода, содержащейся в выбросах теплоэлектростанции, с помощью потока воды, в которую добавлен карбонат кальция. Когда CO_2 растворяется в воде, она становится кислотой, что делает ее крайне агрессивной по отношению к известняку. Поскольку концентрация двуокиси углерода в таком газовом потоке обычно очень высока, реакция будет быстрой, а растворение — эффективным. Вместо того чтобы загрязнять атмосферу «чистым» CO_2 , такая электростанция будет генерировать сравнительно безвредные сточные воды, насыщенные хорошо растворяющимися в воде ионами бикарбонатов.

Разработан метод эффективного хранения солнечной энергии

Речь идет об успешном опыте по восстановлению оксида цинка в построенной в Израиле установке мощностью 300 киловатт, питаемой от разработанного в Швейцарии «солнечного реактора». Мощность такого реактора достаточно высока, чтобы обеспечить в камере, где находится оксид цинка, температуру, превышающую 1200°C . Как известно, при температуре свыше 1000 градусов оксид цинка переходит в парообразное состояние и может быть конденсирован в собственно металл при условии, что в камере отсутствует кислород.

Интерес ученых именно к цинку объясняется тем, что этот металл — прекрасное средство хранения солнечной энергии. С точки зрения швейцарских исследователей, выглядеть «цинковая экономика» может примерно так: где-нибудь высоко в горах или в раскаленной пустыне можно установить специальные «солнечные печи», где оксид цинка, смешанный с углем или биомассой, будет превращаться в собственно цинк. Из этого металла, стоимость получения которого близка к нулю, можно сделать дешевые и практичные воздушно-цинковые батареи или же собрать топливные элементы, где чистый цинк, взаимодействуя с водяным паром, будет вновь превращаться в оксид, одновременно высвобождая водород. Цинк в таком цикле не расходуется вовсе и его оксид может быть вновь отправлен на переработку в ближайшую «солнечную печь».

Сначала эта идея обкатывалась на прототипах, а сейчас пробная полноразмерная установка по восстановлению оксида цинка работает в Израиле, недалеко от Тель-Авива, на территории, принадлежащей Научно-исследовательскому институту Вейцмана (WIS).

Первые испытания показали, что КПД установки превышает расчетный: «солнечная печь» использует для своей работы примерно 30% доступной солнечной энергии, производя при этом 45 килограммов чистого цинка в час. Ожидается, что в ходе дальнейших испытаний этот показатель будет еще увеличиться. Кроме того, швейцарские ученые надеются, что собранные по их схеме промышленные установки смогут работать с коэффициентом полезного действия от 50 до 60%.

Получен биоразлагаемый полимер из дезоксирибозы и углекислого газа

Полимеры зарекомендовали себя как удобный конструкционный материал — легкий, прочный и долговечный. Сейчас они используются практически везде — от пищевой упаковки до корпусов автомобилей. Однако с запуском в 1909 году промышленного производства первого синтетического полимера — бакелита началось и загрязнение окружающей среды. Ведь в живой природе почти нет механизмов, способных разрушать отходы синтетических полимеров. Например, для полного разрушения полимеров, наиболее часто засоряющих экологические системы, — полиэтилена, идущего на производство пакетов, и полиэтилентерефталата, из которого делают пластиковые бутылки, — может потребоваться до четырех сотен лет.

Поэтому в последнее время всё больше внимания уделяется разработке методов синтеза биоразлагаемых полимерных материалов, желательно из возобновляемых источников. Наиболее известный из таких материалов — полимолочная кислота (полилактид), ее можно использовать вместо полиэтилена для изготовления пищевой пленки или пакетов.

Разработка метода производства полимолочной кислоты стала важным шагом на пути к «зеленым полимерам» — макромолекулам, которые будут оказывать гораздо более щадящее воздействие на окружающую среду, чем

синтетические полимеры. Но она отнюдь не решила вопрос окончательно. В настоящее время существует огромное количество синтетических полимерных материалов с различными свойствами и применяющихся в разных областях, поэтому поиск биоразлагаемых аналогов полимеров, отличающихся по свойствам от полиэтилена, не теряет актуальности.

Целью исследователей из Батского университета была разработка биоразлагаемых полимеров другого типа — поликарбонатов. Из них можно изготавливать не только садовые теплицы и компакт-диски, но и элементы туристической экипировки (например, ляжки рюкзаков на основе тонких волокон, сплетенных из поликарбонатных нитей). Производимые в настоящее время промышленностью поликарбонаты не биоразлагаемы, также как и полиэтилен с политерефталатом. К тому же сырьем для их производства служит бисфенол А, небезопасный для здоровья человека.

В начале 2010-х годов появились первые сообщения о синтезе поликарбонатов из сахаров, и полученные поликарбонаты оказались биоразлагаемыми. Однако метод синтеза безопаснее не стал: углеводные карбонаты получали взаимодействием углеводов и фосгена COCl_2 , а фосген, хотя и используется в различных областях химического синтеза, печально известен как боевое отравляющее вещество удушающего действия, применявшееся во время Первой мировой войны; ядовит он и в небольших количествах.

Физические свойства полимера, полученного из моносахарида (для отработки условий синтеза исследователи использовали дезоксирибозу) и углекислого газа, оказались практически такими же, как и у поликарбонатов, полученных из продуктов нефтепереработки. Новый полимер прозрачен, отличается высокой прочностью, обладает стойкостью к механическим контактным повреждениям. Основное отличие его от поликарбонатов, полученных на основе бисфенола А, заключается в том, что воздействие ферментов, выделяемых почвенными бактериями, разрушает его до исходных соединений — моносахарида и неорганических солей угольной кислоты — карбонатов. Карбонаты аккумулируются в почве и потом либо формируют известняк, либо с грунтовыми водами стекают в Мировой океан. Моносахариды используются почвенными организмами.

Углеводный поликарбонат в перспективе может использоваться при изготовлении контейнеров для пищи или бутылочек для детского питания. А биологическая совместимость этого пластика может найти применение в хирургии или регенерационной медицине, где из него можно будет делать шовный материал, имплантаты или даже шаблоны для выращивания тканей или органов, предназначенных для трансплантации. Открытие химиков из Бата делает нас на шаг ближе к миру без мусорных полигонов для захоронения пластиковых отходов и природных ландшафтов, загрязненных пластиковыми пакетами и бутылками. Полученные учеными поликарбонатные полимеры,

сырьем для которых являются возобновляемые источники — углеводы и углекислый газ, разлагаются на порядки быстрее, чем синтетические полимеры из нефтяного сырья.

Новый адсорбент селективно извлекает уран из морской воды

В океанической воде растворено огромное количество солей урана — около четырех миллиардов тонн в пересчете на уран. Это примерно в тысячу раз больше разведанных запасов урана в месторождениях на суше и вполне достаточно, чтобы удовлетворить потребности атомной энергетики на века. Проблема в том, что уран в океане более или менее равномерно распределен по всему объему воды, а его концентрация составляет всего около трех миллиардных долей. Это означает, что для эффективной добычи нужно «процеживать» огромные массы воды и извлекать из нее уран с как можно меньшим количеством примесей. Химики из США, похоже, смогли разработать подходящий для этого адсорбент, подсмотрев решение у некоторых живых организмов, которые используют специальные молекулы для избавления от избытков железа.

В дальнейшем исследователи планируют развивать свой успех в двух направлениях. Во-первых, очевидно, что перспективно получение специфического адсорбента урана с более высокой емкостью, — при такой легкости отделения урана от модифицированного адсорбента это не должно быть сложной задачей. Во-вторых, аналогичные методы могут помочь разработать лиганды, которые смогут использоваться для извлечения из морской воды и других важных металлов: не стоит забывать, что золота в мировом океане растворено не меньше, чем урана, а получать этот металл из воды человечество пока еще тоже не научилось.

Сахар-рафинад послужил матрицей для эластичного аккумулятора

Все мы практически каждый день используем литий-ионные батарейки и аккумуляторы. Хороши они практически всем, но только вот в последнее время ходят разговоры о том, что в ближайшие два десятилетия лития просто не будет хватать на изготовление таких устройств. Лития в земной коре гораздо меньше чем другого щелочного металла — натрия. Поэтому было бы здорово заменить литий-ионные источники питания на натрий-ионные. В их разработке уже достигнуты значительные успехи, однако до недавнего времени такие источники имели важный недостаток — им не хватало гибкости и эластичности своих литий-ионных аналогов. Эластичные батареи и аккумуляторы необходимы для обеспечения работы гибкой носимой электроники — накожных датчиков определения физического состояния, медицинских имплантатов или гибких смартфонов. Исследователям из Техаса недавно удалось получить гибкий и эластичный натрий-ионный аккумулятор.

Американские химики разработали метод, в котором гибкие электроды получали в несколько стадий, причем создавать электроды исследователям помогали обычные кубики сахара-рафинада. Оказалось, что материал, который

нам привычнее видеть на кухне, позволяет сделать электроды с нужным размером, формой и пористостью. На первом этапе получали гибкую и эластичную основу электрода. Для этого кубик сахара помещали в чашку Петри, содержащую гель эластичного кремнийсодержащего полимера — полидиметилсилоксана. Затем чашку Петри помещали в нагретую вакуумную камеру, где за счет капиллярного эффекта гель проникал в поры кусочка сахара, и полимер формировал губку, повторяющую структуру пустот в кубике сахара. Затем избавлялись от сахара, просто погружая пропитанный полимером рафинад в дистиллированную воду, в которой сахар растворялся, а полимер — нет.

На втором этапе поры полимерной губки заполняли оксидом графена, который на третьем этапе восстанавливали с помощью иодоводорода до электропроводной восстановленной формы. За степенью готовности полимерного электрода можно было следить, просто наблюдая за цветом композиции полимера и производных графена: непроводящий композитный материал из полидиметилсилоксана и оксида графена коричневый, при восстановлении оксида графена и превращении композиции в проводник коричневый цвет переходит в черный.

Как оказалось, такой подход позволил получить материал с необходимой комбинацией эластичности, механической прочности, быстротой транспорта ионов натрия, нужных для создания электрического тока, и емкости. Испытания показали, что полностью заряженный аккумулятор с электродами, полученными с помощью сахара, может растянуться на 50% от своей исходной длины, причем способность к растяжению определяется исключительно механическими свойствами полидиметилсилоксана.

Чувствительный к глюкозе наногель успешно борется с гипергликемией у крыс

Какие бы углеводы мы ни потребляли с продуктами питания (диетологи различают быстрые углеводы, к которым например, относятся сахароза и фруктоза, и медленные — крахмал, гликоген), в результате биохимических реакций они превращаются в глюкозу — главный углевод крови и всего организма, основной и универсальный источник энергии для него.

Основную роль в регуляции углеводного обмена организма играет инсулин — гормон поджелудочной железы. Этот белок стимулирует переработку глюкозы клетками. Практически все ткани и органы (например, печень, мышцы, жировая ткань) способны перерабатывать глюкозу только в его присутствии. Глюкоза, которую организм не перерабатывает в химическую энергию сразу после ее поступления, запасается в печени и мышцах в форме полисахарида гликогена, — для этого процесса тоже нужен инсулин.

Однако может случиться так, что организм вырабатывает инсулина меньше, чем нужно, или в нем нарушается механизм взаимодействия инсулина с клетками. Из-за этого в крови начинает накапливаться глюкоза

(развивается гипергликемия), а большая часть органов лишается основного источника энергии. Это патологическое состояние характерно для сахарного диабета — хронического заболевания, особенностью которого является нарушение всех видов обмена веществ: углеводного, жирового, белкового, минерального и водно-солевого.

Для диабета 1 типа (юношеского диабета) характерно развитие абсолютной пожизненной инсулиновой недостаточности. По оценкам ВОЗ диабет занимает седьмое место среди причин смертности. На 2014 год в мире было зарегистрировано 422 млн больных диабетом, а по данным за 2016 год 1,6 млн смертей было напрямую вызвано этим заболеванием. Диабет является одной из основных причин слепоты, почечной недостаточности, инфарктов, инсультов и других серьезных проблем со здоровьем: повышенное содержание глюкозы в крови со временем приводит к серьезному повреждению многих систем организма, особенно — нервной и кровеносной.

Около 10% людей с диагнозом «диабет» страдают от диабета 1 типа, при котором необходимы ежедневные инсулиновые инъекции. Но для некоторых категорий больных инсулиновая терапия оказывается умеренно эффективной или совсем неэффективной.

Поскольку инъекции инсулина не всегда являются панацеей, активно ведется разработка новых форм лечения сахарного диабета, которая в первую очередь требуется людям с резистентностью к инсулину. Разных подходов здесь много. Один из них связан с «умными» полимерными материалами, которые способны образовывать наноразмерные частички совместимых с организмом гелей, — так называемыми медицинскими наногелями.

Такие наногели пытались применять как «губку», которая, попадая в кровь больного диабетом, медленно высвобождает гормоны, облегчающие состояние пациента. Этот способ оказался сложным для реализации на практике из-за невысокой стабильности гормонов. Поэтому стали развиваться методы, в которых полимерные наногели должны работать как «пылесос», обратимо связывая содержащиеся в крови молекулы глюкозы и поддерживая таким образом нужный уровень сахара в крови.

Испытания показали, что при введении наногеля уровень глюкозы опускается несколько медленнее, чем после инсулиновой инъекции, но зато при этом нормальное содержание сахара в крови грызуна поддерживается шесть часов. Для сравнения: при введении инсулина в нормальной дозировке (в ходе именно этого исследования) содержание сахара в крови начинает превышать норму уже через три часа после инъекции, а при повышенной дозировке недостаток сахара в крови наблюдается уже через час после введения. На содержание глюкозы в крови здоровых крыс полимерный наногель не влияет (а вот инсулиновая инъекция здоровым грызунам привела бы к падению содержания сахара в крови и гипогликемическому шоку). Проще говоря,

чувствительные к глюкозе полимерные наногели более эффективно регулировали содержание глюкозы в крови крыс-диабетиков, чем инсулин.

Синтезирован рекордно сложный полисахарид из 92 структурных звеньев

Сотрудники лаборатории профессора Е Синь-Шаня (Xin-Shan Ye) из Пекинского университета получили полисахарид, гораздо более массивный и сложный по строению, чем когда-либо были синтезированы в стенах лабораторий.

Вещество-рекордсмен — арабиногалактан — интересно даже не столько тем, что оно составлено из 92 моносахаридных фрагментов, но в первую очередь тем, что оно представляет собой важный компонент клеточных стенок бактерии *Mycobacterium tuberculosis*, или палочки Коха, — возбудителя туберкулеза. Противотуберкулезный препарат этамбутол подавляет рост бактерий, блокируя биосинтез арабиногалактана. Так что результаты работы китайских химиков-синтетиков важны для разработки новых, более эффективных противотуберкулезных препаратов, а также для лучшего понимания механизма биосинтеза клеточных стенок у микобактерий, к которым и относится *M. tuberculosis*.

Полиэлектролит TESET убивает устойчивые к лекарствам микробы наповал

Исследователи из США обнаружили, что используемый в химической промышленности полимер TESET, содержащий сульфогруппы, проявляет уникальные противобактериальные свойства. Значительно понижая pH среды вокруг себя, он за очень короткое время способен убивать патогенные микроорганизмы, включая устойчивые к антибиотикам штаммы.

Устойчивость патогенных микроорганизмов к лекарственным препаратам становится все более серьезной угрозой для здравоохранения во всем мире. За годы применения терапии, основанной на использовании антибиотиков, некоторые микробы благодаря случайным мутациям переживали контакт с предназначенными для борьбы с ними химическими веществами, а их потомство в итоге смогло выработать механизмы, защищающие его от действия антибиотиков.

Проблема распространения лекарственно-устойчивых микроорганизмов усугубляется ошибками медицинской диагностики (из-за которых лечат не от того, от чего надо), низким качеством профилактики заболеваний и избыточным применением антибиотиков. Каждый год инфекции, вызванные лекарственно-устойчивыми микроорганизмами, уносят жизни десятков тысяч человек в развитых странах. Медицинская статистика позволяет сделать неутешительный прогноз — к 2050 году смертность от инфекций, вызванных «супербактериями» может превысить показатель смертности от онкологических.

Особенно остро проблема инфекций, вызываемых лекарственно-устойчивыми микробами, стоит, как ни странно, в больницах: в них много пациентов с ослабленной иммунной системой, в которых микробы живут и размножаются, а высокая «концентрация» разных методов лечения создает усиленный эволюционный пресс, буквально вынуждающий бактерии повышать свою резистентность. Пути заражения ими разные: некоторые передаются воздушно-капельным путем, некоторые — при непосредственном контакте (с ранами и слизистыми оболочками). Поэтому важно как можно эффективнее обеззараживать помещения лечебных учреждений, в том числе — и стерилизовать разнообразные поверхности.

Одно из перспективных направлений в создании антибактериальных поверхностей — применение полиэлектролитов — полимерных молекул, способных в водной среде распадаться на много маленьких ионов и макромолекулярные ионы, на которых локализуется положительный или отрицательный электрический заряд. Этот заряд может взаимодействовать с заряженными участками клеточной мембраны патогенного микроорганизма, инициируя разрушение мембраны. Однако до настоящего времени на поверхности закрепляли только те полимерные электролиты, которые в присутствии воды набухают, образуя мягкие гидрогели — коллоидные структуры, своей консистенцией и прочностью похожие на холодец или кисель. Поскольку патогенные микроорганизмы обитают в воде, прочность таких антибактериальных поверхностей оставляет желать лучшего и они быстро разрушаются, что чрезвычайно неудобно для практического применения.

Исследователи показали, что полимеры TESET демонстрируют антибактериальную активность: обе марки за пять минут уничтожают 99,9999% и грамотрицательных, грамположительных микроорганизмов, представляющих наибольшую опасность с точки зрения мультирезистентности к антибиотикам и развития внутрибольничных инфекций. Результаты изучения биологической активности полимеров TESET позволяют говорить о том, что может существовать относительно простой и недорогой способ борьбы с «супербактериями» — противомикробные материалы, действие которых активируется обычной водой.

Новая полимерная краска эффективно охлаждает здания даже под прямыми солнечными лучами

Охлаждение в жаркую погоду жилых и производственных зданий — существенная часть формирования комфортной среды обитания, от которой, в том числе, зависит и производительность труда. Сейчас охлаждение достигается в основном за счет систем компрессионного типа (прежде всего это привычные всем кондиционеры). Но у таких устройств есть много недостатков: большое энергопотребление, нагрев воздуха на улице, использование вредных хладагентов, разрушающих озоновый слой, и т. д. Заманчивая перспектива найти экономичный (а еще лучше — не зависящий от электропитания),

безопасный и не портящий климат способ охлаждения кажется недостижимой. Однако оказывается, что современные технологии это вполне позволяют.

В основе такой альтернативы кондиционерам лежит эффект пассивного излучательного охлаждения: если поверхность хорошо отражает или рассеивает солнечный свет и лучистое тепло и при этом сама излучает в длинноволновой области ИК спектра — в одном из так называемых окон прозрачности атмосферы, — то она будет самостоятельно, без каких-либо дополнительных усилий, охлаждаться, отводя тепло в виде излучения напрямик в космос. Этот эффект при определенных свойствах поверхности может наблюдаться и днем под прямыми солнечными лучами: лишь бы она хорошо отражала свет и сама излучала в нужном диапазоне. Имея такой материал, можно просто покрывать им здания, чтобы защищать их от перегрева — все будет происходить само, без расхода электроэнергии.

Чаще всего для улучшения отражательных характеристик применяются введенные в полимер неорганические нано- или микрочастицы белого цвета (например, оксид цинка, диоксид кремния или диоксид титана) или неорганические кристаллы. Исследователи предположили, что поры определенного размера в полимерном материале окажутся более эффективными для отражения излучения. Заодно отсутствие необходимости в применении пигментов должно удешевить производство и обработку материала, а также исключить проблемы для окружающей среды, связанные с разрушением (пусть даже и в долгосрочной перспективе) композитов «полимер + наноматериал» и попаданием в атмосферу наночастиц, которые могут быть токсичными для растений и животных. Полученный материал представляет собой белую пленку, отражающую 96% падающего солнечного излучения и успешно переизлучающую около 97% тепла в окне прозрачности атмосферы.

Представленные научные исследования - это только малая часть уникальных, интереснейших и важнейших направлений современной химии.

Что почитать, чтоб.... и про химию, и.... про интересно, и... про доступно для гуманитария?

Том Тит. «Научные забавы: «Интересные опыты, самоделки, развлечения» Эта книга — классика жанра. Достаточно сказать, что её автор, француз Артур Гуд, писавший под псевдонимом Том Тит, проделывал описанные опыты вместе с сыном еще в XIX веке. Тогда же он собрал их в три тома «Занимательной науки», которые много раз переиздавались, в том числе и в России. Современное издание «Научные забавы» — сокращенная версия, которая включает в себя опыты по химии, физике, геометрии — всего 195 штук. Опыты с жидкостями и газами, мыльными пузырями, теплом и светом должны, по задумке автора, сблизить ребенка с естественными науками, а родителей — с ребенком. Сложностей с опытами возникнуть не должно, и на кухне ничего не взорвется — но постигать азы химии все-таки разумней вместе.

Илья Леенсон. «Удивительная химия» Здесь — самые разные сведения о химии, которые обычно остаются за рамками школьной программы: истории величайших открытий, описания странных, загадочных химических фактов, рассказы о смелых научных экспериментах. Среди прочего автор дает советы, как правильно вырастить кристаллы, а также рассказывает о мерах предосторожности, необходимых при занятиях серьезной химией.

Любовь Стрельникова. «Из чего все сделано? Рассказы о веществе» Её автор постаралась рассказать о химии без формул и уравнений. Среди достоинств книги называют еще качественные иллюстрации и грамотный, доступный материал, полезный для общего кругозора детей.

Если ты считаешь, что химия — это магия вне Хогвартса, с удовольствием строишь цепочки превращения веществ и тебя не пугают схемы органических веществ, задумайся о профессии, связанной с этой естественнонаучной дисциплиной.

Наука В этой сфере ты будешь заниматься теоретической химией, проводить исследования и делать открытия. Это может показаться не очень весёлым. Но для тех людей, которые любят и умеют анализировать, находить нестандартные решения и являются до крайне степени целеустремлёнными, это направление подойдёт как нельзя лучше.

1.Химик-исследователь.

Опираясь на теорию, химик-исследователь находит новые применения различным веществам, а также старается при помощи комбинации различных свойств веществ составить новые виды материалов. Этот специалист востребован на химических, нефтеперерабатывающих, фармацевтических предприятиях. Плюс ко всему может работать в исследовательских институтах.

2.Лаборант химического анализа

Если ты выберешь эту профессию, то будешь работать в лаборатории и проводить анализ различных химических веществ. Такие лаборатории есть на любых предприятиях, которые занимаются сельским хозяйством, производством тканей, косметики, лекарств. Лаборанты химического анализа тестируют продукт и определяют, соответствует ли он первоначальной задумке, безопасен ли и т. д. Специалист этого направления также нужен в сфере криминалистики.

3.Биохимик

Эта специальность находится на границе химии и биологии. Биохимики в лабораториях изучают химические процессы, которые происходят в живых организмах. С помощью этих знаний другие специалисты (биотехнологи) совершенствуют процесс производства лекарств, косметики, химических средств и т. д. Именно в этой области науки в последние десять лет были сделаны громкие открытия: геновая инженерия, генетика, агрохимия и другое.

Технологии

Ниже приведём примеры более практикоориентированных профессий, которые связаны с химией. Эта группа специальностей подойдёт людям, которым важно видеть результат своей работы, нравится придумывать новые продукты на основе исследований учёных, совершенствовать уже созданное и налаживать процесс производства.

1. Химик-технолог и биотехнолог

Используя знания из области химии и понимая процессы, которые происходят в природе, химики-технологи перерабатывают сырьё и создают из него полезные для человека продукты. Это не только еда, косметика, лекарства, но и переработка полезных ископаемых. Биотехнологи могут работать в научно-исследовательских институтах и научно-практических центрах, на предприятиях микробиологической, фармацевтической, парфюмерно-косметической, пищевой промышленности. По роду деятельности химикам-технологам близки биофармохимики и биоинженеры.

2. Среди «химических» профессий есть и профессии будущего. Например, биоинформатик. Он занимается анализом медико-биологических данных с помощью алгоритмов и вычислений

3. Химик-эколог

Химическая экология изучает последствия воздействия на окружающую среду химических веществ и возможные пути уменьшения их отрицательного влияния. Экологи занимаются мониторингом проблемных зон, разрабатывают методы борьбы с загрязнением и проводят мероприятия по очищению окружающей среды. Также химики-экологи следят за качеством сырья, продуктов, воды и проводят аудит химического оборудования.

Медицина

Любой врач (начиная от терапевта, заканчивая нейрохирургом) должен отлично разбираться в химии. Если тебе нравится взаимодействовать с людьми, одна из медицинских специальностей может оказаться для тебя подходящей.

1. Врач

Химия — фундамент для изучения теоретических и клинических медицинских дисциплин. Любой врач должен отлично разбираться в химии, чтобы понимать процессы, которые происходят в организме человека и правильно назначать лечение. Знания из области химии больше остальных медиков важны для патологоанатомов, фармакологов, анестезиологов, врачам лабораторной диагностики, дерматологов, диетологов.

2. Провизор и фармацевт

Специалистам, которые изготавливают, реализуют и советуют лекарства, необходимо разбираться в химии препаратов и лекарств и как они действуют на организм. Провизору не нужно досконально вникать в технический процесс производства лекарств, а вот владеть знаниями по маркетингу и экономике обязательно. Провизоры работают в аптеках и научно-исследовательских

институтах, на фармацевтических фабриках, аптечных складах и в аналитических лабораториях.

Педагогика

Если ты хочешь передавать свои знания и прививать любовь к химии у школьников и студентов, тебе дорога в преподаватели химии. Кроме химии тебе нужно будет разобраться в гуманитарных науках: педагогике и психологии. В педагогику можно попасть и через науку. Многие учёные посвящают часть своего времени преподаванию в университете более сложных разделов химии. Но в любом случае педагогу нужно иметь железные нервы, терпение и обладать высоким уровнем эмпатии.