

## ПРОЕКТ

**Перспективная модель измерительных материалов  
для государственной итоговой аттестации  
по программам основного общего образования**

**Демонстрационный вариант**

**Инструкция по выполнению работы**

На выполнение работы по физике отводится 3 часа (180 минут). Работа включает в себя 28 заданий.

Ответы к заданиям 1, 2, 4, 9–12, 15 и 18–21 записываются в виде последовательности цифр в поле ответа в тексте работы. Ответы к заданиям 3, 5–8, 13, 23 и 24 записываются в виде целого числа или конечной десятичной дроби с учётом указанных в ответе единиц.

К заданиям 14, 16, 17, 22, 25–28 следует дать развёрнутый ответ. Задание 17 экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

*Желаем успеха!*

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

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

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

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

глицерин	$1260 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	медь	$8900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
ртуть	$13\,600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	свинец	$11\,350 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

**Удельная**

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

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

**Удельное электрическое сопротивление,  $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$  (при 20 °C)**

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

**Нормальные условия:** давление  $10^5$  Па, температура 0 °C**1**

Установите соответствие между физическими величинами и единицами этих величин в СИ. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ****ЕДИНИЦЫ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН**

- А) давление газа  
Б) количество теплоты  
В) сопротивление резистора

- 1) ом (1 Ом)  
2) ньютон (1 Н)  
3) джоуль (1 Дж)  
4) кулон (1 Кл)  
5) паскаль (1 Па)

Ответ:

А	Б	В

**2**

Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин и названиями этих величин. В формулах использованы обозначения:  $m$  – масса;  $v$  – скорость тела. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ФОРМУЛЫ****ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- А)  $mv$   
Б)  $\frac{mv^2}{2}$

- 1) работа силы  
2) кинетическая энергия тела  
3) давление твердого тела  
4) модуль импульса тела

Ответ:

А	Б

**3**

Хозяйка поставила на кухонный стол литровый пакет апельсинового сока из холодильника и кастрюлю с подогретым на плите молоком массой 500 г. Температура в холодильнике поддерживается на уровне 3 °C, а температура молока составляет 73 °C. Температура в кухне постоянна и равна 22 °C. Какова будет температура апельсинового сока после достижения теплового равновесия?

Ответ: \_\_\_\_\_ °C.

4 Прочитайте текст и вставьте на место пропусков слова (словосочетания) из приведенного списка.

Для изучения электрических свойств стержней, изготовленных из разных материалов (рис.1), провели следующие опыты. Взяли два одинаковых электрометра. Первый зарядили от наэлектризованной палочки, а второй оставили незаряженным (см. рис.2).

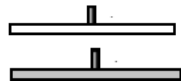


Рис.1

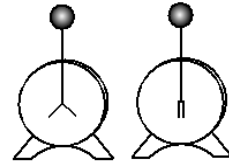


Рис.2

Когда шары электрометров соединили друг с другом одним из стержней, показания приборов не изменились. Это объясняется тем, что материал этого стержня является \_\_\_\_\_ (А). Такие материалы \_\_\_\_\_ (Б), поэтому второй электрометр остался не заряженным.

Когда шары электрометров соединили другим стержнем, стрелка незаряженного электрометра практически моментально отклонилась от вертикального положения. Это объясняется тем, что материал данного стержня является \_\_\_\_\_ (В). В таких материалах имеются \_\_\_\_\_ (Г), поэтому второй электрометр заряжается.

**Список слов и словосочетаний**

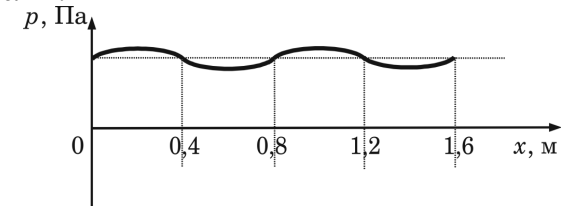
- 1) проводник
- 2) кристалл
- 3) диэлектрик
- 4) электризуются при соприкосновении
- 5) не проводят электрический заряд
- 6) свободные электрические заряды
- 7) связанные электрические заряды

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

5 На рисунке представлен график зависимости давления воздуха от координаты в некоторый момент времени при распространении звуковой волны.



Какова длина данной звуковой волны?

Ответ: \_\_\_\_\_ м.

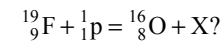
6 Какое количество теплоты необходимо, чтобы кусок олова массой 1 кг нагреть на 10°C?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

7 По проводнику течет ток 0,2 А. Какой электрический заряд проходит через поперечное сечение проводника за 60 с?

Ответ: \_\_\_\_\_ Кл.

8 Чему равно массовое число частицы X, которая выделяется в результате следующей ядерной реакции:



Ответ: \_\_\_\_\_ .

9

Герметично закрытый сосуд, частично заполненный водой, длительное время хранился при комнатной температуре, а затем был переставлен в холодильник. Как изменятся скорость движения молекул водяного пара и абсолютная влажность воздуха в сосуде?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Скорость движения молекул	Абсолютная влажность

10

Пассажир в аэропорту переводит взгляд с электронного табло на циферблат наручных часов. Как при этом меняются фокусное расстояние и оптическая сила хрусталика глаза человека?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

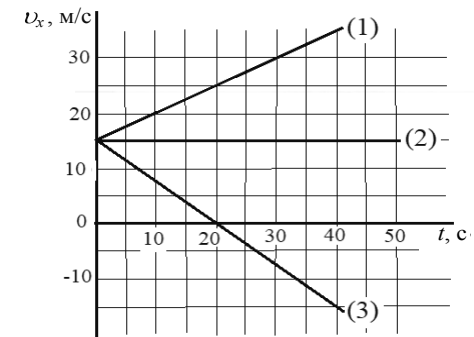
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Фокусное расстояние	Оптическая сила

11

На рисунке представлены графики зависимости проекции скорости от времени для трех тел, движущихся вдоль оси  $Ox$ .



Используя данные графика, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответ их номера.

- 1) В начальный момент времени все три тела имели одинаковую скорость.
- 2) Тело (1) движется с наибольшим по модулю ускорением.
- 3) Тело (3) с начала наблюдения движется в отрицательном направлении оси  $Ox$ .
- 4) Уравнение зависимости проекции скорости от времени для тела (1) имеет вид:  $v_x = 30 + t$  (единицы СИ).
- 5) В течение первых 20 с тело (1) пройдет максимальный путь.

Ответ:

--	--

12

В справочнике физических свойств различных материалов представлена следующая таблица.

Таблица

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии*, $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	Температура плавления, °С	Удельная теплота плавления, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$
Алюминий	2,7	660	380
Медь	8,9	1083	180
Свинец	11,35	327	25
Серебро	10,5	960	87
Цинк	7,1	420	120

\* Плотность расплавленного металла считать практически равной его плотности в твёрдом состоянии.

Используя данные таблицы, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответ их номера.

- 1) Кольцо из серебра нельзя расплавить в алюминиевой посуде.
- 2) Алюминиевая проволока утонет в расплавленном цинке.
- 3) Для плавления 3 кг цинка, взятого при температуре плавления, потребуется такое же количество теплоты, что и для плавления 2 кг меди при её температуре плавления.
- 4) Свинцовый шарик будет плавать в расплавленной меди при частичном погружении.
- 5) Плотность алюминия почти в 3 раза больше плотности меди.

Ответ:

13

С помощью барометра проводились измерения атмосферного давления. Верхняя шкала барометра проградуирована в кПа, а нижняя шкала – в мм рт. ст. (см. рисунок). Погрешность измерений давления равна цене деления шкалы барометра.

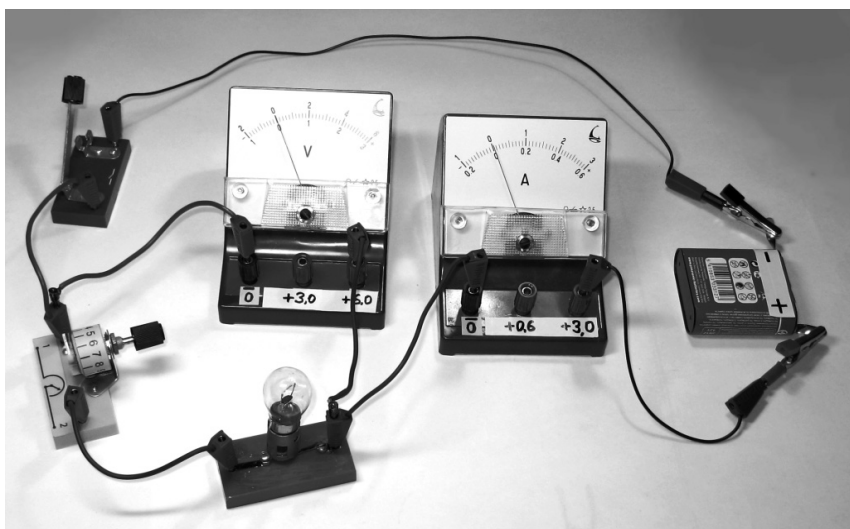


Запишите в ответ показания барометра в мм рт. ст. с учётом погрешности измерений.

Ответ: \_\_\_\_\_ ± \_\_\_\_\_ мм рт. ст.

14

Для измерения мощности тока в электрической лампе ученик собрал электрическую цепь, представленную на фотографии.



Какую ошибку допустил ученик при сборке экспериментальной установки. Ответ поясните.

Запишите развёрнутый ответ.

15

Изучая магнитные свойства проводника с током, ученик собрал электрическую схему, содержащую неподвижно закреплённый прямой проводник, и установил рядом с проводником магнитную стрелку (рис. 1). При пропускании через проводник электрического тока магнитная стрелка поворачивается (рис. 2 и 3).

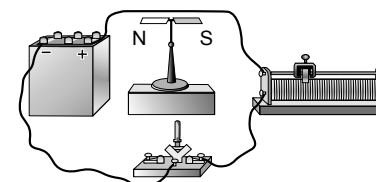


Рис. 1

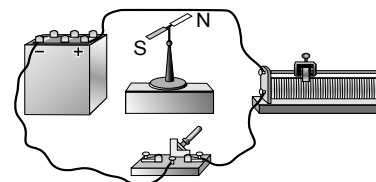


Рис. 2

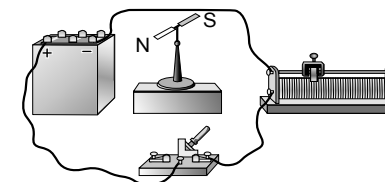


Рис. 3

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

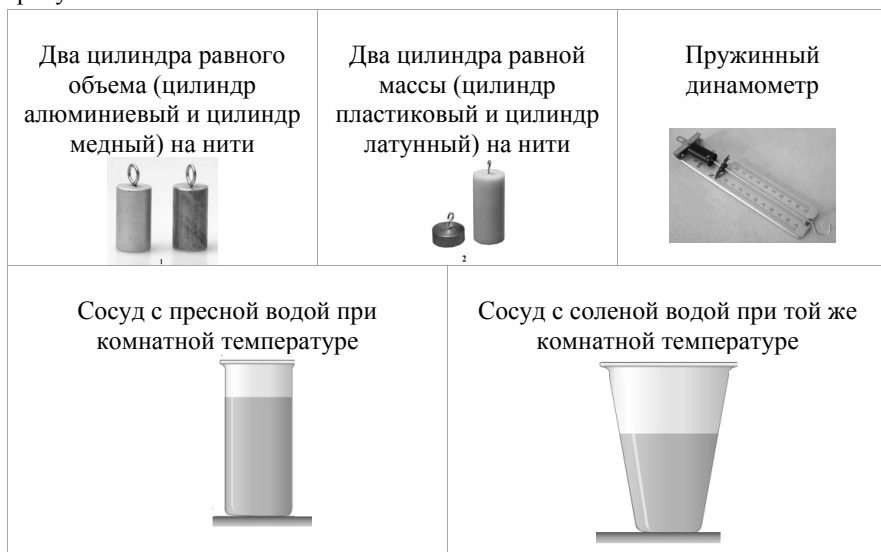
- 1) Проводник при прохождении через него электрического тока взаимодействует с магнитной стрелкой.
- 2) При увеличении электрического тока, протекающего через проводник, магнитное действие проводника усиливается
- 3) При изменении направления электрического тока магнитное поле, создаваемое проводником с током, изменяется на противоположное.
- 4) Магнитные свойства проводника зависят от его размеров.
- 5) Магнитное действие проводника с током зависят от среды, в которую он помещён.

Ответ:

--	--

16

Вам необходимо показать на опыте, зависит ли выталкивающая сила, действующая со стороны жидкости на погруженное в нее тело, от плотности жидкости. Материалы и оборудование, имеющиеся в наличии, указаны на рисунках.



Запишите развёрнутый ответ, в котором:

- 1) укажите оборудование, необходимое для проведения опыта;
- 2) опишите ход проведения опыта;
- 3) укажите измерения, которые необходимо провести.

17

Соберите экспериментальную установку для измерения ускорения скольжения бруска по наклонной плоскости (см. рисунок).



Для проведения измерений используйте штатив, направляющую, электронный секундомер с датчиками, брусок, линейку и транспортёр.

Установите направляющую под углом  $45^\circ$ . Первый датчик установите в точке «0» направляющей, второй – в точке 50 см. При пуске бруска пусковой магнит установите на 0,5 см выше первого датчика. Абсолютная погрешность измерения промежутка времени при помощи электронного секундомера составляет  $\Delta t = 0,05$  с, абсолютную погрешность измерения расстояния  $\Delta l = 1$  см.

Определите ускорение бруска.

В развёрнутом ответе запишите:

- 1) формулу, по которой рассчитывается путь, пройденный бруском при равноускоренном движении без начальной скорости, и получите из неё формулу для определения ускорения;
- 2) результат измерения пути, пройденного бруском, с учётом абсолютной погрешности измерения;
- 3) результаты трёх измерений промежутков времени движения бруска и среднее значение промежутка времени с учётом абсолютной погрешности измерений;
- 4) численное значение ускорения бруска.

18

Установите соответствие между научными открытиями и именами ученых, которым эти открытия принадлежат. К каждой позиции из левого столбца подберите соответствующую позицию из правого столбца.

## ФИЗИЧЕСКИЕ ОТКРЫТИЯ

## ИМЕНА УЧЕНЫХ

- |   |               |
|---|---------------|
| А) закон о передаче давления в жидкостях и газах  | 1) Г.Кавендиш |
| Б) опыты по определению гравитационной постоянной | 2) Б.Паскаль  |
|   | 3) Р.Гук      |
|   | 4) Г.Галилей  |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б

Ответ:

19

Установите соответствие между техническими устройствами и физическими явлениями, лежащими в основе принципа их действия.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру рядом с соответствующей буквой.

ТЕХНИЧЕСКИЕ  
УСТРОЙСТВА

## ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

- |                           |  |
|---------------------------|--|
| А) компас                 | 1) действие магнитного поля на проводник с током |
| Б) электрический паяльник | 2) взаимодействие постоянных магнитов            |
|                           | 3) тепловое действие тока                        |
|                           | 4) магнитное действие тока                       |

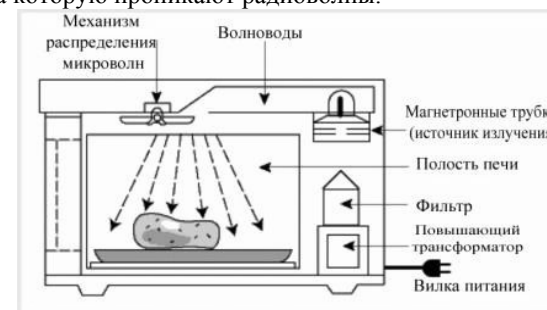
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б

Ответ:

**Прочитайте текст и выполните задание 20.****Как работает СВЧ-печь**

СВЧ-печи обычно используют для быстрого подогрева пищи или размораживания продуктов. Разогрев продуктов происходит за счет воздействия на них мощного электромагнитного излучения частотой 2450 МГц. Радиоволны такой высокой частоты проникают вглубь продуктов на 2,5–3 см и воздействуют на полярные молекулы (в продуктах – это, в основном, молекулы воды), заставляя их постоянно сдвигаться и выстраиваться вдоль силовых линий электрического поля. Такое движение повышает температуру продуктов, и нагрев идет не только снаружи, но и до той глубины, на которую проникают радиоволны.



Микроволны могут проходить сквозь стекло, бумагу пластик и фарфор, но не проникают через металл. Для защиты человека от мощного радиоизлучения рабочая камера печи оборудована металлическими стенками со специальным покрытием, отражающим микроволны, а прозрачное стекло в дверце имеет экран из металлической сетки с мелкой ячейкой, которая не пропускает излучение наружу.

20

Выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения о СВЧ-печи. Запишите в ответ их номера.

- В микроволновой печи происходит преобразование энергии электромагнитного излучения в тепловую энергию продукта.
- Повышающий трансформатор в СВЧ-печи повышает частоту электромагнитного излучения.
- Для подогрева пищи в микроволновой печи нельзя использовать алюминиевую посуду.
- В СВЧ-печи используются электромагнитное излучение инфракрасного диапазона.
- Разогрев продуктов в СВЧ-печи происходит неравномерно, в направлении снизу вверх.

Ответ:

--	--



**Прочитайте текст и выполните задания 21 и 22.****Свойства льда**

Между давлением и точкой замерзания (плавления) воды наблюдается интересная зависимость (см. таблицу).

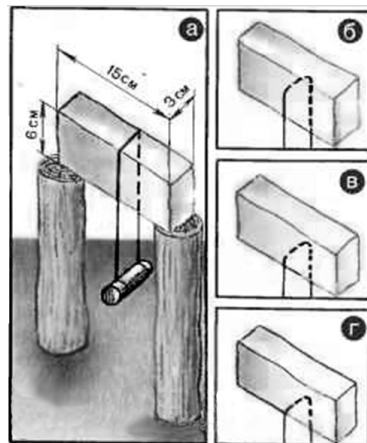
Давление, атм	Температура плавления льда, °С	Изменение объема при кристаллизации, см <sup>3</sup> /моль	Давление, атм	Температура плавления льда, °С	Изменение объема при кристаллизации, см <sup>3</sup> /моль
1	0,0	-1,62	5280	-10,0	1,73
610	-5,0	-1,83	5810	-5,0	1,69
1970	-20,0	-2,37	7640	10,0	1,52
2115	-22,0	0,84	20000	73,8	0,68

С повышением давления до 2200 атмосфер температура плавления падает: с увеличением давления на каждую атмосферу она понижается примерно на 0,0075 °С. При дальнейшем увеличении давления точка замерзания воды начинает расти: при давлении 20670 атмосфер вода замерзает при 76° С. В этом случае будет наблюдаться горячий лед.

При нормальном атмосферном давлении объем воды при замерзании внезапно возрастает примерно на 11%. В замкнутом пространстве такой процесс приводит к возникновению громадного избыточного давления до 2500 атм. Вода, замерзая, разрывает горные породы, дробит многотонные глыбы.

В 1850 г. английский физик М. Фарадей обнаружил, что два влажные куска льда при 0 °С, будучи прижаты друг к другу, прочно соединяются или смерзаются. Однако, по Фарадею, этот эффект не наблюдался с сухими кусками льда при температуре ниже 0 °С. Позже он назвал это явление режеляцией.

В 1871 г. англичанин Дж.-Т. Боттомли продемонстрировал подобное это явление на другом опыте. Поставив на два столбика ледяной брусок и перекинув через него тонкую стальную проволоку (диаметром 0,2 мм), к которой был подвешен груз массой около 1 кг (см. рис. а), Боттомли наблюдал при температуре чуть выше нуля, как в течение нескольких часов проволока прорезала лёд и груз упал. При этом ледяной брусок остался целым и невредимым, и лишь там, где проходила проволока образовался тонкий слой непрозрачного льда. Если бы мы



ФИПИ. 2018 г.

**НЕ БУДЕТ** использоваться при проведении ОГЭ 2019 г.

в течение этих часов непрерывно наблюдали за проволокой, то увидели бы, как постепенно она опускается, как бы разрезая лёд (см. рис. б, в, г), при этом выше проволоки никакого разреза не остаётся – брусок оказывается монолитным.

Долгое время думали, что лед под лезвиями коньков тает потому, что испытывает сильное давление, температура плавления льды понижается и лед плавится. Однако расчеты показывают, что человек массой 60 кг, стоя на коньках, оказывает на лед давление, при котором температура плавления льда под коньками уменьшается примерно на 0,1° С, что явно недостаточно для катания, например, при - 10° С.

**21**

Выберите **два** верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста. Запишите в ответ их номера.

- 1) Вода, замерзая, может разрывать горные породы, потому что при замерзании под давлением наблюдается явление режеляции льда.
- 2) Под режеляцией льда понимают процесс таяния льда под давлением и восстановление льда после снятия давления.
- 3) Минимальная температура плавления льда достигается при давлении около 1900 атмосфер.
- 4) При внешнем давлении в 20 000 атмосфер объем льда меньше объема воды, из которой он образовался.
- 5) Катание на коньках возможно за счет изменения температуры плавления льда под действием внешнего давления.

Ответ:


**22**

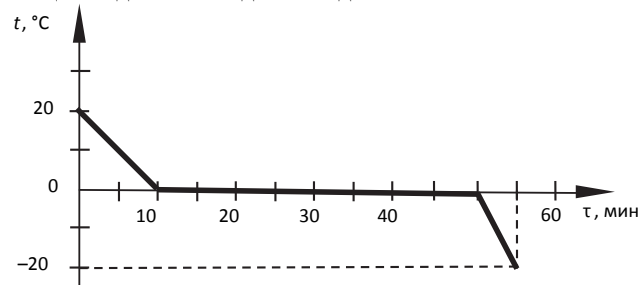
Получится ли описанный в тексте опыт по режеляции льда, если его проводить при температуре -20°С? Ответ поясните. Запишите развернутый ответ.

ФИПИ. 2018 г.

**НЕ БУДЕТ** использоваться при проведении ОГЭ 2019 г.

**Решите задачи 23-28.****23**

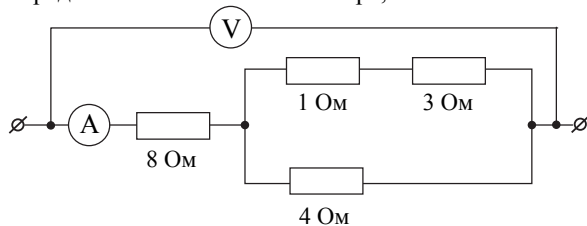
Зависимость температуры 1 л воды от времени при непрерывном охлаждении представлена на графике. Какое количество теплоты выделилось при кристаллизации воды и охлаждении льда?



Ответ: \_\_\_\_\_ кДж

**24**

Определите показания вольтметра, если показания амперметра равны 0,5 А.



Ответ: \_\_\_\_\_ В.

**Полный ответ к заданиям 25 и 26 должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.**

**25**

У ученика имеется провод длиной 1 м, толстый железный гвоздь и две батарейки. Он намотал 10 витков провода на гвоздь и подключил его к батарейке. Гвоздь стал притягивать мелкие железные предметы. Что может сделать ученик, чтобы увеличить силу притяжения своего электромагнита? Ответ поясните.

**26**

Человек приобрёл в магазине на одной из улиц города барометр-анероид и спустился с ним на станцию метрополитена глубокого залегания. Что при этом произошло с показаниями барометра (не изменились, уменьшились или увеличились)? Ответ поясните.

**Для заданий 27 и 28 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.**

**27**

Металлический шар подвешен на тонкой лёгкой нити к закреплённому неподвижно динамометру. Когда шар полностью погружён в воду, динамометр показывает 39 Н. Когда шар полностью погружён в спирт, динамометр показывает 40 Н. Определите плотность вещества, из которого сделан шар.

**28**

В алюминиевый калориметр массой 50 г налито 120 г воды и опущена спираль сопротивлением 2 Ом, подключённая к источнику напряжения 15 В. За какое время калориметр с водой нагреется на  $9 ^\circ\text{C}$ , если потерями энергии в окружающую среду можно пренебречь?

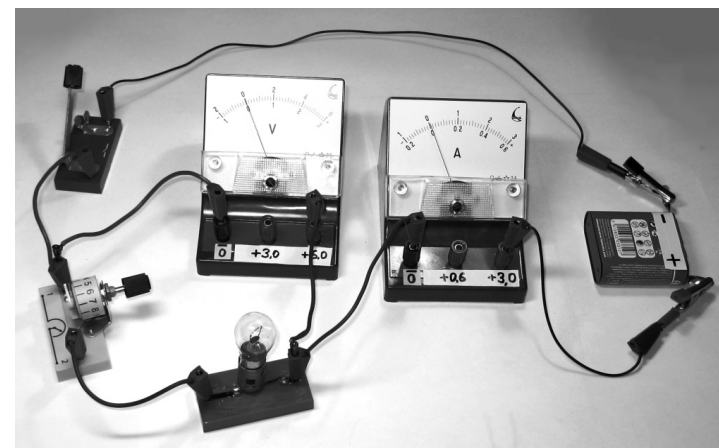
## Ответы к заданиям

Номер задания	Правильный ответ
1	531
2	42
3	22
4	3516
5	0,8
6	2300
7	12
8	4
9	22
10	21
11	15
12	13
13	$764 \pm 1$
15	13
18	21
19	23
20	13
21	24
23	372
24	5

## Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

14

Для измерения мощности тока в электрической лампе ученик собрал электрическую цепь, представленную на фотографии.



Какую ошибку допустил ученик при сборке экспериментальной установки. Ответ поясните.

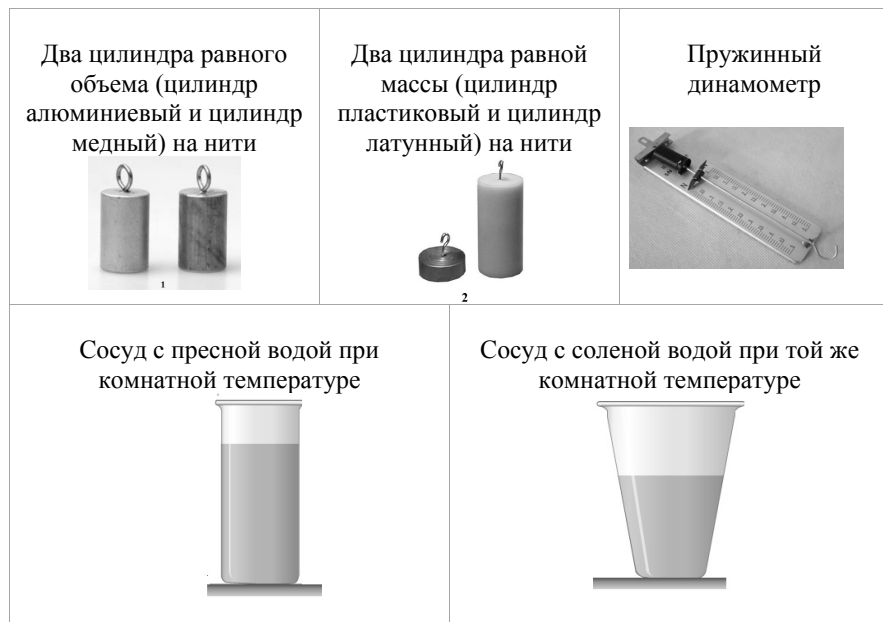
## Образец возможного ответа

1. Допущена ошибка при подключении вольтметра.
2. Для определения мощности тока в лампе необходимо измерить силу тока через лампу и напряжение на ней. Амперметр подключен верно, а вольтметр при таком подключении измеряет общее напряжение на лампе и реостате.

Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок.	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют.	0
<i>Максимальный балл</i>	
	2

16

Вам необходимо показать на опыте, зависит ли выталкивающая сила, действующая со стороны жидкости на погруженное в нее тело, от плотности жидкости. Материалы и оборудование, имеющиеся в наличии, указаны на рисунках.



Запишите развернутый ответ, в котором:

- 1) укажите оборудование, необходимое для проведения опыта;
- 2) опишите ход проведения опыта;
- 3) укажите измерения, которые необходимо провести.

ФИПИ. 2018 г.

**НЕ БУДЕТ** использоваться при проведении ОГЭ 2019 г.

## Возможный ответ

1) Оборудование: один цилиндр на нити (любой, кроме латунного, так как у него минимальный объем), сосуд с пресной водой и сосуд с соленой водой, динамометр.	
2) Цилиндр на нити поочередно взвесить в воздухе, в пресной воде (при полном погружении) и в соленой воде (при полном погружении).	
3) Измерить выталкивающую силу в пресной воде по разности показаний динамометра в воздухе и воде, аналогичные измерения провести для соленой воды.	
4) Сравнить полученные выталкивающие силы	
Ответ содержит все четыре элемента ответа	3 балла
В одном из элементов ответа присутствует ошибка, или элемент ответа не указан	2 балла
Верно сформулирован только один или два элемента ответа	1 балл
Другие ответы или ответ отсутствует	0 баллов

17

Соберите экспериментальную установку для измерения ускорения скольжения бруска по наклонной плоскости (см. рисунок).



Для проведения измерений используйте штатив, направляющую, электронный секундомер с датчиками, брусок, линейку и транспортир.

Установите направляющую под углом  $45^\circ$ . Первый датчик установите в точке «0» направляющей, второй – в точке 50 см. При пуске бруска пусковой магнит установите на 0,5 см выше первого датчика. Абсолютная погрешность измерения промежутка времени при помощи электронного секундомера составляет  $\Delta t = 0,05$  с, абсолютную погрешность измерения расстояния  $\Delta l = 1$  см.

Определите ускорение скольжения бруска.

ФИПИ. 2018 г.

**НЕ БУДЕТ** использоваться при проведении ОГЭ 2019 г.

В развёрнутом ответе запишите:

- 5) формулу, по которой рассчитывается путь, пройденный бруском при равноускоренном движении без начальной скорости, и получите из неё формулу для определения ускорения;
- 6) результат измерения пути, пройденного бруском, с учётом абсолютной погрешности измерения;
- 7) результаты трёх измерений промежутков времени движения бруска и среднее значение промежутка времени с учётом абсолютной погрешности измерений;
- 8) численное значение ускорения бруска.

### Характеристика оборудования

При выполнении задания используется комплект оборудования в следующем составе:

- направляющая длиной 650 – 700 мм с линейкой, позволяющая устанавливать датчики в любом месте
- секундомер электронный с погрешностью измерения (в пределах до 9 секунд) 0,001 секунды
- брусок с пусковым магнитом массой 100 г
- датчики положения герконовые
- транспортер

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

### Образец возможного выполнения

$$1. S = \frac{at^2}{2}; a = \frac{2S}{t^2}$$

2. Результаты измерения:

$$t_1 = 0,409 \text{ с}; t_2 = 0,407 \text{ с}; t_3 = 0,409 \text{ с}$$

$$t_{cp.} = (0,41 \pm 0,05) \text{ с}; S = (0,50 \pm 0,01) \text{ м}$$

$$3. \text{ Ускорение равно } a = \frac{2 \cdot 0,5 \text{ м}}{(0,41)^2 \text{ с}^2} \approx 6,0 \text{ м/с}^2.$$

### Указание экспертам

Граница погрешности измерения времени определяется главным образом систематической погрешностью, связанной с тем, что до включения секундомера брусок проходит «неучтённые» 0,5 см.

Брусок тратит на это  $\tau = \sqrt{\frac{0,01}{6}} = 0,04 \text{ с}$ . Еще 0,01 с возникает из-за случайного разброса при повторении пусков (0,01 с – граница случайной

ФИПИ. 2018 г.

**НЕ БУДЕТ** использоваться при проведении ОГЭ 2019 г.

погрешности среднего).

Интервал возможных значений ускорения эксперт может оценить по методу границ, вычислив по формуле  $a = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha$  с учетом того, что коэффициент трения бруска по направляющей равен  $\mu = 0,20 \pm 0,05$ . Погрешность измерения угла можно принять равной 2 градусам.

Например, для угла  $45^\circ$  верхняя граница численного значения ускорения  $a = 10 \cdot \sin 47^\circ - 0,15 \cdot 10 \cdot \cos 43^\circ = 7,2 \text{ м/с}^2$ . Аналогично рассчитывается нижняя граница.

(В случае использования другого оборудования, эксперт рассчитывает ускорение по данным, представленным специалистом по подготовке оборудования).

Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) формулу для расчёта искомой величины (в данном случае формулы для расчета пути при равноускоренном движении без начальной скорости и формулу для расчета ускорения); 2) правильно записанные результаты прямых измерений (в данном случае измерения времени движения бруска и расстояния между датчиками); 3) правильное значение среднего промежутка времени движения бруска; 4) правильное численное значение искомой величины с указанием единиц	3
Записаны правильные результаты прямых измерений, но в одном из элементов ответа (1, 3 или 4) присутствует ошибка ИЛИ Записаны правильные результаты прямых измерений, но один из элементов ответа (1, 3 или 4) отсутствует	2
Записаны правильные результаты прямых измерений, но в элементах ответа 1, 3 и 4 присутствуют ошибки или эти элементы отсутствуют	1
Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2 или 3 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания	0
<i>Максимальный балл</i>	3

ФИПИ. 2018 г.

**НЕ БУДЕТ** использоваться при проведении ОГЭ 2019 г.

22

Получится ли описанный в тексте опыт по режелекции льда, если его проводить при температуре  $-20^{\circ}\text{C}$ ? Ответ поясните.

**Образец возможного ответа**

1. Не получится.
2. Чтобы лёд плавился  $-20^{\circ}\text{C}$  необходимо создать давление почти в две тысячи раз превышающее атмосферное. Чтобы создать такое давление необходимо использовать груз очень большой массы, под действием которого кусок льда просто сломается.

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

25

У ученика имеется провод длиной 1 м, толстый железный гвоздь и две батарейки. Он намотал 10 витков провода на гвоздь и подключил его к батарейке. Гвоздь стал притягивать мелкие железные предметы. Что может сделать ученик, чтобы увеличить силу притяжения своего электромагнита? Ответ поясните.

**Образец возможного ответа**

Гвоздь с витками провода, присоединённый к батарейке, становится электромагнитом. Сила, с которой электромагнит притягивает железные предметы, увеличивается с увеличением числа витков/ с увеличением силы тока, которая протекает по проводу.

ИЛИ

Ученик может намотать на гвоздь больше витков провода/подсоединить намотанный на гвоздь провод сразу к двум параллельно соединённым батарейкам/укоротить провод без изменения количества витков.

*Указания к оцениванию.*

Для полного верного ответа достаточно указания на один любой способ увеличения силы притяжения электромагнита.

Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование некорректно или отсутствует. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	2

26

Человек приобрёл в магазине на одной из улиц города барометр-анероид и спустился с ним на станцию метрополитена глубокого залегания. Что при этом произошло с показаниями барометра (не изменились, уменьшились или увеличились)? Ответ поясните.

**Образец возможного ответа**

1. Показания барометра увеличились.
2. Атмосферное давление зависит от высоты. При спуске в метро высота столба атмосферного воздуха увеличивается, значит, увеличивается и атмосферное давление.

Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование некорректно или отсутствует. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	2

27

Металлический шар подвешен на тонкой лёгкой нити к закреплённому неподвижно динамометру. Когда шар полностью погружён в воду, динамометр показывает 39 Н. Когда шар полностью погружён в спирт, динамометр показывает 40 Н. Определите плотность вещества, из которого сделан шар.

Возможный вариант решения	
<i>Дано:</i> $T_1 = 39 \text{ Н}$ $T_2 = 40 \text{ Н}$ $\rho_1 = 1000 \text{ кг/м}^3$ $\rho_2 = 800 \text{ кг/м}^3$	$F_{A_1} + T_1 = mg$ , где $F_{A_1} = \rho_1 gV$ $F_{A_2} + T_2 = mg$ , где $F_{A_2} = \rho_2 gV$  Отсюда для объёма тела получаем $V = \frac{T_2 - T_1}{g(\rho_1 - \rho_2)}$  Плотность тела равна $\rho = \frac{m}{V} = \frac{\rho_1 gV + T_1}{gV} = \rho_1 + \frac{T_1 g(\rho_1 - \rho_2)}{g(T_2 - T_1)} = \frac{\rho_1 T_2 - \rho_2 T_1}{T_2 - T_1}$
$\rho - ?$	<i>Ответ:</i> 8800 кг/м <sup>3</sup>

Содержание критерия	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении: <u>второй закон Ньютона, формулы для силы тяжести и для выталкивающей силы, формула для плотности тела</u> ); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)	3
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. ИЛИ	2

Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	
Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи.  ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в <b>одной</b> 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

28

В алюминиевый калориметр массой 50 г налито 120 г воды и опущена спираль сопротивлением 2 Ом, подключённая к источнику напряжением 15 В. За какое время калориметр с водой нагреется на 9 °С, если потерями энергии в окружающую среду можно пренебречь?

Возможный вариант решения	
<u>Дано:</u> $c_k = 920 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$ $c_v = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$ $m_g = 120 \text{ г} = 0,12 \text{ кг}$ $m_k = 50 \text{ г} = 0,05 \text{ кг}$ $R = 2 \text{ Ом}$ $\Delta t = 9 \text{ }^\circ\text{C}$ $U = 15 \text{ В}$	$A = Q$ $Q = c_k m_k \Delta t + c_v m_v \Delta t = \Delta t (c_k m_k + c_v m_v)$ $A = \frac{U^2}{R} \tau$ $U^2 \tau = \Delta t (c_k m_k + c_v m_v) R$ , откуда $\tau = \frac{(c_k m_k + c_v m_v) R \Delta t}{U^2}$
$\tau - ?$	<i>Ответ:</i> 44 с

Содержание критерия	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом ( <i>в данном решении: закон сохранения энергии, формула для расчёта работы электрического тока, формула для расчёта количества теплоты, необходимого для нагревания вещества</i> ); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение "по частям" (с промежуточными вычислениями).	3
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ.  ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.  ИЛИ Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	2
Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи.  ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в <b>одной</b> 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