

Межрегиональные предметные олимпиады КФУ
профиль «Физика»
заключительный этап
2024-2025 учебный год
7 класс

Задача 1 (20 б.) Водитель в 9 утра выехал из одного населенного пункта в другой, находящийся на расстоянии 100 км от первого. Он планирует преодолеть этот путь без пробок и закончить поездку в 10:20, при этом рассчитывая потратить 5,6 литра бензина. Однако, на своем пути он трижды попал в пробку: с 9:12 до 9:28 протяженностью 520 м, с 9:56 до 10:12 протяженностью 450 м и с 10:21 по 10:34 протяженностью 860 м. Известно, что при движении в пробке, расход бензина (выраженный в литрах на километр) увеличивается в 2,3 раза. В остальное время он двигался с запланированной первоначально скоростью.

- 1) Рассчитайте, на сколько процентов больше потрачено бензина за эту поездку по сравнению с тем количеством, которое изначально планировалось водителем.
- 2) Рассчитайте, на сколько минут позже водитель оказался во втором населенном пункте из-за пробок.

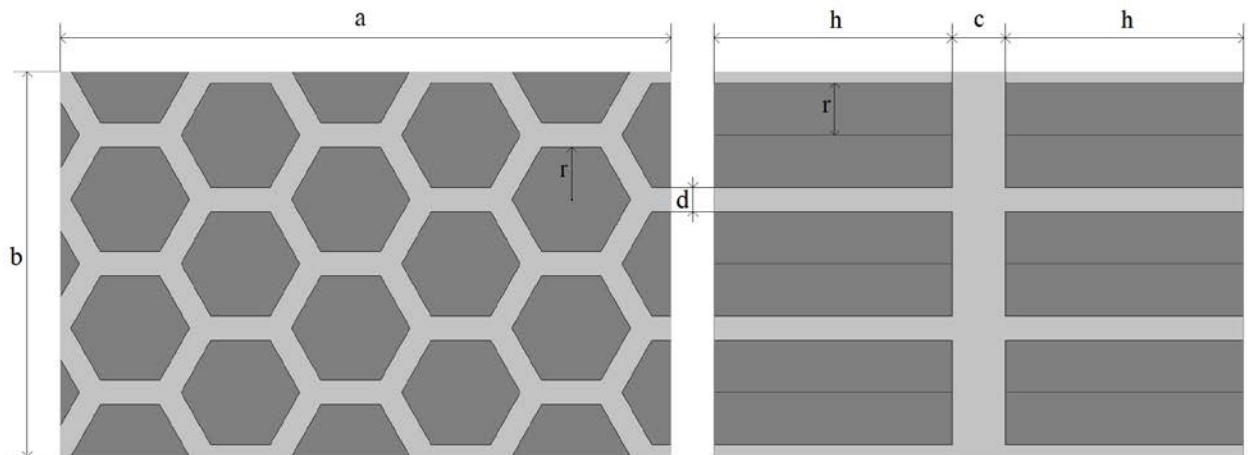
Задача 2. (20 б.) В распоряжении экспериментаторов есть два однородных кубика. Плотность материала первого и второго кубика равна ρ_1 и ρ_2 соответственно. Если поставить первый кубик на второй так, чтобы их центры были на одной вертикали, они оказывают на гладкий горизонтальный стол давление 2250 Па. Если, наоборот, поставить второй кубик на первый таким же образом, давление на тот же стол окажется равным 1000 Па. Первый кубик, лежащий на том же столе, оказывает на него давление 600 Па. Найдите отношение плотностей ρ_2/ρ_1 .

Задача 3. (20 б.) Прямоугольный брусок высотой 8 см имеет структуру из очень мелких пор, которые позволяют веществу при погружении в воду впитывать ее. Этот брусок кладут основанием на поверхность воды, вода начинает проникать в поры бруска, и он постепенно опускается в воду, оставаясь в горизонтальном положении. Когда нижняя грань бруска погрузилась на глубину 5 см, он уловновесился на воде и остановился. Известно, что каждый кубический сантиметр части бруска, находящейся под водой, впитывает ее в количестве 370 мг. Также вода частично переходит в брусок выше поверхности воды следующим образом: каждый слой над поверхностью воды высотой 1 см впитывает в 2 раза меньше воды, чем такой же слой, расположенный под ним. Определите плотность материала бруска в сухом состоянии. Несмотря на пористую структуру, в этой задаче считайте его материал однородным. Плотность воды 1000 кг/м³.

Указание: средняя плотность тела, плавающего на поверхности жидкости, относится к плотности жидкости как объем погруженной части к полному объему тела.

Задача 4. (20 б.) Пчелиный сот представляет собой восковую конструкцию, состоящую из основания толщиной $c = 1$ мм, по обе стороны которого расположены ячейки, имеющие форму шестиугольной призмы. Глубина ячеек $h = 15$ мм. Расстояние от центра ячейки до ее стенки $r = 2$ мм. Толщина стенки между соседними ячейками $d = 0,4$ мм. Какую приблизительно массу меда запасли пчелы в соте размером $a \times b$, $a = 40$ см, $b = 30$ см, если масса этого сота, заполненного медом, $m = 5$ кг? Плотность пчелиного воска $\rho = 0,95 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$. Площадь правильного шестиугольника можно вычислить по формуле $S = 2\sqrt{3}r^2 \approx 3,46r^2$, где r – расстояние от центра шестиугольника до его стороны.

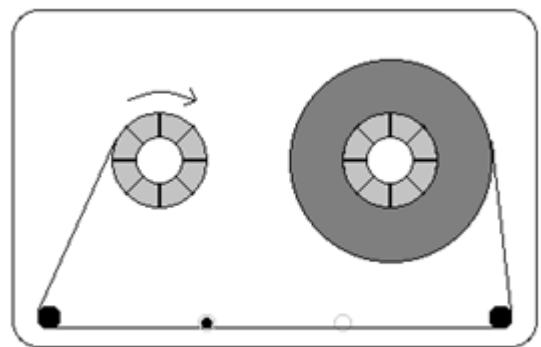
(В задаче приведена упрощенная модель. В реальных сотах основание и ячейки имеют более сложную форму)



Вид сверху

Вид сбоку

Задача 5. (20 б.) Относительно недавно был популярен такой носитель информации, как аудиокассета. Она представляла собой плоскую пластиковую коробочку с закрепленными внутри двумя одинаковыми катушками, к которым была прикреплена магнитная лента – тонкая пластиковая лента с нанесенным на нее слоем специального материала, способного в течение длительного времени сохранять намагниченность. При вращении одной из катушек лента перематывалась на нее с другой катушки. Также лента была натянута на два маленьких ролика, которые располагались в нижней части кассеты. В нижней части кассеты были отверстия для рабочих частей воспроизводящего устройства – магнитофона.



В режиме перемотки (см. рисунок) лента двигалась только за счет двигателя, задававшего частоту оборотов ведущей катушки. Лента перематывалась с ведомой катушки на ведущую.

Найдите зависимость скорости движения ленты от времени в режиме перемотки, если период (время, в течение которого совершается один оборот) вращения ведущей катушки T . Радиус катушки без ленты r_0 , толщина ленты $d \ll r_0$. В начальный момент времени ведущая катушка была полностью размотана.