



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

<b>Десятичные приставки</b>		
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	$10^{-9}$

<b>Константы</b>	
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	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

<b>Плотность</b>			
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	$11\,350 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

<b>Удельная</b>			
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	$420 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$		

<b>Температура плавления</b>		<b>Температура кипения</b>	
свинца	327 °C	воды	100 °C
олова	232 °C	спирта	78 °C
льда	0 °C		

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

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

## Часть 1

*Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11-14, 16 и 18 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3, 15, 19, 20 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5-10 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Ответы на задания 17, 21-25 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ №2.*

- 1** Установите соответствие между физическими величинами (понятиями) и их определениями: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго столбца. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ  
И ВЕЛИЧИНЫ

- А) траектория  
Б) ускорение  
В) материальная точка

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

- 1) физическая величина, характеризующая быстроту изменения скорости тела  
2) тело, размеры которого меньше 1 мм  
3) тело, размерами которого в данных условиях можно пренебречь  
4) вектор, соединяющий начальное положение тела с последующим положением  
5) линия, вдоль которой движется тело

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

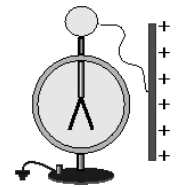
**2** Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин и названиями этих величин. В формулах использованы обозначения:  $m$  – масса;  $Q$  – количество теплоты;  $c$  – удельная теплоёмкость вещества. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФОРМУЛЫ	ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ
А) $\frac{Q}{m}$	1) удельная теплота сгорания топлива
Б) $\frac{Q}{c \cdot m}$	2) удельная теплоёмкость вещества
	3) температура сгорания топлива
	4) разность температур, достигаемая в процессе охлаждения вещества

Ответ:

А	Б

**3** Положительно заряженную проводящую пластину соединили проводником с шаром незаряженного электроскопа. В результате листочки электроскопа разошлись на некоторый угол (см. рисунок). На каком рисунке правильно изображено распределение заряда в электроскопе?

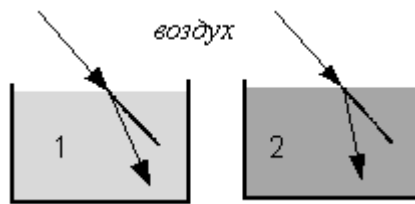


- 1) 2) 3) 4)

Ответ:

**4** Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Два параллельно идущих световых луча, распространяющихся в воздухе, на границе двух разных сред \_\_\_\_\_ (А) (см. рисунок).



Оптическая плотность среды 1 \_\_\_\_\_ (Б) оптической плотности воздуха и \_\_\_\_\_ (В) оптической плотности среды 2. При небольшом увеличении угла падения углы преломления в средах 1 и 2 \_\_\_\_\_ (Г).

**Список слов и словосочетаний**

- 1) увеличиваются
- 2) уменьшаются
- 3) рассеиваются
- 4) преломляются
- 5) больше
- 6) меньше
- 7) равна

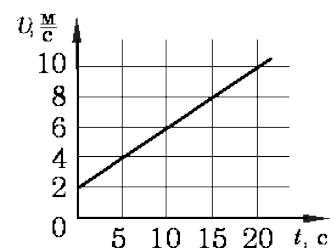
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

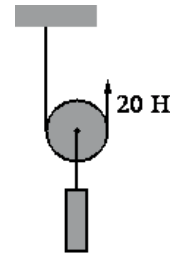
**5** Используя график зависимости скорости движения тела от времени, определите скорость тела в конце 30-й секунды. Считать, что характер движения тела не изменился.

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.



6

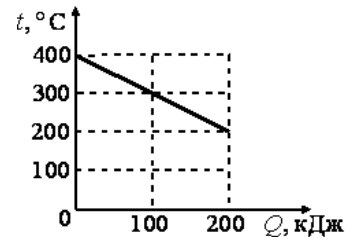
На рисунке изображён подвижный блок, с помощью которого, прикладывая к свободному концу нити силу 20 Н, равномерно поднимают груз. Если трением пренебречь и блок считать невесомым, то масса поднимаемого груза равна



Ответ: \_\_\_\_\_ кг.

7

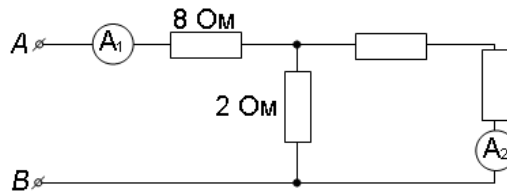
На рисунке представлен график зависимости температуры твёрдого тела от отданного им количества теплоты. Масса тела 4 кг. Чему равна удельная теплоёмкость вещества этого тела?



Ответ: \_\_\_\_\_  $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$

8

Определите общее сопротивление цепи АВ, если первый амперметр показывает 4 А, а показания второго равны 2 А.



Ответ: \_\_\_\_\_ Ом.

9

Расстояние между плоским зеркалом и изображением предмета равно 6 см. Каково расстояние между предметом и его изображением?

Ответ: \_\_\_\_\_ см.

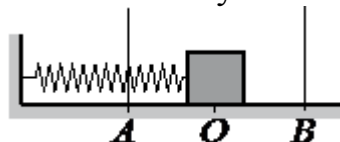
10

Изотоп золота  ${}^{179}_{79}\text{Au}$  претерпевает  $\alpha$ -распад. Чему равно массовое число ядра, полученного в результате этого распада?

Ответ: \_\_\_\_\_ .



- 11** Пружинный маятник совершает незатухающие гармонические колебания между точками **A** и **B**. Точка **O** соответствует положению равновесия маятника. Как меняются кинетическая и полная механическая энергия маятника при переходе из точки **O** в точку **A**?



Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями при этом.

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.

Кинетическая энергия	Полная механическая энергия

- 12** Предмет, находящийся за двойным фокусным расстоянием линзы, переместили дальше от двойного фокусного расстояния. Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями при удалении предмета от двойного фокуса линзы. Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

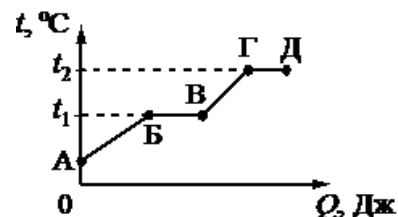
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

Расстояние между линзой и изображением предмета	Высота изображения

**13** На рисунке представлен график зависимости температуры  $t$  некоторого вещества от полученного количества теплоты  $Q$ . Первоначально вещество находилось в твёрдом состоянии.

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



- 1) Удельная теплоёмкость вещества в твёрдом состоянии больше удельной теплоёмкости вещества в жидком состоянии.
- 2) Температура кипения вещества равна  $t_1$ .
- 3) Точка **В** соответствует состоянию, при котором вещество находится в жидком состоянии.
- 4) В процессе перехода из состояния **Б** в состояние **В** внутренняя энергия вещества не изменяется.
- 5) Участок графика **ВГ** соответствует процессу плавления вещества.

Ответ:

А	Б

14

На рис.1 представлены диапазоны слышимых звуков для человека и различных животных, а на рис.2 – диапазоны, приходящиеся на инфразвук, звук и ультразвук.



Рис. 1



Рис. 2

Используя данные рисунков, из предложенного перечня утверждений выберите **два** правильных. Укажите их номера.

- 1) Частота ультразвука выше частоты инфразвука.
- 2) Из представленных животных наиболее широкий диапазон слышимых звуков имеет дельфин.
- 3) Диапазон слышимых звуков у собаки сдвинут в область инфразвука по сравнению с человеческим диапазоном.
- 4) Звуки с частотой 100 Гц слышат и волнистый попугай, и кошка.
- 5) Звуковой сигнал, имеющий в воздухе длину волны 3 м, слышат все представленные животные и человек. (Скорость звука в воздухе равна 340 м/с.)

Ответ:

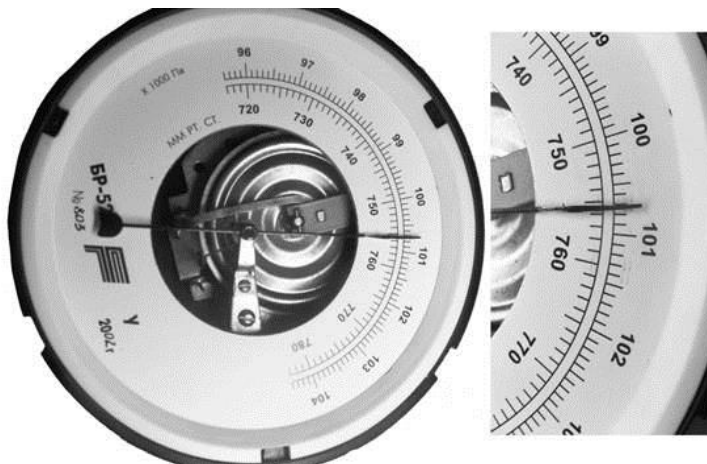
--	--

**15** Запишите результат измерения атмосферного давления с помощью барометра-анероида (см. рисунок), учитывая, что погрешность измерения равна цене деления.

Ответ:

- 1)  $(750 \pm 5)$  мм рт. ст.
- 2)  $(755 \pm 1)$  мм рт. ст.
- 3)  $(107 \pm 1)$  мм рт. ст.
- 4)  $(100,7 \pm 0,1)$  мм рт. ст.

Ответ:



**16** Две катушки надеты на железный сердечник (см. рис. 1). Через первую катушку протекает электрический ток (график зависимости силы тока от времени представлен на рис. 2). Вторая катушка замкнута на гальванометр. Используя рисунок, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

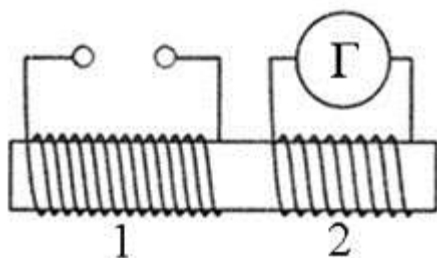


Рис. 1

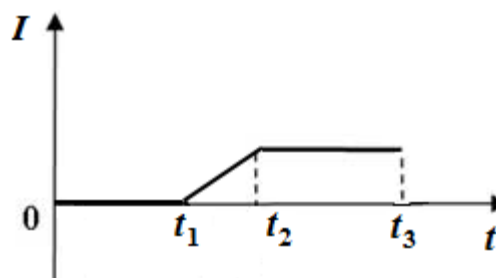


Рис. 2

- 1) Заряд, прошедший через первую катушку в интервале времени от  $t_1$  до  $t_2$ , равен нулю.
- 2) Индукционный ток, возникающий в катушке 2 в интервале времени от  $t_1$  до  $t_2$ , имеет наибольшее значение.
- 3) В течение всего времени наблюдения (от 0 до  $t_3$ ) в катушке 1 отсутствует магнитное поле.
- 4) В интервале времени от  $t_2$  до  $t_3$  магнитное поле в катушках не меняется.
- 5) В течение всего времени наблюдения (от 0 до  $t_3$ ) в катушке 2 протекает индукционный ток.

Ответ:

*Для ответа на задание 17 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ №2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ к нему.*

- 17** Используя брусок с крючком, динамометр, три груза, направляющую рейку и линейку, соберите экспериментальную установку для измерения работы силы трения скольжения между бруском с двумя грузами и поверхностью рейки при перемещении бруска на расстояние 18 см. Абсолютная погрешность измерения силы равна  $\pm 0,1$  Н, абсолютная погрешность измерения расстояния равна  $\pm 0,2$  см.

В бланке ответов №2:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта работы силы трения скольжения;
- 3) укажите результаты измерения модуля перемещения бруска с грузами и силы трения скольжения при движении каретки с грузами по поверхности рейки с учётом абсолютных погрешностей измерения;
- 4) запишите значение работы силы трения скольжения.

- 18** Установите соответствие между техническими устройствами и физическими явлениями, лежащими в основе их работы.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ТЕХНИЧЕСКИЕ  
УСТРОЙСТВА**

**ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ**

- А) электрометр  
Б) компас

- 1) тепловое действие тока
- 2) взаимодействие проводника с током и постоянного магнита
- 3) взаимодействие электрических зарядов
- 4) взаимодействие постоянных магнитов

Ответ:

А	Б

**Прочитайте текст и выполните задания 19-21.****Ледяные узоры на стекле**

Всем нам приходилось разглядывать снежинки или ледяные узоры на окнах, образующиеся в морозные дни, когда температура воздуха опускается существенно ниже  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Лёд на поверхности стекла образуется в этих случаях непосредственно из пара.

Рассмотрим процесс подробнее. При разной температуре в  $1\text{ см}^3$  воздуха может содержаться разное количество водяного пара. От этого зависит влажность воздуха. Чем больше при данной температуре в воздухе водяных паров, тем выше влажность воздуха, тем больше плотность водяного пара в нём. Но при неизменной температуре количество водяных паров не может быть больше определённого значения. При высокой температуре максимальное количество водяных паров в  $1\text{ см}^3$  больше, чем при низкой. Водяной пар, плотность которого максимальна для данной температуры, называют насыщенным.

Вблизи холодной поверхности оконного стекла температура может оказаться гораздо ниже температуры, при которой водяной пар, содержащийся в воздухе, становится насыщенным. Тёплый комнатный воздух, содержащий водяной пар, соприкасается с холодным стеклом, охлаждается, и содержащийся в нём водяной пар становится насыщенным, а избыток водяного пара конденсируется, образуя тонкую плёнку воды толщиной всего в несколько диаметров молекул воды. Хотя вода в плёнке переохлаждена, её температура ниже  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , но возможности для превращения воды в лёд не возникает из-за сильного влияния молекул поверхности стекла на молекулы воды в плёнке. По мере увеличения толщины плёнки и уменьшения влияния молекул поверхности стекла в воде возникают центры кристаллизации. Рост кристаллов происходит во всевозможных направлениях, но самые большие кристаллы растут вдоль поверхности стекла, покрывая поверхность стекла тонким причудливым узором. Когда толщина ледяного слоя на стекле становится настолько большой, что отвод тепла наружу замедляется, кристаллы льда начинают расти в перпендикулярном стеклу направлении. Стекло как бы покрывается шубой из ледяных иголок. При этом слой льда может достигать нескольких миллиметров.

Вид узора на поверхности стекла зависит от температуры внутри помещения и снаружи, влажности воздуха в помещении, толщины стекла и загрязнённости его поверхности, от наличия и скорости воздушных потоков вблизи стекла и других причин.

Много водяных паров выдыхает человек, поэтому замечательные ледяные узоры часто образуются зимой на внутренней стороне стёкол автобусов или троллейбусов.

19

При соприкосновении с холодным стеклом автобуса водяной пар, выдыхаемый пассажирами, находящимися внутри салона, перед началом кристаллизации сначала образует

- 1) водяную плёнку, температура которой равна  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 2) водяную плёнку, температура которой немного ниже  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 3) ледяную корку, температура которой немного ниже  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 4) ледяную корку, температура которой равна  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$

Ответ:

20

Какие процессы последовательно происходят с водяным паром, находящимся в салоне автобуса, при соприкосновении с холодным стеклом с последующим образованием ледяного узора на нём?

- 1) охлаждение, конденсация, охлаждение, кристаллизация
- 2) охлаждение, кристаллизация, охлаждение, конденсация
- 3) охлаждение, конденсация, кристаллизация, охлаждение
- 4) конденсация, охлаждение, кристаллизация, охлаждение

Ответ:



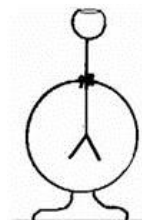
**Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.**

**Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.**

**Для ответов на задания 21-25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ №2. Запишите сначала номер задания (21, 22 и т.д.), а затем ответ на него. Полный ответ на задания 21 и 22 должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.**

**21** Чтобы на внутренней поверхности стекла остеклённого балкона появились ледяные узоры, форточку из комнаты на балкон надо держать открытой или закрытой? Ответ поясните.

**22** Что произойдёт с листочками заряженного электроскопа (см. рисунок), если к шарiku электроскопа поднести (не касаясь шарика) незаряженную металлическую палочку? Объясните, почему.



**Для заданий 23-25 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи ( Дано), запись формул, применение которых необходимо для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.**

**23** Два свинцовых шара массами  $m_1 = 100$  г и  $m_2 = 200$  г движутся навстречу друг другу со скоростями  $v_1 = 4$  м/с и  $v_2 = 5$  м/с. Какую кинетическую энергию будут иметь шары после их абсолютно неупругого соударения?

**24** Какое количество керосина израсходовали двигатели самолёта, пролетевшего расстояние 500 км со средней скоростью 250 км/ч, если средняя полезная мощность его двигателей равна 2300 кВт? КПД двигателей равен 25%.

**25** Имеются два одинаковых электрических нагревателя мощностью 600 Вт каждый. Сколько воды можно нагреть на 30 °С за 14 мин, если нагреватели будут включены параллельно в электросеть с напряжением, на которое рассчитан каждый из них? Потерями энергии пренебречь.



**Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов №1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.**