

Олимпиада «Высшая проба» проводится при поддержке Сбера, приветствуем участников соревнования!



Поздравляем – ты являешься участником заключительного этапа олимпиады по профилю «Физика»!

Сбер, как и ты, всегда стремится к амбициозным задачам и гениальным прорывам. Желаем тебе блистательной победы!!

Приступая к выполнению заданий, вы подтверждаете, что профиль и класс в заданиях соответствует сведениям, указанным вами при регистрации.

Время выполнения заданий — 240 минут.

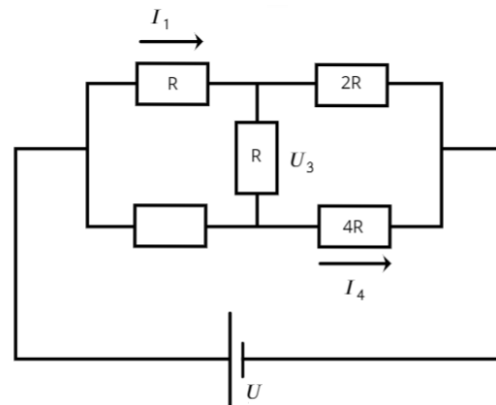
Пишите разборчиво. В работе не должно быть никаких пометок, не относящихся к ответам на вопросы. Если Вы не знаете ответа, ставьте прочерк.

Проверяться будет как сам ответ в бланке, так и черновики, по которым будет восстанавливаться логика получения результата.

Максимальное количество баллов — 100.

Задача 1. Двое рабочих кинули с крутого берега на ровную замёрзшую реку плоский мешок с песком массой $M = 20$ кг. Мешок упал на заранее подготовленный лист фанеры массой $m = 5$ кг. Определите, с какой скоростью будет двигаться фанера с лежащим на ней мешком сразу после того, как закончится процесс приземления мешка. Считайте, что мешок запущен с высоты $H = 2$ м с начальной скоростью $V_0 = 3$ м/с под углом $\alpha = 45^\circ$ к горизонту. В полёте мешок не вращался, и как был запущен параллельно земле, так и приземлился на фанеру. На фанеру мешок приземлился так, что потерял всю свою вертикальную скорость без отскока. Считайте, что сцепление мешка с фанерой велико, так что фанера начинает двигаться в горизонтальном направлении сразу после соприкосновения с мешком, а коэффициент трения между фанерой и льдом $\mu = 0,2$. Сопротивлением воздуха можно пренебречь, ускорение свободного падения считайте равным $g = 10$ м/с².

Задача 2. В архивах лорда Кельвина обнаружили мост Томсона. Его схема приведена ниже, но часть данных была утеряна со временем. Известно, что $I_1 = 3,2$ А, $I_4 = 1$ А и $U_3 = 1$ В. Определите по этим данным напряжение на батарейке, сопротивление неизвестного резистора и общее сопротивление схемы.



Задача 3. В кастрюлю без крышки объёмом 1.4 литра налили $M = 100$ грамм молока и поставили нагреваться на конфорку. Известно, что от температуры $T_2 = 85^\circ\text{C}$ до температуры $T_1 = 95^\circ\text{C}$ нагрев произошёл за 1 минуту. За какое время после достижения температуры 95°C молоко начнёт убегать через край кастрюли? Считать, что температура кипения молока T_0 , его теплоёмкость C_m и теплота кипения q_m совпадают с их значениями для воды, $C_m = 4.2 \text{ Дж/г} \cdot ^\circ\text{C}$, $q_m = 2260 \text{ Дж/г}$, поскольку, в частности, при кипении испаряется только вода. Скорость подвода тепла к кастрюле постоянна, теплоёмкостью самой кастрюли пренебречь.

Задача 4. Оптическая система состоит из трёх собирающих линз. Все линзы идеальные, параллельны друг другу, их оптические центры лежат на одной оси. Первая линза имеет фокусное расстояние $F_1 = 100 \text{ мм}$. Вторая линза имеет фокусное расстояние $F_2 = 50 \text{ мм}$, расположена на расстоянии 150 мм справа от первой линзы. Третья линза, называемая объективом, расположенная на расстоянии $L = 100 \text{ мм}$ справа от второй линзы, имеет фокусное расстояние $F_3 = 10 \text{ мм}$. Слева на первую линзу падает два широких луча. Лучи и оптическая ось системы находятся в одной плоскости. Если принять, что оптическая ось системы ориентирована горизонтально, то первый луч падает сверху, образуя угол 2° с оптической осью, а второй луч падает снизу под тем же углом к оптической оси. Экран, параллельный линзе объектива, может двигаться вдоль оптической оси. Его расположили справа от объектива, так что лучи фокусируются на его поверхности. При проведении эксперимента была случайно задета вторая линза, в результате чего её ось повернулась в плоскости лучей на 5° по часовой стрелке относительно её центра, а сам её центр сместился в этой же плоскости на 2 мм вверх от исходной оптической оси системы. Теперь положения экрана, в которых фокусируется первый и второй лучи, перестали совпадать. Найдите расстояние между этими положениями экрана.

Задача 5. Из пушки на планете с разреженной атмосферой выстрелили под углом 45 градусов к горизонту. Ядро имеет массу 1 кг, начальная скорость 50 м/с. Атмосфера тормозит ядро пропорционально квадрату его линейной скорости, сила сопротивления $F = kV^2$, где V — скорость снаряда, а $k = 10^{-4} \text{ Н} \cdot \text{с}^2/\text{м}^2$. Артиллерист высчитал дальность полёта снаряда на основе баллистической формулы, то есть без учёта сопротивления воздуха. Оцените малую разницу теоретически предсказанной и фактической дальности полёта. Считайте, что ускорение свободного падения на планете такое же, как на Земле.