

В ЦТ–2018 по химии приняли участие 13 232 абитуриента, что на 1872 человека меньше, чем в 2017 году. Максимальный балл (100) получил 21 экзаменуемый. Трое участников тестирования, показавших абсолютный результат по химии, продемонстрировали отличную подготовку и по другим предметам: двое из них (выпускники Лицея БГУ) — по математике и один (выпускник гимназии № 1 Омьян) — по биологии. Доля участников, набравших более 19 баллов, составила 78,2%; более 9 баллов — 98,99%.

Неорганическая химия

Уровень подготовки абитуриентов по разделу «Неорганическая химия» определялся посредством 25 заданий в части А и 7 заданий в части В.

С помощью 6 заданий (А1 — А6) проверялось усвоение тестируемыми первоначальных знаний о химическом элементе и строении вещества. Исходя из данных статистики, можно утверждать, что контролируемым учебным материалом овладела значительная часть экзаменуемых. Так, свыше 82% всех участников ЦТ представляли структуру периодической системы Д.И. Менделеева (далее — периодическая система) (задание А1); около 70% знали физический смысл атомного номера и строение атома (задание А2); почти 60% умели находить состав частицы по ее заряду (задание А3) и более 66% — степени окисления атомов химических элементов (задание А6); 50% владели понятием *периодичность* (задание А4) и свыше 65% — *электронная конфигурация и химическая связь* (задание А5).

Сформированность знаний, умений и навыков по теме «Основные классы неорганических соединений», как и в предыдущие годы, в тесте 2018 года выявлялась посредством заданий А9 — А12. Лучше всего их выполнили участники тестирования текущего года.

Из данного блока наиболее высокие показатели выполнения имеет задание А11 (средний процент выполнения — 62), объектом контроля в котором является усвоение учебного материала по теме «Кислоты». Пример:

А11. Разбавленный раствор серной кислоты можно нейтрализовать веществом:

- 1) HCl — 11,81%; 3) KHSO₄ — 9,37%;
2) Pb(NO₃)₂ — 8,82%; 4) Ba(OH)₂ — 70,31%.

Как можно заметить, определить реактив, нейтрализующий кислоту, не удалось трети тестируемых. Причина заключается в отсутствии у них представления о *реакции нейтрализации*, что свидетельствует о недостаточном уровне сформированности предметных компетенций, включающих знание безопасных способов деятельности в мире веществ, окружающих человека в повседневной жизни.

Половина абитуриентов правильно выполнила задание А9, направленное на выявление общего представления об оксидах, в том числе их классификации и номенклатуре. Аналогичное задание присутствовало в тесте 2017 года (средний процент выполнения — 42). Примеры:

ЦТ–2018, А9. Оксид азота(II) относится к оксидам:

- 1) амфотерным — 11,42%; 3) основным — 13,23%;
2) несолеобразующим — 55,83%; 4) кислотным — 19,84%.

ЦТ–2017, А9. Укажите формулу основного оксида:

- 1) ZnO; 2) CrO₃; 3) Cs₂O; 4) KO₂.

Сопоставляя задания двух лет, отметим, что они одинаковы по форме, имеют схожие формулировки, представлены практически равным количеством проверяемых элементов. При их выполнении абитуриенты допустили одни и те же ошибки, выбирая один из амфотерных оксидов (ZnO, Al₂O₃) в качестве основного и один из несолеобразующих (N₂O, NO, CO) — в качестве кислотного.

В 2018 году результаты выполнения задания А10, нацеленного на оценку уровня подготовки абитуриентов по теме «Основания», значительно выше, чем результаты аналогичного задания, использовавшегося в ЦТ 2014 года (ЦТ–2018 — 55,16%; ЦТ–2014 — 39,13%). Примеры:

ЦТ–2018, А10. В водный раствор лакмуса добавили оксид стронция. Укажите окраску раствора до и после добавления оксида:

- 1) оранжевая, красная — 16,46%;
2) оранжевая, желтая — 14,96%;
3) фиолетовая, синяя — 54,17%;
4) не окрашен, красная — 15,35%.

ЦТ–2014, А9. Лакмус приобретает синюю окраску в растворе, который образуется при растворении в воде оксида:

- 1) N₂O; 2) SO₃; 3) BaO; 4) ZnO.

Вместе с тем, анализ частоты выбора дистракторов свидетельствует о недостаточном усвоении учебного материала, содержащего способы получения растворимых оснований, а также изменение окраски индикаторов в зависимости от среды водного раствора, у значительной части абитуриентов.

Более 57% тестируемых овладели элементами содержания по теме «Соли», что выявлялось с помощью задания А12. Состав средних и кислых солей, общие химические свойства, основные способы получения, а также специфические свойства некоторых солей (нитратов, солей аммония и солей, образованных металлами, соединения которых проявляют амфотерные свойства); условия необратимости реакции обмена в водных растворах, — вот основные контролируемые компоненты задания. Пример.

А12. Выберите превращения, в каждом из которых возможно образование двух солей:

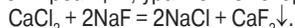
- а) CaCl₂ + NaF →; в) HI (изб) + Na₃[Al(OH)₆] →;
б) NH₄Br + KOH →; г) NaOH + H₂S →.
1) а, г — 18,64%; 3) а, в, г — 48,22%;
2) в, г — 15,31%; 4) б, в — 17,84%.

Ошибки, допущенные абитуриентами в представленном задании, повторяются ежегодно, поэтому целесообразно остановиться на причинах. Так, свыше 18% тестируемых, указавших первый вариант ответа, в котором отсутствует пункт в), скорее

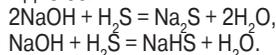
В 2018 году тестовые

всего, знали, что комплексные соли, подобные Na₃[Al(OH)₆], образуются в реакциях соединения между амфотерными гидроксидами и щелочами. Например: Al(OH)₃ + 3NaOH = Na₃[Al(OH)₆]. Однако у них были затруднения при определении продуктов реакций взаимодействия данных солей с кислотами. Если соль Na₃[Al(OH)₆] условно записать в виде Al(OH)₃ · 3NaOH, тогда составление формул полученных веществ упрощается. Уравнение реакции: Al(OH)₃ · 3NaOH + 6HI = 3NaI + AlI₃ + 6H₂O.

Более 15% экзаменуемых ошиблись, выбрав 2-й вариант ответа, поскольку не смогли корректно воспользоваться таблицей растворимости солей, кислот и оснований в воде (далее — таблица растворимости), чтобы предусмотреть образование двух солей в реакции, уравнение которой:



Около 18% участников ЦТ пошли по ложному пути, отмечая четвертый вариант ответа. Вероятно, они не знали, что взаимодействие бромида или другой соли аммония со щелочью приводит к выделению аммиака. Уравнение реакции: NH₄Br + KOH = KBr + NH₃ + H₂O. Кроме того, тестируемые не имели целостного представления о том, что продуктами взаимодействия щелочи и двух-, трехосновных кислот могут быть две соли:



Для выполнения заданий А14 — А19, нацеленных на проверку знания характерных особенностей неметаллов групп IVA — VIIA, а также металлов групп IA — IIA и алюминия, требуется понимание смежных тем. Средний показатель выполнения по данному блоку в текущем году возрос до 49,1% (2017 году — 41,29%, 2016 году — 38,05%).

Посредством задания А16, которое оказалось одним из самых трудных для испытуемых по разделу «Неорганическая химия» в части А, определялся уровень подготовки по теме «Химические свойства азотной кислоты».

А16. Медную проволоку прокалили на воздухе, а затем опустили в разбавленную азотную кислоту. В ходе описанного эксперимента НЕ протекала реакция:

- 1) окислительно-восстановительная — 21,19%;
2) замещения — 35,91%;
3) гетерогенная — 21,89%;
4) необратимая — 23,39%.

Справиться с заданием смогли абитуриенты, которые правильно смоделировали описанную ситуацию, а затем, применив знания по темам «Получение оксидов», «Классификация химических реакций по основным признакам», «Азотная кислота», сделали верный вывод о невозможности протекания одного из указанных процессов. Ответы 64% экзаменуемых распределились практически поровну между тремя дистракторами, что свидетельствует о пробелах в знаниях.

Половина абитуриентов текущего года усвоила учебный материал по теме «Коррозия железа» (А18). При включении задания в тест учитывался прикладной характер изучаемой темы в связи с широким применением изделий из металлов и их сплавов во всех областях практической деятельности человека.

А18. Коррозия железа усиливается при контакте с металлами:

- а) Co; б) Al; в) Sn; г) Pb.
1) а, в, г — 48,66%; 3) а, г — 14,09%;
2) б, в, г — 20,94%; 4) б, в — 16,61%.

Чтобы верно выбрать металл, контактирующий с железом и вызывающий его коррозию, необходимо:

- знать, что коррозия — процесс самопроизвольного разрушения металла под действием окружающей среды;
- понимать, что при контакте двух металлов в первую очередь разрушается более активный металл;
- уметь определять активность металла по его положению в электрохимическом ряду активности металлов (далее — ряд активности).

Объектом контроля задания А19 явилось знание характеристик металлов группы IA. Аналогичные задания были включены в тест в 2014 и 2016 гг. Каждое из них имело одинаковый алгоритм решения:

- рассчитать относительную атомную массу металла по его массовой доле в соединении;
- найти металл в периодической системе;
- выбрать правильные утверждения, характеризующие металл или его соединения.

Средние проценты выполнения заданий сопоставимы (ЦТ–2018 — 34,57; ЦТ–2016 — 35,19; ЦТ–2014 — 35,28). Они невысокие, что характерно для заданий с использованием расчетов.

Понимание закономерностей протекания химических превращений в водном растворе (тема «Растворы») выявлялось с помощью заданий А21 — А24. Знание учебного материала по данной теме имеет широкое практическое применение, а понимание сути химических процессов, протекающих в водных растворах, является базой для формирования умений осуществлять возможные превращения, решать экспериментальные и расчетные задачи.

Посредством задания А21 оценивался уровень подготовки абитуриентов в рамках темы «Качественные и количественные характеристики состава растворов». К правильному решению задания пришли 43% участников тестирования, которые в полной мере владели понятиями *растворимость*, *насыщенный раствор*, *массовая доля вещества в растворе*.

А21. В водном растворе хлорида натрия массой 272 г содержится соль массой 72 г. Растворимость NaCl равна 36 г на 100 г воды. Укажите правильные утверждения:

- а) раствор является ненасыщенным;
б) раствор является насыщенным;
в) массовая доля соли в растворе 36,0%;
г) массовая доля соли в растворе 26,5%.
1) б, в — 16,33%; 3) б, г — 34,77%;
2) а, г — 34,46%; 4) а, в — 14,99%.

Анализ частоты выбора дистракторов показал, что третья часть тестируемых не сумела найти массовую долю вещества в растворе и более трети не смогли определить, является ли насыщенным (ненасыщенным) раствором.

С помощью элементов содержания, включенных в задание А23, выявлялось знание процессов, происходящих в водном растворе в ходе обратимой реакции, и факторов, приводящих к увеличению выхода ее продуктов.

А23. В разбавленном водном растворе фосфорная кислота существует в виде молекул и ионов согласно равновесию H₃PO₄ ⇌ H⁺ + H₂PO₄⁻. Количество молекул фосфорной кислоты увеличится при добавлении в раствор:

- а) негашеной извести; в) сернистого газа;
б) аммиака; г) фтороводорода.
1) в, г — 34,88%; 3) а, в, г — 20,24%;
2) б, в — 22,05%; 4) а, г — 23,31%.

При выполнении задания требовалось провести анализ условия и применить знания о характере внешнего воздействия на каждую из реакций. Около 40% экзаменуемых выбрали правильный ход рассуждений и получили верный ответ, поскольку:

- знали свойства основных классов неорганических соединений;
- представляли, что степень диссоциации слабых электролитов растет с уменьшением их концентраций, так как при этом уменьшается вероятность столкновения ионов в растворе;
- знали, что диссоциация слабых электролитов — процесс обратимый;
- понимали, в каком направлении смещается равновесие при изменении концентраций исходных веществ и продуктов в обратимой реакции.

Задание А24 было нацелено на оценку сформированности умения составлять уравнения реакций, отражающих химические свойства оснований, кислот, солей, в молекулярной, полной и сокращенной ионной формах. Средний процент выполнения составил 44,56.

А24. Дано сокращенное ионно-молекулярное уравнение H⁺ + OH⁻ = H₂O.

В соответствующем полном ионно-молекулярном уравнении могут присутствовать ионы пары:

- 1) Cl⁻ и Ba²⁺ — 46,85%; 3) SO₄²⁻ и NH₄⁺ — 16,93%;
2) I⁻ и Cu²⁺ — 8,50%; 4) CH₃COO⁻ и K⁺ — 28,82%.

Для успешного выполнения задания участникам тестирования необходимо было знать, что в полном ионном уравнении плохо растворимые вещества, а также слабые электролиты записываются в виде молекулярных формул или формульных единиц, а также уметь пользоваться таблицей растворимости. Выбор вариантов ответа экзаменуемыми отражает их представление о возможности существования ионов в водном растворе. Абитуриенты, правильно выполнившие задание, знали, что:

- слабая уксусная кислота в виде ионов в водном растворе практически не существует (около 70% правильных ответов);
- ионы аммония NH₄⁺ с гидроксид-ионами OH⁻ образуют аммиак и воду (качественная реакция на NH₄⁺) (более 80% правильных ответов);
- ионы меди(II) Cu²⁺ с гидроксид-ионами OH⁻ образуют нерастворимое вещество Cu(OH)₂ (свыше 90% правильных ответов).

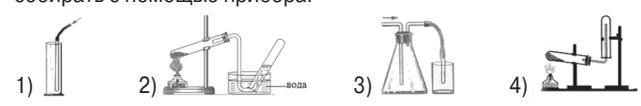
Средний показатель выполнения заданий по теме «Растворы» в 2018 году составил 46,21% (ЦТ–2017 — 34,9%). Это значит, увеличилась доля экзаменуемых, у которых сформированы умения:

- записывать уравнения химических реакций, протекающих в водных растворах, в молекулярной, полной и сокращенной ионной формах;
- определять качественные характеристики раствора, а также по сокращенному ионному уравнению — реагенты и продукты реакции;
- рассчитывать массовую долю вещества в растворе;
- определять направление протекания обратимой реакции по изменению концентраций веществ в растворе;
- использовать информацию из таблицы растворимости для прогнозирования химических процессов.

Формирование навыков применения полученных знаний в процессе экспериментальных занятий способствует приобретению опыта безопасного использования веществ в быту. Поэтому ежегодно в тестах ЦТ имеются задания, посредством которых у абитуриентов выявляется умение применять знания, необходимые в лабораторной практике. В 2018 году подобная проверка осуществлялась посредством заданий А8, А10, А11, А16, В8.

Объектом контроля в задании А8 является понимание тестируемыми методов собирания газов с помощью простейших приборов. Сравним задания последних трех лет.

ЦТ–2018, А8. Кислород в лаборатории H₂целесообразно собирать с помощью прибора:



Выполнение всеми участниками ЦТ — 45,38%.

ЦТ–2017, А8. С помощью прибора, изображенного на рисунке, способом вытеснения воздуха (M_r = 29) с наименьшими потерями можно собрать газ:

- 1) N₂O; 3) Cl₂;
2) H₂S; 4) CH₄.

Выполнение всеми участниками ЦТ — 63,23%.

ЦТ–2016, А8. С помощью прибора, изображенного на рисунке, способом вытеснения воздуха с минимальными потерями можно собрать газ (н. у.):

- 1) оксид азота(I); 3) иодоводород;
2) углекислый газ; 4) водород.

