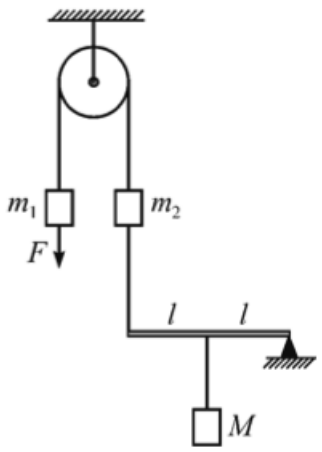
Московская физическая олимпиада

8 класс, первый тур, 2015 год

Задача 1. Школьник Вова в 10:46 выехал из дома покататься на велосипеде. В 11:30 из сообщения, полученного на мобильный телефон, он узнал, что пора возвращаться обратно. Проехав вперёд еще 900 м, Вова развернулся и приехал домой в 12:20. Найдите скорость движения Вовы на велосипеде, считая её постоянной.

$\boxed{18\ \text{км/ч}}$

Задача 2. С какой вертикально направленной силой F следует удерживать груз массой m_1 для того, чтобы изображённая на рисунке конструкция из блока, невесомых нитей, лёгкого стержня и грузов находилась в равновесии? Массы грузов $m_1 = 1$ кг, $m_2 = 2$ кг, $M = 3$ кг. Трения в оси блока нет. Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2.



$\boxed{F = \left(m_2 - m_1 + \frac{M}{2}\right) g = 25\ \text{Н}}$

Задача 3. Кубик из пластилина с длиной ребра 4 см, в котором есть внутренняя полость, держится в жидкости на плаву, погружаясь в неё на 1/24 своего объёма. Если этот пластилиновый кубик смять и снова вылепить из него кубик, но уже без полости, то новый кубик тоже держится на плаву, погружаясь на 8/9 своего объёма. Считая, что при плавании верхняя грань кубика без полости горизонтальна, найдите, на сколько миллиметров он выступает из жидкости. Плотность пластилина при лепке не меняется.

$\boxed{x \approx 1{,}6\ \text{мм}}$

Задача 4. Туристы развели костёр и поставили кипятиться воду в котелке с плоским дном и вертикальными стенками, заполнив котелок на $n = 3/4$ его объёма. Когда вода закипела, котелок не сняли с костра, и спустя время $t_1 = 10$ мин после начала кипения количество воды в котелке уменьшилось на $\eta_1 = 34\%$. В этот момент начался дождь, но туристы продолжали поддерживать костёр, поскольку группа людей с продуктами задержалась. За следующие $t_2 = 8$ мин количество воды в котелке уменьшилось ещё на $\eta_2 = 8\%$ от своего первоначального значения. Известно, что пустой котелок, поставленный вертикально на землю, наполнился бы под дождём доверху за время $t_3 = 64$ мин. Определите температуру дождевых капель до их попадания в котелок. Удельная теплоёмкость воды $c = 4200$ Дж/(кг $\cdot$ °C), удельная теплота парообразования воды $r = 2{,}2 \cdot 10^6$ Дж/кг. Считайте, что подводимая к воде в котелке тепловая мощность всё время поддерживается постоянной. Интенсивность дождя не меняется.

$\boxed{T = T_{\text{кип}} - \frac{r\eta_1 n t_3}{c t_2}\left(\frac{t_2}{t_1} - \frac{\eta_2}{\eta_1} - \frac{t_2}{\eta_1 n t_3}\right) \approx 20{,}4\,^\circ\text{C}}$