

## Задача 18 ЕГЭ -2015

Если нужен только ответ – **правильный ответ 13**

### А вот размышления.

При разборе задачи № 7 мы говорили о маятнике. Он тоже колеблется, как колебательный контур. Вспомним эти размышления.

Рассмотрим колебания маятника, мысленно исключив тормозящее действие воздушной среды. Вот маятник в крайнем левом положении. Он там замер,

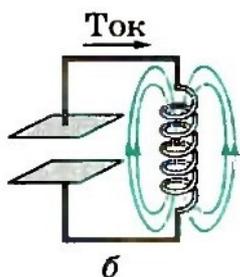


его скорость равна нулю и кинетическая энергия равна нулю. Зато потенциальной энергии запасено максимальное количество. Ведь он в этом положении выше всего поднят над землёй. Пошёл вниз. Разгоняется. Кинетическая энергия возрастает, потому что возрастает скорость. А потенциальная уменьшается, потому что уменьшается его высота подъема. В самой нижней точке

потенциальная равна нулю, а кинетическая максимальна. И под действием этой кинетической энергии маятник пролетает по инерции ниже положение и пошёл вверх направо. Он замедляется, кинетическая энергия уменьшается. Зато он поднимается выше - и возрастает запас его потенциальной энергии. Получается, что потенциальная энергия сначала как бы переходит в кинетическую, а потом наоборот – кинетическая в потенциальную.

Туда-сюда-обратно маятник ходит за время, называемое «периодом»

Теперь – о колебательном контуре. Колебательный контур – это такое электрическое устройство, которое состоит из конденсатора и катушки.



Конденсатор представляет собой две пластиночки, расположенные близко друг к другу. Конденсатор считается заряженным, если на одной пластинке скопился избыток положительных зарядов, а на другой – избыток отрицательных. Заряды стремятся уравновеситься, отрицательные стремятся «перебежать» к положительным, поэтому заряженный конденсатор обладает запасом потенциальной энергии,

как маятник, отклонённый до предела в сторону. Если бы пластинки

конденсатора просто соединить проводом – заряды мгновенно перебежали бы и конденсатор бы разрядился. Но на пути есть катушка, обладающая любопытным свойством, которое называется «самоиндукция».

Самоиндукция похожа на инерцию в механике. Стоит, например, тяжёлый поезд на станции. Невозможно мгновенно разогнать его до 100 км/час, он будет «сопротивляться» быстрому разгону. Зато когда разгоним – невозможно его мгновенно остановить. Так и самоиндукция катушки. В первый момент, когда электроны только-только потекли с одной пластинки на другую – катушка их как бы подтормаживает, не даёт сразу нарастать току, он нарастает потихоньку. Зато, когда ток уже возрос до максимума, и вроде как электроны на конденсаторе кончились – катушка поддерживает их движение, не даёт току быстро уменьшаться. В результате конденсатор перезаряжается (как маятник проскакивает среднее положение). Теперь плюсы и минусы на конденсаторе поменялись местами. И через мгновение процесс уже пошёл в обратную сторону, как маятник возвращающийся назад. Так возникают колебания электрического заряда туда-сюда.

Ну, а дальше для решения задачи надо просто знать формулы, без них ничего не поделаешь. Помните, для маятника, мы говорили, что полная энергия системы есть сумма кинетической и потенциальной энергии? Для колебательного контура что-то подобное

$$W = W_{\text{конд}} + W_{\text{кат}} \quad (1)$$

$$W_{\text{конд}} = \frac{q^2}{2C} \quad (2)$$

$$W_{\text{кат}} = \frac{Li^2}{2} \quad (3)$$

В формулах обозначены  $W$  – энергия;  $q$  – заряд конденсатора;  $C$  – электроёмкость конденсатора;  $L$  – индуктивность катушки;  $I$  – сила тока в контуре.

В первоначальный момент, когда ток ещё не пошёл, ( $I = 0$ ) энергия катушки равна нулю. Конденсатор в этот момент обладает максимальной энергией, которая выражается формулой (2). Поэтому в условие задачи в столбец А надо вписать формулу 1.

Во время, когда сила тока максимальна (как маятник в среднем положении), заряд конденсатора равен нулю. Вся энергия конденсатора теперь превратилась в энергию катушки. Поэтому энергию катушки можно приравнять к той энергии, которая была на конденсаторе

$$\frac{Li^2}{2} = \frac{q^2}{2C}$$

Из этого уравнения нетрудно выразить максимальную силу тока

$$\frac{Li^2}{2} = \frac{q^2}{2C}$$

$$i^2 = \frac{2q^2}{2CL}$$

$$i = \sqrt{\frac{q^2}{CL}} = \frac{q}{\sqrt{CL}}$$

Как видим, в колонку Б надо вписать формулу 3.

А	Б
1	3

**Ответ 13**