

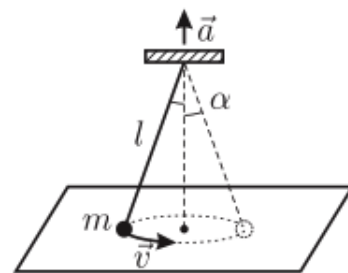
# Московская олимпиада школьников по физике

10 класс, второй тур, 2008 год

ЗАДАЧА 1. Школьник бежит по окружности радиусом  $R = 30$  м с постоянной по величине скоростью  $u = 3,14$  м/с. Второй школьник гонится за ним, стартовав из центра окружности. В процессе погони он все время находится на радиусе, соединяющем центр окружности и первого школьника, а величина его скорости неизменна и равна  $v = 2u$ . Сколько времени займёт погоня?

$$\tau = \frac{2R}{v} = 1$$

ЗАДАЧА 2. Небольшой груз массой  $m$ , привязанный нитью длиной  $l$  к платформе (см. рисунок), движется по гладкой поверхности стола со скоростью  $v$ , описывая окружность. Нить невесома и нерастяжима и образует угол  $\alpha$  с вертикалью. Платформа начинает двигаться вверх с ускорением  $\vec{a}$ ; при этом вначале груз не отрывается от стола. Найдите величины действующих на груз сил натяжения нити  $T$  и реакции стола  $N$  сразу после начала движения платформы.



$$\frac{v \sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{v \sin \alpha}{\cos \alpha} + \frac{v \sin \alpha}{\cos \alpha} = J$$

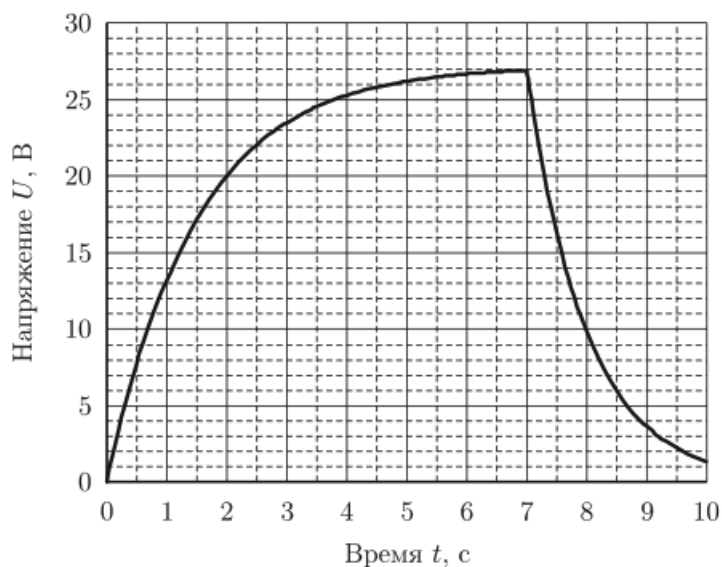
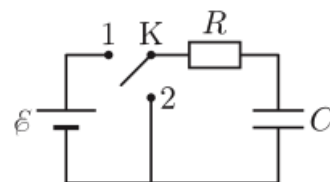
ЗАДАЧА 3. Порция гелия объёмом  $V_0 = 1$  л находится под давлением  $p_0 = 1$  атм при температуре  $0^\circ\text{C}$ . Гелий расширяют в равновесном процессе таким образом, что отданное им в окружающую среду количество теплоты  $Q$  в четыре раза меньше совершённой гелием работы  $A$ . Найдите максимально возможное значение работы  $A$  газа в таком процессе.

$$A_{\max} = \frac{5}{9} p_0 V_0 = 120 \text{ Дж}$$

ЗАДАЧА 4. В вершинах правильного  $N$ -угольника расположены последовательно электрические заряды, величины которых образуют геометрическую прогрессию со знаменателем 2 и равны  $q, 2q, \dots, 2^{N-1}q$ . Расстояние от центра многоугольника до любой из его вершин равно  $R$ . Найдите величину  $E$  напряжённости электрического поля в центре многоугольника.

$$E = \frac{2^{\frac{N-1}{2}} q}{4\pi \epsilon_0 R^2} \sqrt{\frac{1 - 2^N}{1 - 2}}$$

ЗАДАЧА 5. Школьники Вова и Дима собрали электрическую цепь, состоящую из самодельной батареи с ЭДС  $\mathcal{E}$ , резистора сопротивлением  $R = 20$  кОм, конденсатора ёмкостью  $C$  и двухпозиционного ключа К (см. схему). Затем они в момент времени  $t = 0$  включили секундомер, замкнули ключ в положение 1 и спустя некоторое время переключили ключ в положение 2. Получившаяся у Вовы и Димы зависимость напряжения  $U$  на конденсаторе от времени показана на рисунке. Проанализировав этот график, они смогли определить, чему равны ёмкость конденсатора  $C$ , ЭДС  $\mathcal{E}$  и внутреннее сопротивление  $r$  аккумуляторной батареи. Найдите эти значения.



$C \approx 50 \text{ мкФ}, \mathcal{E} \approx 27 \text{ В}, r \approx 10 \text{ кОм}$