



10.4 电容器的电容（知识解读）（解析版）

知识导航

- 知识点 1 电容器
- 知识点 2 电容
- 知识点 3 平行板电容器
- 作业 巩固训练

知识点 1

电容器

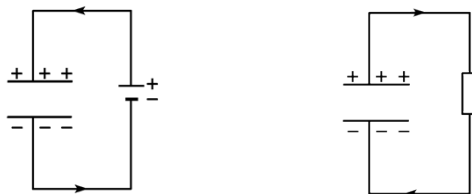


知识点讲解

- 1、电容器的定义：彼此**绝缘**而又**相距很近**的两个导体，就构成一个**电容器**。在两个相距很近的平行金属板中间夹上一层绝缘物质——电介质就组成一个最简单的电容器，叫作平行板电容器。
- 2、电容器的构造：两个互相靠近彼此绝缘的导体（空气也是一种电介质）。
- 3、电容器的作用：**存储**电荷（存储电能）。
- 4、电容器充放电过程

过程内容	充电过程	放电过程
定义	使电容器带电的过程	中和掉电容器所带电荷的过程
方法	将电容器的两极板与电源两极相连	用导线将电容器的两极板接通
场强变化	极板间的场强增强	极板间的场强减小
能量转化	其他能转化为电能	电能转化为其他能

电容器的充电过程图示和放电过程图示分别如下图所示：

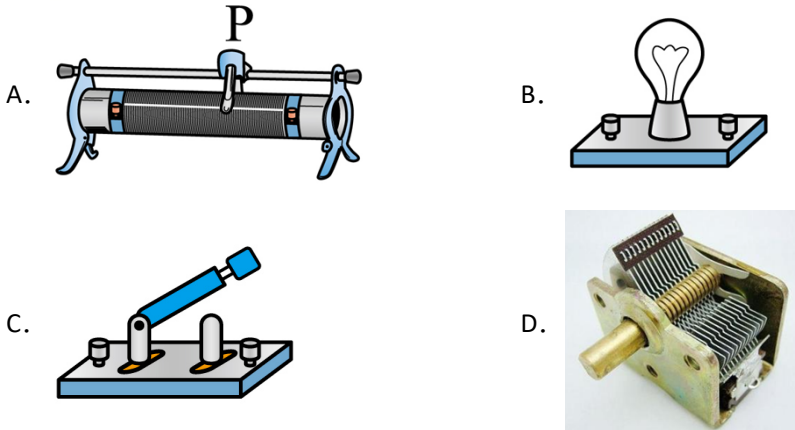


- 5、带电荷量：通常是指电容器已容纳的电荷的数量，任意一个极板所带电荷量的**绝对值**。





【典例 1-1】下列元器件中，属于电容器的是（ ）



【答案】D

【详解】A. A 图为滑动变阻器，故 A 不符合题意；

B. B 图为电灯泡，故 B 不符合题意；

C. C 图为开关，故 C 不符合题意；

D. D 图为可变电容器，属于电容器。故 D 符合题意。

故选 D。

【典例 1-2】（多选）某电容器上标有“ $1.5\mu\text{F}$ ， 9V ”的字样，则该电容器（ ）

- A. 该电容器的电容是 $1.5\mu\text{F}$
- B. 该电容器的额定电压是 9V
- C. 加在该电容器上的电压不应超过 9V
- D. 该电容器的击穿电压为 9V

【答案】ABC

【详解】A. 该电容器的电容是 $1.5\mu\text{F}$ ，故 A 正确；

BCD. 9V 是额定电压，所以电压不能超过 9V ，不是击穿电压，击穿电压比 9V 高，故 BC 正确，D 错误。

故选 ABC。

【变式 1-1】关于下列仪器或实验装置，说法正确的是（ ）

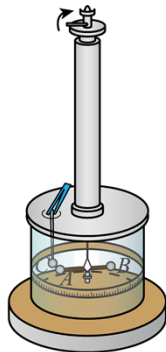




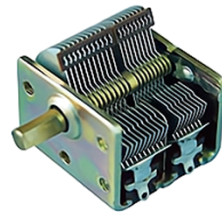
甲



乙



丙



丁

- A. 甲是静电计，可以测量通电电阻两端的电压
- B. 乙是验电器，可以检测物体是否带电
- C. 丙是卡文迪什扭秤，可以测量两带电小球之间的库仑力
- D. 丁是可变电容器，可以容纳电荷

【答案】D

【详解】A. 甲是验电器，根据“同种电荷相排斥”可以检测物体是否带电，故 A 正确；

B. 乙是静电计，可以测量测量电容器两极板间的电压，故 B 错误；

C. 丙是库仑扭秤，不是卡文迪什扭秤，它可以测量两带电小球之间的库仑力，故 C 错误；

D. 丁是可变电容器，可以容纳电荷，故 D 正确。

故选 D。

【变式 1-2】(多选) 一个电容器的规格是“ $10\mu\text{F}$ 250V”，对这两个数据的理解正确的是()

- A. 这个电容器只有加上 250V 电压时，电容才是 $10\mu\text{F}$
- B. 这个电容器储存的电荷量一定为 $2.5 \times 10^{-3}\text{C}$
- C. 这个电容器所加电压不能高于 250V
- D. 这个电容器所加电压可以低于 250V，但电容不变，总是 $10\mu\text{F}$ (电容器本身不发生变化)

【答案】CD

【详解】一个电容器的规格是“ $10\mu\text{F}$ 250V”，其中 $10\mu\text{F}$ 是电容器的电容，是其本身的属性，不随所加电压的变化而变化，250V 是电容器的击穿电压，这个电容器所加电压可以低于 250V，但不能高于 250V，当所加电压小于 25V 时，这个电容器储存的电荷量小于 $2.5 \times 10^{-3}\text{C}$ ，AB 错误，CD 正确。

故选 CD。

知识点 2

电容





知识点讲解

- 1、电容的定义：电容器所带的电荷量 Q 与电容器两极板间的电势差 U 的比值，公式为 $C = \frac{Q}{U}$ 。
- 2、电容的物理意义：表示电容器容纳电荷本领的物理量，数值上等于使电容器两极板间的电势差增加 1V 所增加的带电量。
- 3、电容的单位：国际单位制为法拉，符号为 F， $1\text{F} = 1\text{C}/\text{V}$ ， $1\text{F} = 10^6\mu\text{F} = 10^{12}\text{pF}$ 。
- 4、击穿电压：加在电容器两极板上的电压不能超过某一限度，超过这个限度，电介质将被击穿，电容器损坏。这个极限电压叫作击穿电压。
- 5、额定电压：是指电容器长时间正常工作时的最佳电压，电容器外壳上标的是工作电压，或称额定电压，这个数值比击穿电压低。

典例分析

题型分类 举一反三

【典例 2-1】有一个已充电的电容器，两极板之间的电压为 6V，所带电荷量为 $12 \times 10^{-3}\text{C}$ 。则放电后此电容器的电容是（ ）

- A. $2 \times 10^{-3}\text{F}$ B. 0 C. $2 \times 10^3\text{F}$ D. $72 \times 10^{-3}\text{F}$

【答案】A

【详解】根据电容器的定义式可知，电容器的电容为

$$C = \frac{Q}{U} = \frac{12 \times 10^{-3}}{6} \text{F} = 2 \times 10^{-3}\text{F}$$

放电后此电容器的电容不变。

故选 A。

【典例 2-2】(多选) 某电容器上标有“ $25 \mu\text{F} \quad 450 \text{V}$ ”字样，下列对该电容器的说法正确的是（ ）

- A. 要使该电容器两极板之间电压增加 1V，所需电荷量为 $2.5 \times 10^{-5}\text{C}$
- B. 要使该电容器带电荷量 1C，两极板之间需加电压 $2.5 \times 10^{-5}\text{V}$
- C. 该电容器能够容纳的电荷量最多为 $1.125 \times 10^{-2}\text{C}$
- D. 该电容器能够承受的最大电压为 450V

【答案】AC





【详解】A. 由电容器的铭牌信息可知，该电容器的电容为 $25\mu\text{F}$ ，则由

$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta U}$$

可知，要增加 1V 的电量，需要增加的电荷量

$$\Delta Q = \Delta UC = 25 \times 10^{-6} \times 1\text{C} = 2.5 \times 10^{-5}\text{C}$$

A 正确；

B. 由

$$C = \frac{Q}{U}$$

可知，要使该电容器带电荷量 1C ，两极板之间需加电压

$$U = \frac{Q}{C} = \frac{1}{25 \times 10^{-6}}\text{V} = 4 \times 10^4\text{V}$$

B 错误；

C. 由铭牌信息可知，电容器的额定电压为 450V ；则电量最多为

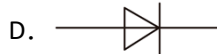
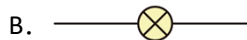
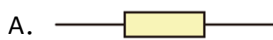
$$Q = UC = 2.5 \times 10^{-5} \times 450\text{C} = 1.125 \times 10^{-2}\text{C}$$

C 正确；

D. 电容器的额定电压为 450V ，该电容器的能够承受的最大电压大于 450V ，D 错误；

故选 AC。

【变式 2-1】 电容器是一种重要的电学元件，它能储存电荷，电容器储存电荷的特性用电容 C 来表征。如图，电容器对应的电路符号是（ ）



【答案】C

【详解】A 图是电阻符号；B 图是灯泡符号；C 图是电容器符号；D 图是二极管符号。

故选 C。

【典例 2-2】（多选）板间距为 d 的平行板电容器所带电荷量为 Q 时，两极板间的电势差为 U_1 ，板间电场的电场强度为 E_1 。现将电容器所带电荷量变为 $2Q$ ，板间距变为 $2d$ ，其他条件不变，这时两极板间的电势差为 U_2 ，板间电场的电场强度为 E_2 。下列说法正确的是

（ ）





A. $U_2 = 4U_1$

B. $U_2 = U_1$

C. $E_2 = 2E_1$

D. $E_2 = \frac{1}{2}E_1$

【答案】AC

【详解】设平行板电容器的电容为 C ，则有

$$C = \frac{Q}{U} = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$$

又因为

$$U = Ed$$

所以解得

$$U = \frac{4\pi k d Q}{\epsilon_r S}$$

$$E = \frac{4\pi k Q}{\epsilon_r S}$$

当电容器所带电荷量变为 $2Q$ ，板间距变为 $2d$ 时

$$U_2 = 4U_1$$

$$E_2 = 2E_1$$

故 AC 正确。

故选 AC。

知识点 3

平行板电容器



知识点讲解

1、平行板电容器的定义：在两个相距很近的平行金属板中间夹上一层绝缘物质——电介质就组成一个最简单的电容器，叫作平行板电容器。

2、平行板电容器的结构：由两个相互平行且彼此绝缘的金属板构成。

3、平行板电容器的带电特点：两板电荷等量异号，分布在相对两板的内侧，板间电场为匀强电场，场强大小为 $E = \frac{U}{d}$ ，场强方向为垂直板面。

4、电容的决定式

(1) $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$ ， k 为静电力常量， ϵ_r 是一个常数，与电介质的性质有关，真空时 $\epsilon_r = 1$ ，

其他电介质时 $\epsilon_r > 1$ 。称为电介质的相对介电常数。平行板电容器的电容 C 跟相对介电常数 ϵ_r 成正比，跟极板正对面积 S 成正比，跟极板间的距离 d 成反比。

(2) 决定因素为：介电常数，正对面积，两板间的距离。

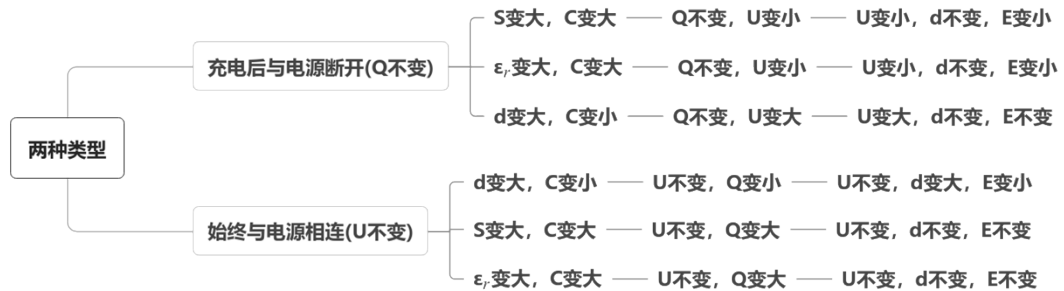




5、公式 $C = \frac{Q}{U}$ 与 $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi kd}$ 的比较

公式 内容	$C = \frac{Q}{U}$	$C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi kd}$
公式特点	定义式	决定式
意义	对某电容器 $Q \propto U$, 但 $\frac{Q}{U} = C$ 不变, 反映容纳电荷的本领	平行板电容器, $C \propto \epsilon_r$, $C \propto S$, $C \propto \frac{1}{d}$, 反映了影响电容大小的因素
联系	电容器容纳电荷的本领由 $\frac{Q}{U}$ 来量度, 由本身的结构(如平行板电容器的 ϵ_r 、 S 、 d 等因素)来决定	

6、平行板电容器的两类典型问题



Q 不变分析思路: 根据 $C = \frac{Q}{U} = \frac{\epsilon_r S}{4\pi kd}$ 先分析电容的变化, 再分析 U 的变化; 根据 $E = \frac{U}{d} = \frac{4\pi kQ}{\epsilon_r S}$

分析场强变化。即 $C = \frac{\epsilon S}{4\pi kd} \propto \frac{\epsilon S}{d}$, $U = \frac{Q}{C} = \frac{4\pi kd}{\epsilon S} \propto \frac{d}{\epsilon S}$,

$E = \frac{U}{d} = \frac{Q}{Cd} = \frac{4\pi kQ}{\epsilon S} \propto \frac{1}{\epsilon S}$ 。

U 不变分析思路: 根据 $C = \frac{Q}{U} = \frac{\epsilon_r S}{4\pi kd}$ 先分析电容的变化, 再分析 Q 的变化; 根据 $E = \frac{U}{d}$ 分析场

强的变化。根据 $U_{AB} = E \cdot d$ 分析某点电势变化。即 $C = \frac{\epsilon S}{4\pi kd} \propto \frac{\epsilon S}{d}$, $Q = U \cdot C =$

$\frac{U\epsilon S}{4\pi kd} \propto \frac{\epsilon S}{d}$, $E = \frac{U}{d} \propto \frac{1}{d}$ 。

两个较巧: 在电荷量保持不变的情况下, 由 $E = \frac{U}{d} = \frac{Q}{Cd} = \frac{4\pi kQ}{\epsilon_r S}$ 知, 电场强度与板间距离无关;

在两极板带电量保持不变的情况下, 可以认为一定量的电荷对应着一定数目的电场线, 两极板间距离变化时, 场强不变; 两极板正对面积变化时, 如下图中电场线变密, 场强增大。

7、平行板电容器与静电计结合问题的解决方法

(1) 静电计指针和外壳分别与两块平行金属板相连接, 两块金属板上等量的异种电荷, 电容器电荷量 Q 不变。

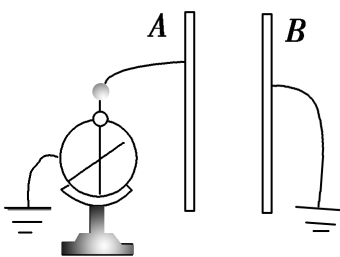




(2) 由决定式 $C = \frac{\epsilon r S}{4\pi k d}$, 根据所给问题中 ϵr 、 S 或 d 的变化, 确定平行板电容器的电容 C 的变化情况。

注意电容器间插入电介质时意味着 ϵr 变大, 电容 C 变大; 插入金属板时意味着 d 减小, 电容 C 也变大。

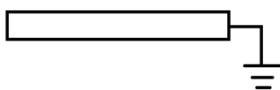
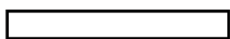
(3) 根据 $U = \frac{Q}{C}$, 可确定电容器两极板间的电势差的变化, 进而可以确定静电计指针的张角变化情况。



典例分析

题型分类 举一反三

【典例 3-1】 如图所示, 平行板电容器水平放置, 下极板接地, 以大地电势为零。初始两极板均不带电。用丝绸摩擦过的玻璃棒接触上极板以后, 关于上、下极板的带电情况和电势的下列说法正确的是 ()



- A. 上极板带正电, 下极板不带电
- B. 上极板带正电, 下极板带负电
- C. 下极板的上表面带负电, 下表面带正电
- D. 上极板电势为正, 下极板电势为负

【答案】 B

【详解】 ABC. 用丝绸摩擦过的玻璃棒带正电, 接触上极板以后, 上极板带正电, 下极板带负电, 故 AC 错误, B 正确;

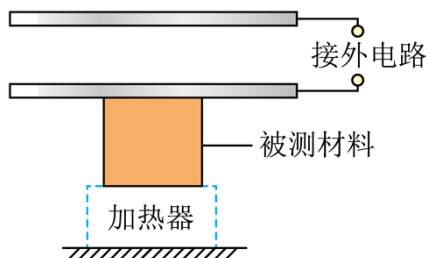
D. 电势零点是人为规定的, 上极板电势不一定为正, 下极板电势不一定为负, 故 D 错误。





故选 B。

【典例 3-2】(多选) 如图为某同学采用平行板电容器测量材料竖直方向尺度随温度变化的装置示意图, 电容器上极板固定, 下极板可随材料尺度的变化上下移动, 两极板间电压不变。若材料温度降低时, 极板上所带电荷量变少, 则此过程中 ()



- A. 电容器电容变大
- B. 两极板间距离增大
- C. 极板间电场强度变大
- D. 极板间电场强度减小

【答案】BD

【详解】A. 根据电容定义式

$$C = \frac{Q}{U}$$

可知材料温度降低时, 极板上所带电荷量 Q 变少, 两极板间电压 U 不变, 则电容器电容 C 变小。故 A 错误;

B. 根据电容的决定式

$$C = \frac{\epsilon S}{4\pi k d}$$

由于电容 C 变小, 可知极板间距 d 增大, 故 B 正确;

CD. 根据

$$E = \frac{U}{d}$$

可知由于两极板间电压 U 不变, 极板间距 d 增大, 则极板间电场强度减小, 故 C 错误, D 正确。

故选 BD。

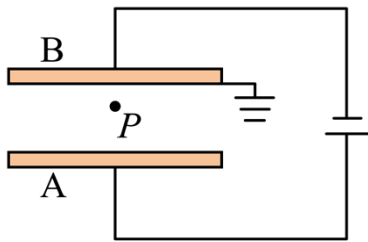
【典例 3-3】如图所示, 平行板电容器的两个极板 A、B 分别接在恒压电源正、负两级上, 电源电压为 $U = 60V$, 电容器的电容为 $C = 3 \times 10^{-9}F$, 两极板间距为 $d = 3cm$, P 点到 B 板的垂直距离为 $d_1 = 1cm$, B 极板接地。求:

- (1) 平行板电容器极板上所带的电荷量 Q ;





(2) P 点处的电势 φ_P 。



【答案】 (1) $1.8 \times 10^{-7} \text{C}$; (2) 20V

【详解】 (1) 平行板电容器极板上所带的电荷量为

$$Q = CU = 3 \times 10^{-9} \times 60 \text{C} = 1.8 \times 10^{-7} \text{C}$$

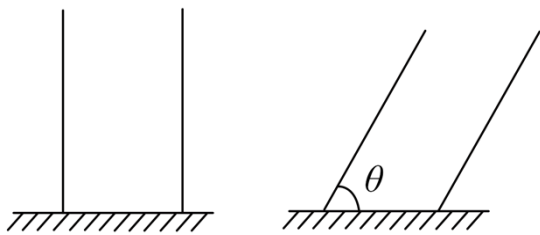
(2) 平行板电容器两板之间的电场强度为

$$E = \frac{U}{d} = \frac{60}{3 \times 10^{-2}} \text{V/m} = 2000 \text{V/m}$$

B 板接地, P 点处的电势为

$$\varphi_P = U_{PB} = Ed_1 = 2000 \times 1 \times 10^{-2} = 20 \text{V}$$

【变式 3-1】 如图所示, 垂直绝缘水平面放置有长度为 $2a$, 水平距离为 a 的两极板, 两极板上分别带有等量的异种电荷。现保持两极板下端在水平面上的位置不变, 将两极板偏转至与水平面成 $\theta = 60^\circ$, 偏转前后两极板的电容分别为 C_1 、 C_2 , 则 $C_1 : C_2$ 为 ()



A. $\sqrt{3} : 4$

B. $4 : \sqrt{3}$

C. $\sqrt{3} : 2$

D. $2 : \sqrt{3}$

【答案】 D

【详解】 已知

$$C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$$

本题中只有 d 和 S 发生了变化, 设变化前后分别为 S_1 、 d_1 、 S_2 、 d_2 , 由几何关系可知





$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{a}{a \sin 60^\circ} = \frac{2\sqrt{3}}{3}$$

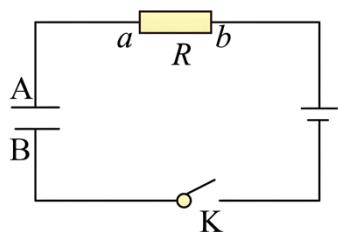
$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{2a}{\frac{3}{2}a} = \frac{4}{3}$$

所以

$$C_1 : C_2 = \frac{S_1}{d_1} : \frac{S_2}{d_2} = 2 : \sqrt{3}$$

故选 D。

【变式 3-2】 (多选) 一个由电池、电阻 R 、 K 与平行板电容器组成的串联电路如图所示，开关闭合。在增大电容器两极板间距离的过程中 ()



- A. 电容器的电容变小
- B. 电阻 R 中没有电流
- C. 电阻 R 中有从 b 流向 a 的电流
- D. 电容器两极板间的电场强度变小

【答案】 AD

【详解】 A. 在增大电容器两极板间距离的过程中，根据电容的决定式 $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$ 分析可知，电容 C 减小，故 A 正确；

B. 由选项 A 可知，电容 C 减小，而电压 U 不变，则电容器所带电荷量 $Q = CU$ 减小，电容器放电，电阻 R 中有电流，故 B 错误；

C. 电容器放电，则 R 中有从 a 流向 b 的电流，故 C 错误；

D. 由电场强度 $E = \frac{U}{d}$ 可知，随着两极板间距离增大，电场强度 E 变小，故 D 正确。

故选 AD。

【变式 3-3】 如图所示，平行板电容器的两个极板 A、B 分别接在电压 $U = 40V$ 的恒压电源上，两极板 A、B 间的距离 $d = 8cm$ ，电容器带电荷量 $Q = 4 \times 10^{-8} C$ ，电场中 C 点到极板 A 的距离 $d_1 = 3cm$ ，极板 A 接地。

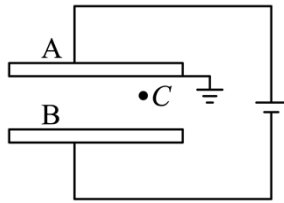
求：

- (1) 平行板电容器的电容；





- (2) 平行板电容器两极板之间的电场强度；
 (3) C 点的电势。



【答案】(1) $1 \times 10^{-9} \text{F}$ ；(2) 500V/m ，方向由 A 指向 B；(3) -15V

【详解】(1) 依电容定义有

$$C = \frac{Q}{U} = 1 \times 10^{-9} \text{F}$$

(2) 两板之间为匀强电场，根据匀强电场中场强与电势差关系有

$$E = \frac{U}{d} = 500 \text{V/m}$$

方向由 A 指向 B。

(3) A 板接地，则电势为零，根据

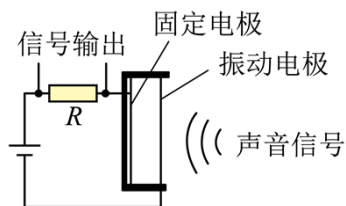
$$U_{AC} = \varphi_A - \varphi_C = Ed_1$$

解得

$$\varphi_C = -15 \text{V}$$

巩固训练

1. 电容式话筒是利用电容大小的变化，将声音信号转化为电信号，如图所示为电容式话筒的简化示意图。在声压作用下，振动电极上的薄膜向左运动时 ()



- A. 电容器的电容减小
 B. 电容器的电荷量减小
 C. 有从左到右的电流通过电阻 R
 D. 电容器中的电场强度减小

【答案】C

【详解】A. 当振动膜片向左运动时，电容器的极板间距变小，根据





$$C = \frac{\epsilon S}{4\pi kd}$$

可知 d 减小电容变大，故 A 错误；

B. 由于电容器两端电压等于电源电压不变，根据

$$C = \frac{Q}{U}$$

可知当电容变大时，所带电荷量增加，故 B 错误；

C. 根据前面分析电容器所带电荷量增加，电容器充电，电容器左边极板带正电，故可知此时充电电流通过电阻时方向自左向右，故 C 正确；

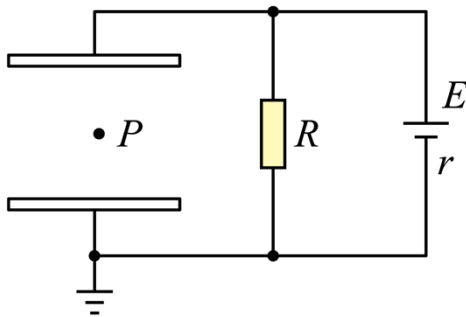
D. 当极板间距变小时，由

$$E = \frac{U}{d}$$

可知电容器两极板间的场强增大，故 D 错误。

故选 C。

2. 在如图所示电路中，蓄电池的电动势 $E=4V$ ，内阻 $r=1\Omega$ ，电阻 $R=4\Omega$ ，电容 $C=1\mu F$ 的平行板电容器水平放置且下极板接地。一带电油滴位于板间正中央 P 点且恰好处于静止状态。下列说法正确的是（ ）



- A. P 点的电势为 2V
- B. 上极板所带的电荷量为 $3.2 \times 10^{-12} C$
- C. 若在两极板间插入一块玻璃板，电容器上极板所带的电荷量将减少
- D. 若将上极板缓慢上移少许，油滴将向上运动

【答案】B

【详解】A. 电容板两端电压为

$$U = \frac{R}{R+r} E = \frac{16}{5} V$$

P 点位于板间中央，所以

$$\varphi_P = \frac{1}{2} U = \frac{8}{5} V$$

故 A 错误；





B.由公式

$$Q = UC$$

得

$$Q = 3.2 \times 10^{-12} \text{ C}$$

故 B 正确;

C.若在两极板间插入一块玻璃板, 由公式

$$C = \frac{\epsilon S}{4\pi kd}$$

可知 C 变大, 所以电容器上极板所带的电荷量 Q 将增大, 故 C 错误;

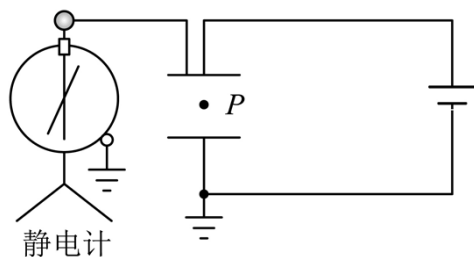
D.若将上极板缓慢上移少许, 可知 C 变小, 由公式

$$E = \frac{U}{d}$$

可见板间电场强度减小, 所受电场力减小, 所以油滴将向下运动, 故 D 错误。

故选 B。

3. 如图, 平行板电容器与电压恒定的电源连接, 下极板接地, 静电计所带电量很少, 对电路几乎没有影响。一带负电的小球被固定于电容器中的 P 点。将平行板电容器上极板向上移动小段距离, 下列说法正确的是 ()



- A. 平行板电容器的电容将变大
- B. 带电小球的电势能不变
- C. 静电计指针张角变小
- D. 先将上极板与电源断开, 再将下极板向下移动一段距离, 小球所受电场力不变

【答案】D

【详解】A. 将平行板电容器上极板竖直向上移动小段距离, 根据

$$C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi kd}$$

可知电容减小, 故 A 错误;

B. 根据



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/027022131040006162>