

# 67-я олимпиада по физике школьников Эстонии

18 января 2020 года. Региональный тур

Задачи основной школы (8-9 классы)

**1. (СПАСАТЕЛЬНЫЙ КРУГ)** Юра хотел проверить правильность своих знаний по физике. Он договорился со своим отцом и его другом, что те поедут на моторных лодках по относительно длинному ровному участку реки навстречу друг другу с постоянными скоростями. Во время их встречи с каждой лодки бросают в воду по спасательному кругу, после чего лодки продолжают движение в том же направлении в течение 3-х минут, а потом разворачиваются и движутся обратно с прежней мощностью мотора. Какой из катеров раньше достигнет спасательного круга? Скорость лодки, изначально плывшей против течения, во время встречи равна 12 км/ч, а двигавшейся по течению – равна 20 км/ч. (6 б.)

**2. (МЕСТО ВСТРЕЧИ)** Расстояние между двумя городами  $s = 180$  км. Из города А выходит машина в направлении города В. Средняя скорость машины на протяжении всего пути  $v_1 = 75$  км/ч. Машина прибывает в город В и, по прошествии 1,5 часов, выезжает из города В обратно в направлении города А с той же средней скоростью 75 км/ч. Через полчаса после выезда из города А первой машины, из города В в направлении города А выезжает вторая машина, которая всю дорогу едет со средней скоростью  $v_2 = 80$  км/ч. Пробыв 2 часа в городе А, вторая машина направляется обратно домой, двигаясь с прежней средней скоростью  $v_2 = 80$  км/ч. На каком расстоянии от города А машины встретятся? (8 б.)

**3. (АВТОБУС)** Юра едет на автобусе из Таллина в Берлин ( $s = 1558$  км) и решает по дороге подсчитать, сколько едущих навстречу ему автобусов маршрута Берлин-Таллин ему попадётся по дороге. Сколько автобусов насчитает Юра, если автобусы выходят из Берлина в Таллин в каждый полный час и каждую половину часа (как и из Таллина в Берлин) и средние скорости автобусов равны 85 км/ч? (8 б.)

**4. (ВОДНЫЙ МОСТ)** Судоходный канал шириной  $d = 8$  м и глубиной  $h = 5$  м пересекается с шоссе с шириной  $l = 18$  м и проходит над шоссе по водному мосту, минимальная высота которого над поверхностью шоссе  $k = 7$  м. Ширина пролёта моста равна ширине шоссе. Какова должна быть несущая способность моста в тоннах, чтобы по нему могло пройти подходящее для данного канала судно с полной массой  $m = 2100$  т? Плотность воды  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>. (8 б.)

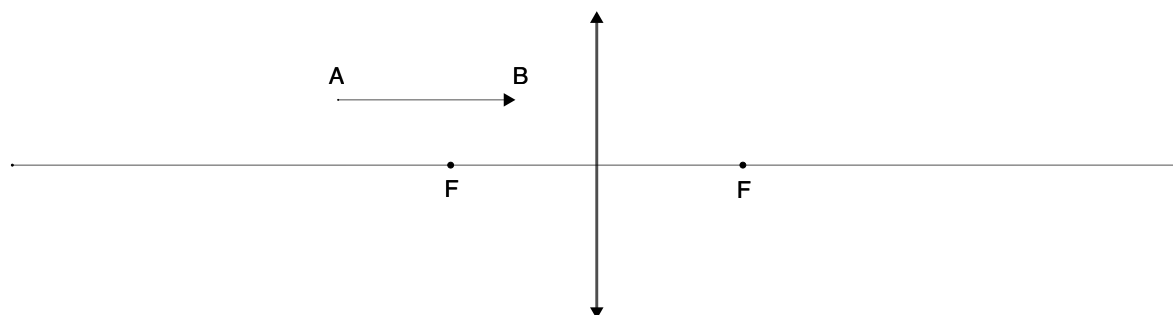
**5. (САУНА)** Иван и Пётр сидели в сауне, когда Иван подбавил на горячую каменку холодной воды температурой  $10^\circ\text{C}$ . Пётр заявил, что таким образом Иван остудит каменку, и что вместо холодной воды стоит подбавлять горячую температурой  $60^\circ\text{C}$ . Иван же ему ответил, что между холодной и горячей водой в данном случае нет особой разницы (разница в охлаждении каменки меньше 10%). На сколько градусов уменьшится температура каменки в обоих случаях, если на неё подбавить  $V = 200$  см<sup>3</sup> воды? Прав ли Иван? Плотность воды  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>, удельная теплоёмкость  $c_v = 4200$  Дж/(кг · °C) и удельная теплота парообразования  $L = 2300$  кДж/кг. Удельная теплоёмкость камней каменки  $c_k = 700$  Дж/(кг · °C) и масса  $M = 100$  кг. Можно предполагать, что каменка достаточно горячая, чтобы вода с неё полностью испарялась. (8 б.)

**6. (КРУИЗ ПО ЯНЦЫ)** После того как в 2009 году на реке Янцзы закончилось строительство дамбы шириной 2335 м и высотой 101 м, на которой работает крупнейшая в мире гидроэлектростанция, стало возможным организовывать круизы по чудесной реке Янцзы. По словам организаторов круизов, корабль проходит 650 км вниз по течению за трое суток. То же расстояние вверх по течению тот же корабль проходит за четверо суток. Какова средняя скорость течения воды в водохранилище реки Янцзы? (8 б.)

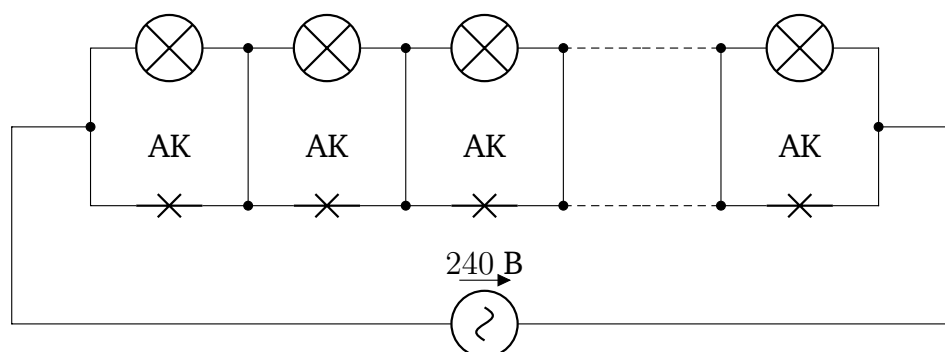
**7. (ДВОЙНАЯ ЛИНЗА)** С помощью тонкой линзы, оптическая сила которой  $D = 5$  дптр, на экране создаётся изображение, имеющее такие же размеры, что и предмет. Потом рядом с первой линзой помещают вторую такую же (возникает двойная линза). На сколько

и в какую сторону нужно сместить экран, чтобы на экране снова возникло резкое изображение? (10 б.)

**8. (ИЗОБРАЖЕНИЕ СТРЕЛЫ)** Постройте изображение стрелы АВ в выпуклой линзе. Будет ли изображение действительным или мнимым? Представьте решение на отдельном листе. (10 б.)



**9. (АНТИЗАЩИТА)** Антизащита (на рисунке АК) – это устройство, которое до активации ведёт себя как открытый ключ (резистор с очень большим сопротивлением). Если же к антизащите приложить высокое напряжение, то она активируется и после этого уже постоянно ведёт себя как закрытый ключ. Антизащиту используют, например, в случае соединённых последовательно ёлочных гирлянд, чтобы перегорание одной лампочки не прекращало работу остальных лампочек.



На рисунке изображена электрическая схема, в которой всего  $n = 16$  последовательно соединённых одинаковых лампочек. Напряжение на концах цепи  $V = 240$  В. Каждая лампочка соединена параллельно с антизащитой. В момент времени  $t = 0$  лампочка

А перегорает. Считать, что антизащита включается, если на неё подаётся напряжение большее, чем 21 В, на время большее, чем  $\tau = 1$  мс, и что каждая лампочка предназначена работать при напряжении 24 В. (Всего 10 б.)

1. Опишите, как будут меняться напряжения на клеммах лампочек в ходе перегорания лампочки А. (6 б.)
2. Каким будет минимальное число лампочек, которые смогут гореть вместе? (4 б.)

**10. (СИСТЕМА ЛИНЗ)** Юра хотел создать на экране увеличенное изображение пламени свечи. Он поместил выпуклую линзу на двухкратном фокусном расстоянии от пламени свечи. Расположить линзу ближе к свече он не смог. Возникшее изображение не было увеличенным. Юра нашёл в шкафу вогнутую линзу и, поместив её между выпуклой линзой и экраном, получил-таки на экране увеличенное изображение пламени свечи. Нарисуйте ход лучей света в эксперименте Юры и ответьте на следующий вопрос: как в этой схеме будет зависеть величина изображения от фокусного расстояния вогнутой линзы? (12 б.)

**Е1. (МАКАРОНЫ)** Оценить, во сколько раз масса одной спагетти отличается от массы одной макаронины. *Оборудование:* спагетти, 1 макаронина. *Примечание:* Спагетти можно ломать на куски. (10 б.)

**Е2. (РЕЗИНКА)** Определите плотность тела. *Оборудование:* разрезанная резинка для денег, грузик с крючком, измерительная линейка, стакан с водой. Плотность воды равна  $1000 \text{ кг/м}^3$ . (10 б.)

*Каждый участник может решать все предложенные задачи. В зачёт идут 5 теоретических и одна 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 по адресу <http://efo.fyysika.ee>. Присоединяйтесь к нашей страничке в Facebook [www.facebook.com/fyysikaolympiaad](http://www.facebook.com/fyysikaolympiaad)*

# Дополнительный лист задачи 8

