

61-я олимпиада по физике среди школьников Эстонии

1 марта 2014 года. Районный тур

Задачи основной школы (8–9-й класс)

1. (ПЕРЕСЕЧЕНИЕ РЕКИ) Лодка пересекла реку шириной $d = 120$ м, поддерживая курс перпендикулярно самой реке. Чему равна средняя скорость лодки относительно воды в реке, если известно, что точка прибытия лодки на другом берегу находится на $s = 12$ м ниже по течению от точки отправления? Скорость течения воды в реке $u = 0,8$ м/с. (4 б.)

2. (ИЗОБРАЖЕНИЕ В ВЫПУКЛОЙ ЛИНЗЕ) С помощью выпуклой линзы получают изображение точечного источника света. Если источник света находится в точке A , изображение возникнет в точке B . Если же поместить источник света в точку B , то изображение возникнет в точке C . Совпадают ли точки C и A ? Поясните ответ. При изменении положения источника света положение линзы не меняется. (6 б.)

3. (ИЗОБРАЖЕНИЕ В ПЛОСКОМ ЗЕРКАЛЕ) Муха летит в сторону зеркала со скоростью $v = 1$ м/с, перпендикулярной его плоскости. С какой скоростью должно двигаться зеркало, чтобы изображение мухи оставалось неподвижным? (6 б.)

4. (ПЕРИОД ОБРАЩЕНИЯ ЗЕМЛИ) В строгом смысле *сутками* называют средний период, за который Солнце с точки зрения наблюдателя на Земле описывает в небе полный круг. Средняя длина суток составляет 24 ч, т.е. 86 400 с. Земле требуется 365,256 средних суток, чтобы совершить один оборот вокруг Солнца. Земля вращается вокруг своей оси в том же направлении, что и обращается вокруг Солнца. Определите период вращения Земли вокруг своей оси с точностью до секунды. (8 б.)

5. (ПЛОТ) В пруду плавает сделанный из сосновой древесины плот площадью $S = 3$ м². На плоту лежит человек массой $m = 70$ кг. Вычислите толщину плота, если известно, что верхний край плота находится вровень с поверхностью воды. Плотности воды и соснового дерева равны, соответственно, $\rho_v = 1000$ кг/м³ и $\rho_m = 400$ кг/м³. (8 б.)

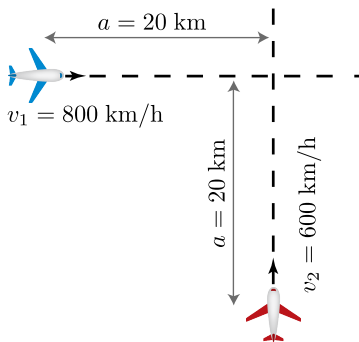
6. (СНЕГ) Юный Илья решил выяснить, какова температура t_l снега внутри сугробов во дворе. У него не нашлось термометра, но он знал, что система вентиляции у него дома поддерживает температуру внутри дома равной $t_s = 20^\circ\text{C}$. В первую очередь он набрал чашку воды, чтобы та достигла комнатной температуры за ночь. На следующий день он принес домой целый термос снега, вынутого изнутри сугроба, и разделил его на две равные половины. На первую половину Илья потихоньку лил воду при комнатной температуре, пока весь снег не растаял. На это ушло $V_1 = 880$ мл воды. Вторую половину Илья растопил: объем полученной воды оказался равным $V_2 = 210$ мл. Наконец он выяснил, что удельная теплоемкость воды $c_v = 4180 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$, удельная теплоемкость льда $c_l = 2110 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$, а его удельная теплота плавления $\lambda = 334$ кДж/кг. Найдите температуру t_l . (8 б.)

7. (ПУЛЕМЕТ) Решено измерить среднюю скорость пуль, вылетающих из пулемета, а также число выстрелов в минуту. Для этого по двум параллельным отрезкам железной дороги в противоположных направлениях были пущены два поезда. Поезд, с которого стреляли, ехал с постоянной скоростью 72 км/ч, а поезд-мишень ехал с постоянной скоростью 36 км/ч. Расстояние между отрезками железной дороги составляет 60 м. Первый выстрел произвели, когда направленный перпендикулярно поездам пулемет поравнялся с отметкой, нарисованной на поезде-мишени. Выяснилось, что первая пуля попала в поезд на расстоянии 2,25 м от отметки, а все остальные отверстия отстояли друг от друга на 2,5 м. Чему равна скорость полета пули из пулемета и сколько выстрелов совершает пулемет в минуту? (8 б.)

8. (ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО) Придумано новое зарядное устройство для любителей походов. В каблук ботинка встраивают устройство, работающее амортизатором. Всякий раз, когда на пятку опираются, механическая работа преобразуется в электрическую с помощью маленького электрогенератора. Предположим, что масса путешественника $m = 60$ и что каблук сжимается на $h = 5$ мм с каждым шагом. КПД данного устройства $\eta = 0,2$. Средней длиной пары шагов путешественника — расстоянием, покрываемым между опиранием на ту же пятку — возьмем $d = 1,5$ м. Остается лишь присоединить телефон проводом к ботинку, и зарядка начинается.

В типичный смартфон встроена литиево-полимерная батарея с рабочим напряжением $U = 3,7$ В. При средней силе тока в $I_k = 130$ мА батарея в таком телефоне продержится $T = 10$ часов. Определите, какое расстояние нужно будет покрыть путешественнику, чтобы зарядить полностью разряженную батарею. (10 б.)

9. (САМОЛЕТЫ) Два самолета летят на одной высоте со скоростями $v_1 = 800$ км/ч и $v_2 = 600$ км/ч. В данный момент курсы самолетов перпендикулярны, а расстояние от любого самолета до точки пересечения их курсов равно $a = 20$ км. Найдите минимальное расстояние между самолетами в ходе дальнейшего движения, если предполагать, что самолеты не изменят курс. (10 б.)



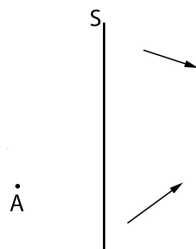
10. (СХЕМА С ЛИНЗОЙ) На рисунке изображены направления двух испущенных точечным источником света A и преломленных линзой лучей. Линза находится на прямой S . Определите положение фокуса линзы с помощью построений.

Задание решайте на дополнительном листе! (10 б.)

E1. (СПИЧЕЧНЫЙ КОРОБОК) Найдите максимальное давление, которое может оказать на стол стоящий на нем коробок, полный спичек. Рвать коробок не разрешается.

Примечание: Для получения максимальных баллов найденное давление должно быть больше, чем 200 Па. (12 б.)

Оборудование: Спичечный коробок, линейка с однородным распределением массы, чья масса известна.



E2. (ПЛОТНОСТЬ ЖИДКОСТИ) Определите плотность желтой жидкости в смеси, разделившейся на два слоя. Плотность более тяжелой жидкости равна $\rho = 1,0 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$ (12 б.)

Оборудование: Соломинка для питья, линейка, пробирка с жидкостями, разделившимися на два слоя. *Примечание:* Используемая в эксперименте жидкость может испачкать одежду и бумагу.

Можно решать все предложенные задачи. Зачтены будут 5 теоретических и 1 экспериментальная задача, набравшие наибольшее число баллов. При решении экспериментальных задач можно использовать лишь указанное в условии оборудование.

Оценка погрешности измерений не требуется.

Время решения — 5 часов.

Задачи и решения олимпиады находятся в интернете по адресу
<http://www.teaduskool.ut.ee/olumpiaadid/fuusikaolumpiaad>

S



• A