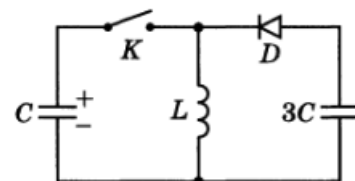


Всероссийская олимпиада школьников по физике

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.

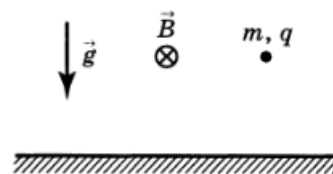


1) Через какое время после замыкания цепи ключом K напряжение на конденсаторе C окажется первый раз равным нулю?

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.

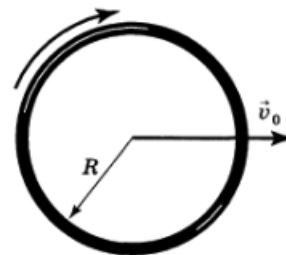
$$1) \tau = \frac{2}{\pi} \sqrt{LC}; 2) \text{ см. конец листа}$$

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 τ ? Какое время τ можно считать достаточно большим? Шарик в течение всего времени τ не достигает поверхности Земли.



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

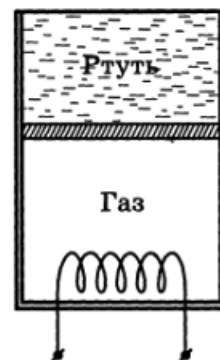
ЗАДАЧА 3. Прочный плоский обруч радиусом $R = 1$ м раскрутили вокруг вертикальной оси, проходящей через его центр, до частоты обращения $n = 100$ об/с и сообщили ему скорость $v_0 = 10$ см/с вдоль поверхности (рис.). Коэффициент трения скольжения между обручем и поверхностью равен $\mu = 0,1$. За какое 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.



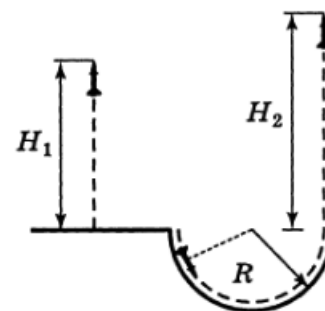
$$t_1 \approx 1 \text{ с}; s \approx 57 \text{ м}$$

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. Объём газа в два раза больше объёма 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 подъёма 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

