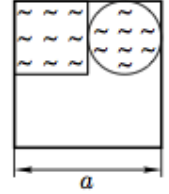


# Всероссийская олимпиада школьников по физике

9 класс, региональный этап, 2010/11 год

**ЗАДАЧА 1.** Для стирки белья в квадратном душевом поддоне с размером стороны  $a = 80$  см и высотой бортика  $h = 20$  см хозяйка использует находящийся в поддоне частично заполненный водой и бельём квадратный тазик с размером стороны  $a/2$ , высотой бортика  $h$  и общей массой  $m = 2,4$  кг. Для полоскания белья хозяйка использует находящийся в том же поддоне круглый цилиндрический тазик, полностью заполненный водой. Радиус дна тазика  $R = a/4$  и высота его бортика  $h$  (см. рисунок).



Каким будет уровень  $H$  воды в поддоне, если вылить в него всю воду из круглого тазика? После выливания воды круглый тазик убирают из поддона. Сливное отверстие поддона закрыто пробкой.

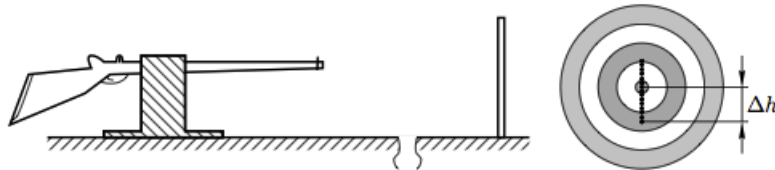
*Примечание.* Плотность воды  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>. Площадь круга вычисляется по формуле  $S = \pi R^2$ , где  $\pi \approx 3,14$ .

$$\frac{\rho g V}{m} + \frac{g h}{2} = H$$

**ЗАДАЧА 2.** В большой комнате с температурой воздуха  $t_0 = 20^\circ\text{C}$  находится испорченный кран. Из него каждую секунду тоненькой струйкой вытекает  $\mu = 0,1$  г воды. Вода попадает в тонкостенную металлическую раковину с квадратным сечением  $a^2 = 30$  см  $\times$  30 см. Температура воды в кране  $t_1 = 54^\circ\text{C}$ . Слив раковины прикрыт так, что вода из него частично вытекает. При этом уровень воды в раковине установился на высоте  $H = 10$  см, равной глубине раковины. Пренебрегая теплоёмкостью раковины и считая, что она очень хорошо проводит тепло, определите установившуюся температуру  $t$  воды в раковине. Считайте, что поток тепла  $q$  от воды в раковине пропорционален разности температур  $(t - t_0)$ , а также полной площади поверхности воды (включая стенки раковины). Коэффициент пропорциональности  $k = 0,3$  Вт/(м<sup>2</sup>  $\cdot$   $^\circ\text{C}$ ), а удельная теплоёмкость воды  $c_v = 4200$  Дж/(кг  $\cdot$   $^\circ\text{C}$ ). Вода в раковине перемешивается.

$$H \rho V + c_v \rho z = S \mu \left( \frac{c_v t_0}{S^2} + 1 \right) = \rho g H (t - t_0) + \mu c_v t$$

**ЗАДАЧА 3.** Мелкокалиберную винтовку закрепили на стенде так, что её ствол оказался горизонтальным (левый рисунок). После этого из винтовки начали стрелять в мишень, находящуюся от неё на расстоянии  $L = 50$  м. Из-за небольшого разброса  $\Delta v$  скоростей пули они попадают в мишень на разной высоте (правый рисунок), причём максимальное отклонение высоты их попадания в мишень от её среднего значения составляет  $\Delta h = 17$  мм. Определите максимальное отклонение  $\Delta v$  скорости пули от её среднего значения  $v_0 = 350$  м/с.



Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Изменение скорости пули из-за сопротивления воздуха не учитывать.

$$\frac{c}{m} \Delta v \approx \frac{g \Delta t^2}{2} = a \Delta$$

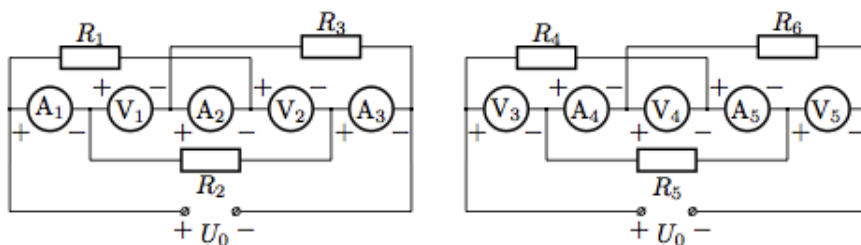
ЗАДАЧА 4. Девятиклассник стоит на границе газона и обледеневшего участка дороги шириной  $L$ . Трение между обувью мальчика и дорогой практически отсутствует. Он решил сначала отбежать назад, а затем, разогнавшись, преодолеть скользкий участок по инерции. Коэффициент трения между обувью и газоном равен  $\mu$ . Ускорение свободного падения  $g$ .

1) Какое наименьшее время  $T_1$  потребуется мальчику, чтобы отбежать от дороги и вновь вернуться к границе обледеневшего участка, разогнавшись до скорости  $v_0$ ?

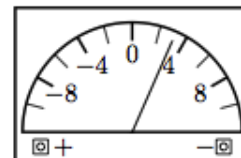
2) Какое наименьшее время  $T$  от момента начала движения понадобится ему для преодоления всего скользкого участка?

$$\left(\frac{v_0}{g} + t\right) \frac{v_0}{T} \sqrt{L} = v_0 \left(\frac{v_0}{g} + t\right) \frac{v_0}{v_0} = v_0$$

ЗАДАЧА 5. У экспериментатора Глюка и теоретика Бага было пять идеальных амперметров и пять идеальных вольтметров. Они соединили последовательно амперметры и вольтметры, а затем подключили к ним резисторы сопротивлениями  $R_1 = 1$  кОм,  $R_2 = 2$  кОм,  $R_3 = 3$  кОм,  $R_4 = 4$  кОм,  $R_5 = 5$  кОм,  $R_6 = 6$  кОм. В результате получились электрические цепи, изображённые на рисунках, которые подключили к источнику постоянного напряжения  $U_0 = 12$  В.



1) Определите показания вольтметров  $V_1, V_2$  и амперметров  $A_1, A_2, A_3$  в схеме Глюка. В какую сторону отклонятся стрелки приборов (рисунок справа), если при подключении их клемм, помеченных символом (+) к положительному выводу батареи, а клемм, помеченных символом (-), — к отрицательному выводу батареи, стрелка отклоняется вправо?



2) Определите показания вольтметров  $V_3, V_4, V_5$  и амперметров  $A_4$  и  $A_5$  в схеме Бага. В какую сторону отклонятся стрелки в этом случае?

$$I_1 = I_2 = I_3 = 6 \text{ mA}, I_4 = 3 \text{ mA}, I_5 = 2 \text{ mA}, U_1 = 3 \text{ В}, U_2 = 6 \text{ В}, U_3 = 9 \text{ В}, U_4 = 12 \text{ В}, U_5 = 15 \text{ В}, U_6 = 18 \text{ В}$$