

一 选择题 (共48分)

1. (本题 3分)(1055)

一点电荷, 放在球形高斯面的中心处. 下列哪一种情况, 通过高斯面的电场强度通量发生变化:

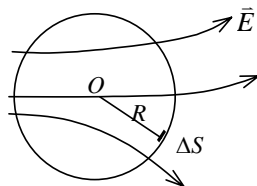
- (A) 将另一点电荷放在高斯面外.
- (B) 将另一点电荷放进高斯面内.
- (C) 将球心处的点电荷移开, 但仍在高斯面内.
- (D) 将高斯面半径缩小.

[]

2. (本题 3分)(5272)

在空间有一非均匀电场, 其电场线分布如图所示. 在电场中作一半径为 R 的闭合球面 S , 已知通过球面上某一面元 ΔS 的电场强度通量为 $\Delta\Phi_e$, 则通过该球面其余部分的电场强度通量为

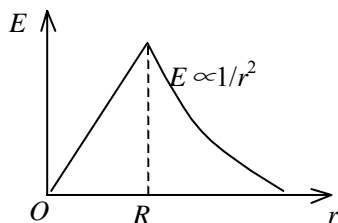
- (A) $-\Delta\Phi_e$.
- (B) $\frac{4\pi R^2}{\Delta S}\Delta\Phi_e$.
- (C) $\frac{4\pi R^2 - \Delta S}{\Delta S}\Delta\Phi_e$.
- (D) 0.



[]

3. (本题 3分)(1255)

图示为一具有球对称性分布的静电场的 $E \sim r$ 关系曲线. 请指出该静电场是由下列哪种带电体产生的.



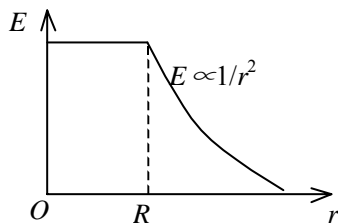
- (A) 半径为 R 的均匀带电球面.
- (B) 半径为 R 的均匀带电球体.
- (C) 半径为 R 的、电荷体密度为 $\rho = Ar$ (A 为常数) 的非均匀带电球体.

(D) 半径为 R 的、电荷体密度为 $\rho = A/r$ (A 为常数) 的非均匀带电球体.

[]

4. (本题 3分)(1257)

图示为一具有球对称性分布的静电场的 $E \sim r$ 关系曲线. 请指出该静电场是由下列哪种带电体产生的.



- (A) 半径为 R 的均匀带电球面.
- (B) 半径为 R 的均匀带电球体.
- (C) 半径为 R 、电荷体密度 $\rho = Ar$ (A 为常数) 的非均匀带电球体.

(D) 半径为 R 、电荷体密度 $\rho = A/r$ (A 为常数) 的非均匀带电球体.

[]

5. (本题 3分)(1434)

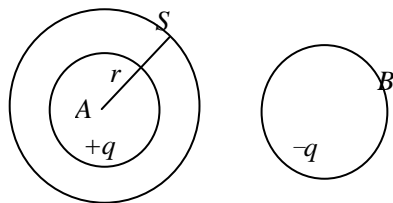
关于高斯定理的理解有下面几种说法, 其中正确的是:

- (A) 如果高斯面上 \vec{E} 处处为零, 则该面内必无电荷.
- (B) 如果高斯面内无电荷, 则高斯面上 \vec{E} 处处为零.
- (C) 如果高斯面上 \vec{E} 处处不为零, 则高斯面内必有电荷.
- (D) 如果高斯面内有净电荷, 则通过高斯面的电场强度通量必不为零.

[]

6. (本题 3分)(5084)

A 和 B 为两个均匀带电球体, A 带电荷 $+q$, B 带电荷 $-q$, 作一与 A 同心的球面 S 为高斯面, 如图所示. 则

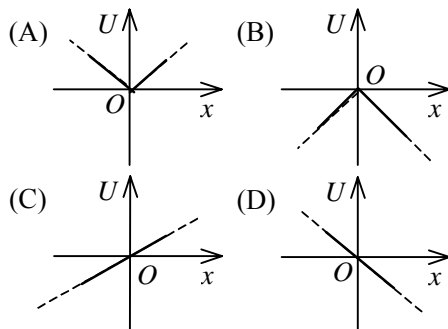


- (A) 通过 S 面的电场强度通量为零, S 面上各点的场强为零.
- (B) 通过 S 面的电场强度通量为 q / ϵ_0 , S 面上场强的大小为 $E = \frac{q}{4\pi \epsilon_0 r^2}$.
- (C) 通过 S 面的电场强度通量为 $(-q) / \epsilon_0$, S 面上场强的大小为 $E = \frac{q}{4\pi \epsilon_0 r^2}$.
- (D) 通过 S 面的电场强度通量为 q / ϵ_0 , 但 S 面上各点的场强不能直接由高斯定理求出.

[]

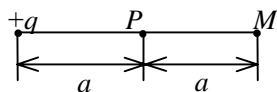
7. (本题 3分)(1415)

一“无限大”带负电荷的平面, 若设平面所在处为电势零点, 取 x 轴垂直电平面, 原点在带电平面处, 则其周围空间各点电势 U 随距离平面的位置坐标 x 变化的关系曲线为:



8. (本题 3分)(1019)

在点电荷 $+q$ 的电场中, 若取图中 P 点处为电势零点, 则 M 点的电势为

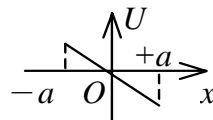
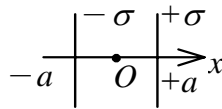


- (A) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0 a}$. (B) $\frac{q}{8\pi\epsilon_0 a}$.
- (C) $\frac{-q}{4\pi\epsilon_0 a}$. (D) $\frac{-q}{8\pi\epsilon_0 a}$.

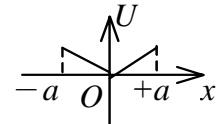
[]

9. (本题 3分)(1020)

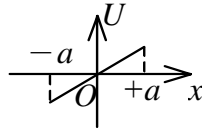
电荷面密度为 $+\sigma$ 和 $-\sigma$ 的两块“无限大”均匀带电的平行平板,放在与平面相垂直的 x 轴上的 $+a$ 和 $-a$ 位置上,如图所示.设坐标原点 O 处电势为零,则在 $-a < x < +a$ 区域的电势分布曲线为



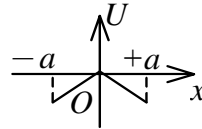
(A)



(B)



(C)



(D)

[]

10. (本题 3分)(1516)

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 、带电荷 Q_2 .设无穷远处为电势零点,则在两个球面之间、距离球心为 r 处的 P 点的电势 U 为:

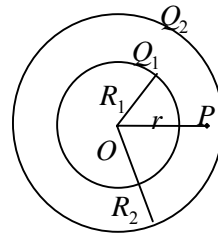
(A) $\frac{Q_1 + Q_2}{4\pi\epsilon_0 r}$

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

(C) $\frac{Q_1}{4\pi\epsilon_0 r} + \frac{Q_2}{4\pi\epsilon_0 R_2}$

(D) $\frac{Q_1}{4\pi\epsilon_0 R_1} + \frac{Q_2}{4\pi\epsilon_0 r}$

[]



11. (本题 3分)(1623)

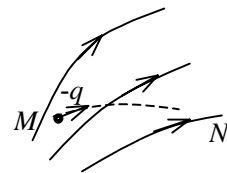
已知某电场的电场线分布情况如图所示.现观察到一负电荷从 M 点移到 N 点.有人根据这个图作出下列几点结论,其中哪点是正确的?

(A) 电场强度 $E_M < E_N$.

(B) 电势 $U_M < U_N$.

(C) 电势能 $W_M < W_N$.

(D) 电场力的功 $A > 0$.



[]

12. (本题 3分)(1085)

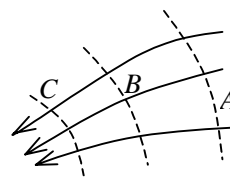
图中实线为某电场中的电场线,虚线表示等势(位)面,由图可看出:

(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) $E_A < E_B < E_C$, $U_A > U_B > U_C$.



[]

13. (本题 3分)(1394)

一个静止的氢离子(H^+)在电场中被加速而获得的速率为 v ,一静止的氧离子(O^{+2})在同一电场中且通过相同的路径被加速所获速率的:

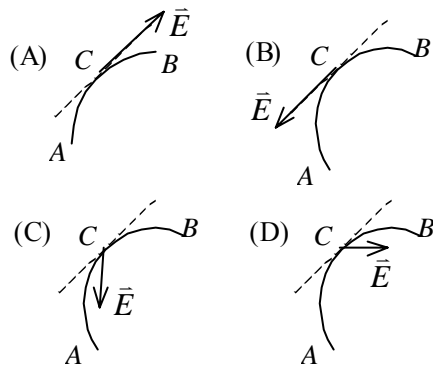
(A) 2 倍. (B) $2\sqrt{2}$ 倍.

(C) 4 倍. (D) $4\sqrt{2}$ 倍.

[]

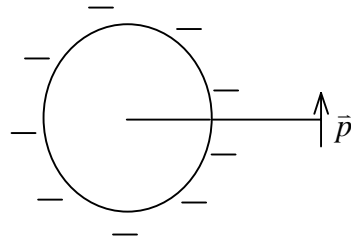
14. (本题 3分)(1442)

一个带正电荷的质点，在电场力作用下从 A 点经 C 点运动到 B 点，其运动轨迹如图所示。已知质点运动的速率是递增的，下面关于 C 点场强方向的四个图示中正确的是： []



15. (本题 3分)(1299)

在一个带有负电荷的均匀带电球外，放置一电偶极子，其电矩 \vec{p} 的方向如图所示。当电偶极子被释放后，该电偶极子将

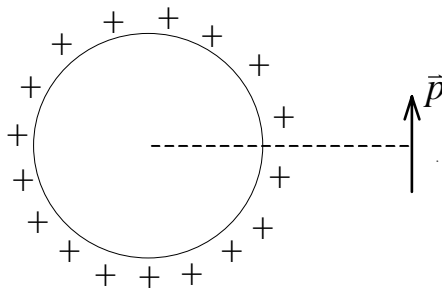


- (A) 沿逆时针方向旋转直到电矩 \vec{p} 沿径向指向球面而停止。
- (B) 沿逆时针方向旋转至 \vec{p} 沿径向指向球面，同时沿电场线方向向着球面移动。
- (C) 沿逆时针方向旋转至 \vec{p} 沿径向指向球面，同时逆电场线方向远离球面移动。
- (D) 沿顺时针方向旋转至 \vec{p} 沿径向朝外，同时沿电场线方向向着球面移动。

[]

16. (本题 3分)(1300)

在一个带有正电荷的均匀带电球面外，放置一个电偶极子，其电矩 \vec{p} 的方向如图所示。当释放后，该电偶极子的运动主要是



- (A) 沿逆时针方向旋转，直至电矩 \vec{p} 沿径向指向球面而停止。
- (B) 沿顺时针方向旋转，直至电矩 \vec{p} 沿径向朝外而停止。
- (C) 沿顺时针方向旋转至电矩 \vec{p} 沿径向朝外，同时沿电场线远离球面移动。
- (D) 沿顺时针方向旋转至电矩 \vec{p} 沿径向朝外，同时逆电场线方向向着球面移动。

[]

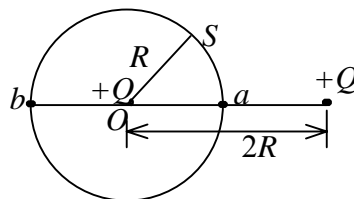
二 填空题 (共69分)

17. (本题 5分)(1500)

如图所示,真空中两个正点电荷 Q , 相距 $2R$. 若以其中一点电荷所在处 O 点为中心, 以 R 为半径作高斯球面 S , 则通过该球面的电场强度通量=_____;

若以 r_0 表示高斯面外法线方向的单位矢量, 则高斯面上 a 、 b 两

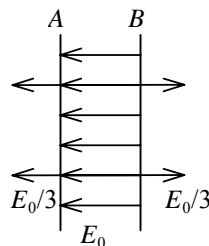
点的电场强度分别为_____.



18. (本题 5分)(1042)

A 、 B 为真空中两个平行的“无限大”均匀带电平面, 已知两平面间的电场强度大小为 E_0 , 两平面外侧电场强度大小都为 $E_0/3$, 方向如图. 则 A 、 B 两平面上的电荷面密度分别

为 σ_A =_____, σ_B =_____.



19. (本题 4分)(1408)

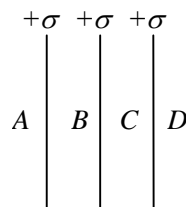
一半径为 R , 长为 L 的均匀带电圆柱面, 其单位长度带有电荷 λ . 在带电圆柱的中垂面上有一点 P , 它到轴线距离为 r ($r > R$), 则 P 点的电场强度的大小:

当 $r \ll L$ 时, E =_____; 当 $r \gg L$ 时, E =_____.

20. (本题 4分)(1058)

三个平行的“无限大”均匀带电平面, 其电荷面密度都是 $+\sigma$, 如图所示, 则 A 、 B 、 C 、 D 三个区域的电场强度分别为: E_A =_____, E_B =_____.

E_C =_____, E_D =_____ (设方向向右为正).



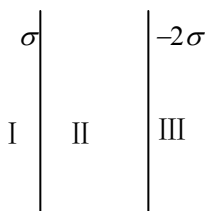
21. (本题 5分)(5087)

两块“无限大”的均匀带电平行平板, 其电荷面密度分别为 σ ($\sigma > 0$) 及 -2σ , 如图所示. 试写出各区域的电场强度 \vec{E} .

I 区 \vec{E} 的大小_____, 方向_____.

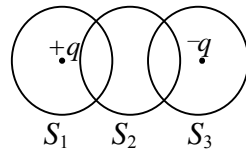
II 区 \vec{E} 的大小_____, 方向_____.

III 区 \vec{E} 的大小_____, 方向_____.



22. (本题 3分)(1600)

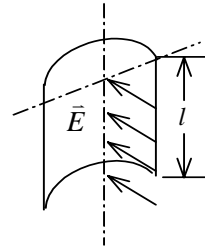
在点电荷 $+q$ 和 $-q$ 的静电场中,作出如图所示的三个闭合面 S_1 、 S_2 、 S_3 ,则通过这些闭合面的电场强度通量分别是:



$\Phi_1 =$ _____, $\Phi_2 =$ _____, $\Phi_3 =$ _____.

23. (本题 3分)(1038)

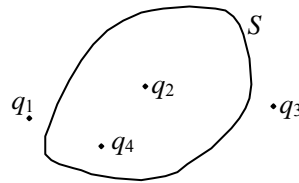
在场强为 \vec{E} 的均匀电场中,有一半径为 R 、长为 l 的圆柱面,其轴线与 \vec{E} 的方向垂直.在通过轴线并垂直 \vec{E} 的方向将此柱面切去一半,如图所示.则穿过剩下的半圆柱面的电场强度通量等于



_____.

24. (本题 4分)(1499)

点电荷 q_1 、 q_2 、 q_3 和 q_4 在真空中的分布如图所示.图中 S 为闭合曲面,则通过该闭合曲面的



电场强度通量 $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} =$ _____, 式中的 \vec{E}

是点电荷_____在闭合曲面上任一点产生的场强的矢量和.

25. (本题 4分)(1194)

把一个均匀带有电荷 $+Q$ 的球形肥皂泡由半径 r_1 吹胀到 r_2 ,则半径为 $R(r_1 < R < r_2)$ 的球面上任一点的场强大小 E 由_____变为_____;电势 U 由_____变为_____ (选无穷远处为电势零点).

26. (本题 3分)(1592)

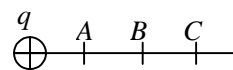
一半径为 R 的均匀带电球面,其电荷面密度为 σ .若规定无穷远处为电势零点,则该球面上的电势 $U =$ _____.

27. (本题 4分)(1176)

真空中,有一均匀带电细圆环,电荷线密度为 λ ,其圆心处的电场强度 $E_0 =$ _____, 电势 $U_0 =$ _____. (选无穷远处电势为零)

28. (本题 4分)(1023)

一点电荷 $q = 10^{-9} \text{ C}$, A 、 B 、 C 三点分别距离该点电荷10 cm、20 cm、30 cm.若选 B 点的电势为零,则 A 点的电



势为_____, C 点的电势为_____.

(真空介电常量 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \cdot \text{N}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$)

29. (本题 4分)(1176)

真空中，有一均匀带电细圆环，电荷线密度为 λ ，其圆心处的电场强度 $E_0 =$

_____，电势 $U_0 =$ _____。(选无穷远处电势为零)

30. (本题 5分)(1066)

静电场的环路定理的数学表示式为：_____。该式的物理

意义是：_____

_____。该定理表明，静电场是_____

_____场。

31. (本题 3分)(1041)

在点电荷 q 的电场中，把一个 $-1.0 \times 10^{-9} \text{ C}$ 的电荷，从无限远处(设无限远处电势为零)移到离该点电荷距离 0.1 m 处，克服电场力作功 $1.8 \times 10^{-5} \text{ J}$ ，

则该点电荷 $q =$ _____。(真空介电常量 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \cdot \text{N}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$)

32. (本题 3分)(1273)

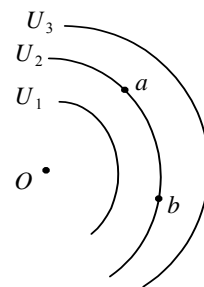
在点电荷 q 的静电场中，若选取与点电荷距离为 r_0 的一点为电势零点，则

与点电荷距离为 r 处的电势 $U =$ _____。

33. (本题 3分)(1177)

图中所示以 O 为心的各圆弧为静电场的等势(位)线图，已知 $U_1 < U_2 < U_3$ ，在图上画出 a 、 b 两点的电场强度的方向，并

比较它们的大小。 E_a _____ E_b (填 $<$ 、 $=$ 、 $>$)。



34. (本题 3分)(2791)

带有 N 个电子的一个油滴，其质量为 m ，电子的电荷大小为 e 。在重力场中由静止开始下落(重力加速度为 g)，下落中穿越一均匀电场区域，欲使油滴在该

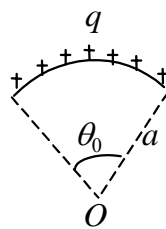
区域中匀速下落，则电场的方向为_____，大小为_____。

三 计算题 (共62分)

35. (本题 8分)(5090)

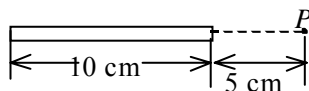


一段半径为 a 的细圆弧, 对圆心的张角为 θ_0 , 其上均匀分布有正电荷 q , 如图所示. 试以 a , q , θ_0 表示出圆心 O 处的电场强度.



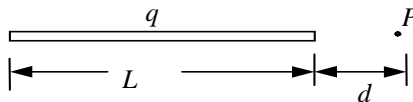
36. (本题 8分)(1263)

如图所示, 一长为 10 cm 的均匀带正电细杆, 其电荷为 1.5×10^{-8} C, 试求在杆的延长线上距杆的端点 5 cm 处的 P 点的电场强度. ($\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$)



37. (本题 5分)(1008)

如图所示, 真空中一长为 L 的均匀带电细直杆, 总电荷为 q , 试求在直杆延长线上距杆的一端距离为 d 的 P 点的电场强度.

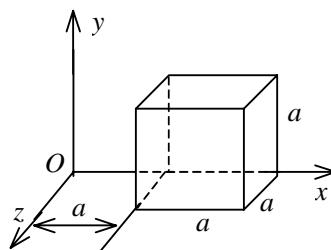


38. (本题 5分)(1284)

真空中一立方体形的高斯面, 边长 $a=0.1$ m, 位于图中所示位置. 已知空间的场强分布为:

$$E_x = bx, \quad E_y = 0, \quad E_z = 0.$$

常量 $b = 1000 \text{ N}/(\text{C} \cdot \text{m})$. 试求通过该高斯面的电通量.



39. (本题 10分)(1653)

电荷以相同的面密度 σ 分布在半径为 $r_1 = 10 \text{ cm}$ 和 $r_2 = 20 \text{ cm}$ 的两个同心球面上. 设无限远处电势为零, 球心处的电势为 $U_0 = 300 \text{ V}$.

(1) 求电荷面密度 σ .

(2) 若要使球心处的电势也为零, 外球面上应放掉多少电荷?

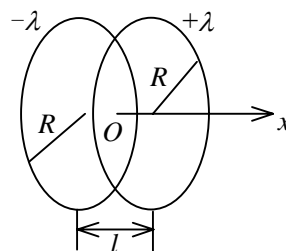
$$[\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/(\text{N} \cdot \text{m}^2)]$$

40. (本题 5分)(1384)

若电荷以相同的面密度 σ 均匀分布在半径分别为 $r_1 = 10 \text{ cm}$ 和 $r_2 = 20 \text{ cm}$ 的两个同心球面上, 设无穷远处电势为零, 已知球心电势为 300 V , 试求两球面的电荷面密度 σ 的值. ($\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N} \cdot \text{m}^2$)

41. (本题 5分)(1216)

如图所示两个平行共轴放置的均匀带电圆环, 它们的半径均为 R , 电荷线密度分别是 $+\lambda$ 和 $-\lambda$, 相距为 l . 试求以两环的对称中心 O 为坐标原点垂直于环面的 x 轴上任一点的电势(以无穷远处为电势零点).



**42. (本题 8分)(1024)**

有一电荷面密度为 σ 的“无限大”均匀带电平面. 若以该平面处为电势零点, 试求带电平面周围空间的电势分布.

43. (本题 8分)(1598)

电荷 q 均匀分布在长为 $2l$ 的细杆上, 求杆的中垂线上与杆中心距离为 a 的 P 点的电势(设无穷远处为电势零点).

$$, \frac{1}{\sin x} \text{ 的积分是 } \ln |\csc x - \cot x| + C. \quad \frac{1}{\cos x} \text{ 的积分是 } \ln |\sec x + \tan x| + C. \quad \frac{1}{\tan x} \text{ 的积分是 } \ln |\sin x| + C. \quad \int \tan x dx = \ln |\sec x| + C,$$