

Диагностическая работа № 2

по ФИЗИКЕ

(в формате ГИА)

14 марта 2013 года

9 класс

Вариант ФИ9501

Район

Город (населённый пункт)

Школа

Класс.

Фамилия

Имя.

Отчество.

Инструкция по выполнению работы

На выполнение экзаменационной работы по физике отводится 3 часа (180 минут). Работа состоит из 3 частей, включающих в себя 27 заданий.

Часть 1 содержит 19 заданий (1–19). К каждому из первых 18 заданий приводятся четыре варианта ответа, из которых только один верный. При выполнении этих заданий части 1 обведите кружком номер выбранного ответа в экзаменационной работе. Если Вы обвели не тот номер, то зачеркните этот обведённый номер крестиком, а затем обведите номер нового ответа. Ответ на задание 19 части 1 записывается на отдельном листе.

Часть 2 содержит 4 задания с кратким ответом (20–23). При выполнении заданий части 2 ответ записывается в экзаменационной работе в отведённом для этого месте. В случае записи неверного ответа зачеркните его и запишите рядом новый.

Часть 3 содержит 4 задания (24–27), на которые следует дать развёрнутый ответ. Ответы на задания части 3 записываются на отдельном листе. Задание 24 экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

При выполнении заданий Вы можете пользоваться черновиком. Обращаем Ваше внимание на то, что записи в черновике не будут учитываться при оценивании работы.

Советуем выполнять задания в том порядке, в котором они даны. Для экономии времени пропускайте задание, которое не удаётся выполнить сразу, и переходите к следующему. Если после выполнения всей работы у Вас останется время, Вы сможете вернуться к пропущенным заданиям.

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

Желаем успеха!

Нижe приведены справочные данные, которые могут понадобиться Вам при выполнении работы.

Десятичные приставки		
Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10 ⁹
мега	М	10 ⁶
кило	к	10 ³
гекто	г	10 ²
санти	с	10 ⁻²
милли	м	10 ⁻³
микро	мк	10 ⁻⁶
нано	н	10 ⁻⁹

Константы	
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
элементарный электрический заряд	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

Плотность			
бензин	710 $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	древесина (сосна)	400 $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
спирт	800 $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	парафин	900 $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
керосин	800 $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	лёд	900 $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
масло машинное	900 $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	алюминий	2700 $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода	1000 $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	мрамор	2700 $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
молоко цельное	1030 $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	цинк	7100 $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода морская	1030 $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	сталь, железо	7800 $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
глицерин	1260 $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	медь	8900 $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
ртуть	13 600 $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	свинец	11 350 $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

Удельная			
теплоёмкость воды	4200 $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость спирта	2400 $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота парообразования спирта	$9,0 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость льда	2100 $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость алюминия	920 $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления стали	$7,8 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость стали	500 $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления олова	$5,9 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость цинка	400 $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость меди	400 $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания спирта	$2,9 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость олова	230 $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания керосина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость свинца	130 $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания бензина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость бронзы	420 $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$		

Температура плавления		Температура кипения	
свинца	327 °C	воды	100 °C
олова	232 °C	спирта	78 °C
льда	0 °C		

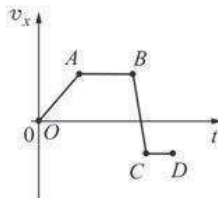
Удельное электрическое сопротивление, $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ (при 20 °C)			
серебро	0,016	никелин	0,4
медь	0,017	нихром (сплав)	1,1
алюминий	0,028	фехраль	1,2
железо	0,10		

Нормальные условия: давление 10⁵ Па, температура 0 °C.

Часть 1

При выполнении заданий с выбором ответа (1–18) обведите кружком номер правильного ответа в экзаменационной работе.

- 1) На рисунке представлен график зависимости проекции скорости тела v_x от времени t . Равноускоренному движению тела вдоль оси Ox с отличным от нуля ускорением соответствует



- 1) только участок OA графика
2) только участок AB графика
3) участок OA и BC графика
4) участок AB и CD графика

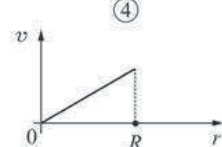
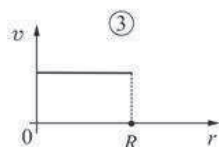
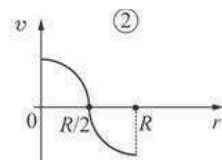
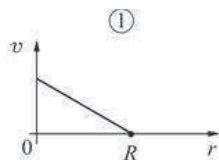
- 2) Между двумя одинаковыми однородными шарами массой m , центры которых находятся на расстоянии R друг от друга, действует сила гравитационного притяжения F . Эта сила уменьшится в 3 раза, если расстояние между центрами шаров изменить до значения

- 1) $\frac{R}{9}$
2) $\frac{R}{3}$
3) $\sqrt{3}R$
4) $3R$

- 3) Груз массой 1 кг подняли с высоты 1 м над полом на высоту 3 м. Работа силы тяжести при поднятии груза равна

- 1) – 20 Дж
2) – 10 Дж
3) 20 Дж
4) 30 Дж

- 4) Диск радиусом R вращается вокруг своей оси с постоянной частотой. Какой из графиков зависимости модуля линейной скорости v точек диска от расстояния r до его центра соответствует такому вращению?



- 1) 1
2) 2
3) 3
4) 4

- 5) Два сплошных металлических цилиндра — алюминиевый и медный — имеют одинаковые объёмы. Их подвесили на тонких нитях и целиком погрузили в одинаковые сосуды с водой, которые предварительно были уравновешены на рычажных весах. Нарушится ли равновесие весов после погружения грузов, и если да, то как? Цилиндры не касаются дна.

- 1) Равновесие весов нарушится, перевесит та чаша весов, в которую погрузили медный цилиндр, так как масса медного цилиндра больше.
2) Равновесие весов не нарушится, так как цилиндры действуют на воду с одинаковыми силами.
3) Равновесие весов нарушится, перевесит та чаша весов, в которую погрузили алюминиевый цилиндр, так как масса алюминиевого цилиндра меньше.
4) Нельзя однозначно ответить.

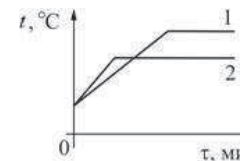
- 6) На брусок массой 500 г, лежащий на шероховатом горизонтальном столе, начали действовать горизонтально направленной силой 1,5 Н, в результате чего брусок приобрёл ускорение $0,5 \text{ м/с}^2$. Чему равен коэффициент трения бруска о стол?

- 1) 0,3
2) 0,25
3) 0,5
4) 0,6

- 7) Какие изменения энергии происходят в куске льда при его таянии?

- 1) увеличивается кинетическая энергия куска льда
2) уменьшается внутренняя энергия куска льда
3) увеличивается внутренняя энергия куска льда
4) увеличивается внутренняя энергия воды, из которой состоит кусок льда

- 8) На рисунке представлены графики нагревания и плавления двух твёрдых веществ — «1» и «2» — одинаковой массы, взятых при одинаковой начальной температуре. Образцы нагреваются на одинаковых горелках. Сравните удельные теплоёмкости этих двух веществ и температуры их плавления.

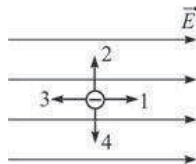


- 1) У вещества «1» больше удельная теплоёмкость и температура плавления, чем у вещества «2».
2) У вещества «1» меньше удельная теплоёмкость, но выше температура плавления, чем у вещества «2».
3) У вещества «1» больше удельная теплоёмкость, но ниже температура плавления, чем у вещества «2».
4) У вещества «1» такая же удельная теплоёмкость, как у вещества «2», но выше температура плавления.

- 9 Тонкостенный сосуд содержит смесь льда и воды, находящуюся при температуре 0°C . Масса льда 350 г, а масса воды 550 г. Сосуд начинают нагревать на горелке мощностью 1,5 кВт. Сколько времени понадобится, чтобы довести содержимое сосуда до кипения? Потерями теплоты и удельной теплоёмкостью сосуда, а также испарением воды можно пренебречь.

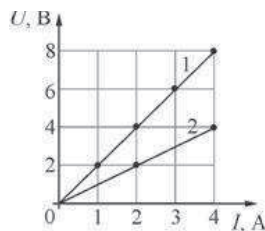
1) $\approx 5,5$ мин. 2) 7,5 мин. 3) 4,2 мин. 4) 154 с.

- 10 Маленькая капля масла, заряженная отрицательно, помещена в однородное электрическое поле (см. рисунок). Какая стрелка правильно указывает направление движения капельки? Силой тяжести, действующей на капельку, можно пренебречь, начальная скорость капельки равна нулю.



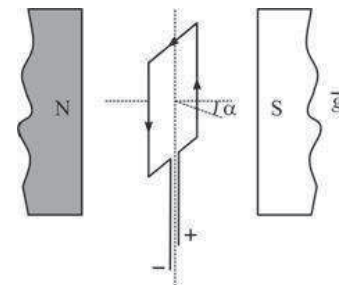
1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

- 11 На рисунке показаны два графика зависимости напряжения U на концах двух проводников – «1» и «2» – от силы тока I в них. Эти проводники соединили последовательно. Чему равно общее сопротивление проводников?



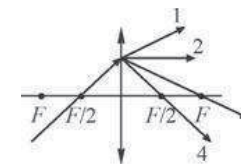
1) 0,33 Ом 2) 0,67 Ом 3) 1,5 Ом 4) 3 Ом

- 12 Рамку с током помещают в однородное горизонтальное магнитное поле, при этом нормаль к плоскости рамки составляет некоторый угол α с линиями магнитной индукции поля (см. рисунок). Рамка может свободно вращаться вокруг своих осей симметрии. Что будет происходить с рамкой после её помещения в магнитное поле?



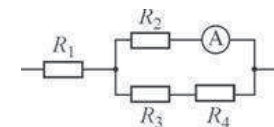
- 1) рамка останется в покое
2) рамка начнёт вращаться вокруг вертикальной оси симметрии по часовой стрелке (если смотреть сверху)
3) рамка начнёт вращаться вокруг вертикальной оси симметрии против часовой стрелки (если смотреть сверху)
4) рамка начнёт вращаться вокруг одной из горизонтальных осей симметрии

- 13 На тонкую собирающую линзу падает луч света. В каком направлении луч пойдёт после выхода из линзы?



1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

- 14 Какая тепловая мощность выделяется в резисторе R_1 в цепи, схема которой показана на рисунке, если амперметр показывает силу постоянного тока $I = 0,4$ А? Значения сопротивлений резисторов: $R_1 = 5$ Ом, $R_2 = 30$ Ом, $R_3 = 10$ Ом, $R_4 = 20$ Ом. Амперметр считать идеальным.



1) 1 Вт 2) 2,88 Вт 3) 8 Вт 4) 3,2 Вт

- 15) Активность радиоактивного элемента уменьшилась за 16 дней в 4 раза. Какой у этого элемента период полураспада?

1) 1 день 2) 2 дня 3) 4 дня 4) 8 дней

- 16) Какой(-ие) из опытов Вы предложили бы провести, чтобы доказать, что мощность, выделяющаяся в проводнике с постоянным током, зависит от силы тока?

А. Показать, что время нагревания воды в кружке изменится, если подключить к тому же источнику постоянного напряжения электронагреватель с вдвое меньшим сопротивлением.

Б. Показать, что время нагревания воды в кружке изменится, если вылить из неё половину воды.

1) только А 2) только Б 3) и А, и Б 4) ни А, ни Б

Прочитайте текст и выполните задания 17–19.

Устройство защитного отключения

Жизнь современного человека невозможно представить без различных электроприборов. Электрические лампы, электроплиты, электрочайники, телевизоры, холодильники, аудио- и видеосистемы, фены и многие другие электроприборы прочно вошли в нашу жизнь. Для обеспечения работы этих приборов все помещения, предназначенные для постоянного или временного проживания человека, электрифицируются. Стандарты, принятые в нашей стране, предусматривают подключение электроприборов к переменному напряжению (220 В, 50 Гц). В помещение обычно вводятся три провода – нулевой, фазный и заземляющий. При подключении вилки электроприбора между нулевым и фазным проводом (посредством розетки) на прибор подаётся нужное переменное напряжение, и в цепи прибора начинает протекать переменный электрический ток. Заземляющий провод при помощи специального контакта, имеющегося в розетке, подключается к корпусу прибора.

Поскольку переменное напряжение, о котором идёт речь, опасно для жизни, важной задачей является обеспечение безопасности подключения электроприборов. В частности, необходимы специальные приспособления, которые обеспечивают отключение помещения от сети переменного напряжения в случае возникновения утечки электрического тока из фазного провода на заземляющий провод – через повреждённую изоляцию или человеческое тело. Такое приспособление называется **устройством защитного отключения (УЗО)**.

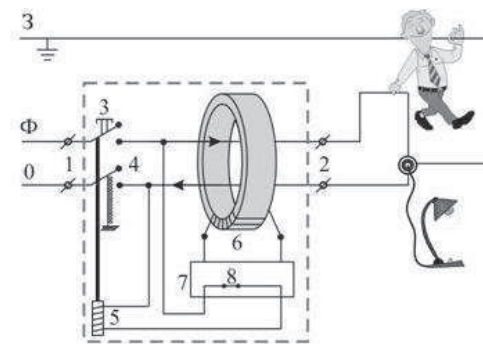


Рисунок. Принцип действия устройства защитного отключения (УЗО)

Поясним принцип действия УЗО при помощи рисунка. Входящие в помещение нулевой и фазный провода (0 и Ф) подключаются к входным контактам (1) УЗО, а провода, идущие к розеткам – к выходным контактам (2) УЗО. Заземляющий провод (3) к УЗО не подключается, он подсоединяется напрямую к специальной клемме в розетке. Для включения УЗО (и подачи напряжения в розетки) нужно нажать кнопку (3) – в результате этого пружинные контакты (4) замыкаются, и УЗО пропускает ток. При этом одновременно включается питание электромагнита (5), который удерживает контакты (4) в замкнутом состоянии. Нулевой и фазный провода расположены параллельно друг другу и проходят через отверстие в каркасе, на котором намотана катушка (6), содержащая много витков проволоки (нулевой и фазный провода не имеют электрического контакта с катушкой). При нормальной работе электроприборов ток, текущий по фазному проводу, в точности равен току, текущему по нулевому проводу, причём в каждый момент времени эти токи текут в противоположных направлениях. Поэтому при нормальной работе электроприборов магнитное поле, создаваемое совместно токами, текущими в нулевом и в фазном проводе, близко к нулю. При возникновении утечки тока из фазного провода в заземляющий провод (например, в результате одновременного прикосновения человека к фазному и к заземляющему проводу) баланс нарушается – ток, текущий по нулевому проводу, становится меньше тока, текущего по фазному проводу (часть тока утекает через заземляющий провод «мимо» нулевого). Вследствие этого вокруг нулевого и фазного провода возникает заметное переменное магнитное поле, которое вызывает появление ЭДС индукции в намотанной на каркас катушке (6). В результате в катушке начинает протекать переменный электрический ток, который регистрируется следящим электронным устройством (7). Это устройство сразу же размыкает ключ (8) и тем самым отключает питание электромагнита (5), который, в свою очередь, перестаёт удерживать в замкнутом состоянии контакты (4), и они под действием пружины также размыкаются, отключая розетку от нулевого и фазного провода.

Из приведённого описания ясно, что УЗО будет срабатывать во всех случаях, когда будет становиться отличным от нуля суммарный ток, текущий через нулевой и фазный провода, пропущенные через катушку (6). УЗО конструируют так, чтобы оно срабатывало и разрывало питающую цепь за максимально короткий промежуток времени, чтобы электрический ток не успел нанести вред человеческому организму.

17 Для нормальной работы УЗО к его входным контактам подключаются

- 1) нулевой, фазный и заземляющий провод
- 2) нулевой и заземляющий провод
- 3) нулевой и фазный провод
- 4) заземляющий и фазный провод

18 Можно ли использовать УЗО описанной конструкции в цепях постоянного тока?

- 1) Да, так как проводник с постоянным током так же, как и с переменным, создаёт вокруг себя магнитное поле.
- 2) Да, так как цепь постоянного тока также имеет два основных провода – «плюс» и «минус», по которым токи текут в противоположных направлениях.
- 3) Нет, так как невозможно изготовить следящее электронное устройство, которое будет регистрировать постоянный ток.
- 4) Нет, так как УЗО срабатывает при появлении пронизывающего катушку переменного магнитного поля, которое может быть создано только переменным током.

При выполнении задания 19 с развёрнутым ответом используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.

19 При монтаже электропроводки к входным контактам УЗО правильно подключили нулевой и фазный провод. При подключении же электроприбора к выходным контактам УЗО фазный провод подключили правильно, а нулевой и заземляющий провода перепутали местами. Сработает ли УЗО после включения электроприбора? Ответ поясните.

Часть 2

При выполнении заданий с кратким ответом (задания 20–23) необходимо записать ответ в указанном в тексте задания месте.

20 Установите соответствие между размерностями физических величин и их наименованиями в системе СИ: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

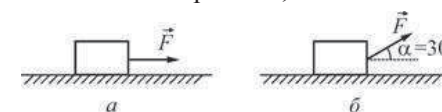
РАЗМЕРНОСТЬ **НАИМЕНОВАНИЕ в СИ**

- | | |
|--|-------------|
| А) $\left[\frac{1 \text{ Кл}}{1 \text{ с}} \right]$ | 1) 1 ампер |
| Б) $\left[\frac{1 \text{ В}}{1 \text{ А}} \right]$ | 2) 1 ньютон |
| В) $[1 \text{ Кл} \cdot 1 \text{ В}]$ | 3) 1 джоуль |
| | 4) 1 ом |
| | 5) 1 ватт |

Ответ:

А	Б	В
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

21 На горизонтальной плоскости находится брусок массой 1 кг. Если к бруску прикладывают горизонтальную силу $F = 10 \text{ Н}$, как показано на рисунке а), то он движется по плоскости с ускорением. Коэффициент трения между поверхностью бруска и плоскостью равен 0,5.



Определите, как изменятся следующие физические величины, если, не изменяя модуля силы F , изменить её направление так, как показано на рисунке б): вес бруска; модуль действующей на брусок силы трения; работа силы F при перемещении бруска на расстояние 10 м.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится;
- 2) уменьшится;
- 3) не изменится.

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

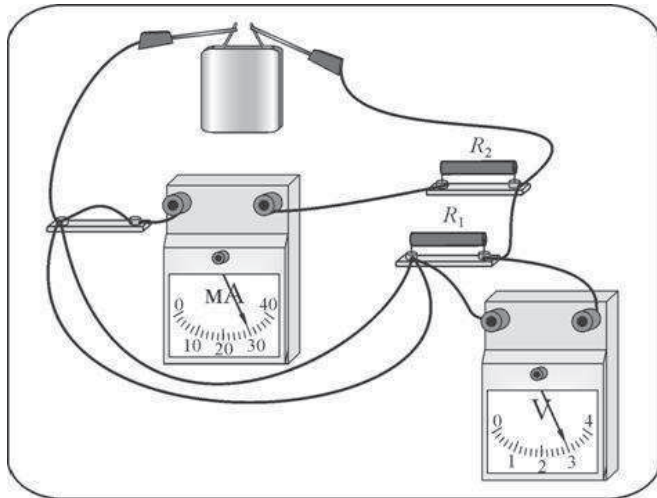
ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

- | | |
|--|-----------------|
| А) вес бруска | 1) увеличится |
| Б) модуль действующей на брусок силы трения | 2) уменьшится |
| В) работа силы F при перемещении бруска на расстояние 10 м | 3) не изменится |

Ответ:

А	Б	В
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

- 22 Ученик собрал электрическую цепь, изображённую на рисунке. Сопротивление резистора R_1 в 2 раза меньше сопротивления резистора R_2 . Измерительные приборы и батарейка идеальные.

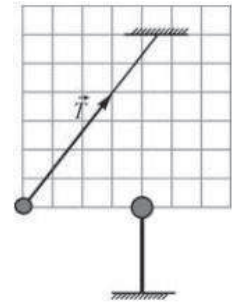


Используя рисунок, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) Мощность, выделяющаяся в сопротивлении R_1 , равна 900 Вт.
- 2) Сила тока, протекающего через резистор R_1 , равна 15 мА.
- 3) Напряжение на клеммах батарейки 3 В.
- 4) Сопротивление резистора R_1 равно 200 Ом.
- 5) Сопротивление резистора R_2 равно 100 Ом.

Ответ:

- 23 Маленький шарик, имеющий положительный заряд q , подвешен на длинной нерастяжимой непроводящей нити в поле силы тяжести. К шару подносят другой шар, расположенный на непроводящей подставке. При этом шарик занимает новое положение равновесия (см. рисунок). На рисунке изображена сила натяжения нити. Кроме того, на рисунке нанесена сетка; одна клеточка сетки соответствует модулю силы 0,1 Н.



Из предложенного перечня утверждений выберите **два** правильных. Укажите их номера.

- 1) Шар на подставке имеет положительный заряд.
- 2) Сила, с которой шар на подставке действует на шарик на нити, равна по модулю 0,5 Н.
- 3) Сила натяжения нити равна по модулю 0,1 Н.
- 4) Масса шарика на нити равна 40 г.
- 5) Равнодействующая сил, действующих на шарик на нити, равна по модулю 1,4 Н.

Ответ:

Часть 3

Для ответа на задания части 3 (задания 24–27) используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

- 24 (По материалам Камзеевой Е.Е.)
Используя штатив с муфтой и лапкой, шарик с прикрепленной к нему нитью, линейку и часы с секундной стрелкой (или секундомер), соберите экспериментальную установку для исследования зависимости периода свободных колебаний шарика, подвешенного на нити, от длины нити. Определите время 30 полных колебаний и вычислите период колебаний для трёх случаев, когда длина нити равна соответственно 1 м, 0,5 м и 0,25 м. В бланке ответов
- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
 - 2) укажите результаты прямых измерений числа колебаний и времени колебаний для трёх длин нити маятника в виде таблицы;
 - 3) вычислите период колебаний для каждого случая и результаты занесите в таблицу;
 - 4) сформулируйте вывод о зависимости периода свободных колебаний нитяного маятника от длины нити.

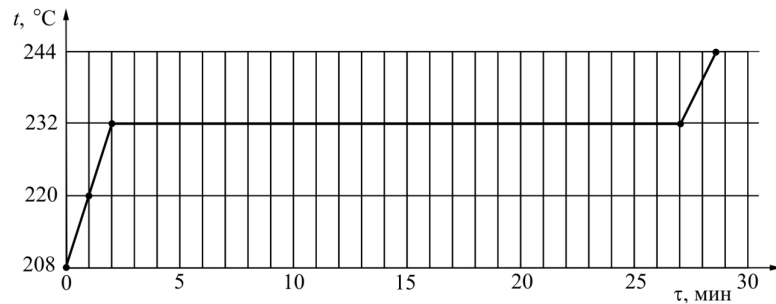
Задание 25 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развернутое, логически связанное обоснование.

- 25** Может ли при каких-либо условиях двояковыпуклая стеклянная линза рассеивать падающий на неё параллельный световой пучок? Ответ поясните.

Для заданий 26–27 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.

- 26** Точечное тело начинает двигаться по горизонтальной плоскости из состояния покоя с постоянным ускорением в положительном направлении горизонтальной оси OX . Во сколько раз n путь, пройденный этим телом за пятую секунду, больше пути, пройденного им за вторую секунду?

- 27** Вещество в твёрдом состоянии массой 5 кг с удельной теплотой плавления 60 кДж/кг помещают в электрическую печь с КПД 80%. График зависимости температуры t этого вещества от времени τ изображён на рисунке. Определите мощность электрической печи.



Диагностическая работа № 2

по ФИЗИКЕ

(в формате ГИА)

14 марта 2013 года

9 класс

Вариант ФИ9502

Район

Город (населённый пункт)

Школа

Класс.

Фамилия

Имя.

Отчество.

Инструкция по выполнению работы

На выполнение экзаменационной работы по физике отводится 3 часа (180 минут). Работа состоит из 3 частей, включающих в себя 27 заданий.

Часть 1 содержит 19 заданий (1–19). К каждому из первых 18 заданий приводятся четыре варианта ответа, из которых только один верный. При выполнении этих заданий части 1 обведите кружком номер выбранного ответа в экзаменационной работе. Если Вы обвели не тот номер, то зачеркните этот обведённый номер крестиком, а затем обведите номер нового ответа. Ответ на задание 19 части 1 записывается на отдельном листе.

Часть 2 содержит 4 задания с кратким ответом (20–23). При выполнении заданий части 2 ответ записывается в экзаменационной работе в отведённом для этого месте. В случае записи неверного ответа зачеркните его и запишите рядом новый.

Часть 3 содержит 4 задания (24–27), на которые следует дать развёрнутый ответ. Ответы на задания части 3 записываются на отдельном листе. Задание 24 экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

При выполнении заданий Вы можете пользоваться черновиком. Обращаем Ваше внимание на то, что записи в черновике не будут учитываться при оценивании работы.

Советуем выполнять задания в том порядке, в котором они даны. Для экономии времени пропускайте задание, которое не удаётся выполнить сразу, и переходите к следующему. Если после выполнения всей работы у Вас останется время, Вы сможете вернуться к пропущенным заданиям.

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

Желаем успеха!

Нижe приведены справочные данные, которые могут понадобиться Вам при выполнении работы.

Десятичные приставки		
Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10 ⁹
мега	М	10 ⁶
кило	к	10 ³
гекто	г	10 ²
санти	с	10 ⁻²
милли	м	10 ⁻³
микро	мк	10 ⁻⁶
нано	н	10 ⁻⁹

Константы	
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
элементарный электрический заряд	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

Плотность			
бензин	$710 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	древесина (сосна)	$400 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
спирт	$800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	парафин	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
керосин	$800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	лёд	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
масло машинное	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	алюминий	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода	$1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	мрамор	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
молоко цельное	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	цинк	$7100 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода морская	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	сталь, железо	$7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
глицерин	$1260 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	медь	$8900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
ртуть	$13\,600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	свинец	$11\,350 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

Удельная			
теплоёмкость воды	$4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$	теплота парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость спирта	$2400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$	теплота парообразования спирта	$9,0 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость льда	$2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$	теплота плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость алюминия	$920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$	теплота плавления стали	$7,8 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость стали	$500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$	теплота плавления олова	$5,9 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость цинка	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$	теплота плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость меди	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$	теплота сгорания спирта	$2,9 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость олова	$230 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$	теплота сгорания керосина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость свинца	$130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$	теплота сгорания бензина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость бронзы	$420 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$		

Температура плавления		Температура кипения	
свинца	327 °С	воды	100 °С
олова	232 °С	спирта	78 °С
льда	0 °С		

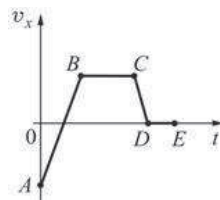
Удельное электрическое сопротивление, $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ (при 20 °С)			
серебро	0,016	никелин	0,4
медь	0,017	нихром (сплав)	1,1
алюминий	0,028	фехраль	1,2
железо	0,10		

Нормальные условия: давление 10⁵ Па, температура 0 °С.

Часть 1

При выполнении заданий с выбором ответа (1–18) обведите кружком номер правильного ответа в экзаменационной работе.

- 1 На рисунке представлен график зависимости проекции скорости тела v_x от времени t . Равномерному движению тела вдоль оси OX с отличной от нуля скоростью соответствует



- 1) только участок AB графика
2) только участок BC графика
3) участок AB и CD графика
4) участок BC и DE графика

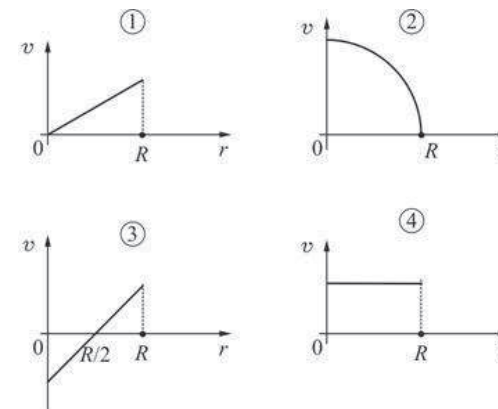
- 2 Между двумя одинаковыми однородными шарами массой m , центры которых находятся на расстоянии R друг от друга, действует сила гравитационного притяжения F . Эта сила увеличится в 3 раза, если расстояние между центрами шаров изменить до значения

- 1) $\frac{R}{9}$
2) $\frac{R}{3}$
3) $\frac{R}{\sqrt{3}}$
4) $\sqrt{3}R$

- 3 Груз массой 2 кг упал без начальной скорости с высоты 4 м от пола на стол высотой 1 м, стоящий на полу. Работа силы тяжести при падении груза равна

- 1) – 80 Дж
2) – 60 Дж
3) 60 Дж
4) 80 Дж

- 4 Диск радиусом R вращается вокруг своей оси с постоянным периодом обращения. Какой из графиков зависимости модуля линейной скорости v точек диска от расстояния r до его центра соответствует такому вращению?



- 1) 1
2) 2
3) 3
4) 4

- 5 Два сплошных металлических цилиндра – алюминиевый и медный – имеют одинаковые массы. Их подвесили на тонких нитях и целиком погрузили в одинаковые сосуды с водой, которые предварительно были уравновешены на рычажных весах. Нарушится ли равновесие весов после погружения грузов, и если да, то как? Цилиндры не касаются дна.

- 1) Равновесие весов нарушится, перевесит чаша весов, в которую погрузили медный цилиндр, так как плотность меди больше.
2) Равновесие весов не нарушится, так как цилиндры имеют одинаковые массы.
3) Равновесие весов нарушится, перевесит чаша весов, в которую погрузили алюминиевый цилиндр, так как объем алюминиевого цилиндра больше.
4) Однозначно сказать нельзя.

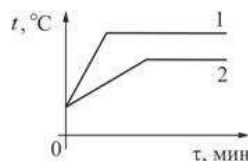
- 6 На брусок, лежащий на шероховатом горизонтальном столе, начали действовать горизонтально направленной силой 4 Н, в результате чего он приобрёл ускорение 2 м/с^2 . Коэффициент трения бруска о стол равен 0,2. Чему равна масса бруска?

- 1) 0,2 кг
2) 1 кг
3) 2 кг
4) 4 кг

7) Какие изменения энергии происходят с водой в колбе, которую аккуратно переставили с нижней полки шкафа на верхнюю?

- 1) уменьшается кинетическая энергия, и увеличивается потенциальная энергия воды
- 2) увеличивается кинетическая энергия, и уменьшается потенциальная энергия воды
- 3) увеличиваются потенциальная энергия и внутренняя энергия воды
- 4) увеличивается только потенциальная энергия воды

8) На рисунке представлены графики нагревания и плавления двух твёрдых веществ – «1» и «2» – одинаковой массы, взятых при одинаковой начальной температуре. Образцы нагреваются на одинаковых горелках. Сравните удельные теплоёмкости этих двух веществ и температуры их плавления.

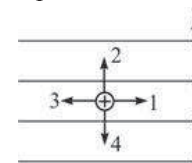


- 1) У вещества «1» больше удельная теплоёмкость и температура плавления, чем у вещества «2».
- 2) У вещества «1» меньше удельная теплоёмкость, но выше температура плавления, чем у вещества «2».
- 3) У вещества «1» такая же удельная теплоёмкость, как у вещества «2», но выше температура плавления.
- 4) У вещества «1» меньше удельная теплоёмкость и ниже температура плавления, чем у вещества «2».

9) Тонкостенный сосуд содержит смесь льда и воды, находящуюся при температуре 0 °С. Сосуд начинают нагревать на горелке мощностью 2 кВт. Через 10 минут вода в сосуде закипела. Какая масса льда была первоначально в сосуде, если известно, что до начала нагревания масса воды была равна 2 кг? Потерями теплоты и удельной теплоёмкостью сосуда, а также испарением воды можно пренебречь.

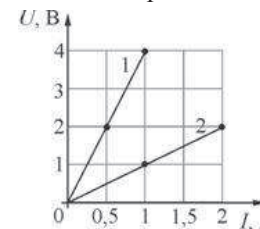
- 1) 0,01 кг
- 2) 0,48 кг
- 3) 1,09 кг
- 4) 10,1 кг

10) Маленькая капля масла, заряженная положительно, помещена в однородное электрическое поле (см. рисунок). Какая стрелка правильно указывает направление движения капельки? Силой тяжести, действующей на капельку, можно пренебречь, начальная скорость капельки равна нулю.



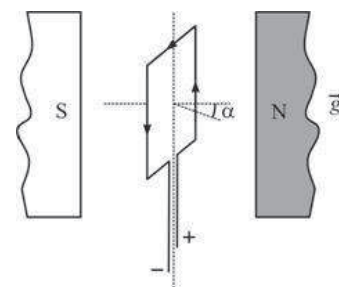
- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

11) На рисунке показаны два графика зависимости напряжения U на концах двух проводников – «1» и «2» – от силы тока I в них. Эти проводники соединили последовательно. Чему равно общее сопротивление проводников?



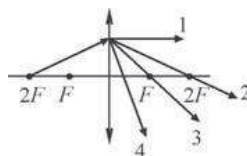
- 1) 0,5 Ом
- 2) 0,67 Ом
- 3) 1,5 Ом
- 4) 5 Ом

12) Рамку с током помещают в однородное горизонтальное магнитное поле, при этом нормаль к плоскости рамки составляет некоторый угол α с линиями магнитной индукции поля (см. рисунок). Рамка может свободно вращаться вокруг своих осей симметрии. Что будет происходить с рамкой после её помещения в магнитное поле?



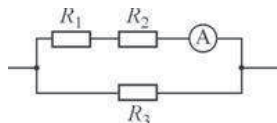
- 1) рамка останется в покое
- 2) рамка начнёт вращаться вокруг вертикальной оси симметрии по часовой стрелке (если смотреть сверху)
- 3) рамка начнёт вращаться вокруг вертикальной оси симметрии против часовой стрелки (если смотреть сверху)
- 4) рамка начнёт вращаться вокруг одной из горизонтальных осей симметрии

- 13 На тонкую собирающую линзу падает луч света. В каком направлении луч пойдёт после выхода из линзы?



- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

- 14 Какая тепловая мощность выделяется в резисторе R_3 в цепи, схема которой показана на рисунке, если амперметр показывает силу постоянного тока $I = 0,2$ А? Значения сопротивлений резисторов: $R_1 = 2,5$ Ом, $R_2 = 10$ Ом, $R_3 = 50$ Ом. Амперметр считать идеальным.



- 1) 0,005 Вт 2) 0,125 Вт 3) 0,025 Вт 4) 0,2 Вт

- 15 Активность радиоактивного элемента уменьшилась за 6 дней в 8 раз. Какой у этого элемента период полураспада?

- 1) 1 день 2) 2 дня 3) 3 дня 4) 4 дня

- 16 Какой(-ие) из опытов Вы предложили бы провести, чтобы доказать, что мощность, выделяющаяся в проводнике с постоянным током, зависит от напряжения, подаваемого на проводник?

А. Показать, что время нагревания воды в кружке изменится, если подключить один и тот же электронагреватель к источнику постоянного напряжения с вдвое большим напряжением.

Б. Показать, что время нагревания воды в кружке изменится, если спираль электронагревателя вдвое укоротить.

- 1) только А 2) только Б 3) и А, и Б 4) ни А, ни Б

Прочитайте текст и выполните задания 17–19.

Устройство защитного отключения

Жизнь современного человека невозможно представить без различных электроприборов. Электрические лампы, электроплиты, электрочайники, телевизоры, холодильники, аудио- и видеосистемы, фены и многие другие электроприборы прочно вошли в нашу жизнь. Для обеспечения работы этих приборов все помещения, предназначенные для постоянного или временного проживания человека, электрифицируются. Стандарты, принятые в нашей стране, предусматривают подключение электроприборов к переменному напряжению (220 В, 50 Гц). В помещение обычно вводятся три провода – нулевой, фазный и заземляющий. При подключении вилки электроприбора между нулевым и фазным проводом (посредством розетки) на прибор подаётся нужное переменное напряжение, и в цепи прибора начинает протекать переменный электрический ток. Заземляющий провод при помощи специального контакта, имеющегося в розетке, подключается к корпусу прибора.

Поскольку переменное напряжение, о котором идёт речь, опасно для жизни, важной задачей является обеспечение безопасности подключения электроприборов. В частности, необходимы специальные приспособления, которые обеспечивают отключение помещения от сети переменного напряжения в случае возникновения утечки электрического тока из фазного провода на заземляющий провод – через повреждённую изоляцию или человеческое тело. Такое приспособление называется устройством защитного отключения (УЗО).

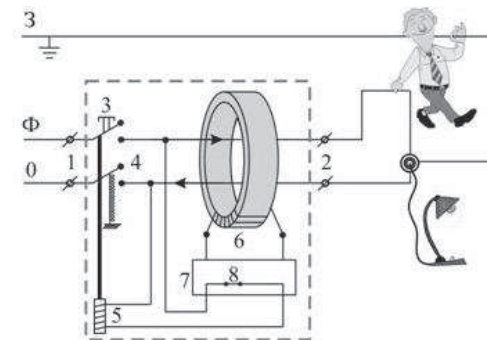


Рисунок. Принцип действия устройства защитного отключения (УЗО)

Поясним принцип действия УЗО при помощи рисунка. Входящие в помещение нулевой и фазный провода (0 и Ф) подключаются к входным контактам (1) УЗО, а провода, идущие к розеткам – к выходным контактам (2) УЗО. Заземляющий провод (3) к УЗО не подключается, он подсоединяется напрямую к специальной клемме в розетке. Для включения УЗО (и подачи напряжения в розетку) нужно нажать кнопку (3) – в результате этого пружинные контакты (4) замыкаются, и УЗО пропускает ток. При этом одновременно включается питание электромагнита (5), который удерживает контакты (4) в замкнутом состоянии. Нулевой и фазный провода расположены параллельно друг другу и проходят через отверстие в каркасе, на котором намотана катушка (6), содержащая много витков проволоки (нулевой и фазный провода не имеют электрического контакта с катушкой). При нормальной работе электроприборов

ток, текущий по фазному проводу, в точности равен току, текущему по нулевому проводу, причём в каждый момент времени эти токи текут в противоположных направлениях. Поэтому при нормальной работе электроприборов магнитное поле, создаваемое совместно токами, текущими в нулевом и в фазном проводе, близко к нулю. При возникновении утечки тока из фазного провода в заземляющий провод (например, в результате одновременного прикосновения человека к фазному и к заземляющему проводу) баланс нарушается – ток, текущий по нулевому проводу, становится меньше тока, текущего по фазному проводу (часть тока утекает через заземляющий провод «мимо» нулевого). Вследствие этого вокруг нулевого и фазного провода возникает заметное переменное магнитное поле, которое вызывает появление ЭДС индукции в намотанной на каркас катушке (6). В результате в катушке начинает протекать переменный электрический ток, который регистрируется следящим электронным устройством (7). Это устройство сразу же размыкает ключ (8) и тем самым отключает питание электромагнита (5), который, в свою очередь, перестаёт удерживать в замкнутом состоянии контакты (4), и они под действием пружины также размыкаются, отключая розетки от нулевого и фазного провода.

Из приведённого описания ясно, что УЗО будет срабатывать во всех случаях, когда будет становиться отличным от нуля суммарный ток, текущий через нулевой и фазный провода, пропущенные через катушку (6). УЗО конструируют так, чтобы оно срабатывало и разрывало питающую цепь за максимально короткий промежуток времени, чтобы электрический ток не успел нанести вред человеческому организму.

17 К входным контактам УЗО для его нормальной работы не нужно подключать

- | | |
|-----------------------|----------------------------|
| 1) нулевой провод | 2) фазный провод |
| 3) заземляющий провод | 4) нулевой и фазный провод |

18 Почему УЗО описанной конструкции применяют только в цепях переменного тока?

- 1) Потому что проводник с постоянным током не создаёт вокруг себя магнитного поля.
- 2) Потому что для срабатывания УЗО необходимо возникновение пронизывающего катушку переменного магнитного поля, которое может быть создано только переменным током.
- 3) Потому что цепи постоянного тока не имеют нулевого провода.
- 4) Потому что невозможно изготовить следящее электронное устройство, которое будет регистрировать постоянный ток.

При выполнении задания 19 с развёрнутым ответом используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.

19 При работе электроприбора произошёл обрыв нулевого провода, в результате чего прибор перестал работать. Грубо нарушив технику безопасности, человек попытался починить прибор, не отключив его от сети, и случайно одновременно прикоснулся к фазному проводу и к заземлённому корпусу прибора. Срабатывает ли при этом УЗО? Ответ поясните.

Часть 2

При выполнении заданий с кратким ответом (задания 20–23) необходимо записать ответ в указанном в тексте задания месте.

20 Установите соответствие между наименованиями физических величин в системе СИ и их размерностями: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

НАИМЕНОВАНИЕ в СИ РАЗМЕРНОСТЬ

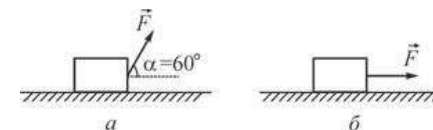
- А) 1 ом
Б) 1 джоуль
В) 1 ватт

- 1) $[1 \text{ Кл} \cdot 1 \text{ В}]$
2) $\left[\frac{1 \text{ Кл}}{1 \text{ В}} \right]$
3) $\left[\frac{1 \text{ В} \cdot 1 \text{ с}}{1 \text{ Кл}} \right]$
4) $\left[\frac{1 \text{ Кл} \cdot 1 \text{ В}}{1 \text{ с}} \right]$
5) $\left[\frac{1 \text{ В}}{1 \text{ А}} \right]$

Ответ:

А	Б	В

21 На горизонтальной плоскости находится брусок массой 1 кг. Если к бруску прикладывают силу $F = 10 \text{ Н}$, направленную под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту, как показано на рисунке а), то брусок движется по плоскости с некоторым ускорением. Коэффициент трения между поверхностью бруска и плоскостью равен 0,5.



Определите, как изменятся следующие физические величины, если, не изменяя модуля силы F , изменить её направление так, как показано на рисунке б): вес бруска; модуль действующей на брусок силы трения; работа силы F при перемещении бруска на расстояние 10 м.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится;
- 2) уменьшится;
- 3) не изменится.

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) вес бруска
 Б) модуль действующей на брусок силы трения
 В) работа силы F при перемещении бруска на расстояние 10 м

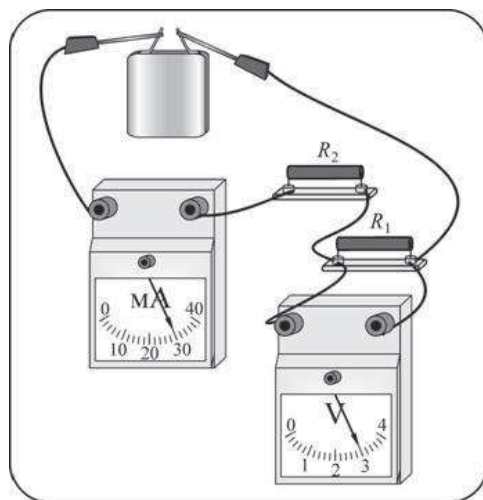
ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

- 1) увеличится
 2) уменьшится
 3) не изменится

Ответ:

А	Б	В
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

- 22 Ученик собрал электрическую цепь, изображённую на рисунке. Сопротивление резистора R_2 в 2 раза больше сопротивления резистора R_1 . Измерительные приборы и батарейка идеальные.



Используя рисунок, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

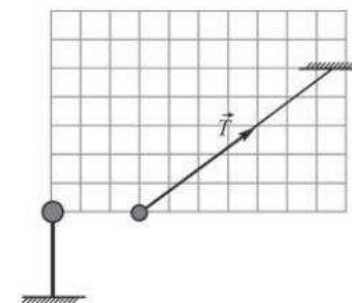
- 1) Сопротивление резистора R_2 равно 50 Ом.
- 2) Сопротивление резистора R_1 равно 100 Ом.
- 3) Напряжение на клеммах батарейки 3 В.
- 4) Напряжение на резисторе R_2 равно 1,5 В.
- 5) Мощность, выделяющаяся в сопротивлении R_1 , равна 0,09 Вт.

Ответ:

<input type="text"/>	<input type="text"/>
----------------------	----------------------

23

Маленький шарик, имеющий положительный заряд q , подвешен на длинной нерастяжимой непроводящей нити в поле силы тяжести. К шарiku подносят другой шар, расположенный на непроводящей подставке. При этом шарик занимает новое положение равновесия (см. рисунок). На рисунке изображена сила натяжения нити. Кроме того, на рисунке нанесена сетка; одна клеточка сетки соответствует модулю силы 0,1 Н. Из предложенного перечня утверждений выберите **два** правильных. Укажите их номера.



- 1) Шар на подставке имеет положительный заряд.
- 2) Сила, с которой шар на подставке действует на шарик на нити, равна по модулю 0,4 Н.
- 3) Сила натяжения нити равна по модулю 0,3 Н.
- 4) Масса шарика на нити равна 40 г.
- 5) Равнодействующая сил, действующих на шарик на нити, равна нулю.

Ответ:

<input type="text"/>	<input type="text"/>
----------------------	----------------------

Часть 3

Для ответа на задания части 3 (задания 24–27) используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

24

Используя штатив с муфтой и лапкой, шарик с прикрепленной к нему нитью, линейку и часы с секундной стрелкой (или секундомер), соберите экспериментальную установку для исследования зависимости периода свободных колебаний шарика, подвешенного на нити, от длины нити. Определите время 30 полных колебаний и вычислите частоту ν колебаний для трёх случаев, когда длина нити равна соответственно 1 м, 0,5 м и 0,25 м.

В бланке ответов

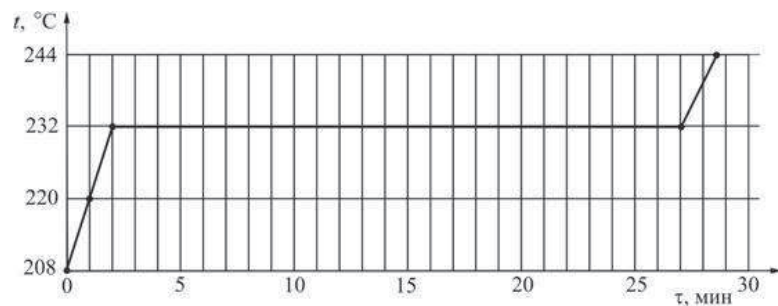
- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) укажите результаты прямых измерений числа колебаний и времени колебаний для трёх длин нити маятника в виде таблицы;
- 3) вычислите частоту ν колебаний для каждого случая и результаты занесите в таблицу;
- 4) сформулируйте вывод о зависимости частоты свободных колебаний нитяного маятника от длины нити.

Задание 25 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.

- 25** Может ли двояковогнутая стеклянная линза фокусировать падающий на неё параллельный световой пучок? Ответ поясните.

Для заданий 26–27 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.

- 26** Точечное тело начинает двигаться по горизонтальной плоскости из состояния покоя с постоянным ускорением в положительном направлении горизонтальной оси OX . К концу какой секунды от начала движения этого тела оно пройдёт путь в 12 раз больший, чем путь, пройденный им за вторую секунду?
- 27** Вещество в твёрдом состоянии массой 5 кг с удельной теплотой плавления 60 кДж/кг помещают в электрическую печь мощностью 250 Вт. График зависимости температуры t этого вещества от времени τ изображён на рисунке. Определите КПД электрической печи.



Диагностическая работа № 2

по ФИЗИКЕ

(в формате ГИА)

14 марта 2013 года

9 класс

Вариант ФИ9503

Район

Город (населённый пункт)

Школа

Класс.

Фамилия

Имя.

Отчество.

Инструкция по выполнению работы

На выполнение экзаменационной работы по физике отводится 3 часа (180 минут). Работа состоит из 3 частей, включающих в себя 27 заданий.

Часть 1 содержит 19 заданий (1–19). К каждому из первых 18 заданий приводятся четыре варианта ответа, из которых только один верный. При выполнении этих заданий части 1 обведите кружком номер выбранного ответа в экзаменационной работе. Если Вы обвели не тот номер, то зачеркните этот обведённый номер крестиком, а затем обведите номер нового ответа. Ответ на задание 19 части 1 записывается на отдельном листе.

Часть 2 содержит 4 задания с кратким ответом (20–23). При выполнении заданий части 2 ответ записывается в экзаменационной работе в отведённом для этого месте. В случае записи неверного ответа зачеркните его и запишите рядом новый.

Часть 3 содержит 4 задания (24–27), на которые следует дать развёрнутый ответ. Ответы на задания части 3 записываются на отдельном листе. Задание 24 экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

При выполнении заданий Вы можете пользоваться черновиком. Обращаем Ваше внимание на то, что записи в черновике не будут учитываться при оценивании работы.

Советуем выполнять задания в том порядке, в котором они даны. Для экономии времени пропускайте задание, которое не удаётся выполнить сразу, и переходите к следующему. Если после выполнения всей работы у Вас останется время, Вы сможете вернуться к пропущенным заданиям.

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

Желаем успеха!

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться Вам при выполнении работы.

Десятичные приставки		
Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9
мега	М	10^6
кило	к	10^3
гекто	г	10^2
санти	с	10^{-2}
милли	м	10^{-3}
микро	мк	10^{-6}
нано	н	10^{-9}

Константы	
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
элементарный электрический заряд	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

Плотность			
бензин	$710 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	древесина (сосна)	$400 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
спирт	$800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	парафин	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
керосин	$800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	лёд	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
масло машинное	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	алюминий	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода	$1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	мрамор	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
молоко цельное	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	цинк	$7100 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода морская	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	сталь, железо	$7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
глицерин	$1260 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	медь	$8900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
ртуть	$13\,600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	свинец	$11\,350 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

Удельная			
теплоёмкость воды	$4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость спирта	$2400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота парообразования спирта	$9,0 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость льда	$2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость алюминия	$920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления стали	$7,8 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость стали	$500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления олова	$5,9 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость цинка	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость меди	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания спирта	$2,9 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость олова	$230 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания керосина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость свинца	$130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания бензина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость бронзы	$420 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$		

Температура плавления		Температура кипения	
свинца	327 °C	воды	100 °C
олова	232 °C	спирта	78 °C
льда	0 °C		

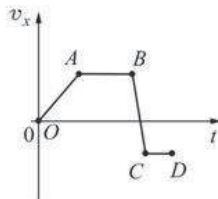
Удельное электрическое сопротивление, $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ (при 20 °C)			
серебро	0,016	никелин	0,4
медь	0,017	нихром (сплав)	1,1
алюминий	0,028	фехраль	1,2
железо	0,10		

Нормальные условия: давление 10^5 Па, температура 0 °C.

Часть 1

При выполнении заданий с выбором ответа (1–18) обведите кружком номер правильного ответа в экзаменационной работе.

- 1 На рисунке представлен график зависимости проекции скорости тела v_x от времени t . Равноускоренному движению тела вдоль оси Ox с отличным от нуля ускорением соответствует



- 1) только участок OA графика
2) только участок AB графика
3) участок OA и BC графика
4) участок AB и CD графика

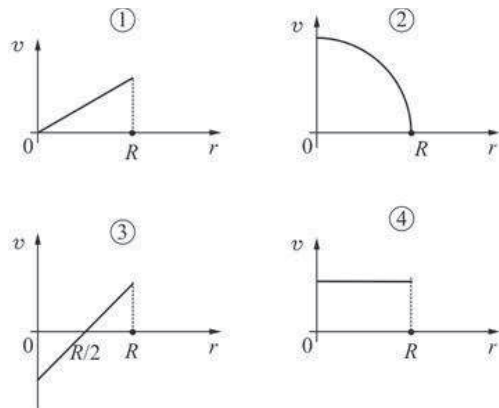
- 2 Между двумя одинаковыми однородными шарами массой m , центры которых находятся на расстоянии R друг от друга, действует сила гравитационного притяжения F . Эта сила увеличится в 3 раза, если расстояние между центрами шаров изменить до значения

- 1) $\frac{R}{9}$
2) $\frac{R}{3}$
3) $\frac{R}{\sqrt{3}}$
4) $\sqrt{3}R$

- 3 Груз массой 1 кг подняли с высоты 1 м над полом на высоту 3 м. Работа силы тяжести при поднятии груза равна

- 1) – 20 Дж
2) – 10 Дж
3) 20 Дж
4) 30 Дж

- 4 Диск радиусом R вращается вокруг своей оси с постоянным периодом обращения. Какой из графиков зависимости модуля линейной скорости v точек диска от расстояния r до его центра соответствует такому вращению?



- 1) 1
2) 2
3) 3
4) 4

- 5 Два сплошных металлических цилиндра – алюминиевый и медный – имеют одинаковые объёмы. Их подвесили на тонких нитях и целиком погрузили в одинаковые сосуды с водой, которые предварительно были уравновешены на рычажных весах. Нарушится ли равновесие весов после погружения грузов, и если да, то как? Цилиндры не касаются дна.

- 1) Равновесие весов нарушится, перевесит та чаша весов, в которую погрузили медный цилиндр, так как масса медного цилиндра больше.
2) Равновесие весов не нарушится, так как цилиндры действуют на воду с одинаковыми силами.
3) Равновесие весов нарушится, перевесит та чаша весов, в которую погрузили алюминиевый цилиндр, так как масса алюминиевого цилиндра меньше.
4) Нельзя однозначно ответить.

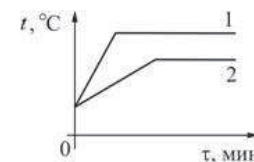
- 6 На брусок, лежащий на шероховатом горизонтальном столе, начали действовать горизонтально направленной силой 4 Н, в результате чего он приобрёл ускорение 2 м/с^2 . Коэффициент трения бруска о стол равен 0,2. Чему равна масса бруска?

- 1) 0,2 кг
2) 1 кг
3) 2 кг
4) 4 кг

- 7 Какие изменения энергии происходят в куске льда при его таянии?

- 1) увеличивается кинетическая энергия куска льда
2) уменьшается внутренняя энергия куска льда
3) увеличивается внутренняя энергия куска льда
4) увеличивается внутренняя энергия воды, из которой состоит кусок льда

- 8 На рисунке представлены графики нагревания и плавления двух твёрдых веществ – «1» и «2» – одинаковой массы, взятых при одинаковой начальной температуре. Образцы нагреваются на одинаковых горелках. Сравните удельные теплоёмкости этих двух веществ и температуры их плавления.

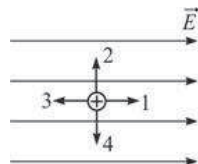


- 1) У вещества «1» больше удельная теплоёмкость и температура плавления, чем у вещества «2».
2) У вещества «1» меньше удельная теплоёмкость, но выше температура плавления, чем у вещества «2».
3) У вещества «1» такая же удельная теплоёмкость, как у вещества «2», но выше температура плавления.
4) У вещества «1» меньше удельная теплоёмкость и ниже температура плавления, чем у вещества «2».

- 9 Тонкостенный сосуд содержит смесь льда и воды, находящуюся при температуре 0°C . Масса льда 350 г, а масса воды 550 г. Сосуд начинают нагревать на горелке мощностью 1,5 кВт. Сколько времени понадобится, чтобы довести содержимое сосуда до кипения? Потерями теплоты и удельной теплоёмкостью сосуда, а также испарением воды можно пренебречь.

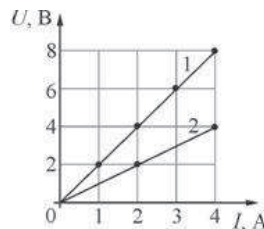
1) $\approx 5,5$ мин. 2) 7,5 мин. 3) 4,2 мин. 4) 154 с.

- 10 Маленькая капля масла, заряженная положительно, помещена в однородное электрическое поле (см. рисунок). Какая стрелка правильно указывает направление движения капли? Силой тяжести, действующей на каплю, можно пренебречь, начальная скорость капли равна нулю.



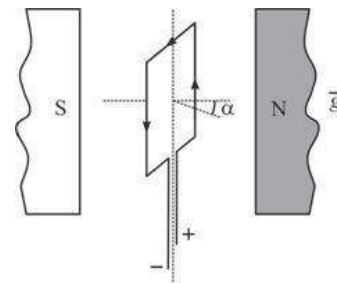
1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

- 11 На рисунке показаны два графика зависимости напряжения U на концах двух проводников – «1» и «2» – от силы тока I в них. Эти проводники соединили последовательно. Чему равно общее сопротивление проводников?



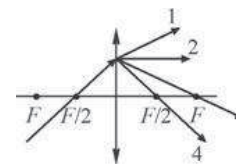
1) 0,33 Ом 2) 0,67 Ом 3) 1,5 Ом 4) 3 Ом

- 12 Рамку с током помещают в однородное горизонтальное магнитное поле, при этом нормаль к плоскости рамки составляет некоторый угол α с линиями магнитной индукции поля (см. рисунок). Рамка может свободно вращаться вокруг своих осей симметрии. Что будет происходить с рамкой после её помещения в магнитное поле?



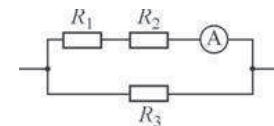
- 1) рамка останется в покое
 2) рамка начнёт вращаться вокруг вертикальной оси симметрии по часовой стрелке (если смотреть сверху)
 3) рамка начнёт вращаться вокруг вертикальной оси симметрии против часовой стрелки (если смотреть сверху)
 4) рамка начнёт вращаться вокруг одной из горизонтальных осей симметрии

- 13 На тонкую собирающую линзу падает луч света. В каком направлении луч пойдёт после выхода из линзы?



1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

- 14 Какая тепловая мощность выделяется в резисторе R_3 в цепи, схема которой показана на рисунке, если амперметр показывает силу постоянного тока $I = 0,2$ А? Значения сопротивлений резисторов: $R_1 = 2,5$ Ом, $R_2 = 10$ Ом, $R_3 = 50$ Ом. Амперметр считать идеальным.



1) 0,005 Вт 2) 0,125 Вт 3) 0,025 Вт 4) 0,2 Вт

15) Активность радиоактивного элемента уменьшилась за 16 дней в 4 раза. Какой у этого элемента период полураспада?

- 1) 1 день 2) 2 дня 3) 4 дня 4) 8 дней

16) Какой(-ие) из опытов Вы предложили бы провести, чтобы доказать, что мощность, выделяющаяся в проводнике с постоянным током, зависит от напряжения, подаваемого на проводник?

А. Показать, что время нагревания воды в кружке изменится, если подключить один и тот же электронагреватель к источнику постоянного напряжения с вдвое большим напряжением.

Б. Показать, что время нагревания воды в кружке изменится, если спираль электронагревателя вдвое укоротить.

- 1) только А 2) только Б 3) и А, и Б 4) ни А, ни Б

Прочитайте текст и выполните задания 17–19.

Устройство защитного отключения

Жизнь современного человека невозможно представить без различных электроприборов. Электрические лампы, электроплиты, электрочайники, телевизоры, холодильники, аудио- и видеосистемы, фены и многие другие электроприборы прочно вошли в нашу жизнь. Для обеспечения работы этих приборов все помещения, предназначенные для постоянного или временного проживания человека, электрифицируются. Стандарты, принятые в нашей стране, предусматривают подключение электроприборов к переменному напряжению (220 В, 50 Гц). В помещение обычно вводятся три провода – нулевой, фазный и заземляющий. При подключении вилки электроприбора между нулевым и фазным проводом (посредством розетки) на прибор подаётся нужное переменное напряжение, и в цепи прибора начинает протекать переменный электрический ток. Заземляющий провод при помощи специального контакта, имеющегося в розетке, подключается к корпусу прибора.

Поскольку переменное напряжение, о котором идёт речь, опасно для жизни, важной задачей является обеспечение безопасности подключения электроприборов. В частности, необходимы специальные приспособления, которые обеспечивают отключение помещения от сети переменного напряжения в случае возникновения утечки электрического тока из фазного провода на заземляющий провод – через повреждённую изоляцию или человеческое тело. Такое приспособление называется устройством защитного отключения (УЗО).

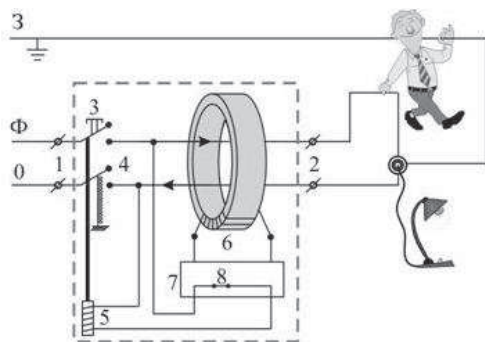


Рисунок. Принцип действия устройства защитного отключения (УЗО)

Поясним принцип действия УЗО при помощи рисунка. Входящие в помещение нулевой и фазный провода (0 и Ф) подключаются к входным контактам (1) УЗО, а провода, идущие к розеткам – к выходным контактам (2) УЗО. Заземляющий провод (3) к УЗО не подключается, он подсоединяется напрямую к специальной клемме в розетке. Для включения УЗО (и подачи напряжения в розетку) нужно нажать кнопку (3) – в результате этого пружинные контакты (4) замыкаются, и УЗО пропускает ток. При этом одновременно включается питание электромагнита (5), который удерживает контакты (4) в замкнутом состоянии. Нулевой и фазный провода расположены параллельно друг другу и проходят через отверстие в каркасе, на котором намотана катушка (6), содержащая много витков проволоки (нулевой и фазный провода не имеют электрического контакта с катушкой). При нормальной работе электроприборов ток, текущий по фазному проводу, в точности равен току, текущему по нулевому проводу, причём в каждый момент времени эти токи текут в противоположных направлениях. Поэтому при нормальной работе электроприборов магнитное поле, создаваемое совместно токами, текущими в нулевом и в фазном проводе, близко к нулю. При возникновении утечки тока из фазного провода в заземляющий провод (например, в результате одновременного прикосновения человека к фазному и к заземляющему проводу) баланс нарушается – ток, текущий по нулевому проводу, становится меньше тока, текущего по фазному проводу (часть тока утекает через заземляющий провод «мимо» нулевого). Вследствие этого вокруг нулевого и фазного провода возникает заметное переменное магнитное поле, которое вызывает появление ЭДС индукции в намотанной на каркас катушке (6). В результате в катушке начинает протекать переменный электрический ток, который регистрируется следящим электронным устройством (7). Это устройство сразу же размыкает ключ (8) и тем самым отключает питание электромагнита (5), который, в свою очередь, перестаёт удерживать в замкнутом состоянии контакты (4), и они под действием пружины также размыкаются, отключая розетки от нулевого и фазного провода.

Из приведённого описания ясно, что УЗО будет срабатывать во всех случаях, когда будет становиться отличным от нуля суммарный ток, текущий через нулевой и фазный провода, пропущенные через катушку (6). УЗО конструируют так, чтобы оно срабатывало и разрывало питающую цепь за максимально короткий промежуток времени, чтобы электрический ток не успел нанести вред человеческому организму.

17) Для нормальной работы УЗО к его входным контактам подключаются

- 1) нулевой, фазный и заземляющий провод
2) нулевой и заземляющий провод
3) нулевой и фазный провод
4) заземляющий и фазный провод

18 Можно ли использовать УЗО описанной конструкции в цепях постоянного тока?

- 1) Да, так как проводник с постоянным током так же, как и с переменным, создаёт вокруг себя магнитное поле.
- 2) Да, так как цепь постоянного тока также имеет два основных провода – «плюс» и «минус», по которым токи текут в противоположных направлениях.
- 3) Нет, так как невозможно изготовить следящее электронное устройство, которое будет регистрировать постоянный ток.
- 4) Нет, так как УЗО срабатывает при появлении пронизывающего катушку переменного магнитного поля, которое может быть создано только переменным током.

При выполнении задания 19 с развёрнутым ответом используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.

19 При монтаже электропроводки к входным контактам УЗО правильно подключили нулевой и фазный провод. При подключении же электроприбора к выходным контактам УЗО фазный провод подключили правильно, а нулевой и заземляющий провода перепутали местами. Сработает ли УЗО после включения электроприбора? Ответ поясните.

Часть 2

При выполнении заданий с кратким ответом (задания 20–23) необходимо записать ответ в указанном в тексте задания месте.

20 Установите соответствие между наименованиями физических величин в системе СИ и их размерностями: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

НАИМЕНОВАНИЕ в СИ РАЗМЕРНОСТЬ

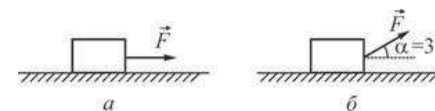
- А) 1 ом
Б) 1 джоуль
В) 1 ватт

- 1) $[1 \text{ Кл} \cdot 1 \text{ В}]$
- 2) $\left[\frac{1 \text{ Кл}}{1 \text{ В}} \right]$
- 3) $\left[\frac{1 \text{ В} \cdot 1 \text{ с}}{1 \text{ Кл}} \right]$
- 4) $\left[\frac{1 \text{ Кл} \cdot 1 \text{ В}}{1 \text{ с}} \right]$
- 5) $\left[\frac{1 \text{ В}}{1 \text{ А}} \right]$

Ответ:

А	Б	В
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

21 На горизонтальной плоскости находится брусок массой 1 кг. Если к бруску прикладывают горизонтальную силу $F = 10 \text{ Н}$, как показано на рисунке а), то он движется по плоскости с ускорением. Коэффициент трения между поверхностью бруска и плоскостью равен 0,5.



Определите, как изменятся следующие физические величины, если, не изменяя модуля силы F , изменить её направление так, как показано на рисунке б): вес бруска; модуль действующей на брусок силы трения; работа силы F при перемещении бруска на расстояние 10 м.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится;
- 2) уменьшится;
- 3) не изменится.

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

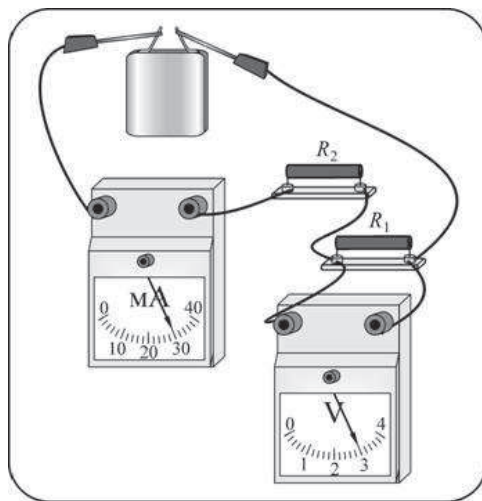
ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

- | | |
|--|-----------------|
| А) вес бруска | 1) увеличится |
| Б) модуль действующей на брусок силы трения | 2) уменьшится |
| В) работа силы F при перемещении бруска на расстояние 10 м | 3) не изменится |

Ответ:

А	Б	В
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

- 22** Ученик собрал электрическую цепь, изображённую на рисунке. Сопротивление резистора R_2 в 2 раза больше сопротивления резистора R_1 . Измерительные приборы и батарейка идеальные.

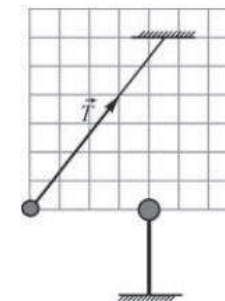


Используя рисунок, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) Сопротивление резистора R_2 равно 50 Ом.
- 2) Сопротивление резистора R_1 равно 100 Ом.
- 3) Напряжение на клеммах батарейки 3 В.
- 4) Напряжение на резисторе R_2 равно 1,5 В.
- 5) Мощность, выделяющаяся в сопротивлении R_1 , равна 0,09 Вт.

Ответ:

- 23** Маленький шарик, имеющий положительный заряд q , подвешен на длинной нерастяжимой непроводящей нити в поле силы тяжести. К шарiku подносят другой шар, расположенный на непроводящей подставке. При этом шарик занимает новое положение равновесия (см. рисунок). На рисунке изображена сила натяжения нити. Кроме того, на рисунке нанесена сетка; одна клеточка сетки соответствует модулю силы 0,1 Н.



Из предложенного перечня утверждений выберите **два** правильных. Укажите их номера.

- 1) Шар на подставке имеет положительный заряд.
- 2) Сила, с которой шар на подставке действует на шарик на нити, равна по модулю 0,5 Н.
- 3) Сила натяжения нити равна по модулю 0,1 Н.
- 4) Масса шарика на нити равна 40 г.
- 5) Равнодействующая сил, действующих на шарик на нити, равна по модулю 1,4 Н.

Ответ:

Часть 3

Для ответа на задания части 3 (задания 24–27) используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

- 24** Используя штатив с муфтой и лапкой, шарик с прикрепленной к нему нитью, линейку и часы с секундной стрелкой (или секундомер), соберите экспериментальную установку для исследования зависимости периода свободных колебаний шарика, подвешенного на нити, от длины нити. Определите время 30 полных колебаний и вычислите частоту ν колебаний для трёх случаев, когда длина нити равна соответственно 1 м, 0,5 м и 0,25 м.

В бланке ответов

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) укажите результаты прямых измерений числа колебаний и времени колебаний для трёх длин нити маятника в виде таблицы;
- 3) вычислите частоту ν колебаний для каждого случая и результаты занесите в таблицу;
- 4) сформулируйте вывод о зависимости частоты свободных колебаний нитяного маятника от длины нити.

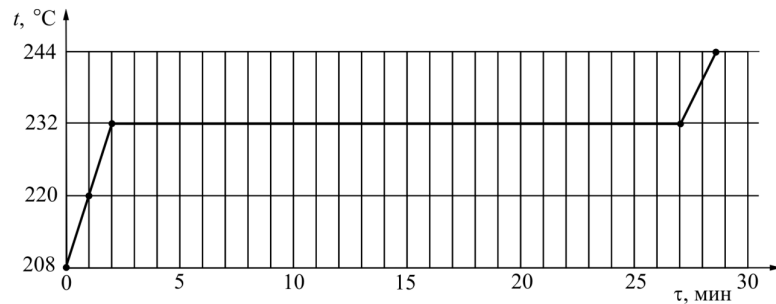
Задание 25 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развернутое, логически связанное обоснование.

- 25** Может ли при каких-либо условиях двояковыпуклая стеклянная линза рассеивать падающий на неё параллельный световой пучок? Ответ поясните.

Для заданий 26–27 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.

- 26** Точечное тело начинает двигаться по горизонтальной плоскости из состояния покоя с постоянным ускорением в положительном направлении горизонтальной оси OX . К концу какой секунды от начала движения этого тела оно пройдет путь в 12 раз больший, чем путь, пройденный им за вторую секунду?

- 27** Вещество в твёрдом состоянии массой 5 кг с удельной теплотой плавления 60 кДж/кг помещают в электрическую печь с КПД 80%. График зависимости температуры t этого вещества от времени τ изображён на рисунке. Определите мощность электрической печи.



Диагностическая работа № 2

по ФИЗИКЕ

(в формате ГИА)

14 марта 2013 года

9 класс

Вариант ФИ9504

Район

Город (населённый пункт)

Школа

Класс.

Фамилия

Имя.

Отчество.

Физика. 9 класс. Вариант ФИ9504

Инструкция по выполнению работы

На выполнение экзаменационной работы по физике отводится 3 часа (180 минут). Работа состоит из 3 частей, включающих в себя 27 заданий.

Часть 1 содержит 19 заданий (1–19). К каждому из первых 18 заданий приводится четыре варианта ответа, из которых только один верный. При выполнении этих заданий части 1 обведите кружком номер выбранного ответа в экзаменационной работе. Если Вы обвели не тот номер, то зачеркните этот обведённый номер крестиком, а затем обведите номер нового ответа. Ответ на задание 19 части 1 записывается на отдельном листе.

Часть 2 содержит 4 задания с кратким ответом (20–23). При выполнении заданий части 2 ответ записывается в экзаменационной работе в отведённом для этого месте. В случае записи неверного ответа зачеркните его и запишите рядом новый.

Часть 3 содержит 4 задания (24–27), на которые следует дать развёрнутый ответ. Ответы на задания части 3 записываются на отдельном листе. Задание 24 экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

При выполнении заданий Вы можете пользоваться черновиком. Обращаем Ваше внимание на то, что записи в черновике не будут учитываться при оценивании работы.

Советуем выполнять задания в том порядке, в котором они даны. Для экономии времени пропускайте задание, которое не удаётся выполнить сразу, и переходите к следующему. Если после выполнения всей работы у Вас останется время, Вы сможете вернуться к пропущенным заданиям.

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

Желаем успеха!

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться Вам при выполнении работы.

Десятичные приставки		
Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9
мега	М	10^6
кило	к	10^3
гекто	г	10^2
санти	с	10^{-2}
милли	м	10^{-3}
микро	мк	10^{-6}
нано	н	10^{-9}

Константы	
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
элементарный электрический заряд	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

Плотность			
бензин	$710 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	древесина (сосна)	$400 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
спирт	$800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	парафин	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
керосин	$800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	лёд	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
масло машинное	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	алюминий	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода	$1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	мрамор	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
молоко цельное	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	цинк	$7100 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода морская	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	сталь, железо	$7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
глицерин	$1260 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	медь	$8900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
ртуть	$13\,600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	свинец	$11\,350 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

Удельная			
теплоёмкость воды	$4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$	теплота парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость спирта	$2400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$	теплота парообразования спирта	$9,0 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость льда	$2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$	теплота плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость алюминия	$920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$	теплота плавления стали	$7,8 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость стали	$500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$	теплота плавления олова	$5,9 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость цинка	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$	теплота плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость меди	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$	теплота сгорания спирта	$2,9 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость олова	$230 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$	теплота сгорания керосина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость свинца	$130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$	теплота сгорания бензина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость бронзы	$420 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$		

Температура плавления		Температура кипения	
свинца	$327\,^\circ\text{С}$	воды	$100\,^\circ\text{С}$
олова	$232\,^\circ\text{С}$	спирта	$78\,^\circ\text{С}$
льда	$0\,^\circ\text{С}$		

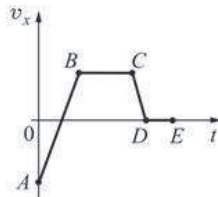
Удельное электрическое сопротивление, $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ (при $20\,^\circ\text{С}$)			
серебро	0,016	никелин	0,4
медь	0,017	нихром (сплав)	1,1
алюминий	0,028	фехраль	1,2
железо	0,10		

Нормальные условия: давление 10^5 Па, температура $0\,^\circ\text{С}$.

Часть 1

При выполнении заданий с выбором ответа (1–18) обведите кружком номер правильного ответа в экзаменационной работе.

- 1 На рисунке представлен график зависимости проекции скорости тела v_x от времени t . Равномерному движению тела вдоль оси Ox с отличной от нуля скоростью соответствует



- 1) только участок AB графика
2) только участок BC графика
3) участок AB и CD графика
4) участок BC и DE графика

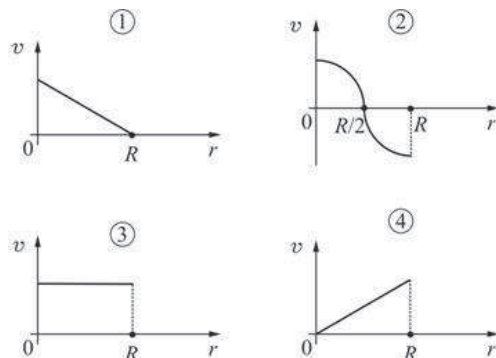
- 2 Между двумя одинаковыми однородными шарами массой m , центры которых находятся на расстоянии R друг от друга, действует сила гравитационного притяжения F . Эта сила уменьшится в 3 раза, если расстояние между центрами шаров изменить до значения

- 1) $\frac{R}{9}$
2) $\frac{R}{3}$
3) $\sqrt{3}R$
4) $3R$

- 3 Груз массой 2 кг упал без начальной скорости с высоты 4 м от пола на стол высотой 1 м, стоящий на полу. Работа силы тяжести при падении груза равна

- 1) – 80 Дж
2) – 60 Дж
3) 60 Дж
4) 80 Дж

- 4 Диск радиусом R вращается вокруг своей оси с постоянной частотой. Какой из графиков зависимости модуля линейной скорости v точек диска от расстояния r до его центра соответствует такому вращению?



- 1) 1
2) 2
3) 3
4) 4

- 5 Два сплошных металлических цилиндра – алюминиевый и медный – имеют одинаковые массы. Их подвесили на тонких нитях и целиком погрузили в одинаковые сосуды с водой, которые предварительно были уравновешены на рычажных весах. Нарушится ли равновесие весов после погружения грузов, и если да, то как? Цилиндры не касаются дна.

- 1) Равновесие весов нарушится, перевесит чаша весов, в которую погрузили медный цилиндр, так как плотность меди больше.
2) Равновесие весов не нарушится, так как цилиндры имеют одинаковые массы.
3) Равновесие весов нарушится, перевесит чаша весов, в которую погрузили алюминиевый цилиндр, так как объем алюминиевого цилиндра больше.
4) Однозначно сказать нельзя.

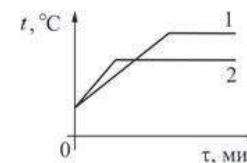
- 6 На брусок массой 500 г, лежащий на шероховатом горизонтальном столе, начали действовать горизонтально направленной силой 1,5 Н, в результате чего брусок приобрёл ускорение $0,5 \text{ м/с}^2$. Чему равен коэффициент трения бруска о стол?

- 1) 0,3
2) 0,25
3) 0,5
4) 0,6

- 7 Какие изменения энергии происходят с водой в колбе, которую аккуратно переставили с нижней полки шкафа на верхнюю?

- 1) уменьшается кинетическая энергия, и увеличивается потенциальная энергия воды
2) увеличивается кинетическая энергия, и уменьшается потенциальная энергия воды
3) увеличиваются потенциальная энергия и внутренняя энергия воды
4) увеличивается только потенциальная энергия воды

- 8 На рисунке представлены графики нагревания и плавления двух твёрдых веществ – «1» и «2» – одинаковой массы, взятых при одинаковой начальной температуре. Образцы нагреваются на одинаковых горелках. Сравните удельные теплоёмкости этих двух веществ и температуры их плавления.

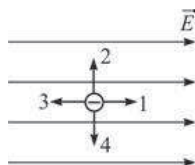


- 1) У вещества «1» больше удельная теплоёмкость и температура плавления, чем у вещества «2».
2) У вещества «1» меньше удельная теплоёмкость, но выше температура плавления, чем у вещества «2».
3) У вещества «1» больше удельная теплоёмкость, но ниже температура плавления, чем у вещества «2».
4) У вещества «1» такая же удельная теплоёмкость, как у вещества «2», но выше температура плавления.

- 9 Тонкостенный сосуд содержит смесь льда и воды, находящуюся при температуре 0°C . Сосуд начинают нагревать на горелке мощностью 2 кВт . Через 10 минут вода в сосуде закипела. Какая масса льда была первоначально в сосуде, если известно, что до начала нагревания масса воды была равна 2 кг ? Потерями теплоты и удельной теплоёмкостью сосуда, а также испарением воды можно пренебречь.

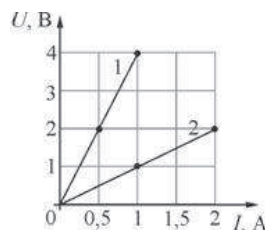
1) $0,01\text{ кг}$ 2) $0,48\text{ кг}$ 3) $1,09\text{ кг}$ 4) $10,1\text{ кг}$

- 10 Маленькая капля масла, заряженная отрицательно, помещена в однородное электрическое поле (см. рисунок). Какая стрелка правильно указывает направление движения капельки? Силой тяжести, действующей на капельку, можно пренебречь, начальная скорость капельки равна нулю.



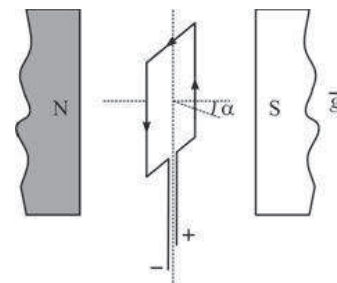
1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

- 11 На рисунке показаны два графика зависимости напряжения U на концах двух проводников – «1» и «2» – от силы тока I в них. Эти проводники соединили последовательно. Чему равно общее сопротивление проводников?



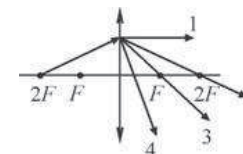
1) $0,5\text{ Ом}$ 2) $0,67\text{ Ом}$ 3) $1,5\text{ Ом}$ 4) 5 Ом

- 12 Рамку с током помещают в однородное горизонтальное магнитное поле, при этом нормаль к плоскости рамки составляет некоторый угол α с линиями магнитной индукции поля (см. рисунок). Рамка может свободно вращаться вокруг своих осей симметрии. Что будет происходить с рамкой после её помещения в магнитное поле?



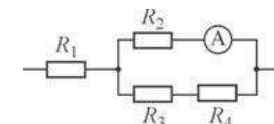
- 1) рамка останется в покое
2) рамка начнёт вращаться вокруг вертикальной оси симметрии по часовой стрелке (если смотреть сверху)
3) рамка начнёт вращаться вокруг вертикальной оси симметрии против часовой стрелки (если смотреть сверху)
4) рамка начнёт вращаться вокруг одной из горизонтальных осей симметрии

- 13 На тонкую собирающую линзу падает луч света. В каком направлении луч пойдёт после выхода из линзы?



1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

- 14 Какая тепловая мощность выделяется в резисторе R_1 в цепи, схема которой показана на рисунке, если амперметр показывает силу постоянного тока $I = 0,4\text{ А}$? Значения сопротивлений резисторов: $R_1 = 5\text{ Ом}$, $R_2 = 30\text{ Ом}$, $R_3 = 10\text{ Ом}$, $R_4 = 20\text{ Ом}$. Амперметр считать идеальным.



1) 1 Вт 2) $2,88\text{ Вт}$ 3) 8 Вт 4) $3,2\text{ Вт}$

15 Активность радиоактивного элемента уменьшилась за 6 дней в 8 раз. Какой у этого элемента период полураспада?

- 1) 1 день 2) 2 дня 3) 3 дня 4) 4 дня

16 Какой(-ие) из опытов Вы предложили бы провести, чтобы доказать, что мощность, выделяющаяся в проводнике с постоянным током, зависит от силы тока?

А. Показать, что время нагревания воды в кружке изменится, если подключить к тому же источнику постоянного напряжения электронагреватель с вдвое меньшим сопротивлением.

Б. Показать, что время нагревания воды в кружке изменится, если вылить из неё половину воды.

- 1) только А 2) только Б 3) и А, и Б 4) ни А, ни Б

Прочитайте текст и выполните задания 17–19.

Устройство защитного отключения

Жизнь современного человека невозможно представить без различных электроприборов. Электрические лампы, электроплиты, электрочайники, телевизоры, холодильники, аудио- и видеосистемы, фены и многие другие электроприборы прочно вошли в нашу жизнь. Для обеспечения работы этих приборов все помещения, предназначенные для постоянного или временного проживания человека, электрифицируются. Стандарты, принятые в нашей стране, предусматривают подключение электроприборов к переменному напряжению (220 В, 50 Гц). В помещение обычно вводятся три провода – нулевой, фазный и заземляющий. При подключении вилки электроприбора между нулевым и фазным проводом (посредством розетки) на прибор подаётся нужное переменное напряжение, и в цепи прибора начинает протекать переменный электрический ток. Заземляющий провод при помощи специального контакта, имеющегося в розетке, подключается к корпусу прибора.

Поскольку переменное напряжение, о котором идёт речь, опасно для жизни, важной задачей является обеспечение безопасности подключения электроприборов. В частности, необходимы специальные приспособления, которые обеспечивают отключение помещения от сети переменного напряжения в случае возникновения утечки электрического тока из фазного провода на заземляющий провод – через повреждённую изоляцию или человеческое тело. Такое приспособление называется **устройством защитного отключения (УЗО)**.

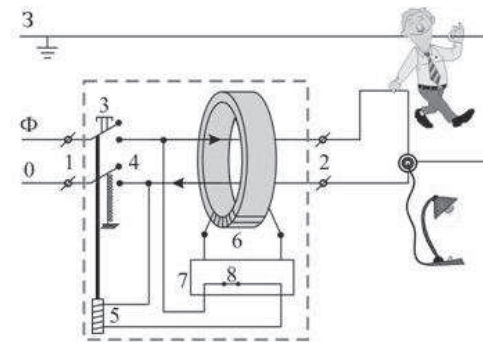


Рисунок. Принцип действия устройства защитного отключения (УЗО)

Поясним принцип действия УЗО при помощи рисунка. Входящие в помещение нулевой и фазный провода (0 и Ф) подключаются к входным контактам (1) УЗО, а провода, идущие к розеткам – к выходным контактам (2) УЗО. Заземляющий провод (3) к УЗО не подключается, он подсоединяется напрямую к специальной клемме в розетке. Для включения УЗО (и подачи напряжения в розетку) нужно нажать кнопку (3) – в результате этого пружинные контакты (4) замыкаются, и УЗО пропускает ток. При этом одновременно включается питание электромагнита (5), который удерживает контакты (4) в замкнутом состоянии. Нулевой и фазный провода расположены параллельно друг другу и проходят через отверстие в каркасе, на котором намотана катушка (6), содержащая много витков проволоки (нулевой и фазный провода не имеют электрического контакта с катушкой). При нормальной работе электроприборов ток, текущий по фазному проводу, в точности равен току, текущему по нулевому проводу, причём в каждый момент времени эти токи текут в противоположных направлениях. Поэтому при нормальной работе электроприборов магнитное поле, создаваемое совместно токами, текущими в нулевом и в фазном проводе, близко к нулю. При возникновении утечки тока из фазного провода в заземляющий провод (например, в результате одновременного прикосновения человека к фазному и к заземляющему проводу) баланс нарушается – ток, текущий по нулевому проводу, становится меньше тока, текущего по фазному проводу (часть тока утекает через заземляющий провод «мимо» нулевого). Вследствие этого вокруг нулевого и фазного провода возникает заметное переменное магнитное поле, которое вызывает появление ЭДС индукции в намотанной на каркас катушке (6). В результате в катушке начинает протекать переменный электрический ток, который регистрируется следящим электронным устройством (7). Это устройство сразу же размыкает ключ (8) и тем самым отключает питание электромагнита (5), который, в свою очередь, перестаёт удерживать в замкнутом состоянии контакты (4), и они под действием пружины также размыкаются, отключая розетки от нулевого и фазного провода.

Из приведённого описания ясно, что УЗО будет срабатывать во всех случаях, когда будет становиться отличным от нуля суммарный ток, текущий через нулевой и фазный провода, пропущенные через катушку (6). УЗО конструируют так, чтобы оно срабатывало и разрывало питающую цепь за максимально короткий промежуток времени, чтобы электрический ток не успел нанести вред человеческому организму.

17 К входным контактам УЗО для его нормальной работы не нужно подключать

- 1) нулевой провод
- 2) фазный провод
- 3) заземляющий провод
- 4) нулевой и фазный провод

18 Почему УЗО описанной конструкции применяют только в цепях переменного тока?

- 1) Потому что проводник с постоянным током не создаёт вокруг себя магнитного поля.
- 2) Потому что для срабатывания УЗО необходимо возникновение пронизывающего катушку переменного магнитного поля, которое может быть создано только переменным током.
- 3) Потому что цепи постоянного тока не имеют нулевого провода.
- 4) Потому что невозможно изготовить следящее электронное устройство, которое будет регистрировать постоянный ток.

При выполнении задания 19 с развёрнутым ответом используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.

19 При работе электроприбора произошёл обрыв нулевого провода, в результате чего прибор перестал работать. Грубо нарушив технику безопасности, человек попытался починить прибор, не отключив его от сети, и случайно одновременно прикоснулся к фазному проводу и к заземлённому корпусу прибора. Сработает ли при этом УЗО? Ответ поясните.

Часть 2

При выполнении заданий с кратким ответом (задания 20–23) необходимо записать ответ в указанном в тексте задания месте.

20 Установите соответствие между размерностями физических величин и их наименованиями в системе СИ: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

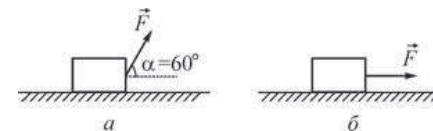
РАЗМЕРНОСТЬ НАИМЕНОВАНИЕ в СИ

- | | |
|--|-------------|
| А) $\left[\frac{1 \text{ Кл}}{1 \text{ с}} \right]$ | 1) 1 ампер |
| Б) $\left[\frac{1 \text{ В}}{1 \text{ А}} \right]$ | 2) 1 ньютон |
| В) $[1 \text{ Кл} \cdot 1 \text{ В}]$ | 3) 1 джоуль |
| | 4) 1 ом |
| | 5) 1 ватт |

Ответ:

А	Б	В

21 На горизонтальной плоскости находится брусок массой 1 кг. Если к бруску прикладывают силу $F = 10 \text{ Н}$, направленную под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту, как показано на рисунке а), то брусок движется по плоскости с некоторым ускорением. Коэффициент трения между поверхностью бруска и плоскостью равен 0,5.



Определите, как изменятся следующие физические величины, если, не изменяя модуля силы F , изменить её направление так, как показано на рисунке б): вес бруска; модуль действующей на брусок силы трения; работа силы F при перемещении бруска на расстояние 10 м.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится;
- 2) уменьшится;
- 3) не изменится.

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

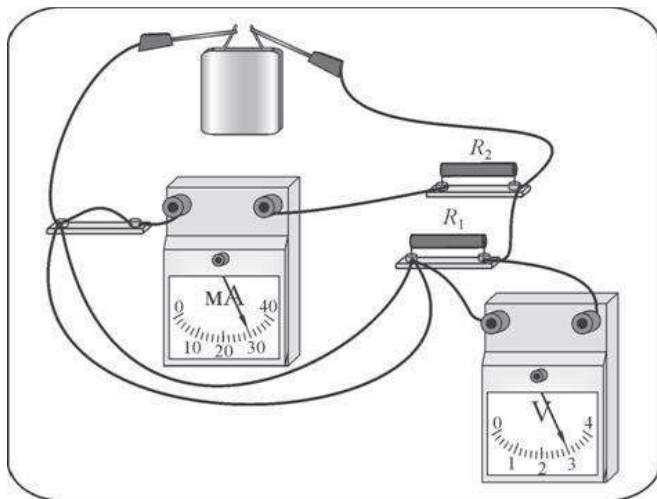
ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

- | | |
|--|-----------------|
| А) вес бруска | 1) увеличится |
| Б) модуль действующей на брусок силы трения | 2) уменьшится |
| В) работа силы F при перемещении бруска на расстояние 10 м | 3) не изменится |

Ответ:

А	Б	В

- 22 Ученик собрал электрическую цепь, изображённую на рисунке. Сопротивление резистора R_1 в 2 раза меньше сопротивления резистора R_2 . Измерительные приборы и батарейка идеальные.

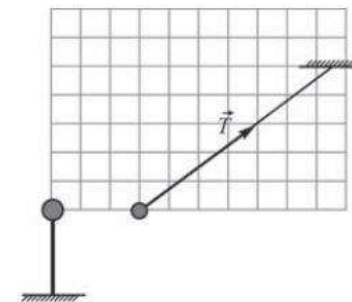


Используя рисунок, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) Мощность, выделяющаяся в сопротивлении R_1 , равна 900 Вт.
- 2) Сила тока, протекающего через резистор R_1 , равна 15 мА.
- 3) Напряжение на клеммах батарейки 3 В.
- 4) Сопротивление резистора R_1 равно 200 Ом.
- 5) Сопротивление резистора R_2 равно 100 Ом.

Ответ:

- 23 Маленький шарик, имеющий положительный заряд q , подвешен на длинной нерастяжимой непроводящей нити в поле силы тяжести. К шарiku подносят другой шар, расположенный на непроводящей подставке. При этом шарик занимает новое положение равновесия (см. рисунок). На рисунке изображена сила натяжения нити. Кроме того, на рисунке нанесена сетка; одна клеточка сетки соответствует модулю силы 0,1 Н. Из предложенного перечня утверждений выберите **два** правильных. Укажите их номера.



- 1) Шар на подставке имеет положительный заряд.
- 2) Сила, с которой шар на подставке действует на шарик на нити, равна по модулю 0,4 Н.
- 3) Сила натяжения нити равна по модулю 0,3 Н.
- 4) Масса шарика на нити равна 40 г.
- 5) Равнодействующая сил, действующих на шарик на нити, равна нулю.

Ответ:

Часть 3

Для ответа на задания части 3 (задания 24–27) используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

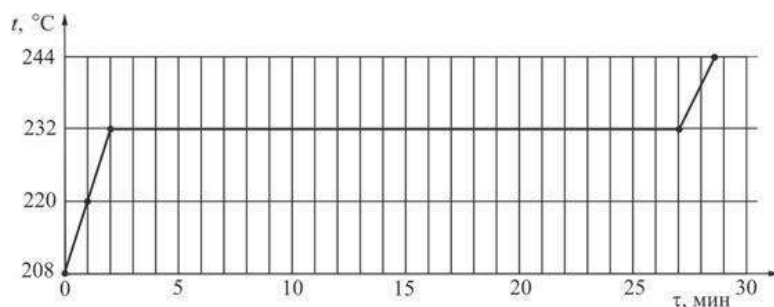
- 24 (По материалам Камзеевой Е.Е.)
Используя штатив с муфтой и лапкой, шарик с прикрепленной к нему нитью, линейку и часы с секундной стрелкой (или секундомер), соберите экспериментальную установку для исследования зависимости периода свободных колебаний шарика, подвешенного на нити, от длины нити. Определите время 30 полных колебаний и вычислите период колебаний для трёх случаев, когда длина нити равна соответственно 1 м, 0,5 м и 0,25 м. В бланке ответов
- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
 - 2) укажите результаты прямых измерений числа колебаний и времени колебаний для трёх длин нити маятника в виде таблицы;
 - 3) вычислите период колебаний для каждого случая и результаты занесите в таблицу;
 - 4) сформулируйте вывод о зависимости периода свободных колебаний нитяного маятника от длины нити.

Задание 25 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.

- 25** Может ли двояковогнутая стеклянная линза фокусировать падающий на неё параллельный световой пучок? Ответ поясните.

Для заданий 26–27 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.

- 26** Точечное тело начинает двигаться по горизонтальной плоскости из состояния покоя с постоянным ускорением в положительном направлении горизонтальной оси OX . Во сколько раз n путь, пройденный этим телом за пятую секунду, больше пути, пройденного им за вторую секунду?
- 27** Вещество в твёрдом состоянии массой 5 кг с удельной теплотой плавления 60 кДж/кг помещают в электрическую печь мощностью 250 Вт. График зависимости температуры t этого вещества от времени τ изображён на рисунке. Определите КПД электрической печи.



Ответы к заданиям

Вариант ФИ9501

№ задания	Ответ
20	143
21	222

№ задания	Ответ
22	35
23	14

Ответы к заданиям

Вариант ФИ9502

№ задания	Ответ
20	514
21	111

№ задания	Ответ
22	25
23	25

Ответы к заданиям

Вариант ФИ9503

№ задания	Ответ
20	514
21	222

№ задания	Ответ
22	25
23	14

Ответы к заданиям

Вариант ФИ9504

№ задания	Ответ
20	143
21	111

№ задания	Ответ
22	35
23	25

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

Устройство защитного отключения

Жизнь современного человека невозможно представить без различных электроприборов. Электрические лампы, электроплиты, электрочайники, телевизоры, холодильники, аудио- и видеосистемы, фены и многие другие электроприборы прочно вошли в нашу жизнь. Для обеспечения работы этих приборов все помещения, предназначенные для постоянного или временного проживания человека, электрифицируются. Стандарты, принятые в нашей стране, предусматривают подключение электроприборов к переменному напряжению (220 В, 50 Гц). В помещение обычно вводятся три провода – нулевой, фазный и заземляющий. При подключении вилки электроприбора между нулевым и фазным проводом (посредством розетки) на прибор подаётся нужное переменное напряжение, и в цепи прибора начинает протекать переменный электрический ток. Заземляющий провод при помощи специального контакта, имеющегося в розетке, подключается к корпусу прибора.

Поскольку переменное напряжение, о котором идёт речь, опасно для жизни, важной задачей является обеспечение безопасности подключения электроприборов. В частности, необходимы специальные приспособления, которые обеспечивают отключение помещения от сети переменного напряжения в случае возникновения утечки электрического тока из фазного провода на заземляющий провод – через повреждённую изоляцию или человеческое тело. Такое приспособление называется **устройством защитного отключения (УЗО)**.

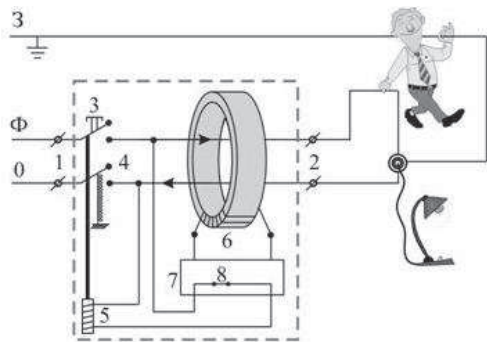


Рисунок. Принцип действия устройства защитного отключения (УЗО)

Поясним принцип действия УЗО при помощи рисунка. Входящие в помещение нулевой и фазный провода (0 и Ф) подключаются к входным контактам (1) УЗО, а провода, идущие к розеткам – к выходным контактам (2) УЗО. Заземляющий провод (3) к УЗО не подключается, он подсоединяется напрямую к специальной клемме в розетке. Для включения УЗО (и подачи напряжения в розетки) нужно нажать кнопку (3) – в результате этого пружинные контакты (4) замыкаются, и УЗО пропускает ток. При этом одновременно включается питание электромагнита (5), который удерживает контакты (4) в замкнутом состоянии. Нулевой и фазный провода расположены параллельно друг другу и проходят через отверстие в каркасе, на котором намотана катушка (6), содержащая много витков проволоки (нулевой и фазный провода не имеют электрического контакта с катушкой). При нормальной работе электроприборов ток, текущий по фазному проводу, в точности равен току, текущему по нулевому

проводу, причём в каждый момент времени эти токи текут в противоположных направлениях. Поэтому при нормальной работе электроприборов магнитное поле, создаваемое совместно токами, текущими в нулевом и в фазном проводе, близко к нулю. При возникновении утечки тока из фазного провода в заземляющий провод (например, в результате одновременного прикосновения человека к фазному и к заземляющему проводу) баланс нарушается – ток, текущий по нулевому проводу, становится меньше тока, текущего по фазному проводу (часть тока утекает через заземляющий провод «мимо» нулевого). Вследствие этого вокруг нулевого и фазного провода возникает заметное переменное магнитное поле, которое вызывает появление ЭДС индукции в намотанной на каркас катушке (6). В результате в катушке начинает протекать переменный электрический ток, который регистрируется следящим электронным устройством (7). Это устройство сразу же размыкает ключ (8) и тем самым отключает питание электромагнита (5), который, в свою очередь, перестаёт удерживать в замкнутом состоянии контакты (4), и они под действием пружины также размыкаются, отключая розетки от нулевого и фазного провода.

Из приведённого описания ясно, что УЗО будет срабатывать во всех случаях, когда будет становиться отличным от нуля суммарный ток, текущий через нулевой и фазный провода, пропущенные через катушку (6). УЗО конструируют так, чтобы оно срабатывало и разрывало питающую цепь за максимально короткий промежуток времени, чтобы электрический ток не успел нанести вред человеческому организму.

- 19 При монтаже электропроводки к входным контактам УЗО правильно подключили нулевой и фазный провод. При подключении же электроприбора к выходным контактам УЗО фазный провод подключили правильно, а нулевой и заземляющий провода перепутали местами. Сработает ли УЗО после включения электроприбора? Ответ поясните.

Образец возможного ответа

1. Да.
2. После включения электроприбора ток начнёт течь через него по фазному и по заземляющему проводу, а по нулевому проводу ток течь не будет вовсе. В результате вокруг фазного провода создастся нескомпенсированное переменное магнитное поле, которое приведёт к возникновению в катушке ЭДС индукции, и УЗО сработает.

Содержание критерия	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, хотя содержит оба элемента правильного ответа или указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, неверны или отсутствуют.	0
Максимальный балл	2

- 24
- (По материалам Камзеевой Е.Е.)

Используя штатив с муфтой и лапкой, шарик с прикреплённой к нему нитью, линейку и часы с секундной стрелкой (или секундомер), соберите экспериментальную установку для исследования зависимости периода свободных колебаний шарика, подвешенного на нити, от длины нити. Определите время 30 полных колебаний и вычислите период колебаний для трёх случаев, когда длина нити равна соответственно 1 м, 0,5 м и 0,25 м.

В бланке ответов

 - сделайте рисунок экспериментальной установки;
 - укажите результаты прямых измерений числа колебаний и времени колебаний для трёх длин нити маятника в виде таблицы;
 - вычислите период колебаний для каждого случая и результаты занесите в таблицу;
 - сформулируйте вывод о зависимости периода свободных колебаний нитяного маятника от длины нити.

Характеристика оборудования

При выполнении задания используется комплект оборудования № 7 в составе:

- штатив с муфтой и лапкой;
- метровая линейка (погрешность 5 мм);
- шарик с прикреплённой к нему нитью длиной 110 см;
- часы с секундной стрелкой (или секундомер).

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

Образец возможного выполнения

1) рисунок экспериментальной установки:



2), 3).

№	Длина нити <i>l</i> (м)	Число колебаний <i>n</i>	Время колебаний <i>t</i> (с)	Период колебаний <i>T= t/n</i> (с)
1	1	30	60	2
2	0,5	30	42	1,4
3	0,25	30	30	1

- 4) Вывод: при уменьшении длины нити период свободных колебаний нитяного маятника уменьшается.
- Указание экспертам**
- С учётом неточности измерения длины нити, погрешности часов и времени реакции экспериментатора измерение времени колебаний *t* считается верным, если его значение попадает в интервал ± 1 с к указанным в таблице значениям.
 - Наличие вывода о функциональной зависимости между длиной нити и периодом колебаний маятника не является обязательным, достаточным считается вывод о качественной зависимости.

Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее: 1) правильно выполненный рисунок экспериментальной установки; 2) правильно записанные результаты прямых измерений (в данном случае – для числа колебаний и времени колебаний для трёх измерений); 3) правильно записанные результаты косвенных измерений (в данном случае – периода колебаний); 4) сформулированный правильный вывод.	4
Приведены все элементы правильного ответа 1–4, но – допущена ошибка при вычислении значения искомой величины; ИЛИ – допущена ошибка при обозначении единиц измерения искомой величины; ИЛИ – допущена ошибка в схематичном рисунке экспериментальной установки, или рисунок отсутствует.	3
Сделан рисунок экспериментальной установки, правильно приведены значения прямых измерений величин, но не записана формула для расчёта искомой величины и не получен ответ. ИЛИ Правильно приведены значения прямых измерений величин, записана формула для расчёта искомой величины, но не получен ответ и не приведён рисунок экспериментальной установки. ИЛИ Правильно приведены значения прямых измерений, приведён правильный ответ, но отсутствуют рисунок экспериментальной установки и формула для расчёта искомой величины.	2
Записаны только правильные значения прямых измерений. ИЛИ Представлена только правильно записанная формула для расчёта искомой величины. ИЛИ Приведено правильное значение только одного из прямых измерений, и сделан рисунок экспериментальной установки.	1
Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2, 3 или 4 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания.	0
Максимальный балл	4

- 25
- Может ли при каких-либо условиях двояковыпуклая стеклянная линза рассеивать падающий на неё параллельный световой пучок? Ответ поясните.

Образец возможного ответа

- Ответ. Да
- Обоснование. Если показатель преломления среды, в которой находится двояковыпуклая линза, больше, чем показатель преломления материала линзы, то линза будет рассеивать падающий на неё параллельный световой пучок. Поэтому если двояковыпуклую стеклянную линзу погрузить в жидкость с показателем преломления большим, чем у стекла, то такая линза будет рассеивающей.

Содержание критерия	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, хотя содержит оба элемента правильного ответа или указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. <div>ИЛИ</div> Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. <div>ИЛИ</div> Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, неверны или отсутствуют.	0
Максимальный балл	2

26

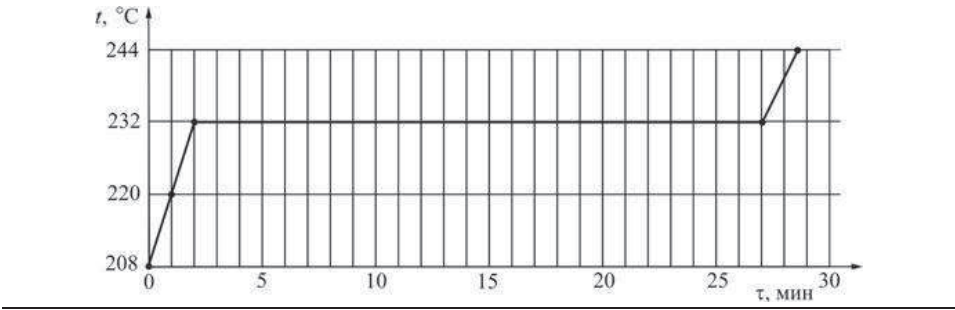
Точечное тело начинает двигаться по горизонтальной плоскости из состояния покоя с постоянным ускорением в положительном направлении горизонтальной оси OX . Во сколько раз n путь, пройденный этим телом за пятую секунду, больше пути, пройденного им за вторую секунду?

Возможный вариант решения	
<u>Дано:</u> $\vec{a} = \text{const};$ $n = \frac{s_5}{s_2} = ?$	<u>Решение:</u> При равноускоренном движении из состояния покоя: $x = \frac{at^2}{2}$. В конце первой секунды координата тела равна $x_1 = \frac{a \cdot 1^2}{2}$, а в конце второй секунды – $x_2 = \frac{a \cdot 2^2}{2}$. Значит, за вторую секунду тело пройдет путь $s_2 = x_2 - x_1 = \frac{a}{2}(4 - 1) = 3 \frac{a}{2}$. Аналогично находим, что за пятую секунду тело пройдет путь $s_5 = x_5 - x_4 = \frac{a}{2}(5^2 - 4^2) = 9 \frac{a}{2}$. Следовательно, искомая величина равна $n = \frac{s_5}{s_2} = 3$. <i>Ответ: $n = 3$.</i>

Содержание критерия	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении – <u>зависимость координаты тела от времени при равноускоренном движении</u>); 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. <div>ИЛИ</div> Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. <div>ИЛИ</div> Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> 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. <div>ИЛИ</div> 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

27

Вещество в твёрдом состоянии массой 5 кг с удельной теплотой плавления 60 кДж/кг помещают в электрическую печь с КПД 80%. График зависимости температуры t этого вещества от времени τ изображён на рисунке. Определите мощность электрической печи.



Возможный вариант решения	
Дано: $m = 5 \text{ кг};$ $\lambda = 60 \text{ кДж/кг} = 60000 \text{ Дж/кг};$ $\eta = 80 \% = 0,8.$ $N = ?$	Решение: Теплота, необходимая для того, чтобы расплавить вещество: $Q = \lambda m.$ Теплота, поступающая к веществу от печи: $q = N \cdot \Delta\tau.$ КПД печи: $\eta = \frac{Q}{q} = \frac{\lambda m}{N \cdot \Delta\tau},$ откуда $N = \frac{\lambda m}{\eta \cdot \Delta\tau}.$ Из горизонтального участка графика находим, что на процесс плавления затрачено $\Delta\tau = 27 - 2 = 25 \text{ минут} = 1500 \text{ с}.$ Тогда $N = \frac{60000 \cdot 5}{0,8 \cdot 1500} = 250 \text{ Вт}.$ Ответ: $N = 250 \text{ Вт}.$

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

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

Устройство защитного отключения

Жизнь современного человека невозможно представить без различных электроприборов. Электрические лампы, электроплиты, электрочайники, телевизоры, холодильники, аудио- и видеосистемы, фены и многие другие электроприборы прочно вошли в нашу жизнь. Для обеспечения работы этих приборов все помещения, предназначенные для постоянного или временного проживания человека, электрифицируются. Стандарты, принятые в нашей стране, предусматривают подключение электроприборов к переменному напряжению (220 В, 50 Гц). В помещение обычно вводятся три провода – нулевой, фазный и заземляющий. При подключении вилки электроприбора между нулевым и фазным проводом (посредством розетки) на прибор подаётся нужное переменное напряжение, и в цепи прибора начинает протекать переменный электрический ток. Заземляющий провод при помощи специального контакта, имеющегося в розетке, подключается к корпусу прибора.

Поскольку переменное напряжение, о котором идёт речь, опасно для жизни, важной задачей является обеспечение безопасности подключения электроприборов. В частности, необходимы специальные приспособления, которые обеспечивают отключение помещения от сети переменного напряжения в случае возникновения утечки электрического тока из фазного провода на заземляющий провод – через повреждённую изоляцию или человеческое тело. Такое приспособление называется **устройством защитного отключения (УЗО)**.

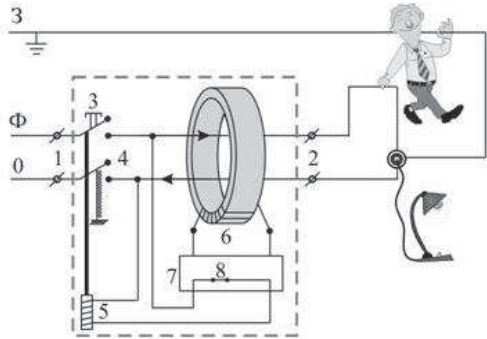


Рисунок. Принцип действия устройства защитного отключения (УЗО)

Поясним принцип действия УЗО при помощи рисунка. Входящие в помещение нулевой и фазный провода (0 и Ф) подключаются к входным контактам (1) УЗО, а провода, идущие к розеткам – к выходным контактам (2) УЗО. Заземляющий провод (3) к УЗО не подключается, он подсоединяется напрямую к специальной клемме в розетке. Для включения УЗО (и подачи напряжения в розетки) нужно нажать кнопку (3) – в результате этого пружинные контакты (4) замыкаются, и УЗО пропускает ток. При этом одновременно включается питание электромагнита (5), который удерживает контакты (4) в замкнутом состоянии. Нулевой и фазный провода расположены параллельно друг другу и проходят через отверстие в каркасе, на котором намотана катушка (6), содержащая много витков проволоки (нулевой и фазный провода не имеют электрического контакта с катушкой). При нормальной работе электроприборов ток, текущий по фазному проводу, в точности равен току, текущему по нулевому

проводу, причём в каждый момент времени эти токи текут в противоположных направлениях. Поэтому при нормальной работе электроприборов магнитное поле, создаваемое совместно токами, текущими в нулевом и в фазном проводе, близко к нулю. При возникновении утечки тока из фазного провода в заземляющий провод (например, в результате одновременного прикосновения человека к фазному и к заземляющему проводу) баланс нарушается – ток, текущий по нулевому проводу, становится меньше тока, текущего по фазному проводу (часть тока утекает через заземляющий провод «мимо» нулевого). Вследствие этого вокруг нулевого и фазного провода возникает заметное переменное магнитное поле, которое вызывает появление ЭДС индукции в намотанной на каркас катушке (6). В результате в катушке начинает протекать переменный электрический ток, который регистрируется следящим электронным устройством (7). Это устройство сразу же размыкает ключ (8) и тем самым отключает питание электромагнита (5), который, в свою очередь, перестаёт удерживать в замкнутом состоянии контакты (4), и они под действием пружины также размыкаются, отключая розетки от нулевого и фазного провода.

Из приведённого описания ясно, что УЗО будет срабатывать во всех случаях, когда будет становиться отличным от нуля суммарный ток, текущий через нулевой и фазный провода, пропущенные через катушку (6). УЗО конструируют так, чтобы оно срабатывало и разрывало питающую цепь за максимально короткой промежуток времени, чтобы электрический ток не успел нанести вред человеческому организму.

19 При работе электроприбора произошёл обрыв нулевого провода, в результате чего прибор перестал работать. Грубо нарушив технику безопасности, человек попытался починить прибор, не отключив его от сети, и случайно одновременно прикоснулся к фазному проводу и к заземлённому корпусу прибора. Сработает ли при этом УЗО? Ответ поясните.

Образец возможного ответа

1. Да.
2. При одновременном прикосновении человека к фазному и к заземляющему проводу ток начнёт течь по фазному проводу, далее через тело человека и по заземляющему проводу. По оборванному нулевому проводу ток при этом течь не будет. В результате вокруг фазного провода создастся нескомпенсированное переменное магнитное поле, которое приведёт к возникновению в катушке ЭДС индукции, и УЗО сработает.

Содержание критерия	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, хотя содержит оба элемента правильного ответа или указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. <div>ИЛИ</div> Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. <div>ИЛИ</div> Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, неверны или отсутствуют.	0
Максимальный балл	2

24 Используя штатив с муфтой и лапкой, шарик с прикреплённой к нему нитью, линейку и часы с секундной стрелкой (или секундомер), соберите экспериментальную установку для исследования зависимости периода свободных колебаний шарика, подвешенного на нити, от длины нити. Определите время 30 полных колебаний и вычислите частоту ν колебаний для трёх случаев, когда длина нити равна соответственно 1 м, 0,5 м и 0,25 м.

- В бланке ответов
- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) укажите результаты прямых измерений числа колебаний и времени колебаний для трёх длин нити маятника в виде таблицы;
- 3) вычислите частоту ν колебаний для каждого случая и результаты занесите в таблицу;
- 4) сформулируйте вывод о зависимости частоты свободных колебаний нитяного маятника от длины нити.

Характеристика оборудования

- При выполнении задания используется комплект оборудования № 7 в составе:
- штатив с муфтой и лапкой;
 - метровая линейка (погрешность 5 мм);
 - шарик с прикреплённой к нему нитью длиной 110 см;
 - часы с секундной стрелкой (или секундомер).

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

Образец возможного выполнения

1) рисунок экспериментальной установки:



2), 3).

№	Длина нити l (м)	Число колебаний n	Время колебаний t (с)	Частота колебаний $\nu = \frac{n}{t}$ (1/с)
1	1	30	60	0,5
2	0,5	30	42	0,7
3	0,25	30	30	1

4) Вывод: при уменьшении длины нити частота свободных колебаний нитяного маятника увеличивается.

Указание экспертам

1. С учётом неточности измерения длины нити, погрешности часов и времени реакции экспериментатора измерение времени колебаний t считается верным, если его значение попадает в интервал ± 1 с к указанным в таблице значениям.
2. Наличие вывода о функциональной зависимости между длиной нити и частотой колебаний маятника не является обязательным, достаточным считается вывод о качественной зависимости.

Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее: 1) правильно выполненный рисунок экспериментальной установки; 2) правильно записанные результаты прямых измерений (в данном случае – для числа колебаний и времени колебаний для трёх измерений); 3) правильно записанные результаты косвенных измерений (в данном случае – частоты колебаний); 4) сформулированный правильный вывод.	4
Приведены все элементы правильного ответа 1–4, но – допущена ошибка при вычислении значения искомой величины; ИЛИ – допущена ошибка при обозначении единиц измерения искомой величины; ИЛИ – допущена ошибка в схематичном рисунке экспериментальной установки, или рисунок отсутствует.	3
Сделан рисунок экспериментальной установки, правильно приведены значения прямых измерений величин, но не записана формула для расчёта искомой величины и не получен ответ. ИЛИ Правильно приведены значения прямых измерений величин, записана формула для расчёта искомой величины, но не получен ответ и не приведён рисунок экспериментальной установки. ИЛИ Правильно приведены значения прямых измерений, приведён правильный ответ, но отсутствуют рисунок экспериментальной установки и формула для расчёта искомой величины.	2
Записаны только правильные значения прямых измерений. ИЛИ Представлена только правильно записанная формула для расчёта искомой величины. ИЛИ Приведено правильное значение только одного из прямых измерений, и сделан рисунок экспериментальной установки.	1
Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2, 3 или 4 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания.	0
Максимальный балл	4

- 25** Может ли двояковогнутая стеклянная линза фокусировать падающий на неё параллельный световой пучок? Ответ поясните.

Образец возможного ответа

1. *Ответ.* Да

2. *Обоснование.* Если показатель преломления среды, в которой находится двояковогнутая линза, больше, чем показатель преломления материала линзы, то линза будет фокусировать падающий на неё параллельный световой пучок. Поэтому если двояковогнутую стеклянную линзу погрузить в жидкость с показателем преломления большим, чем у стекла, то такая линза будет собирающей.

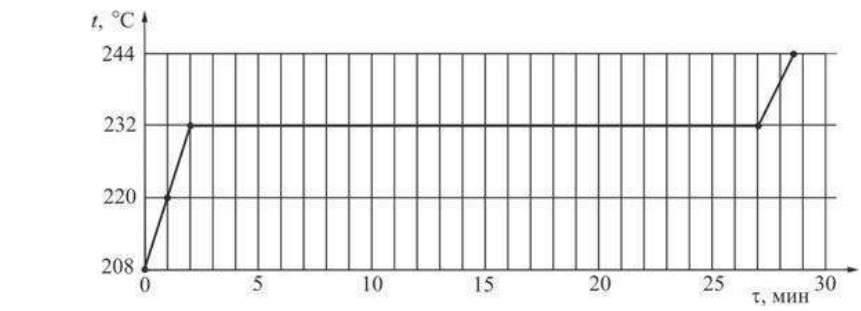
Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок.	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит оба элемента правильного ответа или указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, неверны или отсутствуют.	0
Максимальный балл	3

- 26** Точечное тело начинает двигаться по горизонтальной плоскости из состояния покоя с постоянным ускорением в положительном направлении горизонтальной оси OX . К концу какой секунды от начала движения этого тела оно пройдёт путь в 12 раз больший, чем путь, пройденный им за вторую секунду?

Возможный вариант решения	
<u>Дано:</u> $\frac{s_t}{s_2} = 12$; $t = ?$	<u>Решение:</u> При равноускоренном движении из состояния покоя $x = \frac{at^2}{2}$. В конце первой секунды координата тела равна $x_1 = \frac{a \cdot 1^2}{2}$, а в конце второй секунды – $x_2 = \frac{a \cdot 2^2}{2}$. Таким образом, за вторую секунду тело пройдет путь $s_2 = x_2 - x_1 = \frac{a}{2}(4 - 1) = 3 \frac{a}{2}$. Путь, пройденный телом за t секунд с момента начала его движения, равен $s_t = \frac{at^2}{2}$. Согласно условию задачи $\frac{s_t}{s_2} = 12$. Откуда $t^2 = 12 \cdot 3 = 36 \text{ с}^2$. Следовательно, $t = 6 \text{ с}$. <i>Ответ:</i> $t = 6 \text{ с}$

Содержание критерия	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении – <u>зависимость координаты тела от времени при равноускоренном движении</u>); 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.	2
Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка.	1
Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка.	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0
Максимальный балл	3

27 Вещество в твёрдом состоянии массой 5 кг с удельной теплотой плавления 60 кДж/кг помещают в электрическую печь мощностью 250 Вт. График зависимости температуры t этого вещества от времени τ изображён на рисунке. Определите КПД электрической печи.



Возможный вариант решения	
<u>Дано:</u> $m = 5 \text{ кг}$ $\lambda = 60 \text{ кДж/кг} = 60000 \text{ Дж/кг}$ $N = 250 \text{ Вт}$ $\eta = ?$	<u>Решение:</u> Теплота, необходимая для того, чтобы расплавить вещество: $Q = \lambda m.$ Теплота, поступающая к веществу от печи: $q = N \cdot \Delta\tau.$ КПД печи: $\eta = \frac{Q}{q} = \frac{\lambda m}{N \cdot \Delta\tau}.$ Из горизонтального участка графика находим, что на процесс плавления затрачено $\Delta\tau = 27 - 2 = 25 \text{ минут} = 1500 \text{ с}.$ Тогда $\eta = \frac{60000 \cdot 5}{250 \cdot 1500} = 0,8 = 80\%.$ <u>Ответ:</u> $\eta = 0,8 = 80\%.$

Содержание критерия	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении – <u>формула для количества теплоты, затрачиваемого для плавления вещества; формула для связи количества теплоты и мощности; формула для определения КПД</u>); 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.	2
Записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка.	1
Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка.	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0
Максимальный балл	3

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

Устройство защитного отключения

Жизнь современного человека невозможно представить без различных электроприборов. Электрические лампы, электроплиты, электрочайники, телевизоры, холодильники, аудио- и видеосистемы, фены и многие другие электроприборы прочно вошли в нашу жизнь. Для обеспечения работы этих приборов все помещения, предназначенные для постоянного или временного проживания человека, электрифицируются. Стандарты, принятые в нашей стране, предусматривают подключение электроприборов к переменному напряжению (220 В, 50 Гц). В помещение обычно вводятся три провода – нулевой, фазный и заземляющий. При подключении вилки электроприбора между нулевым и фазным проводом (посредством розетки) на прибор подаётся нужное переменное напряжение, и в цепи прибора начинает протекать переменный электрический ток. Заземляющий провод при помощи специального контакта, имеющегося в розетке, подключается к корпусу прибора.

Поскольку переменное напряжение, о котором идёт речь, опасно для жизни, важной задачей является обеспечение безопасности подключения электроприборов. В частности, необходимы специальные приспособления, которые обеспечивают отключение помещения от сети переменного напряжения в случае возникновения утечки электрического тока из фазного провода на заземляющий провод – через повреждённую изоляцию или человеческое тело. Такое приспособление называется **устройством защитного отключения (УЗО)**.

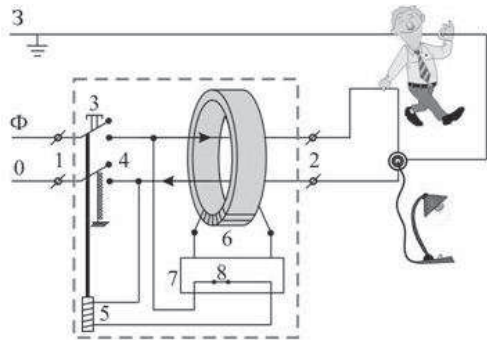


Рисунок. Принцип действия устройства защитного отключения (УЗО)

Поясним принцип действия УЗО при помощи рисунка. Входящие в помещение нулевой и фазный провода (0 и Ф) подключаются к входным контактам (1) УЗО, а провода, идущие к розеткам – к выходным контактам (2) УЗО. Заземляющий провод (3) к УЗО не подключается, он подсоединяется напрямую к специальной клемме в розетке. Для включения УЗО (и подачи напряжения в розетки) нужно нажать кнопку (3) – в результате этого пружинные контакты (4) замыкаются, и УЗО пропускает ток. При этом одновременно включается питание электромагнита (5), который удерживает контакты (4) в замкнутом состоянии. Нулевой и фазный провода расположены параллельно друг другу и проходят через отверстие в каркасе, на котором намотана катушка (6), содержащая много витков проволоки (нулевой и фазный провода не имеют электрического контакта с катушкой). При нормальной работе электроприборов ток, текущий по фазному проводу, в точности равен току, текущему по нулевому

проводу, причём в каждый момент времени эти токи текут в противоположных направлениях. Поэтому при нормальной работе электроприборов магнитное поле, создаваемое совместно токами, текущими в нулевом и в фазном проводе, близко к нулю. При возникновении утечки тока из фазного провода в заземляющий провод (например, в результате одновременного прикосновения человека к фазному и к заземляющему проводу) баланс нарушается – ток, текущий по нулевому проводу, становится меньше тока, текущего по фазному проводу (часть тока утекает через заземляющий провод «мимо» нулевого). Вследствие этого вокруг нулевого и фазного провода возникает заметное переменное магнитное поле, которое вызывает появление ЭДС индукции в намотанной на каркас катушке (6). В результате в катушке начинает протекать переменный электрический ток, который регистрируется следящим электронным устройством (7). Это устройство сразу же размыкает ключ (8) и тем самым отключает питание электромагнита (5), который, в свою очередь, перестаёт удерживать в замкнутом состоянии контакты (4), и они под действием пружины также размыкаются, отключая розетки от нулевого и фазного провода.

Из приведённого описания ясно, что УЗО будет срабатывать во всех случаях, когда будет становиться отличным от нуля суммарный ток, текущий через нулевой и фазный провода, пропущенные через катушку (6). УЗО конструируют так, чтобы оно срабатывало и разрывало питающую цепь за максимально короткой промежуток времени, чтобы электрический ток не успел нанести вред человеческому организму.

- 19 При монтаже электропроводки к входным контактам УЗО правильно подключили нулевой и фазный провод. При подключении же электроприбора к выходным контактам УЗО фазный провод подключили правильно, а нулевой и заземляющий провода перепутали местами. Сработает ли УЗО после включения электроприбора? Ответ поясните.

Образец возможного ответа

1. Да.
2. После включения электроприбора ток начнёт течь через него по фазному и по заземляющему проводу, а по нулевому проводу ток течь не будет вовсе. В результате вокруг фазного провода создастся нескомпенсированное переменное магнитное поле, которое приведёт к возникновению в катушке ЭДС индукции, и УЗО сработает.

Содержание критерия	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, хотя содержит оба элемента правильного ответа или указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, неверны или отсутствуют.	0
Максимальный балл	2

24 Используя штатив с муфтой и лапкой, шарик с прикреплённой к нему нитью, линейку и часы с секундной стрелкой (или секундомер), соберите экспериментальную установку для исследования зависимости периода свободных колебаний шарика, подвешенного на нити, от длины нити. Определите время 30 полных колебаний и вычислите частоту ν колебаний для трёх случаев, когда длина нити равна соответственно 1 м, 0,5 м и 0,25 м.

- В бланке ответов
- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
 - 2) укажите результаты прямых измерений числа колебаний и времени колебаний для трёх длин нити маятника в виде таблицы;
 - 3) вычислите частоту ν колебаний для каждого случая и результаты занесите в таблицу;
 - 4) сформулируйте вывод о зависимости частоты свободных колебаний нитяного маятника от длины нити.

Характеристика оборудования
При выполнении задания используется комплект оборудования № 7 в составе:

- штатив с муфтой и лапкой;
- метровая линейка (погрешность 5 мм);
- шарик с прикреплённой к нему нитью длиной 110 см;
- часы с секундной стрелкой (или секундомер).

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

Образец возможного выполнения

1) рисунок экспериментальной установки:



2), 3).

№	Длина нити l (м)	Число колебаний n	Время колебаний t (с)	Частота колебаний $\nu = \frac{n}{t}$ (1/с)
1	1	30	60	0,5
2	0,5	30	42	0,7
3	0,25	30	30	1

4) Вывод: при уменьшении длины нити частота свободных колебаний нитяного маятника увеличивается.

Указание экспертам

1. С учётом неточности измерения длины нити, погрешности часов и времени реакции экспериментатора измерение времени колебаний t считается верным, если его значение попадает в интервал ± 1 с к указанным в таблице значениям.
2. Наличие вывода о функциональной зависимости между длиной нити и частотой колебаний маятника не является обязательным, достаточным считается вывод о качественной зависимости.

Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее: 1) правильно выполненный рисунок экспериментальной установки; 2) правильно записанные результаты прямых измерений (в данном случае – для числа колебаний и времени колебаний для трёх измерений); 3) правильно записанные результаты косвенных измерений (в данном случае – частоты колебаний); 4) сформулированный правильный вывод.	4
Приведены все элементы правильного ответа 1–4, но – допущена ошибка при вычислении значения искомой величины; ИЛИ – допущена ошибка при обозначении единиц измерения искомой величины; ИЛИ – допущена ошибка в схематичном рисунке экспериментальной установки, или рисунок отсутствует.	3
Сделан рисунок экспериментальной установки, правильно приведены значения прямых измерений величин, но не записана формула для расчёта искомой величины и не получен ответ. ИЛИ Правильно приведены значения прямых измерений величин, записана формула для расчёта искомой величины, но не получен ответ и не приведён рисунок экспериментальной установки. ИЛИ Правильно приведены значения прямых измерений, приведён правильный ответ, но отсутствуют рисунок экспериментальной установки и формула для расчёта искомой величины.	2
Записаны только правильные значения прямых измерений. ИЛИ Представлена только правильно записанная формула для расчёта искомой величины. ИЛИ Приведено правильное значение только одного из прямых измерений, и сделан рисунок экспериментальной установки.	1
Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2, 3 или 4 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания.	0
Максимальный балл	4

25 Может ли при каких-либо условиях двояковыпуклая стеклянная линза рассеивать падающий на неё параллельный световой пучок? Ответ поясните.

Образец возможного ответа

1. *Ответ.* Да
2. *Обоснование.* Если показатель преломления среды, в которой находится двояковыпуклая линза, больше, чем показатель преломления материала линзы, то линза будет рассеивать падающий на неё параллельный световой пучок. Поэтому если двояковыпуклую стеклянную линзу погрузить в жидкость с показателем преломления большим, чем у стекла, то такая линза будет рассеивающей.

Содержание критерия	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, хотя содержит оба элемента правильного ответа или указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. <div>ИЛИ</div> Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. <div>ИЛИ</div> Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, неверны или отсутствуют.	0
Максимальный балл	2

26

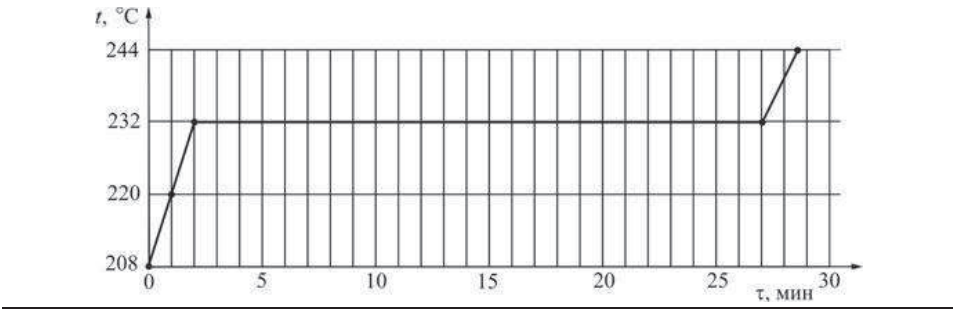
Точечное тело начинает двигаться по горизонтальной плоскости из состояния покоя с постоянным ускорением в положительном направлении горизонтальной оси OX . К концу какой секунды от начала движения этого тела оно пройдёт путь в 12 раз больший, чем путь, пройденный им за вторую секунду?

Возможный вариант решения	
<div>Дано:</div> <div>$\frac{s_t}{s_2} = 12;$</div> <div>$t = ?$</div>	<div>Решение:</div> <div>При равноускоренном движении из состояния покоя $x = \frac{at^2}{2}$.</div> <div>В конце первой секунды координата тела равна $x_1 = \frac{a \cdot 1^2}{2}$, а в конце второй секунды – $x_2 = \frac{a \cdot 2^2}{2}$.</div> <div>Таким образом, за вторую секунду тело пройдет путь $s_2 = x_2 - x_1 = \frac{a}{2}(4 - 1) = 3\frac{a}{2}$.</div> <div>Путь, пройденный телом за t секунд с момента начала его движения, равен $s_t = \frac{at^2}{2}$.</div> <div>Согласно условию задачи $\frac{s_t}{s_2} = 12$. Откуда $t^2 = 12 \cdot 3 = 36 \text{ с}^2$.</div> <div>Следовательно, $t = 6 \text{ с}$.</div> <div>Ответ: $t = 6 \text{ с}$</div>

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

27

Вещество в твёрдом состоянии массой 5 кг с удельной теплотой плавления 60 кДж/кг помещают в электрическую печь с КПД 80%. График зависимости температуры t этого вещества от времени τ изображён на рисунке. Определите мощность электрической печи.



Возможный вариант решения	
Дано: $m = 5 \text{ кг};$ $\lambda = 60 \text{ кДж/кг} = 60000 \text{ Дж/кг};$ $\eta = 80 \% = 0,8.$ $N = ?$	Решение: Теплота, необходимая для того, чтобы расплавить вещество: $Q = \lambda m.$ Теплота, поступающая к веществу от печи: $q = N \cdot \Delta t.$ КПД печи: $\eta = \frac{Q}{q} = \frac{\lambda m}{N \cdot \Delta t},$ откуда $N = \frac{\lambda m}{\eta \cdot \Delta t}.$ Из горизонтального участка графика находим, что на процесс плавления затрачено $\Delta t = 27 - 2 = 25 \text{ минут} = 1500 \text{ с}.$ Тогда $N = \frac{60000 \cdot 5}{0,8 \cdot 1500} = 250 \text{ Вт}.$ Ответ: $N = 250 \text{ Вт}.$

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

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом
Устройство защитного отключения

Жизнь современного человека невозможно представить без различных электроприборов. Электрические лампы, электроплиты, электрочайники, телевизоры, холодильники, аудио- и видеосистемы, фены и многие другие электроприборы прочно вошли в нашу жизнь. Для обеспечения работы этих приборов все помещения, предназначенные для постоянного или временного проживания человека, электрифицируются. Стандарты, принятые в нашей стране, предусматривают подключение электроприборов к переменному напряжению (220 В, 50 Гц). В помещение обычно вводятся три провода – нулевой, фазный и заземляющий. При подключении вилки электроприбора между нулевым и фазным проводом (посредством розетки) на прибор подаётся нужное переменное напряжение, и в цепи прибора начинает протекать переменный электрический ток. Заземляющий провод при помощи специального контакта, имеющегося в розетке, подключается к корпусу прибора.

Поскольку переменное напряжение, о котором идёт речь, опасно для жизни, важной задачей является обеспечение безопасности подключения электроприборов. В частности, необходимы специальные приспособления, которые обеспечивают отключение помещения от сети переменного напряжения в случае возникновения утечки электрического тока из фазного провода на заземляющий провод – через повреждённую изоляцию или человеческое тело. Такое приспособление называется **устройством защитного отключения (УЗО)**.

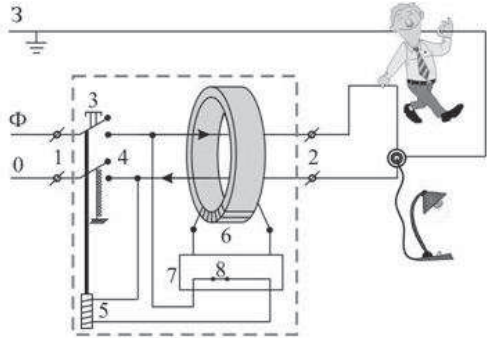


Рисунок. Принцип действия устройства защитного отключения (УЗО)

Поясним принцип действия УЗО при помощи рисунка. Входящие в помещение нулевой и фазный провода (0 и Ф) подключаются к входным контактам (1) УЗО, а провода, идущие к розеткам – к выходным контактам (2) УЗО. Заземляющий провод (3) к УЗО не подключается, он подсоединяется напрямую к специальной клемме в розетке. Для включения УЗО (и подачи напряжения в розетки) нужно нажать кнопку (3) – в результате этого пружинные контакты (4) замыкаются, и УЗО пропускает ток. При этом одновременно включается питание электромагнита (5), который удерживает контакты (4) в замкнутом состоянии. Нулевой и фазный провода расположены параллельно друг другу и проходят через отверстие в каркасе, на котором намотана катушка (6), содержащая много витков проволоки (нулевой и фазный провода не имеют электрического контакта с катушкой). При нормальной работе электроприборов ток, текущий по фазному проводу, в точности равен току, текущему по нулевому проводу, причём в каждый момент времени эти токи текут в противоположных направлениях. Поэтому при нормальной работе электроприборов магнитное поле,

создаваемое совместно токами, текущими в нулевом и в фазном проводе, близко к нулю. При возникновении утечки тока из фазного провода в заземляющий провод (например, в результате одновременного прикосновения человека к фазному и к заземляющему проводу) баланс нарушается – ток, текущий по нулевому проводу, становится меньше тока, текущего по фазному проводу (часть тока утекает через заземляющий провод «мимо» нулевого). Вследствие этого вокруг нулевого и фазного провода возникает заметное переменное магнитное поле, которое вызывает появление ЭДС индукции в намотанной на каркас катушке (6). В результате в катушке начинает протекать переменный электрический ток, который регистрируется следящим электронным устройством (7). Это устройство сразу же размыкает ключ (8) и тем самым отключает питание электромагнита (5), который, в свою очередь, перестаёт удерживать в замкнутом состоянии контакты (4), и они под действием пружины также размыкаются, отключая розетки от нулевого и фазного провода.

Из приведённого описания ясно, что УЗО будет срабатывать во всех случаях, когда будет становиться отличным от нуля суммарный ток, текущий через нулевой и фазный провода, пропущенные через катушку (6). УЗО конструируют так, чтобы оно срабатывало и разрывало питающую цепь за максимально короткий промежуток времени, чтобы электрический ток не успел нанести вред человеческому организму.

19 При работе электроприбора произошёл обрыв нулевого провода, в результате чего прибор перестал работать. Грубо нарушив технику безопасности, человек попытался починить прибор, не отключив его от сети, и случайно одновременно прикоснулся к фазному проводу и к заземлённому корпусу прибора. Сработает ли при этом УЗО? Ответ поясните.

Образец возможного ответа

- 1. Да.
- 2. При одновременном прикосновении человека к фазному и к заземляющему проводу ток начнёт течь по фазному проводу, далее через тело человека и по заземляющему проводу. По оборванному нулевому проводу ток при этом течь не будет. В результате вокруг фазного провода создастся нескомпенсированное переменное магнитное поле, которое приведёт к возникновению в катушке ЭДС индукции, и УЗО сработает.

Содержание критерия	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, хотя содержит оба элемента правильного ответа или указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. <div>ИЛИ</div> Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. <div>ИЛИ</div> Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, неверны или отсутствуют.	0
Максимальный балл	2

24 (По материалам Камзеевой Е.Е.)
Используя штатив с муфтой и лапкой, шарик с прикреплённой к нему нитью, линейку и часы с секундной стрелкой (или секундомер), соберите экспериментальную установку для исследования зависимости периода свободных колебаний шарика, подвешенного на нити, от длины нити. Определите время 30 полных колебаний и вычислите период колебаний для трёх случаев, когда длина нити равна соответственно 1 м, 0,5 м и 0,25 м.
В бланке ответов
1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
2) укажите результаты прямых измерений числа колебаний и времени колебаний для трёх длин нити маятника в виде таблицы;
3) вычислите период колебаний для каждого случая и результаты занесите в таблицу;
4) сформулируйте вывод о зависимости периода свободных колебаний нитяного маятника от длины нити.

Характеристика оборудования
При выполнении задания используется комплект оборудования № 7 в составе:
• штатив с муфтой и лапкой;
• метровая линейка (погрешность 5 мм);
• шарик с прикреплённой к нему нитью длиной 110 см;
• часы с секундной стрелкой (или секундомер).
Внимание! При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания.

Образец возможного выполнения

1) рисунок экспериментальной установки:



2), 3).

№	Длина нити <i>l</i> (м)	Число колебаний <i>n</i>	Время колебаний <i>t</i> (с)	Период колебаний <i>T = t/n</i> (с)
1	1	30	60	2
2	0,5	30	42	1,4
3	0,25	30	30	1

4) Вывод: при уменьшении длины нити период свободных колебаний нитяного маятника уменьшается.

Указание экспертам

- 1. С учётом неточности измерения длины нити, погрешности часов и времени реакции экспериментатора измерение времени колебаний *t* считается верным, если его значение попадает в интервал ± 1 с к указанным в таблице значениям.
- 2. Наличие вывода о функциональной зависимости между длиной нити и периодом колебаний маятника не является обязательным, достаточным считается вывод о качественной зависимости.

Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее: 1) правильно выполненный рисунок экспериментальной установки; 2) правильно записанные результаты прямых измерений (в данном случае – для числа колебаний и времени колебаний для трёх измерений); 3) правильно записанные результаты косвенных измерений (в данном случае – периода колебаний); 4) сформулированный правильный вывод.	4
Приведены все элементы правильного ответа 1–4, но – допущена ошибка при вычислении значения искомой величины; ИЛИ – допущена ошибка при обозначении единиц измерения искомой величины; ИЛИ – допущена ошибка в схематичном рисунке экспериментальной установки, или рисунок отсутствует.	3
Сделан рисунок экспериментальной установки, правильно приведены значения прямых измерений величин, но не записана формула для расчёта искомой величины и не получен ответ. ИЛИ Правильно приведены значения прямых измерений величин, записана формула для расчёта искомой величины, но не получен ответ и не приведён рисунок экспериментальной установки. ИЛИ Правильно приведены значения прямых измерений, приведён правильный ответ, но отсутствуют рисунок экспериментальной установки и формула для расчёта искомой величины.	2
Записаны только правильные значения прямых измерений. ИЛИ Представлена только правильно записанная формула для расчёта искомой величины. ИЛИ Приведено правильное значение только одного из прямых измерений, и сделан рисунок экспериментальной установки.	1
Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2, 3 или 4 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания.	0
Максимальный балл	4

- 25** Может ли двояковогнутая стеклянная линза фокусировать падающий на неё параллельный световой пучок? Ответ поясните.

Образец возможного ответа

1. *Ответ.* Да
2. *Обоснование.* Если показатель преломления среды, в которой находится двояковогнутая линза, больше, чем показатель преломления материала линзы, то линза будет фокусировать падающий на неё параллельный световой пучок. Поэтому если двояковогнутую стеклянную линзу погрузить в жидкость с показателем преломления большим, чем у стекла, то такая линза будет собирающей.

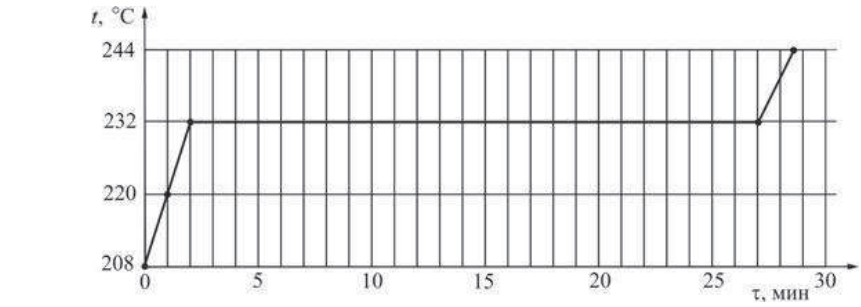
Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок.	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит оба элемента правильного ответа или указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, неверны или отсутствуют.	0
Максимальный балл	3

- 26** Точечное тело начинает двигаться по горизонтальной плоскости из состояния покоя с постоянным ускорением в положительном направлении горизонтальной оси OX . Во сколько раз n путь, пройденный этим телом за пятую секунду, больше пути, пройденного им за вторую секунду?

Возможный вариант решения	
<u>Дано:</u>	<u>Решение:</u>
$\vec{a} = \text{const};$	При равноускоренном движении из состояния покоя: $x = \frac{at^2}{2}$.
$n = \frac{s_5}{s_2} = ?$	В конце первой секунды координата тела равна $x_1 = \frac{a \cdot 1^2}{2}$, а в конце второй секунды – $x_2 = \frac{a \cdot 2^2}{2}$.
	Значит, за вторую секунду тело пройдёт путь $s_2 = x_2 - x_1 = \frac{a}{2}(4 - 1) = 3\frac{a}{2}$.
	Аналогично находим, что за пятую секунду тело пройдёт путь $s_5 = x_5 - x_4 = \frac{a}{2}(5^2 - 4^2) = 9\frac{a}{2}$.
	Следовательно, искомая величина равна $n = \frac{s_5}{s_2} = 3$.
	<i>Ответ:</i> $n = 3$.

Содержание критерия	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении – <u>зависимость координаты тела от времени при равноускоренном движении</u>); 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.	2
Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка.	1
Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка.	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0
Максимальный балл	3

27 Вещество в твёрдом состоянии массой 5 кг с удельной теплотой плавления 60 кДж/кг помещают в электрическую печь мощностью 250 Вт. График зависимости температуры t этого вещества от времени τ изображён на рисунке. Определите КПД электрической печи.



Возможный вариант решения	
<u>Дано:</u> $m = 5 \text{ кг}$ $\lambda = 60 \text{ кДж/кг} = 60000 \text{ Дж/кг}$ $N = 250 \text{ Вт}$ $\eta = ?$	<u>Решение:</u> Теплота, необходимая для того, чтобы расплавить вещество: $Q = \lambda m.$ Теплота, поступающая к веществу от печи: $q = N \cdot \Delta\tau.$ КПД печи: $\eta = \frac{Q}{q} = \frac{\lambda m}{N \cdot \Delta\tau}.$ Из горизонтального участка графика находим, что на процесс плавления затрачено $\Delta\tau = 27 - 2 = 25 \text{ минут} = 1500 \text{ с}.$ Тогда $\eta = \frac{60000 \cdot 5}{250 \cdot 1500} = 0,8 = 80\%.$ <u>Ответ:</u> $\eta = 0,8 = 80\%.$

Содержание критерия	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении – <u>формула для количества теплоты, затрачиваемого для плавления вещества; формула для связи количества теплоты и мощности; формула для определения КПД</u>); 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.	2
Записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка.	1
Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка.	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0
Максимальный балл	3

Bap	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	3	3	1	4	2	2	4	1	1	3	4	3	1	4	4	1	3	4
2	2	3	3	1	3	2	4	2	2	1	4	2	2	2	2	1	3	2
3	3	3	1	1	2	2	4	2	1	1	4	2	1	2	4	1	3	4
4	2	3	3	4	3	2	4	1	2	3	4	3	2	4	2	1	3	2