

**Второй (заключительный) этап XIX олимпиады школьников  
«Шаг в будущее» для 8-10 классов по образовательному предмету  
«Физика», 8 класс, весна 2017 г.**

**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 движутся с постоянными скоростями.

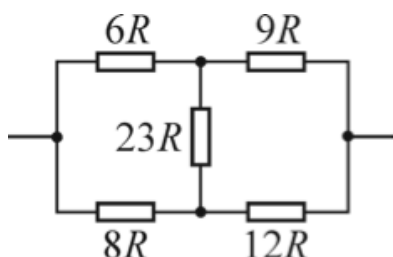
*(25 баллов)*

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 объемного 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 объемного расширения жидкости  $\beta_2$ .

*(25 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)*



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

## 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.<br>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 <sup>5</sup>   |
| 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

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

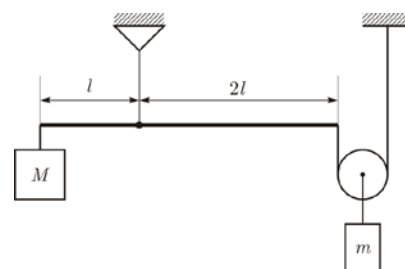
откуда выражаем

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

### Критерии оценивания задачи 2

|   | Решение содержит следующие верные элементы решения.<br>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)

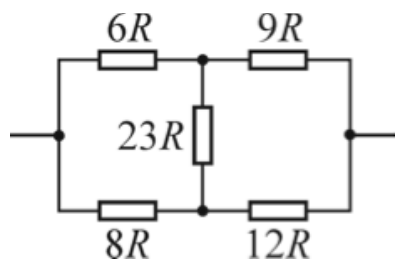
#### Решение

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.<br>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   | от 1 до 9 баллов   |

|   |   |                  |
|---|---|------------------|
|   | нити, проходящей через блок и весом правого груза |                  |
| 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.<br>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   |