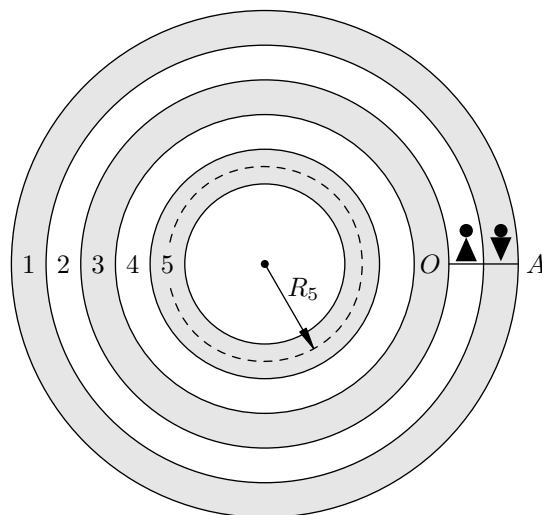


# Московская олимпиада школьников по физике

## 8 класс, второй тур, 2014 год

**ЗАДАЧА 1.** Карусель представляет собой пять круговых дорожек (см. рисунок). Внешняя дорожка (№1) всегда неподвижна; следующая (№2) может двигаться со скоростью 4,5 км/ч. Скорость движения полотна у дорожки №3 в два раза больше, чем у второй. Скорость движения дорожки №4 равна разности скоростей движения дорожек №5 и №2. Скорость движения пятой дорожки, радиус которой равен  $R_5 = 20$  м, в два раза больше, чем у третьей. Ширина каждой дорожки равна  $r = 1$  м. Вначале все дорожки неподвижны.

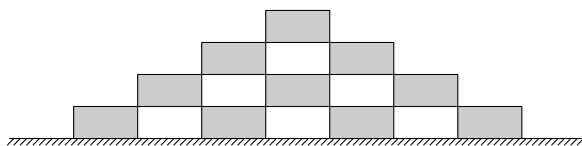


С линии  $AO$  в одном направлении стартуют двое одноклассников — отличник Вася по неподвижной дорожке №1 на велосипеде и красавица Маша по соседней дорожке №2 — бегом. В момент их старта дорожки начинают двигаться, также вращаясь в одном направлении — каждая со своей скоростью. Маша начинает двигаться в направлении движения дорожек с постоянной скоростью  $V_1 = 1,25$  м/с относительно полотна своей дорожки. Через некоторое время она перепрыгивает на соседнюю дорожку, причём скорость её движения относительно полотна новой дорожки остается прежней. Так, последовательно перепрыгивая с дорожки на дорожку и находясь на каждой из них столько времени, сколько требуется, чтобы преодолеть одинаковые угловые расстояния, она добирается сначала до внутренней дорожки №5, а потом возвращается на дорожку №2.

С какой постоянной скоростью двигался Вася на велосипеде, если известно, что к линии старта/финиша они добрались одновременно, сделав один оборот вокруг центра карусели? Считать, что одноклассники всё время перемещались точно по средним линиям дорожек.

4 м/с

**ЗАДАЧА 2.** На горизонтальной поверхности лежит стопка кирпичей, так, как показано на рисунке. Площадь соприкасающихся участков кирпичей очень мала (много меньше площадей всех граней кирпичей). Все кирпичи однородные и имеют одинаковый вес  $P = 25$  Н. Вычислите, с какой силой каждый кирпич из нижнего ряда давит на поверхность.



Для крайних кирпичей давят на поверхность с силами  $3P/2$ , два средних — с силами  $7P/2$

ЗАДАЧА 3. В известном опыте «Бездонный бокал» в стеклянный бокал, доверху наполненный водой, аккуратно опускают одну за другой булавки. При этом вода приподнимается над краями стакана, но не выливается из него (за счет явления смачивания).

Возьмём доверху наполненный водой цилиндрический стакан и взвесим его. Затем начнём аккуратно опускать в него булавки (длина булавки  $l = 2,5$  см, толщина  $d = 0,4$  мм) одну за другой до тех пор, пока вода не потечёт по внешним стенкам стакана. Так же аккуратно протрём стенки и края стакана от оставшихся капель воды и взвесим этот стакан с булавками и водой. Сколько булавок находится в стакане, если в результате взвешиваний было обнаружено, что изменение массы стакана (который сначала был с водой, но без булавок) составило  $\Delta m = 19,21$  г?

Плотность воды  $\rho_0 = 1$  г/см<sup>3</sup>. Плотность металла, из которого изготовлены булавки,  $\rho = 7800$  кг/м<sup>3</sup>.

$$N = \frac{\rho_0 \Delta m}{\rho l (1 - \frac{d}{l})} = 668$$

ЗАДАЧА 4. В распоряжении школьника Вовы имеется водопроводная вода температурой 20 °С, чайник мощностью  $P_1 = 1,2$  кВт и вместительностью 1,5 л, электрокипятильник мощностью  $P_2 = 500$  Вт, а также большой калориметр, в котором требуется получить  $V = 100$  л кипятка температурой 100 °С. Как сделать это за наименьшее время? Вова предложил следующий план действий: нужно налить в калориметр некоторый начальный объём воды  $V_0$ , опустить туда включённый кипятильник и одновременно кипятить воду в чайнике, доливая из него в калориметр порции кипятка по мере его готовности. Определите, каким должен быть начальный объём  $V_0$  и за какое время  $\tau$  удастся получить в калориметре 100 литров кипятка, действуя указанным способом. Удельная теплоёмкость воды  $c = 4200$  Дж/(кг·°С), плотность воды  $\rho = 1$  г/см<sup>3</sup>. Теплоёмкостью калориметра, потерями теплоты в окружающую среду и временем, затраченным на наполнение чайника и выливание из него кипятка, можно пренебречь.

$$V_0 = \frac{P_2}{P_1 + P_2} V \approx 29,4 \text{ л}; \tau = \frac{c \rho V (100 - 20)}{P_1 + P_2} \approx 5,5 \text{ часов}$$