

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!

Центрифуга

1

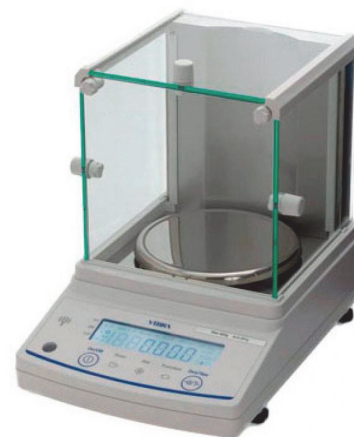
Центрифуга – устройство (механизм), обеспечивающее вращение объекта приложения центробежной силы. Применяются человеком для разделения газообразных, жидких или сыпучих тел различной плотности, а также в случаях, требующих имитации повышенной силы тяжести.

Под каким номером изображена лабораторная центрифуга.

1)



3)



2)



4)



Ответ:

2

Прежде, чем подвергнуть клетки центрифугированию, необходимо разрушить их оболочки. Это достигается продавливанием клеточной массы через маленькие отверстия, ультразвуковой вибрацией или обычным измельчением, например растительных тканей с помощью пестика в фарфоровой ступе. После центрифугирования клеточной массы при разных скоростях были получены следующие результаты (рис. 1).

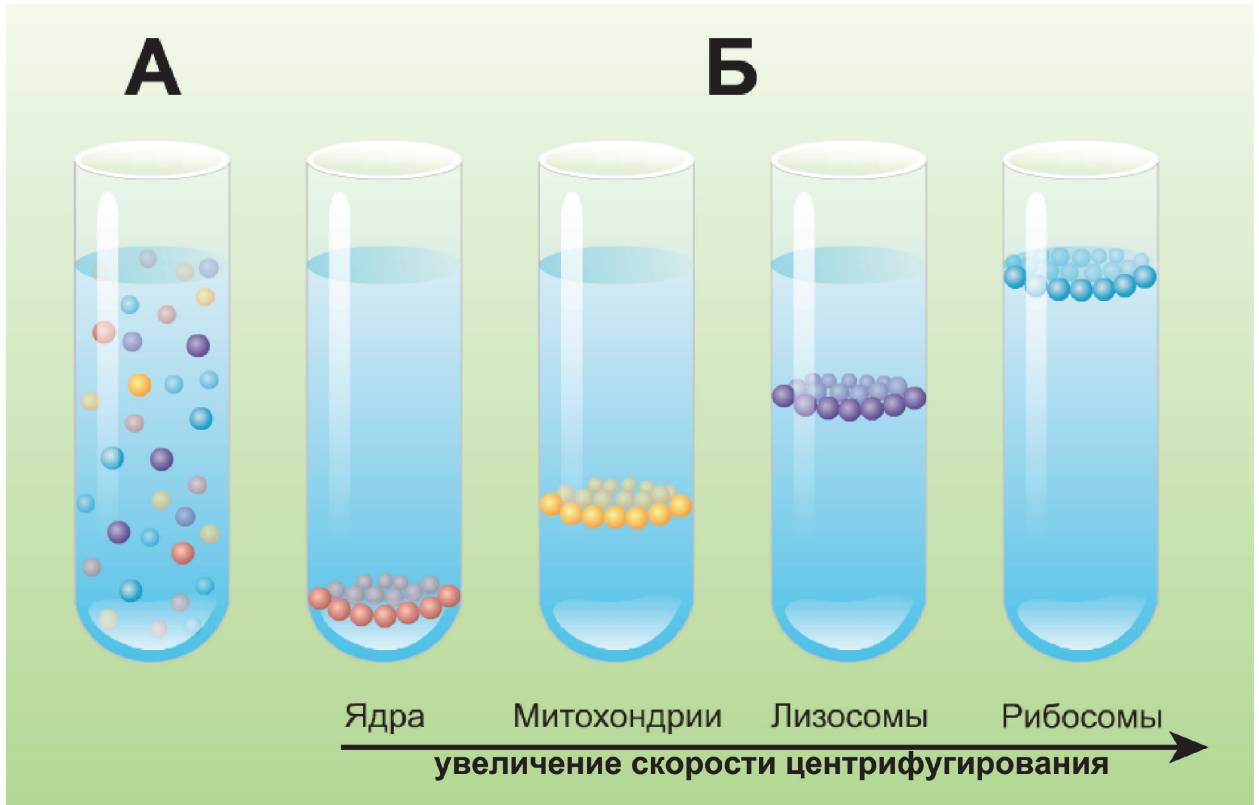


Рис. 1: А – исходная пробирка с разрушенными клетками; Б – пробирки после центрифугирования.

Какой вывод о скорости оседания клеточных структур сделал исследователь на основании полученных результатов?

Ответ:

3

В справочной литературе по гематологии (науке о крови) экспериментатор нашёл данные по плотности некоторых компонентов крови: нейтрофилы – 1,082; плазма – 1,026; тромбоциты – 1,058; эритроциты – 1,100; моноциты – 1,062; лимфоциты – 1,070.

Расположите эти компоненты крови по уменьшению скорости оседания в процессе центрифугирования.

Ответ:

Токи Фуко

Изменение магнитного потока производит индуцированное вихревое электрическое поле даже в пустом пространстве. Если металлическую пластину вставить в это пространство, индуцированное электрическое поле приводит к появлению электрического тока в металле. Причём чем быстрее меняется магнитный поток, тем больше индуцированный ток.

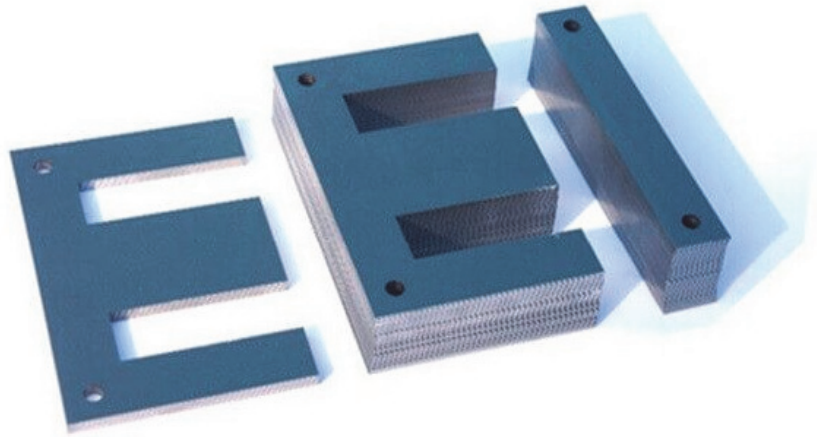
Эти индуцированные токи называются вихревые токи или токи Фуко – в честь учёного Ж.Б.Л. Фуко, изучавшего их. Первым же магнитное действие этих токов обнаружил французский учёный Д.Ф. Араго, проводивший в 1824 г. опыт с медным диском, расположенном на оси под вращающейся магнитной стрелкой. В результате диск тоже начинал вращаться. Этот эффект стали называть в физике явлением Араго.

Вредное действие вихревых токов связано с потерями энергии в сердечниках трансформаторов и генераторов из-за выделения большого количества тепла. Направление и сила вихревого тока зависят от формы образца, от направления и скорости изменения магнитного поля, от свойств материала, из которого сделан образец. В массивных проводниках вследствие малости электрического сопротивления токи Фуко могут быть очень большими и вызывать значительное нагревание.

Вместе с тем вихревые токи применяют для нагрева и плавки металлов в вакууме, для гашения (демпфирования) или предотвращения колебаний, возникающих в электроизмерительных приборах и других устройствах. Если под качающейся в горизонтальной плоскости магнитной стрелкой расположить массивную медную пластину, то возбуждаемые в медной пластине токи Фуко будут тормозить колебания стрелки.

4

Для увеличения магнитного поля в трансформаторе используется железный или стальной сердечник. Если рассмотреть конструкцию сетевого трансформатора, то можно заметить, что сердечник набран из тонких листов, покрытых лаком, хотя проще было бы сделать цельную литую конструкцию.



С какой целью делают наборный сердечник? Ответ поясните.

Ответ:

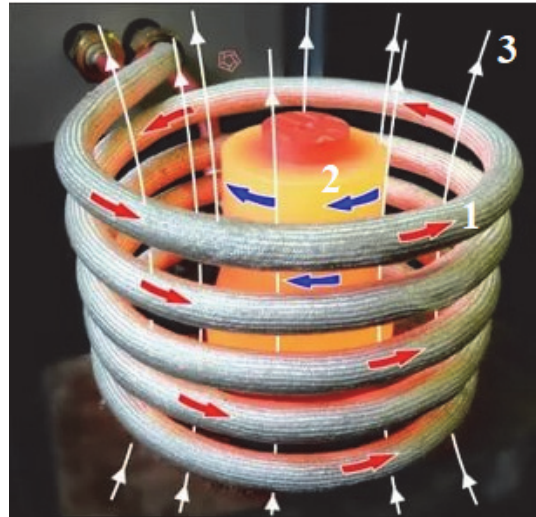
Индукционная печь

Тепловое действие индуцированного тока породило поиски устройств бесконтактного нагрева металлов. Первые опыты по нагреву стали с использованием индукционного тока были сделаны Е. Колби в США. Первая успешно работающая индукционная печь для плавки стали была построена в 1900 г. в Швеции.

Российской электротехнологической компанией разработан ряд индукционных печей для скоростных плавов чёрных и цветных металлов, отвечающих современным требованиям металлургического и литейного производства.

5

На рисунке представлен принцип работы плавильной печи: металлическая деталь помещается в середину электромагнита, в котором протекает ток. В данный момент в спирали электромагнита протекает ток, обозначенный стрелкой 1, который возрастает.



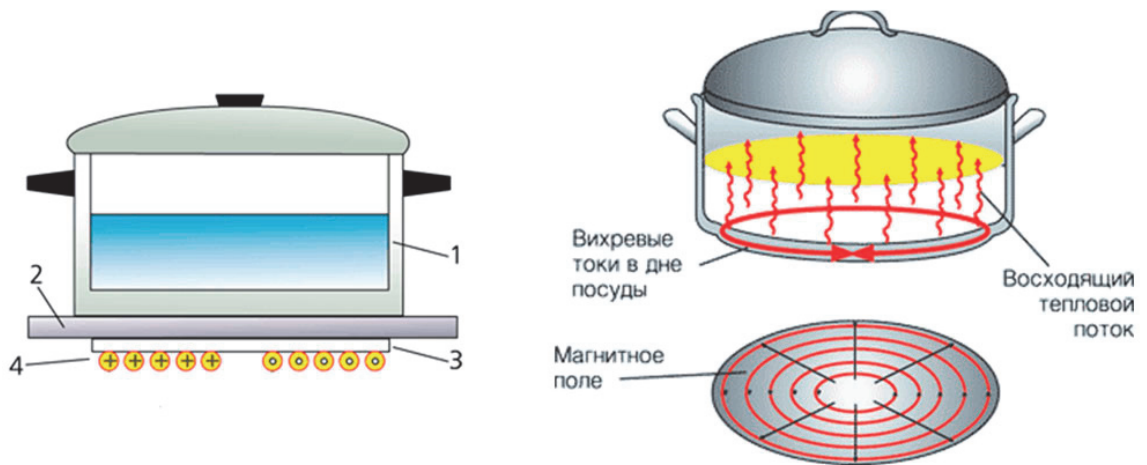
Выберите **все** верные утверждения.

- 1) Стрелка 2 показывает направление вихревого электрического тока в нагреваемой детали.
- 2) Стрелка 3 показывает направление вихревого электрического поля внутри электромагнита.
- 3) Стрелка 2 показывает направление магнитного поля, создаваемого вихревым электрическим током.
- 4) Стрелка 3 показывает направление магнитного поля, создаваемого током катушки.
- 5) Стрелка 3 показывает направление магнитного поля, создаваемого вихревыми токами в образце.

Ответ: _____.

Индукционная плита

На рисунке показан принцип работы индукционной плиты. Под стеклокерамической поверхностью плиты находится катушка индуктивности, по которой протекает переменный электрический ток, создающий переменное магнитное поле. В дне посуды наводятся токи индукции, которые нагревают его и помещённые в посуду продукты. С точки зрения эффективности использования потребляемой электроэнергии индукционная плита выгодно отличается от всех других типов кухонных плит: нагрев происходит быстрее, чем на газовой или обычной электрической плите, а КПД нагрева у индукционной плиты выше, чем у этих плит.



Устройство индукционной плиты:

- 1 – посуда с дном из ферромагнитного материала;
- 2 – стеклокерамическая поверхность;
- 3 – слой изоляции; 4 – катушка индуктивности

6

Выберите **все** верные утверждения.

- 1) КПД нагрева у индукционной плиты выше, чем у обычной электрической плиты, так как нет тепловых потерь на теплопередачу от конфорки через стекло к посуде.
- 2) В основе работы индукционной плиты лежит явление электростатической индукции.
- 3) Нагрев посуды и продуктов на индукционной плите происходит за счёт теплового действия вихревых электрических токов.
- 4) Магнитное поле катушки индуктивности создаётся за счёт вихревых токов в дне и стенках посуды.

Ответ: _____.

7

Основные параметры сети переменного тока – напряжение и частота – различаются в разных регионах мира. В большинстве стран, включая Россию, промышленная частота переменного тока составляет 50 Гц (в США и Японии – 60 Гц).

Изменится ли, и если изменится, то как, время нагревания кастрюли на индукционной плите при увеличении частоты переменного электрического тока в катушке индуктивности под стеклокерамической поверхностью плиты? Ответ поясните.

Ответ:

Лактоза

Лактоза – это молочный сахар, вещество, благодаря которому молоко имеет приятный вкус. Как и любой сахар, лактоза – отличный источник быстрой энергии. Для младенцев лактоза – один из главных источников энергии.

Лактоза – дисахарид и напрямую в кровь попасть не может. Особый фермент лактаза расщепляет лактозу на два моносахарида – глюкозу и галактозу, которые легко проникают в кровь через кишечник. Фермент лактаза выделяется клетками тонкого кишечника, максимально активно – в средней его части.

8

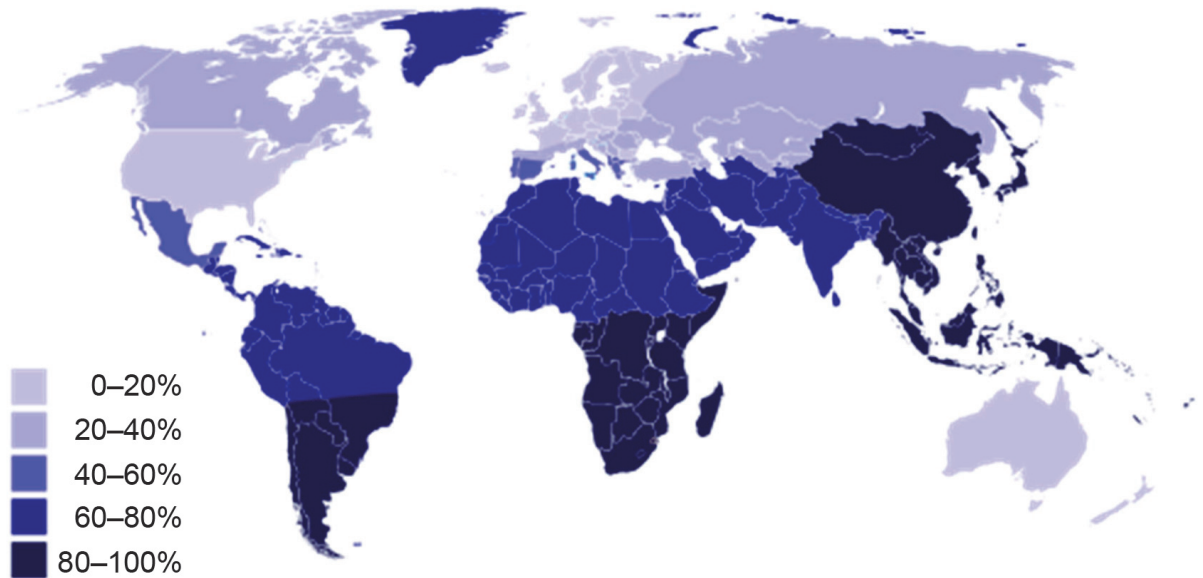
Когда слишком большое количество лактозы не может усвоиться в тонкой кишке, начинаются проблемы, которые врачи называют непереносимостью лактозы. При этом проявляются симптомы расстройства кишечника.

Заполните таблицу, отметив значком верные позиции для каждого из названных симптомов.

Симптом	Да	Нет
Сыпь на коже		
Скопление кишечных газов		
Высокая температура		
Диарея		
Аллергическая реакция		

9

На карте обозначена частота встречаемости гена, блокирующего выработку лактазы у взрослого человека, в разных странах.



Определите долю людей с непереносимостью лактозы в России.

Ответ: _____ %.

10

Ниже приведена сравнительная таблица пищевой ценности обычного и безлактозного молока одинаковой жирности.

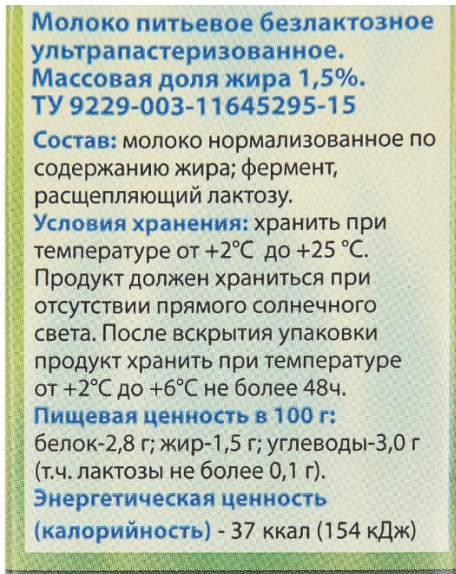
Состав на 100 г	Обычное молоко	Безлактозное молоко
Энергетическая ценность (ккал)	46,0	39,0
Белки (г)	3,2	3,3
Углеводы (г)	4,8	3,1
Лактоза (г)	4,8	0,01
Жир (г)	1,5	1,5
Кальций (г)	120,0	120,0

Какое количество безлактозного молока необходимо выпить, чтобы получить такое же количество калорий, сколько содержится в 100 г обычного молока? Приведите расчёты.

Ответ:

11

Ниже приведены фотографии упаковок обычного и безлактозного молока.



Какое количество безлактозного молока необходимо выпить, чтобы получить такое же количество углеводов, какое содержится в 100 г обычного молока? Приведите расчёты.

Ответ:

Торможение на заснеженной дороге

На одном из порталов для автолюбителей приводится рисунок, демонстрирующий, что коэффициент трения шин о поверхность дороги зависит от погоды. Тормозной путь автомобиля намного увеличивается, если торможение автомобиля происходит на скользкой дороге.



12

Какие условия должны были соблюдаться при проведении исследования, результаты которого представлены на рисунке?

Ответ:

13

Коэффициент трения шин при движении по сухому асфальту равен примерно 0,8. Каков коэффициент трения при движении по грязной заснеженной дороге? Ответ обоснуйте.

Ответ:

Реакция водителя

Когда речь идёт об экстренном торможении, главную роль играет реакция водителя: успеет ли он вовремя заметить опасную ситуацию и нажать на педаль тормоза. Обычно на это уходят доли секунды, но на большой скорости они имеют большое значение. В таблице приведены результаты исследования, которое показало, сколько проезжает автомобиль за промежуток времени между сигналом об опасности и нажатием водителем на педаль тормоза.

Скорость автомобиля, км/ч	32	48	64	80	96	112
Путь до начала торможения, м	6	9	12	15	18	21

14

Выберите **все** верные утверждения о данном исследовании.

- 1) Исследование проводилось для одного и того же водителя в одной машине и при других равных условиях, кроме скорости движения автомобиля.
- 2) Для того чтобы оценить время реакции водителя, необходимо полученный путь до начала торможения разделить на скорость движения автомобиля.
- 3) Промежуток времени между сигналом об опасности и нажатием водителем на педаль тормоза уменьшается с увеличением скорости автомобиля.
- 4) При увеличении скорости движения автомобиля вдвое путь до начала торможения увеличивается в 2 раза.
- 5) Если использовать в исследовании другой автомобиль, то путь до начала торможения увеличится.

Ответ: _____.

15

Оцените промежуток времени между сигналом об опасности и нажатием водителем на педаль тормоза, который получен в данном исследовании. Ответ подтвердите расчётами.

Ответ:

Исследование образования витамина D**Время пребывания на солнце для достаточной выработки витамина D**

Группа детей	Одежда	Длительность пребывания на солнце, минут в неделю	Среднее время пребывания на солнце, минут в день
Дети европейской внешности, 39° с.ш., Цинциннати, США	Полностью одеты, без головного убора	120	17,1
	Надет только подгузник	30	4,3
Дети азиатской внешности, 39° с.ш., Пекин, Китай	Полностью одеты, без головного убора	168	24

* В этом исследовании подразумевается время пребывания на солнце, необходимое для поддержания концентрации витамина D в крови на уровне нижней границы нормального диапазона (11 нг/мл).

16

Влияет ли освещаемая солнцем площадь тела на количество вырабатываемого витамина D? Обоснуйте ответ, используя данные из таблицы.

Ответ:

17

Влияет ли расовая принадлежность на количество вырабатываемого витамина D? Обоснуйте ответ, используя данные из таблицы.

Ответ:

Озон

Озон присутствует в атмосфере в очень небольших количествах. На больших высотах, в стратосфере, озон поглощает жёсткое ультрафиолетовое излучение. В приземных слоях атмосферы в естественных условиях озон образуется вблизи работающего электрооборудования, у водопада, у кромки прибоя, при грозе, а также при действии электрического разряда или ультрафиолетового излучения на воздух. Также озон образуется на солнечном свете в результате реакций между веществами (CO_2 , CO , H_2O , C_xH_y , SO_x , N_2 , NO_x), которые попадают в атмосферу при сжигании различных видов топлива.

Озон относится к веществам беспорогового действия: любые концентрации этого газа в воздухе как сильнейшего канцерогена опасны для здоровья человека. Являясь сильным окислителем, он «прожигает» слои защитных плёнок в лёгких, создавая микроскопические дырочки, через которые в кровь может попасть всё что угодно. В таблице приведены значения предельно допустимых концентраций (ПДК) озона в приземных слоях атмосферы, действующие в Российской Федерации. При этом разовая максимальная доза составляет 160 мкг/м^3 .

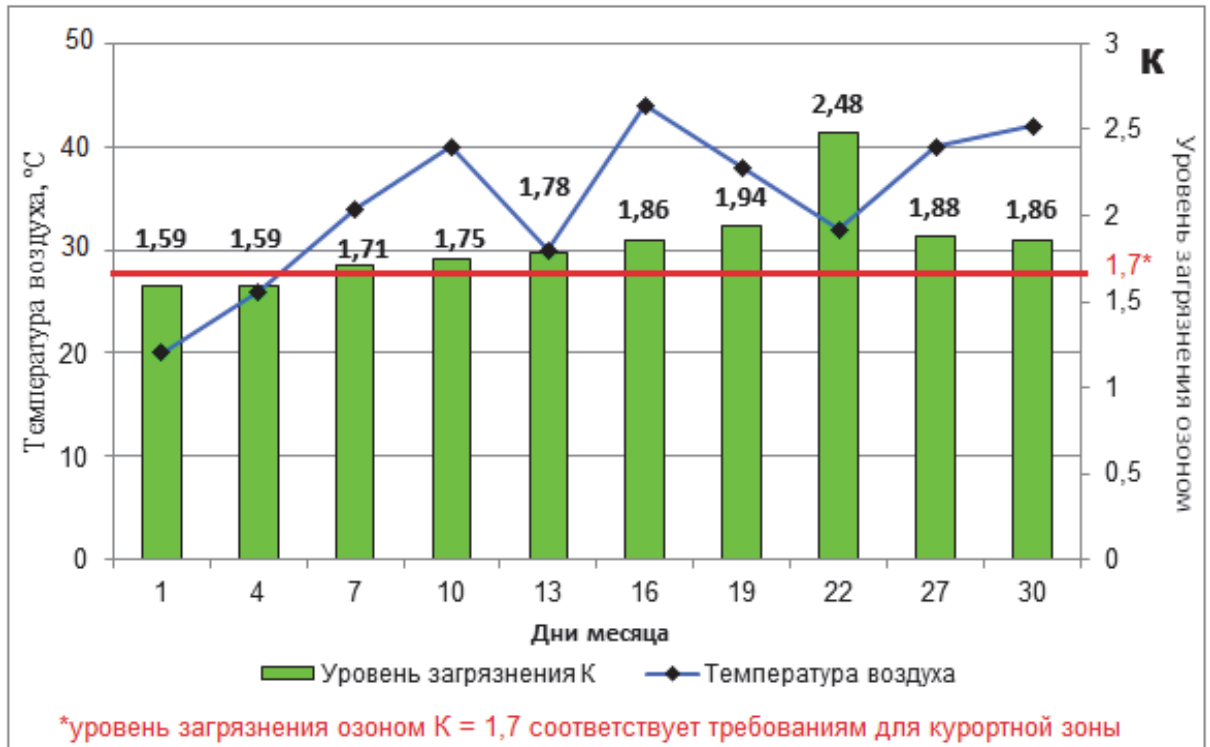
Содержание озона в воздухе	ПДК, мкг/м^3
Жилая зона	30
Промышленная зона	100

В курортных зонах, на территориях санаториев и домов отдыха, в зонах отдыха городов с населением более 200 тыс. человек концентрации примесей, загрязняющих атмосферный воздух, не должны превышать 0,8 ПДК.

18

В конце июня жители одного из курортных районов обратили внимание на массовую гибель можжевельника.

Экологи проанализировали данные мониторинга загрязнения атмосферного воздуха и климатические показатели в этом районе в течение июня. Результаты представлены в виде диаграммы.



Укажите **все** вопросы, на которые могут ответить полученные данные.

- 1) Как менялась температура воздуха в течение месяца?
- 2) Соответствует ли норме уровень загрязнения озона в курортном районе?
- 3) Какова динамика содержания озона в воздухе в течение лета?
- 4) Почему меняется концентрация озона в воздухе?

Ответ: _____.

19

Можно ли на основании полученных данных предположить, что причиной гибели можжевельника явилось повышенное содержание озона в воздухе? Ответ обоснуйте.

Ответ:

20

На основании приведённых данных выскажите предположения, что могло стать причиной повышения уровня озона в воздухе курортного района.

Ответ:

21

Местные жители утверждают, что причиной повышения содержания озона в воздухе является трасса с интенсивным автомобильным движением, построенная в соседнем районе. Согласны ли Вы с их мнением? Ответ обоснуйте.

Ответ:

22

Почему врачи спортивной тренировочной базы, расположенной в этом районе, рекомендовали ограничить пребывание спортсменов на свежем воздухе и не проводить тренировки даже в спортивных залах?

Ответ:

Ответы к заданиям

№ задания	Ответ	Баллы за задание
1	1	1 балл, если указан верный ответ
5	14	1 балл, если указан верный ответ
6	13	1 балл, если указан верный ответ
9	20–40	1 балл, если указан верный ответ
14	124	2 балла, если указан верный ответ; 1 балл, если допущена одна ошибка
18	12	2 балла, если указан верный ответ; 1 балл, если допущена одна ошибка

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

2

Возможный ответ	
Мелкие клеточные структуры оседают при высоких скоростях. ИЛИ Крупные клеточные структуры оседают при низких скоростях. ИЛИ При увеличении скорости центрифугирования начинают оседать всё более мелкие структуры	
Сделан верный вывод	1 балл
Вывод неверный или отсутствует	0 баллов

3

Возможный ответ	
Эритроциты – нейтрофилы – лимфоциты – моноциты – тромбоциты – плазма.	
Дан правильный ответ	1 балл
Другие ответы, или ответ отсутствует	0 баллов

4

Возможный ответ	
Наборный сердечник будет меньше нагреваться. ИЛИ Чтобы уменьшить тепловые потери. Сплошной сердечник имеет меньшее электрическое сопротивление, чем сердечник, набранный из тонких изолированных пластин. Соответственно, сила вихревого тока в сплошном сердечнике будет больше	
Дан верный ответ, и приведено обоснование	1 балл
Другие варианты ответа, или ответ отсутствует	0 баллов

7

Возможный ответ	
<p>Время нагревания уменьшится. При увеличении частоты тока в катушке индуктивности увеличивается скорость изменения создаваемого им магнитного поля и, следовательно, увеличивается величина вихревого индукционного тока в дне кастрюли. Согласно закону Джоуля – Ленца, увеличение силы тока в проводнике приводит к увеличению количества теплоты, выделяемого в проводнике за единицу времени</p>	
Дан верный ответ, и приведено обоснование	2 балла
Дан верный ответ, но обоснование содержит неточности или отсутствует	1 балл
Другие варианты ответа, или ответ отсутствует	0 баллов

8

Возможный ответ			
	Симптом	Да	Нет
	Сыпь на коже		√
	Скопление кишечных газов	√	
	Высокая температура		√
	Диарея	√	
	Аллергическая реакция		√
Верно отмечены пять симптомов			2 балла
Верно отмечены три-четыре симптома			1 балл
Верно отмечены один-два симптома, или ответ отсутствует			0 баллов

10

Возможный ответ	
Принимается ответ в диапазоне 117–118 г. Расчёты: $46/39 \cdot 100 = 117,9$	
Дан верный ответ, приведены расчёты	2 балла
Дан верный ответ, но не приведены расчёты. ИЛИ Расчёты приведены, логика расчётов верна, но допущена арифметическая ошибка, приводящая к неверному ответу	1 балл
Ответ неверный или отсутствует	0 баллов

11

Возможный ответ	
Ответ: принимается ответ в диапазоне 159–161 г. Расчёт: $4,8/3 \cdot 100 = 160$	
Дан верный ответ, приведены расчёты	2 балла
Дан верный ответ, но не приведены расчёты. ИЛИ Расчёты приведены, логика расчётов верна, но допущена арифметическая ошибка, приводящая к неверному ответу	1 балл
Ответ неверный или отсутствует	0 баллов

12

Возможный ответ	
Тормозной путь зависит от начальной скорости торможения, а также может зависеть от массы автомобиля, ветра и т.п. Поэтому при проведении такого исследования должны оставаться неизменными все эти величины, а меняться только покрытие дороги (коэффициент трения шин о дорогу)	
Приведён верный ответ с указанием неизменности скорости начала торможения	1 балл
Другие ответы, или ответ отсутствует	0 баллов

13

Возможный ответ	
Тормозной путь $S = \frac{v^2}{2\mu g}$. Следовательно, если путь увеличился в 8 раз, значит, коэффициент трения уменьшился в 8 раз, и для движения по грязной заснеженной дороге он составляет примерно 0,1	
Дан верный ответ, и приведены расчёты для его обоснования	2 балла
Дан верный ответ, но в рассуждениях допущена ошибка. ИЛИ Рассуждения направлены на получение верного ответа, но не закончены, или в них допущена ошибка	1 балл
Другие ответы, или ответ отсутствует	0 баллов

15

Возможный ответ	
<p>Если движение автомобиля в этот промежуток времени равномерное, то промежуток времени определяется по формуле $t = \frac{S}{v}$. Найдём промежутки времени для двух разных скоростей:</p> $t_1 = \frac{6 \text{ м}}{32 \frac{\text{км}}{\text{ч}}} = \frac{6 \cdot 3600}{32 \cdot 1000} = 0,675 \text{ с}$ $t_2 = \frac{18 \text{ м}}{96 \frac{\text{км}}{\text{ч}}} = \frac{18 \cdot 3600}{96 \cdot 1000} = 0,675 \text{ с}$ <p>Расчёты для других скоростей дают тот же промежуток времени</p>	
Дан верный ответ, и приведены расчёты для его обоснования	2 балла
Дан верный ответ, но в рассуждениях допущена ошибка. ИЛИ Рассуждения направлены на получение верного ответа, но не закончены, или в них допущена ошибка	1 балл
Другие ответы, или ответ отсутствует	0 баллов

16

Возможный ответ	
Да, влияет: в США дети в одном подгузнике достигают необходимой выработки витамина D быстрее (им требуется меньше времени), чем полностью одетые дети	
Дан верный ответ, и приведено верное обоснование	1 балл
Ответ неверный или отсутствует	0 баллов

17

Возможный ответ	
Да, влияет: одинаково одетые дети на одинаковых широтах (получавшие одинаковое количество солнечного света) относились к разным расам и накапливали витамин D с различной скоростью	
Дан верный ответ, и приведено верное обоснование	1 балл
Ответ неверный или отсутствует	0 баллов

19

Возможный ответ	
Да, можно: среднесуточная концентрация озона на протяжении июня превышала предельно допустимую концентрацию для жилой зоны (30 мкг/м ³)	
Дан правильный ответ, приведено верное обоснование	1 балл
В остальных случаях	0 баллов

20

Возможный ответ	
В ответе содержится или подразумевается указание на то, что жаркая погода, которая установилась во второй половине июня, могла стать причиной лесных пожаров. В результате в воздухе содержалось значительное количество газов, которые участвуют в образовании озона	
Дан правильный ответ	1 балл
В остальных случаях	0 баллов

21

Возможный ответ	
<p>Выхлопные газы автомобиля содержат газы, которые участвуют в образовании озона.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Перемещение «вредных» газов зависит от направления ветра, а об этом ничего не говорится в исследованиях</p>	
Дан правильный ответ, и приведено соответствующее ему обоснование	1 балл
В остальных случаях	0 баллов

22

Возможный ответ	
<p>В ответе содержится или подразумевается указание на то, что <u>при повышенной нагрузке усиливается кислородный обмен</u>, что повышенная концентрация озона в воздухе может спровоцировать лёгочные заболевания, например:</p> <p>– <i>при физической нагрузке организм поглощает намного больше озона, что может привести к возникновению заболеваний дыхательных путей и лёгких;</i></p> <p>– <i>спортсмены могут заболеть, так как при повышенной нагрузке поглощается больше воздуха</i></p>	
Дан правильный ответ	1 балл
В остальных случаях	0 баллов