

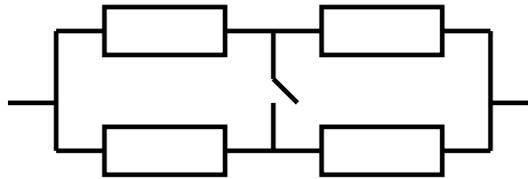
Школьный этап олимпиады по физике.
9 класс

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°C . После установления теплового равновесия оказалось, что четверть льда не растаяло. Считая известными массу воды M , ее удельную теплоемкость c , удельную теплоту плавления льда λ , 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/см³ вместимостью $1,5$ л имеет массу 250 г. Груз, какой массы надо поместить в колбу, чтобы она утонула в воде? Плотность воды 1 г/см³.

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.

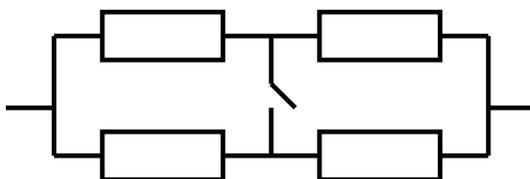
- 1) Пусть скорость скорого поезда: v_1 , его длина - L_1 .
- 2) Для электрички соответственно: v_2 , ее длина - L_2 .
- 3) Следовательно: $L_1 = v_1 t_1$; $L_2 = v_2 t_1$.
- 4) Скорость сближения поезда и электрички равна сумме их скоростей. Поэтому:
 $L_1 = (v_1 + v_2) t_2$.
- 5) Выразим из (1) уравнения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

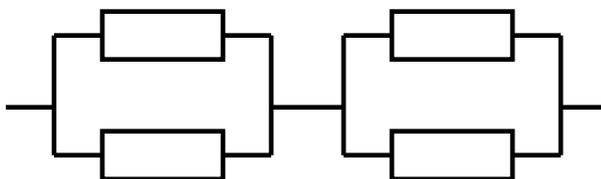
- ✓ Запись уравнения движения скорого поезда – 1 балл
- ✓ Запись уравнения движения электрички – 1 балл
- ✓ Запись уравнения движения при сближении скорого поезда и электрички – 2 балла
- ✓ Решение уравнения движения, запись формулы в общем виде – 5 баллов
- ✓ Математические расчеты – 1 балл

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°C . После установления теплового равновесия оказалось, что четверть льда

не растаяло. Считая известными массу воды M , ее удельную теплоемкость c , удельную теплоту плавления льда λ , 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°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 г . Груз какой массы надо поместить в колбу, чтобы она утонула в воде? Плотность воды 1 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