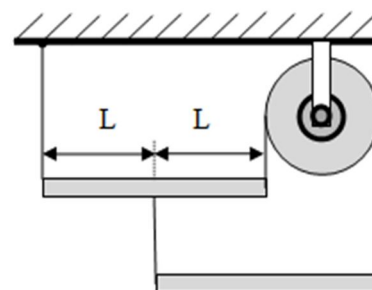


**Второй (заключительный) этап XIX олимпиады для учащихся 8-10 классов
Олимпиады школьников «Шаг в будущее» по общеобразовательному предмету
«Физика», 8 класс, февраль, 2016 г.**

Вариант № 2

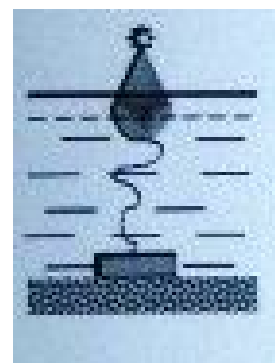
1. Система состоит из двух однородных стержней, трех невесомых нитей, одна из которых перекинута через неподвижный блок. Трение в оси блока отсутствует, а все нити вертикальны. Масса нижнего стержня $m_2 = 2$ кг. Определите массу m_1 верхнего стержня.



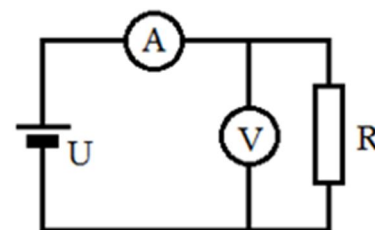
2. Зимой в ветреную погоду люди обмораживают носы. Между тем, приходится читать о том, что метеориты раскаляются от трения о воздух. Почему же не нагревается нос?

3. В стакан налита вода при комнатной температуре 20°C до третьей части 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 $1/5$ объема и доливают горячей воды с температурой 30°C доверху. Какая температура установится в этом стакане? Потерями тепла за время установления равновесия пренебречь.

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 $S = 400$ см², плотность материала груза 8 г/см³, плотность воды 1 г/см³, атмосферное давление 10^5 Па.



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?

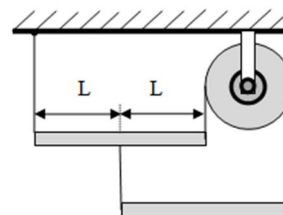


Решения и критерии оценивания заданий для 8 класса

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°C до ТРЕТИ 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 $1/5$ объема и доливают горячей воды с температурой 30°C доверху. Какая температура установится в этом стакане? Потерями тепла за время установления равновесия пренебречь.

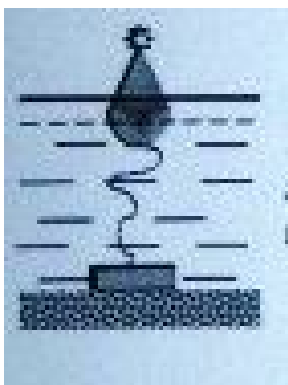
Возможное решение:

Для каждого опыта 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. 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 $S = 400$ cm^2 , плотность материала груза 8 г/см^3 , плотность воды 1 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:

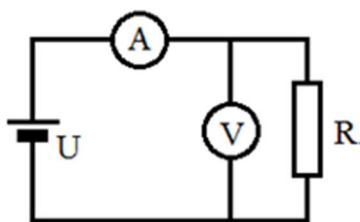
$$\rho_{\text{в}} g \frac{2}{3} V - m_0 g - T = 0,$$

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

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