

目 录

第一章 电场	(1)
一 电荷 库仑定律	(1)
二 电场	(6)
三 生活中的静电现象	(11)
四 电容器	(14)
五 电流和电源	(17)
六 电流的热效应	(22)
自主检测	(27)
第二章 磁场	(31)
一 指南针与远洋航海	(31)
二 电流的磁场	(34)
三 磁场对通电导线的作用	(39)
四 磁场对运动电荷的作用	(43)
五 磁性材料	(49)
自主检测	(49)
第三章 电磁感应	(52)
一 电磁感应现象	(52)
二 法拉第电磁感应定律	(57)
三 交变电流	(61)
四 变压器	(66)
五 高压输电	(71)
六 自感现象 涡流	(75)
自主检测	(79)
第四章 电磁波及其应用	(82)
一 电磁波	(82)
二 电磁波谱	(86)
三 电磁波的发射和接收	(90)
四 信息化社会	(94)
自主检测	(98)

第一章 电 场

一 电荷 库仑定律

知识点睛

1. 自然界只存在两种电荷:即_____和_____;同种电荷相互_____,异种电荷相互_____。电荷的多少叫_____。
2. 用丝绸摩擦过的玻璃棒带_____;用毛皮摩擦过的硬橡胶棒带_____。
3. 在国际单位中电荷的单位是_____,简称_____,符号是_____,元电荷的电量为 $e =$ _____。
4. 起电的方式有_____,_____,_____。起电不是创造电荷,起电实质是_____。
5. 电荷守恒定律的内容:_____。
6. 真空中库仑定律的内容是:在真空中两个点电荷相互作用的电力的大小跟_____成正比,跟_____成反比,作用力的方向在_____。库仑定律的公式是_____,公式中的 k 叫作_____,数值为 $k =$ _____。

方法指导

例 1 你用怎样的方法能使带有绝缘支柱的两个大小不同的金属球带上等量的异种电荷?

点拨 可以采用感应起电的方式,使两球靠在一起,通过电子转移来实现。

分析 由于静电感应,当一个不带电的导体靠近一带电导体时,不带电的导体的两端将出现异种电荷,如图 1-1-1 所示,先让两个小球靠在一起,再让一个带电体靠近其中一个小球,然后把两个小球分开,移开带电导体,这时两个小球就带上了等量异种电荷。

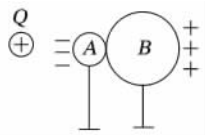


图 1-1-1



说明 (1) 此方法使 A、B 带电, 一定要注意先使 A、B 分开, 再移走带电体 Q.

(2) A、B 不管大小、形状如何, 均能带上等量异种电荷, 因为原 A、B 都不带电, 根据电荷守恒, A 带负电, B 就一定带正电, 且正负电荷的总和一定为零.

变式训练

绝缘细线上端固定, 下端悬挂一个轻质小球 a, a 的表面镀有铝膜. 在 a 的旁边有一绝缘的金属小球 b, 开始时 a、b 都不带电, 如图 1-1-2 所示. 现使 b 带电, 则 ().

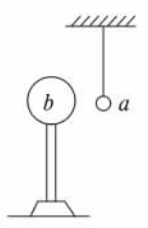


图 1-1-2

- A. a、b 之间不发生相互作用
- B. b 将吸引 a, 吸住后不放开
- C. b 立即把 a 排斥开
- D. b 先吸引 a, 接触后又把 a 排斥开

例 2 科学家在研究原子、原子核以及基本粒子时, 为了方便, 常把元电荷作为电荷量的单位, 关于元电荷, 下列论述正确的是 ().

- A. 把质子或电子叫作元电荷
- B. 把 $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ 的电荷叫元电荷
- C. 电子带有最小的负电荷, 其电荷量的绝对值叫元电荷
- D. 质子带有最小的正电荷, 其电荷量的绝对值叫元电荷

答案 B C D

说明 元电荷是自然界中最小的带电量单位, 一个电子和质子的电荷量在数值上等于元电荷, 但它们本身不是元电荷, 自然界中的任何一个物体所带的电荷量一定等于元电荷的整数倍.

变式训练

关于元电荷的理解, 下列说法正确的是 ().

- A. 元电荷就是电子
- B. 元电荷是表示与电子所带电量数值相等的电荷量
- C. 元电荷就是质子
- D. 物体所带的电荷量只能是元电荷的整数倍

例 3 甲、乙两个点电荷在真空中的相互作用力是 F , 如果把它们的电量都减少为原来的 $1/2$, 距离增加到原来的 2 倍, 则相互作用力为 ().

- A. $8F$
- B. $F/2$
- C. $F/4$
- D. $F/16$

答案 D

解析 由 $F = \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$ 可知 $F \propto Q$, $F \propto 1/r^2$

$$Q_1' = Q_1/2 \quad Q_2' = Q_2/2 \quad r' = 2r$$

$$F' = F/16$$

变式训练

真空中有两个相同的金属小球(可看作点电荷),它们分别带有 $-3.0 \times 10^{-6} \text{ C}$ 和 $+1.0 \times 10^{-6} \text{ C}$ 的电量,当它们相距 0.1 m 时,其相互作用力为 _____. 如把它们接触一下后分开,而距离增加了 2 倍,此时相互作用力为_____.

巩固练习

1. 在真空中有两个点电荷,电荷量分别为 q_1 和 q_2 ,它们之间的距离为 r 时,相互作用的库仑力为 F . 若保持电荷量不变,而距离变为 $r/2$,它们之间库仑力变为_____ F . 若保持距离不变,而每个电荷的电荷量均变为原来的 $1/2$,则它们之间的库仑力将变为_____ F .

2. 3 个元电荷的电荷量是_____ C ,那么, $0.2 \times 10^{-6} \text{ C}$ 电荷量有_____ 个元电荷.

3. 在真空中有两个点电荷,当它们相距 0.05 m 时,相互斥力为 1.6 N ; 当它们相距 0.1 m 时,相互斥力为_____ N .

4. 对于摩擦起电现象,下列说法正确的是 ().

- A. 摩擦起电是用摩擦的方法将其他物质变成了电荷
- B. 摩擦起电是用摩擦的方法将一个物体中的电子转移到另一个物体上
- C. 通过摩擦起电的两个原来不带电的物体,一定带有等量异种电荷
- D. 通过摩擦起电的两个原来不带电的物体,可能带有同种电荷

5. 有 4 个塑料小球, A 和 B 相互排斥, B 和 C 相互吸引, C 和 D 相互排斥. 如果 D 带正电,则 B 球 ().

- A. 带正电
- B. 带负电
- C. 不带电
- D. 可能带负电,也可能不带电

6. 关于库仑定律,下列说法中正确的是 ().

- A. 库仑定律适用于点电荷,点电荷其实就是体积很小的带电体
- B. 据 $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$, 当两个点电荷间距趋于零时,库仑力将无穷大
- C. 库仑定律表达式与万有引力表达式很相似,它们都是平方反比例定律.
- D. 静电力常量 k 的值为 $9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$

7. 如图 1-1-3 所示,真空中有两个点电荷 q_1 、 q_2 ,它们之间的距离为 r ,静电力大小为 F . 若使它们之间的距离增大为 $2r$, q_1 的电荷量增大为原来的 2 倍, q_2 的电荷量不变,则它们之间的静电力变为 ().

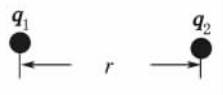


图 1-1-3

- A. $2F$
- B. F
- C. $F/2$
- D. $F/4$



8. _____成功将天电引入莱顿瓶,证明天电和摩擦产生的电是相同的.《论衡》中记述了“顿牟掇芥”,其中“掇芥”的意思是_____.
9. 电子的电荷量为 e 、质量是 m ,绕一原子核以半径为 r 的圆形轨道运动,原子核的电荷量为 Ze ,则电子所受的库仑力为_____.
10. 带电荷量均为 q 的两个负点电荷 A 和 B ,相距一定距离,若在其连线中点处放置一点电荷 C ,使三者均处于静止状态,则点电荷 C 带_____电,所带电荷量为_____.

科技与生活

实验一 在图 1-1-4 中,把一个空的铝罐平放在光滑平面上. 拿一个气球在头发上来回摩擦几下,然后移到距离铝罐 $3 \sim 4\text{cm}$ 处,缓慢地将气球移离铝罐,观察发生的现象. 留意整个实验过程中,气球并没有与铝罐接触.

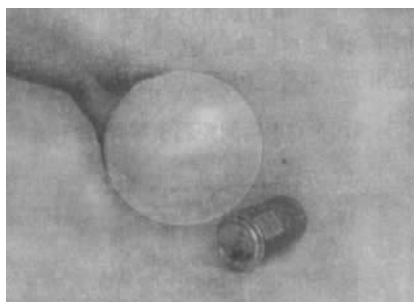


图 1-1-4

实验二 参照图 1-1-5,让带有绝缘柄的金属小球 A 先与带电体接触,然后与验电器接触. 观察两片金属箔是否张开. 重复多次,观察金属箔张角的变化情况.

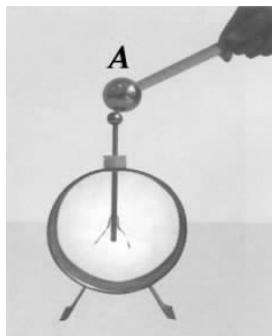


图 1-1-5

信息链接

库仑扭秤与库仑定律

1773年,法国科学院悬赏征求航海指南针的改良方案.库仑提出用细丝悬挂磁针来减少摩擦力的影响.他发现了细丝扭转时的扭力与磁针转角的关系,发明了库仑扭秤,进而用于测量静电力,得到了库仑定律.



图 1-1-6



图 1-1-7

库仑扭秤结构如图 1-1-7 所示.在细金属丝下面悬挂一根玻璃棒,棒的两端分别有相同的金属小球 A 和 B,在球 A 附近放一个同样的小球 C.

球 A 和 C 带同种电荷,它们之间的斥力使玻璃棒转过一个角度.向相反方向扭转旋钮 M,使玻璃棒恢复原位并保持静止.这时,金属丝弹力等于电荷间的斥力,从旋钮转过的角度可求出电荷间的作用力.库仑保持 A、C 两球电荷量不变,测量了不同距离下的静电力,发现它与距离的平方成反比.

库仑当时还不知道怎样测量电荷量,但他巧妙地解决了这个难题.他将带电小球跟另一个相同的不带电小球接触,它们会平分电荷,使带电小球的电荷减半.保持两球距离不变而不断改变小球的电荷,库仑发现带电小球之间的作用力跟它们所带电荷的乘积成正比.于是,便得到库仑定律的数学表示式:

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

其中 k 是比例常量, F 是两个小球之间的静电力, q_1 和 q_2 是它们所带的电荷, r 是它们之间的距离.



二 电 场

知识点睛

1. 任何电荷周围都存在着电场,电场的基本作用就是它对放在其中的 电荷 _____,电荷间的相互作用是通过 _____ 发生的.
 2. _____ 这样的电荷叫作试探电荷.
 3. _____ 叫作该点的电场强度,简称 _____,其定义式是 _____ 在国际单位制中,电场强度的单位是 _____,符号是 _____.
 4. 电场强度是矢量,不仅有 _____,而且有 _____,其方向是 _____.
 5. 点电荷产生的电场的电场强度的公式是 _____.
 6. _____,这样的曲线就叫作电场线.
 7. 电场线越密的地方,场强越 _____;电场线越稀的地方,场强越 _____.
- 电场中某点的电场强度的方向与曲线上 _____ 一致.
8. _____ 叫作匀强电场,匀强电场的电场线是 _____.

6

方法指导

例 1 在电场中的 P 点放一个 $q = 2.0 \times 10^{-9} \text{ C}$ 的正电荷,它受到的电场力 F 为 $6.0 \times 10^{-4} \text{ N}$,方向向右,则该点的电场强度大小与方向如何?若在电场中的 P 点改放一个带电量 $q = -3.0 \times 10^{-9} \text{ C}$ 的点电荷,它受到的电场力大小与方向又怎样?此时 P 点的电场强度又如何?若在 P 点不放电荷,P 点的电场强度又怎样?

解析 电场强度的定义 $E = \frac{F}{q} = \frac{6.0 \times 10^{-4}}{2.0 \times 10^{-9}} \text{ N/C} = 3.0 \times 10^5 \text{ N/C}$,方向向右. 若放一个 $q = -3.0 \times 10^{-9} \text{ C}$ 的点电荷,它受到的电场力大小 $F = Eq = 9 \times 10^{-4} \text{ N}$,方向向左. P 点场强不变,仍为 $3.0 \times 10^5 \text{ N/C}$.

若在 P 点不放电荷,P 点的电场强度仍为 $3.0 \times 10^5 \text{ N/C}$.

变式训练

将一个带电荷量为 $q_1 = 2 \times 10^{-5} \text{ C}$ 的试探电荷放入点电荷 Q 的电场中的 P 点时,受到的电场力为 $2 \times 10^{-2} \text{ N}$,则 P 点的电场强度的大小为 _____ 如果撤走

q_1 , 将另一个带电荷量为 $q_2 = 4 \times 10^{-5} \text{ C}$ 的试探电荷放入点电荷 Q 的电场中的 P 点, 则 P 点的电场强度的大小为_____ 若 P 点不放任何试探电荷, 则 P 点的场强的大小为_____.

例 2 关于电场强度的定义式, 下列说法正确的是 ().

- A. 式中 F 是放入电场中的电荷所受的力, q 是放入电场中的电荷的电荷量
- B. 电场强度 E 与电场力 F 成正比, 与放入电场中的电荷的电荷量 q 成反比
- C. 电场中某一点的电场强度在数值上等于单位电荷在那一点所受的电场力

- D. 在库仑定律的表达式 $F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$ 中, $k \frac{Q_2}{r^2}$ 不是点电荷 Q_2 产生的电场在点电荷 Q_1 所在处的场强大小 而是点电荷 Q_1 产生的电场在点电荷 Q_2 所在处的场强大小

解析 不能从纯数学的角度来理解 $E = F / q$ 而得到结论 B. 场强 E 是由 F 与 q 的比值来定义的, 二者数值相等, 不存在 F 决定 E 的关系.

答案 A C D

变式训练

在电场中某一点, 当放入正电荷时受到的电场力向右, 当放入负电荷时受到的电场力向左, 下列说法正确的是 ().

- A. 当放入正电荷时, 该点的场强向右, 当放入负电荷时, 该点的场强向左
- B. 只有在该点放入电荷时, 该点才有场强
- C. 该点的场强方向一定向右
- D. 以上说法均不正确

例 3 关于电场线的论述, 下列说法正确的是 ().

- A. 电场线的方向就是带正电的试探电荷运动的方向
- B. 电场线是直线的地方一定是匀强电场
- C. 带正电的点电荷只受电场力作用时, 加速度的方向总是与它所在处的电场线的切线方向重合
- D. 画有电场线的地方有电场, 没画电场线的地方就不存在电场

解析 本题的关键是要理解电场线是形象地描述电场, 电场线的切线方向表示该点场强方向, 从而推出电荷的受力方向及加速度的方向 (只受电场力时), 最易错的是用特殊的现象代表一般现象. 如果把电场线为直线时, 正点电荷仅受电场力作用, 从静止开始会沿电场线方向运动这一特殊现象当成一般的正电荷都会沿电场线运动, 从而可知 A 错, C 项正确. 电场线是形象地表示电场, 画有电场线的地方有电场, 两电场线之间的空白地区也有电场, 故 D 也错. 匀强电场的电场线是直线, 而且是间距相等的平行直线, 故 B 错.



答案 C

变式训练

如图 1-2-1 所示,为静电场的一部分电场线的分布. 下列说法正确的是 ().

- A. 这个电场可能是负电荷的电场
- B. 这个电场可能是匀强电场
- C. 点电荷 q 在 A 点时受到的电场力比在 B 点时受到的电场力大
- D. 负电荷在 B 点时受到的电场力的方向沿 B 点切线方向

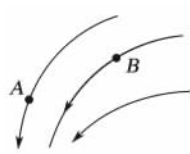


图 1-2-1

例 4 如图 1-2-2 所示,绝缘细线上端固定,下端系着质量为 m 的小球,将它置于一个水平方向的匀强电场中,场强大小为 E . 当小球平衡时,线与竖直方向的夹角为 α ,求小球所带的电荷量.

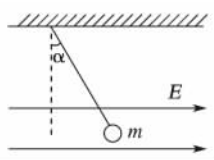


图 1-2-2

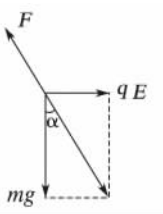


图 1-2-3

点拨 小球在竖直向下的重力、水平向右的电场力与竖直方向成 α 角的线拉力作用下平衡,如图 1-2-3 所示.

解 根据共点力作用下物体的平衡条件得:

$$qE = mg \tan \alpha, \text{ 即 } q = \frac{mg}{E} \tan \alpha$$

答 小球带正电,其电量为 $mg \tan \alpha / E$.

变式训练

一个质量 $m = 30\text{g}$ 、带电量 $q = -1.7 \times 10^{-8}\text{C}$ 的半径极小的球,用丝线悬挂在某匀强电场中,电场线水平,当小球静止时,测得悬线与竖直方向成 30° 夹角,如图所示,求该电场的场强大小,说明场强方向.

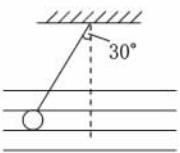


图 1-2-4

巩固练习

1. 电荷的周围存在着_____,电荷间的相互作用力是通过_____发生的. 电场是客观存在的物质,电场的基本性质就是对放入其中的电荷_____.

2. 在 $E = \frac{F}{q}$ 和 $E = k \frac{Q}{r^2}$ 两式中, q 是_____的电量, Q 是_____的电量. 前式适用于_____电场, 后式适用于_____电场.

3. 真空中, 在某点电荷 Q 产生的电场中离 Q 30 cm 处放一个检验电荷 q . 已知 q 的电量为 2.0×10^{-10} C, 检验电荷受的电场力为 6.0×10^{-7} N, 则该处的场强为_____, 点电荷 Q 的电量为_____.

4. 将一个电量为 10^{-9} C 的正点电荷放在电场中的 S 点, 所受电场力的大小为 5×10^{-6} N, 方向水平向左. 如果把正电荷撤去, 该点的场强_____, 如果在该点上放上电量为 2×10^{-9} C 的负的点电荷, 所受的电场力是_____.

5. 电场线是用来表示电场中电场强度的_____和_____的. 电场线越密, 电场强度越_____. 电场线是从_____出发, 终止于_____的曲线, 曲线上每一点的_____都跟该点的电场强度方向一致.

6. 关于电场线的说法正确的是().

- A. 电场线是假想出来的线, 所以它不能用实验方法来模拟
- B. 电场线就是带电粒子在电场中运动的轨迹
- C. 电场线一定是弯曲的一簇曲线
- D. 电场线是人们为了使电场形象化而假设的从正电荷出发到负电荷终止的曲线, 它不是实际存在的线

7. 关于静电场中的电场线, 以下说法中正确的是().

- A. 电场线都是闭合曲线
- B. 电场线总是从正电荷出发到负电荷终止或延伸到无限远
- C. 已知一条电场线, 就一定能确定电场线所在处的电场强度
- D. 可以通过实验看到电场线

8. 空间静电场的电场线分布如图 1-2-5 所示, 把带正电量为 q 的点电荷放入电场中, q 较小, 放入电场不改变原电场的分布. 点电荷在 A 、 B 两点的受力大小分别为 F_A 和 F_B , 则().

- A. $F_A = F_B$
- B. $F_A > F_B$
- C. $F_A < F_B$
- D. 条件不足, 不能确定

9. 下列关于电场线的说法, 正确的是().

- A. 电场线是正电荷移动的路线
- B. 电场线是电场中实际存在的线
- C. 电场中任何两条电场线都不会相交

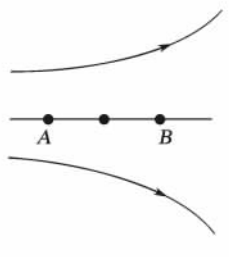


图 1-2-5



D. 电场中电场线密的地方电场强度大

10. 请你说出图 1-2-6 中各图是什么样的电场的电场线.

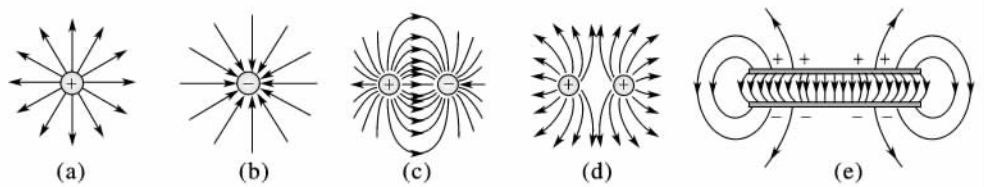


图 1-2-6

科技与生活

用测电笔检测电场的存在

中学物理知识里学生接触到的场有 3 种,即重力场、磁场、电场. 对前两种场,学生可以直接从生活经验中体验到,容易感知. 而电场的概念是从电荷间相互作用力引入,且静电实验效果不够明显,即使学生记住概念,但由于缺乏真实感知,对它的存在学生总抱有一种神秘感.

应用测电笔可以方便地让学生直观地感知到电场的存在. 方法:用静电感应起电等静电高压发生源,通过输电线使两个相隔一定距离(不发生火花放电)的金属体带电,这时就像通常使用测电笔那样手持测电笔,在带电体附近的空间检测,这时尽管测电笔没有接触到带电体,但测电笔中氖管仍然发光,这说明带电体周围存在着电场. 这是因为测电笔中的氖管就是一个短小的放电管. 它的起辉电压约在 60V,而通常静电实验仪器产生的对地电压约为数百伏、数千伏、几万伏,这样的电压足以使氖管起辉发光.

水在空气中运动产生负电荷

当水在空气中运动时,在水与空气中的接触分界面上至少有一个原子厚度的偶电荷层. 当水被喷成细流和雾状时,它与空气的接触面增大,同时这个偶电荷层受到破坏,产生冲流,呈现带电现象,由于接触面积增大,带电现象较为明显,就是说水在空气中运动产生了电荷和较强的静电场.

实验证明,从玻璃管细小的喷口射出来的水流一般是带负电的. 水流飞溅时,附近悬浮在空气中的较大水滴带正电,较小的水滴带负电. 带电的原因与摩擦(水与空气)和偶电荷层结构的破坏有关. 由于大水滴沉降得比小水滴快,从而使空气中留下了许多带负电的小水滴,同时形成了一个静电场. 负电荷的多少与空气的温度有关.

负电荷对人体生理的影响

目前,人们基本上接受一种观点,就是人在带有负电的空气环境中会感到舒

适,而在带有正电的环境中会感到不适,这方面的理论分析还处于探索阶段.不过,负电荷对人体健康能发挥有益的作用,增强人体的某些功能(如造血功能).

电场对人体的影响主要是这种电场中的空气负离子及臭氧综合作用的结果.静电场的电场线主要集中在人体表面,对人体内部作用较小,但对机体仍有一定的生理作用,如空气负离子刺激呼吸道,通过神经反射途径引起机体的生理变化,及空气负离子透过肺泡上皮层进入血液,以其本身电荷对血液中的各种细胞的电代谢施加影响.正常情况下,细胞电荷倾向负电位,吸入空气负离子能使机体的内电荷增加,由于负电位增加,可促进体内的某些物理特性恢复正常,还可以对细胞色素氧化酶起直接作用,从而增强血液的氧化和调节新陈代谢活动,并维持正常的酸碱平衡,对造血功能有一定的促进作用.

信息链接

富兰克林

富兰克林(B. Franklin, 1706—1790),美国物理学家.他家境贫寒,12岁就去当学徒,40岁前终日为生活奔波.他在电学上的成就大多是在40岁以后的几年中取得的.他的研究工作对于电学的发展起到了重要的作用.富兰克林通过大量的实验,认识到摩擦起电、电火花、雷电这些现象的统一性.

谈起富兰克林,人们就会想到著名的“费城实验”.1752年7月的一天,在费城的郊外,富兰克林带着儿子放用丝绸做的风筝.他在风筝的顶端竖起一根30cm左右的细铁丝,这根细铁丝与放风筝的细麻绳相连.一阵大雨倾盆而下,风筝却仍迎着雷电飘向天空.富兰克林将“天电”引下来了,统一了“天电”与“地电”,并指明“天电”与摩擦产生的电没有区别.

提取天电是危险的,富兰克林没有遇难是他的幸运.1753年7月26日,俄国物理学家里赫曼在圣彼得堡做闪电实验时,结果被雷电击中,当场死亡.



图 1-2-7

三 生活中的静电现象

知识点睛

1. 日常生活中常见的放电现象有_____、_____、_____等.
2. 雷电是怎样形成的?
3. 避雷针应用的原理是_____.
4. 静电的应用和防止.



巩固练习

1. 在干燥的天气里,脱毛衣时会听到噼里啪啦的响声,还会伴有点点火花.你能用静电的知识来解释这一现象吗?

2. 为了防止电荷在导体上过量聚集,常常用导线把带电导体与大地连接起来,进行_____.

3. 两位同学同时做摩擦起电的实验,为什么手拿着金属棒与布料摩擦的同学不能使金属带电,而戴橡皮手套的同学却能使金属与布料摩擦后带电?

4. 把一个气球在你头发上摩擦几下,拿到你的手臂旁.你能否解释为什么手臂上的汗毛会被气球吸引而竖起来.

5. 导体尖锐部位的电荷_____,尖端附近的_____特别强,会产生尖端放电.

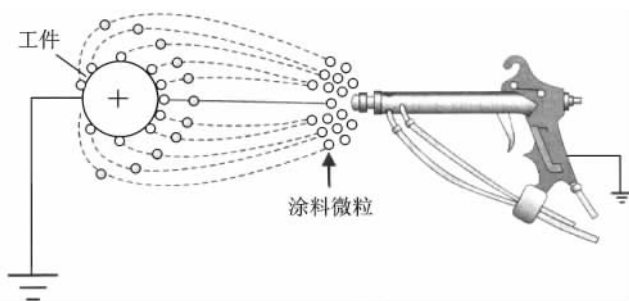
6. 在干燥的天气里用干毛巾抹玻璃,刚抹干净,又沾上了灰尘;电视机的屏幕也很容易沾上灰尘.这是为什么?两者带电的原因是一样的吗?

信息链接

静电现象的应用

1. 静电喷涂

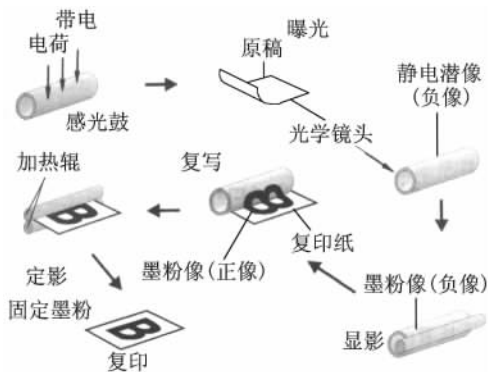
你见过工人用喷枪喷涂汽车吗？以前工人们使用的是老式喷枪，喷涂工作需要很高的技巧，而且不容易把涂料涂得均匀。现在，人们利用静电现象制造了静电喷涂机。如图所示，如果让喷枪喷嘴与被喷涂工件之间形成强电场，并使喷嘴喷出的涂料微粒带上负电荷，微粒会向着带正电荷的工件高速运动，最后被吸附到工件表面。静电喷涂机比老式喷枪涂附得更均匀，还能大大提高涂料的利用率，同时又避免了用有机化学溶剂溶解涂料造成的污染。



静电喷绘原理

2. 静电复印

如图所示，大致描述了静电复印的过程。首先让感光鼓表面带电。感光鼓受到带有原稿信息的光照射时，表面的电荷分布产生相应改变，形成与曝光图像相同的带电图案，称为“静电潜像”。把墨粉撒在感光鼓表面，墨粉在静电力的作用下排列成与静电潜像相同的墨粉像。如果纸张和墨粉所带的是异种电荷，纸张与感光鼓表面接触时，墨粉便在静电力的作用下被压印到纸张上。



静电复印原理示意图



静电复印机



四 电 容 器

知识点睛

1. _____是最早出现的电容器. 电容器是_____的装置.
2. 在两个正对的平行金属板中间夹上一层绝缘物质——_____,就形成一个最简单的电容器,叫作_____. 两个金属板是电容器的两个_____. 实际上,两个_____的导体,都可以组成一个电容器.
3. _____,就能使两个极板分别带上_____. 这个过程叫作电容器的充电.
4. 平行板电容器的电容与_____,_____有关. 极板间的_____也会影响电容器的电容量.
5. 在国际单位制中,电容的单位是_____,简称_____,符号是_____.

方法指导

例 关于平行板电容器,下列说法正确的是().

- A. 两极板带电量越大,电容器的电容量越大
- B. 电容器两极板间的电压越大,电容量越大
- C. 电容器两极板间的电压越小,电容量越大
- D. 电容器的电容量与电压,电量均没有关系,是电容器本身的性质.

解析 此题考查的是电容器电容的基本概念,电容器的电容与电量电压没有关系,仅仅与其本身的构成和性质有关. 所以应该选 D.

答案 D

变式训练

对于水平放置的平行板电容器,下列说法中正确的是().

- A. 将两极板的间距加大,电容将增大
- B. 将两极板平行错开,使正对面积减小,电容将减小
- C. 在下极板的内表面上放置一面积和极板相等、厚度小于极板间距的陶瓷板,电容将增大
- D. 在下极板的内表面上放置一面积和极板相等、厚度小于极板间距的铝板,电容将增大

巩固练习

1. 两个彼此绝缘又相互靠近的导体叫电容器的_____. 电容器可以容纳_____,使电容器带电叫_____,使电容器失去电荷叫_____.

2. 如图 1 - 4 - 1 甲是电容器的_____过程, 图 1 - 4 - 1 乙是电容器的_____过程.

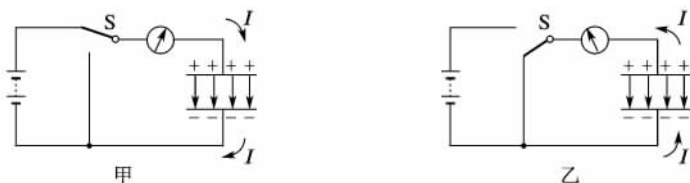


图 1 - 4 - 1

3. 电容器容纳、存储电荷本领的强弱用电容表示, 在国际单位制中, 电容的单位是_____, $1\mu\text{F} = \text{_____ F}$, $1\text{pF} = \text{_____ F}$.

4. 1748 年, “魔术师”诺莱特在巴黎圣母院前广场上举行了一场大规模的“地震实验”, 其中那个神奇的大玻璃罐, 是一个能将电荷储存起来的“_____”.

5. 下列关于电容器的叙述正确的是 ().

- A. 电容器是储存电荷和电能的容器
- B. 电容器极板的正对面积越大, 电容越小
- C. 电容器极板间距离越近, 电容器电容越大
- D. 极板间电介质的性质会影响电容

6. 认识以下常见的几种电容器以及它们的表示符号.

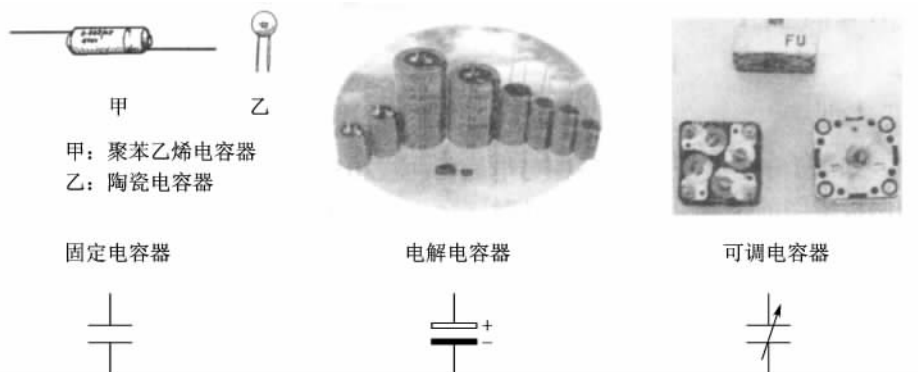


图 1 - 4 - 2

其中, 有一种可调电容器如图 1 - 4 - 3 所示, 试说明怎样利用它来改变电容.

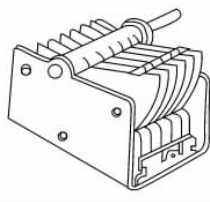


图 1 - 4 - 3



信息链接

电容式传感器

传感器是把非电学量(如位移、速度、压力、温度、流量、声强、光照度等)转换成电学量(如电压、电流、电荷、电容等)的装置. 非电学量转化成电学量之后, 测量、显示、记录都比较方便, 而且电信号易于交由计算机进行处理, 因此, 传感器是自动控制系统中不可缺少的元件, 在工农业生产、交通运输、科学研究、家庭生活等方面得到广泛应用.

电容式传感器是将非电学量的微小变化转换成电容变化的传感器. 电容器的电容取决于极板面积、板间距离、相对位置以及极板间的电介质这几个因素. 如果某一非电学量(如角度、位移、深度等)的变化, 能够引起上述影响电容的某个因素变化, 那么电容器的电容也跟着变化. 通过测定电容的变化就可以确定上述非电学量的变化.

如图 1 - 4 - 4 就是一种利用电容式传感器测量油箱中油量多少的装置. 当油面高度 h 变化时, 相当于两平行板间的介质高度改变, 从而引起板间电容的变化.

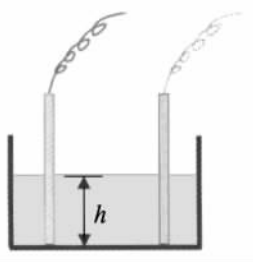


图 1 - 4 - 4

电容式传感器的优点很多, 它的结构简单、灵敏度高、稳定性好、测量精度高, 是一种方便实用的传感器.

莱 顿 瓶

上一章我们使用过感应起电机. 感应起电机上有两个内外表面都贴有金属箔的瓶子, 这种瓶子叫莱顿瓶. 莱顿瓶是用来储存电荷的, 实际上就是电容器.

莱顿瓶是由德国物理学家克莱斯特 (E. G. Kleist) 和荷兰莱顿大学的物理学家穆欣布罗克 (P. Muss - chenbrock) 分别于 1745 年、1746 年几乎同时发明的.

有一次, 克莱斯特用传导的方法给装有钉子的玻璃瓶充电. 当他的一只手拿着玻璃瓶, 另一只手接触铁钉时, 他感到肩膀和手臂受到了一下猛击.

穆欣布罗克在做电学实验时, 看到好不容易使带电体所带上的电很快在空气中消失, 便想找出一种保存电的办法. 有一次, 他用丝线吊起一支枪管来接收从摩擦起电机玻璃球传来的电. 他在枪管的一端吊一根黄铜线, 铜线的下端放在一个盛有水的玻璃瓶中. 穆欣布罗克让助手一只手拿着玻璃瓶, 同时自己使劲转动起电机, 助手不慎将另一只手碰到枪管上, 感到一次强烈的电击, 大喊起来. 穆欣布罗克与助手互换位置, 自己一手拿瓶, 另一手去碰枪管, 也遭到电击.

克莱斯特和穆欣布罗克的实验表明, 把带电体放在玻璃瓶中可以将电荷保存起来. 后来人们把这个蓄电的瓶子叫作“莱顿瓶”. 但是, 当时克莱斯特并不清楚装有钉子的玻璃瓶为什么能够保存电荷. 穆欣布罗克也不知道电荷是保存在瓶子上