

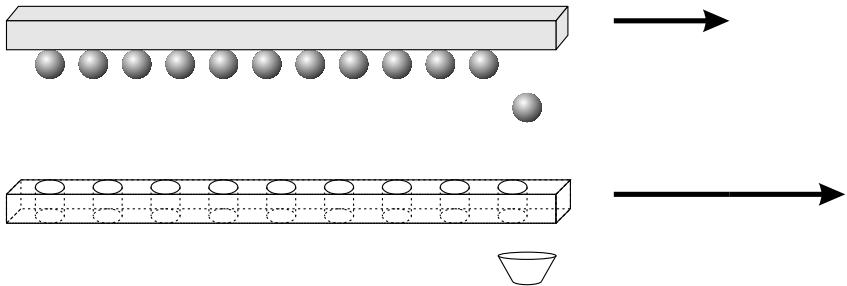
50-я олимпиада по точным наукам школьников Эстонии

Заключительный тур по физике. 30-е марта 2003-го года

Задачи для основной школы

1. Кусок пробки массой 1,2 г прикреплён к куску железа, масса которого 4,4 г. Если эти связанные тела поместить в воду, то они будут плавать в воде, не поднимаясь к поверхности и не опускаясь ко дну. Какова плотность пробки, если плотность железа $7,8 \text{ г/см}^3$? (6 б.)

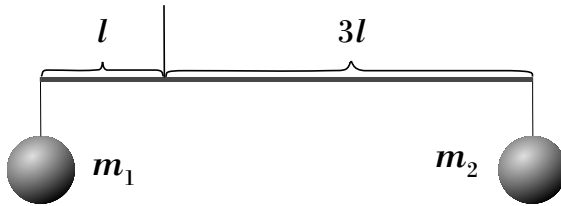
2. В холодную погоду металлической измерительной лентой измерили одну из сторон участка земли. Лента изготовлена для проведения измерений при температуре 20°C . Измерение показало, что длина стороны равна 1000,0 м. Показатель линейного расширения измерительной ленты $\alpha = 12 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$. Во время измерения температура воздуха была равна -30°C . Какова действительная длина стороны участка? (6 б.)



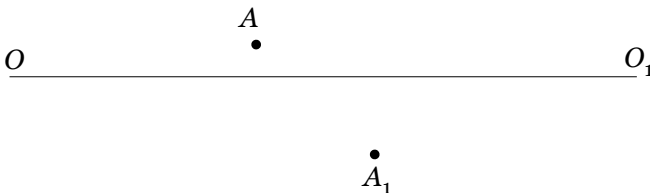
3. Миша сконструировал устройство, состоящее из двухдвигающихся относительно друг друга реек. В нижней рейке через каждые 30 см проделаны отверстия. Под верхней рейкой на одинаковом удалении друг от друга на полюсах электромагнитов висят железные шарики; диаметр шариков чуть меньше диаметра отверстий. Рейки удалены друг от друга на 45 см по вертикали (см. рисунок). Рейки начали движение в одном и том же направлении и Миша начал по очереди освобождать шарики так, чтобы они падали через отверстия в нижней рейке в чашу, расположенную под рейкой. Известно, что рейки двигаются равномерно: нижняя — со скоростью 1 м/с, верхняя — со скоростью 0,5 м/с. При падении средняя скорость шариков в вертикальном направлении 1,5 м/с. На каком расстоянии в горизонтальном направлении от центра отверстия должен

находиться центр шарика в момент, когда первый шарик освобождается? Через какие промежутки времени нужно освобождать шарики и как далеко друг от друга они должны располагаться под верхней рейкой, чтобы устройство работало? (8 б.)

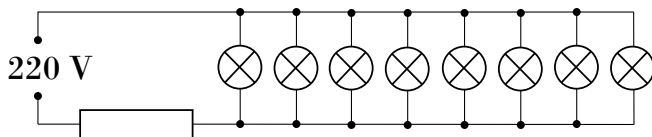
4. К тросу крана присоединён рычаг, на концах которого расположены грузы одинакового объёма (см. рисунок). Рычаг находится в равновесии. Кран опускает грузы в воду так, что сам рычаг остаётся над водой, в результате чего рычаг перестаёт быть в равновесии. На поднятый конец рычага влезает рабочий и рычаг вновь оказывается в равновесии. Найдите объём грузов. Масса рабочего равна 80 кг, плотность воды — 1000 кг/м^3 . Изменится ли ответ, если учитывать массу рычага? (8 б.)



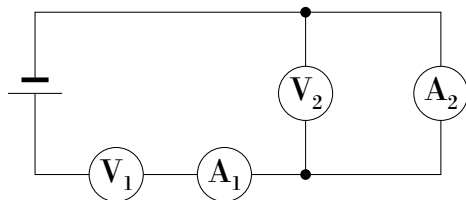
5. Электрический камин мощностью 6 кВт поддерживал температуру в комнате равной 16°C . Когда вдобавок включили радиатор мощностью 1 кВт, температура в комнате поднялась до 22°C . Какова температура воздуха на улице? Считать, что количество тепла, переносимое в единицу времени, пропорционально разнице температур. (8 б.)



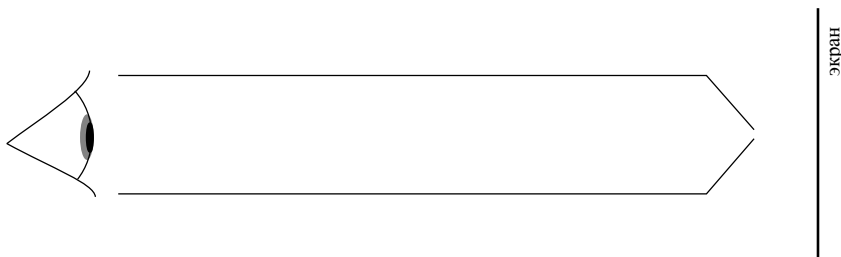
6. На рисунке показана главная ось сферического вогнутого зеркала, а также положения точечного источника света A и его изображения A_1 . Где находится фокус зеркала? (8 б.)



7. Восемь одинаковых лампочек от карманного фонарика (номинальные напряжения 4,0 В и ток 0,25 А) подсоединены в электрическую сеть так, как показано на рисунке. Напряжение в сети 220 В. Сопротивление обеспечивает номинальное напряжение на лампочках. Возрастет или уменьшится суммарная мощность лампочек, если одна из них перегорит? Обоснуйте ответ. Зависимость сопротивления лампочек от температуры нити накала не учитывать. (10 б.)



8. В изображённой на рисунке электрической схеме два амперметра и два одинаковых вольтметра. Амперметр A_1 показывает силу тока $I_1 = 200 \text{ мкА}$, вольтметры показывают напряжения, соответственно, $U_1 = 100 \text{ В}$ и $U_2 = 2 \text{ В}$. Каково показание амперметра A_2 ? (10 б.)



9. На рисунке в масштабе 1:1 изображён цилиндр с коническим наконечником. Внутренняя поверхность цилиндра изготовлена из отражающего материала, а в наконечнике цилиндра проделано круглое отверстие. Если посмотреть вдоль оси цилиндра на экран, то можно увидеть

чередующиеся белые и чёрные кольца. Сколько тёмных колец видно? Диаметр отверстия в наконечнике цилиндра много больше длины волны света. (12 б.)

10. На фотографии (см. дополнительный лист) снят декоративный светильник на вечерней улице. Конструкция светильника следующая. В вертикально стоящую призму с квадратным основанием помещена лампа; длина стороны основания $a = 60$ см. Боковые стенки призмы сделаны из жести. Стенки изнутри и снаружи выкрашены в белый цвет и в них проделаны отверстия. Какое расстояние было между фотографом и светильником? (12 б.)

Е1. Нарисуйте на листе белой бумаги угол 72° , используя два плоских зеркала и карандаш. Поясните решение. Оборудование: Лист белой бумаги, два плоских зеркала, карандаш. (8 б.)

Е2. Определите плотность деревянного цилиндра. Оборудование: Сосуд с водой (плотность 1000 кг/м^3), длинный и тонкий деревянный цилиндр, к концу которого присоединена нить, линейка. (12 б.)

Можно решать все предложенные задачи. В зачёт идут 5 теоретических и 1 экспериментальная задачи, получившие наибольшее количество баллов. При решении экспериментальной задачи можно пользоваться лишь указанным в задаче оборудованием. Время решения 5 часов.