Олимпиада «Физтех» по физике

9 класс, 2025/26 год, онлайн-этап, первый тур

1. Курьер отправился в поездку на велосипеде. Первую треть времени он ехал со скоростью $V_1 = 22$ км/ч, затем четверть оставшегося пути со скоростью $V_2 = 18$ км/ч, остальное — со скоростью $V_3 = 12$ км/ч. Найдите среднюю скорость велосипедиста на всем пути. Движение курьера в поездке безостановочное. Ответ приведите в [км/ч] с округлением до целого числа.

$v_{ср} = \frac{3V_1V_2+8V_2V_3+V_1V_3}{3(3V_2+V_3)} = \frac{530}{33}$ км/ч ≈ 16 км/ч

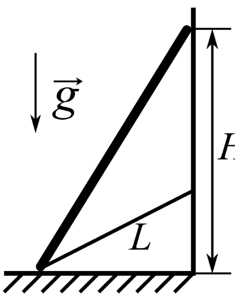
2. Две материальные точки движутся по одной прямой навстречу друг другу. В момент времени $t = 0$ скорости материальных точек $V_1 = 18$ м/с и $V_2 = 14$ м/с. В процессе сближения ускорения материальных точек $a_1 = 3$ м/с^2 и $a_2 = 0{,}2$ м/с^2 постоянны и направлены противоположно соответствующим начальным скоростям. В начальный момент расстояние между точками таково, что в момент максимального сближения расстояние между точками равно нулю. Найдите отношение путей, пройденных первой и второй материальными точками к моменту встречи. Ответ приведите с округлением до сотых.

$\frac{S_1}{S_2} = \frac{(a_1+a_2)^2\cdot v_1^2+(a_1v_2-v_1a_2)^2}{a_1(v_1+v_2)(2v_1a_1-a_2v_1+v_2a_2)} = \frac{156}{335} \approx 0{,}47$

3. Моторная лодка движется прямолинейно по реке параллельно берегу. Расстояние $S = 3780$ м лодка проходит за время $t_1 = 1800$ с. После этого моторная лодка движется по прямой, перпендикулярной берегу, и проходит расстояние $H = 900$ м за $t_2 = 300$ с. В системе отсчёта, движущейся со скоростью течения реки, моторная лодка движется с одинаковой по модулю скоростью в любом направлении. Найдите скорость течения реки. Ответ приведите в [м/с] с округлением до десятых.

$U = \frac{(Ht_1-St_2)(Ht_1+St_2)}{2St_1t_2^2} = \frac{153}{140}$ м/с $\approx 1{,}1$ м/с

4. Однородный стержень массой $M = 1{,}2$ кг опирается на гладкую вертикальную стену на высоте $H = 0{,}6$ м, отсчитанной от гладкого горизонтального пола (см. рис.). Нижний конец стержня привязан к стене нитью длины $L = 0{,}3$ м. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с^2. Найдите силу T натяжения нити. Ответ приведите в [Н] с округлением до целого числа.



$T = \frac{MgL}{2H} = 3$ Н

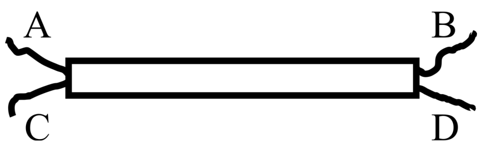
5. В воде плавают две сплошные фигурки. Каждая фигурка изготовлена из двух разных материалов, плотности которых равны $\rho_1 = 350$ кг/м^3 и $\rho_2 = 850$ кг/м^3. В первой фигурке массы частей одинаковы, во второй фигурке одинаковы объёмы. Какую долю α объёма первой фигурки составляет объём её надводной части? Какую долю β объёма второй фигурки составляет объём её надводной части? Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м^3. В ответе укажите число $\alpha - \beta$ с округлением до десятых.

$\boxed{\alpha - \beta = \frac{(\rho_1-\rho_2)^2}{2\rho(\rho_1+\rho_2)} = \frac{25}{240} \approx 0{,}1}$

6. Металлический образец, длительное время находившийся в сосуде с кипящей при температуре $T = 100\,^\circ$C водой, переносят в лёгкий цилиндрический стакан, наполненный водой при температуре $t_0 = 10\,^\circ$C. Уровень воды в стакане увеличивается на $\delta = 25\%$. Найдите установившуюся температуру в стакане. Ответ приведите в [$^\circ$C] с округлением до целого числа. Удельные теплоёмкости: воды $c = 4200$ Дж/(кг $\cdot\,^\circ$C), образца $c_1 = 380$ Дж/(кг $\cdot\,^\circ$C), плотности: воды $\rho = 1000$ кг/м^3, образца $\rho_1 = 7500$ кг/м^3. В теплообмене участвуют только вода и образец. Объёмы образца и воды считайте постоянными.

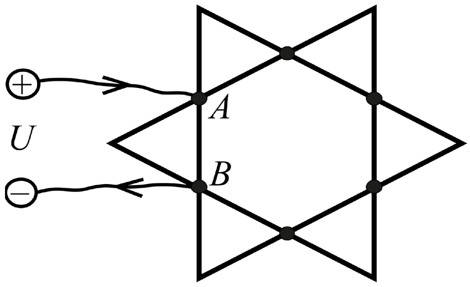
$\boxed{t = \frac{\rho c t_0 + \rho_1 \frac{\delta}{100\%} c_1 T}{\rho c + \rho_1 \frac{\delta}{100\%} c_1} = \frac{3020}{131}\ ^\circ\mathrm{C} \approx 23\ ^\circ\mathrm{C}}$

7. Кабель содержит два одинаковых изолированных провода. Длина каждого провода $L = 60$ м. При протекании тока по проводам в некоторой точке происходит пробой изоляции, между проводами возникает электрический контакт. Для определения места короткого замыкания измеряют (см. рис.) два сопротивления: R_1 — сопротивление между выводами A и C, R_2 — сопротивление между выводами B и D. Отношение сопротивлений $\alpha = \frac{R_2}{R_1} = 2$. Определите расстояние от левого на рисунке конца кабеля до места короткого замыкания. Ответ приведите в [м] с округлением до целого числа. Сопротивление контакта и подводящих проводов пренебрежимо мало.



$\boxed{S = \frac{L}{1+\alpha} = 20 \text{ м}}$

8. Из проволоки с сопротивлением $R = 180$ Ом изготовили два одинаковых равносторонних треугольника и спаяли их так, как показано в схеме на рисунке к задаче. К узлам A и B электрической цепи подключили источник постоянного напряжения $U = 50$ В. Какая мощность P рассеивается в этой цепи? Ответ приведите в [Вт] с округлением до целого числа. Сопротивление подводящих проводов и соединительных контактов пренебрежимо мало.



$P = \frac{162U^2}{5R} = 450$ Вт

9. Мяч бросают дважды из одной и той же точки с одинаковой начальной скоростью. В первом случае мяч движется по вертикали вверх и через некоторое время T оказывается на расстоянии $H = 6$ м от точки старта. Во втором случае мяч движется по параболе и через то же самое время T находится на расстоянии $L = 19$ м от точки старта на одном горизонтальном уровне с точкой старта. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с^2. Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой. Найдите T. Ответ приведите в [с] с округлением до десятых.

$T = \sqrt{\frac{L^2-H^2}{gH}} = \frac{\sqrt{195}}{6}$ с $\approx 2{,}3$ с

10. Катер движется в положительном направлении оси OX. В момент времени $t = 0$ координата катера $x_1 (x_1 > 0)$. Начиная с этого момента скорость катера уменьшается по закону $V_x = \frac{A}{x}$, здесь $A > 0$ — постоянная величина, x — текущая координата катера. В момент времени $T = 9$ с координата катера равна nx_1, здесь $n = 2$. Найдите показание часов в тот момент, когда координата катера будет равна mx_1, здесь $m = 4$. Ответ приведите в [с] с округлением до целого числа.

$\tau = \frac{T(m^2-1)}{n^2-1} = 45$ с