Самостоятельная работа

Люминесцентные лампы

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

Внутренняя поверхность люминисцентных 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 бóльшей длиной волны, чем возбуждающий свет.

Принцип работы люминесцентной лампы приведен на рисунке 1.

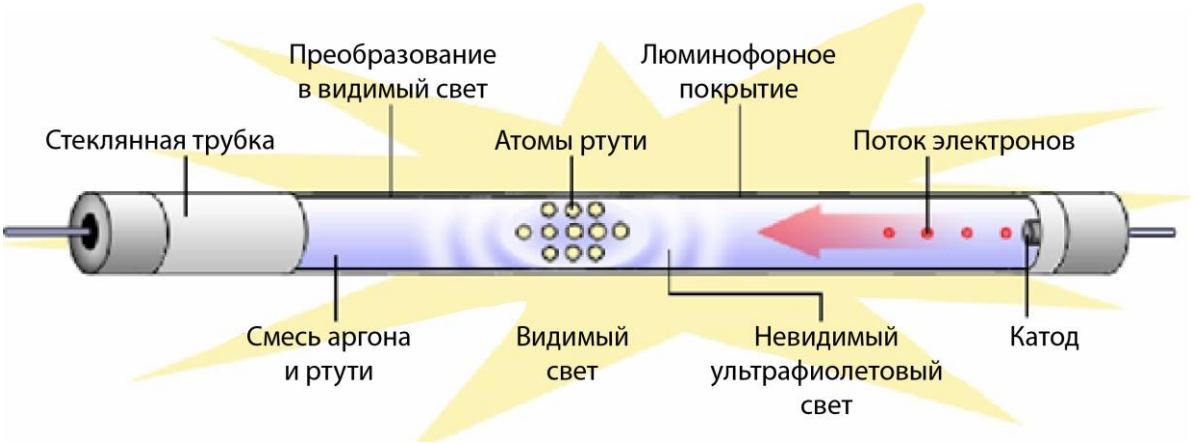


Рис. 1. Колба наполнена парами ртути, внутренняя поверхность колбы покрыта люминофором. При столкновении электронов с молекулами ртути происходит испускание ультрафиолетового излучения, которое, в свою очередь, попадая на люминофор, заставляет его светиться в видимой части спектра

На рисунке 2 представлены спектры излучения для люминесцентной лампы в сравнении с солнечным спектром и лампой накаливания.

1 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.

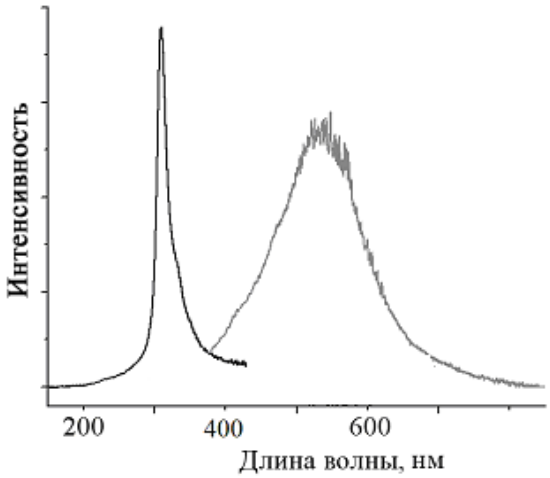
Ответ: ☐

2 Выберите все верные утверждения о лампах освещения.

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

Ответ: _____.

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

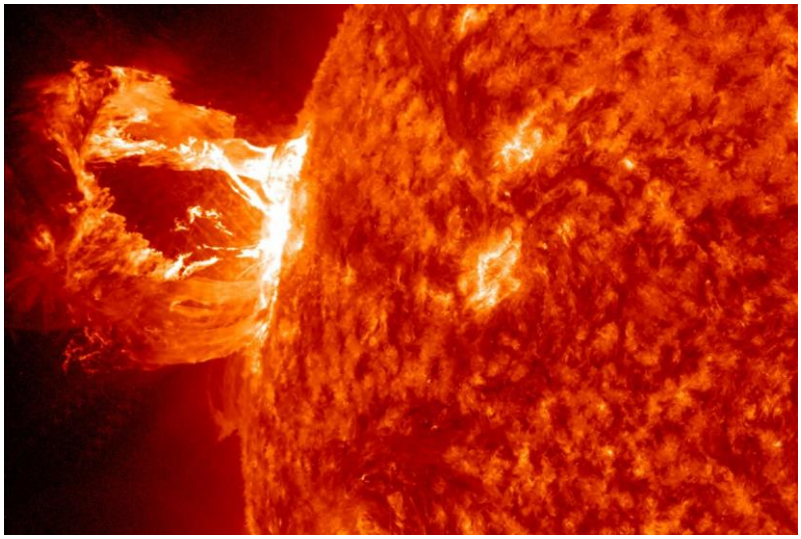


Запишите в ответе длину волны, на которую приходится максимум спектра излучения кристалла при фотолюминесценции. Ответ округлите до сотен.

Ответ: _____ нм.

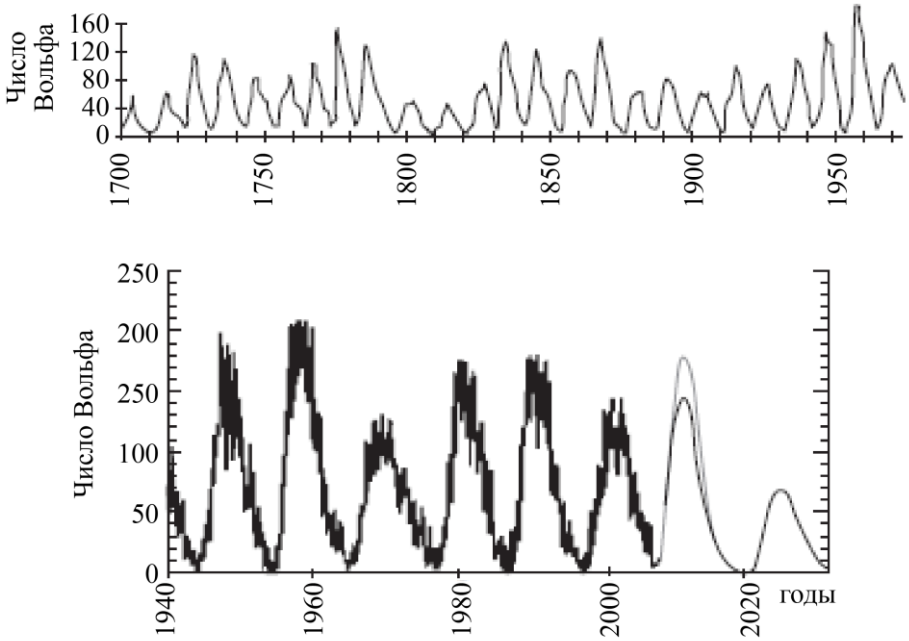
Солнечная активность

Солнце нельзя считать полностью стабильной звездой, оно постоянно меняет силу излучения, тем самым проявляя солнечную активность.



В период активности на Солнце наблюдаются вспышки. Вспышка представляет собой нечто подобное взрыву, в результате которого образуется выброс частиц высокой энергии и мощный направленный поток электромагнитного излучения.

Одним из наиболее распространенных показателей уровня солнечной активности является число Вольфа, связанное с количеством солнечных пятен на видимой полусфере Солнца. Общий уровень солнечной активности меняется с периодом, примерно равным 11 годам (см. рисунок).



Солнечная активность в разные годы

Рентгеновское излучение и потоки заряженных частиц, приходящие от вспышки, оказывают сильное влияние на физические процессы в верхней

атмосфере Земли и околоземном пространстве, вызывают дополнительную ионизацию земной ионосферы, что сказывается на условиях распространения радиоволн. Земная атмосфера практически не пропускает рентгеновское излучение.
Поток выброшенных при вспышке частиц (электронов, протонов и др.) примерно через 1–3 дня достигает орбиты Земли, захватывается ее магнитным полем и вызывает на Земле магнитную бурю и полярные сияния.

4 Расстояние между Солнцем и Землей составляет примерно 150 млн км. Через сколько времени дойдет до Земли поток электромагнитного излучения от вспышки на Солнце?

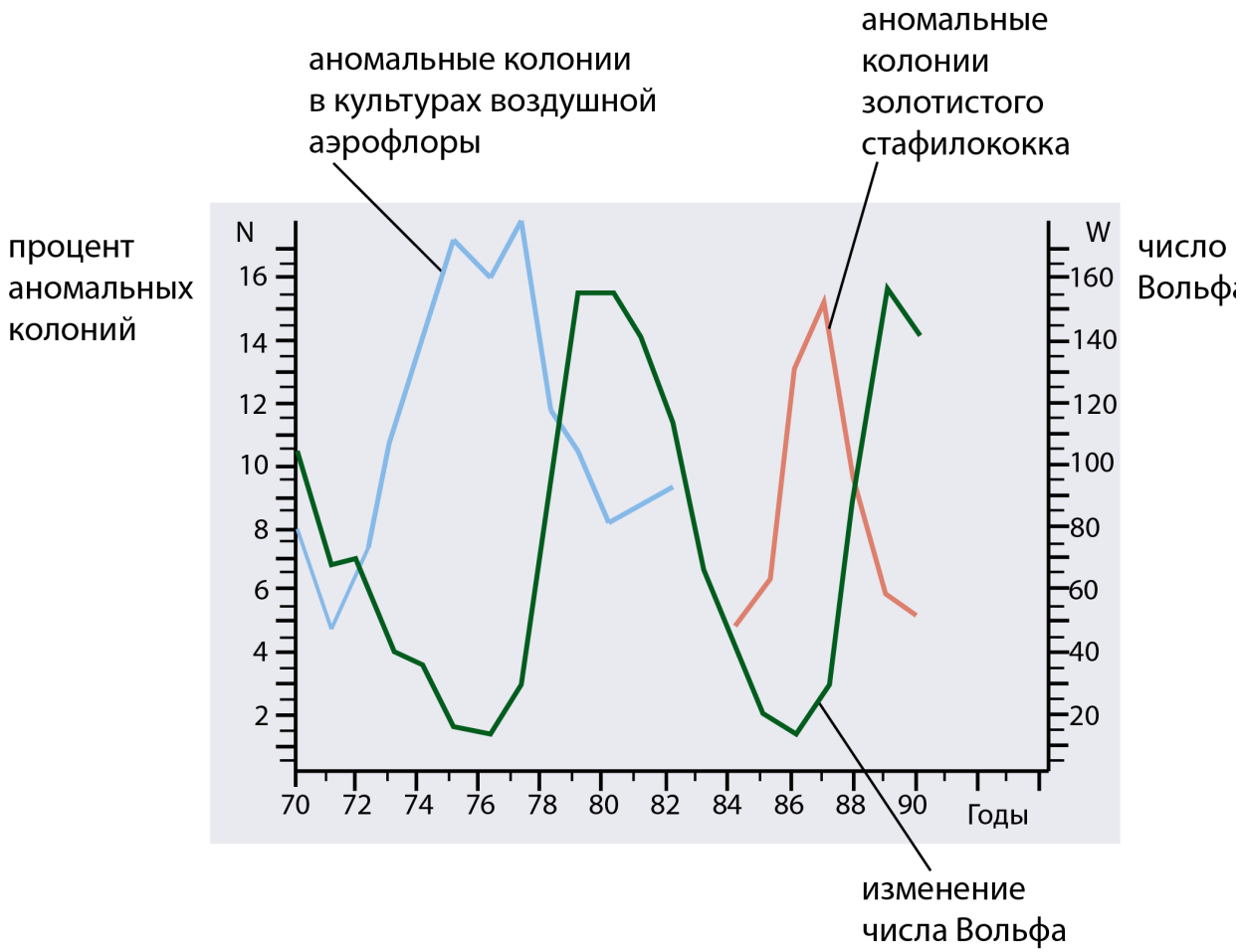
Ответ: _____ мин.

5 Выберите все верные утверждения о солнечной активности.

1) Солнечное излучение видимого диапазона оказывает сильное влияние на оборудование околоземных спутников.
2) Магнитное поле Земли отбрасывает потоки заряженных частиц, идущих от Солнца, обратно в космическое пространство.
3) 2020 г. приходится на минимум солнечной активности.
4) Изменения чисел Вольфа указывают не только на 11-летний цикл солнечной активности, но и на возможное присутствие цикла с более длительным периодом.
5) Солнечные вспышки могут привести к нарушениям радиосвязи на Земле.

Ответ: _____.

6 Итальянский микробиолог П. Фараоне во второй половине XX в. проводил наблюдения бактериальных колоний. Общее число его наблюдений превысило 4 миллиона. На рисунке представлены графики, отражающие результаты многолетних наблюдений за численностью аномальных бактериальных колоний и график для числа Вольфа за период наблюдений.



Какой вывод можно сделать на основании представленных данных?

1) Число аномальных колоний в исследуемых культурах не зависит от солнечной активности.
2) Число аномальных колоний в исследуемых культурах достигает максимума в период минимальной солнечной активности.
3) Аномальные колонии золотистого стафилококка наблюдались только в 1984–1990 гг.
4) Число аномальных колоний в культурах воздушной аэрофлоры в максимуме достигало более 16 млн.

Ответ: ☐

Слуховая система человека

Основными объективными характеристиками звукового информационного канала являются частотный диапазон воспринимаемых звуков и динамический диапазон звукового давления воспринимаемых звуков.

Субъективным признаком частоты звука является его высота, чем больше частота звука, тем более высоким он воспринимается на слух. Нижний частотный слуховой порог органа слуха человека составляет примерно 16 Гц, верхняя граница частоты колебаний составляет 20 000 Гц, воспринимаемых ухом человека в возрасте до 20 лет. В возрасте 35 лет эта граница составляет примерно 15 000 Гц, в возрасте 50 лет – примерно 12 000 Гц. Дети воспринимают звуки с частотой до 22 000 Гц. Волны с частотой менее 16 Гц принято называть инфразвуком, а с частотой более 20 кГц – ультразвуком.

Субъективным признаком звукового давления является громкость звука. Уровень звукового давления измеряется в децибелах (дБ). Диапазон воспринимаемых уровней интенсивности звука в среднем составляет 130 дБ. Значение 0 дБ соответствует среднестатистическому порогу слышимости человека для тона частотой 1 000 Гц.

Порог слышимости (минимальная интенсивность звука, воспринимаемая ухом) различен для звуковых колебаний разных частот. Органы слуха человека наиболее чувствительны к частоте 1 000–3 000 Гц. Верхнюю границу интенсивности звука, которую человек еще способен воспринимать, называют порогом болевого ощущения, так как восприятие звука такой интенсивности вызывает болевое ощущение. Отдых и сон считают полноценным, когда шум не превышает 25–30 дБ. Кратковременно допустим шум 80 дБ. Здоровые барабанные перепонки без ущерба могут переносить громкость в 110 дБ максимум в течение примерно 1,5 мин. В таблице указан уровень громкости от разных источников.

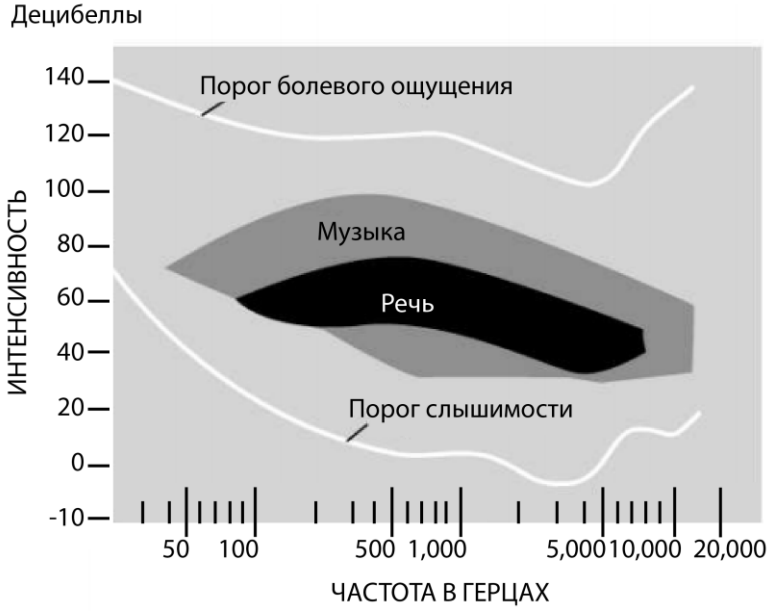
Источники звука	Уровень громкости (дБ)
Шелест листьев	10
Шепот	20
Разговор	60
Пневматический молоток	90
Поезд метро	100
Громкая музыка	110
Болевой порог	120
Смертельный уровень	180

7 Выберите все верные утверждения, соответствующие информации в тексте.

1) С возрастом верхняя граница воспринимаемых человеком звуковых частот уменьшается.
2) Дети более чувствительны к звукам низкой частоты.
3) Громкость звука пропорциональна частоте звуковых колебаний.
4) При увеличении частоты звука высота тона увеличивается.
5) Длина звуковой волны является субъективной характеристикой звука.

Ответ: _____.

8 На рисунке показана область слышимости человеческого уха. Она находится между верхней кривой, соответствующей громким звукам, восприятие которых вызывает болевое ощущение, и нижней кривой, соответствующей порогу слышимости.



Область слышимости уха человека

Выберите все верные утверждения.

1) При частоте 20 Гц порог болевого ощущения соответствует громкости 140 дБ.
2) Порог слышимости линейно зависит от частоты звука.
3) Область речи полностью соответствует области слышимости человека.
4) Порог болевого ощущения не зависит от частоты звука.
5) Наиболее восприимчиво ухо человека к звуковым частотам в интервале примерно 2 000–5 000 Гц.

Ответ: _____.

9 Диапазоны слышимости некоторых представителей животного мира показаны на рисунке.

Выберите **все** верные утверждения.

1) Слуховой аппарат совы улавливает инфразвук.
2) Большинство животных, представленных на схеме, слышат в ультразвуковом диапазоне.
3) Слуховой диапазон человека шире, чем у слона.
4) Все морские млекопитающие на схеме воспринимают ультразвук.
5) Летучая мышь воспринимает только ультразвук.

Ответ: _____.

10 В таблице указана частота колебаний крыльев для некоторых насекомых и птиц. Полет какой из птиц человек в состоянии слышать?

Аисты	2
Бабочки-капустницы	до 9
Воробьи	до 13
Вороны	3–4
Жуки майские	45
Колибри	35–50
Комары	300–600
Мухи комнатные	190–330
Пчелы	200–250

Ответ: _____.

11 Какие из перечисленных методов подойдут для понижения уличного шумового фона в доме? Выберите все верные ответы.

1) Посадка зеленых насаждений перед домом
2) Установка перед домом шумозащитных экранов
3) Замена стекол в окнах на более толстые
4) Отключение кондиционера и другой техники
5) Использование противошумных наушников

Ответ: _____.

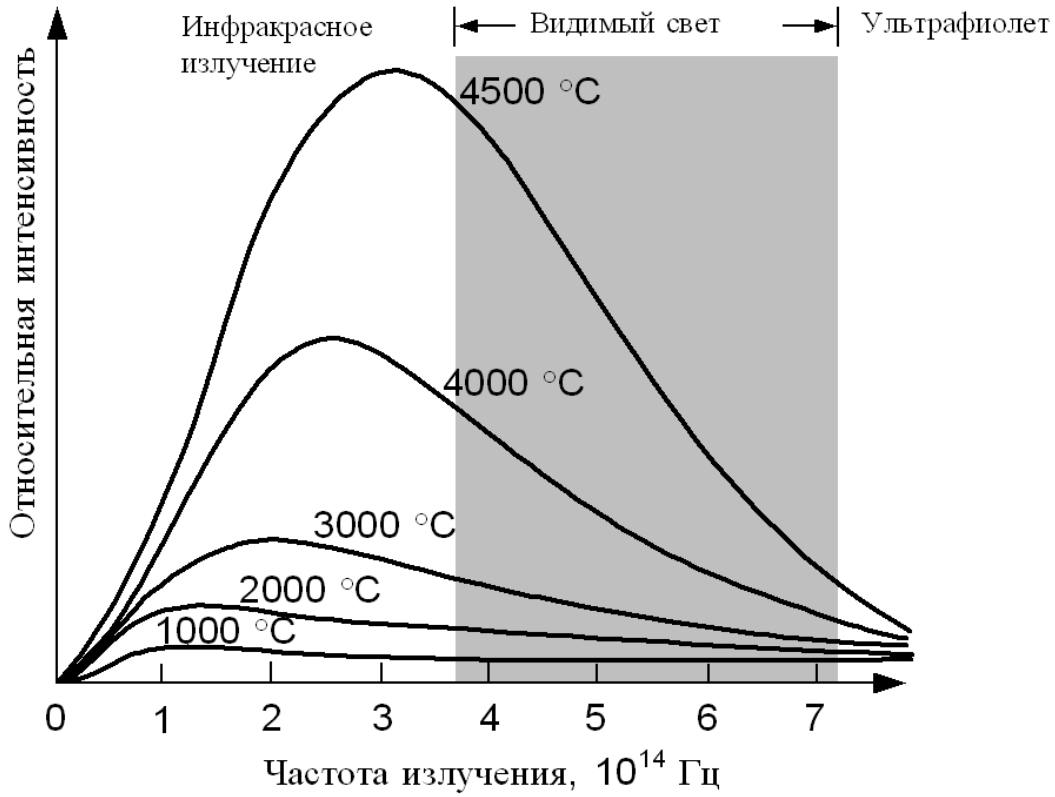
Инфракрасный термометр

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 черного объекта при равной температуре. Для абсолютно черных 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 подойдет, 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·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 не только с процессора, но и с окружающей его платы.

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

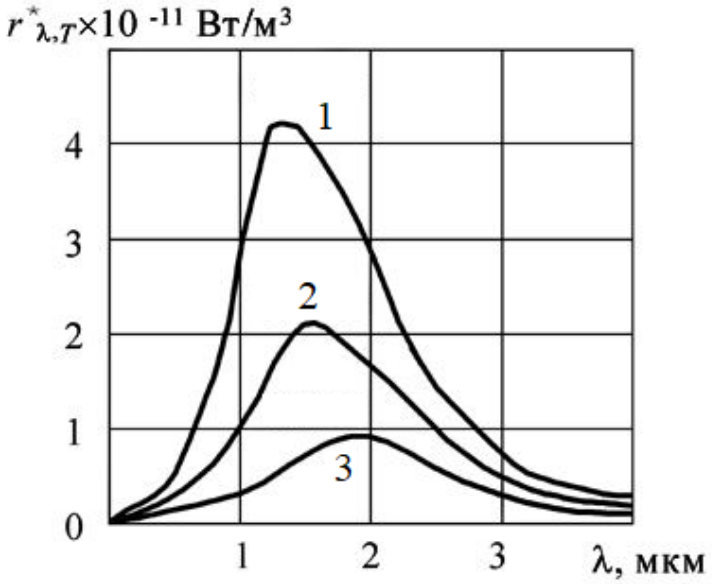


Выберите из предложенного перечня все верные утверждения.

1) Максимум в спектре излучения смещается в сторону больших длин волн.
2) При 3 000 °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: _____.

13 На рисунке представлены графики интенсивности излучения трех тел при их нагревании до 1 600 °С, 1 790 °С и 2 000 °С.



Какой график из трех (1–3) соответствует телу с температурой 1 600 °С?

Ответ: _____.

14 Разным диапазонам температур звезд соответствует последовательность спектральных классов, к которым они принадлежат. В таблице представлена гарвардская спектральная классификация звезд.

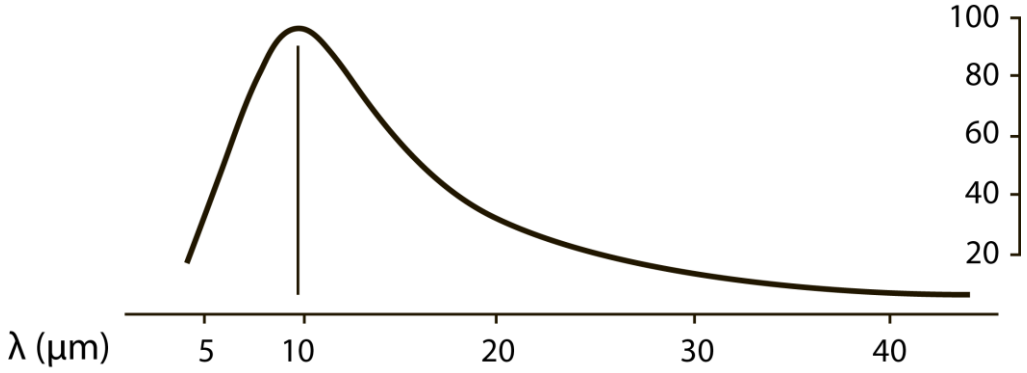
Спектральный класс звезды	**Эффективная температура фотосферы, К**	**Цвет звезды**
O	26 000–35 000	Голубой
B	12 000–25 000	Бело-голубой
A	8 000–11 000	Белый
F	6 200–7 900	Желто-белый
G	5 000–6 100	?
K	3 500–4 900	Оранжевый
M	2 600–3 400	Красный

Какой цвет имеют звезды класса G ?

1) фиолетовый
2) белый
3) желтый
4) темно-красный

Ответ: ☐

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



На какую частоту приходится максимум излучения?

Ответ: _____ $\cdot 10^{12}$ Гц.

Электробус

Электробус – вид автобуса с электродвигателем, использующий в качестве питания аккумуляторные батареи. Ультрабыстрые 300-киловаттные зарядные станции расположены на конечных остановках. Током до 500 А через пантограф на крыше батарея заряжается на 50% за 6–9 мин., полностью – за 16–21 мин. (зависит от тока, который выдает сеть). Полной зарядки хватает на 59 км пути.

Отмечается, что всякое ударное воздействие на аккумуляторы, как правило, в дальнейшем негативно отражается на их остаточном сроке службы.

Преимущество электробуса перед троллейбусом – в маневренности и возможности поехать по любой улице вне зависимости от контактной сети. К тому же суммарные затраты на эксплуатацию электробуса на 10% ниже, чем у троллейбуса. Уровень шума и вибрации в салоне электробуса на 30% ниже, чем в салоне автобуса.

16 Выберите верное утверждение.

1) При движении электробуса кинетическая энергия превращается в электрическую.
2) Зарядка электробуса на ультрабыстрых зарядных станциях происходит неравномерно.
3) Выбросы, выделяемые в атмосферу работающим электродвигателем, загрязняют окружающую среду.
4) Уровень шума и вибрации в салоне электробуса уменьшается на 30%, так как электробус не цепляется «рогами» за провода троллейбусной линии.

Ответ: ☐

17 Какую максимальную энергию могут получить аккумуляторные батареи электробуса при зарядке, если КПД зарядных станций по технической документации составляет 97%?

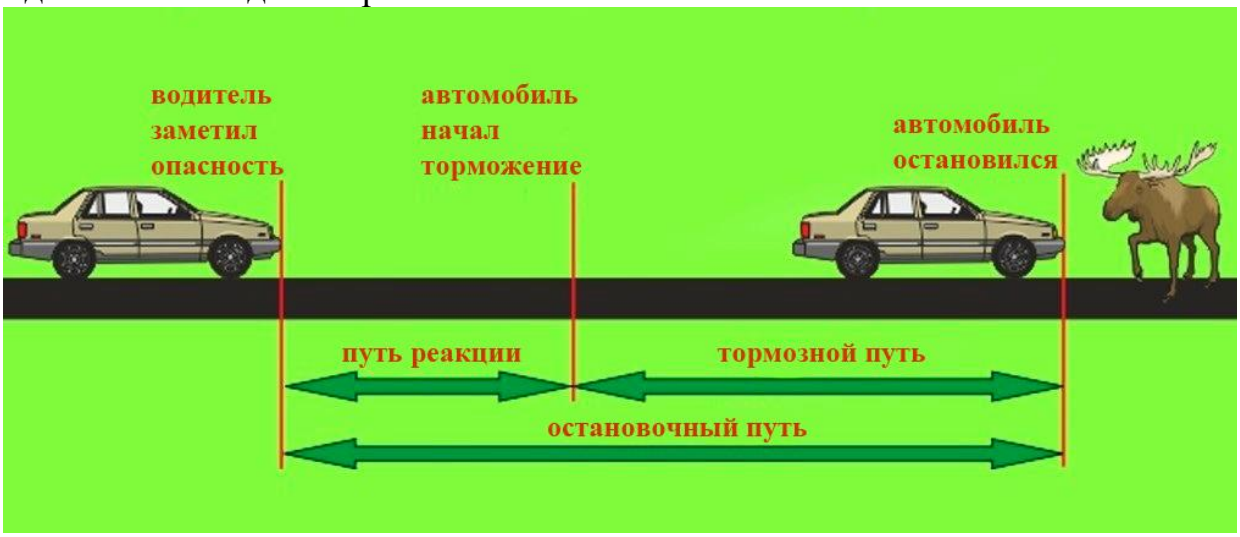
1) 77,6 кВт·ч
2) 101,85 кВт·ч
3) 4 656 кВт·ч
4) 6 111 кВт·ч

Ответ: ☐

Тормозной путь автомобиля

Представьте, насколько меньше было бы аварий, если бы автомобили могли останавливаться мгновенно. К сожалению, элементарные законы физики говорят, что это невозможно.

Тормозной путь у разных машин отличается. Здесь в расчет идет скорость передвижения, вес транспортного средства и его габариты, состояние резины, погодные условия и много других показателей. Кроме того, важна и скорость реакции водителя, т.е. в остановочный путь входит и путь реакции, который проходит автомобиль за время между появлением опасности и нажатием водителем на педаль тормоза.



Для тормозного пути характерна сильная зависимость от скорости автомобиля. В таблице приведены данные исследования зависимости тормозного пути некоторого автомобиля от скорости его движения перед началом торможения. Абсолютная погрешность измерения скорости составляет ±1 км/ч, а погрешность измерения тормозного пути составляет ±0,5 м.

Скорость автомобиля, км/ч	32	48	64	80	96	112
Тормозной путь, м	6	14	24	38	56	75

Но эти данные характерны для движения по сухому асфальту. При движении по заснеженной дороге или в гололед тормозной путь значительно увеличивается.

18 Выберите все верные утверждения о характере торможения автомобиля.

1) Для одного и того же автомобиля тормозной путь увеличивается с увеличением скорости движения и не зависит от погодных условий.
2) Исследование зависимости тормозного пути от скорости движения должно было проводиться для одного и того же автомобиля и при движении по одной и то же дороге.
3) Чем легче автомобиль, тем больше его остановочный путь.
4) Если водитель отвлекается от дороги, то увеличивается путь реакции, являющийся составной частью общего остановочного пути.
5) Путь реакции всегда постоянен, а тормозной путь прямо пропорционален скорости движения автомобиля перед началом торможения.

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.

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

Ответ: _____

Реакция водителя

Когда речь идет об экстренном торможении, самую 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 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

20 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: _____.

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

Ответ: _____с.

Микроволновая печь

Во второй половине XX в. в наш обиход вошли печи, в которых пища нагревается невидимым микроволновым, или сверхвысокочастотным (СВЧ) излучением. В бытовых микроволновых печах используется излучение частотой 2 450 МГц. Такая частота установлена международным соглашением, чтобы не создавать помех работе радаров и других устройств, использующих электромагнитные волны микроволнового диапазона.

Чтобы нагреть пищу с помощью микроволн, необходимо присутствие в ней дипольных молекул, на одном конце которых имеется положительный электрический заряд, а на другом – отрицательный. Подобных молекул в пище предостаточно – это молекулы жиров, сахаров и воды. В электрическом поле они выстраиваются строго по направлению силовых линий поля, «плюсом» в одну сторону, «минусом» в другую. Когда поле меняет направление на противоположное, молекулы тут же переворачиваются на 180º. Под действием микроволнового излучения молекулы «кувыркаются» с большой частотой. Выделяющееся при этом тепло и разогревает пищу.

Микроволны проникают внутрь примерно на 1–3 см. Глубже тепло распространяется уже за счет теплопроводности. Для лучшего прогрева столик внутри микроволновой печи вращается. Металл отражает микроволновое излучение, поэтому внутренние стенки микроволновой печи делают металлическими.

Для СВЧ-печи годится не всякая посуда. Жаростойкое стекло, фарфор, сухие картон и бумага пропускают микроволны сквозь себя, поэтому в такой посуде можно разогревать пищу в микроволновой печи.

22 Сколько раз за 1 с. дипольные молекулы разворачиваются на 180˚, находясь в электромагнитном поле микроволновой печи?

1) 2 450
2) 4 900
3) 2 450 000 000
4) 4 900 000 000

Ответ: ☐

23 Зная скорость света в вакууме, определите, чему равна длина излучаемой микроволновой печью электромагнитной волны. Ответ дайте в сантиметрах, округлив до сотых.

Ответ: _____ см.

24 Выберите все верные ответы.

1) В отсутствии электрического поля дипольные молекулы расположены хаотически.
2) В микроволновой печи можно применять стеклянную посуду с металлическим напылением.
3) Энергия электромагнитного излучения переходит в потенциальную энергию пищи.
4) Стенки микроволновой печи направляют волны к пище.
5) Пища, находящаяся во влажном картоне, будет разогреваться дольше, чем в сухом.

Ответ: _____.