

Тренировочная работа №1

по ФИЗИКЕ

10 октября 2011 года

9 класс

Вариант 1

Район _____

Город (населенный пункт) _____

Школа _____

Класс _____

Фамилия _____

Имя _____

Отчество _____

Инструкция по выполнению работ

На выполнение экзаменационной работы по физике отводится 3 часа (180 минут). Работа состоит из 3 частей и включает 25 заданий.

Часть 1 содержит 18 заданий (1–18). К каждому заданию приводится 4 варианта ответа, из которых только один верный. При выполнении задания части 1 обведите кружком номер выбранного ответа в экзаменационной работе. Если вы обвели не тот номер, то зачеркните этот обведенный номер крестиком, а затем обведите номер правильного ответа.

Часть 2 включает 3 задания с кратким ответом (19–21). При выполнении заданий части 2 ответ записывается в экзаменационной работе в отведенном для этого месте. В случае записи неверного ответа зачеркните его и запишите рядом новый.

Часть 3 содержит 4 задания (22–25), на которые следует дать развернутый ответ. Ответы на задания части 3 записываются на отдельном листе. Задание 22 – экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Советуем выполнять задания в том порядке, в котором они даны. С целью экономии времени пропускайте задание, которое не удастся выполнить сразу, и переходите к следующему. Если после выполнения всей работы у вас останется время, то можно вернуться к пропущенным заданиям.

Баллы, полученные вами за все выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать как можно большее 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
сант	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	$800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	алюминий	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
масло машинное	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	мрамор	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода	$1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	цинк	$7100 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
молоко цельное	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	сталь, железо	$7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода морская	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	медь	$8900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
ртуть	$13600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	свинец	$11350 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

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

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

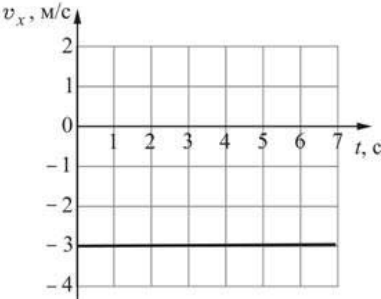
Удельное электрическое сопротивление, $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ (при 20 °С)			
серебро	0,016	никелин	0,4
медь	0,017	нихром (сплав)	1,1
алюминий	0,028	фехраль	1,2
железо	0,10		

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

Часть 1

К каждому из заданий 1 – 18 даны 4 варианта ответа, из которых только один правильный. Номер этого ответа обведите кружком.

1 Тело движется вдоль оси OX . На рисунке приведен график зависимости проекции скорости этого тела v_x от времени t . Какой путь прошло тело за промежуток времени от $t_1 = 2$ с до $t_2 = 5$ с?



- 1) –6 м 2) –9 м 3) 9 м 4) 15 м

2 На тело, изображенное на рисунке, действуют две силы, показанные стрелками, причем $F_1 = 5$ Н, $F_2 = 4$ Н. Какое из следующих утверждений о движении тела верно?

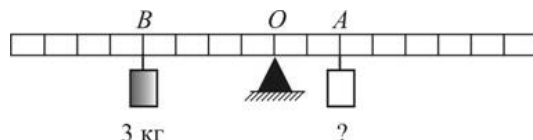


- 1) тело покоится
2) тело движется равноускоренно, причем ускорение тела направлено вправо (\rightarrow)
3) тело движется равноускоренно, причем ускорение тела направлено влево (\leftarrow)
4) тело движется вправо (\rightarrow) равномерно и прямолинейно

- 3 У грузовика, ехавшего по горизонтальному участку дороги, заглух двигатель. Какие действующие на грузовик силы совершали работу при его движении после выключения двигателя?

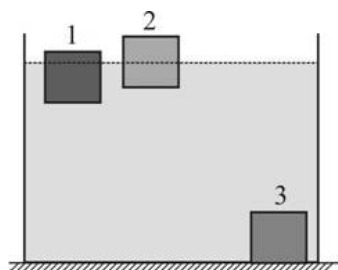
- 1) только сила тяжести
- 2) только сила сопротивления
- 3) сила тяжести и сила сопротивления
- 4) никакие

- 4 Груз какой массы надо подвесить к легкому рычагу в точке А, чтобы уравновесить груз массой 3 кг, подвешенный в точке В?



- 1) 2 кг
- 2) 3 кг
- 3) 4 кг
- 4) 6 кг

- 5 В сосуде с водой находятся три бруска, которые в равновесии располагаются так, как показано на рисунке. Бруски сделаны из разных материалов – алюминия, дерева и парафина, но имеют одинаковые размеры. Установите соответствие между номерами брусков и материалами, из которых они сделаны.



- 1) 1 – дерево, 2 – парафин, 3 – алюминий
- 2) 1 – парафин, 2 – дерево, 3 – алюминий
- 3) 1 – алюминий, 2 – дерево, 3 – парафин
- 4) 1 – парафин, 2 – алюминий, 3 – дерево.

- 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

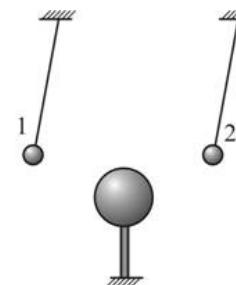
- 7 Два спиртовых термометра – большой и маленький – сделаны из одинакового материала. Они имеют разные массы корпуса (большой термометр значительно тяжелее) и содержат в себе, соответственно, различные массы спирта. Термометры опустили в два одинаковых небольших стаканчика с одновременно налитым в них кипятком, и дождались установления теплового равновесия. Температура, которую покажет маленький термометр,

- 1) будет ниже той, которую покажет большой термометр
- 2) будет выше той, которую покажет большой термометр
- 3) будет такой же, какую покажет большой термометр
- 4) может быть как выше, так и ниже той, которую покажет большой термометр

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

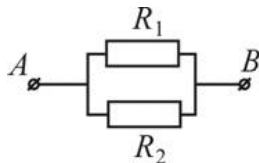
- 1) ≈13,1 кг
- 2) ≈26,3 кг
- 3) 33 кг
- 4) 42 кг

- 9 К двум маленьким заряженным бусинкам, подвешенным на изолирующих нитях, подносят снизу стеклянный шар, предварительно потертый о шелк. Заряды какого знака находятся на бусинках?



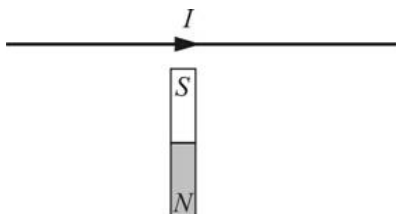
- 1) обе бусинки заряжены положительно
- 2) обе бусинки заряжены отрицательно
- 3) бусинка 1 заряжена положительно, а бусинка 2 – отрицательно
- 4) бусинка 1 заряжена отрицательно, а бусинка 2 – положительно

- 10** 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 ?



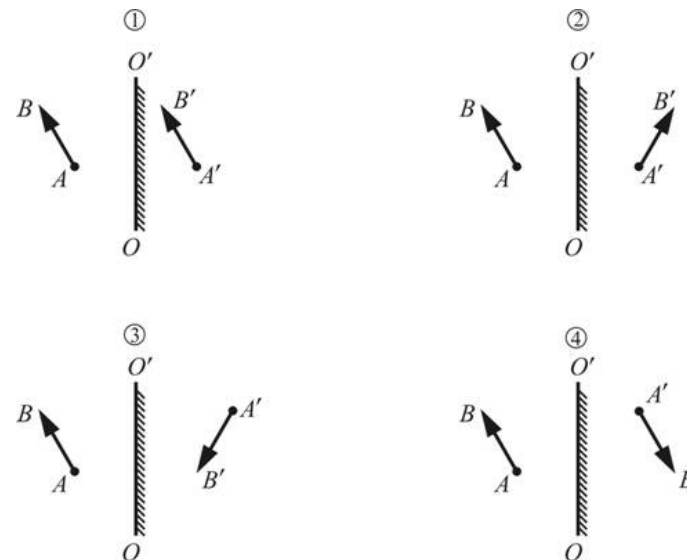
- 1) 0,25 А 2) 0,5 А 3) 1 А 4) 2 А

- 11** Как направлена сила, действующая на провод, по которому течет электрический ток и который расположен вблизи полюса постоянного магнита, как показано на рисунке?



- 1) вниз (\downarrow)
 2) вверх (\uparrow)
 3) перпендикулярно плоскости рисунка «от нас» (\otimes)
 4) перпендикулярно плоскости рисунка «на нас» (\odot)

- 12** Предмет AB отражается в плоском зеркале OO' . На каком рисунке правильно показано изображение $A'B'$ этого предмета?



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

- 13** Отрезок провода, имеющего сопротивление 27 Ом, разрезали на три равные части, которые после этого соединили параллельно. Сопротивление получившегося участка цепи равно

- 1) 3 Ом 2) 9 Ом 3) 27 Ом 4) 81 Ом

- 14** В ядре атома кремния ${}_{14}^{28}\text{Si}$ содержится

- 1) 28 протонов и 42 нейтрона 2) 28 протонов и 14 нейтронов
 3) 14 протонов и 14 нейтронов 4) 14 протонов и 28 нейтронов

- 15 Для трех проволок, изготовленных из никелина или нихрома, приведены результаты экспериментальных измерений количества теплоты Q , выделяющегося при протекании через эти проволоки в течение времени t постоянного электрического тока силой I . Температура проволок в течение эксперимента поддерживалась постоянной.

	Материал проволоки	Q , Дж	t , с	I , А
Проволока №1	никелин	40	100	1
Проволока №2	нихром	110	100	1
Проволока №3	нихром	220	50	2

На основании проведенных измерений можно утверждать, что сопротивление проволок

- 1) увеличивается при увеличении силы протекающего тока
- 2) увеличивается при увеличении времени протекания электрического тока
- 3) зависит от материала проволок
- 4) не зависит от материала проволок

Прочитайте текст и выполните задания 16–18.

Изотермы реального газа

Опыт показывает, что газ иногда удается превратить в жидкость путем одного лишь только сжатия, без изменения его температуры. Если при разных температурах, поддерживаемых постоянными, построить зависимости давления вещества от занимаемого им объема, то получится набор кривых, которые называются *изотермами реального газа*. Эти изотермы показывают связь между давлением и объемом газа при данной температуре, и достаточно хорошо описывают поведение многих газов при их переходе в жидкое состояние и обратно. Каждая такая изотерма позволяет определить, в каком состоянии – жидком или газообразном – будет находиться вещество при данных температуре и объеме, и какое давление будет при этом иметь жидкость или газ.

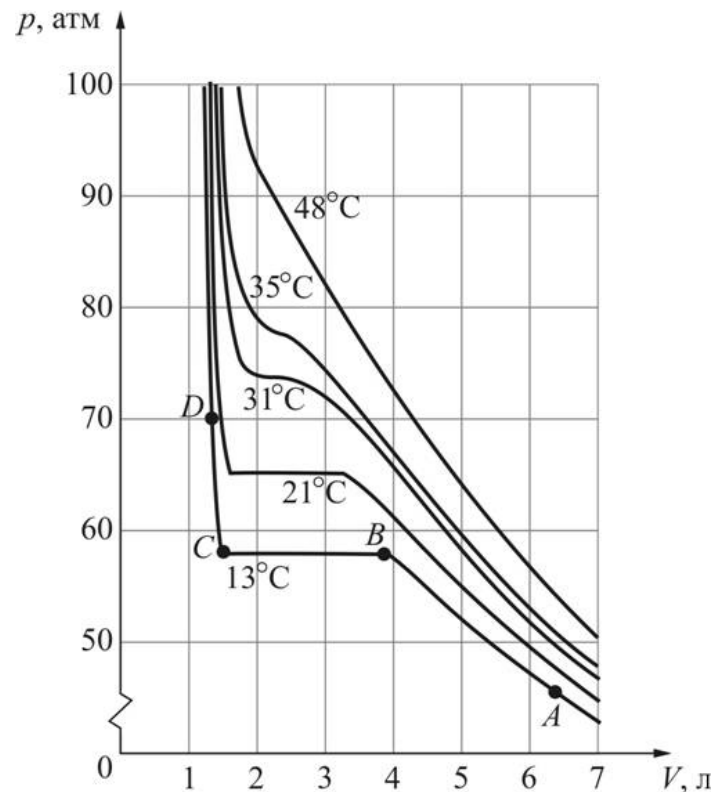


Рисунок. Зависимость давления от объема для 1 кг углекислоты (CO_2)

На рисунке приведены графики зависимости давления p от объема V , представляющие собой набор экспериментально полученных изотерм реального газа для одного килограмма углекислоты. Изотермы, которые соответствуют более высокой температуре, располагаются на графике выше изотерм, которые соответствуют более низкой температуре. Рассмотрим, например, изотерму, которая на графике соответствует самой низкой температуре ($+13^\circ\text{C}$). При достаточно большом объеме ($6\text{--}7$ литров) углекислота находится в газообразном состоянии при давлении $43\div 47$ атмосфер (точка A). Если мы будем уменьшать объем (двигаясь по изотерме влево), то давление газа будет увеличиваться до тех пор, пока мы не придем в точку B на графике, в которой начинается горизонтальный участок изотермы. При дальнейшем уменьшении объема давление не изменяется – это означает, что углекислота постепенно переходит из газообразного состояния в жидкое (происходит конденсация). Объем вещества при этом уменьшается, а давление остается неизменным (около 55 атмосфер) до тех пор, пока весь газ не превратится в жидкость. Когда это случится (точка C на изотерме), то горизонтальный участок изотермы закончится, и при дальнейшем уменьшении объема углекислоты ее давление будет очень быстро возрастать (до 70 и более атмосфер – точка D на графике). Это связано с тем, что жидкости, в отличие от газов, имеют очень маленькую сжимаемость, и поэтому ничтожно малое изменение объема жидкости способно вызвать очень большое изменение ее давления. Если теперь начать увеличивать объем, то мы будем двигаться по изотерме в обратную сторону. Давление жидкости сначала будет быстро уменьшаться (левый, очень круто идущий участок изотермы), потом жидкость начнет испаряться при постоянном давлении, переходя в газообразное состояние (горизонтальный участок изотермы), и, наконец, когда вся жидкость превратится в газ, его давление будет продолжать падать гораздо медленнее, чем прежде (правый, более пологий участок изотермы). Таким образом, оказывается, что изотерма реального газа позволяет описать поведение различных веществ в газообразном состоянии (участок AB), жидком состоянии (участок CD), а также в состоянии, когда вещество одновременно существует в двух состояниях (участок BC).

Опыт показывает, что с ростом температуры длина горизонтального участка изотермы реального газа постепенно уменьшается, и при некоторой температуре, которая называется *критической температурой*, этот участок вовсе исчезает. Это означает, что при температуре, превышающей критическую, газ нельзя превратить в жидкость путем сжатия без охлаждения. Более того, при температуре выше критической различия между жидкостью и газом исчезают и нельзя говорить о том, что вещество находится в жидком, либо в газообразном состоянии.

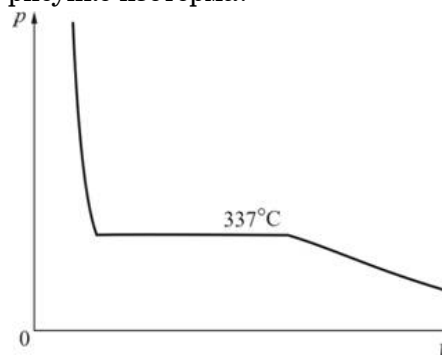
16 Углекислота массой 1 кг находится в закрытом сосуде под поршнем при температуре $+21^\circ\text{C}$ и занимает объем 5 л. Поддерживая температуру углекислоты постоянной, занимаемый ею объем уменьшили в 2 раза. В конце процесса сжатия углекислота будет находиться

- 1) целиком в газообразном состоянии
- 2) целиком в жидком состоянии
- 3) частично в газообразном, а частично – в жидком состоянии
- 4) в непредсказуемом состоянии

17 Углекислоту нагрели до температуры $+50^\circ\text{C}$ и сжали до давления 60 атмосфер. При этом

- 1) углекислота находится в жидком состоянии
- 2) углекислота находится в газообразном состоянии
- 3) часть углекислоты находится в жидком, а часть – в газообразном состоянии
- 4) нельзя говорить о жидком или газообразном состоянии вещества, поскольку при такой температуре жидкость и газ не отличаются друг от друга

18 В таблице приведены значения критических температур для разных веществ. Какому из веществ может принадлежать изображенная на рисунке изотерма?



Вещество	Критическая температура, $^\circ\text{C}$
Радон	105
Спирт	243
Бром	315
Вода	374

- 1) радону, спирту или бром
- 2) только воде
- 3) только бром
- 4) всем четырем веществам

Часть 2

При выполнении заданий с кратким ответом (задания 19–21) необходимо записать ответ в месте, указанном в тексте задания.

- 19** Установите соответствие между физическими величинами и единицами их измерения в Международной системе единиц (СИ): к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

<u>ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ</u>	<u>ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ</u>
----------------------------	--------------------------

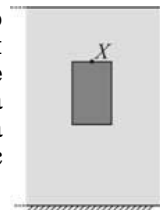
- | | |
|-------------------------------|-------|
| А) работа электрического тока | 1) Ом |
| Б) напряжение | 2) Кл |
| В) сопротивление проводника | 3) В |
| | 4) Вт |
| | 5) Дж |

Ответ:

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

20

Твердое сплошное металлическое тело тонет, медленно опускаясь на дно водоема (см. рисунок). Как изменяются по мере погружения тела следующие физические величины: гидростатическое давление, оказываемое на поверхность тела в точке X; действующая на тело сила тяжести; потенциальная энергия взаимодействия тела с Землей (относительно поверхности воды).



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

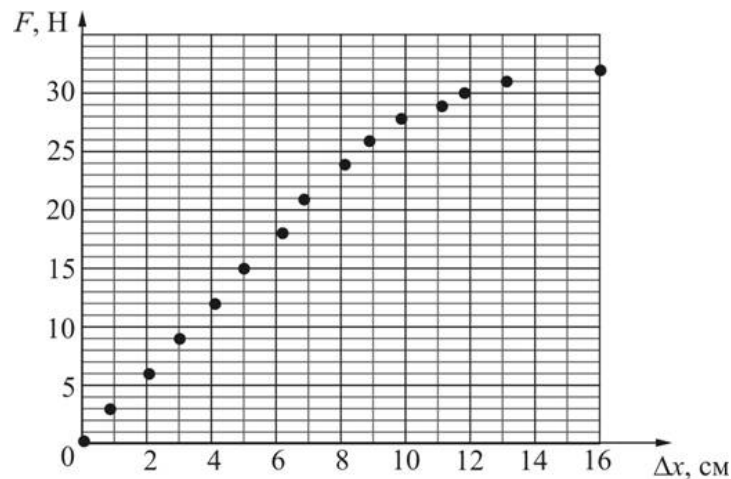
<u>ФИЗИЧЕСКИЕ</u>	<u>ИХ</u>
<u>ВЕЛИЧИНЫ</u>	<u>ИЗМЕНЕНИЕ</u>

- | | |
|---|------------------|
| А) гидростатическое давление, оказываемое на поверхность тела в точке X | 1) увеличивается |
| Б) действующая на тело сила тяжести | 2) уменьшается |
| В) потенциальная энергия тела относительно поверхности воды | 3) не изменяется |

Ответ:

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

- 21** 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.



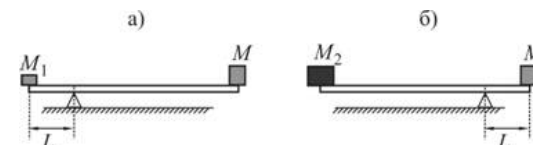
- 1) Для этой пружины при малых деформациях закон Гука не выполняется.
- 2) Коэффициент жесткости этой пружины при малых деформациях приблизительно равен 200 Н/м.
- 3) Если один конец этой пружины закрепить на неподвижном штативе, а к другому концу подвесить груз массой 1,5 кг, то ее длина увеличится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

Часть 3

Для ответа на задания части 3 (задания 22–25) используйте отдельный подписанный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на соответствующее задание.

- 22** Используя динамометр, стакан с водой и исследуемое тело (цилиндр №2) определите модуль выталкивающей силы, действующей на полностью погруженное в воду тело.
В бланке ответов:
1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
2) с помощью динамометра определите вес цилиндра в воздухе и вес цилиндра, погруженного в воду; укажите результаты измерений веса цилиндра в воздухе и в воде, указав примерную погрешность измерений;
3) запишите формулу для определения модуля выталкивающей силы, действующей на цилиндр;
4) запишите числовое значение модуля выталкивающей силы, указав примерную погрешность его измерения.
- 23** Имеется тонкая собирающая линза и предмет, представляющий собой светящуюся точку, находящуюся на главной оптической оси этой линзы. Точку перемещают *вдоль* главной оптической оси, располагая на различном расстоянии от линзы, но ни разу не помещая ее в фокус линзы. Всегда ли изображение светящейся точки, получаемое с помощью этой линзы, можно отыскать с помощью экрана, устанавливая его по другую сторону от линзы (относительно предмета)? Ответ поясните.
- 24** Два груза уравновешены на очень легкой горизонтальной планке. Груз M_1 , масса которого равна 12 кг, находится на расстоянии L от точки опоры, как показано на рисунке а). Если установить точку опоры на расстоянии L от груза M , то для сохранения равновесия планки на противоположном ее конце будет необходимо расположить груз M_2 массой 3 кг, как показано на рисунке б). Чему равна масса груза M ?



- 25** Объем рабочего бака электроводонагревателя равен 80 л. Мощность нагревателя 2 кВт. Вода в баке нагревается за 3 часа от температуры $+12^\circ\text{C}$ до температуры $+70^\circ\text{C}$. Определите КПД нагревателя. Ответ представьте в процентах, округлив до целого числа.

Тренировочная работа №1

по ФИЗИКЕ

10 октября 2011 года

9 класс

Вариант 2

Район _____

Город (населенный пункт) _____

Школа _____

Класс _____

Фамилия _____

Имя _____

Отчество _____

Инструкция по выполнению работ

На выполнение экзаменационной работы по физике отводится 3 часа (180 минут). Работа состоит из 3 частей и включает 25 заданий.

Часть 1 содержит 18 заданий (1–18). К каждому заданию приводится 4 варианта ответа, из которых только один верный. При выполнении задания части 1 обведите кружком номер выбранного ответа в экзаменационной работе. Если вы обвели не тот номер, то зачеркните этот обведенный номер крестиком, а затем обведите номер правильного ответа.

Часть 2 включает 3 задания с кратким ответом (19–21). При выполнении заданий части 2 ответ записывается в экзаменационной работе в отведенном для этого месте. В случае записи неверного ответа зачеркните его и запишите рядом новый.

Часть 3 содержит 4 задания (22–25), на которые следует дать развернутый ответ. Ответы на задания части 3 записываются на отдельном листе. Задание 22 – экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Советуем выполнять задания в том порядке, в котором они даны. С целью экономии времени пропускайте задание, которое не удастся выполнить сразу, и переходите к следующему. Если после выполнения всей работы у вас останется время, то можно вернуться к пропущенным заданиям.

Баллы, полученные вами за все выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать как можно большее 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	$800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	алюминий	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
масло машинное	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	мрамор	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода	$1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	цинк	$7100 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
молоко цельное	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	сталь, железо	$7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода морская	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	медь	$8900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
ртуть	$13600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	свинец	$11350 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

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

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

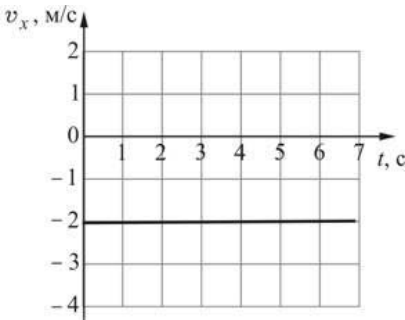
Удельное электрическое сопротивление, $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ (при 20 °С)			
серебро	0,016	никелин	0,4
медь	0,017	нихром (сплав)	1,1
алюминий	0,028	фехраль	1,2
железо	0,10		

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

Часть 1

К каждому из заданий 1 – 18 даны 4 варианта ответа, из которых только один правильный. Номер этого ответа обведите кружком.

1 Тело движется вдоль оси OX . На рисунке приведен график зависимости проекции скорости этого тела v_x от времени t . Какой путь прошло тело за промежуток времени от $t_1 = 1$ с до $t_2 = 5$ с?



- 1) -10 м 2) -8 м 3) 8 м 4) 10 м

2 На тело, изображенное на рисунке, действуют две силы, показанные стрелками, причем $F_1 = 5$ Н, $F_2 = 6$ Н. Какое из следующих утверждений о движении тела верно?

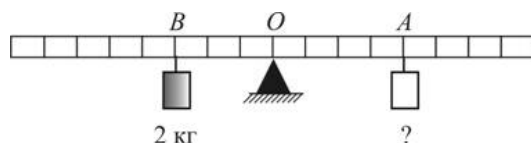


- 1) тело покоится
2) тело движется равноускоренно, причем ускорение тела направлено вправо (\rightarrow)
3) тело движется равноускоренно, причем ускорение тела направлено влево (\leftarrow)
4) тело движется влево (\leftarrow) равномерно и прямолинейно

3 Спортсмен на соревнованиях поднимает штангу. Какие силы, приложенные к штанге, совершают работу при ее подъеме?

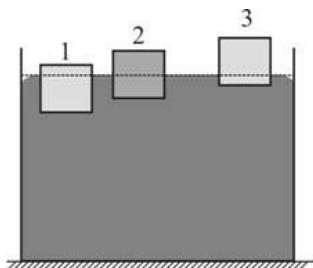
- 1) только сила тяжести
- 2) только сила реакции рук спортсмена
- 3) сила тяжести и сила реакции рук спортсмена
- 4) никакие

4 Груз какой массы надо подвесить к легкому рычагу в точке А, чтобы уравновесить груз массой 2 кг, подвешенный в точке В?



- 1) 1 кг
- 2) 1,5 кг
- 3) 2 кг
- 4) 3 кг

5 В сосуде со ртутью плавают три бруска, которые в равновесии располагаются так, как показано на рисунке. Известно, что бруски сделаны из разных материалов – алюминия, железа и свинца, но имеют одинаковые размеры. Установите соответствие между номерами брусков и материалами, из которых они сделаны.



- 1) 1 – алюминий, 2 – железо, 3 – свинец
- 2) 1 – железо, 2 – свинец, 3 – алюминий
- 3) 1 – свинец, 2 – железо, 3 – алюминий
- 4) 1 – свинец, 2 – алюминий, 3 – железо

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

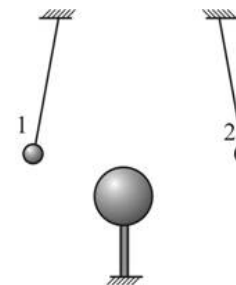
7 Два спиртовых термометра – большой и маленький – сделаны из одинакового материала. Они имеют разные массы корпуса (большой термометр тяжелее) и содержат в себе, соответственно, различные массы спирта. Термометры одновременно опустили в один и тот же стакан с горячей водой и дождались установления теплового равновесия. Температура, которую покажет маленький термометр,

- 1) будет ниже той, которую покажет большой термометр
- 2) будет выше той, которую покажет большой термометр
- 3) будет такой же, какую покажет большой термометр
- 4) может быть как выше, так и ниже той, которую покажет большой термометр

8 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?

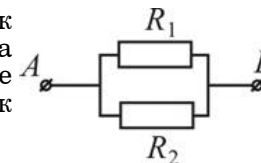
- 1) ≈28,6 °С
- 2) ≈34,3 °С
- 3) ≈41,7 °С
- 4) ≈45,5 °С

9 К двум маленьким заряженным бусинкам, подвешенным на изолирующих нитях, подносят снизу эбонитовый шар, предварительно потертый о мех. Заряды какого знака находятся на бусинках?



- 1) обе бусинки заряжены положительно
- 2) обе бусинки заряжены отрицательно
- 3) бусинка 1 заряжена положительно, а бусинка 2 – отрицательно
- 4) бусинка 1 заряжена отрицательно, а бусинка 2 – положительно

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



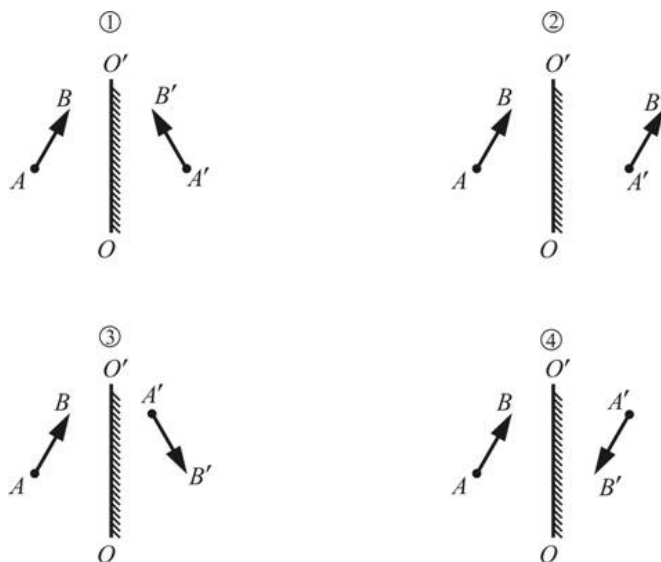
- 1) 0,5 В
- 2) 1 В
- 3) 2 В
- 4) 4 В

- 11 Как направлена сила, действующая на провод с электрическим током, помещенный между полюсами постоянного магнита, как показано на рисунке? Провод расположен перпендикулярно плоскости рисунка, ток по нему течет «на нас».



- 1) вниз (\downarrow)
- 2) вверх (\uparrow)
- 3) перпендикулярно плоскости рисунка «от нас» (\otimes)
- 4) перпендикулярно плоскости рисунка «на нас» (\odot)

- 12 Предмет AB отражается в плоском зеркале OO' . На каком рисунке правильно показано изображение $A'B'$ этого предмета?



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

- 13 Отрезок провода, имеющего сопротивление 16 Ом, разрезали на четыре равные части, которые после этого соединили параллельно. Сопротивление получившегося участка цепи равно

- 1) 64 Ом
- 2) 16 Ом
- 3) 4 Ом
- 4) 1 Ом

- 14 В ядре атома алюминия $^{27}_{13}\text{Al}$ содержится

- 1) 27 протонов и 14 нейтронов
- 2) 27 протонов и 13 нейтронов
- 3) 13 протонов и 27 нейтронов
- 4) 13 протонов и 14 нейтронов

- 15 Для трех проволок, изготовленных из никелина или нихрома, приведены результаты экспериментальных измерений количества теплоты Q , выделяющегося при подсоединении этих проволок в течение времени t к источнику постоянного напряжения U . Температура проволок в течение эксперимента поддерживалась постоянной.

	Материал провода	Q , Дж	t , с	U , В
Проволока №1	никелин	484	10	4,4
Проволока №2	нихром	176	10	4,4
Проволока №3	нихром	352	5	8,8

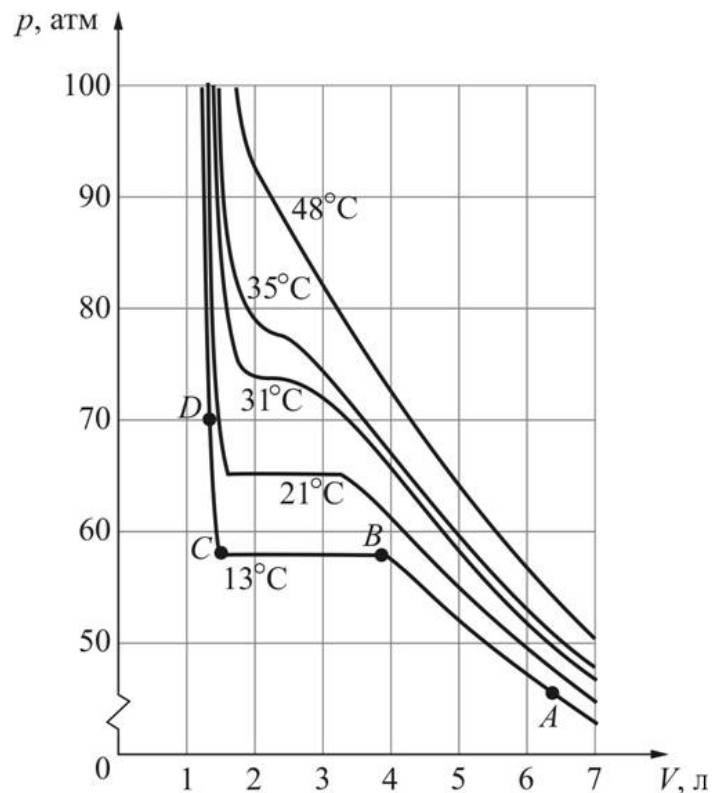
На основании проведенных измерений можно утверждать, что сопротивление проволок

- 1) увеличивается при увеличении приложенного к проволоке напряжения
- 2) увеличивается при увеличении времени протекания электрического тока
- 3) не зависит от материала проволок
- 4) зависит от материала проволок

Прочитайте текст и выполните задания 16–18.

Изотермы реального газа

Опыт показывает, что газ иногда удается превратить в жидкость путем одного лишь только сжатия, без изменения его температуры. Если при разных температурах, поддерживаемых постоянными, построить зависимости давления вещества от занимаемого им объема, то получится набор кривых, которые называются *изотермами реального газа*. Эти изотермы показывают связь между давлением и объемом газа при данной температуре, и достаточно хорошо описывают поведение многих газов при их переходе в жидкое состояние и обратно. Каждая такая изотерма позволяет определить, в каком состоянии – жидком или газообразном – будет находиться вещество при данных температуре и объеме, и какое давление будет при этом иметь жидкость или газ.

Рисунок. Зависимость давления от объема для 1 кг углекислоты (CO_2)

На рисунке приведены графики зависимости давления p от объема V , представляющие собой набор экспериментально полученных изотерм реального газа для одного килограмма углекислоты. Изотермы, которые соответствуют более высокой температуре, располагаются на графике выше изотерм, которые соответствуют более низкой температуре. Рассмотрим, например, изотерму, которая на графике соответствует самой низкой температуре ($+13^\circ\text{C}$). При достаточно большом объеме (6–7 литров) углекислота находится в газообразном состоянии при давлении $43 \div 47$ атмосфер (точка A). Если мы будем уменьшать объем (двигаясь по изотерме влево), то давление газа будет увеличиваться до тех пор, пока мы не придем в точку B на графике, в которой начинается горизонтальный участок изотермы. При дальнейшем уменьшении объема давление не изменяется – это означает, что углекислота постепенно переходит из газообразного состояния в жидкое (происходит конденсация). Объем вещества при этом уменьшается, а давление остается неизменным (около 55 атмосфер) до тех пор, пока весь газ не превратится в жидкость. Когда это случится (точка C на изотерме), то горизонтальный участок изотермы закончится, и при дальнейшем уменьшении объема углекислоты ее давление будет очень быстро возрастать (до 70 и более атмосфер – точка D на графике). Это связано с тем, что жидкости, в отличие от газов, имеют очень маленькую сжимаемость, и поэтому ничтожно малое изменение объема жидкости способно вызвать очень большое изменение ее давления. Если теперь начать увеличивать объем, то мы будем двигаться по изотерме в обратную сторону. Давление жидкости сначала будет быстро уменьшаться (левый, очень круто идущий участок изотермы), потом жидкость начнет испаряться при постоянном давлении, переходя в газообразное состояние (горизонтальный участок изотермы), и, наконец, когда вся жидкость превратится в газ, его давление будет продолжать падать гораздо медленнее, чем прежде (правый, более пологий участок изотермы). Таким образом, оказывается, что изотерма реального газа позволяет описать поведение различных веществ в газообразном состоянии (участок AB), жидком состоянии (участок CD), а также в состоянии, когда вещество одновременно существует в двух состояниях (участок BC).

Опыт показывает, что с ростом температуры длина горизонтального участка изотермы реального газа постепенно уменьшается, и при некоторой температуре, которая называется *критической температурой*, этот участок вовсе исчезает. Это означает, что при температуре, превышающей критическую, газ нельзя превратить в жидкость путем сжатия без охлаждения. Более того, при температуре выше критической различия между жидкостью и газом исчезают и нельзя говорить о том, что вещество находится в жидком, либо в газообразном состоянии.

- 16
- Углекислота массой 1 кг находится в закрытом сосуде под поршнем при температуре +21 °С под давлением 70 атм. Поддерживая температуру углекислоты постоянной, ее давление уменьшили на 20 атм. В конце процесса расширения углекислота будет находиться
- 1) целиком в газообразном состоянии

2) целиком в жидком состоянии

3) частично в газообразном, а частично – в жидком состоянии

4) в непредсказуемом состоянии

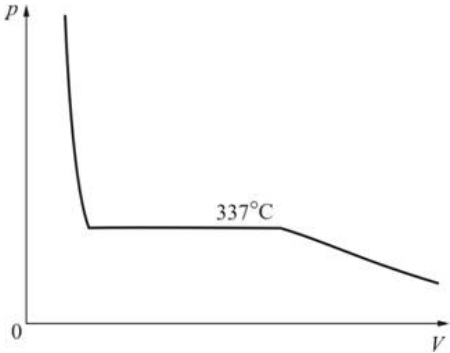
- 17
- Углекислоту нагрели до температуры +60 °С и сжали до давления 90 атмосфер. При этом
- 1) углекислота находится в жидком состоянии

2) углекислота находится в газообразном состоянии

3) часть углекислоты находится в жидком, а часть – в газообразном состоянии

4) нельзя говорить о жидком или газообразном состоянии вещества, поскольку при такой температуре жидкость и газ не отличаются друг от друга

- 18
- В таблице приведены значения критических температур для разных веществ. Какому из веществ может принадлежать изображенная на рисунке изотерма?



Вещество	Критическая температура, °С
Радон	105
Хлор	144
Спирт	243
Бром	315

- 1) хлору, спирту или брому

2) только брому

3) всем четырем веществам

4) ни одному из веществ

Часть 2

При выполнении заданий с кратким ответом (задания 19–21) необходимо записать ответ в месте, указанном в тексте задания.

- 19
- Установите соответствие между физическими величинами и единицами их измерения в Международной системе единиц (СИ): к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ

- А) электрический заряд

Б) мощность электрического тока

В) сила электрического тока
- 1) Ом

2) Вт

3) Дж

4) Кл

5) А

Ответ:

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

20

Твердое сплошное металлическое тело равномерно поднимают со дна водоема с помощью троса (см. рисунок). При этом тело все время полностью погружено в воду. Как изменяются по мере подъема тела следующие физические величины: действующая на тело выталкивающая сила; сила натяжения троса; потенциальная энергия тела относительно дна водоема. Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

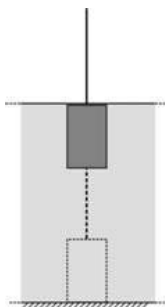
**ФИЗИЧЕСКИЕ
ВЕЛИЧИНЫ**

**ИХ
ИЗМЕНЕНИЕ**

- | | |
|--|------------------|
| А) действующая на тело выталкивающая сила | 1) увеличивается |
| Б) сила натяжения троса | 2) уменьшается |
| В) потенциальная энергия тела относительно дна водоема | 3) не изменяется |

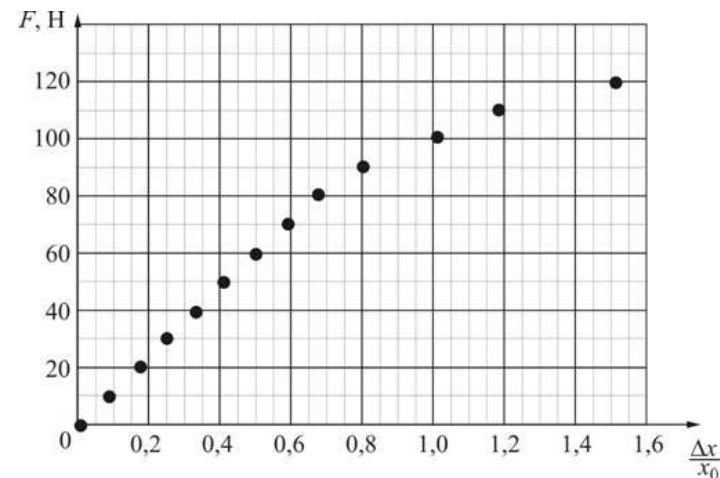
Ответ:

А	Б	В



21

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:

Часть 3

Для ответа на задания части 3 (задания 22–25) используйте отдельный подписанный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на соответствующее задание.

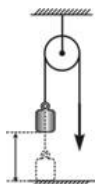
- 22** Используя стакан с водой, измерительный цилиндр (мензурку) и исследуемое тело (цилиндр №2) определите модуль выталкивающей силы, действующей на исследуемое тело, полностью погруженное в воду.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для модуля выталкивающей силы (силы Архимеда);
- 3) с помощью мензурки определите объем цилиндра, указав примерную погрешность измерений;
- 4) вычислите значение модуля выталкивающей силы, указав примерную погрешность его измерения.

- 23** Имеется тонкая рассеивающая линза и предмет, представляющий собой светящуюся точку, находящуюся на главной оптической оси этой линзы. Точку перемещают *вдоль* главной оптической оси, располагая на различном расстоянии от линзы. Можно ли получить с помощью этой линзы изображение светящейся точки, устанавливая экран по другую сторону от линзы (относительно предмета)? Ответ поясните.

- 24** С какой минимальной силой требуется тянуть вниз конец легкой веревки, перекинутой через блок (см. рисунок), чтобы поднять груз массой 240 кг, прикрепленный к другому концу веревки, если КПД блока равен 75%?



- 25** Объем рабочего бака электроводонагревателя равен 80 л. При подключении в электрическую сеть с постоянным напряжением 220 В нагревательный элемент нагревает воду в баке за 3 часа от температуры 10 °С до температуры 70 °С. Пренебрегая потерями теплоты, определите сопротивление нагревательного элемента этого прибора. Ответ выразите в Ом и округлите до целого числа.

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

- 22
- Используя динамометр, стакан с водой и исследуемое тело (цилиндр №2) определите модуль выталкивающей силы, действующей на полностью погруженное в воду тело.
- В бланке ответов:
- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
 - 2) с помощью динамометра определите вес цилиндра в воздухе и вес цилиндра, погруженного в воду; укажите результаты измерений веса цилиндра в воздухе и в воде, указав примерную погрешность измерений;
 - 3) запишите формулу для определения модуля выталкивающей силы, действующей на цилиндр;
 - 4) запишите числовое значение модуля выталкивающей силы, указав примерную погрешность его измерения.

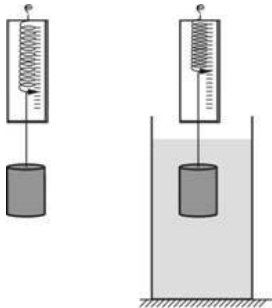
Характеристика оборудования

При выполнении задания используется комплект оборудования №2 из набора лабораторного «L-микро» в составе:
динамометр школьный с пределом измерения 4 Н (цена деления 0,1 Н);
стакан с водой;
цилиндр латунный на нити, обозначенный №2.

Внимание! При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания. В частности, при применении комплекта «ГИА-лаборатория» следует использовать динамометр с пределом измерения 1 Н (цена деления 0,02 Н) и цилиндр алюминиевый на нити, обозначенный №2.

Образец возможного выполнения

- 1) Рисунок экспериментальной установки:



- 2) Вес тела в воздухе $P_0 = 1,7$ Н, вес цилиндра в воде $P_1 = 1,5$ Н; погрешность измерений каждой величины составляет примерно половину цены деления динамометра и равна $\approx 0,05$ Н.
- 3) $F_{\text{выт}} = P_0 - P_1$.
- 4) $F_{\text{выт}} = 1,7$ Н – $1,5$ Н = $0,2$ Н; максимальная погрешность полученной величины может быть оценена как сумма погрешностей измерения P_0 и P_1 , то есть $\approx 0,1$ Н.

Указание экспертам

С учетом погрешности динамометра измерение веса тела считается верным, если его значение попадает в интервал $\pm 0,05$ Н к указанным значениям, а значение модуля выталкивающей силы может принадлежать следующей области – нижняя граница 0,1 Н, верхняя граница 0,3 Н.

Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее: 1) схематичный рисунок экспериментальной установки; 2) правильно записанные результаты прямых измерений (в данном случае – определение веса тела в воздухе и в воде) с указанием погрешности; 3) правильно записанную формулу для расчета искомой величины; 4) получение правильного числового значения искомой величины с указанием погрешности.	4
Приведены все элементы правильного ответа 1–4, но допущена ошибка в единицах измерения при представлении результатов измерения физической величины; ИЛИ допущена ошибка при указании интервала возможных значений физической величины с учетом погрешности ее определения; ИЛИ допущена ошибка в схематическом рисунке экспериментальной установки, или рисунок отсутствует.	3

Сделан рисунок экспериментальной установки, правильно приведены значения прямых измерений величин, но не записана формула для расчета искомой величины и не получен ответ;	
ИЛИ	
правильно приведены значения прямых измерений величин, записана формула для расчета искомой величины, но не приведен рисунок экспериментальной установки и не получен ответ;	2
ИЛИ	
правильно приведены значения прямых измерений, приведен правильный ответ, но отсутствует рисунок экспериментальной установки и формула для расчета искомой величины.	
Записаны только правильные значения прямых измерений;	
ИЛИ	
представлена только правильно записанная формула для расчета искомой величины;	1
ИЛИ	
приведено правильное значение только одного из прямых измерений и сделан рисунок экспериментальной установки.	
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

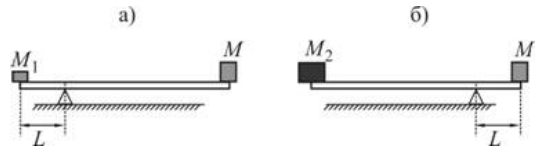
23

Имеется тонкая собирающая линза и предмет, представляющий собой светящуюся точку, находящуюся на главной оптической оси этой линзы. Точку перемещают *вдоль* главной оптической оси, располагая на различном расстоянии от линзы, но ни разу не помещая ее в фокус линзы. Всегда ли изображение светящейся точки, получаемое с помощью этой линзы, можно отыскать с помощью экрана, устанавливая его по другую сторону от линзы (относительно предмета)? Ответ поясните.

1. *Ответ.* Нет, не всегда. При некоторых положениях светящейся точки ее изображение на экране получить не удастся.
2. *Обоснование.* Если расстояние от собирающей линзы до светящейся точки будет меньше ее фокусного расстояния, то изображение предмета, получаемое с помощью этой линзы, будет мнимым, т.е. будет находиться с той же стороны от линзы, что и светящаяся точка.

Содержание критерия	Балл
Представлено правильное решение, включающее ответ (в данном случае — п. 1), и достаточное обоснование, не содержащее ошибок (в данном случае — п. 2).	2
Представлено решение, содержащее правильный ответ на поставленный вопрос и обоснование. Но при этом обоснование не является достаточным, хотя содержит корректное указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу;	1
ИЛИ	
представлено обоснование, содержащее корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован. 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
ИЛИ	
представлен только правильный ответ без обоснований.	
Максимальный балл	2

24 Два груза уравновешены на очень легкой горизонтальной планке. Груз M_1 , масса которого равна 12 кг, находится на расстоянии L от точки опоры, как показано на рисунке а). Если установить точку опоры на расстоянии L от груза M , то для сохранения равновесия планки на противоположном ее конце будет необходимо расположить груз M_2 массой 3 кг, как показано на рисунке б). Чему равна масса груза M ?



Дано: $M_1 = 12 \text{ кг};$ $M_2 = 4 \text{ кг}.$	Решение. $M_1 g L = M g x$ $M g L = M_2 g x$ $\frac{M_1}{M} = \frac{M}{M_2}$ $M^2 = M_1 M_2$ $M = \sqrt{M_1 M_2} = \sqrt{12 \text{ кг} \cdot 3 \text{ кг}} = 6 \text{ кг}.$
$M = ?$	Ответ: $M = 6 \text{ кг}.$

Содержание критерия	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом (в данном решении — уравнение моментов («правило рычага») для равновесия планки в случаях а) и б)); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ с указанием соответствующих единиц измерения; 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;	3
ИЛИ представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов; ИЛИ записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка.	2
Записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, но отсутствуют какие-либо преобразования с ними, направленные на решение задачи; ИЛИ записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи; ИЛИ записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка.	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0
Максимальный балл	3

25 Объем рабочего бака электроводонагревателя равен 80 л. Мощность нагревателя 2 кВт. Вода в баке нагревается за 3 часа от температуры +12 °С до температуры +70 °С. Определите КПД нагревателя. Ответ представьте в процентах, округлив до целого числа.

Дано:	Решение.
$V = 80 \text{ л} = 80 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$	$\eta = \frac{Q_{\text{пол}}}{Q_{\text{затр}}} \cdot 100\%$
$N = 2000 \text{ Вт}$	$N = \frac{Q_{\text{затр}}}{T}$
$T = 3 \text{ часа} = 10800 \text{ с}$	$Q_{\text{пол}} = cm(t_2 - t_1)$
$t_1 = 12 \text{ }^\circ\text{C}$	$m = \rho \cdot V$
$t_2 = 70 \text{ }^\circ\text{C}$	$\eta = \frac{c\rho V(t_2 - t_1)}{NT} \cdot 100\%$
$c = 4200 \text{ Дж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$	$\eta = \frac{4200 \cdot 1000 \cdot 80 \cdot 10^{-3} \cdot (70 - 12)}{2000 \cdot 3 \cdot 3600} \cdot 100\% \approx 90\%.$
$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$	
$\eta - ?$	Ответ: $\eta = 90\%.$

Содержание критерия	Балл
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом (<i>в данном решении — формула для коэффициента полезного действия; формула для расчета мощности нагревателя; формулы для расчета количества теплоты, сообщаемой воде при ее нагревании; связь между массой и объемом воды</i>); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ с указанием соответствующих единиц измерения; при этом <u>допускается решение "по частям"</u> (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;	3
ИЛИ представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов; ИЛИ записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом, но в <u>математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка</u> . Записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, но отсутствуют какие-либо преобразования с ними, направленные на решение задачи;	2
ИЛИ записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи; ИЛИ записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена <u>ошибка</u> . 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

22 Используя стакан с водой, измерительный цилиндр (мензурку) и исследуемое тело (цилиндр №2) определите модуль выталкивающей силы, действующей на исследуемое тело, полностью погруженное в воду.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для модуля выталкивающей силы (силы Архимеда);
- 3) с помощью мензурки определите объем цилиндра, указав примерную погрешность измерений;
- 4) вычислите значение модуля выталкивающей силы, указав примерную погрешность его измерения.

Характеристика оборудования

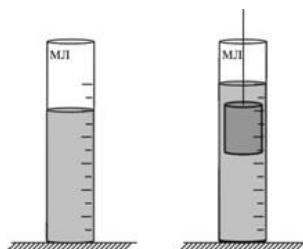
При выполнении задания используется комплект оборудования №1 из набора лабораторного «L-микро» в составе:

измерительный цилиндр с пределом измерения 100 мл (цена деления 1 мл);
 стакан с водой;
 цилиндр латунный на нити, обозначенный №2.

Внимание! При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания. В частности, при применении комплекта «ГИА-лаборатория» следует использовать измерительный цилиндр с пределом измерения 250 мл (цена деления 2 мл) и цилиндр алюминиевый на нити, обозначенный №2.

Образец возможного выполнения

1) Рисунок экспериментальной установки:



2) $F_A = \rho g V = \rho g (V_2 - V_1)$, где $\rho = 10^3 \text{ кг/м}^3$ – плотность воды.

3) $V_1 = 50 \text{ мл}$, $V_2 = 70 \text{ мл}$ (эти величины зависят от того, сколько воды первоначально налито из стакана в мензурку); погрешность измерений каждой величины может быть положена равной цене деления мензурки, т.е. $\approx 1 \text{ мл}$.

$V = V_2 - V_1 = 20 \text{ мл} = 20 \text{ см}^3$; максимальная погрешность измерения объема цилиндра может быть оценена $\approx 2 \text{ мл} = 2 \text{ см}^3$.

4) $F_A = 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 20 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 = 0,2 \text{ Н}$. Погрешность полученной величины может быть оценена, исходя из погрешности измерения объема цилиндра, как 0,02 Н.

Указание экспертам

Интервал, внутри которого может оказаться верный результат, с учетом погрешности мензурки: $V = V_2 - V_1 = (20 \pm 2) \text{ см}^3$, может принадлежать следующей области – нижняя граница 0,18 Н, верхняя граница 0,22 Н.

Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее: 1) схематичный рисунок экспериментальной установки; 2) правильно записанную формулу для расчета искомой величины; 3) правильно записанные результаты прямых измерений (в данном случае – определение объемов воды в мензурке до погружения тела и после погружения тела), вычисление объема исследуемого тела с указанием погрешностей; 4) получение правильного числового значения искомой величины с указанием погрешности.	4
Приведены все элементы правильного ответа 1–4, но допущена ошибка в единицах измерения при представлении результатов измерения физической величины;	3
ИЛИ	
допущена ошибка при указании интервала возможных значений физической величины с учетом погрешности ее определения;	
ИЛИ	3
допущена ошибка в схематическом рисунке экспериментальной установки, или рисунок отсутствует.	

Сделан рисунок экспериментальной установки, правильно приведены значения прямых измерений величин, но не записана формула для расчета искомой величины и не получен ответ;	
ИЛИ	
правильно приведены значения прямых измерений величин, записана формула для расчета искомой величины, но не получен ответ и не приведен рисунок экспериментальной установки;	2
ИЛИ	
правильно приведены значения прямых измерений, приведен правильный ответ, но отсутствует рисунок экспериментальной установки и формула для расчета искомой величины.	
Записаны только правильные значения прямых измерений;	
ИЛИ	
представлена только правильно записанная формула для расчета искомой величины;	1
ИЛИ	
приведено правильное значение только одного из прямых измерений и сделан рисунок экспериментальной установки.	
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

23

Имеется тонкая рассеивающая линза и предмет, представляющий собой светящуюся точку, находящуюся на главной оптической оси этой линзы. Точку перемещают *вдоль* главной оптической оси, располагая на различном расстоянии от линзы. Можно ли получить с помощью этой линзы изображение светящейся точки, устанавливая экран по другую сторону от линзы (относительно предмета)? Ответ поясните.

1. *Ответ.* Нет, изображение светящейся точки на экране получить невозможно.
2. *Обоснование.* Изображение светящейся точки, получаемое с помощью рассеивающей линзы, всегда мнимое, т.е. расположено с той же стороны от линзы, что и предмет (в данном случае – светящаяся точка).

Содержание критерия	Баллы
Представлено правильное решение, включающее ответ (в данном случае — п. 1), и достаточное обоснование, не содержащее ошибок (в данном случае — п. 2).	2
Представлено решение, содержащее правильный ответ на поставленный вопрос и обоснование. Но при этом обоснование не является достаточным, хотя содержит корректное указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу;	1
ИЛИ	
представлено обоснование, содержащее корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.	
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
ИЛИ	
представлен только правильный ответ без обоснований.	
Максимальный балл	2

24 С какой минимальной силой требуется тянуть вниз конец легкой веревки, перекинутой через блок (см. рисунок), чтобы поднять груз массой 240 кг, прикрепленный к другому концу веревки, если КПД блока равен 75%?



Дано: $m = 240 \text{ кг}$ $\eta = 75\% = 0,75$ $g = 10 \text{ м/с}^2$	Решение. $\eta = \frac{A_{\text{пол}}}{A_{\text{затр}}} \cdot 100\%$ $A_{\text{пол}} = mgh$ $A_{\text{затр}} = Fh$ $\eta = \frac{mgh}{Fh} \cdot 100\% = \frac{mg}{F} \cdot 100\%$ $F = \frac{mg}{\eta} \cdot 100\% = \frac{240 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2}{75\%} \cdot 100\% = 3200 \text{ Н}$
$F = ?$	Ответ: $F = 3200 \text{ Н}$.

Содержание критерия	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом (в данном решении — формула для КПД простых механизмов, формулы для вычисления работы сил); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ с указанием соответствующих единиц измерения; 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;	3
ИЛИ представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов; ИЛИ записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка. Записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, но отсутствуют какие-либо преобразования с ними, направленные на решение задачи;	2
ИЛИ 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.	1
Максимальный балл	3

25 Объем рабочего бака электроводонагревателя равен 80 л. При подключении в электрическую сеть с постоянным напряжением 220 В нагревательный элемент нагревает воду в баке за 3 часа от температуры 10 °С до температуры 70 °С. Пренебрегая потерями теплоты, определите сопротивление нагревательного элемента этого прибора. Ответ выразите в Ом и округлите до целого числа.

Дано:	Решение.
$V = 80 \text{ л} = 80 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$	$Q = cm(t_2 - t_1)$
$U = 220 \text{ В}$	$m = \rho \cdot V$
$T = 3 \text{ часа} = 10800 \text{ с}$	$Q = \frac{U^2}{R} T$
$t_1 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$	$\frac{U^2}{R} T = c\rho V(t_2 - t_1)$
$t_2 = 70 \text{ }^\circ\text{C}$	
$c = 4200 \text{ Дж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$	$R = \frac{U^2 T}{c\rho V(t_2 - t_1)}$
$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$	$R = \frac{220^2 \cdot 3 \cdot 3600}{4200 \cdot 1000 \cdot 80 \cdot 10^{-3} \cdot (70 - 10)} \approx 26 \text{ Ом.}$
$R = ?$	Ответ: $R = 26 \text{ Ом.}$

Содержание критерия	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом (в данном решении — формула для расчета количества теплоты, сообщаемой воде при ее нагревании; формула для расчета количества теплоты, выделяющегося в проводнике при протекании по нему электрического тока; связь между массой и объемом воды); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ с указанием соответствующих единиц измерения; 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;	3
ИЛИ представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов; ИЛИ записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка. Записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, но отсутствуют какие-либо преобразования с ними, направленные на решение задачи;	2
ИЛИ 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.	1
	0
Максимальный балл	3

Ответы к заданиям

№ задания	Ответ
1	3
2	2
3	2
4	4
5	2
6	3
7	2
8	2
9	3
10	2
11	3

№ задания	Ответ
12	2
13	1
14	3
15	3
16	3
17	4
18	2
19	531
20	132
21	34

Ответы к заданиям

№ задания	Ответ
1	3
2	3
3	3
4	2
5	3
6	3
7	3
8	1
9	2
10	3
11	2

№ задания	Ответ
12	1
13	4
14	4
15	4
16	1
17	4
18	4
19	425
20	331
21	23