

## 10.4.1 电容器的电容

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

本课在课程标准中的表述：了解电容器的电容，知道电容器的性质。

### 【学习目标】

1. 知道什么是电容器及电容器的主要构造。

理解电容的概念及其定义式。

3. 了解电容器充电和放电现象及能量转换。

4. 会应用平行板电容器的电容公式分析有关问题。

### 【课前预习】

#### 一、电容器

1. 基本构造：任何两个彼此\_\_\_\_\_又相距很近的导体，都可以看成一个电容器。

2. 充电、放电：使电容器两个极板分别带上\_\_\_\_\_，这个过程叫充电。使电容器两极板上的电荷\_\_\_\_\_，电容器不再带电，这个过程叫放电。

3. 从能量的角度区分充电与放电：充电是从电源获得能量储存在电容器中，放电是把电容器中的转化为其他形式的能量。

4. 电容器的电荷量：其中\_\_\_\_\_极板所带电荷量的绝对值。

#### 二、电容

1. 定义：电容器所带\_\_\_\_\_与电容器两极板之间的\_\_\_\_\_之比。

2. 定义式： $C = \frac{Q}{U}$

3. 单位：电容的国际单位是\_\_\_\_\_，符号为 F，常用的单位还有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_，  
 $1 \text{ F} = \text{_____} \mu\text{F} = \text{_____} \text{ pF}$ 。

4. 物理意义：电容器的电容是表示电容器容纳电荷本领的物理量，在数值上等于使两极板之间的电势差为\_\_\_\_\_时，电容器所带的电荷量。

5. 击穿电压与额定电压

(1) 击穿电压：电介质不被\_\_\_\_\_时加在电容器两极板上的极限电压，若电压超过这一限度，电容器就会损坏。

(2) 额定电压：电容器外壳上标的工作电压，也是电容器正常工作所能承受的最大电压，额定电压比击穿电压低。

#### 三、平行板电容器的电容

1. 结构：由两个平行且彼此绝缘的金属板构成。

2. 电容的决定因素：电容  $C$  与两极板间电介质的相对介电常数  $\epsilon_r$  成\_\_\_\_\_，跟极板的正对面积  $S$  成\_\_\_\_\_，跟极板间的距离  $d$  成\_\_\_\_\_。

3. 电容的决定式： $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$ ， $\epsilon_r$  为电介质的相对介电常数， $k$  为静电力常量。当两极板间是真空时， $C = \frac{S}{4\pi k d}$ 。

#### 四、常用电容器

1. 分类：从构造上看，可以分为\_\_\_\_\_电容器和\_\_\_\_\_电容器两类。
2. 固定电容器有：\_\_\_\_\_电容器、\_\_\_\_\_电容器等。
3. 可变电容器由两组铝片组成，固定的一组铝片叫\_\_\_\_\_，可以转动的一组铝片叫\_\_\_\_\_。转动动片，使两组铝片的\_\_\_\_\_发生变化，电容就随着改变。

1. 判断下列说法的正误。

- (1) 电容器的电容跟它所带电荷量成正比。( )
- (2) 对于确定的电容器，它所带电荷量跟它两极板间电压的比值保持不变。( )
- (3) 将平行板电容器两极板的间距加大，电容将增大。( )
- (4) 将平行板电容器两极板平行错开，使正对面积减小，电容将减小。( )
- (5) 在平行板电容器极板间插入电介质，电容将增大。( )

2. 某平行板电容器充电后所带电荷量为  $Q=2 \times 10^{-6} \text{ C}$ ，两极板间的电压  $U=4 \text{ V}$ ，则该电容器的电容为\_\_\_\_\_ F，若只将该电容器的板间距离增大，电容器的电容将\_\_\_\_\_，若只将两极板错开，使极板正对面积减小，电容器的电容将\_\_\_\_\_。

### 【课堂学习】

#### 一、电容器 电容

【导学探究】(1) 把电容器的两个极板分别与电源两极相连，对电容器进行充电，该过程中能量是如何转化的？当把电容器两极相接，使电容器放电，该过程中能量是如何转化的？

(2) 当电容器的带电荷量增加时，电容器两极板间的电势差如何变化？带电荷量  $Q$  和板间电势差  $U$  的比值是否发生变化？

答案 (1) 充电过程中电源内的化学能转化为电容器内的电场能；放电过程中电容器的电场能转化为电路中其他形式的能量。

(2) 增大，不变。

### 【知识深化】

1. 电容器的充电过程，电源提供的能量转化为电容器的电场能；电容器的放电过程，电容器的电场能转化为其他形式的能量。

2. 电容器的充、放电过程中，电路中有充电、放电电流，电路稳定时，电路中没有电流。

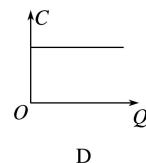
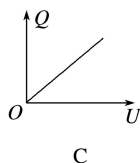
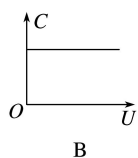
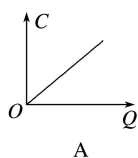
3.  $C = \frac{Q}{U}$  是电容的定义式，由此也可得出： $C = \frac{\Delta Q}{\Delta U}$

4. 电容器的电容决定于电容器本身，与电容器的电荷量  $Q$  以及电势差  $U$  均无关。

例 1 根据电容器的电容的定义式  $C = \frac{Q}{U}$ ，可知( )

- A. 电容器带的电荷量  $Q$  越多，它的电容  $C$  就越大， $C$  与  $Q$  成正比
- B. 电容器不带电时，其电容为零
- C. 电容器两极之间的电压  $U$  越高，它的电容  $C$  就越小， $C$  与  $U$  成反比
- D. 电容器的电容大小与电容器的带电情况无关

针对训练 1 (2021·江苏省扬州中学高一月考) 如图所示是描述对给定的电容器充电时电荷量  $Q$ 、电压  $U$ 、电容  $C$  之间相互关系的图像，其中错误的是( )



例2 有一充电的平行板电容器，两板间的电势差为  $3\text{ V}$ ，现使它的电荷量减少  $3 \times 10^{-4}\text{ C}$ ，于是电容器两板间的电势差降为原来的  $\frac{1}{3}$ ，则此电容器的电容是多大？电容器原来带的电荷量是多少？若将电容器极板上的电荷量全部放掉，电容器的电容是多大？

## 二、平行板电容器

**【导学探究】** 平行板电容器由两块平行放置的金属板组成。利用平行板电行如下实验：

(1) 如图 1 所示，保持  $Q$  和  $d$  不变，减小两极板的正对面积  $S$ ，观察电势  $U$  (静电计指针偏角) 的变化，依据  $C = \frac{Q}{U}$ ，分析电容  $C$  的变化。

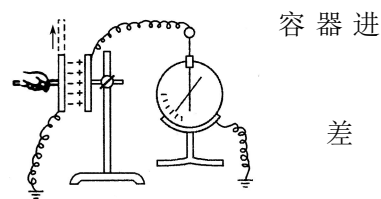


图 1

(2) 如图 2 所示，保持  $Q$  和  $S$  不变，增大两极板间的距离  $d$ ，观察电势差  $U$  (静电计指针偏角) 的变化，依据  $C = \frac{Q}{U}$ ，分析电容  $C$  的变化。

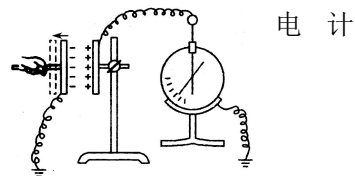


图 2

(3) 如图 3 所示，保持  $Q$ 、 $S$ 、 $d$  不变，插入电介质，观察电势差  $U$  (静电计指针偏角) 的变化，依据  $C = \frac{Q}{U}$ ，分析电容  $C$  的变化。

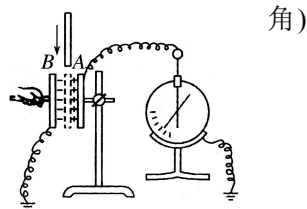


图 3

### 【知识深化】

1.  $C = \frac{Q}{U}$  与  $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$  的比较

(1)  $C = \frac{Q}{U}$  是电容的定义式，对某一电容器来说， $Q \propto U$  但  $C = \frac{Q}{U}$  不变，反映电容器容纳电荷本领的大小；

(2)  $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$  是平行板电容器电容的决定式， $C \propto \epsilon_r$ ， $C \propto S$ ， $C \propto \frac{1}{d}$ ，反映了影响电容大小的因素。

### 2. 平行板电容器动态问题的分析方法

抓住不变量，分析变化量，紧抓三个公式：

$$C = \frac{Q}{U}, \quad E = \frac{U}{d} \quad \text{和} \quad C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$$

### 3. 平行板电容器的两类典型问题

(1) 开关  $S$  保持闭合，两极板间的电势差  $U$  恒定，

$$Q = CU = \frac{\epsilon_r S U}{4\pi k d} \propto \frac{\epsilon_r S}{d}, \quad E = \frac{U}{d} \propto \frac{1}{d}$$

(2) 充电后断开 S, 电荷量  $Q$  恒定,

$$U = \frac{Q}{C} = \frac{4\pi k d Q}{\epsilon_r S} \propto \frac{d}{\epsilon_r S}, \quad E = \frac{U}{d} = \frac{4\pi k Q}{\epsilon_r S} \propto \frac{1}{\epsilon_r S}$$

例 3 如图 4 所示, 为某电容式话筒的原理示意图, 图中电压  $U$  不变,  $R$  为定值电阻, 薄片  $P$  和  $Q$  为两相互绝缘的金属极板. 当对着话筒说话时,  $P$  振动而  $Q$  可视为不动, 在  $P$ 、 $Q$  间距增大过程中( )

- A. 有向下的电流流过  $R$
- B.  $P$  板电荷量增大
- C.  $P$ 、 $Q$  两板构成电容器的电容增大
- D.  $P$ 、 $Q$  两板间的场强不变

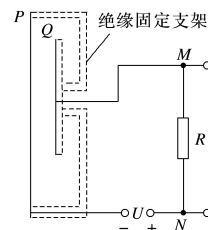


图 4

针对训练 2 平行板电容器和电源、电阻、开关串联, 组成如图 5 所示的电路. 接通开关 K, 给电容器充电, 则( )

- A. 保持 K 接通, 减小两极板间的距离, 则两极板间的电场强度减小
- B. 保持 K 接通, 在两极板间插入一块铝板, 则两极板间的电场强度增大
- C. 充电结束后断开 K, 减小两极板间的距离, 则两极板间的电压增大
- D. 充电结束后断开 K, 在两极板间插入一块电介质, 则两极板间的电压增大

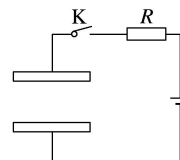


图 5

例 4 “探究影响平行板电容器电容大小因素”的实验装置如图 6 所示, 忽略漏电产生的影响, 下列判断正确的是( )

- A. 静电计指针偏转角度的大小显示了平行板电容器所带电荷量的多少
- B. 若将  $A$  板向左移动一段距离, 静电计指针偏角减小
- C. 若在平行板间插入介电常数更大的电介质, 板间的电场强度会减小
- D. 若平行板正对面积减小, 静电计指针偏角减小

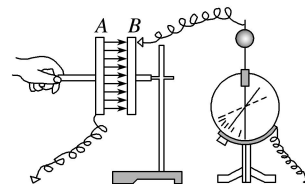


图 6

**[课后作业]** 完成课后作业

**[课后感悟]**