

## 4.1 电磁振荡

班级：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_ 学号：\_\_\_\_\_ 授课日期：\_\_\_\_\_

本课在课程标准中的表述：了解电磁振荡的基本原理。

### [学习目标]

- 1.知道什么是振荡电流和振荡电路.
- 2.知道  $LC$  振荡电路中振荡电流的产生过程, 知道电磁振荡过程中的能量转化情况.
- 3.知道  $LC$  电路的周期和频率公式, 并会进行相关的计算.

### [课前预习]

#### 一、电磁振荡的产生及能量变化

1. 振荡电流: 大小和方向都做\_\_\_\_\_迅速变化的电流.
2. 振荡电路: 能产生\_\_\_\_\_的电路. 最简单的振荡电路为  $LC$  振荡电路.
3.  $LC$  振荡电路电容器的放电、充电过程
  - (1)电容器放电: 由于线圈的\_\_\_\_\_作用, 放电电流不会立刻达到最大值, 而是由零逐渐增大, 同时电容器极板上的电荷逐渐\_\_\_\_\_. 放电完毕时, 极板上没有电荷, 放电电流达到\_\_\_\_\_. 该过程电容器的电场能全部转化为线圈的磁场能.
  - (2)电容器充电: 电容器放电完毕时, 由于线圈的\_\_\_\_\_作用, 电流并不会立即减小为零, 而要保持原来的方向继续流动, 并逐渐减小, 电容器开始\_\_\_\_\_, 极板上的电荷逐渐\_\_\_\_\_, 电流减小到零时, 充电结束, 极板上的电荷最多. 该过程中线圈的磁场能又全部转化为电容器的电场能.
4. 电磁振荡的实质

在电磁振荡过程中, 电路中的电流  $i$ 、电容器极板上的电荷量  $q$ 、电容器里的电场强度  $E$ 、线圈里的磁感应强度  $B$ , 都在\_\_\_\_\_, 电场能和磁场能也随着做周期性的\_\_\_\_\_.

#### 二、电磁振荡的周期和频率

1. 电磁振荡的周期  $T$ : 电磁振荡完成一次\_\_\_\_\_需要的时间.
2. 电磁振荡的频率  $f$ : 完成周期性变化的次数与所用时间之比, 数值等于单位时间内完成的\_\_\_\_\_的次数.

如果振荡电路没有能量损耗, 也不受其他外界条件影响, 这时的周期和频率叫作振荡电路的\_\_\_\_\_周期和\_\_\_\_\_频率.

3.  $LC$  电路的周期和频率公式:  $T=2\pi\sqrt{LC}$ ,

$$f=\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

其中: 周期  $T$ 、频率  $f$ 、电感  $L$ 、电容  $C$  的单位分别是秒(s)、赫兹(Hz)、亨利(H)、法拉(F).

### 即学即用:

判断下列说法的正误.

- (1) $LC$  振荡电路的电容器放电完毕时, 回路中磁场能最小, 电场能最大. ( )
- (2) $LC$  振荡电路的电容器极板上电荷量最多时, 电场能最大. ( )

(3)  $LC$  振荡电路中电流增大时，电容器上的电荷一定减少。( )

(4)  $LC$  振荡电路的电流为零时，线圈中的自感电动势最大。( )

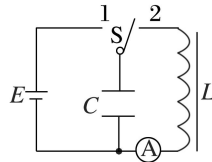
(5)  $LC$  振荡电路中，电容器的某一极板，从带最多的正电荷放电到这一极板带最多的负电荷为止，这一段时间为一个周期。( )

### 【课堂学习】

#### 一、电磁振荡的产生及能量变化

##### 【导学探究】

如图所示，将开关  $S$  掷向 1，先给电容器充电，再将开关掷向 2，



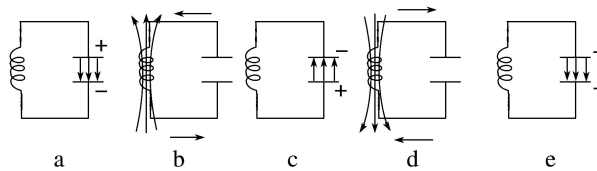
(1) 电容器通过线圈放电过程中，线圈中的电流怎样变化？电容器的电场能转化为什么形式的能？

(2) 在电容器反向充电过程中，线圈中的电流如何变化？电容器和线圈中的能量是如何转化的？

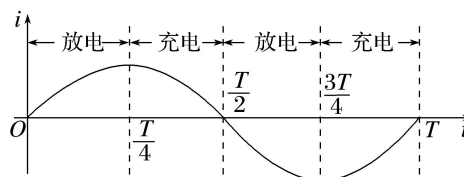
(3) 线圈中自感电动势的作用是什么？

##### 【知识深化】

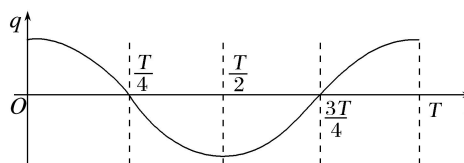
1. 各物理量随时间的变化图像：振荡过程中电流  $i$ 、极板上的电荷量  $q$  之间的对应关系。(如图)



甲 电磁振荡过程



乙 以逆时针方向电流为正



丙  $q$  为上极板的电荷量

2. 相关量与电路状态的对应情况

电路状态	a	b	c	d	e
时刻 $t$					
电荷量 $q$					
电场能 $E_E$					
电流 $i$					
磁场能 $E_B$					

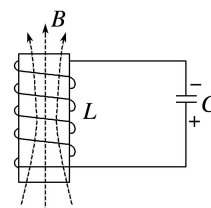
3.(1)在  $LC$  振荡电路发生电磁振荡的过程中,与电容器有关的物理量:电荷量  $q$ 、电场强度  $E$ 、电场能  $E_E$  是\_\_\_的, 即  $q \downarrow \rightarrow E \downarrow \rightarrow E_E \downarrow$  (或  $q \uparrow \rightarrow E \uparrow \rightarrow E_E \uparrow$ ).

与振荡线圈有关的物理量: 振荡电流  $i$ 、磁感应强度  $B$ 、磁场能  $E_B$  也是\_\_\_的, 即  $i \downarrow \rightarrow B \downarrow \rightarrow E_B \downarrow$  (或  $i \uparrow \rightarrow B \uparrow \rightarrow E_B \uparrow$ ).

(2)在  $LC$  振荡过程中, 电容器上的三个物理量  $q$ 、 $E$ 、 $E_E$  增大时, 线圈中的三个物理量  $i$ 、 $B$ 、 $E_B$ \_\_\_, 即  $q$ 、 $E$ 、 $E_E \uparrow \xrightarrow{\text{异向变化}} i$ 、 $B$ 、 $E_B \downarrow$ .

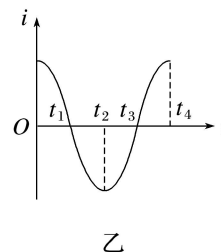
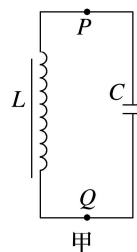
【例 1】 如图所示是  $LC$  振荡电路某时刻的情况, 以下说法正确的是( )

- A. 此时电路中电流等于零
- B. 电容器正在充电
- C. 电感线圈中的电流正在增大
- D. 电容器两极板间的电场能正在减小



【例 2】 如图所示, 图甲为  $LC$  振荡电路, 通过  $P$  点的电流如图乙, 规定通过  $P$  点向左的电流方向为正方向, 下列说法正确的是( )

- A. 在  $t_1$  时刻, 线圈中的磁场能最大
- B. 在  $t_2$  时刻, 电容器的电场能最大
- C. 0 到  $t_1$  电容器正在充电, 上极板带正电
- D.  $t_1$  到  $t_2$  电容器正在放电, 上极板带负电



【例 3】 在如图甲所示的振荡电路中, 电容器极板间电压随时间变化的规律如图乙所示, 规定电路中振荡电流逆时针方向为正方向, 则电路中振荡电流随时间变化的图像是( )

