

Московская олимпиада школьников по физике

11 класс, нулевой тур, 2016/17 год

Заочное задание 2

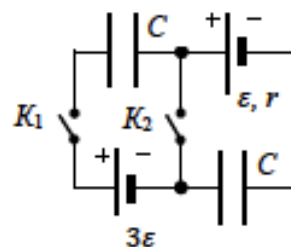
ЗАДАЧА 1. Бруску массой $m = 1$ кг, лежащему на горизонтальной поверхности и соединённому со стенкой пружиной жёсткостью $k = 100$ Н/м, сообщают скорость $v_0 = 1$ м/с в направлении стены. Изначально пружина была растянута на $l = 10$ см. Коэффициент трения между поверхностью и бруском $\mu = 0,2$. Определите максимальную скорость бруска u в процессе последующего движения. Найдите максимальное сжатие пружины и ускорение бруска в начале движения. $g = 10$ м/с².

$$u = 1,28 \text{ м/с}; \Delta l = 0,01 \text{ м}; a = 8 \text{ м/с}^2$$

ЗАДАЧА 2. В цилиндрическом теплоизолированном сосуде объёмом $V = 33,6$ дм³ под поршнем находится $\nu = 2,0$ моль гелия при температуре $T_1 = 300$ К. В сосуд добавляют ещё $m = 4,0$ г гелия при температуре $T_2 = 500$ К, и после выравнивания температур содержимое адиабатически сжимают, совершая над ним работу $A = 2,0$ кДж. Какая температура T установится в сосуде в конечном состоянии? Найдите давление в сосуде перед началом адиабатического сжатия. $R = 8,31$ Дж/(моль · К).

$$T = 420 \text{ К}; p = \left(\frac{2}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) \frac{A}{R\nu} = 272 \text{ Па}$$

ЗАДАЧА 3. В электрической цепи, схема которой приведена на рисунке, изначально ключи разомкнуты, а конденсаторы не заряжены. $C = 1$ мкФ, $\mathcal{E} = 2$ В.



1) Определите напряжения на конденсаторах через большое время после замыкания ключа K_1 .

2) Определите количество теплоты Q , которое выделится на внутреннем сопротивлении источника \mathcal{E} , если через большое время после замыкания ключа K_1 замкнуть ключ K_2 .

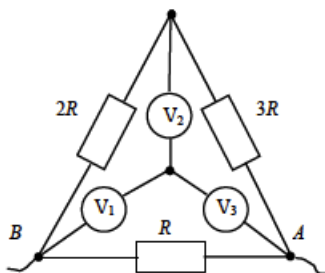
3) Определите разность потенциалов на контактах ключа K_2 перед его замыканием.

4) Определите величину заряда, протекшего через ключ K_2 после его замыкания.

Внутренним сопротивлением источника $3\mathcal{E}$ можно пренебречь.

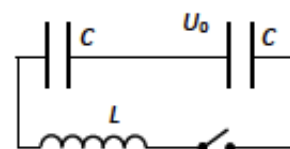
$$U_1 = U_2 = \mathcal{E} = 2 \text{ В}; Q = 2C\mathcal{E}^2 = 8 \text{ мкДж}; U_3 = 3\mathcal{E} = 6 \text{ В}; q = 4C\mathcal{E} = 8 \text{ мкКл}$$

ЗАДАЧА 4. Определите показания вольтметров V_1 и V_2 , если вольтметр V_3 показывает $U_3 = 16$ В. Все вольтметры одинаковые. Сопротивление вольтметров гораздо больше сопротивления резисторов.



$$U_1 = 14 \text{ В}, U_2 = 2 \text{ В}$$

ЗАДАЧА 5. В электрической цепи, схема которой приведена на рисунке, вначале один из конденсаторов заряжен до напряжения $U_0 = 10$ В, а второй не заряжен. Ключ замыкают. Определите модуль скорости изменения силы тока $\left| \frac{di}{dt} \right|$ в цепи в момент, когда энергия, запасённая в катушке, равна половине энергии, запасённой в конденсаторах. Индуктивность катушки $L = 57,7$ мГн.



$$c/\sqrt{001} = \frac{U_0}{L} = \left| \frac{di}{dt} \right|$$