Московская физическая олимпиада

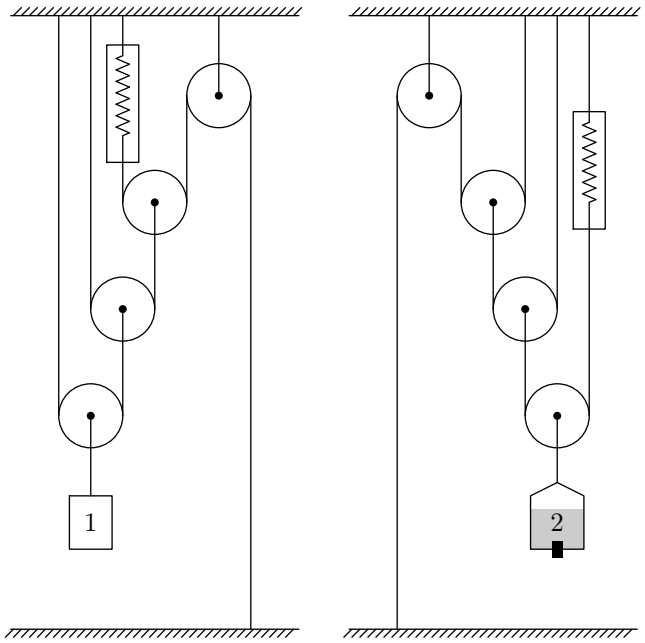
8 класс, второй тур, 2013 год

Задача 1. С какой скоростью растёт «хвост» автомобильной пробки, образовавшейся из-за резкого снижения скорости на некотором участке дороги? До пробки автомобили движутся однородным потоком со скоростью $v_1 = 50$ км/ч со средней плотностью $\rho_1 = 20$ автомобилей на 1 км пути. В пробке скорость автомобилей снижается до $v_2 = 5$ км/ч, и движутся они почти вплотную друг к другу со средней плотностью $\rho_2 = 125$ автомобилей на 1 км пути.

$v = \frac{\rho_1 v_1 - \rho_2 v_2}{\rho_2 - \rho_1} \approx 3{,}6$ км/ч

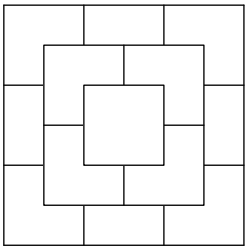
Задача 2. Имеются две системы блоков, изображённые на рисунке. Блоки соединены лёгкими нерастяжимыми нитями. В каждой системе блоков имеются одинаковые динамометры, закреплённые между соответствующими участками нитей (см. рисунок). Груз 1 имеет массу $m = 200$ г. Груз 2 представляет собой сосуд, наполненный водой, суммарной массой $M = 800$ г. В сосуде имеется отверстие, изначально закрытое пробкой. Если её вытащить, то через отверстие вода будет вытекать тонкой струйкой со скоростью $v = 25$ мл/мин.

Определите, через сколько минут после того, как вытащить пробку, показания динамометров будут одинаковыми. Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м^3.



Через 30 минут

Задача 3. Из одинаковых кубиков строят объёмную пирамидку из десяти рядов, верхние три ряда которой изображены на рисунке (вид сверху). Кубики жёстко скреплены между собой.



Если эту пирамидку опустить в сосуд с бензином, плотность которого равна $\rho_1 = 0{,}8$ г/см^3, то она будет плавать, погружаясь в бензин ровно на три нижних ряда.

Определите плотность жидкости, в которой эта пирамидка будет плавать, погружаясь ровно на один нижний ряд.

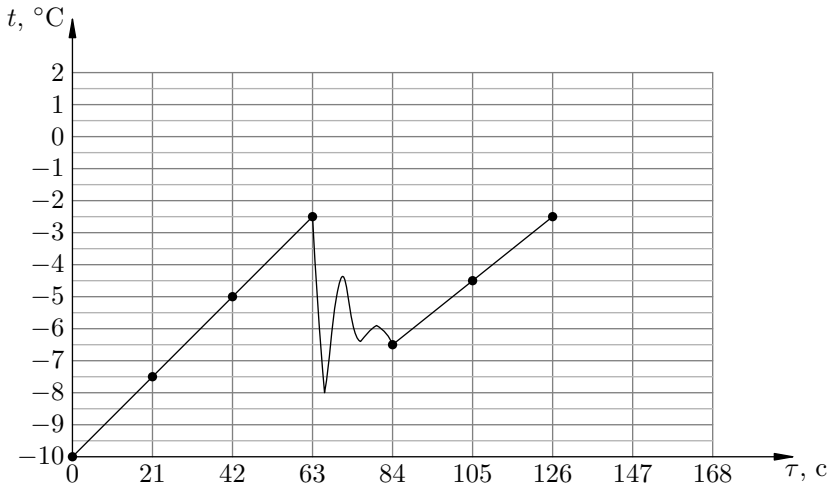
1960 кг/м^3

Задача 4. По счастливой случайности отличнику Грише и первой красавице Арише выпало вместе делать лабораторную работу по физике. В работе требовалось поместить капсулу со снегом в нагреваемый калориметр и построить график зависимости температуры капсулы от времени.

Гриша аккуратно включил печь, поместил 0,5 кг снега в калориметр и ровно в 9^{00} по московскому времени начал измерения. «Скучно», — примерно через минуту подумала Ариша, и подсыпала немного снега в калориметр. Гриша в ужасе смотрел на график и печально думал: «Красота требует жертв...»

Используя график, определите мощность печи и массу добавленного Аришей снега.

Удельная теплоёмкость снега $c = 2{,}1$ кДж/(кг · °C).



Мощность печи 125 Вт, масса добавленного снега 125 г