Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

Направления совершенствования инструментария для оценки учебных достижений по физике

Демидова М.Ю., д.п.н., руководитель комиссии по разработке КИМ для ГИА по физике

Концепция по физике

Концепция преподавания учебного предмета «Физика» в общеобразовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы

Утверждена Решением Коллегии Министерства просвещения Российской Федерации,

Протокол от 3 декабря 2019 г. № ПК-4вн

© все права защищены

Основные направления реализации

Обновление содержания

1-4 классы

- «элементы физики должны входить в содержание учебного предмета «Окружающий мир», … включать в себя знакомство с наиболее яркими физическими явлениями, агрегатными состояниями вещества, различными видами энергии и их взаимными превращениями»

5-6 классы

- «элементы физики могут изучаться в рамках интегрированных естественнонаучных курсов за счет учебных часов части учебного плана, формируемого участниками образовательных отношений»

© все права защищены

Основные направления реализации

7-9 классы

- учебный предмет «Физика» должен преподаваться в виде обязательного для всех обучающихся **систематического курса**. Ключевым здесь должно являться наблюдение и экспериментальное исследование физических явлений, изучение законов физики на эмпирическом уровне, применение физических знаний в реальных жизненных ситуациях, понимание связи физики с окружающими нас устройствами и технологиями
- С целью увеличения количества обучающихся, мотивированных к изучению учебного предмета «Физика» и выбирающих его на уровне среднего общего образования в качестве профильного, основной образовательной программой ООО должна предусматриваться возможность изучения **углубленного курса физики в 8 и 9 классах**, включающего изучение раздела «Механика» в 9 классе и увеличение числа практических работ

© все права защищены

Основные направления реализации

10-11 классы

- в рамках интегрированного учебного предмета «Естествознание»
- на базовом уровне (формирование естественнонаучной грамотности: усиления методологической составляющей, широкого использования заданий практико-ориентированного характера и обсуждения вопросов современной науки с опорой на источники научной и научно-популярной информации)
- на углубленном уровне (введение вопросов, связанных с современной физикой)

© все права защищены

Основные направления реализации

Совершенствование инструментария

- реализация деятельностного подхода к оценке учебных достижений,
- усиление роли качественных задач, увеличение доли заданий практико-ориентированного характера, расширение спектра заданий на проверку методологической составляющей курса,
- введение экспериментальных заданий в контрольных измерительных материалах ЕГЭ (компьютеризированный эксперимент)

© все права защищены

Основные направления реализации

Учителя:

- Важнейшим показателем оценки деятельности учителя физики должен быть показатель **динамики образовательных достижений** обучающихся (комплекс оценочных процедур)
- Для преподавания учебного предмета «Астрономия» в качестве самостоятельного предмета на уровне среднего общего образования необходимо при получении высшего педагогического образования присваивать квалификацию **«учитель физики и астрономии»**

© все права защищены

Основные направления реализации

Материально-техническое оснащение:

- Отбор оборудования для кабинета физики должен осуществляться на основе принципов полноты, преемственности и оптимального сочетания классических и современных (цифровых и компьютерных) средств измерений. **Приоритетом является лабораторное оборудование** для фронтального эксперимента
- Целесообразно перейти на **федеральный программно-целевой способ обновления материальной базы** кабинетов физики
- разработать **единые технические условия производства оборудования** для обучения учебному предмету «Физика» в общеобразовательных организациях

© все права защищены

КИМ ОГЭ по физике

© все права защищены

Перспективная модель КИМ ОГЭ по физике

Постепенный ввод модели в течение 2020-2022 гг.

В 2020 году:

- ✓ Изменение структуры
- ✓ Новые и обновленные линии заданий 4, 5-10, 17 и 23

В 2021 году:

- ✓ Добавление заданий 17 на проведение исследований и второй качественной задачи
- ✓ Изменение заданий к тексту

В 2022 году:

- ✓ Добавление заданий 17 на проверку предположений
- ✓ Введение задания на планирование опытов

© все права защищены

Перспективная модель. Блок «Явления»

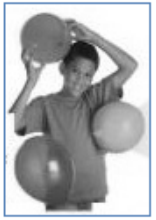
В солнечный день младший брат обратил внимание старшего брата на цветную радугу, которую на стене дал солнечный луч, прошедший сквозь ребро стеклянного аквариума с водой. «Смотри, как красиво преломился!» – воскликнул младший. «Тут не только явление преломления, тут есть ещё одно» – сказал старший брат. О каком оптическом явлении говорил старший брат?

Ответ: _____.

Учёные из шотландского университета Салфорд заинтересовались длинным вырубленным в скале подземным тоннелем недалеко от шотландского города Инвергордон. В тоннеле учёные произвели выстрел из пистолета холостым патроном и записали на диктофон получившийся звук. Результат оказался совершенно удивительным: звук длился целых 112 секунд! Какое звуковое явление изучали учёные?

Ответ: _____.

Джон несколько раз провёл поверхностью воздушного шарика по своим волосам. После этого он обнаружил, что шарик стал притягиваться к его футболке (см. рисунок). Какое явление наблюдал Джон?



Ответ: _____.

Прочитайте текст и вставьте на место пропусков слова из приведённого списка.

Наденем на пустую бутылку надутый воздушный шарик (рис. 1) и поместим бутылку под струю воды из-под крана. Шарик начинает сдуваться (рис. 2). Это свидетельствует о том, что вода имеет более (А)_____температуру по сравнению с первоначальной температурой бутылки. В этом случае скорость теплового движения молекул воздуха внутри бутылки (Б)_____, при этом (В)_____ воздуха внутри шарика (Г)_____, и шарик уменьшается в объёме.

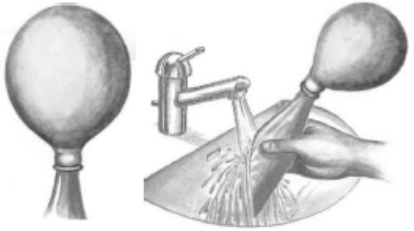


Рис.1 Рис.2

Список слов

1) высокая
2) низкая
3) уменьшаться
4) увеличиваться
5) масса
6) давление
7) теплопроводность

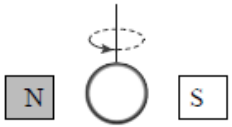
Ответ:

А	Б	В	Г

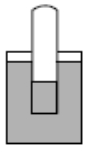
Перспективная модель.
Блок «качественные задачи»

Учебная ситуация

Кольцо из медной проволоки быстро вращается между полюсами сильного магнита (см. рисунок). Будет ли происходить нагревание кольца? Ответ поясните.



Запаянную с одного конца трубку опускают открытым концом в воду на половину длины трубки (см. рисунок). Что произойдёт с уровнем зашедшей в трубку воды после того, как атмосферное давление уменьшится? Ответ поясните.



Конец магнитной стрелки притянулся к одному из концов стального стержня. Можно ли сделать вывод о том, что изначально стержень был намагничен? Ответ поясните.

Практико-ориентированная ситуация

Два одинаковых сосуда наполнены молоком. Первый сосуд накрыли сухой марлевой салфеткой, а второй сосуд накрыли влажной марлевой салфеткой, края которой опустили в воду. В каком сосуде молоко дольше не прокиснет в жаркий день? Ответ поясните.

Аккомодация глаза рыбы основана на том, что хрусталик глаза имеет способность перемещаться вперёд-назад относительно глазного дна. Куда смещается хрусталик (по направлению к предмету или по направлению к глазному дну) в случае, когда рыба приближается к рассматриваемому предмету? Ответ поясните.

Морозной зимой окна трамвая, полного пассажиров, покрываются инеем. С какой стороны стекла образуется этот иней? Ответ поясните.

© все права защищены

Перспективная модель. Блок «Работа с текстом»

Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.

Зимний водопровод на даче

Такое свойство грунта, как его промерзание, – важный фактор, который следует учитывать при возведении нового жилого или промышленного объекта. Скорость и глубина промерзания грунта зависят от многих составляющих: от самого типа породы (см. таблицу); природной влажности; значений отрицательных температур; наличие снегового покрова и др.

Таблица. *Нормативная глубина промерзания почвы в некоторых городах России*

Город	Глубина промерзания грунта, м		
	суглинки и глины	песок мелкий, супесь	песок крупный, гравелистый
Архангельск	1,56	1,90	2,04
Вологда	1,43	1,74	1,86
Екатеринбург	1,57	1,91	2,04
Казань	1,43	1,75	1,87
Курск	1,06	1,29	1,38
Москва	1,10	1,34	1,44

Для функционирования водопровода в зимнее время трубы укладывают в грунт ниже уровня промерзания земли. Трубы, как правило, утепляют подстилкой из песка или полипропиленовыми чехлами. Однако всегда существует участок водопровода, подводящий воду непосредственно в дом и нуждающийся в дополнительной защите от промерзания. Одним из решений в этом случае является использование на этом участке водопровода специального кабеля, который помещается в трубу и подогревает на этом участке воду.

Саморегулирующий греющий кабель – разновидность нагревательных проводников, которые способны самостоятельно изменять выделение тепла в зависимости от температуры окружающей среды. Устройство саморегулирующего проводника представлено на рис. 1.

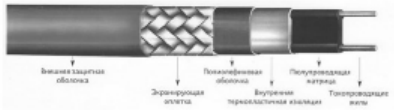


Рис. 1. Устройство саморегулирующего проводника

Основным устройством в конструкции является нагревательная проводящая матрица. Отдельные участки (нагревательные элементы) матрицы подсоединяются параллельно к токопроводящим медным проводникам, которые в свою очередь подключены к внешнему источнику тока. Принцип работы полимерной матрицы заключается в следующем: при уменьшении температуры на любом участке матрицы электрическое сопротивление уменьшается. Потребляемая мощность при этом увеличивается, и элемент нагревается до более высокой температуры. И, наоборот, при нагревании матрицы потребляемая мощность начинает снижаться. Таким образом достигается терморегуляция (рис.2).

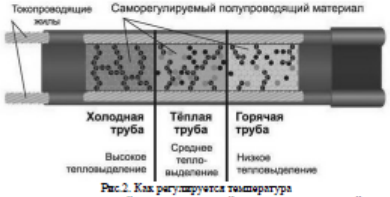


Рис.2. Как регулируется температура

Слои изоляции, защитной экранирующей оплетки, внешней оболочки выполняют функции термозащиты, а также защиты от механических и электромагнитных внешних воздействий.

19 Выберите два верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста. Запишите в ответ их номера.

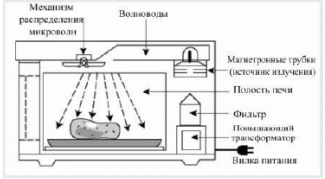
1) Глубина промерзания грунта в Вологде больше глубины промерзания грунта в Екатеринбурге.
2) При уменьшении температуры на одном из участков нагревательной матрицы саморегулирующего кабеля электрическое сопротивление участка уменьшается, а сила тока на нем увеличивается.
3) По мере нагревания матрицы саморегулирующего кабеля потребляемая электрическая мощность резко увеличивается.
4) Для одной и той же местности глубина промерзания песчаных почв на 20% и более превышает глубину промерзания глинистых и суглинистых почв.
5) В водопроводной трубе с помещенным в нее саморегулирующим греющим кабелем нагревание воды происходит преимущественно за счет энергии, выделяющейся при прохождении электрического тока по медным проводникам.

Ответ: ☐☐

Прочитайте текст и выполните задание 18.

Как работает СВЧ-печь

СВЧ-печи обычно используют для быстрого подогрева пищи или размораживания продуктов. Разогрев продуктов происходит за счет воздействия на них мощного электромагнитного излучения частотой 2450 МГц. Радиоволны такой высокой частоты проникают вглубь продуктов на 2,5—3 см и воздействуют на полярные молекулы (в продуктах – это, в основном, молекулы воды), заставляя их постоянно сдвигаться и выстраиваться вдоль силовых линий электрического поля. Такое движение повышает температуру продуктов, и нагрев идет не только снаружи, но и до той глубины, на которую проникают радиоволны.



Микроволны могут проходить сквозь стекло, бумагу пластик и фарфор, но не проникают через металл. Для защиты человека от мощного радиоизлучения рабочая камера печи оборудована металлическими стенками со специальным покрытием, отражающим микроволны, а прозрачное стекло в дверце имеет экран из металлической сетки с мелкой ячейкой, которая не пропускает излучение наружу.

18 Выберите из предложенного перечня ***два*** верных утверждения о СВЧ-печи. Запишите в ответ их номера.

1) В микроволновой печи происходит преобразование энергии электромагнитного излучения в тепловую энергию продукта.
2) Повышающий трансформатор в СВЧ-печи повышает частоту электромагнитного излучения.
3) Для подогрева пищи в микроволновой печи нельзя использовать алюминиевую посуду.
4) В СВЧ-печи используются электромагнитное излучение инфракрасного диапазона.
5) Разогрев продуктов в СВЧ-печи происходит неравномерно, в направлении снизу вверх.

Ответ: ☐☐

20 Зависит ли и, если зависит, то как, глубина промерзания почвы от высоты снежного покрова при прочих равных условиях? Ответ поясните.

© все права защищены

Перспективная модель. Блок «Методология»

- Снятие показание измерительных приборов
- Определение среднего значения для нескольких показаний

Ученик изучал движение тележки по наклонной плоскости и ее торможение на горизонтальном участке пути.

Он провел пять опытов, в которых измерял время движения тележки с вершины наклонной плоскости и ее тормозной путь. Результаты измерений представлены в таблице.

Время, с	0,75	0,77	0,73	0,76	0,74
Тормозной путь, м	1,07	1,02	0,97	0,99	1,05

Определите средний тормозной путь тележки.

Ответ: _____ м.

С помощью барометра проводились измерения атмосферного давления. Верхняя шкала барометра проградуирована в кПа, а нижняя шкала – в мм рт. ст. (см. рисунок). Погрешность измерений давления равна цене деления шкалы барометра.

Запишите в ответ показания барометра в мм рт. ст. с учётом погрешности измерений.

Ответ: _____± _____ мм рт. ст.

© все права защищены

Перспективная модель. Блок «Методология»

Выводы на основе данных описанного опыта

Изучая магнитные свойства проводника с током, ученик собрал электрическую схему, содержащую неподвижно закреплённый прямой проводник, и установил рядом с проводником магнитную стрелку (рис. 1). При пропускании через проводник электрического тока магнитная стрелка поворачивается (рис. 2 и 3).

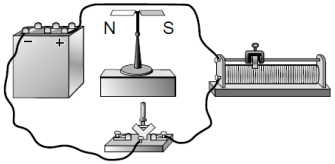


Рис. 1

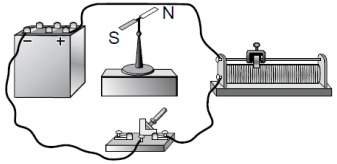


Рис. 2

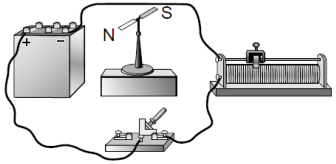


Рис. 3

Выберите из предложенного перечня ***два*** утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Запишите в ответ их номера.

1) Проводник при прохождении через него электрического тока взаимодействует с магнитной стрелкой.
2) При увеличении электрического тока, протекающего через проводник, магнитное действие проводника усиливается
3) При изменении направления электрического тока магнитное поле, создаваемое проводником с током, изменяется на противоположное.
4) Магнитные свойства проводника зависят от его размеров.
5) Магнитное действие проводника с током зависят от среды, в которую он помещён.

Ответ: | | |

Перспективная модель. Блок «Методология»

Планирование опыта по заданной гипотезе на базе избыточного набора оборудования

15 Вам необходимо показать на опыте, что при передаче энергии излучением тела с тёмной поверхностью излучают больше энергии, чем тела со светлой поверхностью.
Материалы и оборудование, имеющиеся в наличии, указаны в таблице.

Термометры	Сосуд, одна сторона которого окрашена черной краской, а другая – белой	Теплоприёмник, присоединенный к жидкостному манометру
Чайник с горячей водой	Лампочка, источник тока и провода	

В ответе:
1) укажите оборудование, необходимое для проведения опыта;
2) опишите ход проведения опыта;
3) укажите измерения, которые необходимо провести.

Возможный ответ	
1) Оборудование: вода или подсолнечное масло, два металлических стакана, две электроплитки, весы, два термометра. 2) Налить в два металлических стакана разные массы воды (или подсолнечного масла). Поставить стаканы на одинаковые плитки и поместить в них термометры. 3) За одинаковое время вода (или масло) в двух стаканах получает от плиток одинаковое количество теплоты. Если за это время они нагреваются до разной температуры, значит конечная температура, зависит от массы жидкости	
В решении представлены все три элемента ответа.	3 балла
В одном из элементов ответа присутствует ошибка, или один из элементов ответа не указан	2 балла
Верно сформулирован только один элемент ответа. ИЛИ Сформулировано два элемента ответа, но в одном из них допущена ошибка	1 балл
Другие ответы или ответ отсутствует	0 баллов

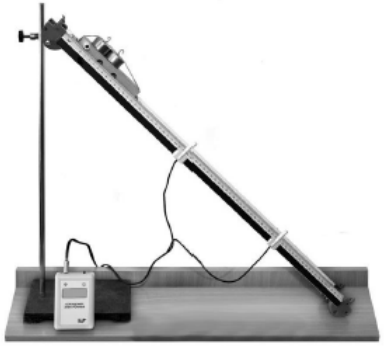
© все права защищены

Перспективная модель. Блок «Методология»

Экспериментальные задания

(на реальном оборудовании)

Соберите экспериментальную установку для измерения ускорения скольжения бруска по наклонной плоскости (см. рисунок).



Для проведения измерений используйте штатив, направляющую, электронный секундомер с датчиками, брусок, линейку и транспортир.
Установите направляющую под углом 45°. Первый датчик установите в точке «0» направляющей, второй – в точке 50 см. При пуске бруска пусковой магнит установите на 0,5 см выше первого датчика. Абсолютная погрешность измерения промежутка времени при помощи электронного секундомера составляет Δt = 0,001 с, абсолютная погрешность измерения расстояния Δl = 1см.
Определите ускорение скольжения бруска.

В развёрнутом ответе запишите:

1) формулу, по которой рассчитывается путь, пройденный бруском при равноускоренном движении без начальной скорости, и получите из неё формулу для определения ускорения;
2) результат измерения пути, пройденного бруском, с учётом абсолютной погрешности измерения; результаты трёх измерений времени движения бруска с учётом абсолютной погрешности измерений;
3) формулу для определения среднего значения времени и его численное значение;
4) численное значение ускорения бруска.

Подходы к оценке экспериментального задания в ГИА

✓ **В процессе обучения**: результаты наблюдения учителем за ходом выполнения лабораторной работы + результаты оценки письменного отчета

✓ **В рамках ГИА**: оценке подлежит ТОЛЬКО письменный отчет о ходе и результатах выполнения задания.

Полученный учащимся результат измерений служит основанием как для оценивания качества выполнения задания, так и для вывода об уровне сформированности всей совокупности экспериментальных умений, которые использовались при выполнении задания

© все права защищены

Подходы к оценке экспериментального задания в ГИА

- ✓ Стандартизация оборудования
- ✓ «Привязка» реального комплекта оборудования, который использовал экзаменуемый, к его работе
- ✓ Использование комплектов оборудования, разработанных для ГИА (учет тематики заданий и числа заданий в базе, частотности использования)

© все права защищены

Типология экспериментальных заданий

1. **Проведение косвенных измерений** (прямые измерения двух физических величин и расчет по полученным данным зависимого от них параметра)
2. **Исследование зависимости** одной физической величины от другой с представлением результатов в виде графика или таблицы
3. **Проверка заданных предположений** (прямые измерения физических величин и сравнение заданных соотношений между ними)

© все права защищены

Косвенные измерения

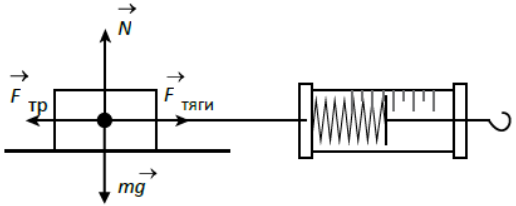
Используя брусок с крючком, динамометр №1, грузы №1 и №2, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для измерения работы силы трения скольжения между бруском с двумя грузами и поверхностью рейки при перемещении бруска на расстояние 15 см. Используйте поверхность рейки, обозначенную "А". Абсолютная погрешность измерения силы равна цене деления динамометра, абсолютная погрешность измерения расстояния равна 0,5 см.

В бланке ответов:

1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
2) запишите формулу для расчёта работы силы трения скольжения;
3) укажите результаты измерения модуля перемещения бруска с гр
силы трения скольжения при движении каретки с грузами по повер
рейки с учетом абсолютных погрешностей измерения;
4) запишите числовое значение работы силы трения скольжения.

Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:



2. $F_{тяги} = F_{тр}$ (при равномерном движении).
Работа силы трения $A = -F_{тр} \cdot S$.
3. $F_{тяги} = (1{,}5 \pm 0{,}1)$ Н; $S = (0{,}250 \pm 0{,}005)$м.
4. $A = -0{,}375$ Дж.

Указание экспертам

Численное значение прямого измерения силы тяги должно попасть в интервал $F = (1{,}5 \pm 0{,}2)$ Н.

Исследование зависимостей

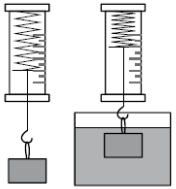
Используя динамометр №1, стакан с водой, цилиндр № 4, соберите экспериментальную установку для исследования зависимости выталкивающей силы (силы Архимеда), действующей на цилиндр, от объёма погружённой части цилиндра. Проведите измерения выталкивающей силы для трех случаев, когда цилиндр погружается в воду соответственно на $\frac{1}{4}V_{цил.}$, $\frac{1}{2}V_{цил.}$ и на $V_{цил.}$. Абсолютная погрешность измерения силы $\pm 0{,}02$ Н.

В бланке ответов:

1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
2) запишите формулу для расчёта выталкивающей силы;
3) запишите в таблице результаты измерений выталкивающей силы с у абсолютной погрешности измерений для трёх случаев;
4) запишите вывод о зависимости выталкивающей силы от о погруженной части тела.

Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:



2. $F_{упр1} = mg$; $F_{упр2} = mg - F_{выт}$; $F_{выт} = F_{упр1} - F_{упр2}$.
3. Результаты измерений

№	V	$F_{выт.}$ (Н)
1	$\frac{1}{4}V_{цил.}$	0,14± 0,02
2	$\frac{1}{2}V_{цил.}$	0,28± 0,02
3	$V_{цил.}$	0,56± 0,02

4. Вывод: выталкивающая сила, действующая на погружённый в воду цилиндр, увеличивается прямо пропорционально увеличению объёма погружённой части цилиндра.

Указание экспертам

Значения измерений считаются верными, если они укладываются в границы: $F_1 = (0{,}14 \pm 0{,}04)$ Н, $F_2 = (0{,}28 \pm 0{,}04)$ Н и $F_2 = (0{,}56 \pm 0{,}04)$ Н.

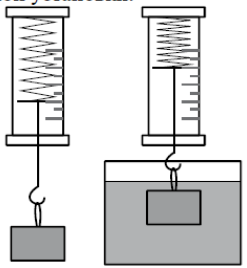
Проверка предположений

Соберите экспериментальную установку для проверки предположения о независимости выталкивающей силы (силы Архимеда), действующей на полностью погружённое в жидкость тело, от массы тела. Используйте динамометр №2, стакан с водой, цилиндры № 1 и №2. Абсолютная погрешность измерения силы упругости равна ± 0,05 Н, абс
погрешность измерения силы Архимеда равна ± 0,10 Н.

В бланке ответов:
1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
2) запишите формулу для расчёта выталкивающей силы;
3) укажите результаты прямых измерений силы для двух цилиндров
абсолютной погрешности измерений и сравните полученные
выталкивающих сил;
4) сделайте вывод о том, подтвердили или опровергли пол
результаты проверяемое предположение.

Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:



2. $F_{упр1} = mg$; $F_{упр2} = mg - F_{выт}$; $F_{выт} = F_{упр1} - F_{упр2}$.
3. Для цилиндра 1: $F_{упр1} = (2{,}00 \pm 0{,}05)$ Н; $F_{упр2} = (1{,}70 \pm 0{,}05)$ Н
$F_{выт2} = (0{,}3 \pm 0{,}1)$ Н
Для цилиндра 2: $F_{упр1} = (0{,}70 \pm 0{,}05)$ Н; $F_{упр2} = (0{,}50 \pm 0{,}05)$ Н
$F_{выт2} = (0{,}2 \pm 0{,}1)$ Н

4. С учётом погрешностей измерений выталкивающие силы можно считать одинаковыми, следовательно, предположение о независимости выталкивающей силы от массы тел подтвердилось.

Указание экспертам

Значения прямых измерений считаются верными, если они укладываются в границы:
$F_{упр1} = (2{,}0 \pm 0{,}1)$ Н, $F_{упр2} = (1{,}7 \pm 0{,}1)$ Н для цилиндра 1,
$F_{упр1} = (0{,}7 \pm 0{,}1)$ Н, $F_{упр2} = (0{,}5 \pm 0{,}1)$ для цилиндра 2.

ОГЭ-2020. Задания 1 и 2

- ✓ №1 – величины, их единицы, приборы, примеры явлений, величин и единиц величин
- ✓ №2 – формулы по всему курсу (КОДИФИКАТОР)

1 Установите соответствие между физическими величинами и единицами этих величин в СИ. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ЕДИНИЦЫ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН
А) давление газа	1) ом (1 Ом)
Б) количество теплоты	2) ньютон (1
В) сопротивление резистора	3) джоуль (1
	4) кулон (1 К
	5) паскаль (1

Ответ:

А	Б	В

2 Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин и названиями этих величин. В формулах использованы обозначения: m – масса тела; v – скорость тела. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФОРМУЛЫ	ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ
А) mv	1) работа силы
Б) $\frac{mv^2}{2}$	2) кинетическая энергия тела
	3) давление твёрдого тела
	4) модуль импульса тела

Ответ:

А	Б

ОГЭ-2020. Задания 3 и 4

- ✓ №3 – узнавание явлений, свойства явлений
- ✓ №4 – описание явлений с использованием соответствующих терминов

3 Два одинаковых по размеру стержня с закреплёнными на них с помощью парафина гвоздиками нагревают с торца (см. рисунок). Слева от свечи расположен медный стержень, а справа – железный стержень. По мере нагревания парафин плавится, и гвоздики поочерёдно падают.

Наблюдаемый процесс быстрее происходит для медного стержня, так как

1) плотность меди больше
2) плотность железа больше
3) теплопроводность меди больше
4) теплопроводность железа больше

Ответ: ☐

4 Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Для изучения электрических свойств стержней, изготовленных из разных материалов (рис. 1), провели следующие опыты. Взяли два одинаковых электрометра. Первый зарядили от наэлектризованной палочки, а второй оставили незаряженным (рис. 2).

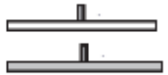


Рис. 1

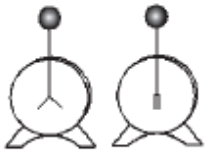


Рис. 2

Когда шары электрометров соединили друг с другом одним из стержней, показания приборов не изменились. Это объясняется тем, что материал этого стрежня является _____(А). Такие материалы _____(Б), поэтому второй электрометр остался незаряженным.
Когда шары электрометров соединили другим стержнем, стрелка незаряженного электрометра практически моментально отклонилась от вертикального положения. Это объясняется тем, что материал данного стержня является _____(В). В таких материалах имеются _____(Г), поэтому второй электрометр заряжается.

Список слов и словосочетаний:
1) проводник
2) кристалл
3) диэлектрик
4) электризуются при соприкосновении
5) не проводят электрический заряд
6) свободные электрические заряды
7) связанные электрические заряды

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

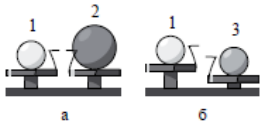
А	Б	В	Г

© Все права защищены

ОГЭ-2020. Задания 5-10

✓ №5 и№6 –механика, №7 – тепловые явления, №8 и №9 – электромагнитные явления, №10 – квантовые явления

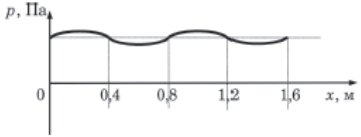
5 Шар 1 последовательно взвешивают на рычажных весах с шаром 2 и шаром 3 (рис. а и б). Для объёмов шаров справедливо соотношение $V_1 = V_3 < V_2$.



Какой шар имеет максимальную плотность? Запишите в ответе цифру, которой обозначен шар.

Ответ: _____.

6 На рисунке представлен график зависимости давления воздуха от координаты в некоторый момент времени при распространении звуковой волны.



Какова длина данной звуковой волны?

Ответ: _____ м.

7 Какое количество теплоты необходимо, чтобы кусок олова массой 1 кг нагреть на 10 °С?

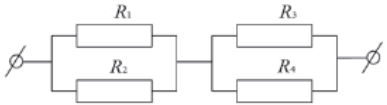
Ответ: _____ Дж.

8 Металлический шарик 1, укреплённый на длинной изолирующей ручке и имеющий заряд $+q$, приводят в соприкосновение с таким же шариком 2, расположенным на изолирующей подставке и имеющим заряд $-3q$.

Во сколько раз в результате взаимодействия уменьшится заряд на шарике 2?

Ответ: в _____ раз(а).

9 Чему равно общее сопротивление участка цепи, изображённого на рисунке, если $R_1 = R_2 = 4$ Ом, $R_3 = R_4 = 6$ Ом?



Ответ: _____ Ом.

10 Чему равно массовое число частицы X, которая выделяется в результате следующей ядерной реакции:

$^{19}_{9}F + ^{1}_{1}p = ^{16}_{8}O + X$?

Ответ: _____ .

ва защищены

ОГЭ-2020. Задания 11-14 (без обновления)

- ✓ №11 - механические и тепловые явления,
- ✓ №12 – электромагнитные и квантовые явления
- ✓ №13 – задания по графикам
- ✓ №14 - задания по таблицам и схемам

12 Пассажир в аэропорту переводит взгляд с электронного табло на циферблат наручных часов. Как при этом меняются фокусное расстояние и оптическая сила хрусталика глаза человека?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Фокусное расстояние	Оптическая сила

14 В справочнике физических свойств различных материалов представлена следующая таблица.

Таблица

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии, г/см^3	Удельное электрическое сопротивление (при 20 °С), $\frac{Ом \cdot мм^2}{м}$
Алюминий	2,7	0,028
Железо	7,8	0,1
Константан (сплав)	8,8	0,5
Латунь	8,4	0,07
Медь	8,9	0,017
Никелин (сплав)	8,8	0,4
Нихром (сплав)	8,4	1,1
Серебро	10,5	0,016

Используя данные таблицы, выберите из предложенного перечня *два* верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

1) При равных размерах проводник из латуни будет иметь меньшую массу и меньшее электрическое сопротивление по сравнению с проводником из меди.
2) При равных размерах проводник из серебра будет иметь меньшую массу по сравнению с проводниками из константана и нихрома.
3) Проводники из константана и никелина при одинаковых размерах будут иметь одинаковые массы.
4) При замене спирали электроплитки с никелиновой на нихромовую такого же размера электрическое сопротивление спирали уменьшится.
5) При параллельном включении проводников из железа и никелина, имеющих одинаковые размеры, потребляемая мощность у никелина будет в 4 раза меньше.

Ответ: ☐☐

© все права защищены

Задания 15 и 16 – методология (без обновления)

15 С помощью барометра проводились измерения атмосферного давления. Верхняя шкала барометра проградуирована в кПа, а нижняя шкала – в мм рт. ст. (см. рисунок). Погрешность измерений давления равна цене деления шкалы барометра.

Чему равны показания барометра с учётом погрешности измерений?

1) (764 ± 1) мм рт. ст.
2) (764 ± 0,1) мм рт. ст.
3) (764 ± 1) кПа
4) (764 ± 0,1) кПа

Ответ: ☐

16 Изучая магнитные свойства проводника с током, ученик собрал электрическую схему, содержащую неподвижно закреплённый прямой проводник, и установил рядом с проводником магнитную стрелку (рис. 1). При пропускании через проводник электрического тока магнитная стрелка поворачивается (рис. 2 и 3).

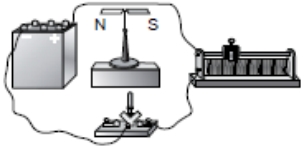


Рис. 1

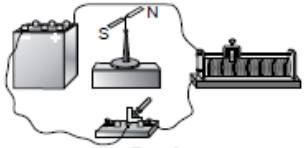


Рис. 2

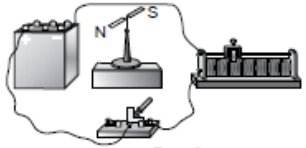


Рис. 3

Выберите из предложенного перечня *два* утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Запишите в ответе их номера.

1) Проводник при прохождении через него электрического тока взаимодействует с магнитной стрелкой.
2) При увеличении электрического тока, протекающего через проводник, магнитное действие проводника усиливается.
3) Направление линий магнитного поля, создаваемого проводником с током, зависит от направления тока в проводнике.
4) Магнитные свойства проводника зависят от его размеров.
5) Магнитное действие проводника с током зависит от среды, в которую он помещён.

Ответ: ☐☐

© все права защищены

ОГЭ-2020. Задание 17

- ✓ Используются **ТОЛЬКО задания на косвенные измерения**
- ✓ Необходимо 5 комплектов оборудования: новая комплектация, но допускает использование традиционной номенклатуры приборов и оборудования

© все права защищены

Обновление комплектов

Приложение 2

Перечень комплектов оборудования

Перечень комплектов оборудования для выполнения экспериментального задания составлен на основе типовых наборов для фронтальных работ по физике.

Особенность комплектов состоит в том, что один комплект предназначен для выполнения целой серии экспериментальных заданий. Поэтому для одного конкретного задания комплекты избыточны по сравнению с номенклатурой оборудования, необходимого для его выполнения.

Задания 17 для КИМ ОГЭ 2020 года разрабатываются на базе комплектов оборудования **№1, №2, №3, №4 и №6**. Задания с использованием комплектов №5 и №7 будут вводиться в КИМ ОГЭ в последующие годы

Комплект №2	
элементы оборудования	**рекомендуемые характеристики**(2)
• штатив лабораторный с держателями	
• динамометр 1	предел измерения 1 Н (C = 0,02 Н)
• динамометр 2	предел измерения 5 Н (C = 0,1 Н)
• пружина 1 на планшете с миллиметровой шкалой	жесткость (50±2) Н/м
• пружина 2 на планшете с миллиметровой шкалой	жесткость (10±2) Н/м
• три груза, обозначить №1, №2 и №3	массой по (100±2) г каждый
• набор грузов, обозначить №4, №5 и №6	наборный груз, позволяющий устанавливать массу грузов: №4 массой (60±1) г, №5 массой (70±1) г и №6 массой (80±1) или набор отдельных грузов
• линейка и транспортир	длина 300 мм с миллиметровыми делениями
• брусок с крючком и нитью	масса бруска m = (50 ±5) г
• направляющая длиной не менее 500 мм. Две поверхности направляющей имеют разные коэффициенты трения бруска по направляющей, обозначить: «А» и «Б»	поверхность «А» - приблизительно 0,2 поверхность «Б» - приблизительно 0,6; или две направляющие с разными коэффициентами трения

(2) Рекомендуемые характеристики элементов оборудования комплекта №2 должны обеспечивать выполнение следующих опытов:

– измерение жесткости пружины; коэффициента трения скольжения; работы силы трения, силы упругости;

– исследование зависимости силы трения скольжения от силы нормального давления и от рода поверхности; силы упругости, возникающей в пружине, от степени деформации пружины.

Задание 17- экспериментальное

- ✓ Изменение требований (запись показаний с учетом абсолютной погрешности)
- ✓ Изменение критериев оценивания

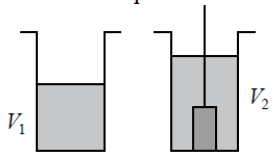
Используя весы с разновесом, мензурку, стакан с водой, цилиндр № 1, соберите экспериментальную установку для измерения плотности материала, из которого изготовлен цилиндр № 1. Абсолютная погрешность измерения массы тела составляет ±0,1 г. Абсолютная погрешность измерения объёма тела равна ±2 см^3.

В бланке ответов №2:

1) сделайте рисунок экспериментальной установки для определения объёма тела;
2) запишите формулу для расчёта плотности;
3) укажите результаты измерения массы цилиндра и его объёма с учётом абсолютных погрешностей измерений;
4) запишите числовое значение плотности материала цилиндра.

Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки для определения объёма тела:



2. $\rho = \frac{m}{V}$.
3. m = (195,0±0,1) г; $V = V_2 - V_1$ = (25±2) мл = (25±2) см^3.
4. ρ = 7,8 г/см^3 =7800 кг/м^3 .

Указание экспертам

Численные значения прямых измерений массы и объёма должны попасть в интервалы m = (195 ± 2) г, V = (25 ± 3) см^3.

Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) рисунок экспериментальной установки; 2) формулу для расчёта искомой величины (*в данном случае: для плотности через массу тела и его объём*); 3) правильно записанные результаты прямых измерений с учетом заданных абсолютных погрешностей измерений (*в данном случае: массы тела и его объёма*); 4) полученное правильное числовое значение искомой величины	3
Записаны правильные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений, но в одном из элементов ответа (1, 2 или 4) присутствует ошибка. ИЛИ Записаны правильные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений, но один из элементов ответа (1, 2 или 4) отсутствует	2
Записаны правильные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений, но в элементах ответа 1, 2 и 4 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют. ИЛИ Записан правильный результат с учётом заданной абсолютной погрешности измерения только для одного из прямых измерений. В элементах ответа 1, 2 и 4 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют	1
Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2 или 3 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания	0
Максимальный балл	*3*

Схема оценивания экспериментального задания на проверку умения проводить косвенные измерения физических величин

Характеристика оборудования
При выполнении задания используется комплект оборудования №__ (*перечисляется состав соответствующего комплекта оборудования*) ***Внимание!*** При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания.
Образец возможного выполнения
1. *Схема экспериментальной установки.* 2. *Запись формулы.* 3. *Результаты прямых измерений с указанием абсолютной погрешности измерения.* 4. *Значение косвенного измерения.* ***Указание экспертам*** Оценка границ интервала, внутри которого может оказаться результат, полученный учеником, который необходимо признать верным.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) рисунок экспериментальной установки; 2) формулу для расчёта искомой величины (*в данном случае: указывается формула*); 3) правильно записанные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений (*в данном случае: указываются физические величины*); 4) полученное правильное числовое значение искомой величины	3
Записаны правильные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений, но в одном из элементов ответа (1, 2 или 4) присутствует ошибка. ИЛИ Записаны правильные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений, но один из элементов ответа (1, 2 или 4) отсутствует	2
Записаны правильные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений, но в элементах ответа 1, 2 и 4 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют. ИЛИ Записан правильный результат с учётом заданной абсолютной погрешности измерения только для одного из прямых измерений. В элементах ответа 1, 2 и 4 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют	1

© все права защищены

Пример 1 (*экспериментальное задание на проверку умения проводить косвенные измерения физических величин*)

Используя штатив с держателем, пружину №1 со шкалой (или линейку), динамометр №2 и грузы №1 и №2, соберите экспериментальную установку для измерения жёсткости пружины. Определите жёсткость пружины, подвесив к ней груз. Для измерения веса грузов воспользуйтесь динамометром. Абсолютная погрешность измерения удлинения пружины составляет ±2 мм, а абсолютная погрешность измерения веса грузов равна ±0,1 Н.

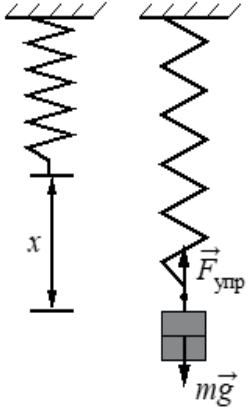
В бланке ответов №2:

1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
2) запишите формулу для расчёта жёсткости пружины;
3) укажите результаты измерения веса грузов и удлин
   абсолютных погрешностей измерений;
4) запишите числовое значение жёсткости пружины.

Внимание! При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания.

Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки (см. рисунок).



2. $F_{упр} = mg = P$; $F_{упр} = kx$, следовательно, $k = \frac{P}{x}$.

3. $x = (40 \pm 2)$ мм
$P = (2{,}0 \pm 0{,}1)$ Н.

4. $k = 2 : 0{,}04 = 50$ Н/м.

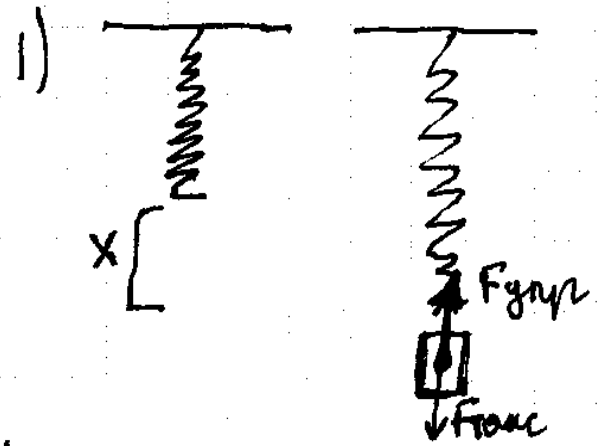
Указание экспертам

Измерение считается верным, если x приведено в пределах от 38 до 42 мм, а P – в пределах от 1,8 до 2,2 Н.

Пример (3 балла)

В комплекте оборудования была пружина 40 Н/м.

1)



2) $F_{упр} = kx$

$k = \frac{F_{упр}}{x}$

3) $P = 2\,Н \pm 0{,}1\,Н$

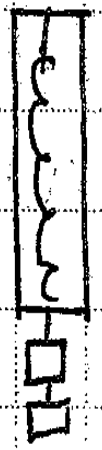
$x = 0{,}05\,м \pm 2\,мм$

4) $k = \frac{2\,Н}{0{,}05\,м} = 40\,\frac{Н}{м}$

© все права защищены

Пример (2 балла)

В комплекте оборудования была пружина 40 Н/м.



$P = 2 \pm 0{,}1$ Н.

$\Delta l = \cancel{5 \pm 0{,}1}$ 5 см ± 2 мм

$F_у = k\Delta l$

$k = \frac{F_у}{\Delta l}$

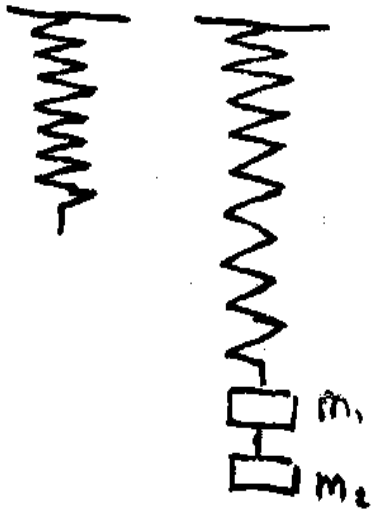
$k = \frac{2\text{ Н}}{0{,}05\text{ м}} = 40\ \frac{\text{Н}}{\text{м}}$.

***Комментарий*: на рисунке экспериментальной установки не указано равенство сил упругости и веса тела, соответственно, не обоснован способ измерения жесткости пружины.**

© все права защищены

Пример (1 балл)

В комплекте оборудования была пружина 50 Н/м.



$F = k\Delta l$

$k = \frac{F}{\Delta l}$

$F = 2\,Н \pm 0{,}1\,Н$

$\Delta l = 4\,см = 0{,}04\,м$

$k = \frac{2\,Н}{0{,}04\,м} = 50\,\frac{Н}{м}$

Ответ: $50\,\frac{Н}{м}$

***Комментарий*: в данном варианте только одно из прямых измерений указано с учетом абсолютной погрешности.**

© все права защищены

ОГЭ-2020. Задание 18

- ✓ Физические явления, лежащие в основе принципа действия технических устройств
- ✓ Ученые и их открытия

Установите соответствие между техническими устройствами и физическими явлениями, лежащими в основе их работы. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА	ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ
А) зеркальный перископ	1) поглощение света
Б) проекционный аппарат	2) отражение света
	3) магнитное действие электрического тока
	4) преломление света

Ответ:

А	Б

Установите соответствие между научными открытиями в области физики и именами учёных, которым эти открытия принадлежат. К каждой позиции из левого столбца подберите соответствующую позицию из правого столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ОТКРЫТИЯ	ИМЕНА УЧЁНЫХ
А) закон всемирного тяготения	1) Г. Кавендиш
Б) атмосферное давление	2) И. Ньютон
	3) Ш.-О. Кулон
	4) Е. Торричелли

Ответ:

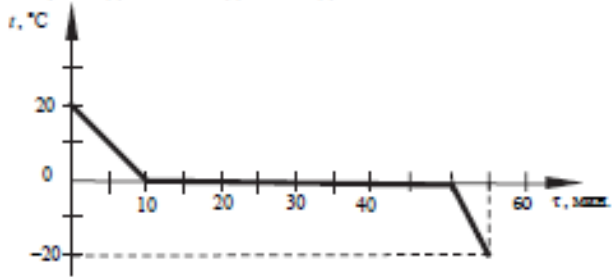
А	Б

© Все права защищены

ОГЭ-2020. Задания 19-25

- ✓ №19-21 – задания по тексту (без обновления)
- ✓ №22 – качественная задача (без обновления)
- ✓ №23 – расчетная задача повышенного уровня сложности
- ✓ №24 и 25 – расчетные задачи высокого уровня сложности (без обновления)

23 Зависимость температуры 1 л воды от времени при непрерывном охлаждении представлена на графике. Какое количество теплоты выделилось при кристаллизации воды и охлаждении льда?



Содержание критерия	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом *(в данном решении: формула для расчёта количества теплоты, выделяемого при охлаждении вещества; формула для расчёта количества теплоты, выделяемого при кристаллизации вещества)*; 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)	3
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. ИЛИ Записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	2
Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	*3*

© все права защищены

Перспективная модель КИМ ЕГЭ-2022 по физике

- Проверка всех групп предметных результатов с учетом ограничений массовой письменной проверки и использования бумажных КИМ
- Четыре блока заданий, проверяющих четыре группы предметных результатов
- Для каждой группы задания не менее двух уровней сложности
- Число заданий для проверки предметных результатов коррелирует с их значимостью в подготовке по физике
- Формы заданий: КО – 22 (13 с самостоятельной записью ответа, 9 на соответствие и множественный выбор), РО - 8

© все права защищены

Перспективная модель КИМ ЕГЭ по физике

Блок «Освоение понятийного аппарата»

- Проверка на уровне применения знаний, число заданий сокращено до 11
- Введены задания интегрированного характера

Выберите верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите в ответ их номера.

1) Сила трения скольжения зависит от массы тела и не изменяется с увеличением площади соприкосновения тела с поверхностью.
2) Хаотическое тепловое движение частиц тела прекращается при достижении термодинамического равновесия.
3) В растворах или расплавах электролитов электрический ток представляет собой упорядоченное движение ионов, происходящее на фоне их теплового хаотического движения.
4) При преломлении электромагнитных волн на границе двух сред длина волны остаётся неизменной величиной.
5) В процессе позитронного бета-распада происходит выбрасывание из ядра позитрона, возникшего из-за самопроизвольного превращения протона в нейтрон.

Ответ: _____

На рисунках изображены различные графики.

(1) (2) (3) (4) (5)

Установите соответствие между зависимостями физических величин, описанных в утверждениях А-В и видами графиков 1–5. Для каждой зависимости подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А) Зависимость модуля импульса равномерно движущегося тела от времени.
Б) Зависимость давления идеального одноатомного газа от его объема при изотермическом процессе.
В) Зависимость энергии фотона электромагнитного излучения от его частоты.

Ответ:

А	Б	В

Перспективная модель КИМ ЕГЭ по физике

Блок «Анализ физических процессов»

- Три группы заданий разной формы: изменение величин в физических процессах, использование законов и формул для анализа процессов, интегрированный анализ физических процессов
- Изменена форма заданий на множественный выбор

Сосуд разделён на две равные по объёму части пористой неподвижной перегородкой. В левой части сосуда содержится 8 г гелия, в правой – 1 моль аргона. Перегородка может пропускать молекулы гелия и является непроницаемой для молекул аргона. Температура газов одинакова и остаётся постоянной. Выберите верные утверждения, описывающие состояние газов после установления равновесия в системе.

1) Внутренняя энергия гелия в сосуде больше, чем внутренняя энергия аргона.
2) Концентрация гелия и аргона в правой части сосуда одинакова.
3) В правой части сосуда общее число молекул газов в 2 раза меньше, чем в левой части.
4) Внутренняя энергия гелия в сосуде в конечном состоянии больше, чем в начальном.
5) Давление в обеих частях сосуда одинаково.

Ответ: _____

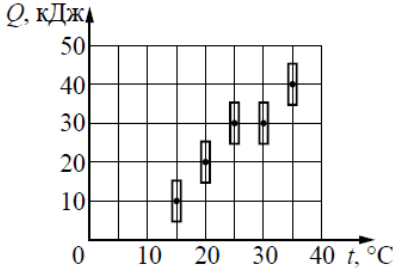
© все права защищены

Перспективная модель КИМ ЕГЭ по физике

Блок «Методологические умения»

- Число заданий увеличено до 3, включая задание с РО
- Умения: обоснование выбора оборудования для опытов, обработка результатов, интерпретация данных опытов

На рисунке представлены результаты измерения количества теплоты, необходимого для нагревания тела массой 2 кг до температуры t. Погрешности измерения количества теплоты и температуры составляли соответственно 5 кДж и 0,5 °С. Чему примерно равна удельная теплоёмкость вещества этого тела? Ответ округлите до десятых.



Ответ: _____ кДж/(кг · К).

В наборе оборудования «Электрические явления» имеется двухпредельный амперметр, характеристики которого приведены в таблице.

Таблица

Предел измерения	Абсолютная погрешность измерения
6 А	0,05 – в пределах до 1 А 0,15 А – в пределах остальной шкалы
0,6 А	0,03 А

Необходимо исследовать зависимость силы тока в цепи от сопротивления реостата. Имеются источник пока с ЭДС 5 В и внутренним сопротивлением 1 Ом и реостат, максимальное сопротивление которого равно 4 Ом.

1. Выберите предел измерения амперметра, который позволит провести данное исследование.
2. Определите связанную с прибором абсолютную погрешность измерений при проведении такого измерения. Свой ответ поясните.

© все права защищены

Перспективная модель КИМ ЕГЭ по физике

Блок «Решение задач»

- Качественные и расчетные задачи, число заданий увеличено до 7
- Расширена типология задач: 2 качественные, 5 расчетных разного уровня сложности (2, 3 и 4 балла, включая обоснование выбора физической модели)

Возможное решение

Описание физической модели

Для описания разрыва снаряда использован закон сохранения импульса системы тел. Он выполняется в инерциальной системе отсчёта, если сумма внешних сил, приложенных к телам системы, равна нулю. В данном случае из-за отсутствия сопротивления воздуха внешней силой является сила тяжести $m\vec{g}$, которая не равна нулю. Но этим можно пренебречь, считая время разрыва снаряда малым. За малое время разрыва импульс каждого из осколков меняется на конечную величину за счёт большой внутренней силы взрыва. По сравнению с этой большой силой конечная сила тяжести пренебрежимо мала.

Так как время разрыва снаряда считаем малым, то можно пренебречь и изменением потенциальной энергии снаряда и его осколков в процессе разрыва.

Решение

Введем инерциальную систему отсчёта, связанную с Землёй, и направим ось x системы координат в направлении начальной скорости движения снаряда. Запишем закон сохранения импульса в проекции на ось Ox и сохранения энергии для снаряда:

$$2m \cdot \upsilon_0 = m\upsilon_1 - m\upsilon_2; \quad (1)$$

$$2m \cdot \frac{\upsilon_0^2}{2} + \Delta E = \frac{m\upsilon_1^2}{2} + \frac{m\upsilon_2^2}{2}, \quad (2)$$

где

$2m$ – масса снаряда до взрыва;

рыва;

цего вперёд;

цего назад.

: $\upsilon_2 = \upsilon_1 - 2\upsilon_0$ и подставим во второе

$\upsilon_0^2 - \frac{\Delta E}{m} = 0.$

$_1)_{1,2} = \upsilon_0 \pm \sqrt{\frac{\Delta E}{m}}$ выбираем бóльший, что

Снаряд массой 4 кг, летящий со скоростью 400 м/с, разрывается на две равные части, одна из которых летит в направлении движения снаряда, а другая – в противоположную сторону. В момент разрыва суммарная кинетическая энергия осколков увеличилась на 0,5 МДж. Найдите скорость осколка, летящего по направлению движения снаряда. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Какие закономерности Вы использовали для описания разрыва снаряда? Обоснуйте их применимость к данному случаю.

© все права защищены

КИМ ЕГЭ-2020

Внесены изменения в форму задания 24

- ✓ 2 или 3 верных ответа. Выбор ВСЕХ верных утверждений
- ✓ Максимальный балл – 2
- ✓ 1 балл, если допущена одна ошибка (в том числе указана одна лишняя цифра наряду со всеми верными элементами или не записан один элемент ответа)
- ✓ 0 баллов, если допущено две ошибки.

24 Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о ярких звёздах.

Наименование звезды	Температура поверхности, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Средняя плотность по отношению к плотности воды
Альдебаран	3600	5,0	45	$7{,}7 \cdot 10^{-5}$
ε Возничего B	11 000	10,2	3,5	0,33
Ригель	11 200	40	138	$2 \cdot 10^{-5}$
Сириус A	9250	2,1	2,0	0,36
Сириус B	8200	1,0	0,01	$1{,}75 \cdot 10^{6}$
Солнце	6000	1,0	1,0	1,4
α Центавра A	5730	1,02	1,2	0,80

Выберите все верные утверждения, которые соответствуют характеристикам звёзд.

1) Температура звезды α Центавра A соответствует температуре звёзд спектрального класса *O*.
2) Звезда Ригель является сверхгигантом.
3) Наше Солнце относится к гигантам спектрального класса *B*.
4) Средняя плотность звезды Сириус B больше, чем у Солнца.
5) Звезда ε Возничего B относится к звёздам главной последовательности на диаграмме Герцшпрунга – Рессела.

Ответ: _____

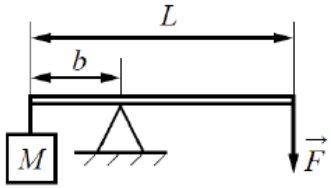
© все права защищены

КИМ ЕГЭ-2020

Задание 28

- «Механика» или «МКТ и термодинамика»
- Максимальный балл – 2
- Сюжеты стандартные

Груз массой 120 кг удерживают с помощью рычага, приложив к его концу вертикально направленную силу 300 Н (см. рисунок). Рычаг состоит из шарнира без трения и длинного однородного стержня массой 30 кг. Расстояние от оси шарнира до точки подвеса груза равно 1 м. Определите длину стержня.



Возможное решение

Правило для моментов сил относительно оси, походящей через шарнир:

$F(L-b)+mg(\frac{L}{2}-b)=Mgb$, где m – масса стержня. Проведя преобразования,

получим $L=\frac{b(F+g(m+M)}{F+\frac{mg}{2}}=\frac{1\cdot(300+10\cdot150)}{300+150}=4$ м.

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае:……); II) описаны все ***вновь*** вводимые в решении буквенные обозначения физических величин; III) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины	2
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены преобразования, направленные на решение задачи. Но имеются один или несколько из следующих недостатков. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют. И (ИЛИ) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение, которые не отделены от решения и не зачеркнуты. И (ИЛИ) В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/ вычислениях пропущены логически важные шаги. И (ИЛИ) Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 или 2 балла	0
Максимальный балл	*2*

© все права защищены

ВПР-11 по физике

© все права защищены

ВПР-11 по физике в 2020 г.

Прочитайте перечень понятий, с которыми Вы встречались в курсе физики:

гравитационное взаимодействие, динамика, конденсация, плотность, мощность, упругая деформация, электрическое сопротивление

Выделите среди этих понятий две группы по выбранному Вами признаку. В каждой группе должно быть не менее двух понятий. Запишите в таблицу название каждой группы и понятия, входящие в эту группу.

Название группы понятий	Перечень понятий

Возможный ответ

Название группы понятий	Перечень понятий
Физические величины	плотность, мощность, электрическое сопротивление
Физические явления	гравитационное взаимодействие, конденсация, упругая деформация
Динамика – лишнее понятие, не входящее ни в одну из групп. Допускается деление на группы по другим признакам, имеющим обоснование с точки зрения физики	

Указания к оцениванию	Баллы
Верно заполнены все клетки таблицы	2
Верно указаны названия групп понятий, но допущено не более двух ошибок при распределении понятий по группам. ИЛИ Приведено верное распределение по группам, но допущена ошибка в названии одной из групп ИЛИ В одну из групп добавлено лишнее понятие	1
Другие случаи, не удовлетворяющие критериям на 2 и 1 балл	0
Максимальный балл	*2*

- ✓ Использование банка заданий 2017-2020 гг.
- ✓ Автоматическое формирование вариантов

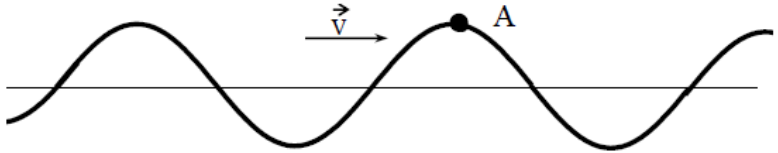
Выберите **два** верных утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите в ответе их номера.

1) При решении задачи о движении Луны вокруг Земли по орбите Луну можно рассматривать как материальную точку.
2) Явление диффузии в жидкости не может протекать в невесомости.
3) Если замкнутый проводящий контур покоится в однородном магнитном поле, то в нём возникает индукционный ток.
4) Рентгеновское, гамма- и видимое излучения – излучения электромагнитной природы, различающиеся скоростью распространения в вакууме.
5) Отклонение компонент радиоактивного излучения в магнитном поле в противоположные стороны свидетельствует о наличии разноимённо заряженных частиц в составе излучения.

Ответ: | | |

ВПР-11 по физике в 2020 г.

3 На рисунке изображена поперечная волна, бегущая по веревочному шнуру. Скорость волны $\vec{V}$ в некоторый момент времени направлена так, как показано на рисунке. В каком направлении движется частица А?



Ответ: _____.

4 В таблице приведены температуры плавления и кипения некоторых веществ.

Вещество	Температура плавления	Температура кипения
Хлор	171 К	– 34 °С
Спирт	159 К	78 °С
Ртуть	234 К	357°С
Нафталин	353 К	217°С

Какие из веществ будут находиться в газообразном состоянии при температуре – 12 °С?

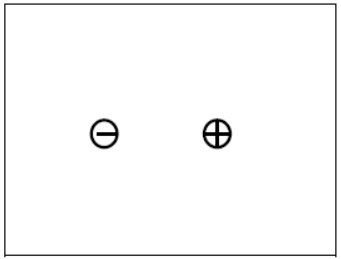
Ответ: _____.

© все права защищены

ВПР-11 по физике в 2020 г.

5 Изобразите на рисунке линии напряженности электростатического поля двух неподвижных точечных разноименных зарядов.

Ответ:



6 Ядерная реакция, происходящая при бомбардировке ядер быстрыми протонами, была осуществлена на ускорителе в 1932 г. В процессе этой реакции ядра изотопа лития поглощают протон, и образуется два одинаковых ядра.

$$^{7}_{3}\mathrm{Li} + ^{1}_{1}\mathrm{H} \longrightarrow 2\mathrm{X}$$

Используя фрагмент Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева, определите, ядра какого элемента образуются в этой реакции.

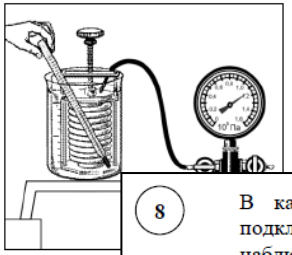
H 1 1,00797 Водород							2 **He** 4,0026 Гелий
Li 3 6,939 Литий	**Be** 4 9,0122 Бериллий	5 **B** 10,811 Бор	6 **C** 12,01115 Углерод	7 **N** 14,0067 Азот	8 **O** 15,9994 Кислород	9 **F** 18,9984 Фтор	10 **Ne** 20,183 Неон

Ответ: _____.

© все права защищены

ВПР-11 по физике в 2020 г.

7 Гофрированный цилиндр, в котором под закреплённым поршнем находится воздух, начинают охлаждать, поместив в сосуд с холодной водой (см. рисунок). Как будет изменяться концентрация молекул воздуха, а также давление воздуха в цилиндре по мере охлаждения?



Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины могут повторяться.

Концентрация молекул воздуха в цилиндре	Давление воздуха

8 В катушку 2, замкнутую на гальванометр вносят нижний торец катушки 1, подключенной к источнику тока (рис. 1). При движении катушки 2 в катушке 1 наблюдают возникновение индукционного тока, который фиксируется гальванометром. Изменяя направление и скорость движения катушки 1, получают график зависимости индукционного тока в катушке 2 от времени (рис. 2).

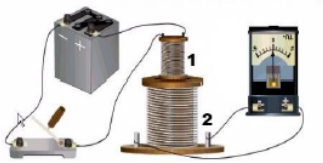


Рис.1

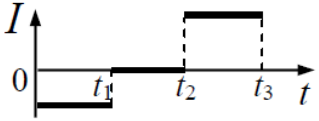


Рис. 2

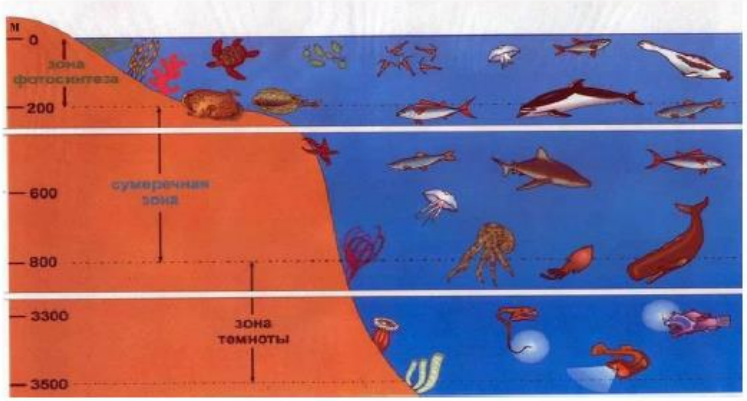
Выберите **два** верных утверждения, соответствующих данным графика. Запишите в ответ их номера.

1) В промежутке времени от t_1 до t_2 катушка 1 движется относительно катушки 2 равноускоренно.
2) В промежутке времени от 0 до t_1 катушка 1 движется относительно катушки 2 равномерно.
3) В промежутке времени от t_2 до t_3 из катушки 2 выдвигают катушку 1.
4) В промежутке времени от t_2 до t_3 катушка 1 движется относительно катушки 2 с меньшей скоростью, чем в промежутке от 0 до t_1.
5) В промежутке времени от t_2 до t_3 катушку 1 вносят в катушку 2 нижним торцом.

Ответ:

ВПР-11 по физике в 2020 г.

9 Подводный аппарат может безопасно работать до давлений 500 кПа. Можно ли использовать данный аппарат для исследования всей морской зоны фотосинтеза (см. рисунок)? 1 атм. = 101300 Па.



Решение: _____

_____

_____

Ответ: _____

© все права защищены

ВПР-11 по физике в 2020 г.

10 Ученик исследовал зависимость силы Архимеда от объёма погруженной в жидкость части тела. В таблице представлены результаты измерений объёма погруженной части тела и силы Архимеда с учётом погрешностей измерений.

№ опыта	Объём погруженной части тела, $см^3$	Сила Архимеда, Н
1	50,0 ± 0,5	0,55 ± 0,05
2	80,0 ± 0,5	0,90 ± 0,05
3	100,0 ± 0,5	1,10 ± 0,05
4	140,0 ± 0,5	1,35 ± 0,05
5	200,0± 0,5	2,20 ± 0,05

В каком из опытов учащийся ошибся в записи измерения силы Архимеда? В ответе запишите номер этого опыта.

Ответ: _____

11 В середине 17 века немецкий физик Отто фон Герике проделал следующий опыт. Он наполнил стеклянный шар воздухом у подошвы горы (открыв на время кран), а затем поднялся в гору. При открытии крана в горах он наблюдал, что воздух с шипением выходит из крана. Когда этот процесс прекратился, исследователь закрыл кран и спустился с горы. При открытии крана внизу он теперь наблюдал, как с шипением воздух входил в кран.

Какой вывод можно сделать на основании данного опыта?

Ответ:

_____

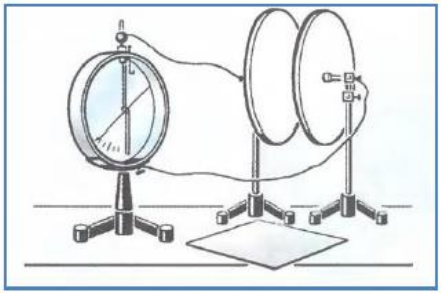
_____

_____.

© Все права защищены

ВПР-11 по физике в 2020 г.

12 На рисунке представлена установка по из0учению свойств плоского конденсатора. Пластины конденсатора присоединяют к электрометру, корпус которого заземлён. Наэлектризованной палочкой касаются пластины конденсатора. При этом конденсатора приобретет некоторый заряд, а электрометр будет показывать разность потенциалов между пластинами конденсатора. В соответствии с определением электроёмкости $C = \frac{q}{U}$, где q – заряд конденсатора, U – разность потенциалов между пластинами конденсатора.



Вам необходимо исследовать, зависит ли электроёмкость плоского конденсатора от того, какой диэлектрик находится между пластинами конденсатора.

Имеется следующее оборудование:

- электрометр;
- пластины на подставках, образующие плоский конденсатор;
- эбонитовая палочка и шерсть для сообщения конденсатору электрического заряда;
- пластины из стекла и полистирола;
- соединительные провода.

В ответе:

1. Опишите экспериментальную установку.
2. Опишите порядок действий при проведении исследования.

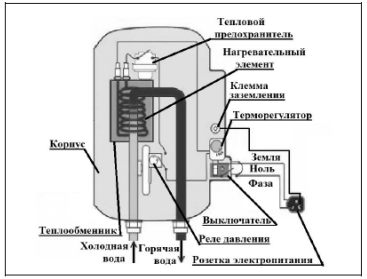
Ответ: _____

© все права защищены

ВПР-11 по физике в 2020 г.

Проточный электрический водонагреватель

Проточный электрический водонагреватель (ЭВН) предназначен для получения горячей воды, рассчитан на напряжение 220 В и потребляемую мощность 6 кВт. Вода, поступающая из водопровода (минимально допустимое давление – 0,05 МПа), нагревается, проходя по теплообменнику из меди, в котором находятся нагревательные элементы. Температура воды задаётся либо регулировкой потока воды, либо терморегулятором. Выставленное на терморегуляторе значение температуры воды достигается через 15 с после включения ЭВН. В течение года температура холодной воды может колебаться от 5 °С до 20 °С. При минимально допустимом потоке 1,8 л/мин. вода нагревается на 40 °С, при меньшей величине потока воды ЭВН отключается автоматически, при температуре воды выше 90 °С тепловой предохранитель отключает ЭВН.



Правила эксплуатации

1. Запрещается эксплуатация ЭВН без заземления (для электропитания используется трёхполюсная розетка).
2. Подключение к сети должно производиться трёхжильным медным кабелем, рассчитанным на мощность ЭВН, но с сечением жилы не менее 4 мм^2.
3. ЭВН должен эксплуатироваться в отапливаемых помещениях.
4. Запрещается включать ЭВН при замерзании в нём воды.
5. Запрещается использовать воду, содержащую ил, ржавчину и т.п.
6. Запрещается выдёргивать вилку из розетки мокрыми руками.

14 После включения электрического водонагревателя вода, текущая из крана, становится горячей спустя некоторое время. Объясните почему.

Ответ: _____

Возможный ответ	
Разогрев нагревательных элементов требует времени. Пока не пущена вода и на нагревательные элементы не подано напряжение, они холодные. При протекании электрического тока с течением времени устанавливается равновесие между количеством теплоты, выделяющейся по закону Джоуля – Ленца в нагревательном элементе, и тем количеством теплоты, которое отдаётся воде. Поэтому заданное значение температуры не достигается мгновенно	
Указания к оцениванию	**Баллы**
Представлено верное объяснение, не содержащее ошибок	1
Объяснение не представлено. ИЛИ В объяснении допущена ошибка	0
Максимальный балл	*1*

15 Почему нельзя использовать водонагреватель в неотапливаемом помещении в морозную погоду?

Ответ: _____

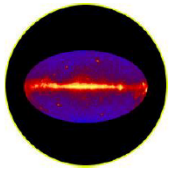
Возможный ответ	
В выключенном водонагревателе находится вода, которая может замёрзнуть в неотапливаемом помещении. При замерзании воды трубки будут разорваны, и прибор будет не годен к эксплуатации, включение неисправного прибора может привести к перегреву нагревательных элементов и пожару	
Указания к оцениванию	**Баллы**
Представлено верное объяснение, не содержащее ошибок	1
Объяснение не представлено. ИЛИ В объяснении допущена ошибка	0
Максимальный балл	*1*

ВПР-11 по физике в 2020 г.

ФИПИ

Гамма-излучение

Гамма-излучение было открыто в начале XX в. при изучении радиоактивного излучения радия. Гамма-излучение – широкий диапазон электромагнитного спектра, поскольку он не ограничен со стороны высоких энергий. Мягкое гамма-излучение с энергией от 100 кэВ образуется при энергетических переходах внутри атомных ядер. Более жёсткое, с энергией от 10 МэВ, – при ядерных реакциях. Существуют космические гамма-лучи, которые почти полностью задерживаются атмосферой Земли, поэтому наблюдать их можно только из космоса.



На рисунке – фотография неба в гамма-лучах с энергией 100 МэВ. Обзор в диапазоне жёсткого гамма-излучения выполнен космической гамма-обсерваторией «Комптон», которая была запущена по программе NASA «Великие обсерватории» и с 1991 по 2000 г. вела наблюдения в диапазоне от жёсткого рентгена до жёсткого гамма-излучения. На фотографии отчётливо видна плоскость Галактики, где излучение формируется в основном остатками сверхновых. Яркие источники вдали от плоскости Галактики имеют в основном внегалактическое происхождение.

Гамма-кванты сверхвысоких энергий (от 100 ГэВ) рождаются при столкновении заряженных частиц, разогнанных мощными электромагнитными полями космических объектов или земных ускорителей элементарных частиц. В атмосфере они разрушают ядра атомов, порождая каскады частиц, летящих с околосветовой скоростью. При торможении эти частицы испускают свет, который наблюдают с помощью специальных телескопов на Земле.

Где и как образуются гамма-лучи ультравысоких энергий (от 100 ТэВ[1]), пока не вполне ясно. Земным технологиям такие энергии недоступны. Самые энергичные наблюдаемые кванты (10^{20}–10^{21} эВ), приходят из космоса крайне редко – примерно один квант в 100 лет на квадратный километр.

Гамма-кванты негативно воздействуют на организм человека и являются мутагенным фактором. Обладая высокой проникающей способностью, они ионизуют и разрушают молекулы, которые, в свою очередь, начинают ионизировать следующую порцию молекул. Происходит трансформация клеток и появление мутированных клеток, которые не способны исполнять возложенные на них функции.

Несмотря на опасность таких лучей, их используют в различных областях, соблюдая необходимые меры защиты, например для стерилизации продуктов, обработки медицинского инструментария и техники, контроля над внутренним состоянием ряда изделий, а также для культивирования растений. В последнем случае мутации сельскохозяйственных культур позволяют использовать их для выращивания на территории стран, изначально к этому не приспособленных. Применяются гамма-лучи и при лечении различных онкологических заболеваний. Метод получил название лучевой терапии.

[1] $1\ \text{ТэВ} = 10^{12}$ эВ; $1\ \text{эВ} = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Дж.

16 Вставьте в предложение пропущенные слова (сочетания слов), используя информацию из текста.

Земные организмы защищены от воздействия космических гамма-квантов, так как они задерживаются _____. Для наблюдения этого гамма-излучения используют гамма-телескопы, расположенные _____.

17 Энергия кванта определяется по формуле $E = h\nu$. Оцените частоту гамма-излучения, образующегося при энергетических переходах внутри атомных ядер.

Ответ: _____

18 Почему гамма излучение используют для стерилизации продуктов и медицинских инструментов?

Ответ: _____

_____

Возможный ответ	
Гамма-излучение обладает ионизирующим действием, тем самым его воздействие способно разрушать ДНК имеющихся микроорганизмов, предотвращать их размножение и способствовать гибели. Облучённые продукты и инструменты становятся стерильными	
Указания к оцениванию	**Баллы**
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Другие случаи, не удовлетворяющие критериям на 2 и 1 балл	0
Максимальный балл	*2*

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!