Настаўніцкая газета
№ 41 (8681), 14 красавіка 2022 года

Без спешки и с анализом

В ЦТ—2021 по химии приняли участие 9 963 абитуриента (ЦТ—2020 — 10 721). Максимальный балл (100) получили 24 абитуриента, или 0,24 % (ЦТ—2020 — 29, или 0,27 %).

В текущем году произошло уменьшение общего количества тестовых заданий в варианте до 44 (ЦТ–2020 – 50). Внесенные изменения позволили: увеличить среднюю продолжительность времени выполнения одного задания за счет уменьшения их общего количества и удаления трудоемких заданий с множественным выбором букв; уменьшить вероятность совершения ошибок, связанных с вычислениями из-за сокращения общего количества расчетных задач (ЦТ—2021 — 7; ЦТ—2020 — 10); увеличить возможность получения дополнительного балла экзаменуемым, допустившим 1 ошибку, так как возросло количество заданий с частично верным вариантом ответа (ЦТ—2021 — 8; ЦТ—2020 — 5). Средний балл по предмету в этом году равен 53,49 (ЦТ—2020 — 52,47).

Как и в предыдущие годы, тестовая работа начиналась с заданий, направленных на проверку у экзаменуемых базовых знаний по темам: «Периодическая система химических элементов Д.И.Менделеева», «Строение атома» (А1—А3), «Химическая связь» (А4), «Степень окисления» (А5), «Молекулярное и немолекулярное строение вещества» (А6). Свыше 80% абитуриентов продемонстрировали знания о строении атома, а также умения находить необходимую информацию об элементах, используя периодическую систему. Почти 60% тестируемых сумели определить типы химической связи и степени окисления элементов. При этом только 40% участников ЦТ правильно указали вещества с молекулярным строением.

Изменения в структуре тестовой работы этого года также не коснулись заданий А9—А12, выявляющих знания по теме «Основные классы неорганических соединений». Сравнивая проценты выполнения заданий ЦТ—2021 и ЦТ—2020, можно заметить, что, за исключением задания А10, все показатели сопоставимы. Поскольку с заданием А10 справились меньше всего тестируемых, постараемся его проанализировать более тщательно. Приведем пример (с указанием частоты выборов вариантов ответа):

А10. *Число кислот из приведенных – соляная, угольная, бромоводородная, сероводородная, сернистая, — которые можно получить растворением газообразного (н. у.) вещества в воде, равно:*

1) 1 — 4,88%;
2) 2 — 35,50%;
3) 3 — 32,86%;
4) 4 — 16,89%;
5) 5 — 9,97%.

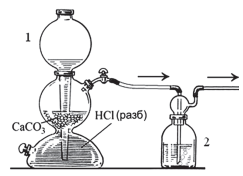
Посредством задания проверялось знание способов получения кислот. Подобная модель регулярно используется в РТ и ЦТ. Однако в содержание задания этого года было введено ограничение, а именно: исходное вещество для получения кислоты должно быть **газообразным**. Несмотря на то, что учебный материал о кислотах является предметом изучения на всем протяжении курса химии в УОСО с 7 по 11 класс, с заданием не справились 65% выпускников лицеев и гимназий, 70% выпускников школ и 80% представителей УССО и УПТО. Только 10% абитуриентов выбрали верный ответ, поскольку знали, что соляную HCl, угольную H_2CO_3, бромоводородную HBr, сероводородную H_2S и сернистую H_2SO_3 кислоты можно получить при растворении в воде соответствующих газообразных веществ: хлороводорода HCl, углекислого газа CO_2, бромоводорода HBr, сероводорода H_2S, сернистого газа SO_2.

Спешка в прочтении задания и недостаточный его анализ — одна из основных причин ошибок наиболее подготовленных экзаменуемых. Результаты многих заданий могли быть выше при более высоком уровне читательской грамотности абитуриентов.

Несколько лет подряд в тест ЦТ включается задание, целью которого является проверка усвоения учебного материала о способах получения и собирания различных газов. При выполнении задания текущего года (А13) абитуриенты должны были знать способы получения углекислого газа. Решение этого задания также выявляло понимание экзаменуемыми, как можно осушить полученный газ. Тщательный анализ всех обстоятельств эксперимента, а также глубокое знание химических свойств веществ, предложенных в задании, позволили почти 40% всех участников тестирования справиться с поставленной проблемой. Приведем пример:

А13. *Для осушки газа, полученного в установке 1, его целесообразно пропустить через сосуд 2 с концентрированным раствором вещества:*

1) $Ba(OH)_2$ — 22,69%;
2) NH_3 — 18,97%;
3) $MgCl_2$ — 10,27%;
4) H_2SO_4 — 38,45%;
5) K_2CO_3 — 9,97%.



Информация о частоте выбора дистракторов свидетельствует о том, что значительная часть экзаменуемых не владела необходимыми предметными компетенциями. На это указывает выбор веществ (1–2, 5), которые не осушают, как требовалось в задании, газ, а, наоборот, поглощают его из-за протекания реакций:

1) $Ba(OH)_2$ (избыток) + CO_2 = $BaCO_3\downarrow + H_2O$;
2) $2NH_3$ (избыток) + $CO_2 + H_2O = (NH_4)_2CO_3$;
5) $K_2CO_3 + CO_2 + H_2O = 2KHCO_3$.

Задания, ориентированные на проверку знаний, на которых базируются практические умения и навыки, были включены также в открытую часть теста (задания В2 и В8). С ними справились более третьей части участников тестирования. Так, в задании В8 в ситуации, моделирующей химический эксперимент, экзаменуемым следовало найти реактивы, позволяющие обнаружить каждое вещество пары. Его выполнение предполагало:

– знание свойств водных растворов кислот, оснований и солей, а также качественных реакций на определяемые ионы;

– умение находить в таблице растворимости необходимую информацию и использовать ее при решении.

Ошибки, допущенные тестируемыми при построении ответа, скорее всего, обусловлены фрагментарностью и бессистемностью их знаний, а также неумением использовать при работе с заданием справочные материалы, прилагаемые к тесту.

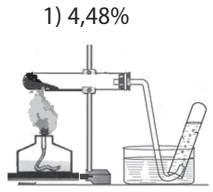
Задания прикладного характера являются трудными для многих участников ЦТ. Это связано с тем, что каждую проблемную ситуацию, на основе которой сконструирована тестовая задача, запомнить невозможно. Необходимы глубокие и прочные знания.

Задания, аналогичные А7, А15 и А16, уже были представлены на ЦТ предыдущих лет. Например, задание А7 (средний процент выполнения — 72,19, ЦТ—2020 — 65,94):

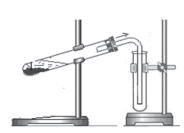
А7. *В водный раствор сахара попали медные опилки. Удалить медь из смеси можно методом, указанным на рисунке:*

1) 4,48%

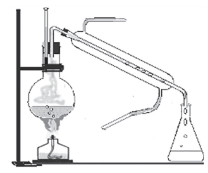
2) 74,47%



3) 7,83%



4) 8,14%



5) 5,29%

Анализ частоты выборов дистракторов приводит к выводу, что более 74 % экзаменуемых понимали, как удалить медные опилки из водного раствора сахара. Остальные, скорее всего, не задумываясь, указали любой вариант ответа, о чем свидетельствуют схожие проценты выборов. В этом случае причина ошибочных ответов — непрочные знания, связанные с отсутствием лабораторной практики. Подобная ситуация, когда водный раствор оказывается загрязнен каким-нибудь нерастворимым веществом, могла бы стать проблемой в быту у четвертой части абитуриентов.

Более половины испытуемых не представляли, как можно удалить накипь со стенок отопительного котла химическим способом (задание А15). Вероятно, данный факт объясняется недостаточной сформированностью у них знаний о составе накипи и способах ее удаления.

Посредством задания А16 у экзаменуемых проверялось их владение учебным материалом о химических свойствах металлов, химических свойствах серной кислоты, классификации химических реакций, а также умение пользоваться рядом активности металлов. Приведем пример:

А16. *Медную стружку нагрели на воздухе до потемнения, а затем охладили и опустили в сосуд, содержащий разбавленную серную кислоту в избытке. Укажите тип реакции, протекающей* ***в сосуде:***

1) обмена — 42,52%;
2) соединения — 7,83%;
3) обратимая — 5,09%;
4) разложения — 8,34%;
5) окислительно-восстановительная — 36,62 %.

Составим уравнения реакций, протекающих в ходе эксперимента, и классифицируем их:

$2Cu_{(тв)} + O_{2(г)} = 2CuO_{(тв)}$, реакция соединения, окислительно-восстановительная;

$CuO_{(тв)} + H_2SO_{4(р-р)} = CuSO_{4(р-р)} + H_2O_{(ж)}$, реакция обмена.

Более подготовленная часть абитуриентов (средний процент выполнения задания — 34,78%) сумели правильно смоделировать описанную ситуацию и, применив необходимые знания, сделали верный вывод о типе реакции, протекающей в сосуде. Вместе с тем анализ выбора вариантов ответа позволяет заметить, что более трети тестируемых в качестве правильного ответа ошибочно выбрали окислительно-восстановительную реакцию. Скорее всего, они имели в виду взаимодействие между медью и разбавленной серной кислотой. Данная ошибка является типичной, поскольку ежегодно допускается многими абитуриентами.

Содержание задания А17 было направлено на проверку метапредметных связей, в частности умения работать с информацией, представленной в виде графика. Подобные задания уже использовались в предыдущие годы. Новизна заключается в том, что числа, отмеченные на графике, являлись не простой наглядностью, их необходимо было использовать для составления уравнения реакции. Средний процент выполнения задания (46,64) свидетельствует о наличии у значительной части участников тестирования знаний о химической реакции, а также умений анализировать информацию, находить недостающие данные и использовать их при выборе ответа.

Понимание закономерностей возникновения и протекания химических превращений в водном растворе выявлялось с помощью заданий А18—А19 и В6—В7. Владение данным учебным материалом 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.

Так, посредством задания А18 выявлялась сформированность понятия *электролитическая диссоциация*. Абитуриентам необходимо было знать, какие ионы и в каком количестве образует при диссоциации указанная в задании соль. Средний процент выполнения задания оказался невысок — 36,31%. Возможно, тестируемые не учли, что вода является слабым электролитом и ее диссоциацией необходимо пренебречь. С помощью задания А19 проверялось усвоение знаний о кислотно-основном характере растворов и его количественном выражении – водородном показателе pH. Данными элементами знаний овладели около 50% всех экзаменуемых.

Задание В6 на основе межпредметной связи химии с физикой и математикой требовало умения объяснять изменения, происходящие в ходе четырех обратимых реакций. Третья часть участников тестирования выбрала правильный ход рассуждений и получила верный ответ, поскольку понимала, в каком направлении смещается равновесие в обратимых реакциях при увеличении давления.

В свою очередь, с заданием В7 можно было справиться только при условии понимания внутрипредметных связей с элементами разных тем, например, таких как: «Химические свойства оснований, кислот, солей в свете теории электролитической диссоциации», а также «Условия необратимого протекания реакций ионного обмена в растворах электролитов». Трансформация знаний указанных тем помогла четверти тестируемых правильно составить уравнения химических реакций между веществами предложенных пар в полном ионном виде и определить сумму коэффициентов в каждом из них.

При выполнении каждого задания из раздела «Органическая химия» необходимо уделять внимание классификационной принадлежности органического соединения и его химическому строению. Элементы, направленные на проверку знания теории строения органических веществ, были включены практически в каждое задание. Все они сопровождались невербальной поддержкой, отличались конструкцией и выявляли понимание разных аспектов теории строения веществ.

Регулярно в тестовый материал включаются задания, содержащие модели молекул органических соединений, умение анализировать которые немаловажно для понимания строения и свойства вещества. Так, в тесте ЦТ—2019 по рисункам моделей молекул требовалось определить насыщенный углеводород. Воспроизвести знакомый материал из школьных учебников смогли 70% абитуриентов, причем правильный выбор сделали 55% выпускников УССО и УПТО. В последующие годы для получения более точной картины понимания теории строения органических веществ в содержание подобных заданий включались дополнительные элементы знаний. Например, для выбора правильной модели молекулы в тестовом задании ЦТ—2020 (средний процент выполнения — 43,90) тестируемым необходимо было знать, что такое π-связь и в каких углеводородах она есть. В задании текущего года (средний процент выполнения — 56,78) принадлежность углеводородов к ряду алкенов выявлялась посредством знания их общего свойства — способности вступать в реакцию полимеризации.

Включение в задания структурных формул органических веществ делает задание более доступным большему числу испытуемых. Почти 60% участников ЦТ на основе структурной формулы соединения, представленного в задании А24, проде-

монстрировали знание состава и строения молекул аренов, а также их физических и химических свойств. Свыше 42% экзаменуемых в задании А27, используя структурную формулу глюкозы, сумели найти сходство в строении ее молекулы и молекулы этиленгликоля и из пяти признаков смогли выбрать один, характерный для обоих соединений. Более половины участников ЦТ в задании А23 по структурной формуле определили мономер для получения указанного высокомолекулярного соединения.

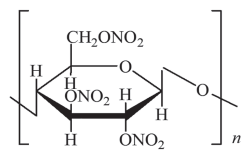
Таким образом, можно утверждать, что значительная часть абитуриентов 2021 года овладела основами теории строения органических соединений.

Дополнительной причиной снижения показателей выполнения заданий по органической химии являются недостаточные знания тривиальной и систематической номенклатур веществ. Анализ частоты выборов дистракторов свидетельствует, что некоторые абитуриенты не справились с заданием А23 из-за незнания систематической номенклатуры диенов и неумения соотнести их названия со структурой соединения. В задании А25 экзаменуемые могли допустить ошибку в связи с непрочными знаниями тривиальной и систематической номенклатур карбоновых кислот. А успешному выполнению задания А27 могло воспрепятствовать слабое представление о классовой принадлежности этиленгликоля.

Владение учебным материалом об особенностях строения и свойств органических соединений выявлялось также с помощью заданий части В, что требовало от абитуриентов не только прочных теоретических знаний, но и умений применять эти знания в различных ситуациях.

Задание В3 было направлено на выявление системы знаний по теме «Углеводы». Приведем пример:

В3. *Выберите утверждения, верно характеризующие крахмал.*

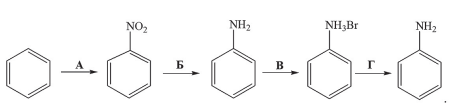
1	*относится к природным полимерам*
2	*его макромолекулы построены из остатков глюкозы в циклической а-форме*
3	*реагирует с азотной кислотой с образованием* 
4	*при действии на него спиртового раствора иода появляется желтое окрашивание*
5	*является гомологом целлюлозы*
6	*образуется в реакции поликонденсации*

Ответ запишите цифрами (порядок записи цифр не имеет значения), ***например: 246.***
Ответ: 126.

Выполнение задания требовало глубокого понимания таких понятий, как *изомер, гомолог, полимер, макромолекула, реакции полимеризации и поликонденсации, качественная реакция*. Участникам ЦТ необходимо было также представлять все процессы, протекающие в условиях кислотного или щелочного гидролиза углеводов. Пятая часть наиболее подготовленных абитуриентов, владея учебным материалом, смогли продемонстрировать знания о химическом строении макромолекул, физических и химических свойствах, способах получения и применения крахмала.

Теоретической основой для выполнения задания В4 явились знания по теме «Анилин». Приведем пример:

В4. *Дана схема превращений, в которой каждая реакция обозначена буквой (А–Г):*



Для осуществления превращений выберите **четыре** реагента из предложенных:

1) HBr;
2) HNO_3 / H_2SO_4;
3) $LiNO_3$;
4) H_2 / Ni;
5) $Sr(OH)_2$;
6) Hg / HCl;
7) C_2H_5OH;
8) Br_2 / CCl_4.

Ответ запишите в виде сочетания букв и цифр, соблюдая алфавитную последовательность букв, ***например: А3Б7В1Г5.***
Ответ: А2Б4В1Г5.

Для осуществления указанных превращений экзаменуемые должны были знать способы получения анилина исходя из бензола, а также подходящие для этого реактивы. Необходимо было проанализировать и выявить возможность использования для проведения реакций четырех из восьми реагентов. Четвертая часть абитуриентов, обладающая всеми необходимыми знаниями, умениями и навыками, успешно справилась с заданием.

Умение проводить типовые расчеты и решать составленные на их основе задачи в тесте текущего года проверялось посредством семи заданий открытого типа (В10—В16). С наиболее высокими процентами были выполнены расчетные задачи В12 и В15, алгоритмы решения которых знакомы абитуриентам из школьных учебников. Приведем пример задания В12 (средний процент выполнения — 21,12):

В12. *При полном сгорании в кислороде неизвестного органического вещества массой 43,2 г образовались углекислый газ объемом (н. у.) 53,76 дм³ и вода массой 43,2 г. Относительная плотность паров исходного вещества по воздуху составляет 2,483. Найдите число атомов в молекуле этого вещества.*

Решение:

1) Найдем молярную массу органического вещества:

$$M_{(в\text{-}ва)} = D_{(возд)} \cdot M_{(в\text{-}ва)} = 2{,}483 \cdot 29 = 72.$$

2) Рассчитаем количества каждого элемента в органическом веществе:

$$n(CO_2) = \frac{V(CO_2)}{V_m} = \frac{53{,}76\ дм^3}{22{,}4\ дм^3/моль} = 2{,}4\ моль;$$

$n(C) = n(CO_2) = 2{,}4$ моль;

$m(C) = n(C) \cdot M(C)$;

$m(C) = 2{,}4$ моль $\cdot$ 12 г / моль = 28, 8 г.

$$n(H_2O) = \frac{m(H_2O)}{M(H_2O)} = \frac{43{,}2\ г}{18\ г/моль} = 2{,}4\ моль;$$

$n(H) = 2n(H_2O) = 4{,}8$ моль;

$m(H) = n(H) \cdot M(H)$,

$m(H) = 4{,}8$ моль $\cdot$ 1 г / моль = 4,8 г;

$m(O) = m(в\text{-}ва) - (m(C) + m(H))$,

$m(O) = 43{,}2 - (28{,}8 + 4{,}8) = 9{,}6$ г;

$$n(O) = \frac{m(O)}{M(O)} = \frac{9{,}6\ г}{16\ г/моль} = 0{,}6\ моль.$$

3) Составим соотношение количеств элементов и определим формулу вещества:

$n(C) : n(H) : n(O) = 2{,}4 : 4{,}8 : 0{,}6 = 4 : 8 : 1$;

формула: C_4H_8O, $M(C_4H_8O) = 72$ г/моль.

4) Число атомов в молекуле вещества:

4 + 8 + 1 = 13.

Ответ: 13.

Алгоритм решения подобных задач можно найти в § 20, пример 6 (Химия : учеб. для 11-го кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / А. П. Ельницкий, Е. И. Шарапа. — Минск : Нар. асвета, 2013.).

Фота Алега ІГНАТОВІЧА.

Приведем пример задания В15 (средний процент выполнения — 32,31):

В15. *Электролиз водного раствора, содержащего хлорид калия массой 268,2 г, протекает по схеме:*

$$KCl + H_2O \longrightarrow KOH + Cl_2\uparrow + H_2\uparrow.$$

*Рассчитайте объем (**н. у., дм³**) выделившегося в результате реакции хлора, если его выход составляет 60%.*

Решение:

1) Вычислим теоретически возможный объем хлора:

$$\underset{2 \cdot 74{,}5 = 149\ г}{2KCl} + 2H_2O \longrightarrow 2KOH + \underset{22{,}4\ дм^3}{Cl_2\uparrow} + H_2\uparrow \quad (x\ дм^3)$$

$x = 40{,}32$, $V(Cl_2) = 40{,}32$ дм³.

2) Рассчитаем объем практически выделившегося хлора:

$$\eta = \frac{V_{практ}}{V_{теор}},\ V_{практ} = V_{теор} \cdot \eta.$$

Ответ: 24,192 дм³.

Разбор решения аналогичных задач приводится в § 40 «Понятие о выходе продукта химической реакции (Химия : учеб. для 10-го кл. учреждений общ. сред. образования / И. Е. Шиманович [и др.] ; под ред. И. Е. Шимановича. — Минск : Адукацыя і выхаванне, 2013.).

С очень близкими результатами были выполнены задания В10, В13—В14 (средние проценты выполнения — 17,38, 18,54, 18,24 соответственно). Их можно отнести к расчетам, типы которых знакомы тестируемым, но ситуации, излагаемые в условии, слегка отличаются от стандартных. Приведем пример задания В10:

В10. *Раствор объемом 2000 см³, содержащий муравьиную и уксусную кислот, разделили на две части. Для нейтрализации одной части потребовалось 210 г раствора гидроксида калия с массовой долей щелочи 10%, а для нейтрализации другой части – 100 г раствора гидроксида натрия с массовой долей щелочи 5%. Вычислите объем (см³) раствора, который нейтрализовали гидроксидом калия.*

Решение:

1) Составим уравнения реакций, протекающих в растворах муравьиной и уксусной кислоты со щелочами:

$CH_3COOH + KOH = CH_3COOK + H_2O$ (1),
$HCOOH + KOH = HCOOK + H_2O$ (2);
$CH_3COOH + NaOH = CH_3COONa + H_2O$ (3),
$HCOOH + NaOH = HCOONa + H_2O$ (4).

Согласно уравнениям реакций

n(кислоты) = n(щелочи).

2) Определим количество кислоты, израсходованной на нейтрализацию KOH:

$$n(KOH) = \frac{m_{р\text{-}ра}(KOH) \cdot w(KOH)}{M(KOH)},$$

$$n(KOH) = \frac{210\ г \cdot 0{,}1}{56\ г/моль} = 0{,}375\ моль;$$

n_1(кислоты) = n(KOH) = 0,375 моль.

3) Определим количество кислоты, необходимой для нейтрализации NaOH:

$$n(NaOH) = \frac{m_{р\text{-}ра}(NaOH) \cdot w(NaOH)}{M(Na)},$$

$$n(NaOH) = \frac{100г \cdot 0{,}05}{40\ г/моль} = 0{,}125\ моль;$$

n_2(кислоты) = n(NaOH) = 0,125 моль.

4) Рассчитаем молярную концентрацию раствора кислот:

n(кислоты) = n_1(кислоты) + n_2(кислоты) = = 0,375 + 0,125 = 0,5 моль;

$$c = \frac{n}{V},\ c(кислоты) = \frac{0{,}5\ моль}{2\ дм^3} = 0{,}25\ моль/дм^3.$$

5) Вычислим объем раствора кислот, который нейтрализовали гидроксидом калия:

$$V = \frac{n_1}{c},\ V = \frac{0{,}375\ моль}{0{,}25\ моль/дм^3} = 1{,}5\ дм^3,$$

или 1500 см³.

Ответ: 1500 см³.

Для актуализации знаний, необходимых для выполнения этого задания, можно воспользоваться содержимым § 31, 34 (Химия : учеб. для 10-го кл. учреждений общ. сред. образования / И. Е. Шиманович [и др.] ; под ред. И. Е. Шимановича. — Минск : Адукацыя і выхаванне, 2013.), а также § 28, 34 (Химия : учеб. для 8-го кл. учреждений общ. сред. образования / И. Е. Шиманович, Е. И. Василевская, О. И. Сечко ; под ред. И. Е. Шимановича. — Минск : Нар. асвета, 2011.).

Приведем пример задания В13:

В13. *Загрязненный аммиак объемом 32 м³ (н. у.) содержит 10% примесей (по объему). В результате поглощения всего аммиака избытком азотной кислоты была получена аммиачная селитра. Учитывая, что для подкормки одного плодового дерева необходимо 45 г химического элемента азота, рассчитайте, какое количество деревьев можно подкормить, используя полученную селитру.*

Решение:

1) Определим количество аммиака:

$V(NH_3)$чист = 32 м³ $\cdot$ (1 – 0,1) = 28,8 м³ = = 28 800 дм³;

$$n(NH_3) = \frac{V(NH_3)}{V_m} = \frac{28800\ дм^3}{22{,}4\ дм^3/моль} =$$

= 1285, 714 моль.

2) Вычислим массу азота, содержащегося в аммиачной селитре:

$$\underset{1\ моль}{NH_3} + HNO_3 = \underset{1\ моль}{NH_4NO_3}$$

NH_3 — 1285,714 моль
NH_4NO_3 — 1 285,714 моль
$n(N) = 2n(NH_4NO_3)$;
$m(N) = 2 \cdot 1\ 285{,}714 \cdot 14 = 35\ 999{,}992$ г.

3) Рассчитаем количество деревьев, которые можно подкормить полученной селитрой:

1 дерево ———— 45 г N
x деревьев ———— 35 999,992 г N
x = 35 999,992 / 45 = 800 деревьев.
Ответ: 800 деревьев.

Определение количественного соотношения между молекулой и атомами, входящими в ее состав, можно найти в § 10, пример 2 *(Химия : учеб. для 10-го кл. учреждений общ. сред. образования / И. Е. Шиманович [и др.] ; под ред. И. Е. Шимановича. — Минск : Адукацыя і выхаванне, 2013.).*

► ► ► 12 стар.

Настаўніцкая газета
№ 41 (8681), 14 красавіка 2022 года

Без спешки и с анализом

► ► ► 11 стар.

Информация, как проводить расчеты с учетом примесей, представлена в § 29, пример 6 (Сборник задач по химии : учеб. пособие для 9-го кл. учреждений общ. сред. образования / В. Н. Хвалюк [др.] ; под ред. В. Н. Хвалюка – Минск : Нар. асвета, 2012.).

Задание В14 включает два вида основных расчетов: установление формулы по массовым долям химических элементов, входящих в состав вещества, и расчеты по термохимическим уравнениям. Приведем пример задания В14:

В14. *Тепловой эффект реакции образования карбоната кальция из оксидов составляет 178 кДж/моль. Для полного разложения некоторого количества карбоната кальция потребовалось 44,5 кДж теплоты. Полученный оксид кальция спекали с углем массой 9,6 г в электропечи. Вычислите массу (г) образовавшегося при этом бинарного соединения, в котором массовая доля кальция равна 62,5%. (Примесями пренебречь.)*

Решение:

1) Найдем количество оксида кальция, полученного в результате разложения $CaCO_3$:

$$CaCO_3 = \overset{x\ \text{моль}}{CaO} + CO_2 + \overset{44{,}5\ \text{кДж}}{Q}$$

$$\underset{1\ \text{моль}}{} \qquad \underset{178\ \text{кДж}}{}$$

$$x = \frac{44{,}5}{178} = 0{,}25,\ n(CaO) = 0{,}25\ \text{моль}.$$

2) Определим формулу полученного бинарного соединения в реакции кальция с углем:

$w(C) = 100\ \% - 62{,}5\ \% = 37{,}5\ \%$;

$$Ca : C = \frac{62{,}5}{40} : \frac{37{,}5}{12} = 1 : 2,\ \text{формула} - CaC_2.$$

3) На основе анализа уравнения определим вещество, взятое в избытке, и вычислим массу CaC_2:

$$\overset{0{,}25\ \text{моль}}{CaO} + \overset{0{,}8\ \text{моль}}{3C} = \overset{x\ \text{моль}}{CaC_2} + CO.$$

$$\underset{1\ \text{моль}}{} \qquad \underset{3\ \text{моль}}{} \qquad \underset{1\ \text{моль}}{}$$

Следовательно, углерод взят в избытке. Расчет массы продукта реакции проведем с CaO, который в недостатке:

$n(CaC_2) = 0{,}25$ моль;

$m(CaC_2) = n(CaC_2) \cdot M(CaC_2)$,

$m(CaC_2) = 0{,}25\ \text{моль} \cdot 64\ \text{г/моль} = 16$ г.

Ответ: 16 г.

Подобные расчеты предлагаются на страницах учебника § 7, § 10, примеры 3—4; § 25 (Химия : учеб. для 10-го кл. учреждений общ. сред. образования / И. Е. Шиманович [и др.] ; под ред. И. Е. Шимановича. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2013.).

С наиболее низкими показателями были выполнены задания В11 и В16.

Для решения задачи В11 (средний процент выполнения — 12,08) от участников ЦТ требовалось на основе представленной химической информации провести анализ, выбрать верный способ решения и осуществить математические расчеты с использованием переменной. Приведем пример задания В11:

В11. *При полном восстановлении смеси железа и оксида железа(II) водородом при нагревании было получено 41,6 г твердого остатка. Определите массу (г) исходной смеси, в которой массовая доля металлического железа составляла 40%.*

Решение:

1) Составим уравнение протекающей реакции:

$FeO + H_2 = Fe + H_2O$.

Пусть масса металлического железа в исходной смеси — x г, тогда масса смеси:

$$w(Fe)_{мет} = \frac{m(Fe)_{мет}}{m_{смеси}},\ m_{смеси} = \frac{m(Fe)_{мет}}{w(Fe)_{мет}},$$

$$m_{смеси} = \frac{x\ \text{г}}{0{,}4} = 2{,}5x\ \text{г}.$$

2) Исходя из данных об оксиде железа(II), масса смеси:

$$m_{смеси} = \frac{m(FeO)}{w(FeO)},$$

$$m_{смеси} = \frac{(m_{тв.\ остатка} - m(Fe)_{мет}) / M(Fe) \cdot M(FeO)}{w(FeO)},$$

$$m_{смеси} = \frac{(41{,}6 - x) / 56 \cdot 72}{0{,}6}.$$

Составим уравнение и найдем переменную x:

$$\frac{(41{,}6 - x) / 56 \cdot 72}{0{,}6} = 2{,}5x.$$

$x = 19{,}2$, $m(Fe)_{мет} = 19{,}2$ г;

$m_{смеси} = 19{,}2 \cdot 2{,}5 = 48$ г.

Ответ: 48 г.

Для подготовки к тестированию предлагаем разбор задачи в учебном пособии § 2, пример 1; § 11, пример 12; § 28, пример 24 (Сборник задач по химии : учебное пособие для 7-го класса учреждений общего среднего образования / В. Н. Хвалюк, В. И. Резяпкин ; под ред. В. Н. Хвалюка. — Минск : Адукацыя і выхаванне, 2012.).

Приведем пример задания В16 (средний процент выполнения — 15,48).

В16. *Порцию кристаллогидрата соли $Cu(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$ прокалили. Образовался черный порошок, а остальные продукты реакции были полностью поглощены водой. Образовавшийся раствор сильной кислоты объемом 3 дм³ имеет pH 1. Рассчитайте массу (г) черного порошка.*

Решение:

1) Составим уравнения протекающих реакций и найдем количество полученной азотной кислоты.

Черный порошок, образующийся при прокаливании кристаллогидрата соли, — это оксид меди(II).

Уравнение реакции:

$$2Cu(NO_3)_2 \xrightarrow{t} 2CuO + 4NO_2 + O_2\ (1)$$

$$\underset{2\ \text{моль}}{} \qquad \underset{4\ \text{моль}}{}$$

В результате поглощения продуктов реакции 1 водой образовалась азотная кислота:

$$\overset{0{,}3\ \text{моль}}{4NO_2} + O_2 + 2H_2O = \overset{0{,}3\ \text{моль}}{4HNO_3}\ (2).$$

При pH 1 $c(H^+) = 10^{-1}$, или 0,1 моль/дм³;

$n(HNO_3) = c(HNO_3) \cdot V(HNO_3)$,

$n(HNO_3) = 0{,}1\ \text{моль/дм}^3 \cdot 3\ \text{дм}^3 = 0{,}3$ моль.

2) Рассчитаем массу черного порошка.

Согласно уравнению реакции 1

x моль CuO ———— 0,3 моль NO_2

2 моль CuO ———— 4 моль NO_2

$x = 0{,}15$, $n(CuO) = 0{,}15$ моль;

$m(CuO) = n(CuO) \cdot M(CuO)$,

$m(CuO) = 0{,}15\ \text{моль} \cdot 80\ \text{г/моль} = 12$ г.

Ответ: 12 г.

Теоретическое обоснование для решения подобных задач находится в содержании § 31 и § 34 (Химия : учеб. для 10-го кл. учреждений общ. сред. образования / И. Е. Шиманович [и др.] ; под ред. И. Е. Шимановича. — Минск : Адукацыя і выхаванне, 2013.).

По результатам анализа выполнения тестовой работы 2021 года можно утверждать, что изменения, внесенные в структуру теста, связанные с уменьшением общего количества заданий и переносом в часть В заданий, проверяющих наиболее сложные темы курса, в том числе расчетные задачи, положительно повлияли на результаты более подготовленной части абитуриентов и не ухудшили общие показатели ЦТ. Кроме этого, увеличилась дифференцирующая способность теста.

Для тестируемых с разным уровнем подготовки наиболее проблемными по-прежнему остались задания, имеющие практическую направленность, что свидетельствует о недостаточно развитых у них компетенциях, способствующих решению предметных задач.

Для эффективной подготовки к ЦТ, помимо теоретической базы, немаловажным является формирование у тестируемых таких умений, как грамотно читать и анализировать условие задания, сопоставлять приведенные данные.

Материал предоставлен Республиканским институтом контроля знаний.

Пуцёўка ў авіяцыю

Сярэдзіна красавіка традыцыйна прысвечана авіяцыі і касманаўтыцы. Многія хлопчыкі і дзяўчынкі мараць пакарыць нябесныя прасторы. На жаль, на касманаўтаў у нас не вучаць, затое можна стаць пілотам ці авіяцыйным спецыялістам у Беларускай дзяржаўнай акадэміі авіяцыі. Дарэчы, у бягучым годзе туды ўпершыню запрашаюць выпускнікоў 9-х класаў.

У БДАА пачынаюць набор на ўзровень сярэдняй спецыяльнай адукацыі выпускнікоў 9-х класаў па трох спецыяльнасцях. Пры паступленні на іх будзе ўлічвацца сярэдні бал пасведчання аб агульнай базавай адукацыі.

Стаць тэхнікам-механікам можна на спецыяльнасці "Пад'ёмна-транспартныя, будаўнічыя, дарожныя машыны і абсталяванне". Такія спецыялісты будуць займацца праектаваннем элементаў такіх машын, іх мантажом, наладкай, выпрабаваннем, рамонтам і тэхнічным абслугоўваннем пад'ёмных машын, якія маюць дачыненне да забяспячэння палётаў у аэрапортах.

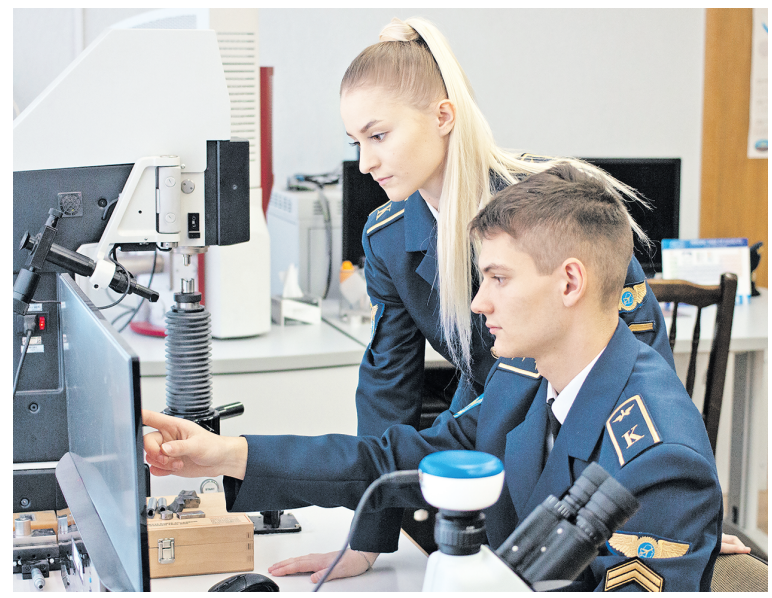
Атрымаўшы спецыяльнасць "Тэхнічная эксплуатацыя авіяцыйнага абсталявання (радыёэлектроннае абсталяванне)", навучэнцы будуць працаваць тэхнікамі. Ім давядзецца правяраць тэхнічны стан аўтаматычных сістэм і радыёэлектроннага абсталявання паветраных суднаў грамадзянскай авіяцыі, выяўляць і ўстараняць няспраўнасці і абслугоўваць аўтаномныя рэзервовыя крыніцы электрасілкавання аэрапортаў. "У полі зроку тых, хто атрымае такую спецыяльнасць, будзе ўсё, што звязана з электрыкай, радыёэлектронным абсталяваннем, яго абслугоўваннем і ліквідацыяй дэфектаў", — патлумачыў адказны сакратар прыёмнай камісіі акадэміі Сяргей Стойка.

> ***Кваліфікацыя: "тэхнік-механік, тэхнік".***
> ***• Тэрмін навучання: 3 гады 6 месяцаў, 3 гады 10 месяцаў.***
> ***• Прыём вядзецца па конкурсе атэстатаў.***

І трэцяя спецыяльнасць, на якую будуць набіраць выключна юнакоў, але як з базавай адукацыяй, так і з агульнай сярэдняй, — "Тэхнічная эксплуатацыя паветраных суднаў і рухавікоў". У ліку прафесійных функцый такіх спецыялістаў будуць эксплуатацыя, тэхнічнае абслугоўванне і рамонт паветраных суднаў і рухавікоў, правядзенне аналізу парушэнняў працаздольнасці авіяцыйнай тэхнікі, выкарыстанне дыягнастычнай апаратуры для тэхнічнага абслугоўвання і рамонту авіяцыйнай тэхнікі, а таксама выяўленне дэфектаў і ліквідацыя іх у час падрыхтоўкі самалёта да вылету.

"Гэта ўсё тэхнічныя спецыяльнасці, але іх унікальнасць у тым, што работа будзе вельмі цікавай, бо яна звязана непасрэдна з авіяцыйнай тэхнікай і паветранымі суднамі. Праўда, такім спецыялістам на працягу ўсёй прафесійнай дзейнасці давядзецца пастаянна вучыцца, бо ў аснове асноў — гарантаванне бяспекі палётаў. Дарэчы, нашы навучэнцы паглыблена вывучаюць англійскую мову, бо ўся дакументацыя вядзецца на ёй ды і самі самалёты замежнага паходжання", — паведаміў Сяргей Алегавіч.

Па яго словах, сярэднюю спецыяльную адукацыю ў БДАА варта выбіраць яшчэ і таму, што ўжо праз 3 з паловай гады або 3 гады і 10 месяцаў можна пачаць працаваць і зарабляць, у той час як многія равеснікі ўсё яшчэ будуць залежаць ад бацькоў. "Адначасова нашы навучэнцы змогуць прадоўжыць навучанне на вышэйшай ступені. У нас ёсць інтэграваная завочная адукацыя, на якую паступаюць пасля атрымання ССА адразу на 3 курс факультэта грамадзянскай авіяцыі", — дадаў адказны сакратар прыёмнай камісіі.



Выпускнікі акадэміі размяркоўваюцца ў такія вядучыя авіяцыйныя прадпрыемствы нашай краіны, як Нацыянальны аэрапорт Мінск, РУП "Белаэранавігацыя", авіякампанія "Белавія", Мінскі завод грамадзянскай авіяцыі, авіякампанія "Гродна" і г.д.

Дарэчы, пазнаёміцца з акадэміяй авіяцыі і ўкладам жыцця курсантаў можна 30 красавіка і 28 мая падчас дня адкрытых дзвярэй. "Мы прапаноўваем сустрэцца з прадстаўнікамі ўсіх факультэтаў і ступеняў адукацыі, прафесарска-выкладчыцкім складам, кіраўніцтвам акадэміі і задаць хвалюючыя пытанні. Таксама будуць прадстаўлены інтэрактыўныя пляцоўкі і напрацоўкі навукова-даследчай лабараторыі. Да таго ж мы правядзём экскурсію па вучэбных карпусах і інтэрнатах, пакажам матэрыяльна-тэхнічную базу акадэміі і вучэбныя аэрадромы", — анансаваў С.А.Стойка.

На пытанне, каго б хацелі бачыць сярод паступаючых, Сяргей Алегавіч адказаў: "Актыўных, ініцыятыўных, мэтанакіраваных і адказных, таму што авіяцыя — гэта пастаяннае навучанне, павышэнне кваліфікацыі і самаўдасканаленне. І, канечне, тых, хто любіць авіяцыю і марыць вучыцца ва ўнікальнай установе адукацыі".

Вольга АНТОНЕНКАВА.
Фота прадастаўлена БДАА.