Приложение № 3
К приказу Управления образования г. Азова от 12.09.2019 № 617

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ШКОЛЬНОГО ЭТАПА ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ В 2019/2020 УЧЕБНОМ ГОДУ

Оглавление

Принципы составления олимпиадных заданий и формирования комплектов олимпиадных заданий для школьного этапа 3

Содержание олимпиадных заданий учащихся 9-11 классов 3-4

Подходы к разработке олимпиадных заданий 4

Методика оценивания выполненных олимпиадных заданий **7**

Материально-техническое обеспечение для выполнения олимпиадных заданий **7**

Перечень справочных материалов, средств связи и электронно-вычислительной техники, разрешенных к использованию во время проведения олимпиады **7**

Примеры задач теоретического и экспериментального тура с развернутыми решениями и системой оценивания 8

Задача 1 8

Задача 2 9

Задача 3 10

Образцы (примеры) заданий 11

Теоретический тур 11

Неорганическая химия 11

Органическая химия 14

Физическая химия 15

Задания для 8 классов 22

Приложение 1 **27**

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА 27

Приложение 2 28

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ МЕТАЛЛОВ 28

РАСТВОРИМОСТЬ СОЛЕЙ, КИСЛОТ И ОСНОВАНИЙ ВОДЕ 28

Принципы составления олимпиадных заданий и формирования комплектов олимпиадных заданий для школьного этапа

Задания олимпиады школьного этапа могут быть авторскими или выбраны из литературных источников. За основу могут быть взяты задания олимпиад прошлых лет, опубликованные в сборниках и на интернет порталах (см. список литературы, Интернет-ресурсов). ***Ссылка на источник обязательна***. Задания школьного этапа целесообразно разрабатывать для 4 возрастных параллелей: школьный этап –8, 9, 10 и 11 классы, Для каждой параллели разрабатывается один вариант заданий.

Школьный этап Олимпиады по химии для старших возрастных параллелей проводятся в 1 тур (теоретический) в сроки, установленные Порядком проведения Всероссийской олимпиады школьников (Приказ№ 1252 Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 ноября 2013 г,приказ №249Министерства образования и науки Российской Федерации от 17марта2015г.,приказ № 1488 Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 декабря2015г.,приказ № 1435 Министерства образования и науки Российской Федерации от 17ноября 2016 г.). Длительность теоретического тура составляет не более 2 (двух) астрономических часов. Так как проведение экспериментального тура на школьном этапе невозможно, то в комплект теоретического тура включается задача, требующая мысленного эксперимента.

Для учащихся 8 классов олимпиада по химии должна быть в большей степенизанимательной, чем традиционной: в отличие от классической формы проведения олимпиады, в данном случае рекомендуется игровая форма: олимпиада может быть проведена в виде викторин и конкурсов химического содержания.

Содержание олимпиадных заданий учащихся 9-11 классов

Олимпиадные задачи **теоретического тура** основаны на материале 4 разделов химии: неорганической, аналитической, органической и физической. В содержании задач должны содержаться вопросы, требующие от участников следующих знаний и умений:

Из раздела неорганической химии:

- номенклатура;
- строение, свойства и методы получения основных классов соединений: оксидов, кислот, оснований, солей;

- закономерности в изменении свойств элементов и их соединений в соответствии с периодическим законом.

Из раздела аналитической химии:

- качественные реакции, использующиеся для обнаружения катионов и анионов неорганических солей;
- проведениеколичественныхрасчетовпоуравнениямхимическихреакций (стехиометрические количества реагентов, избыток-недостаток, реакции с веществами, содержащими инертные примеси);использование данных по количественному анализу.

Из раздела органической химии:

- номенклатура;
- изомерия;
- строение;
- получение и химические свойства основных классов органических соединений (алканов, циклоалканов, алкенов, алкинов, аренов, галогенпроизводных, аминов, спиртов и фенолов, карбонильных соединений, карбоновых кислот, сложных эфиров, пептидов);

Из раздела физической химии:

- строение атомов и молекул,
- типы и характеристики химической связи;
- основы химической термодинамики и кинетики.

Подходы к разработке олимпиадных заданий

При разработке олимпиадных задач важную роль играют *межпредметные связи*, поскольку сегодня невозможно проводить полноценные исследования только в одной области науки, неизбежно будут затронуты смежные дисциплины. Знания по физике, биологии, геологии, географии и математике применяются в различных областях химии. Интеграция математической составляющей в задание по химии, например, ни в коем случае не умаляет «химичности» задачи, а, наоборот, способствует расширению кругозора участников олимпиады, творческому развитию знаний школьников. Такие «межпредметные» задачи усиливают химическую составляющую и показывают тесную взаимосвязь естественных наук.

Олимпиадная задача – это единое целое. В нее входит **условие,развернутоерешение, система оценивания.**

Условия олимпиадных задачмогут быть сформулированы по-разному:условие свопросом или заданием в конце (при этом вопросов может быть несколько); тест с выбором ответа; задача, в которой текст условия прерывается вопросами (так зачастую строятся задачи на высоких уровнях олимпиады).

Олимпиадные задачи по химии можно разделить на три основных группы:

Качественные и расчётные (количественные).

В ***качественных задачах*** может потребоваться: объяснение экспериментальныхфактов (например, изменение цвета в результате реакции); распознавание веществ;

получение новых соединений; предсказание свойств веществ, возможности протекания химических реакций; описание, объяснение тех или иных явлений; разделение смесей веществ.

Классической формой качественной задачи является задание со схемами (цепочками) превращений. (В схемах стрелки могут быть направлены в любую сторону, иногда даже в обе стороны (в этом случае каждой стрелке соответствуют два различных уравнения реакций)). Схемы превращений веществ можно классифицировать следующим образом:

1. *По объектам*:
    a. неорганические;
    b. органические;
    c. смешанные.
2. *По форме «цепочки» (схемы могут быть линейными, разветвленными, циклическими).*
3. *По объему и типу предоставленной информации*
    a. Даны все вещества без указаний условий протекания реакций.
    b. Все или некоторые вещества зашифрованы буквами. Разные буквы соответствуют разным веществам, условия протекания реакций не указаны.
    c. Вещества в схеме полностью или частично зашифрованы буквами и указаны условия протекания реакций или реагенты.
    d. В схемах вместо веществ даны элементы, входящие в состав веществ, в соответствующих степенях окисления.
    e. Схемы, в которых органические вещества зашифрованы в виде брутто-формул.

Другой формой качественных задач являются задачи на описание химического эксперимента (мысленный эксперимент) с указанием условий проведения реакций и наблюдений.

В ***расчетных (количественных) задачах*** обычно необходимы расчеты состававещества или смеси веществ (массовый, объемный и мольный проценты); расчеты состава раствора (приготовление растворов заданной концентрации); расчеты с использованием газовых законов (закон Авогадро, уравнение Клапейрона-Менделеева); вывод химической формулы вещества; расчеты по химическим уравнениям (стехиометрические соотношения);

расчеты с использованием законов химической термодинамики (закон сохранения энергии, закон Гесса); расчеты с использованием законов химической кинетики (закон действия масс,

правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса), расчеты с использованием констант равновесия.

Чаще всего олимпиадные задания включают в себя несколько типов задач, т.е. являются ***комбинированными.*** В задаче может быть избыток или недостаток данных. В случае избытка школьник должен выбрать те данные, которые необходимы для ответа на поставленный в задаче вопрос. В случае недостатка данных, школьнику необходимо показать умение пользоваться источниками справочной информации и извлекать необходимые для решения данные.

Примерами задач экспериментального тура являются небольшие практические работы на различение веществ, на простейший синтез, на приготовление раствора с заданной концентрацией.

Методические требования к олимпиадным задачам

Задача должна быть познавательной, будить любопытство, удивлять.

Вопросы олимпиадной задачи должны быть сложными, т.е. решаться в несколько действий.

Задача должна быть комбинированной: включать вопросы как качественного, так и расчетного характера; желательно, чтобы в задаче содержался и материал из других естественнонаучных дисциплин. По возможности и задачи, и вопросы должны быть составлены и сформулированы оригинально.Решение задачи должно требовать от участников олимпиады не знания редких фактов, а понимания сути химических явлений и умения логически мыслить. В задачах полезно использовать различные способы названий веществ, которые используются в быту и технике. Вопросы к задаче должны быть выделены, четко сформулированы, не могут допускать двоякого толкования. На основе вопросов строится система оценивания.

Решение задач

Написать решение задачи не легче, чем создать само задание. Решение должно ориентировать школьника на самостоятельную работу: оно должно быть развивающим, обучающим (ознакомительным). Важно, чтобы задачи имели ограниченное число верных решений, и эти решения должны быть развернутыми, подробными, логически выстроеннымии включали систему оценивания.

Система оценивания

Ее разработка - процесс такой же творческий, как написание условия и решения задачи. Система оценивания решения задачи опирается на поэлементный анализ. Особые сложности возникают с выбором оцениваемых элементов, т.к. задания носят творческий характер и путей получения ответа может быть несколько. Таким образом, авторами-разработчиками необходимо выявить основные характеристики верных ответов, не зависящие от путей решения, или рассмотреть и оценить каждый из возможных вариантов решения. Система ценок должна быть гибкой и сводить субъективность проверки к минимуму. При этом она

должна быть четко детерминированной.

Рекомендации по разработке системы оценивания:

1. Решения задачи должны быть разбиты на элементы (шаги).
2. В каждом задании баллы выставляются за каждый элемент (шаг) решения. Причем балл за один шаг решения может варьироваться от 0 (решение соответствующего элемента отсутствует или выполнено полностью неверно) до максимально возможного балла за данный шаг.
3. Баллы за правильно выполненные элементы решения **суммируются.**
4. Шаги, демонстрирующие умение логически рассуждать, творчески мыслить, проявлять интуицию оцениваются выше, чем те, в которых показаны более простые умения, владение ıальными знаниями, выполнение тривиальных расчетов и др.

Суммарный балл за равзличные задания («стоимость»каждого задания) **не обязательно должен быть одинаковым.**

Методика оценивания выполненных олимпиадных заданий

Оценивание работ участников школьного этапа Всероссийской олимпиады проводится согласно системе оценивания, разработанной предметной методической комиссией (см. рекомендации по разработке системы оценивания). Члены жюри перед проверкой знакомятся с решениями и с системой оценивания, распределяют задания, которые будут проверять. Проверка проводится парой членов жюри. Важным условием объективности проверки является то, что одна пара членов жюри проверяет одно и то же задание.Члены жюри приступают к проверке только после кодирования работ (кодированием занимается представитель орг. комитета).В системе оценивания указан максимальный балл за тот или иной элемент решения. При неполном или частично ошибочном ответе ставится меньшее число баллов. Если ответ неправильный, то за элемент решения баллы не начисляются.Баллы могут начисляться также за оригинальное решение. При этом нельзя превышать максимальный балл за задание.
Общая оценка результата участника олимпиады является арифметической суммой всех баллов, полученным им за задания всех туров олимпиады. Баллы за задания и общая сумма заносится членами жюри в ведомость и вместе с работами передается на декодирование, а затем фиксируются в итоговой ведомости, по которой подводятся итоги олимпиады.

Материально-техническое обеспечение для выполнения олимпиадных заданий

Для тиражирования материалов необходима компьютерная техника, множительная техника (лазерные принтеры и копиры) и расходные материалы. Материалы (условия и решения с системой оценивания) следует размножать в расчете на каждого участника.

Для каждого участника необходимо распечатать периодическую систему, таблицу

растворимости (приложения 1 и 2) и условия заданий. Решения с системой оценивания печатаются отдельно и раздаются участникам и сопровождающим только после окончания всеми участниками теоретического тура.

Для выполнения заданий теоретического тура требуются проштампованные тетради в клетку/листы бумаги формата А4, небольшой запас ручек синего (или черного цвета).

Для работы жюри и оргкомитета

Компьютерная и множительная техника, бумага, ручки синие и красные (в расчете по 2 шт. на каждого члена жюри), карандаши простые, ножницы, степлеры и скрепки к ним, антистеплеры, клеящий карандаш;

Перечень справочных материалов, средств связи и электронно-вычислительной техники, разрешенных к использованию во время проведения олимпиады

Периодическая система химических элементов (приложение 1).

Таблица растворимости и ряд напряжения металлов (приложение 2).

Инженерный непрограммируемый калькулятор.

Примеры задач теоретического и экспериментального тура с развернутыми решениями и системой оценивания

Задача 1

Условие задачи

Известно, что в качестве разрыхлителя для теста используется пищевая сода (бикарбонат или гидрокарбонат натрия), так как в результате термического разложения этого соединения или при взаимодействии с кислотой образуется газ, разрыхляющий тесто. В качестве кислоты может быть, например, мед, имеющий pH<7. Напишите уравнения упомянутых реакций. Уравнение реакции с кислотами напишите в ионной форме, чтобы не писать все кислоты, которые могут встречаться в продуктах питания.

Какие еще вещества могут быть использованы (используются) в качестве разрыхлителей. Приведите пример такого вещества, обоснуйте свой выбор, напишите уравнение реакций, которые могут протекать при взаимодействии с кислотами (в ионной форме) и нагревании.

Решение:

$2NaHCO_3 \xrightarrow{t^\circ} Na_2CO_3 + H_2O + CO_2\uparrow$ Гидрокарбонат натрия

в воде диссоциирует на ионы:

$NaHCO_3 + aq \rightarrow Na^+_{aq} + HCO_3^-{}_{aq}$

С кислотами реагирует только гидрокарбонат-ион:

$HCO_3^- + H^+ \rightarrow H_2O + CO_2\uparrow$ или $HCO_3^- +$

$H_3O^+ \rightarrow 2H_2O + CO_2\uparrow$

В качестве разрыхлителя можно предложить карбонат аммония:

$\mathbf{(NH_4)_2CO_3} \xrightarrow{t^\circ} 2\ NH_3\uparrow + CO_2\uparrow + H_2O$

$(NH_4)_2CO_3 + aq \rightarrow NH_4^+{}_{aq} + CO_3^{2-}{}_{aq}$

$CO_3^{2-} + H^+ \rightarrow HCO_3^-$

$HCO_3^- + H^+ \rightarrow H_2O + CO_2\uparrow$

$\mathbf{(NH_4)HCO_3} \xrightarrow{t^\circ} NH_3\uparrow + CO_2\uparrow + H_2O$

$(NH_4)HCO_3 + aq \rightarrow NH_4^+{}_{aq} + HCO_3^-{}_{aq}$

$HCO_3^- + H^+ \rightarrow H_2O + CO_2\uparrow$

Система оценивания:

1	Реакция термического разложения гидрокарбоната натрия	1 балл
2	Реакция гидрокарбонат-иона с протоном или гидроксонием	1 балл
3	Обоснованный выбор вещества	1 балл
4	Реакция термического разложения предложенного разрыхлителя	1 балл
5	Реакция продуктов диссоциации предложенного разрыхлителя с протоном или гидроксонием.	1 балл

ИТОГО: 5 баллов

Задача 2

Условие задачи

При пропускании паров воды через оксид кальция масса реакционной смеси увеличилась на 9,65%. Определите процентный состав полученной твердой смеси.

Решение

Запишем уравнения химической реакции:

$CaO + H_2O = Ca(OH)_2$

Конечная смесь является твердым веществом и может состоять только из гидроксида кальция или смеси оксида с гидроксидом кальция, поэтому можно сделать вывод, что вода прореагировала полностью и прирост массы реакционной смеси равен массе прореагировавшей воды.

Проведем расчеты:

пусть исходное количество оксида кальция равна x моль, тогда:

масса прореагировавшей воды: $m(H_2O) = M(CaO)\cdot\nu(CaO_{исх})\cdot\omega = (40+16)\cdot x\cdot 0{,}0965 = 5{,}4\ x$,

количество моль прореагировавшей воды: $\nu(H_2O) = 5{,}4\ x/18 = 0{,}3\ x$

т.к. по уравнению реакции CaO и H_2O реагируют в соотношении 1:1, количество реагирующих веществ равны: $\nu(CaO_{реаг}) = \nu(H_2O) = \nu(Ca(OH)_2) = 0{,}3\ x$

Зная количества веществ можно определить массы оставшегося CaO и образовавшегося $Ca(OH)_2$:

$m(CaO_{ост.}) = 0,7 \cdot x \cdot (40+16) = 39,2x$,

$m(Ca(OH)_2) = (40+32+2) \cdot 0,3x = 22,2x$,

при этом общая масса конечной смеси m(смеси) = $61,4x$ ω(CaO)
= 100%·$39,2x$/ $61,4x$ = 63,84%

$\omega(Ca(OH)_2) = 100\% \cdot 22,2x/61,4x = 36,16\%$

Те же результаты можно получить, предположив, что исходная смесь содержит 1 моль оксида кальция, т.е. $x = 1$.

Ответ: ω(CaO) = 63,84%ω(Ca(OH)) = 36,16%

Система оценивания:

1	Уравнение химической реакции	2 балла
2	Обоснованный вывод о том, что вода прореагировала полностью	1 балл
3	Обоснованный вывод о том, что представляет собой полученная смесь	2 балла
4	Расчет массы CaO в полученной смеси	2 балла
5	Расчет массы $Ca(OH)_2$ в полученной смеси	1 балл
6	Расчет массы полученной смеси	1 балл
7	Расчет w(CaO)	1 балл
8	Расчет $w(Ca(OH)_2)$	1 балл
	ИТОГО:	10 баллов

Задача 3

Условие задачи

Известь является одним из наиболее распространенных и разносторонне используемых химических продуктов, производимых и потребляемых по всему миру. Общемировое производство негашеной извести (оксид кальция), оценивается в 300 млн. тонн в год. Получают ее обжигом известняка (карбонат кальция) при температуре 1100-1200 ^{o}C. При взаимодействии негашеной извести с водой происходит процесс «гашения» и получается гашеная известь (гидроксид кальция).

1. Напишите уравнения реакций, приводящих к получению гашеной извести из известняка. Приведите по 1 примеру использования извести дома (в квартире) и в саду (огороде, на даче).

2. Оцените массу известняка, расходуемую ежегодно на производство извести и массу гашеной извести, которую можно было получать каждый год, погасив всю известь.

Насыщенный водный раствор гашеной извести называется «известковая вода» и используется как качественный реактив на углекислый газ. В 100 г такого раствора содержится всего 0,16 г самой гашеной извести. Плотность этого раствора практически не отличается от плотности чистой воды (ρ_{H_2O} = 1 г/мл).

3. Какие видимые изменения происходят с известковой водой при пропускании через нее углекислого газа? Напишите уравнение реакции.

4. Рассчитайте для 300 г известковой воды:

а) Количество ионов кальция(в штуках);

б) Концентрацию гидроксид-ионов в моль/л;10

в) Массу углекислого газа,которую этот раствор может поглотить с образованиемаксимального количества осадка;

г) Минимальный объем углекислого газа(н.у.),который следует пропустить черезэтот раствор, чтобы выпадающий вначале осадок полностью растворился. Напишите уравнение реакции.

5. Из перечисленного списка веществ: хлорид натрия, хлорид меди, хлороводород, оксид серы(IV), оксид натрия, оксид меди(II):

а) Выберите и укажите вещества,с которыми известковая вода не реагирует;

б) Выберите и укажите вещества,с которыми известковая вода реагирует,и напишитеуравнения реакций.

Уравнения реакций:

$Ca(OH)_2 + CuCl_2 = Cu(OH)_2\downarrow + CaCl_2$;

$Ca(OH)_2 + 2HCl = 2H_2O + CaCl_2$;

$Ca(OH)_2 + SO_2 = CaSO_3\downarrow + H_2O$;

$Na_2O + H_2O = 2NaOH$

Система оценивания:

Два уравнения реакций по 1 б		2 балла;
Два примера использование извести по 1 б	2 балла;	
Верные расчеты масс известняка и гашеной извести по 2 б		2+2 = 4 балла;
Помутнение 1 б, уравнение реакции 1 б		1+1 = 2 балла;
Верные расчеты а)-г) по 2 б, уравнение реакции г) 1 б		4*2+1=9баллов;
Верные указания «реагирует/не реагирует» по 0,5 б		6*0,5 = 3балла
Уравнения реакций по 1 б		4*1=4 балла.
	ИТОГО	**26 баллов**

Образцы (примеры) заданий

Теоретический тур

Неорганическая химия

Варьирование соотношения количеств реагирующих веществ, приводящее к разным результатам.

Н1.*К трем порциям0,1МH_2SO_4объемом20мл каждая прилили а) 10мл0.2МKOH, б) 80 мл 0,025 М NaOH, в) 30 мл 0,25 М KOH.*

Рассчитайте молярные концентрации продуктов реакции в каждом из трех случаев. Укажите pH среды полученных растворов (больше, меньше или около 7).

В ходе решения этой задачи в случае а) получается средняя соль K_2SO_4 (pH раствора нейтральный), в случае б) получается кислая соль $KHSO_4$ (значение pH раствора меньше 7), в случае в) получается, что щелочь остается в избытке (значение pH раствора больше 7).

Количества исходных веществ можно задавать по-разному – задавая массовую долю веществ в сливаемых растворах или указывая массы веществ в растворах. Если вместо серной

в кислоты взять слабую многоосновную кислоту, например, фосфорную, то в зависимости от соотношения исходных веществ вариантов получается гораздо больше: продуктами могут быть кислая соль (дигидрофосфат или гидрофосфат), средняя соль (фосфат), буферный раствор (гидрофосфат/дигидрофосфат) или раствор фосфата и оставшейся щелочи. Вариант разработки этой идеи – пропускание через воду в разном соотношении хлороводорода и аммиака.

Н2.Задание на умение использовать Периодический закон Д.И.Менделеева дляпредсказания тех или иных свойств веществ различных элементов.

12

Определите возможные элементы (X, Y, Z), соединения которых участвуют в схемах превращений:

$$XO_3 + H_2O \rightarrow H_2XO_4$$

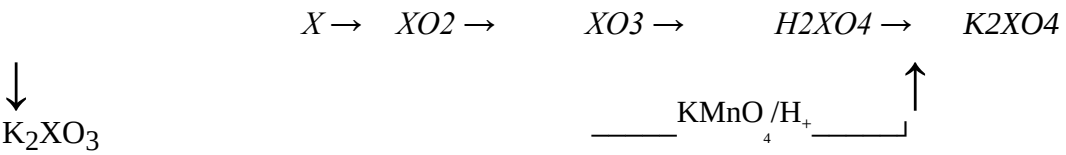
$$Y_2O_3 + HCl \rightarrow YCl_3 + H_2O$$

$$Z_2O_7 + NaOH \rightarrow NaZO_4 + H_2O$$ *если буквами X, Y, Z*

зашифрованы p-элементы

Запишите уравнения соответствующих реакций.

Н3. *Дана цепочка превращений:*



Определите элемент X. Напишите уравнения соответствующих реакций.

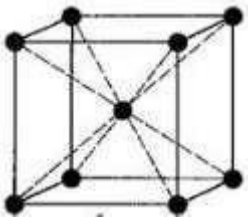
Н4.Можно построить задачу на«выпадающих»из общих закономерностейсвойств соединений, например, литий. Причем, необязательно учащийся может об этих свойствах знать, вывод о них он сделает в ходе решения задачи.

Навеску металла массой 0,5 г осторожно растворили в 50 мл воды. В полученный раствор пропустили избыток газа с плотностью по неону 2,2. Продукт выпарили и прокалили до постоянной массы в инертной атмосфере. Масса продукта составила 1,07 г.

Н5. *При растворении51,1г неизвестного металла в500мл10%соляной кислоты(плотность 1,01 г/мл) выделилось 2,8 л водорода (н.у.). Запишите формулу высшего оксида этого металла.*

Н6. В задачах на строение вещества можно использовать знание геометрии длярасчета числа атомов в элементарных ячейках кристаллических решеток.

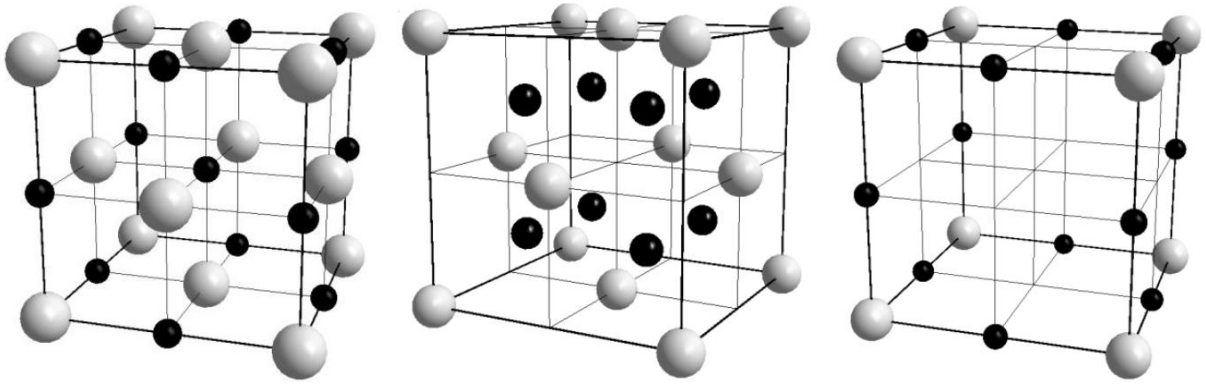
Кристаллическая решетка лития является кубической объемноцентрированной.



Рассчитайте, сколько атомов лития приходится на одну элементарную ячейку.

В задаче можно запросить рассчитать радиус атома лития, длину ребра элементарной ячейки, плотность лития, металлический радиус.

Для сложных веществ по рисунку структуры можно определить состав вещества. Ниже приведены элементарные ячейки NaCl, CaF_2 и ReO_3.



Н7. можно использовать “отвлекающие” данные, например, цвета раствора.

Оксид металла с массовой долей металла 80% растворяется в 20% серной кислоте с образованием раствора голубого цвета и в 24% соляной кислоте с образованием раствора зеленого цвета. Установите состав оксида, выведите формулу продукта взаимодействия оксида с соляной кислотой, если известно, что в нем содержится 30,8% металла и 68,3% хлора по массе. Напишите уравнения соответствующих реакций.

Зеленая окраска соединения меди (II) может сбить с толку решающего. В первый момент это приводит к удивлению и заставляет критически подойти к собственному решению. В предлагаемом варианте задания дается состав комплексного соединения меди (II), чтопридает обучающий характер задаче.

Задачи могут также быть составлены на основе химии других переходных металлов, для которых характерно изменение цвета при изменении степени окисления и координационного окружения.

Н8 Использование знаний о специфических свойствах однотипных соединений,например, различное отношение амфотерных гидроксидов к взаимодействию с раствором аммиака.

Металл(Х) растворяется в соляной кислоте. При взаимодействии хлорида этого металла с избытком щелочи образуется прозрачный раствор, а при добавлении к раствору этого же хлорида избытка аммиака выпадает гелеобразный осадок. Определите неизвестный металл и запишите уравнения упомянутых в задаче реакций.

Н9Задача может предполагать несколько вариантов ответа,например,разныевещества могут иметь одну и ту же молярную массу:

В *неорганической кислоте массовая доля кислорода равна 65,3%. Изобразите структурные*

формулы кислот, отвечающих указанному условию.

В ходе решения задачи решающий выходит на молярную массу 98 г/моль. Такая молярная масса у серной и у ортофосфорной кислот. Так же можно «зашифровать» сероводород и пероксид водорода, в которых массовая для водорода составляет 5,88%.

Н10Другой вариант развития идеи–по относительной плотности газа по воздуху(водороду или другому любому газу) определить молярную массу газа и предложить несколько формул веществ.

Запишите химические формулы нескольких газов, плотность которых по воздуху составляет 0,966. Опишите их окислительно-восстановительные свойства.

Молярную массу 28 г/моль имеют CO и C_2H_4.

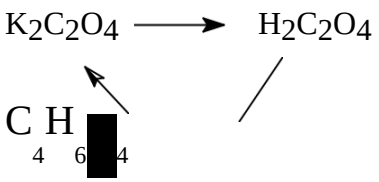
Органическая химия

О1. В заданиях с вопросом «изобразить все возможные изомеры» можно дать вещества, которые имеют оптические изомеры.

Изобразите все изомеры соединения состава C_4H_9Cl.

Всего должно быть 5 изомеров.

О2.Использование в заданиях би-и полифункциональных органическихсоединений. При этом требуются знания основных свойств классов органических веществ. *Напишите уравнения реакций:*



В данном примере используются знания, что карбоновые кислоты слабее, чем минеральные и что карбоновые кислоты могут образовывать сложные эфиры, которые вступают в реакцию щелочного гидролиза.

О3. *При сжигании2,25г органическое вещество Х широко распространенного вприроде , образовалось 2,64 г диоксида углерода, 0,42 г азота и 1,35 г воды. Известно, что Х реагирует с соляной кислотой и с гидроксидом натрия, образуя соли. Напишите структурную формулу Х, напишите уравнения реакций. Приведите изомер вещества Х.*

По данным сгорания можно выйти на формулу глицина. Изомером ему является нитроэтан.

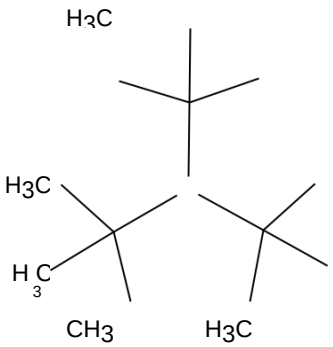
О4. Задачи на удлинения цепи.

Изобразите структурные формулы веществ, запишите соответствующие уравнения реакций:

$C_2H_5Cl \rightarrow C_3H_5N \rightarrow C_3H_7NO \rightarrow C_3H_6O_2 \rightarrow C_4H_9O_2$

О5. В заданиях на взаимное влияние функциональных групп друг на друга присравнении кислотных или основных свойств можно дать вещества, которые «опровергают» общие закономерности.

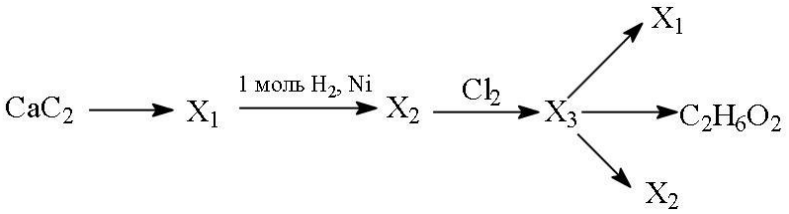
Какое соединение проявляет более сильные основные свойства – аммиак или



Ответ обоснуйте.

Несмотря на то, что третичные алифатические амины должны быть более сильными основаниями, чем аммиак, тритретбутиламин слабее аммиака из-за возникающих стерических затруднений.

О6. В задачах активно используется влияние условий на продукт реакции.*Запишите уравнения химических реакций, определите зашифрованные вещества, укажите условия протекания реакций.*



В зависимости от условий из дигалогенпроизводного могут быть получены диол, алкен и алкин.

Физическая химия

Ф1. При разработке заданий с использованием энергетических эффектов реакции должное внимание следует уделять использованию закона Гесса и следствий из него.

При конденсации 9 г воды выделяется 22 кДж теплоты. Рассчитайте количество теплоты, затрачиваемое на испарение 15 г воды при стандартном давлении.

Ф2.*Известны тепловые эффекты следующих реакций:*

$C_2H_{2(г)} = 2C_{(графит)} + H_{2(г)}$; *Q = 226,7 кДж/моль;* *(1)*

$3C_2H_{2(г)} = C_6H_{6(ж)}$; *Q = 631,1 кДж/моль;* *(2)*

$C_6H_{6(ж)} = C_6H_{6(г)}$; *Q = –33,9 кДж/моль.* *(3)*

Рассчитайте стандартную теплоту образования газообразного.

Ф3. *Рассчитайте энергию связи С–НвCH4,используя следующие термохимические уравнения:*

$C_{(графит)} + 2H_{2(г)} = CH_{4(г)} + 74,9$ кДж *(1)*

$C_{(ат.)} = C_{(графит)} + 715,0$ кДж *(2)*

$2H_{(ат.)} = H_{2(г)} + 433{,}5$ кДж (3)

Для решения этих задач требуется владеть понятиями стандартная теплота образования вещества, энергия связи, теплота фазового перехода (кипения, конденсации, возгонки и т.д.).

Ф4. *Теплоты образования органических веществ можно достаточно точнооценивать при помощи следующего метода: учитывается вклад каждой функциональной группы. Рассчитайте теплоту образования метилпропана, если известны вклады CH (9.2 кДж/моль), CH_3 (48.5 кДж/моль).*

Ф5.Для задач на химическое равновесие следует активно использовать знаниепринципа ЛеШателье, а также понятия «равновесие» и «константа равновесия».

Напишите выражение для константы электролитической диссоциации сернистой кислоты по второй ступени. Как сместится равновесие в растворе сернистой кислоты при добавлении к нему небольшого количества сульфита натрия? Ответ обоснуйте.

Ф6 *Константа изомеризации некоторого вещества* ***A*** $\Leftrightarrow$ ***B*** *равна0,8.Смешали5гвещества* ***A*** *и 10 г его изомера* ***B****. Вычислите массовую долю изомера* ***B*** *в полученной смеси. Зависит ли результат от количества изомеров в исходной смеси?*

Ф7. *К нитрату железа(III)добавили раствор роданида аммония до образованиякрасно-оранжевого раствора. Полученный раствор разделили на четыре пробирки. Первую оставили в качестве «свидетеля». Во вторую добавили нитрат железа, в третью – роданидаммония, а в четвертую - избыток твердого хлорида натрия. Опишите наблюдаемые явления и дайте им обоснование, используя принцип ЛеШателье.*

Во второй и третьей пробирках окраска усилится из-за смещения равновесия в сторону образования роданидного комплекса железа, а в четвертой – интенсивность окраски уменьшится из-за образования хлоридного комплекса железа.

Ф8. В силу того,что расчет кинетических параметров требует довольно сложныйматематический аппарат, задачи по кинетике должны быть демократичными для большинства учащихся. При этом работа с экспонентами должна прочно входить в арсенал участников олимпиады по химии.

Энергия активации некоторой реакции в отсутствие катализатора равна 80 кДж/моль, а в присутствии катализатора энергия активации уменьшается до значения 53 кДж/моль. Во сколько раз возрастает скорость реакции в присутствии катализатора, если реакция протекает при 20^oC?

Задача на использование уравнения Аррениуса.

Образцы (примеры) заданий

Теоретический тур

Неорганическая химия

Варьирование соотношения количеств реагирующих веществ, приводящее к разным результатам.

Н1.*К трем порциям0,1М H_2SO_4объемом20мл каждая прилили а) 10мл0.2МKOH, б) 80 мл 0,025 М NaOH, в) 30 мл 0,25 М KOH.*

Рассчитайте молярные концентрации продуктов реакции в каждом из трех случаев. Укажите pH среды полученных растворов (больше, меньше или около 7).

В ходе решения этой задачи в случае а) получается средняя соль K_2SO_4 (pH раствора нейтральный), в случае б) получается кислая соль $KHSO_4$ (значение pH раствора меньше 7), в случае в) получается, что щелочь остается в избытке (значение pH раствора больше 7).

Количества исходных веществ можно задавать по-разному – задавая массовую долю веществ в сливаемых растворах или указывая массы веществ в растворах. Если вместо серной кислоты взять слабую многоосновную кислоту, например, фосфорную, то в зависимости от соотношения исходных веществ вариантов получается гораздо больше: продуктами могут быть кислая соль (дигидрофосфат или гидрофосфат), средняя соль (фосфат), буферный раствор (гидрофосфат/дигидрофосфат) или раствор фосфата и оставшейся щелочи. Вариант разработки этой идеи – пропускание через воду в разном соотношении хлороводорода и аммиака.

Н2.Задание на умение использовать Периодический закон Д.И.Менделеева дляпредсказания тех или иных свойств веществ различных элементов.

Определите возможные элементы (X, Y, Z), соединения которых участвуют в схемах превращений:

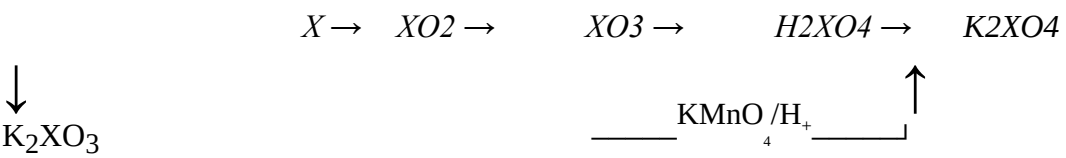
$$XO_3 + H_2O \rightarrow H_2XO_4$$

$$Y_2O_3 + HCl \rightarrow YCl_3 + H_2O$$

$$Z_2O_7 + NaOH \rightarrow NaZO_4 + H_2O$$ *если буквами X, Y, Z зашифрованы p-элементы*

Запишите уравнения соответствующих реакций.

Н3. *Дана цепочка превращений:*



Определите элемент X. Напишите уравнения соответствующих реакций.

Н4.Можно построить задачу на«выпадающих»из общих закономерностейсвойств соединений, например, литий. Причем, необязательно учащийся может об этих свойствах знать, вывод о них он сделает в ходе решения задачи.

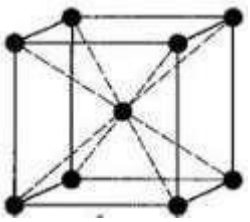
Навеску металла массой 0,5 г осторожно растворили в 50 мл воды. В полученный раствор пропустили избыток газа с плотностью по неону 2,2. Продукт выпарили и прокалили до постоянной массы в инертной атмосфере. Масса продукта составила 1,07 г.

Н5. *При растворении51,1г неизвестного металла в500мл10%соляной кислоты(плотность*

1,01 г/мл) выделилось 2,8 л водорода (н.у.). Запишите формулу высшего оксида этого металла.

Н6. В задачах на строение вещества можно использовать знание геометрии длярасчета числа атомов в элементарных ячейках кристаллических решеток.

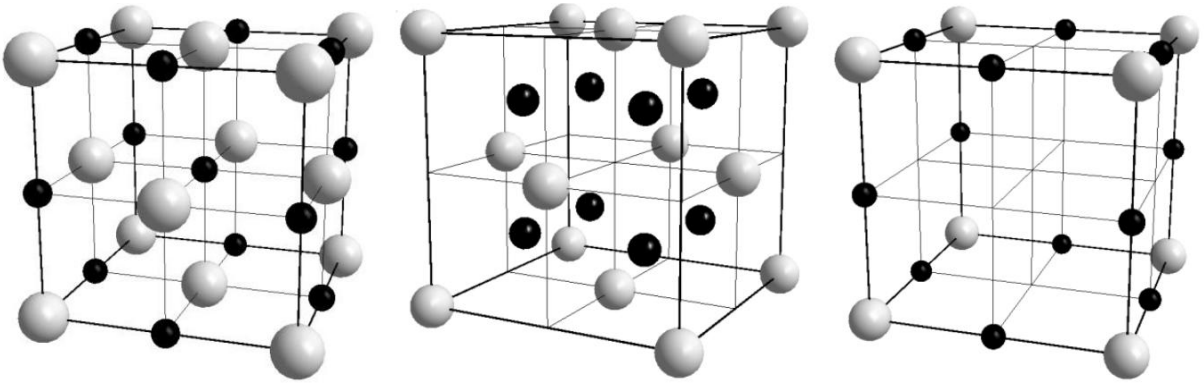
Кристаллическая решетка лития является кубической объемноцентрированной.



Рассчитайте, сколько атомов лития приходится на одну элементарную ячейку.

В задаче можно запросить рассчитать радиус атома лития, длину ребра элементарной ячейки, плотность лития, металлический радиус.

Для сложных веществ по рисунку структуры можно определить состав вещества. Ниже приведены элементарные ячейки NaCl, CaF_2 и ReO_3.



Н7. можно использовать “отвлекающие” данные, например, цвета раствора.

Оксид металла с массовой долей металла 80% растворяется в 20% серной кислоте с образованием раствора голубого цвета и в 24% соляной кислоте с образованием раствора зеленого цвета. Установите состав оксида, выведите формулу продукта взаимодействия оксида с соляной кислотой, если известно, что в нем содержится 30,8% металла и 68,3% хлора по массе. Напишите уравнения соответствующих реакций.

Зеленая окраска соединения меди (II) может сбить с толку решающего. В первый момент это приводит к удивлению и заставляет критически подойти к собственному решению. В предлагаемом варианте задания дается состав комплексного соединения меди (II), что

придает обучающий характер задаче.Задачи могут также быть составлены на основе химии других переходных металлов, для которых характерно изменение цвета при изменении степени окисления и координационного окружения.

Н8 Использование знаний о специфических свойствах однотипных соединений,например, различное отношение амфотерных гидроксидов к взаимодействию с раствором аммиака.

Металл(Х) растворяется в соляной кислоте. При взаимодействии хлорида этого металла с избытком щелочи образуется прозрачный раствор, а при добавлении к раствору этого же

хлорида избытка аммиака выпадает гелеобразный осадок. Определите неизвестный металл и запишите уравнения упомянутых в задаче реакций.

Н9Задача может предполагать несколько вариантов ответа,например,разныевещества могут иметь одну и ту же молярную массу:

В *неорганической кислоте массовая доля кислорода равна 65,3%. Изобразите структурные формулы кислот, отвечающих указанному условию.*

В ходе решения задачи решающий выходит на молярную массу 98 г/моль. Такая молярная масса у серной и у ортофосфорной кислот. Так же можно «зашифровать» сероводород и пероксид водорода, в которых массовая для водорода составляет 5,88%.

Н10Другой вариант развития идеи–по относительной плотности газа по воздуху(водороду или другому любому газу) определить молярную массу газа и предложить несколько формул веществ.

Запишите химические формулы нескольких газов, плотность которых по воздуху составляет 0,966. Опишите их окислительно-восстановительные свойства.

Молярную массу 28 г/моль имеют CO и C_2H_4.

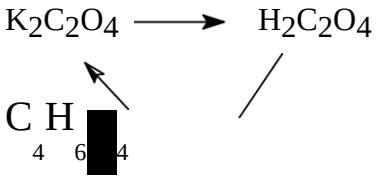
Органическая химия

О1. В заданиях с вопросом «изобразить все возможные изомеры» можно дать вещества, которые имеют оптические изомеры.

Изобразите все изомеры соединения состава C_4H_9Cl.

Всего должно быть 5 изомеров.

О2.Использование в заданиях би-и полифункциональных органическихсоединений. При этом требуются знания основных свойств классов органических веществ. *Напишите уравнения реакций:*



В данном примере используются знания, что карбоновые кислоты слабее, чем минеральные и что карбоновые кислоты могут образовывать сложные эфиры, которые вступают в реакцию щелочного гидролиза.

О3. *При сжигании2,25г органическое вещество X широко распространенного вприроде , образовалось 2,64 г диоксида углерода, 0,42 г азота и 1,35 г воды. Известно, что X реагирует с соляной кислотой и с гидроксидом натрия, образуя соли. Напишите структурную формулу X, напишите уравнения реакций. Приведите изомер вещества X.*

По данным сгорания можно выйти на формулу глицина. Изомером ему является нитроэтан.

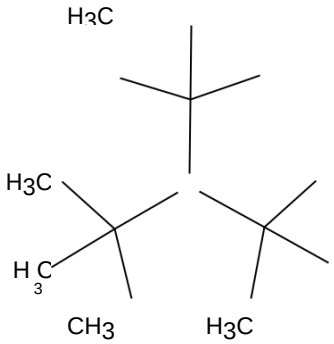
О4. Задачи на удлинения цепи.

Изобразите структурные формулы веществ, запишите соответствующие уравнения реакций:

$C_2H_5Cl \rightarrow C_3H_5N \rightarrow C_3H_7NO \rightarrow C_3H_6O_2 \rightarrow C_4H_9O_2$

О5. В заданиях на взаимное влияние функциональных групп друг на друга присравнении кислотных или основных свойств можно дать вещества, которые «опровергают» общие закономерности.

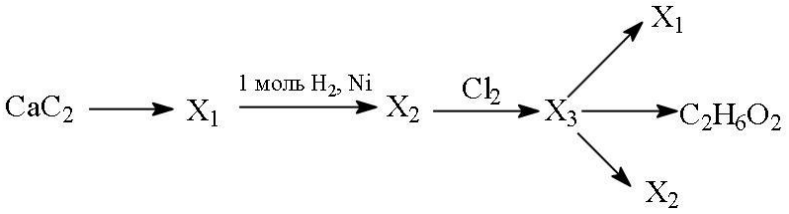
Какое соединение проявляет более сильные основные свойства – аммиак или



Ответ обоснуйте.

Несмотря на то, что третичные алифатические амины должны быть более сильными основаниями, чем аммиак, тритретбутиламин слабее аммиака из-за возникающих стерических затруднений.

О6. В задачах активно используется влияние условий на продукт реакции.*Запишите уравнения химических реакций, определите зашифрованные вещества, укажите условия протекания реакций.*



В зависимости от условий из дигалогенпроизводного могут быть получены диол, алкен и алкин.

Физическая химия

Ф1. При разработке заданий с использованием энергетических эффектов реакции должное внимание следует уделять использованию закона Гесса и следствий из него.

При конденсации 9 г воды выделяется 22 кДж теплоты. Рассчитайте количество теплоты, затрачиваемое на испарение 15 г воды при стандартном давлении.

Ф2.*Известны тепловые эффекты следующих реакций:*

$C_2H_{2(г)} = 2C_{(графит)} + H_{2(г)}$; $Q = 226,7$ кДж/моль; *(1)*

$3C_2H_{2(г)} = C_6H_{6(ж)}$; $Q = 631,1$ кДж/моль;

 (2)

$C_6H_{6(ж)} = C_6H_{6(г)}$; *Q = –33,9 кДж/моль.* *(3)*

Рассчитайте стандартную теплоту образования газообразного.

Ф3. *Рассчитайте энергию связи С–НвСН4,используя следующие термохимические уравнения:*

$C_{(графит)} + 2H_{2(г)} = CH_{4(г)} + 74,9$ кДж *(1)*

$C_{(ат.)} = C_{(графит)} + 715,0$ кДж *(2)*

$2H_{(ат.)} = H_{2(г)} + 433,5$ кДж *(3)*

Для решения этих задач требуется владеть понятиями стандартная теплота образования вещества, энергия связи, теплота фазового перехода (кипения, конденсации, возгонки и т.д.).

Ф4. *Теплоты образования органических веществ можно достаточно точнооценивать при помощи следующего метода: учитывается вклад каждой функциональной группы. Рассчитайте теплоту образования метилпропана, если известны вклады СН (9.2 кДж/моль), CH_3 (48.5 кДж/моль).*

Ф5.Для задач на химическое равновесие следует активно использовать знаниепринципа ЛеШателье, а также понятия «равновесие» и «константа равновесия».

Напишите выражение для константы электролитической диссоциации сернистой кислоты по второй ступени. Как сместится равновесие в растворе сернистой кислоты при добавлении к нему небольшого количества сульфита натрия? Ответ обоснуйте.

Ф6 *Константа изомеризации некоторого вещества* ***A*** $\Leftrightarrow$ ***B*** *равна0,8.Смешали5гвещества* ***A*** *и 10 г его изомера* ***B***. *Вычислите массовую долю изомера* ***B*** *в полученной смеси. Зависит ли результат от количества изомеров в исходной смеси?*

Ф7. *К нитрату железа(III)добавили раствор роданида аммония до образованиякрасно-оранжевого раствора. Полученный раствор разделили на четыре пробирки. Первую оставили в качестве «свидетеля». Во вторую добавили нитрат железа, в третью – роданидаммония, а в четвертую - избыток твердого хлорида натрия. Опишите наблюдаемые явления и дайте им обоснование, используя принцип ЛеШателье.*

Во второй и третьей пробирках окраска усилится из-за смещения равновесия в сторону образования роданидного комплекса железа, а в четвертой – интенсивность окраски уменьшится из-за образования хлоридного комплекса железа.

Ф8. В силу того,что расчет кинетических параметров требует довольно сложныйматематический аппарат, задачи по кинетике должны быть демократичными для большинства учащихся. При этом работа с экспонентами должна прочно входить в арсенал участников олимпиады по химии.

Энергия активации некоторой реакции в отсутствие катализатора равна 80 кДж/моль, а в присутствии катализатора энергия активации уменьшается до значения 53 кДж/моль. Во сколько раз возрастает скорость реакции в присутствии катализатора, если реакция протекает при 20^oC?

Задача на использование уравнения Аррениуса.

Задания для 8 классов

Поскольку с «задачами на проценты» школьники знакомятся в курсе математики гораздо раньше, чем с химией, необходимо активно предлагать школьникам использовать эти знания для решения прикладных химических задач.

1) В обычном атмосферном воздухе, котором мы дышим, содержание углекислого газа составляет 0,04 объемных процента. Оцените объем углекислого газа (в л), содержащийся в помещении, в котором проводится олимпиада (параметры помещения задайте сами). Вычислите объем воздуха, в котором содержится 100 мл углекислого газа.

2) Открытие бронзы (сплавы меди с оловом) сыграло огромную роль в освоении металлов и ознаменовало собой целую эпоху человеческой истории. Для улучшения различных физических характеристик к меди и олову порой добавляют и другие металлы, но сплав по-прежнему называют бронзой. Например, свинцовая бронза содержит 25 масс. % свинца и всего 5 % олова. Вычислите массы свинца, олова и меди, которые требуется загрузить в плавильную печь для получения 3 тонн свинцовой бронзы.

Могут быть разработаны задачи на приготовление растворов, использующихся в быту, так и растворов, производимых в промышленных масштабах, на расчет состава газовых смесей, твердых растворов, самыми яркими примерами которых являются металлические сплавы.Учитывая, что химию начинают изучать в 8 классе, материал для задач может быть взят из курса естествознания.

3) Одним из распространенных народных методов лечения вирусных и бактериальных инфекций является полоскание горла соленой водой, в которую добавлена питьевая сода. Перечислите химические элементы, содержащиеся в таком растворе, если Вам известны химические названия поваренной соли и питьевой соды.

4) Атомы каких элементов содержатся в водном растворе поваренной соли?

Задания ориентированы на знание тривиальной номенклатуры, умение записывать химические формулы по названию. Задачи можно дополнить расчетами массовых долей соды и соли, либо расчетом необходимого количества компонентов для приготовления фиксированного объема раствора (если известны массовые доли).

5) Фламандский аристократ Ян Баптист Ван Гельмонт в XVII веке провел первое исследование механизма роста растений. Он взвесил землю, засыпал ее в горшок и посадил в него дерево. В течение нескольких лет он поливал дерево, а затем снова взвесил дерево и землю и обнаружил, что вес дерева увеличился на 74 кг. Вес почвы при этом уменьшился примерно на 100 г. Эксперимент Ван Гельмонта не оставил ни у кого сомнения в том, что биомасса образуется не из компонентов почвы, а из других веществ. Назовите два вещества, усвоение которых обеспечило дереву набор основной части массы.

6) Большинство окружающих нас металлических изделий изготовлены не из чистых металлов, а их сплавов. Приведите примеры названий известных Вам 5 металлов и 3

металлических сплавов.

7) Из перечисленного списка (плавление, горение, испарение, возгонка, гниение, кристаллизация, брожение и т.п.) выберите процессы, которые являются химическими (т.е. сопровождаются химическим превращением одних веществ в другие).

8) Имеется список газов: углекислый газ; кислород; азот; водород; аргон. Наличие какого из них в выдыхаемом воздухе устанавливают, когда дуют через трубочку в известковую воду? А какого из этих газов в выдыхаемом Вами воздухе меньше всего?

Те же самые вопросы могут быть зашифрованы в виде различных ребусов, шарад, головоломок, кроссвордов и т.д., а могут быть выданы в виде тестов.

9) Одним из первых металлических сплавов, которые человек начал использовать в глубокой древности, является

А) сталь; Б) бронза; В) дюралюминий; Г) чугун; Д) победит.

10) Соединение углерода, играющее основную роль в его природном круговороте: А) угарный газ; Б) сажа; В) нефть; Г) метан; Д) углекислый газ.

11) Мельчайшая частица вещества, являющаяся носителем его химических свойств, называется:

А) крупинка; Б) кристаллик; В) атом; Г) молекула; Д) ион.

12) Самой чистой водой из перечисленных в списке является:

А) водопроводная; Б) родниковая; В) дождевая; Г) колодезная; Д) минеральная.

13) Из перечисленных химических и физико-химических процессов выберите такой, для проведения которого не требуется высокая температура:

А) обжиг; Б) прокаливание; В) брожение; Г) спекание; Д) сплавление.

14) Укажите простое вещество, которое не является металлом: А) олово; Б) фосфор; В) ртуть; Г) магний; Д) медь.

15) «Разбирая» молекулу воды на части, мы точно не найдем внутри нее ни одной из следующих частиц:

А) атомы; Б) электроны; В) позитроны; Г) нейтроны; Д) протоны.

16) Среди перечисленных металлических материалов, используемых для изготовления призовых медалей, жетонов и монетных знаков, сплавом является

А) золото; Б) серебро; В) бронза; Г) никель; Д) алюминий.

17) Какая из перечисленных операций не используется в химической лаборатории для разделения и очистки веществ?

А) перекристаллизация; Б) переохлаждение;

В) перегонка; Г) возгонка; Д) переосаждение.

18) В какой из перечисленных жидкостей лакмус не будет окрашиваться в красный цвет?

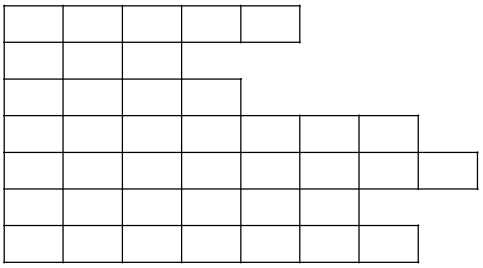
А) лимонный сок; Б) яблочный сок; В) морковный сок; Г) уксусная эссенция; Д)

хлебный квас.

19) Некоторым химическим элементам их первооткрыватели дали имена в честь названий своих государств (на родном или латинском языке). Все перечисленные элементы названы в честь европейских стран, кроме

А) полония; Б) германия; В) рутения; Г) палладия; Д) франция.

20) Заполните пустые клетки русскими названиями следующих элементов :Ag, Br, Fe, H, I, O, Sn.



В комплекты могут быть включение задания на знание правил техники безопасности работы с веществами, например:

21) Начав движение с верхней левой клетки и передвигаясь по горизонтали (влево или вправо) или вертикали (вверх или вниз), пройдите все клетки таким образом, чтобы из букв, приведенных в клетках, получилось правило по мерам предосторожности при обращении с химическими реактивами.

Каждая клетка может использоваться только один раз.

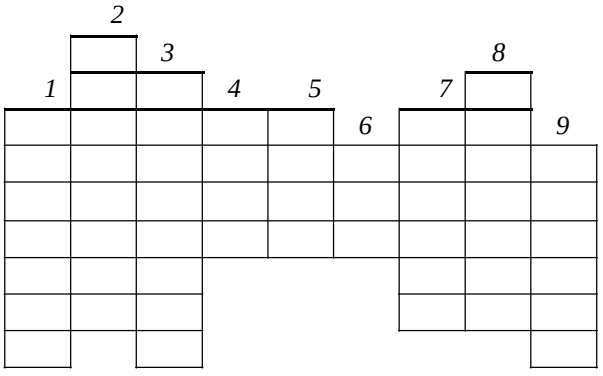
Х	*И*	*Р*	*Е*	*А*	*К*	*П*	*Р*	*О*	*Б*	*О*	*У*	*С*
И	*М*	*Е*	*И*	*И*	*Т*	*Я*	*З*	*Ь*	*А*	*В*	*К*	*В*
Ч	*Е*	*С*	*К*	*В*	*Ы*	*Н*	*Е*	*Л*	*Т*	*Ь*	*Н*	*А*

22) Решите кроссворд, заполняя его русскими названиями химических элементов.

Ключевым словом является фамилия великого русского ученого, одного из создателей атомно-молекулярного учения.

1) C, 2) O, 3) Al, 4) N, 5) Zn, 6) I, 7) P, 8) H, 9) Pb.

⇒



Разгадайте ребусы, в которых зашифрованы названия химических элементов.





Список литературы, интернет-ресурсов и других источников для использования при составлении заданий муниципального этапа

1. Чуранов С.С., Демьянович В.М. Химические олимпиады школьников. – М.: Знание, 1979.
2. Белых З.Д. Проводим химическую олимпиаду. – Пермь: Книжный мир, 2001.
3. Лунин В., Тюльков И., Архангельская О. Химия. Всероссийские олимпиады. Выпуск 1. (Пять колец) / Под ред. акад. Лунина В. В. — Просвещение Москва, 2010.
4. Лунин В., Тюльков И., Архангельская О. Химия. Всероссийские олимпиады. Выпуск 2. (Пять колец) / Под ред. акад. Лунина В. В. — Просвещение Москва, 2012.
5. Задачи Всероссийской олимпиады школьников по химии/ Под общей редакцией академика РАН, профессора В.В.Лунина / О. Архангельская, И. Тюльков, А. Жиров и др. — Экзамен Москва, 2003.
6. Вступительные экзамены и олимпиады по химии: опыт Московского университета. Учебное пособие / Н. Кузьменко, В. Теренин, О. Рыжова и др. — Издательство Московского Университета Москва, 2011.
7. "Химия в школе" - научно-методический журнал
8. Энциклопедия для детей, Аванта+, Химия, т.17, М: «Аванта+», 2003.
9. ЛеенсонИ. Как и почему происходят химические реакции. Элементы химической термодинамики и кинетики. — ИД Интеллект Москва, 2010.
10. Хаусткрофт К., Констебл Э. Современный курс общей химии. В 2-х томах. Пер. с англ.– М.: Мир, 2002.
11. Потапов В.М., Татаринчик С.Н. «Органическая химия», М.: «Химия», 1989
12. Органическая химия / под ред. Н.А. Тюкавкиной в двух томах, М.: «Дрофа», 2008
13. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Начала химии для поступающих в вузы 16-е изд., дополненное и переработанное М. : Лаборатория знаний, 2016
14. МГУ - школе. Варианты экзаменационных и олимпиадных заданий по химии: 2015/Под редакцией проф. Н. Е.Кузьменко. М.: Химический ф-т МГУ, 2015 (ежегодное издание, см. предыдущие годы)
15. Еремин В. В. Теоретическая и математическая химия для школьников. Изд. 2-е, дополненное. М.: МЦНМО, 2014
16. Еремина Е. А., Рыжова О. Н. Химия: Справочник школьника. Учебное пособие. М.: Издательство Московского университета. 2014
17. Лисицын А.З., Зейфман А.А. Очень нестандартные задачи по химии. Под ред. профессора В.В. Ерёмина. М.: МЦНМО, 2015
18. Вопросы и задачи по общей и неорганической химии / С. Ф. Дунаев, Г. П. Жмурко, Е. Г. Кабанова и др. — Книжный дом "Университет" Москва, 2016

19. Свитанько И.В., Кисин В.В., Чуранов С.С. Стандартные алгоритмы решения нестандартных химических задач: Учебное пособие для подготовки к олимпиадам школьников по химии. М., Химический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова; М., Высший химический колледж РАН; М., Издательство физико-математической литературы (ФИЗМАТЛИТ). 2012 (http://www.chem.msu.su/rus/school/svitanko-2012/fulltext.pdf)

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

1. Методический сайт Всероссийской олимпиады школьников http://vserosolymp.rudn.ru/mm/mpp/him.php;
2. Раздел «Школьные олимпиады по химии» портала “ChemNet” – http://www.chem.msu.ru/rus/olimp/;
3. Электронная библиотека учебных материалов по химии портала “ChemNet” http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/;
4. Архив задач на портале «Олимпиады для школьников» – https://info.olimpiada.ru/tasks;
5. Сайт «Всероссийская олимпиада школьников в г. Москве» http://vos.olimpiada.ru/.

Приложение 1. ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

	1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H 1.008																		2 He 4.0026
2	3 Li 6.941	4 Be 9.0122												5 B 10.811	6 C 12.011	7 N 14.007	8 O 15.999	9 F 18.998	10 Ne 20.180
3	11 Na 22.990	12 Mg 24.305												13 Al 26.982	14 Si 28.086	15 P 30.974	16 S 32.066	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948
4	19 K 39.098	20 Ca 40.078	21 Sc 44.956		22 Ti 47.867	23 V 50.942	24 Cr 51.996	25 Mn 54.938	26 Fe 55.845	27 Co 58.933	28 Ni 58.693	29 Cu 63.546	30 Zn 65.39	31 Ga 69.723	32 Ge 72.61	33 As 74.922	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.80
5	37 Rb 85.468	38 Sr 87.62	39 Y 88.906		40 Zr 91.224	41 Nb 92.906	42 Mo 95.94	43 Tc 98.906	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.42	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.75	52 Te 127.60	53 I 126.91	54 Xe 131.29
6	55 Cs 132.91	56 Ba 137.33	57 La 138.91	*	72 Hf 178.49	73 Ta 180.9	74 W 183.84	75 Re 186.21	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.38	82 Pb 207.20	83 Bi 208.98	84 Po [209]	85 At [210]	86 Rn [222]
7	87 Fr [223]	88 Ra [226]	89 Ac [227]	**	104 Rf [265]	105 Db [268]	106 Sg [271]	107 Bh [270]	108 Hs [277]	109 Mt [276]	110 Ds [281]	111 Rg [280]	112 Cn [285]	113 Uut [284]	114 Fl [289]	115 UUp [288]	116 Lv [293]	117 Uus [294]	118 Uuo [294]

*	58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm [145]	62 Sm 150.36	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.04	71 Lu 174.97
**	90 Th 232.04	91 Pa 231.04	92 U 238.029	93 Np [237]	94 Pu [242]	95 Am [243]	96 Cm [247]	97 Bk [247]	98 Cf [251]	99 Es [252]	100 Fm [257]	101 Md [258]	102 No [259]	103 Lr [262]

Приложение 2

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ МЕТАЛЛОВ

Li, Rb, K, Cs, Ba, Sr, Ca, Na, Mg, Be, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Cd, Co, Ni, Pb, *(H)*, Bi, Cu, Hg, Ag, Pd, Pt, Au

РАСТВОРИМОСТЬ СОЛЕЙ, КИСЛОТ И ОСНОВАНИЙ ВОДЕ

	OH^-	NO_3^-	F^-	Cl^-	Br^-	I^-	S^{2-}	SO_3^{2-}	SO_4^{2-}	CO_3^{2-}	SiO_3^{2-}	PO_4^{3-}	CH_3COO^-
H^+		P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	P	P
NH_4^+	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	–	P	P
K^+	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Na^+	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Ag^+	–	P	P	H	H	H	H	H	M	H	–	H	P
Ba^{2+}	P	P	M	P	P	P	P	H	H	H	H	H	P
Ca^{2+}	M	P	H	P	P	P	M	H	M	H	H	H	P
Mg^{2+}	H	P	M	P	P	P	M	H	P	H	H	H	P
Zn^{2+}	H	P	M	P	P	P	H	H	P	H	–	H	P
Cu^{2+}	H	P	P	P	P	–	H	H	P	–	–	H	P
Co^{2+}	H	P	P	P	P	P	H	H	P	H	–	H	P
Hg^{2+}	–	P	–	P	M	H	H	–	P	–	–	H	P
Pb^{2+}	H	P	H	M	M	H	H	H	H	H	H	H	P
Fe^{2+}	H	P	P	P	P	P	H	H	P	H	H	H	P
Fe^{3+}	H	P	P	P	P	–	–	–	P	–	–	H	P
Al^{3+}	H	P	P	P	P	P	–	–	P	–	–	H	P
Cr^{3+}	H	P	P	P	P	P	–	–	P	–	–	H	P
Sn^{2+}	H	P	H	P	P	M	H	–	P	–	–	H	P
Mn^{2+}	H	P	P	P	P	P	H	H	P	H	H	H	P

P–растворимо **M** –малорастворимо(< 0,1M) **H** – нерастворимо (< 10^{-4} M) –не существует или разлагается водой