

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!

Опыты И.П. Павлова

В конце XIX в. российский физиолог И.П. Павлов провёл следующий эксперимент. Перед началом опыта он вживил в желудок собаки металлическую канюлю (фистульную трубку), которая одним концом выходила наружу, что позволяло собирать желудочный сок. Одновременно он перерезал пищевод и вывел его концы наружу в области шеи.



Далее подопытной собаке учёный давал маленькие кусочки мяса. Проглоченные, они тотчас выпадали. Собака их снова с жадностью съедала. Уже через 5–7 мин. после начала мнимого кормления началось обильное выделение желудочного сока, которое продолжалось 2–3 ч, хотя сам акт еды длился несколько минут. Пища в эксперименте в желудок не попадала, только соприкасалась со слизистой оболочкой рта, глотки и пищевода.

1

В эксперименте учёный использовал метод «мнимого кормления». В чём его суть?

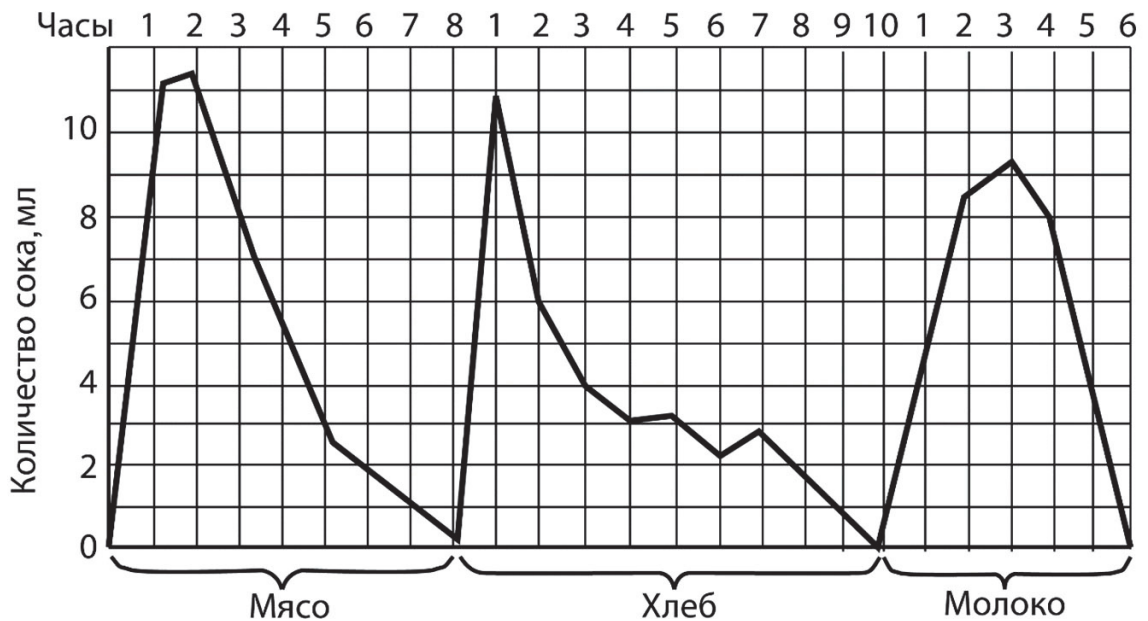
Ответ:

2

Фистула – патологическое или искусственно созданное отверстие в теле. При создании искусственной фистулы используют металлическую канюлю (фистульную трубку). В каких органах животных возможно создание искусственных фистул для их изучения? Заполните таблицу, отметив значком верные позиции для каждого органа.

Названия органов	Да	Нет
Мочевой пузырь		
Поджелудочная железа		
Печень		
Желчный пузырь		
Двенадцатиперстная кишка		

И.П. Павлов обратил внимание на то, что количество желудочного сока зависит от состава пищи. На основании эксперимента им была построена зависимость количества желудочного сока от пищевого продукта.



3

Для какого из приведённых продуктов выработка максимального количества желудочного сока происходит с наибольшей задержкой во времени?

Ответ: _____.

4

Для какого из приведённых продуктов выработка желудочного сока происходит наиболее продолжительное время?

Ответ: _____.

5

Какую из следующих гипотез учёный проверял с помощью опыта «мнимое кормление»?

- 1) Для получения желудочного сока необходимо наложить фистулу на желудок.
- 2) Если раздражать вкусовые рецепторы ротовой полости, то желудочный сок будет выделяться рефлексивно.
- 3) «Мнимое кормление» позволяет выработать пищевые безусловные рефлексы.
- 4) Чтобы получить чистый желудочный сок, надо накормить животное.

Ответ:

6

Желудочный сок – сложный по составу пищеварительный сок, вырабатываемый различными клетками слизистой оболочки желудка.

Органические вещества		Неорганические вещества (ионы)
Протеазы	Пепсин	Na ⁺ , K ⁺ , Ca ⁺ , Mg ⁺ , H ⁺ , Cl ⁻ , Хлориды
	Желатиназа	
	Химозин	
Липаза		
Муцин		

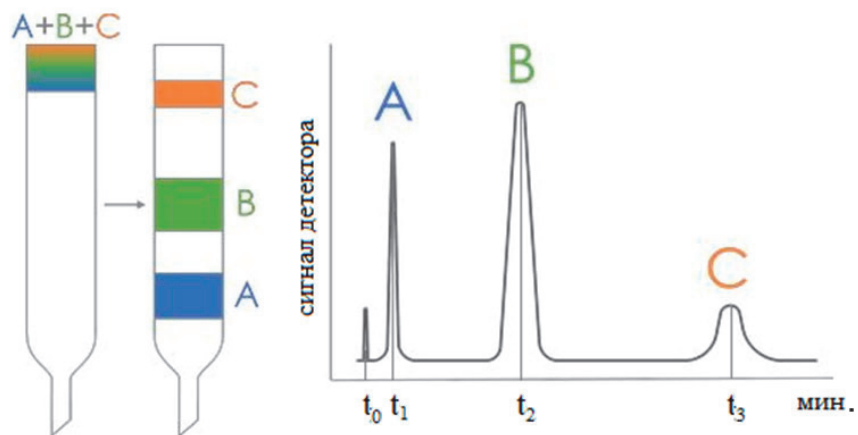
Что из перечисленного обуславливает кислую среду желудочного сока?

Ответ: _____.

Адсорбционная хроматография

В настоящее время при проведении анализа качества воды широко используется хроматографический метод. Идея, на которой основывается этот метод, очень проста: смесь веществ, которую желают разделить, вместе с растворителем пропускают через стеклянную трубку, заполненную веществом, различно адсорбирующим компоненты смеси, – адсорбентом.

Отдельные компоненты смеси перемещаются по колонке с адсорбентом с разными скоростями, проходя за одинаковое время разные отрезки пути. Процесс проводят до тех пор, пока компоненты образца не выйдут один за другим из колонки. Фиксируют последовательность выхода веществ с помощью специального детектора, который выдаёт результат в виде кривой – хроматограммы (см. рисунок).



Высота пика соответствует максимальной скорости выхода вещества из колонки, а площадь пика характеризует относительное содержание компонента.

7

Какова цель текста «Адсорбционная хроматография»?

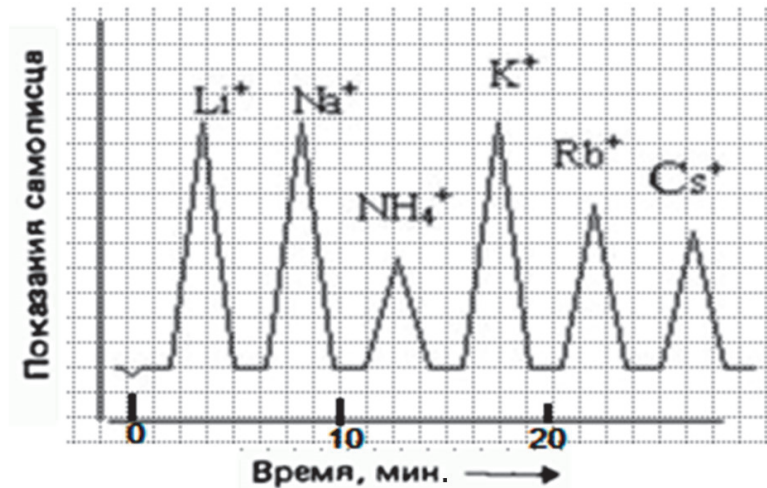
- 1) Доказать преимущества использования ионного обмена для опреснения воды.
- 2) Показать, что данный метод анализа основывается на обратимых химических превращениях веществ.
- 3) Объяснить принцип работы детектора при проведении хроматографического анализа.
- 4) Описать, как происходит разделение веществ в хроматографической колонке и их идентификация.

Ответ:

8

При анализе сточных вод при экологическом мониторинге применяется метод ионообменной¹ хроматографии. Чем больше заряд и меньше размер гидратированного иона, тем сильнее он удерживается и, соответственно, позже выходит из колонки.

При исследовании пробы воды методом ионообменной хроматографии получена хроматограмма, изображённая на рисунке.



Полученную диаграмму интерпретировали для учащихся.

Заполните таблицу, отметив значком верные позиции для каждого утверждения.

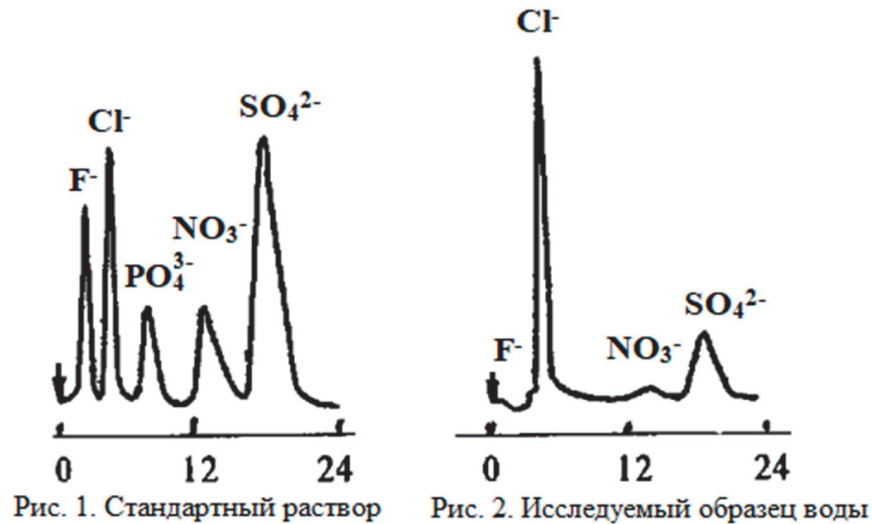
Утверждения	Верно	Неверно
В исследуемой пробе воды присутствуют соли только щелочных металлов.		
Массовые доли натриевых и калиевых солей в исследуемой пробе воды примерно одинаковые.		
Смесь разделилась в течение 30 секунд.		
Размер гидратированного иона цезия наименьший.		

¹ Метод ионообменной хроматографии основан на обратимом стехиометрическом обмене ионов между исследуемым раствором и адсорбентом.

9

При экологическом мониторинге сточных вод качество воды оценивается по соответствию её ионного состава предельно допустимым концентрациям (ПДК).

На рисунке 1 представлена хроматограмма стандартного раствора, в котором концентрация и соотношение указанных компонентов соответствуют ПДК, а на рисунке 2 – хроматограмма исследуемого образца.



Выберите **все** утверждения, соответствующие проведённому исследованию.

- 1) Ионный состав исследуемого образца воды примерно такой же, как в стандартном растворе.
- 2) Ионный состав воды из различных источников может различаться, но должен соответствовать нормативам.
- 3) В составе исследуемой воды не зафиксировано содержание фосфат-ионов, что говорит об их отсутствии в выбросах предприятия.
- 4) Содержание всех ионов, наличие которых определено в сточных водах, значительно превышают ПДК.
- 5) Чем больше хлорид-ионов содержится в воде, тем выше её солёность.

Ответ: _____.

Ионообменные процессы широко используются в промышленности и быту; например для умягчения воды. Проходя через специальные фильтры, ионы кальция и магния заменяются ионами натрия и калия (см. рисунок).



10

Использование этого метода для опреснения солёной воды, в отличие от дистилляции или вымораживания, может привести к значительному снижению вредных выбросов в атмосферу. Как вы думаете, почему? Ответ поясните.

Ответ:

11

В методе ионообменной хроматографии широко используются искусственные адсорбенты, которые могут получают в виде волокон или гранул. Для чего это делают?

- 1) чтобы ионит не высыпался из хроматографической колонки
- 2) чтобы увеличить площадь поверхности адсорбента, на которой протекают обменные реакции
- 3) чтобы процесс разделения протекал как можно дольше
- 4) чтобы удобнее было хранить на складе готовой продукции

Ответ:

Люминесцентные лампы

В осветительных приборах часто используют люминесцентные лампы, которые хотя и стоят дороже, но при той же яркости света расходуют примерно в 5 раз меньше электроэнергии, чем лампы накаливания.

Внутренняя поверхность люминесцентных ламп покрыта люминофором. Люминофоры относятся к веществам, которые не только отражают часть падающего на них света, но и сами начинают светиться. Такое свечение называют фотолюминесценцией. Свет люминесценции имеет иной спектральный состав, чем свет, вызвавший свечение. Наблюдения показывают, что свет люминесценции характеризуется большей длиной волны, чем возбуждающий свет.

Принцип работы люминесцентной лампы приведён на рис. 1.

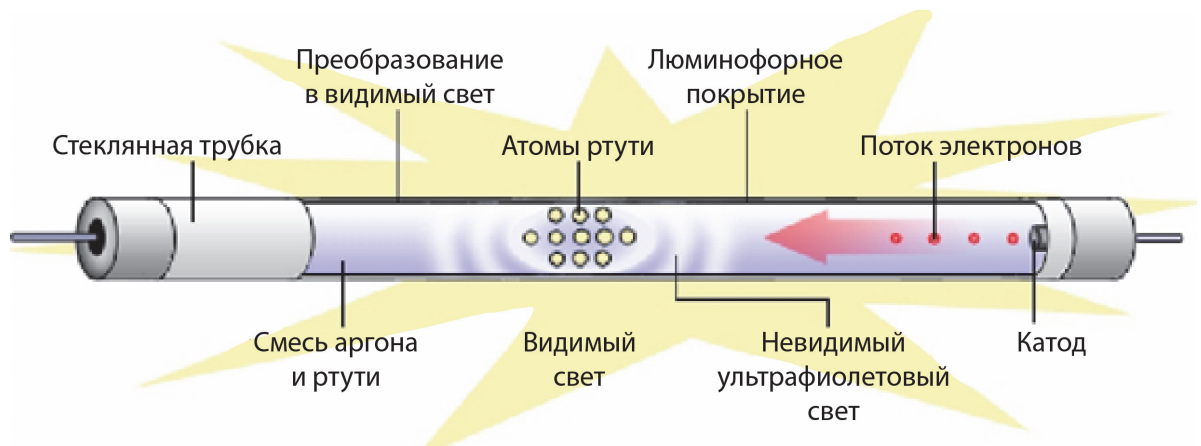


Рис. 1. Колба наполнена парами ртути, внутренняя поверхность колбы покрыта люминофором. При столкновении электронов с молекулами ртути происходит испускание ультрафиолетового излучения, которое, в свою очередь, попадая на люминофор, заставляет его светиться в видимой части спектра

На рис. 2 представлены спектры излучения для люминесцентной лампы в сравнении с дневным светом и лампой накаливания.



Рис. 2

12

Какое из утверждений верно описывает преобразование энергии в люминесцентной лампе?

- 1) Электрическая энергия преобразуется в световую при нагревании спирали лампы.
- 2) Электрическая энергия преобразуется в световую при прохождении электрического тока через газ.
- 3) Световая энергия непрерывного спектра преобразуется в электрическую энергию.
- 4) Световая энергия линейчатого спектра преобразуется в электрическую энергию.

Ответ:

13

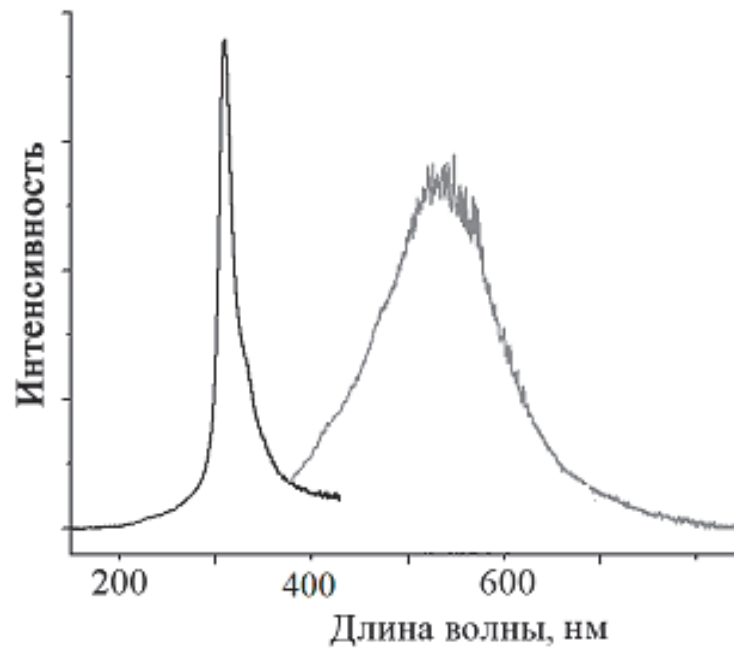
Выберите **все** верные утверждения о лампах освещения.

- 1) Лампы накаливания относятся к энергосберегающим осветительным устройствам.
- 2) Лампа накаливания даёт непрерывный спектр излучения.
- 3) Излучение люминесцентной лампы зависит от состава люминофора.
- 4) Люминесцентная лампа даёт спектр излучения, наиболее близкий к солнечному спектру дневного света.

Ответ: _____.

14

На рисунке представлены графики, отражающие результаты опытов по наблюдению фотолюминесценции для некоторого кристалла: график излучения и график поглощения при предварительном облучении.

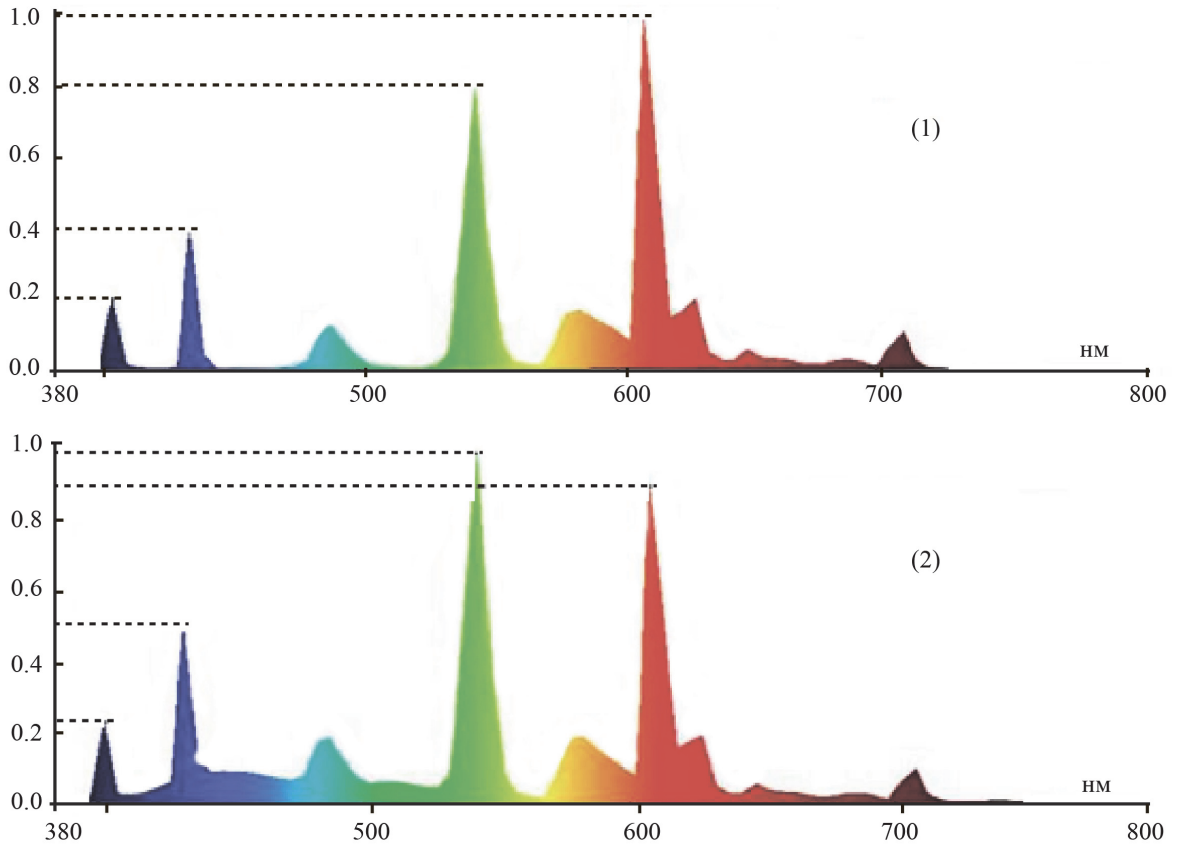


Запишите в ответе длину волны, на которую приходится максимум спектра излучения кристалла при фотолюминесценции. Ответ выразите в нанометрах (нм) и округлите до сотен.

Ответ: _____ нм.

15

На рисунке представлены спектры излучения для двух люминесцентных ламп белого света. По оси абсцисс представлены длины волн видимого диапазона; по оси ординат – интенсивность излучения. Какая из ламп даёт более тёплый белый свет, т.е. её спектр содержит преимущественно длинноволновую часть видимого спектра? Ответ поясните.



Ответ:

16

Повреждённые или использованные люминесцентные лампы нельзя выбрасывать в бытовые контейнеры для мусора, для утилизации этих ламп существует специальное оборудование. Люминесцентные лампы относятся к особо опасной категории отходов. С чем это связано? Ответ поясните.

Ответ:

Лекарства

Лекарственное средство, лекарственный препарат, медикамент, лекарство – вещество или смесь веществ синтетического или природного происхождения, применяемые для диагностики, профилактики и лечения заболеваний. По консистенции они могут быть твёрдые (карандаши лекарственные, порошки, капсулы, таблетки, пилюли); мягкие (мази, пасты, гели, свечи); жидкие (настои, отвары, сиропы, растворы, суспензии, эмульсии, микстуры) и газообразные (аэрозоли).

17

Какие из лекарственных средств, изображённых на фотографиях, относят к твёрдым?

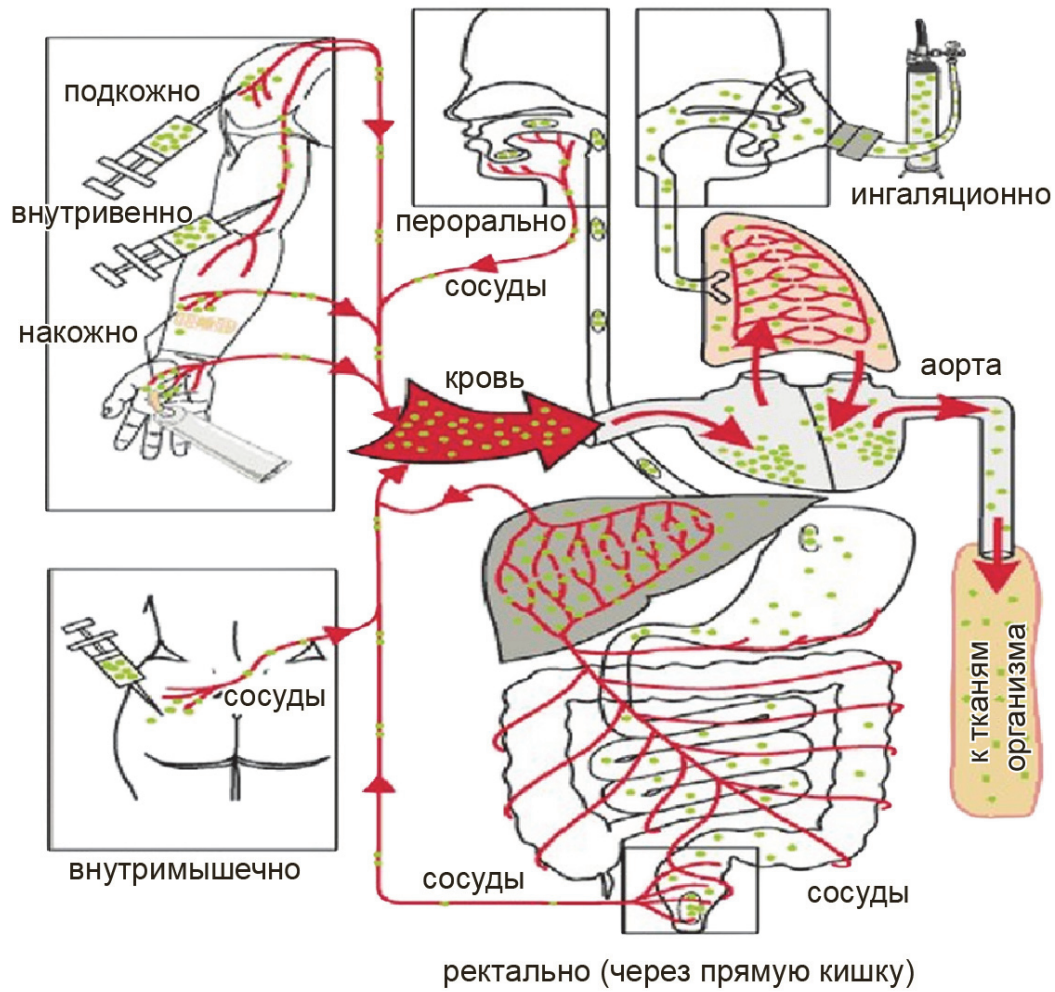


Ответ:

--	--

18

На рисунке изображены возможные способы введения лекарств в организм человека.



Через какие системы органов вводятся лекарственные средства, имеющие жидкую консистенцию? Назовите две системы.

Ответ:

19

На графике представлены зависимости концентраций одного и того же лекарственного вещества в крови, поступивших разными способами в организм больного от времени (по оси x отложено время (часы), а по оси y – концентрация в крови (в мкг/мл)).



Выберите **все** утверждения, которые верно описывают зависимость концентраций от времени?

- 1) Концентрация лекарства в крови достигает максимума в первый час после его поступления в организм в виде таблетки.
- 2) Для поддержания определённой концентрации лекарства в крови больному необходимо вводить лекарство внутривенно каждый час.
- 3) В целях профилактики приступа больному необходимо принимать таблетку за 2 часа до контакта с аллергеном.
- 4) Для снятия приступа больному сначала надо принять таблетку, а после сделать внутривенный укол.
- 5) Положительное воздействие таблетки на организм будет продолжительнее, чем введение аналогичного лекарства внутривенно.

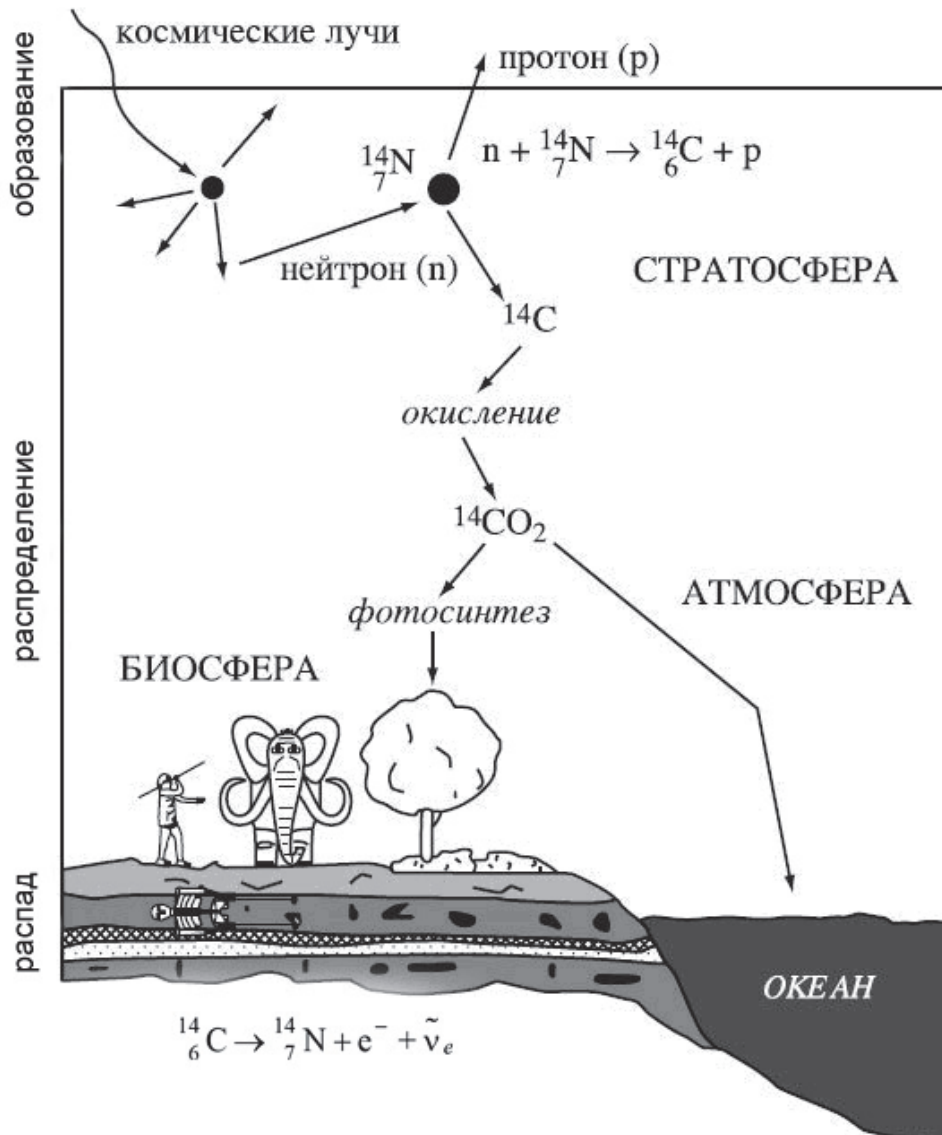
Ответ: _____.

Датирование археологических находок

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

1. Дендрохронология – метод, предусматривающий подсчёт годичных колец при поперечном распиле ствола.
2. Палеомагнетизм – метод, основанный на исследовании магнитных полей. При помощи палеомагнетизма учёные определяют возраст предметов из керамики, полученных путём обжига. При высоких температурах глина, входящая в состав керамических изделий, намагничивается. В процессе остывания она «запоминает» направление, а также интенсивность магнитного поля в данный момент.
3. Радиоизотопное датирование – метод, при котором проводится подсчёт количества изотопов, которые успели распасться за период существования исследуемого образца. Этот метод используется не только в археологии, но и в палеонтологии и геологии.
4. Радиоуглеродный анализ – один из методов радиоизотопного датирования, который определяет возраст органических материалов с помощью измерения содержания радиоактивного изотопа углерода C^{14} . Изначально использовался для исследования археологических и геологических объектов, однако позже стал также применяться в других сферах, включая медицину.

В атмосфере присутствуют три изотопа углерода: стабильные C^{12} (около 98,89%) и C^{13} (около 1,11%), а также микроскопическое количество радиоактивного изотопа C^{14} (0,000000001%). Радиоуглеродный изотоп C^{14} образуется в микроскопических количествах в результате бомбардировки атмосферы космическими лучами, а затем распадается с образованием азота (см. рисунок). Период его полураспада составляет 5730 лет.



Цикл углерода C^{14} в атмосфере, гидросфере и биосфере Земли

После того как организм умирает, прекращается обмен углерода с внешней средой. Начинает уменьшаться содержание радиоактивного изотопа углерода в организме. Таким образом, зная количество радиоактивного изотопа углерода, которое было изначально в живом организме, по отношению к другим стабильным изотопам, можно определить, сколько прошло времени с момента смерти организма. Чтобы определить оставшееся количество, применяют специальные методы химического и физического анализа. На основе полученных данных специалисты определяют возраст образца.

20

Выберите **все** верные утверждения, соответствующие тексту и рисунку.

- 1) Углерод C^{14} попадает в атмосферу в результате бета-распада атмосферного азота.
- 2) Углерод C^{14} из атмосферы попадает в пищевую цепочку при фотосинтезе.
- 3) При жизни организма происходит постоянный обмен углерода, поэтому соотношение C^{14}/C^{12} остаётся неизменным.
- 4) Измеряя соотношение C^{14}/C^{12} в образце кости животного, можно судить о времени его смерти.
- 5) После смерти организма обмен углерода с внешней средой прекращается, количество изотопов C^{12} и C^{14} не изменяется.

Ответ: _____.

21

Соотношение C^{14}/C^{12} в атмосфере не всегда остаётся постоянным, в том числе по техногенным причинам. Например, оно снизилось с наступлением индустриальной эпохи, когда вследствие сжигания огромного количества органического топлива высвободилась масса углекислого газа, обеднённого C^{14} . Соответственно, организмы, умершие в этот период, в рамках радиоуглеродного датирования кажутся старше. Затем произошло увеличение содержания C^{14}/C^{12} , связанное с наземными ядерными испытаниями 1950-х годов, вследствие чего организмы, умершие в этот период, стали казаться моложе, чем были на самом деле.

Что покажет радиоуглеродный анализ для образцов периода такой природной аномалии, как активная вулканическая деятельность? Ответ поясните.

Ответ:

22

Древние египтяне создали ряд погребальных обычаев, которые, по их мнению, были необходимы для обеспечения бессмертия в дальнейшей загробной жизни. Простые египтяне хоронили умерших с различного рода предметами обихода, так как они могли пригодиться им после смерти. Это была кухонная утварь, керамические изделия из обожжённой глины, каменные сосуды, различные предметы быта и пища (в том числе зерно). Более богатые египтяне могли себе позволить быть похороненными с мебелью, ювелирными изделиями и другими ценными вещами.

Какие методы датирования можно было бы применить для определения возраста образцов? Выберите **все** верные методы.

- 1) радиоуглеродное датирование зерна
- 2) палеомагнетизм для определения возраста керамических сосудов
- 3) радиоуглеродный анализ для определения возраста льняной одежды
- 4) определение возраста золотых украшений методом палеомагнетизма
- 5) определение возраста деревянных изделий с помощью дендрохронологии

Ответ: _____.

Ответы к заданиям

№ задания	Ответ	Баллы за задание
3	молоко	1 балл, если указан верный ответ
4	хлеб	1 балл, если указан верный ответ
5	2	1 балл, если указан верный ответ
6	ионы водорода; H^+	1 балл, если указан верный ответ
7	4	1 балл, если указан верный ответ
9	13	2 балла, если указан верный ответ; 1 балл, если допущена одна ошибка
11	2	1 балл, если указан верный ответ
12	2	1 балл, если указан верный ответ
13	23	2 балла, если указан верный ответ; 1 балл, если допущена одна ошибка
14	500	1 балл, если указан верный ответ
17	23	2 балла, если указан верный ответ; 1 балл, если допущена одна ошибка
19	23	2 балла, если указан верный ответ; 1 балл, если допущена одна ошибка
20	234	1 балл, если указан верный ответ
22	123	1 балл, если указан верный ответ

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом**1**

Возможный ответ	
Съедаемая пицца вываливается из перерезанного пищевода, не попадая в желудок	
Суть метода объяснена правильно	1 балл
Ответ неверный или отсутствует	0 баллов

2

Возможный ответ		
Названия органов	Да	Нет
Мочевой пузырь	+	
Поджелудочная железа		+
Печень		+
Желчный пузырь	+	
Двенадцатиперстная кишка	+	
Верно отмечены пять органов	2 балла	
Верно отмечены три-четыре органов	1 балл	
Верно отмечены один-два органа, или ответ отсутствует	0 баллов	

8

Возможный ответ	
Неверно, верно, неверно, верно	
Указан верный ответ	2 балла
Допущена одна ошибка	1 балл
Другие ответы, или ответ отсутствует	0 баллов

10

Возможный ответ	
В ответе говорится о том, что не требуется энергия для нагревания или охлаждения, а именно процесс выработки электроэнергии сопровождается вредными выбросами, например: 1) в данном методе не требуются большие затраты электроэнергии на изменение агрегатного состояния воды / на нагревание (замораживание); 2) при выработке электроэнергии в атмосферу попадают вредные газы	
Приведены оба элемента верного ответа	2 балла
Приведён только один верный элемент ответа (любой)	1 балл
Иные варианты ответа	0 баллов

15

Возможный ответ	
Лампа 1 характеризуется более тёплым светом. Интенсивность излучения в длинноволновой части спектра для лампы 1 больше, чем для лампы 2	
Дан верный ответ, и приведено пояснение	1 балл
Другие ответы, или ответ отсутствует	0 баллов

16

Возможный ответ	
Люминесцентные лампы содержат пары ртути. Ртуть относится к отравляющим веществам	
Дан верный ответ, и приведено пояснение	1 балл
Другие ответы, или ответ отсутствует	0 баллов

18

Возможный ответ	
1) покровная система 2) кровеносная система ИЛИ 3) пищеварительная система ИЛИ 4) мышечная система	
Верно даны два любых ответа	2 балла
Верно дан только один ответ	1 балл
Ответ неверный или отсутствует	0 баллов

21

Возможный ответ	
Вулканическая деятельность приведёт к выбросам углекислого газа, обогащённого C^{12} . Соотношение C^{14}/C^{12} снизится. Соответственно, организмы, умершие в этот период, в рамках радиоуглеродного датирования будут казаться старше	
Дан верный ответ	1 балл
Другие варианты ответа, или ответ отсутствует	0 баллов