

## **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.

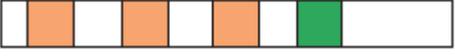
Если Вы завершили работу раньше, чем закончится время, отведённое на её выполнение, то можете вернуться к заданиям, которые Вы пропустили, или ещё раз проверить свои ответы.

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

***Желаем успеха!***

**Всегда ли нужна мягкая вода?**

Алексею на день рождения подарили аквариум и пожелали заняться разведением аквариумных рыб. В энциклопедии он прочитал, что, создавая условия для содержания и нереста аквариумных рыб, необходимо учитывать важный гидрохимический показатель – карбонатную (или временную) жёсткость используемой воды, которая связана с присутствием в воде ионов кальция, магния и гидрокарбоната. Определить её можно с помощью специальных индикаторных тест-полосок.

Показатель жёсткости			
Шкала сравнения	Описание	dH <sup>1</sup>	Условная ед.
	Очень мягкая	Менее 5	0
	Мягкая	5–10	1
	Средней жёсткости	10–20	2
	Жёсткая	20–30	3
	Очень жёсткая	Более 30	4

1

Алексей налил в разные стаканчики одинаковое количество водопроводной воды, минеральной воды и бутилированной питьевой воды. В каждый стаканчик на одинаковую глубину он помещал тест-полоску.

На какой вопрос хотел найти Алексей?

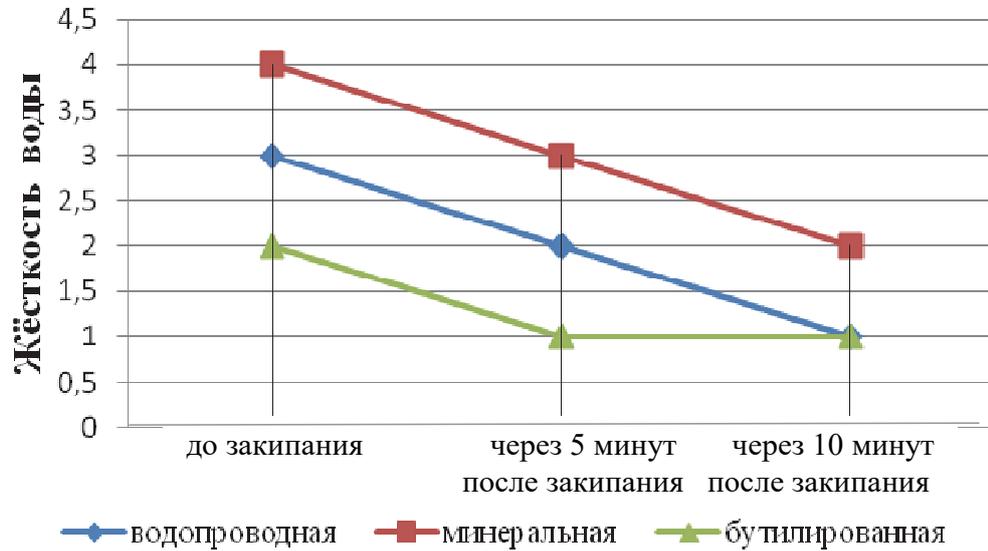
- 1) Зависит ли изменение цвета полоски от температуры воздуха в комнате?
- 2) Можно ли пить воду исследуемых образцов?
- 3) Какова жёсткость разных образцов воды?
- 4) Зависит ли изменение цвета полоски от глубины её погружения в воду?

Ответ:

<sup>1</sup> dH° – «градус жёсткости» – немецкая единица измерения жёсткости воды, используемая в аквариумистике.

2

Затем Алексей решил проверить, изменятся ли результаты предыдущего испытания, если образцы воды прокипятить. На графике представлены полученные экспериментальные данные.



На какие вопросы могут ответить полученные данные?

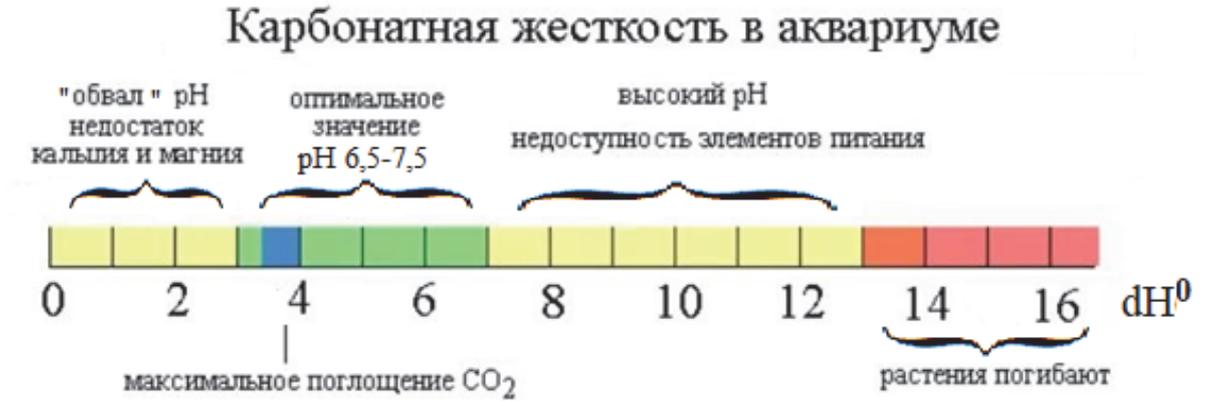
- 1) Можно ли умягчать воду с помощью кипячения?
- 2) Почему при кипячении жёсткость воды уменьшается?
- 3) Сохранилась ли у воды жёсткость после кипячения?
- 4) При какой температуре закипает минеральная вода?
- 5) Уничтожаются ли бактерии при кипячении воды?

Ответ:

--	--

3

Растения в аквариуме должны находиться в таких условиях, в которых обеспечивается нормальное поглощение элементов питания. Обеспечивает такие условия кислотность воды, которая зависит от карбонатной жёсткости.



Заполните таблицу, отметив значком верные позиции для каждого утверждения.

№	Утверждения	Да	Нет
1	Оптимальная жёсткость воды в аквариуме должна находиться в интервале от 6,5 до 7,5 dH°		
2	Чтобы растения максимально поглощали углекислый газ, карбонатную жёсткость воды в аквариуме следует поддерживать на уровне около 4 dH°.		
3	Чем мягче вода, тем меньше её кислотность.		
4	Чем выше карбонатная жёсткость, тем выше значение pH воды, что приводит к нарушению питания водных растений.		

4

В руководстве по разведению аквариумных рыб написано, что для снижения карбонатной жёсткости водопроводной воды можно воспользоваться бытовым фильтром. Опишите опыт, который поможет подтвердить или опровергнуть данную информацию.

Ответ:

---



---



---



---



---

### Инфракрасный термометр

Принцип работы инфракрасного термометра (пирометра) заключается в изменении интенсивности теплового излучения тела в зависимости от его температуры.

Инфракрасный термометр позволяет измерять температуру быстро, без непосредственного контакта с телом. Но при измерении температуры важно учитывать коэффициент излучения тела. Разные материалы в зависимости от цвета, матовой или

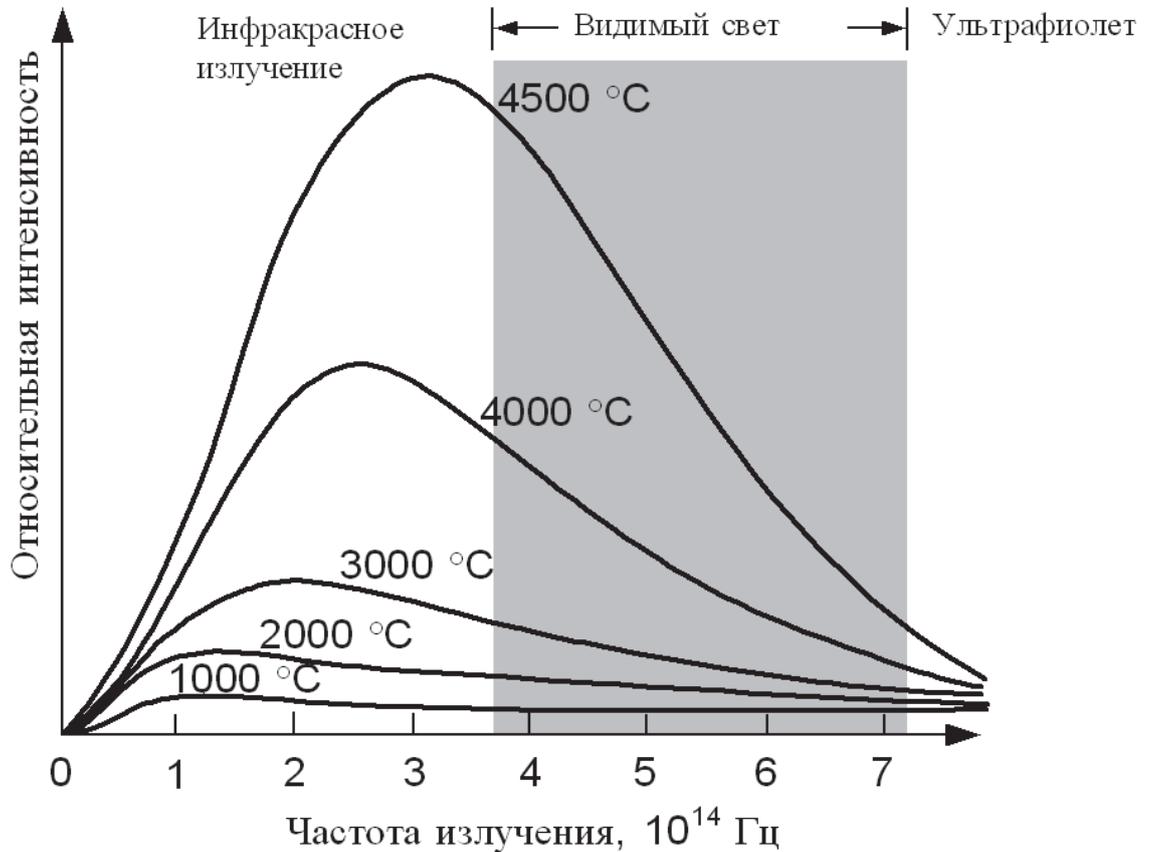


зеркальной поверхности по-разному излучают тепло. Коэффициент излучения материала – это соотношение энергии, излучаемой поверхностью материала, с энергией излучения абсолютно чёрного объекта при равной температуре. Для абсолютно чёрных тел этот коэффициент равен 1. Для остальных же материалов этот коэффициент меньше. В пирометрах обычно стоит фиксированный коэффициент излучения, равный 0,95. Для большинства измеряемых материалов он подойдёт, но при существенно меньших коэффициентах излучения тел измерения температуры окажутся неточными.

На каждом устройстве производитель указывает оптическое разрешение, определяющее расстояние, на котором необходимо измерять температуру данного объекта. Например, на приборе указано оптическое разрешение 10:1. Это означает, что для правильного измерения температуры необходимо расположить прибор на расстоянии, равном  $10 \times S$ , где  $S$  – это диаметр пятна, с которого тепловой датчик должен снять показание температуры. Если держать прибор чуть дальше, диаметр замеряемого пятна увеличится (как луч в фонарике), и показания будут сняты неверно.

5

На рисунке представлен график изменения интенсивности излучения некоторого тела по мере его нагревания.



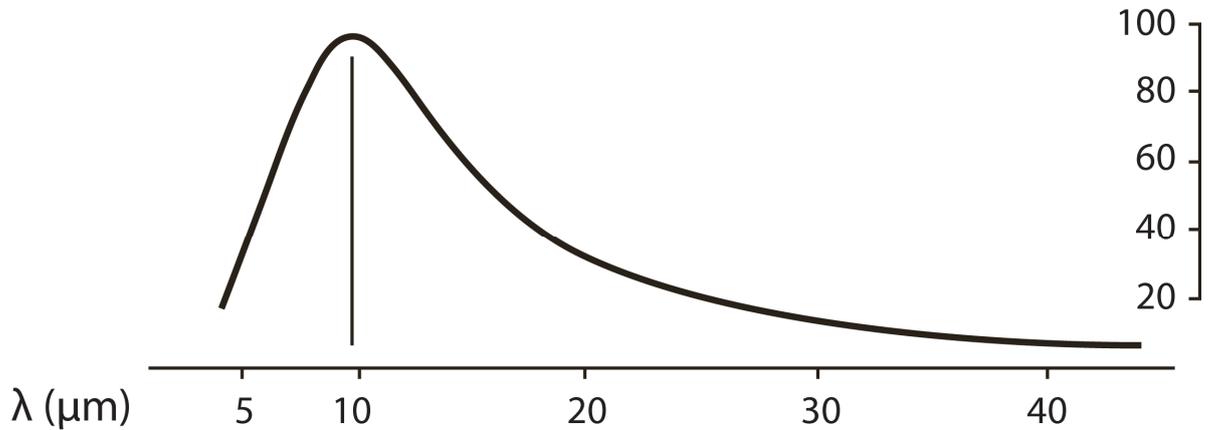
Выберите из предложенного перечня **все** верные утверждения.

- 1) Максимум в спектре излучения смещается в сторону больших длин волн.
- 2) При  $3000\text{ }^{\circ}\text{C}$  максимум излучения попадает в ультрафиолетовую часть спектра.
- 3) При увеличении температуры тела интенсивность его излучения увеличивается.
- 4) С понижением температуры излучающего тела максимум в спектре излучения смещается в сторону меньших частот.

Ответ: \_\_\_\_\_.

6

На рисунке представлен спектр собственного излучения тела человека. Максимум излучения приходится на длину волны, равную 9,6 мкм.



На какую частоту приходится максимум излучения?

Ответ: \_\_\_\_\_ · 10<sup>12</sup> Гц.

### Бесконтактный инфракрасный термометр (пирометр)

#### Технические характеристики

Диапазон температур	−50...350 °C (−58,662 °F)
Точность	±1,5 °C в диапазоне 0...350 °C ±3 °C в диапазоне −50...0 °C
Оптическое разрешение	12:1 (отношение расстояния к размеру пятна измерения)
Повторяемость	1 °C
Время отклика	500 мс
Длина волны	9...14 мкм
Коэффициент излучения	Фиксированный 0,95
Условия окружающей среды	Температура: 0...+40 °C Влажность: 10...95%

7

Целесообразно ли этот термометр использовать для отслеживания температуры тела человека в период заболевания? Ответ поясните.

Ответ:

---



---



---



---

8 В таблице представлены коэффициенты излучения для ряда материалов.

Материал	Коэффициент излучения	Материал	Коэффициент излучения
Алюминий	0,30	Железо	0,70
Асбест	0,95	Свинец	0,50
Асфальт	0,95	Известняк	0,98
Базальт	0,70	Масло	0,94
Латунь	0,50	Краска	0,93
Кирпич	0,90	Бумага	0,95
Уголь	0,85	Пластмасса	0,95

Для какого из указанных в таблице материалов погрешность измерения температуры при прочих равных условиях окажется наибольшей?

Ответ: \_\_\_\_\_.

9 Для измерения с помощью инфракрасного термометра температуры куска листового железа Андрей зачернил участок поверхности железа и измерил температуру на поверхности зачернённого пятна. С какой целью Андрей предложил зачернить поверхность железа? Ответ поясните.

Ответ:

---



---



---



---



---

### Малярия

Малярия – группа инфекционных заболеваний, передаваемых от больного человека к здоровому при укусах самками комаров рода *Anopheles*, которых в быту называют малярийными комарами. Возбудителем заболевания является паразитическое простейшее рода *Plasmodium*.

В России распространено несколько видов малярийных комаров. Все они обладают схожими чертами строения, которые отличают их от других видов, неспособных передавать малярию.

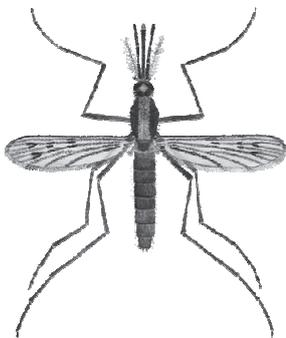
#### Отличия комара рода *Culex* от комара рода *Anopheles*

Признаки	род <i>Culex</i>	род <i>Anopheles</i>
Крылья	Прозрачные	С тёмными пятнами
Положение брюшка в покое	Параллельно поверхности	Приподнято под углом 45 °С
Щупики около хоботка	Немного короче хоботка	Длиной с хоботок

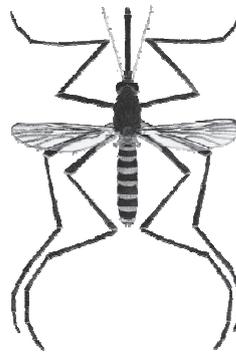
10

Под каким номером на рисунке изображён малярийный комар?

1.



2.



3.



4.

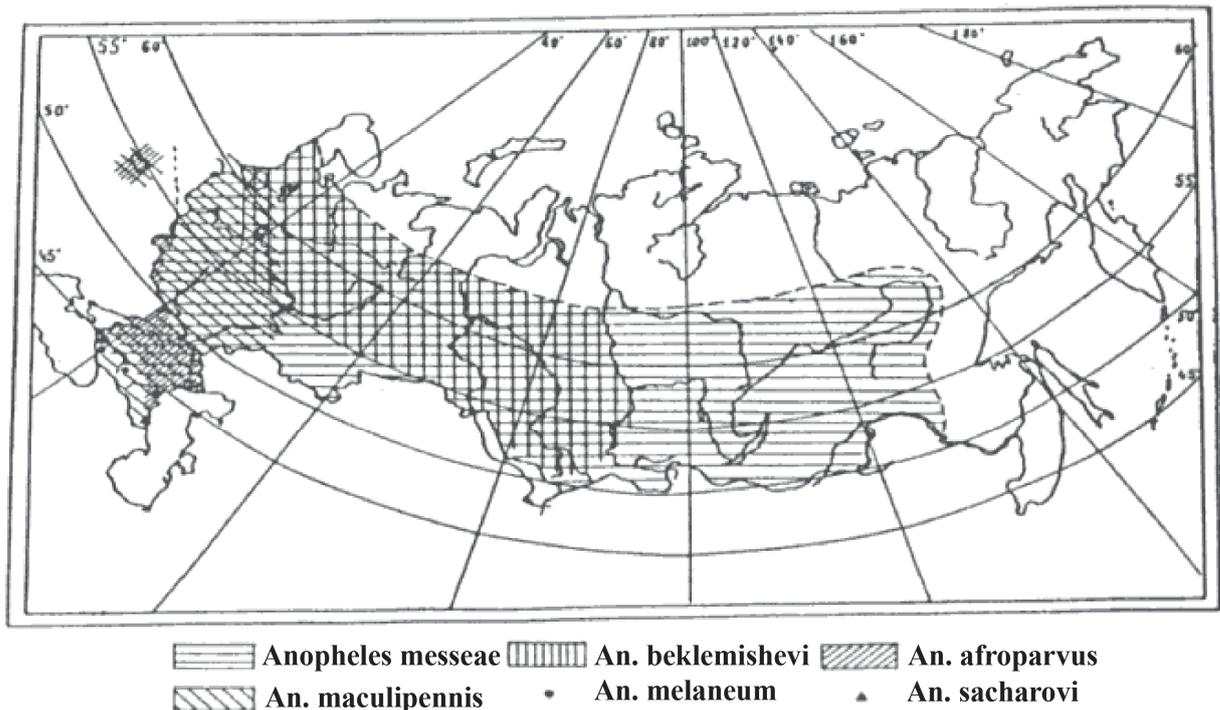


Ответ:

### Развитие комаров

Все виды комаров, в том числе и малярийные, проходят в своём жизненном цикле четыре стадии: яйца, личинки, куколки и имаго (взрослые особи). Первые три стадии проходят в хорошо прогреваемых пресных водоёмах. Только после выхода из куколки комар покидает водоём и летит на поиск пищи.

На карте России показана зона распространения различных видов малярийных комаров рода *Anopheles*. Видно, что область их распространения довольно обширна.



До 1950 г. заболеваемость малярией в России была очень высока, ежегодно число больных исчислялось миллионами. Однако в настоящее время ситуация по малярии в России благоприятная: все регистрируемые в стране случаи являются завозными, и передача возбудителя среди населения отсутствует.

**Количество зарегистрированных случаев малярии в РФ**

Год наблюдения	Количество случаев
2012	84
2013	95
2014	101
2015	99
2016	100
2017	93
2018	148
2019	108

**11**

В 2018 г. в России наблюдалось максимальное количество случаев малярии за последние 8 лет. Какое событие 2018 г. можно считать наиболее вероятной причиной большого роста заболеваемости?

- 1) запуск весной автомобильного движения по Крымскому мосту через Керченский пролив
- 2) мощный паводок в июне в Иркутской области, вызванный обильными дождями
- 3) проведение летом XXI Чемпионата мира по футболу в 11 городах РФ
- 4) увеличение численности беженцев в мире до 70,8 млн человек

Ответ:

12

Какие меры борьбы против распространения малярии, предпринятые в 1950-х гг. в СССР, были эффективны? Заполните таблицу, отметив знаком верные позиции каждой из мер борьбы.

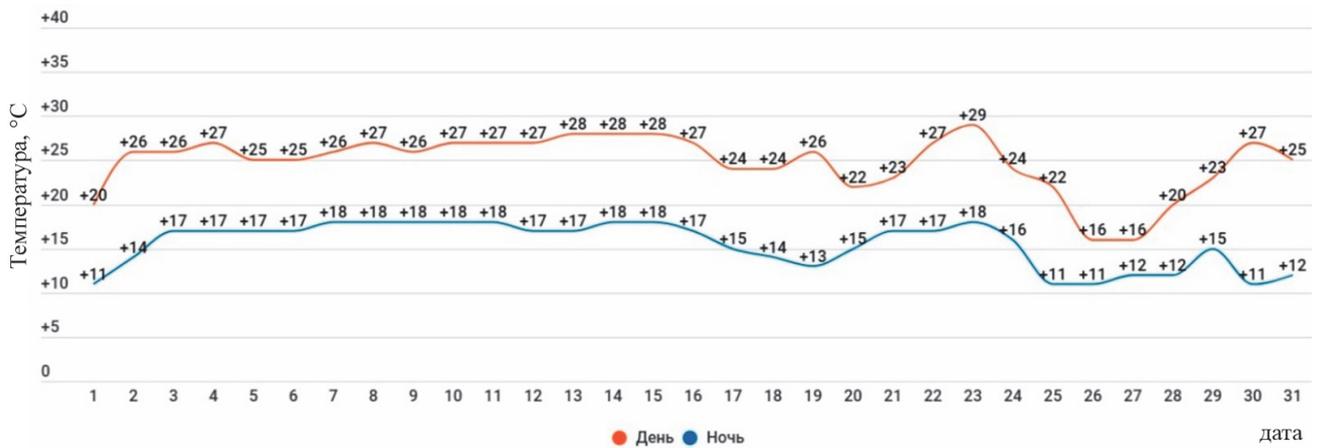
Меры борьбы	Да	Нет
Использование ядохимикатов против переносчиков		
Своевременное выявление больных с помощью методов спутникового отслеживания		
Осушение болот и прудов или покрытие их нефтяной плёнкой		
Массовое применение антибиотиков для профилактики заболевания		
Введение комендантского часа после наступления сумерек в период активности комаров		

13

Если самка комара выпьет кровь человека, больного малярией, то в её организме начнёт развиваться малярийный паразит. Его развитие длится достаточно долго: неделю при среднесуточной температуре  $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$ , две недели при  $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$  и три недели при  $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . После созревания плазмодий перемещается в слюнные железы насекомого, и комар становится опасен для здорового человека.

Самка комара укусила больного малярией человека 8 июля. Может ли она 21 июля заразить плазмодием другого человека, если в течение этого промежутка наблюдались следующие температуры воздуха? Ответ поясните.

Дневные и ночные температуры в июле



Ответ:

---



---



---



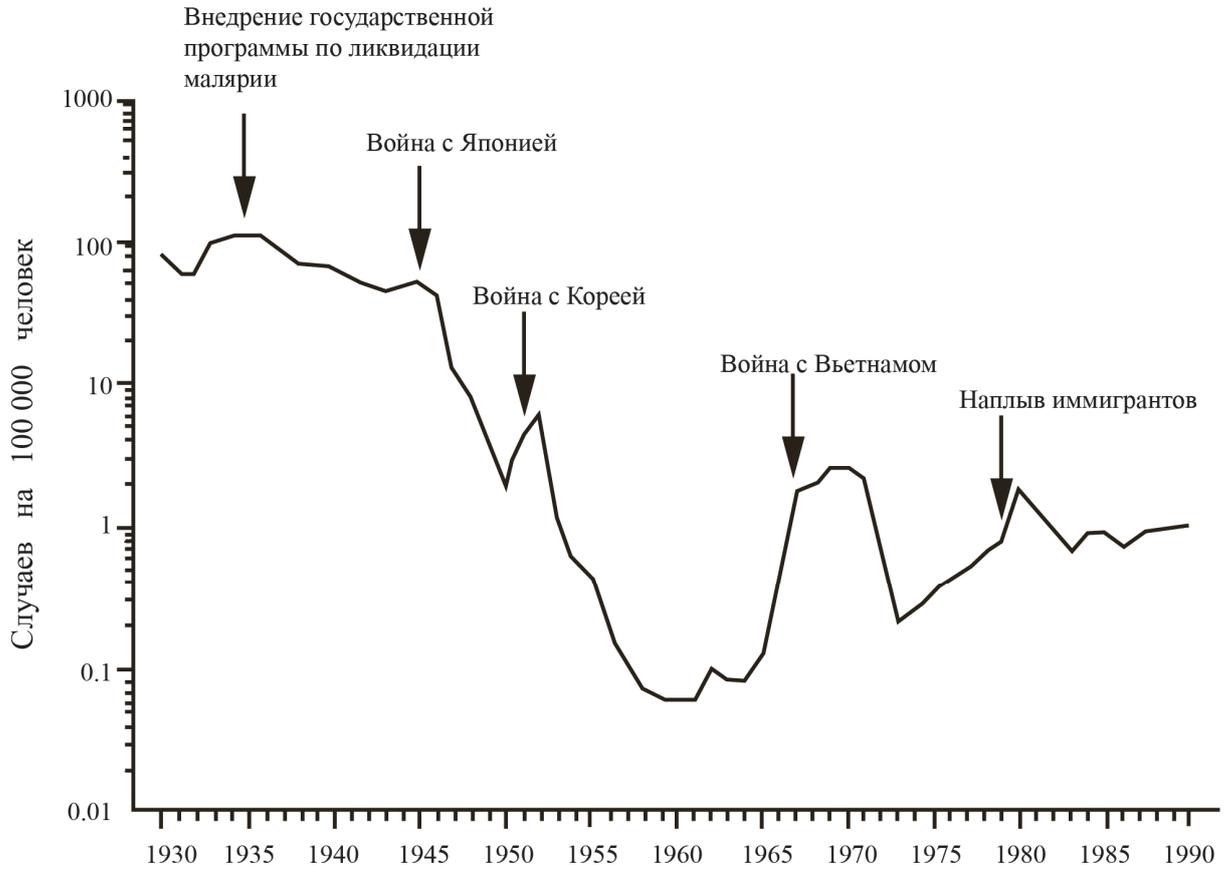
---



---

14

На графике представлена динамика заболеваемости малярией в США.



Была ли успешной программа по ликвидации малярии в США, проведённая в 1930-х гг.?  
 Ответ поясните.

Ответ:

---



---



---



---



---

**Витамин А**

15

**Витамин А** – группа веществ, которая содержит ретинол (витамин А<sub>1</sub>), и другие ретиноиды, обладающие сходной биологической активностью. Провитамином А являются каротиноиды; наиболее важный среди них – β-каротин. Ретиноиды содержатся как в растительных продуктах, так и в животных источниках, а каротиноиды – только в растительных. Все эти вещества хорошо растворимы в неполярных органических растворителях (например, в маслах) и плохо растворимы в воде. Витамин А депонируется в печени, может накапливаться в тканях. При передозировке проявляет токсичность.

Заполните таблицу, отметив значком верные позиции для каждого продукта: позволит ли его употребление увеличить поступление в организм человека каротиноидов.

Пищевой продукт	Позволит	Не позволит
Петрушка		
Брокколи		
Икра		
Облепиха		
Молоко		

16

Рекомендованное суточное употребление витамина А		
Возрастная категория	Норма употребления, мкг/сутки	Верхний допустимый уровень потребления, мкг/сутки
Младенцы 1–12 месяцев	400–500	600
Дети 1–8 лет	300–400	600–900
Дети 9–13 лет	600	1700
Юноши и мужчины	900	1700–3000
Девушки и женщины	600–700	1700–3000

Какое количество длительного потребления витамина А может вызвать проявление токсичности у 12-летнего ребёнка? Ответ поясните.

Ответ:

---



---



---



---



---

17

Позволит ли приём поливитаминов в таблетках, содержащих в том числе и витамин А, усвоить организму витамин А, если таблетки запивать водой? Ответ поясните.

Ответ:

---



---



---



---



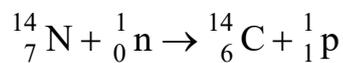
---

### Радиоуглеродный анализ для датирования археологических находок

Когда мы слышим об археологических находках, у многих возникает вопрос: каким образом учёные определяют возраст артефактов? На самом деле используются различные методы датирования.

Радиоуглеродный анализ – один из видов радиоизотопного датирования, который определяет возраст органических материалов с помощью измерения содержания в них радиоактивного изотопа углерода C14.

В атмосфере присутствуют три изотопа углерода: стабильные C12 (около 98,89%) и C13 (около 1,11%), а также микроскопическое количество радиоактивного изотопа C14 (0,000000001%). Изотоп C14 образуется в процессе бомбардировки атмосферы космическими лучами как результат следующей реакции:

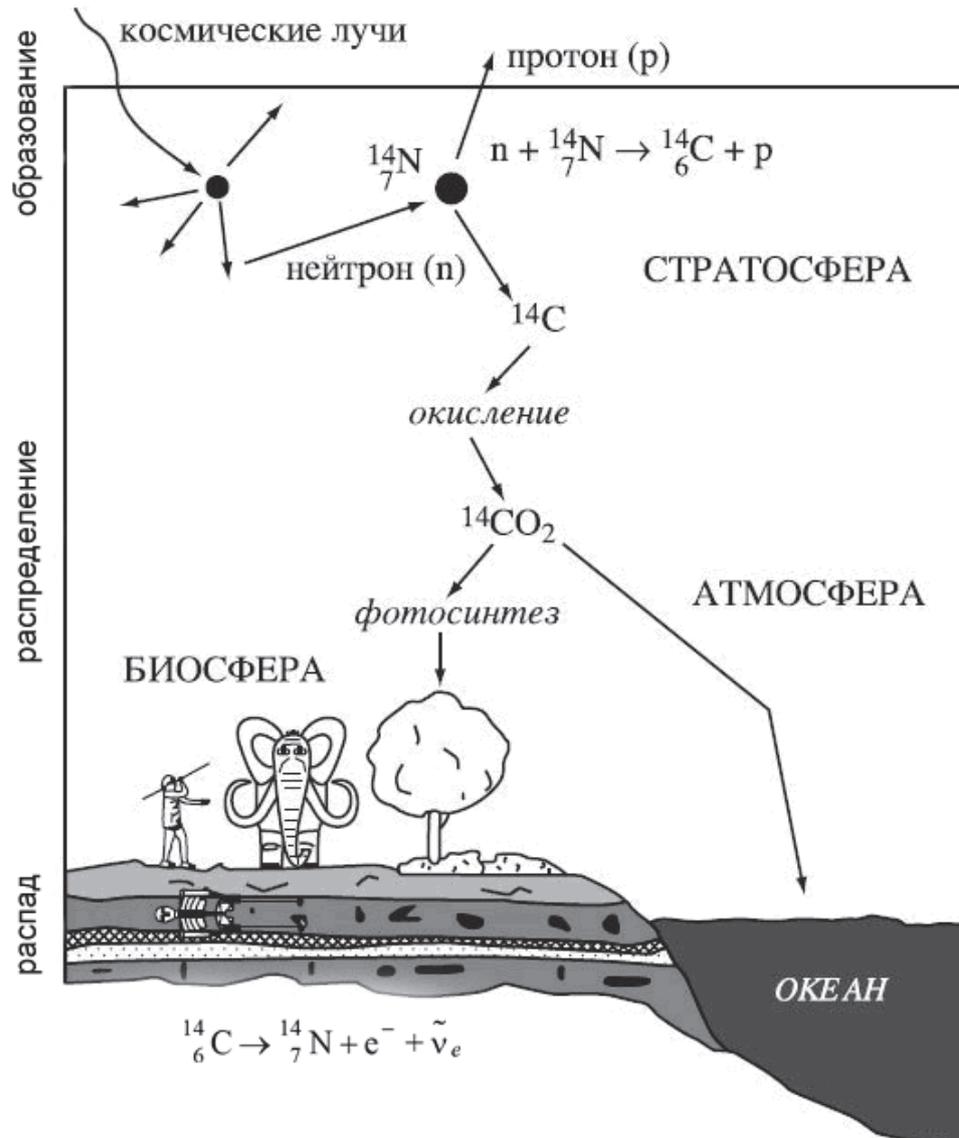


В организмах всех живых существ отношение изотопов C12 и C14 равно атмосферному отношению этих изотопов в их географическом регионе и поддерживается скоростью их метаболизма. Однако после смерти организмы перестают накапливать углерод, и содержание изотопа C14 с этого момента уменьшается в результате радиоактивного бета-распада, период которого составляет 5730 лет:



Таким образом, поскольку первоначальное отношение изотопов C12 и C14 является геологической постоянной, возраст образца можно определить, измерив количество остаточного изотопа C14. К примеру, через 5730 лет в образце останется половина от первоначального количества C14. В этом заключается основной принцип радиоуглеродной датировки как инструмента археологии. Радиоактивный углерод абсорбируется в биосфере; он прекращает накапливаться со смертью организма и распадается с определённой скоростью, которую можно измерить.

На рисунке представлена схема цикла углерода  $C^{14}$  в атмосфере, гидросфере и биосфере Земли.



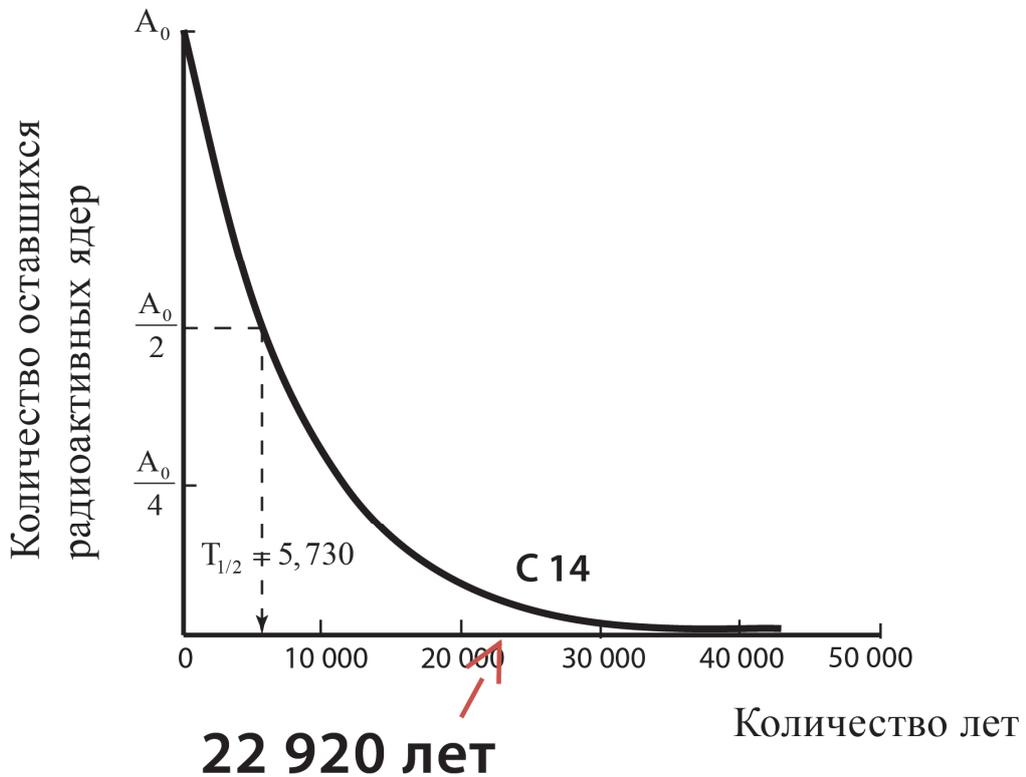
Какие из указанных на схеме преобразований относятся к ядерным реакциям? Выберите **все** верные примеры.

- 1) процесс фотосинтеза, т.е. преобразование энергии видимого света в энергию химических связей органических веществ при участии фотосинтетических пигментов
- 2) бета-распад изотопа углерода  $C^{14}$
- 3) реакция окисления радиоактивного изотопа углерода
- 4) реакция взаимодействия атмосферного азота с нейтронами, в результате которой образуется радиоактивный изотоп углерода

Ответ: \_\_\_\_\_.

19

На рисунке представлен график радиоактивного распада углерода  $C^{14}$ . Какая часть ядер  $C^{14}$  останется в образце дерева через 22 920 лет после того, как его срубят?



Ответ: \_\_\_\_\_.

20

Можно ли использовать радиоуглеродный метод для определения возраста вулканических пород? Ответ поясните.

Ответ:

---



---



---



---



---



---

Изначально идея метода радиоуглеродной датировки опиралась на следующие гипотезы:

- А) соотношение  $C^{14}/C^{12}$  в атмосфере однородно и неизменно во времени;
- Б) соотношение  $C^{14}/C^{12}$  внутри организма совпадает с атмосферным;
- В) соотношение  $C^{14}/C^{12}$  совпадает во всех живых существах.

Последующие исследования показали, что представление о радиоуглеродной датировке как об абсолютно точном методе является ошибочным.

Из приведённого ниже списка научно обоснованных аргументов выберите **все** те, которые противоречат гипотезе А метода радиоуглеродной датировки.

- 1) Содержание  $C^{14}$  зависит от космического фактора (интенсивность солнечного излучения) и земного (поступление в атмосферу «старого» углерода из-за горения и гниения древней органики, возникновения новых источников радиоактивности).
- 2) Скорость перемешивания атмосферы не исключает возможности существенных различий содержания  $C^{14}$  в разных географических регионах.
- 3) Изотопы углерода не являются вполне эквивалентными, клеточные мембраны могут использовать их избирательно: некоторые могут абсорбировать  $C^{14}$ , некоторые, наоборот, – избегать его.
- 4) По смерти организма его ткани не обязательно выходят из углеродного обмена, участвуя в процессах гниения и диффузии.
- 5) Содержание  $C^{14}$  в самом образце исследования может быть неоднородным.

Ответ: \_\_\_\_\_.

22

В результате подводного фотосинтеза растения и водоросли насыщаются углеродом, который потом передаётся вверх по пищевой цепочке моллюскам, рыбам, водным млекопитающим и далее – к наземным животным, потребляющим водную пищу, и человеку.

В исследовании при помощи радиоуглеродного датирования определяют возраст глиняной посуды.

В качестве образца используются черепки глиняной посуды, изготовленной с добавлением осадочных пород, содержащих скелеты морских организмов, умерших много лет назад. Будет ли радиоуглеродное определение возраста посуды верным? Ответ обоснуйте.

Ответ:

---

---

---

---

---

---

---

**Ответы к заданиям**

№ задания	Ответ	Баллы за задание
1	3	1 балл, если указан верный ответ
2	13	2 балла, если указан верный ответ; 1 балл, если допущена одна ошибка
5	34	2 балла, если указан верный ответ; 1 балл, если допущена одна ошибка
6	31,25	1 балл, если указан верный ответ
8	алюминий	1 балл, если указан верный ответ
10	1	1 балл, если указан верный ответ
11	3	1 балл, если указан верный ответ
18	24	1 балл, если указан верный ответ
19	1/16	1 балл, если указан верный ответ
21	12	1 балл, если указан верный ответ

**Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом**

3

Возможный ответ	
Ответ: нет, да, нет, да	
Указан верный ответ	2 балла
Допущена одна ошибка	1 балл
Другие ответы, или ответ отсутствует	0 баллов

4

Возможный ответ	
1) Поместить тест-полоску в воду, которую будут наливать в фильтр, а другую тест-полоску в воду после фильтра. 2) Сравнить их показания с эталонными образцами и между собой	
Приведены оба элемента верного ответа	2 балла
Указан элемент 1 верного ответа	1 балл
Ответ неверный ИЛИ отсутствует.	0 баллов

7

Возможный ответ	
Нет: погрешность измерения в диапазоне температур, соответствующих возможной температуре тела человека, составляет $\pm 1,5$ °С. Такой точности недостаточно	
Дан верный ответ, и приведено пояснение	1 балл
Другие ответы, или ответ отсутствует	0 баллов

9

Возможный ответ	
Коэффициент излучения, на который настроен термометр, равен 0,95. Для железа коэффициент излучения равен 0,70. Поэтому погрешность измерения окажется значительной. Коэффициент излучения чёрных тел близок к 1, поэтому зачёрнённая поверхность позволит получить более точные значения температуры железа	
Дан верный ответ, и приведено пояснение	1 балл
Другие ответы, или ответ отсутствует	0 баллов

12

Возможный ответ		
	Да	Нет
Использование ядохимикатов против переносчиков	√	
Своевременное выявление больных с помощью методов спутникового отслеживания		√
Осушение болот и прудов или покрытие их нефтяной плёнкой	√	
Массовое применение антибиотиков для профилактики заболевания		√
Введение комендантского часа после наступления сумерек в период активности комаров		√
Верно отмечены пять мер борьбы	2 балла	
Верно отмечены три-четыре меры борьбы	1 балл	
Верно отмечены одна-две меры борьбы, или ответ отсутствует	0 баллов	

13

Возможный ответ	
Нет, не может: с 8 по 21 июля прошло две недели, среднесуточная температура была всегда ниже 25 °С	
Дан верный ответ, и приведено верное пояснение	1 балл
Дан неверный ответ, или дан верный ответ, но объяснение не приведено, или ответ отсутствует	0 баллов

14

Возможный ответ	
Да: произошло сокращение количества случаев заболевания	
Дан верный ответ, и приведено верное пояснение	2 балла
Дан верный ответ, пояснение приведено, но неверно	1 балл
Дан неверный ответ, или дан верный ответ, но пояснение не приведено, или ответ отсутствует	0 баллов

15

Возможный ответ			
	Пищевой продукт	Позволит	Не позволит
	Петрушка	v	
	Брокколи	v	
	Икра		v
	Облепиха	v	
	Молоко		v
Верно отмечены пять блюд			2 балла
Верно отмечены три-четыре блюда			1 балл
Верно отмечены одно-два блюда, или ответ отсутствует			0 баллов

16

Возможный ответ	
Свыше 1700 мкг/сутки: витамин А накапливается в печени и тканях и не выводится из организма	
Дан верный ответ, и приведено пояснение	2 балла
Дан верный ответ, но пояснение неверное или отсутствует	1 балл
Ответ неверный или отсутствует	0 баллов

17

Возможный ответ	
Не позволит: витамин А усваивается только в присутствии масла (таблетки масло не содержат)	
Дан верный ответ, и приведено пояснение	1 балл
Ответ неверный или отсутствует	0 баллов

20

Возможный ответ	
Нельзя: изменение соотношения $C14/C12$ действуют только для мёртвых тел, которые когда-то были живыми существами (получили $C14$ из атмосферы)	
Дан верный ответ, и приведено пояснение	1 балл
Другие варианты ответа, или ответ отсутствует	0 баллов

22

Возможный ответ	
Нет: радиоуглеродные данные окажутся старше, чем на самом деле, если сравнить с традиционными археологическими/историческими датировками. Глиняная посуда изначально содержала $C14$ , который уже много лет подвергался радиоактивному распаду	
Дан верный ответ, и приведено обоснование	1 балл
Другие варианты ответа, или ответ отсутствует	0 баллов