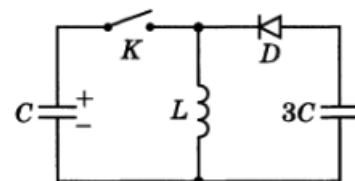


# Всероссийская олимпиада школьников по физике

11 класс, зональный этап, 1997/98 год

ЗАДАЧА 1. Цепь, показанная на рисунке, содержит два конденсатора, ёмкости которых равны  $C$  и  $3C$ , катушку индуктивности  $L$ , идеальный диод  $D$  и ключ  $K$ . В начальный момент конденсатор ёмкости  $C$  заряжен до напряжения  $U_0$ , конденсатор ёмкости  $3C$  не заряжен, ключ  $K$  разомкнут, ток в катушке не течёт.

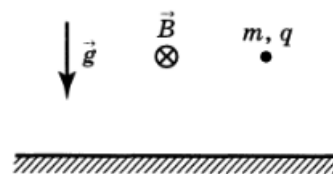


1) Через какое время после замыкания цепи ключом  $K$  напряжение на конденсаторе  $C$  окажется первый раз равным нулю?

2) Постройте графики зависимостей от времени напряжений на конденсаторах после замыкания ключа  $K$  с указанием координат характерных точек (экстремумы и нули функции). Сопротивлением катушки и соединительных проводов пренебречь.

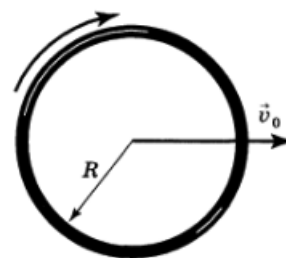
$$1) \tau = \frac{2}{\pi} \sqrt{LC}; 2) \text{ см. конец листа}$$

ЗАДАЧА 2. Маленький шарик массой  $m$  с зарядом  $q > 0$  начинает двигаться из состояния покоя в гравитационном и однородном магнитном полях (рис.). Индукция магнитного поля равна  $B$ , вектор  $\vec{B}$  направлен параллельно поверхности Земли, причем  $qcB \gg mg$ , где  $c$  — скорость света в вакууме. На какое расстояние и в каком направлении шарик сместится от первоначального положения через достаточно большое время  $\tau$ ? Какое время  $\tau$  можно считать достаточно большим? Шарик в течение всего времени  $\tau$  не достигает поверхности Земли.



$$\frac{qcB}{m} \gg 1 \text{ или } \frac{qcB}{m} = 1$$

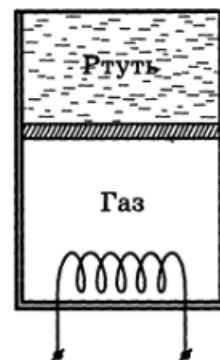
ЗАДАЧА 3. Прочный плоский обруч радиусом  $R = 1$  м раскрутили вокруг вертикальной оси, проходящей через его центр, до частоты обращения  $n = 100$  об/с и сообщили ему скорость  $v_0 = 10$  см/с вдоль поверхности (рис.). Коэффициент трения скольжения между обручем и поверхностью равен  $\mu = 0,1$ . За какое время  $t_1$  обруч удалится на  $s_1 = 10$  см от начального положения? Оцените, на какое максимальное расстояние  $s$  удалится обруч от начального положения. Обруч равномерно прилегает к поверхности.



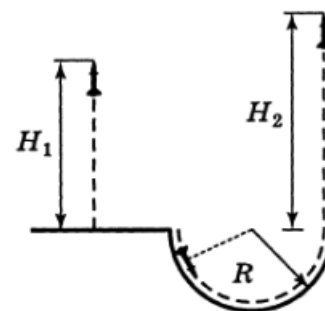
$$t_1 \approx 1 \text{ с}; s \approx 57 \text{ м}$$

ЗАДАЧА 4. В теплоизолированном цилиндре, расположенном вертикально, под невесомым не проводящим тепло свободно перемещающимся поршнем находится  $\nu = 1$  моль идеального одноатомного газа при температуре  $T_1 = 300$  К (рис.). Сверху над поршнем находится ртуть, заполняющая цилиндр до открытого верхнего края. Объем газа в два раза больше объема ртути, давление в газе вдвое превышает внешнее атмосферное давление. Система находится в состоянии равновесия. Какое минимальное количество теплоты нужно подвести к газу, чтобы вытеснить из сосуда всю ртуть?

$$Q_{\text{min}} \approx \nu R T_1 \ln 2 = 312 \text{ Дж}$$



ЗАДАЧА 5. Некто предложил новый способ запуска ракет. Вместо того, чтобы запускать их вверх, он рекомендовал отпускать ракеты вниз по направляющим, образующим дугу большого радиуса  $R$  (рис.). В некоторый момент движения по направляющим следовало включать двигатель. Автор изобретения утверждал, что при таком запуске высота  $H_2$  подъема ракеты будет превышать высоту  $H_1$ , достижимую при обычном запуске (вертикально вверх). Полагая  $H_1$  и  $R$  заданными, найдите максимально возможное значение высоты  $H_2$ . Считать, что двигатель ракеты работает короткий промежуток времени, а сопротивлением воздуха и трением между корпусом ракеты и направляющими можно пренебречь.



$$H_2 = H_1 + 2\sqrt{H_1 R}$$

Ответ к задаче 1

