

# 59-я олимпиада по физике школьников Эстонии

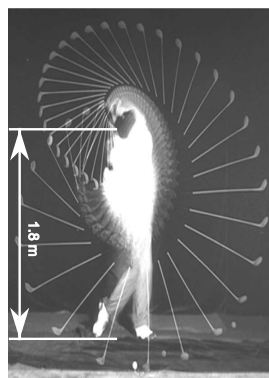
10 марта 2012 г. Заключительный тур.

Задачи основной школы (8 - 9 класс)

Решение каждой новой задачи начинайте на новом листе!

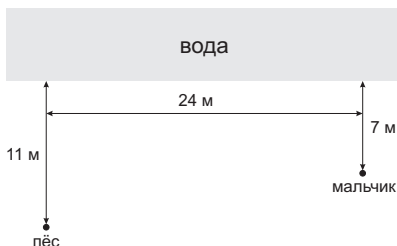
1. (*ПЛАМЯ СВЕЧИ*) Между пламенем свечи высотой  $h = 3,0$  см и экраном располагают тонкую выпуклую линзу так, что на экране образуется чёткое изображение пламени высотой  $h_1 = 6,0$  см. После некоторого перемещения линзы на экране вновь образовалось чёткое изображение пламени. Найдите его высоту  $h_2$  теперь. (6 б.)

2. (*УДАР ГОЛЬФИСТА*) Гольфиста сфотографировали серийной съёмкой так, что между каждыми двумя кадрами был промежуток времени  $\tau = 16$  мс. При помощи рисунка оцените начальную скорость мячика для гольфа. Мячик движется перпендикулярно направлению взгляда. На дополнительном листке изображение увеличено. (6 б.)



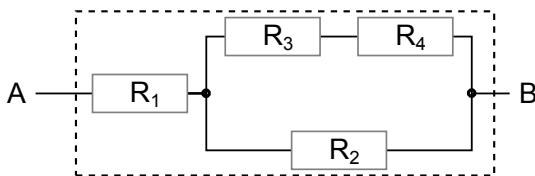
3. (*ЗАМЁРЗШАЯ ТРУБА*) Петя провёл зимой из дома в баню водопроводную трубу диаметром  $D = 1,2$  см и длиной  $l = 10$  м. Для размораживания трубы он поместил внутрь неё медную проволоку диаметром  $d = 1,0$  мм. На растопление льда уходит 60% выделяемой в проволоке теплоты. Температура воздуха на улице  $T = -10$  °С. Сколько времени уйдёт на полную разморозку находящегося в трубе льда, если на концы проволоки подать напряжение  $U = 12$  В? Плотность льда  $\rho_j = 920 \frac{\text{КГ}}{\text{М}^3}$ , удельная теплоёмкость льда  $c_j = 2100 \frac{\text{ДЖ}}{\text{КГ} \cdot \text{С}}$ , удельная теплота плавления льда  $\lambda_j = 340 \frac{\text{ДЖ}}{\text{КГ}}$ , удельное сопротивление меди  $\rho_{Cu} = 0,017 \frac{\text{ОМ}}{\text{ММ}^2 \cdot \text{М}}$ . (8 б.)

4. (*ПЁС*) Мальчик вместе со своим псом на пляже. В момент, изображённый на рисунке, он зовёт пса к себе, но пёс по пути к мальчику желает также разок охладиться в воде. За какое наименьшее время он добегит в этом случае до мальчика? Пёс бежит со скоростью  $v = 4,0$  м/с. (8 б.)

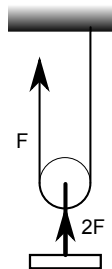


**5. (СВАРКА ТРЕНИЕМ)** Сварка трением — новая технология сварки. Суть такой сварки в том, что одну из свариваемых деталей вращают и вжимают в другую. Когда выделяющаяся теплота практически доводит детали до температуры плавления, вращающуюся деталь останавливают и под большим давлением между деталями возникает связь. Рассмотрим сварку двух кусков медной трубы. Какая сила трения должна возникнуть при вращении, чтобы за  $\Delta t = 6$  с выделилось достаточно теплоты для сварки? Труба совершает  $f = 1200$  оборотов в минуту. Предполагайте, что в обеих трубах нагреваются только концы длиной  $l = 0,5$  см, причём прогрев равномерный. Диаметр трубы  $D = 8$  см, толщина стенки  $d = 5$  мм. До сварки трубы находятся при температуре  $T_0 = 20^\circ\text{C}$ , соединение происходит при температуре  $T_1 = 810^\circ\text{C}$ . Плотность меди  $\rho = 8,9 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$ , её удельная теплоёмкость  $c = 390 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ . Теплотерями в окружающую среду пренебречь. (8 б.)

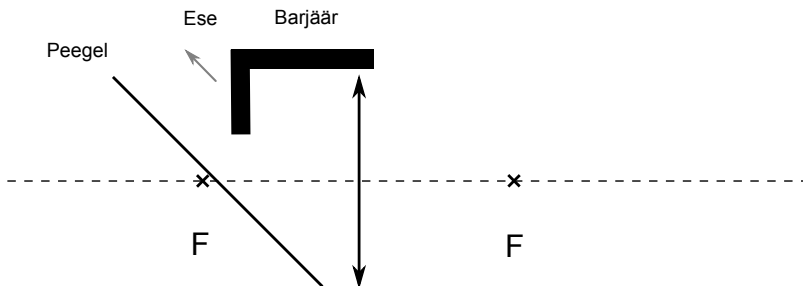
**6. (НАГРЕВАТЕЛЬ)** Юра хочет себе сконструировать как можно более мощный кипятильник. Для этого у него есть основание нагревателя, к которому можно прикреплять резисторы так, как показано на рисунке, а также 4 резистора с сопротивлениями 30 Ом, 20 Ом, 15 Ом и 10 Ом. Как он должен расположить резисторы в гнездах основания, чтобы достичь максимальной мощности, если устройство питается напряжением 230 В, а напряжение прикладывается между контактами А и В? Какова эта максимальная мощность? (8 б.)



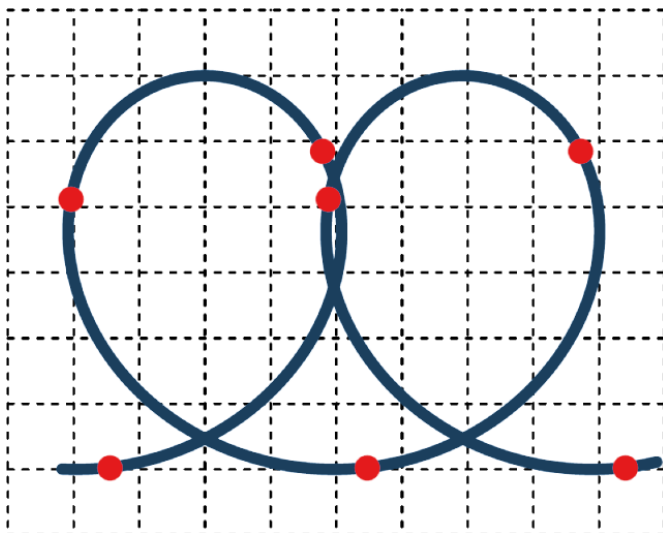
**7. (БЛОКИ)** При помощи подвижного блока можно достичь двухкратного выигрыша в силе (см. рисунок). Нарисуйте такие системы блоков, при использовании которых для поднятия груза выигрыш в силе: а) 5-кратный; б)  $2\frac{1}{2}$ -кратный. (10 б.)



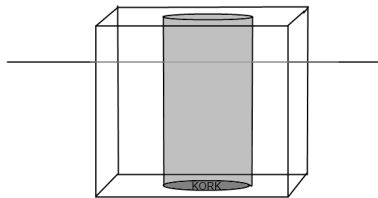
8. (ЗЕРКАЛО) На рисунке изображена оптическая система, состоящая из зеркала (Peegel), собирающей линзы, предмета (Ese) и препятствия (Barjäär), блокирующего свет. Постройте на дополнительном листке действительное изображение предмета. (10 б.)



9. (ШАЙБА) На рисунке приведено изображение, которое оставила на фотографии с большой выдержкой, сделанной в виде сверху, лампочка, прикреплённая на скользящую без трения и вращающуюся шайбу в форме диска. Место крепления лампочки находится на расстоянии  $a = 4,5$  см от вертикальной оси шайбы. Лампочка горит бледным синим цветом, но каждые  $t = 0,10$  с ярко мигает красным цветом. На фотографию добавлено клетчатое поле с неизвестной длиной клетки. Найдите скорость перемещения шайбы. (12 б.)



**10. (ТОНУЩИЙ БРУСОК)** В воде плавает кленовый куб с длиной ребра  $a = 10$  см и плотностью  $\rho_{\text{клён}} = 700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ . Внутри куба находится цилиндрическое отверстие диаметром  $b = 4,5$  см (см. рисунок). Отверстие закрыто снизу тонкой пробкой. *a)* Вычислите, утонул бы куб, если отверстие полностью заполнить песком? Плотность песка



$\rho_{\text{песок}} = 2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ , плотность воды  $\rho_{\text{вода}} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ . *b)* Если сила, действующая на пробку, превысит  $1,8$  Н, то пробка сломается. Какова максимальная высота песка, которую можно насыпать в отверстие? (12 б.)

**E1 (ЛАМПОЧКИ)** Составьте электрическую цепь, в которой из трёх одинаковых лампочек две соединены параллельно, а третья с ними последовательно. Определите, во сколько раз сопротивление лампочки, соединённой последовательно, отличается от сопротивления параллельно соединённой лампочки. Чем это различие вызвано? Оборудование: батарейка, три лампочки в гнездах, провода, амперметр и вольтметр. (10 б.)

**E2 (РЕЗИНКА)** Определите массу болта с гайкой. Оборудование: банка с водой, пустой питьевой стаканчик с пометкой, две связанные резинки, нитка, линейка, штатив. Примечание: если в питьевом стаканчике вода налита до отметки, то в этом стаканчике  $150$  мл воды. Плотность воды  $1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ . (14 б.)

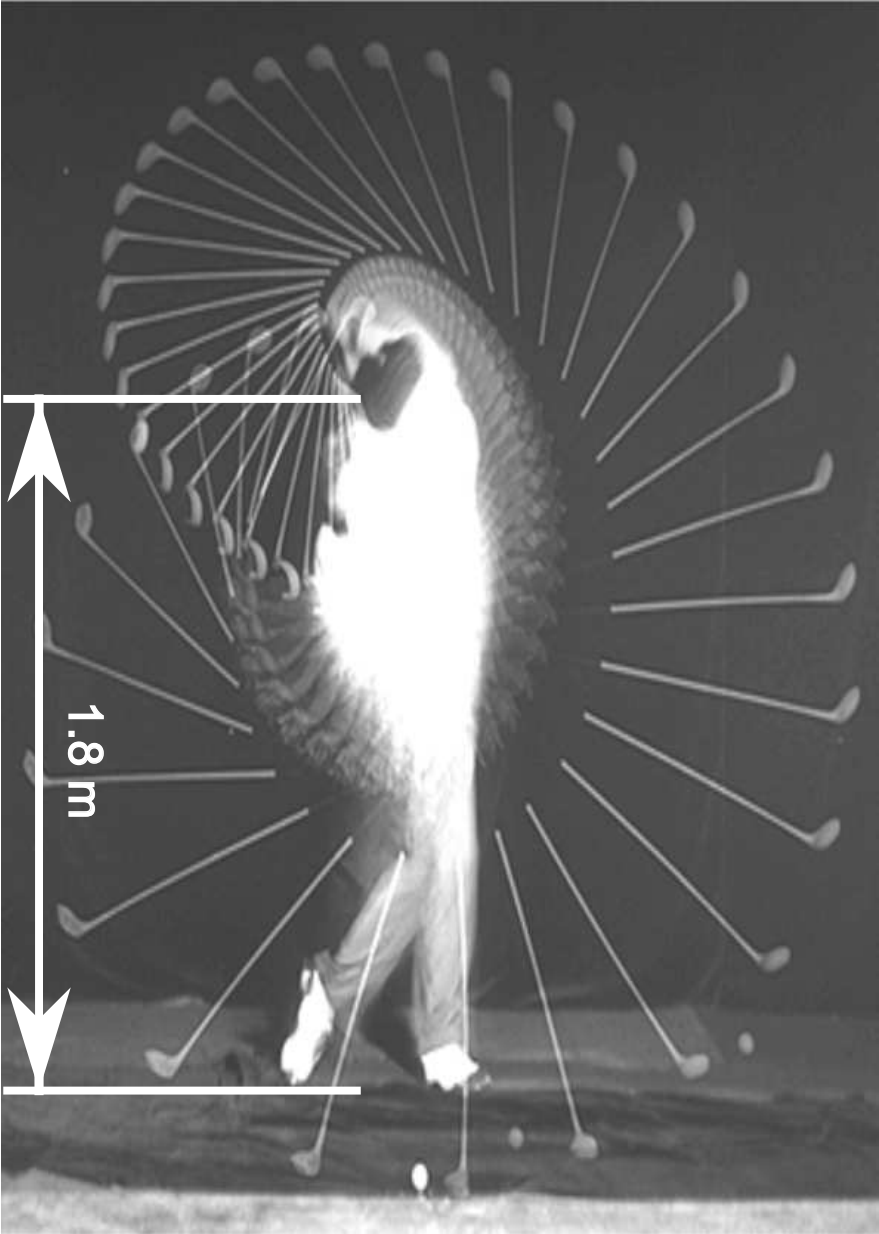
*Можно решать все предложенные задачи. В зачёт идут 5 теоретических и 1 экспериментальная задача, получившие наибольшее количество баллов. При решении экспериментальной задачи можно пользоваться лишь указанным в задаче оборудованием.*

*Время решения — 5 часов.*

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

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

Дополнительный лист к задаче „Удар гольфиста“



# Дополнительный лист к задаче „Зеркало“

