

Всероссийская олимпиада школьников по физике

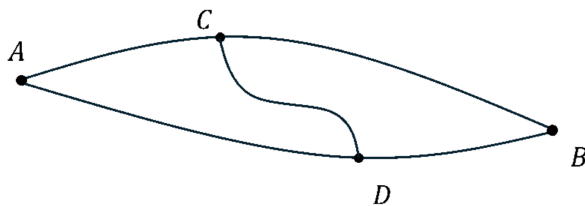
9 класс, школьный этап, 2025/26 год

1. Груз над водой, груз в воде. Однородная доска длиной $L = 1,20$ м с прямоугольным сечением площадью $S = 24$ см² уравновешена горизонтально на единственной опоре. Точка опоры находится на расстоянии $0,4L$ от левого конца доски. К доске на расстоянии $0,2L$ от того же конца подвешен алюминиевый груз. Плотности древесины и алюминия равны соответственно $\rho_d = 750$ кг/м³ и $\rho_{ал} = 2700$ кг/м³. Ускорение свободного падения примите равным $g = 10$ м/с².

1. Найдите массу доски M . Ответ выразите в кг, округлив до сотых долей.
2. Определите массу груза m , при которой система находится в равновесии. Ответ выразите в кг, округлив до сотых долей.
3. Найдите силу реакции опоры N_0 в этом положении. Ответ выразите в Н, округлив до десятых долей.
4. Груз полностью погружают в воду плотностью $\rho_v = 1000$ кг/м³, при этом точку его подвеса смещают на расстояние Δx , чтобы доска осталась в горизонтальном положении равновесия. Точка опоры не меняется. Определите расстояние Δx . Ответ выразите в м, округлив до сотых долей.
5. Найдите отношение силы реакции опоры N_1 в новом состоянии равновесия к её значению N_0 в первоначальном состоянии, $\frac{N_1}{N_0}$. Ответ округлите до тысячных долей.

118,0 = 0N/1N (5) м; 1,0 (4) N; 32,4 = 0N (3) кг; 1,08 = m (2) м; 2,16 кг; 1 = M (1)

2. Оптимальный маршрут туриста. Железнодорожные станции А, В, С и D связаны несколькими маршрутами. От станции А до станции В с промежуточной остановкой на станции С ходит поезд «Аист». Он отправляется от А с интервалами 2 ч, начиная с 5:30, а весь маршрут занимает у «Аиста» 280 минут.



Также из А в В, но с остановкой в D, ходит поезд «Журавль». Интервалы его следования составляют 50 минут, первый «Журавль» отправляется в 5:50, а весь маршрут занимает у него 240 минут. Временем остановок поездов можно пренебречь. На всём своём маршруте «Аисты» следуют с постоянной средней скоростью. Средняя скорость «Журавлей» также постоянна, но отличается от скорости «Аистов».

Между станциями С и D курсируют в обоих направлениях электрички «Беркут». От станции С в направлении D и от станции D в направлении С «Беркуты» отправляются одновременно с интервалами 30 минут, начиная с 6:00. Маршрут между С и D занимает у них 20 минут.

В приведённой ниже таблице указаны расстояния между станциями и стоимость проезда от одной до другой.

Участок	Длина, км	Стоимость, руб
AC	180	140
CB	270	210
AD	220	320
DB	190	120
CD	60	80

Турист прибыл на станцию А в 9:20, ему нужно добраться до станции В. Временем пересадок между поездами и электричками можно пренебречь.

1. Найдите минимальную стоимость проезда от А до В. Ответ выразите в рублях, округлив до целого числа.
2. Найдите минимальное общее время пути по маршруту $A \rightarrow D \rightarrow C \rightarrow B$ (включая время ожидания на станциях). Ответ выразите в минутах, округлив до целого числа.
3. Найдите среднюю скорость по маршруту $A \rightarrow D \rightarrow C \rightarrow B$, считая всё время с момента прибытия туриста на станцию А до прибытия в В (включая ожидания). Ответ выразите в км/ч, округлив до десятых долей.
4. Найдите минимально возможное время пути из А в В для любых маршрутов (включая время ожидания на станциях). Ответ выразите в минутах, округлив до целого числа.

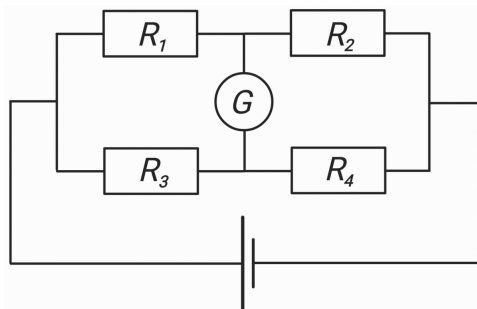
1) 280 руб; 2) 410 мин; 3) 80,5 км/ч; 4) 280 мин

3. Теплообмен со средой. Теплоизолированный калориметр с теплоёмкостью, равной $C = 30,0$ Дж/°С, находится в тепловом равновесии с налитой в него водой массой $m_{\text{в}} = 300$ г при температуре $t_{\text{в}} = 45$ °С. В калориметр помещают лёд массой $m_{\text{л}} = 200$ г с температурой $t_{\text{л}} = -10$ °С. Удельная теплоёмкость воды составляет $c_{\text{в}} = 4,2$ кДж/(кг · °С), удельная теплоёмкость льда — $c_{\text{л}} = 2,1$ кДж/(кг · °С), удельная теплота плавления льда — $\lambda = 330$ кДж/кг.

1. Найдите массу растаявшего льда. Ответ выразите в граммах, округлив до целых.
2. С помощью встроенного нагревателя к содержимому калориметра подводят количество теплоты $Q = 35$ кДж. Определите температуру калориметра θ_1 после установления равновесия. Ответ выразите в °С, округлив до десятых долей.
3. Теплоизоляция калориметра с водой нарушается, так что мощность теплообмена P между калориметром и окружающей средой определяется по формуле $P = K \cdot |\theta_1 - t_{\text{окр}}|$, где $t_{\text{окр}} = 20$ °С — температура окружающей среды, $K = 85$ Дж/(мин · °С). Определите температуру калориметра θ_2 спустя время $\Delta\tau = 2$ мин после нарушения теплоизоляции. Ответ выразите в °С, округлив до десятых долей.

1) 114 г; 2) 10,7 °С; 3) 20,7 °С

4. Четыре резистора. В изображённой на рисунке схеме известны сопротивления резисторов $R_1 = 120 \text{ Ом}$, $R_2 = 180 \text{ Ом}$, $R_3 = 75 \text{ Ом}$ и напряжение идеального источника $U = 12 \text{ В}$. Гальванометр G показывает нуль (ток через него не течёт).



1. Найдите сопротивление R_4 . Ответ выразите в омах, округлив до десятых.
2. Определите ток I через резистор R_3 . Ответ выразите в мА, округлив до целого.
3. Рассчитайте полную мощность, выделяемую в цепи. Ответ выразите в ваттах, округлив до сотых.
4. Рассчитайте мощности, выделяемые на каждом резисторе. В ответе укажите максимальную из вычисленных мощностей. Ответ выразите в ваттах, округлив до сотых.

1) 112,5 Ом; 2) 64 мА; 3) 1,25 Вт; 4) 0,46 Вт

5. Катер и плот. Между пунктами A и B , находящимися на одной реке на расстоянии $S = 18 \text{ км}$, курсирует катер, мгновенно разворачиваясь без остановок в пунктах. В тот момент, когда катер выходит из пункта A , вместе с ним также отправляется плот в направлении пункта B . Скорость катера относительно воды равна $V_k = 21 \text{ км/ч}$, скорость течения реки равна $V_T = 3 \text{ км/ч}$.

1. На каком расстоянии d_1 от A произойдёт первая встреча? Ответ выразите в километрах, округлив до десятых долей.
2. На каком расстоянии d_2 от A произойдёт вторая встреча? Ответ выразите в километрах, округлив до десятых долей.
3. Сколько раз встретятся катер и плот, не считая встречу в начальный момент времени?
4. Каково максимальное расстояние L_{\max} между катером и плотом до прибытия плота в пункт B ? Ответ выразите в километрах, округлив до десятых долей.

1) $d_1 = 4,5 \text{ км}$; 2) $d_2 = 6,0 \text{ км}$; 3) 6; 4) $L_{\max} = 15,8 \text{ км}$