

Задачи турнирной части

ЭВРИСТИАДА

«АII-Химия»

2023 – 2024

1. Нерастворимые сульфиды? *(автор Турчен Д.Н.)*

Некоторые химики делят все сульфиды на две группы по признаку растворимости в кислотах. На самом деле речь идет не о растворимости, а химической реакции сульфида с кислотой при которой наблюдаемым эффектом является исчезновение твердого вещества. Учитывая, что сульфиды, кислоты и условия бывают разные, вам предстоит разобраться в причинах такого деления.



Определите группу сульфидов, которые считаются «нерастворимыми» в кислотах. Проведите экспериментальную проверку фактов нерастворимости. Определите критерии, которым должен удовлетворять сульфид для отнесения его одной из двух групп.

Возможно ли существование нерастворимых в кислотах карбонатов и сульфитов? Обоснуйте свою точку зрения.

2. Жидкий металл (автор Турчен Д.Н.)

Металлический тип химической связи, реализуемый в твердом образце металла, предполагает обобществление некоторого количества электронов. Эти электроны могут свободно перемещаться по всему образцу. Они как раз и обеспечивают электропроводность твердого образца металла. В узлах кристаллической решетки лежат ионы металла. При плавлении кристаллическая решетка разрушается, и возникает вопрос: какие частицы обеспечивают электропроводность металла в жидком состоянии? Как электропроводность жидкого металла меняется от температуры и за счет чего? Изменится ли ситуация с частицами, обеспечивающими электропроводность в жидком состоянии и с ее температурной зависимостью, при использовании жидкости, полученной сплавлением двух разных металлов?



**Кадр из фильма
"Терминатор 2: Судный день"**

Предложите эксперимент и разработайте его методику, которая поможет дать ответы на поставленные выше вопросы. По возможности, поведите эти эксперименты на практике и представьте результаты.

3. Восстал из ржавчины (автор Турчен Д.Н.)

На просторах интернета описан оригинальный способ очистки заржавевших автомобильных деталей из сплавов на основе железа, доступный каждому человеку, например, <https://www.drive2.ru/c/468232800198197836/> (дата обращения 25.07.2023).



Покрытую ржавчиной деталь помещают в раствор Na_2CO_3 и соединяют с отрицательным полюсом источника тока. Далее запускают процесс электролиза раствора. По окончании процесса после промывки водой деталь практически полностью очищается от ржавчины.

Проанализируйте с физико-химической точки зрения все процессы, происходящие в процессе очистки. Восстанавливается ли железо из ржавчины до чистого железа на поверхности детали в таком процессе? Возможно ли таким способом восстановить заржавевшую деталь до состояния новой?

Какие вещества и в каком агрегатном состоянии (качественный состав) содержатся в емкости для электролиза после изъятия из раствора электродов и очищаемой детали?

4. Ложная тревога! (автор Турчен Д.Н.)

В методике проведения анализов на наличие/отсутствие каких-либо объектов в пробе всегда указывают вероятность получения ложноотрицательных и ложноположительных результатов. Выявление причин появления таких ложных результатов иногда позволяет улучшить методику.



Одной из методик обнаружения металлической ртути в помещении является тест с помощью йодида меди (I). Наличие ртути выявляется по изменению окраски белого йодида меди (I). Мы **не** предлагаем вам обнаруживать ртуть с помощью этой методики. Но мы предполагаем, что она может давать ложноположительные результаты. Предложите причины и их физико-химическое обоснование, по которым данная методика может дать ложноположительный результат.

Приготовьте индикатор на ртуть на практике. По возможности продемонстрируйте появление ложноположительного результата его применения.

ВНИМАНИЕ!

Эксперименты на практике с ртутью и ее соединениями категорически запрещены! Все материалы, демонстрирующие результаты экспериментов с ртутью и ее соединениями, могут быть взяты только из литературных источников с обязательной ссылкой на источник. За нарушение этих правил последует дисквалификация.

5. Без вести пропавший! *(автор Турчен Д.Н.)*

В пищевую поваренную соль вносят йодсодержащие добавки для восполнения содержания йода в организме человека. На упаковке такой соли можно прочитать: «срок годности 1 год. После истечения срока годности использовать как не йодированную».

Объясните причину такого ограниченного срока годности. От каких факторов зависит скорость уменьшения содержания йодсодержащей добавки в такой соли?



Проведите эксперимент установите, как меняется содержание йодсодержащей добавки в образце поваренной соли, которую йодировали KI.

Оцените вред для организма человека при использовании в качестве йодирующей добавки йодата калия.

Предложите способы максимально снизить скорость уменьшения содержания йодида калия в образце поваренной соли, хранящейся в открытом виде на воздухе.

Какой максимальный размер кристаллов йодсодержащей добавки должен присутствовать в поваренной соли, чтобы йод попадал в организм максимально равномерно.

6. Конкурент (автор Турчен Д.Н.)

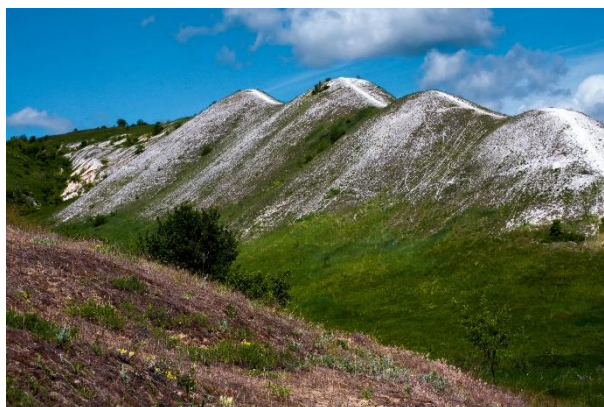
Человек, сжигая углеводородное топливо, наращивает концентрацию CO_2 в атмосфере, а зеленые растения, используя энергию солнца, связывают CO_2 из воздуха переводя атомы углерода из него в менее летучие молекулы, которые человек, вновь сжигает, для высвобождения энергии. Существуют также и другие, менее значимые участники превращения круговорота углерода в природе. В итоге противоположных процессов в атмосфере концентрация CO_2 остается довольно стабильной. Концентрация CO_2 в окружающем воздухе принципиальна и для биохимических процессов в организме человека. Замена нескольких процентов молекул азота в воздухе на молекулы CO_2 вызывает изменение рН крови человека, что приводит к изменению биохимических процессов и к гибели человека. Даже в рекламе железнодорожных билетов Вы можете заметить значок CO_2 , который означает уменьшение выбросов CO_2 в атмосферу.

Но кроме зеленых растений в природе существует еще один игрок на рынке поглощения CO_2 : Карбонат кальция в природном минерале «мел» и «известняк». Вместе с водой карбонат кальция способен связывать CO_2 из атмосферы переводя его в раствор гидрокарбоната, уменьшая его концентрацию в атмосфере.

В некоторых регионах планеты Земля карбонат кальция образует многокилометровые цепи холмов, а текущая вдоль них река может служить источником воды для реакции связывания CO_2 из атмосферы (см рисунок Белогорье и река Дон).



Определите от каких факторов и как зависит равновесная концентрация CO_2 над системой твердый карбонат кальция – жидкость. Под жидкостью следует понимать объект, называемый в бытовом языке природной водой. Определите экспериментальным образом равновесную концентрацию CO_2 при любых, выбранных вами условиях, реализуемых в природе на поверхности Земли.



7. Спиртовые реки (автор Турчен Д.Н.)

Экономика без химии мертва,

Химия без экономики бессильна.

По результатам мониторинга сточных вод одного из предприятий было обнаружено следующее содержание низкомолекулярных спиртов:

Спирт	Содержание в мг/л
Этанол	741
Пропанол-1	49
Бутанол-1	30
Бутанол-2	24

В исследованиях использовали методику НДП 30.3.134 -2016.

В системе отстойников для первичной очистки сточных вод близлежащих населенных пунктов, куда попадают воды этого предприятия, используют колонии бактерий. Но спирты сточных вод предприятия убивают бактерий. Это наносит большой экономический ущерб организаторам очистки. Контролирующие органы запретили предприятию сливать в общую систему канализации токсичную для бактерий сточную воду.

Результаты биологических испытаний с использованием сточных вод данного предприятия представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты биологических исследований

Тест -объект	Время наблюдения	Кратность разбавления водой пробы сточной воды	Смертность по отношению к контрольной пробе	Безвредная кратность разбавления	Методика измерения
дафния	96	4	100	57	ФР.1.39.20 07.0322 2
		8	100		
		16	100		
		32	96,7		
		64	53,3		
		128	13,3		
Водоросли Scenedesmus Q	72	4	100	34	ФР.1.39.20 07.0322 2
		8	98,6		
		16	97,2		
		32	51,4		
		64	33,8		
		128	2,8		



Контролирующие органы предложили руководству предприятия для безопасного слива данных сточных вод в канализационный коллектор разбавлять их чистой водой в 57 раз. Учитывая, что суточные образование таких загрязненных спиртами вод составляет 30 м^3 , их разбавление и слив в канализацию оказалось невозможным для предприятия по экономическим причинам. За чистую воду и за слив такого большого объема необходимо платить.

Предложите способ очистки или снижения содержания спиртов в сточных водах предприятия.

Представьте модель очистных сооружений и опишите физико-химические основы вашего метода. По возможности приведите экспериментальные доказательства эффективности предложенного вами метода.

Предложенные способы должны быть экономически более выгодны, чем разбавление и канализация разбавленной воды.