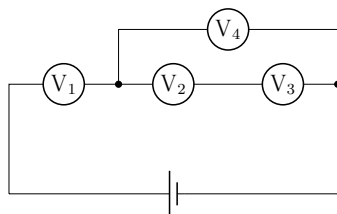


63-я олимпиада школьников Эстонии по физике

27-е февраля 2016-го года. Районный тур

Задачи гимназии (10 - 12 класс)

1. (ВОЛЬТМЕТРЫ) В электрической цепи находится источник напряжения $U_0 = 30 \text{ В}$ и четыре одинаковых вольтметра. Каково показание каждого из вольтметров? (6 б.)



2. (ПЕРЕТЯГИВАНИЕ КАНАТА) Ээро и Олег соревнуются в перетягивании каната таким образом, что канат остаётся всё время горизонтальным. Масса Ээро $m_1 = 110 \text{ кг}$, а Олега $m_2 = 85 \text{ кг}$. Коэффициент трения между ступнёй и полом $\mu = 0,30$ одинаков для обоих участников. Кто победит? С каким наибольшим ускорением может победитель вынудить проигравшего двигаться, оставаясь при этом самому на месте? Ускорение свободного падения $g = 9,8 \text{ м/с}^2$. (6 б.)

3. (ЛИНЗА) Точка A и её действительное изображение A' расположены на расстоянии соответственно 4 см и 1 см от главной оптической оси линзы. От точки A до изображения A' по прямой линии 15 см . Каково фокусное расстояние линзы? (8 б.)

4. (САНКИ) Юра хочет пересечь на санках речку, покрытую льдом. Он стартует с покрытого снегом берега, который расположен под углом $\alpha = 15^\circ$ к горизонту. Ширина реки $l = 10 \text{ м}$, коэффициент трения между санками и снегом $\mu_1 = 0,20$, между санками и льдом $\mu_2 = 0,10$. Как высоко над уровнем реки должен возвышаться берег, чтобы Юра доскользил до противоположного берега? (8 б.)

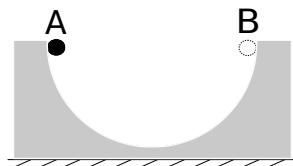
5. (ДВЕРЬ САУНЫ) В парилке бани объёмом $V = 10 \text{ м}^3$ температура воздуха $t = 90^\circ \text{С}$. На камни бросают для пара $m = 150 \text{ г}$ воды, которая моментально испаряется. Гипотетически предположим, что па-

рилка герметично закрыта. С какой силой должны банщики держать за ручку дверь площадью $A = 2,0 \text{ м}^2$, чтобы она не открылась? Константа идеального газа $R = 8,3 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$, молярная масса воды $\mu = 18 \text{ г}/\text{моль}$. Если решите задачу верно, то обнаружите, что найденная сила необычно большая. Поясните одним предложением, почему в реальности в бане не нужно прикладывать такую большую силу. (10 б.)

6. (ТИР) В тире стреляют из винтового ружья, из которого пуля вылетает со скоростью $v = 320 \text{ м}/\text{с}$, по мишени, расположенной на расстоянии $s = 30 \text{ м}$. Стрелок целится в мишень, расположенную на одной высоте с ружьём, и попадает в десятку. Оцените, на какое расстояние от мишени попадёт пуля, если ружьё перед выстрелом повернуть на 180 градусов вокруг оси прицела? Сопротивлением воздуха пренебречь. (10 б.)

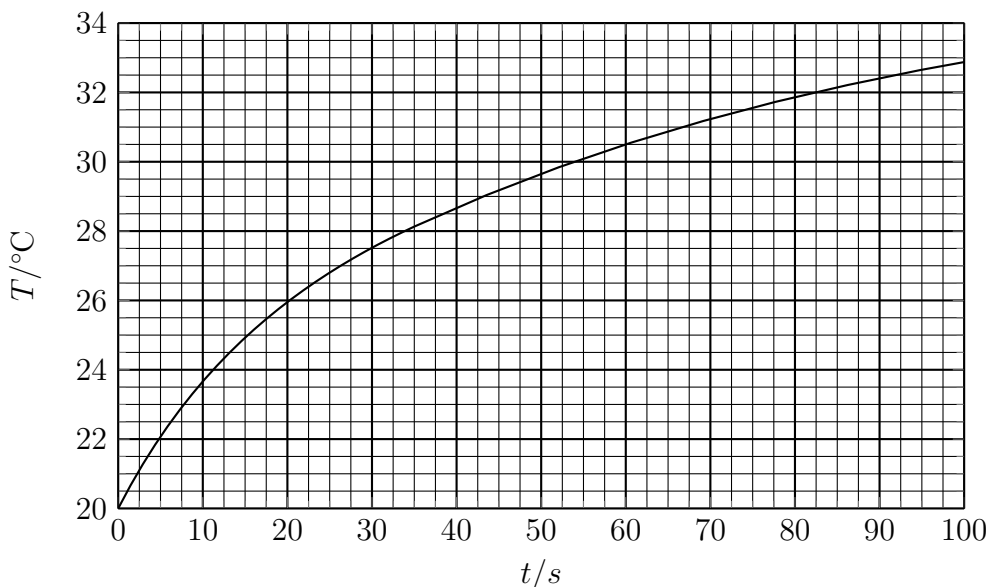
7. (СВЕТИЛЬНИКИ) На расстоянии $l_1 = 15 \text{ см}$ от люминесцентной трубки измерили освещённость $L_1 = 8400 \text{ лк}$. Длину трубки можно полагать заметно большей расстояния l_1 . В то же время на расстоянии $l_2 = 30 \text{ см}$ от одиночной LED-лампочки измерили освещённость $L_2 = 2600 \text{ лк}$. В офисе люминесцентные лампы следуют непрерывным рядом через всё помещение, располагаясь на высоте $h_1 = 1,8 \text{ м}$ от рабочей поверхности. LED-лампочка настольной лампы расположена на высоте $h_2 = 40 \text{ см}$ от поверхности стола. Какова будет освещённость прямо под светильником в случае использования отдельно общего и индивидуального освещения? *Примечание: освещённость характеризует световую энергию, падающую в единицу времени на единицу площади поверхности.* (10 б.)

8. (КАТЯЩИЙСЯ ШАРИК) Из бруска вырезан полуцилиндрический кусок радиусом R . Брусок стоит на гладкой горизонтальной поверхности (см. рисунок), трение отсутствует. Масса бруска M . Из точки А запускают в движение по цилиндрическому вырезу маленький шарик радиусом r и массой m . На сколько сдвинется брусок к моменту, когда шарик достигнет точки В? (10 б.)



9. (U-ТРУБКА) В U-образную трубку с равномерной площадью поперечного сечения S налита вода плотностью ρ_v , так что более половины U-трубки заполнено водой, а длина каждой незаполненной части равна h . Один конец U-трубки герметично закрывают, а в другой конец медленно заливают масло до верхнего края трубки. Какова была плотность масла ρ_o , если известно, что высота столба масла была l ? Атмосферное давление равно p_0 . (12 б.)

10. (НАГРЕВАТЕЛЬ ВОДЫ) В нагреватель воды мощностью $P = 2,0$ кВт находится изначально вода массой m_0 при температуре $T_0 = 20$ °С. В нагреватель с равномерной скоростью поступает вода при температуре T_0 таким образом, что в единицу времени добавляется масса воды $\mu = const$. В некоторый момент нагреватель переполняется и вода начинает выливаться из расположенного сверху отверстия. Температура продолжает повышаться, стабилизируясь у отметки 36 °С. Ниже приведён график температуры воды в нагревателе. Найдите m_0 и μ . Полагайте, что кроме вытекающей воды другие потери тепла отсутствуют, а температура воды в нагревателе всегда везде одинакова. Удельная теплоёмкость воды $c = 4,2$ кДж/(кг · К).



Е1. (РЕЗИНКА) Известно, что жёсткость k резиновой нити зависит от конечной длины l растянутой нити согласно формуле $k = \alpha/l$. Определите значение α для данной резиновой нити. (10 б.)

Оборудование: резиновая нить, линейка, груз известной массы.

Е2. (НИТЬ) Определите коэффициент трения μ между ниткой и внешней поверхностью цилиндра с точностью до 10%. Подсказка: известно, что если вокруг палочки намотано некоторое число витков нити так, что суммарный угол поворота направления нити в радианах равен φ (например, $\varphi = 2\pi$ соответствует ровно одному полному витку), и за один конец нити тянут с силой T_1 , а за другой конец с силой $T_2 < T_1$, то нить начнёт скользить если $T_1 > T_2 e^{\mu\varphi}$. (12 б.)

Оборудование: канцелярские скрепки (15 штук), цилиндр, нить (масса нити пренебрежимо мала по сравнению с массой скрепки).

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

Время решения 5 часов.

Задачи и решения олимпиады по физике находятся в интернете по адресу

<http://www.teaduskool.ut.ee/olumpiaadid/fuusikaolumpiaad>

<http://efo.fyysika.ee>