

Олимпиада «Физтех» по физике

9 класс, 2023/24 год, онлайн-этап, попытка 2

1. Автомобилист, проехав с постоянной скоростью первую половину пути, попал в пробку. На второй половине пути скорость автомобилиста в 2,5 раза меньше, чем на первой. На всем пути средняя скорость 15 км/ч. Найдите среднюю скорость на первой трети времени движения. Ответ приведите в [км/ч]. В ответе укажите целое число.

$$\langle v \rangle = \frac{u}{1 - \frac{u}{2v}} = \langle v \rangle$$

2. На кольцевом треке автодрома два автомобиля движутся в одну и ту же сторону с постоянными скоростями. Первый автомобиль обгоняет второй через каждые 16 мин. По полосе встречного движения едет мотоциклист и через каждые 4 мин встречается со вторым автомобилем. Через какой промежуток времени происходят встречи мотоциклиста с первым автомобилем? Ответ приведите в [мин]. В ответе укажите две старшие значащие цифры.

$$\frac{1}{v_1} + \frac{1}{v_2} = \frac{2}{v_3}, \frac{1}{v_1} - \frac{1}{v_2} = \frac{1}{v_4} \Rightarrow v_3 = 3,2 \text{ мин}$$

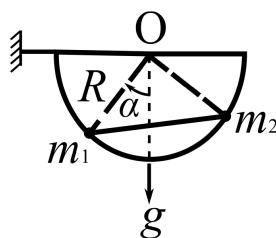
3. В лак плотностью ρ_1 вливают растворитель плотностью $\rho_2 = 1,3\rho_1$ и получают раствор плотностью $\rho_3 = 1,1\rho_1$. Найдите массу растворителя, если масса раствора 241 г. Объем раствора равен сумме объемов лака и растворителя. Ответ приведите в [г]. В ответе укажите целое число.

$$m = \frac{\rho_2 - \rho_3}{\rho_2 - \rho_1} m = 95 \text{ г}$$

4. На экваторе Солнце в полдень стоит в зените. На какой минимальной высоте должен находиться в этот момент центр воздушного шара радиуса 3 м, чтобы на земной поверхности не наблюдалась полная тень? Диаметр Солнца 1,4 млн. км, расстояние от Солнца до Земли 150 млн. км. Ответ приведите в [м]. В ответе укажите целое число.

$$H = \frac{2R}{L} = \frac{2 \cdot 3}{1,4 \cdot 10^{-7} / 150 \cdot 10^6} = 643 \text{ м}$$

5. По гладкой жесткой проволочной дуге, закрепленной в вертикальной плоскости, могут свободно скользить два шарика, скрепленных легкой спицей, длина которой в $\sqrt{2}$ раз больше радиуса R дуги (см. рис.). В однородном поле тяжести система находится в покое при угле α таком, что $\sin \alpha = 0,3$. Найдите отношение m_1/m_2 масс шариков. В ответе укажите две старшие значащие цифры.



$$m_1 = \frac{\sin \alpha}{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha}} = 3,2$$

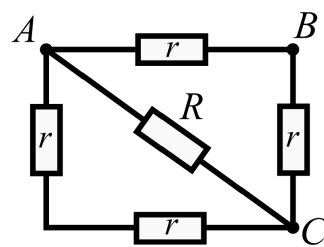
6. В чайник налили водопроводную воду и включили нагреватель. Через 5 мин вода закипела. Нагреватель выключили и сразу долили в чайник водопроводную воду. Установилось тепловое равновесие, температура воды в чайнике уменьшилась на 15°C . Включили нагреватель. Через 1 мин после включения вода снова закипела. Найдите температуру водопроводной воды. Температура кипения воды 100°C . Потери теплоты считайте пренебрежимо малыми. Мощность нагревателя не изменяется. Ответ приведите в $[\text{C}]$. В ответе укажите две старшие значащие цифры.

$$100.01 = |\Delta T| \frac{c_L}{c_L + 1} - \Delta T = 0$$

7. В первом опыте к источнику постоянного напряжения подключают цепь, состоящую из амперметра и последовательно соединенного с ним резистора. Сопротивление резистора 60 Ом . Стрелка амперметра отклоняется от нуля на некоторое число делений. Во втором опыте к источнику постоянного напряжения подключают эти же резистор и амперметр, соединенные параллельно. Показание амперметра во втором опыте в 6 раз больше, чем в первом. Найдите сопротивление амперметра. Напряжение на клеммах источника в этих опытах одинаковое. Ответ приведите в $[\text{Ом}]$. В ответе укажите целое число.

$$100 \text{ Ом} = \frac{1-u}{R} = 1$$

8. Электрическую цепь (см. схему на рис.) подключают к источнику постоянного напряжения 100 В в первом опыте контактами A и B , во втором опыте контактами A и C . В обоих случаях в цепи рассеивается одинаковая мощность. Найдите эту мощность, если сопротивление резистора, подключенного к узлам A и C , известно и равно 100 Ом . Ответ приведите в $[\text{Вт}]$. В ответе укажите целое число.



$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{100^2}{100} = 100 \text{ Вт}$$

9. Озорной мышонок дважды стреляет камнем из рогатки. В обоих случаях камень после выстрела летит вверх по вертикали и за первые 4 с полета длина пути камня 50 м . Найдите отношение $\frac{v_{0,1}}{v_{0,2}} > 1$ начальных скоростей в первом и втором случаях. Точка старта находится достаточно высоко над горизонтальной поверхностью. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. В ответе укажите целое число.

$$\xi = \frac{1 - \frac{g t^2}{2v_0^2} - 1}{1 - \frac{g t^2}{2v_0^2} + 1} = \frac{v_{0,1}}{v_{0,2}}$$

10. Снаряд попадает в цель, находящуюся на плоском склоне холма, и разбивается на осколки, которые летят во всевозможных направлениях с одинаковой по величине начальной скоростью 60 м/с . Осколки падают на склон. На какое максимальное расстояние от поверхности склона может удалиться в процессе полёта один из осколков? Плоский склон холма образует с горизонтом угол α такой, что $\cos \alpha = 0,6$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Ответ приведите в $[\text{м}]$. В ответе укажите целое число.

$$H^{\max} = \frac{v_0^2 \cos^2 \alpha}{2g} = 300 \text{ м}$$