2 тур, 11 класс

**1)** До того как конденсаторы соединили, заряд первого конденсатора был равен :.

Сила тока в проводах максимальна в момент, когда соединяют обкладки конденсаторов и равна  , ( *R* – сопротивление проводов).

Пусть к тому времени, когда сила тока в проводах уменьшается в 3 раза от значения *I*, напряжение на 1-ом конденсаторе равно *U*1, а напряжение на 2-ом конденсаторе равно *U*2. Следовательно, 

В этот момент времени заряд 2-го конденсатора равен , а заряд 1-го конденсатора равен разности q и q2, тогда .

Получаем:



Находим:  и .

Количество теплоты, выделившееся в проводах, равно разности начальной и конечной энергий, запасенных в конденсаторах:

Q=Q1-Q2 Дж.

**Ответ.** Дж

**2)** При равномерном движении протона по этому кольцу за время Δ*t* вектор импульса протона поворачивается на угол Δϕ, изменяясь от  до . Модуль вектора изменения импульса протона равен Δ*p* = *p*Δϕ, (*p* = *p*1 = *p*2). За это же время протон проходит по дуге окружности расстояние , где  . Из записанных формул и из второго закона Ньютона следует:

.

Протоны в коллайдере движутся в магнитном поле, на них действует сила Лоренца: , откуда модуль индукции магнитного поля: B=  Тл.

**Ответ:**  Тл.

**3)**Поток вектора магнитной индукции через плоскость кольца изменяется с течением времени по закону: , ( – площадь кольца).

В кольце действует ЭДС индукции, так как магнитный поток изменяется, и она равна производной от Ф: .

В кольце протекает переменный электрический ток: I= ,его действующее значение равно . Количество теплоты, выделяющееся в кольце за время *t*, равно

 Дж.

**Ответ:**  Дж.

**4)** Пусть давление в верхней части равно p1, в нижней p2. Из уравнения Менделеева-Клапейрона: pv=RT, можно выразить массу газа: m1= ; m2=.

По условию эти массы равны ⇒ p2=3p1. Разность давлений создаётся весом поршня: p2−p1=2p1=const

После нагрева газа: m1==m2=, отсюда следует: ==1+2. Применим теперь уравнение состояния к каждому из объёмов до и после нагрева:

верхний объем=

нижний объем= = .

Выразим и V′1 и V′2: V′1= ; V′2=. Находим, что V′1+V′2=3V+V=4V, откуда:

+ =49.

Пусть Y=, тогда Y+=49

9Y2+5Y−2=0, это уравнение имеет один неотрицательный корень: Y==≈0,27. =1+2=1+2⋅0,27=1,54.

Ответ.=1,54.

**5)** Когда груз висит на пружинах и находится в покое, обе пружины растянуты с одинаковой силой-силой тяжести: F=Mg.

Удлинения пружин:

Δl1=, Δl2=

Удлинение получившейся пружины является их суммой: l=Δl1+Δl2=Mg(+ ).

Длина пружины в состоянии покоя: L=l1+Δl1+l2+Δl2=l1+l2+ Mg(+ ).

Получившаяся пружина под действием силы F=Mg удлиняется на величину Δl, тогда её жёсткость равна k==.

Период колебаний будет равен T=2π =2π

Ответ. Т=2π

**6)** При замыкании ключа в цепи начнет течь ток, который со временем будет уменьшаться. Через некоторое время напряжение на конденсаторе станет равным ЭДС батареи(E), а ток уменьшится до нуля, через батарею пройдет заряд q, равный заряду конденсатора: q=CU=CE.

Работа батареи: A=Eq=CE2. Часть работы пойдет на увеличение энергии конденсатора, а остальная выделится в виде тепла на сопротивлении: A=Wконд+Wтепл. Энергия, запасенная в конденсаторе, равна Wконд= ,следовательно, Wтепл=CE2−=

Ответ. Wтепл=