

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 объёма 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 основных (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 форме 3 (установление соответствия) и 4 (установление правильной последовательности) 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 (установить соответствие) и форму 4 (установить правильную последовательность). В форме 4 были составлены задания к вводной части практикума, контролирующие знание студентом алгоритма выполнения основных химических операций: приготовления растворов с заданной молярной концентрацией, получения газов (H_2 , CO_2 , O_2 , Cl_2), очистки 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 Киппа.

- а) через тубус в среднюю расширенную часть ввести твёрдое 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 её 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 $\frac{1}{7}$ от этого объёма 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 охлаждённого 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 °С (6);

выделившие 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 приёмник, погружённый в охлаждающую смесь (3);

к твёрдому 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 запаять (6);

собрать прибор для получения газообразного оксида серы(IV) (1).

Эти задания позволяют проверить степень осмысления студентом порядка проведения химических операций, выполняемых при синтезе определённого 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 чёрного цвета
В. $\text{CuCl}_2 + \text{KI}$	3. $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$	в) осадок белого цвета
Г. $\text{CuCl}_2 + \text{NH}_3(\text{изб})$	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 жёлтого 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.

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

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

Эти задания носят контролирующе-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 соответствия название и опасное воздействие вещества.

Установите соответствие:

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:

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 щёлочью	г) смыть тёплой 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 1 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 чётко сформулированное задание в письменной форме. При этом задания формы 4 (установить правильную последовательность) используются для контроля готовности студентов к самостоятельному выполнению синтеза, т. е. как тест-допуск в со-

четании 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. Мн.: Універсітэцкае, 2000. 224 с.

Поступила в редакцию 25.01.2011.

УДК 378.1

Сергеева О. В., Косилко Е. А. **Использование различных форм тестовых заданий в лабораторном практикуме по неорганической химии** // Свиридовские чтения: Сб. ст. Вып. 7. Минск, 2011. С .

Использование заданий в тестовой форме для оценки результатов обучения получило широкое распространение на всех уровнях управления образованием. Такие задания могут применяться как для итогового контроля результатов обучения, так и в текущем учебном процессе для эффективной организации самостоятельной работы. На практике обычно используется ограниченный набор форм заданий: форма 1 (выбрать правильный ответ) и 2 (дополнить предложения или дописать фразу). Задания в форме 3 (установить соответствие) встречается редко, форма 4 (установить правильную последовательность) практически не встречается. В данной работе показаны возможные варианты использования тестовых заданий в формах 3 и 4 в лабораторном практикуме по неорганической химии; разработаны соответствующие задания для контроля готовности студентов к выполнению лабораторных работ по неорганическому синтезу.

Библиогр. 4 назв.

Sergeeva O. V., Kosilko E. A. The use of various test forms in the laboratory practicum on inorganic chemistry // Sviridov Readings. Iss. 7. Minsk, 2011. P.

The use of the tests and tasks in the test form to evaluate the results of the pupil training has been wide-spread at all levels of the education management. These tasks can be applied for the control on the final stage of training as well as in the current teaching-learning process for the effective organization of the student self-training. As a rule, very limited set of test forms is used in practice, such as Form 1 (to choose the right answer) and Form 2 (to complete the sentence). Form 3 (to establish the correlation) is rare enough, and Form 4 (to arrange the sequence) is almost absent. In this work the possibilities of the test forms 3 and 4 application in the laboratory practicum on inorganic chemistry are shown and the set of corresponding tasks is offered to control the student's readiness to carry out the laboratory works on inorganic chemistry.