

К ВОПРОСУ О ПОДХОДАХ К РАЗРАБОТКЕ КИМ ЕГЭ ПО ХИМИИ

Добротин Д.Ю.

Центр педагогических измерений ФИПИ

Вот уже 20 лет в российском образовании существует такое явление, как единый государственный экзамен (ЕГЭ). Более 10 лет он является по сути безальтернативной формой государственной итоговой аттестации (ГИА), необходимой для поступления в вузы выпускников общеобразовательных организаций.

На протяжении всего времени существования ЕГЭ, в том числе и по химии, не утихают дискуссии по поводу его роли в российском образовании вообще и в системе оценки качества российского образования в частности. Много слов было сказано о шаблонности заданий, избыточности заданий с «угадайкой», необъективности критериев оценивания, различном уровне сложности вариантов для разных регионов и т. п. Вряд ли стоит реагировать на данные весьма субъективные мнения, которые, как правило, озвучивают люди, имеющие весьма отдалённое отношение к системе школьного образования и не утруждающие себя задачей более основательно погрузиться в содержание и структуру используемых в настоящее время контрольных измерительных материалов (КИМ). Не секрет, что в ряде случаев с критикой выступают люди, «пострадавшие» от перехода на ЕГЭ в материальной

или идеологической сфере, а также те, кто до сих пор не смог вникнуть в специфику данной процедуры.

Много вопросов остаётся и в связи с влиянием ЕГЭ на психику выпускников, которые, по мнению некоторых специалистов, перед экзаменом испытывают «ужасные перегрузки», во время экзаменов «получают стресс», а после – «впадают в депрессию». В этой связи следует напомнить, что предшественники нынешних абитуриентов, поступавшие без ЕГЭ, имели куда больше поводов для всего этого: можно было сдать экзамены только в один вуз, экзамены проводились в соответствии с требованиями конкретного вуза, выходящими, как правило, за рамки школьной программы, репетиций с аналогичными материалами (заданиями) не было, экзамен сдавали непосредственно в вузе, выслать по почте документы было нельзя и др. При нынешних возможностях – подать заявление в пять вузов по трём направлениям и при наличии внебюджетных мест – вероятность поступления крайне высока. К этому можно добавить, что ЕГЭ сдаётся по чётко определенному химическому материалу, для изучения и отработки которого в разных вариантах (печатном и электронном) разработаны ресурсы, обеспечивающие успешную подготовку к экзамену.

На протяжении всего периода существования ЕГЭ не прекращаются попытки найти другие адекватные варианты вступительных испытаний, которые могли бы стать альтернативой данной форме ГИА. В качестве таких вариантов неоднократно звучали предложения об олимпиадах, конкурсах проектных и исследовательских работ, собеседованиях, WorldSkills и др. Однако вряд ли кто-то сомневается, что данные процедуры не предполагают массового участия выпускников, подготовка к ним предусматривает точечную работу с отдельными учащимися, да и не всё однозначно с объективностью системы оценивания результатов.

Вряд ли стоит ожидать, что в ближайшее время ситуация с указанными направлениями критики существенно изменится. Более того, любые шаги в сторону модернизации содержания и структуры КИМ ЕГЭ или дальнейшего совершенствования процедур его проведения

также будут подвергнуты критическому препарированию. И тем не менее шаги по совершенствованию моделей заданий регулярно осуществляются и планируются в дальнейшем [7]. Это обусловлено рядом причин: периодической корректировкой документов, регламентирующих содержание КИМ ЕГЭ и процедуру его проведения (Закон «Об образовании в Российской Федерации», ФГОС СОО, Примерные программы среднего общего образования); определёнными изменениями, происходящими в системе контрольно-оценочной деятельности, а также в деятельности сообществ специалистов, задействованных в подготовке учащихся к ЕГЭ; поиском более эффективных моделей и формулировок заданий для дифференциации выпускников.

Говорить об изменениях в нормативной базе в настоящее время достаточно затруднительно, так как работа над ней ещё ведётся. Более того, изменения в социально-образовательном пространстве, обусловленные особенностями текущего момента (дистанционная форма, внедрение ИКТ), допускают возможность внесения в нормативную базу некоторых уточнений. Однако вероятность того, что в перечень элементов содержания, усвоение которых контролируется КИМ ЕГЭ по химии, могут быть внесены существенные изменения, крайне невысока. Что из этого следует? Следует то, что основные преобразования в системе заданий, включаемых в экзаменационные варианты, затронут, главным образом, либо модели/формы используемых заданий, либо комбинации элементов содержания, которые образуют содержательную основу заданий, либо будут связаны с формулировками условий отдельных заданий.

Ещё одним возможным направлением совершенствования КИМ может стать новый аспект интерпретации какого-либо конкретного элемента содержания. Например, некоторые элементы содержания, такие как скорость химической реакции, химическое равновесие, водородный показатель (рН), растворимость, могут быть рассмотрены не на качественном, а на количественном уровне. Примеры заданий, отражающие возможные изменения в КИМ ЕГЭ, можно увидеть в демонстрационном варианте перспективной модели ЕГЭ 2022 года.

Пример 1

Для веществ, приведенных в перечне, определите среду их водных растворов с одинаковой молярной концентрацией:

- 1) Na_2SO_4
- 2) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$
- 3) K_2SO_3
- 4) HClO_3

Запишите номера веществ в порядке возрастания значения pH их водных растворов.

Ответ: → → →

Как видно из условия задания, оно направлено на проверку знаний о гидролизе. Однако в отличие от действующей модели задания, в которой, как правило, требуется определить общий характер протекания гидролиза четырёх солей, предложенная формулировка предусматривает более точное прогнозирование среды раствора, причём не только солей, но и кислот и оснований. Более того, полученные ориентировочные значения pH необходимо выстроить в определенном порядке: по возрастанию или убыванию значений pH.

Пример 2

В таблице приведена растворимость бромиды калия (в граммах KBr на 100 г воды) при различной температуре.

Температура, °C	10	20	30	40	60	80	100
Растворимость, г на 100 г воды	60	65	71	76	86	95	103

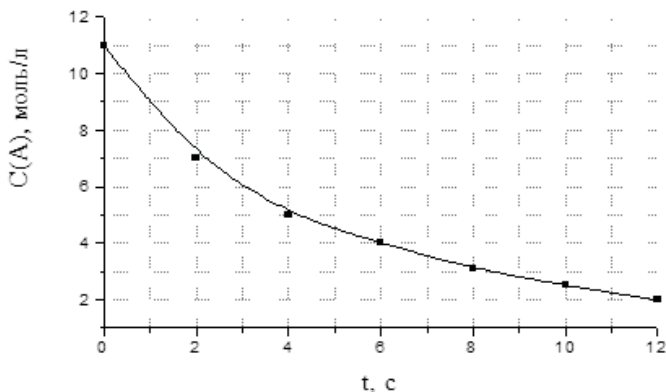
Определите, сколько граммов бромиды калия выпадет в осадок при охлаждении 250 г насыщенного при 80 °C раствора до температуры 20 °C. (Запишите число с точностью до целых).

Ответ: _____ г.

Зависимость растворимости вещества от температуры в этом задании дана в таблице, однако могут использоваться и другие формы представления информации, например диаграммы или графики. Приведём пример задания, в котором информация представлена в форме графика.

Пример 3

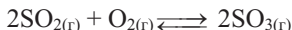
Для химической реакции $A + B = AB$ на графике приведено изменение концентрации вещества А в зависимости от времени:



Определите среднюю скорость химической реакции в интервале времени от 2 до 8 секунд после начала реакции.

Пример 4

В реактор постоянного объёма поместили некоторое количество оксида серы(IV) и кислорода. В результате протекания обратимой реакции в реакционной системе



установилось химическое равновесие.

Используя данные, приведённые в таблице, определите исходную концентрацию кислорода и равновесную концентрацию оксида серы(IV).

Реагент	SO_2	O_2	SO_3
Исходная концентрация, моль/л	0,6	X	0
Равновесная концентрация, моль/л	Y	0,3	0,4

В ответе приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

Как видно из приведённых примеров, всё большую долю в экзаменационном варианте приобретают задания, в которых предусмотрен анализ информации, представленной в различной форме: текст, таблица, график, схема и т. п. В действующую экзаменационную модель уже включены задания, в которых внимательное вычленение ключевой

информации из текста условия играет определяющую роль в решении. Приведём примеры таких заданий.

Пример 5

Даны две пробирки с твёрдым нерастворимым в воде веществом X. В одну из них добавили соляную кислоту и наблюдали при этом растворение твёрдого вещества и выделение газа. В другую пробирку добавили раствор сильного электролита Y. При этом также наблюдали растворение вещества X и выделение газа.

Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) карбонат бария
- 2) сероводородная кислота
- 3) магний
- 4) цинк
- 5) гидроксид калия

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

Пример 6

К раствору сульфата хрома(III) добавили раствор сульфата натрия и наблюдали образование осадка и выделение бесцветного газа. Полученный газ поглотили раствором перманганата калия, подкисленным серной кислотой, а осадок обработали раствором, содержащим пероксид водорода и гидроксид натрия, и нагрели. В полученный при этом жёлтый раствор добавили раствор серной кислоты. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

Для успешного выполнения этих заданий недостаточно уметь составлять формулы соединений по их названию и знать химические свойства веществ. Необходимо также учитывать и дополнительные компоненты условия: классификационный признак вещества, его принадлежность к сильным/слабым электролитам, растворимость в воде, признаки протекания реакций и др. Последнему из вышеназванных компонентов условий, затрагивающих практическую часть курса химии, уделяется всё большее внимание. В экзаменационных вариантах есть задания, при выполнении которых необходимо

продемонстрировать знание признаков протекания химических реакций. Приведём пример такого задания.

Пример 7

Установите соответствие между двумя веществами, взятыми в виде растворов, и реактивом, с помощью которого можно различить эти вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА	РЕАКТИВ
А) $ZnCl_2$ и $Mg(NO_3)_2$	1) Fe
Б) H_2SO_4 и Na_2SO_4	2) S
В) K_3PO_4 и K_2S	3) NaOH
Г) Na_2CO_3 и Na_2SiO_3	4) HCl
	5) SiO_2

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

Альтернативным для данного задания является вариант условия, в котором требуется установить соответствие между двумя веществами и признаком протекания реакции между ними.

Сложно недооценить значение умения извлекать информацию из текста и при решении задания 34 – расчётной задачи.

Пример 8

Смесь железной окалины и оксида железа(III), в которой соотношение числа атомов железа к числу атомов кислорода равно 7 : 10, растворили в 500 г концентрированной азотной кислоты, взятой в избытке. Для полного поглощения выделившегося при этом газа потребовалось 20 г 20%-ного раствора гидроксида натрия. Вычислите массовую долю соли в растворе, образовавшемся после растворения оксидов в кислоте. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

Многокомпонентность условия этого задания предопределила его высокий уровень сложности. Для решения подобных задач необходимо учесть не только суть описанных в условии химических процессов, использовать основные формулы для расчётов количества

вещества, массы и объёма, массовой доли растворённого вещества в растворе, но также и мольные соотношения химических элементов. Правильное решение задачи возможно только при полном учёте всех составляющих условия в комплексе.

Как видно из приведенных примеров, кардинальных изменений в структуре и в содержании КИМ ЕГЭ по химии в ближайшее время не планируется. Некоторые предполагаемые изменения и дополнения, о которых шла речь в данной статье, будут обсуждаться с представителями профессионального химико-методического сообщества. Обращаем внимание, что введение экспериментальной части в КИМ ЕГЭ в ближайшей перспективе не планируется. О большом количестве негативных последствий, которые могут возникнуть в случае введения экзаменационных вариантов заданий, предусматривающих проведение реального химического эксперимента, было сказано в аналогичном сборнике статей прошлого года [3].

В настоящее время при разработке КИМ ЕГЭ по химии всё более остро встают проблемы, касающиеся химического содержания, контролируемого заданиями экзаменационных вариантов. Так, всё более актуальным становится обсуждение ряда методических вопросов: глубина материала, контролируемого заданиями экзаменационных вариантов, оптимальное соотношение дидактических принципов «доступности» и «научности» в процессе формирования химических понятий, наличие различных точек зрения на отдельные нюансы химической науки, целесообразность корректировки изучаемого в школе содержания с учётом современных тенденций химической науки или тенденций в исследованиях естественнонаучной грамотности в рамках международных мониторинговых процедур [6].

Важным является и определение принципов отбора химического содержания, изучаемого на базовом уровне: должна ли это быть система фундаментальных химических знаний или это всего лишь курс по некоторым прикладным аспектам химического знания, актуального для повседневной жизни. Не менее значимым является и уточнение границ и объёма материала, изучаемого в профильных классах:

всегда ли «чем больше и труднее, тем лучше и перспективнее» – правильный принцип в преподавании в школе? Указанные проблемы оказывают влияние и на разработку школьной учебно-методической литературы, из которой за последнее время практически ушёл такой жанр, как методические пособия (не имеются в виду поурочные разработки), а также на систему контрольно-оценочной деятельности. Результаты данной ситуации наглядно проявились в ЕГЭ 2020 года. Так, незначительные корректировки условий четырёх-пяти заданий экзаменационного варианта привели к растерянности некоторых экзаменуемых и потере ими баллов. Главным образом, такая ситуация возникла у тех экзаменуемых, кто сосредоточил своё внимание не на системном изучении курса химии, а на многократном «прорешивании» заданий из сборников [2]. И в этом кроется ещё одна проблема: привыкание к моделям и формулировкам приводит к постепенному повышению процента выполнения заданий и снижению их дифференцирующей способности. В такой ситуации у разработчиков КИМ возникает необходимость постепенного обновления моделей заданий или корректировки их условий.

Нетрудно заметить, что за многолетнюю историю существования ЕГЭ структура и содержание КИМ претерпели существенные изменения. Как уже отмечалось, определенные изменения планируются и в ближайшие годы, что обусловлено переориентацией КИМ на содержание ФГОС второго поколения. Обсуждение планируемых изменений уже активно идёт в профессиональном сообществе. Так, например, некоторые специалисты предлагают включить компетентностно-ориентированные задания, аналогичные тем, что используются в международных мониторинговых исследованиях качества образования PISA и TIMSS. По мнению этих специалистов, в КИМ не хватает заданий, контролирующих достижение метапредметных планируемых результатов, а по сути – сформированность УУД (универсальных учебных действий – общеучебных умений). Можно с уверенностью сказать, что количество заданий, ориентированных на проверку этих умений – анализировать и перерабатывать информацию, делать выводы, сравнивать

и классифицировать, проводить мысленный эксперимент, моделировать и прогнозировать результаты процессов и др., и в настоящее время велико [4]. Вот только в отличие от заданий PISA и TIMSS, построенных на естественнонаучном содержании, наши задания базируются на химическом содержании, изучаемом в школьном курсе химии [5].

Стоит также заметить, что идея включения в КИМ заданий наподобие тех, что используются в PISA и TIMSS, предъявляет к ним ряд требований: единообразие условий заданий, уровня их сложности, унифицированность критериев и шкалы оценивания, что не очень характерно для заданий названных мониторинговых процедур [1]. И ещё одно требование: подобных заданий даже на один год проведения экзамена должно быть много, что уж говорить о перспективе их многолетнего использования и необходимости ежегодного обновления. Показательно, что за весь 20-летний период проведения ЕГЭ комиссия разработчиков КИМ ГИА получила единичные предложения по новым моделям заданий, несмотря на регулярные обращения к коллегам специалистам. При этом вряд ли стоит сомневаться, что у многих преподавателей вузов, учителей и репетиторов в багаже имеются разнообразные задания для формирования и контроля предметных и метапредметных умений. Очень хочется верить, что обсуждение перспективных моделей КИМ ЕГЭ по химии 2022 года не сведётся лишь к общей неконструктивной критике и абстрактным предложениям о возможных путях совершенствования содержания экзаменационных вариантов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Демидова М.Ю., Добротин Д.Ю., Рохлов В.С. Подходы к разработке заданий по оценке естественнонаучной грамотности. Педагогические измерения. 2020. № 2. С. 8–19.
2. Добротин Д.Ю. Современное состояние и тенденции развития КИМ ЕГЭ по химии. Химия в школе. 2020. № 8. С. 11–19.
3. Добротин Д.Ю. Особенности содержания и организации экспериментальной части ГИА по химии // Естественнонаучное образование: химический эксперимент в высшей и средней школе. Сер. Методический ежегодник Химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова (под общ. ред. проф. Г.В. Лисичкина). Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Химический факультет. Том 16. 2020. С. 189–199.

4. Добротин Д.Ю., Свириденкова Н.В., Снастина М.Г. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2019 года по химии. Педагогические измерения. 2019. № 4. С. 109–135.

5. Каверина А.А., Молчанова Г.Н., Свириденкова Н.В., Снастина М.Г. Из опыта разработки заданий по оценке естественнонаучной грамотности школьников при обучении химии. Педагогические измерения. 2017. № 2. С. 91–96.

6. Каверина А.А., Стаханова С.В. К вопросу о формировании и способах оценки естественнонаучной грамотности школьников при обучении химии // Естественнонаучное образование: проблемы оценки качества. Сер. Методический ежегодник Химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова (под общ. ред. проф. Г.В. Лисичкина). Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Химический факультет. Москва. 2018. С. 116–133.

7. Медведев Ю.Н., Стаханова С.В. Контрольные измерительные материалы: реальность и перспективы. Химия в школе. 2018. № 1. С. 23–29.