

Тренировочная работа № 4**по ФИЗИКЕ****18 апреля 2013 года****9 класс****Вариант ФИ9601****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

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)

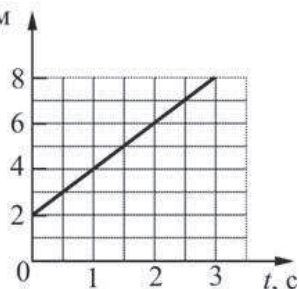
серебро	0,016	никелин	0,4
медь	0,017	нихром (сплав)	1,1
алюминий	0,028	фехраль	1,2
железо	0,10		

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

Часть 1

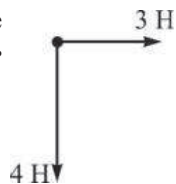
При выполнении заданий с выбором ответа (1–18) обведите кружком номер правильного ответа в экзаменационной работе.

- 1 На рисунке приведен график зависимости координаты x материальной точки от времени t . x , м
Какая из зависимостей $x(t)$ соответствует этому графику?



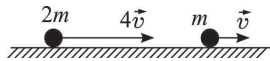
- 1) $x(t) = 2t$ 2) $x(t) = 2 + 2t$
3) $x(t) = 2 - 2t$ 4) $x(t) = -2 + 2t$

- 2 К телу приложены силы 3 Н и 4 Н, направленные перпендикулярно друг другу, как показано на рисунке. Модуль равнодействующей этих сил



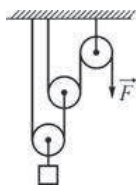
- 1) меньше 3 Н 2) больше 4 Н
3) имеет значение между 3 Н и 4 Н 4) определить невозможно

- 3 По столу вдоль одной прямой движутся два тела массами m и $2m$ со скоростями \vec{v} и $4\vec{v}$ соответственно, как показано на рисунке. Суммарный импульс этой системы тел равен



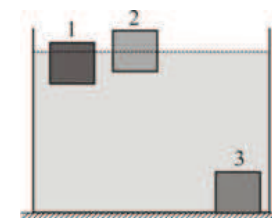
- 1) $9m\vec{v}$ 2) $7m\vec{v}$ 3) $5m\vec{v}$ 4) $3m\vec{v}$

- 4 В системе блоков, показанной на рисунке, блоки и нити лёгкие, трение пренебрежимо мало. Какой выигрыш в силе даёт эта система блоков?



- 1) в 2 раза 2) в 3 раза 3) в 4 раза 4) в 8 раз

- 5 В сосуде с водой находятся три бруска, которые в равновесии располагаются так, как показано на рисунке. Бруски сделаны из разных материалов, но имеют одинаковые размеры. На какой из брусков действует наименьшая выталкивающая сила?



- 1) на брусок 1 2) на брусок 2
3) на брусок 3 4) однозначно сказать нельзя

- 6 Тело, равнозамедленно движущееся по прямой, за 2 с уменьшило свою скорость от 12 м/с до 7 м/с. Какой путь прошло тело за это время?

- 1) 5 м 2) 9 м 3) 19 м 4) 29 м

- 7 Три тела равной массы, сделанные из алюминия, цинка и олова и находящиеся при одинаковой комнатной температуре, погрузили в горячую воду в одной большой ванне и подержали там некоторое время. После установления теплового равновесия

- 1) все тела нагрелись до одинаковой температуры
2) тело из алюминия нагрелось до меньшей температуры, чем тела из цинка и олова
3) все тела нагрелись до разных температур
4) тело из алюминия нагрелось до большей температуры, чем тела из цинка и олова

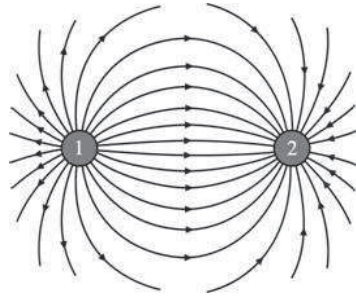
- 8 Такой вид теплопередачи, как конвекция, возможен

- 1) только в вакууме 2) только в газах
3) в газах и жидкостях 4) только в твёрдых телах

- 9 В ванну, содержащую 100 кг воды при температуре 80°C , опустили лёд, имевший температуру 0°C . После установления теплового равновесия температура воды понизилась до 47°C . Пренебрегая потерями теплоты, определите, сколько килограммов льда было взято для охлаждения воды?

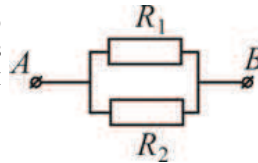
- 1) $\approx 13,1$ кг 2) $\approx 26,3$ кг 3) 33 кг 4) 42 кг

- 10) На рисунке схематически показаны линии напряженности электростатического поля, создаваемого маленькими заряженными шариками 1 и 2. Как заряжены эти шарики?



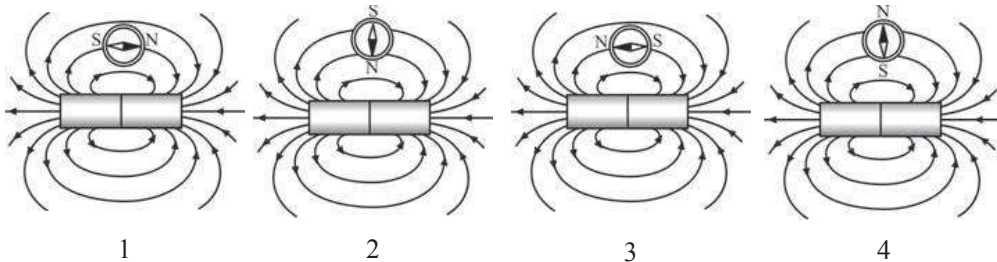
- 1) шарики 1 и 2 заряжены положительно
- 2) шарики 1 и 2 заряжены отрицательно
- 3) шарик 1 заряжен отрицательно, а шарик 2 – положительно
- 4) шарик 1 заряжен положительно, а шарик 2 – отрицательно

- 11) Два одинаковых проводника соединены так, как показано на рисунке. Известно, что сила тока, протекающего через участок AB цепи, равна 1 А. Какова сила тока, который течет через проводник R_1 ?



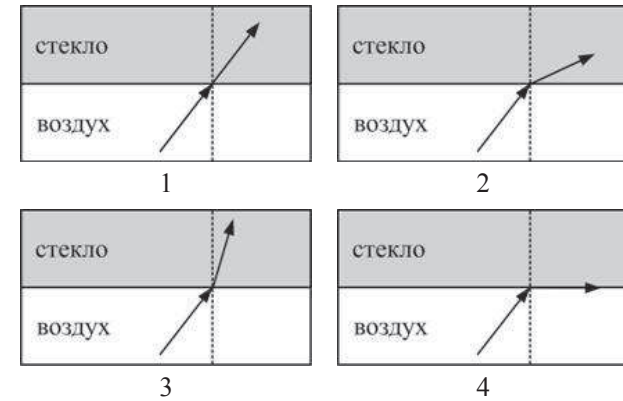
- 1) 0,25 А
- 2) 0,5 А
- 3) 1 А
- 4) 2 А

- 12) На рисунках 1 – 4 схематически изображены постоянные магниты и магнитные стрелки. На каком из рисунков правильно изображено положение намагниченной стрелки в магнитном поле постоянного магнита?



- 1) на рисунке 1
- 2) на рисунке 2
- 3) на рисунке 3
- 4) на рисунке 4

- 13) На рисунках 1 – 4 показан ход светового луча, падающего из воздуха на границу между воздухом и стеклом и преломленного на этой границе. На каком из представленных рисунков правильно показан ход преломленного луча?



- 1) на рисунке 1
- 2) на рисунке 2
- 3) на рисунке 3
- 4) на рисунке 4

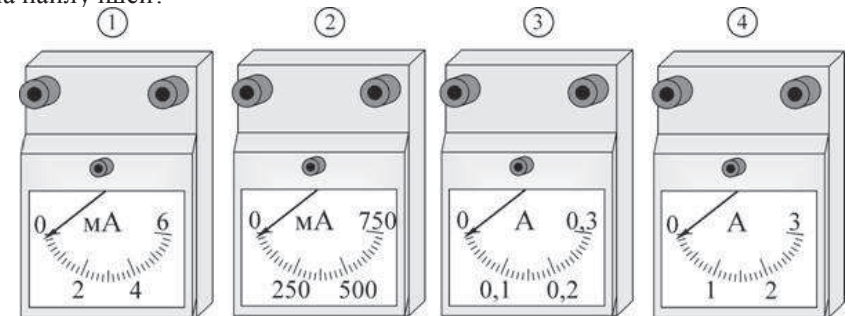
- 14) В прямой никелиновой проволоке с площадью сечения 1 мм^2 сила постоянного тока равна 1 А. На каком расстоянии друг от друга находятся точки этой проволоки, напряжение между которыми равно 1 В?

- 1) 0,4 м
- 2) 1 м
- 3) 2 м
- 4) 2,5 м

- 15) Ядро атома бериллия ${}^9_4\text{Be}$ содержит

- 1) 4 протона и 9 нейтронов
- 2) 4 протона и 5 нейтронов
- 3) 9 протонов и 4 нейтрона
- 4) 9 протонов и 5 нейтронов

- 16) К источнику постоянного напряжения $U = 15 \text{ В}$ подключают резистор сопротивлением 50 Ом. Какой из изображённых ниже амперметров следует использовать для измерения силы тока в этой цепи, чтобы точность измерений была наилучшей?



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

Прочитайте текст и выполните задания 17–19.**Свободные, затухающие и вынужденные колебания**

Круг явлений, связанных с механическими колебаниями, чрезвычайно разнообразен. Для описания механических колебаний используются различные физические модели. Простейшим примером такой модели может служить груз массой m (который обычно считают материальной точкой), подвешенный на лёгкой пружине жёсткостью k , для которой выполняется закон Гука. Колебания этой системы в идеальном случае (при отсутствии сил трения) будут происходить по гармоническому закону, причём амплитуда колебаний будет определяться начальным отклонением груза от положения равновесия и его начальной скоростью. Такие колебания называются *свободными*, они происходят с частотой $\omega_0 = \sqrt{k/m}$, которая называется *собственной частотой* колебательной системы.

Более близкой к реальной является модель, согласно которой подвешенный на пружине груз колеблется в вязкой среде – жидкости или газе. Если вывести такой груз из положения равновесия, а затем предоставить его самому себе, то возникнут колебания, амплитуда которых будет постепенно уменьшаться из-за действия на груз силы вязкого трения со стороны среды. Такие колебания называются *затухающими*. Скорость затухания колебаний (скорость уменьшения амплитуды колебаний) определяется вязкостью среды: чем больше вязкость, тем быстрее при прочих равных условиях происходит затухание.

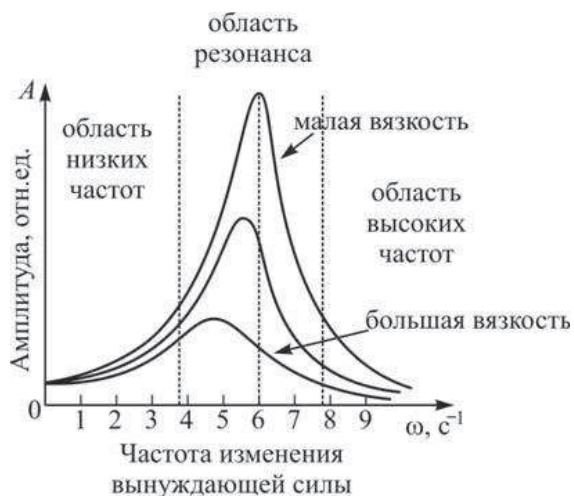


Рисунок. Зависимость амплитуды вынужденных колебаний груза от частоты изменения вынуждающей силы

Совсем иначе будут происходить колебания этой системы под действием внешней вынуждающей силы, которая периодически изменяется с некоторой частотой ω . Такие колебания называются *вынужденными*. В этом случае колебания груза также будут происходить по гармоническому закону, но, в отличие от свободных колебаний, амплитуда будет зависеть от частоты изменения вынуждающей силы. В случае если эта частота мала, амплитуда вынужденных колебаний также будет небольшой. При приближении частоты ω изменения вынуждающей силы к частоте собственных колебаний ω_0 амплитуда колебаний очень сильно возрастает. Это явление называется

механическим резонансом, а частота, на которой он наблюдается – *резонансной частотой*. Резонанс широко распространён в природе, ему могут быть подвержены все механические конструкции – детали механизмов, мосты, здания и т. д. При дальнейшем увеличении частоты ω амплитуда вынужденных колебаний снова становится малой. При увеличении вязкости среды, в которой колеблется груз, амплитуда колебаний при резонансе становится меньше, а резонансная частота уменьшается. Графики, показывающие зависимость амплитуды A вынужденных колебаний груза от частоты ω изменения вынуждающей силы (при различных значениях вязкости среды), показаны на рисунке.

17 Тело совершает вынужденные колебания под действием вынуждающей силы, частота изменения которой равна 6 с^{-1} . При этом наблюдается механический резонанс. Частота изменения вынуждающей силы уменьшилась до 3 с^{-1} , а модуль этой силы не изменился. Что из перечисленного ниже верно описывает изменение в процессе колебаний этого тела?

- 1) вынужденные колебания тела прекратятся
- 2) амплитуда колебаний тела увеличится
- 3) амплитуда колебаний тела уменьшится
- 4) собственная частота колебаний тела уменьшится

18 В таблице приведены вязкости для различных жидкостей. В какой из этих жидкостей колебания пружинного маятника будут затухать быстрее?

Жидкость	Вязкость, Па·с
Анилин	$4,6 \cdot 10^{-3}$
Вода	$1 \cdot 10^{-3}$
Машинное масло	$113 \cdot 10^{-3}$
Эфир	$0,2 \cdot 10^{-3}$

- 1) в анилине
- 2) в воде
- 3) в машинном масле
- 4) в эфире

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 В таблице приведены резонансные частоты для различных конструкций. Какая из этих конструкций может быть приведена в резонансные колебания внешним воздействием, происходящим с периодом 2,25 мс? Ответ поясните.

Конструкция	Резонансная частота, Гц
Мост через реку	0,5
Стиральная машина	250
Органная труба	41
Камертон	440

Часть 2

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

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

ПРИМЕРЫ

- | | |
|---|------------------|
| А) физическая величина | 1) электризация |
| Б) единица физической величины | 2) амперметр |
| В) прибор для измерения физической величины | 3) вольт |
| | 4) излучение |
| | 5) сопротивление |

Ответ:

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

- 21 Автомобиль, движущийся с постоянной скоростью по горизонтальной дороге, начинает экстренное торможение, при котором колеса не вращаются, а скользят по дороге. Определите, как изменяются со временем следующие физические величины: модуль ускорения автомобиля; модуль силы трения колес о дорогу; кинетическая энергия автомобиля. Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

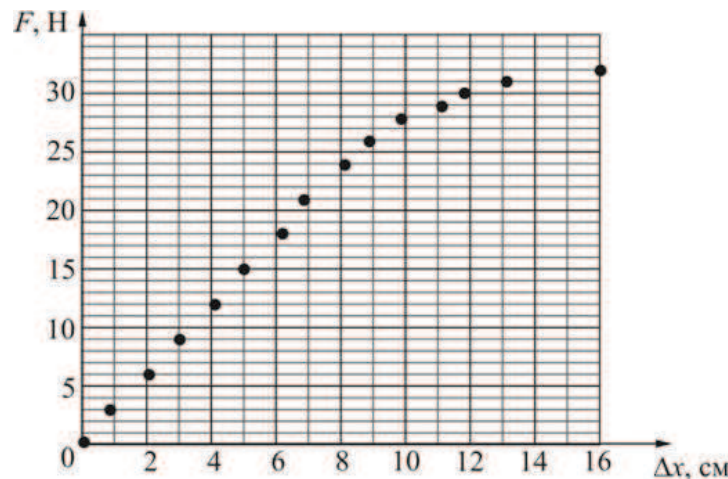
ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

- | | |
|--------------------------------------|------------------|
| А) модуль ускорения автомобиля | 1) увеличивается |
| Б) модуль силы трения колес о дорогу | 2) уменьшается |
| В) кинетическая энергия автомобиля | 3) не изменяется |

Ответ:

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

- 22 На графике представлена зависимость модуля деформирующей силы F , действующей на легкую пружину, от величины деформации Δx этой пружины. Длина нерастянутой пружины составляет $x_0 = 20$ см. Используя график, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

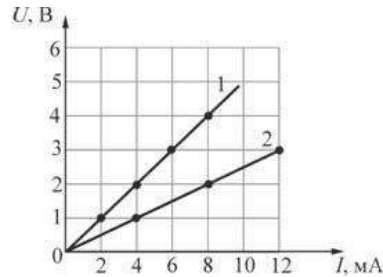


- Для этой пружины при малых деформациях закон Гука не выполняется.
- Коэффициент жесткости этой пружины при малых деформациях приблизительно равен 200 Н/м.
- Если один конец этой пружины закрепить на неподвижном штативе, а к другому концу подвесить груз массой 1,5 кг, то ее длина увеличится приблизительно на 5 см.
- При растяжении на 4 см этой пружины, расположенной горизонтально, запасенная пружиной потенциальная энергия станет равной 0,24 Дж.
- Если один конец этой пружины закрепить, а к другому концу пружины приложить силу, направленную вдоль пружины и равную 9 Н, то длина пружины станет приблизительно равной 26 см.

Ответ:

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

- 23 На графике для двух резисторов 1 и 2 представлены зависимости напряжения U от силы I протекающего через них постоянного тока. Используя график, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.



- 1) Сопротивление резистора 2 равно 4 Ом.
- 2) Сопротивление резистора 1 равно 500 Ом.
- 3) Сопротивление резистора 2 больше сопротивления резистора 1.
- 4) Если напряжение на резисторе 1 равно 4 В, то через него протекает ток силой 1 мА.
- 5) Если напряжение на резисторе 2 равно 3 В, то через него протекает ток силой 12 мА.

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, пружину, набор грузов и секундомер, соберите экспериментальную установку для исследования свободных колебаний пружинного маятника. Определите время для 20–30 полных колебаний и вычислите период колебаний для грузов различных масс. В бланке ответов:
- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
 - 2) измерьте длительность 20–30 полных колебаний для грузов трех различных масс, результаты представьте в виде таблицы;
 - 3) вычислите период колебаний для каждого случая, результаты округлите до сотых долей секунды и занесите в таблицу;
 - 4) сформулируйте вывод о зависимости периода свободных колебаний пружинного маятника от массы груза.

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

- 25 Двигаются ли заряженные частицы в незаряженном проводнике в отсутствие электрического тока? 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 расчеты, приводящие к числовому ответу.

- 26 С какой высоты должна была бы падать капля воды при отсутствии сопротивления воздуха, чтобы при ударе о землю она закипела? Считать, что на нагревание воды идет 40% начальной механической энергии капли. Начальную температуру капли принять равной 20 °С.
- 27 Электрочайник, потребляющий мощность 2,1 кВт, за 5 минут нагревает 1,5 литра воды от температуры 10 °С до кипения. Определите КПД этого электрочайника.

Тренировочная работа № 4**по ФИЗИКЕ****18 апреля 2013 года****9 класс****Вариант ФИ9602****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	$4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}}$	теплота парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость спирта	$2400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}}$	теплота парообразования спирта	$9,0 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость льда	$2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}}$	теплота плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость алюминия	$920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}}$	теплота плавления стали	$7,8 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость стали	$500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}}$	теплота плавления олова	$5,9 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость цинка	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}}$	теплота плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость меди	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}}$	теплота сгорания спирта	$2,9 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость олова	$230 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}}$	теплота сгорания керосина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость свинца	$130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}}$	теплота сгорания бензина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость бронзы	$420 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}}$		

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

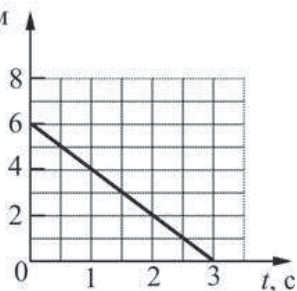
Удельное электрическое сопротивление, $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ (при 20 °C)			
серебро	0,016	никелин	0,4
медь	0,017	нихром (сплав)	1,1
алюминий	0,028	фехраль	1,2
железо	0,10		

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

Часть 1

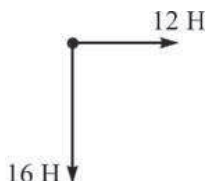
При выполнении заданий с выбором ответа (1–18) обведите кружком номер правильного ответа в экзаменационной работе.

1 На рисунке приведен график зависимости координаты x материальной точки от времени t . x , м
Какая из зависимостей $x(t)$ соответствует этому графику?



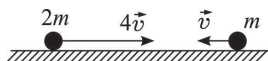
- 1) $x(t) = 6 - 3t$ 2) $x(t) = 3 - 6t$
3) $x(t) = 6 - 2t$ 4) $x(t) = 6 + 2t$

2 К телу приложены силы 12 Н и 16 Н, направленные перпендикулярно друг другу, как показано на рисунке. Модуль равнодействующей этих сил



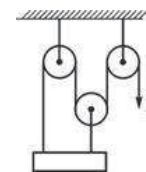
- 1) больше 16 Н 2) меньше 12 Н
3) имеет значение между 12 Н и 16 Н 4) определить невозможно

3 По столу вдоль одной прямой движутся два тела массами m и $2m$. Тело массой m движется со скоростью \vec{v} влево, а тело массой $2m$ движется со скоростью $4\vec{v}$ вправо, как показано на рисунке. Суммарный импульс этой системы тел равен



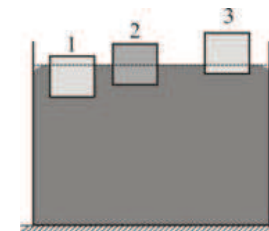
- 1) $9m \vec{v}$ 2) $8m \vec{v}$ 3) $7m \vec{v}$ 4) $6m \vec{v}$

4 В системе блоков, показанной на рисунке, блоки и нити лёгкие, трение пренебрежимо мало. Какой выигрыш в силе даёт эта система блоков?



- 1) в 2 раза 2) в 3 раза
3) в 4 раза 4) не даёт выигрыша

5 В сосуде со ртутью плавают три металлических бруска, которые в равновесии располагаются так, как показано на рисунке. Бруски сделаны из разных материалов, но имеют одинаковые размеры. На какой из брусков действует наибольшая выталкивающая сила?



- 1) на брусок 1 2) на брусок 2
3) на брусок 3 4) однозначно сказать нельзя

6 Тело, равноускоренно движущееся по прямой, за 2 с увеличило свою скорость от 12 м/с до 20 м/с. Какой путь прошло тело за это время?

- 1) 8 м 2) 16 м 3) 32 м 4) 64 м

7 Температура в термостате поддерживается равной $+90^\circ\text{C}$. В термостат помещают сосуд с водой при температуре $+100^\circ\text{C}$, в который погружают ледяной кубик при температуре -100°C массой, в 2 раза большей, чем масса воды. После достижения теплового равновесия

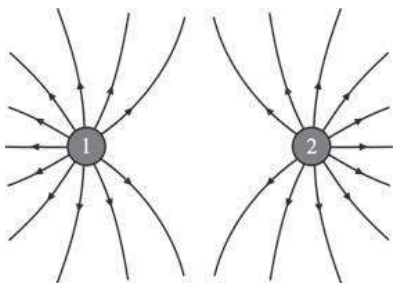
- 1) в сосуде установится температура $+10^\circ\text{C}$
2) в сосуде установится температура $+90^\circ\text{C}$
3) в сосуде установится температура $+50^\circ\text{C}$
4) в сосуде установится температура 0°C

- 8 Такой вид теплопередачи, как теплопроводность, возможен
- 1) только в вакууме
 - 2) в газах и жидкостях
 - 3) в газах, жидкостях и твёрдых телах
 - 4) только в твёрдых телах

- 9 В ванну, содержащую 100 кг воды при температуре 50 °С, опустили куски льда общей массой 20 кг, находившиеся при температуре 0 °С. Пренебрегая потерями теплоты, определите, до какой температуры охладится вода в ванне после установления в ней теплового равновесия?

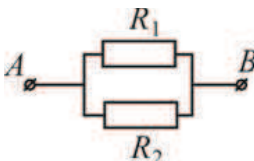
- 1) ≈ 28,6 °С
- 2) ≈ 34,3 °С
- 3) ≈ 41,7 °С
- 4) ≈ 45,5 °С

- 10 На рисунке схематически показаны линии напряженности электростатического поля, создаваемого маленькими заряженными шариками 1 и 2. Как заряжены эти шарики?



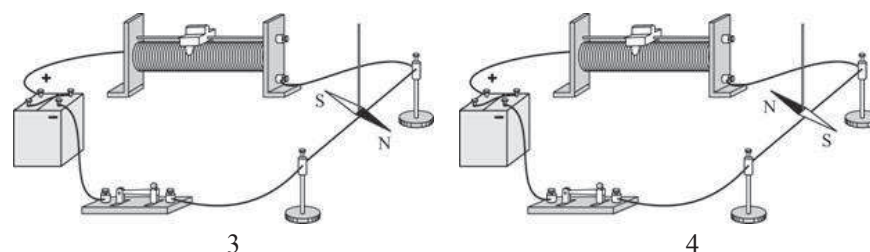
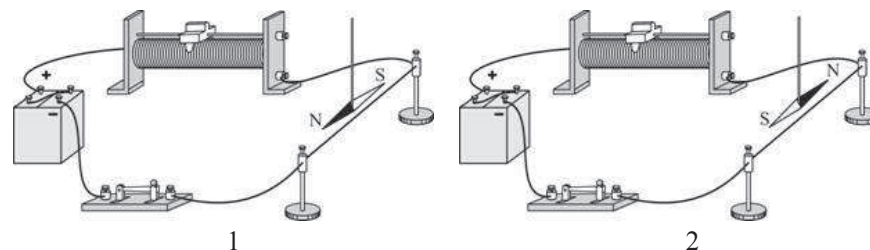
- 1) шарики 1 и 2 заряжены положительно
- 2) шарики 1 и 2 заряжены отрицательно
- 3) шарик 1 заряжен отрицательно, а шарик 2 – положительно
- 4) шарик 1 заряжен положительно, а шарик 2 – отрицательно

- 11 Два одинаковых проводника соединены так, как показано на рисунке. Известно, что напряжение на участке AB цепи равно 2 В. Какое напряжение покажет вольтметр, если его подключить к проводнику R_1 ?



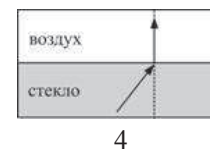
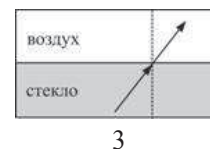
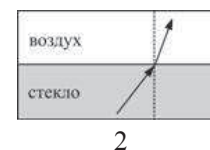
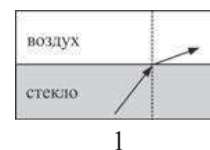
- 1) 0,5 В
- 2) 1 В
- 3) 2 В
- 4) 4 В

- 12 На рисунках 1 – 4 показана схема опыта Эрстеда по обнаружению магнитного поля проводника с протекающим по нему электрическим током. На каком из рисунков правильно изображено положение намагниченной стрелки в магнитном поле прямого проводника с током?



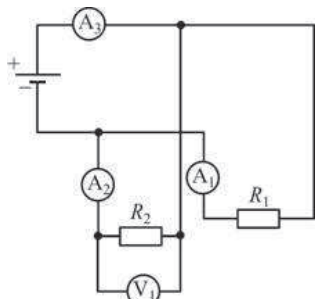
- 1) на рисунке 1
- 2) на рисунке 2
- 3) на рисунке 3
- 4) на рисунке 4

- 13 На рисунках 1 – 4 показан ход светового луча, падающего из стекла на границу между стеклом и воздухом и преломленного на этой границе. На каком из представленных рисунков правильно показан ход преломленного луча?



- 1) на рисунке 1
- 2) на рисунке 2
- 3) на рисунке 3
- 4) на рисунке 4

- 14 Два резистора R_1 и R_2 соединены так, как показано на схеме. Известно, что амперметр A_3 показывает силу тока 3 А, а амперметр A_1 – 1 А. Что показывают амперметр A_2 и вольтметр V_2 , если известно, что сопротивление резистора R_2 равно 2 Ом?

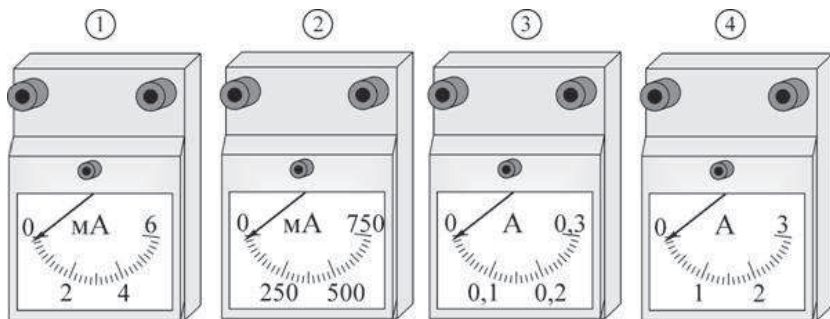


- 1) Амперметр A_2 показывает 2 А, вольтметр V_2 – 1 В.
- 2) Амперметр A_2 показывает 2 А, вольтметр V_2 – 4 В.
- 3) Амперметр A_2 показывает 4 А, вольтметр V_2 – 2 В.
- 4) Амперметр A_2 показывает 4 А, вольтметр V_2 – 8 В.

- 15 Ядро атома магния $^{25}_{12}\text{Mg}$ содержит

- 1) 12 протонов и 25 нейтронов.
- 2) 25 протонов и 12 нейтронов.
- 3) 12 протонов и 13 нейтронов.
- 4) 13 протонов и 12 нейтронов.

- 16 К источнику постоянного напряжения $U=45$ В подключают резистор сопротивлением 150 Ом. Какой из изображённых ниже амперметров следует использовать для измерения силы тока в этой цепи, чтобы точность измерений была наилучшей?



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

Прочитайте текст и выполните задания 17–19.

Свободные, затухающие и вынужденные колебания

Круг явлений, связанных с механическими колебаниями, чрезвычайно разнообразен. Для описания механических колебаний используются различные физические модели. Простейшим примером такой модели может служить груз массой m (который обычно считают материальной точкой), подвешенный на лёгкой пружине жёсткостью k , для которой выполняется закон Гука. Колебания этой системы в идеальном случае (при отсутствии сил трения) будут происходить по гармоническому закону, причём амплитуда колебаний будет определяться начальным отклонением груза от положения равновесия и его начальной скоростью. Такие колебания называются *свободными*, они происходят с частотой $\omega_0 = \sqrt{k/m}$, которая называется *собственной частотой* колебательной системы.

Более близкой к реальной является модель, согласно которой подвешенный на пружине груз колеблется в вязкой среде – жидкости или газе. Если вывести такой груз из положения равновесия, а затем предоставить его самому себе, то возникнут колебания, амплитуда которых будет постепенно уменьшаться из-за действия на груз силы вязкого трения со стороны среды. Такие колебания называются *затухающими*. Скорость затухания колебаний (скорость уменьшения амплитуды колебаний) определяется вязкостью среды: чем больше вязкость, тем быстрее при прочих равных условиях происходит затухание.

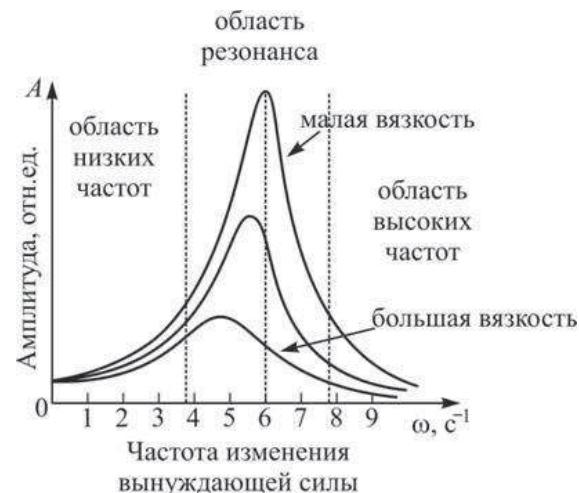


Рисунок. Зависимость амплитуды вынужденных колебаний груза от частоты изменения вынуждающей силы

Совсем иначе будут происходить колебания этой системы под действием внешней вынуждающей силы, которая периодически изменяется с некоторой частотой ω . Такие колебания называются *вынужденными*. В этом случае колебания груза также будут происходить по гармоническому закону, но, в отличие от свободных колебаний, амплитуда будет зависеть от частоты изменения вынуждающей силы. В случае если эта частота мала, амплитуда вынужденных колебаний также будет небольшой. При приближении частоты ω изменения вынуждающей силы к частоте собственных колебаний ω_0 амплитуда колебаний очень сильно возрастает. Это явление называется

механическим резонансом, а частота, на которой он наблюдается – *резонансной частотой*. Резонанс широко распространён в природе, ему могут быть подвержены все механические конструкции – детали механизмов, мосты, здания и т. д. При дальнейшем увеличении частоты ω амплитуда вынужденных колебаний снова становится малой. При увеличении вязкости среды, в которой колеблется груз, амплитуда колебаний при резонансе становится меньше, а резонансная частота уменьшается. Графики, показывающие зависимость амплитуды A вынужденных колебаний груза от частоты ω изменения вынуждающей силы (при различных значениях вязкости среды), показаны на рисунке.

17) Тело совершает вынужденные колебания под действием вынуждающей силы, частота изменения которой равна 6 с^{-1} . При этом наблюдается механический резонанс. Частота изменения вынуждающей силы увеличилась до 9 с^{-1} , а модуль этой силы не изменился. Что из перечисленного ниже верно описывает изменение в процессе колебаний этого тела?

- 1) вынужденные колебания тела прекратятся
- 2) амплитуда колебаний тела увеличится
- 3) амплитуда колебаний тела уменьшится
- 4) собственная частота колебаний тела уменьшится

18) В таблице приведены вязкости для различных газов. В каком из этих газов колебания пружинного маятника будут затухать медленнее?

Газ	Вязкость, Па·с
Азот	$1,67 \cdot 10^{-5}$
Водород	$0,84 \cdot 10^{-5}$
Воздух	$1,72 \cdot 10^{-5}$
Гелий	$1,89 \cdot 10^{-5}$

- 1) в азоте
- 2) в водороде
- 3) в воздухе
- 4) в гелии

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) В таблице приведены резонансные частоты для различных конструкций. Какая из этих конструкций может быть приведена в резонансные колебания внешним воздействием, происходящим с периодом 25 мс? Ответ поясните.

Конструкция	Резонансная частота, Гц
Мост через реку	0,5
Стиральная машина	250
Органная труба	41
Камертон	440

Часть 2

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

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

ПРИМЕРЫ

- | | |
|---|-----------------|
| А) физическая величина | 1) омметр |
| Б) единица физической величины | 2) ватт |
| В) прибор для измерения физической величины | 3) испарение |
| | 4) теплоёмкость |
| | 5) охлаждение |

Ответ:

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

21) Автомобиль, движущийся с постоянной скоростью по горизонтальной дороге, начинает экстренное торможение, при котором колеса не вращаются, а скользят по дороге. Определите, как изменяются со временем следующие физические величины: модуль скорости автомобиля; модуль работы силы трения; потенциальная энергия автомобиля относительно уровня дороги. Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

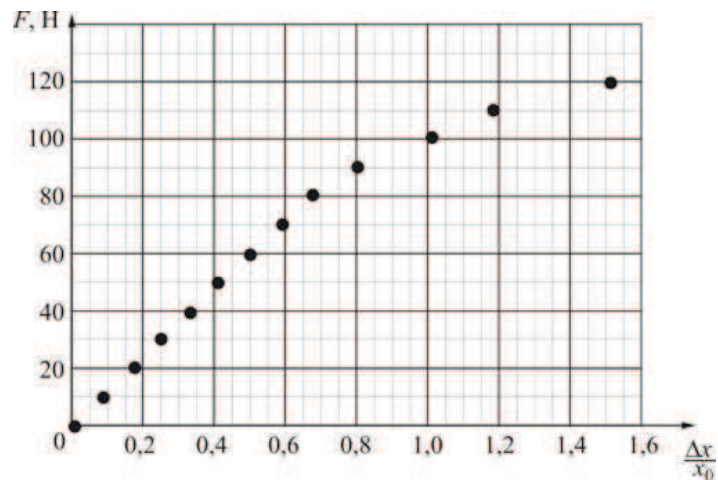
ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

- | | |
|-------------------------------------|------------------|
| А) модуль скорости автомобиля | 1) увеличивается |
| Б) модуль работы силы трения | 2) уменьшается |
| В) потенциальная энергия автомобиля | 3) не изменяется |

Ответ:

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

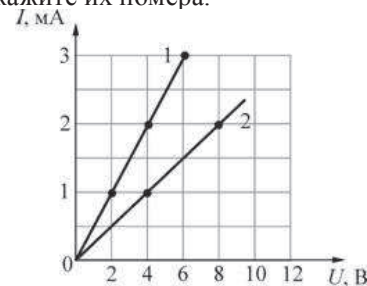
22) На графике представлена зависимость модуля деформирующей силы F , действующей на легкую пружину, от отношения деформации пружины Δx к ее первоначальной длине x_0 . Длина нерастянутой пружины составляет $x_0 = 20$ см. Используя график, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.



- 1) Любая точка на этом графике соответствует деформациям, для которых справедлив закон Гука.
- 2) При малых деформациях коэффициент жесткости этой пружины приблизительно равен 600 Н/м.
- 3) Если один конец этой пружины неподвижно закрепить, а к другому ее концу приложить силу, направленную вдоль пружины и равную по модулю 30 Н, то длина пружины станет приблизительно равной 25 см.
- 4) Эту пружину можно использовать для изготовления хорошего динамометра с пределом измерений 120 Н.
- 5) Эту пружину невозможно растянуть так, чтобы ее длина увеличилась в 1,5 раза.

Ответ:

23) На графике для двух резисторов 1 и 2 представлены зависимости силы I постоянного тока, протекающего через эти резисторы, от приложенного к ним напряжения U . Используя график, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.



- 1) Сопротивление резистора 1 равно 0,5 Ом.
- 2) Сопротивление резистора 2 равно 4000 Ом.
- 3) Если напряжение на резисторе 1 равно 6 В, то через него протекает ток силой 3 мА.
- 4) Если напряжение на резисторе 2 равно 4 В, то через него протекает ток силой 2 мА.
- 5) Сопротивление резистора 1 больше сопротивления резистора 2.

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 собирающую линзу, линейку, небольшой предмет (ластик, колпачок для ручки и т. п.), экран и рабочее поле, измерьте расстояние от линзы до изображения предмета на экране. В качестве источника света для освещения предмета можно использовать окно, потолочную электролампу.

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) поместите предмет перед линзой на расстоянии 100 мм от неё (так, чтобы предмет освещался), при помощи линзы получите на экране изображение предмета;
- 3) с помощью линейки определите расстояние от линзы до изображения на экране;
- 4) отодвигая и придвигая экран, вновь получите изображение предмета на экране и снова измерьте расстояние от линзы до изображения (сделайте измерения не менее трёх раз); укажите примерную погрешность измерений;
- 5) запишите результаты всех измерений в таблицу;
- 6) запишите измеренное значение расстояния от линзы до изображения предмета, укажите примерную погрешность измерения этой величины.

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** Сплошному металлическому шару сообщают электрический заряд. Чему равно электрическое поле внутри этого шара? 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** Какой должна была бы быть температура градинки, чтобы она, падая с высоты 6,3 км при отсутствии сопротивления воздуха, при ударе о землю нагрелась до температуры 0 °С, не начав при этом плавиться? Считать, что на нагревание градинки идет 60% ее начальной механической энергии.

- 27** Электрочайник потребляет мощность 1,25 кВт. Через какое время из закипевшего чайника при открытой крышке выкипит 1,5 литра воды? КПД электрочайника принять равным 92%.