№ 1.

До соединения конденсаторов заряд первого конденсатора был равен q=CU. Сила тока, протекающего по проводам, максимальна в момент соединения обкладок конденсаторов и равна I=U/R, где *R* – сопротивление проводов.

Пусть к моменту, когда сила тока в проводах уменьшается в 3 раза от максимального значения, напряжение на первом конденсаторе равно *U*1, а напряжение на втором конденсаторе равно *U*2. Тогда I/3=9(U1-U2)/R . В этот момент времени заряд второго конденсатора равен q2=2CU2 , а заряд первого конденсатора q1=q – q2 = CU1 . Отсюда получаем:

I/3=U/(3R)= (U1-U2)/R=1/R((q-q2)/C – q2/2C)= (2q-3q2)/(2RC) = (2CU – 3q2)/(2RC).

 находим: q2=4CU/9 и q1 = 5CU/9.

Количество теплоты, выделившееся в проводах к рассматриваемому моменту времени, равно разности начальной и конечной энергий, запасенных в конденсаторах:

Q=CU2 /2 – (q12 /(2c)+q22/(2 – 2C)) = CU2 /2(1 – 25/81 – 8/81) = 24CU2/81 = 0.27 Дж

Ответ. 0.27 Дж.

№3.

Поток Ф вектора магнитной индукции через плоскость кольца изменяется с течением времени *t* по закону: Ф=BScosa, где S=пr2 – площадь кольца. Из-за изменения магнитного потока в кольце действует ЭДС индукции E = - dФ/D\dt . Следовательно, в кольце протекает переменный электрический ток, действующее значение которого равно I=2пvBS/(R √2). Количество теплоты, выделяющееся в кольце за время *t*, равно

Q=I2Rt=(2п2v2B2S2)/R2 \*Rt=1750 Дж

Ответ. 1750 Дж

№4.

Обозначим давление в верхнем отсеке как p1, в нижнем p2. Из уравнения Менделеева-Клапейрона можно выразить массу газа: m1=μp13VRT;m2=μp2VRT. По условию эти массы равны, откуда p2=3p1.
Разность давлений p2−p1=2p1 создаётся весом поршня и эта разность всегда постоянна: p2−p1=2p1. После нагрева газа это рассуждение останется справедливым: m1=μp′1V′13RT=m2=μ(p′1+2p1)V′23RT, что даёт следующий результат: V′1V′2=p′1+2p1p′1=1+2p1p′1. Если мы сможем определить отношение p1p′1, то и решим задачу. Применим теперь уравнение состояния к каждому из объёмов до и после нагрева: p13VT=p′1V′13T; (верхний объём) (p1+2p1)VT=(p′1+2p1)V′23T; (нижний объём) Выразим из этих соотношений V′1 и V′2: V′1=9p1Vp′1;V′2=9p1Vp′1+2p. Очевидно, что V′1+V′2=3V+V=4V, откуда имеем: p1p′1+p1p′1+2p1=49. Пусть X=p1p′1, тогда X+1qX+2=49, что приводится к квадратному уравнению относительно X: 9X2+5X−2=0. Это уравнение имеет один неотрицательный корень: X=p1p′1=97√−518≈0,27. Теперь окончательно находим: V′1V′2=1+2p1p′1=1+2⋅0,27=1,54.

Ответ. 1.54

№5.

Когда груз свободно висит и находится в покое, обе пружины растянуты с одинаковой силой F=Mg. Можно вычислить удлинения обеих пружин:

Δl1=Mgk1,Δl2=Mgk2.

Удлинение составной пружины является их суммой:

lэкв=Δ1+Δl2=Mg(1/k1+1/k2).

Длина пружины в состоянии покоя L=(l1+Δl1)+(l2+Δl2)=l1+l2+Mg(1/k1+1/k2).

Если составная пружина под действием силы F=Mg удлиняется на величину Δlэкв, то её жёсткость равна kэкв=mg/Δlэкв=k1k2/(k1+k2). Период колебаний будет равен

T=2π √(M/kэкв) =2π √(M(k1+k2)/k1k2).

№6.

При замыкании ключа в цепи потёчет постепенно уменьшающийся электрический ток, и через некоторое время напряжение на конденсаторе станет равным ЭДС батареи, а ток уменьшится до нуля. Через батарею пройдет заряд q, равный заряду конденсатора: q=CU=CE. Батарея в этом процессе совершит работу A=Eq=CE2. Часть этой работы пойдет на увеличение энергии конденсатора, а остальная должна выделиться в виде тепла на сопротивлении: A=Wконд+Wтепл. Энергия, запасенная в конденсаторе, равна Wконд=CE2/2, откуда Wтепл=CE2−CE2/2=CE2/2.