



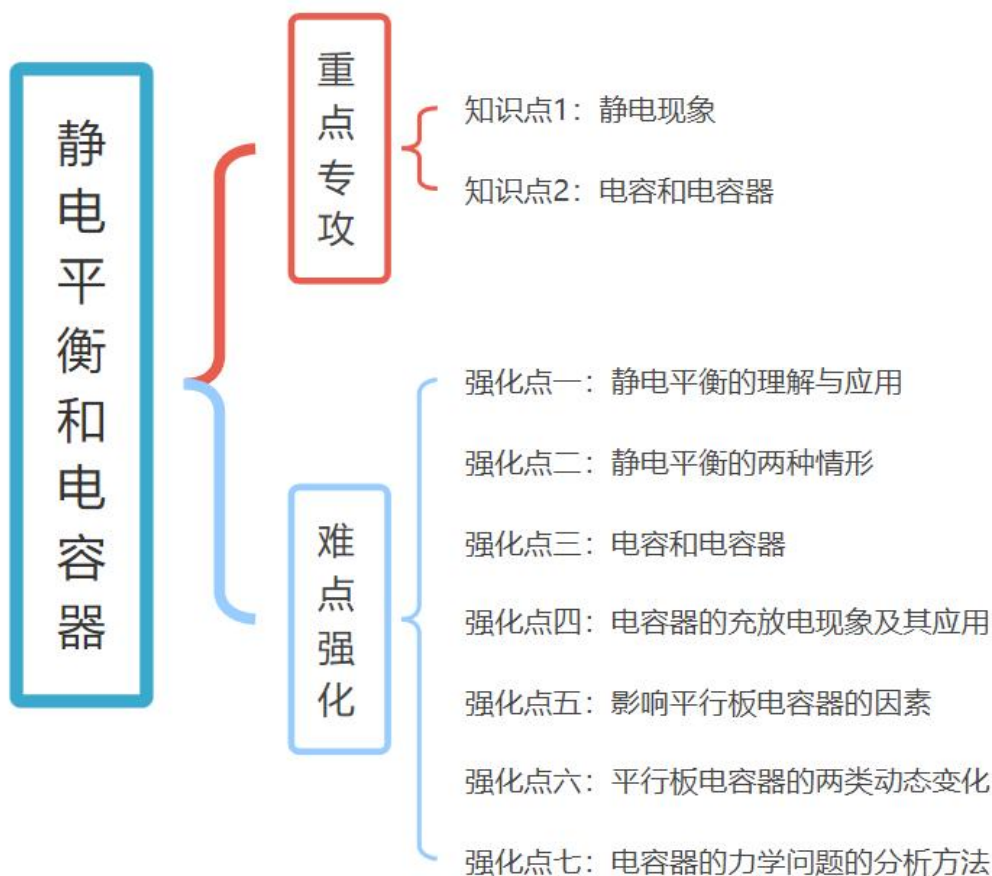


## 第 03 讲 静电平衡和电容器（复习篇）

### 模块导航

-  **考点聚焦：** 复习要点+知识网络，有的放矢
-  **重点专攻：** 知识点和关键点梳理，查漏补缺
-  **难点强化：** 难点内容标注与讲解，能力提升
-  **提升专练：** 真题感知+提升专练，全面突破

### 考点聚焦



### 重点专攻

#### 知识点 1：静电现象

##### 1. 静电感应

一个带电的物体与不带电的导体相互靠近时由于电荷间的相互作用，会使导体内部的电荷重新分布，异种电荷被吸引到带电体附近，而同种电荷被排斥到远离带电体的导体另一端。

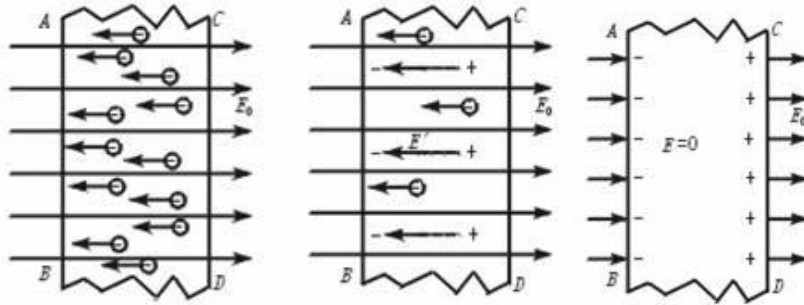
##### 2. 静电平衡状态

导体中（包括表面上）没有电荷定向移动的状态叫做静电平衡状态。

### 3. 静电平衡的特征

#### (1) 导体内部的场强处处为零.

导体内部的场强  $E$  是外电场  $E_0$  和感应电荷产生的场  $E'$  的叠加, 即  $E$  是  $E_0$  和  $E'$  的矢量和. 当导体处于静电平衡状态时, 必定有感应电荷的场与外电场大小相等、方向相反, 即:  $E_0 = -E'$ .



(2) 处于静电平衡状态的导体, 其表面上任何一点的电场强度方向与导体表面垂直, 表面场强不一定为零;

#### (3) 导体是一个等势体, 导体表面构成一个等势面.

无论是在导体内部还是在导体的表面上或者是由导体的内部到表面上移动电荷, 电场力都不做功, 这就说明了导体上任何两处电势差为零, 即整个导体处处等势.

#### (4) 电荷只分布在导体的外表面, 且“尖端”电荷密度大.

① 导体内部没有电荷, 电荷只分布在导体的外表面;

② 导体表面越尖锐的地方电荷密度越大, 凹陷的地方几乎没有电荷.

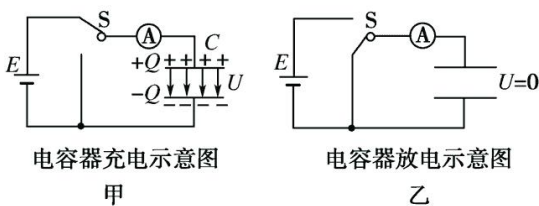
## 知识点 2: 电容和电容器

### 1. 电容器

(1) 组成: 由两个彼此绝缘又相互靠近的导体组成.

(2) 带电荷量: 一个极板所带电荷量的绝对值.

(3) 电容器的充、放电



① 充电: 使电容器带电的过程, 充电后电容器两极板上等量的异种电荷, 电容器中储存电场能.

② 放电: 使充电后的电容器失去电荷的过程, 放电过程中电场能转化为其他形式的能.

### 2. 电容

(1) 定义: 电容器所带的电荷量与电容器两极板间的电势差的比值.

(2) 定义式:  $C = \frac{Q}{U}$ .

(3) 单位: 法拉(F)、微法( $\mu\text{F}$ )、皮法(pF).  $1 \text{ F} = 10^6 \mu\text{F} = 10^{12} \text{ pF}$ .

(4) 意义：表示电容器容纳电荷本领的物理量。

(5) 决定因素：由电容器本身物理条件(大小、形状、极板相对位置及电介质)决定，与电容器是否带电及电压无关。

### 3. 平行板电容器的电容

(1) 决定因素：正对面积，相对介电常数，两板间的距离。

(2) 决定式： $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$ 。

### 4. 两类平行板电容器动态分析比较

分类	充电后与电池两极相连	充电后与电池两极断开
不变量	$U$	$Q$
$d$ 变大	$C$ 变小 $Q$ 变小 $E$ 变小	$C$ 变小 $U$ 变大 $E$ 不变
$S$ 变大	$C$ 变大 $Q$ 变大 $E$ 不变	$C$ 变大 $U$ 变小 $E$ 变小
$\epsilon_r$ 变大	$C$ 变大 $Q$ 变大 $E$ 不变	$C$ 变大 $U$ 变小 $E$ 变小

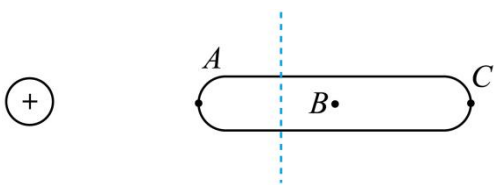
## ◆ 难点强化

(说明：针对难点进行归纳总结)

### 强化点一 静电平衡的理解与应用

- (1) 静电平衡的实质：感应电荷的电场和外电场方向相反、合场强为零，自由电荷不定向移动。
- (2) 静电平衡时导体上电荷的分布：①导体内部无电荷、电荷只分布在导体外表面上。②空腔导体内部放置电荷时，内、外表面因静电感应产生感应电荷。

**【典例 1】** (23-24 高一下·辽宁大连·期末) 如图，将一带正电的球靠近不带电的导体棒待其达到静电平衡。其中  $A$ 、 $C$  为导体棒两个端点， $B$  为  $A$ 、 $C$  中点，且在导体内部，沿虚线将导体分成两部分，这两部分带电量分别为  $Q_1$ 、 $Q_2$ ，则 ( )



- A.  $Q_1 < Q_2$       B.  $A$  点场强大于  $B$  点      C.  $A$  点电势高于  $B$  点      D.  $C$  端带负电

**【答案】** B

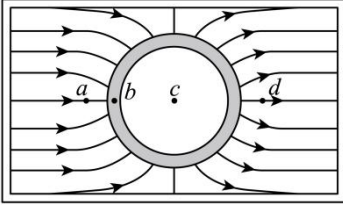
**【详解】** AD. 导体棒本身不带电，不管是怎样将导体分开，两部分所带异种电荷量的大小均相等，由于静电感应， $A$  端带负电， $C$  端带正电，故 AD 错误；

B. 导体棒处于静电平衡状态，其内部各点电场强度均为零，外部表面附近任何一点的场强方向跟该点的表面垂直，即  $A$  点场强大于  $B$  点，故 B 正确；

C. 导体棒处于静电平衡状态，整体电势相等，故 C 错误。

故选 B。

【变式 1-1】 (23-24 高一下·山东青岛·期末) 经典电磁场理论明确给出了场中导体会影响空间静电场的分布。如图是一个金属球壳置于匀强电场后周围电场线分布情况, 其中  $a$ 、 $d$  两点对称分布在球壳两侧,  $b$  点位于球壳上,  $c$  点位于球壳中心, 下列说法正确的是 ( )



- A.  $a$  和  $d$  场强大小关系为  $E_a > E_d$       B.  $b$  和  $c$  电势大小关系为  $\varphi_b > \varphi_c$   
C. 球壳的感应电荷在  $c$  处的合场强为零      D.  $ab$  两点间的电势差等于  $cd$  两点间的电势差

【答案】 D

【详解】 A.  $a$  和  $d$  两点电场线的疏密程度相同, 场强方向也相同, 可知场强大小关系为  $E_a = E_d$

选项 A 错误;

B. 静电平衡时导体是等势体, 则  $b$  和  $c$  电势大小关系为  $\varphi_b = \varphi_c$

选项 B 错误;

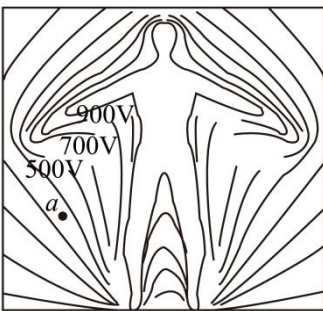
C. 球壳的感应电荷在  $c$  处的合场强与外部场强等大反向, 则球壳的感应电荷在  $c$  处的合场强不为零, 选项

C 错误;

D. 因  $\varphi_b = \varphi_c$  且  $a$  到金属壳间距离等于  $d$  与金属壳间距离且两段距离上的场强分布相同, 根据  $U=Ed$  可知,  $ab$  两点间的电势差等于  $cd$  两点间的电势差, 选项 D 正确。

故选 D。

【变式 1-2】 (23-24 高二下·山西·期末) 人体静电是静电防护工程领域和静电应用领域的重要内容, 人体静电带电规律的研究, 具有基础性指导作用。如图所示为人体带正  $1\text{kV}$  静电时的等势线分布, 下列说法正确的是 ( )



- A. 若两手握拳, 则手指周围的电场强度减小  
B. 带电粒子沿着人体表面运动, 电势能一定变化  
C. 若在  $a$  点有一静止的带负电粒子, 该粒子仅在电场力作用下将以垂直于人体的速度打在人体表面上  
D. 在人体内部, 越靠近皮肤电势越低

【答案】 A

【详解】A. 带电物体在其尖端位置场强大，两手握拳以后手部场强变小，故 A 正确；

B. 人体各部位电势相等，带电粒子沿着人体表面运动时电势能不变，故 B 错误；

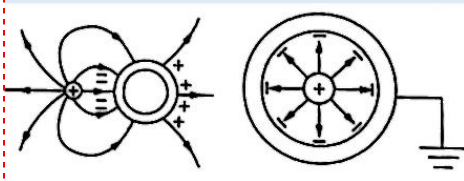
C. 由图可知，电场线为曲线，且皮肤表面的电场线垂直于人体，故粒子除垂直于人体表面的速度外，还有沿着表面的分速度，合速度不会垂直于人体，故 C 错误；

D. 人体为等势体，内部电势处处相等，故 D 错误。

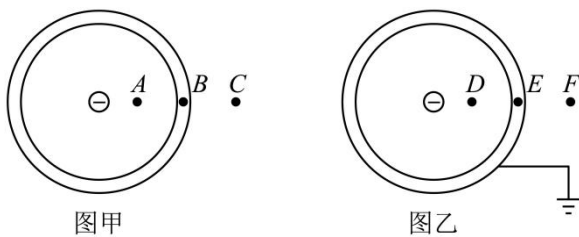
故选 A。

## 强化点二 静电平衡的两种情形

空腔可以屏蔽外界电场，接地的空腔可以屏蔽内部电荷的电场，其本质都是场源电荷的电场与感应电荷的电场叠加，可使合场强  $E=0$ 。



【典例 2】（23-24 高一下·湖北武汉·期末）如图所示为不带电的空腔球形导体，将一个带负电的小金属球置于腔内，静电平衡时，图甲中 A、B、C 三点的电势分别为  $\varphi_A$ 、 $\varphi_B$ 、 $\varphi_C$ ；若将导体外表面接地，静电平衡时，图乙中 D、E、F 三点的电势分别为  $\varphi_D$ 、 $\varphi_E$ 、 $\varphi_F$ 。则下列关系中正确的是（ ）



A.  $\varphi_A > \varphi_B > \varphi_C$

B.  $\varphi_A < \varphi_B = \varphi_C$

C.  $\varphi_D < \varphi_E < \varphi_F$

D.  $\varphi_D < \varphi_E = \varphi_F$

【答案】D

【详解】AB. 图甲中，空腔不接地，空腔内外均有电场；根据负电荷的电场线是汇聚的，沿着电场线的方向电势降低，所以  $\varphi_A < \varphi_B < \varphi_C$

AB 错误；

CD. 图乙中，空腔接地，空腔内有电场；根据负电荷的电场线是汇聚的，沿着电场线的方向电势降低，所以  $\varphi_D < \varphi_E$

图乙中，空腔接地，空腔外没有电场，所以  $\varphi_E = \varphi_F$

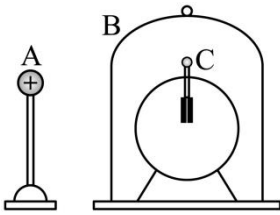
综上得  $\varphi_D < \varphi_E = \varphi_F$

C 错误，D 正确。

故选 D。

【变式 2-1】（22-23 高二上·陕西咸阳·开学考试）如图所示，放在绝缘台上的金属网罩 B 内放有一个不

带电的验电器 C，若把一带正电荷的绝缘体 A 移近金属罩 B，则 ( )



- A. 金属罩 B 的内表面带正电荷
- B. 验电器 C 的金属箔片将张开
- C. 金属罩 B 的右侧外表面带正电荷
- D. 若将 B 接地，验电器的金属箔片将张开

**【答案】C**

**【详解】**A. 金属罩 B 处于静电平衡状态，电荷分布在其外表面上，故 A 错误；

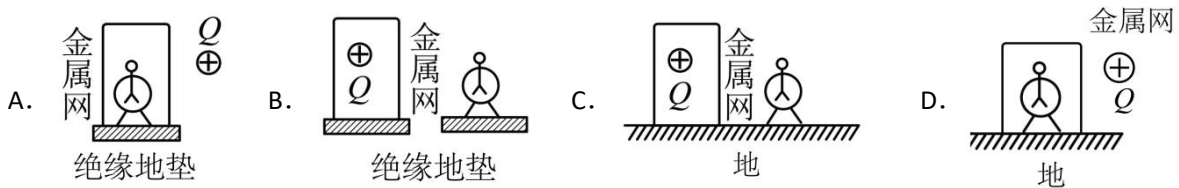
B. 由于静电屏蔽，金属网罩内电场强度为零，所以验电器 C 上无感应电荷，所以验电器的金属箔片不会张开，故 B 错误；

C. 由于静电感应，使金属罩 B 的左侧外表面感应出负电荷，所以金属罩 B 的右侧外表面感应出正电荷，故 C 正确；

D. 将 B 接地，金属罩仍然处于静电屏蔽，所以验电器 C 无感应电荷，金属箔片不会张开，故 D 错误。

故选 C。

**【变式 2-2】(23-24 高二上·陕西西安·期中)** 在如图所示的实验中，验电器的金属箔片会张开的是 ( )



**【答案】B**

**【详解】**A. 金属网可以屏蔽网外电荷产生的电场，验电器的两金属箔片不带电，不会张开，故 A 错误；

B. 金属网没有接地，网内带电体可以使验电器发生静电感应，使金属箔片张开，故 B 正确；

CD. 金属网接地，网内的带电体对网外无影响，网外的带电体对网内也无影响，不能使验电器发生静电感应现象，金属箔片不能张开，故 CD 错误。

故选 B。

### 强化点三 电容和电容器

(1) 电容器的电容由  $C = \frac{Q}{U}$  求出，但电容器的电容是电容器的属性与电容器所带电荷量  $Q$  以及两极板间的电势差  $U$  均无关。

(2) 定义式的推广式  $C = \frac{\Delta Q}{\Delta U}$ ，在电势差  $U$  变化问题中求电容更快捷。

(3) 平行板电容器的决定式  $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$ ，要明确  $C$  与  $S$ 、 $d$  及  $\epsilon_r$  的关系。

【典例 3】(23-24 高一上·江苏扬州·期末) 平行板电容器，上极板带电荷量为  $+Q$ ，下极板带电荷量为  $-Q$ ，两板间电势差为  $U$ ，电容器电容为  $C$ ，则 ( )

- A. 电容器带电量为  $2Q$                       B. 电容器带电量为  $0$   
C. 电容器电容为  $C = \frac{U}{Q}$                       D. 电容器电容为  $C = \frac{Q}{U}$

【答案】D

【详解】AB. 电容器所带电荷量为某一极板所带电荷量的绝对值，所以电容器带电量为  $Q$ ，故 AB 错误；

CD. 电容器的电容为  $C = \frac{Q}{U}$

故 D 正确，C 错误。

故选 D。

【变式 3-1】(23-24 高一下·吉林·期末) 心室纤颤是一种可能危及生命的疾病。一种叫作心脏除颤器的设备，通过一个充电的电容器对心颤患者皮肤上的两个电极板放电，让一部分电荷通过心脏，使心脏完全停止跳动，再刺激心颤患者的心脏恢复正常跳动。如图所示，是一次心脏除颤器的模拟治疗，如果充电后电容器的电压为  $4.0\text{kV}$ ，电容器在一定时间内放电至两极板之间的电压为  $0$ ，这次放电有  $6.4 \times 10^{-2}\text{C}$  的电荷量通过人体组织，则该心脏除颤器的电容器电容为 ( )



- A.  $0.16\text{F}$                       B.  $1.6\text{F}$                       C.  $1.6\mu\text{F}$                       D.  $16\mu\text{F}$

【答案】D

【详解】由电容定义式  $C = \frac{Q}{U} = 1.6 \times 10^{-5}\text{F} = 16\mu\text{F}$

故选 D。

【变式 3-2】(23-24 高二上·天津滨海新·期末) 如图是一次心脏除颤器的模拟治疗，该心脏除颤器的电容器电容为  $20\mu\text{F}$ ，充电至  $9.0\text{kV}$  电压，如果电容器在  $2.0\text{ms}$  时间内完成放电，这次通过人体组织平均放电电流为 ( )



- A.  $0.18\text{A}$                       B.  $90\text{A}$                       C.  $180\text{A}$                       D.  $900\text{A}$

【答案】B



【详解】电容器所带的电荷量  $Q = CU = 20\mu\text{F} \times 9\text{kV} = 20 \times 10^{-6}\text{F} \times 9 \times 10^3\text{V} = 0.18\text{C}$

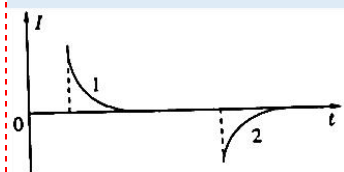
通过人体组织平均放电电流  $I = \frac{Q}{t} = \frac{0.18\text{C}}{2 \times 10^{-3}\text{s}} = 90\text{A}$

故选 B。

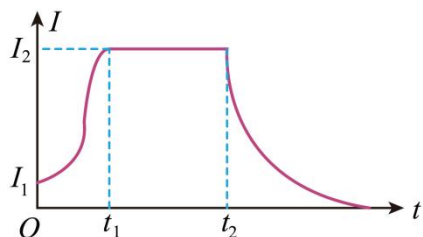
#### 强化点四 电容器的充放电现象及其应用

(1) 电容器充电时:如图 1 所示,充电电流逐渐减小,当电容器两个极板间的电压达到充电电源电压时,电流为零,充电结束。

(2) 电容器放电时:如图 2 所示,放电电流也是逐渐减小,但充、放电时电流的方向相反。当电容器两个极板上电荷量为零时,电流为零,放电结束。



【典例 4】(23-24 高一下·河北承德·期末) 新能源汽车在启停过程中,动力电池快速充放电会对电池产生损耗,从而降低电池寿命,超级电容器可以与动力电池共同构成混合储能系统,以代替动力电池进行快速充放电及收集不规则动力,从而延长电池寿命。某超级电容器充电时的  $I-t$  曲线如图所示,则下列说法正确的是 ( )



- A.  $0 \sim t_1$  时间内充电的电荷量为  $I_1 t_1$       B.  $t_1 \sim t_2$  时间内充电的电荷量为  $I_2(t_2 - t_1)$   
C. 超级电容器的电容先减小后增大      D. 超级电容器的充电电压先减小后增大

【答案】B

【详解】AB.  $I-t$  曲线与坐标轴围成的面积表示充、放电电荷量,  $0 \sim t_1$  时间内充电的电荷量小于  $I_1 t_1$ ,  $t_1 \sim t_2$  时间内充电的电荷量为  $I_2(t_2 - t_1)$ , 故 A 错误, B 正确;

C. 超级电容器的电容是电容的属性,其大小与充放电状态和电流大小无关,故 C 错误;

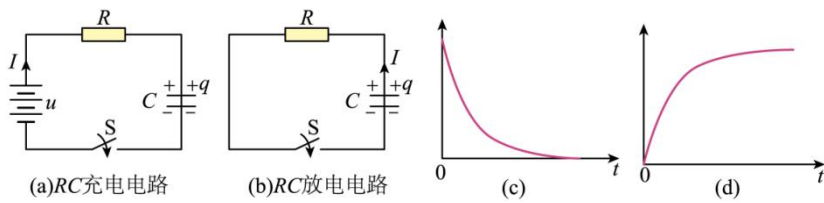
D. 超级电容器的充电过程电荷量增大,由  $C = \frac{Q}{U}$  可知电压一直增大,故 D 错误。

故选 B。

【变式 4-1】(23-24 高一下·江苏镇江·期末) 如图 (a) 和 (b) 所示,用  $RC$  电路做电容的充放电实验。充电过程得到电路中的电流和电容器两极板的电荷量随时间变化的图线(c)和(d)。接着用充完电的电容器做放电实验如图 (b) 所示,则放电时电路中的电流大小和电容器的电荷量随时间变化关系正确的图分别是



( )



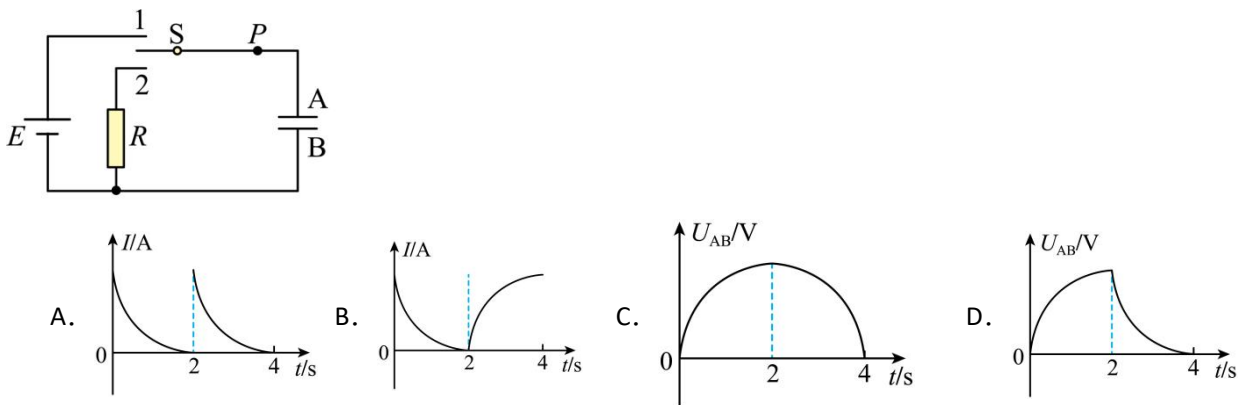
- A. (c) 和 (c)    B. (d) 和 (d)    C. (c) 和 (d)    D. (d) 和 (c)

**【答案】A**

**【详解】**电容器放电时电路中的电流逐渐减小，则图像为 (c)；电容器的电荷量也随时间逐渐减小，图像为 (c)。

故选 A。

**【变式 4-2】** (23-24 高二下·湖南娄底·期末) 如图，单刀双掷开关 S 原来跟 2 相接，从  $t=0$  开始，开关改接 1， $t=2\text{s}$  时，把开关改接 2，下列  $I-t$  图像和  $U_{AB}-t$  图像大致形状正确的是 ( )



**【答案】D**

**【详解】AB.** 开关 S 接 1 时，电源给电容器充电，充电完毕后电流为零，再将开关 S 接 2 时，电容器开始反向放电，且放电越来越缓慢，所以对应的  $I-t$  图像的斜率越来越小，放电完毕后电流为零，故 AB 错误；

**CD.** 开关 S 接 1 时，电容器充电，电压增大越来越慢，充电结束后两极板间的电压等于电源电压，所以对  $U_{AB}-t$  图像的斜率越来越小。再将开关 S 接 2 时，开始放电，两极板电压逐渐减小，且电压减小越来越慢，极板电性不变，则对应  $U_{AB}-t$  图像的斜率也越来越小，故 C 错误，D 正确。

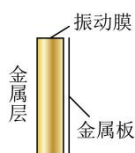
故选 D。

### 强化点五 影响平行板电容器的因素

平行板电容器电容的决定式为  $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi kd}$  其中  $\epsilon_r$ 、S 和 d 的数值，决  $4\pi kd$  定着电容 C 的大小。

**【典例 5】** 如图所示，是电容式话筒的示意图，它是利用电容制成的传感器，话筒的振动膜前面有薄薄的金属层，膜后距膜几十微米处有一金属板，振动膜上的金属层和这个金属板构成电容器的两极。在两极间加一电压  $U$ ，人对着话筒说话时，振动膜前后振动，使电容发生变化，从而使声音信号被话筒转化为电信号，

其中导致电容变化的原因是电容器两板间的 ( )



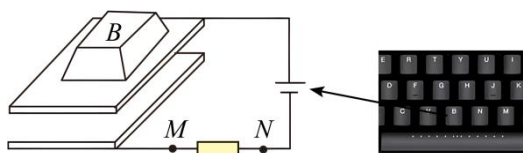
- A. 距离变化      B. 正对面积变化      C. 电介质变化      D. 电压变化

**【答案】A**

**【详解】**振动膜前后振动，使振动膜上的金属层与金属板间的距离发生变化，从而将声音信号转化为电信号。

故选 A。

**【变式 5-1】 (23-24 高二下·云南曲靖·期末)** 传感器广泛应用在我们的生产生活中，常用的计算机键盘就是一种传感器，每个键内部电路如图所示。每个键下面都有相互平行的活动金属片和固定金属片组成的平行板电容器，两金属片间有空气间隙。在按下键的过程中，下列说法正确的是 ( )



- A. 电容器的电容  $C$  减小      B. 电容器的带电量  $Q$  增加  
C. 图中电流从  $N$  流向  $M$       D. 电容器极板间的电场强度减小

**【答案】B**

**【详解】ABC.** 在按键的过程中，电容器两板间距  $d$  减小，则由  $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d}$

可知，电容器的电容  $C$  增大，两板电压  $U$  一定，根据  $Q = CU$

可知电容器的电量  $Q$  增加，电容器充电，则图中电流从  $M$  流向  $N$ ，故 B 正确，AC 错误；

D. 电容器两板间距  $d$  减小，两板电压  $U$  一定，根据  $E = \frac{U}{d}$

可知极板间的电场强度变大，故 D 错误。

故选 B。

**【变式 5-2】 (23-24 高二上·河南驻马店·期末)** 莱顿瓶 (Leydenjar) 是一种储存电荷的装置。莱顿瓶结构很简单，玻璃瓶子外面贴有一层金属箔，内部装食盐水，瓶口插一金属探针，探针与内部的食盐水相连，如图所示。为了提高莱顿瓶储存电荷的本领，以下操作正确的是 ( )



- A. 往玻璃瓶中再加入一些食盐水      B. 从玻璃瓶中再取出一些食盐水  
C. 把金属探针向上拔出一些      D. 把金属探针向下插入一些

**【答案】A**

【详解】A. 根据电容器电容的物理意义可知，要提升其储存电荷的本领，即要增大电容器的电容  $C$ ，根据

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

往玻璃瓶中再加入一些食盐水，相当于增大了极板之间的正对面积，电容增大，莱顿瓶储存电荷的本领获得提高，故 A 正确；

B. 从玻璃瓶中取出一些食盐水，相当于减小了极板之间的正对面积，根据上述可知电容减小，莱顿瓶储存电荷的本领被减弱，故 B 错误；

CD. 把金属探针向上拔出一些，或者把金属探针向下插入一些过程中，极板之间的正对面积  $S$ 、极板间距  $d$  和介电常数  $\epsilon$ ，均没有发生变化，根据上述可知，电容不变，则这只莱顿瓶储存电荷的本领不变，故 CD 错误。

故选 A。

### 强化点六 平行板电容器的两类动态变化

(1) 平行板电容器的电压不变时，若改变间距  $d$ ，则：

由  $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi kd}$  知  $d$  增大  $\rightarrow C$  减小；由  $Q = CU$  知  $U$  不变、 $C$  减小  $\rightarrow Q$  减小。由  $E = \frac{U}{d}$  知  $U$  不变、 $d$  增大  $\rightarrow E$

减小。

(2) 平行板电容器的带电荷量不变时，若改变间距  $d$ ，则：

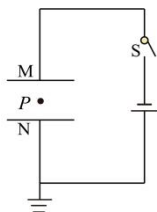
由  $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi kd}$  知， $d$  增大  $\rightarrow C$  减小；由  $U = \frac{Q}{C}$  知  $Q$  不变、 $C$  减小  $\rightarrow U$  增大。由  $E = \frac{U}{d}$  知， $U$  增大， $d$  增大，无

法解出  $E$  的变化情况，只能换公式。

$E = \frac{U}{d} = \frac{Q}{Cd} = \frac{Q}{\epsilon_r S}$ ，对此式各量中  $Q$  不变， $S$  不变，则  $E$  不变。

以上仅分析了间距  $d$  变化的情形，其他变形可依此分析。

【典例 6】(23-24 高一下·辽宁大连·期末) 如图所示，在竖直平面内的平行板电容器，在其正中  $P$  点有一个带电微粒。S 闭合时，该微粒恰好能保持静止，下列说法不正确的是 ( )



- A. 微粒带正电  
B. 若保持 S 闭合，上移极板 N，微粒向上加速  
C. 若开关 S 断开，上移极板 M，微粒向下加速  
D. 若开关 S 断开，下移极板 M，P 点电势不变

【答案】C

【详解】A. S 闭合时，该微粒恰好能保持静止，根据受力平衡可知微粒受到的电场力竖直向上，与板间场

强方向相同，所以微粒带正电，故 A 正确，不满足题意要求；

B. 若保持 S 闭合，则板间电压保持不变，上移极板 N，根据  $E = \frac{U}{d}$

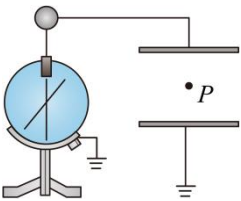
由于板间距离减小，板间场强增大，微粒受到的电场力增大，所以微粒向上加速运动，故 B 正确，不满足题意要求；

CD. 若开关 S 断开，则电容器所带电荷量不变，根据  $E = \frac{U}{d} = \frac{Q}{Cd} = \frac{Q}{\frac{\epsilon_r S}{4\pi kd} d} = \frac{4\pi kQ}{\epsilon_r S}$

上移极板 M，可知板间场强不变，微粒受到的电场力不变，微粒仍处于静止状态；由于板间场强不变，P 点与接地板 N 距离不变，则 P 点与接地板 N 的电势差不变，P 点电势不变，故 C 错误，满足题意要求；D 正确，不满足题意要求。

故选 C。

**【变式 6-1】** (23-24 高一下·山东临沂·期末) 如图所示，带电的平行板电容器与静电计连接，下极板接地，静电计外壳接地，已知电容器上极板带正电，稳定时一带电的油滴恰好静止于两极板间的 P 点，则下列说法正确的是 ( )



- A. 保持下极板不动，将上极板稍微下移一点距离，静电计的张角变大
- B. 保持上极板不动，将下极板稍微下移一点距离，液滴将向下运动
- C. 保持下极板不动，将上极板稍微向右移一点距离，P 点电势将升高
- D. 保持下极板不动，将上极板稍微向右移一点距离，带电油滴仍静止不动

**【答案】** C

**【详解】** A. 将上极板稍微下移一点距离，则  $d$  减小，根据  $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi kd}$

可知  $C$  增大，根据  $C = \frac{Q}{U}$

电荷量  $Q$  不变，则  $U$  减小，静电计张角变小，故 A 错误；

B. 一带电的油滴恰好静止于两极板间的 P 点，根据受力分析可知油滴带负电，保持上极板不动，将下极板

稍微下移一点距离，则  $d$  增大，根据  $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi kd} = \frac{Q}{U} = \frac{Q}{Ed}$ ，可得  $E = \frac{4\pi kQ}{\epsilon_r S}$

可知电场强度不变，则油滴不运动，故 B 错误；

C. 保持下极板不动，将上极板稍微向右移一点距离，则  $S$  减小，根据  $E = \frac{4\pi kQ}{\epsilon_r S}$

可知电场强度变大，油滴距离下极板的距离不变，根据  $\varphi = Ed$

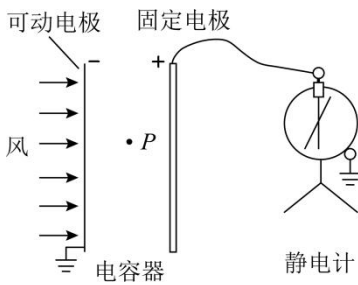
可知电势升高，故 C 正确；

D. 保持下极板不动，将上极板稍微向右移一点距离，则  $S$  减小，根据  $E = \frac{4\pi kQ}{\epsilon_r S}$

可知电场强度增大，则电场力增大，带电油滴向上运动，故 D 错误；

故选 C。

**【变式 6-2】** (23-24 高一下·辽宁本溪·期末) 某同学设计了一个电容式风力传感器，如图所示。将电容器与静电计组成回路， $P$  点为极板间的一点。可动电极在风力作用下向右移动，风力越大，移动距离越大(可动电极不会到达  $P$  点)。若极板上电荷量保持不变，则下列说法正确的是 ( )



- A. 风力越大，电容器电容越小      B. 风力越大，静电计指针张角越小  
C. 风力越大，极板间电场强度越大      D. 风力越大， $P$  点的电势仍保持不变

**【答案】** B

**【详解】** A. 根据  $C = \frac{\epsilon S}{4\pi kd}$ ，风力越大，两板间的距离  $d$  越小，电容器电容  $C$  越大，A 错误；

B. 根据  $C = \frac{\epsilon S}{4\pi kd}$ ， $C = \frac{Q}{U}$

解得  $U = \frac{4\pi kdQ}{\epsilon S}$

风力越大，两板间的距离  $d$  越小，两板之间的电势差越小，静电计指针张角越小，B 正确；

C. 根据  $C = \frac{\epsilon S}{4\pi kd}$ ， $C = \frac{Q}{U}$   $E = \frac{U}{d}$

解得  $E = \frac{4\pi kQ}{\epsilon S}$

风力越大，两板间的距离  $d$  越小，极板间电场强度与距离  $d$  无关，电场强度不变，C 错误；

D. 根据  $E = \frac{4\pi kQ}{\epsilon S}$ ， $\varphi_P = U_{P\text{到负极板}} = Ex_{P\text{到负极板}}$

解得  $\varphi_P = \frac{4\pi kQ}{\epsilon S} \cdot x_{P\text{到负极板}}$

风力越大， $P$  点到负极板之间的距离越小， $P$  点的电势越小，D 错误。

故选 B。

## 强化点七 电容器的力学问题的分析方法

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/626014134225011023>