

作业人	班 级	学 号	姓 名	得 分
批阅人	班 级	学 号	姓 名	得 分

第十一章 静电场

一、选择题

11.1.1 有关“电场”的下列说法，哪一个是不正确的。()。

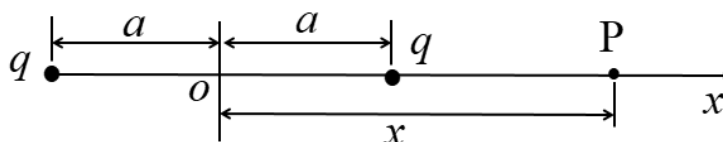
- (A) 电场是物质存在的一种形式，在电荷的周围存在着电场这种物质；
 (B) 电场强度矢量是描述电场的物理量之一，它是矢量而且是空间的点函数；
 (C) 电场强度矢量定义为试验电荷所受到的电场力（库仑力）与试验电荷电荷量的比值，因此，空间某处的电场强度与试验电荷的大小和正负有关。
 (D) 电场强度矢量定义为试验电荷所受到的电场力（库仑力）与试验电荷电荷量的比值，但空间某处的电场强度与试验电荷的大小和正负无关，它是产生电场的电荷系统和空间点（场点）的函数。

11.1.2 带电量为 $-q$ 的粒子（视为点电荷）在带电量为 $+q$ 的点电荷的静电力作用下，绕点电荷 $+q$ 作半径为 R 的匀速圆周运动。如果带电粒子和点电荷的电量均增大一倍， $q_1 = -2q$ ， $q_2 = +2q$ ，并且点电荷 q_2 依然静止，带电粒子 q_1 绕点电荷 q_2 圆周运动的速度不变，则带电粒子 q_1 绕点电荷 q_2 圆周运动的轨道半径变为()。

- (A) $R/2$ (B) R (C) $2R$ (D) $4R$

11.1.3 如作业图 11.1.3 所示，两个等量同号点电荷之间的距离为 $2a$ ，带电量为 q 。则 P 点的电场强度为()。

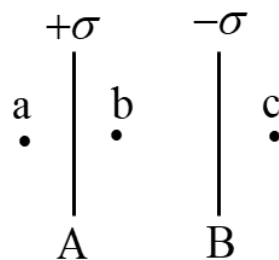
- (A) $\frac{1}{\pi\epsilon_0} \frac{qa}{x^3} \hat{i}$; (B) $-\frac{1}{\pi\epsilon_0} \frac{qa}{x^3} \hat{i}$;
 (C) $\frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{q(x^2 + a^2)}{(x^2 - a^2)^2} \hat{i}$; (D) $-\frac{1}{2\pi\epsilon_0} \frac{q(x^2 + a^2)}{(x^2 - a^2)^2} \hat{i}$ 。



作业图 11.1.3

11.1.4. 如作业图 11.1.4 所示，两无限大均匀带电平面 A 和 B，A 的电荷面密度为 $+\sigma$ ，B 的电荷面密度为 $-\sigma$ 。则 a、b、c 处的电场强度大小分别为()。

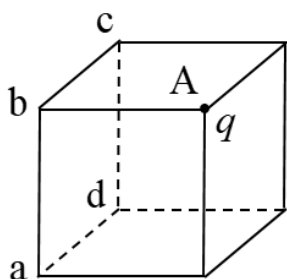
- (A) $0, \frac{\sigma}{\varepsilon_0}, 0;$
 (B) $0, \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}, 0;$
 (C) $\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}, \frac{\sigma}{\varepsilon_0}, \frac{\sigma}{2\varepsilon_0};$
 (D) $\frac{\sigma}{\varepsilon_0}, 0, \frac{\sigma}{\varepsilon_0}.$



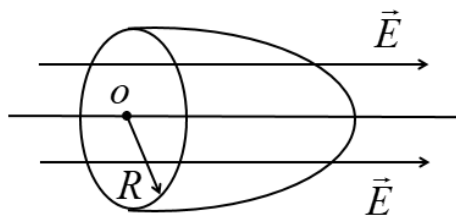
作业图 11.1.4

11.1.5. 如作业图 11.1.5 所示, 一带电量为 q 的点电荷位于立方体的 A 角上, 则通过侧面 $abcd$ 的电场强度通量等于 ()。

- (A) $\frac{q}{6\varepsilon_0};$ (B) $\frac{q}{12\varepsilon_0};$ (C) $\frac{q}{24\varepsilon_0};$ (D) $\frac{q}{48\varepsilon_0}.$



作业图 11.1.5



作业图 11.1.6

11.1.6. 如作业图 11.1.6 所示, 均匀电场的电场强度为 E , 其方向平行于半径为 R 的半旋转椭球面的轴, 则通过此半椭球面的电通量为 ()。

- (A) 0; (B) $\pi R^2 E;$ (C) $\sqrt{2}\pi R^2 E;$ (D) $2\pi R^2 E.$

11.1.7. 电场中高斯面上各点的电场强度由: ()。

- (A) 分布在高斯面上的电荷决定 (B) 分布在高斯面内的电荷决定
 (C) 空间所有电荷决定 (D) 高斯面内电荷的代数和决定

11.1.8. 关于真空中静电场的高斯定理: $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{1}{\varepsilon_0} \sum_{i=1}^n q_i$, 下述说法正确的是 ()。

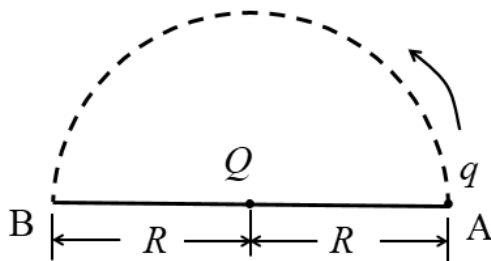
- (A) 高斯定理只对具有某种对称性的静电场才成立;
 (B) $\sum_{i=1}^n q_i$ 是高斯面内外所有电荷的代数和;
 (C) 高斯面上的电场强度 \vec{E} 只和高斯面内的电荷有关;
 (D) 电场强度 E 是高斯面内、外所有电荷共同激发的, 电荷的代数和 $\sum_{i=1}^n q_i$ 是高斯面内所包围的电荷的代数和。

11.1.9. 半径为 R 的均匀带电球面, 若其电荷密度为 σ , 则在距离球面 R 处的电场强度的大小为 ()。

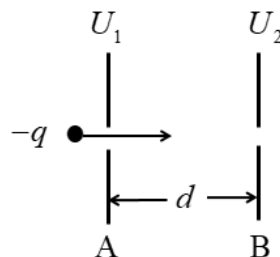
- (A) $\frac{\sigma}{\varepsilon_0}$ (B) $\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$ (C) $\frac{\sigma}{4\varepsilon_0}$ (D) $\frac{\sigma}{8\varepsilon_0}$

11.1.10. 如作业图 11.1.10 所示, 真空中有一电量为 Q 的点电荷位于 O 点, 在与它相距为 R 的 A 点另有一电荷量为 q 的点电荷, 如果 q 沿半圆到达 B 点, 则静电力做功为 ()。

- (A) $-\frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 R^2}\pi R$; (B) $\frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 R^2}\pi R$; (C) $\frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 R^2}2\pi R$; (D) 0



作业图 11.1.10



作业图 11.1.11

11.1.11. 如作业图 11.1.11 所示, 两个带电平行板上各开有一个小孔, 距离为 d 。设 A 板的电势为 U_1 , B 板的电势为 U_2 。带有电荷 $-q$ 的质点垂直射入 A 板的小孔并从 B 板的小孔出射, 则此带电质点的动能增量等于 ()。

- (A) $-q(U_2 - U_1)$; (B) $q(U_2 - U_1)$; (C) $-qU_2$; (D) qU_1 。

11.1.12. 真空中带电的导体球面与均匀带电的介质球体, 它们的半径和所带的电量都相同, 设带电球面的静电能为 W_1 , 带电球体的静电能为 W_2 , 则 ()。

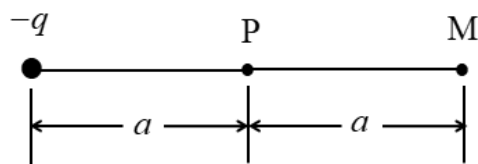
- (A) $W_2 > W_1$; (B) $W_2 = W_1$; (C) $W_2 < W_1$; (D) 无法确定。

11.1.13. 关于静电场中某点的电势, 下列说法正确的是 ()。

- (A) 电势值只由产生电场的电荷决定;
(B) 电势值只与电势的零点选择有关;
(C) 正电荷产生的电场的电势一定为正值, 负电荷产生的电场的电势一定为负值;
(D) 电势值由产生电场的电荷和电势的零点决定。

11.1.14. 如作业图 11.1.14 所示的 $-q$ 点电荷电场中, 若取 P 点处为电势零点, 则 M 点的电势为 ()。

- (A) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 a}$; (B) $-\frac{q}{4\pi\epsilon_0 a}$;
(C) $\frac{q}{8\pi\epsilon_0 a}$; (D) $-\frac{q}{8\pi\epsilon_0 a}$ 。



作业图 11.1.14

11.1.15. 两个均匀带电的同心球面, 半径分别为 R_1 和 R_2 , 所带电量分别为 Q_1 和 Q_2 , 设无穷远处为电势零点, 则距球心为 r 的 P 点 ($R_1 < r < R_2$) 的电势为 ()。

- (A) $\frac{Q_1}{4\pi\epsilon_0 r} + \frac{Q_2}{4\pi\epsilon_0 R_2}$; (B) $\frac{Q_1}{4\pi\epsilon_0 r} + \frac{Q_2}{4\pi\epsilon_0 r}$;

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

11.1.16. 如作业图 11.1.16 所示, O 点是两个相同的点电荷的连线中间, P 点为中垂线上的一点, 则

O, P 两点的电势和电场强度大小有如下关系

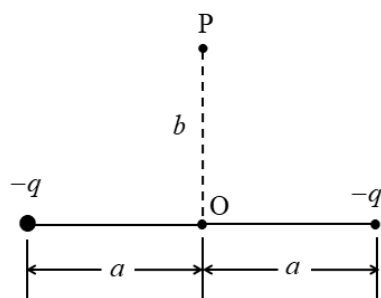
()。

$$(A) U_O > U_P, |\vec{E}_O| > |\vec{E}_P|;$$

$$(B) U_O < U_P, |\vec{E}_O| < |\vec{E}_P|;$$

$$(C) U_O > U_P, |\vec{E}_O| < |\vec{E}_P|;$$

$$(D) U_O < U_P, |\vec{E}_O| > |\vec{E}_P|.$$



作业图 11.1.16

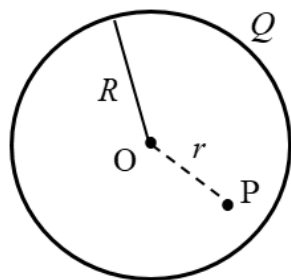
11.1.17. 如作业图 11.1.17 所示, 半径为 R 的均匀带电球面, 总带电量为 Q , 设无穷远处的电势为零, 则距离球心为 r ($r < R$) 的 P 点处的电场强度的大小和电势为 ()。

$$(A) E = 0, U = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r};$$

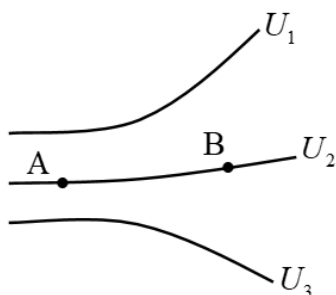
$$(B) E = 0, U = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R};$$

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

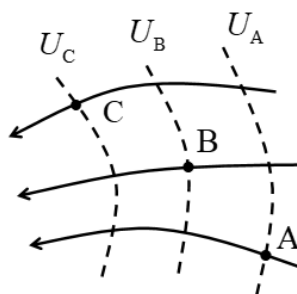
$$(D) E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}, U = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R}.$$



作业图 11.1.17



作业图 11.1.18



作业图 11.1.19

11.1.18. 空间某区域的三个等势面如图 11.1.18 所示, 已知电势 $U_1 > U_2 > U_3$, 设图中标出 A, B 两点的电场强度大小分别为 E_A 和 E_B , 则 ()。

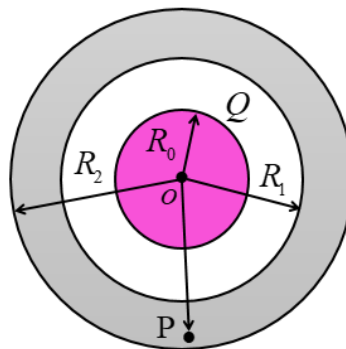
$$(A) E_A > E_B; \quad (B) E_A = E_B; \quad (C) E_A < E_B; \quad (4) \text{ 无法判断}.$$

11.1.19. 如作业图 11.1.19 所示, 图中实线为某电场中的电场线, 虚线表示等势面, 由图可看出, 电场强度的大小和电势的高低关系为 ()。

$$(A) E_A > E_B > E_C, U_A > U_B > U_C;$$

- (B) $E_A < E_B < E_C$, $U_A < U_B < U_C$;
 (C) $E_A < E_B < E_C$, $U_A > U_B > U_C$;
 (D) $E_A > E_B > E_C$, $U_A < U_B < U_C$ 。
- 11.1.20. 在静电场中电场线为等间距平行直线的区域内 ()。
 (A) 电场强度相同, 电势不同; (B) 电场强度不同, 电势相同;
 (C) 电场强度不同, 电势不同; (D) 电场强度相同, 电势相同;
- 11.1.21. 下列说法正确的是 ()。
 (A) 等势面上各点的电场强度的大小一定相等;
 (B) 电场强度小的地方电势不一定低, 电势高的地方电场强度一定大;
 (C) 沿电场线方向移动负电荷, 负电荷的电势能是增加的;
 (D) 初速度为零的点电荷在电场力的作用下运动, 它总是从高电势处移向低电势处。
- 11.1.22. 当一个带电导体达到静电平衡时 ()。
 (A) 导体表面上电荷密度较大处的电势较高
 (B) 导体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
- 11.1.23. 在一个孤立导体壳内, 如果在偏离球心处放一个点电荷 $+q$, 则球壳内、外表面上将出现感应电荷。则下面哪一个是正确的 ()。
 (A) 球壳内外表面感应电荷均匀分布;
 (B) 球壳内表面感应电荷不均匀分布, 外表面感应电荷均匀分布;
 (C) 球壳内表面感应电荷均匀分布, 外表面感应电荷不均匀分布;
 (D) 球壳内表面感应电荷不均匀分布, 外表面感应电荷不均匀分布。
- 11.1.24. 一封闭导体壳 C 外有一些带电体, 所带电荷分别为 $Q_1, Q_2, \dots, Q_1, Q_2, \dots$ 的大小对 C 内的电场强度和电势的影响为 ()。
 (A) 对电场强度有影响, 对电势无影响;
 (B) 对电场强度无影响, 对电势有影响;
 (C) 对电场强度、电势均有影响;
 (D) 对电场强度、电势均无影响。
- 11.1.25. 关于有介质的静电场的高斯定理, 下列说法中正确的是 ()。
 (A) 若高斯面内不包围自由电荷, 则穿过高斯面的电位移矢量通量和电场强度通量均为 0;
 (B) 若高斯面上的电位移矢量处处为 0, 则高斯面外自由电荷的代数和必为 0;
 (C) 高斯面上各点电位移矢量仅由面内自由电荷决定;
 (D) 穿过高斯面的电位移矢量通量仅仅与面内自由电荷有关, 而穿过高斯面的电通量与高斯面内的自由电荷和束缚电荷均有关。
- 11.1.26. 如作业图 11.1.26 所示, 半径为 R_0 的导体球带电荷为 Q , 球外套一个内外半径分别为 R_1 和 R_2 的同心介质球壳, 在距离球心 r 处的 P 点的电场强度为 ()。

- (A) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{R_0^2}$;
 (B) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{R_2^2}$;
 (C) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r} \frac{Q}{R_1^2}$;
 (D) $\frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon_r} \frac{Q}{r^2}$ 。



作业图 11.1.26

11.1.27. 平行板电容器充电后与电源断开，然后在两极板间平行插入一导体平板，则电容 C ，极板间电压 U ，极板空间的电场强度 E 以及电场的能量 W 将 ()。

- (A) C 减小, U 增大, W 增大, E 增大
 (B) C 增大, U 减小, W 减小, E 不变
 (C) C 增大, U 增大, W 增大, E 不变
 (D) C 减小, U 减小, W 减小, E 减小

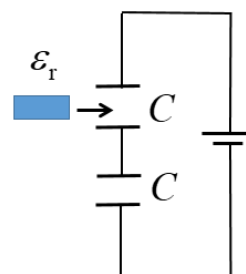
11.1.28. 一个空气平行板电容器充电后与电源断开，然后在两极板间充满相对介电常数为 ϵ_r 的各向同性均匀电介质（如煤油），则两个极板之间的电场强度 E 、电容 C 、极板之间的电势差 U 和电场能量 W_e 四个量与未充入电介质之前相比 ()。

- (A) $E \uparrow, C \downarrow, U \downarrow, W_e \uparrow$;
 (B) $E \downarrow, C \uparrow, U \uparrow, W_e \downarrow$;
 (C) $E \downarrow, C \uparrow, U \downarrow, W_e \downarrow$;
 (D) $E \downarrow, C \uparrow, U \downarrow, W_e \uparrow$ 。

11.1.29. 一个空气平行板电容器充电后与电源断开，然后将电容器两电极板之间的距离拉大，则两个极板之间的电场强度 E 、电容 C 、极板之间的电势差 U 和电场能量 W_e 四个量与未拉开极板之前相比 ()

- (A) E 不变, C 变小, U 变大, W_e 变大;
 (B) E 变大, C 变小, U 变大, W_e 变大;
 (C) E 变小, C 变小, U 变大, W_e 变小;
 (D) E 变小, C 变小, U 变小, W_e 变小。

11.1.30. 如作业图 11.1.30 所示，当把一个电介质板插入图中两个相同电容器中的一个的极板间时，则另一个电容器的电场强度 E 、电容 C 、极板之间的电势差 U 和电场能量 W_e 四个量会如何变化 ()。



作业图 11.1.30

- (A) E 变大, C 不变, U 变大, W_e 变大;
 (B) E 变大, C 变小, U 变大, W_e 变大;
 (C) E 变小, C 变小, U 变大, W_e 变小;
 (D) E 变小, C 变小, U 变小, W_e 变小。

二、填空题

11.2.1. 电荷的量子性指的是：_____；
 电荷的相对论不变性指的是：_____；
 电荷守恒定律指的是：_____。

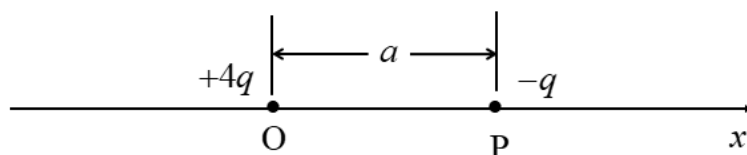
11.2.2. “点电荷”指的是：_____。

11.2.3. 电场强度定义为：_____；
 但空间某点的电场强度与试验电荷_____，只由产生电场的电荷_____。

11.2.4. 点电荷的电场强度表达式为：_____，对于正负电荷都适用；
 其中 q 表示电荷量， r 表示_____的距离，
 \hat{r} 表示由_____指向_____的单位矢量。

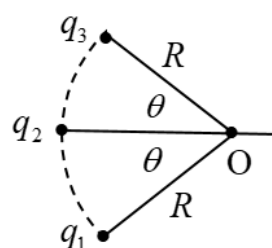
11.2.5. 电场强度叠加原理表述为：_____。
 点电荷系统在空间某点的电场强度表示为：_____；
 电荷连续分布的带电体的电场强度表示为：_____。

11.2.6. 如作业图 11.2.6 所示，在坐标原点 O 放置一个电荷量为 $+4q$ 的点电荷，在距离坐标原点为 a 的 P 点放置一个电荷量为 $-q$ 的点电荷。则在坐标轴上电场强度大小为零的坐标值为 $x =$ _____。



作业图 11.2.6

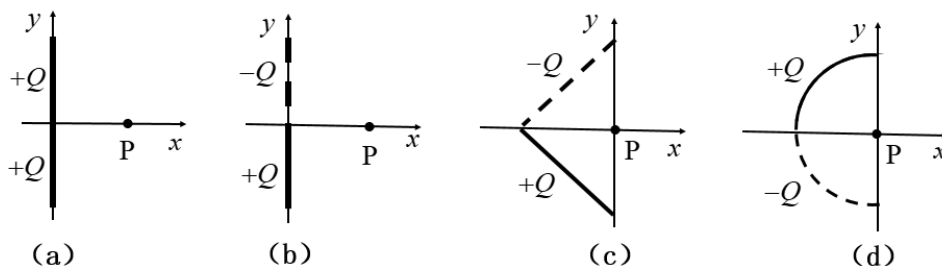
11.2.7. 如作业图 11.2.7 所示，在半径为 R 的圆弧上有三个点电荷 q_1 、 q_2 、 q_3 ，三个点电荷的电荷量为 $q_1 = q_3 = +3.00\text{C}$ ， $q_2 = -2.00\text{C}$ ， $R = 2.00\text{cm}$ ， $\theta = 30^\circ$ ，则 O 点的电场强度：
 方向为_____，
 大小为 $E_O =$ _____。



作业图 11.2.7

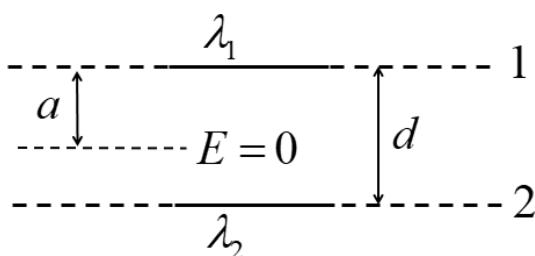
11.2.8. 如作业图 11.2.8 所示，有四根带电的绝缘细杆，每根的上半部和下半部都各有大小为 Q 的电荷均匀分布，电荷的正负如图所示。则

图 a 中 P 点的电场方向为_____；图 b 中 P 点的电场方向为_____；
 图 c 中 P 点的电场方向为_____；图 d 中 P 点的电场方向为_____。

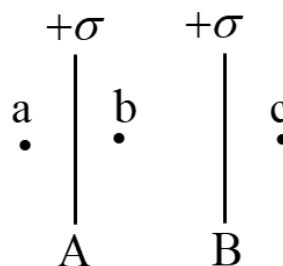


作业图 11.2.8

11.2.9. 如作业图 11.2.9 所示，两根相互平行的“无限长”均匀带正电直线相距为 d ，其电荷线密度分别为 λ_1 和 λ_2 ，则电场强度等于零的点距离 1 的距离 a 为_____。



作业图 11.2.9

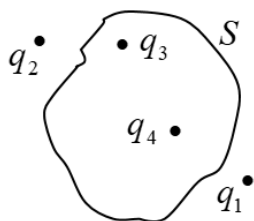


作业图 11.2.10

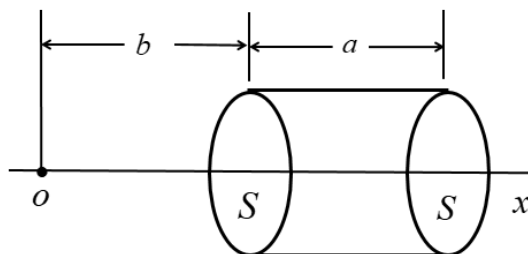
11.2.10. 如作业图 11.2.10 所示，两个“无限大”均匀带电平行平面，电荷面密度都为 $+\sigma$ ，则 a、b、c 点的电场强度分别为（设方向向右为正）：

$$E_a = \underline{\hspace{2cm}}, \quad E_b = \underline{\hspace{2cm}}, \quad E_c = \underline{\hspace{2cm}}.$$

11.2.11. 点电荷 q_1, q_2, q_3 和 q_4 在真空中的分布如作业图 11.2.11，图中 S 为闭合曲面，则通过 S 面的电场强度通量 $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \underline{\hspace{2cm}}$ ，式中的 \vec{E} 是点电荷_____在闭合曲面上任一点电场强度的矢量和。



作业图 11.2.11

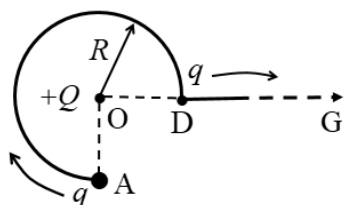


作业图 11.2.12

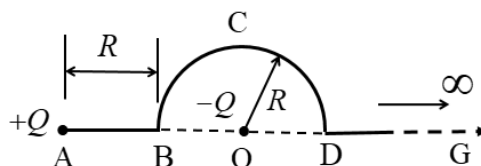
11.2.12. 如作业图 11.2.12 所示，在电场强度 $\vec{E} = kx\hat{i}$ 的电场中，沿 x 轴放置一底面积为 S ，高为 a 的圆柱面，与左底面距坐标原点为 b ，则通过该圆柱面的电通量 $\Phi_e = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

11.2.13. 真空中静电场的高斯定理的数学表达式为: _____; 也就是说: _____; 反映了静电场是_____场。

11.2.14. 如作业图 11.2.14 所示, 电量为 q 的试验电荷, 在带电量为 $+Q$ 的点电荷产生的电场中, 沿半径为 R 的 $3/4$ 圆弧轨道由 A 点移到 D 点, 电场力做功为 _____; 再从 D 点移到无穷远处的过程中, 电场力做功为 _____。



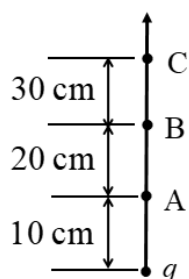
作业图 11.2.14



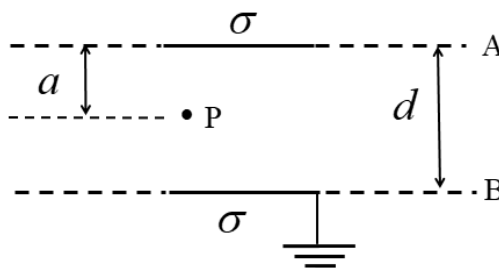
作业图 11.2.15

11.2.15. 如作业图 11.2.15 所示, $AB=R$, BCD 是以 O 为中心、 R 为半径的半圆; 在 A 、 O 处置有带电量分别为 $+Q$ 和 $-Q$ 的点电荷。

- (1) 把带电量为 q 的点电荷从 B 点沿 BCD 移到 D 点, 电场力所做的功为 _____;
- (2) 把带电量为 q 的点电荷从 D 点沿 DG 移到无穷远处, 电场力所做的功为 _____。



作业图 11.2.16



作业图 11.2.17

11.2.16. 如作业图 11.2.16 所示, 一点电荷的电荷量为 $q=10^{-9}\text{C}$ 。A、B、C 三点分别与点电荷 q 相距为 10 cm、20 cm、30 cm。

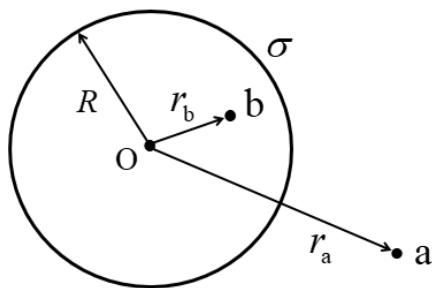
如果取无限远处为电势零点, 则 A 点电势为 _____ V。

如果选取 B 点为电势零点, C 点的电势为 _____ V。

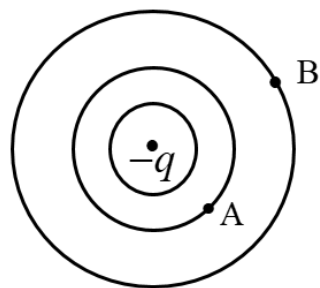
11.2.17. 如作业图 11.2.17 所示, 两个无限大的均匀带电平板 A、B, 相距 d , 板上电荷面密度为 σ , A 板带正电, B 板带负电并接地, 则

两板间离 A 板距离 a 处的 P 点的电势 $U_P =$ _____, A 板的电势 $U_A =$ _____。

11.2.18. 如作业图 11.2.18 所示, 一半径为 R 的均匀带电球面, 电荷面密度为 σ , a、b 两点与球心 O 相距为 r_a 和 r_b , 则 a、b 两点之间的电势差 $U_a - U_b =$ _____。



作业图 11.2.18

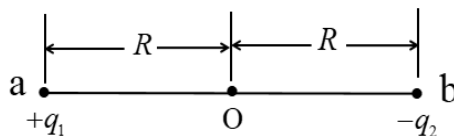


作业图 11.2.19

11.2.19. 如作业图 11.2.19 所示, 在点电荷 $-q$ 的电场中, U_A 和 U_B 分别为等势面上 A、B 两点的电势, 则 U_A _____ U_B (填 $>$, $<$ 或 $=$); 沿任意路径移动试验电荷 $+q_0$, 由 A 到 B, 则电势能增量为 _____ (取无穷远处为电势能零点)。

11.2.20. 真空中静电场的环路定理的数学表达式为: _____; 也就是说: _____; 反映了静电场是 _____ 场。

11.2.21. 如作业图 11.2.21 所示, a 点有点电荷 q_1 , b 点有点电荷 $-q_2$, a 、 b 距离为 $2R$,



则 a 、 b 连线中点的电势 $U_0 =$ _____。

作业图 11.2.21

11.2.22. 边长为 a 的正三角形, 其三个顶点上各放置带电荷量分别为 $2q$ 、 $-2q$ 、 q 的点电荷, 则此三角形中心处的电势 $U_0 =$ _____。

11.2.23. 一半径为 R 的均匀带电圆环, 电荷线密度为 λ , 设无限远处电势为零, 则圆心处的电势为 $U_0 =$ _____。

11.2.24. 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 点的电势为 $U_0 =$ _____。

11.2.25. 半径为 R 的带电圆盘上电荷分布是非均匀的, 其电荷面密度 $\sigma = Cr$, 其中 C 是常数, r 是圆盘上某点到圆盘圆心的距离。则圆盘圆心处的电势 $U_0 =$ _____。

11.2.26. 电势相等的点所构成的面称为 _____, 电场中任一点的电场强度矢量等于该点电势 _____ 的负值。

11.2.27. 一无限长均匀带电直线沿 z 轴放置, 线外某区域电势表达式 $U = A \ln(x^2 + y^2)$, 式中 A 为常量, 则该区域中电场强度的三个分量:

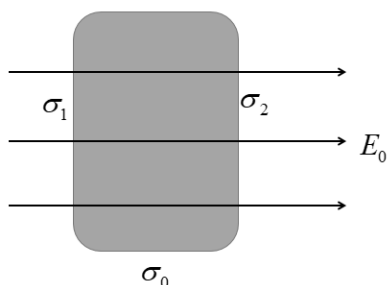
$$E_x = \text{_____}, E_y = \text{_____}, E_z = \text{_____}。$$

11.2.28. 在一个半径为 R 的带电球内电势的分布随着半径 r 变化, 若 $U(r) = U_0 \frac{r^2}{4R^2}$, 其中 U_0 是常量, 且 $r \leq R$ 。则球内的电场分布 $E(r) =$ _____。

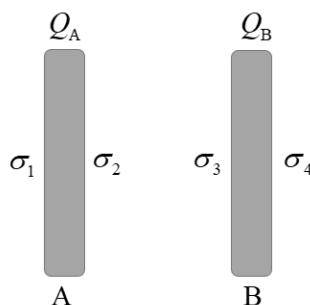
11.2.29. 导体达到静电平衡时, 导体内部各点电场强度为_____, 导体上各点电势_____, 导体内处处无净电荷, 净电荷只能分布在它的_____。

11.2.30. 一负电荷靠近一个不带点的孤立导体时, 导体内电场强度的大小为_____。

11.2.31. 如作业图 11.2.31 所示, 把一块两个表面电荷面密度之和为 σ_0 的无限大导体平板置于均匀电场 E_0 中, E_0 与板面垂直, 则导体左侧表面面密度 $\sigma_1 =$ _____, 左侧表面外附近的电场强度 $E_1 =$ _____; 导体右侧表面面密度 $\sigma_2 =$ _____, 右侧表面外附近的电场强度 $E_2 =$ _____。



作业图 11.2.31



作业图 11.2.32

11.2.32. 如作业图 11.2.32 所示, 两块无限大金属导体板分别带有电荷 Q_A 和 Q_B , 当达到静电平衡时, 两金属板表面的电荷面密度为:

$\sigma_1 =$ _____, $\sigma_2 =$ _____, $\sigma_3 =$ _____, $\sigma_4 =$ _____。

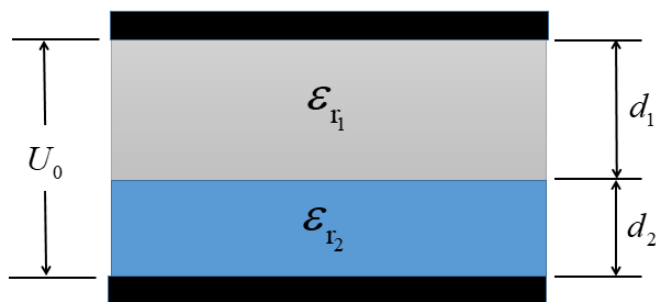
11.2.33. 一金属球壳的内外半径分别为 R_1 和 R_2 , 所带电荷量为 Q , 在球壳内距球心 O 为 r 处有一电荷量为 q 的点电荷, 则球心处的电势为_____。

11.2.34. 两平行极板之间充满相对介电常数为 ϵ_r 的均匀电介质, 已知极板电荷面密度为 σ , 则极板间电介质中电场强度 $E =$ _____, 极化强度 $P =$ _____, 电位移 $D =$ _____, 极化电荷面密度 $\sigma' =$ _____。

11.2.35. 在间距为 d 的平行板电容器中, 平行地插入一块厚为 $d/2$ 的金属大平板, 则电容变为原来的_____倍。如果插入的是一块厚为 $d/2$, 相对介电常数为 $\epsilon_r = 4$ 的大介质平板, 则电容变为原来的_____倍。

11.2.36. 如作业图 11.2.36 所示, 一平行板电容器充满两种均匀电介质, 其厚度分别为 d_1 和 d_2 , 相对介电常数分别为 ϵ_{r1} 和 ϵ_{r2} 。设两板间的电势差为 U_0 , 则两板上的自由电荷面密

度为_____，两介质分界面上的束缚电荷面密度为_____。



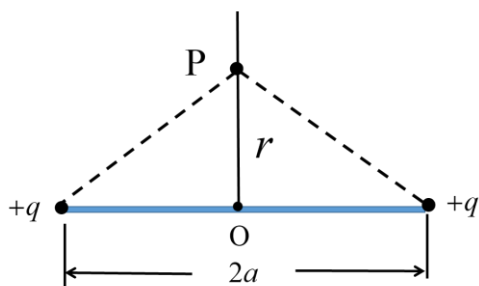
作业图 11.2.36

11.2.37. 一平行板电容器，充电后断开电源，然后在两极板间充满相对电容率为 ϵ_r 的各向同性均匀电介质，此时 2 个极板间的电场强度为原来的_____倍，电场能量是原来的_____倍。

11.2.38. 一空气平行板电容器，充电后仍与电源相连，电源电压为 U ，极板面积为 S ，极板间距为 d 。将相对介电常数为 ϵ_r 的各向同性的介质均匀充满两极板间，则两极板间电场强度的大小 $E =$ _____、电容器电容 $C =$ _____、电荷 $Q =$ _____、电场能量 $W_e =$ _____。

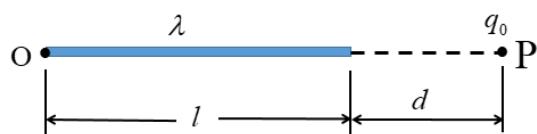
三 计算题

11.3.1. 如作业图 11.3.1 所示，两个电荷量都是 $+q$ 的点电荷，相距 $2a$ ，连线中点为 O ，求连线中垂线上与 O 相距为 r 的 P 点的电场强度； r 为多少时 P 点的电场强度最大？



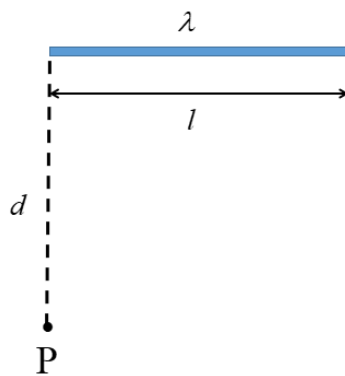
作业图 11.3.1

11.3.2. 如作业图 11.3.2 所示，一根长为 l 的均匀带电细杆，其电荷线密度为 λ ，在杆的延长线上，与杆的一端距离为 d 的P点处，有一电荷量为 q_0 的点电荷。试求：该点电荷所受的电场力。



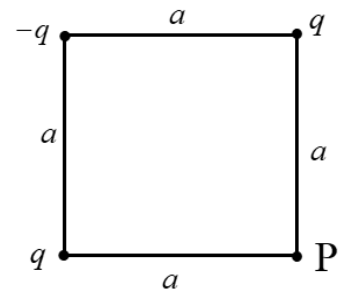
作业图 11.3.2

11.3.3. 如作业图 11.3.3 所示，一根很长的均匀带电绝缘棒，其单位长度上的电荷量为 λ ，试求距棒的一端垂直距离为 d 的P点处的电场强度。



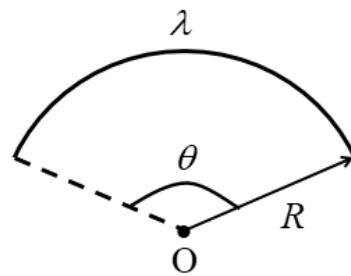
作业图 11.3.3

11.3.4. 如作业图 11.3.4 所示，在边长为 a 的正方形的顶点处分别放置电荷量为 q 、 q 、 $-q$ 的点电荷，求顶点 P 处的电场强度与电势。



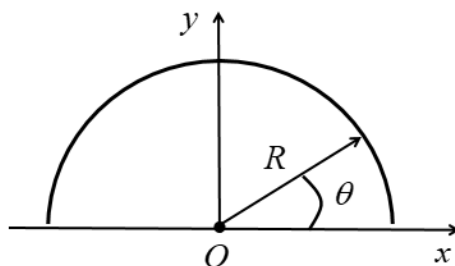
作业图 11.3.4

11.3.5. 如作业图 11.3.5 所示，一电荷线密度为 λ 的导线弯成一段半径为 R 的圆弧，圆弧所对圆心角为 θ 。试求圆心 O 处的电场强度和电势。



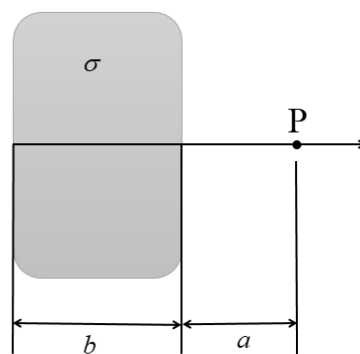
作业图 11.3.5

11.3.6. 如作业图 11.3.6 所示，一个半径为 R 的半圆形带电细线，其上电荷线密度为 $\lambda = \lambda_0 \cos \theta$ ，试求环心 O 处的电场强度和电势。



作业图 11.3.6

11.3.7. 如作业图 11.3.7 所示，一宽为 b 的无限长均匀带电绝缘薄板，其上电荷面密度为 σ ，试求薄板所在平面内距薄板边缘为 a 处的电场强度。



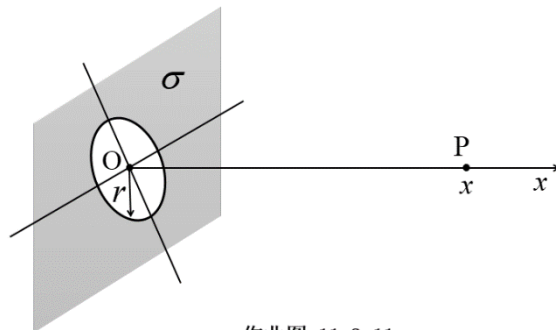
作业图 11.3.7

11.3.8. 一均匀带电圆柱面，半径为 R ，长度为 L 。电荷面密度为 σ ，求其底面中心处 P 点的电场强度和电势。

11.3.9. 一半径为 R 的半球壳，均匀带有电荷，电荷面密度为 σ ，求球心处的电场强度的大小和电势。

11.3.10. 一半径为 R 的无限长半圆柱薄筒，其上均匀带电，单位长度上的带电荷量为 λ ，求半圆柱面轴线上一点 O 的电场强度。

11.3.11. 如作业图 11.3.11 所示，一无限大均匀带电薄平板，电荷面密度为 σ ，在平板中部有一半径为 r 的小圆孔。求圆孔中心轴线上与平板相距为 l 的一点 P 的电场强度。



作业图 11.3.11

11.3.12. 两个无限长同轴圆柱面，半径分别为 R_1 和 R_2 ($R_2 > R_1$)，带有等量异号电荷，每单位长度的电荷量为 λ ，试分别求出离轴线为 r 处的电场强度：

(1) $r < R_1$ ；(2) $r > R_2$ ；(3) $R_1 < r < R_2$ 。

11.3.13. 半径分别为 R_1 和 R_2 ($R_1 < R_2$) 的 2 个同心球面，小球面上带电量为 q_1 ，大球面上带电量为 q_2 ，分别求离球心为 (1) $r < R_1$ ，(2) $R_1 < r < R_2$ ，(3) $r > R_2$ 各处的电场强度。

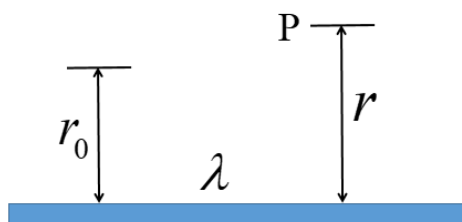
11.3.14. 设在半径为 R 的球体内所带电荷对称分布，电荷体密度为

$$\rho(r) = \begin{cases} kr^2 & 0 \leq r \leq R \\ 0 & r \geq R \end{cases}$$

其中 k 为一常量。试用高斯定理求电场分布。

11.3.15. 在点电荷 q 的电场中，若取以 q 为中心、 R 为半径的球面上的 A 点作为电势零点，求距点电荷 q 为 r 处的 P 点的电势。

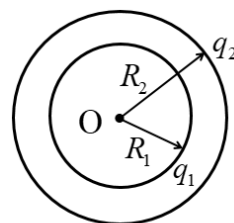
11.3.16. 如作业图 11.3.16 所示，无限长均匀带电直线的电荷线密度为 λ ，电势零点选在距离直线 r_0 的地点，求直线外任一点 P 处的电势。



作业图 11.3.16

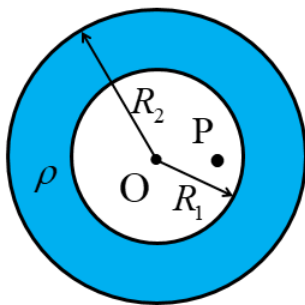
11.3.17. 如作业图 11.3.17 所示，两个同心的带电球面，半径为 R_1 和 R_2 ，分别均匀地带电荷 q_1 和 q_2 ，求：

- (1) 两球面间的电场强度分布 $E(r)$ ；
- (2) 两球面间的点势差。



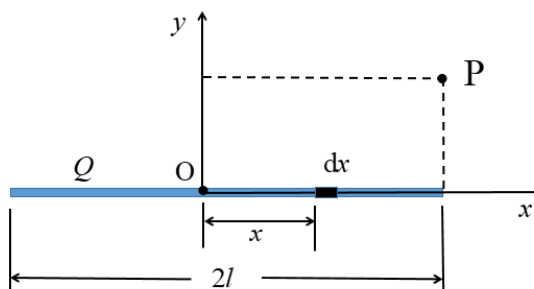
作业图 11.3.17

11.3.18. 如作业图 11.3.18 所示，一个均匀带电的球壳，其电荷体密度为 ρ ，球壳内表面半径为 R_1 ，外表面半径为 R_2 ，设无穷远处为电势零点，求空腔内任一点 P 的电势。



作业图 11.3.18

11. 3. 19. 电荷量 Q 均匀地分布在长为 $2l$ 的细棒上。如作业图 11. 3. 19 所示，取细棒沿 x 轴方向， y 轴垂直于棒，坐标原点在棒的中心 O 点。求坐标为 (l, y) 的一点 P 的电势，并利用电势梯度求 P 点处沿 y 方向的电场强度。



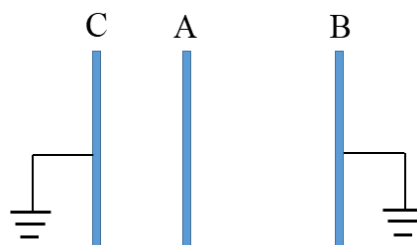
作业图 11. 3. 19

11. 3. 20. 根据电场强度与电势的微分关系，求下列电场的电场强度：

- (1) 点电荷 q 的电场；
- (2) 带电荷量为 q 、半径为 R 的均匀带电圆环轴线上的电场；
- (3) 电偶极子 $p = ql$ 的电场 ($r \geq l$)。

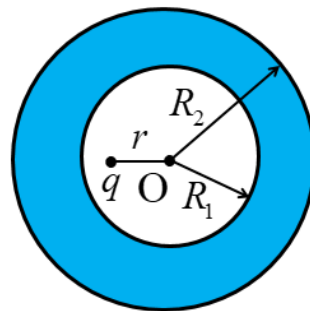
11. 3. 21. 半径为 R 的导体球外面同心地罩着一内外半径分别为 R_1 和 R_2 的导体球壳。若球和球壳分别带有电荷 q 和 Q ，试求：（1）球和球壳的电势以及它们的电势差；（2）若将球壳接地，求它们的电势差；（3）若用导线将球和球壳连接，其电势差又是多少？

11. 3. 22. 如作业图 11. 3. 22 所示，三块平行金属板 A、B、C，面积均为 200 cm^2 。A、B 间距为 4 mm ，A、C 间距为 2 mm 。B、C 两板都接地，A 板带正电荷 $3 \times 10^{-7}\text{ C}$ ，（不计边缘效应）。求：（1）B、C 板上的感应电荷的大小；（2）A 板的电势。



作业图 11. 3. 22

11. 3. 23. 如作业图 11. 3. 23 所示，金属球壳的内外半径分别为 R_1 、 R_2 ，在球壳内距球心为 r 处有一电荷量为 q 的点电荷。试（1）描述此时感应电荷的分布；（2）计算球心 O 处的电势；（3）若使球壳带电荷 Q ，重复讨论（1）和（2）。

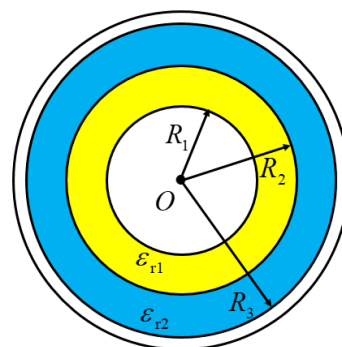


作业图 11. 3. 23

11. 3. 24. 在无限大均匀电介质（相对介电常数为 ϵ_r ）中有一个半径为 R 、电荷为 Q 的导体球，求介质中的电场强度。

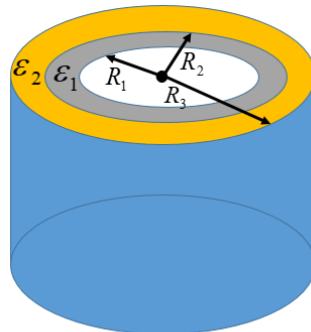
11.3.25. 一个半径为 R_1 的金属球，带电荷量为 Q ，球外有一层同心球壳的均匀电介质，其内、外半径分别为 R_2 、 R_3 ，相对介电常数为 ϵ_r 。求：(1) 空间的电位移 D 和电场强度 E 的分布；(2) 空间的电势分布；(3) 介质内极化强度 P 和介质层内、外表面上的极化电荷面密度。

11.3.26. 如作业图 11.3.26 所示，球形电容器由半径为 R_1 的导体球和与它同心的导体球壳构成，球壳内半径为 R_3 。导体球与球壳之间充满两层相对介电常数分别为 ϵ_{r1} 和 ϵ_{r2} 的均匀电介质，分界面的半径为 R_2 ，求该电容器的电容。



作业图11.3.26

11.3.27. 如作业图 11.3.27 所示，同轴电缆由半径为 R_1 的导线和半径为 R_3 的导体圆筒构成，在内外导体间用电容率分别为 ϵ_1 和 ϵ_2 的两层电介质隔离，分界面的半径为 R_2 。若使两层介质中最大电场强度相等，其条件如何？并求此情况下电缆单位长度上的电容。

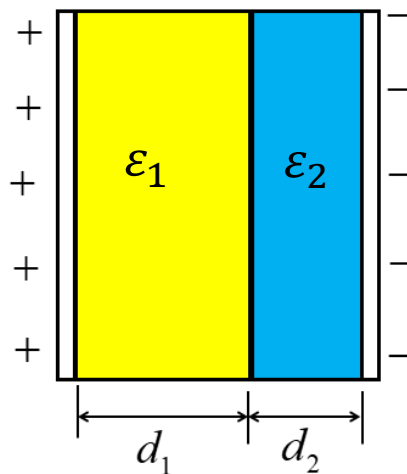


作业图11.3.27

11.3.28. 两个同心金属球壳，内球壳半径为 R ，外球壳半径为 $2R$ ，中间是空气，构成一个球形空气电容器。设内外球壳上分别带有电荷 $+Q$ 和 $-Q$ ，求：

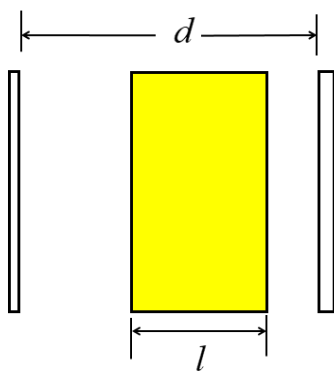
- (1) 电容器的电容 C ； (2) 电容器储存的能量 W_e

11.3.29. 如作业图 11.3.29 所示，一平行板电容器中，充以两种均匀电介质，其介电常数分别为 ϵ_1 和 ϵ_2 ，厚度分别为 d_1 和 d_2 ，板极面积为 S ，两板间电压为 U ，求：（1）电容器的电容；（2）两电介质中的电场能量体密度。



作业图 11.3.29

11.3.30. 如作业图 11.3.30 所示，一空间平行板电容器，2 个极板面积均为 S ，板间距离为 d （ d 远小于极板线度），在 2 个极板间平行的插入一面积也是 S ，厚度为 l （ $l < d$ ）的金属片，试求平行板电容器的电容 C 。



作业图 11.3.30