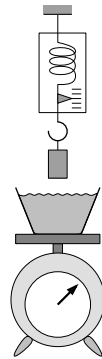
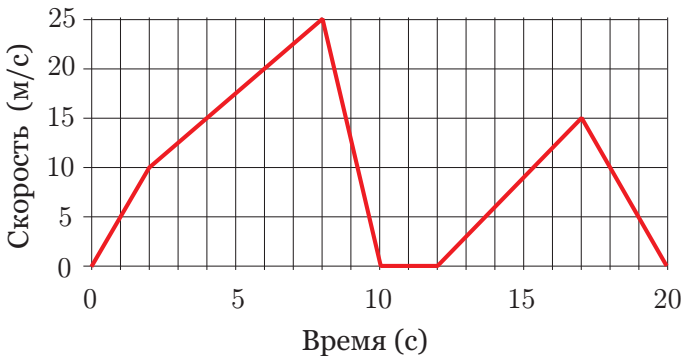


## 56-я олимпиада по физике школьников Эстонии

7 марта 2009 года. Заключительный тур. Задачи основной школы

1. (СРЕДНЯЯ СКОРОСТЬ) На графике приведена зависимость скорости машины от времени. Вычислите среднюю скорость машины. (6 б.)



2. (ГРУЗИК В ВОДЕ) На весах стоит сосуд с водой. Над ним находятся пружинные весы с подвешенным к ним грузиком массой  $m$ . Показания весов одинаковы. На сколько будут отличаться показания весов, если грузик погрузить полностью в воду? Грузик не касается дна сосуда. Плотность воды  $\rho_v$  и плотность грузика  $\rho_k$ . (6 б.)

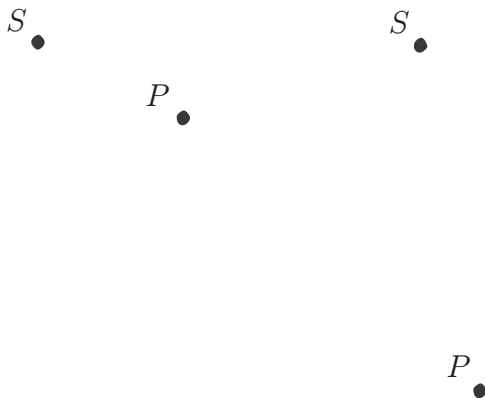
3. (КУБИКИ ЛЬДА) В стакане находится 150 г воды при температуре  $10^\circ\text{C}$ . Для охлаждения воды в неё помещают кусочек льда кубической формы температурой  $0^\circ\text{C}$ . Когда кубик растаял, в стакан помещают второй кубик льда, а затем и третий, который тает лишь наполовину. Какова длина стороны кубика льда? Теплота плавления льда  $3,4 \cdot 10^5$  Дж/кг, плотность льда  $900$  кг/м<sup>3</sup> и удельная теплоёмкость воды  $4200$  Дж/(кг·К). Остыванием стекла и потерями тепла в окружающую среду пренебречь. (8 б.)

4. (МЕДНЫЙ ПРОВОД) В кусочке медного провода длиной 10 см и сечением  $1$  мм<sup>2</sup> течёт ток силой 1 А. Через какое время все содержащиеся в кусочке провода электроны проводимости заменятся на новые? Масса одного моля меди равна 63,5 г, плотность меди  $8,9$  г/см<sup>3</sup>, число Авогадро

$N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$  моль<sup>-1</sup>. Считать, что на каждый атом меди приходится один электрон проводимости. Заряд электрона  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл. (8 б.)

**5. (ТРЕУГОЛЬНИК)** В вершинах  $A$ ,  $B$  и  $C$  равностороннего треугольника  $ABC$  находятся шары одинакового объёма плотностью, соответственно, 0,5; 1 и 1,2 г/см<sup>3</sup>, которые соединены между собой невесомыми жёсткими стержнями. Какой угол составит сторона  $AB$  с поверхностью воды, если конструкцию бросить в глубокую ванну с водой? (8 б.)

**6. (КАПЛИ КРАСКИ НА СТОЛИКЕ)** На равномерно вращающийся столик из одного расположенного над столиком источника упали капли синей краски, а из другого — капли красной краски. На рисунке показаны следы капель на столике ( $S$  = синий,  $P$  = красный). Промежуток времени между падениями двух капель синей краски был  $t = 1/6$  секунды. Сколько оборотов делает столик за одну секунду? Рисунок в увеличенном масштабе дан и на дополнительном листе. (10 б.)

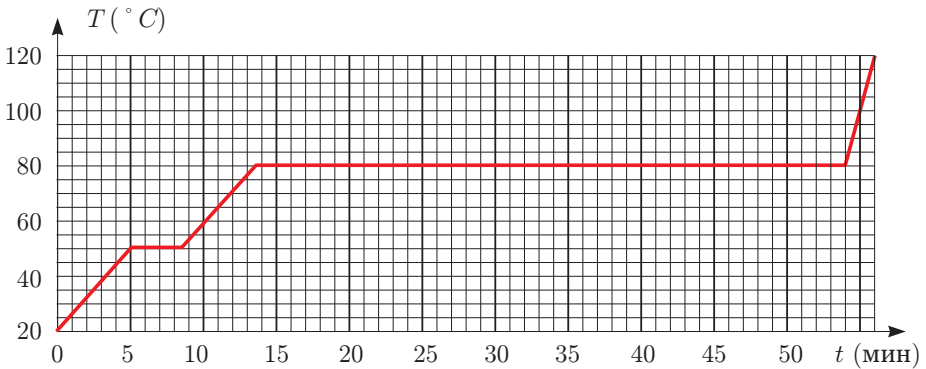


**7. (ТЕНЬ ВОЗДУШНОГО ШАРА)** В момент времени, когда солнце находилось в зените, с поверхности земли запускается воздушный шар диаметром  $D = 14$  м, который начинает подниматься со скоростью  $v = 2$  м/с. Как будет меняться диаметр полной тени воздушного шара на поверхности земли (будет увеличиваться или уменьшаться)? С какой скоростью? Диаметр Солнца  $d = 1,4 \cdot 10^6$  км, расстояние от Солнца до Земли  $l = 1,5 \cdot 10^8$  км. (10 б.)

8. (ЛИНЗА) Приведённую на рисунке картину можно увидеть на экране, расположенном за линзой на расстоянии  $d = 10$  см от линзы. На линзу падает свет от расположенного на удалении точечного источника света. Источник света расположен на главной оптической оси линзы, экран расположен перпендикулярно к этой оси. Найти оптическую силу линзы. (10 б.)



9. (СУП) В калориметр налита жидкость  $A$ ; в жидкости плавают кусочки твёрдого вещества  $B$ . Температура кипения жидкости  $A$  выше температуры плавления твёрдого вещества  $B$ , но ниже температуры его кипения. Теплота парообразования вещества  $A$ :  $L = 850$  кДж/кг, теплота плавления вещества  $B$ :  $\lambda = 150$  кДж/кг. Масса находящейся в калориметре жидкости  $A$ :  $M = 1,0$  кг. Содержимое калориметра нагревают с постоянной мощностью. а) Какова масса  $m$  находящегося в калориметре твёрдого вещества  $B$ ? (6 б.) б) Какова удельная теплоёмкость жидкости  $A$ ? (6 б.)



10. (ЗАМЫКАНИЕ) К одному концу состоящей из двух проводов линии передачи подключён источник постоянного напряжения, к другому концу — нагрузка сопротивлением  $R$ . Из-за повреждения изоляции линии передачи произошло замыкание, в результате чего сила тока в источнике увеличилась в 2 раза, а сила тока в нагрузке уменьшилась в 8 раз. Найдите сопротивление проводящего мостика, возникшего между двумя проводами в месте замыкания, если длина каждого провода равна  $l$  и

сопротивление единицы длины провода равно  $\rho$ . (12 б.)

**Е1 (КАРАНДАШ)** Определить плотность карандаша. Оборудование: карандаш, измерительный цилиндр, стаканчик с водой. Плотность воды  $1,0 \text{ г/см}^3$ . (10 б.)

**Е2 (ЛАМПОЧКА)** Удельные сопротивления материалов зависят от температуры и при большой разнице в температурах и разница в сопротивлениях может быть большой. Во сколько раз отличается сопротивление холодной лампочки (нить накаливания находится при комнатной температуре) от номинального сопротивления горящей в номинальном режиме лампочки? Оборудование: лампочка от карманного фонарика с номинальным напряжением  $U_0 = 3,6 \text{ В}$  и номинальной мощностью  $P_0 = 1,8 \text{ Вт}$ , батарея (с напряжением не больше  $3,3 \text{ В}$ ), резистор с известным сопротивлением ( $R = 1 \text{ кОм}$ ), вольтметр. (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.*