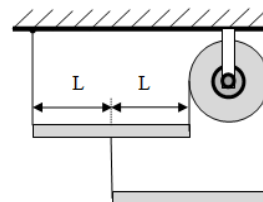


**Первый (заочный) этап академического соревнования
Олимпиады школьников «Шаг в будущее» по общеобразовательному предмету
«Физика», осень 2016 г.**

8 КЛАСС

Вариант 1К

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.

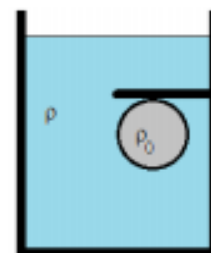


(20 баллов)

2. Расстояние между отметками $35\text{ }^\circ\text{C}$ и $42\text{ }^\circ\text{C}$ шкалы медицинского термометра равно 5 см, а в резервуаре термометра хранится 2 г ртути. Оцените по этим данным площадь поперечного сечения капилляра термометра (в квадратных миллиметрах). Известно, что из-за теплового расширения плотность ртути при температуре $42\text{ }^\circ\text{C}$ оказывается в 1,00125 раз меньше, чем при температуре $35\text{ }^\circ\text{C}$. Плотность ртути при температуре $35\text{ }^\circ\text{C}$ считайте равной $13,6\text{ г/см}^3$. Тепловым расширением стекла можно пренебречь.

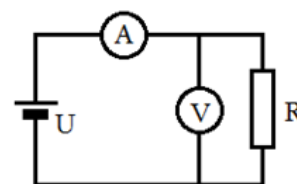
(20 баллов)

3. 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.



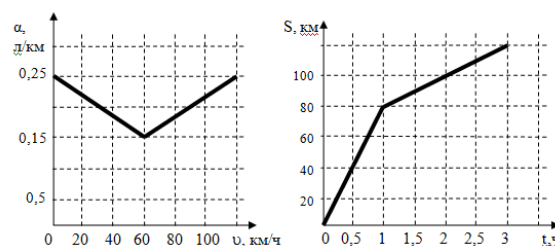
(20 баллов)

4. 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?



(20 баллов)

5. Расход топлива в автобусе (а) зависит от его скорости (v) так, как показано на первом графике. Из города А в город В автобус движется в соответствии с графиком движения (второй график). Узнайте, получится ли у водителя доехать до пункта назначения без дозаправки, если в баке у машины 25 л



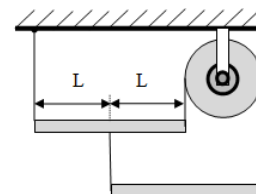
(20 баллов)

Решения заданий для 8 класса. Вариант 1К.

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. 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.



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 нулю.

Правило моментов будем записывать 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:

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

$$T + T - m_2g = 0$$

Решая эту систему, получаем массу $m_2 = 0,25$ кг

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 | Сделан чертёж с указанием действующих сил | от 1 до 2 баллов |
| 2 | Записаны уравнения моментов сил | от 1 до 2 баллов за каждое уравнение |
| 3 | Записаны уравнения сил | от 1 до 2 баллов за каждое уравнение |
| 4 | Указано, что все силы равны | от 1 до 2 баллов |
| 5 | Получено общее решение | от 1 до 2 баллов |
| 6 | Получен окончательный результат в виде числа с указанием единиц | от 1 до 2 баллов |

2. Расстояние между отметками $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $42\text{ }^{\circ}\text{C}$ шкалы медицинского термометра равно 5 см, а в резервуаре термометра хранится 2 г ртути. Оцените по этим данным площадь поперечного сечения капилляра термометра (в квадратных миллиметрах). Известно, что из-за теплового расширения плотность ртути при температуре $42\text{ }^{\circ}\text{C}$ оказывается в 1,00125 раз меньше, чем при температуре $35\text{ }^{\circ}\text{C}$. Плотность ртути при температуре $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ считайте равной $13,6\text{ г/см}^3$. Тепловым расширением стекла можно пренебречь.

Решение:

Изменение объема ртути из-за ее нагревания от 35 до 42 градусов равно:

$$\frac{2}{13,6} - \frac{2}{13,6 \cdot 1,00125} \approx 0,0001835\text{ см}^3.$$

С другой стороны, объем ртути в капилляре равно: $5S$ см, тогда имеем:

$$5S = 0,0001835,$$

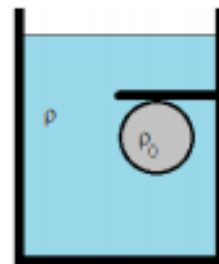
отсюда:

$$S = 0,0001835:5 = 0,000037\text{ см}^2 = 0,0037\text{ мм}^2.$$

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 | Определен объем ртути в "теплом" капилляре | от 1 до 5 баллов |
| 2 | Определено изменение объема ртути из-за ее нагревания | от 1 до 5 баллов |
| 3 | Приравнены объемы ртути в капилляре и резервуаре, считая, что вся ртуть уходит в капилляр | от 1 до 5 баллов |
| 4 | Получен окончательный результат в виде числа с указанием единиц | от 1 до 5 баллов |

3. 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.



Решение:

Шар находится в равновесии, а значит, сумма сил Архимеда, тяжести и F со стороны полки, действующих на него, равна нулю:

$$F_A - mg - F = 0$$

Поскольку вещества известны, то известны и их плотности, количественное значение объема не задано, поэтому воспользуемся общим видом записи соотношений.

$$\rho V g - \rho_{\text{пр}} V g - F = 0$$

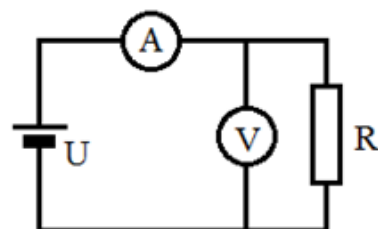
Сила давления шара на полку

$$F = V g (\rho - \rho_{\text{пр}})$$

Критерии оценивания задачи 3

| | Решение содержит следующие верные элементы решения. Баллы за каждый верный элемент решения суммируются | Мак. балл ставится, когда данный элемент решения сделан верно и полно. |
|---|---|--|
| 1 | Выполнен чертеж с указанием сил, действующих на шарик и полку | от 1 до 5 баллов |
| 2 | Составлено уравнение равновесия | от 1 до 5 баллов |
| 3 | Определены выражения для сил | от 1 до 5 баллов |
| 4 | Получен окончательный результат в виде числа с указанием единиц | от 1 до 5 баллов |

4. 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 поменять местами?



их

Решение:

Вольтметр и амперметр не идеальные т. е. они обладают конечными сопротивлениями. Из первого условия (для данной цепи) мы можем найти сопротивления амперметра и вольтметра.

$$R_a = \frac{U - U_1}{I_1} = 3 \text{ Ом}$$

Для расчета сопротивления вольтметра найдем ток через вольтметр.

$$I_V = I_1 - I_R = I_1 - \frac{U_1}{R} = 3,5 \text{ А}$$

Сопротивление вольтметра

$$R_V = \frac{U_1}{I_V} \approx 1,14 \text{ Ом}$$

Вольтметр оказался очень неидеальным.

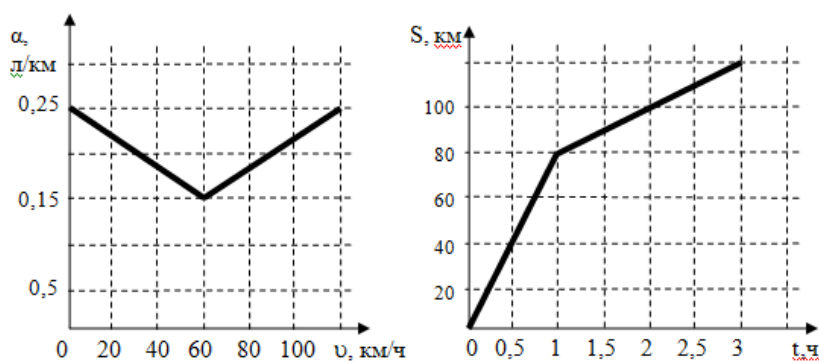
Для цепи, в которой поменяли местами вольтметр и амперметр, имеем:

$$U_V = \frac{UR_V}{\frac{RR_a}{R + R_a} + R_V} \approx 5,5 \text{ В}$$

$$I_A = \frac{U - U_V}{R_a} = 3,5 \text{ A}$$

Критерии оценивания задачи 4

| | Решение содержит следующие верные элементы решения. Баллы за каждый верный элемент решения суммируются | Мак. балл ставится, когда данный элемент решения сделан верно и полно. |
|---|---|--|
| 1 | Рассчитано сопротивление амперметра | от 1 до 4 баллов |
| 2 | Определен ток через вольтметр | от 1 до 4 баллов |
| 3 | Определено сопротивление вольтметра | от 1 до 4 баллов |
| 4 | Рассчитано показание вольтметра | от 1 до 4 баллов |
| 5 | Рассчитано показание амперметра | от 1 до 4 баллов |



5. Расход топлива в автобусе (а) зависит от его скорости (v) так, как показано на первом графике. Из города А в город В автобус движется в соответствии с графиком движения (второй график). Узнайте, получится ли у водителя

доехать до пункта назначения без дозаправки, если в баке у машины 25 л топлива?

Решение:

На первом участке скорость автобуса 80 км/ч, на втором – 20 км/ч. Определим по первому графику расход топлива при скоростях 20 км/ч и 80 км/ч: они равны $a_1 = 11/60$ л/км и $a_2 = 13/60$ л/км.

Учтем, что со скоростью 80 км/ч автобус проехал $s_1 = 80$ км, на которые истратил объем бензина $V_1 = a_1 s_1 = (11/60) \cdot 80 = 44/3$ л. Со скоростью 20 км/ч автобус проехал $s_2 = 40$ км, на которые истратил $V_2 = a_2 s_2 = (13/60) \cdot 40 = 26/3$ л. Всего автобус израсходовал $70/3$ л, что меньше 25 л. Поэтому топлива хватит на проезд до пункта назначения без дозаправки.

Критерии оценивания задачи 5

| | | |
|---|---|---|
| | 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 | Верно найдены скорости на каждом участке пути | от 1 до 4 баллов по каждому участку пути |
| 2 | Верно найдены значения объёмов | от 1 до 4 баллов по каждому участку пути |
| 3 | Сделан вывод о возможности проезда без дозаправки | от 1 до 4 баллов |