

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.

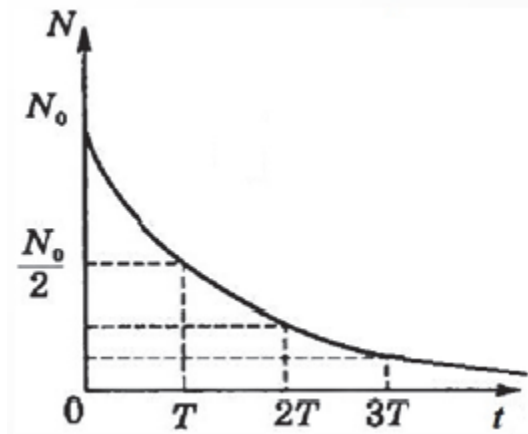
Если Вы завершили работу раньше, чем закончится время, отведённое на её выполнение, то можете вернуться к заданиям, которые Вы пропустили, или ещё раз проверить свои ответы.

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

Желаем успеха!

Определение возраста Земли

Распад радиоактивных элементов представляет собой своеобразные геологические часы. Зная период полураспада элемента (время T , в течение которого распадается половина радиоактивных ядер N_0 , см. рисунок) и процент распавшихся ядер, можно определить возраст исходного образца.



Используются различные методы радиоактивного датирования.

1. Калий-аргоновый метод – основан на превращении радиоактивного изотопа калия в аргон (период полураспада составляет примерно 11,6 млрд лет).
2. Уран-свинцовый метод – основан на превращении радиоактивного урана в гелий и свинец (период полураспада составляет примерно 4,5 млрд лет).
3. Радиоуглеродный метод – основан на распаде радиоактивного изотопа углерода, усваиваемого организмами (период полураспада составляет примерно 5700 лет).

Возраст Земли и метеоритов наиболее надёжно оценивается методами исследования радиоактивного распада изотопа урана U-238 (т.е. по количеству изотопов свинца Pb-206, образовавшихся в исследуемых породах в результате радиоактивного распада урана). Поскольку скорость радиоактивного распада постоянна, то количество накопившихся изотопов свинца характеризует время, прошедшее с момента образования образца до момента исследования. Практически возраст породы определяется по отношению содержания изотопов Pb-206 к содержанию природного изотопа Pb-204, не порождённого радиоактивностью. Этот метод даёт для возраста древнейших пород земной коры оценку до 4,5 млрд лет. Анализ содержания изотопов свинца в железных метеоритах даёт обычно оценки до 4,6 млрд лет. Возраст каменных метеоритов, определяемый по радиоактивному превращению в них изотопа калия K-40 в изотоп аргона Ar-40, колеблется от 0,5 млрд до 5 млрд лет.

1

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

- 1) Наиболее надёжным способом определения возраста Земли является уран-свинцовый метод.
- 2) Возраст железных и каменных метеоритов определяется калий-аргоновым методом.
- 3) Радиоуглеродный метод используется для определения возраста самых молодых ископаемых остатков.
- 4) Часть метеоритов возникла сравнительно недавно в сравнении с возрастом Земли.
- 5) За время, равное двум периодам полураспада элемента, распадаются все радиоактивные ядра данного элемента.

Ответ: _____.

2

Какой процент первоначального количества радиоактивных ядер распадётся за время, равное трём периодам полураспада?

Ответ: _____ %.

Плеохроическое гало

На рисунке представлена цепочка превращений урана-238 в свинец-206.

Вид излучения и энергия (МэВ)	Ядро	Период полураспада
	Уран-238	4,47 млрд лет
альфа (4,15–4,2)	↓	
	Торий-234	24,1 суток
бета	↓	
	Протактиний-234	1,17 минуты
бета	↓	
	Уран-234	245 000 лет
альфа (4,72–4,78)	↓	
	Торий-230	8000 лет
альфа (4,62–4,69)	↓	
	Радий-226	1600 лет
альфа (4,60–4,78)	↓	
	Радон-222	3,823 суток
альфа (5,49)	↓	
	Полоний-218	3,05 минуты
альфа (6,0)	↓	
	Свинец-214	26,8 минуты
бета	↓	
	Висмут-214	19,7 минуты
бета	↓	
	Полоний-214	0,000164 секунды
альфа (7,69)	↓	
	Свинец-210	22,3 года
бета	↓	
	Висмут-210	5,01 суток
бета	↓	
	Полоний-210	138,4 суток
альфа (5,305)	↓	
	Свинец-206	Стабильный

Каждая образовавшаяся при распаде альфа-частица проходит определённое расстояние, которое зависит от её энергии. Чем больше энергия альфа-частицы, тем большее расстояние она проходит. Поэтому вокруг урана, содержащегося в породе, образуются концентрические кольца (каждому альфа-распаду соответствует своё кольцо). Такие кольца (плеохроические гало) были найдены во многих горных породах всех геологических эпох. Были сделаны точные измерения, показавшие, что для разных вкраплений урана кольца всегда отстоят на одинаковых расстояниях от находящегося в центре урана.

3

Сколько концентрических колец образуется вокруг урана-238, содержащегося в породе?

Ответ: _____.

4

Распаду какого изотопа в цепочке распада урана-238 будет соответствовать плеохроическое гало наибольшего радиуса?

Ответ: _____.

5

Анализ пород, доставленных с Луны на Землю, показал, что возраст лунных пород составляет от 2 млрд до 4,5 млрд лет. Какой вывод можно сделать на основании полученных экспериментальных данных?

- 1) Возраст древнейших лунных пород и пород земной коры примерно одинаков.
- 2) Возраст Луны меньше возраста Земли.
- 3) Химический состав пород Луны и Земли одинаков.
- 4) Возраст лунных пород указывает, что когда-то Луна была частью Земли.

Ответ:

6

Планеты Солнечной системы, по современным представлениям, возникли из вещества в конденсированной фазе (пылинок или метеоритов). Можно ли на основании имеющихся научных экспериментальных данных выдвинуть гипотезу, что возраст отдельных планет Солнечной системы составляет более 6 млрд лет? Ответ обоснуйте.

Ответ:

Примеси в воде

Природная вода никогда не бывает полностью чистой. Она содержит растворённые минералы и атмосферные газы. Некоторые из этих примесей придают воде приятный вкус. А вот вещества, содержащие ртуть, свинец и другие тяжёлые металлы, даже в малых концентрациях опасны для здоровья людей.

Жители дачного кооператива используют для питья воду из родника, расположенного неподалёку от их участков. По их просьбе сотрудники специальной лаборатории систематически проводили экспресс-проверки источника воды.

Ниже приведены результаты таких проверок качества воды, которые проводились ежемесячно 15-го числа в течение лета.

№	Исследуемые параметры	ПДК*	Пробы воды		
			июнь	июль	август
Органолептические показатели					
1	Цветность	20–30 (°)	20,0	20,0	20,0
2	Запах	≤ 2 (балл)	1	1	1
3	Прозрачность	≥ 30 см	> 60 см	> 60 см	> 60 см
Общие и суммарные показатели					
4	рН	6,5–8,5	6,5	6,5	6,5
Минеральный состав					
5	Общая жёсткость	10 ммоль/ л-экв	7,0	6,0	6,3
6	Сульфаты(SO_4^{2-})	500 мг/л	53,0	50,0	50,0
7	Хлориды(Cl^-)	350 мг/л	62,2	42,2	60,4
8	Гидрокарбонат(HCO_3^-)	1000 мг/л	213,5	183,0	198,3
9	Кальций(Ca^{2+})	200 мг/л	60,0	40,0	40,0
Биогенные элементы					
10	Аммоний(NH_4^+)	2,5 мг/л	–	–	–
11	Нитраты (NO_3^-)	45 мг/л	10,0	5,0	–
Металлы					
12	$\text{Fe}_{\text{общ}}$	0,3 мг/л	0,12	0,15	0,09

* ПДК (предельно допустимые концентрации) приведены по данным СанПиН 2.1.4.559–96, СанПиН 2.1.4.544–96, ГОСТ 17.1.3.03 (для питьевой воды и воды поверхностных источников хозяйственно-питьевого назначения).

7

Выберите **все** правильные утверждения о результатах исследования качества родниковой воды.

- 1) При проведении экспресс-анализа родниковой воды содержание в ней тяжёлых металлов не исследовалось.
- 2) Содержание биогенных элементов в родниковой воде в течение лета не изменялось.
- 3) Все исследуемые органолептические показатели воды из родника соответствуют норме.
- 4) Фиксируемое содержание сульфатов в исследуемой воде ниже предельно допустимой концентрации примерно в 10 раз.
- 5) По исследуемым показателям минерального состава в одном литре родниковой воды больше всего содержится гидрокарбонат-ионов.

Ответ: _____.

8

На основании проводимых экспресс-проверок специалисты экологической лаборатории признали родниковую воду чистой. Однако, как утверждают санитарные врачи, сырую родниковую воду пить нельзя.

Согласны ли Вы с мнением санитарных врачей? Ответ обоснуйте.

Ответ:

Для полива и других технических нужд в дачном кооперативе используют воду из скважины. Дмитрий решил исследовать, содержатся ли ионы железа в ней.

В справочной литературе Дмитрий нашёл инструкцию, как можно провести исследование воды на содержание ионов железа с помощью качественной реакцией с раствором тиоцианата калия, которая сопровождается изменением цвета раствора. Недостатком этого метода является то, что с понижением концентрации ионов железа интенсивность окраски уменьшается и при низком значении изменение окраски может быть незаметно невооружённым глазом.

Следуя предлагаемой инструкции, Дмитрий провёл следующие опыты.

Опыт 1.

На основе стандартного* раствора, содержащего ионы железа, он приготовил пять рабочих растворов, проделав последовательно операции:

- 2 мл исходного раствора + 2 мл воды;
- 2 мл полученного раствора + 2 мл воды и т.д.

Затем к одинаковым объемам проб каждого из пяти растворов добавил по 3 капли реагента.

Результаты испытаний приведены в таблице.

№ раствора	1	2	3	4	5
Цвет раствора	Красный	Розовый	Бледно-розовый	Бесцветный	Бесцветный

9

С какой целью Дмитрий провёл опыт 1?

- 1) Показать, что растворы можно многократно разбавлять.
- 2) Определить, до каких пор можно проводить разбавление раствора.
- 3) Исследовать факторы, определяющие цвет раствора.
- 4) Подтвердить, что интенсивность окраски прямо пропорциональна концентрации окрашенного вещества.

Ответ:

* Стандартным называется раствор с точно известной концентрацией. Для опыта Дмитрий использовал раствор нитрата железа(III) с концентрацией 0,1 моль/л.

Опыт 2. Дмитрий сначала налил в пробирку 2 мл стандартного* раствора, содержащего ионы Fe^{3+} , и добавил к нему 3 капли раствора тиоционата калия. Затем в пробирки налил по 2 мл исследуемых жидкостей и добавил к ним также по 3 капли реагента.

Результаты своих наблюдений он представил в виде таблицы.

Исследуемая жидкость	Стандартный раствор, содержащий ионы Fe^{3+}	Вода из скважины	Родниковая вода	Контрольный раствор – дистиллированная вода
Цвет р-ра	Красный	Бледно-розовый	Бесцветный	Бесцветный

10

В качестве контрольного раствора в опыте 2 Дмитрий использовал дистиллированную воду, потому что

- 1) в дистиллированной воде не содержатся ионы железа, которые обнаруживают при проведении опытов
- 2) результаты каждого проведённого опыта необходимо сравнивать с эталоном
- 3) в основе данного метода лежит реакция ионного обмена, в результате которой образуется окрашенное вещество
- 4) её всегда можно приготовить в химической лаборатории с помощью дистиллятора

Ответ:

11

Обведите «Да» или «Нет» в каждой строке таблицы. В результате проведённого опыта 2 можно утверждать, что

1)	В воде, которую используют для технических нужд, содержатся ионы железа.	Да / Нет
2)	Содержание железа в воде из скважины превышает предельно допустимые концентрации для питьевой воды.	Да / Нет
3)	Содержание ионов железа в природной воде может изменяться в зависимости от времени года.	Да / Нет
4)	В качестве эталона для сравнения можно использовать стандартный раствор нитрата железа(III) с концентрацией 0,1 моль/л.	Да / Нет
5)	Данный метод позволяет определить наличие железа в растворе с любой концентрацией ионов.	Да / Нет

12

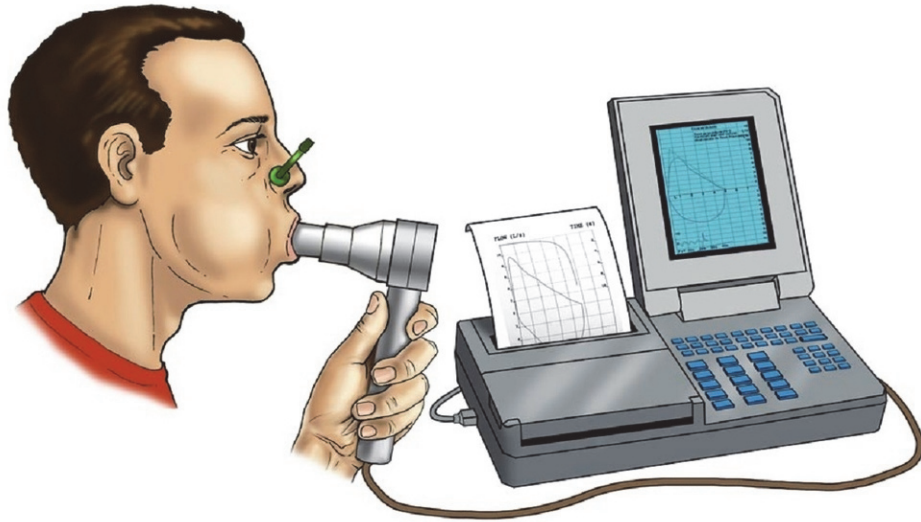
Можно ли на основании результатов проведённых опытов утверждать, что в родниковой воде не содержится железо? Ответ обоснуйте.

Ответ:

Спирометрия

Спирометр – медицинский прибор для измерения объёма воздуха, поступающего из лёгких при максимальном выдохе после максимального вдоха.

Данные, полученные с помощью спирометра, применяются для оценки состояния дыхательной системы человека.



13

Как изменится показатель, измеряемый с помощью спирометра, после перенесения человеком пневмонии в тяжёлой форме? Ответ поясните.

Ответ:

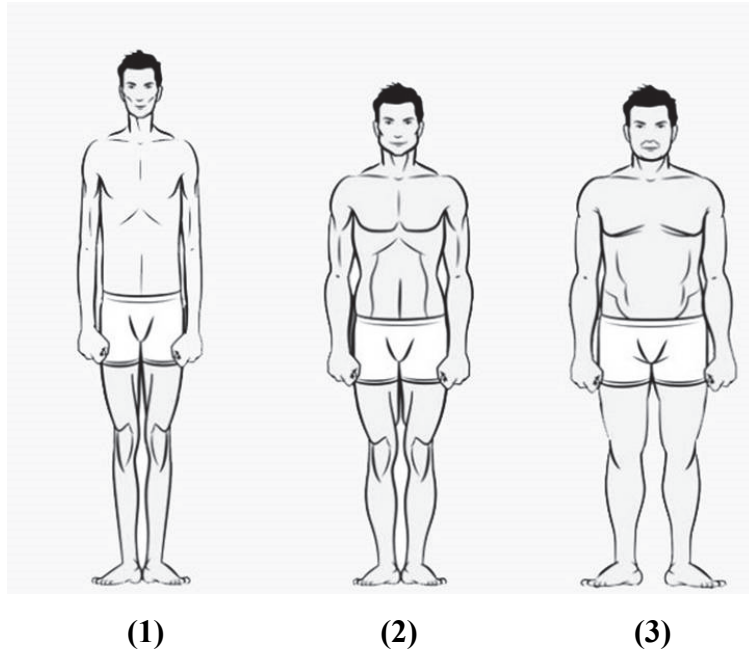
14

Перед тем как подписать контракт с игроком, футбольный клуб отправляет его на функциональные исследования. Тренер решил выбрать одного из трёх игроков, чьи показатели жизненной ёмкости лёгких составили 4,1 л, 4,8 л и 4,3 л соответственно. Какого из этих спортсменов лучше всего принять в команду? Ответ поясните.

Ответ:

15

Размеры и форма тела каждого человека генетически запрограммированы. Различают астенический (1), атлетический (2), пикнический (3) типы телосложения.



Для какого типа телосложения средние показатели спирометрии будут несколько ниже, чем для остальных типов? Ответ обоснуйте.

Ответ:

16

Учёные провели исследование по определению жизненной ёмкости лёгких у мальчиков и девочек. Усреднённые результаты оформили в таблицу.

Возраст, годы	Жизненная ёмкость лёгких, мл		Годовой прирост, мл	
	мальчики	девочки	мальчики	девочки
5	792	645	–	–
6	948	827	156	182
7	1150	866	202	39
8	1257	1087	107	221
9	1468	1180	211	93
10	1602	1344	134	164
11	1780	1381	178	32
12	1910	1600	130	219
13	2071	1692	161	92
14	2240	1930	169	238
15	2603	1964	363	34
16	3053	2063	450	99
17	3286	2162	233	99
18	3370	2275	84	113

Какие утверждения соответствуют полученным учёными результатам?

- 1) По мере взросления жизненная ёмкость лёгких у мальчиков растёт равномерно из года в год.
- 2) Жизненная ёмкость лёгких 12-летних девочек соответствует жизненной ёмкости лёгких 10-летних мальчиков.
- 3) Жизненная ёмкость лёгких объёмом более 2000 мл у мальчиков достигается в возрасте 13 лет, а у девочек – в 16 лет.
- 4) Максимальный годовой прирост жизненной ёмкости лёгких наблюдается у девочек.
- 5) Разные величины максимального годового прироста у детей определяются разными условиями жизни.

Ответ:

--	--

17

Известно, что чем больше показатель жизненной ёмкости лёгких, тем большей выносливостью обладает человек.

Может ли футболист выдержать суммарную физическую нагрузку, равную нагрузке, выполняемой велосипедистом? Ответ обоснуйте.



Ответ:

Регуляция процессов жизнедеятельности

18

В кибернетике – науке управления – любая саморегулирующаяся система состоит из нескольких основных элементов (рис. 1), а процесс её управления заключается в приложении управляющего воздействия к исполнительным механизмам, определяющим дальнейший ход процесса. При этом одни элементы системы изменяют своё состояние под влиянием других. Такое взаимодействие направлено на стабилизацию функций системы в данных условиях, т.е. поддержания постоянства (гомеостаза).

Понятие «контур» в теории управления – замкнутая цепь элементов системы управления, в которой посредством прямой и обратной связи соединены субъект и объект управления.

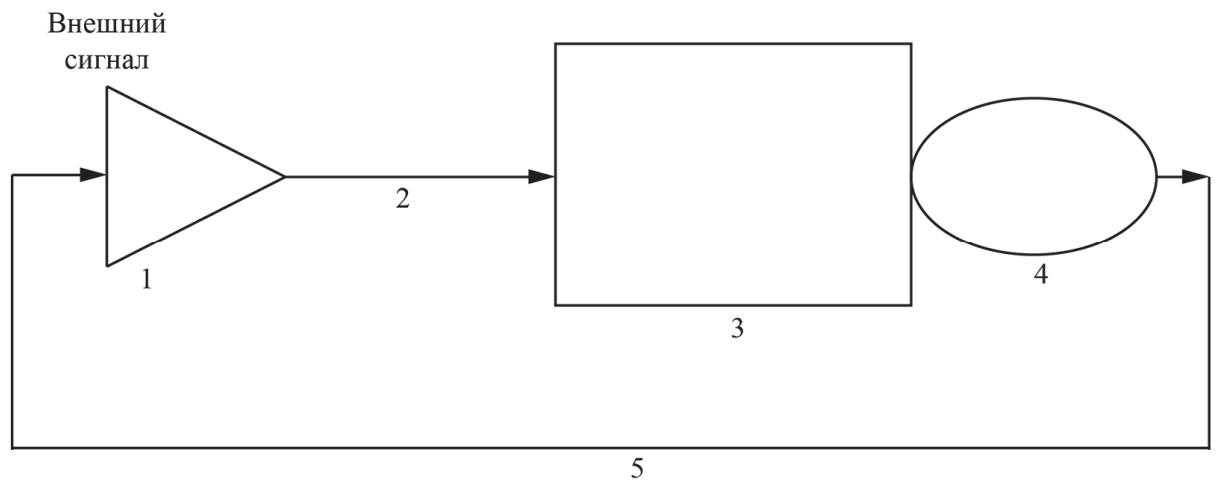


Рис. 1. Схема регуляции в замкнутом контуре: 1 – управляющий элемент; 2 – сигнал управления (прямая связь); 3 – объект управления; 4 – измерительный элемент (датчик, рецептор); 5 – сигнал обратной связи

Рассмотрите схему рефлекторной дуги (рис. 2).

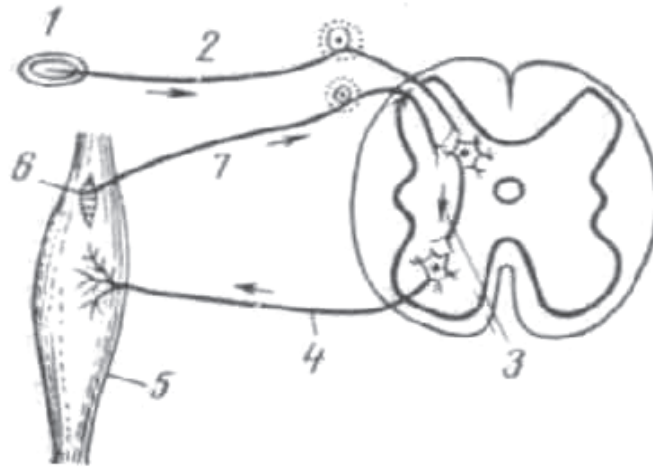


Рис. 2 Рефлекторная дуга: 1 – рецептор; 2 – чувствительный нейрон; 3 – вставочный нейрон; 4 – двигательный нейрон; 5 – исполнительный орган (мышца); 6 – проприорецептор (рецептор растяжения в мышце); 7 – нейрон обратной связи

Установите соответствие между элементами рефлекторной дуги и звеньями контура (рис. 1). Для каждой части рефлекторной дуги подберите соответствующий элемент контура. Впишите в каждую ячейку соответствующий термин.

Замкнутый контур	Рефлекторная дуга
1 – управляющий элемент	
2 – сигнал управления (прямая связь)	
3 – объект управления	
4 – измерительный элемент	
5 – сигнал обратной связи	

19

Какие системы органов в организме человека выполняют функции, аналогичные управляющему элементу в замкнутом контуре?

Ответ:

20

В теории управления различают прямую и обратную связи. Прямая связь – это передача команды исполнения. По обратной же связи передаётся информация о состоянии исполнительного органа. В процессе регуляции сигналы, поступающие по каналам прямой и обратной связи, непрерывно сравниваются. Так, если войска не получают приказа от командования, то они вынуждены бездействовать: отсутствует прямая связь. Если командование в свою очередь не получает информации о дислокации войск, об их маневрировании, довольствии и т.д., если отсутствует обратная связь, то оно не сможет отдавать новые адекватные приказы.

Заполните таблицу, отмечая значком верные позиции для каждого утверждения.

Утверждения	Положительная обратная связь	Отрицательная обратная связь
Связь действует по принципу «если меньше, то меньше, если больше, то больше».		
Приём пищи с большим содержанием углеводов вызывает выброс инсулина, который вызывает снижение концентрации глюкозы в крови.		
Подъём артериального давления возбуждает сосудистый центр головного мозга, который вызывает расслабление мышц кровеносных сосудов.		
Связь действует по принципу «если больше, то меньше, если меньше, то больше».		
Во время родов голова плода, перемещаясь, усиливает раздражение механорецепторов матки, что ведёт к усилению родовых схваток.		

21

Гомеостаз – саморегуляция, способность биологических систем сохранять постоянство своего внутреннего состояния посредством скоординированных реакций, направленных на поддержание динамического равновесия. Выражается в стремлениях системы восстанавливать утраченное равновесие, преодолевать сопротивление внешней среды.



На рисунке показан механизм поддержания гомеостаза кальция в организме взрослого человека в течение суток. Укажите среднесуточное значение выделения кальция из организма.

Ответ: _____ г.

22

Какой парный орган может активно влиять на гомеостаз кальция в организме? Ответ поясните.

Ответ:

Ответы к заданиям

№ задания	Ответ	Баллы за задание
1	134	1 балл, если указан верный ответ
2	87,5	1 балл, если указан верный ответ
3	8	1 балл, если указан верный ответ
4	полоний-214	1 балл, если указан верный ответ
5	1	1 балл, если указан верный ответ
7	245	1 балл, если указан верный ответ
9	4	1 балл, если указан верный ответ
10	1	1 балл, если указан верный ответ
16	23	1 балл, если указан верный ответ
21	0,6–1,5	1 балл, если указан верный ответ

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

6	Возможный ответ	
	Оснований для выдвижения такой гипотезы нет. Согласно имеющимся экспериментальным данным, возраст метеоритов не превышает 5 млрд лет. Планеты, образовавшиеся из пылинок или метеоритов, должны быть моложе	
	Дан верный ответ, и приведено обоснование	1 балл
	Другие варианты ответа, или ответ отсутствует	0 баллов

8	Возможный ответ	
	Да: бактериологический анализ воды при экспресс-проверках не проводился, поэтому неизвестно, содержатся ли в ней болезнетворные микроорганизмы, которые могут угрожать здоровью	
	Дан верный ответ, приведено его обоснование	2 балла
	Сформулировано обоснование, приводящее к верному ответу, но сам ответ не выбран	1 балл
	Иные варианты ответа	0 баллов

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

12

Возможный ответ	
Нет: качественные пробы могут подтвердить присутствие ионов, но не могут доказать их отсутствие, например: – нет, потому что концентрация ионов железа может быть меньше чувствительности реагента; – нет, отсутствие внешних признаков реакции не свидетельствует об отсутствии ионов исследуемого вещества.	
Дан ответ, и приведено его обоснование	2 балла
Приведено обоснование, приводящее к верному ответу, но сам ответ не сформулирован	1 балл
Иные варианты ответа	0 баллов

13

Возможный ответ	
Показатель уменьшится; после тяжёлой пневмонии объём лёгких уменьшится	
Верно названо изменение, и дано объяснение	1 балл
Ответ неверный или отсутствует	0 баллов

14

Возможный ответ	
Спортсмена с жизненной ёмкостью лёгких 4,8 л; чем больше жизненной ёмкости лёгких, тем бóльшую работу может совершить спортсмен	
Дан верный ответ, и приведено пояснение	2 балла
Дан верный ответ, но пояснение отсутствует или дано неправильно	1 балл
Ответ неверный или отсутствует	0 баллов

15

Возможный ответ	
Астенического; у этого типа телосложения более узкая грудная клетка	
Верно назван тип телосложения, и приведено обоснование	2 балла
Верно назван тип телосложения, но обоснование отсутствует или дано неправильно	1 балл
Ответ неверный или отсутствует	0 баллов

17

Возможный ответ	
Нет; в мышцы футболиста будет поступать меньше кислорода, следовательно, меньше будет образовываться энергии для выполнения физической работы	
Верно дан ответ, и приведено обоснование	2 балла
Верно дан ответ, но обоснование отсутствует или дано неправильно	1 балл
Ответ неверный или отсутствует	0 баллов

18

Возможный ответ	
Замкнутый контур	Рефлекторная дуга
1 – Управляющий элемент	Рецептор
2 – Сигнал управления (прямая связь)	Чувствительный нейрон
3 – Объект управления	Исполнительный орган (мышца)
4 – Измерительный элемент	Рецептор растяжения в мышце
5 – Сигнал обратной связи	Нейрон обратной связи
Верно указаны все элементы рефлекторного кольца	2 балла
Верно указаны четыре элемента рефлекторного кольца	1 балл
Верно указаны три и менее элемента рефлекторного кольца	0 баллов

19

Возможный ответ	
Нервная система, эндокринная система	
Верно указаны две системы	1 балл
Ответ неверный или отсутствует	0 баллов

Возможный ответ

Примеры и характеристики	Положительная обратная связь	Отрицательная обратная связь
Действует по принципу «если меньше, то меньше, если больше, то больше»	√	
Прием пищи с большим содержанием углеводов вызывает выброс инсулина, который вызывает снижение концентрации глюкозы в крови		√
Подъем артериального давления возбуждает сосудистый центр головного мозга, который вызывает расслабление мышц кровеносных сосудов		√
Действует по принципу «если больше, то меньше, если меньше, то больше»		√
Во время родов голова плода перемещаясь усиливает раздражение механорецепторов матки, что ведет к усилению родовых схваток	√	
Верно отмечены пять утверждений		2 балла
Верно отмечены три-четыре утверждения		1 балл
Верно отмечены одно-два утверждения, или ответ отсутствует		0 баллов

22

Возможный ответ	
Почки; почки благодаря фильтрации и реабсорбции кальция регулируют его выведение с мочой	
Верно указан орган и приведено пояснение	1 балл
Ответ неверный или отсутствует	0 баллов