

静电场

第一节 库仑定律 电场强度

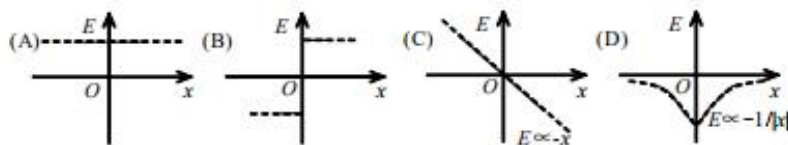
1. 关于电场强度定义式 $\vec{E} = \vec{F} / q_0$, 下列说法正确的是 []

- A 电场强度 \vec{E} 的大小与试验电荷 q_0 的大小成反比;
 B 在电场中某一点, 试验电荷受力 \vec{F} 与 q_0 的比值不因 q_0 而变;
 C 试验电荷受力 \vec{F} 的方向就是电场强度 \vec{E} 的方向;
 D 若电场中某点不存在试探电荷 q_0 , 则 $\vec{F} = 0$, 从而 $\vec{E} = 0$.

2. 在边长为 a 的正立方体中心处放置一电量为 Q 的点电荷, 则正立方体顶角处的电场强度的大小为: []

- A $\frac{Q}{12\pi\epsilon_0 a^2}$; B $\frac{Q}{6\pi\epsilon_0 a^2}$; C $\frac{Q}{3\pi\epsilon_0 a^2}$; D $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 a^2}$

3. 设有一“无限大”均匀带正电荷的平面. 取 x 轴垂直带电平面, 坐标原点位于带电平面上, 则其周围空间各点的电场强度 E 随距离平面的位置坐标 x 变化的关系曲线为(规定场强方向沿 x 轴正向为正、反之为负): []

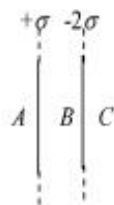


4. 两个平行的无限大均匀带电平面, 其电荷面密度分别为 $+\sigma$ 和 -2σ , 如图所示, 则 A 、 B 、 C 三个区域的电场强度分别为:

$$E_A = \underline{\hspace{2cm}},$$

$$E_B = \underline{\hspace{2cm}},$$

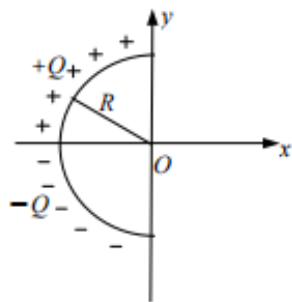
$$E_C = \underline{\hspace{2cm}} \text{ (设方向向右为正).}$$



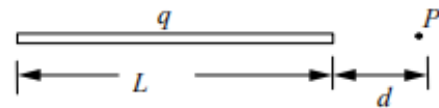
5. 将一根电荷线密度为 λ 的均匀带电绝缘细线围成边长为 l 的正方形线框, 则在正方形中心处的电场强度大小 $E = \underline{\hspace{2cm}}$.

6. 一个电荷线密度为 λ 的均匀带正电圆环, 如果在圆环上截掉长度为 l 的一段 ($l \ll$ 圆环半径 R), 求圆心处电场强度的大小和方向.

7. 一个细玻璃棒被弯成半径为 R 的半圆形, 沿其上半部分均匀分布有电荷 $+Q$, 沿其下半部分均匀分布有电荷 $-Q$, 如图所示. 试求圆心 O 处的电场强度的大小和方向.



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



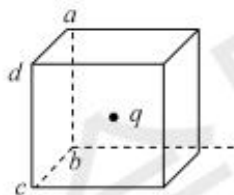
第二节 电通量 高斯定律

1. 根据高斯定理 $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \sum q / \epsilon_0$ 可知下述各种说法中, 正确的是: []

- A 闭合面内电荷代数和为零时, 闭合面上各点场强一定为零.
 B 闭合面内电荷代数和不为零时, 闭合面上各点场强一定处处不为零.
 C 闭合面内电荷代数和为零时, 闭合面上各点场强不一定处处为零.
 D 闭合面上各点场强均为零时, 闭合面内一定处处无电荷.

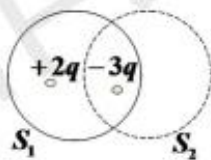
2. 如图所示, 一个电量为 q 的点电荷位于立方体的中心, 则通过侧面 $abcd$ 的电通量等于: []

- A $\frac{q}{6\epsilon_0}$. B $\frac{q}{12\epsilon_0}$.
 C $\frac{q}{24\epsilon_0}$. D $\frac{q}{48\epsilon_0}$.

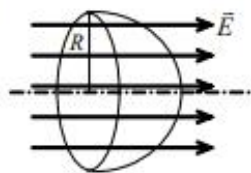


3. 如图所示, 两个高斯面的电通量正确的是 []

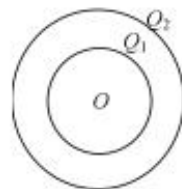
- A $\Phi_{S_1} = \frac{2q}{\epsilon_0}$. B $\Phi_{S_1} = \frac{-q}{\epsilon_0}$.
 C $\Phi_{S_2} = \frac{q}{\epsilon_0}$. D $\Phi_{S_2} = 0$.



4. 半径为 R 的半球面置于场强为 \vec{E} 的均匀电场中, 其对称轴与场强方向一致, 如图所示. 则通过该半球面的电场强度通量为 _____.



5. 如图所示, 两个同心的均匀带电球面, 内球面半径 R_1 带电荷 Q_1 , 外球面半径 R_2 带电荷 Q_2 , 使用高斯定理求空间各处场强的大小



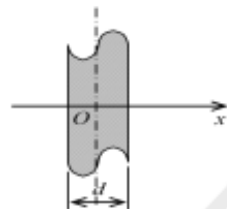
6. 两个“无限长”内外半径分别为 R_1 和 R_2 的共轴圆柱面, 均匀带电, 沿轴线方向单位长度带电荷分别为 λ_1 和 λ_2 , 则在外圆柱面外面、距离轴线为 r 处的电场强度大小 E 为多少?

7. 一非均匀带电球体电荷密度的分布可以表示为:

$$\rho(r) = \rho_0(1 - r/R) \quad r \leq R \quad \rho_0 = 3Q/\pi R^3 \quad \rho(r) = 0 \quad r \geq R, \text{ 求电场强度}$$

随 R 的变化关系, 在什么位置电场强度有极大值?

8. 图示一厚度为 d 的“无限大”均匀带电平板, 电荷体密度为 ρ . 试求板内外的场强分布, 并画出场强随坐标 x 变化的图线, 即 $E-x$ 图线(设原点在带电平板的中央平面上, Ox 轴垂直于平板).



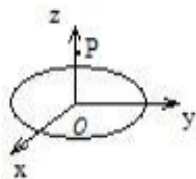
9. 思考题

如果在一个曲面上每点的场强均为零, 那么穿过此曲面的电场强度通量也为零吗? 如果穿过曲面的电场强度通量为零, 那么, 能否说此曲面上每一点的场强也必为零呢?

第三节 电势 电势能

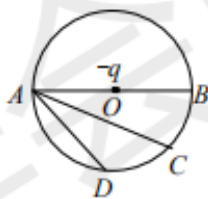
1. 有 N 个电量均为 q 的点电荷, 以两种方式分布在相同半径的圆周上: 一种是无规则地分布, 另一种是均匀分布. 比较这两种情况下, 过圆心 O 并垂直于圆平面的 z 轴上任一点 P (如图所示) 的场强与电势, 则有 []

- A 场强相等, 电势相等.
B 场强不等, 电势不等.
C 场强分量 E_z 相等, 电势相等.
D 场强分量 E_z 相等, 电势不等.



2. 点电荷 $-q$ 位于圆心 O 处, A 、 B 、 C 、 D 为同一圆周上的四点, 如图所示. 现将一试验电荷从 A 点分别移动到 B 、 C 、 D 各点, 则 []

- A 从 A 到 B , 电场力作功最大.
B 从 A 到 C , 电场力作功最大.
C 从 A 到 D , 电场力作功最大.
D 从 A 到各点, 电场力作功相等.



3. 如图所示, 一等边三角形边长为 a , 三个顶点上分别放置着电量为 q 、 $2q$ 、 $3q$ 的正点电荷, 设无穷远处为电势零点, 则三角形中心 O 处的电势 $V =$ _____.

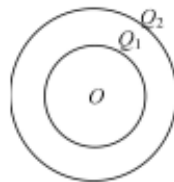


4. 把一个均匀带有电荷 $+Q$ 的球形肥皂泡由半径 r_1 吹胀到 r_2 , 则半径为 R ($r_1 < R < r_2$) 的球面上任一点的场强大小 E 由 _____ 变为 _____; 电势 V 由 _____ 变为 _____ (选无穷远处为电势零点).

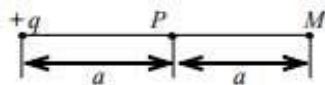
5. 如图所示, 虚线表示等势面, 则 E_A _____ E_B , (填写 “>” “<” 或 “=”) 如果 A 点有带正电的电荷点运动到 B 电场力做正功, 则 V_A _____ V_B (填写 “>” “<” 或 “=”).



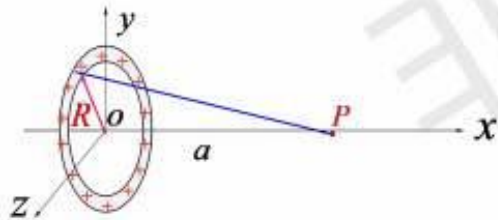
6. 如图所示, 两个同心的均匀带电球面, 内球面半径 R_1 带电荷 Q_1 , 外球面半径 R_2 带电荷 Q_2 , 求空间各处的电势 (设无穷远为电势零点).



7. 在点电荷 $+q$ 的电场中，若取图中 P 点处为电势零点，求 M 点电势。



8. 图示为一个均匀带电的圆环，其电荷线密度为 λ ，半径为 R ，设无穷远处为电势零点，求(1)圆环中轴线 Ox 上距离 O 点为 a 处的电势 V_a 。(2)一个电量为 q 的点电荷沿着中轴线从距离 O 点为 a 处运动到距离 O 点为 b 的地方，求电场力所做的功 W



9. 思考题

电荷 q 从电场的A点移到B点，若使B点的电势比A点的电势低，而B点的电势能又比A点的电势能要大，这可能吗？为什么？

静电场中的导体与电介质

第一节 静电场中的导体 (1)

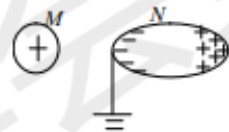
1. 一球形导体球内有一球形空腔, 两者的球心不重合, 如图所示, 如果将某正电荷置于空腔的球心处, 则导体球表面的感应电荷密度: []

- A 内、外球面上都不均匀
B 在内球面上是均匀的, 外球面上不均匀
C 在内球面上不均匀的, 外球面上是均匀
D 内、外球面上都均匀



2. 一带正电荷的物体 M , 靠近一原不带电的金属导体 N , N 的左端感生出负电荷, 右端感生出正电荷. 若将 N 的左端接地, 如图所示, 则 N 上的电荷如何变化? []

- A N 上的负感应电荷被大地电荷中和;
B N 上有正感应电荷被大地电荷中和;
C N 上的感应电荷分布不变;
D N 上不再有感应电荷。



3 任意带电体在导体体内(不是空腔导体的腔内)____(填: 会或不会)产生电场, 处于静电平衡下的导体, 空间所有电荷(含感应电荷)在导体体内产生电场的_____(填: 矢量和标量)叠加为零。

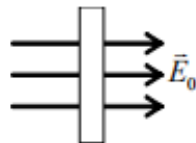
4. 处于静电平衡下的导体_____(填: 是或不是)等势

体, 导体表面_____(填: 是或不是)等势面, 导体表面附近的电场线与导体表面相互_____, 导体体内的电势_____(填: 大于, 等于或小于)导体表面的电势。

5. 一点电荷电量为 $-2.0\mu\text{C}$ 位于导体球壳的球心处, 球壳内外半径分别是 4 和 6cm, 球壳外是均匀带电的绝缘体, 所带电荷密度为 $3.75 \times 10^{-4}\text{C}/\text{m}^3$, 则距离点电荷 9cm 处的电场强度是_____。

6. 电量为 $-Q$ 的点电荷置于一金属空腔(电中性)内, 则空腔外表面的净电荷总量是_____, 如果空腔外侧与地面通过导线连接, 则空腔表面的净电荷总量是_____。

7. 一带电大导体平板, 板的两表面电荷面密度之和为 σ , 置于电场强度为 E_0 的均匀电场中, 平板法线与外场平行, 设外电场分布不因导体的引入而改变, 则板附近左右两侧的合场强分别为_____、_____。



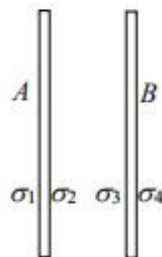
8. 两个同心球壳, 小球壳的内外径分别为 a 、 b , 大球壳的内外径为 c 、 d , 小球壳带电 $+2Q$, 大球壳带电 $+4Q$ 。求下列区域的电场强度。

1) $a < r < b$, 2) $c < r < d$, 3) $r > d$

9. 如图所示, 面积均为 $S=0.1\text{m}^2$ 的两金属平板 A, B 平行对称放置, 间距为 $d=1\text{mm}$, 今给 A, B 两板分别带电 $Q_1=3.54 \times 10^{-9}\text{C}$, $Q_2=1.77 \times 10^{-9}\text{C}$. 忽略边缘效应,

求: (1) 两板共四个表面的面电荷密度 $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, \sigma_4$;

(2) 两板间的电势差 $V=U_A-U_B$.



10. 思考题

将一个带电小金属与一个不带电的大金属球相接触, 小球上的电荷会全部转移到大球上去吗?

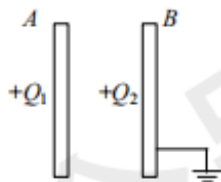
第一节 静电场中的导体 (2)

1. 在导体的某个区域分布有密度 σ 的负电荷, 那么在该区域靠近导体的一侧, 电力线的方向为: []

- A 指向导体的外表面。
B 指向导体的内表面。
C 为零。
D 与导体表面平行。

2. 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 $\frac{Q_1 + Q_2}{2\epsilon_0 S}$



3. 一无限大均匀带电平面 A , 所带电荷面密度为 σ , 在附近放入一厚度为 d 的无限大导体, 两导体面平行, 则导体 B 上的两个面上的感生电荷面密度分别为: []

- A $\sigma_1 = -\sigma$ $\sigma_2 = +\sigma$ B $\sigma_1 = -\frac{1}{2}\sigma$ $\sigma_2 = \frac{1}{2}\sigma$
C $\sigma_1 = -\frac{1}{2}\sigma$ $\sigma_2 = -\frac{1}{2}\sigma$ D $\sigma_1 = -\sigma$ $\sigma_2 = 0$



4. 在一个孤立的导体球壳内在偏离球心处放入一点电荷, 则在球壳内外将出现感应电荷, 其分布将是: []

- A、内表面均匀, 外表面也均匀。
B、内表面不均匀, 外表面均匀。
C、内表面均匀, 外表面不均匀。
D、内表面不均匀, 外表面不均匀。

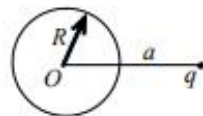
5. 一椭圆形金属导体的两点 a, b 的电荷面密度分别为 σ_1, σ_2 , 则 a 点附近的导体内外的电场强度分别是: _____, 若 $\sigma_1 > \sigma_2$, 则曲率较大的点是 _____ 点。

6. 两个同心薄导体球壳, 半径分别是 R_1, R_2 ($R_1 < R_2$), 分别带有电量 q_1 和 q_2 , 现用导线将两球连接, 则连接后的导体球的电势为 _____。(以无限远处为势能零点)。

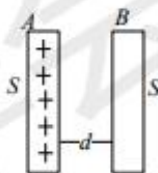
7. 一厚度为 d 的无限大导体平板, 电荷面密度为 σ , 则板的两侧距板平面为 h 的两点 a 和 b 的电势差为 _____。

8. 一孤立金属球, 带有电荷 $1.2 \times 10^{-8} \text{ C}$, 已知当电场强度的大小为 $3 \times 10^6 \text{ V/m}$ 时, 空气将被击穿. 若要空气不被击穿, 则金属球的半径至少大于多少?

10. 真空中一半径为 R 的未带电的导体球, 在离球心 O 的距离为 a 处 ($a > R$) 放一点电荷 q , 如图所示. 设无穷远处电势为零, 则导体球的电势等于多少?



9. 如图, 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 $U'_{AB} = ?$



11. 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布为多少?

