

64-я олимпиада по физике школьников Эстонии

15 апреля 2017 года. Республиканский тур

Задачи основной школы (8-9 классы)

NB! Просим решение каждой задачи писать на отдельном листе

1. (ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА) Оптическая система состоит из выпуклого зеркала и выпуклой линзы. Точечный источник света (нить накаливания карманного фонарика) находится на главной оптической оси выпуклой линзы на расстоянии большем, чем фокусное расстояние линзы. Постройте рисунок оптической системы, в которой изображение источника света находилось бы в фокусе линзы перед линзой. Обоснуйте решение. (8 б.)

2. (КАПЛИ) На дне пластикового сосуда находится лёд массы $m_j = 100$ г при температуре $T_j = -10$ °С. Над сосудом находятся краны с холодной и горячей водой, из которых капает вода. Из крана с холодной водой каждые $t_k = 1$ с капает капля воды массой $m_k = 0,3$ г и температурой $T_k = 4$ °С. Из крана с горячей водой каждые $t_s = 2$ с капает капля воды массой $m_s = 0,3$ г и температурой $T_s = 40$ °С. Через какое время растает весь находящийся в сосуде лёд? Теплообменом с окружающей средой и теплоёмкостью сосуда пренебречь. Теплота плавления льда $\lambda = 330$ кДж/кг, удельная теплоёмкость льда $c_j = 2100$ Дж/(кг · °С), удельная теплоёмкость воды $c_v = 4200$ Дж/(кг · °С). (8 б.)

3. (ПОЕЗДА) Машинист пассажирского поезда, движущегося со скоростью $v_1 = 144$ км/ч, увидел на расстоянии $l = 200$ м перед собой на том же пути товарный поезд, который двигался со скоростью $v_2 = 72$ км/ч. Для предотвращения столкновения машинист стал равномерно тормозить пассажирский поезд так, что скорость поезда уменьшалась каждую секунду на $\Delta v = 1$ м/с. На каком расстоянии от того места, где машинист пассажирского поезда заметил товарный поезд, пассажирский поезд догонит товарный? Достаточно ли было такого торможения, чтобы предотвратить столкновение пассажирского поезда с товарным? Обоснуйте ответ. (8 б.)

4. (ПРОВОДА) Сторож на острове получает необходимую для жизни электроэнергию от расположенных на крыше солнечных элементов, энергия от которых поступает в находящийся в доме аккумулятор. На расстоянии $l = 100$ м от дома находится винный погреб, в котором сторож хранит найденные на берегу бутылки рома. Чтобы и в ночное время можно было бы прочитать этикетки на бутылках, сторож решает установить в подвале лам-

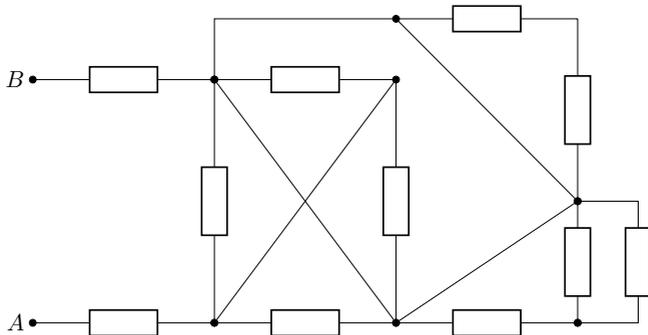
почку накаливания с номинальным напряжением $U = 12$ В и номинальной мощностью $P = 25$ Вт, и провести от дома к подвалу провод, в качестве которого у сторожа в наличие имеется лишь тоненький медный провод из охранной системы с удельным сопротивлением $\rho = 1,7 \cdot 10^{-8}$ Ом \cdot м и площадью сечения $S = 0,20$ мм². Вычислите, с какой мощностью начнёт гореть установленная в подвале лампочка, если напряжение на клеммах аккумулятора $\mathcal{E} = 13$ В. Зависимостью сопротивления лампочки от температуры можно пренебречь. (8 б.)

5. (ПЛОТНОСТЬ ТЕЛА) Тело, подвешенное к динамометру, полностью погрузили в сосуд с водой, площадь поперечного сечения которого $S = 120$ см². В результате этого давление на дно сосуда увеличилось на $\Delta p = 500$ Па. Показание динамометра в случае погружённого в воду тела было $F = 9$ Н. Найдите среднюю плотность тела. Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³. (10 б.)

6. (ЗАМЁРЗШИЙ ГВОЗДЬ) Металлический гвоздь массой m находится внутри куска льда. Кусок льда помещают в воду комнатной температуры, находящуюся в цилиндрическом сосуде, площадь дна которого равна S . Вначале кусок льда держится на поверхности, но, по прошествии некоторого времени, опускается на дно. Когда весь лёд растаял, уровень воды в сосуде опустился на Δh . Найдите плотность металла ρ_m . Плотность воды равна ρ_v . (10 б.)

7. (ОЧКИ) Когда Юра читает книгу в очках, фокусное расстояние которых равно $2/3$ метра, он держит книгу на расстоянии 25 см от глаз. На каком расстоянии от глаз он должен держать книгу, чтобы читать её без очков с тем же напряжением глаз, как и в очках? (10 б.)

8. (РЕЗИСТОРЫ) Найдите сопротивление между точками A и B . Сопротивление каждого резистора равно R . (10 б.)

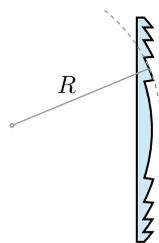


9. (ИЗМЕРЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ) Три резистора с сопротивлениями $R_1 = 5000 \text{ Ом}$, $R_2 = 3000 \text{ Ом}$ и $R_3 = 1000 \text{ Ом}$ соединены последовательно. Напряжение на концах цепи из резисторов $U = 100 \text{ В}$. Измеряя вольтметром напряжение на клеммах резистора R_2 , получили значение напряжения $U_2 = 23,8 \text{ В}$. Напряжение какой величины покажет тот же вольтметр, если его подключить к клеммам резистора R_1 ? (10 б.)

10. (ТЕНЬ ДРОНА) Как-то вечером Юра стоял на краю теннисной площадки шириной a и наблюдал, как его друг запускает дрон. Известно, что горизонтальная компонента скорости дрона на протяжении всего полёта равна v и направление горизонтальной компоненты не изменяется. Также известно, что Солнце находится прямо за дроном и солнечные лучи падают на поверхность под углом α к поверхности. Вначале дрон летел параллельно поверхности земли с постоянной скоростью v . Тень дрона пересекла теннисную площадку за время t_1 . Дрон продолжил полёт по прямолинейной траектории, но уже не параллельно земле. Тень дрона снова пересекла теннисную площадку, но уже в противоположном направлении и за время t_2 . На сколько увеличилась высота полёта дрона h за время t_2 ? (12 б.)

Е1. (ОБЪЁМЫ) Определите, по-возможности точно, отношение V_A/V_B объёмов тел A и B , изготовленных из разных материалов. Плотность материалов больше, чем плотность воды. *Оборудование:* тела A и B из разных материалов, нитка, сосуд с водой, деревянная измерительная линейка. (12 б.)

Е2. (ЛИНЗЫ) Определите фокусное расстояние f_n вогнутой линзы Френеля. *Подсказка:* Одна сторона выпуклой линзы Френеля, используемой в этом опыте, — плоская, а другая сторона состоит из элементов сечения сплошной сферической линзы радиуса R (см. рисунок). Зубчатую поверхность линзы Френеля можно заменить воображаемой сферической поверхностью с радиусом кривизны R без изменения фокусного расстояния линзы. *Оборудование:* Выпуклая линза Френеля, вогнутая линза Френеля, измерительная линейка. (12 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