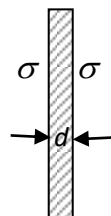


第七章 静电场中的导体和电介质

一、选择题：

1. 已知厚度为 d 的无限大带电导体平板，两表面上电荷均匀分布，电荷面密度均为 σ ，如图所示，则板外两侧的电场强度的大小为： []

(A) $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$ (B) $E = \frac{2\sigma}{\epsilon_0}$ (C) $E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$ (D) $E = \frac{\sigma d}{2\epsilon_0}$

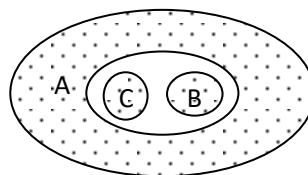


2. 两个同心薄金属体，半径分别为 R_1 和 R_2 ($R_1 < R_2$)，若分别带上电量为 q_1 和 q_2 的电荷，则两者的电势分别为 U_1 和 U_2 (选无穷远处为电势零点)，现用导线将两球壳相连接，则它们的电势为： []

(A) U_1 (B) U_2 (C) $U_1 + U_2$ (D) $\frac{1}{2}(U_1 + U_2)$

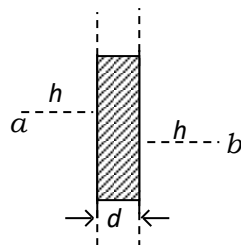
3. 如图所示，一封闭的导体壳 A 内有两个导体 B 和 C，A、C 不带电，B 带正电，则 A、B、C 三导体的电势 U_A 、 U_B 、 U_C 的大小关系是： []

(A) $U_A = U_B = U_C$ (B) $U_B > U_A = U_C$
(C) $U_B > U_C > U_A$ (D) $U_B > U_A > U_C$



4. 一厚度为 d 的“无限大”均匀带电导体板，电荷面密度为 σ ，则板的两侧离板的距离均为 h 的两点 a、b 之间的电势差为： []

(A) 零 (B) $\frac{\sigma}{2\epsilon_0}$ (C) $\frac{\sigma h}{\epsilon_0}$ (D) $\frac{2\sigma h}{\epsilon_0}$

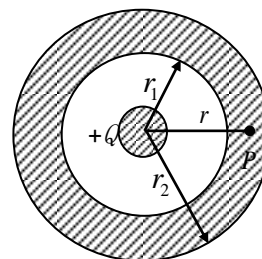


5. 当一个带电导体达到静电平衡时： []

- (A) 表面上电荷密度较大处电势较高；
(B) 表面曲率较大处电势较高；
(C) 导体内部的电势比导体表面的电势高；
(D) 导体内任一点与其表面上任一点的电势差等于零。

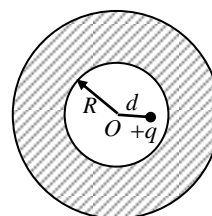
6. 如图所示，一均匀带电球体，总电量为 $+Q$ ，其外部同心地罩一内、外半径分别为 r_1 、 r_2 的金属球壳，设无穷远处为电势零点，则在球壳内半径为 r 的 P 点处的场强和电势为：[]

- (A) $E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}, U = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$ (B) $E = 0, U = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r_1}$
 (C) $E = 0, U = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$ (D) $E = 0, U = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r_2}$



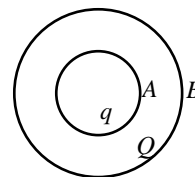
7. 一个未带电的空腔导体球壳，内半径为 R ，在腔内离球心 O 距离为 d 处($d < R$)固定一电量为 $+q$ 的点电荷，用导线把球壳接地后，再把地线撤去，选无穷远处为电势零点，则球心 O 处的电势为：[]

- (A) 0 (B) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 d}$ (C) $-\frac{q}{4\pi\epsilon_0 R}$ (D) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0}(\frac{1}{d} - \frac{1}{R})$



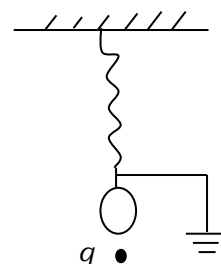
8. 金属球 A 与同心球壳 B 组成电容器，球 A 上带电荷 q ，壳 B 上带电荷 Q ，测得球与壳间电势差为 U_{AB} ，可知该电容器的电容值为：[]

- (A) $\frac{q}{U_{AB}}$ (B) $\frac{Q}{U_{AB}}$ (C) $\frac{q+Q}{U_{AB}}$ (D) $\frac{q+Q}{2U_{AB}}$



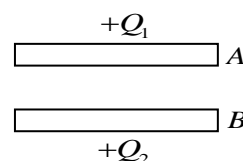
9. 如图所示，有一接地的金属球，用一弹簧吊起，金属球原来不带电，若在它的下方放置一电量为 q 的点电荷，则 []

- (A) 只有当 $q > 0$ 时，金属球才下移；
 (B) 只有当 $q < 0$ 时，金属球才下移；
 (C) 无论 q 是正是负，金属球都下移；
 (D) 无论 q 是正是负，金属球都不动。

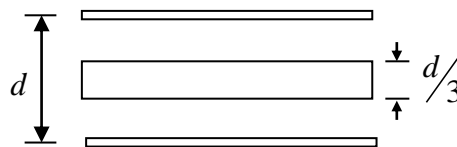


10. A、B 为两导体大平板，面积均为 S ，平行放置，如图所示，A 板带电荷 $+Q_1$ ，B 板带电荷 $+Q_2$ ，如果使 B 板接地，则 AB 间电场强度的大小 E 为：[]

- (A) $\frac{Q_1}{2\epsilon_0 S}$ (B) $\frac{Q_1 - Q_2}{2\epsilon_0 S}$ (C) $\frac{Q_1}{\epsilon_0 S}$ (D) $\frac{Q_1 + Q_2}{2\epsilon_0 S}$



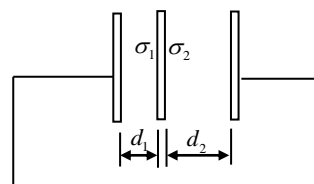
11. 关于高斯定理，下列说法中哪一个是正确的？ []
- (A) 高斯面内不包围自由电荷，则面上各点电位移矢量 \vec{D} 为零；
- (B) 高斯面上处处 \vec{D} 为零，则面内必不存在自由电荷；
- (C) 高斯面的 \vec{D} 通量仅与面内自由电荷有关；
- (D) 以上说法都不正确。
12. 在静电场中，作闭合曲面 S ，若 $\oint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = 0$ (\vec{D} 为电位移矢量)，则 S 面内必定： []
- (A) 既无自由电荷，也无束缚电荷；
- (B) 没有自由电荷；
- (C) 自由电荷和束缚电荷的代数和为零；
- (D) 自由电荷的代数和为零。
13. 一导体外为真空，若测得导体表面附近电场强度的大小为 E ，则该区域附近导体表面的电荷面密度 σ 为： []
- (A) $\epsilon_0 E/2$ (B) $\epsilon_0 E$ (C) $2\epsilon_0 E$ (D) 无法确定
14. 将一空气平行板电容器接到电源上充电到一定电压后，断开电源，再将一块与板面积相同的金属板平行地插入两极板之间，则由于金属板的插入及其所放位置的不同，对电容器储能的影响为： []
- (A) 储能减少，但与金属板位置无关； (B) 储能减少，且与金属板位置有关；
- (C) 储能增加，但与金属板位置无关； (D) 储能增加，且与金属板位置无关。
15. 两个完全相同的电容器 C_1 和 C_2 ，串联后与电源连接，现将一各向同性均匀电介质板插入 C_1 中，则 []
- (A) 电容器组总电容减小； (B) C_1 上的电量大于 C_2 上的电量；
- (C) C_1 上的电压高于 C_2 上的电压； (D) 电容器组贮存的总能量增大。
16. 一空气平行板电容器，极板间距为 d ，电容为 C ，若在两板中间平行插入一块厚度为 $d/3$ 的金属板，则其电容值变为： []
- (A) C (B) $2C/3$ (C) $3C/2$ (D) $2C$



17. 面积为 S 的空气平行板电容器，极板上分别带电量 $\pm q$ ，若不考虑边缘效应，则两极板间的相互作用力为： []
- (A) $\frac{q^2}{\epsilon_0 S}$ (B) $\frac{q^2}{2\epsilon_0 S}$ (C) $\frac{q^2}{2\epsilon_0 S^2}$ (D) $\frac{q^2}{\epsilon_0 S^2}$

18. 三块互相平行的导体板，相互之间的距离 d_1 和 d_2 比板面积线度小得多，外面二板用导线连接，中间板上带电，左右两面上电荷面密度分别为 σ_1 和 σ_2 ，

如图所示，则 σ_1 / σ_2 为： []



- (A) d_1/d_2 (B) d_2/d_1 (C) 1 (D) d_2^2/d_1^2

19. 极板间为真空的平行板电容器，充电后与电源断开，将两极板用绝缘工具拉开一些距离，则下列说法正确的是： []

- (A) 电容器极板间的电势差增大； (B) 电容器极板间的电场强度增加；
(C) 电容器的电容不变； (D) 电容器极板上电荷面密度增加。

20. C_1 和 C_2 两个电容器，其上分别标明 200pF（电容量）、500V（耐压值）和 300pF、900V，把它们串连起来在两端加上 1000V 电压，则 []

- (A) C_1 被击穿， C_2 不被击穿； (B) C_2 被击穿， C_1 不被击穿；
(C) 两者都被击穿； (D) 两者都不被击穿。

21. 一空气平行板电容器充电后与电源断开，然后在两极板间充满某种各向同性，均匀电介质，则电场强度的大小 E 、电容 C 、电压 U 、电场能量 W 四个量各自与充入介质前相比较，增大（↑）或减小（↓）的情形为： []

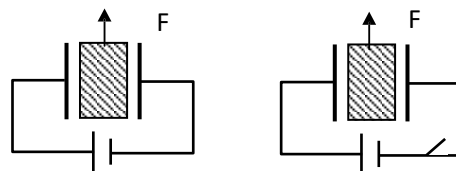
- (A) $E \uparrow, C \uparrow, U \uparrow, W \uparrow$ (B) $E \downarrow, C \uparrow, U \downarrow, W \downarrow$
(C) $E \downarrow, C \uparrow, U \uparrow, W \downarrow$ (D) $E \uparrow, C \downarrow, U \downarrow, W \uparrow$

22. 若某带电体的电荷分布的体密度 ρ 增大为原来的 2 倍，则其电场能量变为原来的 []

- (A) 2 倍 (B) 1/2 倍 (C) 4 倍 (D) 1/4 倍

23. 用力 F 把电容器中的电介质拉出，在图 (a) 和图 (b) 的两种情况下，电容器中储存的静电能量将 []

- (A) 都增加；
(B) 都减少；
(C) (a) 增加，(b) 减少；
(D) (a) 减少，(b) 增加。



(a) 充电后与电源连接 (b) 充电后与电源断开

24. 一平行板电容器，充电后与电源保持联接，然后使两极板间充满相对介电常数为 ϵ_r 的各向同性均匀介质，这时两极板上的电荷、两极板间的电场强度、总的电场能量分别是原来的 []

- (A) ϵ_r 倍，1 倍和 ϵ_r 倍； (B) $1/\epsilon_r$ 倍，1 倍和 ϵ_r 倍；
(C) 1 倍， $1/\epsilon_r$ 倍和 ϵ_r 倍； (D) ϵ_r 倍，1 倍和 $1/\epsilon_r$ 倍。

学院：_____ 专业：_____ 学号：_____ 姓名：_____

二、填空题：

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

2. 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）

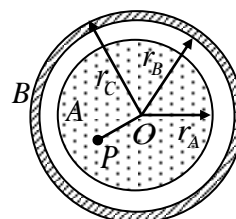
3. 一任意形状的带电导体，其电荷面密度分布为 $\sigma(x, y, z)$ ，则在导体表面外附近任意点处的电场强度的大小 $E(x, y, z) =$ _____，其方向_____。

4. 一带电量为 q 半径为 r_A 的金属球 A，与一不带电、内外半径分别为 r_B 和 r_C 的金属球壳 B

同心放置，如图所示，则图中 P 点的电场强度 $\vec{E} =$ _____，

电势 $U =$ _____；如果用导线将 A、B 连接起来，

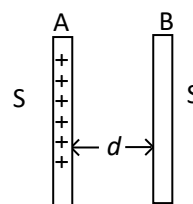
则 A 球的电势 $U =$ _____。（设无穷远处电势为零）



5. 如图所示，把一块原来不带电的金属板 B，移近一块已带有正电荷 Q 的金属板 A，平行放置，设两板面积都是 S ，板间距离是 d ，忽略边缘效应，当 B 板不接地时，

两板间电势差 $U_{AB} =$ _____；

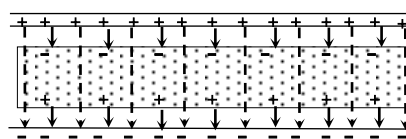
B 板接地时，两板间电势差 $U_{AB}' =$ _____。



6. A、B 为靠得很近的两块平行的大金属平板，两板的面积均为 S ，板间的距离为 d ，今使 A 板带电量为 q_A ，B 板带电量为 q_B ，且 $q_A > q_B$ ，则 A 板的内侧带电量为_____；

两板间电势差 $U_{AB} =$ _____。

7. 如图所示，平行板电容器中充有各向同性均匀电介质，图中画出两组带有箭头的线分别表示电场线、电位移线，则其中实线为_____，虚线为_____。



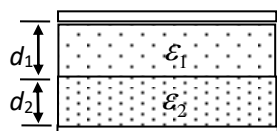
8. 半径为 R_1 和 R_2 的两个同轴金属圆筒，其间充满着相对介电常数为 ϵ_r 的均匀介质，设两筒上单位长度带电量分别为 $+\lambda$ 和 $-\lambda$ ，则介质中的电位移矢量的大小 $D =$ _____，电场强度的大小 $E =$ _____。

9. 一空气平行板电容器，两极板间距为 d ，极板上带电量分别为 $+q$ 和 $-q$ ，板间电势差为 U ，在忽略边缘效应的情况下，板间场强大小为_____，若在两板间平行地插入一厚度为 $t(t < d)$ 的金属板，则板间电势差变为_____，此时电容值等于_____。

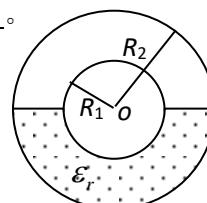
10. 一平行板电容器，两板间充满各向同性均匀电介质，已知相对介电常数为 ϵ_r ，若极板上的自由电荷面密度为 σ ，则介质中电位移的大小 $D = \underline{\hspace{2cm}}$ ，电场强度的大小 $E = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

11. 一平行板电容器，板面积为 S 的平板电容器两板间有两层介质，介电常量分别为 ϵ_1 和 ϵ_2 ，

厚度分别为 d_1 和 d_2 ，此电容器的电容 $C = \underline{\hspace{2cm}}$ 。



填空 11



填空 12

12. 球形电容器的内、外半径分别为 R_1 和 R_2 ($R_2 - R_1 \ll R_2$)，其间一半充满相对介电常量为 ϵ_r 的均匀电介质，此电容器的电容 $C = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

13. A、B 为两个电容值都等于 C 的电容器，已知 A 带电量为 Q ，B 带电量为 $2Q$ ，现将 A、B 并联后，系统电场能量的增量 $\Delta W = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

14. 真空中，半径为 R_1 和 R_2 的两个导体球，相距很远，则两球的电容之比 $C_1/C_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

当用细长导线将两球相连后，电容 $C = \underline{\hspace{2cm}}$ ，今给其带电，平衡后两球表面附近场强之比 $E_1/E_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

15. 地球表面附近的电场强度为 100N/C ，方向垂直地面向下，假设地球上的电荷都均匀分布在地表面上，则地面上的电荷面密度 $\sigma = \underline{\hspace{2cm}}$ ，是 号电荷（正或负）。

16. A、B 两个导体球，相距甚远，因此均可看成是孤立的，其中 A 球原来带电，B 球不带电，现用一根细长导线将两球连接，则球上分配的电量与球半径成 比。

17. 一平行板电容器的电容值 $C=100\text{pf}$ ，面积 $S=100\text{cm}^2$ ，两板间充以相对介电常数为 $\epsilon_r=6$ 的云母片。当把它接到 50V 的电源上时，云母中电场强度的大小 $E = \underline{\hspace{2cm}}$ ，金属板上的自由电荷电量 $q = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

18. 两个点电荷在真空中相距为 r_1 的相互作用力等于它们在某一“无限大”的各向同性均匀电介质中相距为 r_2 时的相互作用力，则该电介质的相对介电常数 $\epsilon_r = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

19. 两电容器的电容之比为 $C_1/C_2 = 1/2$ (1) 把它们串联后接到电压一定的电源上充电，它们的电能之比是 ； (2) 如果是并联充电，电能之比是 ； (3) 在上述两种情况下电容器系统的总电能之比是 。

学院：

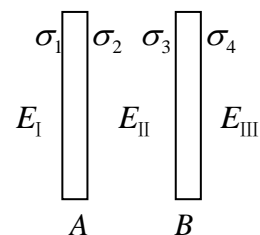
专业：

学号：

姓名：

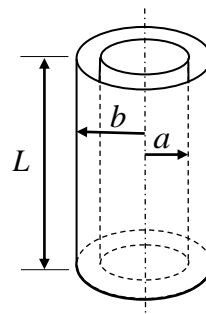
三、计算题：

1. 有两块面积为 S 的大金属平板 A 、 B 平行放置， A 带电量为 Q_1 ， B 带电量为 Q_2 ，求静电平衡时，金属板上的电荷分布及周围空间的电场。



2. 一电容器由两个同轴圆筒组成，内筒半径为 a ，外筒半径为 b ，筒长都是 L ，中间充满相对介电常数为 ϵ_r 的各向同性均匀电介质，内、外筒分别带有等量异号电荷 $+Q$ 和 $-Q$ ，设 $b-a \ll a$ ， $L \gg b$ ，可以忽略边缘效应，求：

- (1) 半径 r 处 ($a < r < b$) 的电位移的大小 D ；
- (2) 半径 r 处 ($a < r < b$) 的电场强度的大小 E ；
- (3) 两极板间电势差的大小 U ；
- (4) 圆柱形电容器的电容 C ；
- (5) 电容器贮存的电场能量 W 。



学院：

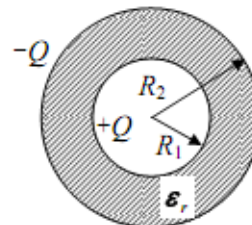
专业：

学号：

姓名：

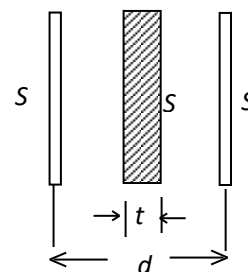
3. 一球形电容器两个极板由同心导体球面组成，内球面半径为 R_1 ，外球面半径为 R_2 ，两球面间充满了电容率（相对介电常数）为 ϵ_r 的各向同性均匀电介质，如果内、外球面分别带有等量异号电荷 $+Q$ 和 $-Q$ ，求：

- (1) 半径 $r (R_1 < r < R_2)$ 处的电位移的大小 D ；
- (2) 半径 $r (R_1 < r < R_2)$ 处的电场强度的大小 E ；
- (3) 两极板间的电势差 U ；
- (4) 球形电容器的电容 C ；
- (5) 电容器贮存的电场能量 W 。



4. 一空气平行板电容器，两极板面积均为 S ，板间距离为 d (d 远小于极板线度)，在两极板间平行地插入一面积也是 S 、厚度为 t ($t < d$) 的金属板，则：

- (1) 电容器电容 C 等于多少？
- (2) 金属板放在两极板间的位置对电容值有无影响？



第七章 静电场中的导体和电介质习题参考答案

一、选择题：

1. (C) 2. (B) 3. (C) 4. (A) 5. (D) 6. (D) 7. (D) 8. (A) 9. (C) 10. (C)
 11. (C) 12. (D) 13. (B) 14. (A) 15. (D) 16. (C) 17. (B) 18. (B) 19. (A)
 20. (C) 21. (B) 22. (C) 23. (D) 24. (A)

二、填空题：

1. $-q, -q$
2. 不变, 减小;
3. $\sigma(x, y, z) / \varepsilon_0$, 与导体表面垂直, 朝外 ($\sigma > 0$) 或朝里 ($\sigma < 0$)
4. $0, \frac{q}{4\pi\varepsilon_0} \left(\frac{1}{r_A} - \frac{1}{r_B} + \frac{1}{r_C} \right); \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r_C}$
5. $Qd/2\varepsilon_0 S, Qd/\varepsilon_0 S$
6. $\frac{1}{2}(q_A - q_B), (q_A - q_B)d/2\varepsilon_0 S$
7. 电场线, 电位移线
8. $\lambda/2\pi r, \lambda/2\pi\varepsilon_0\varepsilon_r r$
9. $\frac{U}{d}, \frac{U}{d}(d-t), \frac{q}{U} \frac{d}{d-t}$
10. $\sigma, \sigma/(\varepsilon_0\varepsilon_r)$
11. $C = \frac{\varepsilon_1\varepsilon_2 S}{d_1\varepsilon_2 + d_2\varepsilon_1}$
12. $C = C_1 + C_2 = \frac{2\pi\varepsilon_0(1+\varepsilon_r)R_1R_2}{R_2 - R_1}$
13. $-Q^2/(4C)$
14. $R_1/R_2; 4\pi\varepsilon_0(R_1 + R_2); R_2/R_1$
15. $8.85 \times 10^{-10} \text{C} \cdot \text{m}^{-2}$, 负
16. 正;
17. $9.42 \times 10^3 \text{V} \cdot \text{m}^{-1}, 5 \times 10^{-9} \text{C}$
18. r_1^2/r_2^2 ;
19. 2:1, 1:2, 2:9

三、计算题:

1. 解: 静电平衡时, 电荷只分布在金属板表面, 电荷面密度如图。

$$\text{由电荷守恒定律有: } \sigma_1 + \sigma_2 = \frac{Q_1}{S} \quad (1)$$

$$\sigma_3 + \sigma_4 = \frac{Q_2}{S} \quad (2)$$

$$\text{由高斯定律有: } \sigma_2 + \sigma_3 = 0 \quad (3)$$

(图中闭合圆柱面的电通量为零, 则包围的电量代数和为零。)

由场强叠加原理, 金属板内的场强为四个带电面的场强的叠加, 有:

$$E_P = \frac{\sigma_1}{2\varepsilon_0} + \frac{\sigma_2}{2\varepsilon_0} + \frac{\sigma_3}{2\varepsilon_0} - \frac{\sigma_4}{2\varepsilon_0} = 0$$

$$\text{则有: } \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 - \sigma_4 = 0 \quad (4)$$

$$\text{联立以上四式解得: } \sigma_1 = \frac{Q_1 + Q_2}{2S}, \sigma_2 = \frac{Q_1 - Q_2}{2S}, \sigma_3 = -\frac{Q_1 - Q_2}{2S}, \sigma_4 = \frac{Q_1 + Q_2}{2S}$$

(两金属平板上电荷分布: 相对两个面电荷密度大小相等, 符号相反, 即 $\sigma_2 = -\sigma_3$; 相背两个面电荷密度大小相等, 符号相同, 即 $\sigma_1 = \sigma_4$)

$$\text{以向右为正方向, (设 } Q_1 > Q_2 \text{) 有: } E_I = -\frac{\sigma_1}{\varepsilon_0} = -\frac{Q_1 + Q_2}{2\varepsilon_0 S} \text{ (方向向左)}$$

$$E_{II} = \frac{\sigma_2}{\varepsilon_0} = \frac{Q_1 - Q_2}{2\varepsilon_0 S} \text{ (方向向右), } E_{III} = \frac{\sigma_4}{\varepsilon_0} = \frac{Q_1 + Q_2}{2\varepsilon_0 S} \text{ (方向向右)}$$

2. 解: 由题给条件 $b-a \ll a$, $L \gg b$, 忽略边缘效应, 将两同轴圆筒导体看作是无限长带电体, 自由电荷分布轴对称。取半径为 r ($a < r < b$), 高为 l 的共轴圆柱面为高斯面 S , 根据高斯定理可以得到两同轴圆筒导体之间的电位移为:

$$\oint_s \vec{D} \cdot d\vec{s} = \Sigma q(\text{内})$$

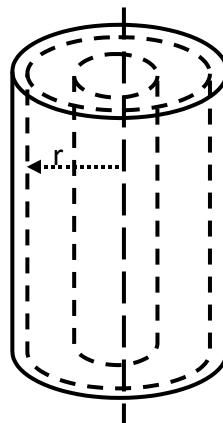
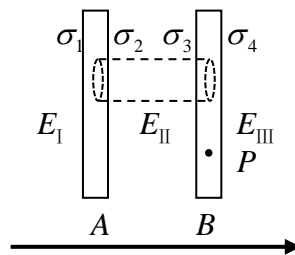
$$\oint_{\text{上底面}} \vec{D} \cdot d\vec{s} + \oint_{\text{下底面}} \vec{D} \cdot d\vec{s} + \oint_{\text{侧面}} \vec{D} \cdot d\vec{s} = 2\pi r l D = l \frac{Q}{L}$$

$$D = \frac{Q}{2\pi L r}$$

$$\text{由 } \vec{D} = \varepsilon \vec{E} \Rightarrow \vec{E} = \frac{\vec{D}}{\varepsilon} \Rightarrow E = \frac{Q}{2\pi \varepsilon_0 \varepsilon_r L r}$$

同轴圆筒之间的电势差:

$$U = \int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{l} = \int_a^b \frac{Q}{2\pi \varepsilon_0 \varepsilon_r L r} \frac{dr}{r} = \frac{Q}{2\pi \varepsilon_0 \varepsilon_r L} \ln \frac{b}{a}$$



根据电容的定义: $C = \frac{Q}{U} = \frac{2\pi\epsilon_0\epsilon_r L}{\ln \frac{b}{a}}$

电容器储存的能量: $W = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2} CU^2 = \frac{1}{2} QU = \frac{Q^2}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r L} \ln \frac{b}{a}$

3. 解: 自由电荷分布球对称, 取半径为 $r (R_1 < r < R_2)$ 的同心球面为高斯面 S , 根据高斯定理可以得到两球面导体之间的电位移为:

$$\oint_S \vec{D} \cdot d\vec{s} = \Sigma q(\text{内})$$

$$\oint_S \vec{D} \cdot d\vec{s} = 4\pi r^2 D = Q, \text{ 可得 } D = \frac{Q}{4\pi r^2}$$

$$\vec{D} = \epsilon \vec{E} \Rightarrow \vec{E} = \frac{\vec{D}}{\epsilon} \Rightarrow E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r r^2}$$

两极板间之间的电势差:

$$U = \int_{R_1}^{R_2} \vec{E} \cdot d\vec{l} = \int_{R_1}^{R_2} \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r r^2} dr = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r} \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

根据电容的定义: $C = \frac{Q}{U} = \frac{4\pi\epsilon_0\epsilon_r R_1 R_2}{R_2 - R_1}$

电容器储存的能量: $W = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2} CU^2 = \frac{1}{2} QU = \frac{Q^2}{8\pi\epsilon_0\epsilon_r} \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$

4. 解: (1) 电容器两极板为 A、B, 设极板上带电量分别为 $+q$ 和 $-q$;

金属板与 A 板距离为 d_1 , 与 B 板距离为 d_2 ;

金属板与 A 板间场强为 $E_1 = \frac{q}{\epsilon_0 S}$

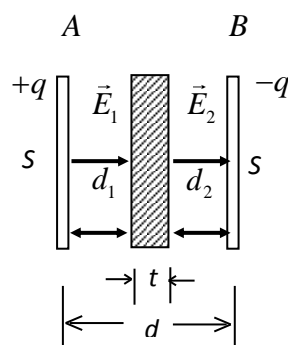
金属板与 B 板间场强为 $E_2 = \frac{q}{\epsilon_0 S}$

金属板内部场强为 $E = 0$

则两极板间的电势差为

$$U_{AB} = \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{l} = E_1 d_1 + E_2 d_2 = \frac{q}{\epsilon_0 S} (d_1 + d_2) = \frac{q}{\epsilon_0 S} (d - t)$$

由此得 $C = \frac{q}{U_{AB}} = \frac{\epsilon_0 S}{d - t}$



(2) 因 C 值仅与 d 、 t 有关, 与 d_1 、 d_2 无关, 故金属片的安放位置对电容值无影响。