

## Решение заданий для 8 класса. Вариант 8.

### Критерии оценивания задач

- Максимальный балл за каждую задачу – 20.
- За каждую задачу выставляется целое число баллов от 0 до 20. Если задача отсутствует, то в таблице пишется X.
- Если решение задачи содержит разрозненные записи, присутствует рисунок (хоть частично правильный) и одна- две правильные формулы, но решение, как таковое отсутствует или абсолютно неверное, то можно поставить 1-2 балла.
- Если решение верное, содержит все необходимые формулы и физические законы, имеет понятные пояснения, а также проведены необходимые математические преобразования и получен правильный ответ (ответы) – это 25 баллов.
- Верные решения задач могут отличаться от авторских.
- За отсутствие пояснений, численных расчетов или единиц физических величин при верном решении задачи можно снять 1-2 балла.
- В случае если задача содержит правильный путь решения, но не доведена до ответа или получен неправильный ответ, при этом присутствуют отдельные правильные элементы решения, то оценивание провести по критериям, приведенным ниже после каждой задачи.

### Вариант 8

1. Каждое утро девочка Вера выгуливает свою собаку Юлту. Поскольку Юлта любит побегать, Вера всегда берёт на прогулку игрушку, которую бросает перед собой, а Юлта бежит и приносит игрушку хозяйке. При этом Вера не стоит на месте, а идёт вперёд, и, как только Юлта принесёт игрушку, снова бросает её. За время прогулки Вера проходит 1500 м, а Юлта пробегает 6000 м. Сколько раз за прогулку Вера бросает игрушку, если игрушка всегда улетает вперёд на 30 м, а Вера и Юлта двигаются с постоянными скоростями.

(25 баллов)

### Решение

По условию девочка и собака движутся с постоянными скоростями, причём скорость собаки в  $6000\text{ м}/1500\text{ м} = 4$  раза больше. За время между двумя последовательными бросками Вера и Юлта суммарно проходят путь 60 м. За это время Вера проходит путь 12 м (можно реализовать это решение в виде составления уравнения: если путь Веры между бросками обозначить  $x$  м, то путь Юлты будет равен  $(60-x)$  м, и по условию  $60-x = 4x$ , откуда  $x = 12$  м). Значит, за прогулку девочка успевает  $1500\text{ м}/12\text{ м} = 125$  раз бросить игрушку.

### Критерии оценивания задачи 1

	Решение содержит следующие верные элементы решения. Баллы за каждый верный элемент решения суммируются	Мах. балл ставится, когда данный элемент решения сделан верно и полно.
1	Рассчитано соотношение скоростей девочки и собаки	от 1 до 5 баллов
2	Рассчитан суммарный путь между бросками	от 1 до 5 баллов
3	Составлено решено уравнение для пути девочки	от 1 до 10 баллов
4	Рассчитано количество бросков	от 1 до 5 баллов

2. При нагревании или охлаждении твердые тела, как известно, изменяют свой объем. Коэффициентом объемного расширения  $\beta$  называется коэффициент пропорциональности между относительным изменением объема  $\Delta V/V$  тела и изменением температуры этого тела  $\Delta t$ , то есть  $\Delta V/V = \beta \Delta t$ . Стекланный шарик с коэффициентом объёмного расширения  $\beta_1$  полностью погружают в жидкость сначала при температуре  $t_1$ , а затем — при температуре  $t_2$ . Модули сил Архимеда, действующих на шарик в этих случаях, равны, соответственно  $F_1$  и  $F_2$ . Определите коэффициент объёмного расширения жидкости  $\beta_2$ .

(25 баллов)

#### Решение

Обозначим объёмы шарика в первом и во втором случае через  $V_1$  и  $V_2$ . Эти объёмы связаны соотношением:

$$\frac{V_2}{V_1} = 1 + \beta_1 \Delta t,$$

плотности жидкости относятся как

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = 1 + \beta_2 \Delta t$$

Силы Архимеда соотносятся как

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{1 + \beta_1 \Delta t}{1 + \beta_2 \Delta t}$$

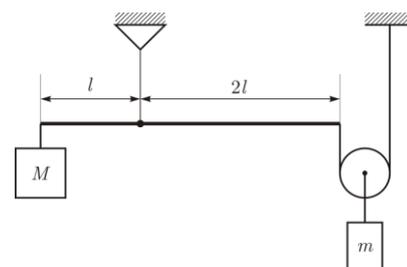
откуда выражаем

$$\beta_2 = \frac{F_2(1 + \beta_1 \Delta t) - F_1}{F_1 \Delta t}$$

### Критерии оценивания задачи 2

	Решение содержит следующие верные элементы решения. Баллы за каждый верный элемент решения суммируются	Мах. балл ставится, когда данный элемент решения сделан верно и полно.
1	Найдено соотношение между объемами шарика при изменении температуры	от 1 до 5 баллов
2	Найдено соотношение между плотностями жидкости при изменении температуры	от 1 до 5 баллов
3	Найдено соотношение между силами Архимеда при изменении температуры	от 1 до 10 баллов
4	Найден коэффициент объёмного расширения жидкости	от 1 до 5 баллов

3. Какова должна быть масса левого груза  $M$ , чтобы система из невесомого рычага и идеального подвижного блока, показанная на рисунке, находилась в равновесии? Масса правого груза  $m = 2$  кг



(25 баллов)

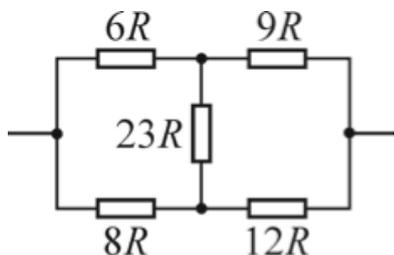
#### Решение

По правилу рычага, натяжение нити, проходящей через блок, должно быть в два раза меньше веса левого груза. А для покоящегося идеального подвижного блока справедливо, что вес подвешенного к нему груза в два раза превышает силу натяжения проходящей через блок нити. Поэтому, вес правого груза должен быть равен весу левого, то есть массы грузов равны  $m = M = 2$  кг.

### Критерии оценивания задачи 3

	Решение содержит следующие верные элементы решения. Баллы за каждый верный элемент решения суммируются	Мах. балл ставится, когда данный элемент решения сделан верно и полно.
1	Найдено соотношение между силой натяжения нити, проходящей через блок и весом левого груза	от 1 до 8 баллов

2	Найдено соотношение между силой натяжения нити, проходящей через блок и весом правого груза	от 1 до 9 баллов
3	Найдена искомая масса груза	от 1 до 8 баллов



4. Найдите сопротивление участка цепи, схема которого показана на рисунке, если  $R = 7$  Ом.

(25 баллов)

### Решение

Пусть рассматриваемый участок цепи находится под некоторым напряжением  $U$  и через него течет ток силой  $I$ . Обозначим токи, текущие через верхние по схеме резисторы как  $I_{00}$  (левый по схеме) и  $I_{01}$  (правый по схеме), текущие через нижние по схеме резисторы как  $I_{10}$  (левый по схеме) и  $I_{11}$  (правый по схеме), и запишем закон Ома для верхнего и нижнего по схеме участков цепи:

$$6RI_{00} + 9RI_{01} = U,$$

$$8RI_{10} + 12RI_{11} = U.$$

Умножим первое уравнение на 4, а второе на 3, и сложим их. Получим

$$24R(I_{00} + I_{10}) + 36R(I_{01} + I_{11}) = 7U.$$

Заметим, что суммы токов в скобках равны  $I$ . Значит,

$$24RI + 36RI = 7U,$$

Поэтому сопротивление всего рассматриваемого участка цепи равно

$$R_{ц} = U/I = (60/7)R = 60 \text{ Ом}.$$

### Критерии оценивания задачи 4

	Решение содержит следующие верные элементы решения. Баллы за каждый верный элемент решения суммируются	Мах. балл ставится, когда данный элемент решения сделан верно и полно.
1	Записаны уравнения для токов в верхней и нижней ветвях цепи	от 1 до 5 баллов для каждой ветви
2	Проведены преобразования уравнений	от 1 до 5 баллов
3	Отмечено равенство суммарных токов току в цепи в целом	от 1 до 5 баллов
4	Найдено сопротивление цепи	от 1 до 5 баллов

## Решение заданий для 8 класса. Вариант 9.

### КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЗАДАЧ

- Максимальный балл за каждую задачу – 20.
- За каждую задачу выставляется целое число баллов от 0 до 20. Если задача отсутствует, то в таблице пишется X.
- Если решение задачи содержит разрозненные записи, присутствует рисунок (хоть частично правильный) и одна- две правильные формулы, но решение, как таковое отсутствует или абсолютно неверное, то можно поставить 1-2 балла.
- Если решение верное, содержит все необходимые формулы и физические законы, имеет понятные пояснения, а также проведены необходимые математические преобразования и получен правильный ответ (ответы) – это 25 баллов.
- Верные решения задач могут отличаться от авторских.
- За отсутствие пояснений, численных расчетов или единиц физических величин при верном решении задачи можно снять 1-2 балла.
- В случае если задача содержит правильный путь решения, но не доведена до ответа или получен неправильный ответ, при этом присутствуют отдельные правильные элементы решения, то оценивание провести по критериям, приведенным ниже после каждой задачи.

1. Рост отличника Васи 1 м 60 см, его масса 55 кг. За особые успехи в олимпиаде по физике директор школы решил изготовить статуэтку высотой 20 см, которая будет являться точной копией Васи. Первоначально статуэтку планировали сделать из золота, но так как золота оказалось недостаточное количество, решили добавить серебро. Какую часть (в процентах) общей массы статуэтки составило серебро, если масса фигурки оказалась равной 1400 г? Так как человек на 80% состоит из воды, то можно считать плотность Васи примерно равной плотности воды. Плотность золота  $19,3 \text{ г/см}^3$ , плотность серебра  $10,5 \text{ г/см}^3$ .

*(25 баллов)*

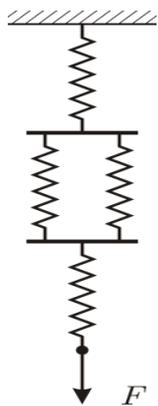
### Решение

Объёмы геометрически подобных тел относятся как кубы их линейных размеров. Объём отличника рассчитаем, зная массу и плотность, равную плотности воды:  $55 \text{ дм}^3$ . Значит объём

статуэтки  $107 \text{ см}^3$ . Если бы статуэтка была бы полностью золотая, то её масса была бы  $2065 \text{ г}$ , что больше, чем действительная масса статуэтки  $m$ , за счёт того, что серебро имеет плотность на  $19,3 \text{ г/см}^3 - 10,5 \text{ г/см}^3 = 8,8 \text{ г/см}^3$  меньше плотности золота. Значит, объём содержащегося в статуэтке серебра  $76 \text{ см}^3$ , а масса серебра  $798 \text{ г}$ , что составляет  $57 \%$  от массы статуэтки.

### Критерии оценивания задачи 1

	Решение содержит следующие верные элементы решения. Баллы за каждый верный элемент решения суммируются	Мах. балл ставится, когда данный элемент решения сделан верно и полно.
1	Указано, что объёмы относятся как кубы линейных размеров	от 1 до 5 баллов
2	Рассчитан объём мальчика	от 1 до 5 баллов
3	Рассчитан объём статуэтки	от 1 до 5 баллов
4	Рассчитано процентное содержание серебра в статуэтке	от 1 до 10 баллов



2. Пружины, жёсткость каждой из которых  $k = 10 \text{ Н/м}$ , соединены как показано на рисунке. С какой силой  $F$  нужно растягивать систему, чтобы точка приложения силы опустилась на  $10 \text{ см}$ ?

(25 баллов)

#### Решение

Силы упругости верхней и нижней пружин равны  $F$ , поэтому удлинение каждой из них  $\Delta x_1 = F/k$ . Силы упругости средних пружин равны  $F/2$ , значит их удлинение  $\Delta x_2 = F/(2k)$ . Общее удлинение системы равно  $\Delta x = 2\Delta x_1 + \Delta x_2 = 5F/2k = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м}$ , откуда  $F = 2k\Delta x/5 = 0,4 \text{ Н}$ .

## Критерии оценивания задачи 2

	Решение содержит следующие верные элементы решения. Баллы за каждый верный элемент решения суммируются	Мах. балл ставится, когда данный элемент решения сделан верно и полно.
1	Определены силы упругости верхней и нижней пружин	от 1 до 4 баллов
2	Определены силы упругости средних пружин	от 1 до 4 баллов
3	Определены удлинения верхней и нижней пружин	от 1 до 4 баллов <sup>5</sup>
4	Определены удлинения средних пружин	от 1 до 4 баллов
5	Определено общее удлинение системы	от 1 до 4 баллов
6	Рассчитана сила $F$ в общем виде и получен численный результат	от 1 до 5 баллов

3. Теплоизолированный сосуд был до краев наполнен водой при температуре  $t_0 = 19\text{ }^\circ\text{C}$ . В середину этого сосуда быстро, но аккуратно опустили деталь, изготовленную из металла плотностью  $\rho_1 = 2700\text{ кг/м}^3$ , нагретую до температуры  $t_d = 99\text{ }^\circ\text{C}$ , и закрыли крышкой. После установления теплового равновесия температура воды в сосуде стала равна  $t_x = 32,2\text{ }^\circ\text{C}$ . Во втором случае в этот же сосуд, наполненный до краев водой при температуре  $t_0 = 19\text{ }^\circ\text{C}$ , вновь быстро, но аккуратно опустили две такие же детали, нагретые до той же температуры  $t_d = 99\text{ }^\circ\text{C}$ , и закрыли крышкой. В этом случае после установления в сосуде теплового равновесия температура воды равна  $t_y = 48,8\text{ }^\circ\text{C}$ . Чему равна удельная теплоемкость  $c_1$  металла, из которого изготовлены детали? Плотность воды  $\rho_0 = 1000\text{ кг/м}^3$ . Удельная теплоемкость воды  $c_0 = 4200\text{ Дж/(кг}\cdot\text{}^\circ\text{C)}$ .

(25 баллов)

### Решение

Пусть объем сосуда равен  $V_0$ , а объем детали, соответственно,  $V_1$ . Запишем уравнения теплового баланса для первого и для второго случаев:

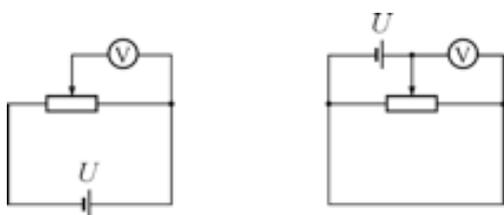
$$c_1\rho_1 V_1(t_d - t_x) = c_0\rho_0(V_0 - V_1)(t_x - t_0),$$

$$c_1\rho_1 \cdot 2V_1(t_d - t_y) = c_0\rho_0(V_0 - 2V_1)(t_y - t_0).$$

Решая полученную систему уравнений, получаем  $c_1 = 920\text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$

### Критерии оценивания задачи 3

	Решение содержит следующие верные элементы решения. Баллы за каждый верный элемент решения суммируются	Мах. балл ставится, когда данный элемент решения сделан верно и полно.
1	Записаны уравнения теплового баланса	от 1 до 7 баллов за каждое уравнение
2	Получен ответ в общем виде	от 1 до 7 баллов
3	Получен численный ответ с указанием единиц	от 1 до 4 баллов



4. Из источника постоянного напряжения, реостата и вольтметра (все приборы идеальные) собрана цепь, схема которой изображена на рисунке слева. Вольтметр показывает напряжение  $V_1 = 3$  В. Затем, не меняя положения движка реостата, источник подключают по-другому (рис. справа).

При этом вольтметр показывает напряжение  $V_2 = 15$  В, и на реостате выделяется мощность  $P = 5$  Вт. Чему равно полное сопротивление реостата?

(25 баллов)

#### Решение

Обозначим полное сопротивление реостата через  $R$ , а сопротивление участка реостата, к которому в первом случае подключен вольтметр, обозначим  $kR$ . Тогда сопротивление другого участка реостата равно  $(1 - k)R$ .

В первом случае показания вольтметра равны  $V_1 = kU$ , где  $U$ —напряжение источника, значит,  $k = V_1/U$ .

Во втором случае оба участка реостата соединены параллельно и подключены к источнику. Поэтому вольтметр показывает напряжение источника  $U = V_2$ , а выделяющаяся на реостате мощность равна

$$P = \frac{U^2}{kR} + \frac{U^2}{(1 - k)R}$$

Решая полученное уравнение, получаем  $R = 281$  Ом

### Критерии оценивания задачи 4

	Решение содержит следующие верные элементы решения. Баллы за каждый верный элемент решения суммируются	Мах. балл ставится, когда данный элемент решения сделан верно и полно.
1	Определены силы упругости верхней и нижней пружин	от 1 до 4 баллов
2	Определены силы упругости средних пружин	от 1 до 4 баллов
3	Определены удлинения верхней и нижней пружин	от 1 до 4 баллов <sup>5</sup>
4	Определены удлинения средних пружин	от 1 до 4 баллов
5	Определено общее удлинение системы	от 1 до 4 баллов
6	Рассчитана сила $F$ в общем виде и получен численный результат	от 1 до 5 баллов

## Решение заданий для 8 класса. 10 вариант.

### КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЗАДАЧ

- Максимальный балл за каждую задачу – 20.
- За каждую задачу выставляется целое число баллов от 0 до 20. Если задача отсутствует, то в таблице пишется Х.
- Если решение задачи содержит разрозненные записи, присутствует рисунок (хоть частично правильный) и одна- две правильные формулы, но решение, как таковое отсутствует или абсолютно неверное, то можно поставить 1-2 балла.
- Если решение верное, содержит все необходимые формулы и физические законы, имеет понятные пояснения, а также проведены необходимые математические преобразования и получен правильный ответ (ответы) – это 25 баллов.
- Верные решения задач могут отличаться от авторских.
- За отсутствие пояснений, численных расчетов или единиц физических величин при верном решении задачи можно снять 1-2 балла.
- В случае если задача содержит правильный путь решения, но не доведена до ответа или получен неправильный ответ, при этом присутствуют отдельные правильные элементы решения, то оценивание провести по критериям, приведенным ниже после каждой задачи.

1. Оцените максимальную длину следа, который твердый «простой» карандаш может оставить на бумаге, если известно, что грифель является цилиндром радиусом 1 мм и высотой 20 см, а толщина следа постоянна и равна 6 мм.

*(25 баллов)*

### Решение

Максимальная длина следа достигается, если исписать весь карандаш, не отрывая его от бумаги. В таком случае исходная масса грифеля будет равна массе графита, оставшегося в виде следа на бумаге. Пусть  $r$ ,  $h$ ,  $\delta$  и  $L$  – радиус грифеля, высота грифеля, толщина следа и длина следа соответственно.

Тогда:

$$\pi r^2 h = 2\pi \delta L$$
$$L = \frac{\pi r h}{2\delta} = 52,3 \text{ см}$$

### Критерии оценивания задачи 1

	Решение содержит следующие верные элементы решения. Баллы за каждый верный элемент решения суммируются	Мах. балл ставится, когда данный элемент решения сделан верно и полно.
1	Записано равенство объемов грифеля и следа карандаша	от 1 до 12 баллов
2	Получено выражение для длины следа	от 1 до 8 баллов
3	Получен численный ответ и указаны единицы величины	от 1 до 5 баллов

2. На метеорологической станции проводят измерения плотности снега в воздухе при помощи осадкомера. Осадкомер представляет собой цилиндрический сосуд с площадью дна  $200 \text{ см}^2$  и высотой  $40 \text{ см}$ , куда собираются осадки. Во время измерений снежинки падали вертикально вниз со скоростью  $V = 0,6 \text{ м/с}$ . За шесть часов уровень снега в осадкомере достиг  $h = 15 \text{ см}$ , а плотность снега в сосуде составила  $\rho_0 = 0,15 \text{ г/см}^3$ . Определите, чему равна плотность снега  $\rho$  в воздухе во время снегопада, то есть масса снега, находящегося в одном кубическом метре воздуха.

(25 баллов)

#### Решение

Масса снега в сосуде  $m = \rho_0 Sh = 0,15 \text{ г/см}^3 \cdot 200 \text{ см}^2 \cdot 15 \text{ см} = 450 \text{ г}$ . Найдём, какой объём занимает снег такой массы в воздухе. Так как снег падал вертикально вниз с постоянной скоростью, то его объём в воздухе

$$V = SH = SVt = 200 \text{ см}^2 \cdot 60 \text{ см/с} \cdot 6 \cdot 3600 \text{ с} = 259200000 \text{ см}^3 = 259,2 \text{ м}^3.$$

Плотность снега в воздухе  $\rho = m/V = \rho_0 h V t = 1,736 \text{ г/м}^3$ .

Заметим, что ответ не зависит от площади  $S$ .

### Критерии оценивания задачи 2

	Решение содержит следующие верные элементы решения. Баллы за каждый верный элемент решения суммируются	Мах. балл ставится, когда данный элемент решения сделан верно и полно.

1	Найдена масса снега в сосуде	от 1 до 6 баллов
2	Найден объем "снежного цилиндра" в воздухе	от 1 до 8 баллов
3	Получено выражение в общем виде для массы снега в воздухе	от 1 до 6 баллов
4	Получен численный ответ и указаны единицы величины	от 1 до 5 баллов

3. В калориметр со встроенным электронагревателем налили 50 мл воды при комнатной температуре. Электронагреватель включили на 10 минут, температура воды повысилась на 12 °С. Затем воду вылили, дождались, пока калориметр остынет до комнатной температуры, залили в него 100 мл воды и снова включили электронагреватель на 10 минут. В этот раз температура воды повысилась на 8 °С. Затем повторили то же самое, но со 150 мл воды. На сколько градусов повысилась температура воды в этом случае? Мощность электронагревателя постоянна, теплотерями можно пренебречь.

(25 баллов)

#### Решение

Пусть  $c_1$  — теплоёмкость калориметра, а  $c_2$  — теплоёмкость 50 мл воды. Каждый раз вода и калориметр получают от нагревателя одинаковое количество теплоты:  $Q = (c_1 + c_2) \cdot 12 \text{ °С} = (c_1 + 2c_2) \cdot 8 \text{ °С}$ , откуда  $c_1 = c_2 = c$ .

Теперь рассчитаем изменение температуры в третьем случае:

$$\Delta t = Qc_1 + 3c_2 = (c_1 + c_2) \cdot 12 \text{ °С} \cdot c_1 + 3c_2 = 2c \cdot 12 \text{ °С} \cdot 4c = 6 \text{ °С}.$$

Ответ: на 6 °С.

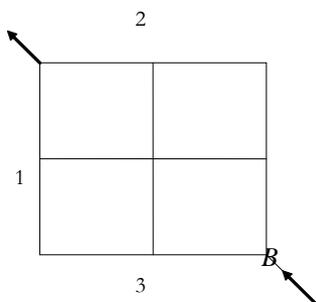
#### Критерии оценивания задачи 3

	Решение содержит следующие верные элементы решения. Баллы за каждый верный элемент решения суммируются	Мах. балл ставится, когда данный элемент решения сделан верно и полно.
1	Составлены уравнения теплового баланса для первых двух случаев	от 1 до 5 баллов для каждого случая
2	Установлено, что теплоемкости калориметра и заданного количества воды равны	от 1 до 3 баллов
3	Составлены уравнения теплового баланса для третьего случая	от 1 до 5 баллов
4	Найдено изменение температуры в третьем случае	от 1 до 5 баллов

5	Получен численный ответ и указаны единицы величины	от 1 до 2 баллов
---	--	------------------

4. Определите сопротивление  $R$  проволочной сетки относительно точек  $AB$ , если каждый ее элемент имеет сопротивление  $r$ .

(25 баллов)



### Решение

Преобразуем схему, воспользовавшись методом одинаковых потенциалов. На рисунке эквипотенциальные узлы обозначены цифрами 1,2,3,4. Анализируя исходную схему, выделим пары эквипотенциальных узлов – 1 и 2, а также 3 и 4. «Склеивая» их попарно, далее рассчитываем

сопротивление схемы методом последовательных и параллельных соединений. В результате

$$R_{\text{общ}} = \frac{3r}{2}$$

### Критерии оценивания задачи 4

	Решение содержит следующие верные элементы решения. Баллы за каждый верный элемент решения суммируются	Мах. балл ставится, когда данный элемент решения сделан верно и полно.
1	Выявлена диагональная симметрия цепи	от 1 до 8 баллов
2	Выполнено "разделение" центрального узла	от 1 до 8 баллов
3	Выполнено преобразование цепи с учетом последовательных и параллельных соединений	от 1 до 5 баллов
4	Получен ответ	от 1 до 4 баллов