

## Школьный этап олимпиады по физике.

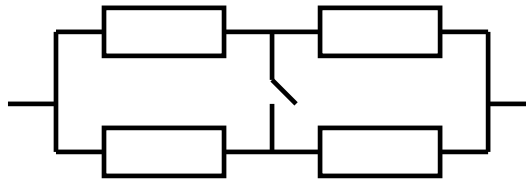
### 9 класс

#### 1. Движения поездов.

Экспериментатор Глюк наблюдал за встречным движением скорого поезда и электрички. Оказалось, что каждый из поездов прошел мимо Глюка за одно и тоже время  $t_1 = 23$ с. А в это время друг Глюка, теоретик Баг, ехал в электричке и определил, что скорый поезд прошел мимо него за  $t_2 = 13$ с. Во сколько раз отличаются длины поезда и электрички?

#### 2. Расчет электрических цепей.

Каково сопротивление цепи при разомкнутом и замкнутом ключе?  $R_1 = R_4 = 600$  Ом,  $R_2 = R_3 = 1,8$  кОм.



#### 3. Калориметр.

В калориметр с водой, температура которой  $t_0$ , бросили кусочек льда, имевшего температуру  $0^\circ\text{C}$ . После установления теплового равновесия оказалось, что четверть льда не растаяло. Считая известными массу воды  $M$ , ее удельную теплоемкость  $c$ , удельную теплоту плавления льда  $\lambda$ , найдите начальную массу кусочка льда  $m$ .

#### 4. Цветные стекла.

На тетради написано красным карандашом «отлично» и «зеленым» - «хорошо». Имеются два стекла – зеленое и красное. Через какое стекло нужно смотреть, чтобы увидеть слово «отлично»? Свой ответ поясните.

#### 5. Колба в воде.

Колба из стекла плотностью  $2,5$  г/см<sup>3</sup> вместимостью  $1,5$  л имеет массу  $250$  г. Груз, какой массы надо поместить в колбу, чтобы она утонула в воде? Плотность воды  $1$  г/см<sup>3</sup>.

### Ответы, указания, решения к олимпиадным задачам

1. Экспериментатор Глюк наблюдал за встречным движением скорого поезда и электрички. Оказалось, что каждый из поездов прошел мимо Глюка за одно и тоже время  $t_1 = 23\text{с}$ . А в это время друг Глюка, теоретик Баг, ехал в электричке и определил, что скорый поезд прошел мимо него за  $t_2 = 13\text{с}$ . Во сколько раз отличаются длины поезда и электрички?

*Решение.*

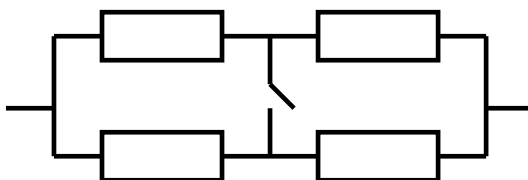
- 1) Пусть скорость скорого поезда:  $v_1$ , его длина -  $L_1$ .
- 2) Для электрички соответственно:  $v_2$ , ее длина -  $L_2$ .
- 3) Следовательно:  $L_1 = v_1 t_1$ ;  $L_2 = v_2 t_1$ .
- 4) Скорость сближения поезда и электрички равна сумме их скоростей. Поэтому:  
 $L_1 = (v_1 + v_2) t_2$ .
- 5) Выразим из (1) уравнения скорость поезда, из (2) – скорость электрички, подставим в (3).
- 6) Решая полученное уравнение, найдем отношение длин поезда и электрички:

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{t_2}{t_1 - t_2} = 1,3.$$

*Критерии оценивания:*

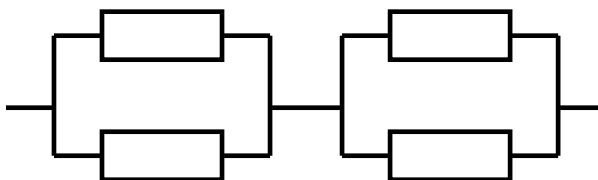
- ✓ Запись уравнения движения скорого поезда – 1 балл
- ✓ Запись уравнения движения электрички – 1 балл
- ✓ Запись уравнения движения при сближении скорого поезда и электрички – 2 балла
- ✓ Решение уравнения движения, запись формулы в общем виде – 5 баллов
- ✓ Математические расчеты – 1 балл

2. Каково сопротивление цепи при разомкнутом и замкнутом ключе?  $R_1 = R_4 = 600\text{ Ом}$ ,  $R_2 = R_3 = 1,8\text{ кОм}$ .



*Решение.*

- 1) При разомкнутом ключе:  $R_0 = 1,2\text{ кОм}$ .
  - 2) При замкнутом ключе:  $R_0 = 0,9\text{ кОм}$
- Эквивалентная схема при замкнутом ключе:



*Критерии оценивания:*

- ✓ Нахождение общего сопротивления цепи при разомкнутом ключе – 3 балла
- ✓ Эквивалентная схема при замкнутом ключе – 2 балла
- ✓ Нахождение общего сопротивления цепи при замкнутом ключе – 3 балла
- ✓ Математические вычисления, перевод единиц измерения – 2 балла

3. В калориметр с водой, температура которой  $t_0$ , бросили кусочек льда, имевшего температуру  $0^\circ\text{C}$ . После установления теплового равновесия оказалось, что четверть льда

не растаяло. Считая известными массу воды  $M$ , ее удельную теплоемкость  $c$ , удельную теплоту плавления льда  $\lambda$ , найдите начальную массу кусочка льда  $m$ .

*Решение.*

- 1) Поскольку не весь лед растаял, то после установления теплового равновесия в калориметре находится и вода, и лед.
- 2) Это возможно только при температуре плавления льда, значит конечная температура системы равна  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- 3) Четверть льда не растаяло, значит, растаяло (расплавилось) три четверти льда.
- 4) Вода, охладившись до нуля градусов Цельсия, отдает количество теплоты:  $Q_1 = cMt_o$ .
- 5) Теплоту, необходимую для плавления, лед получил от воды:  $Q_2 = \frac{3}{4}m\lambda$ .
- 6) Согласно уравнению теплового баланса:  $Q_1 = Q_2$ .
- 7) Следовательно,  $cMt_o = \frac{3}{4}m\lambda$ .
- 8)

$$m = \frac{4cMt_o}{3\lambda}$$

*Критерии оценивания:*

- ✓ Составление уравнения количества теплоты, отданного холодной водой – 2 балла
- ✓ Составление уравнения количества теплоты, необходимого для плавления льда – 3 балла
- ✓ Запись уравнения теплового баланса – 1 балл
- ✓ Решение уравнения теплового баланса (запись формулы в общем виде, без промежуточных вычислений) – 3 балла
- ✓ Вывод единиц измерения для проверки расчетной формулы – 1 балл

4. На тетради написано красным карандашом «отлично» и «зеленым» - «хорошо». Имеются два стекла – зеленое и красное. Через какое стекло нужно смотреть, чтобы увидеть слово «отлично»? Свой ответ поясните.

*Решение.*

- 1) Если красное стекло поднести к записи красным карандашом, то она не будет видна, т.к. красное стекло пропускает только красные лучи и весь фон будет красным.
- 2) Если же рассматривать записи красным карандашом через зеленое стекло, то на зеленом фоне мы увидим слово «отлично», написанное черными буквами, т.к. зеленое стекло не пропускает красные лучи света.
- 3) Чтобы увидеть слово «отлично» в тетради, нужно смотреть через зеленое стекло.

*Критерии оценивания:*

- ✓ Полный ответ – 5 баллов

5. Колба из стекла плотностью  $2,5\text{ г/см}^3$  вместимостью  $1,5\text{ л}$  имеет массу  $250\text{ г}$ . Груз какой массы надо поместить в колбу, чтобы она утонула в воде? Плотность воды  $1\text{ г/см}^3$ .

*Решение.*

- 1) Чтобы колба утонула в воде, необходимо, чтобы она полностью погрузилась в воду. Условия плавания колбы:  $F_T = F_A$ .
- 2) Объем колбы больше ее вместимости на объем стекла, из которого она изготовлена:  $V = V_B + V_C$ .
- 3) Сила тяжести, действующая на колбу с грузом:  $F_T = (m_T + m_C)g$ .

- 4) Сила Архимеда, действующая на колбу при полном погружении:  $F_A = \rho_в g V$   
 $\Rightarrow F_A = \rho_в g (V_B + V_C)$ .
- 5) Решаем систему двух уравнений:  $(m_T + m_C)g = \rho_в g (V_B + V_C)$ .
- 6)  $\Rightarrow m_T = \rho_в V - m_C$ .
- 7)  $m = 1,35 \text{ кг}$ .

*Критерии оценивания:*

- ✓ Запись условия плавания тел – 1 балл
- ✓ Запись формулы нахождения силы тяжести, действующей на колбу с грузом – 2 балла
- ✓ Запись формулы нахождения силы Архимеда, действующей на колбу, погруженную в воду – 3 балла
- ✓ Решение системы двух уравнений – 3 балла
- ✓ Математические вычисления – 1 балл