

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

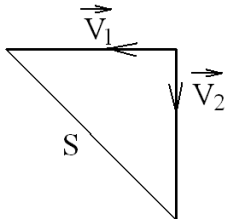
Тульский государственный университет

Олимпиада школьников по физике
«Наследники Левши»



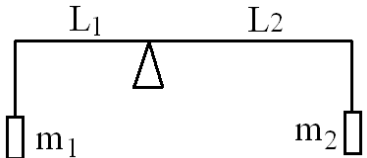
Заключительный этап
2012-2013 учебного года
8 класс

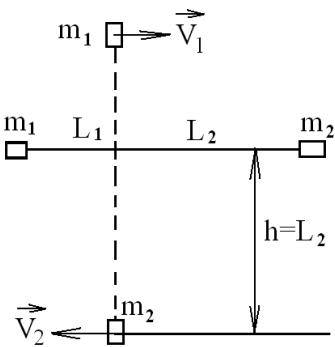
Тула

1	<p>Две машины движутся с постоянными скоростями $v_1 = 54 \text{ км/ч}$ и $v_2 = 72 \text{ км/ч}$. по двум взаимно перпендикулярным шоссе дорогам. На каком расстоянии друг от друга окажутся автомобили через 10 мин. после встречи у перекрестка?</p> <p>ВСЕГО: 15 баллов</p>	баллы
	 <p>Путь первой машины: $S_1 = V_1 t$, Второй $S_2 = V_2 t$</p> <p>Расстояние между машинами: $S = \sqrt{S_1^2 + S_2^2} = \sqrt{(V_1 t)^2 + (V_2 t)^2}$.</p>	10
	$S = \sqrt{\left(54 \frac{1}{6}\right)^2 + \left(72 \frac{1}{6}\right)^2} = 15 \text{ км}$	5

2	<p>Кусок металла, представляющий собой сплав меди и серебра, в воздухе весит $P_1 = 2,93 \text{ Н}$, а при погружении в воду его вес равен $P_2 = 2,64 \text{ Н}$. Сколько меди содержится в этом куске сплава? Плотность воды $\rho = 10^3 \text{ кг/м}^3$, меди $\rho_1 = 8,9 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, серебра $\rho_2 = 10,5 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$. Плотностью воздуха пренебречь. Ускорение свободного падения $g = 9,8 \text{ м/с}^2$. Ответ дать в граммах с точностью до целых.</p> <p>ВСЕГО: 25 баллов</p>	
	<p>Вес тела в воздухе $P_1 = (m_1 + m_2)g$ В воде $P_2 = (m_1 + m_2)g - \rho g V$, где $\rho g V$ - сила Архимеда, ρ - плотность воды. Тогда $\Delta P = P_1 - P_2 = \rho g V$.</p>	10
	<p>Объем тела $V = V_1 + V_2 = \frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2} = \frac{\Delta P}{\rho g}$; $m_2 = m - m_1$;</p>	5
	<p>$\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m}{\rho_2} - \frac{m_1}{\rho_2} = \frac{\Delta P}{\rho g}$; Общая масса $m = \frac{P_1}{g}$. $\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_1}{\rho_2} = -\frac{m}{\rho_2} + \frac{\Delta P}{\rho g}$;</p>	5
	<p>Из последнего уравнения получаем массу меди</p> $m_1 = \frac{\rho_1 \rho_2}{(\rho_2 - \rho_1)g} \left(\frac{\Delta P}{\rho} - \frac{P_1}{\rho_2} \right) = 0,065 \text{ кг} = 65 \text{ г}$	5

3	Сопrotивление проволоки $R = 36 \text{ Ом}$. Когда ее разрезали на N равных частей и соединили эти части параллельно, сопротивление полученного резистора оказалось равным $r = 1 \text{ Ом}$. На сколько частей разрезали проволоку? ВСЕГО: 20 баллов	баллы
	Сопrotивление всей проволоки можно представить как $R = R_1 N$, где N - число частей на которые разрезали проволоку, R_1 - сопротивление одной части.	5
	При параллельном соединении сопротивление будет $\frac{1}{r} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_1} + \dots = \frac{N}{R_1}$. Тогда $\frac{1}{r} = \frac{N}{R_1}$. $R_1 = rN = \frac{R}{N}$	10
	Число частей $N = \sqrt{\frac{R}{r}} = 6$	5

4	Рычаг длиной $L = 1 \text{ м}$ на концах которого подвешены грузы массой $m_1 = 3 \text{ кг}$ и $m_2 = 2 \text{ кг}$, находится в равновесии. К каждому грузу добавили по перегрузку массой $\Delta m = 1 \text{ кг}$. На какое расстояние нужно переместить точку опоры рычага, чтобы восстановить равновесие? ВСЕГО: 20 баллов	баллы
	 <p>В положении равновесия выполняется условие $m_1 g L_1 = m_2 g L_2$; $m_1 L_1 = m_2 L - m_2 L_1$, т.к. $L_2 = L - L_1$. Тогда $L_1 = \frac{m_2 L}{m_1 + m_2} = \frac{2}{5} \text{ м}$.</p>	8
	После добавления перегрузков: $(m_1 + \Delta m) g L'_1 = (m_2 + \Delta m) g L'_2$; $L'_1 = \frac{3}{7} \text{ м}$	8
	$\Delta L = L'_1 - L_1 = \frac{3}{7} - \frac{2}{5} = \frac{1}{35} \text{ м} = 2,86 \text{ см}$	4

5	<p>Невесомый стержень может вращаться без трения вокруг горизонтальной оси, перпендикулярной стержню. По разные стороны от оси на расстоянии $l_1 = 0,6$ и $l_2 = 1,2$ м от нее на стержне закреплены грузы, массы которых $m_1 = 1$ кг и $m_2 = 2$ кг соответственно. Стержень, первоначально расположенный горизонтально, отпускают без толчка. Найти скорость большего груза в тот момент, когда стержень проходит вертикальное положение. Принять $g = 10$ м/с².</p> <p>ВСЕГО: 20 баллов</p>	
	 <p>Для горизонтального положения энергия $E_1 = g(m_1 + m_2)L_2$ В вертикальном положении $E_2 = \frac{m_1 V_1^2}{2} + \frac{m_2 V_2^2}{2} + m_1 g(L_1 + L_2)$ Используя закон сохранения механической энергии, получим $g(m_1 + m_2)L_2 = \frac{m_1 V_1^2}{2} + \frac{m_2 V_2^2}{2} + m_1 g(L_1 + L_2) \quad (1)$</p>	10
	<p>Из рисунка и условия задачи следует, что $V_1 = \frac{V_2}{2}$. Подставляем в (1) и получаем $g(m_2 L_2 - m_1 L_1) = \frac{V_2^2}{8} (m_1 + 4m_2) \quad (2)$</p>	5
	<p>Из уравнения (2) выражаем скорость $V_2 = \sqrt{\frac{8g(m_2 L_2 - m_1 L_1)}{m_1 + 4m_2}} = \sqrt{\frac{8 \cdot 10(2 \cdot 1,2 - 1 \cdot 0,6)}{1 + 4 \cdot 2}} = 4 \text{ м/с}$</p>	5