

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для практических занятий
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ИСТОРИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Направление подготовки
Направленность (профиль)

18.03.01 Химическая технология
Технология неорганических веществ и
минеральных удобрений

Форма обучения
Год начала обучения
Реализуется

очная
2026
3 семестр

Ставрополь
2026 г.

ВВЕДЕНИЕ

Целью изучения дисциплины "История химической технологии" является формирование набора профессиональных компетенций выпускника по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология.

Целями преподавания дисциплины "История химической технологии" являются:

- расширение специальной подготовки студентов направления подготовки 18.03.01 «Химическая технология»;
- формирование у студентов целостного представления об объектах их будущей профессиональной деятельности;
- их ознакомление с историей развития процессов переработки нефти и газа от простого уровня до сложных современных технологий.

Основные задачи изучения дисциплины - приобретение студентами теоретических знаний и практических навыков, необходимых будущим специалистам для принятия технически и экономически обоснованных решений при:

- планировании и проведении научных исследований с целью создания новых процессов переработки нефти и газа;
- проектировании новых технологических схем, выборе технологических параметров, расчете и выборе оборудования;
- анализе и оценке альтернативных вариантов технологической схемы и отдельных узлов;
- проведении технико-экономического анализа производства;
- анализе научно-технической литературы и проведении патентного поиска. Бакалавр по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология должны

иметь уровень знаний, умений и навыков в области технологии нефти и газа, достаточный для квалифицированного выполнения следующих видов профессиональной деятельности:

- производственно-технологическая;

- проектно-конструкторская;
- научно-исследовательская;
- организационно-управленческая.

Химические технологии в историческом развитии

При рассмотрении развития химической технологии XX в., особенно после первой мировой войны, можно вскрыть некоторые характерные, специфические ее черты. Известно, что 99,5% земной коры состоит из 14 химических элементов: кислорода, кремния, углерода, алюминия, железа, кальция, натрия, магния, калия, водорода, титана, фосфора, хлора и серы. Однако, несмотря на массовое распространение многих из этих элементов, они не были втянуты в орбиту химической промышленности в XIX в. Это в равной мере относится и к фтору, титану, хлору, магнию, алюминию и к водороду.

Для химической технологии XX в. характерно обращение именно к этим наиболее распространенным элементам. Водород в настоящее время — это хлеб современной химии. Синтез аммиака, синтез спиртов, синтез жидкого топлива и т. д. ежегодно требуют производства миллиардов кубических метров водорода. Широкое вовлечение водорода в химическое производство — характерная черта химии XX в.

Большое значение в современной технике приобретает химия кремния и, в частности, химия кремнийорганических соединений. Исключительное значение приобретает также химия титана, хлора, магния, калия, алюминия. Вместе с тем химическая технология, особенно в связи с развитием атомной и реактивной техники, стремится использовать наиболее редкие и рассеянные элементы земной коры, являющиеся важнейшей основой техники XX в.

Таким образом, если в XIX в. основой химической промышленности являлась каменноугольная смола, то в первой половине XX в. основной сырьевой базой промышленности органического синтеза становятся уголь и нефть и

получаемые из них газы: водород, окись углерода, богатейшая гамма углеводородов и целый ряд других материалов. Азот, водород, кислород, хлор, фтор, окись углерода, метан, ацетилен, этилен и некоторые другие газы являются основной сырьевой базой современной химии. Следовательно, характерной чертой новейшей химической технологии являются применение распространенных элементов, ранее использовавшихся в ничтожных масштабах, и превращение их в основу современной химической технологии, а также широкое использование в качестве химического сырья твердого топлива, жидких и газообразных углеводородов.

Характерной чертой химической технологии является также использование редких элементов, связанных, в частности, с требованиями атомной техники. Химия в значительной мере способствует развитию ядерной техники, давая ей различные материалы — металлы (уран, литий и др.), тяжелую воду, водород, пластмассы и др.

Следует отметить, что одной из особенностей современной химии является требование к чистоте производимых продуктов. Примеси, содержащиеся в исходных веществах, часто отрицательно влияют на свойства получаемого продукта. Поэтому в последнее время в химической промышленности все более применяются очень чистые исходные вещества (мономеры), содержащие не менее 99,8—99,9% основного вещества. Характерной особенностью современной химической технологии является то, что на ее вооружение становятся новые методы воздействия; особенно важным являются применение высоких давлений от нескольких сот до 1500—2000 и выше атмосфер, глубокого вакуума (до тысячных долей атмосферы), высоких температур до нескольких тысяч градусов, применение глубокого холода (низкие температуры, близкие к абсолютному нулю), а также использование электроразрядов, ультразвука, радиоактивных излучений и т. д. Естественно, что повышение технического уровня химического производства вообще, а

следовательно, и быстрое развитие промышленности органического синтеза в частности обеспечиваются снабжением химической промышленности современным, высокопроизводительным оборудованием, соответствующими аппаратами и машинами.

Вначале было освоено производство основной аппаратуры для синтеза аммиака. Были разработаны и созданы колонны синтеза, сепараторы, водяные и аммиачные скрубберы для очистки газов от углекислого газа и окиси углерода, а также центрифуги, вакуум-фильтры, автоклавы для вулканизации резины, прессы для пластмасс, аппаратура глубокого охлаждения и т. д. Особое значение начиная с 20-х годов приобрели мощные установки разделения нефтяных газов, высокоэффективная ректификационная и адсорбционная аппаратура, компрессоры высокого давления и реакторы, холодильные установки и др. Основной тенденцией современной химии является стремление заранее проектировать молекулярную структуру вещества в соответствии кислород, хлор, фтор, окись углерода, метан, ацетилен, этилен[1] и некоторые другие газы являются основной сырьевой базой современной химии.

Следовательно, характерной чертой новейшей химической технологии являются применение распространенных элементов, ранее использовавшихся в ничтожных масштабах, и превращение их в основу современной химической технологии, а также широкое использование в качестве химического сырья твердого топлива, жидких и газообразных углеводородов.

Характерной чертой химической технологии является также использование редких элементов, связанных, в частности, с требованиями атомной техники. Химия в значительной мере способствует развитию ядерной техники, давая ей

различные материалы — металлы (уран, литий и др.), тяжелую воду, водород, пластмассы и др.

Следует отметить, что одной из особенностей современной химии является требование к чистоте производимых продуктов. Примеси, содержащиеся в исходных веществах, часто отрицательно влияют на свойства получаемого продукта. Поэтому в последнее время в химической промышленности все более применяются очень чистые исходные вещества (мономеры), содержащие не менее 99,8—99,9% основного вещества. Характерной особенностью современной химической технологии является то, что на ее вооружение становятся новые методы воздействия; особенно важным являются применение высоких давлений от нескольких сот до 1500—2000 и выше атмосфер, глубокого вакуума (до тысячных долей атмосферы), высоких температур до нескольких тысяч градусов, применение глубокого холода (низкие температуры, близкие к абсолютному нулю), а также использование электроразрядов, ультразвука, радиоактивных излучений и т. д. Естественно, что повышение технического уровня химического производства вообще, а следовательно, и быстрое развитие промышленности органического синтеза в частности обеспечиваются снабжением химической промышленности современным, высокопроизводительным оборудованием, соответствующими аппаратами и машинами. Вначале было освоено производство основной аппаратуры для синтеза аммиака. Были разработаны и созданы колонны синтеза, сепараторы, водяные и аммиачные скрубберы для очистки газов от углекислого газа и окиси углерода, а также центрифуги, вакуум-фильтры, автоклавы для вулканизации резины, прессы для пластмасс, аппаратура глубокого охлаждения и т. д. Особое значение начиная с 20-х годов приобрели мощные установки разделения нефтяных газов, высокоэффективная ректификационная и адсорбционная аппаратура, компрессоры высокого давления и реакторы, холодильные установки и др. Основной тенденцией современной химии является стремление заранее проектировать

молекулярную структуру вещества в соответствии с заранее заданными свойствами. Синтез веществ с заранее заданными свойствами в современной химии ведется не вслепую, а на основании глубокого изучения законов образования молекул. Поэтому большое развитие получает целый ряд новых разделов химической науки.

По существу, от случайных поисков и находок химия начиная с 1920-х годов перешла к планомерной замене и вытеснению естественных дефицитных материалов материалами, по качеству не только не уступающими, а, наоборот, превосходящими эти естественные материалы. Например, чилийская природная селитра была вытеснена синтетическими азотными соединениями. Синтетический каучук по своим качествам не уступает каучуку естественному. В последние годы некоторые исследователи работают над поднятием качества не синтетического, а естественного каучука, чтобы он мог конкурировать с некоторыми специальными видами синтетических каучуков. Большие успехи достигнуты в области синтеза искусственного волокна, производство которого насчитывает каких-нибудь несколько десятков лет.

Начиная с 1920-х годов естественные продукты как бы оттесняются в сторону и на их место приходят не уступающие им по качеству синтетические продукты. Это совершенно естественный процесс. Дело в том, что химические методы обработки вещества, внедрение химических процессов в производство приводят к сильному сокращению времени производства и к значительному снижению трудовых затрат, а вместе с тем и к получению продуктов более высокого качества, чем натуральные продукты. Так, если на выпуск 1 т искусственного вискозного штапельного волокна требуется 70 человеко-дней, то на производство 1 т хлопчатобумажного волокна затрачивается 238 человеко-дней. При производстве вискозного шелка трудовые затраты примерно в 10 раз меньше, чем при производстве натурального шелка. При

получении 1 т этилового спирта (необходимого для производства ряда синтетических продуктов) из нефтяного сырья затраты труда по сравнению с производством этого спирта из пищевого сырья уменьшаются в 20—22 раза. О том, как много сделано в области синтеза новых веществ, говорят следующие данные. В настоящее время известно 100 тыс. неорганических химических соединений в природе, число же известных органических веществ, природных и искусственных, превысило три миллиона и продолжает быстро расти. Только промышленно освоенные соединения, полученные на базе нефти, насчитывают 10 тыс. наименований. Наряду с созданием новых синтетических материалов идет непрерывный процесс улучшения качества уже существующих, вырабатываемых промышленностью веществ. Наконец, в настоящее время доказана принципиальная возможность искусственного получения природных соединений любой сложности. Недалеко то время, когда в лабораториях химиков-органиков будут синтезированы различного вида сложные белковые вещества, являющиеся основой жизни.

Характерной чертой современной техники является то, что она развивается на базе широчайшего применения электричества. Причем если раньше паровая машина лишь в какой-то степени давала технологическое «сырье» для химической промышленности в виде пара и тепла, то электричество становится важнейшим элементом своеобразного технологического «сырья» для таких, например, процессов, как электролиз.

Для производства аммиака, синтезированного из полученного электролизом воды водорода и азота воздуха, нужно израсходовать примерно 12 тыс. квт-ч электроэнергии. Для изготовления синтетического каучука на основе этилена расходуется около 15 тыс. квт-ч, а для некоторых других видов каучука — 17 тыс. квт-ч и даже больше. На производство одной тонны ацетатного шелка расходуется 20 тыс. квт-ч, тонны фосфора — от 14 до 20 тыс. квт-ч и тонны

искусственных абразивов — около 6—9 тыс. квт-ч — это примерно столько же, сколько и на производство мощного трактора.

Для развития химической промышленности характерна широчайшая автоматизация технологических процессов. Комплексная автоматизация прежде всего необходима именно в химической промышленности, для которой характерны крупные масштабы производства. Автоматизации химической промышленности способствует преобладание в ней непрерывных процессов производства, а также вредных и даже опасных работ. В химической промышленности прежде всего полностью автоматизированы процессы регулирования температуры, давления, состава, скорости протекания реакций и т. д., так как для непрерывных химических процессов (недоступных для непосредственного наблюдения) особенно важно поддерживать стабильность технологических режимов. В химическом производстве в основном осуществлена полная механизация и автоматизация, а за человеком остаются лишь функции надзора и контроля, а также выполнение профилактического ремонта.

Важнейшими направлениями автоматизации химического производства являются внедрение новых автоматических устройств, основанных на использовании электронных математических машин, переход к комплексной механизации и автоматизации целых химических заводов. В США наибольшее развитие автоматизация производства получила именно в нефтяной и химической промышленности. Наряду с автоматизацией управления отдельных установок, отдельных технологических процессов вводятся в строй полностью автоматизированные предприятия, как, например, пущенный в 1949 г. в эксплуатацию нефтеперерабатывающий завод, оборудованный электронной системой управления производственными процессами, а затем аммиачный завод фирмы «Спенсер Кэмикл», отличающийся высокой

степенью автоматизации производственных процессов. Бурное развитие химии привело к тому, что только на протяжении 10—15 лет после окончания второй мировой войны были созданы сотни новых материалов, заменяющих металл, дерево, шерсть, шелк, стекло и многое другое.

Ускоренными темпами идет развитие производства синтетических материалов, требующихся для обеспечения технического прогресса в различных отраслях народного хозяйства. При этом характерным являются рост производства минеральных удобрений, а также ядохимикатов и аммиака, увеличение использования нефтяных и природных газов, нефтепродуктов, коксового газа и продуктов коксования углей для производства синтетических смол, каучука, спирта, моющих средств, высококачественных лаков и красителей, пластмасс, искусственного волокна, электроизоляционных материалов, специальных материалов для машиностроения, радиотехники и др.

В частности, осуществляется внедрение новых эффективных методов синтеза, чтобы избежать расходования огромных количественных пищевых продуктов при производстве изделий технического назначения. Например, расход огромного количества зерна на производство этилового спирта для получения синтетического каучука выдвинул задачу замены пищевых продуктов в синтетическим спиртом. Для получения 1 т этилового спирта вместо 4 т зерна или же 10 т картофеля достаточно израсходовать 2 т сжиженного природного газа. Для производства 1 т синтетического каучука вместо почти 9 т зерна или 22 т картофеля достаточно затратить только около 5 т сжиженных газов нефтеперерабатывающих заводов.

Многие экономисты считают, что в ближайшее десятилетие более 50% мировой химической продукции будет получено из нефтяного сырья. Все это говорит о больших достижениях органического синтеза.

Нефтехимический синтез – получение химических продуктов на основе нефти и углеводородных газов синтетическим путём. В производстве продуктов нефтехимического синтеза большое место занимает подготовка углеводородного сырья и получение первичных исходных углеводородов: предельных (парафиновых), непредельных (олефиновых, диеновых, ацетилена), ароматических и нафтеновых. Основная их часть превращается в функциональные производные с активными группами, содержащими кислород, азот, хлор, фтор, серу и другие элементы. Продукция: предельные (алкановые) углеводороды, синтез-газ, галогенопроизводные парафины, непредельные углеводороды, олефины, диены, ацетилен, ароматические углеводороды,

Синтез жидкого топлива. Синтез метанола позволил решить крупнейшую проблему современной химической технологии — синтез жидкого топлива. Заводы, производящие синтетическую нефть, помимо выработки жидкого горючего, являются своеобразными комбинатами по производству самого разнообразного химического сырья для химической промышленности в целом. Они дают сырьё для производства моющих средств, смазок и масел, для производства пластических масс, растворителей и т. п.

Производство серной кислоты. Серная кислота, необходима при производстве минеральных удобрений, солей и кислот, красителей и взрывчатых веществ. Она является одним из важнейших химических полупродуктов. Серная кислота стала применяться в металлургии, в нефтяной, текстильной и в ряде других отраслей промышленности. Масштабы производства серной кислоты до некоторой степени стали характеризовать общий уровень промышленного развития той или иной страны.

Синтез аммиака. Синтез аммиака – одна из важнейших отраслей химической технологии. Аммиак – простейшее химическое соединение азота и водорода. Аммиак требуется для современных способов производства серной кислоты.

Производство соды. Сода пищевая - гидрокарбонат натрия, двууглекислый натрий NaHCO_3 . Сода пищевая называется также питьевой содой. На Руси соду называли "зода" или "зуда". Сода - бесцветное кристаллическое гигроскопичное вещество. Сода хорошо растворяется в воде. Водный раствор питьевой соды имеет слабощелочную реакцию. Шипение соды — результат выделения углекислого газа CO_2 в результате химических реакций. Пищевая сода применяется для лечения заболеваний, связанных с повышенной кислотностью; раствор питьевой соды применяется для полоскания горла, для промывания кожи при попадании кислот; пищевая сода применяется для производства в производстве безалкогольных газированных напитков, хлебобулочных и кондитерских изделий; питьевая сода входит в состав разрыхлителей теста (пекарского порошка) для улучшения свойств теста и качества выпечки.

Роль химических технологий в развитии техники

Начиная с 70-х годов XIX в. химическая технология в той или иной форме проникает почти во все основные отрасли производства.

В теплотехнике применение химии в этот период создало основу для тепловых расчетов котлоагрегатов и двигателей внутреннего, сгорания. Химия определила данные для нахождения показателей качества топлива при сгорании. Формулы Д. И. Менделеева для определения теплотворной способности топлива в настоящее время являются основой для большинства тепловых расчетов. Процесс электролиза при получении водорода стал использоваться в машиностроении для автогенной сварки и резания металлов. Особенно глубоко внедряется химическая технология в металлургию, где при ее помощи стали получать чистый алюминий и специальные стали.

На развитии химической промышленности начинают во все большей степени сказываться и достижения электротехники. В 60-х годах XIX в. возникает электрохимия в виде электролиза поваренной соли. Получаемые при этом в огромных количествах дешевый хлор и хлоропроизводные имели важное значение для производства искусственных красителей.

Жидкий хлор был использован в военной технике в качестве отравляющего вещества.

Химические продукты также начали широко применять в сельском хозяйстве. Налаживается производство неорганических удобрений — суперфосфатов и др. Добыча и обработка минеральных удобрений в этот период складывается в особую область химии.

Внедрение точных методов химического анализа в изучение биологических процессов, происходящих в почве, позволило создать научную базу для земледелия, повысить урожайность. С конца XIX в. в Западной Европе начинается массовое применение минеральных удобрений, что наряду с другими агротехническими усовершенствованиями за какие-нибудь два десятилетия почти удвоило урожайность пшеницы (в 1910—1913 гг. в Голландии — 26 ц с 1 га, в Бельгии — 25 ц, в Германии — 22 ц).

Увеличение городского населения, создание больших городов повлекли за собой развитие пищевой промышленности, которой в XIX в. все возрастающую помощь оказывала химия, изыскивающая новые способы приготовления продуктов питания и вводящая в обиход новые продукты. Совершенно новые возможности открыла химия для производства синтетических веществ. Синтетические вещества, полученные искусственно в химической промышленности, обогатили технику большим числом новых материалов. Химическим путем были получены различные пластические массы, изоляционные материалы, искусственное волокно, искусственные анилиновые красители и др.

В Германии затратили много средств и времени на промышленный синтез индиго. Синтетическим путем индиго был получен в 1880 г. А. Бойром (1835—1917), но потребовалось 17 лет, чтобы сделать рентабельным его промышленное производство. После этого прекратилось возделывание индигоносных растений в Индии, как за четверть века до этого во Франции синтетическое производство ализарина упразднило культуру марены.

Если до появления синтетических веществ химическая промышленность давала лишь продукты, необходимые для осуществления химических процессов, то производство синтетических веществ, зарождающееся в этот период, дало новые материалы для строительства, машиностроения, электротехники, теплотехники и др.

Развитие химии и химической технологии подтверждает мысль К. Маркса, что каждое завоевание в области химии не только увеличивает количество полезных вещей и число полезных применений уже известных веществ, но и вводит отбросы процесса производства и потребления обратно в круговорот процесса воспроизводства, создавая тем самым новые возможности и новые ресурсы.

Химическое и химико-технологическое образование

Химическое и химико-технологическое образование – система овладения в учебных заведениях знаниями по химии и химической технологии, способами применения их к решению инженерно-технологических и исследовательских задач. Подразделяется на общее химическое образование, обеспечивающее овладение знаниями основ химической науки, и специальное химическое и химико-технологическое образование, вооружающее знаниями химии и химической технологии, необходимыми специалистам высшей и средней квалификации для производственной деятельности, научно-исследовательской и преподавательской работы как в области химии, так и в связанных с ней отраслях науки и техники. Общее химическое образование даётся в средней общеобразовательной школе, средних профессионально-технических и

средних специальных учебных заведениях. Специальное химическое и химико-технологическое образование приобретает в различных высших и средних специальных учебных заведениях (университетах, институтах, техникумах, училищах). Его задачи, объём и содержание зависят от профиля подготовки в них специалистов (химическая, горная, пищевая, фармацевтическая, металлургическая промышленность, сельское хозяйство, медицина, теплоэнергетика и т.д.). Содержание химического и химико-технологического образования изменяется в зависимости от развития химии и требований производства.

Общее химическое образование. В дореволюционной России общее химическое образование получило развитие преимущественно со 2-й половины 19 в., когда в реальных училищах (до 1872 — реальные гимназии) химия стала преподаваться как самостоятельный учебный предмет. В общегимназическом курсе сведения по химии сообщались лишь в связи с изучением естествознания и физики; с конца 19 в. стали даваться учащимся средних технических (механических, химических, горнозаводских, с.-х.) училищ и некоторых других средних специальных учебных заведений.

После Октябрьской революции 1917 химия преподаётся во всех общеобразовательных школах и средних специальных учебных заведениях, она стала одним из средств политехнического образования, связи обучения с социалистическим производством. За годы Советской власти учебные программы по химии в школе [7—10 (11)-е классы] неоднократно перестраивались с учётом важнейших достижений химической науки, требований социалистического производства и научно-технической революции. В них получили отражение основы неорганической [7—9 (10)-е классы] и органической [10 (11)-е классы] химии, введены обязательные лабораторные эксперименты, различные практические занятия, экскурсии на производство и в научные лаборатории. В создание советских школьных учебников и развитие методики преподавания химии большой вклад внесли В. Н. Верховский, П. А. Глориозов, Я. Л. Гольдфарб, Д. М. Кирюшкин, В. В.

Левченко, А. Д. Смирнов, Л. М. Сморгонский, В. В. Фельдт, Ю. В. Ходаков, Л. А. Цветков, С. Г. Шаповаленко, Д. А. Эпштейн и др.

В технических средних специальных учебных заведениях нехимического профиля и медицинских училищах даётся, в зависимости от направления подготовки специалистов, больший (по сравнению со средней общеобразовательной школой) объём знаний по отдельным разделам и темам курса химии. Средние учебные заведения химического профиля работают по особым учебным программам изучаемых в них химических дисциплин.

В зарубежных социалистических странах общее химическое образование развивается на единых с СССР научно-методологических и организационно-педагогических основах. В капиталистических странах оно даётся в различных средних учебных заведениях, внутри одного учебного заведения в разном объёме в зависимости от принятой фуркации. Основательное изучение химии как самостоятельного предмета ведётся лишь на академических и естественно-математических профилях и отделениях (США, Великобритания, Франция, Япония и др.), в естественно-математических гимназиях (ФРГ), открывающих путь в университеты или технические высшие учебные заведения.

Специальное химическое и химико-технологическое образование. С конца 17 в. на философских факультетах западно-европейских университетов началось преподавание химии. В России она впервые стала изучаться в Академическом университете по инициативе М. В. Ломоносова, с 1748 читавшего курс физической химии, сопровождавшийся опытами. Практические занятия студентов велись в научно-исследовательских химических лабораториях. С 1755 по его предложению преподавание физической химии вводилось на медицинском факультете Московского университета как имеющее важнейшее значение для аптекарского дела.

С начала 19 в. химия изучается на отделениях физических и математических наук философских факультетов и на медицинских факультетах университетов. Первые в России инженеры-химики подготовлены Петербургским практическим технологическим институтом (основан в 1828, с 1862 высшее

учебное заведение, ныне Ленинградский технологический институт им. Ленсовета) — единственным до конца 19 в. высшим учебным заведением России, имевшим самостоятельный химический факультет. С 1863 на физико-математических факультетах университетов создаются кафедры технической и агрономической химии. Со 2-й половины 19 в. содержание специального химического и химико-технологического образования расширяется, приобретает ясно выраженную профессиональную направленность на подготовку исследователей в области химии и смежных с ней наук, инженеров-химиков, преподавателей высших и средних учебных заведений.

Сформировавшаяся в 19 в. русская химическая школа получает мировое признание. Н. Н. Зинин, А. А. Воскресенский, А. М. Бутлеров, Д. И. Менделеев, В. В. Марковников, А. М. Зайцев, Д. П. Коновалов, Н. С. Курнаков, Н. А. Меншуткин, Н. Д. Зелинский и др. стали основоположниками новых направлений в химии и химической технологии, в развитии Х. и х.-т. о. В конце 19 в. химические факультеты для подготовки инженеров-химиков открылись также в 6 технических вузах: Киевском, Варшавском и Рижском политехнических институтах, Харьковском практическом технологическом и Томском технологическом институтах, Московском техническом училище (ныне Московское высшее техническое училище им. Н. Э. Баумана).

После Октябрьской революции 1917 развитие социалистического производства потребовало расширения сферы практического приложения химии, повышения роли специального химического и химико-технологического образования, поднятия уровня подготовки как исследователей и преподавателей, так и инженеров-химиков. В начале 1920-х гг. организуются самостоятельные химические отделения в составе физико-математических факультетов университетов. На этих отделениях введены специализации по неорганической, физической, органической, аналитической химии, биохимии и агрохимии. В 1920 создан Московский химико-технологический институт им. Д. И. Менделеева. С 1929 на базе химических отделений в университетах открываются самостоятельные химические факультеты для подготовки

специалистов для научно-исследовательских учреждений и лабораторий химических производств, создаются новые химико-технологические институты.

С середины 1950-х гг. в химии и химической технологии создаются тончайшие методы исследования различных веществ, производятся новые материалы — химические волокна, пластмассы, ситаллы, полупроводники, новые физиологически активные вещества и лекарственные препараты, химические удобрения и инсектофунгициды. Химия проникла во все отрасли науки и народного хозяйства. Химическое образование поэтому стало составной частью подготовки специалистов в политехнических, индустриальных, металлургических, энергетических, электротехнических, машино- и приборостроительных, геологических, горных, нефтяных, с.-х., лесотехнических, медицинских, ветеринарных, пищевой, лёгкой промышленности и др. высших и средних специальных учебных заведениях.

Специалистов для научной и педагогической деятельности готовят главным образом химические факультеты университетов и педагогические институты, а также факультеты химико-биологические, биолого-химические, естествознания и др.

Подготовка специалистов-химиков в советских университетах длится 5 лет (на вечерних и заочных отделениях — до 6). Здесь изучаются специальные курсы неорганической, органической, аналитической, физической, коллоидной химии, кристаллохимии, общей химической технологии, химии высокомолекулярных соединений. Свыше половины учебного времени по специальным дисциплинам занимает работа студентов в лабораториях. Студенты проходят производственную практику (28 нед.) на предприятиях, в научно-исследовательских учреждениях и лабораториях.

Подготовка специалистов по химии и химической технологии и преподавателей для высших учебных заведений продолжается в аспирантуре. Наиболее крупными центрами подготовки специалистов-химиков, кроме университетов, являются институты: Московский химико-технологический

им. Д. И. Менделеева, Ленинградский технологический им. Ленсовета, Московский институт тонкой химической технологии им. М. В. Ломоносова, Белорусский технологический им. С. М. Кирова, Воронежский технологический, Днепропетровский химико-технологический им. Ф. Э. Дзержинского, Ивановский химико-технологический, Казанский химико-технологический им. С. М. Кирова, Казахский химико-технологический и др. Специалисты-химики (техники-технологи) готовятся также в средних специальных учебных заведениях — в химических и химико-технологических техникумах, расположенных, как правило, в центрах химической промышленности, при крупных химических комбинатах. В 1977 свыше 120 таких учебных заведений готовили техников свыше 30 химических и химико-технологических специальностей (химическая технология нефти, газа, угля, стекла и изделий из него, технология химических волокон и др.). Окончившие эти учебные заведения используются на химических производствах в качестве мастеров, бригадиров, лаборантов, аппаратчиков и др. Химико-технологические профессионально-технические училища удовлетворяют потребность в квалифицированных рабочих для различных отраслей химической промышленности.

Совершенствование структуры и содержания химического и химико-технологического образования связано с научной и педагогической деятельностью многих советских учёных — А. Е. Арбузова, Б. А. Арбузова, А. Н. Баха, С. И. Вольфовича, Н. Д. Зелинского, И. А. Каблукова, В. А. Каргина, И. Л. Кнунянца, Д. П. Коновалова, С. В. Лебедева, С. С. Наметкина, Б. В. Некрасова, А. Н. Несмеянова, А. Е. Порай-Кошица, А. Н. Реформатского, С. Н. Реформатского, Н. Н. Семенова, Я. К. Сыркина, В. Е. Тищенко, А. Е. Фаворского и др. Новые достижения химически наук освещаются в специальных химических журналах, помогающих в совершенствовании научного уровня курсов химии и химической технологии в высшей школе.

В развитых странах крупными центрами структуры и содержания химического и химико-технологического образования являются: Великобритании — Кембриджский, Оксфордский, Батский, Бирмингемский университеты, Манчестерский политехнический институт; в Италии — Болонский, Миланский университеты; в США — Калифорнийский, Колумбийский, Мичиганский технологические университеты, Толедский университет, Калифорнийский, Массачусеттский технологические институты; во Франции — Гренобльский 1-й, Марсельский 1-й, Клермон-Ферранский, Компьенский технологический, Лионский 1-й, Монпельеский 2-й, Парижские 6-й и 7-й университеты, Лоранский, Тулузский политехнические институты; в Германии — Дортмундский, Ганноверский, Штутгартский университеты, Высшие технические школы в Дармштадте и Карлсруэ; в Японии — Киотский, Окаямский, Осакий, Токийский университеты и др.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература:

1. Згонникова В.В. Введение в специальность нефтяника [Электронный ресурс] / В.В. Згонникова — Электрон. текстовые данные. — М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 113 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/39550.html>. — ЭБС «IPRbooks».
2. Капустин, В. М. Технология переработки нефти : в 4 ч. Ч.1. Первичная переработка нефти / под ред. О. Ф. Глаголевой. — М. : КолосС, 2012. — 456 с. : ил. — (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). — Библиогр.: с. 446-449. — ISBN 978-59532-0825-3(ч. 1). — ISBN 978-5-9532-0826-0.
3. Ахметов, С. А. Технология глубокой переработки нефти и газа : учеб. пособие для вузов / С. А. Ахметов. — СПб. : Недра, 2013. — 544 с. : ил. — Библиогр.: с. 541. — ISBN 978-5-90515344-2.

Дополнительная литература:

1. Мановян, А. К. Технология первичной переработки нефти и природного газа : учеб. пособие для вузов / А. К. Мановян. — М. : Химия, 2004. — 568 с.
2. Капустин, В. М. Технология переработки нефти : в 2 ч. : учеб. пособие /

- В. М. Капустин, А. А. Гуреев. Ч.2, Деструктивные процессы. – М. : КолосС, 2007. – 334 с. – Гриф: Доп. МО.
3. Переработка нефти : теоретические и технологические аспекты / под ред. Н. Г. Дигурова, Б. П. Туманяна. – М. : Издательство «Техника», ТУМА ГРУПП, 2012. – 496 с. : ил. – ISBN 5-93969-040-8.. – ISBN 978-5-9693-0158-0(рус.). – ISBN 0-87814-280-0.
 4. Аджиев, А. Ю. Подготовка и переработка попутного нефтяного газа в России : в 2 ч. Ч.1 / А. Ю. Аджиев, П. А. Пуртов. – Краснодар : ЭДВИ, 2014. – 776 с. : ил. – Библиогр.: с. 761775. – ISBN 978-5-906563-05-7.
 5. Аджиев, А. Ю. Подготовка и переработка попутного нефтяного газа в России : в 2 ч. Ч.2 / А. Ю. Аджиев, П. А. Пуртов. – Краснодар : ЭДВИ, 2014. – 508 с. : ил. – Библиогр.: с. 499504. – ISBN 978-5-906563-05-7.
 6. Гайле, А. А. Процессы разделения и очистки продуктов переработки нефти и газа : учеб. пособие / А. А. Гайле, В. Е. Сомов. – СПб. : ХИМИЗДАТ, 2012. – 376 с. : ил. – ISBN 978-593808-199-4.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для организации самостоятельной работы
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ИСТОРИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Направление подготовки	18.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль)	Основной органический и нефтехимический синтез
Форма обучения	очная
Год начала обучения	2026
Реализуется	3 семестр

Ставрополь
2026 г.

Пояснительная записка

Цель самостоятельной работы:

1. Систематизировать современные процессы интеграции Российского высшего образования в общеевропейскую и мировую образовательную практику; раскрыть сущность проблем организации учебно-воспитательного процесса на современном этапе развития высшего образования.
2. Подобрать такой дидактический материал для самостоятельной работы студентов, который бы позволил применить полученные знания на практике и развивать инициативу, активность и творческие способности.
3. Помочь обучающимся в формировании у них обоснованной гуманистической идеологии, в осмыслении с этих позиций новаторских и традиционных педагогических систем и педагогического опыта.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе дисциплины. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса.

Основными формами работы и контроля являются:

Контрольная работа - форм проверки и оценки усвоенных знаний, получения информации о характере познавательной деятельности, уровня самостоятельности и активности студентов в учебном процессе, эффективности методов, форм и способов учебной деятельности. Эта форма самостоятельной работы студента выявляет умение применять теоретические знания на практике, помогает проверить усвоение курса перед экзаменом (зачетом).

Собеседование - форма учебной деятельности, специальная беседа преподавателя со студентом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, рассчитанная на выяснение объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п., позволяющая оценить их умение аргументировать собственную точку зрения, предполагающая всестороннее обсуждение какого-либо вопроса, проблемы или сопоставлении информации, идей, мнений, предложений.

Реферат – раскрытие сущности исследуемой проблемы, включающее обращение к различным точкам зрения на вопрос, а также изложение собственных взглядов на нее.

Для подготовки к каждой теме следует изучить и законспектировать рекомендованные источники и научную литературу и на их основании подготовиться к указанным в методических материалах вопросам для обсуждения.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования указанными конспектами.

При проверке задания, оцениваются:

- активное участие в работе;
- уверенное владение материалом;
- умение четко и логично излагать свои мысли;
- умение творчески подходить к решению основных вопросов темы;
- самостоятельность мышления,
- полное соответствие конспекта установленным требованиям;
- самостоятельная устная речь, полностью раскрывающая суть проблематики собеседования.

Реферат – раскрытие сущности исследуемой проблемы, включающее обращение к различным точкам зрения на вопрос, а также изложение собственных взглядов на нее.

Структура и содержание реферата

Структура реферата включает в себя следующие элементы:

- титульный лист;
- оглавление;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список литературы и источников;
- приложение.

Титульный лист – это информация о выходных данных вашей работы. Он является первой страницей научной работы и заполняется по строго определенным правилам. Титульный лист не нумеруется.

В оглавлении текста последовательно излагаются названия пунктов реферата с указанием страницы, с которой начинается каждый пункт. Заголовки оглавления должны точно повторять заголовки в тексте. Сокращать или давать их в другой формулировке, последовательности и соподчиненности по сравнению с заголовками в тексте нельзя. Заголовки одинаковых ступеней

рубрикации необходимо располагать друг под другом. Заголовки каждой последующей ступени смещают на три–пять знаков вправо по отношению к заголовкам предыдущей ступени. Все заголовки начинают с прописной буквы без точки на конце. Последнее слово каждого заголовка соединяют отточием с соответствующим ему номером страницы в правом столбце оглавления.

Введение к работе. Здесь обычно обосновываются актуальность выбранной темы, цель и содержание поставленных задач, формулируются объект и предмет исследования, указывается избранный метод (или методы) исследования.

Содержание глав основной части должно точно соответствовать теме реферата и полностью её раскрывать. Эти главы должны показать умение автора сжато, логично и аргументировано излагать материал. Важно понимать, что каждая глава должна представлять собой законченное произведение. Её следует начинать постановкой рассматриваемой задачи, а завершать четкими, аргументированными выводами. Все приводимые в работе данные обязательно следует сопровождать подстрочной ссылкой на источник, описание которого должно приводиться в соответствии с требованиями библиографических стандартов. Как правило, основная часть реферата состоит из 2–3 глав, которые в случае необходимости разбиваются на параграфы.

Реферат заканчивается заключительной частью, которая так и называется «заключение». Этот синтез – последовательное, логически стройное изложение полученных итогов и их соотношение с общей целью и конкретными задачами, поставленными и сформулированными во введении.

После заключения помещается библиографический список использованной литературы, куда включаются оригинальные тексты, монографические исследования, научные статьи, учебные пособия и др. Каждый включенный в такой список литературный источник должен иметь отражение в тексте реферата. Если автор реферата делает ссылку на какие-либо заимствованные факты или цитирует работы других авторов, то он должен обязательно указать в подстрочной ссылке, откуда взяты приведенные материалы. Список литературы должен включать не менее 10 источников.

Объем реферата должен составлять не менее 20 страниц машинописного текста. Объем приложений не ограничивается.

Общие требования к оформлению реферата

Текст реферата должен быть напечатан на одной стороне стандартного листа белой бумаги формата А4 (210х297 мм) через полтора интервала (14 кегль) с применением черных чернил с полями вокруг текста. Размер левого поля 30 мм, правого – 10 мм, верхнего – 20 мм, нижнего – 20 мм. При таких полях каждая страница должна содержать приблизительно 1800 знаков (30

строк, по 60 знаков в строке, считая каждый знак препинания и пробел между словами также за печатный знак).

Текст перепечатывается в строго последовательном порядке. Не допускаются разного рода текстовые вставки и дополнения, помещаемые на отдельных страницах или на оборотной стороне листа, и переносы кусков текста в другие места. Все сноски и подстрочные примечания перепечатываются (через один интервал) на той странице, к которой они относятся. Все страницы нумеруются, начиная с титульного листа. Цифру, обозначающую порядковый номер страницы, ставят в правом углу верхнего поля листа (на первой и второй странице цифру, обозначающую порядковый номер, не ставят).

Приложение для рефератов являются желательным, но необязательным элементом. В приложение обычно входят различные таблицы, графики, схемы, рисунки и т.п. Приложения помещают после списка использованных библиографических источников в порядке их упоминания в тексте. Каждое приложение следует начинать с нового листа. Приложение не входит в параметры минимального объема работы.

Вопросы для самостоятельной подготовки.

Каковы временные рамки алхимического периода развития химии:

- а) VIII – XIII вв.
- б) III – XVII вв.
- в) I – XV вв.
- г) XII – XVIII вв.

Основной теоретической проблемой химии является:

- а) Обоснование возможности трансмутации металлов
- б) Происхождение свойств вещества
- в) Загрязнение окружающей среды
- г) Финансирование исследований

Что, по мнению Фалеса Милетского, являлось первоосновой всех тел:

- а) Вода
- б) Земля, вода, огонь и воздух
- в) Огонь
- г) Атомы

В учении Эмпедокла предполагалось, что все вещества образованы сочетанием следующих элементов (стихий):

- а) Огонь, вода, земля, воздух
- б) Огонь, вода, воздух, дерево, металл
- в) Огонь, воздух, ртуть, сера
- г) Огонь, дым, пар, копоть

Выберите правильный набор "семи металлов античности":

- а) Серебро – Ртуть – Медь – Золото – Железо – Олово – Свинец
- б) Золото – Серебро – Медь – Ртуть – Железо – Бронза – Свинец
- в) Золото – Серебро – Платина – Железо – Медь – Свинец – Олово
- г) Железо – Кобальт – Никель – Медь – Серебро – Золото – Ртуть

Что являлось главной задачей алхимии?

- а) Приготовление лекарств;
- б) Определение атомных масс металлов;
- в) Осуществление трансмутации металлов;
- г) Получение флогистона.

Где зародилась алхимия?

- а) в Древней Греции
- б) в Китае
- в) в Александрийской академии
- г) в академии Платона в Афинах

Ртутно-серная теория объясняет:

- а) Происхождение и свойства металлов
- б) Происхождение болезней
- в) Горение металлов
- г) Растворение металлов в кислотах

Кто считается создателем ртутно-серной теории?

- а) Абу Бакр Мухаммед ибн Закария Ар-Рази
- б) Джабир ибн Хайан
- в) Роджер Бэкон
- г) Николас Фламелль

Что из перечисленного не считалось в европейской алхимии одной из важнейших задач алхимии:

- а) Приготовление алкагеста
- б) Создание гомункулуса
- в) Извлечение квинтэссенции
- г) Написание "Альмагеста"

Как называлась книга Р. Бойля, сыгравшая важнейшую роль в становлении химии как науки?

- а) Физика и мистика
- б) Малый алхимический свод
- в) Химик-скептик
- г) Основы химии

Кто из перечисленных учёных является автором флогистонной теории горения:

- а) Роберт Бойль
- б) Николя Лемери
- в) Георг Эрнст Шталь
- г) Антун Лоран Лавуазье

Что такое флогистон?

- а) Антивещество
- б) Невесомая субстанция, содержащаяся в горючих телах
- в) Водород
- г) Принцип горючести

Что из перечисленного, согласно списку простых тел Лавуазье, не является элементом:

- а) вода
- б) известь
- в) сера
- г) ртуть

Кто ввёл в химию понятие "стехиометрия":

- а) Михаил Васильевич Ломоносов
- б) Иеремия Вениамин Рихтер
- в) Джон Дальтон

г) Йёнс Якоб Берцелиус

В каком сочинении Джон Дальтон впервые изложил свою атомно-молекулярную теорию:

- а) "Новая система химической философии"
- б) "Элементарный курс химии"
- в) "Химик-скептик"
- г) "Начальные основания стехиометрии"

В чём суть гипотезы Праута?

- а) Атомные веса всех элементов целочисленны и кратны атомному весу водорода
- б) Состав соединения не зависит от способа получения
- в) Равные объёмы газов содержат равное число молекул
- г) Атомы соединяются по принципу наибольшей простоты

Кто из учёных предложил систему обозначения химических элементов буквами латинского алфавита:

- а) Юстус Либих
- б) Уильям Гайд Волластон
- в) Джон Дальтон
- г) Йёнс Якоб Берцелиус

Что означало понятие "электроотрицательный элемент" в дуалистической системе, разработанной Берцелиусом:

- а) Атом элемента склонен присоединять электрон
- б) Атом элемента заряжен отрицательно
- в) Простое вещество при трении о шёлк приобретает отрицательный заряд
- г) Простое вещество при электролизе выделяется на аноде

Кто предложил систему основных химических понятий, на основе которой была осуществлена реформа атомно-молекулярной теории:

- а) Амедео Авогадро
- б) Дмитрий Иванович Менделеев
- в) Йёнс Якоб Берцелиус
- г) Станислао Канниццаро

Кто из перечисленных учёных первым указал на наличие взаимосвязи между атомной массой и свойствами элементов и их соединений:

- а) Иоганн Вольфганг Дёберейнер
- б) Дмитрий Иванович Менделеев
- в) Юлиус Лотар Мейер
- г) Джон Ньюлендс

Что представляла собой "земная спираль", предложенная А.Бегуйе де Шанкуртуа в 1862 г.:

- а) Закономерность между атомным весом и распространённостью элемента в земной коре
- б) Винтовой график элементов, расположенных по возрастанию атомных весов
- в) Таблицу химически сходных элементов, расставленных по группам в порядке возрастания "соединительных масс"
- г) Разновидность Периодической таблицы химических элементов

В каком году Д.И. Менделеев опубликовал первый вариант периодической таблицы:

- а) 1860
- б) 1869
- в) 1871
- г) 1864

Какой химический элемент фигурировал в статьях Д.И. Менделеева, посвященных предсказанию свойств не открытых ещё элементов, под названием "экаалюминий":

- а) Германий
- б) Галлий
- в) Технеций
- г) Скандий

В какой группе в периодической таблице 1871 г. размещались благородные газы:

- а) в нулевой
- б) в седьмой
- в) в восьмой
- г) ни в какой

Что означало в органической химии первой половины XIX века понятие "сложный радикал":

- а) Группа атомов, которая в химических реакциях ведёт себя как единое целое
- б) Группа атомов, имеющая свободную валентность
- в) Кислотный остаток
- г) Электроотрицательная часть соединения

Что, по мнению Ш. Жерара, отражали формулы новой теории типов:

- а) Взаимосвязь между атомной массой и валентностью атома
- б) Оптическую изомерию органических соединений
- в) Порядок соединения атомов и радикалов между собой
- г) Прошлые и будущие молекулы

К какому из типов соединений относится этанол в теории Жерара- Лорана:

- а) водорода
- б) воды
- в) спирта
- г) предельные соединения

Кто из перечисленных учёных считается создателем теории валентности:

- а) Фридрих Август Кекуле
- б) Фридрих Вёлер
- в) Александр Михайлович Бутлеров
- г) Эдуард Франкленд

Кто ввёл в структурную химию представление о взаимном влиянии атомов в молекуле:

- а) Фридрих Август Кекуле
- б) Фридрих Вёлер
- в) Александр Михайлович Бутлеров
- г) Арчибальд Скотт Купер

Какие соединения стали первым примером оптической изомерии:

- а) D- и L-глюкоза
- б) винная и виноградная кислоты
- в) гремучая и циановая кислоты
- г) малеиновой и фумаровая кислоты

Кто предложил гипотезу асимметричного атома углерода, объяснявшую оптическую изомерию органических соединений:

- а) Александр Михайлович Бутлеров
- б) Луи Пастер
- в) Фридрих Август Кекуле
- г) Якоб Генрик Вант-Гофф

На чём основывалась теория образования комплексных соединений, которую предложил в 1890-е годы Альфред Вернер:

- а) Представление о наличии у атомов побочной (вторичной) валентности
- б) Представление о донорно-акцепторной связи
- в) Теория ковалентной связи
- г) Теория электровалентности

К какой из концептуальных систем химии можно отнести химическую термодинамику:

- а) Учение о составе
- б) Учение о химических свойствах
- в) Учение о химическом процессе
- г) Структурная химия

Согласно принципу максимальной работы, предложенному М. Бертелло и Ю. Томсеном, теплота реакции является мерой:

- а) Свободной энергии системы
- б) Содержания теплорода в системе
- в) Химического сродства между реагентами
- г) Внутренней энергии системы

Кто из перечисленных учёных первым сформулировал закон эквивалентности механической работы и теплоты:

- а) Юлиус Роберт Майер
- б) Юлиус Лотар Мейер
- в) Джеймс Клерк Максвелл
- г) Людвиг Больцман

Кто ввёл в химическую кинетику понятие "константа скорости химической реакции":

- а) Антуан Лоран Лавуазье

- б) Герман Иванович Гесс
- в) Людвиг Фердинанд Вильгельми
- г) Якоб Генрик Вант-Гофф

Кто выдвинул предположение о существовании некоторой "каталитической силы", благодаря присутствию которой "могут пробуждаться дремлющие при этой температуре сродства":

- а) Якоб Генрик Вант-Гофф
- б) Йёнс Якоб Берцелиус
- в) Юстус Либих
- г) Герман Иванович Гесс

Какую теорию предложил для объяснения каталитических явлений Г.И. Гесс:

- а) Теорию активированного комплекса
- б) Теорию каталитической силы
- в) Теорию молекулярных ударов
- г) Теорию промежуточных соединений

Исследования в какой области привели к открытию электрона:

- а) Спектроскопические исследования Солнца и звёзд
- б) Изучение электропроводности металлов и растворов электролитов
- в) Изучение β -распада радиоактивных элементов
- г) Исследования электрических разрядов в разреженных газах и вакууме

Что представлял собой атом в модели Томсона-Томсона?

- а) полярную частицу (диполь), не имеющую внутренней структуры
- б) положительно заряженный шар, представляющий собой основную часть объёма атома; электроны располагаются подобно спутникам Сатурна, образующим его кольца
- в) сгусток положительно заряженной материи, внутри которого распределены электроны
- г) положительно заряженное ядро, объём которого ничтожно мал по сравнению с размерами атома; вокруг ядра вращаются электроны

Кто и когда впервые осуществил трансмутацию элементов:

- а) Э. Резерфорд в 1919 г.
- б) Н. Фламель в 1382 г.
- в) Г. Сиборг в 1945 г.

г) М.В. Ломоносов в 1754 г.

На чём была основана формальная теория периодической системы химических элементов, разработанная в 1921-1923 гг.:

- а) на модели атома Бора-Зоммерфельда
- б) на копенгагенской интерпретации квантовой теории
- в) на специальной теории относительности
- г) на волновой механике Шрёдингера

В какой из теорий впервые было постулировано существование у атома "положительной" и "отрицательной" валентностей:

- а) Теория электровалентности Р. Абегга
- б) Теория кубического атома Дж.Н. Льюиса
- в) Теория гетерополярной химической связи В. Косселя
- г) Теория семиполярной связи Н.В. Сиджвика

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература:

4. Згонникова В.В. Введение в специальность нефтяника [Электронный ресурс] / В.В. Згонникова – Электрон. текстовые данные. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. – 113 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/39550.html>. – ЭБС «IPRbooks».
5. Капустин, В. М. Технология переработки нефти : в 4 ч. Ч.1. Первичная переработка нефти / под ред. О. Ф. Глаголевой. – М. : КолосС, 2012. – 456 с. : ил. – (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). – Библиогр.: с. 446-449. – ISBN 978-59532-0825-3(ч. 1). – ISBN 978-5-9532-0826-0.
6. Ахметов, С. А. Технология глубокой переработки нефти и газа : учеб. пособие для вузов / С. А. Ахметов. – СПб. : Недра, 2013. – 544 с. : ил. – Библиогр.: с. 541. – ISBN 978-5-90515344-2.

Дополнительная литература:

7. Мановян, А. К. Технология первичной переработки нефти и природного газа : учеб. пособие для вузов / А. К. Мановян. – М. : Химия, 2004. – 568 с.
8. Капустин, В. М. Технология переработки нефти : в 2 ч. : учеб. пособие / В. М. Капустин, А. А. Гуреев. Ч.2, Деструктивные процессы. – М. : КолосС, 2007. – 334 с. – Гриф: Доп. МО.

9. Переработка нефти : теоретические и технологические аспекты / под ред. Н. Г. Дигурова, Б. П. Туманяна. – М. : Издательство «Техника», ТУМА ГРУПП, 2012. – 496 с. : ил. – ISBN 5-93969-040-8.. – ISBN 978-5-9693-0158-0(рус.). – ISBN 0-87814-280-0.
10. Аджиев, А. Ю. Подготовка и переработка попутного нефтяного газа в России : в 2 ч. Ч.1 / А. Ю. Аджиев, П. А. Пуртов. – Краснодар : ЭДВИ, 2014. – 776 с. : ил. – Библиогр.: с. 761775. – ISBN 978-5-906563-05-7.
11. Аджиев, А. Ю. Подготовка и переработка попутного нефтяного газа в России : в 2 ч. Ч.2 / А. Ю. Аджиев, П. А. Пуртов. – Краснодар : ЭДВИ, 2014. – 508 с. : ил. – Библиогр.: с. 499504. – ISBN 978-5-906563-05-7.
12. Гайле, А. А. Процессы разделения и очистки продуктов переработки нефти и газа : учеб. пособие / А. А. Гайле, В. Е. Сомов. – СПб. : ХИМИЗДАТ, 2012. – 376 с. : ил. – ISBN 978-593808-199-4.