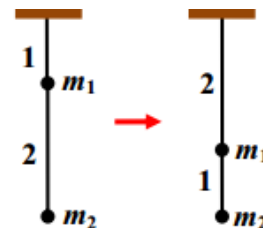


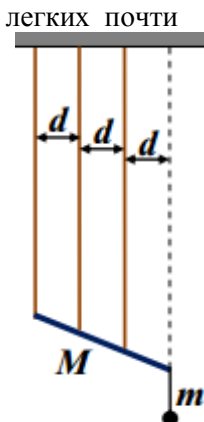
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ «Робофест» по ФИЗИКЕ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ (ФИНАЛЬНЫЙ) ЭТАП 2022 года, ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР
БИЛЕТ № 02 (10-11 классы)

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 3 мм, а отрезок 2 – на 4 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 $\Delta l_0 = 4,0$ мм. Когда к правому концу стержня на отрезке легкой нити подвесили маленький груз массой $m_1 = 200$ г (см. рисунок), величина деформации первого троса стала равна $\Delta l_1 = 2,2$ мм. Какой станет величина деформации этого троса, если массу груза увеличить до $m_2 = 400$ г? А при массе груза, равной $m_3 = 600$ г? Деформации стержня и потолка считать пренебрежимо малыми по сравнению с деформациями тросов.



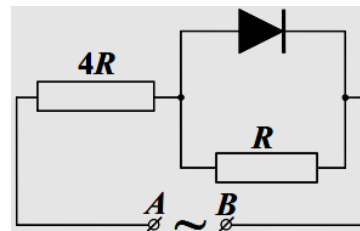
Задание 2:

Вопрос: Как связаны между собой изменение внутренней энергии идеального газа и его работа 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 $V_{\max}/V_{\min} = 1,3$ КПД цикла равно 5%. Каким станет КПД цикла при $V_{\max}/V_{\min} = 1,9$?

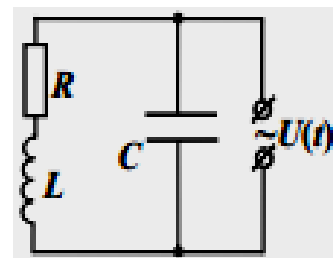
Задание 3:

Вопрос: Найдите действующее значение силы тока в резисторе с сопротивлением $R = 120$ Ом в схеме, показанной на рисунке, если на 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 $R = 36$ Ом подключена к источнику синусоидального напряжения с амплитудой $U_m = 300$ В. Известно, что циклическая частота внешнего напряжения в точности равна $\omega = \frac{4}{5\sqrt{LC}}$. Кроме того, параметры схемы связаны соотношением

$\sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{5}{3}R$. Найдите амплитуду силы общего тока (в ветви с источником) и сдвиг фаз между этим током и внешним напряжением.



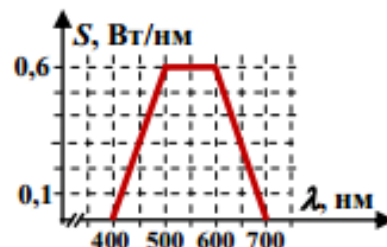
Задание 4:

Вопрос: Световое излучение – это разновидность *электромагнитных волн*, причем разные цвета отличаются друг от друга *длиной волны* λ . 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 ΔP – мощность излучения, приходящаяся на интервал длин волн $\Delta \lambda$), от длины волны. Весь свет от этого источника проходит через зелено-голубой светофильтр, который практически полностью пропускает излучение длин волн из этих диапазонов, 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 $v = 1,5$ 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 $I_1 = 42$ мА, к моменту $t_2 = 7$ с она увеличилась до $I_2 = 56$ мА, а в момент $t_3 = 16$ с впервые обратилась в ноль. На каком расстоянии от трассы установлена лампа? Воздух между лампой и фотодатчиком считать полностью прозрачным.