

# 60-я олимпиада школьников Эстонии по физике

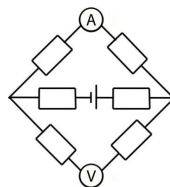
13-е апреля 2013-го года. Заключительный тур.

Задачи основной школы (8 - 9 класс)

Решение каждой новой задачи начинайте на новом листе!

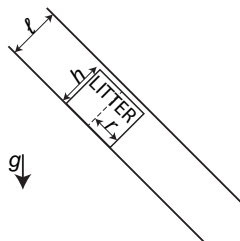
1. (ПЛАВАЮЩИЙ СОСУД) В сосуд формы прямоугольного параллелепипеда с площадью основания  $S_1$  поместили плавать меньший сосуд формы прямоугольного параллелепипеда с площадью основания  $S_2$ . В результате этого уровень воды в большом сосуде поднялся на  $\Delta h$ . После этого в маленький сосуд начали наливать воду. Каково наименьшее расстояние в маленьком сосуде между уровнем воды и краем сосуда, при котором он ещё не утонет? (8 б.)

2. (СХЕМА) Найдите показания измерительных приборов на рисунке. Напряжение источника тока  $U$ , сопротивление каждого резистора  $R$ , а измерительные приборы идеальные. (8 б.)



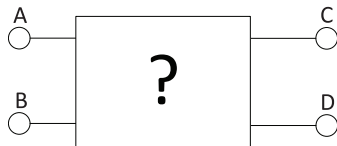
3. (АВТОБУСЫ) Велосипедист Денис ехал по краю шоссе. Ему навстречу ехали автобусы, которые выезжали с начальной остановки через каждые 15 минут. По крайней мере сколько автобусов проехало Денису навстречу за время тренировки, если он ехал со скоростью 30 км/ч и преодолел расстояние 120 км? Скорость движения автобусов составляла 90 км/ч. (8 б.)

4. (ШАЙБА) Металлическая шайба (litter) радиусом  $r$  и начальной толщиной  $h$  скользит между двумя хорошо теплоизолированными пластинами. Пластины наклонены к горизонту ровно настолько, что шайба скользит с равномерной скоростью, а расстояние между пластинами  $\ell$  очень мало отличается от толщины шайбы. Какое вертикальное расстояние сможет преодолеть шайба прежде чем застрянет? Плотность шайбы  $\rho$ , удельная теплоёмкость  $c$ , а коэффициент линейного расширения  $\alpha$ . Тепловыми потерями в окружающую среду и в пластины пренебречь. На шайбу действует сила тяжести  $mg$ , перпендикулярная горизонту. (8 б.)

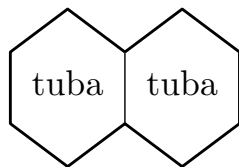


Коэффициент линейного расширения выражает изменения линейных размеров тела согласно формуле  $a = a_0(1 + \alpha\Delta T)$ , где  $a$  — размер,  $\Delta T$  — изменение температуры по сравнению с начальной.

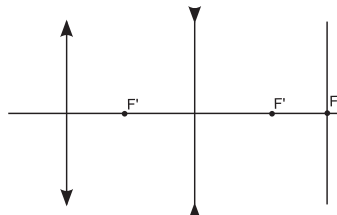
5. (ЧЁРНЫЙ ЯЩИК) Если к клеммам  $A$  и  $B$  изображённого на рисунке черного ящика присоединить батарейку с напряжением  $U$ , а к клеммам  $C$  и  $D$  — вольтметр, то вольтметр покажет напряжение  $U$ . Если присоединить ту же батарейку к клеммам  $C$  и  $D$ , а вольтметр — к клеммам  $A$  и  $B$ , то показание вольтметра равно  $\frac{U}{2}$ . Известно, что в чёрном ящике находятся только идентичные резисторы. Нарисуйте схему чёрного ящика! (8 б.)



6. (ДОМ) Дом состоит из двух одинаковых комнат, симметричных относительно их разделяющей стены. В каждой из комнат находится радиатор мощностью  $P$ . На улице температура  $T_0$ . Если включить один радиатор, то после нагрева температура в комнате с работающим радиатором будет  $T_1$ , а в другой —  $T_2$ . Найдите температуру  $T_3$ , до которой прогреются комнаты, если будут работать оба радиатора. Предполагайте, что мощность теплообмена на единицу площади пропорциональна разности температур. Пол и потолок хорошо теплоизолированы. (10 б.)



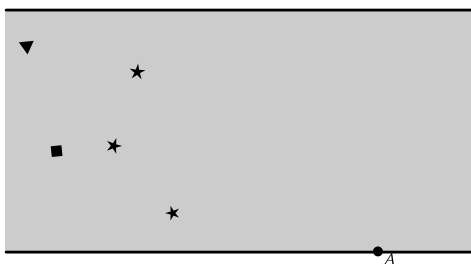
7. (ЛИНЗЫ) У Юры есть несколько вогнутых линз, для нахождения фокусного расстояния которых он сконструировал простую систему. Он направил параллельный главной оптической оси пучок лучей лазера диаметром  $2R$  в центр собирающей линзы с фокусным расстоянием  $f_1$ , после чего пучок сфокусировался в одной точке на экране. Если же теперь поместить вогнутую линзу с фокусным расстоянием  $f_2$  на равном расстоянии между выпуклой линзой и экраном, то на экране вместо точки возникнет пятно диаметра  $2r$ . Найдите  $f_2$ , если  $2f_2 < f_1$ . (10 б.)



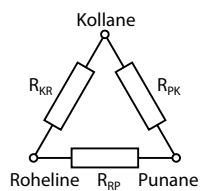
8. (КЛАПАН) В наполненном водой сосуде находится в вертикальном положении трубка с тонкими стенками, диаметр которой  $d = 2$  см. Нижний конец трубки находится в воде на глубине 70 см, и к нему плотно прижата тонкая квадратная пластинка длиной стороны  $a = 3$  см. Поверхностная плотность пластинки (отношение массы к площади)  $\sigma = 4,5$  кг/м<sup>2</sup>. В трубку наливают масло плотностью  $\rho_M = 900$  кг/м<sup>3</sup>. До какой высоты можно налить в трубку масло, пока пластинка не отделится от конца трубки? Толщиной пластинки и стенок трубки пренебречь. Плотность воды  $\rho_B = 1000$  кг/м<sup>3</sup>.

**9. (ПРОЕКТОР)** При установке домашнего кинопроектора может возникнуть ситуация, когда изображение возникает относительно экрана слишком высоко или низко. Если попытаться изображение сместить в правильное место, наклоня проектор, то оно растянется в трапецию. Некоторые проекторы всё же позволяют сдвигать местоположение изображения вверх-вниз без искажения. Для этого сдвигают объектив проектора в направлении, перпендикулярном главной оптической оси, оставляя все остальные детали на месте. Рассмотрим простой проектор, состоящий из выпуклой линзы с фокусным расстоянием  $f = 60$  мм, а также минидисплея, расположенного на некотором расстоянии от неё. Линза создаёт на экране, расположенном на расстоянии  $L = 4$  м от себя, чёткое увеличенное изображение минидисплея. В какую сторону и на какое расстояние нужно сдвинуть линзу, чтобы изображение на экране сдвинулось на  $\Delta Y = 20$  см вверх? (10 б.)

**10. (ЛОДКИ)** По широкой реке плывут две лодки, скорости и направления скоростей которых постоянны. Скорость течения реки также везде одинакова и параллельна берегам. Прилагающаяся фотография сделана из воздуха, сверху вниз; места нахождения лодок обозначены квадратом и треугольником, а мусор, выпавший из лодок, — звёздочками. Одна из лодок начала путь из точки А; известно, что лодки встретились. Из какой точки берега начала свой путь другая лодка? Решение представьте геометрическим построением на дополнительном листке. (14 б.)



**Е1. (ТРЕУГОЛЬНИК)** Три резистора образуют треугольник, как показано на рисунке. Найдите сопротивления резисторов  $R_{KR}$ ,  $R_{RP}$  и  $R_{PK}$ , если известно, что сопротивление резистора с наименьшим значением составляет 230 Ом. Из вершин треугольника выходят провода указанного на рисунке цвета (kollane — жёлтый, punane — красный, roheline — зелёный). *Оборудование:* треугольник из резисторов, батарейка, вольтметр. (10 б.)



**Е2. (РЕЗИНКА)** Определите энергию резинки, вытянутой на 15 см. *Примечание.* При деформациях более 10 см удлинение резинки не пропорционально силе, действующей на резинку. *Оборудование:* брусок, груз массой 100 грамм, измерительная линейка, резинка. (12 б.)

*Можно решать все предложенные задачи. В зачёт идут 5 теоретических и 1 экспериментальная задача, набравшие наибольшее количество баллов. При решении экспериментальной задачи можно пользоваться лишь указанным в задаче оборудованием. Оценка погрешности измерения не требуется.*

*Время решения 5 часов.*

*Задачи и решения олимпиады по физике находятся в интернете по адресу*

*<http://www.teaduskool.ut.ee/efo>*

Дополнительный лист к задаче «Лодки»

