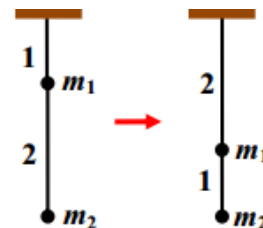


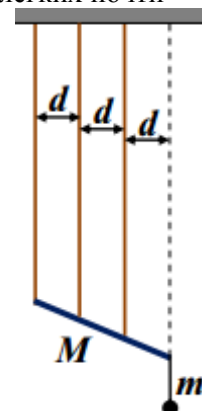
**ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «Робофест» по ФИЗИКЕ**  
**ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ (ФИНАЛЬНЫЙ) ЭТАП 2022 года, ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР**  
**БИЛЕТ № 01 (10-11 классы)**

**Задание 1:**

**Вопрос:** Два легких и прочных отрезка проволоки изготовлены из одного материала и имеют одинаковое поперечное сечение, но длина отрезка 2 в два раза больше, чем у отрезка 1. Когда на них подвесили два тяжелых груза так, как показано на левом рисунке, отрезок 1 растянулся на 2 мм, а отрезок 2 – на 3 мм. Затем отрезки поменяли местами (см. рисунок справа). Каковы теперь величины их деформаций?



**Задача:** Массивный жесткий стержень подвешен к жесткому горизонтальному потолку на трех легких почти нерастяжимых длинных тросах разной длины, но из одинакового материала и с одинаковым сечением. Их длины подобраны так, чтобы при опускании стержня они натягивались одновременно. В состоянии равновесия все три троса натянуты и вертикальны, причем первый трос прикреплен к левому концу стержня, второй – к точке на расстоянии трети длины стержня от этого конца, а третий – на расстоянии трети длины стержня от правого конца. В этом состоянии первый трос растянут на  $\Delta l_0 = 3,0$  мм. Когда к правому концу стержня на отрезке легкой нити подвесили маленький груз массой  $m_1 = 100$  г (см. рисунок), величина деформации первого троса стала равна  $\Delta l_1 = 1,8$  мм. Какой станет величина деформации этого троса, если массу груза увеличить до  $m_2 = 200$  г? А при массе груза, равной  $m_3 = 300$  г? Деформации стержня и потолка считать пренебрежимо малыми по сравнению с деформациями тросов.



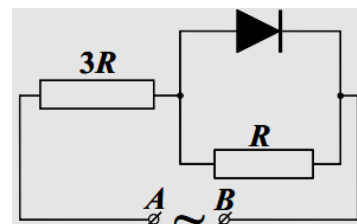
**Задание 2:**

**Вопрос:** Как связаны между собой изменение внутренней энергии идеального газа и полученное им количество теплоты в изобарном процессе?

**Задача:** Рабочим телом тепловой машины является постоянное количество одноатомного идеального газа. Цикл рабочего тела на графике в координатах давление-объем имеет вид прямоугольника и состоит из двух изобар и двух изохор. Минимальное давление, максимальное давление и минимальный объем газа в этом цикле зафиксированы, а максимальный объем можно изменять. Оказалось, что при  $V_{\max}/V_{\min} = 1,2$  КПД цикла равно 8%. Каким станет КПД цикла при  $V_{\max}/V_{\min} = 1,5$ ?

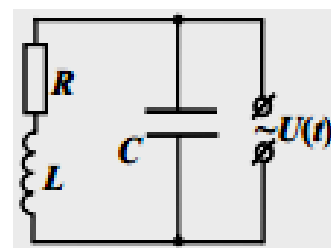
**Задание 3:**

**Вопрос:** Найдите действующее значение силы тока в резисторе с сопротивлением  $R = 150$  Ом в схеме, показанной на рисунке, если на ее вход АВ подается синусоидальное напряжение с амплитудой  $U_m = 300$  В. Диод считайте идеальным.



**Задача:** Схема из конденсатора с емкостью  $C$ , катушки с индуктивностью  $L$  и омическим сопротивлением  $R = 48$  Ом подключена к источнику синусоидального напряжения с амплитудой  $U_m = 300$  В. Известно, что циклическая частота внешнего напряжения в точности равна  $\omega = \frac{3}{5\sqrt{LC}}$ . Кроме того, параметры схемы связаны соотношением

$\sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{5}{4}R$ . Найдите амплитуду силы общего тока (в ветви с источником) и сдвиг фаз между этим током и внешним напряжением.



**Задание 4:**

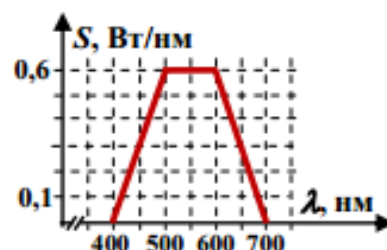
**Вопрос:** Световое излучение – это разновидность *электромагнитных волн*, причем разные цвета отличаются друг от друга *длиной волны*  $\lambda$ . В таблице ниже приведена связь между длиной волны в нанометрах ( $1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}$ ) и видимым цветом:

| красный    | оранжевый  | желтый     | зеленый    | голубой    | синий      | фиолетовый |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 625-740 нм | 590-625 нм | 565-590 нм | 500-565 нм | 485-500 нм | 440-485 нм | 380-440 нм |

На графике показан *спектр* источника света с мощностью излучения 120 Вт,

то есть зависимость величины  $S \equiv \frac{\Delta P}{\Delta \lambda} |_{\Delta \lambda \rightarrow 0}$  (где  $\Delta P$  – мощность излучения,

приходящаяся на интервал длин волн  $\Delta \lambda$ ), от длины волны. Весь свет от этого источника проходит через оранжевый светофильтр, который практически полностью пропускает излучение длин волн из этого диапазона, и практически не пропускает излучение других длин волн. Найдите мощность прошедшего света.



**Задача:** Сила тока фотодатчика прямо пропорциональна мощности светового излучения, поступающего в его «входное окно». Этот датчик разместили на небольшом роботе так, что он всегда «смотрит» вперед по ходу движения робота. Робот едет по прямой трассе с постоянной скоростью  $v = 2$  м/с на полигоне, на котором единственным источником освещения является небольшая яркая лампа, светящая равномерно во всех направлениях. В некоторый момент времени ( $t_1 \equiv 0$ ) сила тока фотодатчика оказалась равна  $I_1 = 39$  мА, к моменту  $t_2 = 3,5$  с она увеличилась до  $I_2 = 52$  мА, а в момент  $t_3 = 8$  с впервые обратилась в ноль. На каком расстоянии от трассы установлена лампа? Воздух между лампой и фотодатчиком считать полностью прозрачным.