

62-я олимпиада по физике школьников Эстонии

28 февраля 2015 года. Районный тур

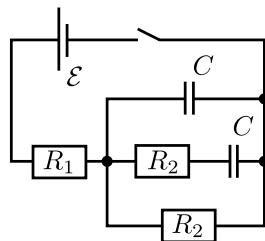
Задачи гимназии (10-12 классы)

1. (ТОВАРНЫЙ ПОЕЗД) Обычно товарный поезд едет с равномерной скоростью $v = 72$ км/ч, однако, в этот раз, он прибыл на вокзал с задержкой $\Delta t = 5$ мин. На железной дороге были ремонтные работы и поезд должен был некоторое время ехать со скоростью $v_h = 18$ км/ч. Ускорение поезда при торможении было $a_p = 0,2$ м/с², а при наборе скорости было $a_k = 0,1$ м/с². Какое расстояние проехал поезд со скоростью 18 км/ч? (6 б.)

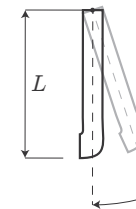
2. (ЛАМПЫ) Две лампы соединены параллельно с источником напряжения, причём одна из ламп горит с мощностью в k раз большей, чем другая. После этого лампы соединяют последовательно с тем же источником напряжения. Во сколько раз изменится общая мощность, выделяющаяся на лампах? Увеличится она или уменьшится? (8 б.)

3. (МОНЕТА ВО ЛЬДУ) В кусок льда вмёрзла монета массой $m_m = 10$ г и плотностью $\rho_m = 8900$ кг/м³. Температура куска льда и монеты равна 0°C . Кусок льда без монеты весит $m_j = 130$ г. Этот кусок льда помещают в сосуд, в котором находится $V_v = 400$ мл воды с начальной температурой T . Какова должна быть минимальная начальная температура воды T , чтобы кусок льда вместе с монетой опустился на дно после наступления теплового равновесия? Теплообменом с окружающей средой пренебречь. Удельная теплоёмкость воды $c = 4200$ Дж/(кг·°C), теплота плавления льда $\lambda = 330$ кДж/кг, плотность льда $\rho_v = 900$ кг/м³ и плотность воды $\rho_w = 1000$ кг/м³. (8 б.)

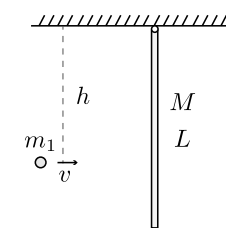
4. (ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ) Изображённый на схеме выключатель вначале открыт. Найдите силу тока через батарею $a)$ непосредственно после закрытия выключателя; $b)$ когда прошло длительное время после закрытия выключателя. Электродвижущая сила батареи равна \mathcal{E} , внутреннее сопротивление можно считать пренебрежимо малым. (8 б.)



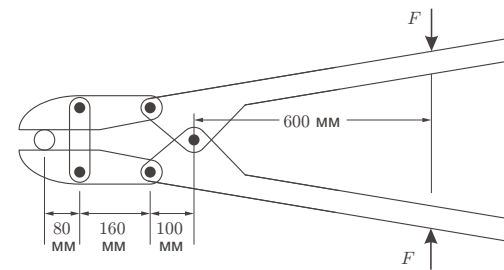
5. (ТРУБА) Труба с водой длиной L и массой M прикреплена к стене таким образом, что она может свободно вращаться в вертикальной плоскости. Конец трубы с площадью поперечного сечения S повернут на 90 градусов (см. рисунок) и из него льётся вода со скоростью v и плотностью ρ . Под каким углом к вертикали находится ось трубы? Ускорение силы тяжести g . (10 б.)



6. (СТОЛКНОВЕНИЕ) Находящийся в начальный момент времени в покое висящий стержень массой M и длиной L прикреплён в верхней точке свободно вращающимся креплением. Момент инерции стержня относительно конечной точки $I = ML^2/3$. Летящий стальной шарик массой m_1 ударяется об стержень на расстоянии h от точки крепления, причём соударение это упругое, т.е. без тепловых потерь. После соударения стальной шарик, вопреки ожиданиям, не отскакивает, а на мгновение останавливается и, затем, начинает падать вертикально вниз. Найдите значение расстояния h , при котором такое поведение шарика возможно. (10 б.)



7. (БОЛТОРЕЗ) Найти, какую силу оказывает резец болтореза на болт (см. рис.), если на ручки болтореза оказывается сила $F = 90$ Н. (10 б.)



8. (ФОКУСНОЕ РАССТОЯНИЕ) Правая сторона плосковогнутой линзы посеребрена. Каково фокусное расстояние f такого оптического элемента для падающего слева света? Радиус кривизны вогнутой части равен R , показатель преломления материала линзы относительно окружающей среды равен n . (10 б.)



9. (МАГНИТНОЕ ПОЛЕ) В области $0 < y < a$ есть параллельное оси z однородное магнитное поле с индукцией B ; в областях $y < 0$ и $y > a$ магнитное поле отсутствует. Частица с массой m и зарядом q входит со скоростью v в область магнитного поля параллельно оси y через линию $y = 0$. Набросайте угол между вектором скорости частицы и осью y как функцию скорости v после того, как частица покинула область $0 < y < a$. (10 б.)

10. (ЗАРЯЖЕННАЯ ПАЛОЧКА) а) Палочка из диэлектрика массой m и длиной L несёт на каждом конце позитивный заряд q (центральная часть не заряжена, поэтому суммарный заряд палочки равен $2q$). В области $x < 0$ находится электрическое поле силы E_0 , направленное вдоль оси x , а в области $x > 0$ – столь же сильное электрическое поле, антипараллельное оси x . Центр палочки находится в начале координат, расположена палочка параллельно оси x . Палочке придаётся направленная вдоль оси x начальная скорость v . Найдите период колебаний палочки. Палочка расположена так, что она не может вращаться, а только двигаться вдоль оси x . (10 б.)

б) Найти период малых колебаний в случае такой же конфигурации, только с полным зарядом Q , расположенным не на концах палочки, а равномерно распределённым по всей палочке. (4 б.) (Всего 14 б.)

Е1. (СПИЧКИ) Сколько процентов составляет масса спичечной серы от общей массы спички? (12 б.) *Оборудование:* Две спички. *NB!* Использование линейки запрещено!

Е2. (ЛИНЗА) Найдите фокусное расстояние вогнутой линзы с точностью 20%. (12 б.) *Оборудование:* Вогнутая линза, измерительная линейка, бумага в клетку.

*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/fyysikaolym피아ad*