

The University of the State of New York
REGENTS HIGH SCHOOL EXAMINATION

НАУКИ О ЗЕМЛЕ И КОСМОСЕ

Четверг, 18 июня 2026 г. — Время строго ограничено с 13:15 до 16:15

Имя учащегося _____

Название школы _____

Наличие или использование любых устройств связи при сдаче этого экзамена строго воспрещено. Наличие или использование каких-либо устройств связи даже очень короткое время повлечет аннулирование результатов экзамена и оценки.

Впишите в отведенные выше строки свое имя, фамилию и название своей школы печатными буквами.

Используя свои знания по **наукам о Земле и космосе**, ответьте на все вопросы данного экзамена. Перед началом экзамена убедитесь, что у вас есть экземпляр **Справочных таблиц по наукам о Земле и космосе издания 2024 года**. Эти таблицы могут понадобиться вам для ответов на некоторые вопросы.

Вы должны ответить на все вопросы каждой части. При подготовке ответов на вопросы вы можете пользоваться черновиком, но не забудьте записать окончательные варианты всех ответов на лист для ответов и в буклет для ответов. Вам выдан отдельный лист для ответов на вопросы, подразумевающие несколько вариантов ответа. При заполнении информации об учащемся на листе для ответов следуйте инструкциям наблюдателя. Запишите свои ответы на вопросы с развернутым ответом в экзаменационный буклет.

Все ответы в экзаменационном буклете следует записывать ручкой, за исключением графиков и рисунков, которые следует выполнять карандашом.

По завершении экзамена вам необходимо подписать напечатанное на отдельном листе заявление, подтверждающее, что до начала экзамена вы не были незаконным образом ознакомлены ни с экзаменационными вопросами, ни с ответами на них, а в ходе экзамена вы никому не оказывали и ни от кого не получали помощь в ответе ни на один экзаменационный вопрос. Лист с ответами не будет принят, если заявление не будет подписано вами.

ПРИМЕЧАНИЕ...

Во время сдачи данного экзамена вы должны иметь при себе калькулятор с четырьмя арифметическими действиями или калькулятор для научно-технических расчетов, а также экземпляр **Справочных таблиц по наукам о Земле и космосе издания 2024 года**.

Обратите внимание, что в диаграммах может не соблюдаться масштаб.

НЕ ОТКРЫВАЙТЕ ЭТОТ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БУКЛЕТ, ПОКА НЕ БУДЕТ ПОДАН СИГНАЛ.

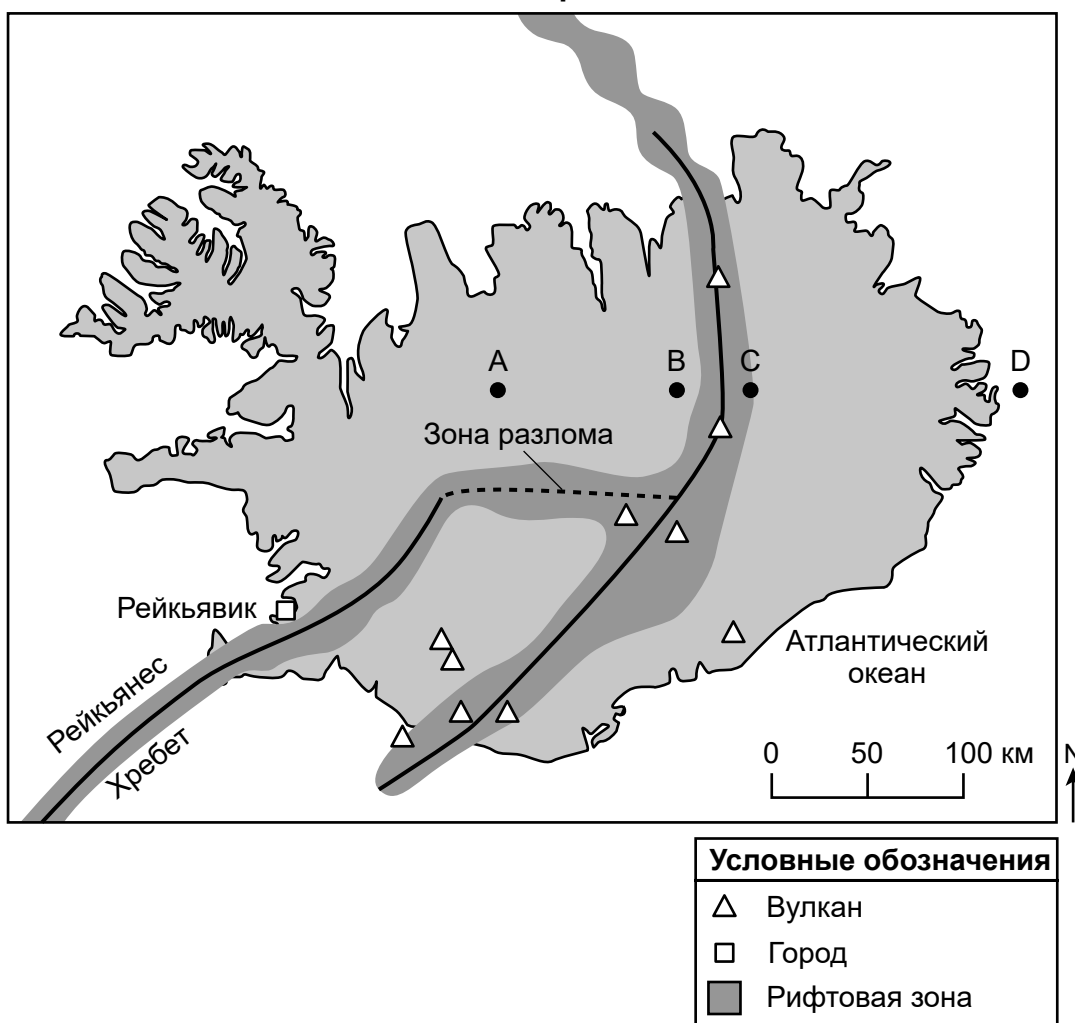
Для ответа на вопросы с 1 по 4 используйте приведенную ниже информацию, а также свои познания в области наук о Земле и космосе. Для ответа на некоторые вопросы могут понадобиться **Справочные таблицы по наукам о Земле и космосе издания 2024 года**. Ответы на вопросы с несколькими вариантами ответов обязательно запишите на отдельном листе для ответов. Запишите свои ответы на вопросы с развернутым ответом в экзаменационный буклет.

Исландская горячая точка

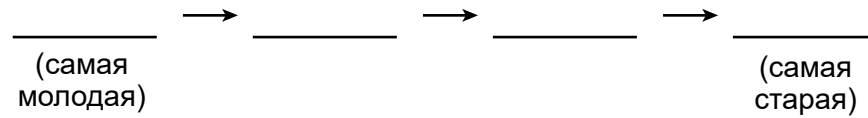
Исландия — регион с одним из самых высоких уровней вулканической активности на Земле. Это горячая точка в северной части Атлантического океана возле хребта Рейкьянес. Остров образовался как результат спрединга (расхождения) морского дна и вулканизма.

На карте ниже представлена информация о тектонических условиях Исландии. Точками от A до D обозначены участки земной поверхности.

Тектоническая карта Исландии



- 1 Разместите буквы, обозначающие участки земной поверхности, *A*, *B*, *C* и *D*, в полях ниже, так чтобы породы были расположены в порядке увеличения возраста от более молодых к наиболее старым [1]

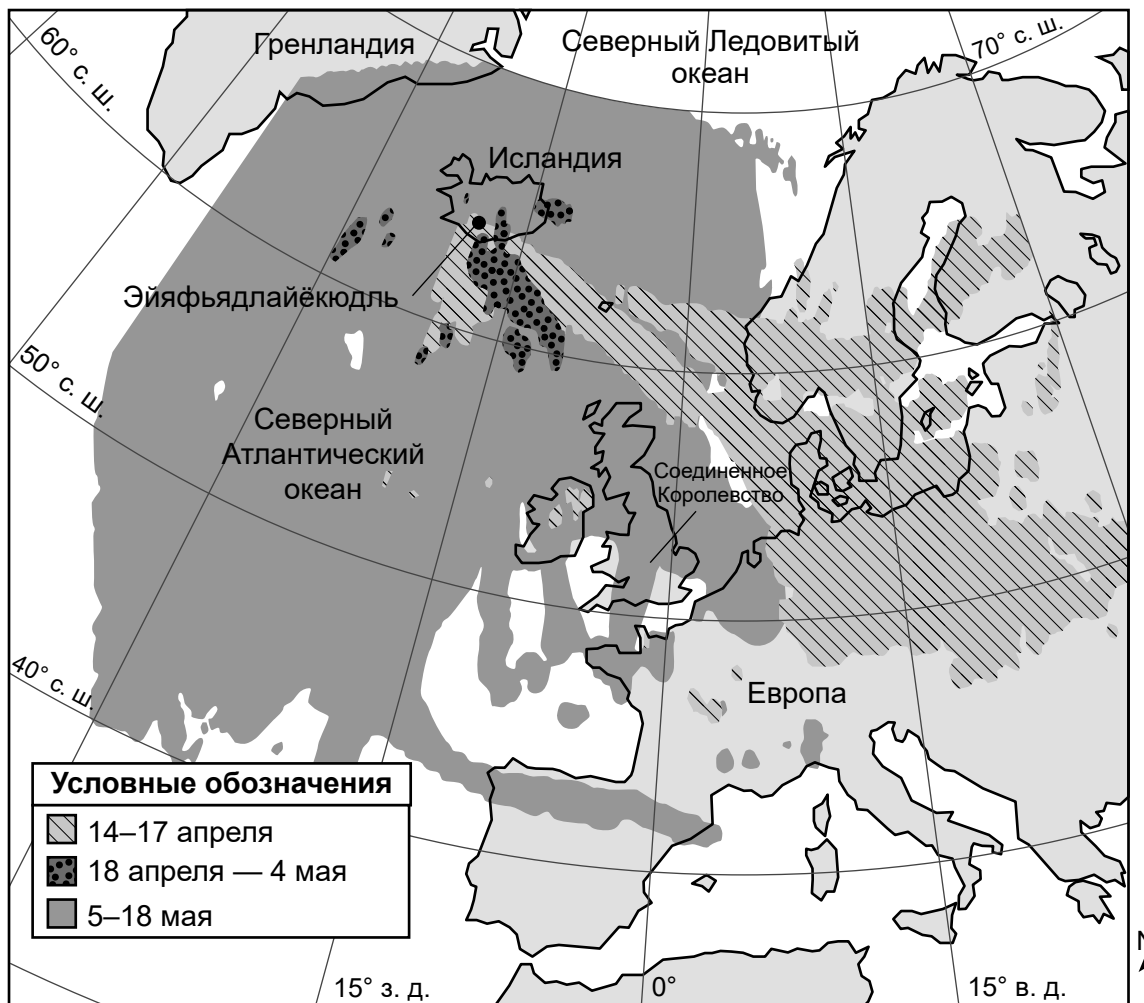


- 2 В каком утверждении правильно сопоставлена скорость спрединга морского дна на хребте в Исландии со скоростью спрединга морского дна на другой границе плиты?
- (1) Приблизительная скорость спрединга дна в Исландии выше скорости спрединга дна у юго-восточного хребта Индийского океана.
 - (2) Приблизительная скорость спрединга дна в Исландии ниже, чем на Восточно-Тихоокеанском поднятии.
 - (3) Приблизительная скорость спрединга в Исландии выше, чем на границе между плитами Кокос и Наска.
 - (4) Приблизительная скорость спрединга в Исландии ниже, чем на Западно-Индийском хребте.

Вулкан Эйяфьяллайёкюдль расположен на южном побережье Исландии. 14 апреля 2010 года произошло эксплозивное извержение в покрытом льдом кратере. В результате смешения ледниковой воды и магмы образовалось огромное облако пепла, которое поднялось в атмосферу на высоту примерно 11 км. Это облако состояло из большого количества микроскопических частиц твердой вулканической горной породы.

На карте ниже представлена информация о движении облака пепла во время извержения вулкана Эйяфьяллайёкюдль в 2010 году. Условные обозначения отражают распространение облака пепла со временем после извержения.

Облако вулканического пепла вулкана Эйяфьяллайёкюдль



3 Какое утверждение, согласно данным на карте, описывает влияние движения облака пепла вулкана Эйяфьяллайёкюдль на людей?

- (1) С 5 по 18 мая на всей территории Исландии, скорее всего, отмечалось плохое качество воздуха.
- (2) К 18 апреля на южной оконечности Гренландии, скорее всего, было отмечено плохое качество воздуха.
- (3) 23 апреля жители южной Европы погрузились в полную темноту из-за облака пепла.
- (4) 15 апреля жители Великобритании наблюдали улучшение атмосферной видимости из-за облака пепла.

Управление потоками лавы и уменьшение степени их воздействия при извержениях вулканов представляет собой сложную задачу из-за чрезмерно тяжелых температурных условий и гидродинамики лавы. В Исландии было применено или предложено несколько решений для устранения воздействия потоков лавы.

В таблице ниже перечислены различные методы, которые требуют оборудования для борьбы с влиянием потоков лавы на сообщества.

Возможные решения по управлению потоком лавы

	Решение	Описание	Ограничение
A	Перенаправление потока лавы	Сооружение каналов для перенаправления потоков лавы	– Дорого – Долго – Лава может разрушить канал – Перенаправление потоков вместо их остановки
B	Охлаждение морской водой	Забор морской воды с помощью насосов для распыления на лаву с целью ее охлаждения и отвердения	– Требуется постоянное водоснабжение – Высокий расход энергии для обеспечения работы многочисленных дорогих насосов
C	Барьеры для потока лавы	Сооружение земляных барьеров для преграждения потока лавы и его остановки	– Для строительства барьера нужны машины и оборудование – Лава может разрушить барьер
D	Взрывы	Использование взрывчатых веществ для нарушения и перенаправления потока лавы	– Это может привести к дополнительным повреждениям и гибели людей – Не характеризуется точностью, лава может вернуться на первоначальную траекторию

4 Какое из предложенных решений является наиболее эффективным для защиты исландского сообщества от потока лавы, учитывая такие ограничения, как стоимость и оборудование?

- | | |
|--|---------------------------------------|
| (1) Решение A, перенаправление потока лавы | (3) Решение C, барьер для потока лавы |
| (2) Решение B, охлаждение морской водой | (4) Решение D, взрывы |

Для ответа на вопросы с 5 по 8 используйте приведенную ниже информацию, а также свои познания в области наук о Земле и космосе. Для ответа на некоторые вопросы могут понадобиться **Справочные таблицы по наукам о Земле и космосе издания 2024 года**.

Звезды и эволюция звезд

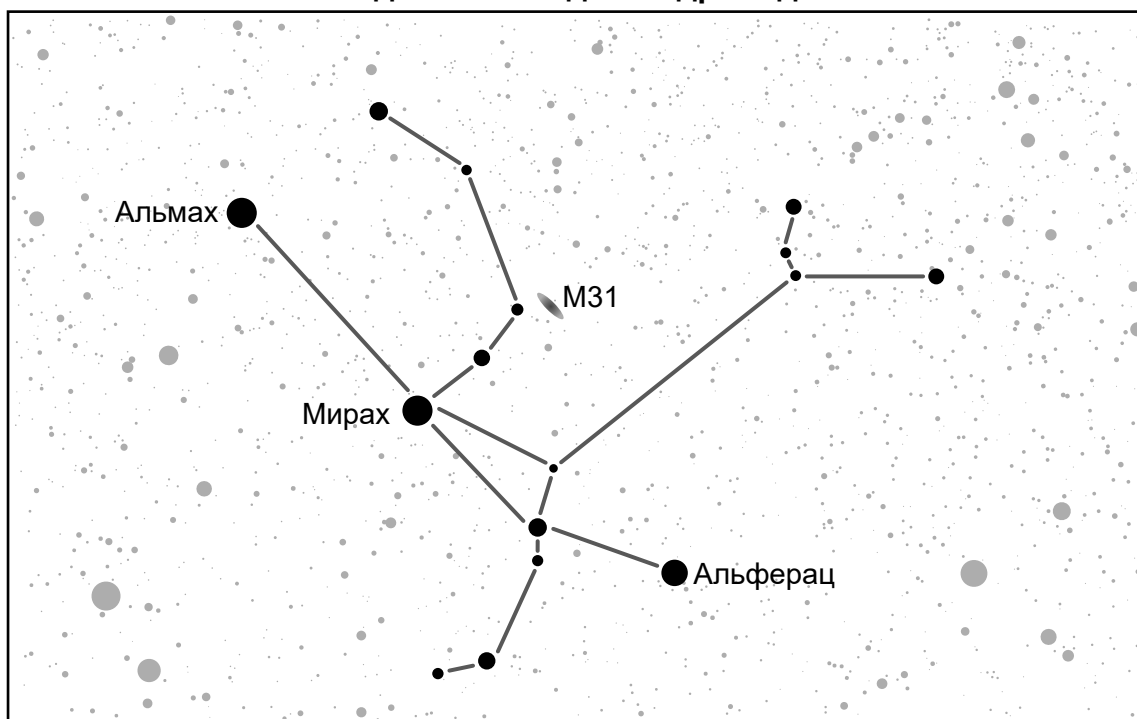
В созвездие Андромеды входит несколько звезд, включая три звезды из числа самых ярких на небосводе: Альмах, Мирах и Альферац. Альмах — это кратная звездная система, расположенная на расстоянии 350 световых лет (ly) от Земли. Световой год определяется как расстояние, которое свет преодолевает за один год — около 6 триллионов миль или 9.5×10^{12} км. Система Альмах — это третий по яркости объект в созвездии. Мирах — это красный гигант, расположенный на расстоянии 200 световых лет от Земли, эта звезда примерно в 2000 раз ярче Солнца. Альферац — это звезда-субгигант, расположенная на расстоянии 97 световых лет от Земли, и она примерно в 200 раз ярче Солнца.

Галактика Андромеда, известная как М31, также находится в пределах созвездия Андромеды. Он находится в 2.5 миллионах световых лет от Земли.

Созвездие Андромеды доступно для наблюдений как в северном, так и в южном полушариях Земли, но его не видно на широтах выше 40° ю. ш. В северном полушарии это созвездие лучше всего наблюдать с августа по февраль. В южном полушарии созвездие видно только с октября по декабрь.

Приведенная ниже модель содержит некоторые сведения о созвездии.

Модель созвездия Андромеды



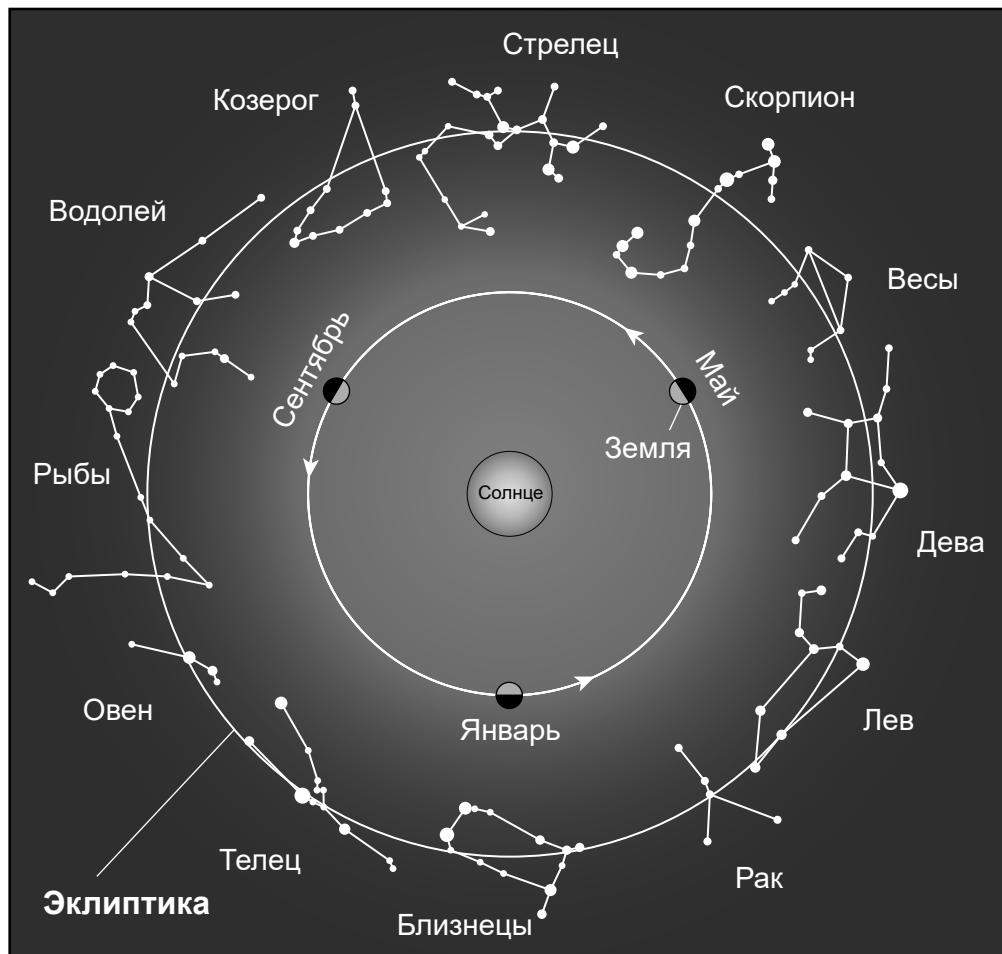
(Рисунок не отражает масштаб)

- 5 В какой строке правильно перечислены факторы, влияющие на протекание ядерных реакций в звездах, и типы элементов в ядре некоторых звезд в созвездии Андромеды?

Строка	Факторы, влияющие на протекание ядерных реакций в звездах	Элементы звезд-гигантов в Андромеде
(1)	• Масса звезд • Этап жизни	He и C
(2)	• Яркость звезды • Этап жизни	H и He
(3)	• Масса звезд • Расстояние от земли	He и C
(4)	• Яркость звезды • Расстояние от земли	H и He

Приведенная ниже модель содержит информацию о зодиакальных созвездиях, видимых с Земли. Эклиптика — это видимый путь Солнца среди созвездий при наблюдении с Земли.

Модель некоторых созвездий, доступных для наблюдения с Земли



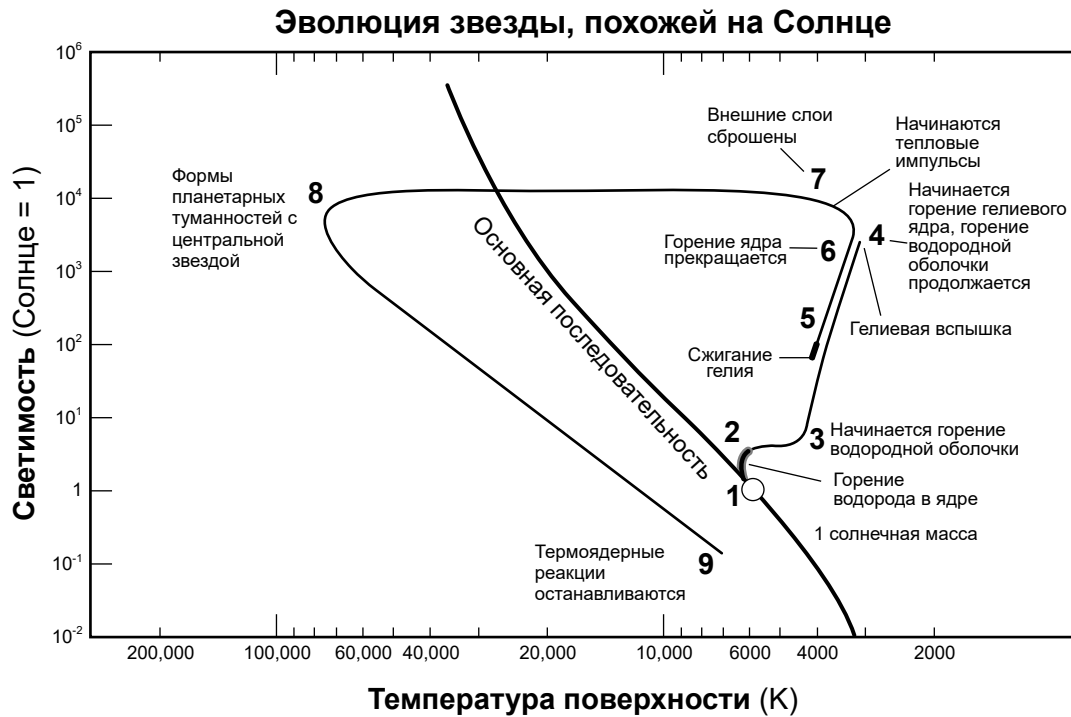
(Рисунок не отражает масштаб)

- 6 Определите название и характер движения небесного тела, показанного в модели, которое отвечает за форму различных созвездий, видимых наблюдателю в северном полушарии. Затем укажите название **одного** созвездия, которое, скорее всего, будет находиться выше всего на ночном небе в то время, когда созвездие Андромеды также будет видно на ночном небе в полночь января в штате Нью-Йорк. [1]

Название и описание движения: _____

Название созвездия: _____

На приведенном ниже графике показана эволюция звезды, похожей на Солнце. Числами от 1 до 9 обозначены этапы в последовательности эволюции звезды и ее положение на диаграмме H-R. Светимость — это общее количество энергии, излучаемой звездой, по сравнению с нашим Солнцем. Термин “горение” относится к термоядерному синтезу.



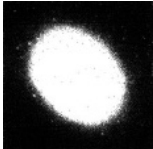
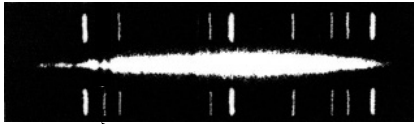
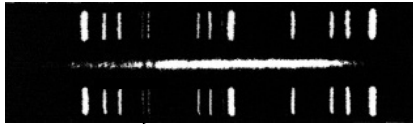
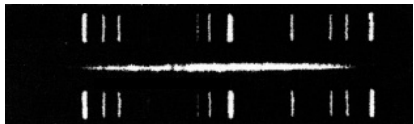
7 Какое доказательство на графике “Эволюция звезды, похожей на Солнце” можно использовать для подтверждения утверждения о том, что ядерный синтез — процесс, лежащий в основе образования энергии в звездах, таких как наше Солнце и Мирах?

- (1) На этапе 4 гелий горит в ядре, затем горит гелий в оболочке.
- (2) На этапе 7 внешние слои звезды выбрасываются и превращаются в планетарную туманность на этапе 8.
- (3) На этапах с 2–5 сжигание водорода переходит в сжигание гелия в ядре.
- (4) На этапах 1–3 горение водородного ядра прекращается, и начинаются тепловые импульсы.

В 1924 году Эдвин Хаббл изучал галактику Андромеда и многие другие галактики и обнаружил, что существует закономерность в скоростях удаления галактик от Земли. Открытие Хаббла имело важные последствия для теорий, имеющих отношение к пониманию Вселенной.

В таблице ниже приведена информация о галактиках, включая расстояние до них и скорость удаления (скорость относительно Земли). Черные стрелки под спектрами показывают, насколько сильно сместились две самые темные линии поглощения по длине волны (λ).

Таблица сведений о галактиках

Кластер, в котором находится галактика	Приблизительное расстояние от Земли в световых годах	Скорость удаления спектра	
		Синий Короче λ	Красный Длиннее λ
 Дева	52 миллиона	 1200 км/с	
 Большая медведица	60 миллионов	 15,000 км/с	
 Северная корона	1 миллиард	 22,000 км/с	

В таблице ниже представлены четыре утверждения о Вселенной, обозначенные буквами *A*, *B*, *C* и *D*

A	Чем дальше галактика находится от Земли, тем больше света смещается в красный спектр, что указывает на увеличение скорости галактики.
B	Чем дальше галактика от Земли, тем сильнее снижается скорость удаления (вместе с данными спектра со смещением в синий).
C	Чем ближе галактики к Земле, тем ниже скорость удаления, что указывает на наличие космического микроволнового фонового радиоактивного излучения.
D	По мере увеличения расстояния галактик от Земли скорость удаления увеличивается, происходит смещение спектров с включением более длинных волн.

8 Какая пара утверждений подтверждает теорию Большого взрыва на основе данных астрономических наблюдений спектров света, расстояний между галактиками и скоростей галактик?

(1) *A* и *B*

(3) *C* и *D*

(2) *B* и *C*

(4) *D* и *A*

Для ответа на вопросы с 9 по 13 используйте приведенную ниже информацию, а также свои познания в области наук о Земле и космосе. Для ответа на некоторые вопросы могут понадобиться **Справочные таблицы по наукам о Земле и космосе издания 2024 года**.

Долгосрочный углеродный цикл

Долгосрочный углеродный цикл определяется разнообразными геологическими процессами, обеспечивающими перенос углерода между сферами Земли. На перемещение углерода между породами, почвой, океаном и атмосферой посредством серии химических реакций требуются миллионы лет.

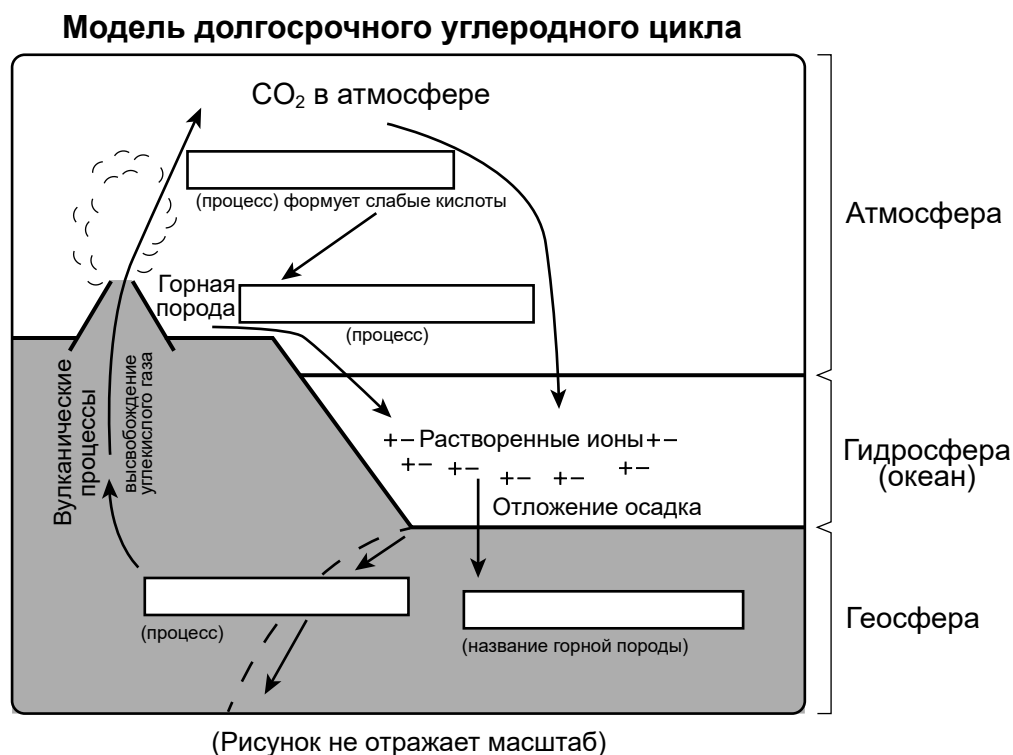
Перемещение углерода из атмосферы в горные породы начинается, когда атмосферный углерод (CO_2) соединяется с дождевой водой (растворение), образуя слабую кислоту (угольную кислоту). Эта слабая кислота растворяет горную породу, высвобождая ионы, которые переносятся в океан. Эти ионы соединяются, формируя карбонат кальция. Со временем карбонат кальция накапливается на дне океана, создавая слои горных пород осадочного происхождения.

Углекислый газ может возвращаться в атмосферу в результате движения литосферных плит и вулканической активности.

- 9 Завершите модель, разместив правильные термины из приведенных ниже вариантов в полях для описания циклов углерода между тремя земными сферами. Будут использованы не все термины. [1]

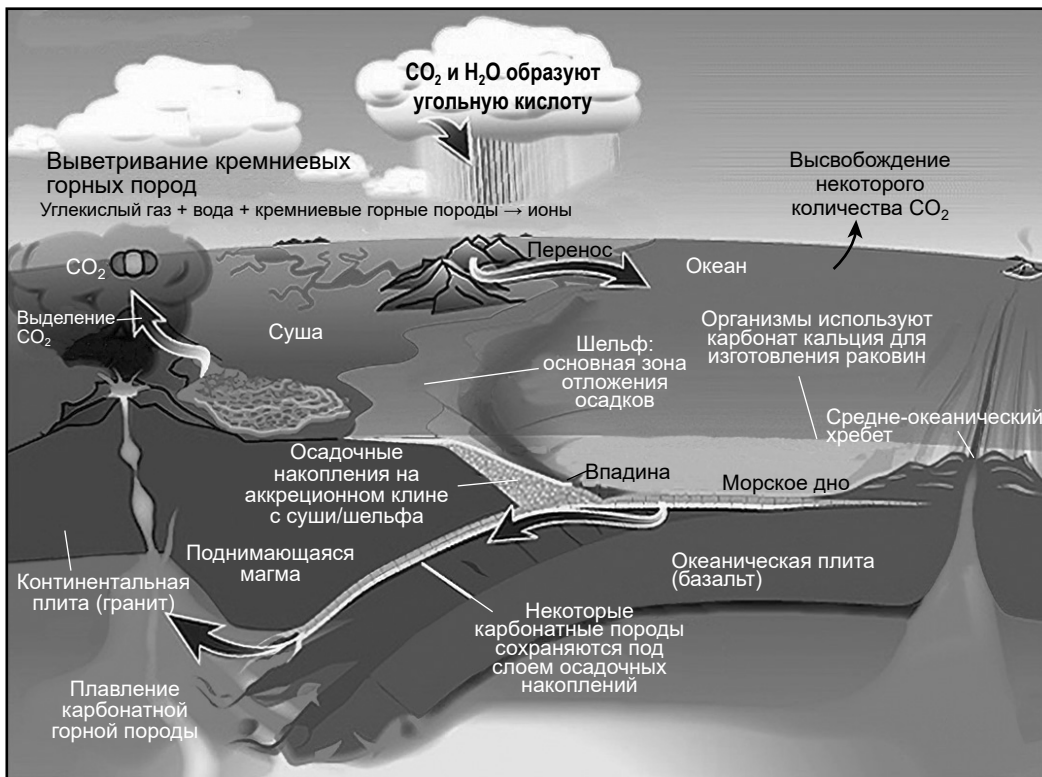
Варианты:

– субдукция	– известняк	– разъединение
– эрозия	– сланец	– выветривание
	– растворение	



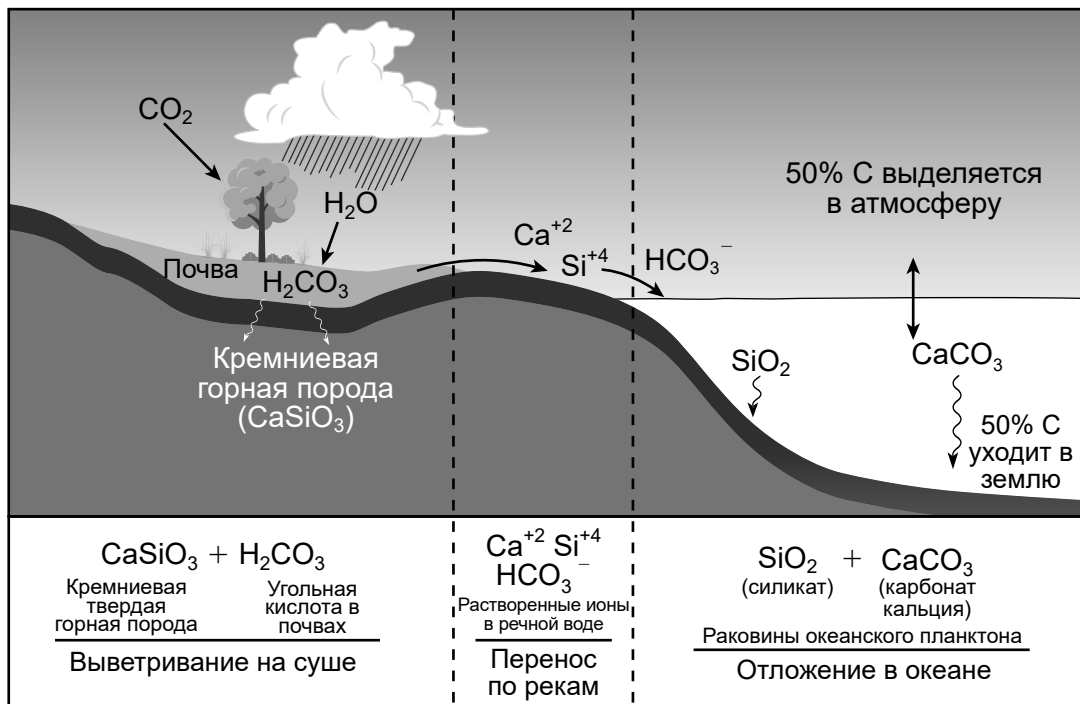
Модели ниже описывают выветривание кремниевых горных пород с образованием карбонатных пород, в результате чего происходит перемещение углерода среди сфер Земли.

Модель превращения кремниевых горных пород в карбонатные горные породы



(Рисунок не отражает масштаб)

Модель химического выветривания кремниевых горных пород на Земле



(Рисунок не отражает масштаб)

- 10 Опишите, каким образом при схождении плит происходит перенос углерода в карбонатных горных породах путем тепловой конвекции из литосферы в атмосферу. [1]

- 11 Какое утверждение объясняет, каким образом из кремниевых горных пород, которые подверглись химическому воздействию воды, в океанах Земли образовались карбонатные горные породы?

- (1) Вода переносит растворенные ионы кремниевых горных пород в океан, где они используются для формирования слоев карбонатных горных пород.
- (2) Вода соединяется с угольной кислотой, разрушая кремниевые горные породы, которые распадаются непосредственно до формы карбонатных горных пород.
- (3) Речная вода переносит кремниевые породы в океан, где они формируют карбонатные породы.
- (4) Океанская вода соединяет кремниевые горные породы с ионами кальция, в результате чего формируются карбонатно-кальциевые породы.

- 12 Исходя из моделей, в какой таблице правильно определены процессы, которые формируют карбонатную горную породу из силикатов и обеспечивают распространение этих материалов?

	Материал	Процесс	Распространение
(1)	Карбонатная горная порода	Механическое выветривание	Средне-океанический хребет
	Силикат	Кристаллизация	Глубокий океан

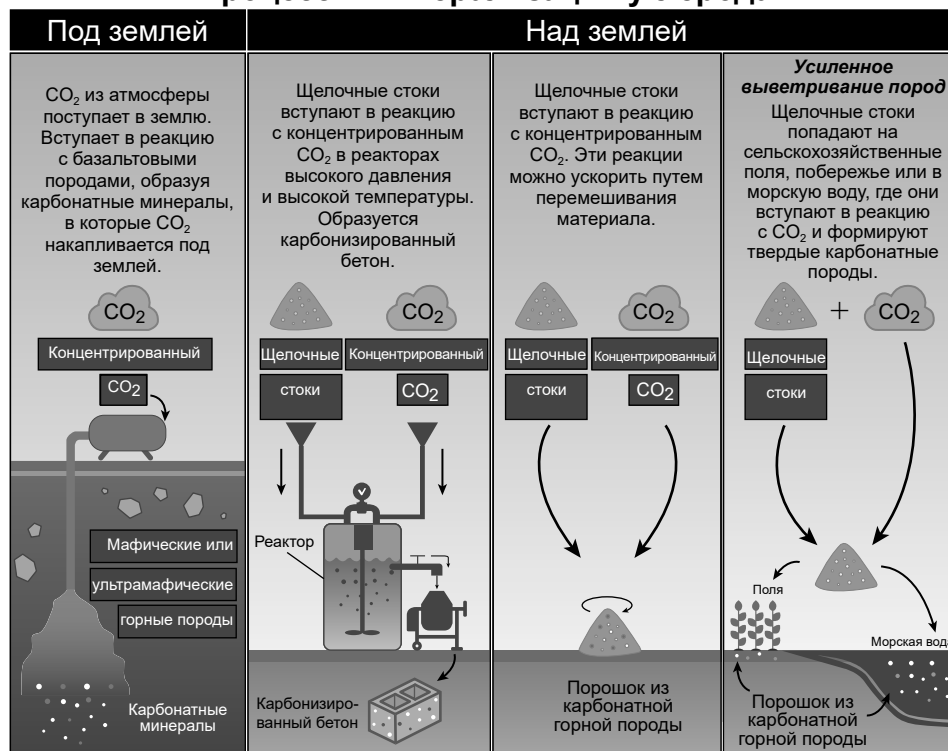
	Материал	Процесс	Распространение
(2)	Карбонатная горная порода	Погружение	Океанические впадины
	Силикат	Хемотропные отложения	Поверхность океана

	Материал	Процесс	Распространение
(3)	Карбонатная горная порода	Окаменение	Континентальный шельф
	Силикат	Выветривание	Поверхность Земли

	Материал	Процесс	Распространение
(4)	Карбонатная горная порода	Химическое выветривание	Глубоко под поверхностью Земли
	Силикат	Рекристаллизация	Вулканы на поверхности

Ученые разрабатывают решения для снижения уровня углекислого газа (CO_2) в атмосфере. Минерализация углерода — это процесс, ускоряющий формирование карбонатных пород. В трех из четырех перечисленных ниже процессов минерализации углерода задействуются щелочные стоки (ионы кальция) из производства аккумуляторов и стали; эти ионы соединяются с CO_2 из атмосферы с формированием карбонатного материала.

Процессы минерализации углерода



13 Один из учащихся сделал заявления о четырех процессах минерализации углерода. В каком заявлении правильно оценено решение и описано, как этот раствор снижает воздействие деятельности человека на природную систему?

- (1) При усилении выветривания горных пород происходит накопление щелочных отходов и увеличивается объем переноса ионов кальция в океан для формирования карбонатных пород.
- (2) В рамках процесса, происходящего под землей, происходит удаление CO_2 из земной атмосферы с использованием метаморфических и мафических пород для формирования карбонатного бетона.
- (3) В рамках наземного процесса происходит соединение щелочных стоков и CO_2 из атмосферы с образованием порошка карбонатных пород, что уменьшает количество CO_2 в атмосфере, способного растворяться в морской воде.
- (4) Щелочные стоки соединяются с CO_2 в реакторах, формируя бетон, удаляющий CO_2 из атмосферы.

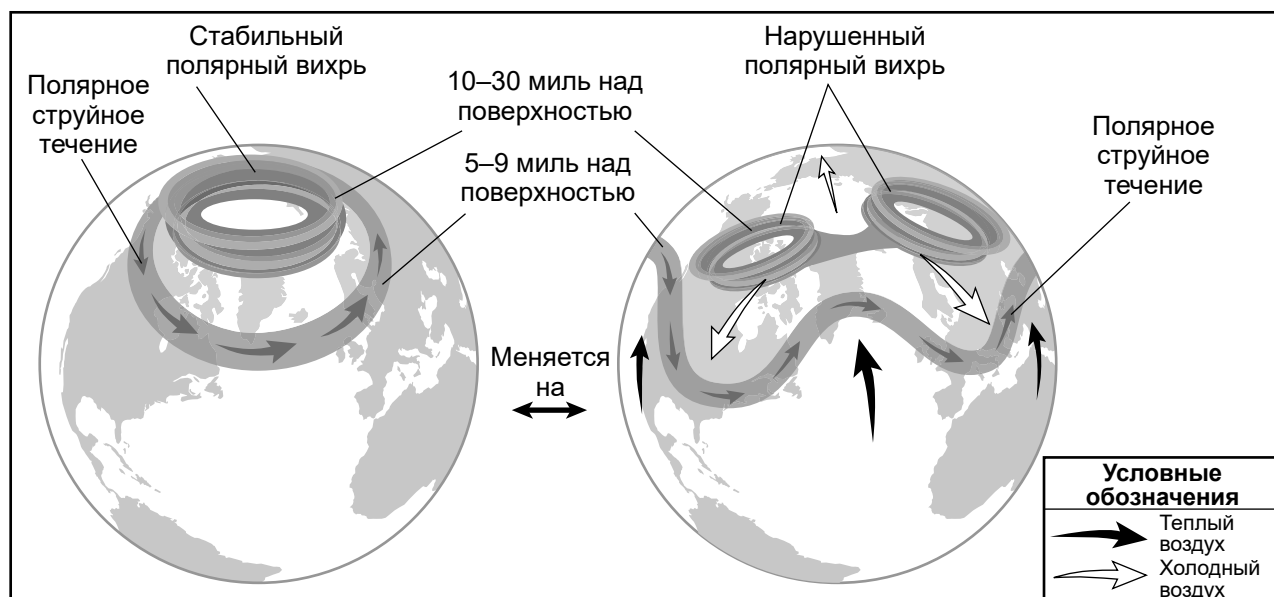
Для ответа на вопросы с 14 по 18 используйте приведенную ниже информацию, а также свои познания в области наук о Земле и космосе. Для ответа на некоторые вопросы могут понадобиться **Справочные таблицы по наукам о Земле и космосе издания 2024 года**.

Условия полярного вихря

Полярный вихрь — это большая область низкого давления и холодного воздуха вокруг Северного полюса. Когда полярный вихрь особенно сильный, узкая полоса сильных западных ветров на большой высоте (полярное струйное течение) остается дальше на севере. Полярное струйное течение — это быстро движущийся пояс западных ветров в атмосфере. Полярный вихрь удерживает холодный воздух над Арктикой. Когда полярный вихрь ослабевает, это может привести к изменению полярного струйного течения. Заметный полярный вихрь произошел в январе 2014 года.

На модели ниже показаны условия полярного вихря, которые определяют протяженность полярного струйного течения, влияющего на Северное полушарие зимой.

Модель условий полярного вихря



(Рисунок не в масштабе)

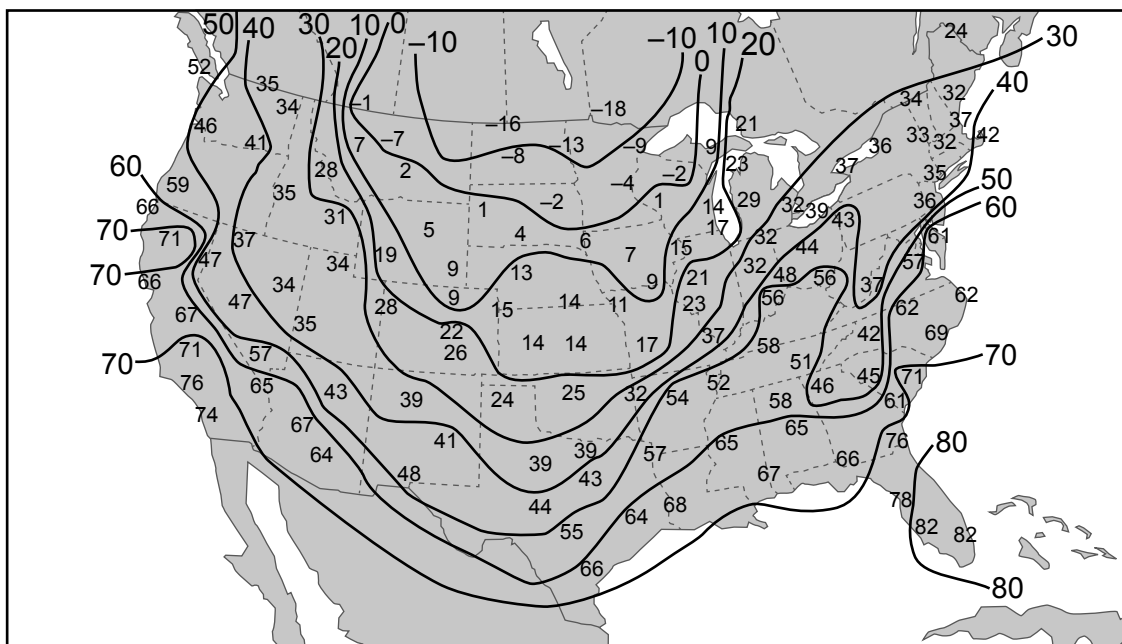
- 14 Опишите, как изменился характер полярного струйного течения, когда полярный вихрь сменился со стабильного на нарушенный. Также опишите, как **одно** погодное условие, скорее всего, изменилось для жителей штата Нью-Йорк. [1]

Изменение характера полярного струйного течения: _____

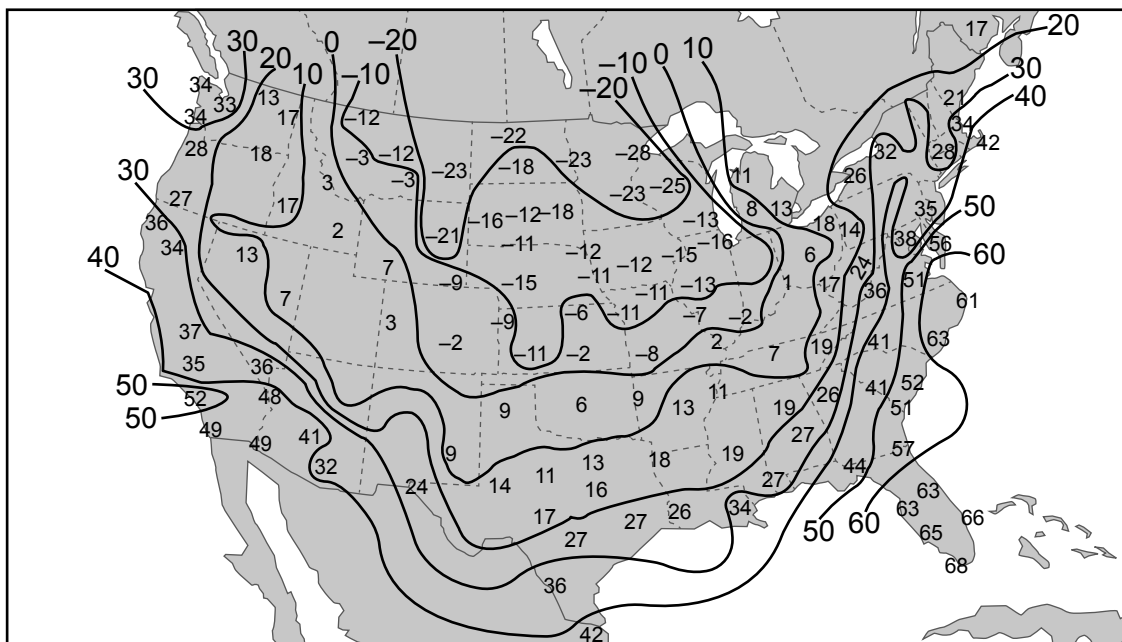
Изменение условий погоды: _____

На картах погоды ниже показана максимальная и минимальная температура (°F) за 6 января 2014 года, когда Соединенные Штаты накрыл полярный вихрь.

Максимальные температуры: Понедельник, 6 января 2014 года



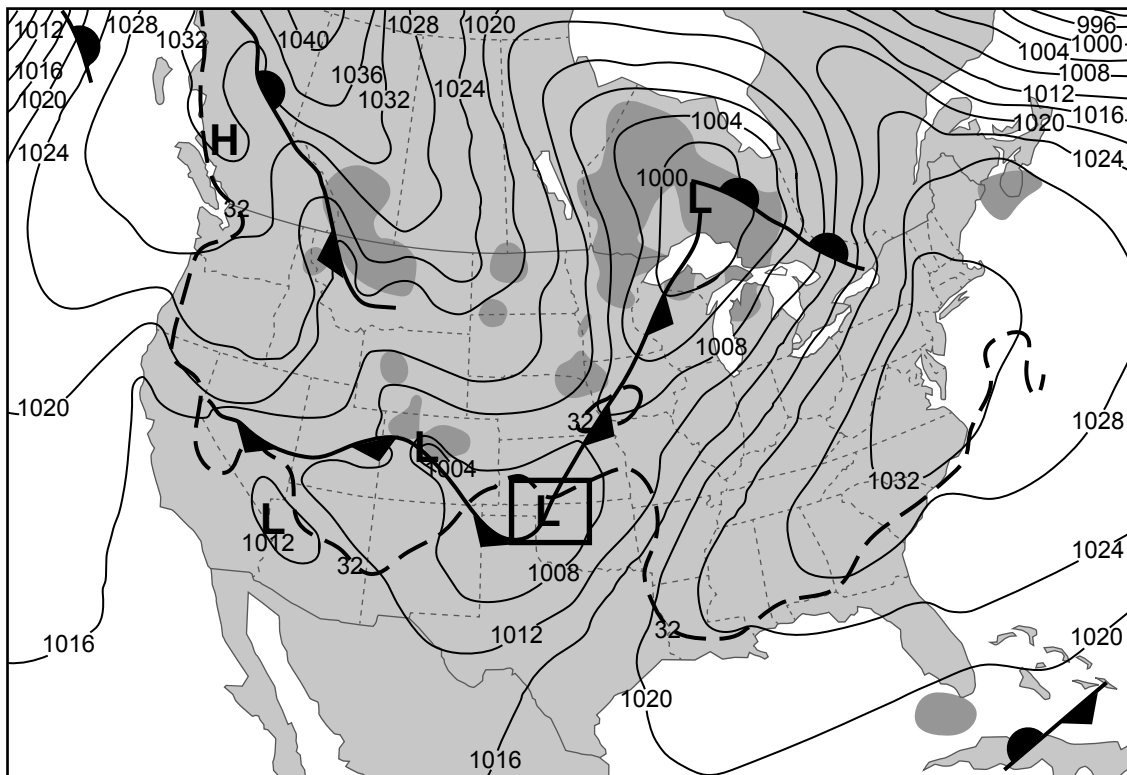
Минимальные температуры: Понедельник, 6 января 2014 года



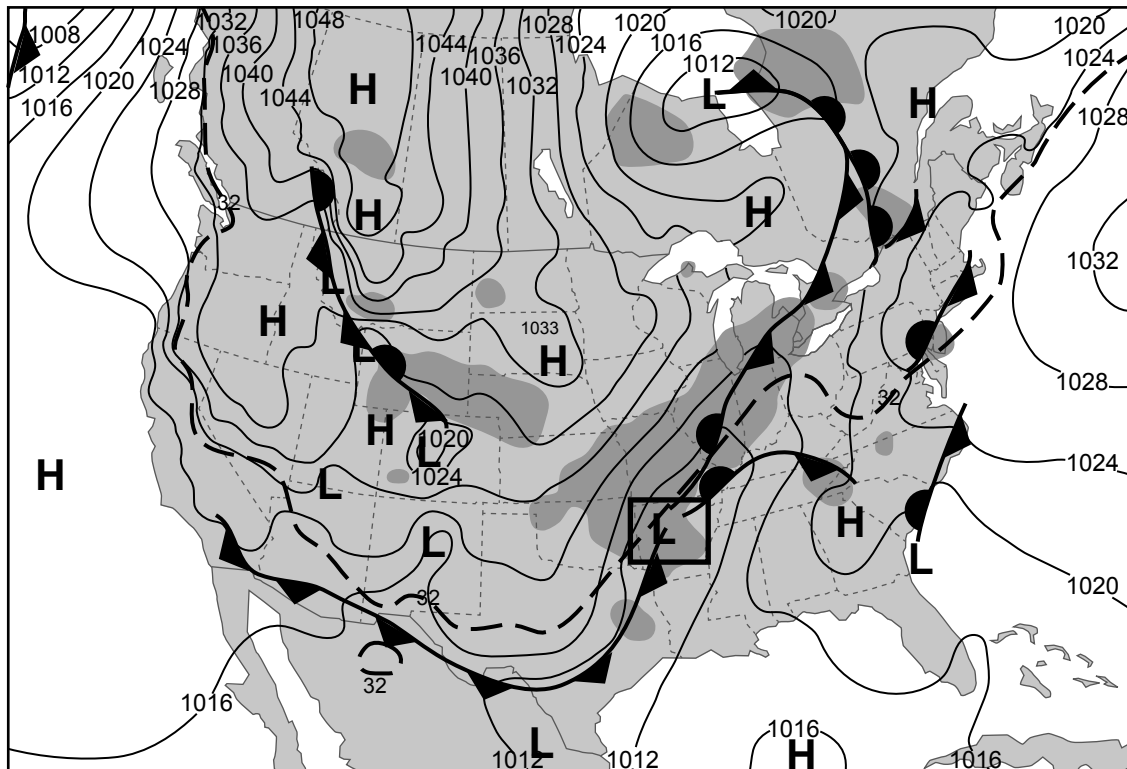
- 15 Объясните, каким образом максимальная и минимальная температура 6 января 2014 года доказывает заявление о том, что центральная часть США, скорее всего, в этот день оказалась под воздействием полярного вихря. [1]

На картах ниже показана информация о погоде за 4 января 2014 года и 5 января 2014 года. Пунктирной линией показана изотерма 32 °F в 7 утра по восточному стандартному времени каждого дня. Области атмосферных осадков показаны темно-серым цветом.

Суббота, 4 января 2014 года, карта погоды



Воскресенье, 5 января 2014 года, карта погоды



- 16 Какое утверждение определяет характер движения центра низкого давления и условия погоды, обозначенные на карте **L**, с 4 по 5 января 2014 года?
- (1) Область низкого давления переместилась на запад, и в этом районе выпали атмосферные осадки.
 - (2) Область низкого давления переместилась на восток, и в этом районе выпали атмосферные осадки.
 - (3) Область низкого давления переместилась на север, принесла в район холодную, сухую погоду.
 - (4) Область низкого давления переместилась на юг, принесла в этот район теплую, сухую погоду.
- 17 Движение холодного фронта, связанного с системой низкого давления, с 4 по 5 января является результатом
- (1) неравномерного нагрева поверхности Земли и циркуляции океана
 - (2) неравномерного нагрева поверхности Земли и преобладающих глобальных ветров
 - (3) отражения электромагнитного радиоактивного излучения и поглощения атмосферной энергии
 - (4) отражения электромагнитного радиоактивного излучения и высвобождения атмосферной энергии
- 18 Согласно данным с карт, погода в районах с системами высокого давления (**H**) обычно ясная, поскольку системы высокого давления обычно
- (1) находятся не у границ фронта или вблизи областей атмосферных осадков
 - (2) расположены только рядом с границами холодного фронта, направленными на восток
 - (3) расположены только рядом с границами теплого фронта, направленными на запад
 - (4) расположены там, где изобары располагаются близко друг к другу

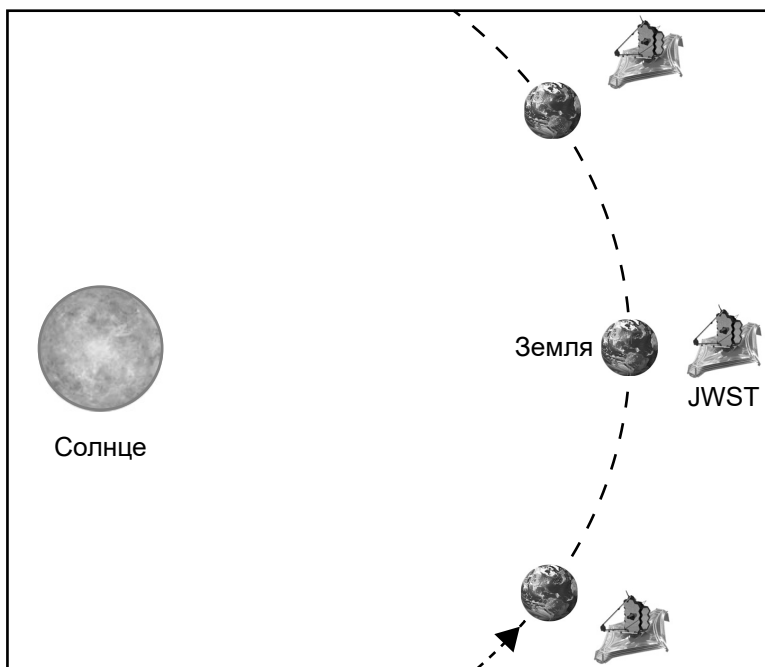
Для ответа на вопросы с 19 по 23 используйте приведенную ниже информацию, а также свои познания в области наук о Земле и космосе. Для ответа на некоторые вопросы могут понадобиться **Справочные таблицы по наукам о Земле и космосе издания 2024 года**.

Космический телескоп “Джеймс Уэбб” (James Webb Space Telescope, JWST)

Космический телескоп “Джеймс Уэбб” (JWST) вращается вокруг Солнца по сложной траектории. Такая траектория позволяет JWST сохранять фиксированное положение за пределами Земли на среднем расстоянии 1.5 миллиона км от Земли. JWST специализируется на изучении инфракрасного радиоактивного излучения. Многие небесные тела, например планеты вне Солнечной системы, излучают большое количество энергии в инфракрасном диапазоне. Другие объекты, например нейтронные звезды, скрыты пылью. Видимый свет от этих объектов во Вселенной растягивается в инфракрасный диапазон. Инфракрасное радиоактивное излучение легко проходит сквозь эту пыль.

На Земле наблюдать инфракрасный спектр от небесных тел сложно. Земная атмосфера блокирует часть инфракрасного спектра из космоса. Это делает космос лучшим местом для наблюдения инфракрасного спектра.

Модель некоторых положений Земли и JWST на орбите



(Рисунок не отражает масштаб)

19 Среднее расстояние точки орбиты JWST от центра Солнца и скорость движения по орбите примерно составляют

- (1) 149.6 миллиона км с той же скоростью движения по орбите, что и у Земли, чтобы сохранить фиксированное положение
- (2) 149.6 миллиона км со скоростью движения по орбите выше, чем у Земли, чтобы сохранить фиксированное положение
- (3) 151.1 миллиона км с той же скоростью движения по орбите, что и у Земли, чтобы сохранить фиксированное положение
- (4) 151.1 миллиона км со скоростью движения по орбите выше, чем у Земли, чтобы сохранить фиксированное положение

- 20 Поставьте (✓) в каждой строке, чтобы указать, является ли каждый критерий или ограничение проектирования положительным или отрицательным компромиссом развития и использования JWST. [1]

Критерии проектирования или ограничения	Положительный компромисс	Отрицательный компромисс
Способность обнаруживать более старые, удаленные объекты		
Доступность для ремонта		
Высокие затраты на разработку		
Качество инфракрасных изображений		

- 21 В каком объяснении используются доказательства, полученные с JWST, в поддержку теории Большого взрыва?

- (1) Вселенная, должно быть, продолжает расширяться, потому что JWST обнаружил, что видимый свет от далеких галактик сместился в инфракрасный диапазон.
- (2) Вселенная, должно быть, продолжает расширяться, потому что JWST обнаружил инфракрасное радиоактивное излучение от далеких нейтронных звезд, образовавшихся из сверхновых, сформированных Большим взрывом.
- (3) Вселенная, скорее всего, стабильна и статична, потому что JWST наблюдал инфракрасное радиоактивное излучение от далеких планет за пределами Солнечной системы, образовавшихся после Большого взрыва.
- (4) Вселенная, должно быть, продолжает сжиматься, потому что JWST обнаружил, что видимый свет от далеких галактик сжался в инфракрасный диапазон.

JWST и Космический телескоп “Хаббл” (Hubble Space Telescope, HST) позволяют ученым наблюдать звезды на разных этапах эволюции. В таблице ниже приведена информация о нескольких звездах, наблюдение за которыми велось с помощью этих двух телескопов.

Звезды, наблюдаемые при помощи космического телескопа “Джеймс Уэбб”

Название	Спектральный класс	Предполагаемая светимость	Приблизительная температура (К)
WD 1202-232	A	1.0×10^{-3}	8400
21 Рыси	A	1.0×10^2	9692
Куиллур	M	1.0×10^6	3500

22 Дополните модель ниже, расположив названия всех трех звезд в порядке их относительного возраста. Затем обозначьте правильную классификацию диаграммы H-R. [1]

Относительный возраст	1. _____ (самая молодая)	→	2. _____	→	3. _____ (самая старая)
Классификация	1. _____	→	2. _____	→	3. _____

С помощью космического телескопа “Джеймс Уэбб” и других телескопов наблюдали очень яркий гамма-всплеск. Выброс гамма-лучей — это доказательство слияния двух звезд. Спектральные данные позволили ученым определить, что в ходе этого события образовались элементы, более массивные, чем железо. Элементы, более массивные, чем железо, также могут формироваться в некоторых звездах в какой-то момент их жизненного цикла.

23 Какое утверждение о формировании этих элементов во время этого события правильно подтверждается доказательствами, полученными с телескопов?

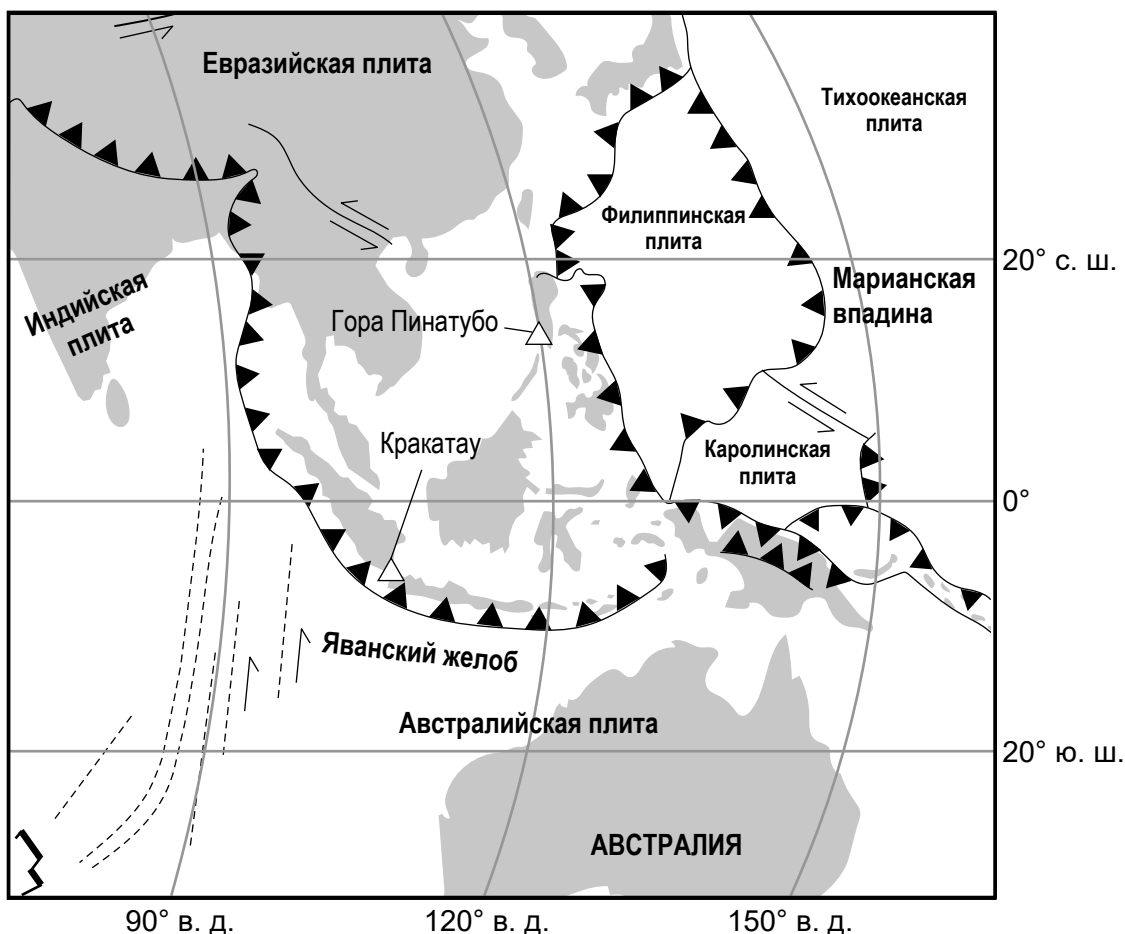
- (1) Элементы тяжелее железа обычно образуются во время разрушения массивных звезд.
- (2) Элементы тяжелее железа обычно образуются при слиянии в звездах основной последовательности.
- (3) Гамма-лучи необходимы для формирования элементов тяжелее железа.
- (4) При слиянии звезд гамма-лучи поглощаются и образуются элементы тяжелее железа.

Для ответа на вопросы с 24 по 27 используйте приведенную ниже информацию, а также свои познания в области наук о Земле и космосе. Для ответа на некоторые вопросы могут понадобиться **Справочные таблицы по наукам о Земле и космосе издания 2024 года**.

Влияние вулканов на системы Земли

Два крупнейших извержения вулканов на Земле произошли в 1883 году на Кракатау в Индонезии и в 1991 году на горе Пинатубо на Филиппинах. Оба этих крупных извержения привели к выбросу большого объема горных пород, пепла и газов, которые поднялись вверх в стратосферу Земли. Глобальные ветры переносили пепел и газы вокруг Земли, вызывая последствия в течение многих лет. Приведенная ниже модель содержит некоторую информацию о тектонических условиях Юго-Восточной Азии.

Модель движения плит в Юго-Восточной Азии

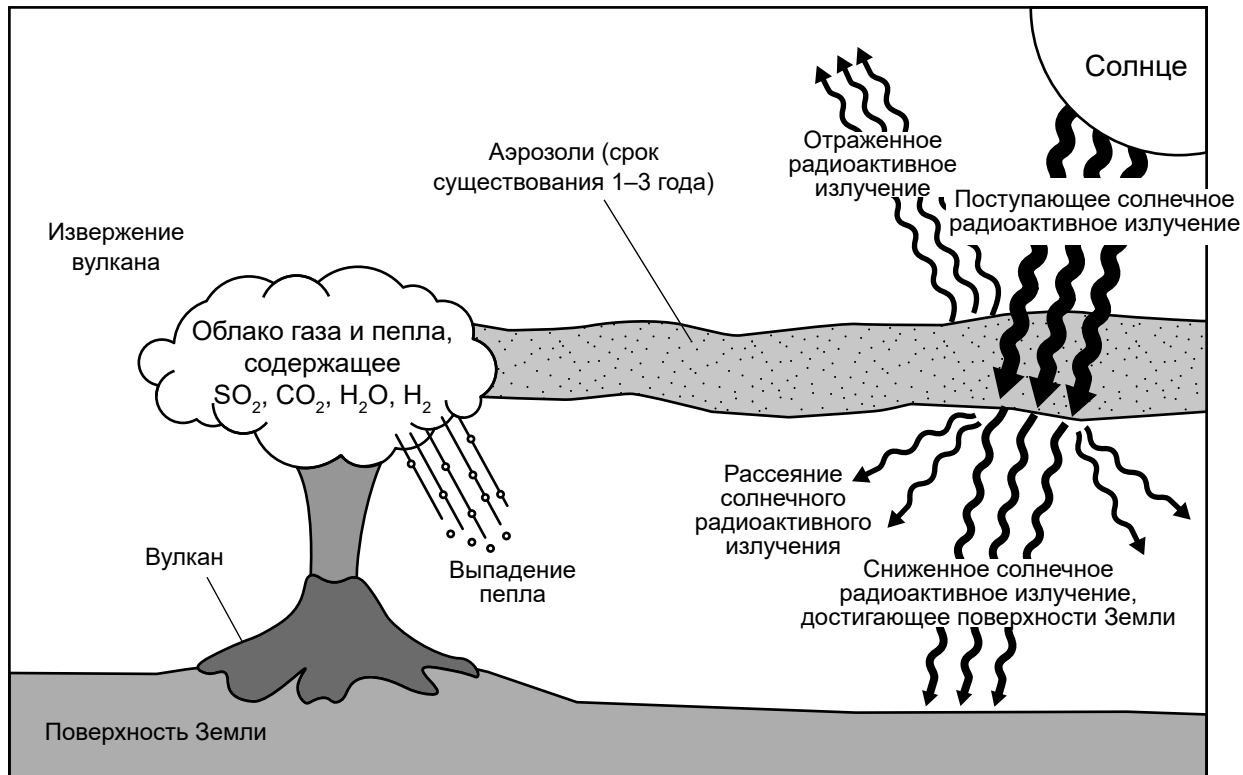


24 Согласно модели, взаимодействие каких тектонических плит привело к формированию и извержению горы Пинатубо?

- (1) Разделение Филиппинской и Тихоокеанской плит
- (2) Трансформационное движение у Марианской впадины
- (3) Столкновение Австралийской и Евразийской плит
- (4) Столкновение Евразийской и Филиппинской плит

Извержения вулканов вызывают изменения в нескольких земных системах. Приведенная ниже модель показывает влияние крупных извержений вулкана, подобных тем, что произошли на Кракатау и горе Пинатубо, на атмосферу. Очень мелкие твердые или жидкие частицы (аэрозоли), выбрасываемые вулканами, переходят во взвешенное состояние.

Модель извержения вулкана



(Рисунок не отражает масштаб)

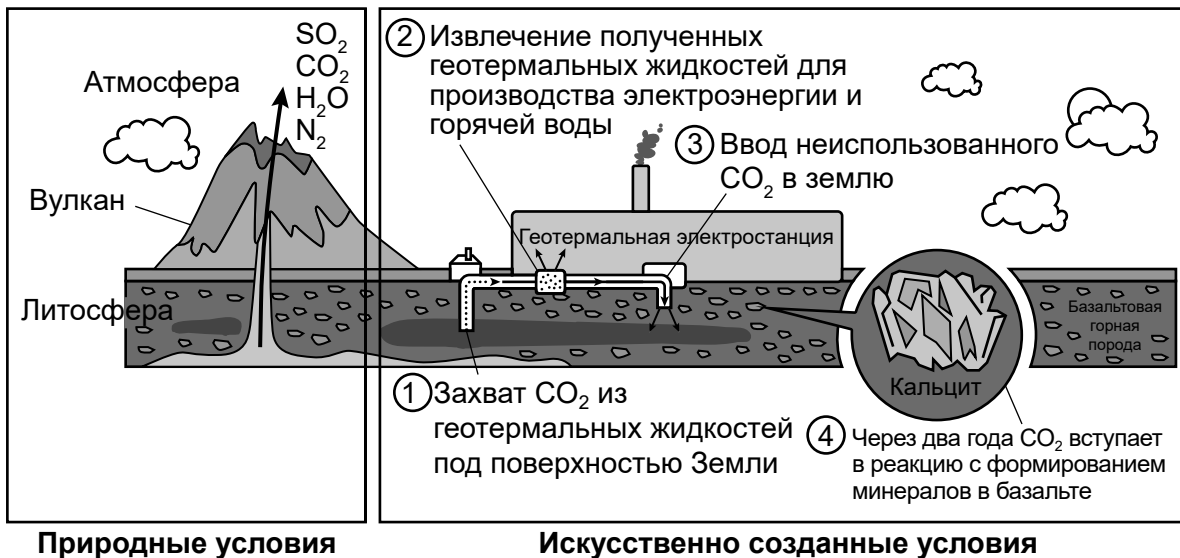
- 25 С помощью информации из модели извержения вулкана опишите, как аэрозоли, выбрасываемые из вулканов, влияют на поток энергии в системы Земли и из систем Земли. Также опишите изменение климата в годы после извержений вулканов, которое, скорее всего, связано с этим изменением потока энергии. [1]

Влияние аэрозолей на поток энергии: _____

Изменение климата: _____

Хотя вулканическая деятельность может создавать проблемы для человека, она также может приносить пользу. На приведенной ниже модели показан четырехступенчатый процесс преобразования геотермальной энергии в пригодную для использования энергию, который включает смягчение последствий изменения климата.

Модель геотермальной электростанции с компонентами смягчения последствий

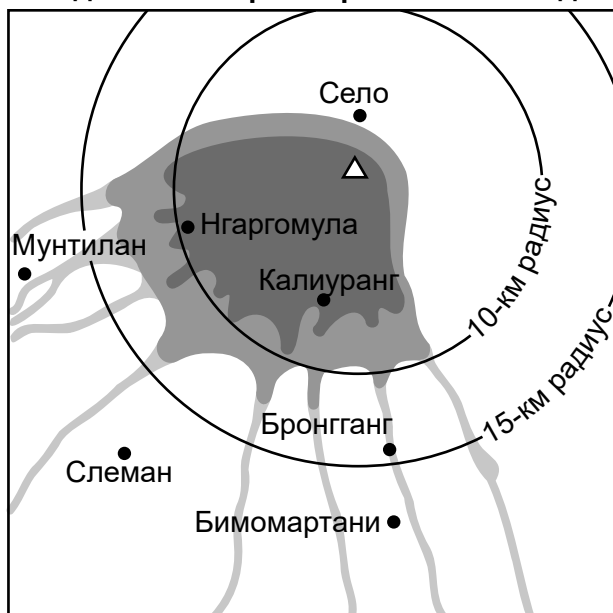


26 Исходя из модели геотермальной электростанции с компонентами смягчения последствий, в какой строке таблицы правильно указан этап, при котором энергия выходит из системы Земли, и этап, который смягчает изменения климата?

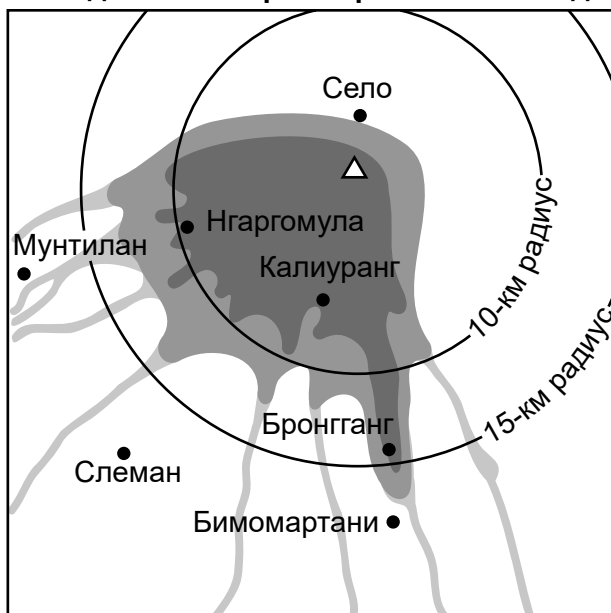
Строка	Этап выхода энергии	Этап смягчения последствий
(1)	3	2
(2)	4	1
(3)	1	4
(4)	2	3

Карты опасности вулканического воздействия горы Мерапи были составлены для определения участков потенциального воздействия пирокластических выбросов по результатам предыдущих извержений. Территории в Зоне I меньше подвержены риску воздействия пирокластических выбросов (быстро движущихся горячих потоков пепла и газа), а в Зоне III риски воздействия пирокластических выбросов наибольшие.

Карта опасности вулканического воздействия горы Мерапи — 2002 год



Карта опасности вулканического воздействия горы Мерапи — 2011 год



Условные обозначения	
	Зона I
	Зона II
	Зона III
	Гора Мерапи

27 Какие утверждения правильно определяют возможное влияние этих природных опасностей на деятельность человека?

- Утверждение 1.** Жители Бронгганга добились снижения риска воздействия пирокластического выброса после создания карты опасности 2011 года.
- Утверждение 2.** Жителям Бронгганга следует установить систему раннего предупреждения раньше жителей Село из-за предполагаемого направления потока пирокластического выброса.
- Утверждение 3.** В Мунтилане необходима система раннего предупреждения, так как он находится в пределах 15 км от горы Мерапи.
- Утверждение 4.** Зоны эвакуации были сформированы на основе вероятных направлений пирокластического потока.
- Утверждение 5.** Жителям Нгаргомулы следует эвакуироваться при каждом извержении горы Мерапи, поскольку сообщество подвержено наибольшему риску воздействия пирокластических потоков.

(1) Утверждения 1, 3 и 4

(3) Утверждения 2, 3 и 5

(2) Утверждения 2, 4 и 5

(4) Утверждения 1, 3 и 4

Для ответа на вопросы с 28 по 31 используйте приведенную ниже информацию, а также свои познания в области наук о Земле и космосе. Для ответа на некоторые вопросы могут понадобиться **Справочные таблицы по наукам о Земле и космосе издания 2024 года**.

Промышленное производство бетона в Нью-Йорке

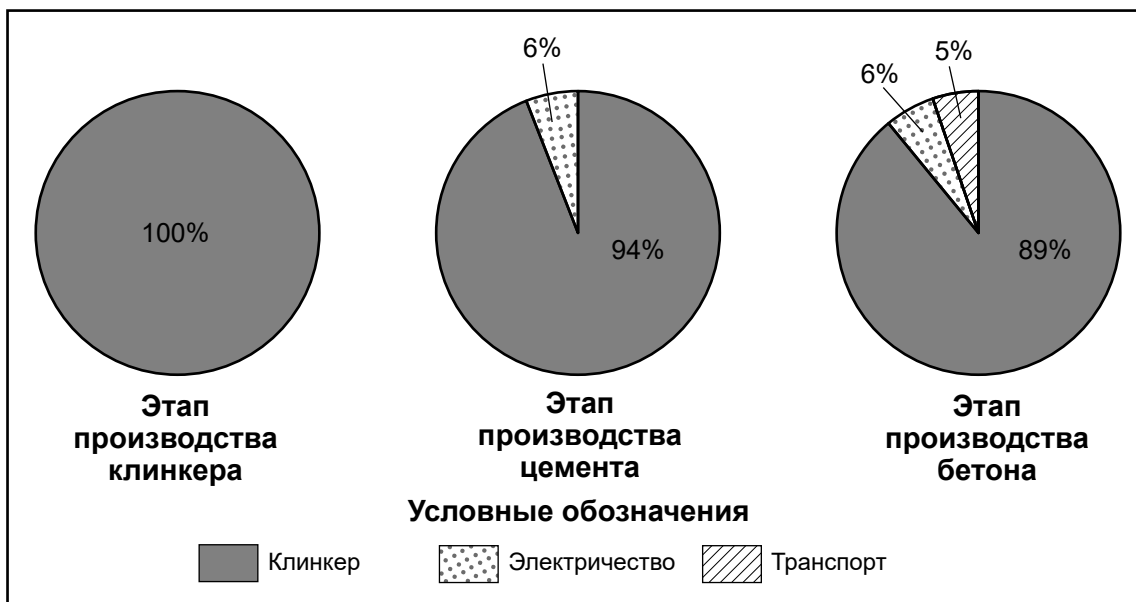
Производство бетона начинается со смешивания известняка и глины, которые нагревают и сушат в печи для получения клинкера. Клинкер затем измельчают в мелкий порошок и смешивают с гипсом для получения портландцемента. В портландцемент добавляют воду и заполнители, например щебень и песок, чтобы получить новый продукт, называемый бетоном.

28 Минеральные ресурсы штата Нью-Йорк позволили построить объекты по производству цемента. Какой ресурс правильно сопоставлен с местом, где ресурс находится и используется для производства цементных продуктов?

- (1) Глина из Манхэттенского отрога
- (2) Известняк из гор Адирондак
- (3) Карбонатная горная порода из долины реки Гудзон
- (4) Гипс из долины реки Святого Лаврентия

На круговых диаграммах ниже представлена информация об углеродном следе на трех этапах производства бетона. Углеродный след — это процент выбросов углерода, образующегося на каждом этапе.

Углеродный след на каждом этапе производства бетона

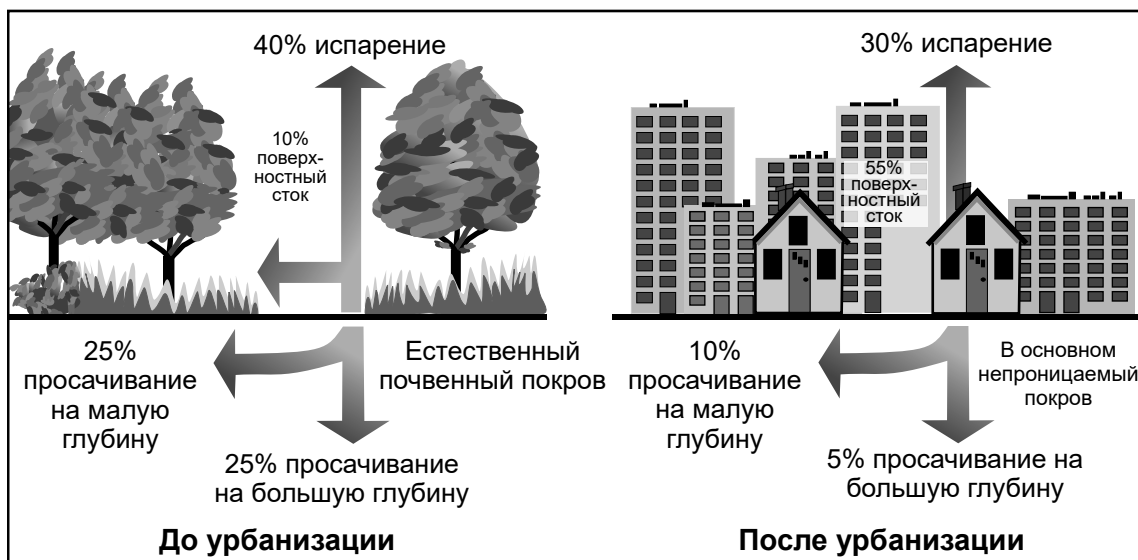


29 Какое утверждение определяет отношение между двумя земными системами, на которые влияет производство бетона?

- (1) На этапе производства бетона 11% выбросов попадают из геосферы в гидросферу в результате работы транспорта.
- (2) На этапе производства цемента 100% выбросов попадает из геосферы в атмосферу при производстве клинкера.
- (3) На этапе производства бетона 5% выбросов попадает из атмосферы в геосферу в результате работы транспорта.
- (4) На этапе производства цемента 94% выбросов попадают из геосферы в атмосферу из клинкера.

Веками бетон использовали при развитии городских территорий. Представленная ниже модель содержит некоторую информацию об урбанизации.

Влияние урбанизации на сферы Земли



30 Обведите **две** из трех земных систем ниже, на которые влияет использование бетона при развитии городских районов. Затем опишите **одно** влияние урбанизации на круговорот воды в каждой из **двух выбранных земных систем**. [1]

Земная система	Влияние
обведите кружком один ответ: Атмосфера Гидросфера Геосфера	
обведите кружком один ответ: Атмосфера Гидросфера Геосфера	

Инженеры разработали новый тип бетона, называемый пористым бетоном, чтобы решить некоторые относящиеся к окружающей среде проблемы, связанные с урбанизацией. Инженер на севере штата Нью-Йорк провел исследование с использованием свойств воды для определения ее воздействия на пористый бетон. В таблицах ниже представлена информация о свойствах бетона и воды. На фотографиях показаны результаты исследования инженера.

Пористость

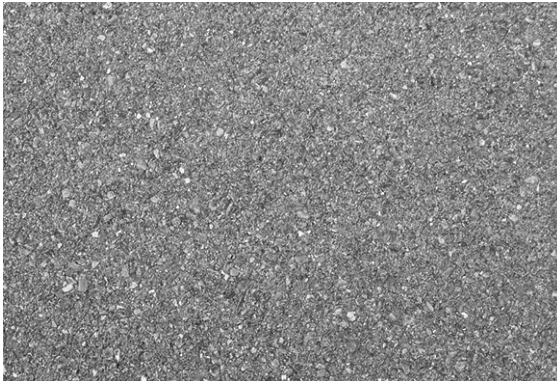
Тип бетона	Открытое пространство (%)
Традиционный	3–5
Пористый	15–22

Свойства воды

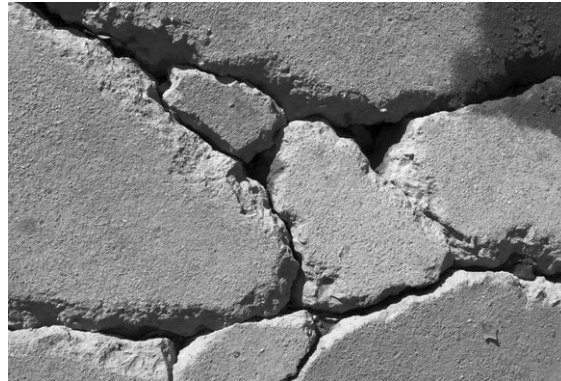
Фаза	Температура (°C)	Плотность (г/мл)
Жидкая	4	1.0
Твердая	0	0.92

Пористый бетон

Сразу после установки



Спустя несколько лет



Шесть фактических утверждений ниже описывают некоторые аспекты использования пористого бетона в штате Нью-Йорк.

- I — Песок нельзя использовать на новом пористом бетоне для контроля образования льда.
- II — Летом температура поверхности пористого бетона обычно ниже.
- III — Стоимость установки и обслуживания пористого бетона выше.
- IV — Пористый бетон нельзя использовать для строительства дорог, мостов, плотин и зданий.
- V — Пористый бетон фильтрует осадочные накопления из стоков.
- VI — Пористый бетон имеет более шероховатую поверхность и обеспечивает лучшее сцепление зимой.

31 Какие два утверждения определяют ограничения, которые обуславливают выбор традиционного бетона вместо пористого?

- | | |
|------------------------|--------------------------|
| (1) Утверждения I и V | (3) Утверждения III и VI |
| (2) Утверждения II и V | (4) Утверждения III и IV |

Для ответа на вопросы с 32 по 36 используйте приведенную ниже информацию, а также свои познания в области наук о Земле и космосе. Для ответа на некоторые вопросы могут понадобиться **Справочные таблицы по наукам о Земле и космосе издания 2024 года**.

Озеро Ньос

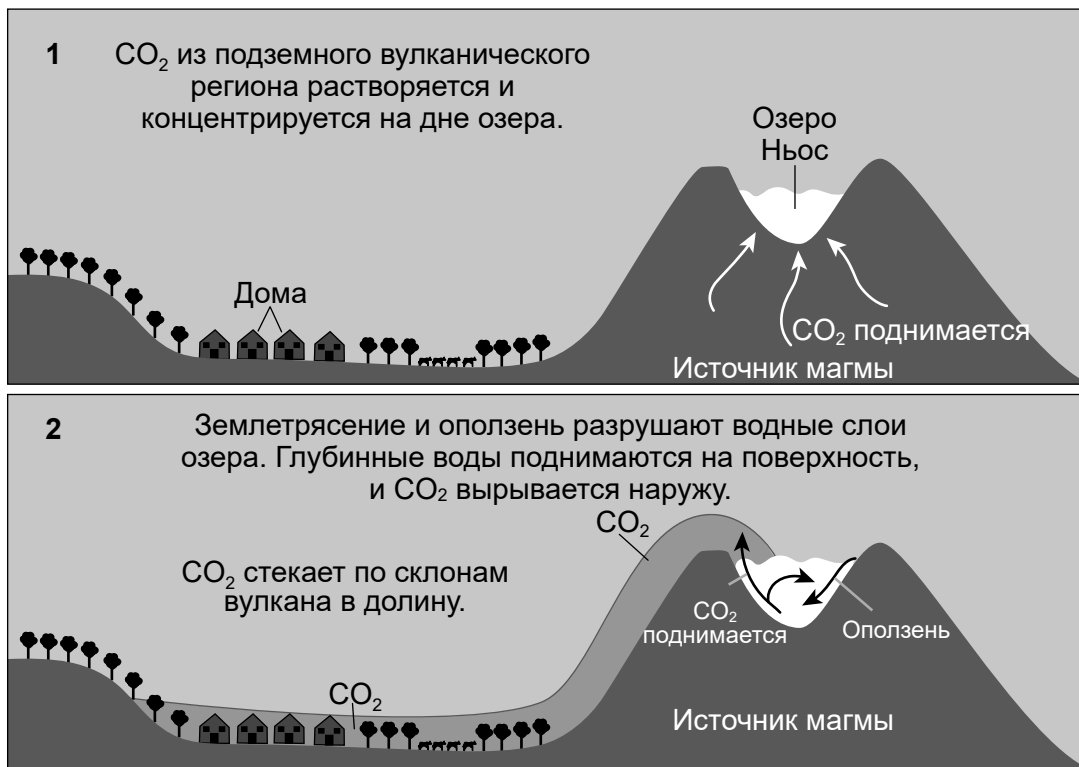
Озеро Ньос расположено в кратере неактивного вулкана на северо-западе Камеруна, Африка, в пределах вулканического поля Оку. На озере Ньос почти отсутствует конвекция. Слой теплой воды всегда лежит поверх глубокого слоя холодной воды. В 1986 году на поверхность поднялся большой пузырь углекислого газа, скопившегося на дне озера. Затем углекислый газ опустился в долину, убив 1800 человек и 3500 голов скота.

На карте ниже показаны места расположения и названия вулканических объектов, включая озеро Ньос. На вложенной карте показано расположение Камерунской вулканической линии.



На инфографике ниже показаны некоторые сведения о событии на озере Ньос.

Процесс выброса углекислого газа в озере Ньос



(Рисунок не отражает масштаб)

32 Какой фактор, скорее всего, вызвал движение углекислого газа из озера вниз по склону в долину?

- (1) Температура воздуха на вершине горы повысилась, из-за чего углекислый газ начал стекать в долину.
- (2) Атмосферное давление снизилось, когда углекислый газ стекал по стенам вулкана.
- (3) Плотность воздуха над озером увеличилась, потому что углекислый газ был плотнее окружающего воздуха, что заставило его стекать вниз с вулкана.
- (4) Относительная влажность на поверхности озера была выше, чем в долине, что заставило углекислый газ стекать в долину.

33 Используя сведения из инфографики, укажите, какое утверждение описывает наиболее эффективную реакцию человека, которая сократит число смертей из-за выбросов углекислого газа из озера Ньос в будущем?

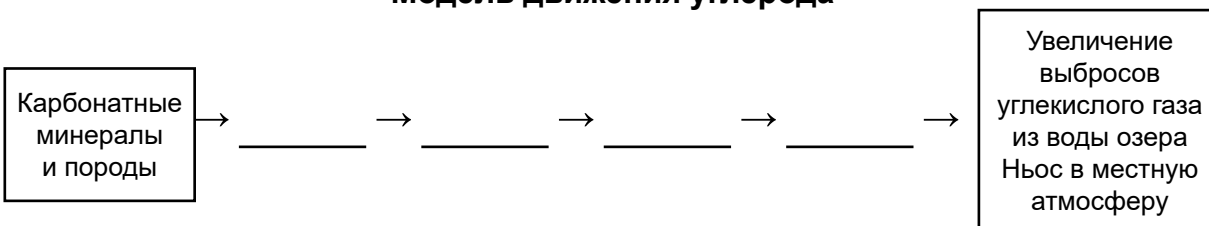
- (1) Переместить дома на возвышенность над дном долины.
- (2) Посадить больше деревьев вдоль склона озера Ньос, которые поглощали бы углекислый газ.
- (3) Осушить озеро Ньос, чтобы удалить источник углекислого газа.
- (4) Перенести дома в другую часть дна долины.

Магма, формирующая Камерунскую вулканическую цепь, насыщена углекислым газом. В минералах и горных породах на поверхности и в мантии обнаружено два источника углекислого газа в магме. Карбонатные минералы и породы (содержащие углерод и кислород), находящиеся на Земле, разлагаются и плавятся.

- 34 Завершите характеристическую модель ниже, вписав букву для каждого варианта в правильное поле, отразив тем самым один путь движения углерода, который привел к увеличению уровня углекислого газа в воде озера Ньос. [1]

Вариант	A	B	C	D
Описание	Углекислый газ растворяется в магме	Углекислый газ выделяется из карбонатных минералов и пород	Углекислый газ вытекает из поднимающейся магмы и растворяется в озере	Тепло подается на карбонатные минералы и породы

Модель движения углерода

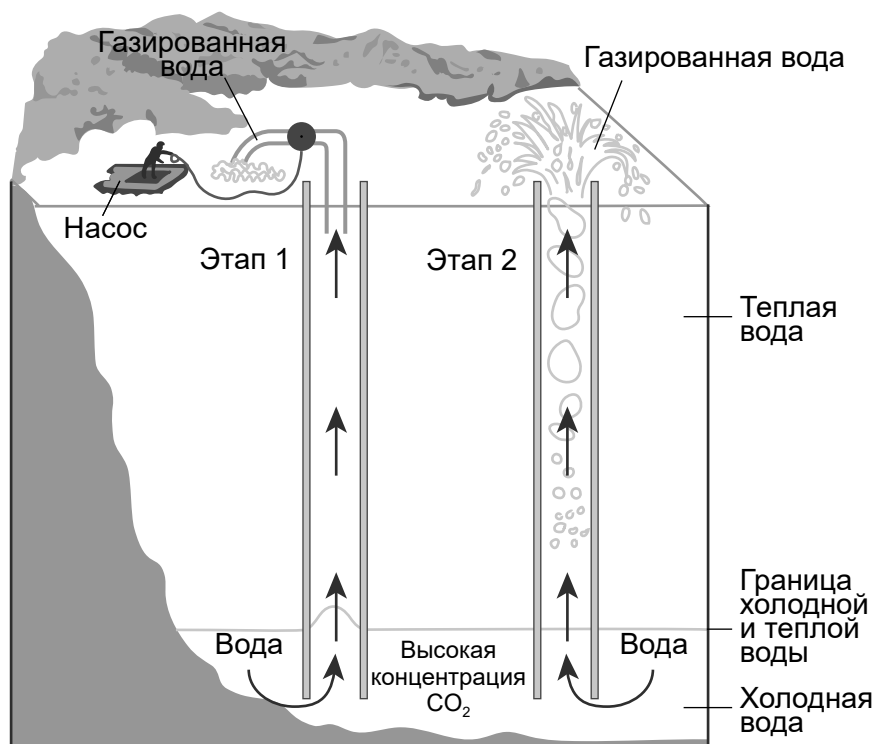


- 35 Опишите, чем минералы, содержащиеся в породах континентального сегмента, отличаются от тех, что встречаются в океаническом сегменте региона вокруг Камерунской вулканической цепи. В своем описании используйте хотя бы **один** минерал в качестве примера. [1]

Проведя несколько исследований в 1980-х и начале 1990-х, ученые и инженеры предложили установить в озере Ньос дегазационные трубы, чтобы предотвратить дальнейшую гибель людей. Эти трубы работают в два этапа. На первом этапе углекислый газ удаляют с помощью насоса с электроприводом, который вытягивает небольшое количество холодной воды со дна озера на поверхность.

На втором этапе пузырьки углекислого газа, выходящего из воды (газированная вода), создают эффект всасывания и делают процесс самоподдерживающимся. Первая дегазационная труба была установлена в 2001 году, а дополнительные — в 2011 году. Теперь углекислый газ выходит на поверхность под собственным давлением, и необходимость в насосе отпала.

Модель дегазационных труб



(Рисунок не отражает масштаб)

36 Какое описание наилучшим образом объясняет, почему дегазационные трубы, обеспечивающие самоподдерживающийся процесс, являются лучшим решением для снижения риска выбросов газа на озере Ньос в будущем?

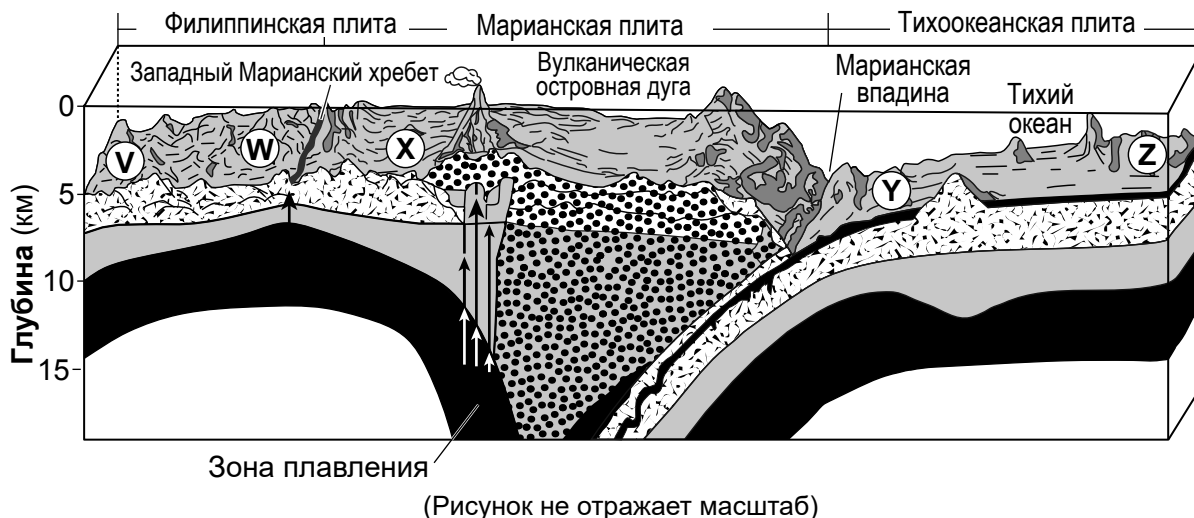
- (1) Дегазационные трубы, обеспечивающие самоподдерживающийся процесс, не затрагивают холодную воду на дне озера Ньос. Это позволяет естественным процессам идти своим чередом и не нарушает работу природной системы.
- (2) Трубы, обеспечивающие самоподдерживающийся процесс, позволяют жителям сельских районов Камеруна меньше зависеть от дефицитного ископаемого топлива или электроэнергии, необходимой для работы труб.
- (3) Дегазационные трубы, обеспечивающие самоподдерживающийся процесс, сокращают риск извержений вулкана в будущем, так как удаляют углекислый газ из магмы под озером Ньос.
- (4) Трубы, обеспечивающие самоподдерживающийся процесс, позволяют теплым и холодным слоям воды озера Ньос смешиваться. При этом происходит удаление углекислого газа из озера.

Для ответа на вопросы с 37 по 41 используйте приведенную ниже информацию, а также свои познания в области наук о Земле и космосе. Для ответа на некоторые вопросы могут понадобиться **Справочные таблицы по наукам о Земле и космосе издания 2024 года**.

Сложная тектоника западной части Тихого океана

Марианская плита — это микроплита, расположенная к западу от Марианской впадины. Геологическая активность привела к тому, что часть Филиппинской плиты откололась и превратилась в Марианскую плиту. Вокруг этой плиты множество геологических структур, и границы этой плиты сложные. Буквами от V до Z обозначены участки земной поверхности.

Модель территории вокруг Марианской впадины



37 Какое утверждение правильно описывает возрастной состав пород коры Земли, представленных на модели?

- (1) Участок Y моложе участка V, потому что участок Y находится ближе к границе слияния.
- (2) Участок W старше участка X, потому что участок W находится ближе к дивергентной границе.
- (3) Участок Y старше участка Z, потому что участок Y находится ближе к границе слияния.
- (4) Участок V моложе участка W, потому что участок V расположен дальше от дивергентной границы.

- 38 Взаимодействие плит, которое приводит к их движению, также формирует геологические объекты на поверхности Земли. В какой таблице точно описан процесс, обуславливающий формирование сложных структур, представленных на модели?

Структуры	Процесс
Дивергентная граница	Конструктивный
Вулканическая островная дуга	Конструктивный
Марианская впадина	Деструктивный

(1)

Структуры	Процесс
Дивергентная граница	Конструктивный
Вулканическая островная дуга	Деструктивный
Марианская впадина	Конструктивный

(3)

Структуры	Процесс
Дивергентная граница	Деструктивный
Вулканическая островная дуга	Конструктивный
Марианская впадина	Деструктивный

(2)

Структуры	Процесс
Дивергентная граница	Деструктивный
Вулканическая островная дуга	Деструктивный
Марианская впадина	Конструктивный

(4)

- 39 Четыре тектонических процесса, перечисленные ниже, описывают один этап кругооборота земных материалов в Марианском регионе.

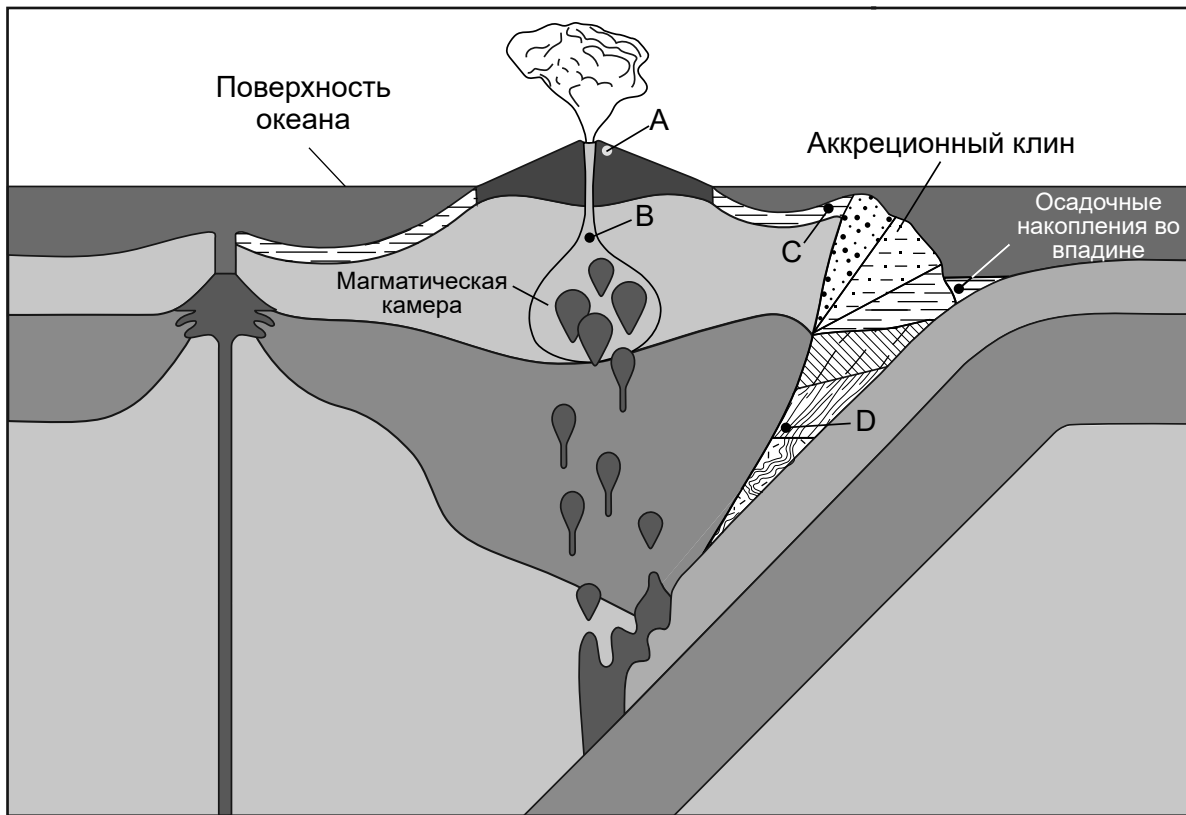
A	Извержение и затвердевание лавы
B	Частичное плавление океанической коры
C	Поднимающаяся магма
D	Субдукция тихоокеанской плиты

Расположите буквы, соответствующие каждому тектоническому процессу, в правильной последовательности, чтобы описать кругооборот земных материалов от участка Y к участку X. [1]

_____ → _____ → _____ → _____

На модели ниже представлена информация об образовании горных пород в районе вокруг Марианской микроплиты.

Модель среды образования горных пород вдоль границы плиты



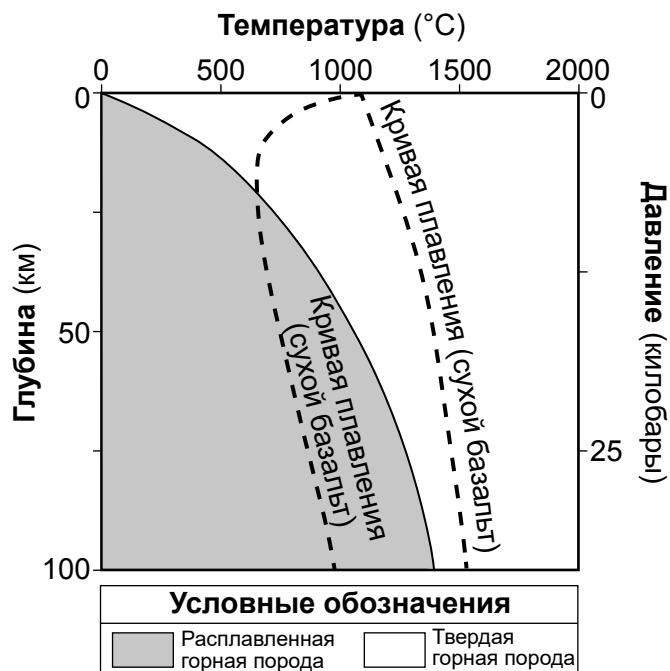
(Рисунок не отражает масштаб)

- 40 Опираясь на сведения из модели, укажите, в какой строке таблицы ниже представлено правильное сочетание места формирования, процесса образования горной породы и названия горной породы?

Строка	Место формирования	Процесс формирования горных пород	Название горной породы
(1)	A	Извержение	Гранит
(2)	B	Затвердевание	Перидотит
(3)	C	Сжатие	Конгломерат
(4)	D	Тепло/давление	Сланец

В Марианской впадине в мантию попадают насыщенные водой минералы, изменяя температуру плавления. На графике ниже показана информация о плавлении базальта. Давление на графике указано в килобарах (один килобар эквивалентен тысячекратному среднему давлению воздуха на поверхности Земли).

Кривые плавления для влажного и сухого базальта



- 41 Назовите **одну** тектоническую структуру, образующуюся в области выше области плавления океанической коры. Затем, используя сведения из графика, опишите, как наличие воды влияет на температуру плавления базальта. [1]

Тектоническая структура: _____

Доказательство: _____

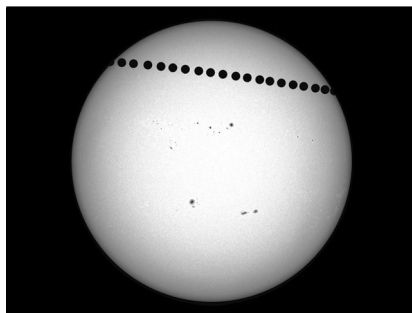
Для ответа на вопросы с 42 по 46 используйте приведенную ниже информацию, а также свои познания в области наук о Земле и космосе. Для ответа на некоторые вопросы могут понадобиться **Справочные таблицы по наукам о Земле и космосе издания 2024 года**.

Прохождения планет

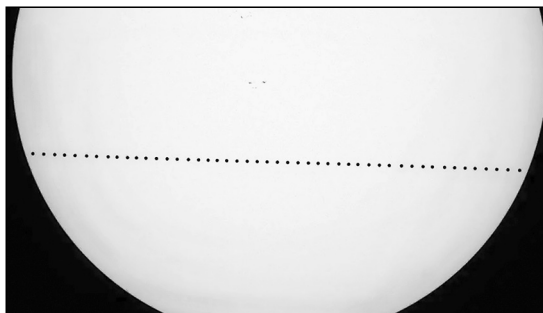
Прохождение планеты через диск Солнца можно рассматривать как особый вид затмения. Прохождение планеты имеет место, когда планета проходит через диск Солнца.

На снимках интервальной фотосъемки ниже показано прохождение двух планет по диску Солнца.

**Комбинированная фотография
Venus Transit 2012 года**



**Комбинированная фотография
Mercury Transit 2016 года**



В таблицах представлена некоторая информация о прохождении Меркурия и Венеры.

Даты прохождения планет через диск Солнца

Прохождение Меркурия	Прохождение Венеры
7 мая 2003 года	8 июня 2004 года
8 ноября 2006 года	6 июня 2012 года
9 мая 2016 года	10 декабря 2017 года
11 ноября 2019 года	8 декабря 2125 года
13 ноября 2032 года	
7 ноября 2039 года	
7 мая 2049 года	

42 Какое доказательство объясняет, почему Меркурий и Венера — единственные планеты в нашей солнечной системе, которые могут проходить через диск Солнца, если смотреть с Земли?

- (1) У Меркурия и Венеры экваториальные диаметры меньше, чем у Земли.
- (2) Наклоны осей Меркурия и Венеры превышают наклон оси Земли.
- (3) Меркурий и Венера — единственные планеты между Землей и Солнцем.
- (4) Меркурий и Венера имеют орбиты с наибольшими эксцентриситетами в оlnечной системе.

43 Какое основанное на доказательствах утверждение объясняет, почему Меркурий чаще проходит через диск Солнца, чем Венера, за тот же период времени, если смотреть с Земли?

- (1) Меркурий вращается вокруг Солнца примерно в 2.6 раза быстрее Венеры, что увеличивает вероятность наблюдения прохождения через диск Солнца с Земли.
- (2) Венера вращается вокруг Солнца примерно в 2.6 раза быстрее Меркурия, что увеличивает вероятность наблюдения прохождения через диск Солнца с Земли.
- (3) Меркурий вращается вокруг Солнца примерно в 2.6 раза быстрее Земли, что увеличивает вероятность наблюдения прохождения через диск Солнца с Земли.
- (4) Венера вращается вокруг Солнца примерно в 2.6 раза быстрее Земли, что увеличивает вероятность наблюдения прохождения через диск Солнца с Земли.

На основе прохождения планет космический телескоп “Кеплер” выполнял поиск планет за пределами нашей солнечной системы. Kepler-16b стал первой планетой, обнаруженной в бинарной звездной системе. В бинарных звездных системах две звезды. В этой солнечной системе звезды Kepler-16A и Kepler-16B вращаются вокруг друг друга.

Некоторые характеристики звезд Kepler-16

Звезда	Приблизительная температура поверхности (K)	Светимость
Kepler-16A	4500	0.14
Kepler-16B	3300	0.005

44 Опишите **две** характеристики звезд Kepler-16 в сравнении с нашим Солнцем. Затем опишите, как эти характеристики влияют на продолжительность жизни этих звезд в сравнении с нашим Солнцем. [1]

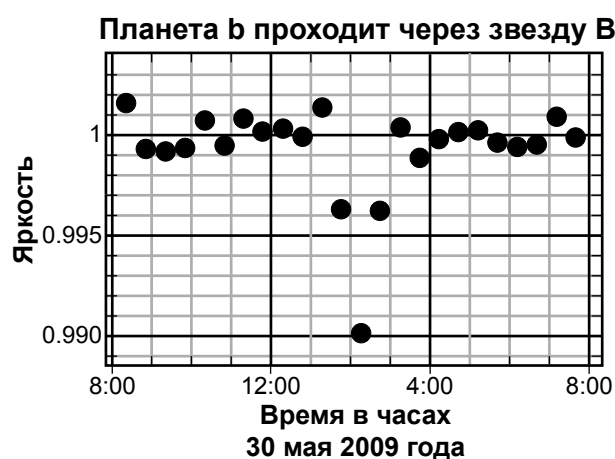
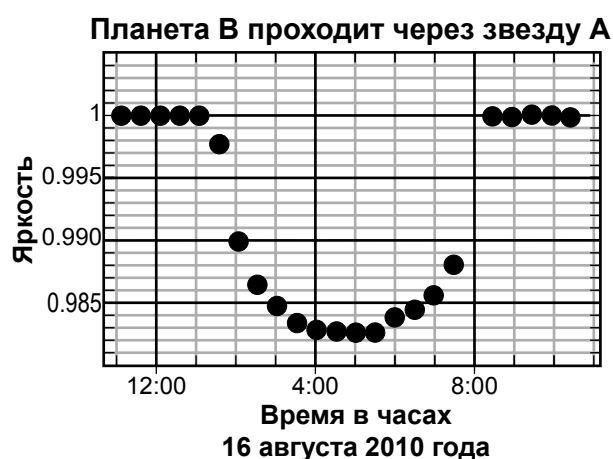
Характеристики: _____

Продолжительность жизни: _____

- 45 Исходя из характеристик Kepler-16A, укажите, в какой строке наиболее правильно описан процесс ядерного синтеза в этой звезде и правильно определена звезда с похожими характеристиками?

Строка	
(1)	Прямое слияние гелия с водородом; как в Lacaille 9352
(2)	Прямое слияние водорода с гелием; как в Cygni B
(3)	Прямое слияние водорода с углеродом; как в Альфа Центавра B
(4)	Прямое слияние водорода с гелием; как в Gliese 725 B

На графиках ниже представлена информация о видимом затемнении звезд Kepler-16A и Kepler-16B во время прохождения планеты Kepler-16b.



- 46 Рассчитайте, сколько времени требуется планете Kepler-16b для прохождения через диски обеих звезд, и укажите **одну** причину, почему прохождение планеты через диск звезды Kepler-16A занимает больше времени по сравнению со звездой Kepler-16B. [1]

Время прохождения через диск звезды Kepler-16A: _____ часы

Время прохождения через диск звезды Kepler-16B: _____ часы

Причина: _____

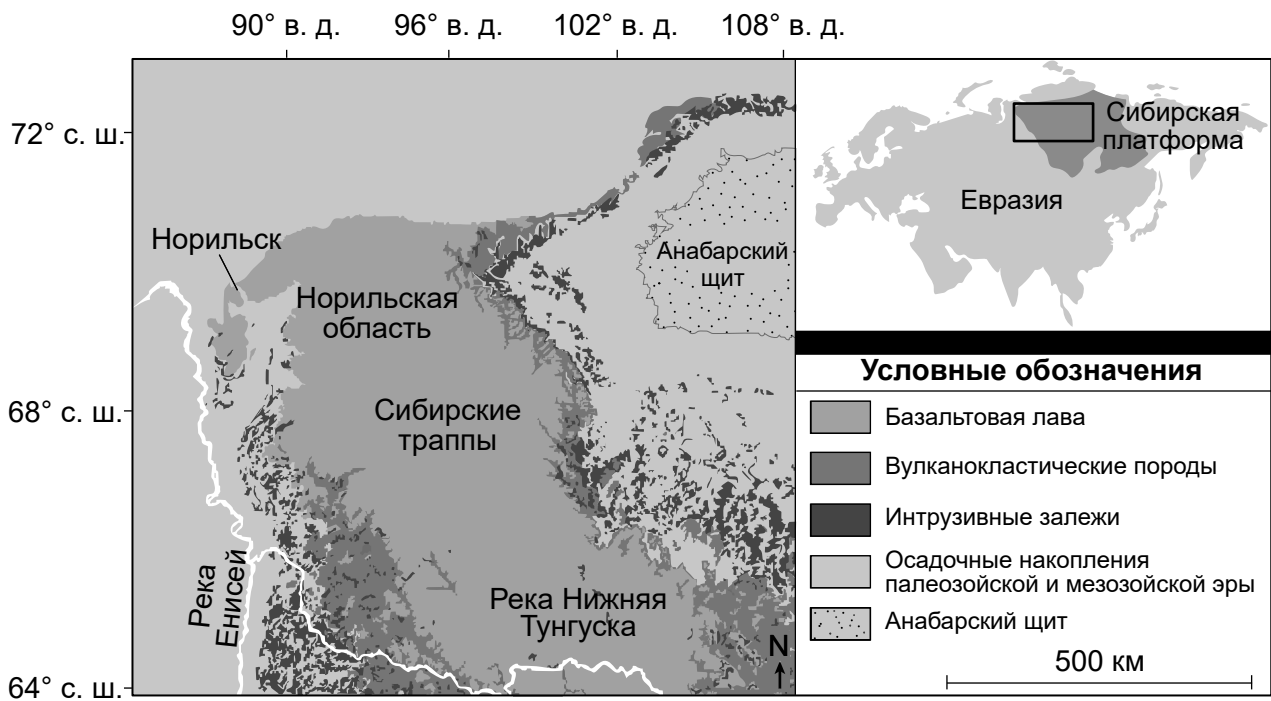
Для ответа на вопросы с 47 по 50 используйте приведенную ниже информацию, а также свои познания в области наук о Земле и космосе. Для ответа на некоторые вопросы могут понадобиться **Справочные таблицы по наукам о Земле и космосе издания 2024 года.**

Сибирские траппы

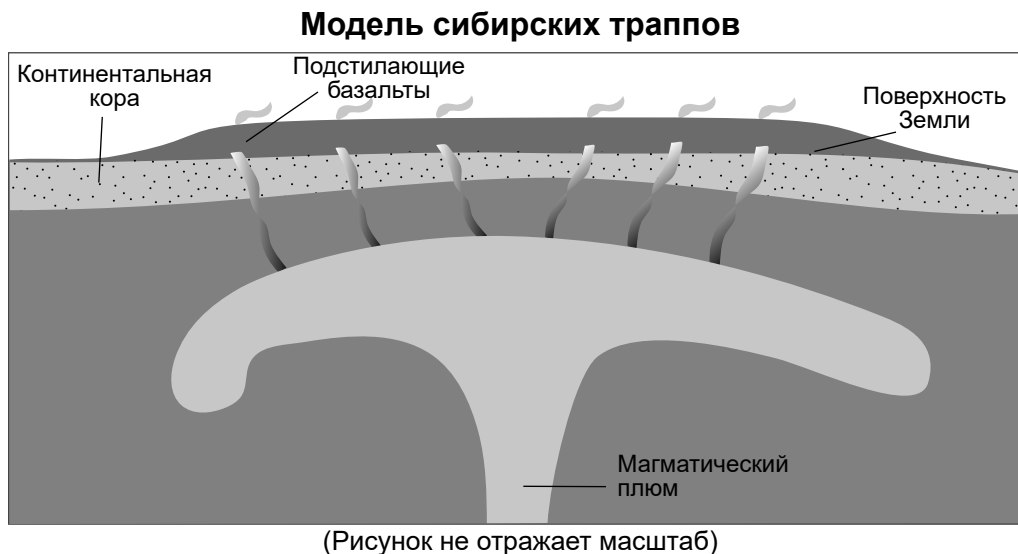
Сибирские траппы — один из крупнейших магматических объектов на Земле. Сибирские траппы сформировались не на границе плиты или горячей точке. Поднимающаяся магма распространилась горизонтально ниже границы коры и верхней мантии. Это привело к образованию грибовидного мантийного плюма. Магматические импульсы, каждый продолжительностью около 10 000 лет, извергались в течение периода примерно в один миллион лет. Основной вулканический импульс произошел примерно 252 миллиона лет назад. По оценкам, было извергнуто четыре миллиона кубических километров магмы, что привело к формированию структуры толщиной три километра. Сибирская платформа включает Анабарский щит, который является самой древней твердой горной породой в регионе.

На карте ниже представлена информация о местоположении и видах горных пород, связанных с сибирскими траппами.

Виды горных пород, связанных с сибирскими траппами



- 47 В предоставленном поле создайте модель, демонстрирующую, как были сформированы сибирские траппы. Модель должна включать минимум две стрелки, показывающие направление движения магмы в магматическом плюме. [1]



- 48 Какое утверждение правильно описывает физические и химические свойства базальта в сибирских траппах?

- (1) Базальт содержит крупные кристаллы минералов и большое количество железа и магния.
- (2) Базальт содержит крупные кристаллы минералов и большое количество калия и натрия.
- (3) Базальт содержит мелкие кристаллы минералов и большое количество железа и магния.
- (4) Базальт содержит мелкие кристаллы минералов и большое количество калия и натрия.

Норильск, Россия, — это шахтерский город на западной окраине сибирских траппов. В Норильске имеются крупные месторождения никельсодержащей руды. Переработка этой руды приводит к выбросу диоксида серы, загрязняющего окружающую среду. Диоксид серы вызывает проблемы с дыханием из-за образования аэрозолей — мелких частиц в атмосфере, отражающих солнечный свет. В мире Россия занимает третье место по производству никеля и первое по выбросам диоксида серы.

49 В какой таблице представлено правильное отношение между двумя земными системами и характер их изменения в результате добычи никеля?

	Земная система	Изменения
(1)	Атмосфера	Повышение температуры
	Гидросфера	Повышение количества кислотных дождей за счет увеличения концентрации диоксида серы

	Земная система	Изменения
(2)	Геосфера	Усиление химического выветривания пород кислотным дождем
	Атмосфера	Понижение температуры

	Земная система	Изменения
(3)	Гидросфера	Уменьшение количества кислотных дождей за счет увеличения концентрации диоксида серы
	Биосфера	Снижение вымирания растений из-за уменьшения количества кислотных дождей

	Земная система	Изменения
(4)	Биосфера	Увеличение роста растений из-за большего количества кислотных дождей
	Геосфера	Усиление физического выветривания гор кислотным дождем

50 В Норильске никель добывают в тех же рудниках, где медь, кобальт и платину. В штате Нью-Йорк никель является редким ресурсом. В какой строке правильно указаны минералы, обнаруженные на месторождениях штата Нью-Йорк, и процессы, которые, скорее всего, привели к формированию этих месторождений в Нью-Йорке и Норильске, Россия?

Строка	Месторождения минералов, встречающихся с никелем	Процесс геолого-геофизических исследований	Норильск, процесс в России
(1)	Цинк и свинец	Рекристаллизация	Окаменение
(2)	Волластонит и редкоземельные элементы	Окаменение	Рекристаллизация
(3)	Железо и редкоземельные элементы	Рекристаллизация	Кристаллизация
(4)	Тальк и карбонатная горная порода	Кристаллизация	Рекристаллизация

