

**Диагностическая работа №1**

**по ФИЗИКЕ**

**24 ноября 2011 года**

**9 класс**

**Вариант 1**

**Район**

**Город (населенный 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 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 удается 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	$4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	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		

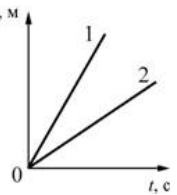
Удельное электрическое сопротивление, $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ (при 20 °С)			
серебро	0,016	никелин	0,4
медь	0,017	нихром (сплав)	1,1
алюминий	0,028	фехраль	1,2
железо	0,10		

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

## Часть 1

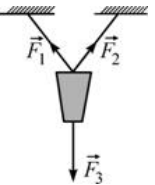
**К каждому из заданий 1 – 18 даны 4 варианта ответа, из которых только один правильный. Номер этого ответа обведите кружком.**

- 1 На рисунке для тел 1 и 2 приведены графики зависимости пройденного пути  $S$  от времени  $t$ . Тела движутся прямолинейно. Из графиков следует, что



- 1) тела 1 и 2 движутся равноускоренно, причем модуль ускорения тела 1 больше, чем модуль ускорения тела 2
- 2) тела 1 и 2 движутся равноускоренно, причем модуль ускорения тела 1 меньше, чем модуль ускорения тела 2
- 3) тела 1 и 2 движутся равномерно, причем модуль скорости тела 1 больше, чем модуль скорости тела 2
- 4) тела 1 и 2 движутся равномерно, причем модуль скорости тела 1 меньше, чем модуль скорости тела 2

- 2 На рисунке показан подвешенный на двух тросах фонарь, на который действуют три силы: силы натяжения тросов  $\vec{F}_1$  и  $\vec{F}_2$ , и сила тяжести  $\vec{F}_3$ . Чему равен модуль равнодействующей сил  $\vec{F}_1$  и  $\vec{F}_2$ ?

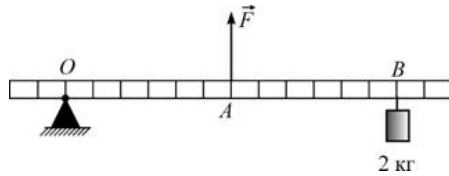


- 1) нулю
- 2) сумме модулей сил  $\vec{F}_1$  и  $\vec{F}_2$
- 3) разности модулей сил  $\vec{F}_1$  и  $\vec{F}_2$
- 4) модулю силы  $\vec{F}_3$

- 3 На гидроэлектростанции вода, падая с плотины, вращает лопасти турбин. При этом вода сначала обладает

- 1) потенциальной энергией, которая в итоге превращается в кинетическую энергию вращающихся частей турбины
- 2) кинетической энергией, которая в итоге превращается в кинетическую энергию вращающихся частей турбины
- 3) потенциальной энергией, которая в итоге превращается в потенциальную энергию вращающихся частей турбины
- 4) кинетической энергией, которая в итоге превращается в потенциальную энергию вращающихся частей турбины

- 4) Какую по модулю силу  $F$  нужно приложить в точке  $A$  к легкому рычагу, массой которого можно пренебречь, чтобы уравновесить груз массой  $2$  кг, подвешенный в точке  $B$ ?



- 1) 60 Н      2) 40 Н      3) 20 Н      4) 10 Н

- 5) Один и тот же брусок плавает в двух разных жидкостях, как показано на рисунках. Можно утверждать, что

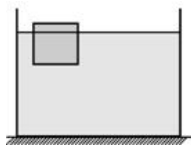


Рис. 1

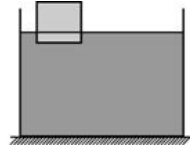


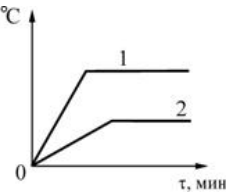
Рис. 2

- 1) сила тяжести и сила Архимеда, действующие на брусок, в обоих случаях одинаковы по модулю
- 2) модуль силы тяжести в обоих случаях одинаков, а модуль силы Архимеда в первом случае меньше, чем во втором
- 3) модуль силы Архимеда в обоих случаях одинаков, а модуль силы тяжести в первом случае меньше, чем во втором
- 4) модуль силы Архимеда в обоих случаях одинаков, а модуль силы тяжести в первом случае больше, чем во втором

- 6) Тело, движущееся равнозамедленно по прямой, за  $3$  с уменьшило свою скорость от  $30$  м/с до нуля. Каков модуль ускорения тела в течение этого промежутка времени?

- 1)  $30$  м/с<sup>2</sup>      2)  $10$  м/с<sup>2</sup>      3)  $5$  м/с<sup>2</sup>      4)  $1$  м/с<sup>2</sup>

- 7) На двух одинаковых горелках нагревают до кипения в одинаковых сосудах разные жидкости 1 и 2, имеющие одинаковые массы. На рисунке показаны графики зависимости температуры жидкостей  $t$  от времени нагревания  $\tau$ . Из графиков следует, что

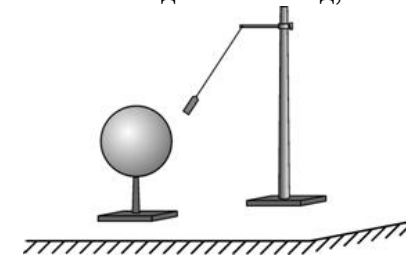


- 1) у жидкости 1 выше температура кипения и больше удельная теплоемкость, чем у жидкости 2
- 2) у жидкости 1 выше температура кипения и меньше удельная теплоемкость, чем у жидкости 2
- 3) у жидкости 1 ниже температура кипения и больше удельная теплоемкость, чем у жидкости 2
- 4) у жидкости 1 ниже температура кипения и меньше удельная теплоемкость, чем у жидкости 2

- 8) В стеклянный стакан массой  $100$  г, содержащий  $200$  г воды при температуре  $20$  °С, опустили кусочки льда массой  $10$  г, имевшие температуру  $0$  °С. Чему будет равна температура воды в стакане после установления теплового равновесия? Удельная теплоемкость стекла равна  $840$  Дж/(кг·°С).

- 1)  $\approx 15,7$ °С      2)  $\approx 16,4$ °С      3)  $\approx 17$ °С      4)  $\approx 19,1$ °С

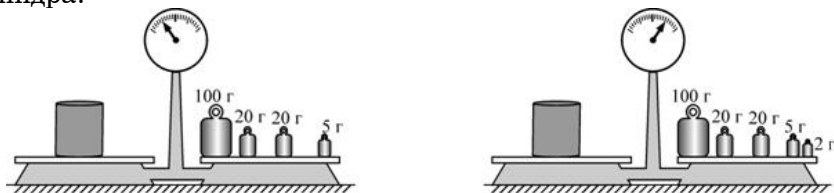
- 9) К подвешенной на изолирующей нити гильзе, сделанной из металлической фольги, поднесли, как показано на рисунке, положительно заряженный шар. В результате гильза отклонилась в сторону шара. Из этого можно сделать вывод, что



- 1) гильза была заряжена положительно
- 2) гильза была заряжена отрицательно
- 3) гильза была не заряжена, или на ней имелся отрицательный заряд, или на ней был достаточно малый положительный заряд
- 4) гильза была не заряжена или на ней имелся положительный заряд



- 15 Ученик пытался определить массу металлического цилиндра, взвесив его на хорошо уравновешенных рычажных весах. В его распоряжении было ограниченное количество гирь-развесов. На рисунках показаны результаты двух проведенных учеником взвешиваний. Укажите, чему, согласно этим результатам, равна масса цилиндра?



- 1) 145 г      2)  $(146 \pm 2)$  г      3) 147 г      4)  $(146 \pm 1)$  г

**Прочитайте текст и выполните задания 16–18.**

### Трансформатор

Современную жизнь невозможно представить себе без различных электроприборов. Большая их часть рассчитана на подключение к сети переменного напряжения. При выработке, передаче и использовании переменного электрического тока часто возникает необходимость в повышении или понижении переменного напряжения. Эту функцию выполняют устройства, называемые трансформаторами.

Принято считать, что трансформатор изобрел русский электротехник и инженер П.Н. Яблочков, который в 1876 году получил соответствующий патент. Над совершенствованием устройства трансформатора в разные годы работали такие выдающиеся ученые и инженеры, как братья Джон и Эдуард Гопкинсоны, М.О. Доливо-Добровольский, И.Ф. Усагин и многие другие.

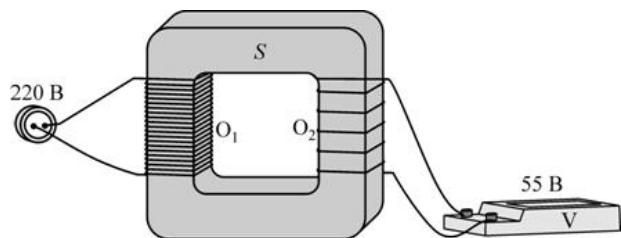


Рисунок. Устройство трансформатора и способ его подключения.

В настоящее время созданы трансформаторы различных конструкций. На рисунке показано устройство простейшего трансформатора с отдельными обмотками. Он состоит из замкнутого сердечника  $S$ , изготовленного из специальной стали, на которую намотаны две обмотки  $O_1$  и  $O_2$  из медного провода. К выводам первой обмотки (она называется первичная) подключается источник переменного напряжения, а с выводов второй обмотки (она называется вторичная) снимается повышенное или пониженное напряжение. Если число витков во вторичной обмотке меньше числа витков в первичной обмотке, то напряжение между выводами вторичной обмотки меньше, чем напряжение на первичной обмотке. В этом случае трансформатор является понижающим. В противном случае, когда число витков во вторичной обмотке больше числа витков в первичной обмотке, то напряжение между выводами вторичной обмотки больше, чем напряжение на первичной обмотке, и трансформатор является повышающим. Можно доказать, что трансформатор изменяет напряжение во столько раз, во сколько раз число витков провода во вторичной обмотке отличается от числа витков провода в первичной обмотке. Например, в трансформаторе, показанном на рисунке, число витков во вторичной обмотке в 4 раза меньше числа витков в первичной обмотке. Следовательно, этот трансформатор является понижающим и при подключении к его первичной обмотке переменного напряжения 220 В с выводов вторичной обмотки будет сниматься в 4 раза меньшее переменное напряжение (55 В). Очевидно, что этот же трансформатор можно использовать и как повышающий – для этого нужно использовать обмотку  $O_2$  как первичную, а обмотку  $O_1$  как вторичную.

Современные трансформаторы работают практически без потерь (их КПД превышает 99%), и поэтому почти вся мощность, подаваемая на первичную обмотку, передается потребителю, подключенному к вторичной обмотке. Это означает, что при повышении (понижении) в определенное число раз напряжения в такое же число раз должна понижаться (повышаться) сила тока. Например, в понижающем трансформаторе, показанном на рисунке, сила тока во вторичной обмотке в 4 раза превышает силу тока в первичной обмотке. Для того чтобы потери при передаче электроэнергии на большие расстояния были меньше, нужно уменьшать силу тока, текущего по проводам (а значит, повышать напряжение). Именно по этой причине в электроэнергетике используются высоковольтные линии электропередачи.

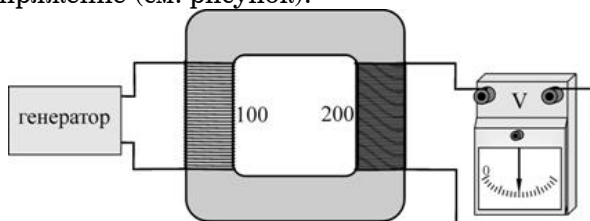
- 16 Трансформатор дает возможность

- 1) только повышать напряжение
- 2) только понижать напряжение
- 3) и повышать, и понижать напряжение
- 4) повышать мощность

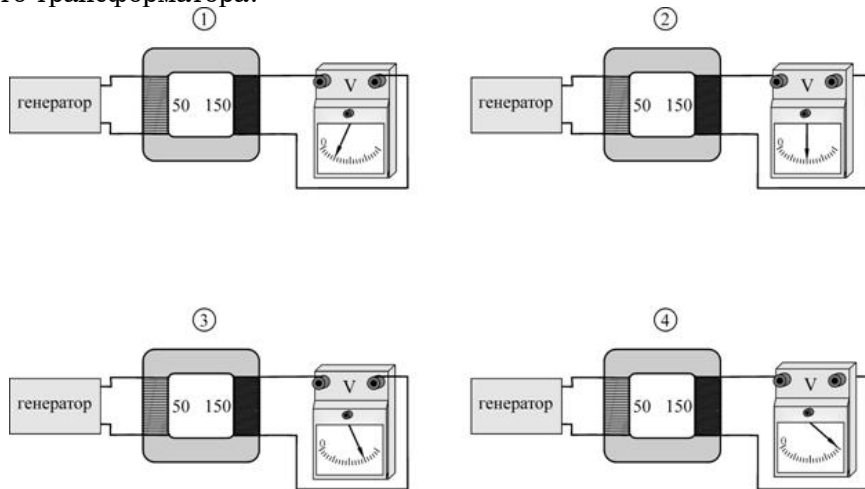
17 Сила тока во вторичной обмотке в 6 раз меньше силы тока в первичной обмотке. При этом напряжение между выводами вторичной обмотки

- 1) в 6 раз больше напряжения на первичной обмотке
- 2) в 6 раз меньше напряжения на первичной обмотке
- 3) в 3 раза больше напряжения на первичной обмотке
- 4) в 3 раза меньше напряжения на первичной обмотке

18 Первичная обмотка повышающего трансформатора содержит 100 витков провода, а вторичная обмотка – 200 витков. Первичная обмотка подключена к генератору переменного напряжения. При этом вольтметр, подключенный к выводам вторичной обмотки, показывает некоторое напряжение (см. рисунок).



Затем этот же генератор подключают к первичной обмотке другого трансформатора. На каком из следующих рисунков показания вольтметра правильно отражают соотношение чисел витков в обмотках этого трансформатора?

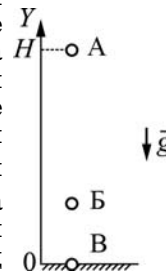


- 1) 1                      2) 2                      3) 3                      4) 4

**Часть 2**

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

19 Точечное тело свободно падает без начальной скорости с высоты  $H$  на поверхность Земли (см. рисунок). Буквами А, Б и В обозначены положения этого тела в различные моменты времени (в положении В тело покоится на Земле). Считая, что на поверхности Земли потенциальная энергия тела равна нулю, установите соответствие между положениями тела и соотношениями между кинетической  $E_K$  и потенциальной  $E_{П}$  энергией этого тела. К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.



**ПОЛОЖЕНИЕ  
ТЕЛА**

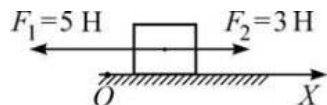
**СООТНОШЕНИЕ МЕЖДУ  
КИНЕТИЧЕСКОЙ И ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ  
ЭНЕРГИЕЙ**

- |      |                                  |
|------|----------------------------------|
| А) А | 1) $E_K = 0$ и $E_{П} = 0$       |
| Б) Б | 2) $E_K \neq 0$ и $E_{П} \neq 0$ |
| В) В | 3) $E_K = 0$ и $E_{П} \neq 0$    |
|      | 4) $E_K \neq 0$ и $E_{П} = 0$    |

Ответ:

А	Б	В

- 20** На покоящееся тело, находящееся на гладкой горизонтальной плоскости, начинают действовать две параллельные горизонтальные силы (см. рисунок). Определите, как изменяются со временем следующие физические величины: координата тела вдоль оси  $Ox$ ; модуль ускорения тела; модуль скорости тела.



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

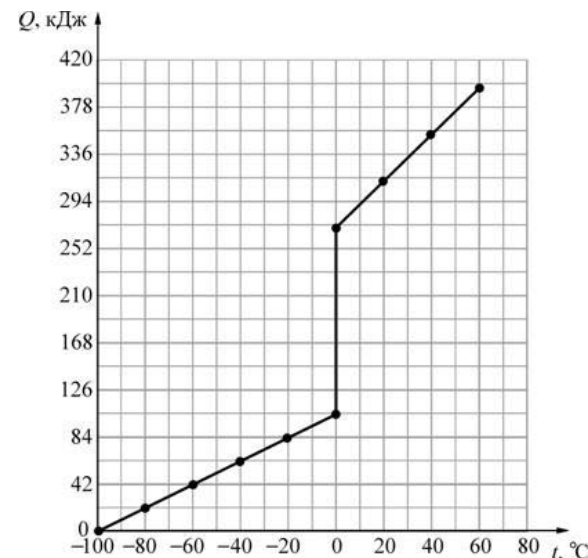
**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**      **ИХ ИЗМЕНЕНИЕ**

- |  |                         |
|--|-------------------------|
| <b>А)</b> координата тела вдоль оси $Ox$ | <b>1)</b> увеличивается |
| <b>Б)</b> модуль ускорения тела          | <b>2)</b> уменьшается   |
| <b>В)</b> модуль скорости тела           | <b>3)</b> не изменяется |

Ответ:

<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>

- 21** Некоторое твердое вещество массой 0,5 кг, взятое при температуре  $-100^{\circ}\text{C}$ , начинают нагревать. На рисунке представлена зависимость количества теплоты  $Q$ , которое сообщается этому веществу, от его температуры  $t$ . Используя график этой зависимости, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.



- 1) Удельная теплоемкость этого вещества в твердом состоянии равна  $2100 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$ .
- 2) Удельная теплота плавления этого вещества  $\approx 165 \text{ кДж}/\text{кг}$ .
- 3) Удельная теплоемкость этого вещества в жидком состоянии больше удельной теплоемкости этого вещества в твердом состоянии.
- 4) Температура кипения этого вещества равна  $0^{\circ}\text{C}$ .
- 5) Для того чтобы нагреть 1 кг этого вещества в твердом состоянии на  $20^{\circ}\text{C}$  потребуется сообщить ему количество теплоты, равное  $2100 \text{ Дж}$ .

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 рычажные весы с разновесом, мензурку, стакан с водой, цилиндр № 1, соберите экспериментальную установку для определения плотности материала, из которого изготовлен цилиндр № 1.  
В бланке ответов:  
1) сделайте рисунок экспериментальной установки для определения объема тела;  
2) запишите формулу для расчета плотности;  
3) укажите результаты измерения массы цилиндра и его объема;  
4) запишите численное значение плотности материала цилиндра.
- 23** Вследствие приплюснутости Земли на полюсах ускорение свободного падения в разных точках на поверхности Земли ( $a$ , значит, и вес тел в этих точках) имеет неодинаковое значение. Можно ли обнаружить изменение веса тела, вызванное сплюснутостью Земли, установив очень точные рычажные весы сначала на полюсе Земли, а затем на ее экваторе? Ответ поясните.
- 24** В два цилиндрических сообщающихся сосуда различных диаметров налита ртуть. Диаметр первого сосуда в 2 раза меньше диаметра второго. В узкий сосуд поверх ртути доливают воду так, что высота столбика воды в этом сосуде равна  $h=27,2$  см. На сколько миллиметров изменится уровень ртути во втором (широком) сосуде? Вода из узкого сосуда не перетекает в широкий.
- 25** Определите электрическое сопротивление между концами полой медной трубки массой 2,7 кг и площадью поперечного сечения проводящей части  $1 \text{ мм}^2$ .

**Диагностическая работа №1**

**по ФИЗИКЕ**

**24 ноября 2011 года**

**9 класс**

**Вариант 2**

**Район**

**Город (населенный 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 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 удается 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	$4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	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		

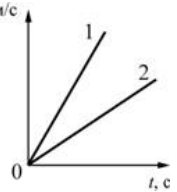
Удельное электрическое сопротивление, $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ (при 20 °С)			
серебро	0,016	никелин	0,4
медь	0,017	нихром (сплав)	1,1
алюминий	0,028	фехраль	1,2
железо	0,10		

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

## Часть 1

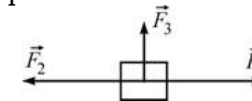
К каждому из заданий 1 – 18 даны 4 варианта ответа, из которых только один правильный. Номер этого ответа обведите кружком.

- 1 На рисунке для тел 1 и 2 приведены графики зависимости модуля скорости  $v$  от времени  $t$ . Тела движутся прямолинейно. Из графиков следует, что



- 1) тела 1 и 2 движутся равноускоренно, причем модуль ускорения тела 1 меньше, чем модуль ускорения тела 2
- 2) тела 1 и 2 движутся равноускоренно, причем модуль ускорения тела 1 больше, чем модуль ускорения тела 2
- 3) тела 1 и 2 движутся равномерно, причем модуль скорости тела 1 меньше, чем модуль скорости тела 2
- 4) тела 1 и 2 движутся равномерно, причем модуль скорости тела 1 больше, чем модуль скорости тела 2

- 2 На тело, изображенное на рисунке, действуют три силы, показанные стрелками, причем  $F_1 = 5$  Н,  $F_2 = 5$  Н,  $F_3 = 3$  Н. Чему равна равнодействующая этих трёх сил?

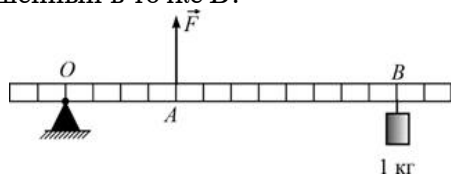


- 1) 0 Н
- 2) 3 Н
- 3) 5 Н
- 4) 13 Н

- 3 На ветряной электростанции поток воздуха (ветер) вращает лопасти пропеллеров, посаженных на валы генераторов электрического тока. При этом поток воздуха сначала обладает

- 1) потенциальной энергией, которая в итоге превращается в кинетическую энергию вращающихся частей генераторов
- 2) кинетической энергией, которая в итоге превращается в кинетическую энергию вращающихся частей генераторов
- 3) потенциальной энергией, которая в итоге превращается в потенциальную энергию вращающихся частей генераторов
- 4) кинетической энергией, которая в итоге превращается в потенциальную энергию вращающихся частей генераторов

- 4) Какую по величине силу  $F$  нужно приложить в точке  $A$  к легкому рычагу, массой которого можно пренебречь, чтобы уравновесить груз массой 1 кг, подвешенный в точке  $B$ ?



- 1) 3 Н      2) 10 Н      3) 15 Н      4) 30 Н

- 5) Один и тот же брусок плавает в двух разных жидкостях, как показано на рисунках. Можно утверждать, что

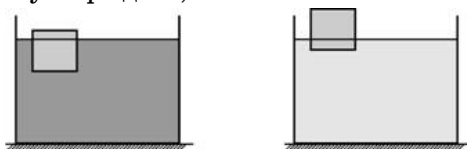


Рис. 1

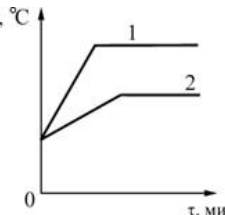
Рис. 2

- 1) плотность жидкости, показанной на рис.1, больше плотности бруска, а плотность жидкости, показанной на рис.2, меньше плотности бруска
- 2) плотность жидкости, показанной на рис.1, больше плотности жидкости, показанной на рис.2, а плотность бруска в обоих случаях одинакова
- 3) плотность жидкости, показанной на рис.1, меньше плотности жидкости, показанной на рис.2, а плотность бруска в обоих случаях одинакова
- 4) плотность жидкости, показанной на рис.1, меньше плотности бруска, а плотность жидкости, показанной на рис.2, больше плотности бруска

- 6) Тело, движущееся равноускоренно по прямой, за 4 с увеличило свою скорость от 10 м/с до 20 м/с. Каков модуль ускорения тела в течение этого промежутка времени?

- 1)  $4 \text{ м/с}^2$       2)  $2,5 \text{ м/с}^2$       3)  $5 \text{ м/с}^2$       4)  $1 \text{ м/с}^2$

- 7) На двух одинаковых горелках нагревают от некоторой начальной температуры до плавления два разных вещества 1 и 2, имеющие одинаковые массы. На рисунке показаны графики зависимости температуры веществ  $t$  от времени нагревания  $\tau$ . Из графиков следует, что

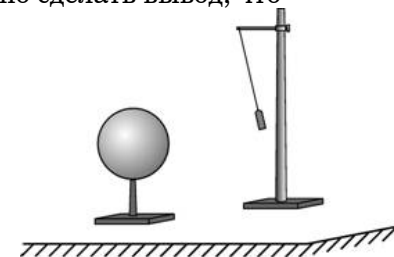


- 1) у вещества 1 выше температура плавления и меньше удельная теплоемкость, чем у вещества 2
- 2) у вещества 1 выше температура плавления и больше удельная теплоемкость, чем у вещества 2
- 3) у вещества 1 ниже температура плавления и меньше удельная теплоемкость, чем у вещества 2
- 4) у вещества 1 ниже температура плавления и больше удельная теплоемкость, чем у вещества 2

- 8) В стеклянный стакан массой 100 г, содержащий 200 г воды, опустили кусочки льда массой 10 г, имевшие температуру  $0^\circ\text{C}$ . После установления теплового равновесия температура воды в стакане стала равной  $15^\circ\text{C}$ . Чему была равна температура воды в стакане до опускания туда льда? Удельная теплоемкость стекла равна  $840 \text{ Дж / (кг} \cdot ^\circ\text{C)}$ .

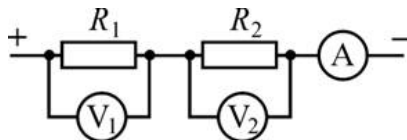
- 1)  $\approx 15,7^\circ\text{C}$       2)  $\approx 16,5^\circ\text{C}$       3)  $\approx 18,6^\circ\text{C}$       4)  $\approx 19,3^\circ\text{C}$

- 9) К подвешенной на изолирующей нити гильзе, сделанной из металлической фольги, поднесли, как показано на рисунке, отрицательно заряженный шар. В результате гильза отклонилась от шара. Из этого можно сделать вывод, что



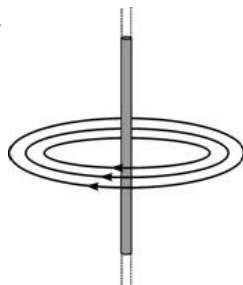
- 1) гильза была заряжена положительно
- 2) гильза была заряжена отрицательно
- 3) гильза была не заряжена или на ней имелся отрицательный заряд
- 4) гильза была не заряжена или на ней имелся положительный заряд

- 10 Два резистора с сопротивлениями  $R_1 = 2 \text{ Ом}$  и  $R_2 = 5 \text{ Ом}$  соединены так, как показано на рисунке. Известно, что вольтметр  $V_1$ , подключенный к резистору  $R_1$ , показывает 2 В. Что показывают амперметр А и вольтметр  $V_2$ , подключенный к резистору  $R_2$ ? Измерительные приборы идеальные.



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

- 11 Вокруг длинного прямого металлического провода были обнаружены линии магнитной индукции, направленные так, как показано на рисунке. В этом проводе



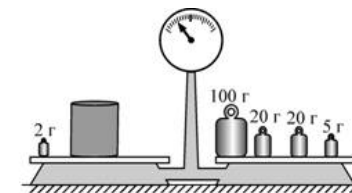
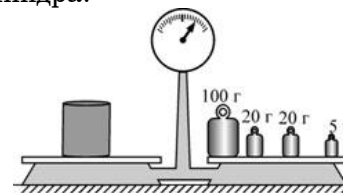
- 1) течет электрический ток, направленный вниз (↓)  
 2) течет электрический ток, направленный вверх (↑)  
 3) не течет электрический ток  
 4) течет электрический ток, направление которого установить невозможно
- 12 Изображение предметов на сетчатке глаза является
- 1) мнимым прямым                      2) мнимым перевернутым  
 3) действительным прямым        4) действительным перевернутым

- 13 Электрическая плитка подключается к источнику питания, который дает на выходе постоянное напряжение 220 В. У плитки перегорела спираль. При починке плитки спираль пришлось заменить на другую. Новая спираль была сделана из той же проволоки, что и прежняя, но была в 1,44 раза длиннее перегоревшей. Как и на сколько вольт потребуется изменить напряжение на выходе источника для того, чтобы починенная плитка давала прежнюю тепловую мощность? Считать, что сопротивление материала спирали не зависит от силы тока.
- 1) уменьшить на 67 В                      2) увеличить на 67 В  
 3) уменьшить на 44 В                      4) увеличить на 44 В

- 14 Молекулы твердых тел
- 1) отталкиваются друг от друга  
 2) притягиваются друг к другу  
 3) могут как отталкиваться друг от друга, так и притягиваться друг к другу  
 4) не взаимодействуют между собой

**Прочитайте текст и выполните задания 15.**

- 15 Ученик пытался определить массу металлического цилиндра, взвешивая его на хорошо уравновешенных рычажных весах. В его распоряжении было ограниченное количество гирь-разновесов. На рисунках показаны результаты двух проведенных учеником взвешиваний. Укажите, чему, согласно этим результатам, равна масса цилиндра?



- 1) 145 г                      2) (144±2) г                      3) 143 г                      4) (144±1) г

**Прочитайте текст и выполните задания 16, 17.**

**Трансформатор**

Современную жизнь невозможно представить себе без различных электроприборов. Большая их часть рассчитана на подключение к сети переменного напряжения. При выработке, передаче и использовании переменного электрического тока часто возникает необходимость в повышении или понижении переменного напряжения. Эту функцию выполняют устройства, называемые трансформаторами.

Принято считать, что трансформатор изобрел русский электротехник и инженер П.Н. Яблочков, который в 1876 году получил соответствующий патент. Над совершенствованием устройства трансформатора в разные годы работали такие выдающиеся ученые и инженеры, как братья Джон и Эдуард Гопкинсоны, М.О. Доливо-Добровольский, И.Ф. Усагин и многие другие.

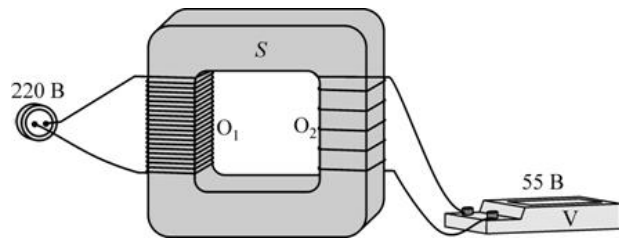


Рисунок. Устройство трансформатора и способ его подключения.

В настоящее время созданы трансформаторы различных конструкций. На рисунке показано устройство простейшего трансформатора с отдельными обмотками. Он состоит из замкнутого сердечника  $S$ , изготовленного из специальной стали, на которую намотаны две обмотки  $O_1$  и  $O_2$  из медного провода. К выводам первой обмотки (она называется первичная) подключается источник переменного напряжения, а с выводов второй обмотки (она называется вторичная) снимается повышенное или пониженное напряжение. Если число витков во вторичной обмотке меньше числа витков в первичной обмотке, то напряжение между выводами вторичной обмотки меньше, чем напряжение на первичной обмотке. В этом случае трансформатор является понижающим. В противном случае, когда число витков во вторичной обмотке больше числа витков в первичной обмотке, то напряжение между выводами вторичной обмотки больше, чем напряжение на первичной обмотке, и трансформатор является повышающим. Можно доказать, что трансформатор изменяет напряжение во столько раз, во сколько раз число витков провода во вторичной обмотке отличается от числа витков провода в первичной обмотке. Например, в трансформаторе, показанном на рисунке, число витков во вторичной обмотке в 4 раза меньше числа витков в первичной обмотке. Следовательно, этот трансформатор является понижающим и при подключении к его первичной обмотке переменного напряжения 220 В с выводов вторичной обмотки будет сниматься в 4 раза меньшее переменное напряжение (55 В). Очевидно, что этот же трансформатор можно использовать и как повышающий – для этого нужно использовать обмотку  $O_2$  как первичную, а обмотку  $O_1$  как вторичную.

Современные трансформаторы работают практически без потерь (их КПД превышает 99%), и поэтому почти вся мощность, подаваемая на первичную обмотку, передается потребителю, подключенному к вторичной обмотке. Это означает, что при повышении (понижении) в определенное число раз напряжения в такое же число раз должна понижаться (повышаться) сила тока. Например, в понижающем трансформаторе, показанном на рисунке, сила тока во вторичной обмотке в 4 раза превышает силу тока в первичной обмотке. Для того чтобы потери при передаче электроэнергии на большие расстояния были меньше, нужно уменьшать силу тока, текущего по проводам (а значит, повышать напряжение). Именно по этой причине в электроэнергетике используются высоковольтные линии электропередачи.

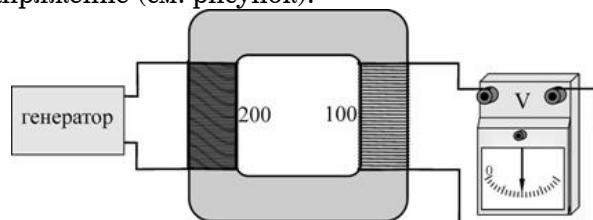
#### 16 | Трансформатор дает возможность

- 1) только понижать силу тока
- 2) только повышать силу тока
- 3) и понижать, и повышать силу тока
- 4) повышать мощность

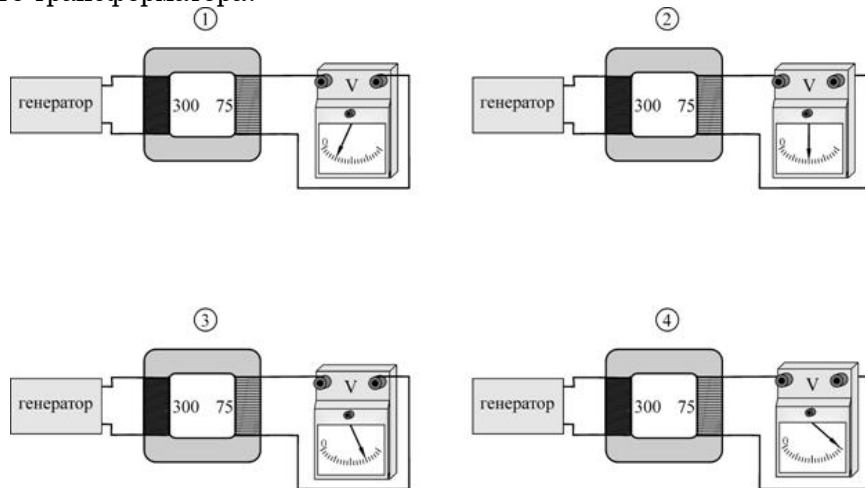
#### 17 | Сила тока в первичной обмотке в 6 раз меньше силы тока во вторичной обмотке. При этом напряжение между выводами вторичной обмотки

- 1) в 6 раз больше напряжения на первичной обмотке
- 2) в 6 раз меньше напряжения на первичной обмотке
- 3) в 3 раза больше напряжения на первичной обмотке
- 4) в 3 раза меньше напряжения на первичной обмотке

18 Первичная обмотка понижающего трансформатора содержит 200 витков провода, а вторичная обмотка – 100 витков. Первичная обмотка подключена к генератору переменного напряжения. При этом вольтметр, подключенный к выводам вторичной обмотки, показывает некоторое напряжение (см. рисунок).



Затем этот же генератор подключают к первичной обмотке другого трансформатора. На каком из следующих рисунков показания вольтметра правильно отражают соотношение чисел витков в обмотках этого трансформатора?

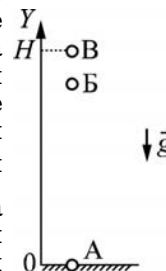


- 1) 1                      2) 2                      3) 3                      4) 4

Часть 2

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

19 Точечное тело бросают вертикально вверх с поверхности Земли, и оно поднимается на высоту  $H$  (см. рисунок). Буквами А, Б и В обозначены последовательные положения этого тела (в положении А телу уже сообщена начальная скорость). Считая, что на поверхности Земли потенциальная энергия тела равна нулю, установите соответствие между положениями тела и соотношениями между кинетической  $E_K$  и потенциальной  $E_{II}$  энергией этого тела. К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.



ПОЛОЖЕНИЕ  
ТЕЛА

СООТНОШЕНИЕ МЕЖДУ  
КИНЕТИЧЕСКОЙ И ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ  
ЭНЕРГИЕЙ

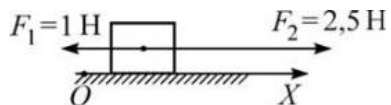
- |      |                                   |
|------|-----------------------------------|
| А) А | 1) $E_K = 0$ и $E_{II} = 0$       |
| Б) Б | 2) $E_K \neq 0$ и $E_{II} \neq 0$ |
| В) В | 3) $E_K = 0$ и $E_{II} \neq 0$    |
|      | 4) $E_K \neq 0$ и $E_{II} = 0$    |

Ответ:

А	Б	В
□	□	□



- 20** На покоящееся тело, находящееся на гладкой горизонтальной плоскости, начинают действовать две параллельные горизонтальные силы (см. рисунок). Определите, как изменяются со временем следующие физические величины: координата тела вдоль оси  $OX$ ; модуль скорости тела; модуль ускорения тела.



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

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

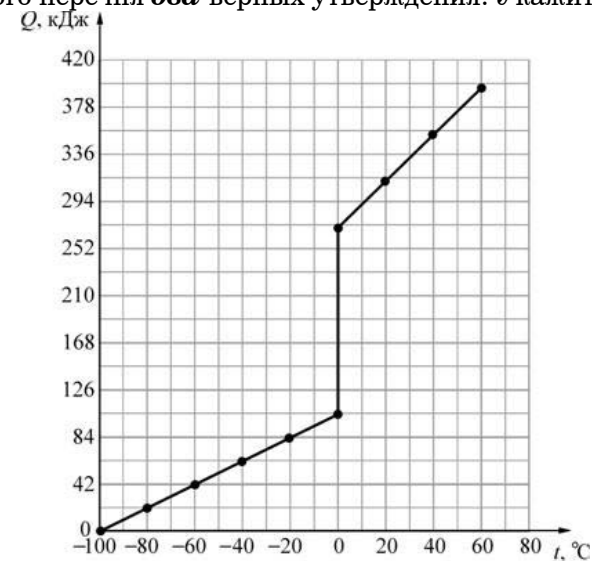
**ИХ ИЗМЕНЕНИЕ**

- |                                   |                  |
|-----------------------------------|------------------|
| А) координата тела вдоль оси $OX$ | 1) увеличивается |
| Б) модуль скорости тела           | 2) уменьшается   |
| В) модуль ускорения тела          | 3) не изменяется |

Ответ:

А	Б	В
□	□	□

- 21** Некоторое твердое вещество массой 2 кг, взятое при температуре  $-100^{\circ}\text{C}$ , начинают нагревать. На рисунке представлена зависимость количества теплоты  $Q$ , которое сообщается этому веществу, от его температуры  $t$ . Используя график этой зависимости, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.



- 1) Удельная теплоемкость этого вещества в твердом состоянии равна  $1050 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$ .
- 2) Удельная теплота плавления этого вещества  $84 \text{ кДж}/\text{кг}$ .
- 3) Удельная теплоемкость этого вещества в жидком состоянии меньше удельной теплоемкости этого вещества в твердом состоянии.
- 4) Конденсация этого вещества происходит при температуре  $0^{\circ}\text{C}$ .
- 5) Для того чтобы нагреть  $1 \text{ кг}$  этого вещества в твердом состоянии на  $20^{\circ}\text{C}$  потребуется сообщить ему количество теплоты, равное  $10,5 \text{ кДж}$ .

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 штатив с муфтой и лапкой, пружину, динамометр, линейку и один груз, соберите экспериментальную установку для измерения жесткости пружины. Определите жесткость пружины, подвесив к ней один груз. Для измерения веса груза воспользуйтесь динамометром. В бланке ответов:
- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
  - 2) запишите формулу для расчета жесткости пружины;
  - 3) укажите результаты измерения веса груза и удлинения пружины;
  - 4) запишите числовое значение жесткости пружины.
- 23** Вследствие приплюснутости Земли на полюсах ускорение свободного падения в разных точках на поверхности Земли ( $a$ , значит, и вес тел в этих точках) имеет неодинаковое значение. Можно ли обнаружить изменение веса тела, вызванное сплюснутостью Земли, установив очень точные пружинные весы сначала на полюсе Земли, а затем на ее экваторе? Ответ поясните.
- 24** В два цилиндрических сообщающихся сосуда различных диаметров налита вода. Диаметр первого сосуда в 2 раза меньше диаметра второго. В широкий сосуд поверх воды доливают машинное масло так, что высота столбика масла в этом сосуде равна  $h = 15$  см. На сколько миллиметров изменится уровень воды в первом (узком) сосуде? Масло из широкого сосуда не перетекает в узкий.
- 25** Определите электрическое сопротивление между концами полый алюминиевой трубки массой 2,1 кг и длиной 50 м.

**Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом**

**22** Используя рычажные весы с разновесом, мензурку, стакан с водой, цилиндр № 1, соберите экспериментальную установку для определения плотности материала, из которого изготовлен цилиндр № 1.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки для определения объема тела;
- 2) запишите формулу для расчета плотности;
- 3) укажите результаты измерения массы цилиндра и его объема;
- 4) запишите численное значение плотности материала цилиндра.

**Характеристика оборудования**

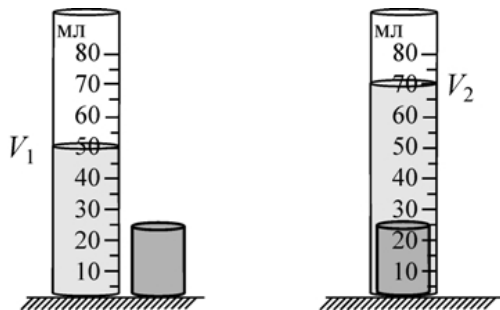
При выполнении задания используется комплект оборудования № 1 в составе:

- весы учебные рычажные с набором гирь;
- мензурка (погрешность ± 1 мл);
- сосуд с водой;
- стальной цилиндр на нити, обозначенный № 1.

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

**Образец возможного выполнения**

1) *Схема экспериментальной установки для определения объема тела (см рисунок).*



2)  $\rho = \frac{m}{V}$ ;

3)  $m = 156 \text{ г}; V = V_2 - V_1 = 20 \text{ мл} = 20 \text{ см}^3$ ;

4)  $\rho = 7,8 \text{ г/см}^3 = 7800 \text{ кг/м}^3$ .

**Указание экспертам**

Оценка границ интервала, внутри которого может оказаться верный результат рассчитывается методом границ. Учитывая погрешность (инструментальную и отсчета) измерения мензурки, получаем:

$V = V_2 - V_1 = (20 \pm 2) \text{ мл} = (20 \pm 2) \text{ см}^3$ .

Так как  $\rho = \frac{m}{V}$ , то нижняя граница для плотности  $НГ(\rho) = 7,1 \text{ г/см}^3$ .

Верхняя граница  $ВГ(\rho) = 8,7 \text{ г/см}^3$ .

Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее: 1) схематичный рисунок экспериментальной установки; 2) формулу для расчета искомой величины по доступным для измерения величинам (в данном случае — для плотности через массу тела и его объем); 3) правильно записанные результаты прямых измерений (в данном случае — результаты измерения массы тела и объема тела); 4) полученное правильное численное значение искомой величины.	4
Приведены все элементы правильного ответа 1— 4, но: — допущена ошибка при вычислении значения искомой величины. ИЛИ — допущена ошибка при обозначении единиц измерения искомой величины. ИЛИ — допущена ошибка в схематичном рисунке экспериментальной установки, или рисунок отсутствует.	3
Сделан рисунок экспериментальной установки, правильно приведены результаты прямых измерений величин, но не записана формула для расчета искомой величины и не получен ответ. ИЛИ Правильно приведены результаты прямых измерений величин, записана формула для расчета искомой величины, но не получен ответ и не приведен рисунок экспериментальной установки. ИЛИ Правильно приведены результаты прямых измерений, приведен правильный ответ, но отсутствуют рисунок экспериментальной установки и формула для расчета искомой величины.	2
Записаны только правильные результаты прямых измерений. ИЛИ Представлена только правильно записанная формула для расчета искомой величины. ИЛИ Приведен правильный результат только одного из прямых измерений, и сделан рисунок экспериментальной установки.	1
Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2, 3 или 4 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания.	0
<i>Максимальный балл</i>	
	4

**23** Вследствие приплюснутости Земли на полюсах ускорение свободного падения в разных точках на поверхности Земли (а, значит, и вес тел в этих точках) имеет неодинаковое значение. Можно ли обнаружить изменение веса тела, вызванное сплюснутостью Земли, установив очень точные рычажные весы сначала на полюсе Земли, а затем на ее экваторе? Ответ поясните.

1. *Ответ.* Нет.

2. *Обоснование.* Принцип работы рычажных весов основан на уравнивании груз на коромысле весов при помощи гирь-разновесов. Так как при перемещении с полюса Земли на ее экватор изменится не только вес исследуемого тела, но и вес гирь, то обнаружить изменение веса тела с помощью таких весов невозможно.

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; ИЛИ представлено обоснование, содержащее корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос; ИЛИ ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, неверны или отсутствуют; ИЛИ представлен только правильный ответ без обоснований.	0
<i>Максимальный балл</i>	2

**24** В два цилиндрических сообщающихся сосуда различных диаметров налита ртуть. Диаметр первого сосуда в 2 раза меньше диаметра второго. В узкий сосуд поверх ртути доливают воду так, что высота столбика воды в этом сосуде равна  $h=27,2$  см. На сколько миллиметров изменится уровень ртути во втором (широком) сосуде? Вода из узкого сосуда не перетекает в широкий.

**Дано:**

$$\rho_1 = 1000 \text{ кг/м}^3;$$

$$\rho_2 = 13600 \text{ кг/м}^3;$$

$$h = 27,2 \text{ см} = 0,272 \text{ м.}$$

$x = ?$

**Решение.**

Обозначим  $H$  – уровень ртути в сосудах до доливания воды,  $\Delta H$  – изменение уровня ртути в узком сосуде после доливания воды,  $x$  – искомую величину.

После доливания воды давление на дно узкого сосуда

$$p = \rho_2 g (H - \Delta H) + \rho_1 g h;$$

давление на дно широкого сосуда

$$p = \rho_2 g (H + x).$$

Отсюда  $\rho_1 h = \rho_2 (\Delta H + x)$ .

Объем ртути, вытесненной из узкого сосуда,

$$\Delta V_1 = S_1 \Delta H,$$

объем ртути, перетекшей в широкий сосуд,

$$\Delta V_1 = S_2 x.$$

Т.к.  $S_2 = 4S_1$  и  $\Delta V_1 = \Delta V_2$ , то  $\Delta H = 4x$ .

$$\rho_1 h = \rho_2 (4x + x) = 5\rho_2 x;$$

$$x = \frac{h}{5} \cdot \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{0,272}{5} \cdot \frac{1000}{13600} = 0,004 \text{ м} = 4 \text{ мм.}$$

Ответ:  $x = 4$  мм.

Содержание критерия	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) верно записано краткое условие задачи;</p> <p>2) записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом (<i>в данном решении — закон Паскаля, закон сохранения массы</i>);</p> <p>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).</p>	3
<p>Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ;</p> <p>ИЛИ</p> <p>представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов;</p> <p>ИЛИ</p> <p>записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка.</p>	2
<p>Записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, но отсутствуют какие-либо преобразования с ними, направленные на решение задачи;</p> <p>ИЛИ</p> <p>записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи;</p> <p>ИЛИ</p> <p>записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка.</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3

- 25** Определите электрическое сопротивление между концами полой медной трубки массой 2,7 кг и площадью поперечного сечения проводящей части 1 мм<sup>2</sup>.

Дано:	Решение.
$m = 2,7 \text{ кг} = 2700 \text{ г};$ $S = 1 \text{ мм}^2;$ $\rho = 8900 \text{ кг/м}^3 = 8,9 \text{ г/см}^3;$ $\lambda = 0,017 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}.$ $R = ?$	$R = \frac{\lambda l}{S};$ $m = \rho \cdot V = \rho \cdot l \cdot S \Rightarrow l = \frac{m}{\rho S};$ $R = \frac{\lambda}{S} \cdot \frac{m}{\rho S} = \frac{\lambda m}{\rho S^2};$ $R = \frac{0,017 \cdot 2700}{8,9 \cdot 1^2} \approx 5,2 \text{ Ом}.$ <p>Ответ: <math>R \approx 5,2 \text{ Ом}.</math></p>

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 ( <i>в данном решении — формула для определения сопротивления проводника; формула, связывающая массу, объем и плотность тела, формула для определения объема тела</i> ); 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).	3
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ; ИЛИ представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых 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
<i>Максимальный балл.</i>	3

**Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом**

**22** Используя штатив с муфтой и лапкой, пружину, динамометр, линейку и один груз, соберите экспериментальную установку для измерения жесткости пружины. Определите жесткость пружины, подвесив к ней один груз. Для измерения веса груза воспользуйтесь динамометром.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчета жесткости пружины;
- 3) укажите результаты измерения веса груза и удлинения пружины;
- 4) запишите числовое значение жесткости пружины.

**Характеристика оборудования**

При выполнении задания используется комплект оборудования № 3 в составе:

– штатив лабораторный с муфтой и лапкой;

– пружина жесткостью  $(40 \pm 1) \frac{\text{Н}}{\text{м}}$ ;

– 1 груз массой  $(100 \pm 2)$  г;

– динамометр школьный с пределом измерения 4 Н (погрешность 0,1 Н);

– линейка длиной 20–30 см с миллиметровыми делениями.

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

**Образец возможного выполнения**

1) *Схема экспериментальной установки (см. рисунок).*

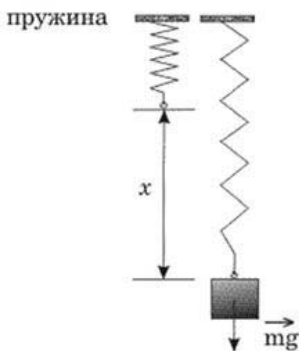
2)  $F_{\text{упр}} = mg = P; F_{\text{упр}} = kx; \Rightarrow k = \frac{P}{x}$

3)  $x = 25 \text{ мм} = 0,025 \text{ м}$  (измерение считается верным, если приведено в пределах от 23 до 27 мм, погрешность определяется, главным образом, погрешностью отсчета).

$P = 1 \text{ Н}$  (измерение считается верным, если приведено в пределах от 0,9 до 1,1 Н);

4)  $k = 1:0,025 = 40 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$  (значение считается верным,

если приведено в пределах от  $33 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$  до  $48 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$ ).



**Указание экспертам**

Оценка границ интервала, внутри которого может оказаться верный результат, рассчитывается методом границ. Так как  $k = \frac{P}{x}$ , то нижняя граница жесткости

$$\text{НГ}(k) = \frac{P}{x} = \frac{0,9 \text{ Н}}{0,027 \text{ м}} = 33 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

Верхняя граница  $\text{ВГ}(k) = \frac{1,1 \text{ Н}}{0,023 \text{ м}} = 48 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$ .

Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее: 1) рисунок экспериментальной установки; 2) формулу для расчета искомой величины (в данном случае — для жесткости пружины через вес груза и удлинение пружины); 3) правильно записанные результаты прямых измерений (в данном случае — удлинения пружины и веса груза); 4) полученное правильное числовое значение искомой величины.	4
Приведены все элементы правильного ответа 1–4, но: — допущена ошибка при вычислении значения искомой величины; ИЛИ — допущена ошибка при обозначении единиц одной из величин; ИЛИ — допущена ошибка в схематичном рисунке экспериментальной установки, или рисунок отсутствует.	3
Сделан рисунок экспериментальной установки, правильно приведены результаты прямых измерений величин, но не записана формула для расчета искомой величины и не получен ответ. ИЛИ Правильно приведены результаты прямых измерений величин, записана формула для расчета искомой величины, но не получен ответ и не приведен рисунок экспериментальной установки. ИЛИ Правильно приведены результаты прямых измерений, приведен правильный ответ, но отсутствуют рисунок экспериментальной установки и формула для расчета искомой величины.	2
Записаны только правильные результаты прямых измерений. ИЛИ Представлена только правильно записанная формула для расчета искомой величины. ИЛИ Приведен правильный результат только одного из прямых измерений, и сделан рисунок экспериментальной установки.	1
Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2, 3 или 4 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания.	0
<i>Максимальный балл</i>	
	4

**23** Вследствие приплюснутости Земли на полюсах ускорение свободного падения в разных точках на поверхности Земли (а, значит, и вес тел в этих точках) имеет неодинаковое значение. Можно ли обнаружить изменение веса тела, вызванное сплюснутостью Земли, установив очень точные пружинные весы сначала на полюсе Земли, а затем на ее экваторе? Ответ поясните.

1. *Ответ.* Можно.

2. *Обоснование.* Принцип работы пружинных весов основан на явлении деформации упругой пружины. Так как при перемещении с полюса Земли на ее экватор изменится вес тела, но не изменятся упругие свойства пружины весов, то обнаружить изменение веса тела с помощью таких весов будет возможно.

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; ИЛИ представлено обоснование, содержащее корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос; ИЛИ ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, неверны или отсутствуют; ИЛИ представлен только правильный ответ без обоснований.	0
<i>Максимальный балл</i>	2

**24** В два цилиндрических сообщающихся сосуда различных диаметров налита вода. Диаметр первого сосуда в 2 раза меньше диаметра второго. В широкий сосуд поверх воды доливают машинное масло так, что высота столбика масла в этом сосуде равна  $h=15$  см. На сколько миллиметров изменится уровень воды в первом (узком) сосуде? Масло из широкого сосуда не перетекает в узкий.

<p>Дано:</p> <p><math>\rho_1 = 1000 \text{ кг/м}^3</math>;</p> <p><math>\rho_2 = 900 \text{ кг/м}^3</math>;</p> <p><math>h = 15 \text{ см} = 0,15 \text{ м}</math>.</p> <p><math>x = ?</math></p>	<p>Обозначим <math>H</math> – уровень воды в сосудах до доливания масла, <math>\Delta H</math> – изменение уровня воды в широком сосуде после доливания масла, <math>x</math> – искомую величину.</p> <p>После доливания масла давление на дно широкого сосуда</p> $p = \rho_1 g (H - \Delta H) + \rho_2 g h,$ <p>давление на дно узкого сосуда <math>p = \rho_1 g (H + x)</math>.</p> <p>Отсюда <math>\rho_2 h = \rho_1 (\Delta H + x)</math>.</p> <p>Объем воды, вытесненной из широкого сосуда, <math>\Delta V_1 = S_1 \Delta H</math>; объем воды, перетекшей в узкий сосуд, <math>\Delta V_2 = S_2 x</math>.</p> <p>Т.к. <math>S_1 = 4S_2</math> и <math>\Delta V_1 = \Delta V_2</math>, то <math>\Delta H = \frac{x}{4}</math>.</p> $\rho_2 h = \rho_1 (\Delta H + x) = \rho_1 \left( \frac{x}{4} + x \right) = \frac{5}{4} \rho_1 x.$ $x = \frac{4h}{5} \cdot \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{4 \cdot 0,15}{5} \cdot \frac{1000}{900} = 0,108 \text{ м} = 108 \text{ мм}.$ <p>Ответ: <math>x = 108</math> мм.</p>
---	--



Содержание критерия	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) верно записано краткое условие задачи;</p> <p>2) записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом (в данном решении — закон Паскаля, закон сохранения массы);</p> <p>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).</p>	3
<p>Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ;</p> <p>ИЛИ</p> <p>представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов;</p> <p>ИЛИ</p> <p>записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка.</p>	2
<p>Записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, но отсутствуют какие-либо преобразования с ними, направленные на решение задачи;</p> <p>ИЛИ</p> <p>записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи;</p> <p>ИЛИ</p> <p>записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка.</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3

**25** Определите электрическое сопротивление между концами полой алюминиевой трубки массой 2,1 кг и длиной 50 м.

<p><b>Дано:</b></p> <p><math>m = 2,1 \text{ кг} = 2100 \text{ г};</math></p> <p><math>l = 50 \text{ м};</math></p> <p><math>\rho = 2700 \text{ кг / м}^3 = 2,7 \text{ г / см}^3;</math></p> <p><math>\lambda = 0,028 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}.</math></p> <p><math>R = ?</math></p>	<p><b>Решение.</b></p> <p><math>R = \frac{\lambda l}{S};</math></p> <p><math>m = \rho \cdot V = \rho \cdot l \cdot S \Rightarrow S = \frac{m}{\rho l};</math></p> <p><math>R = \lambda l \cdot \frac{\rho l}{m} = \frac{\lambda \rho l^2}{m};</math></p> <p><math>R = \frac{0,028 \cdot 2,7 \cdot 50^2}{2100} = 0,09 \text{ Ом}.</math></p> <p>Ответ: <math>R = 0,09 \text{ Ом}.</math></p>
--	---

ρ

Содержание критерия	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) верно записано краткое условие задачи;</p> <p>2) записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом (<i>в данном решении — формула для определения сопротивления проводника; формула, связывающая массу, объем и плотность тела; формула для определения объема тела</i>);</p> <p>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).</p>	3
<p>Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ;</p> <p>ИЛИ</p> <p>представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов;</p> <p>ИЛИ</p> <p>записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка.</p>	2
<p>Записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, но отсутствуют какие-либо преобразования с ними, направленные на решение задачи;</p> <p>ИЛИ</p> <p>записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи;</p> <p>ИЛИ</p> <p>записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка.</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3

## Ответы к заданиям

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

№ задания	Ответ
12	2
13	1
14	3
15	4
16	3
17	1
18	3
19	321
20	231
21	13

## Ответы к заданиям

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

№ задания	Ответ
12	4
13	4
14	3
15	4
16	3
17	2
18	1
19	423
20	113
21	25