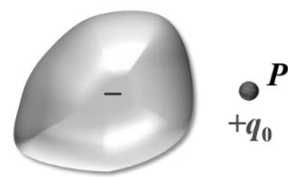


一、选择题

1. 将一个检验电荷 q_0 (正电荷) 放在带有负电荷的大导体附近 P 点处 (如图), 测得它所受的力为 F . 若考虑到电荷 q_0 不是足够小, 则 假设电场 []

- (A) F/q_0 比 P 点处原先的场强数值大
(B) F/q_0 比 P 点处原先的场强数值小
(C) F/q_0 等于 P 点处原先场强的数值
(D) F/q_0 与 P 点处原先场强的数值无法比较大小

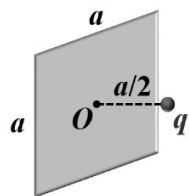


2. 关于高斯定理的理解有下面几种说法, 其中正确的是 []

- (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.

3. 如图有一边长为 a 的正方形平面, 在其中垂线上距中心 O 点 $a/2$ 处, 有一电量为 q 的正点电荷, 则通过该平面的电场强度通量为 []

- (A) $\frac{q}{3\epsilon_0}$ (B) $\frac{q}{4\pi\epsilon_0}$ (C) $\frac{q}{3\pi\epsilon_0}$ (D) $\frac{q}{6\epsilon_0}$

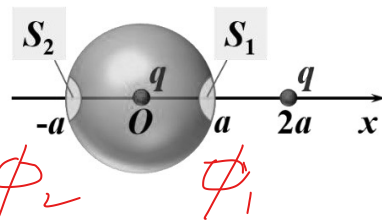


4. 一点电荷, 放在球形高斯面的中心处. 下列哪一种情况, 通过高斯面的电场强度通量将会发生变化 []

- (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

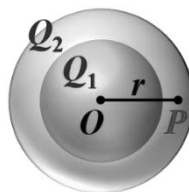
5. 有两个电荷都是 $+q$ 的点电荷, 相距为 $2a$. 今以左边的点电荷所在处为球心, 以 a 为半径作一球形高斯面. 在球面上取两块相等的小面积 S_1 和 S_2 , 其位置如图所示. 若通过 S_1 和 S_2 的电场强度通量分别为 Φ_1 和 Φ_2 , 通过整个球面的电场强度通量为 Φ_s , 则 []

- (A) $\Phi_1 > \Phi_2$, $\Phi_s = q/\epsilon_0$
(B) $\Phi_1 < \Phi_2$, $\Phi_s = 2q/\epsilon_0$
(C) $\Phi_1 = \Phi_2$, $\Phi_s = q/\epsilon_0$
(D) $\Phi_1 < \Phi_2$, $\Phi_s = q/\epsilon_0$



6. 如图所示, 两个同心的均匀带电球面, 内球面带电荷 Q_1 , 外球面带电荷 Q_2 , 则在两球面之间、距离球心为 r 处的 P 点的场强大小 E 为 []

- (A) $\frac{Q_1}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ (B) $\frac{Q_1 + Q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$
(C) $\frac{Q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ (D) $\frac{Q_2 - Q_1}{4\pi\epsilon_0 r^2}$



内 $\left\{ \begin{array}{l} r \leq R \\ r \geq R \end{array} \right.$
外 $\left\{ \begin{array}{l} r \leq R \\ r \geq R \end{array} \right.$

$\vec{E} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \vec{r}$
 $\vec{E} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \vec{r}$

E 在球壳内为 0
只看外

7. 高斯定理 $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = (\int_V \rho \cdot dV) / \epsilon_0$

[A]

(A) 适用于任何静电场

(B) 只适用于真空中的静电场

(C) 只适用于具有球对称性、轴对称性和平面对称性的静电场

(D) 只适用于虽然不具有(C)中所述的对称性、但可以找到合适的高斯面的静电场

加油哇!

8. 如图所示, 两个“无限长”的共轴圆柱面, 半径分别为 R_1 和 R_2 , 其上均匀带电, 沿轴线方向单位长度上所带电荷分别为 λ_1 和 λ_2 , 则在两圆柱面之间、距离轴线为 r 的 P 点处的场强大小 E 为

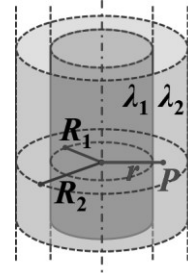
[A]

(A) $\frac{\lambda_1}{2\pi\epsilon_0 r}$

(B) $\frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2\pi\epsilon_0 r}$

(C) $\frac{\lambda_2}{2\pi\epsilon_0 (R_2 - r)}$

(D) $\frac{\lambda_1}{2\pi\epsilon_0 (r - R_1)}$



9. 图中所示为一球对称性静电场的 $E \sim r$ 曲线, 请指出该电场是由下列哪一种带电体产生的 (E 表示电场强度的大小, r 表示离对称中心的距离)

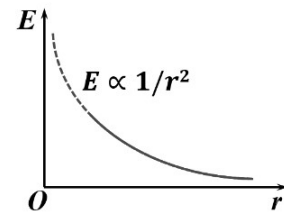
[C]

(A) 均匀带电球面

(B) 均匀带电球体

(C) 点电荷

(D) 不均匀带电球面



10. 若匀强电场的场强为 \vec{E} , 其方向平行于半径为 R 的半球面的轴, 如图所示. 则通过此半球面的电场强度通量 Φ_e 为

[A]

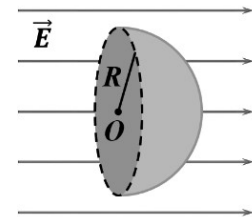
(A) $\pi R^2 E$

(B) $2\pi R^2 E$

(C) $\pi R^2 E / 2$

(D) $\sqrt{2}\pi R^2 E$

(E) $\pi R^2 E / \sqrt{2}$



二、填空题

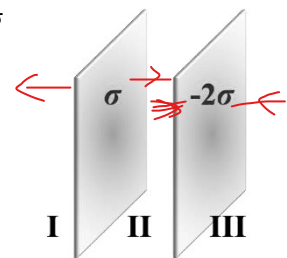
平面 $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$

11. 两块“无限大”的均匀带电平行平板, 其电荷面密度分别为 σ 及 -2σ ($\sigma > 0$), 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 向右.

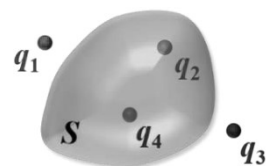
II 区 \vec{E} 的大小 _____, 方向 右.

III 区 \vec{E} 的大小 _____, 方向 左.

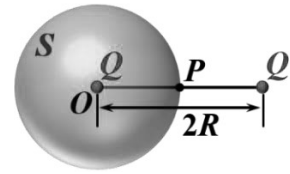


12. 点电荷 q_1 、 q_2 、 q_3 和 q_4 在真空中的分布如图所示. 图中 S 为闭合曲面, 则通过该闭合曲面 S 的电场强度通量为 $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{q_2 + q_4}{\epsilon_0}$, 式中 \vec{E} 是点电荷 _____ 在闭合曲面上任一点产生的电场强度的矢量和.

q_1, q_2, q_3, q_4

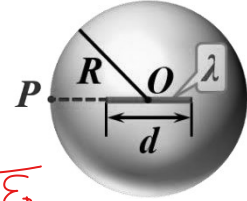


13. 如图所示, 真空中两个正点电荷 Q , 相距 $2R$. 若以其中一点电荷所在处 O 点为中心, 以 R 为半径作高斯球面 S , 则通过该球面的电场强度通量为 $\Phi_e =$ _____; 球面上位于两个点电荷连线上的 P 点的电场强度大小为 _____ (SI).



$$\Phi = ES = \frac{\lambda d}{\epsilon_0}$$

14. 一均匀带电直线长为 d , 电荷线密度为 $+\lambda$, 以导线中点 O 为球心, R 为半径 ($R > d$) 作一球面, 如图所示. 则通过该球面的电场强度通量为 $\Phi_e =$ _____; 球面上位于带电线段延长线上的 P 点的电场强度大小为 _____ (SI).

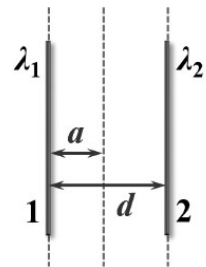


$$dq = \lambda dx$$

$$dE = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{dq}{x^2}$$

$$E =$$

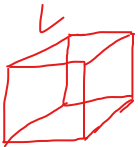
15. 两根相互平行的“无限长”均匀带正电直线 1、2, 相距为 d , 其电荷线密度分别为 λ_1 和 λ_2 , 如图所示, 则两带电直线之间场强等于零的点与直线 1 的距离 a 为 _____.



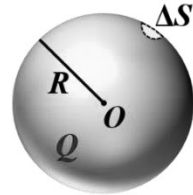
$$\frac{\lambda_1}{2\pi\epsilon_0 r} = \frac{\lambda_2}{2\pi\epsilon_0 (d-r)}$$

$$\lambda_1 r = \lambda_2 (d-r)$$

16. 由一根绝缘细线围成的边长为 l 的正方形线框, 使它均匀带电, 其电荷线密度为 λ , 则在正方形中心处, 电场强度的大小为 $E =$ _____.

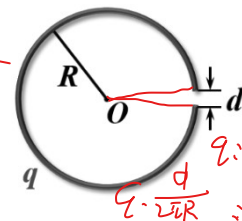


17. 真空中一半径为 R 的球面均匀带有电荷 Q ($Q > 0$). 今在球面上挖去非常小块的面 ΔS (连同电荷), 如图所示, 假设其他各处的电荷分布不受影响, 则挖去 ΔS 后球心处电场强度的大小为 $E =$ _____, 其方向为 _____.



$$\vec{E} = -\frac{\Phi}{S}$$

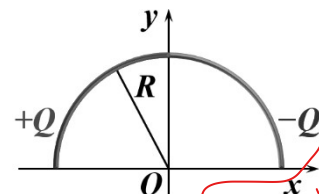
18. 一半径为 R 的, 带有一个缺口的细圆环, 缺口长度为 d ($d \ll R$), 环上均匀带有正电, 电荷为 q , 如图所示. 则圆心 O 处的电场强度大小为 $E =$ _____, 电场强度的方向为 _____.



$$0 \rightarrow \text{right}$$

三、计算题

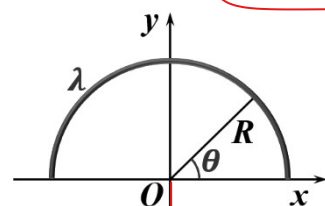
19. 如图所示, 一带电半圆弧半径为 R , 圆心位于 O 点, 两端均位于 x 轴上, 左半部分带有均匀分布的正电荷, 电量为 $+Q$, 右半部分带有均匀分布的负正电荷, 电量为 $-Q$. 求圆心 O 点处的电场强度 \vec{E} .



$$dq = \lambda R d\theta$$

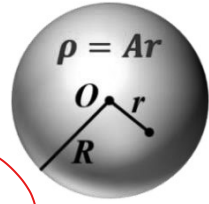
$$dE = \frac{\lambda R d\theta}{\epsilon_0 4\pi R^2}$$

20. 如图所示, 一带电半圆弧的半径为 R , 圆心位于 O 点, 两端均位于 x 轴上, 电荷分布的线密度为 $\lambda = \lambda_0 \sin\theta$, 其中 λ_0 为常量, θ 为半圆弧的任意半径与 x 轴正方向之间的夹角. 求圆心 O 点处的电场强度 \vec{E} .



一样 对称 不一样

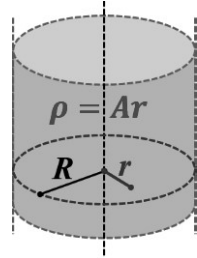
21. 如图所示, 一半径为 R 的球体带有非均匀分布的电荷, 电荷分布的体密度为 $\rho = Ar$, 其中 A 为常量, r 为球体内任意场点与球心之间的距离. 求带电球体内部和外部的场强分布.



$$q = \int \rho dV = \int_0^R Ar \cdot 4\pi r^2 dr = \pi A R^4$$

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

22. 如图所示, 一半径为 R 的无限长圆柱体带有非均匀分布的电荷, 电荷分布的体密度为 $\rho = Ar$, 其中 A 为常量, r 为柱体内任意场点与轴线之间的距离. 求圆柱体内部和外部的场强分布.

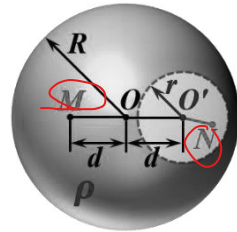


内 $Ar \cdot 2\pi r h dr$

$$\frac{2\pi A h r^3}{3}$$

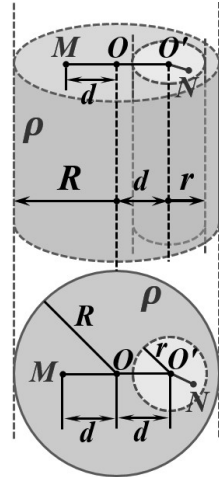
$$2\pi r h \epsilon_0$$

23. 如图所示, 一半径为 R 的球体均匀带电, 电荷体密度为 ρ , 球心位于 O 点. 在保持其他部分电荷分布不变的情况下, 在该球体内部挖去一个半径为 r 的小球体, 形成球形空腔, 小球中心位于 O' 点, 两球心之间的距离为 d . M 点位于 OO' 的延长线上, M 点与 O 点之间的距离为 $\overline{OM} = d$, N 点是球形空腔内部的任意一点. 求: (1) 球体内 M 点的电场强度 \vec{E}_M ; (2) 空腔内任意场点 N 的电场强度 \vec{E}_N .



巧

24. 如图所示, 一半径为 R 的无限长圆柱体均匀带电, 电荷体密度为 ρ . 在保持其他部分电荷分布不变的情况下, 在该柱体内部挖去一个半径为 r ($r < R$) 的无限长圆柱体, 形成柱形空腔, 两圆柱体的轴线平行, 间距为 d . 在截面图中, O 点位于大圆柱体的轴线上, O' 点位于柱形空腔的轴线上, M 点位于 $O'O$ 的延长线上, M 点与 O 点之间的距离为 $\overline{OM} = d$, N 点是空腔截面内的任意一点. 求 (1) 柱体内 M 点的电场强度 \vec{E}_M ; (2) 空腔内 N 点的电场强度 \vec{E}_N .



结论

BB 第六章 静电场 习题