

## 第九章 电场

1.

一、

### 静电学

静电学是研究“静止电荷”的特性及规律的一门学科,是电学的领域之一。在静电学的发展史中,库仑的静电力扭秤实验和库仑定律的提出是重要的里程碑。

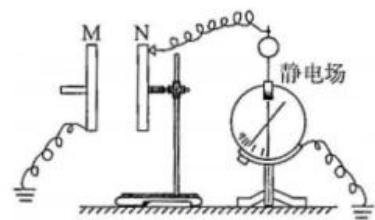
1. 静电给人们带来很多麻烦,甚至造成危害,下列情况中不属于静电带来的麻烦的是 ( )

- A. 印刷厂里,纸张之间摩擦带电,会使纸张吸附在一起,给印刷带来麻烦
- B. 印染厂里染织物上带静电,会吸附空气中的尘埃,使印染质量下降
- C. 制药生产中,由于静电吸引尘埃,使药品达不到预定纯度
- D. 接负高压的涂料雾化器喷出的油漆微粒带负电,在静电力作用下,这些微粒向着作为正极的工件运动,并沉积在工件的表面完成喷漆工作

2.

2. 如图所示,两块相互靠近彼此绝缘的平行金属板组成平行板电容器,极板 N 与静电计金属球相连,极板 M 和静电计的外壳均接地。在两板相距为  $d$  时,给电容器充电,静电计指针张开一定角度。在整个实验过程中,保持电容器的带电量  $Q$  不变,下面的操作中能使静电计指针张角变大的是 ( )

- A. 仅将 M 板向上平移
- B. 仅将 M 板向右平移
- C. 仅在 M、N 之间插入云母板
- D. 仅在 M、N 之间插入金属板,且不和 M、N 接触

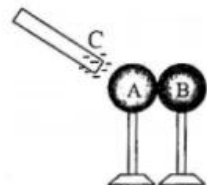


第 2 题图

3.

3. 如图所示,A、B 是两个带有绝缘支架的金属球,它们原来均不带电,并彼此接触。现使带负电的橡胶棒 C 靠近 A(C 与 A 不接触),然后先将 A 球用导线接地一下迅速断开,再将 C 移走,最后将 A、B 分开。关于 A、B 的带电情况,下列判断正确的是 ( )

- A. A、B 均不带电
- B. A、B 均带正电
- C. A 带负电,B 带正电
- D. A 带正电,B 带负电



第 3 题图

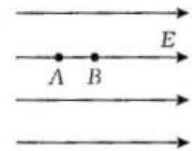
4.

4. 为了纪念库仑在电学上的巨大贡献将电荷量的国际单位命名为库仑,对于库仑定律,下面说法中正确的是 ( )

- A. 相互作用的两个点电荷,不论它们电量是否相同,它们之间的库仑力大小一定相等
- B. 两个带电小球即使相距非常近,也能用库仑定律
- C. 凡计算两个电荷间的相互作用力,就可以使用公式  $F = \frac{kq_1q_2}{r^2}$
- D. 两个点电荷的电量各减为原来的一半,它们之间的距离保持不变,则它们之间库仑力减为原来的一半

5.

5. 空间有一匀强电场,其场强大小为  $E$ 。一个带正电的粒子从  $A$  点开始无初速度释放,粒子沿直线  $AB$  运动,如图所示。已知带电粒子的质量为  $m$ ,电荷量为  $q$ , $A$ 、 $B$  间距离为  $L$ 。求:



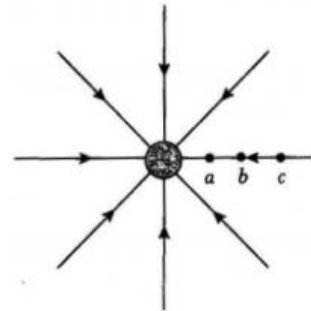
- (1) 粒子在电场中运动的加速度大小;
- (2) 粒子在电场中从  $A$  到  $B$  的运动时间。

6.

二、

### 点电荷电场

点电荷是最简单的场源电荷,如图所示为描述某负点电荷产生静电场的电场线。 $a$ 、 $b$ 、 $c$  为同一条电场线上的三个点, $a$  点到场源电荷的距离为  $r$ , $b$  点到场源电荷的距离为  $2r$ 。其电场强度大小分别为  $E_a$ 、 $E_b$ 、 $E_c$ 。



第 1~5 题图

1. 将一试探电荷置于  $a$  点,试探电荷所受静电力大小为  $F$ ,则该试探电荷在  $b$  点所受静电力的大小为 ( )

- A.  $2F$
- B.  $4F$
- C.  $\frac{F}{2}$
- D.  $\frac{F}{4}$

7.

2. 现将一电荷量为  $-q$  的试探电荷置于  $a$  点,受到的静电力为  $F$ 。若把试探电荷换成电荷量为  $+2q$  的试探电荷,则  $a$  点的电场强度  $E_a$  为 ( )

- A.  $\frac{F}{q}$ ,方向与  $F$  方向相同
- B.  $\frac{F}{q}$ ,方向与  $F$  方向相反
- C.  $\frac{F}{2q}$ ,方向与  $F$  方向相同
- D.  $\frac{F}{2q}$ ,方向与  $F$  方向相反

8.

3. 关于  $E_a$ 、 $E_b$ 、 $E_c$  的比较, 下列说法正确的是 ( )

A.  $E_a > E_b > E_c$

B.  $E_a < E_b < E_c$

C.  $E_a = E_b = E_c$

D.  $E_a = E_b, E_b > E_c$

9.

4. 设无穷远处电势为零, 若将电荷量为  $-8 \times 10^{-6} \text{ C}$  的负电荷从  $b$  点移到  $c$  点, 电场力做功为  $2 \times 10^{-5} \text{ J}$ , 再将该电荷从  $c$  点移到  $a$  点克服电场力做功  $8 \times 10^{-5} \text{ J}$ , 则  $U_{ab}$  为 ( )

A.  $-10 \text{ V}$

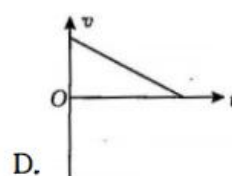
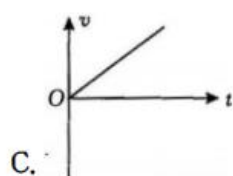
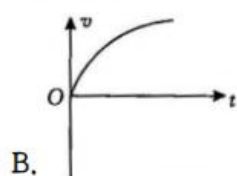
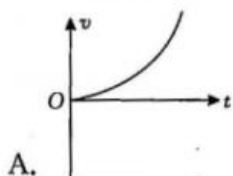
B.  $-7.5 \text{ V}$

C.  $-5 \text{ V}$

D.  $-2.5 \text{ V}$

10.

5. 若在  $a$  点放置一初速度为零的负电荷, 电荷仅在电场力的作用下由静止开始运动。关于电荷运动时的  $v-t$  图像, 正确的是 ( )



11.

三、

### 库仑定律

电荷之间存在着相互作用力称为静电力或库仑力。库仑定律反映了真空中两个静止点电荷的静电力规律, 是静电场的基本规律。库仑定律的表达式为  $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ 。

1. 下列关于库仑定律发现过程的说法, 正确的是 ( )

A. 库仑从万有引力定律中得到启示, 将电荷间的相互作用类比于物体间的引力作用, 用实验得出了电荷间作用力与距离的关系

B. 库仑用库仑扭秤直接测出了静电力常量的数值  $k = 9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$

C. 质量相等的两个带电金属球, 如果相互接触后再分开, 每个金属球的电荷量都是原来的一半

D. 任何两个电荷间的相互作用都满足库仑定律



12.

2. 两个分别带有电荷量 $+4Q$ 和 $-2Q$ 的金属小球(均可视为点电荷),相距为 $r$ 时,它们间库仑力的大小为 $F$ 。若使两球间库仑力的大小变为 $\frac{1}{4}F$ ,则两小球的距离应变为 ( )

- A.  $0.5r$                       B.  $2r$                       C.  $3r$                       D.  $4r$

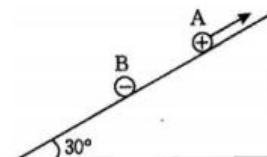
13.

3. 有三个完全一样的金属小球 A、B、C,A 的电荷量为 $+6q$ 、B 的电荷量为 $-q$ 、C 不带电,将 A、B 分别固定起来,此时 A、B 间的相互作用力的大小为 $F$ ,然后让 C 球先与 A 球接触,再与 B 球接触,最后移去 C 球,则最终 A、B 球间的相互作用力的大小为\_\_\_\_\_  $F$ 。

14.

4. 如图所示,带电小球 A 和 B(可视为点电荷)放在倾角为 $30^\circ$ 的光滑固定绝缘斜面上,A 球的质量为 $2m$ ,所带电荷量为 $+q$ ,B 球的质量为 $m$ ,所带电荷量为 $-q$ 。沿斜面向上的恒力作用于 A 球,可使 AB 保持间距 $r$ 不变沿斜面向上做匀加速直线运动,已知重力加速度为 $g$ ,静电力常量为 $k$ ,求:

- (1)加速度的大小;  
(2)恒力的大小。



第 4 题图

15.

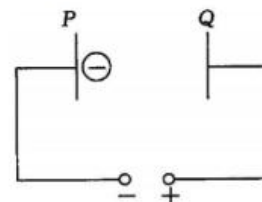
四、

### 带电粒子在电场中的运动

带电粒子由于携带电荷,在电场中会受到电场力的作用产生加速度,因此,可以利用电场来控制带电粒子的运动。在现代科学实验和技术设备中,常常根据这个原理利用电场来改变或控制带电粒子的运动。

1. 如图所示,在 P 板附近有一电子由静止开始向 Q 板运动,则关于电子到达 Q 板时的速度,下列说法正确的是 ( )

- A. 两板间距离越大,加速的时间就越长,获得的速度就越大  
B. 两板间距离越小,加速度就越大,获得的速度就越大  
C. 与两板间距离无关,仅与加速电压有关  
D. 以上说法均不正确

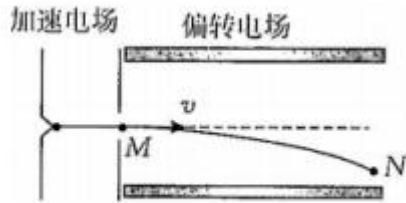


第 1 题图

16.

2. (多选) 图为示波管的原理简图, 电子经加速电场由静止加速, 以速度  $v$  从  $M$  点垂直于偏转电场射入, 最后从  $N$  点射出, 则 ( )

- A. 加速电场电压增大, 速度  $v$  也将增大
- B. 电子在加速电场运动的过程中, 电势能不断增加
- C. 在偏转电场中,  $M$  点的电势比  $N$  点的电势高
- D. 在偏转电场中,  $M$  点的电势比  $N$  点的电势低



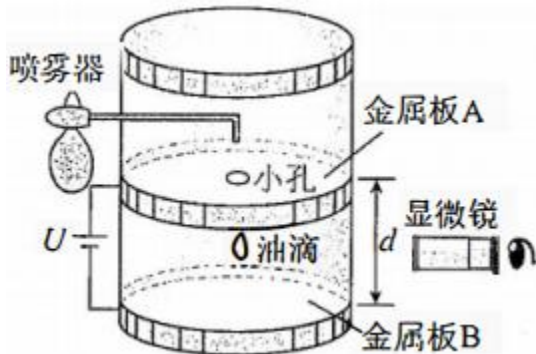
第 2 题图

17.

3. 密立根油滴实验的原理可简化为如图所示的模型, 置于真空中的油滴室内有两块水平放置的平行金属板 A、B 与电压为  $U$  的恒定电源两极相连, 平行金属板 A、B 间距为  $d$ , 两板间存在竖直方向的匀强电场, 喷雾器喷出带同种电荷的油滴, 少数油滴通过金属板 A 的小孔进入平行金属板间, 油滴进入金属板间后, 有的油滴刚好悬浮不动。

(1) 已知金属板 A 带正电, 金属板 B 带负电, 则平行金属板 A、B 间的电场方向 (选填“竖直向上”或“竖直向下”), 油滴带 \_\_\_\_\_ (选填“正电”或“负电”)。

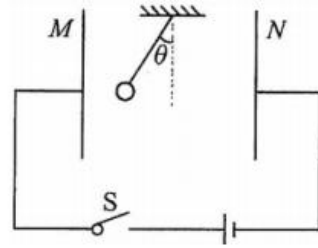
(2) 若已知两板间的电场强度大小为  $\frac{U}{d}$ , 悬浮油滴的质量为  $m$ , 重力加速度大小为  $g$ , 忽略空气对油滴的影响, 则悬浮油滴带的电荷量为



18.

4. 如图所示,平行金属板竖直放置,闭合开关后,一质量为  $m$ ,带电量为  $q$  的小球,用细线拴住能处于静止状态,静止时细线与竖直方向的夹角为  $\theta$ ,两板间的距离为  $d$ ,重力加速度为  $g$ ,请:

- (1) 判断带电小球的电性;
- (2) 求出金属板间的电场强度的大小  $E$ ;
- (3) 求出金属板间的电势差  $U$ 。



## 答案

1. D 2. A 3. B 4. A

5. (1)  $\frac{Eq}{m}$  (2)  $\sqrt{\frac{2mL}{Eq}}$

6. D 7. B 8. A 9. B 10. B

11. A 12. B 13.  $\frac{1}{2}$

14. (1)  $a = \frac{kq^2}{mr^2} - \frac{g}{2}$  (2)  $F = \frac{3kq^2}{r^2}$

15. C

16. AD

17. (1) 竖直向下 负电 (2)  $\frac{mgd}{U}$

18. (1) 负电 (2)  $E = \frac{mg \tan \theta}{q}$  (3)  $U = \frac{mgd \tan \theta}{q}$