

**Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников
по физике
2019-2020 учебный год**

**9 класс
Решение**

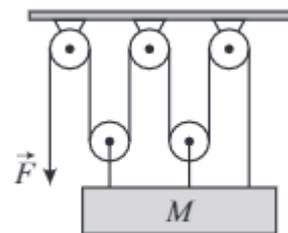
| задача 1 | |
|--|-------|
| <p>Две трети своего пути до домика бабушки Красная Шапочка шла пешком. Оставшийся путь ей помог преодолеть Серый Волк, чья скорость была в 6 раз больше, чем скорость девочки. Определите скорости Красной Шапочки и Волка, если средняя скорость на всём пути до домика бабушки составила 6 км/ч.</p> | |
| критерии оценивания | баллы |
| <p>Определено время прохождения каждого участка пути: $t_1 = 2s/(3v)$ $t_2 = 1s/(3 \cdot 6v)$, где s – весь путь, v – скорость девочки.</p> | 4 |
| <p>Указано, что $t_1 + t_2 = t$, где $t = s/v_{\text{ср}}$</p> | 2 |
| <p>Найдена скорость девочки: $v = 13v_{\text{ср}}/18; \approx 4,3$ км/ч</p> | 2 |
| <p>Найдено значение скорости волка: 26 км/ч</p> | 2 |

| задача 2 | |
|--|-------|
| <p>Школьник Вася, возвращаясь после школы домой, решил побросать с моста в реку камни. Первый камень, брошенный Васей, достиг поверхности воды ровно через 1,5 с. Второй камень, брошенный с начальной скоростью, вдвое большей, чем у первого, долетел до поверхности воды через 1,2 с. Какова высота места, с которого производятся броски? Вася бросает камни вертикально вниз. Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2. Сопротивлением воздуха пренебречь.</p> | |
| критерии оценивания | баллы |
| <p>Записано уравнение движения камня для первого случая: $h = vt_1 + g \cdot t_1^2/2$, v — начальная скорость камня в первом случае</p> | 2 |
| <p>Записано уравнение движения камня для второго случая: $h = 2vt_2 + g \cdot t_2^2/2$</p> | 2 |
| <p>Найдена скорость камня v: $v = g \cdot (t_1^2 - t_2^2)/(4t_2 - 2t_1)$;</p> | 4 |
| <p>Найдено значение h: 18 м</p> | 2 |

| задача 3 | |
|---|-------|
| <p>В калориметр, содержащий 510 г воды при температуре $20 \text{ }^\circ\text{C}$, бросили 20 г мокрого снега. Сколько воды было в снеге, если после установления теплового равновесия температура в калориметре понизилась на $3 \text{ }^\circ\text{C}$? Теплоёмкостью калориметра и тепловыми потерями во время эксперимента пренебречь. Вода из калориметра не выливается. Удельная теплоёмкость воды равна $4200 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{ }^\circ\text{C)}$, удельная теплота плавления льда — 340 кДж/кг.</p> | |
| критерии оценивания | баллы |
| <p>Перевод единиц измерений в одну систему</p> | 1 |
| <p>Указана начальная температура мокрого снега: $0 \text{ }^\circ\text{C}$ (Мокрый снег — это смесь воды и льда, что возможно только при $0 \text{ }^\circ\text{C}$)</p> | 2 |
| <p>Составлено уравнение теплового баланса: $c_{\text{в}} \cdot 0,51 \cdot 3 = \lambda \cdot m + c_{\text{в}} \cdot 0,02 \cdot (20-3)$, где m – масса льда в мокром снеге</p> | 3 |
| <p>Рассчитано значение m: $m = c_{\text{в}} \cdot (0,51 \cdot 3 - 0,02 \cdot (20-3)) / \lambda$; $m = 14,7 \text{ г}$</p> | 3 |
| <p>Найдена масса воды в мокром снеге: $20 - 14,7 = 5,3 \text{ (г)}$</p> | 1 |

задача 4

С помощью системы из 5 блоков (см. рис.) рабочий поднимает плиту массой $M = 100$ кг. С какой минимальной силой F он должен для этого тянуть за свободный конец верёвки, если масса каждого блока равна $m = 15$ кг? Трение в системе отсутствует, массой верёвок и подвесов можно пренебречь. Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2 .



| критерии оценивания | баллы |
|--|-------|
| Указано, что общая масса, которую должен поднять рабочий равна $M + 2m$ (130 кг) | 2 |
| Показано, что система дает выигрыш в силе в 5 раз | 2 |
| Приведено обоснование (доказательство) выигрыша в силе Например: Используем «золотое правило» механики. Груз подвешен на 5 верёвках. Если плита вместе с подвижными блоками поднимется на некоторую высоту h , длина всех верёвок сократится на h , и, следовательно, рабочий вытянет верёвку длины $5h$. Проигрыш в расстоянии в 5 раз компенсируется выигрышем в силе в 5 раз | 4 |
| Найдено значение силы F : $F = (M + 2m)g/5$; $F = 260 \text{ Н}$ | 2 |

задача 5

Исследователь решил определить плотность неизвестной жидкости. Он придумал два способа как это сделать. Приготовил два набора приборов: для первого способа: весы, мензурка на 100 мл; для второго способа: весы, емкость для жидкости, свинцовое тело ($\rho = 11340 \text{ кг/м}^3$) массой около 100 г и нитка. Однако, у него возникли неотложные дела, и он поручил помощнику произвести измерения. К сожалению, он не оставил инструкций помощнику и вам надо ему помочь. Опишите каждый способ и сделайте вывод, какой способ лучше использовать. Известно, что весы в каждом наборе имеют точность 0,005 г, а цена деления на мензурке 10 мл.

| критерии оценивания | баллы |
|--|-------|
| Указан первый способ: взять мензурку, взвесить ее без жидкости, налить в нее жидкость 100 мл и взвесить мензурку с жидкостью. Плотность определить по формуле: $\rho_{ж} = (m_2 - m_1)/V$. | 3 |
| Указан второй способ: взвесить на весах сосуд с неизвестной жидкостью, погрузить в жидкость тяжелое тело на веревочке, так чтобы оно не касалось стенок и дна, записать значение массы, опустить тело на дно записать третье значение массы. Плотность определить по формуле: $\rho_{ж} = \rho_{т}(m_2 - m_1)/(m_3 - m_1)$. | 4 |
| Указано, что абсолютная погрешность измерения объема составит 5 мл, что соответствует относительной погрешности при полном заполнении мензурки в 5% (при не полном заполнении мензурки относительная погрешность будет больше 5%). Указано, что абсолютная погрешность определения разности масс в каждом методе не превысит 0,01 г; это означает, что относительная погрешность измерения разности масс не превысит 0,1%. | 1 |
| Сделан вывод, что второй способ определения плотности жидкости предпочтительнее, так как погрешность будет меньше (приведены оценки погрешности для каждого метода: более 5% для первого способа и меньше 1% для второго способа) | 1 |