

## 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.

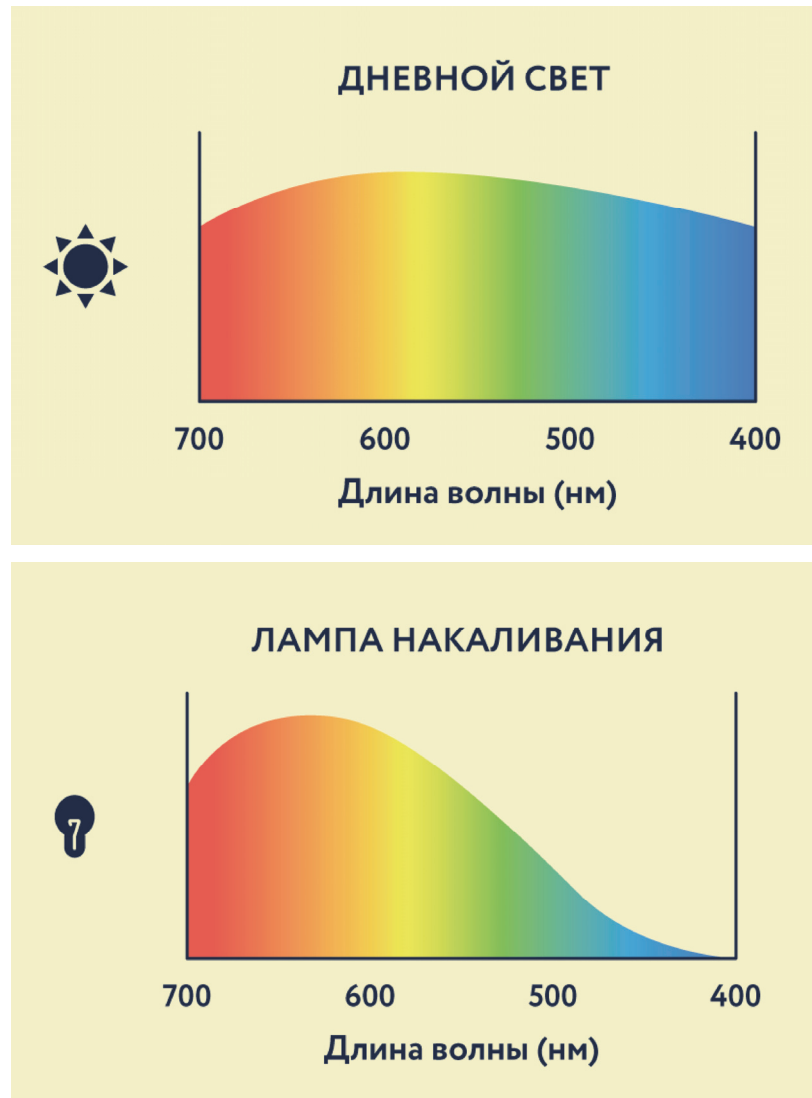
Если Вы завершили работу раньше, чем закончится время, отведённое на её выполнение, то можете вернуться к заданиям, которые Вы пропустили, или ещё раз проверить свои ответы.

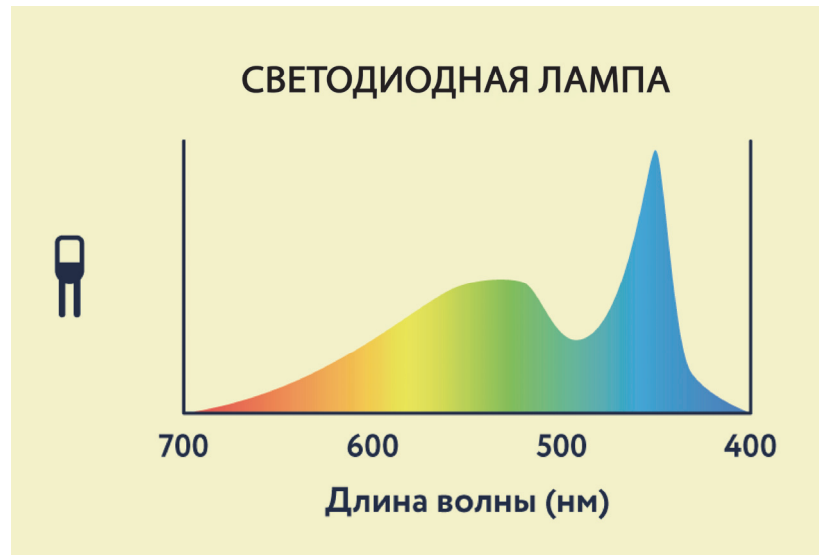
Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать как можно больше баллов.

*Желаем успеха!*

### Светодиоды

С развитием электротехники традиционная лампа накаливания перестаёт быть единственным вариантом для освещения жилья. На смену ей пришли сначала люминесцентные, а затем и светодиодные (LED) лампы. На рисунке представлен спектр излучения для светодиода в сравнении с дневным светом и лампой накаливания.





Светодиодные лампы энергоэффективны, яркие, безопасны для окружающей среды. Светодиоды относятся к полупроводниковым устройствам и способны давать световой поток различной теплоты: с преобладанием синего спектра или красного с жёлтым.

Цвет излучения ламп характеризуется цветовой температурой, которая имеет широкий диапазон:

- 1) до 2800 К – тёплый жёлтый свет с красным оттенком (аналогичен лампам накаливания небольшой мощности);
- 2) 3000 К – тёплый белый свет с жёлтым оттенком;
- 3) 3500 К – естественный нейтральный белый свет;
- 4) 4000 К – холодный белый свет (хорошо освещает пространство, подходит для кухни, офисов, кабинетов);
- 5) 5000–6000 К – дневной свет (очень яркий, подходит только для производственных помещений);
- 6) 6500 К и выше – холодный дневной свет с голубоватым оттенком (применяется в больницах, технических помещениях, при фото- и видеосъёмке).

При покупке лампы на упаковке можно увидеть указание на фактическую мощность (потребляемую электрическую мощность) и эквивалентную мощность (мощность излучения). В таблице указаны мощности для светодиодных ламп, имеющих эквивалентную мощность излучения с указанными лампами накаливания.

Лампа накаливания, Вт	Светодиодная лампа, Вт
20 Вт	2–3 Вт
40 Вт	4–5 Вт
60 Вт	6–10 Вт
75 Вт	10–12 Вт
100 Вт	12–15 Вт
150 Вт	18–20 Вт
200 Вт	25–30 Вт

**1**

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

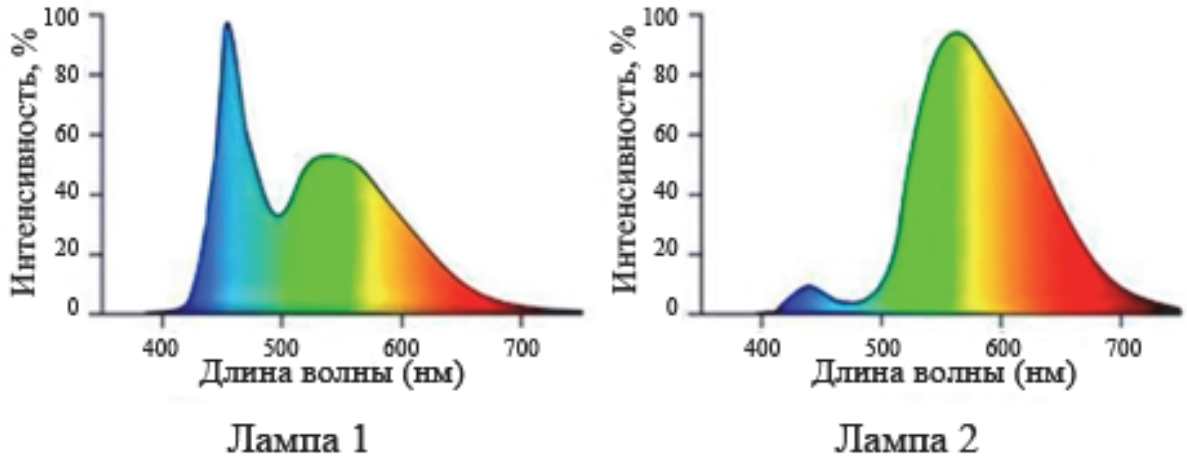
- 1) Лампы накаливания относятся к энергоэффективным лампам.
- 2) Лампа накаливания даёт линейчатый спектр излучения, а светодиодная лампа – сплошной спектр излучения.
- 3) Максимум излучения в спектре светодиода определяется цветовой температурой.
- 4) По интенсивности излучения светодиодная лампа мощностью 20 Вт соответствует лампе накаливания примерно в 150 Вт.

Ответ: \_\_\_\_\_.

2

Зелёно-голубая часть спектра оказывает положительное воздействие на выживаемость и размеры личинок рыб, ускоряет темп роста молоди, улучшает общее физиологическое состояние особей.

Какую из светодиодных ламп, спектры которых представлены на рисунке, лучше использовать для аквариума? Ответ поясните.



Ответ:

---



---



---



---



---

3

Для операционной необходимо выбрать лампу с холодным светом и мощностью излучения, соответствующей лампе накаливания не менее чем 150 Вт. Напряжение в сети равно 220 В.

В таблице представлены характеристики некоторых светодиодных ламп. Какая из ламп (1–4) в наибольшей степени соответствует предъявляемым требованиям? В ответе укажите номер лампы.

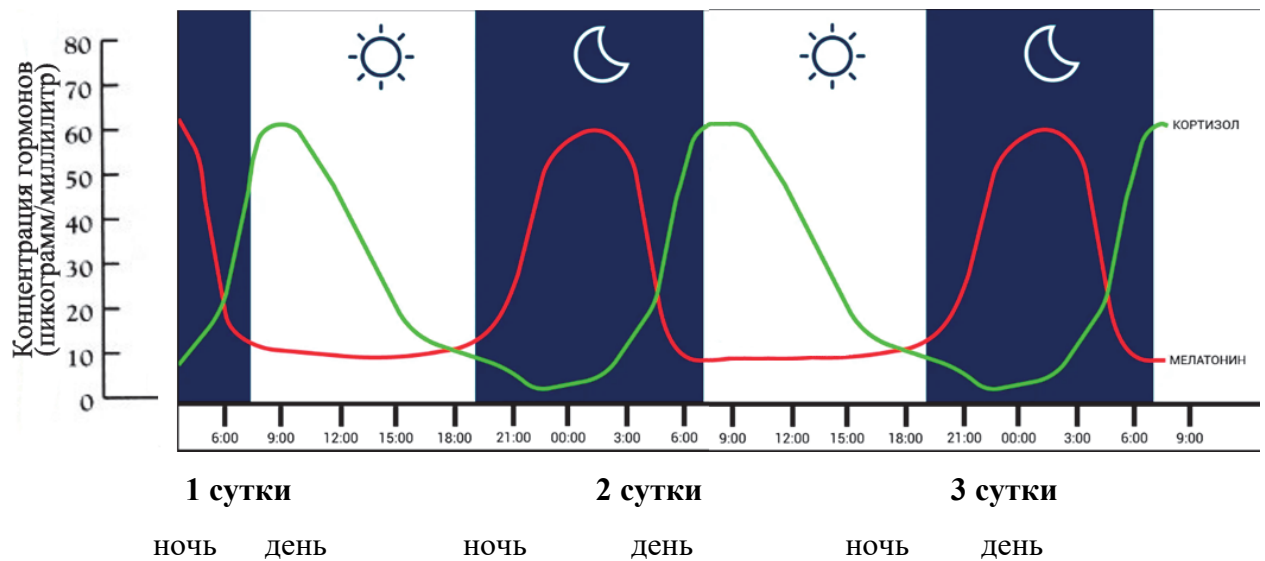
№	Напряжение, В	Мощность, Вт	Цветовая температура, К
1	170–265	10	3500
2	170–265	15	4000
3	200–240	20	6500
4	200–240	25	2700

Ответ:

### Циркадные ритмы

*Циркадные ритмы* – циклические колебания интенсивности различных биологических процессов, связанные со сменой дня и ночи. Период циркадных ритмов обычно близок к 24 часам.

На графике представлена зависимость концентраций гормонов кортизола и мелатонина в крови человека от времени (по оси  $x$  отложено время (часы), а по оси  $y$  – концентрация в крови гормонов (в пикограмм/мл)).



4

На каком основании можно говорить о том, что мелатонин и кортизол подчиняются циркадным ритмам? Ответ обоснуйте.

Ответ:

---



---



---



---



---

5

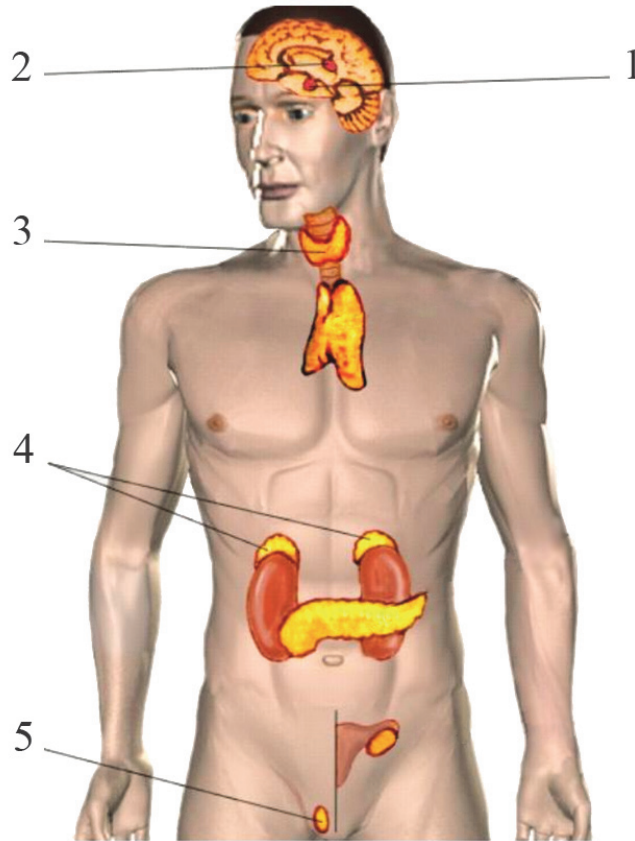
Как называют зависимость, которая наблюдается между мелатонином и кортизолом?

Ответ: \_\_\_\_\_.

6

*Мелатонин* – основной гормон эпифиза, регулятор циркадного ритма у человека.

*Кортизол* – гормон стероидной природы, секретируемый наружным слоем (корой) надпочечников.



Какими номерами обозначены эндокринные железы, вырабатывающие мелатонин и кортизол соответственно?

Ответ: \_\_\_\_\_.

7

Выработка гормона мелатонина усиливается при наступлении вечера. Предложите простой и дешёвый способ защиты жителей северных городов от возможных нарушений секреции мелатонина во время полярного дня.

Ответ:

---



---



---



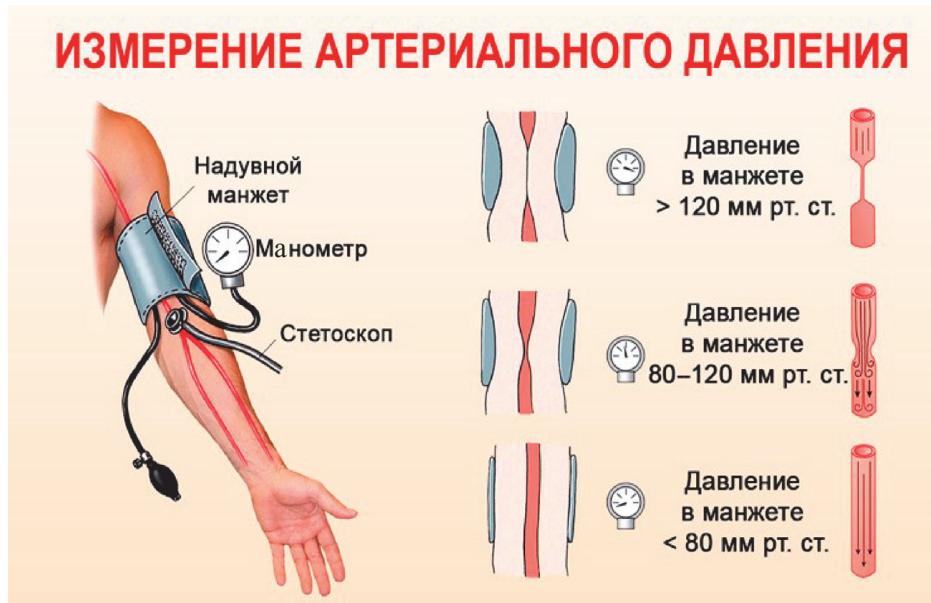
---



---

### Тонометр

Тонометр – медицинский прибор, предназначенный для измерения артериального (кровенного) давления пациента в домашних условиях и в медицинских учреждениях.



Тонометр состоит из манжеты, надеваемой на плечо или запястье пациента, ручного или автоматического устройства (груши) для нагнетания воздуха в манжету, манометра, или электронного датчика, измеряющего давление воздуха в манжете.

Также тонометр оснащается либо стетоскопом, либо электронным устройством, регистрирующим пульсацию воздуха в манжете. В последнем случае результат измерения выводится на экран электронного блока.

Тонометр работает по следующему принципу.

Воздух в манжете сдавливает магистральную артерию до минимального просвета. Возникают тоны (тоны Короткова), которые обозначают верхнюю границу артериального давления.

При спускании воздуха из манжеты магистральная артерия принимает свой первоначальный вид, просвет расширяется и тоны исчезают. Тогда фиксируется нижнее значение артериального давления.



8

В каких ситуациях имеет смысл использовать тонометр в домашних условиях? Заполните таблицу, отметив значком верные позиции для каждой ситуации.

Ситуация	Имеет смысл	Не имеет смысла
После принятия ванны		
При стрессовом состоянии		
При болях в животе после приёма пищи		
При резких перепадах атмосферного давления		
После спортивной тренировки		

9

Измерять давление стало значительно проще, так как тонометры теперь делают более компактными и функциональными.

Какой элемент тонометра сохранился в конструкции при переходе от механических к автоматическим тонометрам (замеряющим пульсацию автоматически, без участия человека)?

- 1) стетоскоп
- 2) манометр
- 3) манжета
- 4) груша

Ответ:

10

Светлана изучила рентгеновский снимок руки и попыталась ответить на вопрос: почему манжету тонометра следует надевать на плечо, а не на предплечье?



- 1) В области плеча сосуды легко пережимаются с помощью манжеты.
- 2) Плечо легко освободить при проведении медицинской процедуры.
- 3) Давление в плечевой артерии является наиболее объективным показателем состояния сердечно-сосудистой системы.
- 4) Размеры манжеты лучше всего подходят под величину предплечья взрослого человека.

Ответ:

11

На уроке, посвящённом изучению работы сердца, Николай проводил измерение артериального давления у своего товарища. После измерения он записал в тетрадь следующие числа: 65 мм рт. ст. и 115 мм рт. ст. Какое из этих значений соответствует верхней границе артериального давления у одноклассника Николая, а какое – нижней? Ответ поясните.

Ответ:

---



---



---



---



---

**Водородный показатель**

Кислотность среды имеет важное значение для множества химических процессов, и возможность протекания или результат той или иной реакции часто зависит от рН среды. Водородный показатель широко используется для характеристики качества воды в различных областях применения.

Определение рН раствора с помощью индикаторов заключается в последовательном фиксировании изменения окраски нескольких индикаторов в отдельных пробах раствора. Для определения рН самых разнообразных водных растворов, как правило, пользуются набором индикаторов, начиная испытание с индикатора, имеющего интервал перехода окраски в нейтральной среде.

индикатор	Значение рН													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
характер среды	кислая						нейтр.		щелочная					
метиловый оранжевый	красная		оран- жевая		жёлтая									
лакмус	красная				фиолетовая			синяя						
фенолфталеин	бесцветная						розовая		малиново-красная					
индигокармин	синяя										зелёно- жёлтая		жёлтая	
метиловый красный	красная				оранжевая			жёлтая						

12

В таблице приведены результаты испытаний проб воды из различных источников (в том числе и промышленных сливов).

Проанализируйте имеющиеся данные и заполните пропуски в таблице для проб воды из источников 3 и 4.

№ исследуемого р-ра	1	2	3	4
Лакмус	синяя			синяя
Фенолфталеин	малиновая		малиновая	розовая
Индигокармин	синяя		зелёно-жёлтая	
Метиловый оранжевый		жёлтая		
Метиловый красный		оранжевая	жёлтая	
рН исследуемого р-ра	$9,0 \leq \text{pH} \leq 11,6$	$5,0 \leq \text{pH} \leq 6,6$	$11,5 \leq \text{pH} \leq 13,0$	$7,5 \leq \text{pH} \leq 9,0$

13

На основании проведённых исследований лаборант сделал заключение, что вода из источника № 2 (проба № 2) может быть использована для бытовых целей. Согласны ли Вы с этим заключением? Ответ обоснуйте.

Ответ:

---



---



---



---



---



---



---



---

14

Клеточный сок многих растений способен менять свой цвет в зависимости от кислотности среды. Например, сок краснокочанной капусты, который обычно имеет сине-фиолетовый цвет, в кислоте приобретает красный, а в щёлочи – жёлто-зелёный цвет.

Рассказывая об истории открытия индикаторов младшему брату, Василий продемонстрировал следующий опыт: лист краснокочанной капусты поместил в стакан с нашатырным спиртом, а затем к раствору постепенно стал приливать сок лимона. Как изменялся цвет листа капусты?

Расположите названия цветов в правильной последовательности.

Ответ:

---



---



---



---



---

15

Как будет меняться цвет листа краснокочанной капусты при попадании на него растворов различных веществ, используемых в быту?

Для каждого вещества определите соответствующее изменение цвета.

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

ВЕЩЕСТВА

ЦВЕТА

А) купоросное масло

1) красный

Б) известковая вода

2) сине-фиолетовый

В) уксус

3) жёлто-зелёный

Г) каустик

Ответ:

А	Б	В	Г

16

В истории химии известно довольно много «случайных» открытий. Одно из них совершил Роберт Бойль. Однажды в лабораторию, где он проводил опыты, садовник принёс фиалки, на которые попали пары кислоты, и их тёмно-фиолетовые лепестки стали красными. Заинтересовавшись этим явлением, Бойль приготовил растворы различных веществ, разлил их по стаканам и в каждый опустил по цветку. В некоторых стаканах цветы немедленно начали краснеть. В результате проведённых опытов учёный определил закономерность: в растворах кислот лепестки становились красными, а в растворах щелочей – синими.

Что проверял Бойль в опытах с фиалками?

- 1) Какие растения меняют окраску в кислотах, а какие – в щелочах?
- 2) Изменяется ли окраска лепестков цветка в разных растворах?
- 3) Какие вещества входят в состав клеточного сока лепестков фиалок?
- 4) Является ли лакмус кислотно-основным индикатором?

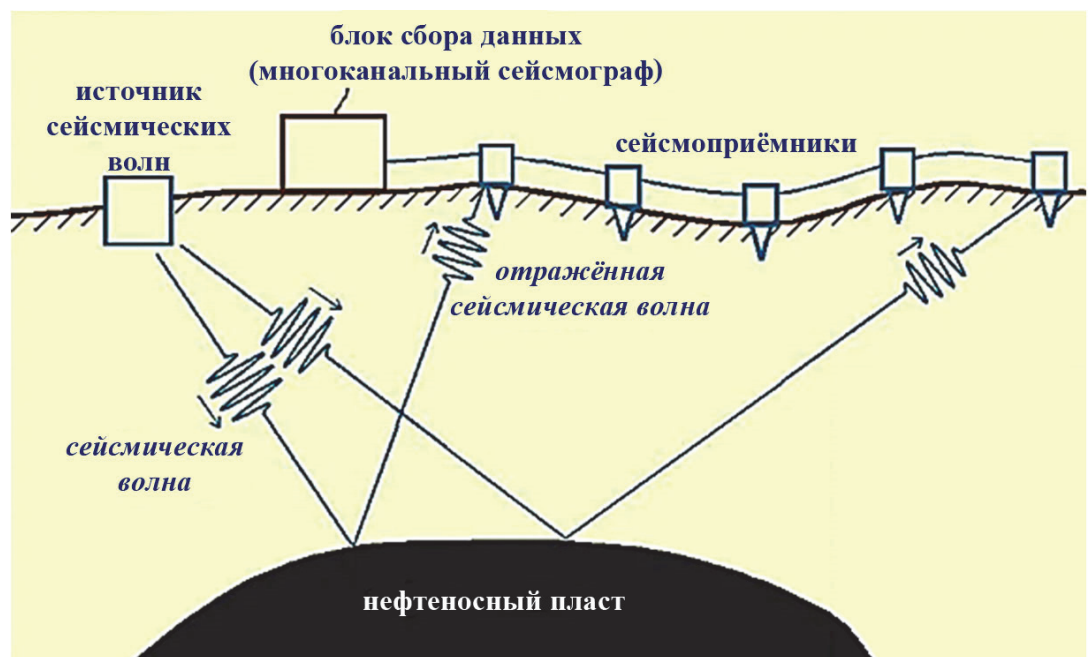
Ответ:

### Сейсморазведка

Сейсморазведка – это раздел геофизики, основанный на регистрации упругих волн и извлечении из них различной геолого-географической информации. Зародилась в начале 1920-х гг. При помощи сейсморазведки изучается глубинное строение Земли, определяются месторождения полезных ископаемых (преимущественно нефти и природного газа).

Горные породы характеризуются различными скоростями распространения упругих волн. По значению скорости упругой волны геологический разрез разделяется на относительно однородные слои горных пород, на границе которых скорость меняется скачками. Наличие резких границ раздела между пластами приводит к образованию вторичных волн – отражённых и преломлённых.

На рисунке схематично представлен сейсмический метод отражённых волн, который используется для поиска месторождений полезных ископаемых.



Различают поверхностные и объёмные сейсмические волны. В свою очередь, объёмные волны различаются на продольные ( $P$ -волны) и поперечные ( $S$ -волны).

Продольные сейсмические волны ( $P$ -волны, или волны сжатия) – наиболее быстрые волны, распространяющиеся от источника сейсмических колебаний и представляющие собой последовательное сжатие и разряжение материала. Продольные волны проходят через все среды. Их скорость в 1,7 раза больше, чем скорость поперечных волн.

Поперечные сейсмические волны ( $S$ -волны, или волны сдвига) распространяются медленнее, чем продольные  $P$ -волны, которые состоят из упругих колебаний, поперечных по отношению к направлению распространения волны. Поперечные волны не проходят через жидкость.

Поверхностные сейсмические волны – сейсмические волны, распространяющиеся только вдоль поверхности Земли. Скорость поверхностных волн меньше скорости поперечных волн. Именно поверхностные волны вызывают самые сильные разрушения.

В случае локальных или близлежащих землетрясений разница прибытия  $P$ - и  $S$ - волн может использоваться для определения дистанции от события.

17

Выберите **все** верные утверждения.

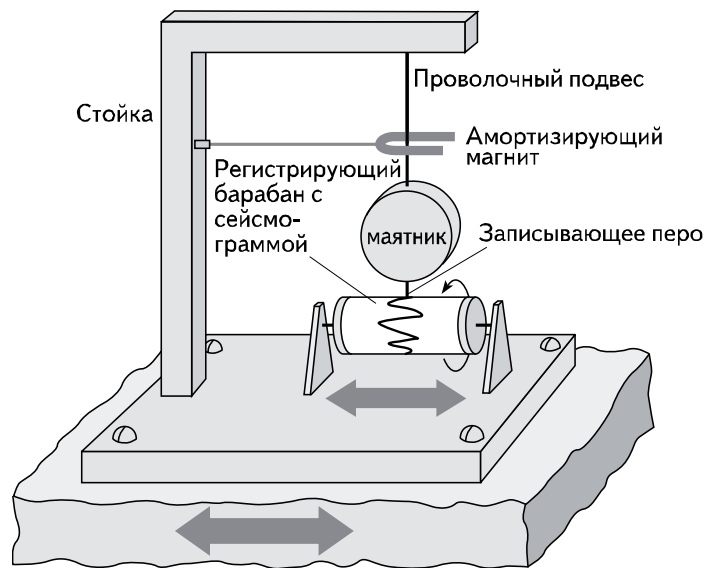
- 1) Поперечная сейсмическая волна может распространяться в твёрдом теле и жидкости.
- 2) Скорость распространения сейсмической волны зависит от плотности и состава среды.
- 3) На границе двух сред продольная сейсмическая волна полностью отражается.
- 4) Скорость распространения поверхностных сейсмических волн меньше скорости распространения объёмных сейсмических волн.

Ответ: \_\_\_\_\_.



18

Сейсмические волны регистрируются при помощи специальных приборов – сейсмографов. Действие сейсмографа основано на том принципе, что груз свободно подвешенного маятника при землетрясении остаётся практически неподвижным относительно Земли. На рисунке представлена схема сейсмографа. Маятник подвешен к стойке, прочно закреплённой в грунте, и соединён с пером, чертящим непрерывную линию на бумажной ленте равномерно вращающегося барабана. При колебаниях почвы стойка с барабаном также приходит в колебательное движение, и на бумаге появляется график волнового движения.



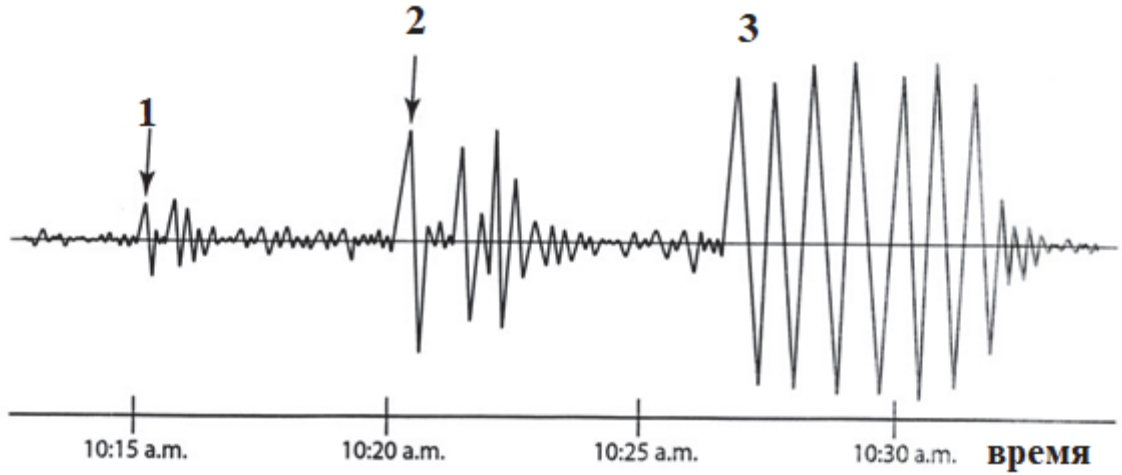
Выберите **все** верные утверждения.

- 1) В отсутствие сейсмических волн маятник совершает незатухающие свободные колебания.
- 2) Сейсмограф, установленный на некотором расстоянии от эпицентра землетрясения, сначала фиксирует поверхностную сейсмическую волну.
- 3) Амплитуда колебаний на сейсмограмме зависит от амплитуды сейсмической волны.
- 4) При колебаниях почвы стойка с барабаном совершает вынужденные колебания.

Ответ: \_\_\_\_\_.

19

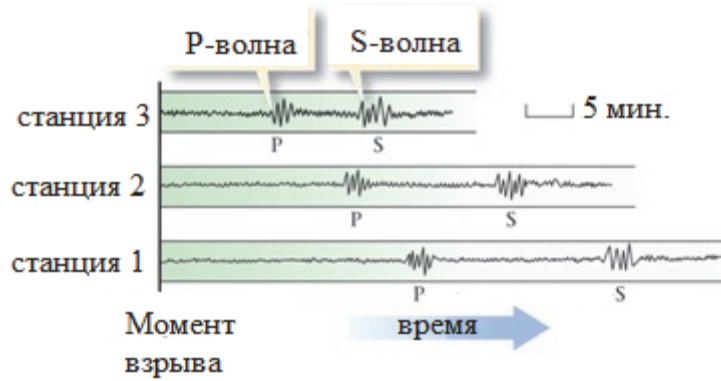
На рисунке представлена сейсмограмма, на которой зафиксированы поверхностные и объёмные сейсмические волны от землетрясения. Какой участок сейсмограммы (1–3) соответствует фиксации поперечной сейсмической волны?



Ответ:

20

Чтобы точно определить, где находится эпицентр землетрясения или взрыва, необходимо получить сейсмограммы в трёх точках Земли. На рисунке представлены сейсмограммы, полученные на трёх станциях, после произведённого взрыва.



Какие два вывода соответствуют полученным экспериментальным данным?

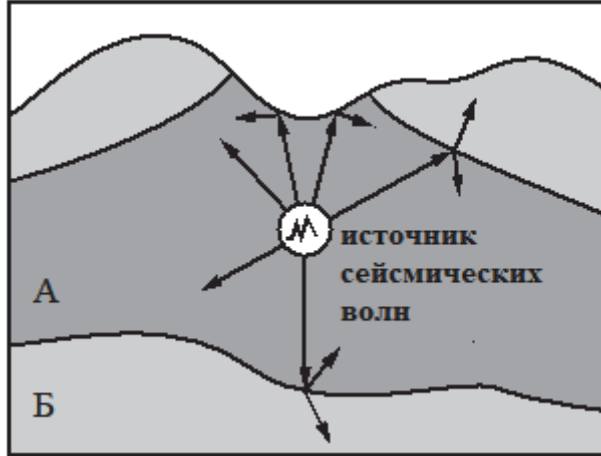
- 1) Станция 1 наиболее удалена от места, где был произведён взрыв.
- 2) Запоздывание волны  $S$  на станции 3 составило более 5 мин.
- 3) По мере приближения к месту взрыва скорость распространения сейсмической волны увеличивается.
- 4) Сейсмографы за время наблюдения не смогли зафиксировать поверхностные волны.

Ответ:

--	--

21

Исследование распространения сейсмических, искусственно созданных в геологическом слое А волн позволило получить картину геологического разреза (см. рисунок). Какой из слоёв (А или Б) имеет бóльшую плотность? Ответ обоснуйте.



Ответ:

---

---

---

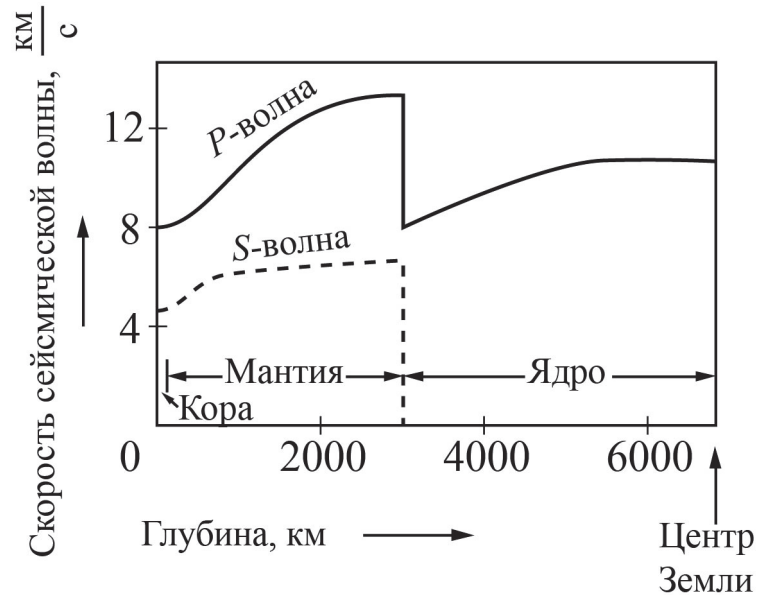
---

---

22

Изучение распространения сейсмических волн, прошедших через центральную область Земли, позволило английскому сейсмологу Р.Д. Олдгему сделать вывод о существовании жидкого ядра Земли.

На рисунке представлены графики зависимости скоростей сейсмических волн от глубины проникновения в недра Земли. График для какой из волн ( $P$  или  $S$ ) указывает на то, что ядро Земли находится не в твёрдом состоянии? Ответ обоснуйте.



Ответ:

---



---



---



---



---

**Ответы к заданиям**

№ задания	Ответ	Баллы за задание
1	34	1 балл, если указан верный ответ
3	3	1 балл, если указан верный ответ
5	обратно пропорциональная зависимость; обратная	1 балл, если указан верный ответ
6	24	1 балл, если указан верный ответ
9	3	1 балл, если указан верный ответ
10	3	1 балл, если указан верный ответ
15	1212	2 балла, если указан верный ответ; 1 балл, если допущена одна ошибка
16	2	1 балл, если указан верный ответ
17	14	1 балл, если указан верный ответ
18	34	1 балл, если указан верный ответ
19	2	1 балл, если указан верный ответ
20	12	1 балл, если указан верный ответ

**Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом**

<b>2</b>	Возможный ответ	
	Лампу 1, которая характеризуется более холодным светом. Интенсивность излучения в сине-зелёной 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

<b>4</b>	Возможный ответ	
	Концентрация гормонов в крови повторяется с периодичностью в сутки; например, в первый день в 18:00 ч концентрация гормонов составляет около 10 пикограмм/мл, во второй день эти показатели будут похожими	
	Дан верный ответ на вопрос, и приведено обоснование	2 балла
	Дан верно ответ на вопрос, но отсутствует обоснование	1 балл
	Ответ неверный или отсутствует	0 баллов

<b>7</b>	Возможный ответ	
	В спальне повесить плотные шторы (жалюзи) / ночью надевать специальную маску (очки)	
	Дан верный ответ	1 балл
	Другие ответы, или ответ отсутствует	0 баллов

<b>8</b>	Возможный ответ		
	<b>Ситуация</b>	<b>Имеет смысл</b>	<b>Не имеет смысла</b>
	После принятия ванны		+
	При стрессовом состоянии	+	
	При болях в животе после приёма пищи		+
	При резких перепадах атмосферного давления	+	
	После спортивной тренировки	+	
	Верно отмечены пять ситуаций		2 балла
	Верно отмечены три-четыре ситуации		1 балл
	Верно отмечены одна-две ситуации, или ответ отсутствует		0 баллов

11

Возможный ответ	
115 мм рт. ст. – верхняя граница, так как манжета полностью перекрывает кровоток в артериях; 65 мм рт. ст. – нижняя граница, так как кровоток полностью восстановлен	
Верно названы границы и дано пояснение	2 балла
Верно названы только границы, пояснение отсутствует или неправильное	1 балл
Ответ неверный или отсутствует	0 баллов

12

Возможный ответ		
№ исследуемого р-ра	3	4
Лакмус		синяя
Фенолфталеин	малиновая	розовая
Индигокармин	зелёно-жёлтая	
Метилловый оранжевый		
Метилловый красный	жёлтая	
рН исследуемого р-ра	$11,5 \leq \text{pH} \leq 13,0$	$7,5 \leq \text{pH} \leq 9,0$
Все пропуски заполнены верно		2 балла
Допущена одна ошибка при определении значения		1 балл
Иные варианты ответа		0 баллов

13

Возможный ответ	
Да; интервал, в котором находится водородный показатель, указывает на слабокислую среду, которая характерна для биологических жидкостей, поэтому такая вода не навредит людям. ИЛИ Нет; только этого показателя недостаточно, нужно провести ещё и бактериологический анализ	
Дан верный ответ, и приведено его обоснование	2 балла
Сформулировано обоснование, приводящее к верному ответу, но ответ не дан	1 балл
Иные варианты ответа	0 баллов



14

Возможный ответ	
Жёлто-зелёный, сине-фиолетовый, красный	
Дан правильный ответ	1 балл
Иные варианты ответа	0 баллов

21

Возможный ответ	
Плотность слоя Б больше. Согласно рисунку на границе областей А и Б сейсмическая волна преломляется таким образом, что угол преломления больше угла падения. Следовательно, скорость распространения волны и плотность вещества в области Б больше	
Дан верный ответ, и приведено обоснование	2 балла
Дан верный ответ, но в обосновании присутствуют неточности, или обоснование отсутствует	1 балл
Другие варианты ответа или ответ отсутствует	0 баллов

22

Возможный ответ	
График для $S$ -волны. $S$ -волны могут распространяться только в твёрдых телах. Тот факт, что $S$ -волны не проходят через центральную область земного шара (на глубинах более 3000 км), указывает на то, что ядро Земли находится не в твёрдом состоянии	
Дан верный ответ, и приведено обоснование	2 балла
Дан верный ответ, но в обосновании присутствуют неточности, или обоснование отсутствует	1 балл
Другие варианты ответа или ответ отсутствует	0 баллов