

ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ ГРАМОТНОСТЬ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

9 класс

Инструкция по выполнению работы

Проверочная работа включает в себя 22 задания. Время выполнения работы – 60 мин.

Внимательно читайте каждое задание и предлагаемые варианты ответа. Отвечайте только после того, как Вы поняли вопрос и проанализировали все варианты ответа.

Выполняйте задания в том порядке, в котором они даны. Для экономии времени пропускайте задание, которое не удаётся выполнить сразу, и переходите к следующему.

Если Вы завершили работу раньше, чем закончится время, отведённое на её выполнение, то можете вернуться к заданиям, которые Вы пропустили, или ещё раз проверить свои ответы.

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать как можно больше баллов.

Желаем успеха!

Сода

Издревле сода была известна человеку и применялась им в лечебных целях. Древние индусы 3000 лет назад уже знали о существовании соды. В древнеегипетских манускриптах можно найти описания её применения, относящиеся ещё к I–II вв. до н.э. В основном египтяне использовали её для мумификации, а вот древние римляне применяли её в быту и в качестве гигиенического средства. Название «сода» происходит от растения *Salsola Soda*, из золы которого её добывали.



Сода – общее название технических натриевых солей угольной кислоты. В настоящее время в мире производится несколько миллионов тонн соды в год для промышленного производства, пищевой и медицинской промышленности. Соду можно назвать универсальным веществом из-за её широкого применения. В химической промышленности соду применяют для производства красителей, пенопластов и других органических продуктов, фтористых реактивов, товаров бытовой химии, наполнителей в огнетушителях. В лёгкой промышленности – в производстве подошвенных резин и искусственных кож, кожевенном производстве (дубление и нейтрализация кож). В текстильной промышленности – при отделке шёлковых и хлопчатобумажных тканей. В пищевой промышленности – в хлебопечении, производстве кондитерских изделий, приготовлении напитков.

1

Установите соответствие между областями применения соды и её свойством: для каждой позиции, обозначенной буквой, укажите позицию, обозначенную цифрой.

ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

- А) разрыхлитель теста
- Б) в составе стирального порошка
- В) для умягчения жёсткой воды

СВОЙСТВА

- 1) является кристаллическим веществом
- 2) разлагается при нагревании с выделением газа
- 3) реагирует с растворами, которые содержат ионы кальция и магния
- 4) в виде раствора имеет щелочную среду

Ответ:

А	Б	В

2

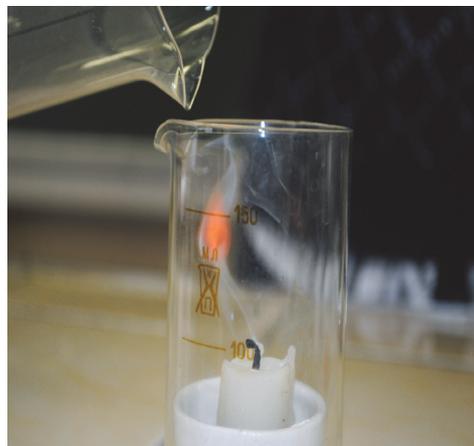
Сравните свойства пищевой соды и поваренной соли по следующим параметрам: агрегатное состояние, цвет, вкус, запах, растворимость в воде, качественный состав, способность реагировать с уксусной кислотой. Ответ оформите в виде таблицы.

Сходные свойства	Различные свойства

3

Пищевая сода может мгновенно погасить небольшой огонь при приготовлении пищи на кухне. Для этого нужно насыпать соду на место возгорания.

На фотографиях показано, как ученики провели опыт – как погасить огонь без воды. В стакане находилось вещество, которое ученики предварительно получили из соды.



Укажите название вещества, которое было в стакане. Назовите вещество, которое прореагировало с содой в этом опыте.

Ответ:

4

В медицине пищевая сода применяется в качестве средства, нейтрализующего кислоты. Например, она снижает кислотность желудочного сока, который содержит соляную кислоту, и используется для лечения язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки. Тем не менее в результате её применения может возникнуть нежелательный эффект.

Какое вещество вызывает этот нежелательный эффект? Вещества с какими свойствами лучше использовать вместо соды в качестве антацидных средств?

Ответ:

Масличные культуры и их использование

Растительное масло получают отжимом из плодов или семян различных растений. Растительные масла сильно различаются по составу, хотя все они состоят из жиров. В состав молекул жира входят жирные кислоты, которые бывают насыщенными и ненасыщенными. Важными для здоровья человека жирными кислотами являются группы ненасыщенных кислот, известных под названиями омега-3, омега-6, омега-9.



Содержание жирных кислот в маслах

Масло	Насыщенные жирные кислоты, %	Ненасыщенные жирные кислоты, %		
		Омега-3	Омега-6	Омега-9
Льняное	9	57	18	16
Оливковое	15	1	9	75
Подсолнечное	12	1	71	16
Пальмовое	51	Следы	10	39
Кокосовое	91	Следы	2	7

5

В пищевых продуктах обычно наблюдается большой недостаток омега-3 жирных кислот. Употребление в пищу какого масла позволяет восполнить этот недостаток?

Ответ: _____.

Выбор масла

При нагревании выше 200 °С ненасыщенные жирные кислоты могут образовывать транс-жиры, употребление которых в пищу влечёт ряд проблем для здоровья. Из-за этого считается, что жарить продукты во фритюре (с полным погружением в кипящее масло) можно только на рафинированных растительных маслах (маслах, из которых удалена бóльшая часть ненасыщенных жиров) или маслах с преобладающим количеством насыщенных жиров.

6

Выберите **все** масла, которые можно использовать для жарки во фритюре в сыром (нерафинированном) виде.

- 1) льняное
- 2) оливковое
- 3) подсолнечное
- 4) пальмовое
- 5) кокосовое

Ответ: _____.

Ценность омега-3

Ценность растительных масел заключается в наличии в них разнообразных ненасыщенных жиров, из которых наиболее ценны омега-3 жирные кислоты. У большинства современных людей в диете наблюдается недостаток омега-3 жирных кислот. В таблицах приведены данные о соотношении омега-3 и омега-6 жирных кислот в рыбе и овощах.

Рыба	
Продукт	Соотношение Омега-3/Омега-6
Форель	3,4 : 1
Лосось	11,7 : 1
Тунец	24,5 : 1
Скумбрия	15,2 : 1
Палтус	17,4 : 1

Овощи	
Продукт	Соотношение Омега-3/Омега-6
Томат	1 : 27
Огурец	1 : 5,6
Перец сладкий	1 : 1,7
Капуста белокочанная	1,3 : 1
Капуста цветная	3,6 : 1
Тыква	1,7 : 1
Картофель	1 : 34

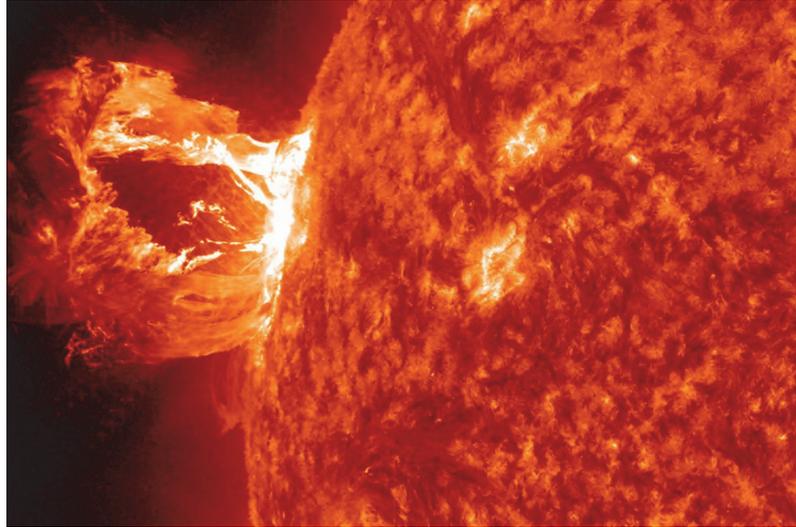
7

Люди на строгой вегетарианской диете особенно страдают от недостатка омега-3 жирных кислот. Какие продукты питания могут позволить им частично скомпенсировать недостаток омега-3 жирных кислот? Укажите **все** соответствующие продукты.

Ответ: _____.

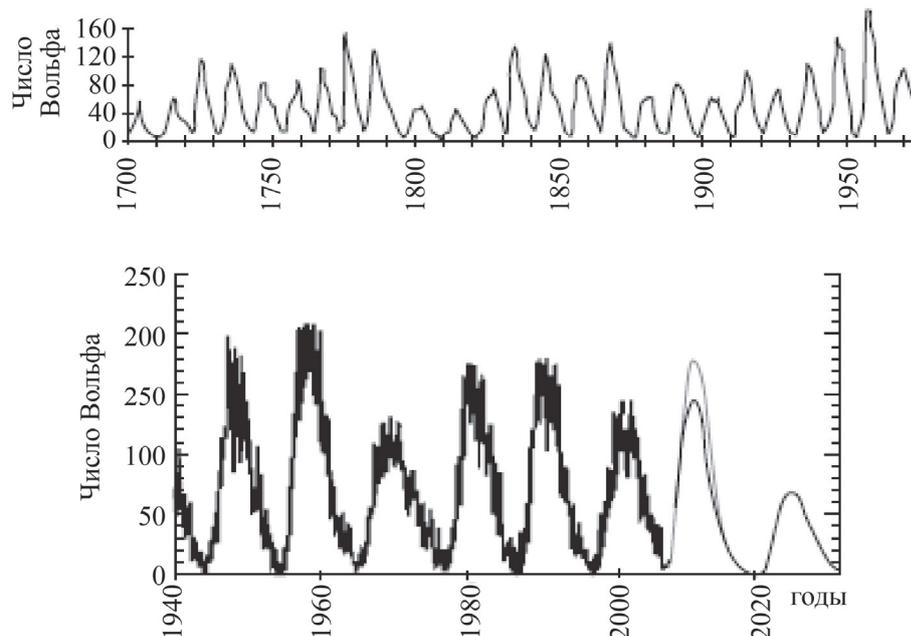
Солнечная активность

Солнце нельзя считать полностью стабильной звездой, оно постоянно меняет силу излучения, тем самым проявляется солнечная активность.



В период активности на Солнце наблюдаются вспышки. Вспышка представляет собой нечто подобное взрыву, в результате которого образуется выброс частиц высокой энергии и мощный направленный поток электромагнитного излучения.

Одним из наиболее распространённых показателей уровня солнечной активности является число Вольфа, связанное с количеством солнечных пятен на видимой полусфере Солнца. Общий уровень солнечной активности меняется с периодом, примерно равным 11 годам (см. рисунок).



Рентгеновское излучение и потоки заряженных частиц, приходящие от вспышки, оказывают сильное влияние на физические процессы в верхней атмосфере Земли и околоземном пространстве, вызывают дополнительную ионизацию земной ионосферы, что сказывается на условиях распространения радиоволн. Появляется даже серьёзная опасность облучения космонавтов, находящихся на орбите.

Поток выброшенных при вспышке частиц (электронов, протонов и др.) примерно через один–три дня достигает орбиты Земли, захватывается её магнитным полем и вызывает на Земле магнитную бурю и полярное сияние.

9

Выберите **все** верные утверждения о солнечной активности.

- 1) Солнечное излучение видимого диапазона оказывает сильное влияние на оборудование околоземных спутников.
- 2) Магнитное поле Земли отбрасывает потоки заряженных частиц, идущих от Солнца, обратно в космическое пространство.
- 3) 2020 г. приходится на минимум солнечной активности.
- 4) Изменения чисел Вольфа указывают не только на 11-летний цикл солнечной активности, но и на возможное присутствие цикла с более длительным периодом.
- 5) Солнечные вспышки могут привести к нарушениям радиосвязи на Земле.

Ответ: _____.

10

Для регистрации рентгеновского излучения можно использовать счётчик элементарных частиц, аналогичный счётчику Гейгера. Возможно ли изучение интенсивности рентгеновского излучения от солнечных вспышек с помощью счётчика, установленного в обсерватории на поверхности Земли? Ответ поясните.

Ответ:

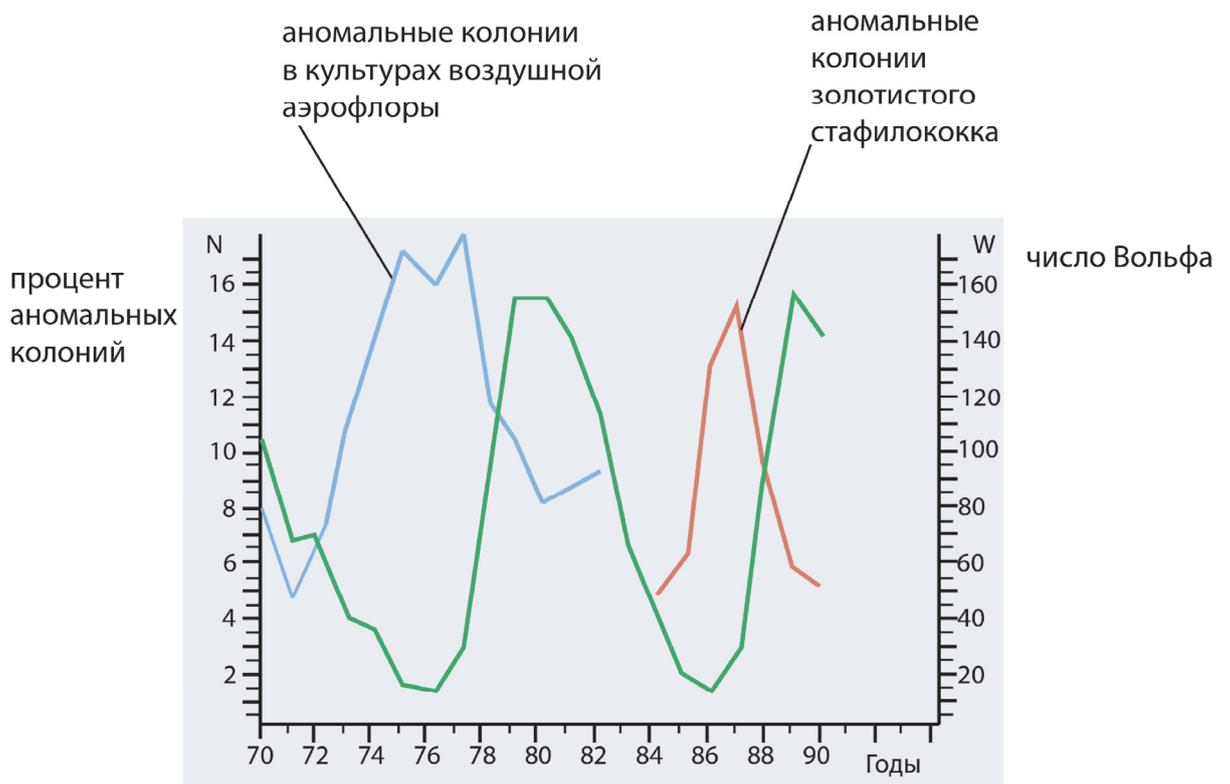
11

Оцените скорость, с которой движутся к Земле электроны и протоны, выброшенные при солнечной вспышке. Радиус орбиты Земли равен 150 млн км.

Ответ: _____ км/с.

Наблюдения П. Фараоне

Итальянский микробиолог П. Фараоне во второй половине XX в. проводил наблюдения бактериальных колоний. Общее количество его наблюдений превысило 4 миллиона. На рисунке представлены графики, отражающие результаты многолетних наблюдений за количеством аномальных бактериальных колоний, и график для числа Вольфа за период наблюдений.



12

Какой вывод можно сделать на основании представленных данных?

- 1) Количество аномальных колоний в исследуемых культурах не зависит от солнечной активности.
- 2) Количество аномальных колоний в исследуемых культурах изменяется в противофазе с числом Вольфа.
- 3) Аномальные колонии золотистого стафилококка наблюдались только в 1984–1990 гг.
- 4) Количество аномальных колоний в культурах воздушной аэрофлоры в максимуме достигало более 16 млн.

Ответ:

Почему разрушаются металлы

Разрушение металлов под действием окружающей среды – это самопроизвольный и нежелательный процесс. Ежегодно почти 12% металлических изделий портится от коррозии. Коррозия представляет собой гетерогенную окислительно-восстановительную реакцию. Металлы в процессе коррозии окисляются, а вещества, с которыми они взаимодействуют, восстанавливаются.

По способу взаимодействия металла со средой принято выделять химическую и электрохимическую коррозию металла. При химической коррозии атомы металла подвергаются действию окислителей, входящих в состав среды.

Электрохимическая коррозия может протекать при соприкосновении двух металлов с различной химической активностью и погружении их в раствор электролита, например в дождевую воду с растворённым углекислым газом.

В результате происходит медленное растворение металлического материала с более низкой активностью, а другой металл, как правило, не корродирует.

13

На рисунке показано крепление пластин из меди с помощью деталей, которые изготовлены из железа и сплава алюминия.



Сформулируйте ответы на следующие вопросы.

Какой вид коррозии возможен в данной ситуации?

Какой(-ие) металл(ы) будут разрушаться первыми и почему? (Ответ поясните.)

Крепление из какого металла (сплава с этим металлом) Вы предложите для соединения пластин из железа?

Ответ:

Химическая коррозия

В процессе химической коррозии происходит окислительно-восстановительная реакция железа с кислородом воздуха на поверхности железа. При этом образуется оксидная плёнка, которая называется ржавчина. Эта рыхлая оксидная плёнка на железе свободно пропускает к поверхности металла кислород воздуха, а также другие газы и пары воды. Это способствует дальнейшей коррозии железа.

В отличие от рыхлой ржавчины на других металлах, например алюминии и цинке, образуется плотно прилегающая к металлу оксидная плёнка, которая лучше защищает металл от воздействия внешней среды.

14

Выберите **все** верные утверждения о коррозии.

- 1) В процессе коррозии железо является восстановителем.
- 2) Алюминий подвергается коррозии меньше, чем железо.
- 3) Оксид железа по своей структуре сходен с оксидом цинка.
- 4) Железо, покрытое цинком, подвергается коррозии быстрее, чем железо без цинкового покрытия.
- 5) Оксид алюминия представляет собой плёнку, которая защищает металл от коррозии.

Ответ: _____.

Методы защиты

Методы защиты металлов от коррозии можно разделить на две группы. Первая группа – это методы, которые обычно реализуются до начала производственной эксплуатации металлоизделия (выбор конструкционных материалов и их сочетаний ещё на стадиях проектирования и изготовления изделия, нанесения на него защитных покрытий). Вторая группа включает те методы, которые могут быть осуществлены только в ходе эксплуатации металлоизделия (пропускание тока для достижения защитного потенциала, введение в технологическую среду специальных добавок-ингибиторов) и не связаны с какой-либо предварительной обработкой до начала использования.

15

Установите соответствие между способами защиты металлов и сплавов от коррозии и группами, к которой этот метод относится: для каждой позиции, обозначенной буквой, укажите позицию, обозначенную цифрой.

СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ

ГРУППЫ

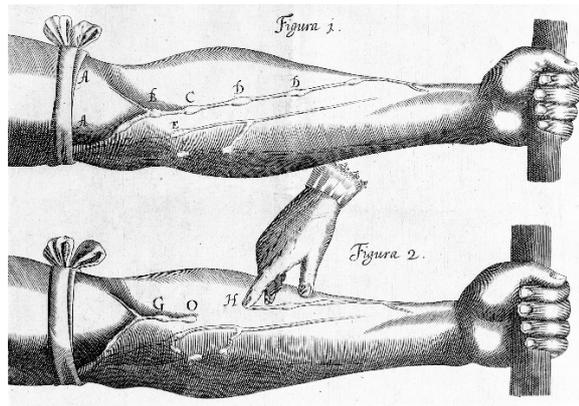
- | | |
|---|------------------|
| А) выбор состава сплава для изделия | 1) первая группа |
| Б) изменение состава среды, в которой эксплуатируется изделие | 2) вторая группа |
| В) нанесение лакокрасочного покрытия | |

Ответ:

А	Б	В

Движение крови по сосудам

В 17 в. английский врач У. Гарвей провёл следующий опыт. Он плотно перевязал руку в области плеча. В результате выше повязки, в той части руки, которая направлена к сердцу, артерия набухла. Ниже, по направлению к кисти, набухание не происходило. В то же время кровь в венах ниже повязки, столкнувшись с препятствием, привела к их набуханию, а вены выше повязки стали мягкими. Далее учёный ослабил повязку, чтобы она блокировала только вены. В результате испытуемый почувствовал прилив крови к кисти.



16

Выберите **все** утверждения, которые правильно объясняют изменения, произошедшие в сосудах руки человека после наложения плотной повязки.

- 1) Циркуляция крови по сосудам руки полностью прекратилась.
- 2) Артерия набухла, так как был пережат нерв, передающий сигнал к мышцам сосуда.
- 3) Стенки вен стали мягкими в силу пережатия мышц плеча.
- 4) Движение крови в венах к сердцу не прекратилось.
- 5) В артерии ниже повязки упало кровяное давление.

Ответ: _____.

17

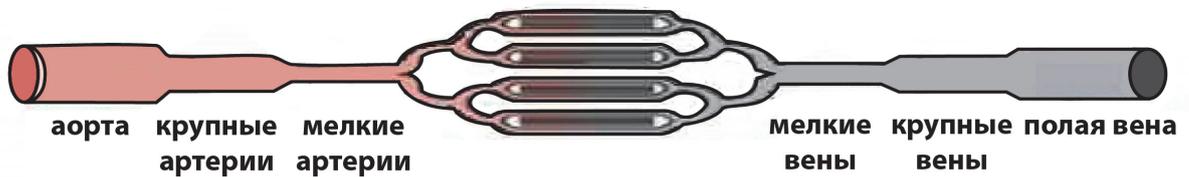
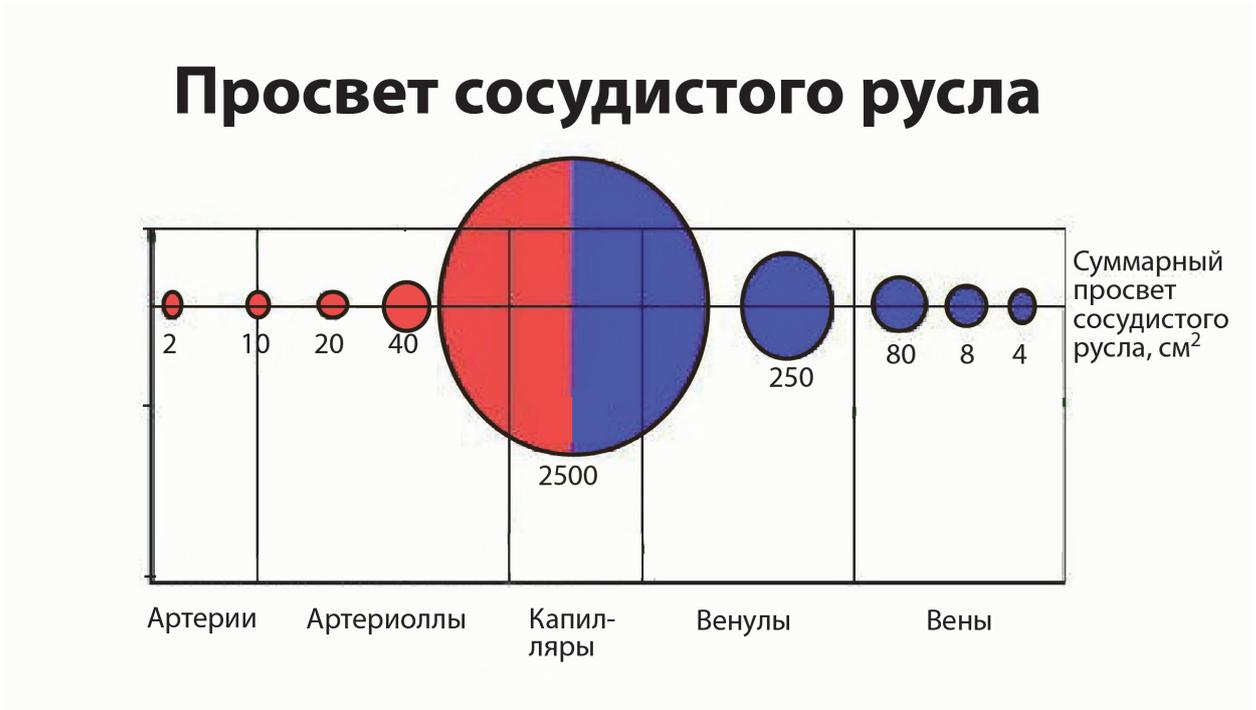
Какую из приведённых ниже гипотез мог проверить У. Гарвей в своём эксперименте?

- 1) Прокачиваемая сердцем кровь из артерии поступает непосредственно в вену и возвращается в сердце.
- 2) Скорость крови, вызванная сокращениями сердца, в артериях и венах различается, поэтому вены набухают сильнее.
- 3) Кровеносные сосуды у человека расположены во всех частях тела.
- 4) Движение крови по сосудам зависит от материала давящей повязки.

Ответ:

Просвет сосудистого русла

На рисунке изображена схема, отражающая просвет сосудистого русла в разных его участках.



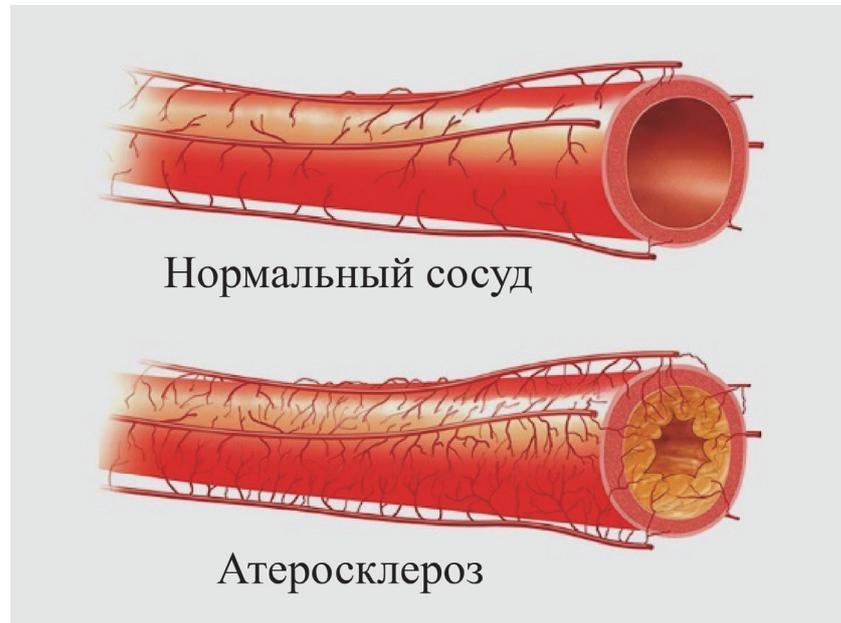
18

Где и по какой причине линейная скорость движения крови будет минимальной?

Ответ:

Атеросклероз

Атеросклероз – хроническое заболевание артерий, сопровождающееся отложением холестерина в просвете сосудов. Отложения формируются в виде склеротических бляшек, в состав которых входят соли кальция.



19 В чём опасность отложений холестерина для человека и к чему это может привести?

Ответ:

Исследование оценивает количество разумных цивилизаций в нашей галактике

Мы одни во Вселенной? Многие сомневаются в этом. В действительности, учитывая огромные размеры космоса, кажется маловероятным, чтобы наша планета была единственной, несущей жизнь. Можно предположить, что, если условия позволят, жизнь может развиваться и в других местах Вселенной.



Оценить возможное количество разумных внеземных цивилизаций гораздо сложнее. Основываясь на предположении, что разумная жизнь развивается на других планетах так же, как и на Земле, команда исследователей из Ноттингемского университета (Великобритания) оценивает, что в нашей галактике может быть несколько десятков разумных цивилизаций.

В статье, опубликованной в «Астрофизическом журнале», исследователи объясняют, что они основывали свои расчёты на так называемом сильном астробиологическом пределе Коперника, который предполагает, что разумная жизнь формируется на планете в течение 4,5–5 миллиардов лет, как это было с Землёй, которой около 4,5 миллиарда лет. Под «разумной жизнью» подразумевается «развитая цивилизация».

Кроме того, исследователи также предположили, что эти передовые цивилизации должны развиваться в средах, богатых металлами. Опять же, как и в случае с Землёй, благодаря Солнцу с высоким уровнем металличности. Предыдущие исследования, проведённые в 2012 г., также оценивали соответствующую «минимальную звёздную металличность», необходимую для формирования планет, подобных Земле. Затем исследователи попытались выяснить, сколько планет в Млечном Пути сможет удовлетворить этим условиям. По их оценкам, в настоящее время в Галактике может быть более 30 разумных цивилизаций, способных передавать радиосигналы в космосе, как мы это делали в течение нескольких

десятилетий. Более того, согласно их подходу среднее расстояние, отделяющее нас от всех этих возможных цивилизаций, составило бы около 17 000 световых лет¹. Это, к сожалению, априори осложняет возможность общения с нашими потенциальными «соседями».

20

Каким из перечисленных ниже методов пользовались исследователи из Ноттингемского университета для прогноза количества развитых цивилизаций в нашей галактике?

- 1) поиск звёзд, имеющих планеты с массами, близкими к массе Земли
- 2) математическое моделирование и анализ имеющихся данных о звёздах нашей галактики
- 3) наблюдение за спектрами звёзд, имеющими в составе металлы
- 4) определение расстояний до ближайших к Солнечной системе звёзд, у которых есть планеты

Ответ:

21

По современным научным данным, в нашей галактике от 200 млрд до 400 млрд звёзд, имеющих планеты. Среди них большое количество звёзд, похожих на Солнце и обладающих необходимым уровнем «металличности». Почему не во всех таких планетных системах исследователи предполагают существование развитых цивилизаций?

Ответ:

¹ Световой год – единица измерения расстояния в астрономии, равная расстоянию, которое электромагнитные волны проходят в вакууме за один земной год.

Ответы к заданиям

№ задания	Ответ	Баллы за задание
1	243	2 балла, если записан верный ответ; 1 балл, если допущена одна ошибка в ответе
5	льняное	1 балл
6	45	1 балл, если верно указаны оба номера варианта ответа
7	цветная капуста; белокочанная капуста; тыква	1 балл, если верно указаны три элемента ответа
9	345	2 балла, если выбраны все три верных элемента ответа; 1 балл, если выбраны только два верных элемента ответа и другие элементы не выбраны
11	от 580 до 1740	1 балл. Принимается любое число из заданного интервала
12	2	1 балл
14	125	1 балл, если верно указаны три элемента ответа
15	121	2 балла, если записан верный ответ; 1 балл, если допущена одна ошибка в ответе
16	15	1 балл, если верно указаны оба элемента ответа
17	1	1 балл
20	2	1 балл

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

2

Возможный ответ	
Сходные свойства	Различные свойства
твёрдые кристаллические вещества	вкус
белый цвет (бесцветные кристаллы)	различные кислотные остатки
хорошо растворимы в воде	поваренная соль не реагирует с уксусной кислотой, а сода реагирует
без запаха	
в состав входят атомы натрия	
Указаны все сходные и различные свойства	2 балла
Указано не менее трёх сходных и двух различных свойств	1 балл
Указано менее трёх сходных и двух различных свойств, ответ отсутствует	0 баллов

3

Возможный ответ	
В стакане находится углекислый газ; сода прореагировала с кислотой (уксусной, соляной или другой)	
Даны два верных ответа	2 балла
Дан один верный ответ	1 балл
Даны другие ответы, или ответ отсутствует	0 баллов

4

Возможный ответ	
Нежелательный эффект вызывает углекислый газ; лучше использовать вещества, которые реагируют с кислотой без выделения газа	
Даны два верных ответа	2 балла
Дан один верный ответ	1 балл
Даны другие ответы, или ответ отсутствует	0 баллов

8

Возможный ответ	
Опасность есть: температура выпекания выше температуры дымления сливочного масла, из него выделится много вредных веществ	
Дан верный ответ, и приведено пояснение	1 балл
Дан верный ответ, но пояснение неверное. ИЛИ Ответ неверный или отсутствует	0 баллов

10

Возможный ответ	
Нет, нельзя: земная атмосфера не пропускает рентгеновские лучи	
Дан верный ответ, и приведено пояснение	1 балл
Даны другие ответы, или ответ отсутствует	0 баллов

13

Возможный ответ	
1) электрохимическая коррозия; 2) указано, что первыми будут разрушаться детали креплений, которые изготовлены из алюминия и железа, так как эти металлы более химически активные, чем медь; 3) для соединения пластин из железа можно использовать сплавы на основе цинка или хрома (или указано, что более активных металлов)	
Даны три верных ответа	2 балла
Даны один или два верных ответа	1 балл
Даны другие ответы, или ответ отсутствует	0 баллов

18

Возможный ответ	
Капилляры: у них максимальный суммарный просвет. <i>Допускаются иные аналогичные формулировки</i>	
Дан верный ответ, и приведено пояснение	1 балл
Ответ неверный или отсутствует	0 баллов

19

Возможный ответ	
<p>В чём опасность: потеря эластичности сосудов. К чему может привести: к нарушению их целостности. ИЛИ В чём опасность: снижение пропускной способности сосуда. К чему может привести: нехватка кислорода и питательных веществ клеток и тканей. ИЛИ В чём опасность: отрыв атеросклеротической бляшки. К чему может привести: полная закупорка более мелкого сосуда</p>	
Дан верный ответ, и приведено пояснение	2 балла
Дан верный ответ, но пояснение неверное или отсутствует	1 балл
Ответ неверный или отсутствует	0 баллов

21

Возможный ответ	
<p>В качестве ограничения рассматривается возраст планетных систем более 4,5 млрд лет. Очевидно, не все подходящие планетные системы удовлетворяют этому условию</p>	
Приведено объяснение, в котором указано ограничение по времени существования планетной системы	1 балл
Даны другие ответы, или ответ отсутствует	0 баллов

22

Возможный ответ	
<p>17 000 лет. В тексте указано, что среднее расстояние от Земли до таких цивилизаций составляет 17 000 световых лет. Радиоволны являются электромагнитными волнами, которые преодолеют за год расстояние в один световой год, следовательно, всего потребуется 17 000 лет</p>	
Дан верный ответ, и приведено пояснение, базирующееся на величине светового года	1 балл
Даны другие ответы, или ответ отсутствует	0 баллов