

**МАТЕРИАЛЫ ЗАДАНИЙ
заключительного этапа
олимпиады школьников «Наследники Левши»
Тульского государственного университета по физике**

Тула 2013



**ФГБОУ ВПО
«Тульский государственный университе́т»**



**Олимпиада школьников
«НАСЛЕДНИКИ ЛЕВШИ» — 2012/13
по физике**

Заключительный этап

8 класс

время решения — 180 минут

1. Две машины движутся с постоянными скоростями $v_1 = 54 \text{ km/h}$ и $v_2 = 72 \text{ km/h}$ по двум взаимно перпендикулярным шоссейным дорогам. На каком расстоянии друг от друга окажутся автомобили через 10 мин. после встречи у перекрестка?
2. Кусок металла, представляющий собой сплав меди и серебра, в воздухе весит $P_1 = 2,93 \text{ N}$, а при погружении в воду его вес равен $P_2 = 2,64 \text{ N}$. Сколько меди содержится в этом куске сплава? Плотность воды $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$, меди $\rho_1 = 8,9 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$, серебра $\rho_2 = 10,5 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$. Плотностью воздуха пренебречь. Ускорение свободного падения $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Ответ дать в граммах с точностью до целых.
- 3 Сопротивление проволоки $R = 36 \text{ Ohm}$. Когда ее разрезали на N равных частей и соединили эти части параллельно, сопротивление полученного резистора оказалось равным $r = 1 \text{ Ohm}$. На сколько частей разрезали проволоку?
- 4 Рычаг длиной $L = 1 \text{ m}$ на концах которого подвешены грузы массой $m_1 = 3 \text{ kg}$ и $m_2 = 2 \text{ kg}$, находится в равновесии. К каждому грузу добавили по перегрузке массой $\Delta m = 1 \text{ kg}$. На какое расстояние нужно переместить точку опоры рычага, чтобы восстановить равновесие?
5. Невесомый стержень может вращаться без трения вокруг горизонтальной оси, перпендикулярной стержню. По разные стороны от оси на расстоянии $\ell_1 = 0,6 \text{ m}$ и $\ell_2 = 1,2 \text{ m}$ от нее на стержне закреплены грузы, массы которых $m_1 = 1 \text{ kg}$ и $m_2 = 2 \text{ kg}$ соответственно. Стержень, первоначально расположенный горизонтально, отпускают без толчка. Найти скорость большего груза в тот момент, когда стержень проходит вертикальное положение. Принять $g = 10 \text{ m/s}^2$.



**ФГБОУ ВПО
«Тульский государственный
университет»**



**Олимпиада школьников
«НАСЛЕДНИКИ ЛЕВШИ» — 2012/13**

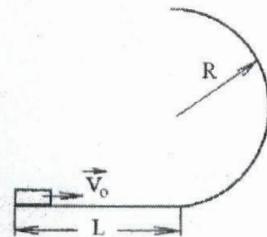
по физике

Заключительный этап

9 класс

время решения — 180 минут

1. Лодка движется в реке по траектории, представляющей собой квадрат со стороной $a = 20 \text{ м}$. Две стороны квадрата параллельны берегам реки. Скорость лодки относительно воды $v = 2,5 \text{ м/с}$. Скорость течения реки $u = 1,5 \text{ м/с}$. Какое время потребуется лодке для преодоления всего пути?
2. На краю желоба, размеры которого указаны на рисунке, лежит небольшая шайба. Изогнутая часть желоба гладкая и расположена в вертикальной плоскости. На горизонтальной части коэффициент трения равен $\mu = 0,2$. Какой должна быть начальная скорость шайбы, чтобы она после резкого удара, описав полуокружность, упала в исходную точку? $L = 0,5 \text{ м}$, $R = 0,2 \text{ м}$.
3. При отрицательной калорической диете используется вода при температуре $t_0 = 0^\circ\text{C}$. Когда человек выпивает эту воду, организм выделяет энергию, чтобы нагреть ее до температуры человеческого тела $t_1 = 37^\circ\text{C}$. Человеку надо скомпенсировать поступление с пищей 100 ккал (1 кал эквивалентна 4,2 Дж). Если в наличии есть вода комнатной температуры $t_2 = 20^\circ\text{C}$ и кусочки тающего льда, то какую массу воды m_1 и льда m_2 надо взять, чтобы получить необходимое количество ледяной воды? Удельная теплота плавления льда $\lambda = 330 \text{ кДж/кг}$, удельная теплоемкость воды $c = 4200 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$, плотность воды $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$
4. Из куска проволоки сопротивлением $R = 10 \text{ Ом}$ сделали кольцо. Где следует присоединить провода, подводящие ток, чтобы сопротивление равнялось $r = 1 \text{ Ом}$? (Найти отношение ℓ_2/ℓ_1).
5. Через легкий блок, прикрепленный к потолку спортивного зала, перекинута легкая веревка, по свешивающимся концам которой поднимаются два гимнаста. Первый гимнаст массой $m_1 = 63 \text{ кг}$ приближается к потолку с постоянной скоростью. С каким ускорением относительно земли поднимается второй гимнаст массы $m_2 = 60 \text{ кг}$?





**ФГБОУ ВПО
«Тульский государственный
университет»**

**Олимпиада школьников
«НАСЛЕДНИКИ ЛЕВШИ» — 2012/13**

по физике

Заключительный этап

10 класс

время решения — 180 минут

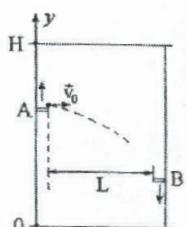


1. С сосны высотой $H = 16 \text{ м}$ одновременно с выстрелом охотника падает без начальной скорости шишка. Под каким углом к горизонту целился охотник, стоящий на расстоянии $L = 30 \text{ м}$ от дерева, если он попал в шишку? Рост охотника $h = 170 \text{ см}$.
2. Спутник движется по круговой орбите в плоскости экватора на высоте равной радиусу Земли. С какой скоростью должен перемещаться наземный наблюдатель, чтобы спутник появлялся над ним каждые 5 часов? Направление движения спутника и вращения Земли совпадают. Радиус Земли $R = 6,37 \cdot 10^6 \text{ м}$. Ускорение свободного падения принять равным $g = 9,8 \text{ м/с}^2$.
3. Материальная точка движется по оси ОХ по закону $x = 0,1\sin(\pi t)$. Найдите среднюю скорость на пути, пройденном материальной точкой, за время от $t_1 = 0$ до $t_2 = 1,5 \text{ с}$.
4. Вертикально расположенный сосуд разделен на две равные части тяжелым теплонепроницаемым поршнем, который может скользить без трения. В верхней части находится водород при температуре T и давлении P . В нижней кислород при температуре $2T$. Сосуд перевернули. Чтобы поршень остался на месте, пришлось охладить кислород до температуры $T/2$, температура водорода осталась прежней. Определить давление кислорода в обоих случаях.
5. Суммарная мощность, выделяющаяся на резисторах, сопротивление которых $R_1 = 9 \Omega$ и $R_2 = 4 \Omega$, одинакова при последовательном и параллельном соединениях резисторов. Найти внутреннее сопротивление источника тока, питающего эти резисторы.

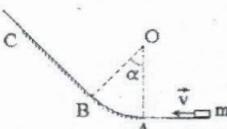


ФГБОУ ВПО
«Тульский государственный
университет»

Олимпиада школьников
«НАСЛЕДНИКИ ЛЕВШИ» — 2012/13
по физике
Заключительный этап
II класс
время решения — 180 мин



1. Для ремонта десятиэтажного здания рядом с соседними подъездами были установлены лифты для подъема и спуска строительных материалов на высоту $H = 30\text{ м}$. Платформа левого лифта A начинает свое движение снизу, а платформа правого лифта B начинает двигаться одновременно с ним, но сверху. При работе лифты первую половину своего пути проходят с ускорением $a = 5\text{ м/с}^2$, а вторую половину тормозят с таким же ускорением до полной остановки в конечной точке. Когда лифт A прошел расстояние $h = 2H/3$, млрд. находящийся в нем, сбил ногой кусочек застывшего бетона на правом краю своей платформы, придав ему скорость $v_0 = 2\text{ м/с}$ относительно платформы в горизонтальном направлении, этот кусочек попал точно в левый край платформы B . Сколько времени летел кусочек, на какой высоте произошло попадание и каково расстояние L между платформами? Ускорение свободного падения $g = 10\text{ м/с}^2$, сопротивлением воздуха пренебречь.



2. Маленький мальчик играет с деревянным бруском массы $m = 50\text{ г}$ из набора для детского творчества. Построил горку, он дает бруску с постоянной скоростью $v = 10\text{ см/с}$, толкая его языком траектории движения бруска (движение бруска в вертикальной плоскости). Оказалось, что первая часть траектории AB представляет собой часть дуги радиусом $R = OA = 20\text{ см}$, угловые размеры которой $\alpha = 30^\circ$, а вторая часть $BC = 40\text{ см}$ это прямолинейное продолжение, касательное к дуге AB . Коэффициент трения бруска о поверхность горки везде одинаков и равен $\mu = 0.4$. Во сколько раз отличается работа, совершенная мальчиком на этих двух участках горки, если отрезок OA вертикален? Ускорение свободного падения $g = 10\text{ м/с}^2$.

