

9. *Clark J., Macquarrie D.* Handbook of Green Chemistry and Technology. Blackwell Science. 2002. 536 p.
10. *Chen Q., Beckman E.* // Green Chem. 2008. № 10. P. 934—938.
11. *Stevens M.* Polymer chemistry: an introduction. Oxford University Press. 1999. 551 p.
12. Кабо Г. Я., Блохин А. В., Смирский В. В., Ивашкевич О. А. // Химические проблемы создания новых материалов и технологий : сб. ст. Вып. 3 / под ред. О. А. Ивашкевича. Минск, 2008. С. 165—179.
13. Квинт В. Л. // Экология и жизнь. 2007. Т. 6. С. 40—43.
14. Миркин Б. Л., Наумова Л. Г., Хазиахметов Р. М. // Экология и жизнь. 2008. Т. 4. С. 26—31.
15. *Albrecht M. A., Evans C. W., Raston C. L.* // Green Chem. 2006. Vol. 8. P. 417—432.

Поступила в редакцию 04.06.2010.

УДК 378.1

О. В. СЕРГЕЕВА, Е. А. КОСИЛКО

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПО НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

В последние годы использование тестов и заданий в тестовой форме для оценки результатов обучения получило широкое распространение на всех уровнях управления образованием. Это связано с модернизацией и изменением целей образования, с появлением такого понятия, как мониторинг качества образования, который призван выявлять эффективность образовательного процесса по реальным результатам обучения. Одной из форм мониторинга можно считать централизованное тестирование по химии, которое представляет собой особую, массовую форму аттестации выпускников образовательных учреждений.

Современные требования к методам контроля знаний учитывают рост объема информации при условии лимита времени и необходимость активного воздействия на процесс обучения. Контроль должен быть, с одной стороны, объективным и оперативным, с другой — обучающим, тренирующим и способствующим формированию рациональных форм мышления, самостоятельности, навыков творческого применения знаний [1—3].

Организовать «тотальный контроль» усвоения знаний позволяют образовательные технологии, основанные на применении заданий в тестовой форме, так как только они дают возможность одновременно и быстро оценить десятки и сотни испытуемых в сопоставимых условиях. Задания в тестовой форме могут применяться не только для итогового контроля результатов обучения, но и в текущем учебном процессе для эффективной организации самостоятельной работы. В идеальном случае каждый модуль учебной программы сопровождается заданиями в тестовой форме.

Формы тестовых заданий разнообразны, но среди них принято выделять четыре основные (далее — форма 1, 2, 3, 4):

1. Задания закрытой формы (нужно выбрать один или несколько правильных ответов из 4—5 предложенных вариантов).

2. Задания открытой формы (нужно дополнить предложения или дописать фразу).

3. Задание на соответствие (нужно соотнести данные, содержащиеся в двух столбцах).

4. Задания на установление правильной последовательности (нужно расположить предлагаемые данные в той последовательности, которая соответствует какому-либо процессу, хронологии, причинно-следственному ряду и т. п.).

Анализ литературных данных и конкретного опыта кафедры неорганической химии свидетельствует, что в большинстве случаев используются тестовые задания в форме 1 (выбрать правильный ответ) и 2 (дополнить предложения или дописать фразу), очень мало — в форме 3 (установить соответствие) и практически не встречается форма 4 (установить правильную последовательность). Представляется очевидным, что эти формы тестовых заданий могут применяться в лабораторном практикуме по неорганической химии как, например, тесты-допуски (форма 4) или обучающие задания (форма 3).

Цель данной работы — показать возможные пути использования тестовых заданий в формах 3 и 4 (установить соответствие и правильную последовательность) в лабораторном практикуме по неорганической химии на химическом факультете БГУ, а также разработать соответствующие задания для контроля готовности студентов к выполнению лабораторных работ по неорганическому синтезу.

Содержание заданий определялось содержанием практикума по неорганической химии [4]. Были подготовлены задания в тестовой форме как для вводной части практикума, так и для его основной части «Неорганический синтез». При составлении заданий использовали форму 3 и форму 4. В форме 4 были составлены задания к вводной части практикума, контролирующие знание студентом алгоритма выполнения основных химических операций: приготовление растворов с заданной молярной концентрацией, получение газов (H_2 , CO_2 , O_2 , Cl_2), очистка веществ с помощью перекристаллизации и др. Ниже приведены некоторые примеры подобных заданий.

ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ ДЛЯ ВВОДНОЙ ЧАСТИ ПРАКТИКУМА ПО НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

1. Укажите правильную последовательность операций при приготовлении раствора кислоты заданной молярной концентрации из более концентрированного раствора:

- а) рассчитать нужный объем концентрированного раствора кислоты;
- б) необходимый объем концентрированного раствора отмерить с помощью мерного цилиндра или пипетки;
- в) с помощью ареометра установить плотность концентрированного раствора;
- г) мерную колбу заполнить дистиллированной водой примерно до $1/2$ объема;

- д) подождать, пока температура раствора не станет равной комнатной;
- е) перемешать;
- ж) внести необходимый объем концентрированного раствора в мерную колбу;
- з) колбу наполнить дистиллированной водой до кольцевой отметки, приливая последние порции по каплям, закрыть пробкой и перемешать.

Ответ: (в, а, г, б, ж, е, д, з).

2. Укажите правильную последовательность получения газов с помощью аппарата Кипа:

- а) через тубус в среднюю расширенную часть ввести твердое вещество (в виде гранул или кусочков);
- б) открыть кран в тубусе и через горло залить раствор;
- в) в тубус вставить резиновую пробку с газоотводной трубкой и краном;
- г) пропустить газ в течение 5—10 мин для вытеснения воздуха из аппарата;
- д) налить жидкость в таком количестве, чтобы уровень ее достигал середины верхнего шарообразного расширения нижней части;

е) закрыть газоотводный кран и соединить газоотводную трубку с установкой, в которую необходимо пропускать газ.

Ответ: (а, в, б, д, г, е).

Эта форма использовалась также для более сложных заданий — допусков к лабораторным работам для контроля знания студентов о порядке проведения операций при синтезе неорганических веществ различными методами. Для контроля были выбраны некоторые типичные и наиболее часто используемые методики. Примеры заданий приведены ниже. Студентам необходимо пронумеровать операции, которые они будут проводить при синтезе заданного вещества. Цифры, приведенные в скобках, указывают правильный ответ.

Синтез дигидрата хлорида меди(II), $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (взаимодействие твердого и жидкого реагентов) включает следующие операции:

- рассчитанное количество медных стружек внести в смесь соляной и азотной кислот (2);
- раствор отфильтровать (5);
- рассчитанное количество 20 % раствора HCl поместить в фарфоровую чашку и добавить 1/7 от этого объема концентрированной HNO_3 (1);
- смесь нагреть на водяной бане до прекращения выделения оксидов азота (3);
- кристаллы отделить от раствора (4);
- сушить между листами фильтровальной бумаги (8);
- промыть небольшими порциями охлажденного спирта (7);
- фильтрат упарить до начала кристаллизации и охладить (6).

Синтез хлората калия KClO_3 (взаимодействие газообразного и жидкого реагентов) включает следующие операции:

- в горячий раствор щелочи в течение 20—30 мин пропустить ток очищенного хлора (3);
- осадок перенести в фарфоровую чашку или чашку Петри и сушить при 100—105 °C (6);
- выделившиеся кристаллы отделить от маточного раствора, используя стеклянный фильтр (4);
- вычисленное количество 50 % раствора гидроксида калия поместить в стакан (2);

- осадок промыть на фильтре небольшими порциями ледяной воды (5);
- собрать прибор для получения хлора (1).

Синтез оксида серы(IV) жидкого (синтез при пониженной температуре) включает следующие операции:

- остатки газообразного оксида серы(IV) поглотить с помощью раствора щелочи(4);
- газ осушить и пропустить через U-образный приемник, погруженный в охлаждающую смесь (3);
- к твердому сульфиту добавить 70 % раствор серной кислоты (2);
- после накопления жидкого продукта основную часть жидкости перенести в сухую пробирку с оттянутым концом (5);
- пробирку с жидкостью поместить в охлаждающую смесь и запаковать (6);
- собрать прибор для получения газообразного оксида серы(IV) (1).

Эти задания позволяют проверить степень осмысления студентом порядка проведения химических операций, выполняемых при синтезе определенного вещества описанным в методике способом, готовность к самостоятельному выполнению синтеза. Знание особенностей проведения той или иной операции может быть выявлено при устной беседе или с помощью тестовых заданий, относящихся к вводной части практикума. Таким образом, данный вид заданий можно использовать для получения студентами допуска к выполнению лабораторной работы.

Не менее важной частью лабораторной работы, чем сам синтез, является исследование свойств получаемого вещества. В описании методики обычно приводится набор химических реактивов, действие которых на полученное вещество предлагается проверить. Как правило, это происходит достаточно стихийно, т. е. студент просто добавляет реактивы из перечня к полученному веществу, записывает наблюдения (не всегда точно и всесторонне), а затем пытается их интерпретировать. Чтобы сделать выполнение этого задания более осмысленным (т. е. не бездумно проводить реакции, а предполагать, что должно получиться, если состав синтезированного вещества действительно соответствует заданному), к некоторым синтезам были дополнительно подготовлены задания в форме 3 (установить соответствие). В этих заданиях студенту предлагается подобрать для каждой пары реагирующих веществ (А, Б, В, Г — левый столбец) образующиеся продукты реакции (1, 2, 3, 4 — средний столбец) и указать наблюдаемый визуальный эффект (а, б, в, г — правый столбец). Приведем пример такого задания для одного из синтезов, описанных выше.

Укажите продукты реакции и наблюдаемые эффекты при химических реакциях с участием дигидрата хлорида меди(II), используя данные таблицы:

Исходные вещества	Продукты реакции	Визуальный эффект
А. $\text{CuCl}_2 + \text{AgNO}_3$	1. AgCl	а) синее окрашивание
Б. $\text{CuCl}_2 + \text{Na}_2\text{S}$	2. $\text{I}_2 + \text{CuI}$	б) осадок черного цвета
В. $\text{CuCl}_2 + \text{KI}$	3. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$	в) осадок белого цвета
Г. $\text{CuCl}_2 + \text{NH}_3$ (изб)	4. CuS	г) коричневое окрашивание, грязно-белый осадок

Ответ: (А, 1, в); (Б, 4, б); (В, 2, г); (Г, 3, а).

Эти задания можно дать в двух вариантах: для более слабых студентов — по схеме, показанной выше (3 столбца), а более сильным студентам — предложить самостоятельно записать уравнения реакций, например:

Укажите продукты реакции и наблюдаемые эффекты при химических реакциях с участием оксида серы(IV) жидкого, используя данные таблицы:

Исходные вещества	Продукты реакции	Визуальный эффект
А. $\text{SO}_2 + \text{NaOH}_{\text{разб}}$	1. NO	а) выделение газа
Б. $\text{SO}_2 + \text{NaOH}_{\text{конц}}$	2. S	б) прозрачный раствор
В. $\text{SO}_2 + \text{S}^{2-}$	3. $\text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SO}_3$	в) осадок желтого цвета
Г. $\text{SO}_2 + \text{NO}_2^-$	4. NaHSO_3	г) прозрачный раствор

Ответ: (А, 4, б); (Б, 3, г); (В, 2, в); (Г, 1, а).

Допишите уравнение реакций взаимодействия оксида серы(IV) жидкого с указанными веществами А, Б, В, Г и укажите соответствующий наблюдаемый эффект. Сравните визуальный эффект с тем, что наблюдается в реальности.

Реагент	Эффект
А. $\text{NaOH}_{\text{разб}}$	а) выделение газа
Б. $\text{NaOH}_{\text{конц}}$	б) прозрачный раствор
В. S^{2-}	в) осадок желтого цвета
Г. NO_2^-	г) прозрачный раствор

Ответ: (А, б); (Б, г); (В, в); (Г, а).

Эти задания носят контролирующие-обучающий характер, так как позволяют преподавателю проверить знание студентом химических свойств данного вещества и подготовить студента к тому, какие результаты и какие эффекты будут наблюдаться. Если же при практическом выполнении указанных реакций наблюдается несоответствие ожидаемым результатам, скорее всего, полученное вещество либо сильно загрязнено примесями, либо получено другое вещество. И тот, и другой факт может служить поводом для рефлексии, т. е. осознания причин и анализа ошибок при выполнении данного синтеза.

Задания формы 3 использовались также для контроля знаний техники безопасности. Для ряда выбранных синтезов были определены опасные вещества (левый столбец) и возможные вредные последствия их воздействия (правый столбец), между которыми также необходимо установить соответствие. Например, в случае дигидрата хлорида меди опасными веществами являются оксиды азота, концентрированная азотная и серная кислоты. Ниже приведен пример задания в форме 3, согласно которому требуется соотнести название и опасное воздействие вещества.

Установите соответствие:

Вещество	Воздействие вещества
А. Оксид азота(I)	а) вызывает наркотическое действие
Б. Оксид азота(II) и (IV)	б) вызывает ожоги и острые отравления
В. Азотная кислота	в) токсичен, ожоги дыхательных путей
Г. Серная кислота	г) вызывает ожоги

Ответ: (А, а); (Б, в); (В, г); (Г, в).

Подобного рода задания можно использовать и для контроля общих правил техники безопасности, например:

Установите соответствие:

Характер воздействия	Что предпринять?
А. Отравление через дыхательные пути	а) промыть в течение 30 мин
Б. Попадание яда на кожу	б) промыть 2 % раствором уксусной, лимонной кислот
В. Ожог кислотой	в) промыть 2 % раствором бикарбоната натрия
Г. Ожог щелочью	г) смыть теплой водой с мылом
Д. Попадание агрессивных веществ в глаза	д) вывести на свежий воздух, обеспечить полный покой

Ответ: (А, д); (Б, г); (В, в); (Г, б); (Д, а).

Следует отметить, что для более полного контроля знания правил техники безопасности имеет смысл дополнить эти задания ситуационными заданиями в форме 4, определяющими порядок действий в случае какой-либо чрезвычайной ситуации в химической лаборатории.

Подготовленный комплекс заданий в тестовой форме был опробован в нескольких группах студентов I курса, как в более сильных, так и в более слабых. И в том, и в другом случае испытания прошли достаточно успешно, их результат положительно оценен преподавателем и студентами.

По сравнению с обычной устной формой опроса применение заданий в тестовой форме экономит время, т. к. позволяет оценить готовность к выполнению синтеза или исследования свойств вещества сразу нескольких студентов. Кроме того, такая форма контроля удобна для иностранных студентов, хуже воспринимающих устную речь, чем четко сформулированное задание в письменной форме. При этом задания формы 4 используются для контроля готовности студентов к самостоятельному выполнению синтеза, т. е. как тест-допуск в сочетании с заданиями формы 3 на знание свойств опасных веществ и формы 4 из вводной части практикума на знание алгоритма проведения химических операций.

Обе использованные формы заданий позволяют преподавателю оперативно проверить степень готовности студентов к выполнению лабораторных работ в больших группах, а студенту осмыслить, синтезировать и структурировать знания по технике лабораторных работ и свойствам синтезируемых веществ.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Майоров А. Н.* Теория и практика создания тестов для систем образования (как выбирать, создавать и использовать тесты для целей образования). М. : Интеллект-центр, 2001. 296 с.
2. *Аванесов В. С.* Композиция тестовых заданий. М. : Центр тестирования, 2002. 237 с.
3. *Аванесов В. С.* Применение заданий в тестовой форме в новых образовательных технологиях // Школьные технологии. 2007. № 3. С. 146—163.
4. *Свиридов В. В., Попкович Г. А., Василевская Е. И.* Неорганический синтез: учеб. пособие. Минск : Універсітэцкае, 2000. 224 с.

Поступила в редакцию 25.01.2011.

УДК 37.012.4:54

Д. ЦЕДЕРЕ¹, Е. ВАСИЛЕВСКАЯ²,
Я. ГЕДРОВИЦС³

**ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ В ШКОЛЕ ГЛАЗАМИ ЛАТВИЙСКИХ
И БЕЛОРУССКИХ ШКОЛЬНИКОВ:
НЕКОТОРЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ХИМИЧЕСКИХ ПРЕВРАЩЕНИЯХ**

¹*Латвийский университет, Рига, Латвия*

²*Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь*

³*Рижская академия педагогики и управления образованием, Рига, Латвия*

Химическое превращение, химическая реакция
есть главный предмет химии.

Н. Н. Семенов

Одним из краеугольных камней образовательного процесса в современной школе является цикл естественнонаучных предметов, основная цель которого дать учащемуся не только теоретические представления об окружающем его мире, но и первые навыки и умения использования естествознания для решения повседневных задач [1]. Для достижения этой цели требуется коренным образом изменить парадигму образовательного процесса — от знаний как цели обучения до знаний как отправной точки для дальнейшего познания окружающего мира [2].

Такой подход повышает значение базовых понятий, без которых невозможно не только освоение новых концепций, теорий и т. д., но и практическое овладение определенной областью знаний, например, представлениями о химических превращениях. Образно выражаясь — подобно тому, как в основе арифметики лежит понятие о числе и действиях с числами, в химии одним из основных понятий является понятие о *химических превращениях* или химических реакциях.

Многочисленные исследования, проведенные с целью изучения понимания учащимися средней школы сущности химических превращений, свидетельствуют о том, что этот вопрос для значительной части учащихся представляет определенную трудность [3—6]. Результаты сравнительного международного