

第四章 静电场中的导体和电介质

一、选择题

- 判断导体是否处于静电平衡状态的依据是：
(A) 电荷在整个导体中均匀分布。
(B) 电荷在整个导体表面均匀分布。
(C) 导体内部场强处处为零。
(D) 导体中的场强不随时间改变。
- 导体处于静电平衡状态时，电荷的分布特征是：
(A) 电荷在整个导体表面均匀分布。
(B) 没有宏观电荷运动。
(C) 导体中的电荷分布不随时间改变。
(D) 以上表述都不正确。
- 两个形状不同的带电导体，用导线连接，电荷重新分布并达成平衡后的电学特征是：
(A) 两导体的电量相等。
(B) 两导体的电荷面密度处处相等。
(C) 两导体的电势相等。
(D) 两导体表面附近的场强处处相等。
(E)
- 根据电容的定义式 $C=Q/U$ ，下列表述中，正确的是：
(A) 电容与电量成正比。 (B) 电容与电势成反比。 (C) 电量与电势的比值为常数。
- 电容器充电后与电源断开，下列做法中的哪一种可以使电容器中的电场能量增加？
(A) 在电容器中放入介质。
(B) 减小电容器的板极间距。
(C) 在电容器中放入导体，并保证不发生短路。
(D) 减小电容器的板极面积。
- 保持电容器电源连接，下列做法中的哪一种可以使电容器中的电场能量减少？
(A) 在电容器中放入介质。
(B) 减小电容器的板极间距。
(C) 在电容器中放入导体，并保证不发生短路。
(D) 减小电容器的板极面积。
- 保持产生某区域静电场的其它电荷分布不变，以下哪一种做法可以使该区域电场能量增加？
(A) 在该区域放入一块电介质。
(B) 在该区域放入一块导体。

- (C) 将该区域中的一块导体进行接地处理。
 (D) 在该区域中顺着电场线方向移动一个负电荷。

8. 关于高斯定理, 下列说法中哪一个是正确的?

- (A) 若高斯面内不包围自由电荷, 则高斯面上各点电位移矢量为零。
 (B) 若高斯面上处处电位移矢量为零, 则高斯面内必不存在自由电荷。
 (C) 高斯面的电位移矢量通量仅与高斯面内自由电荷有关。
 (D) 以上说法都不正确。

9. 关于静电场中的电位移矢量线, 下列说法中, 哪一个是正确的?

- (A) 起自正电荷, 止于负电荷, 不形成闭合线、不中断。
 (B) 任何两条电位移线互相平行。
 (C) 起自正自由电荷, 止于负自由电荷, 任何两条电位移线在无自由电荷的空间不相交。
 (D) 电位移线只出现在有电介质的空间。

10. 如图所示, 一球形导体, 带有电荷 q , 置于一任意形状的空腔导体中。当用导线将两者连接后, 则与未连接前相比系统静电场能量将
 (A) 增大 (B) 减小 (C) 不变 (D) 无法判断



11. 如图所示, 两个同心球面. 内球面半径为 R_1 , 均匀带有电荷 Q ; 外球面半径为 R_2 , 原先不带电, 但与地相连接。设地为电势零点, 则在两球之间、距离球心为 r 的 P 点处电场强度的大小与电势分别为:

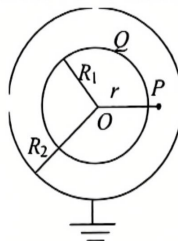
(A) $E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}, \quad U = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$

(B) $E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}, \quad U = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{r} \right]$

(C) $E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}, \quad U = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{1}{r} - \frac{1}{R_2} \right]$

(D) $E = 0,$

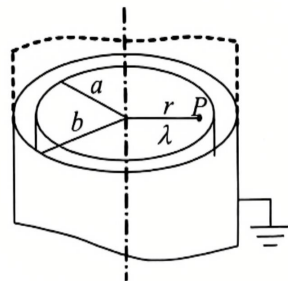
$U = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R_2}$



12. 如图所示: 一半径为 a 的无限长圆柱面上均匀带电, 其电荷线密度为 λ , 在它外面同轴地套一半径为 b 的薄金属圆筒, 圆筒原先不带电, 但与地连接。设地的电势为零, 则在内圆柱面里面、距离轴线为 r 的 P 点的场强大小和电势分别:

(A) $E = 0, \quad U = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{a}{r}$

(B) $E = 0, \quad U = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{b}{a}$



$$(C) \quad E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}, \quad U = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{b}{r}$$

$$(D) \quad E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r}, \quad U = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{b}{a}$$

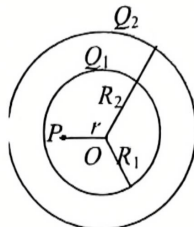
13. 如图所示: 两个同心的均匀带电球面, 内球面半径为 R_1 、带电荷 Q_1 , 外球面半径为 R_2 、带有电荷 Q_2 . 设无穷远处为电势零点, 则在球面之内、距离球心为 r 处的 P 点的电势 U 为:

$$(A) \quad \frac{Q_1 + Q_2}{4\pi\epsilon_0 r}$$

$$(B) \quad \frac{Q_1}{4\pi\epsilon_0 R_1} + \frac{Q_2}{4\pi\epsilon_0 R_2}$$

$$(C) \quad 0$$

$$(D) \quad \frac{Q_1}{4\pi\epsilon_0 R_1}$$



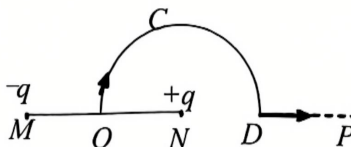
14. 如图所示, 直线 MN 长为 $2l$, 弧 OCD 是以 N 点为中心, l 为半径的半圆弧, N 点有正电荷 $+q$, M 点有负电荷 $-q$. 今将一试验电荷 $+q_0$ 从 O 点出发沿路径 $OCDP$ 移到无穷远处, 设无穷远处电势为零, 电场力做功为 A , 则:

$$(A) \quad A < 0, \text{ 且为有限常量.}$$

$$(B) \quad A > 0, \text{ 且为有限常量.}$$

$$(C) \quad A = \infty$$

$$(D) \quad A = 0.$$



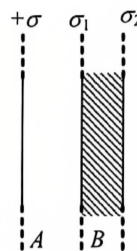
15. 无限大均匀带电平面 A , 其附近放一与它平行的有一定厚度的无限大平面导体板 B , 如图所示. 已知 A 上的电荷面密度为 $+\sigma$, 则在导体板 B 的两个表面 1 和 2 上的感生电荷面密度为:

$$(A) \quad \sigma_1 = -\sigma, \quad \sigma_2 = +\sigma$$

$$(B) \quad \sigma_1 = -\frac{\sigma}{2}, \quad \sigma_2 = \frac{\sigma}{2}$$

$$(C) \quad \sigma_1 = -\frac{\sigma}{2}, \quad \sigma_2 = -\frac{\sigma}{2}$$

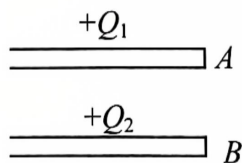
$$(D) \quad \sigma_1 = -\sigma, \quad \sigma_2 = 0$$



16. A 、 B 为两导体大平板, 面积均为 S , 平行放置, 如图所示. A 板带电荷 $+Q_1$, B 板带电荷 $+Q_2$, 如果使 B 板接地, 则 AB 间电场强度的大小 E 为:

$$(A) \quad \frac{Q_1}{2\epsilon_0 S} \quad (B) \quad \frac{Q_1 - Q_2}{2\epsilon_0 S}$$

$$(C) \quad \frac{Q_1}{\epsilon_0 S} \quad (D) \quad \frac{Q_1 + Q_2}{2\epsilon_0 S}$$



17. 充了电的平行板电容器, 两极板可看作很大的平板, 两极板间的静电作用力 F 与两极板间的电压 U 的关系是:

$$(A) \quad F \propto U.$$

$$(B) \quad F \propto 1/U$$

$$(C) \quad F \propto 1/U^2$$

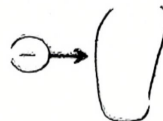
$$(D) \quad F \propto U^2$$

二、填空题

18. 导体达成静电平衡时, 电荷分布的特征是_____, 场强的分布特征是_____.

_____, 电势的分布特征是
_____。

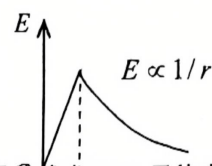
19. 如图所示, 将一负电荷从无穷远处移到一个不带电的导体附近, 则导体内的电场强度_____, 导体的电势_____。(填增大、不变、减小)



20. 电介质在外电场作用下完成极化后, 将会在介质表面出现_____电荷, 由这些电荷形成的_____电场, 将会使介质中的电场比未极化之前减小。

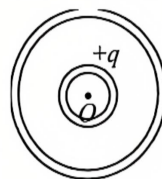
21. 电偶极子的电偶极矩为 P_e , 放置在场强为 E 的匀强电场中, 若电偶极矩与场强间的夹角为 θ , 则它受到的合力为_____, 合力矩为_____, 具有的电势能为_____。

22. 图中曲线表示一种轴对称性电荷分布产生的电场, 其中 r 表示离对称中心的距离。这是由_____产生的电场。



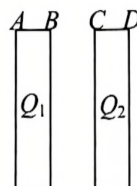
23. 半径为 R_1 的导体球 A 带电量为 $+2\mu C$, 其外有一同心放置的带电量为 $-3\mu C$ 的导体球壳 B, B 导体壳内半径为 R_2 、外半径为 R_3 , 则 R_1 、 R_2 、 R_3 三个球面上的带电量分别为:
 $Q_1 =$ _____ (μC), $Q_2 =$ _____ (μC), $Q_3 =$ _____ (μC)。

24. 真空中, 两无限长带电直线平行放置, 距离为 a , 带电线密分别为 λ_a 、 λ_b , 则 B 带电线上, 长度为 L 的一段带电线受到的电场力为_____。



25. 如图所示, 两同心导体球壳, 内球壳带电荷 $+q$, 外球壳带电荷 $-2q$. 静电平衡时, 外球壳的电荷分布为:
内表面_____; 外表面_____。

26. 如图所示, 两块很大的导体平板平行放置, 面积都是 S , 有一定厚度, 带电荷分别为 Q_1 和 Q_2 . 如不计边缘效应, 则 A、B、C、D 四个表面上的电荷面密度 σ 分别为:
_____, _____, _____, _____。



27. 一半径为 R 的均匀带电圆盘, 电荷面密度为 σ , 设无穷远处为电势零点, 则圆盘中心 O 点的电势 $U =$ _____。

28. 一半径为 R 的均匀带电球面, 其电荷面密度为 σ , 若规定无穷远处为电势零点, 则该球面上的电势 $U =$ _____。

29. 两完全相同的电容器 A、B, 串联后与电源保持连接, 如果在 A 中加入电介质, 则 B 中的电场能量将_____。(填增大或减小或不变)

30. 一空气平行板电容器, 两极板间距为 d , 充电后板间电压为 U . 然后将电源断开, 在两板间平行地插入

一厚度为 $d/3$ 的金属板，则板间电压变成_____。

31. 在间距为 d 的平行板电容中，平行地插入一块厚度为 $d/2$ 的金属大平板，则电容变为原来的_____倍；

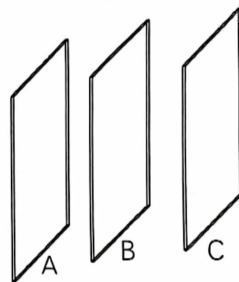
32. 真空中，有27个半径为 R 的完全相同的水珠（可视为导体），若每个水珠的带电量都是 q ，则这些水珠合并为一个大水球后，该大水球的半径为_____，电势为_____。

33. 空气的击穿电场强度为 $2 \times 10^6 \text{ V/m}$ ，直径为0.10 m的导体球在空气中时最多能携带的电荷为_____，此时这个导体球的电势是_____。

三、计算题

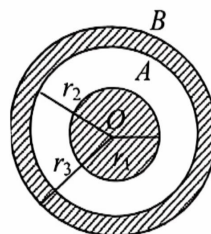
34. 真空中，有半径为 R 的导体球，接地，若在该导体球附近距球心为 a 处放置一个带电量为 q 的点电荷，求导体球上由于静电感应而产生的感应电荷 Q' 。

35. 如图：A、B、C三块导体平行放置，其中B板的带电量为 Q ，A、C两板接地，若A、B两板间的距离为 d ，B、C两板间距离为 $2d$ ，求A、C两板上的感应电量。



36. 一半径 $r_1 = 5 \text{ cm}$ 的金属球A，带电荷 $q_1 = +2.0 \times 10^{-8} \text{ C}$ ，另一内半径为 $r_2 = 10 \text{ cm}$ 、外半径为 $r_3 = 15 \text{ cm}$ 的金属球壳B，带电荷 $q_2 = +4.0 \times 10^{-8} \text{ C}$ ，两球同心放置，如图所示：若以无穷远处为电势零点，求：

(1) A球电势 U_A ； (2) B球电势 U_B



37. 如图所示，一内半径为 a 、外半径为 b 的金属球壳，带有电荷 Q ，在球壳空腔内距离球心为 r 处有一点电荷 q 。设无限远处为电势零点，试求：

(1) 球壳内外表面上的电荷。

(2) 球心 O 点处，由球壳内表面上电荷产生的电势。

(3) 球心 O 点处的总电势

