

Всероссийская олимпиада школьников по физике
муниципальный этап 2021 – 2022 учебный год

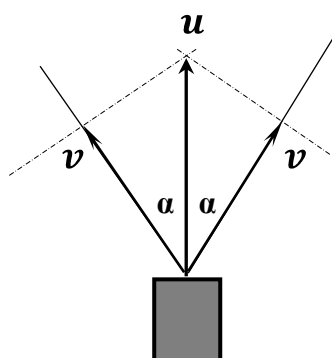
10 класс

Возможное (авторское) решение

Задача 1. С помощью двух неподвижных блоков поднимают груз. Канаты опускают вертикально вниз с одинаковыми скоростями v . Определите с какой скоростью u движется груз в момент, когда угол между канатами, к которым он прикреплен, равен 2α . Канаты считать нерастяжимыми. Трением в блоках пренебречь. Ускорение свободного падения считать равным g .

Решение.

Канаты нерастяжимы. Это значит, что скорость движения каната в каждый момент времени одинакова по всей длине каната. Следовательно, проекция скорости u груза на направление каждого из канатов должна быть равна скорости каната.



Таким образом $u = \frac{v}{\cos\alpha}$

Ответ: $u = \frac{v}{\cos\alpha}$

Примерные критерии оценивания

Выполнен правильный анализ движения канатов – **4 балла**.

Сделан вывод о соотношении скоростей канатов и груза – **4 балла**.

Получен правильный ответ – **2 балла**.

Всероссийская олимпиада школьников по физике
муниципальный этап 2021 – 2022 учебный год

10 класс

Возможное (авторское) решение

Задача 2. На горизонтальной неподвижной опоре установлена вертикально лёгкая пружина длиной l . Жёсткость пружины равна k . На пружину вдоль вертикали падает небольшой шарик массой m . Определите на какой высоте h от поверхности стола шарик будет иметь максимальную скорость. Ускорение свободного падения считать равным g .

Решение.

Направим координатную ось вертикально вниз. Запишем в проекции на эту ось уравнение второго закона Ньютона для момента, когда шарик немного деформировал пружину на величину x . $ma = mg - kx$. Пока проекция ускорения шарика положительна, его скорость возрастает. В момент, когда ускорение станет равным нулю, скорость шарика достигнет максимального значения. Пружина при этом сожмётся на величину Δl . $mg - k\Delta l = 0$, отсюда $\Delta l = \frac{mg}{k}$. Таким образом когда скорость шарика достигнет максимального значения он будет находится на высоте $h = l - \frac{mg}{k}$ от поверхности стола.

Ответ: $h = l - \frac{mg}{k}$

Примерные критерии оценивания

Выполнены анализ движения шарика после касания пружины – **4 балла**.

Определён момент, при котором скорость достигает максимального значения – **4 балла**.

Получен верный ответ – **2 балла**.

Всероссийская олимпиада школьников по физике
муниципальный этап 2021 – 2022 учебный год

10 класс

Возможное (авторское) решение

Задача 3. С помощью насоса по горизонтальной трубе прокачивается некоторая жидкость. Во сколько раз нужно увеличить мощность насоса для того, чтобы за то же время количество перекачиваемой жидкости возросло в n раз? Трение жидкости о стенки трубы не учитывать.

Решение.

Насос совершает работу, увеличивая кинетическую энергию жидкости. Мощность насоса в первом случае $N_1 = \frac{mv^2}{2}$, где m – масса жидкости, перекачиваемой за 1 секунду, v – скорость движения жидкости. Во втором случае мощность насоса $N_2 = \frac{nm \cdot nv^2}{2}$; Таким образом $\frac{N_2}{N_1} = n^3$.

Ответ: $\frac{N_2}{N_1} = n^3$;

Примерные критерии оценивания

Записана формула для вычисления мощности насоса в первом случае – **4 балла**.

Получена формула для вычисления мощности во втором случае – **4 балла**.

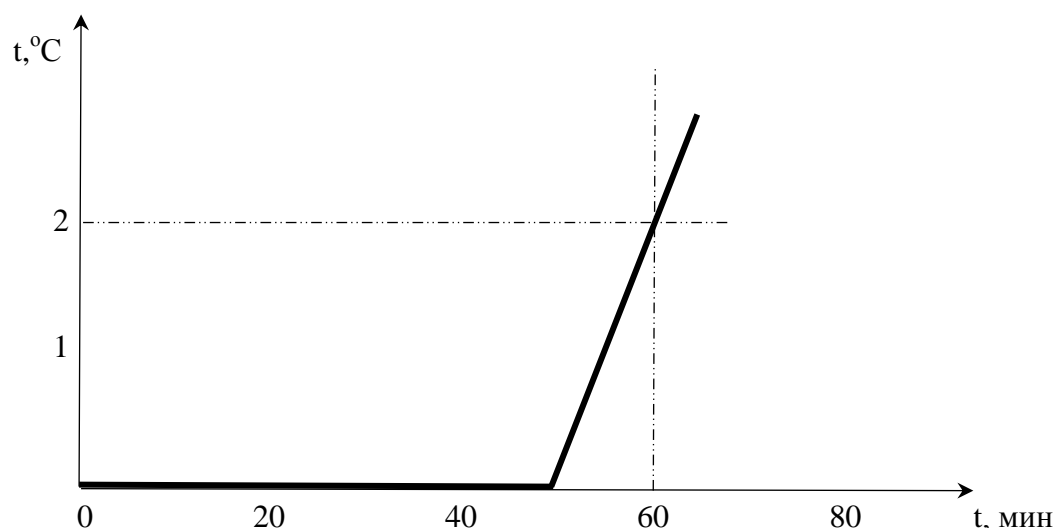
Произведены вычисления и получен правильный ответ – **2 балла**.

Всероссийская олимпиада школьников по физике
муниципальный этап 2021 – 2022 учебный год

10 класс

Возможное (авторское) решение

Задача 4. В лабораторном сосуде находится смесь льда и воды общей массой 10 кг. Сосуд поместили в тёплую комнату и начали измерять температуру смеси. Получившаяся зависимость температуры от времени отображена на графике. Определите массу льда в сосуде на момент начала эксперимента. Теплоёмкостью сосуда пренебречь. Удельная теплоёмкость воды 4200 Дж/кг °С, удельная теплота плавления льда 340 кДж/кг.



Решение.

На первом этапе эксперимента вся теплота, получаемая смесью из комнаты, шла на таяние льда. Через 50 минут весь лёд растаял и начала повышаться температура воды. За 10 минут от 50^й до 60^й минуты температура воды повысилась на $\Delta t_2 = 2$ °С. Количество теплоты поступившее за это время к воде $Q_2 = c_v m_v \Delta t_2 = 84$ кДж. За первые 50 минут эксперимента к смеси из комнаты поступило количество теплоты $Q_1 = 5Q_2 = 420$ кДж. Эта теплота пошла на таяние массы льда. $Q_1 = \lambda m_{\text{л}}$. Таким образом $m_{\text{л}} = \frac{Q_1}{\lambda} \approx 1,2$ кг.

Ответ: $m_{\text{л}} \approx 1,2$ кг.

Примерные критерии оценивания

Выполнен анализ этапов эксперимента, отражённых на графике – **3 балла**.

Определено количество теплоты на втором этапе – **3 балла**.

Определено количество теплоты на первом этапе – **3 балла**.

Правильно проведены вычисления и дан ответ задачи – **1 балл**

Всероссийская олимпиада школьников по физике
муниципальный этап 2021 – 2022 учебный год

10 класс

Возможное (авторское) решение

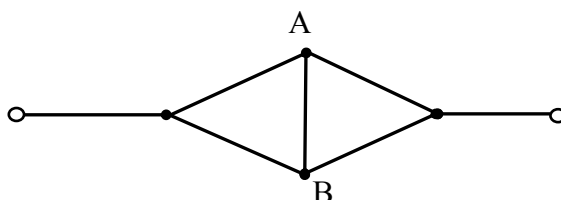
Задача 5. Электрическая цепь составлена из 5 одинаковых проводников (смотри рисунок). Как изменится сопротивление цепи, если добавить ещё два таких же проводника (показаны штриховой линией)?



Решение.

Первоначально проводники соединены последовательно и общее сопротивление цепи определяется $R_1 = 5r$. Где r – сопротивление одного проводника.

После добавления двух проводников эквивалентная схема цепи имеет вид:



Проводники одинаковы (обладают одинаковыми сопротивлениями) и, следовательно, падение напряжения на участке цепи от левой (правой) клеммы до точки А равно падению напряжения от левой (правой) клеммы до точки В. Следовательно напряжение между точками А и В электрической цепи равно 0, ток по проводнику АВ не течёт и его можно исключить из схемы не изменив распределение токов в оставшейся цепи. Общее сопротивление цепи во втором случае станет равным: $R_2 = 2r + \frac{2r}{2} = 3r$. Таким образом $\frac{R_2}{R_1} = \frac{3}{5}$

Ответ: $\frac{R_2}{R_1} = \frac{3}{5}$;

Примерные критерии оценивания

Определено сопротивление цепи до подключения дополнительных проводников – **1 балл.**

Показана эквивалентная схема после подключения проводников – **2 балла.**

Правильно обосновано исключение проводника АВ – **4 балла.**

Правильно рассчитано сопротивление цепи после подключения – **2 балла.**

Определён правильный ответ задачи – **1 балл.**