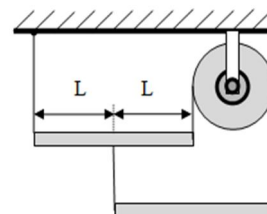


## Решения и критерии оценивания заданий для 8 класса.

Каждая полностью решенная задача оценивается в 20 баллов

### Вариант 1

1. Система состоит из двух однородных стержней, трех невесомых нитей, одна из которых перекинута через неподвижный блок. Трение в оси блока отсутствует, а все нити вертикальны. Масса верхнего стержня  $m_1 = 0,5$  кг. Определите массу  $m_2$  нижнего стержня.



#### Возможное решение:

Оба стержня находятся в равновесии, не вращаясь. И оба стержня не перемещаются, оставаясь в покое. Потому применяем сначала правило моментов для каждого стержня. Т.к. стержни находятся в покое, то равнодействующая приложенных сил равна 0.

Правило моментов будем расписывать для каждого конца каждого стержня:

$$-m_1 g L - T_3 L + T_2 2L = 0,$$

$$-T_1 2L + m_1 g L + T_3 L = 0$$

$$-m_2 g l + T_2 2l = 0,$$

$$m_2 g l - T_3 2l = 0$$

Решая полученную систему уравнений, получается, что все силы натяжения нитей равны (обозначим их за  $T$ ).

Исключим поступательное движение каждого стержня:

$$-T - m_1 g + T + T = 0,$$

$$T + T - m_2 g = 0$$

Решая эту систему, получаем массу  $m_2 = 1$  кг

Критерии оценивания частично верных решений:

Верно составлен динамический чертёж с указанием всех сил, действующих в системе	4 балла
Верно составлено правило моментов (для каждого стержня)- относительно каждой точки подвеса	По 2 балла
Верно составлено условие отсутствия поступательного движения каждого стержня	По 2 балла
Записано и использовано условие нерастяжимости нити	1 балл

2. Вода нагревается на электрической плитке постоянной мощности. На что требуется больше времени – чтобы нагреть ее от 10 до 20 градусов, или от 80 до 90 градусов?

**Возможное решение:**

Больше времени потребуется для нагрева воды от 80 до 90 градусов, поскольку в этом случае меньше разница температур воды и окружающей среды, следовательно, отдача энергии окружающей среде происходит интенсивнее.

Критерии оценивания частично верных решений:

Ответ верный, но присутствуют логические ошибки	10 баллов
Ответ неверный, но есть правильные мысли	5 баллов

3. В стакан налита вода при комнатной температуре 20°C до половины объема. Потом в этот стакан доливают еще столько же воды при температуре 30°C. После установления теплового равновесия температура в стакане оказалась равной 23°C. В другой такой же стакан наливают воду при температуре 20°C до 1/3 объема и доливают горячей воды с температурой 30°C доверху. Какая температура установится в этом стакане? Потерями тепла за время установления равновесия пренебречь.

**Возможное решение:**

Для каждого опыта запишем уравнение теплового баланса, учитывая теплоёмкость сосуда С:

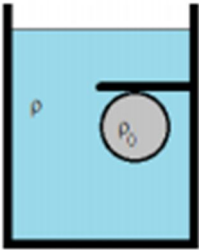
$$C(t_1 - t_0) + c_p 0,5V(t_1 - t_0) = c_p 0,5V(t - t_1),$$

$$C(t_2 - t_0) + c_p V(t_2 - t_0)/3 = c_p 2V(t - t_2)/3.$$

Решая полученную систему уравнений, получаем  $t_2 = 24^\circ\text{C}$

Критерии оценивания частично верных решений:

Верно составлено уравнение теплового баланса (для каждого случая)	По 5 баллов
Верно решена система уравнений в общем виде	15 баллов
Система уравнений верно составлена, но не решена в общем виде, при этом получен верный ответ	Снимается 2-3 балла
Ошибка в расчётах при верно выведенной общей формуле	Снимается 2-3 балла



4. В сосуде с водой находится пробковый шар объемом  $V$ , который удерживается от всплытия деревянной горизонтальной полкой, прикрепленной к стенке сосуда. Стенки сосуда и полка гладкие. Найти силу  $F$ , с которой шар действует на полку.

**Возможное решение:**

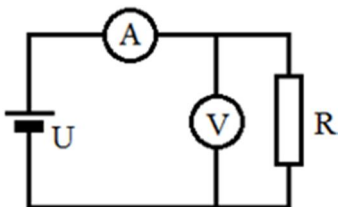
Шар находится в равновесии, поэтому равнодействующая всех действующих на него сил равна нулю. Сила давления шара на полку равна по модулю силе реакции полки (в соответствии с 3-м законом Ньютона):

$$N + mg - F_{\text{арх}} = 0,$$

т.е.  $N = (\rho - \rho_0)Vg$

Критерии оценивания частично верных решений:

Верно составлен динамический чертёж с указанием всех сил, действующих в системе	4 балла
Записан 3-й закон Ньютона $F=N$	2 балла
Записано условие отсутствия поступательного движения	4 балла



5. В схеме, приведенной на рисунке, показания приборов таковы: амперметра  $I_1 = 1$  А, вольтметра  $U_1 = 1$  В. Напряжение источника тока  $U = 4$  В, сопротивление резистора  $R = 2$  Ом. Каковы будут показания приборов, если их поменять местами?

**Возможное решение:**

Из первого условия (для данной цепи) мы можем найти сопротивления амперметра и вольтметра (сопротивление амперметра 3 Ом, вольтметра – 2 Ом). Вольтметр получается весьма неидеальным, но, при правильной градуировке, может измерять напряжение. При перемене приборов местами рассчитываем: напряжение на амперметре получается  $8/3$  В, ток на вольтметре –  $2/3$  А.

Критерии оценивания частично верных решений:

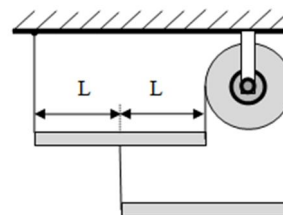
Верно найдено сопротивление амперметра	2 балла
Верно найдено сопротивление вольтметра	4 балла
Верно найдено каждое искомое значение	10 баллов

## Решения и критерии оценивания заданий для 8 класса

Каждая полностью решенная задача оценивается в 20 баллов

### Вариант 2

1. Система состоит из двух однородных стержней, трех невесомых нитей, одна из которых перекинута через неподвижный блок. Трение в оси блока отсутствует, а все нити вертикальны. Масса нижнего стержня  $m_2 = 2\text{ кг}$ . Определите массу  $m_1$  верхнего стержня.



Возможное решение:

Оба стержня находятся в равновесии, не вращаясь. И оба стержня не перемещаются, оставаясь в покое. Потому применяем сначала правило моментов для каждого стержня. Т.к. стержни находятся в покое, то равнодействующая приложенных сил равна 0.

Правило моментов будем расписывать для каждого конца каждого стержня:

$$-m_1 g L - T_3 L + T_2 2L = 0,$$

$$-T_1 2L + m_1 g L + T_3 L = 0$$

$$-m_2 g l + T_2 2l = 0$$

$$m_2 g l - T_3 2l = 0$$

Решая полученную систему уравнений, получается, что все силы натяжения нитей равны (обозначим их за  $T$ ).

Исключим поступательное движение каждого стержня:

$$-T - m_1 g + T + T = 0,$$

$$T + T - m_2 g = 0$$

Решая эту систему, получаем массу  $m_1 = 1\text{ кг}$

Критерии оценивания частично верных решений:

Верно составлен динамический чертёж с указанием всех сил, действующих в системе	4 балла
Верно составлено правило моментов (для каждого стержня) относительно каждой точки подвеса	По 2 балла
Верно составлено условие отсутствия поступательного движения каждого стержня	По 2 балла
Записано и использовано условие нерастяжимости нити	1 балл

2. Зимой в ветреную погоду люди обмораживают носы. Между тем, приходится читать о том, что метеориты раскаляются от трения о воздух. Почему же не нагревается нос?

Возможное решение:

Скорость метеорита значительно превышает скорость теплового движения молекул, а скорость ветра мала по сравнению со скоростью хаотического движения молекул. Поэтому охлаждение носа за счет теплообмена значительно превышает его нагревание за счет трения о воздух.

Критерии оценивания частично верных решений:

Ответ верный, но присутствуют логические ошибки	10 баллов
Ответ неверный, но есть правильные мысли	5 баллов

3. В стакан налита вода при комнатной температуре  $20^{\circ}\text{C}$  до ТРЕТИ объема. Потом в этот стакан доливают еще столько же воды при температуре  $30^{\circ}\text{C}$ . После установления теплового равновесия температура в стакане оказалась равной  $23^{\circ}\text{C}$ . В другой такой же стакан наливают воду при температуре  $20^{\circ}\text{C}$  до  $1/5$  объема и доливают горячей воды с температурой  $30^{\circ}\text{C}$  доверху. Какая температура установится в этом стакане? Потерями тепла за время установления равновесия пренебречь.

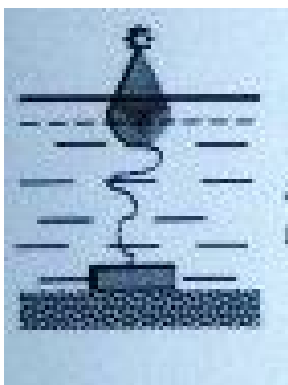
**Возможное решение:**

Для каждого опыта распишем уравнение теплового баланса, учитывая теплоёмкость сосуда  $C$ :

$$C(t_1 - t_0) + c_p V(t_1 - t_0)/3 = c_p V(t - t_1)/3,$$

$$C(t_2 - t_0) + c_p V(t_2 - t_0)/5 = c_p 4V(t - t_2)/5.$$

Решая полученную систему уравнений, получаем  $t_2 = 26^{\circ}\text{C}$



4. Бакен объемом  $V = 150$  л на две трети объема погружен в воду у берега. Он привязан веревкой длиной  $l = 5$  м к бруску массой  $m = 50$  кг, лежащему на песчаном дне на глубине  $h = 4,5$  м. Вербка немного провисает. Сможет ли груз оторваться от дна при повышении уровня воды во время прилива? Каким будет результат, если дно представляет собой круглая галька? Площадь верхней поверхности бруска  $S = 400$   $\text{cm}^2$ , плотность материала груза  $8$   $\text{г/см}^3$ , плотность воды  $1$   $\text{г/см}^3$ , атмосферное давление  $10^5$  Па.

**Возможное решение:**

Чтобы понять, всплывёт груз или нет, необходимо найти силу реакции опоры, действующую на груз. После прилива верёвка будет натянута. Рассмотрим систему связанных тел:

1) Груз лежит на песчаном дне и прилегает ко дну плотно:

$$\rho_B g \frac{2}{3} V - m_B g - T = 0$$

$$-(\rho_B g h + p_{\text{атм}})S - m g + T + N = 0$$

2) Груз лежит на гальке, то есть вода под него подтекает:

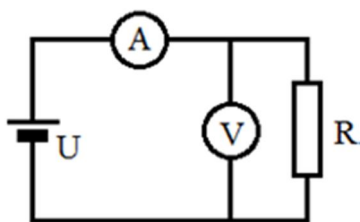
$$\rho_{\text{в}} g \frac{2}{3} V - m_0 g - T = 0,$$

$$\rho_{\text{в}} g \frac{m}{\rho} - mg + T + N = 0$$

Решая обе этих системы, анализируем значение силы реакции опоры. В обоих случаях оно будет положительно, следовательно, груз не оторвётся.

Критерии оценивания частично верных решений:

Верно составлен динамический чертёж с указанием всех сил, действующих в системе (для каждого случая)	4 балла
Записано условие нерастяжимости нити	1 балл
Записано условие отрыва груза от дна ( $N=0$ )	2 балла
Записано условие равновесия системы(для каждого случая)	4 балла
Выведено верное выражение для силы реакции опоры (для каждого случая)	4 балла



5. В схеме, приведенной на рисунке, показания приборов таковы: амперметра  $I_1 = 4$  А, вольтметра  $U_1 = 4$  В. Напряжение источника тока  $U = 16$  В, сопротивление резистора  $R = 8$  Ом. Каковы будут показания приборов, если их поменять местами?

**Возможное решение:**

Из первого условия для данной цепи мы можем найти сопротивления амперметра и вольтметра (сопротивление амперметра 3 Ом, вольтметра – 2 Ом). Перед нами ситуация, когда напряжение измеряем неидеальным вольтметром, фактически искажая режим цепи.

Затем, переделываем схему, меняя приборы местами и заново её рассчитываем: напряжение на амперметре получается  $8/3$  В, ток на вольтметре –  $2/3$  А.

Критерии оценивания частично верных решений:

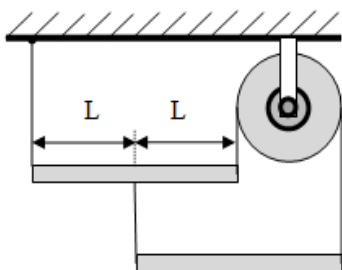
№ 5

Верно найдено сопротивление амперметра	2 балла
Верно найдено сопротивление вольтметра	4 балла
Верно найдено каждое искомое значение	по 10 баллов

**Второй (заключительный) этап академического соревнования  
Олимпиады школьников «Шаг в будущее» по общеобразовательному предмету «Физика»  
8 класс, февраль, 2016 г., региональная площадка  
Вариант 3**

**КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЗАДАЧ.**

- Максимальный балл за каждую задачу – МАХ = 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 абсолютно верное, содержит все необходимые формулы и физические законы, имеет понятные пояснения, а также проведены необходимые математические преобразования и получен правильный ответ (ответы) – это МАХ = 20 баллов.
- Верные решения задач могут отличаться от авторских.
- За отсутствие пояснений, ответа или единиц физических величин 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. Система состоит из двух однородных стержней, трех невесомых нитей, одна из которых перекинута через неподвижный блок. Трение в оси блока отсутствует, а все нити вертикальны. Масса нижнего стержня  $m_2 = 1\text{ кг}$ . Определите массу  $m_1$  верхнего стержня.

*Возможное решение:*

Оба стержня находятся в равновесии, не вращаясь. И оба стержня не перемещаются, оставаясь в покое. Потому применяем сначала правило моментов для каждого стержня. Т.к. стержни находятся в покое, то равнодействующая приложенных сил равна 0.

Правило моментов будем записывать для каждого конца каждого стержня:

$$-m_1 g L - T_3 L + T_2 2L = 0, \quad -T_1 2L + m_1 g L + T_3 L = 0, \quad -m_2 g l + T_2 2l = 0, \quad m_2 g l - T_3 2l = 0$$

Решая полученную систему уравнений, получается, что все силы натяжения нитей равны (обозначим их за  $T$ ).

Исключим поступательное движение каждого стержня:  $-T - m_1g + T + T = 0$ ,

$$T + T - m_2g = 0$$

Решая эту систему, получаем массу  $m_1 = 0,5$  кг

Критерии оценивания частично верных решений:

Верно составлен динамический чертёж с указанием всех сил, действующих в системе	4 балла
Верно составлено правило моментов (для каждого стержня)- относительно каждой точки подвеса	По 2 балла
Верно составлено условие отсутствия поступательного движения каждого стержня	По 2 балла
Записано и использовано условие нерастяжимости нити	1 балл

2. Зимой в ветреную погоду люди обмораживают носы. Между тем, приходится читать о том, что метеориты раскаляются от трения о воздух. Почему же не нагревается нос?

Возможное решение:

Скорость метеорита значительно превышает скорость теплового движения молекул, а скорость ветра мала по сравнению со скоростью хаотического движения молекул. Поэтому охлаждение носа за счет теплообмена значительно превышает его нагревание за счет трения о воздух.

Критерии оценивания частично верных решений:

Ответ верный, но присутствуют логические ошибки	10 баллов
Ответ неверный, но есть правильные мысли	5 баллов

3. В стакан налита вода при комнатной температуре  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  до ТРЕТИ объема. Потом в этот стакан доливают еще столько же воды при температуре  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ . После установления теплового равновесия температура в стакане оказалась равной  $23\text{ }^{\circ}\text{C}$ . В другой такой же стакан наливают воду при температуре  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $1/5$  объема и доливают горячей воды с температурой  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  доверху. Какая температура установится в этом стакане? Потерями тепла за время установления равновесия пренебречь.



Возможное решение:

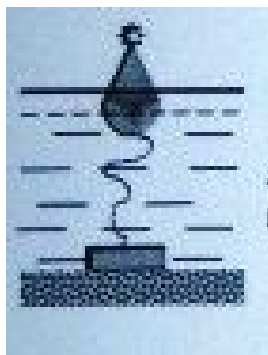
Для каждого опыта распишем уравнение теплового баланса, учитывая теплоёмкость сосуда С:

$$C(t_1-t_0)+c_p V(t_1-t_0)/3 = c_p V(t-t_1)/3, C(t_2-t_0)+c_p V(t_2-t_0)/5 = c_p 4V(t-t_2)/5$$

Решая полученную систему уравнений, получаем  $t_2=26^\circ\text{C}$

Критерии оценивания частично верных решений:

Верно составлено уравнение теплового баланса (для каждого случая)	По 5 баллов
Верно решена система уравнений в общем виде	15 баллов
Система уравнений верно составлена, но не решена в общем виде, при этом получен верный ответ	Снимается 2-3 балла
Ошибка в расчётах при верно выведенной общей формуле	Снимается 2-3 балла



4. Бакен объемом  $V = 150$  л на две трети объема погружен в воду у берега. Он привязан веревкой длиной  $l = 5$  м к бруску массой  $m = 50$  кг, лежащему на песчаном дне на глубине  $h = 4,5$  м. Вережка немного провисает. Сможет ли груз оторваться от дна при повышении уровня воды во время прилива? Каким будет результат, если дно представляет собой круглая галька? Площадь верхней поверхности бруска  $S = 400$  см<sup>2</sup>, плотность материала груза  $8$  г/см<sup>3</sup>, плотность воды  $1$  г/см<sup>3</sup>, атмосферное давление  $10^5$  Па.

Возможное решение:

Чтобы понять, всплывёт груз или нет, необходимо найти силу реакции опоры, действующую на груз. После прилива верёвка будет натянута. Рассмотрим систему связанных тел:

Груз лежит на песчаном дне и прилегает ко дну плотно:

$$\rho_B g \frac{2}{3} V - m_B g - T = 0, -(\rho_B g h + p_{\text{атм}}) S - m g + T + N = 0$$

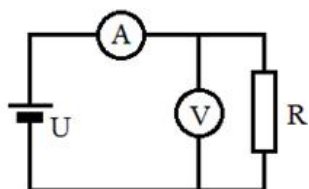
Груз лежит на гальке, то есть вода под него подтекает:

$$\rho_B g \frac{2}{3} V - m_B g - T = 0, \rho_B g \frac{m}{\rho} - m g + T + N = 0$$

Решая обе этих системы, анализируется значение силы реакции опоры. В обоих случаях оно будет положительно, следовательно груз не оторвётся.

Критерии оценивания частично верных решений:

Верно составлен динамический чертёж с указанием всех сил, действующих в системе (для каждого случая)	4 балла
Записано условие нерастяжимости нити	1 балл
Записано условие отрыва груза от дна ( $N=0$ )	2 балла
Записано условие равновесия системы(для каждого случая)	4 балла
Выведено верное выражение для силы реакции опоры (для каждого случая)	4 балла



5. В схеме, приведенной на рисунке, показания приборов таковы: амперметра  $I_1 = 1$  А, вольтметра  $U_1 = 1$  В. Напряжение источника тока  $U = 4$  В, сопротивление резистора  $R = 2$  Ом. Каковы будут показания приборов, если их поменять местами?

Возможное решение:

Внимание! Вольтметр и амперметр не идеальные т. е. они обладают конечными сопротивлениями. Для этого условия получаются довольно странные значения сопротивлений измерительных приборов.

Из первого условия (для данной цепи) мы можем найти сопротивления амперметра и вольтметра (сопротивление амперметра 3 Ом, вольтметра – 2 Ом). Интересный случай, когда вольтметр УЖ СЛИШКОМ НЕИДЕАЛЕН! Затем, переделываем схему, меняя приборы местами и заново её рассчитываем: напряжение на амперметре получается  $8/3$  В, ток через вольтметр –  $2/3$  А.

Критерии оценивания частично верных решений:

Верно найдено сопротивление амперметра	2 балла
Верно найдено сопротивление вольтметра	4 балла
Верно найдено каждое искомое значение	10 баллов