


Название команды (населённый пункт)	Предмет	Тема доклада
Соли ГАМК (Санкт-Петербург)	химия	А
Название доклада		
УГЛЕРОД В ОТПУСКЕ		
1		
2	<p>«Показывают мне, – писал в одной из своих популярных книг академик А.Е. Ферсман [рис.1], – самые разнообразные предметы: прозрачный шар, сверкающий на солнце чистотой холодной ключевой воды, красивый, пестрого рисунка агат, яркой игры многоцветный опал, чистый песок на берегу моря, тонкую, как шелковинка, нитку из плавленного кварца или жароупорную посуду из него, красиво ограненные груды горного хрусталя, таинственный рисунок фантастической яшмы, окаменелое дерево, превращенное в камень, грубо обработанный наконечник стрелы древнего человека... все это одно и то же химическое соединение элементов кремния и кислорода».</p>	
3	<p>Кремний - второй по распространенности на Земле после кислорода. Масса земной коры более чем на четверть – 27,6% – состоит из кремния. Так почему же основой органических соединений стал углерод? С этим вопросом и решила разобраться наша команда.</p>	
4	<p>Все мы знаем, что углерод является основой всего живого. А что было бы, если бы его место занял его ближайший аналог – Кремний? Как изменилась бы жизнь?</p>	
5	<p>Во-первых, разберёмся со свойствами кремния. В чём его отличия от углерода? Во-вторых, рассмотрим соединения кремния, которые могут выступить в качестве аналогов. В-третьих, поговорим о альтернативной биохимии в литературе.</p>	


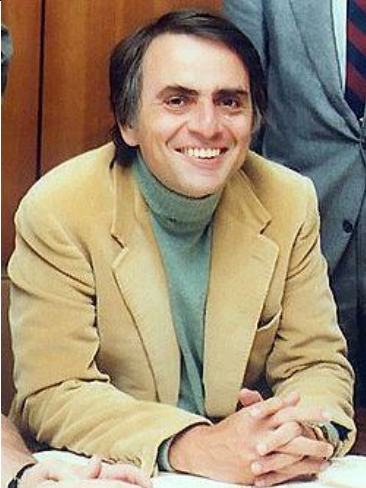
6 а	<p>Учёные немало высказывались на тему возможности построения органических молекул с помощью других атомов, но никто не предложил теорию, описывающую возможность воссоздания всего многообразия соединений, необходимых для существования жизни. Так родилась <i>альтернативная биохимия</i>. Наука, изучающая возможность существования форм жизни, которым свойственны биохимические процессы, полностью отличающиеся от возникших на Земле.</p> <p>Главные претенденты на «вакантное» место углерода – кремний, азот и фосфор. Мы будем подробнее говорить о наиболее приближенном к углероду элементу – <i>кремнии</i>.</p>
6 б	<p>Как уже говорилось выше, кремний второй по распространённости на земле элемент, ближайший аналог углерода: он находится в той же группе периодической системы, их свойства во многом схожи. Силиконы — полимеры, включающие цепочки чередующихся атомов кремния и кислорода, более жаропрочны. На этом основании предполагается, что кремниевая жизнь может существовать на планетах со средней температурой, значительно превышающей земную. В этом случае, роль универсального растворителя должна играть не вода, а соединения со значительно большей температурой кипения и плавления.</p> <p>Так, например, предполагается, что соединения кремния будут стабильнее углеродных молекул в среде серной кислоты, то есть в условиях, которые могут существовать на других планетах.</p> <p>Диоксид кремния (учитывая примеси, всегда присутствующие в живых тканях и, вероятно, препятствующие кристаллизации) находится в агрегатном состоянии от жидкого до так называемого стеклообразного, поэтому становится тем жиже, чем выше температура. Тогда кремниевая жизнь может состоять из расплава «кремниевых-биологических молекул» в диоксиде кремния в широком температурном диапазоне.</p> <p>Получается, такие организмы для дыхания будут использовать кислород, а выдыхать – песок. Следует отметить, что соединения кремния (в частности, <i>диоксид кремния</i>) используются некоторыми организмами на Земле. Из них свой панцирь формируют диатомовые водоросли, получая кремний из воды. В качестве структурного материала соединения кремния также используются радиолярией, некоторыми губками и растениями, они входят также в состав соединительной ткани человека. Кремний нам необходим для размножения и синтеза ДНК. Если имеется нехватка кремния, то синтез ДНК замедляется в 10-20 раз, что подтверждено научными экспериментами. Кроме того, кремний усиливает синтез аминокислот, белков, регулирует клеточное дыхание, синтез хлорофилла.</p> <p>Существует такое понятие, как <i>Углеродный шовинизм</i> — неологизм, использующийся для пренебрежительного отзыва о теории универсальности водно-углеродной жизни ввиду исключительных химических и термодинамических свойств углерода, делающих его намного предпочтительнее всех прочих элементов. Автор термина, <i>астрофизик Карл Саган [рис.2]</i>, критикуя эту точку зрения, предположил, что основанием для её выдвижения является лишь то обстоятельство, что её приверженцы сами состоят из углерода и воды и поглощают в процессе метаболизма кислород.</p> <p>Нет причин, говорит Стенджер [рис.3], «предполагать, что существует только один возможный тип жизни» — мы слишком мало знаем о жизни в нашей собственной вселенной, не говоря уже о «других» вселенных, чтобы прийти к такому выводу. Стенджер осуждает как «углеродный шовинизм» предположение о том, что для жизни требуется углерод; другие химические элементы — такие, как кремний — могут также формировать молекулы значительной сложности. Кроме того, Стенджер рискует предположить, что считать молекулы необходимыми вообще — это «молекулярный шовинизм»; во вселенной с иными свойствами атомные ядра или другие структуры могли бы собираться совершенно неизвестными нам способами.</p> <p>Упоминание об альтернативной биохимии есть в <i>литературе</i>:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. В научно-фантастической повести А. Днепрова «Глиняный бог» рассматривается жизнь на основе кремния. 2. В научно-фантастическом рассказе А. Константинова «Контакт на Ленжевене» также рассматривается жизнь на основе кремния. Исследователи попадают на далёкую планету и оказываются в заброшенном городе с расставленными повсюду статуями. В конце концов выясняется, что статуи — это и есть кремниевые обитатели данной планеты, у которых жизненные процессы идут в сотни раз медленнее, чем у земных форм жизни. <p>А так же в <i>кино</i>:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. В сериале «Секретные материалы» в серии «Огнеход» (2x09) кремниевая форма жизни была обнаружена в жерле вулкана — грибы-паразиты. Споры этого гриба погибали в течение нескольких

	<p>секунд после появления «плодового тела», если не успевали найти хозяина.</p> <p>2. В сериале «Звёздный путь: Оригинальный сериал» в серии «Дьявол в темноте» (1x25) появляется существо Хорт с биохимией на основе кремния.</p>	
6 в	<p>Таким образом кремний повышает устойчивость человека к температуре, а это даёт, поистине, огромные возможности. [!] Можно путешествовать к центру земли или попробовать погулять по солнцу [!] Святая Инквизиция не сможет, при всём желании, сжечь кремниевую рыжую зеленоглазую девушку.</p>	
6 г	<p>Однако атомы кремния имеют большую массу и радиус (в сравнении с атомами углерода), они сложнее образуют двойную или тройную ковалентную связь, что может помешать образованию биополимеров. Соединения кремния не могут быть настолько разнообразны, как соединения углерода или соединения азота.</p> <p>При всём разнообразии молекул, которые были обнаружены в межзвёздной среде, 84 основаны на углероде и лишь 8 — на кремнии. Более того, из этих 8 соединений 4 включают углерод. Примерное соотношение космического углерода к кремнию — 10 к 1. Это даёт основание предполагать, что сложные углеродные соединения более распространены во Вселенной, уменьшая шанс формирования жизни на основе кремния, по крайней мере в тех условиях, что можно ожидать на поверхности планет.</p> <p><i>Диоксид кремния</i> (основной компонент песка), который является аналогом углекислого газа в углеродных формах жизни, представляет собой твёрдое, плохорастворимое вещество. Это создаёт трудности для поступления кремния в биологические системы, основанные на водных растворах, даже если окажется возможным существование биологических молекул на его основе.</p> <p>Все эти аргументы ставят под сомнение вариант развития жизни, основанной на кремнии.</p>	
7	<p>На Земле, как и на других планетах земной группы, много кремния и очень мало углерода. Однако, земная жизнь развилась на основе углерода. Это свидетельствует в пользу того, что углерод более подходит для формирования биохимических процессов на планетах, подобных нашей. Остаётся возможность того, что при других комбинациях температуры и давления, кремний может участвовать в формировании биологических молекул в качестве замены углероду.</p> <p>[!] Бассейн кремниевых людей, наполненный лавой, это круто.</p>	
8	<ol style="list-style-type: none"> 1. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BB%D1%8C%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B1%D0%B8%D0%BE%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%8F 2. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%B3%D0%BB%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%88%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D0%B7%D0%BC 3. http://n-t.ru/ri/ps/pb014.htm 4. http://www.olesya-irk.ru/qa/868.html 5. http://bagazhnaniy.ru/priroda/alternativnaya-bioximiya 	

<i>Название команды (населённый пункт)</i>	<i>Предмет</i>	<i>Тема доклада</i>
Соли ГАМК (Санкт-Петербург)	химия	А


<i>Название доклада</i>
УГЛЕРОД В ОТПУСКЕ

Приложение_1 – Иллюстрации

Рис. 1		Рис. 2	
---------------	--	---------------	--

А.Е. Ферсман

Карл Саган

Рис. 3		Рис. 4	
---------------	---	---------------	--

Виктор Стенджер

подпись

Рис. 5		Рис. 6	
	подпись		подпись
Рис. 7		Рис. 8	
	подпись		подпись
Рис. 9		Рис. 10	
	подпись		подпись

Приложение_2 – Цитаты

Текст 1	«Показывают мне, – писал в одной из своих популярных книг <i>академик А.Е. Ферсман</i> , – самые разнообразные предметы: прозрачный шар, сверкающий на солнце чистотой холодной ключевой воды, красивый, пестрого рисунка агат, яркой игры многоцветный опал, чистый песок на берегу моря, тонкую, как шелковинка, нитку из плавленного кварца или жароупорную посуду из него, красиво ограненные груды горного хрусталя, таинственный рисунок фантастической яшмы, окаменелое дерево, превращенное в камень, грубо обработанный наконечник стрелы древнего человека... все это одно и то же химическое соединение элементов кремния и кислорода». (http://n-t.ru/ri/ps/pb014.htm)
Текст 2	«... <i>астрофизик Карл Саган</i> , критикуя эту точку зрения, предположил, что основанием для её выдвигания является лишь то обстоятельство, что её приверженцы сами состоят из углерода и воды и поглощают в процессе метаболизма кислород.» (https://ru.wikipedia.org/wiki/Углеродный_шовинизм)
Текст 3	Нет причин, говорит Стенджер [рис.3] , «предполагать, что существует только один возможный тип жизни» — мы слишком мало знаем о жизни в нашей собственной вселенной, не говоря уже о «других» вселенных, чтобы прийти к такому выводу. Стенджер осуждает как «углеродный шовинизм» предположение о том, что для жизни требуется углерод; другие химические элементы — такие, как кремний — могут также формировать молекулы значительной сложности. Кроме того, Стенджер рискует предположить, что считать молекулы необходимыми вообще — это «молекулярный шовинизм»; во вселенной с иными свойствами атомные ядра или другие структуры могли бы собираться совершенно незнакомыми нам способами. (https://ru.wikipedia.org/wiki/Углеродный_шовинизм)
Текст 4	
Текст 5	

Приложение_3 – Словарик

Альтернативная биохимия
Углеродный шовинизм
Силиконы

Приложение_4 – Персоналии

А.Е. Ферсман (1883 - 1945) - русский геохимик и минералог, один из основоположников геохимии, «поэт камня» (Алексей Толстой).

Карл Саган (1934 - 1996) — американский астроном, астрофизик и выдающийся популяризатор науки.

Приложение_5 – Смежная проблема

Атомы кремния имеют большую массу и радиус, они сложнее образуют двойную или тройную ковалентную связь, что может помешать образованию биополимеров, как мы писали выше.

Азот и **фосфор** считают другими претендентами на роль основы для биологических молекул. Как и углерод, фосфор может составлять цепочки из атомов, которые, в принципе, могли бы образовывать сложные макромолекулы, если бы он не был таким *активным*. Однако, в комплексе с азотом, возможно образование более сложных ковалентных связей, что делает возможным возникновение большого разнообразия молекул, включая кольцевые структуры.

Подобно растениям на Земле (*например, бобовым*), инопланетные формы жизни могли бы усваивать диоксид азота из атмосферы. В таком случае мог бы сформироваться процесс наподобие фотосинтеза, когда энергия ближайшей звезды тратилась бы на образование аналогов глюкозы с выделением кислорода в атмосферу. В свою очередь, животная жизнь, стоящая выше растений в пищевой цепочке, усваивала бы из них питательные вещества, выделяя диоксид азота в атмосферу и соединения фосфора в почву.

Однако в силу инертности двухатомного азота, энергетическая «цена» образования трёхвалентной связи слишком высока.