

Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по химии 2012-2013

Инструкция по выполнению заданий

На выполнение 6 заданий олимпиады отводится 4 часа (240 мин). Каждое из 6 заданий включает условие и вопросы. Прежде чем отвечать на вопросы, внимательно прочитайте условия задания. Постарайтесь ответить на все заданные вопросы. Все задания оцениваются примерно одинаковым количеством баллов, но неравноценны по трудности. Начинайте выполнение заданий с самых лёгких, постепенно переходя к более трудным. При выполнении заданий можно пользоваться периодической системой Д.И.Менделеева, таблицей растворимости, электрохимическим рядом напряжений металлов, калькулятором. Желаем успеха!

Задание 10-1. ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ (10 баллов)

На стыке химии и других областей знаний возникли новые науки. Перечень некоторых из них приведен ниже. Что изучает каждая наука? Установите соответствие между двумя столбцами.

Химические науки	Что изучают
А) Агрохимия	1) Получение и механизмы действия лекарственных препаратов
Б) Экологическая химия	2) Свойства химических элементов и их соединений
В) Геологическая химия	3) Реакции, протекающие под действием электрического тока
Г) Неорганическая химия	4) Состав горных пород и минералов и методы их переработки
Д) Ядерная химия	5) Химические аспекты загрязнения окружающей среды
Е) Термохимия	6) Химические процессы с физической точки зрения
Ж) Фармацевтическая	7) Пути и методы эффективной переработки

химия	природных ресурсов в промышленности
З) Физическая химия	8) Тепловые эффекты химических реакций
И) Электрохимия	9) Химические компоненты косметических средств и их действие на организм
К) Химическая технология	10) Химические процессы в почве, разработка новых удобрений, ядохимикатов и пр.
	11) Ядерные реакции и сопутствующие им физико-химические процессы, устанавливает взаимосвязь между физико-химическими и ядерными свойствами вещества.

Задание 10-2 СЛЕЗЫ ДЕРЕВА (17 баллов)

Когда Христофор Колумб в конце XV века предпринял свое второе путешествие, он остановился у берегов Гаити в Тихом океане. Сойдя на берег, испанцы с удивлением увидели, как индейцы бросают друг другу какие-то предметы округлой формы. Диковинные шары хорошо подпрыгивали. Это казалось удивительным, поскольку они были твердыми. Аборигены делали их из сока местного дерева, которое они называли гевея. Европейские химики позаимствовали название вещества, получаемого из сока гевеи – каучук (каа – дерево, о-чу – плачущее). Каучук не сразу получил в Европе всеобщее признание. Начало развитию резиновой промышленности положил американский изобретатель Чарльз Гудьир, который смог превратить каучук в резину. Процесс получил название вулканизация, по имени римского бога огня Вулкана. Благодаря своим свойствам резина завоевала всемирную популярность.

Вопросы:

- 1) Какую структурную формулу имеет вещество, входящее в состав млечного сока гевеи, и способное полимеризоваться в нём? Приведите 2 названия этого вещества: систематическое и тривиальное.
- 2) Какая реакция лежит в основе реакции получения каучука? Приведите пример данной реакции. Как называется полученный каучук?
- 3) Какие физические свойства каучука помешали получить ему широкую популярность в Европе?
- 4) Какая реакция лежит в основе процесса вулканизации. Почему этот процесс получил такое название. Какие продукты можно еще прочить в результате этого процесса?

- 5) Какие свойства резины позволили ей найти широкое применение в промышленности.
- 6) В России нет каучуконосных деревьев. Кто впервые получил синтетический каучук? Составьте соответствующее уравнение химической реакции
- 7) Приведите уравнение химической реакции получения каучука этим способом. Как он называется?
- 8) Из каких веществ получают каучук в настоящее время. Приведите уравнения реакций

Задание 10-3. ТЕПЛОТА ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ (11 баллов)



Одним из основоположников термохимии является Герман Гесс. В 1840 г он открыл закон постоянства сумм тепла (закон Гесса). В 1842 г Гесс установил правило термонеutrальности, согласно которому при смешении солевых растворов не происходит выделения тепла. Установил, что при нейтрализации 1 моля эквивалента любой сильной кислоты сильным основанием всегда выделяется одинаковое количество тепла.

В теплоизолированном сосуде смешали 50 г раствора гидроксида натрия с массовой долей NaOH $\omega = 4,0 \%$ и 50 г раствора хлороводородной кислоты с массовой долей HCl $\omega = 1,825 \%$. Температура смешиваемых растворов составляла 20°C . Температура полученного раствора составила $23,4^\circ\text{C}$. Затем к раствору прибавили 70 г раствора серной кислоты с массовой долей H_2SO_4 $\omega = 3,5\%$ и температурой раствора 20°C .

Вопросы:

- 1) Рассчитайте количества веществ, участвующих в химической реакции
- 2) Составьте уравнения протекающих химических процессов
- 3) Рассчитайте теплоту нейтрализации в расчёте на 1 моль образовавшейся воды, если удельная теплоемкость полученного раствора $C = 4,19 \text{ Дж}/(\text{г} \cdot \text{K})$.
- 4) Найдите, чему будет равна температура раствора после добавления 70 г 3,5%-ного раствора серной кислоты.
- 5) Определите массу сухого остатка, полученного после выпаривания конечного раствора.

Задание 10-4. СРЕДСТВО ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ (19 баллов)

Соль А, используемая в качестве средства для диагностики заболеваний желудочно-кишечного тракта, представляет собой, белый кристаллический порошок не растворимый в воде и кислотах, содержит в своем составе неизвестный металл, 13,73% серы, 27,47% кислорода. Помещённая в кварцевую трубку и нагретая до 1000 °С в токе водорода, соль А превращается в соль В, взаимодействие которой с водой приводит к выделению неприятно пахнущего вещества С и образованию в растворе двух соединений D и E. При длительном стоянии на воздухе этот раствор мутнеет вследствие выпадения в осадок соли F. При нагревании выше 1450 °С соль F разлагается с выделением бесцветного газа G не имеющего запаха и образованием белого твёрдого вещества К, которое под действием воды превращается в соединение E. В реакции F с соляной кислотой образуется раствор соли H и выделяется газ G. Соль H токсична при приёме внутрь, однако широко используется в аналитической химии как реагент для качественного определения одного из анионов. Доказательством наличия последнего в растворе является образование осадка соли А.

Вопросы:

- 1) Установите формулу А. Ответ подтвердите расчетами.
- 2) Напишите формулы соединений, обозначенных буквами В,С,D,E,F,H,G,K.
- 3) Напишите уравнения всех реакций, упомянутых в условии задачи, приняв во внимание, что гидролиз В идет в 2 стадии, на первой стадии образуется кислая соль, вторая стадия гидролиза приводит к образованию газа С. Раствор E мутнеет вследствие реакции одного из продуктов гидролиза с газом G, входящим в состав воздуха (этот газ участвует в фотосинтезе).
- 4) С какой целью соль А добавляют в детский конструктор LEGO и бумагу для банкнот?

Задание 10-5. МЕДНЫЙ КУПОРОС (10 баллов)

. “Из средних солей окиси меди наиболее обыкновенная соль есть синий или медный купорос, т.е. средняя серномедная соль. Обыкновенно она содержит 5 паев кристаллизационной воды $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Она образуется при нагревании крепкой серной кислоты с медью, причем отделяется сернистый газ (1). Эта же соль получается в практике через осторожное окисление сернистых руд меди, а также при действии на них воды, содержащей кислород (2). Та же соль составляет побочный продукт, получающийся на монетных дворах, когда посредством меди выделяют из сернокислых растворов серебро (3). Ту же соль получают, обливая медные листы слабою серною кислотой в присутствии воздуха (4) и нагревая окись меди (5) или углемедную соль с серною кислотой (6). Кристаллы этой соли принадлежат

к триклиномерной системе, имеют уд. вес 2,19, красивого синего цвета, и дают раствор такого же цвета. 100 ч. воды растворяют при 0° – 15, при 25° – 23, при 100° около 45 ч. CuSO_4 .” (Д.И. Менделеев “Основы химии”, т. 2, стр. 296-297.)

Вопросы:

- 1) Напишите уравнения реакций 1-6.
- 2) Рассчитайте, исходя из приведенных данных, сколько граммов воды и медного купороса надо взять для перекристаллизации (растворение при 100°C, а кристаллизация при 0°C), чтобы получить 100 г очищенного препарата.

Задание 10-6. ОЧИСТКА СУЛЬФАТА АММОНИЯ (10 баллов)

Технический сульфат аммония содержит обычно примеси соединений железа(II) и (III). Эти примеси трудно отделяются обычной перекристаллизацией. Надо учесть и то, что соединения железа(II) не осаждаются полностью в слабощелочных растворах.

В вашем распоряжении технический сульфат аммония (30 г), персульфат аммония $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ (окислитель, восстанавливается до сульфата), растворы аммиака и $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, лабораторное оборудование.

Вопросы:

- 1) Составьте план работы для получения очищенного сульфата аммония, используя все выданные вещества.
- 2) Составьте уравнения химических реакций (допускается составление уравнений в ионной и сокращенной ионной формах)