

**Основной государственный экзамен
по ФИЗИКЕ**

Вариант № 005

Инструкция по выполнению работы

Экзаменационная работа состоит из двух частей, включающих в себя 26 заданий. Часть 1 содержит 21 задание с кратким ответом и одно задание с развёрнутым ответом, часть 2 содержит четыре задания с развёрнутым ответом.

На выполнение экзаменационной работы по физике отводится 3 часа (180 минут).

Ответы к заданиям 2–5, 8, 11–14, 17, 18, 20 и 21 записываются в виде одной цифры, которая соответствует номеру правильного ответа. Эту цифру запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1.

Ответы к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 записываются в виде последовательности цифр без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответы к заданиям 7, 10 и 16 записываются в виде числа с учётом указанных в ответе единиц. Единицы измерения в ответе указывать не надо. Ответы запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1.

К заданиям 22–26 следует дать развёрнутый ответ. Задания выполняются на бланке ответов № 2. Задание 23 экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.

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

Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 2–5, 8, 11–14, 17, 18, 20 и 21 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 7, 10 и 16 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо.

Запишите ответ в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.

- 1** Для каждого физического понятия из первого столбца подберите соответствующий пример из второго столбца.
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

- А) физическая величина
Б) единица физической величины
В) физический прибор

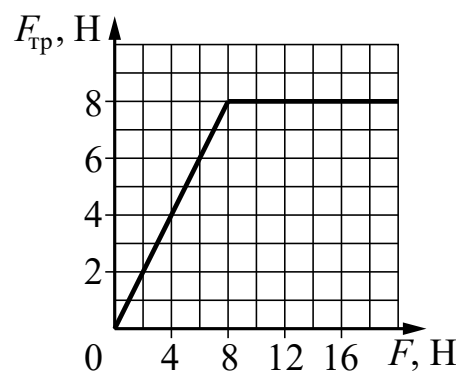
ПРИМЕРЫ

- 1) теплопередача
2) работа силы
3) конвекция
4) калориметр
5) миллиметр

Ответ:

А	Б	В

- 2** Брусок находится на шероховатой горизонтальной плоскости. Коэффициент трения между бруском и плоскостью равен 0,2. В некоторый момент времени на брусок начинает действовать горизонтальная сила \vec{F} . На рисунке изображён график зависимости модуля силы трения $F_{\text{тр}}$, возникающей между бруском и плоскостью, от модуля силы F . Согласно графику масса бруска равна

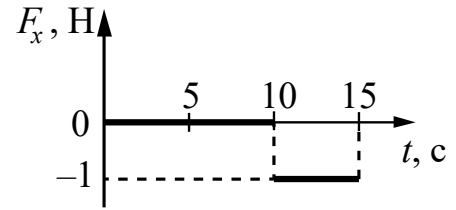


- 1) 2 кг 2) 4 кг 3) 6 кг 4) 8 кг

Ответ:

3

Тело движется в положительном направлении оси Ox . На рисунке представлен график зависимости от времени t для проекции силы F_x , действующей на тело в инерциальной системе отсчёта.



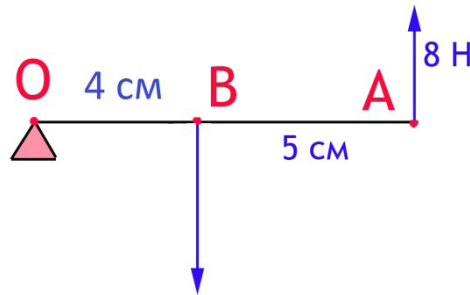
В интервале времени от 0 до 10 с проекция импульса тела на ось Ox

- 1) не изменяется
- 2) увеличивается на $5 \text{ кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}$
- 3) увеличивается на $10 \text{ кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}$
- 4) уменьшается на $5 \text{ кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Ответ:

4

К рычагу OA приложены силы, направление которых указаны на рисунке. Модуль силы, приложенной в точке A , указан на рисунке. Точка O – ось вращения рычага. Чтобы рычаг находился в равновесии, в точке B должна быть приложена сила



- 1) 10 Н
- 2) 15 Н
- 3) 18 Н
- 4) 12 Н

Ответ:

5

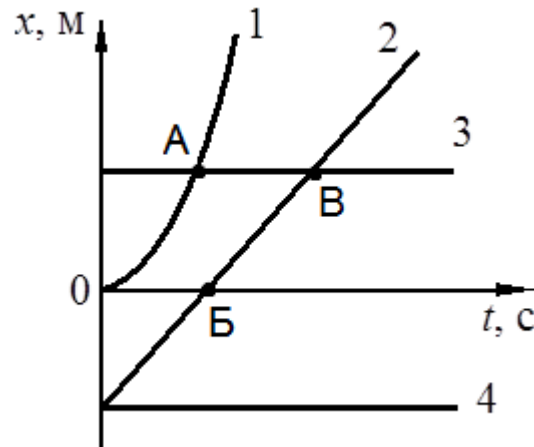
Чему равен объём рыбы, плавающей в морской воде, если на неё действует выталкивающая сила $10,3 \text{ Н}$?

- 1) 100 м^3
- 2) 10 м^3
- 3) $0,01 \text{ м}^3$
- 4) $0,001 \text{ м}^3$

Ответ:

6

На рисунке представлены графики зависимости координаты x от времени t для четырёх тел, движущихся вдоль оси Ox .



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

- 1) В момент времени, соответствующий точке В на графике, скорости тел 2 и 3 равны по модулю.
- 2) В точке В тело 2 поменяло направление движения на противоположное.
- 3) Тело 2 движется равномерно.
- 4) Тело 1 движется ускоренно.
- 5) От начала отсчёта до момента времени, соответствующего точке А на графике, тела 1 и 3 прошли одинаковые пути.

Ответ:

7

Автомобиль массой 1,2 т движется по горизонтальной поверхности равномерно и прямолинейно. На какое расстояние переместился автомобиль, если силой тяги была совершена работа 960 кДж? Коэффициент трения равен 0,1.

Ответ: _____ м.

8

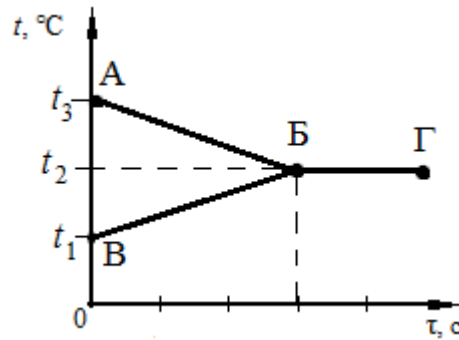
Температура газа понизится, если
 А. он совершит работу при быстром расширении
 Б. он отдаст некоторое количество теплоты

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

Ответ:

9

В калориметр налили некоторое количество горячей и холодной воды. На рисунке представлены графики зависимости от времени температуры горячей воды и температуры холодной воды в процессе установления теплового равновесия. Теплообмен с окружающей средой пренебрежимо мал.



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

- 1) Участок БГ на графике соответствует состоянию теплового равновесия в системе.
- 2) Процесс ВБ на графике соответствует охлаждению горячей воды.
- 3) Конечная температура холодной воды равна t_2 .
- 4) Масса горячей воды, налитой в калориметр, больше массы холодной воды.
- 5) Изменение температуры горячей воды равно $(t_3 - t_1)$.

Ответ:

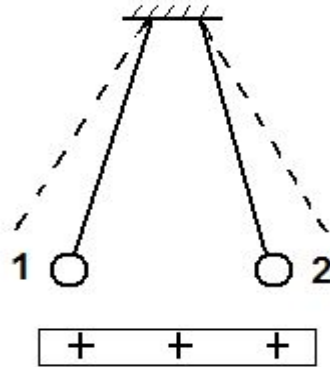
--	--

- 10** При нагревании и плавлении кристаллического вещества массой 100 г измеряли температуру вещества и количество теплоты, сообщённое веществу. Данные измерений представили в виде таблицы. Считая, что потерями энергии можно пренебречь, определите удельную теплоёмкость вещества в твёрдом состоянии.

Q , кДж	0	2,4	4,8	7,2	9,6	12	14,4
t , °С	50	150	250	250	250	250	300

Ответ: _____ Дж/(кг · °С).

- 11** К двум одинаковым заряженным шарикам, подвешенным на изолирующих нитях, подносят положительно заряженную стеклянную палочку. В результате положение шариков изменяется так, как показано на рисунке (пунктирными линиями указано первоначальное положение нитей).

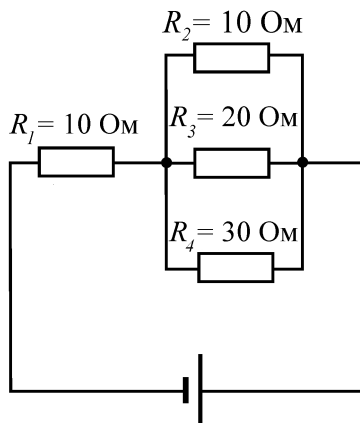


Это означает, что

- 1) оба шарика заряжены положительно
- 2) оба шарика заряжены отрицательно
- 3) первый шарик заряжен положительно, а второй – отрицательно
- 4) первый шарик заряжен отрицательно, а второй – положительно

Ответ:

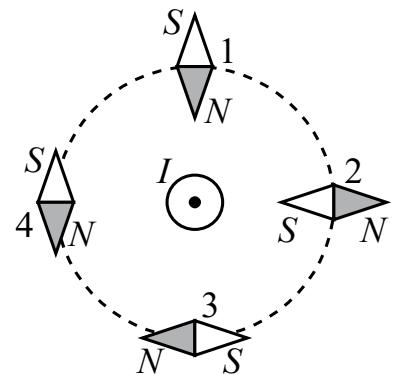
- 12** На рисунке показана схема электрической цепи. Через какой резистор течёт наибольший электрический ток?



- 1) через R_1
- 2) через R_2
- 3) через R_3
- 4) через R_4

Ответ:

- 13** Проводник, по которому протекает электрический ток, расположен перпендикулярно плоскости чертежа (см. рисунок). Расположение какой из магнитных стрелок, взаимодействующих с магнитным полем проводника с током, показано правильно?



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

Ответ:

14 С помощью линзы получено действительное увеличенное перевёрнутое изображение предмета. Предмет по отношению к линзе расположен на расстоянии

- 1) равном фокусному расстоянию
- 2) равном двойному фокусному расстоянию
- 3) большем двойного фокусного расстояния
- 4) большем фокусного и меньшем двойного фокусного расстояния

Ответ:

15 Комната освещается люстрой, имеющей пять электрических ламп. Как изменится общее сопротивление и общая сила тока в электрической цепи, если две лампы люстры отключить?

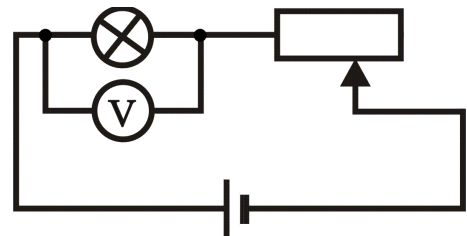
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Общее электрическое сопротивление	Общая сила тока

16 Последовательно с электрической лампой включён реостат. Напряжение на концах цепи 220 В, сила тока в цепи – 5 А. Подключённый к лампе вольтметр показывает 120 В. Чему равно сопротивление реостата?



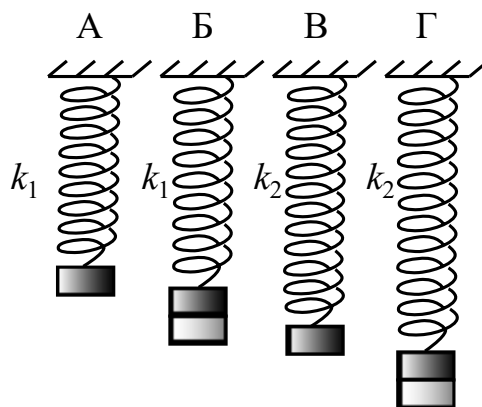
Ответ: _____ Ом.

17 В опытах Резерфорда по рассеянию альфа-частиц на тонкой золотой фольге было обнаружено, что подавляющее большинство частиц почти не отклонялось от своего пути, в то время как некоторые альфа-частицы резко изменяли направление своего движения. Это стало доказательством

- 1) наличия в атоме положительно заряженного ядра, имеющего малые размеры и большую массу
- 2) наличия в атомах лёгких отрицательно заряженных частиц – электронов
- 3) сложного состава атомного ядра
- 4) особых свойств атомов золота

Ответ:

- 18 Необходимо экспериментально установить, зависит ли период колебаний пружинного маятника от массы груза. Какую из указанных пар маятников можно использовать для этой цели?



- 1) А и Г 2) Б и В 3) Б и Г 4) А и Б

Ответ:

- 19 Ученик провёл эксперимент по изучению выталкивающей силы, действующей на тело, полностью погружённое в жидкость, причём для эксперимента он использовал различные жидкости и сплошные цилиндры разного объёма, изготовленные из разных материалов. Результаты экспериментальных измерений объёма цилиндров V и выталкивающей силы $F_{\text{Арх}}$ (с указанием погрешности измерения) для различных цилиндров и жидкостей он представил в таблице.

№ опыта	Жидкость	Материал цилиндра	V , см ³	$F_{\text{Арх}}$, Н
1	Вода	Алюминий	40	$0,4 \pm 0,1$
2	Масло	Алюминий	90	$0,8 \pm 0,1$
3	Вода	Сталь	40	$0,4 \pm 0,1$
4	Вода	Сталь	80	$0,8 \pm 0,1$

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

- 1) Выталкивающая сила не зависит от плотности материала цилиндра.
- 2) Выталкивающая сила не зависит от рода жидкости.
- 3) Выталкивающая сила увеличивается при увеличении объёма тела.
- 4) Выталкивающая сила не зависит от объёма тела.
- 5) Выталкивающая сила, действующая на тело при погружении в масло, больше выталкивающей силы, действующей на это тело при погружении в воду.

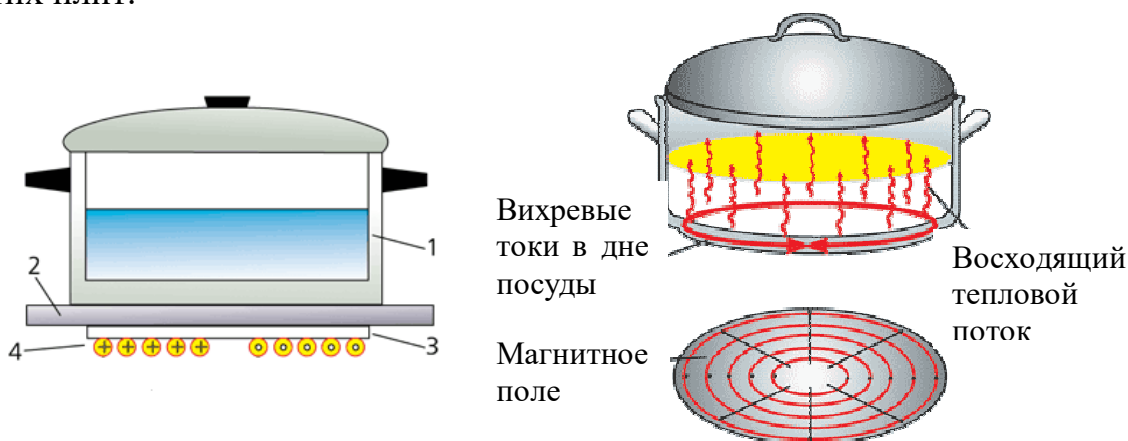
Ответ:

Прочитайте текст и выполните задания 20–22

Принцип действия индукционной плиты

В основе действия индукционной плиты лежит явление электромагнитной индукции – явление возникновения электрического тока в замкнутом проводнике при изменении магнитного потока через площадку, ограниченную контуром проводника. Индукционные токи при изменении магнитного поля возникают и в массивных образцах металла, а не только в проволочных контурах. Эти токи обычно называют вихревыми токами, или токами Фуко, по имени открывшего их французского физика. Направление и сила вихревого тока зависят от формы образца, от направления вектора магнитной индукции и скорости его изменения, от свойств материала, из которого сделан образец. В массивных проводниках вследствие малости электрического сопротивления токи могут быть очень большими и вызывать значительное нагревание.

Принцип работы индукционной плиты показан на рисунке. Под стеклокерамической поверхностью плиты находится катушка индуктивности, по которой протекает переменный электрический ток, создающий переменное магнитное поле. Частота тока составляет 20–60 кГц. В дне посуды наводятся токи индукции, которые нагревают его, а заодно и помещённые в посуду продукты. Нет никакой теплопередачи снизу вверх, от конфорки через стекло к посуде, а значит, нет и тепловых потерь. С точки зрения эффективности использования потребляемой электроэнергии индукционная плита выгодно отличается от всех других типов кухонных плит: нагрев происходит быстрее, чем на газовой или обычной электрической плите, а КПД нагрева у индукционной плиты выше, чем у этих плит.



Устройство индукционной плиты: 1 – посуда с дном из ферромагнитного материала; 2 – стеклокерамическая поверхность; 3 – слой изоляции; 4 – катушка индуктивности

Индукционные плиты требуют применения металлической посуды, обладающей ферромагнитными свойствами (к посуде должен притягиваться магнит). Причём чем толще дно, тем быстрее происходит нагрев.

20

Сила вихревого тока, возникающего в массивном проводнике, помещённом в переменное магнитное поле, зависит

- 1) только от формы проводника
- 2) только от материала и формы проводника
- 3) только от скорости изменения магнитного поля
- 4) от скорости изменения магнитного поля, от материала и формы проводника

Ответ:

21

Дно посуды для индукционных плит может быть выполнено из

- 1) стали 2) алюминия 3) меди 4) стекла

Ответ:

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.

При выполнении задания 22 с развёрнутым ответом используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование. Ответ записывайте чётко и разборчиво.

22

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

Часть 2

Для ответов на задания 23–26 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т.д.), а затем ответ к нему. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

23

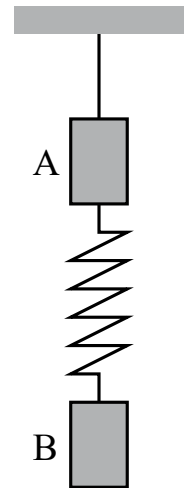
Необходимо провести исследование зависимости силы трения скольжения при движении каретки по поверхности стола от силы нормального давления каретки на поверхность стола. В исследовании используется каретка и стол с деревянной поверхностью.

- 1) Какое еще оборудование понадобится для проведения этого исследования?
- 2) Запишите алгоритм действий по исследованию зависимости силы трения скольжения от силы нормального давления.

Задание 24 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.

24

К невесомой нити (см. рисунок) подвешен груз А, к нему на пружине прикрепляют груз В и затем нить пережигают. Какой из грузов в начале падения имеет относительно земли большее ускорение? Ответ поясните.



Для заданий 25, 26 необходимо записать полное решение, содержащее 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.

25

Свинцовая пуля, подлетев к преграде со скоростью $v_1 = 200 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, пробивает её и вылетает со скоростью $v_2 = 100 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. На сколько градусов нагрелась пуля, если на её нагревание пошло 65% выделившегося количества теплоты?

26

Электрический нагреватель за 20 мин доводит до кипения 2,2 кг воды, начальная температура которой 10 °С. Сила тока в нагревателе 7 А, КПД нагревателя равен 45%. Чему равно напряжение в электрической сети?

