



## Задачи финального этапа Межрегионального химического турнира



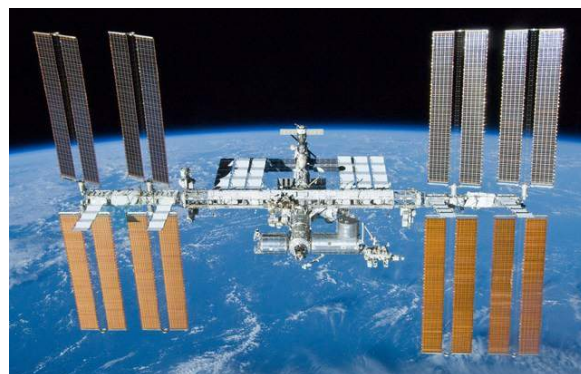
### Задача 1. Юпитерианский дирижабль

Представьте, что вы летите на космическом дирижабле в атмосфере Юпитера. Предположите, как может быть устроен дирижабль, и на какой высоте он может перемещаться (учтите давление окружающей вас атмосферы). Из каких материалов он может быть сделан?

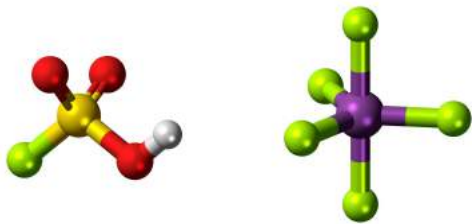
Помимо вопроса устройства самого летательного аппарата возникает вопрос о получении энергии для перемещения. Каким образом можно получить энергию (например, тепло), используя окружающие дирижабль газы? Помните, что кислорода у вас мало, и он предназначен, в первую очередь, для дыхания. При решении задачи можно предположить, что у вас есть с собой электрические аккумуляторы, а также необходимые материалы (в разумных количествах).

### Задача 2. Солнечные батареи в космосе

Широко известно, что космические спутники и орбитальные станции используют для получения электричества преимущественно солнечные батареи. Какие вещества и материалы используются для генерации электричества в солнечных батареях, и почему?



Не так давно была показана перспективность использования органических производных фуллерена в солнечных элементах. Можно ли использовать такие элементы для поддержания работы космических аппаратов? Возможно ли протекание каких-либо химических взаимодействий в таких элементах в условиях космоса, и если да, то каких?



### Задача 3. Неземная магическая кислота

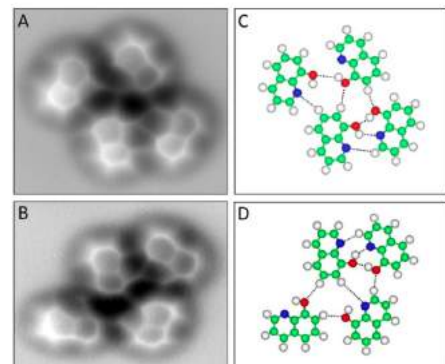
Так называемая магическая кислота – самая сильная кислота из ныне известных. При этом мы рассматриваем ее кислотные свойства в виде

водных растворов, поскольку основная часть жидкости на планете Земля — вода. Но на других космических объектах, например, на Титане, спутнике Сатурна, часть озер состоит из жидкого метана и этана, и поэтому на нем логичнее будет рассматривать растворы в жидких углеводородах. Будет ли такой же сильной эта магическая кислота в таком растворе? Какие вещества будут проявлять кислотные свойства в подобных средах?

Кроме того, ученые полагают, что на Титане также может существовать подповерхностный океан из жидкого аммиака. Сохранятся ли свойства магической кислоты в растворах жидкого аммиака? Если нет – попробуйте предложить кислоту, которая была бы в нем наиболее сильной.

### Задача 4. Водородная связь

Известно, что в космосе могут существовать твердые тела, образованные, отчасти, благодаря водородным связям (например, кометы). Однако обнаружить этих связи в космосе довольно трудно. Вместо этого мы предлагаем несколько другую задачу. В школьной химии про водородную связь говорится, что она на порядок слабее ковалентной, однако это знание даётся “в готовом виде”. Предложите схему как можно более простого, но при этом наглядного, опыта, позволяющего напрямую измерить её энергию.



Изображение: Zhang et al. / Science, 2013



### Задача 5. Криптонит для растений

Известно, что чуть ли не единственной слабостью Супермена, уроженца далекой планеты Криптон, является криптонит. Из множества разновидностей этого вещества внимание привлекает золотой криптонит, вызывающий неспособность клеток воспринимать солнечный свет. Предложите



химические соединения, которые можно использовать как аналоги золотого криптонита для растительных клеток, но которые бы при этом не убивали сами клетки.

### **Задача 6. Химия за пределами Земли**

В астрономических исследованиях в последнее время наиболее популярны комета Чурюмова-Герасименко и Плутон. В какие реакции на этих объектах могут вступать органические соединения? Рассмотрите не менее трех конкретных реакций различного типа. Как можно обнаружить их протекание (удаленно или находясь непосредственно на объекте)? Для кометы рассмотрите разницу между ходом реакций, проходящих в перигелии и афелии ее орбиты.



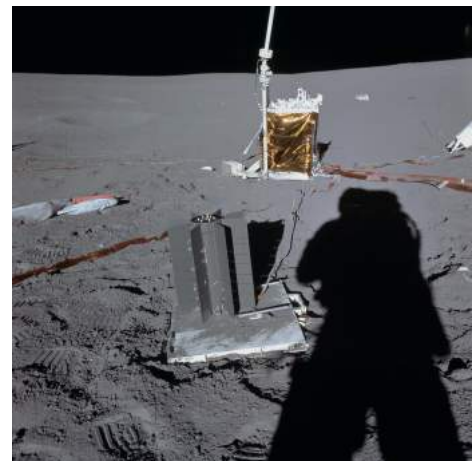
### **Задача 7. Химия и путешествия во времени**

Космические путешествия часто ассоциируются со всевозможными временными парадоксами, например, путешествиями во времени. Представьте, что вы, пролетев сквозь кротовую нору и вернувшись на Землю, попали в прошлое

(например, Средневековье или Древний Рим). Какие современные знания по химии вам бы пригодились в первую очередь, чтобы обеспечить себе комфортное существование?

### **Задача 8. Радиоактивные батарейки**

Одним из источников электроэнергии в космосе являются РИТЭГи — радиоизотопные термоэлектрические генераторы. Их основным достоинством является длительность автономной работы, которая очень важна для космических миссий, особенно для тех, что проходят вдали от Солнца. Например, действующим веществом в РИТЭГе New Horizons является плутоний. Однако на Земле есть большое количество радиоактивных отходов, постепенно распадающихся и испускающих энергию.





Можно ли их использовать для изготовления РИТЭГов? Если да, то предложите устройство источника тока для беспилотного и пилотируемого космического аппарата, функционирующего на основе радиоактивных отходов. Какие материалы вы будете использовать для его корпуса, и как вы будете преобразовывать излучение топлива в электричество? Рассмотрите требования к такому элементу, если предполагается устанавливать его на пилотируемых аппаратах.



### **Задача 9. Луноходные гонки**

На снимке американский астронавт из экспедиции Аполлона-17 собирается в путь на луноходе по поверхности нашего естественного спутника. Немного пофантазировав, можно представить себе луноходные гонки, которые будут проходить в местах будущих поселений людей. Однако при создании шин для таких скоростных луноходов возникнет множество проблем. Например, поверхность Луны может прогреваться до  $+122^{\circ}\text{C}$  и охлаждаться до  $-169^{\circ}\text{C}$ . Кроме того, нельзя упускать из виду и

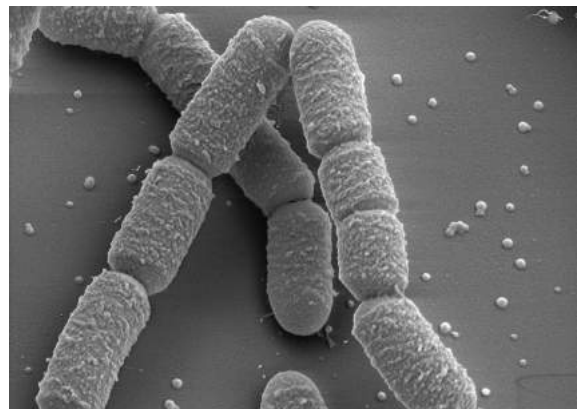
космическое излучение, свободно проникающее к поверхности ввиду отсутствия атмосферы.

Предложите полимерный эластомерный материал, который можно будет применять в конструкции шин таких луноходов. Подумайте, на каких реакциях может быть основан производственный процесс его получения.

### **Задача 10. Биоэнергия в космических условиях**

В последнее время проводится множество исследований по изучению возможности существования жизни в космическом пространстве. Одним из главных вопросов является механизм получения энергии. Для этого, в частности, проводятся испытания по росту различных бактерий в космосе.

Предположите, какие микроорганизмы и на каких объектах Солнечной системы могут получать энергию для своего существования? Опишите биохимический механизм процесса получения энергии этими организмами в выбранных вами условиях.





### Задача 11. Вспомнить все

В фильме «Вспомнить все» по мотивам рассказа Филиппа Дика древние марсиане использовали загадочные машины для создания атмосферы на Марсе, пригодной для дыхания. Они добывали некую марсианскую породу, из которой путем загадочных превращений, происходящих в машине, выделялись азот и кислород в правильном объемной соотношении.

Предположите, что это могла быть за порода, и какие процессы должны происходить в такой машине. Отметим, что минерал должен быть реальным химическим соединением или смесью, которая теоретически может существовать в марсианских условиях и не противоречит свойствам химических элементов. Кроме того, не так давно на Марсе были обнаружены следы жидкой воды. Предположите устройство другого механизма, который позволил бы извлекать ее из почвы и очищать с минимальными затратами энергии.

### Задача 12.

#### Картофельный скотч

События, описанные в фильме «Марсианин», наглядно показали, что если у вас есть скотч, вода и картошка (а также РИТЭГ и системы жизнеобеспечения), то в целом все не так уж плохо, даже если вы остались на Марсе в



одиночестве. Но предположим, что из этого перечня у вас есть все — огромные запасы воды, картошки и различных инструментов, но нет скотча. А вам он очень нужен, например, чтобы заклеить дыру в скафандре или починить крыло марсохода. Используя ваши знания химии и смекалку, предложите, как можно сделать максимально прочный и клейкий скотч из картошки и других материалов, которые можно найти или получить на Марсе. Оцените также характеристики такого скотча (прочность пленки, адгезия к склеиваемой поверхности и так далее).



### Задача 13. Прическа Амидалы

Как ни странно, слово "косметика" происходит от того же корня, что и "космос". Дело в том, что древнегреческое слово "ο κόσμος" имеет значение "порядок", что может быть применено как к упорядочению всего мироздания, так и к приведению в порядок внешнего вида человека.

Пожалуй, каждый человек, смотревший «Звездные войны», помнит о необычных прическах главной героини первых эпизодов

киноэпопеи — королевы Амидалы. Такие фантастические конструкции — вкуче с ситуациями, в которые попадала королева — требуют фантастических же методов укладки волос.

Предложите состав косметики, позволяющей королеве Амидале оставаться с непревзойденной укладкой на любых планетах и даже в космосе. Решение должно представлять собой пару веществ (или смесей веществ) — прозрачный состав для укладки и растворитель для ее снятия, который не должен при этом растворять волосы или кожу.

Надо отметить, что использовать составы современных лаков для укладки нельзя, так как для королевской прически они недостаточно эффективны. Подскажем, что ее служанки использовали для фиксации прически УФ-лампу.

### Задача 14.

Дальние полеты за пределы Солнечной системы требуют большого количества топлива. Однако взлетная масса космического корабля сильно ограничена, поэтому для дальних космических путешествий практически невозможно взять все необходимое горючее с Земли. Предположите, как такие экспедиции могут использовать породы космических объектов, мимо которых они пролетают,

для получения топлива. Учтите, что ваша команда должна получить не только горючее, но и окислитель для поддержания горения топлива. Предложите способ получения как жидкой, так и твердой топливной смеси.





### Задача 15. Частицепленка

Принцип действия обычной фотопленки основан на химических реакциях, происходящих в активном слое пленки. Свет взаимодействует с веществом, вызывая определенные превращения, а фотограф обнаруживает эти превращения и закрепляет полученное изображение.

В глубоком космосе света мало, но есть космическое излучение – быстрые частицы (электроны, протоны, антипротоны и другие). Они тоже могут взаимодействовать с веществом: к примеру, если такая частица попадет в протяженную органическую молекулу, это может привести к разрыву химических связей, то есть к химической реакции.

Предложите состав «частицепленки», которая могла бы фиксировать объекты, высвеченные таким излучением. Как ее проявлять и как закреплять изображение? На что будут похожи фотографии, сделанные с ее помощью? Могут ли эти изображения быть цветными, и если да, то как этого добиться?

### Задача 16. Космическая нефтепереработка

Отличие условий на Земле и в космосе порой можно выгодно использовать. Например, отсутствие гравитации в космосе снижает конвекцию жидкостей, что позволяет растить более однородные кристаллы белков, которые потом используют для расшифровки их кристаллической структуры.

Каковы основные отличия космических условий от земных, которые могут влиять на протекание химических процессов?

Предложите, как можно было бы упростить процесс разделения нефти и сопутствующих газов в условиях космоса по сравнению с методами, используемыми на Земле? Используйте в своем решении отличия в условиях на Земле и в космосе, аргументируйте, почему в земных условиях предложенный метод реализовать затруднительно (или невозможно).

