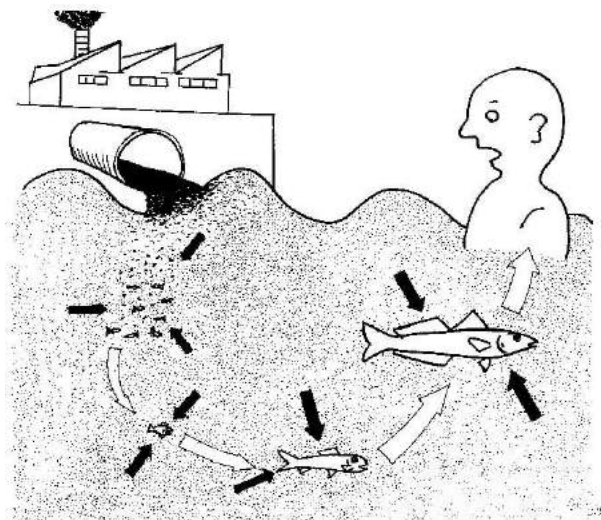




Задачи заключительного этапа МХТ-2019

Задача 1. Количественный анализ на дне

Растворенные в воде газы — важный параметр среды обитания живых организмов. При этом довольно мало известно о глубоководных средах обитания. Каким образом вы можете измерить концентрации растворенного кислорода, метана, углекислого газа и сероводорода на дне Марианской впадины? Не забывайте об огромном давлении воды.



Задача 2. Найти и обезвредить

В 1956 году в японском городе Минамата была обнаружена одноименная болезнь, вызванная отравлением органическими соединениями ртути. Больше всего от болезни пострадали рыбаки, которые ели загрязнённую рыбу из залива неподалёку. Предложите способы обнаружения и удаления ртути из рыбы, но не забывайте, что рыба должна остаться безопасной для употребления в пищу.



Задача 3. Метангидратное ружье

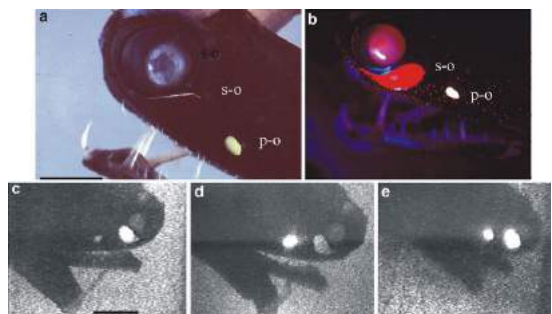
На дне океана находится значительное количество метана в виде гидратов. Если температура на планете продолжит повышаться, то этот метан будет высвобождаться из гидратов и выходить в виде газа в атмосферу. Существует теория, что это приведет к постоянному ускорению глобального потепления, так как метан сам по себе является парниковым газом.



Предположив, что эта теория верна, предложите способ безопасно разрядить это “метангидратное ружье”.

Задача 4. Свет глубоководных рыб

Большинство глубоководных рыб используют свечение в коротковолновом диапазоне (зеленый и синий свет) для привлечения потенциальной пищи. Но некоторые из них, в частности представители рода *Malacosteus*, используют длинноволновый диапазон (красный свет), причем не для охоты, а для



того, чтобы лучше видеть пищу.

Предложите биохимический процесс, который бы позволил рыбе переключать режим свечения между длинноволновым (когда еды вокруг много) и коротковолновым (когда еду надо привлечь) по ее усмотрению.



Задача 5. Антимаскировка

Некоторые головоногие моллюски, например каракатица, умеют выбрасывать чернильное пятно, чтобы сбежать и запутать врага. Предложите быстрый способ обесцветить это пятно для хищника, который охотится за моллюском.



Задача 6. Качественный анализ на дне



Для добычи полезных ископаемых перспективной является разработка прибрежно-морских россыпей на небольшой глубине (как правило, до 200 м). Но освоению любого месторождения всегда предшествует геологоразведка.

Предложите методику определения не менее трёх из часто встречающихся в морских отложениях минералов, пригодную для использования геологами-водолазами и не требующую подъема на поверхность. Желательно (но не обязательно) выбрать реально существующее месторождение.



Задача 7. Шина со дна океана

Задача от генерального партнера



НИЖНЕКАМСКНЕФТЕХИМ

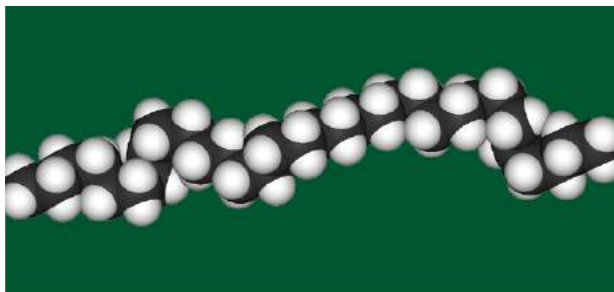
В 1982 году у северо-восточного побережья Шотландии была найдена шина с оборудования затопленного военного корабля, пролежавшая на дне 42 года. При ее исследовании было установлено, что резина сорбировала крайне малое количество воды и, в целом, мало деградировала за эти годы. В частности, стальная проволока в шине не подверглась никакой коррозии.

Объясните, почему материал шины был настолько устойчив к длительному воздействию соленой воды, а также предложите методику исследования устойчивости материалов к соленой воде за разумные сроки.



Задача 8. Полиэтиленовый мир

Задача от генерального партнера



КАЗАНЬОРГСИНТЕЗ

Свойства полимеров могут сильно зависеть от их структуры или способа

получения. Это хорошо видно на примере полиэтилена низкого и высокого давлений. Один получают при давлениях, близких к атмосферному, другой — при давлениях бóльших, чем на дне Марианской впадины.

Как правило, однако, в таких случаях у полимеров сравнивают только механические свойства. Предложите простой химический эксперимент, который позволит различить полиэтилен низкого и высокого давления на основе их химических свойств.



Задача 9. Защитить кабель

На дне океана лежат оптоволоконные кабели для передачи данных через интернет. Существуют фотографии акул, которые зачем-то эти кабели кусают.



Предложите способ справиться с угрозой со стороны акул, основанный на использовании специального “репеллента”, отталкивающего животных. Ваша задача не только подобрать репеллент, но и добиться того, чтобы он прослужил на протяжении 25 лет - срока службы кабеля.



Задача 10. Покраска под водой

Металлические конструкции, находящиеся в морской воде, часто подвергаются коррозии. Для защиты от нее применяют различные методы, однако один из самых простых способов избежать разрушения остается покраска металлической детали. При этом массивные детали

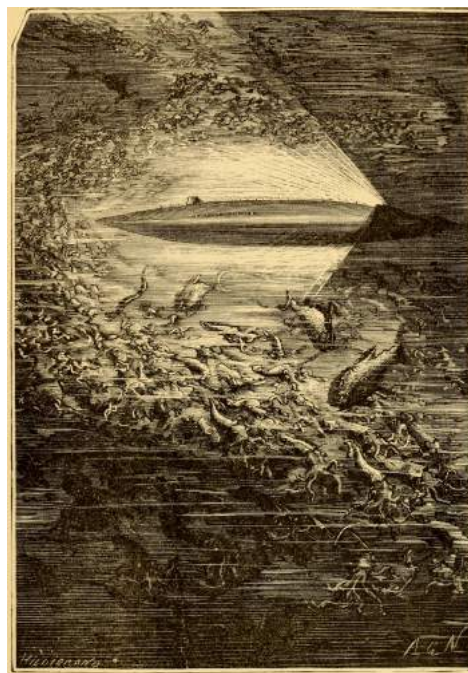
для нанесения краски не всегда можно достать из воды. Предложите химический способ покрасить их под водой.



Задача 11. Наутилус

В «20000 лье под водой» капитан Немо утверждал, что его подводная лодка «Наутилус» работает на электроэнергии, получаемой от гальванического элемента с амальгамой натрия. При этом энергию, необходимую для добычи натрия из морской воды, Немо получал из «морского каменного угля». Таким образом, для получения энергии ему не нужно было всплывать на поверхность, и он мог ограничиться только тем, что есть в океане.

С помощью современных знаний о химии и геологии оцените реалистичность используемого капитаном Немо варианта. Предложите хотя бы один альтернативный вариант добывать электроэнергию, используя лишь ресурсы, которые есть в морской воде либо на морском дне.



Задача 12. Какой-то неправильный купорос

Чили — крупнейший производитель меди в мире. На одном из этапов получения чистого металла медь переводят в сульфат меди и кристаллизуют. Этот процесс легко протекает в пресной воде, но пустыни Чили ограничены в этом ресурсе. Зато у чилийских химиков есть доступ к огромному количеству морской воды, и сейчас идут исследования по

замене пресной воды в производстве на морскую.

Процессы в пресной и морской воде отличаются, и это можно продемонстрировать так. Растворы сульфата меди как в дистиллированной воде, так и в соленой (35 г NaCl в литре воды) имеют одинаковый голубой цвет, однако если их нагреть, то соленый раствор приобретет зеленоватую окраску. Это связано с образованием комплексных соединений меди. Ответьте на два вопроса. 1. Что это за комплексы? 2. Определите экспериментально константу устойчивости комплекса в условиях школьной лаборатории.



Задача 13. Урок химии на дне океана

Представьте себе, что мы – организмы, живущие в океане. Мы дышим жабрами, живем на морском дне и тоже ходим в школу на уроки химии. Придумайте демонстрационные эксперименты и технику безопасности

для них, с помощью которых учитель в такой подводной школе сможет продемонстрировать химию элементов (выберите хотя бы три элемента из разных групп).



Задача 14. В растворе и не только

Мировой океан представляет собой огромный раствор множества различных соединений. Раствор – одна из самых удобных форм работы с веществом и в лабораторной практике. Но не все реакции, которые могут проходить в растворах, обязательно пройдут между чистыми веществами в твердом или

газообразном виде.

Предложите не менее трех реакций, каждая из которых могла бы протекать как в растворе, так и в твердой или газообразной фазе. В каждом случае опишите признаки протекания реакций, условия их проведения, а также укажите, отличаются ли физико-химические характеристики их протекания.



Задача 15. Пластик сдается океану

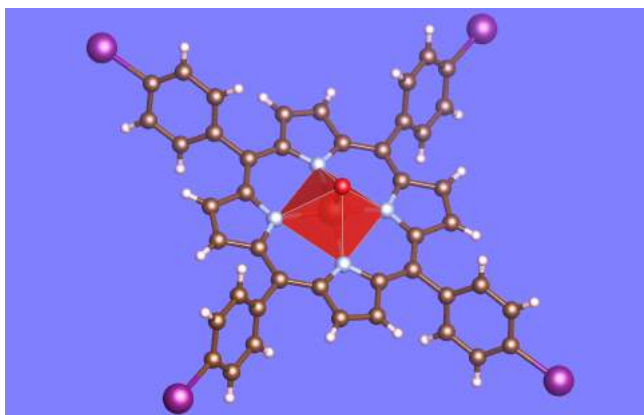
Задача от генерального партнера



КАЗАНЬОРГСИНТЕЗ

Одно из перспективных направлений химии полимеров — разработка биоразлагаемых пластиков. Уже сейчас известны примеры материалов, способных быстро разлагаться в почве, например, полимеры на основе молочной кислоты.

Предложите “умный” полимерный материал на замену пищевому пластику. Он должен обладать следующими свойствами: при контакте с морской водой он должен сравнительно быстро разлагаться (не медленнее чем за несколько месяцев), но быть стабильным более года при контакте с пищевыми продуктами: пресной водой или, например, газировкой.



Задача 16. Порфирины и нефть

Задача от генерального партнера



НИЖНЕКАМСКНЕФТЕХИМ

Несколько сот миллионов лет назад на месте Уральских гор находился

Уральский океан. Со временем континентальная плита поднялась, и теперь мы добываем нефть, образовавшуюся за прошедшие эпохи.

Нефть Волго-Уральского региона содержит сравнительно большие количества никеля, ванадия и других металлов. Элементы входят в состав нефти в виде различных органических соединений, в частности, в виде металлопорфиринов — ароматических молекул, содержащих атом металла в центре структуры. С одной стороны, металлопорфирины отравляют катализаторы, используемые при переработке нефти, а с другой — сами могут найти применение в катализе.

Объясните, каким мог быть механизм образования металлопорфиринов с никелем и ванадием. Предложите метод выделения этих соединений из нефти.