

объективного результата. Большинство ответов оценивается по трёхбалльной системе, т.е. за частично правильный ответ тестируемый может получить балл.

После тестирования оператор вводит в ЭВМ полученные ответы. Машина сравнивает их с правильными и на обороте каждого билета делает распечатку номеров вопросов, выбранных ЭВМ из банка данных по каждой теме, выставляя баллы за каждый вопрос, сумму баллов и итоговую оценку. Результаты тестирования представляются в виде поимённого списка в порядке, определённом суммарным баллом, хорошо обрабатываясь для получения качественного и количественного анализа. Завершается контроль выдачей учителю итоговой информации индивидуальной и обобщённой. Индивидуальная включает перечень допущенных ошибок (тема, тип заданий), оценка по каждой задаче, общая оценка. Обобщённые данные содержат: среднее количество ошибок, информацию о неувоенных элементах знаний. Это своего рода рекомендации по разделению школьников на несколько групп, что позволит в дальнейшем дифференцировано строить процесс обучения, составить программу дополнительных занятий.

Программа прошла апробацию в г. Северске на досрочных выпускных экзаменах по химии, даны только положительные отзывы. Тестировалось 114 школьников из 16 школ. Результаты тестирования засчитывались как вступительные экзамены по химии в Томский политехнический университет и Томский госпедуниверситет. Для проверки достоверности результатов тестирования комиссией проверены традиционным способом все письменные работы учащихся и обнаружено примерно 3% несовпадений с результатами, выданных ЭВМ.

Достоинством программы является её универсальность:

- её могут использовать учащиеся при подготовке к выпускным экзаменам в школе и вступительным в вуз;
- учителя проводить текущие срезы знаний по предметам, а также использовать на выпускных экзаменах;
- директора школ оперативно проводить контроль знаний по предметам в различных классах;
- руководящие работники народного образования использовать её при лицензировании и аттестации учителей, проводить контрольные срезы знаний, вносить рекомендации для оптимизации образовательных стандартов.

Программа позволяет реализовать новые подходы к управлению учебным процессом и использовать различные формы контроля знаний учащихся. Она может явиться основой для создания тестов по другим дисциплинам естественного цикла.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ:

1. Разработана и апробирована программа определения соответствия приобретённых знаний по химии образовательным стандартам.
2. Программа принципиально отличается от традиционного способа проверки знаний и позволяет объективно и оперативно оценить знания учащихся по предмету.
3. Программа позволяет управлять качеством образования и вносить коррективы в образовательные стандарты.
4. Программа может быть использована администрациями образовательных учреждений для лицензирования и аттестации учителей.
5. Программа является базой для разработки тестов по другим дисциплинам естественного цикла.

ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ХИМИИ ПРИ РАССМОТРЕНИИ ВОПРОСОВ ЭКОЛОГИИ В КУРСЕ ХИМИИ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

В.П. Гладышев, С.В. Ковалева

*Томский государственный педагогический университет,
Сибирское отделение Международной академии творчества*

Система экологических знаний базируется на основных законах природы, определяющих формы химического, физического, биологического, геологического движения материи. Современная концепция экологического образования предусматривает формирование экологического мышления в процессе изучения различных естественных дисциплин. Важную роль в формировании современного мировоззрения играют химические науки, связанные с изучением превращений в неживой и живой природе. В настоящем сообщении мы хотим обратить внимание на один из возможных подходов к изучению тем, связанных с раскрытием сущности основных законов химии, определяющих протекание химических превращений вещества, ответственных за состояние окружающей среды, воздействие на нее техногенных факторов, которые вызывают нарушение экологического равновесия. Кратко рассмотрим, какие вопросы экологии как системы наук следует обсудить при изучении основных законов химии или, как понимание основных

законов химии может способствовать развитию мировоззрения учащихся в процессе формирования экологического мышления.

К числу основных законов химии, которые целесообразно рассматривать при изучении основ химической экологии и "экологизации" курса химии, следует отнести законы сохранения материи, законы газового состояния, Периодический закон Д.И. Менделеева; закон действующих масс и законы термодинамики. Остановимся на некоторых из них, представляющих непосредственный интерес для раскрытия экологических проблем в курсе химии.

При изучении законов сохранения в первую очередь желательно рассмотреть связь энергетики химических реакций и перехода различных форм движения материи в плане воздействия их на окружающую среду - воздействие различных типов излучения, как волнового так и корпускулярного. Основные соотношения, вытекающие из первого закона, позволяют определить тепловой баланс химических процессов, рассчитать количество выделяемой или поглощаемой теплоты и определить, как влияет на процесс изменение внешних условий. Необходимо подчеркнуть важную роль принципа электронейтральности в химических системах и его учет при составлении уравнений химических реакций. Целесообразно дать современную формулировку закона сохранения массы: "в химических реакциях не образуется новых атомов", или "в химических реакциях не происходит ни образования, ни исчезновения атомов". При обсуждении этих формулировок закона должно быть обращено внимание учащихся на то, что эти формулировки предусматривают как качественную, так и количественную характеристику веществ, участвующих в химическом процессе. Нужно довести до сознания учащихся, что законы сохранения определяют кругооборот элементов в природе в широком смысле этого слова - в формировании космических структур, планетарных систем, эволюции планет, эволюции геоструктур и живой природы и равновесия в геобиоценозах. Закон сохранения массы лежит в основе материального баланса всех технологий, включая и часть веществ, выделяемых в окружающую среду в качестве ее загрязнителей.

Расчеты количеств веществ, необходимых на нейтрализацию токсикантов или извлечение ценных компонентов из промышленных выбросов в окружающую среду на основе закона сохранения массы, подчеркивают, что экологизация технологий требует эквивалентных затрат химических реагентов и определяют ее экономическую целесообразность. Применение к рассмотрению этой проблемы закона сохранения энергии позволяет утверждать, что безотходные и малоотходные технологии не могут быть реализованы на практике. Следовательно, законы сохранения определяют экономику экологизации производств (даже без учета социальных эффектов, связанных с улучшением условий жизни и состояния здоровья людей).

Общий закон сохранения энергии на уровне химических превращений выражает закон аддитивности теплот реакций (закон Гесса), формулируемый кратко: тепловые эффекты реакций аддитивны. Следует провести мысль, что аддитивность теплот реакций вытекает непосредственно из первого закона термодинамики, утверждающего, что "при любом превращении, происходящем в природе полная энергия Вселенной остается постоянной". Закон Гесса имеет непосредственное отношение к решению проблем экологизации энергетики, основанной на использовании углеродного и углеводородного сырья. На примерах реакций сжигания различных видов топлива можно показать влияние энергетики на состояние окружающей среды (загрязнение ее отвалами и газовыми выбросами, а также воздействие тепла). Можно продемонстрировать целесообразность перехода на водородную энергетику и применение водорода на транспорт (автотранспорт, авиация).

При обсуждении законов сохранения непременно следует рассмотреть и закон Фарадея, один из немногих абсолютных законов природы, являющийся частным случаем закона сохранения материи при разложении и получении веществ при электролизе. Надо раскрыть смысл числа Фарадея $F = 96485$ Кл/моль - как величины заряда одного моль электронов, выступающих в качестве самых экологически чистых химических реагентов. При этом стоит указать, что электролиз может быть использован для получения ряда экологически чистых окислителей: кислорода, озона и перекиси водорода и экологически чистого топлива - водорода. Вместе с этим обсуждение законов электролиза позволит связать законы сохранения с основной единицей количества вещества - моль.

Из числа законов газового состояния при обсуждении проблем экологии представляет интерес закон Авогадро, гласящий, что при постоянных давлении и температуре объем любого газа пропорционален количеству вещества в образце этого газа, и понятие о мольном объеме (22.414 л/моль), которые могут быть полезны при изучении поведения веществ-загрязнителей в атмосфере. Надо объяснить, что число Авогадро (N) является мерой счета малых частиц в химических системах подобно таким мерам счета как десяток (10) или дюжина (12) в счете макропредметов. Переход от отдельных молекул к молям означает изменение шкалы измерения в N раз. При проведении этой мысли целесообразно дать представление о числах больших, какими являются 10^{23} , характеризующих число атомов, молекул, носителей заряда (электроны, дырки), то есть малых частиц и квазичастиц в объектах макромира и малых числах - 10^{-23} , показывающих

минимальную долю моля в этих объектах. Примером, иллюстрирующим сказанное, является форма выражения содержания ртути в земной атмосфере. Фоновое содержание ртути в приземном слое атмосферы вдали от городов и промышленных предприятий находится на уровне 10^{-9} мг/л воздуха. Ясно, что это крайне малая величина. Однако, если перейти к оценке содержания ртути в воздухе по числу ее атомов в единице объема - литре, мы приходим к заключению, что во время одного вдоха человек поглощает легкими 10^{11} - 10^{12} атомов ртути. Это очень большая величина. Другим примером, который может показать наглядно, как велико число Авогадро, является применение его к макрообъектам природы: один моль кокосовых орехов диаметром 14 см мог бы заполнить такой объем, который занимает наша планета Земля. На основе второго закона определяется возможность самопроизвольного течения процесса, а также условие равновесия и его смещения под влиянием изменения внешних условий.

Закон действующих масс, на имеющий ограничения по агрегатному состоянию вещества, применим к описанию равновесий в гомогенных и гетерогенных системах для процессов, протекающих с участием атомов, молекул, ионов и носителей заряда в полупроводниковых веществах (электроны и дырки). Константы равновесия реакций являются термодинамическими величинами, позволяющими оценивать направленность и завершенность процессов. На основании этого закона рассчитаны природные равновесия процессов, протекающих в атмосфере, гидросфере и на границах разделов их с литосферой (условия формирования минералов гидротермального и осадочного происхождения). Закон действующих масс и его следствия, например, понятие произведения растворимости, позволяют рассчитывать процессы очистки воздушной среды, вод и почв от веществ-загрязнителей техногенного происхождения при решении задач экологизации технологий и рекультивации водоемов и земель. С применением принципа Ле-Шателье надо рассмотреть смещение равновесий в газовых реакциях, протекающих в атмосфере и, особенно, с участием газов-загрязнителей - оксидов углерода, азота, серы и гидридов азота и серы.

Следует заметить, что закон действующих масс учитывает валовые концентрации реагирующих веществ и не всегда описывает процессы в реальных системах. Вместе с тем, "качество" (энергетическое состояние) частиц, участвующих в реакции, меняется во время ее протекания и валовые концентрации реагентов, взятые без их истории, не определяют скорости процесса. Явление периода индукции, проявляющееся, например, в задержке момента воспламенения после смешения горючих компонентов, является случаем, демонстрирующим влияние предшествующего состояния химической системы на ход химического процесса. Зависимость химического процесса от истории системы и длительности его протекания определяется фундаментальным законом химии, открытым Н.Н. Семеновым. Именно закон зависимости химического процесса от истории систем позволяет осуществлять кинетические расчеты процессов, протекающих в газах с участием частиц в возбужденном состоянии (низкотемпературная плазма, фотохимические и радиационные процессы). В настоящее время разработаны плазменные процессы в условиях полного или частичного отсутствия равновесия, в которых средняя энергия компонентов реакции соответствует тысячам и даже десяткам тысяч градусов. Такая неравновесная плазма создается за счет воздействия на рабочий газ электронного пучка или электрического разряда. Процессы с использованием электронного пучка или плазмы предложено использовать для экологизации технологий и создания искусственных универсальных энергоносителей.

Методологической основой химической науки в целом и ее направлений, связанных с экологией, является Периодический закон Д.И. Менделеева, который определяет поведение элементов и их соединений в природе. Особую роль он играет в бионеорганической химии, предопределяя поведение как основных органогенных элементов в их глобальных циклах, так и микроэлементов, принимающих участие в процессах метаболизма и эволюции живых организмов.

Приведенные примеры не исчерпывают все случаи возможного рассмотрения законов химии в курсах химии и химической экологии в специализированных лицах и гимназиях, деятельность которых направлена на экологическую ориентацию учащихся.

В заключении необходимо отметить, что система изучения химии должна быть построена с учетом основ синергетики и теории процессов самоорганизации в неживой и живой природе, базирующейся на законах неравновесной термодинамики И.Р. Пригожина, являющихся основой современного экологического образования.