

普通物理 A (2) 练习册 A

《第 12 章 真空中的静电场》

一 选择题

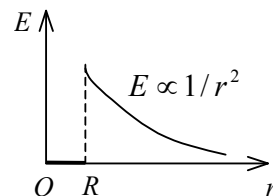
1. 根据高斯定理的数学表达式 $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \sum q / \epsilon_0$ 可知下述各种说法中, 正确的是:

- (A) 闭合面内的电荷代数和为零时, 闭合面上各点场强一定为零.
- (B) 闭合面内的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) 闭合面内的电荷代数和为零时, 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. 图中所示曲线表示某种球对称性静电场的场强大小 E 随径向距离 r 变化的关系, 请指出该电场是由下列哪一种带电体产生的.

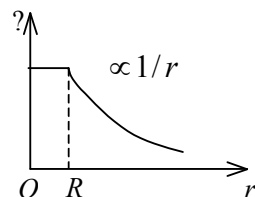
- (A) 半径为 R 的均匀带电球面;
- (B) 半径为 R 的均匀带电球体;
- (C) 点电荷;
- (D) 外半径为 R , 内半径为 $R/2$ 的均匀带电球壳体.



[]

3. 图中所示曲线表示球对称或轴对称静电场的某一物理量随径向距离 r 变化的关系, 该曲线所描述的是 (E 为电场强度的大小, U 为电势)

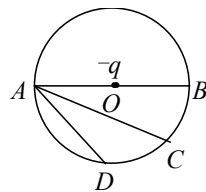
- (A) 半径为 R 的无限长均匀带电圆柱体电场的 $E \sim r$ 关系.
- (B) 半径为 R 的无限长均匀带电圆柱面电场的 $E \sim r$ 关系.
- (C) 半径为 R 的均匀带正电球面电场的 $U \sim r$ 关系.
- (D) 半径为 R 的均匀带正电球体电场的 $U \sim r$ 关系.



[]

4. 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 , 电场力做功最大.
- (B) 从 A 到 C , 电场力做功最大.
- (C) 从 A 到 D , 电场力做功最大.
- (D) 从 A 到各点, 电场力做功相等.



[]

5. 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) $\frac{q^2}{\epsilon_0 S^2}$.

[]

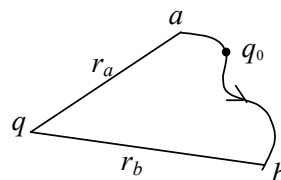
二 填空题

1. 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)

2. 一半径为 R 的均匀带电球面, 带有电荷 Q . 若设该球面上电势为零, 则球面内各点电势 $U =$ _____.

3. 一均匀静电场, 电场强度 $\vec{E} = (400\vec{i} + 600\vec{j}) \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$, 则点 $a(3,2)$ 和点 $b(1,0)$ 之间的电势差 $U_{ab} =$ _____. (点的坐标 x, y 以米计)

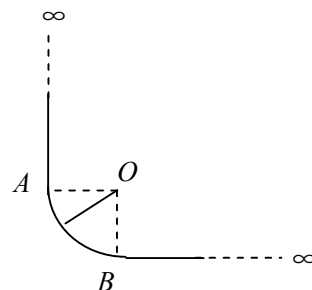
4. 如图所示, 在电荷为 q 的点电荷的静电场中, 将一电荷为 q_0 的试验电荷从 a 点经任意路径移动到 b 点, 电场力所作的功 $A =$ _____.



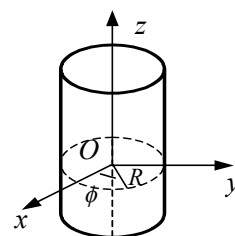
5. 一电矩为 \vec{p} 的电偶极子在场强为 \vec{E} 的均匀电场中, \vec{p} 与 \vec{E} 间的夹角为 α , 则它所受的电力 $\vec{F} =$ _____, 力矩的大小 $M =$ _____

三 计算题

1. 将一“无限长”带电细线弯成图示形状, 设电荷均匀分布, 电荷线密度为 λ , 四分之一圆弧 AB 的半径为 R , 试求圆心 O 点的场强.

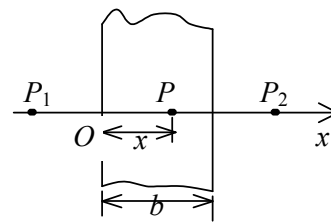


2. 一“无限长”圆柱面, 其电荷面密度为: $\sigma = \sigma_0 \cos \phi$, 式中 ϕ 为半径 R 与 x 轴所夹的角, 试求圆柱轴线上一点的场强.

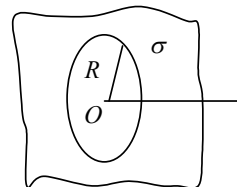


3. 如图所示，一厚为 b 的“无限大”带电平板，其电荷体密度分布为 $\rho=kx$ ($0\leq x\leq b$)，式中 k 为一正的常量。求：

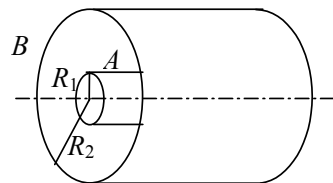
- (1) 平板外两侧任一点 P_1 和 P_2 处的电场强度大小；
- (2) 平板内任一点 P 处的电场强度；
- (3) 场强为零的点在何处？



4. 一“无限大”平面，中部有一半径为 R 的圆孔，设平面上均匀带电，电荷面密度为 σ 。如图所示，试求通过小孔中心 O 并与平面垂直的直线上各点的场强和电势 (选 O 点的电势为零)。



5. 一真空二极管，其主要构件是一个半径 $R_1=5\times 10^{-4}$ m 的圆柱形阴极 A 和一个套在阴极外的半径 $R_2=4.5\times 10^{-3}$ m 的同轴圆筒形阳极 B ，如图所示。阳极电势比阴极高 300 V，忽略边缘效应。求电子刚从阴极射出时所受的电场力。(基本电荷 $e=1.6\times 10^{-19}$ C)



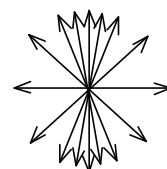
四 研讨题

1. 真空中点电荷 q 的静电场场强大小为

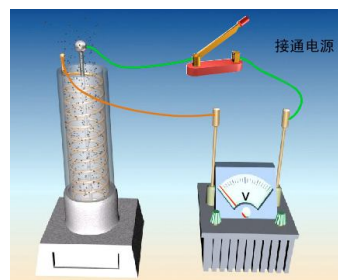
$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}$$

式中 r 为场点离点电荷的距离. 当 $r \rightarrow 0$ 时, $E \rightarrow \infty$, 这一推论显然是没有物理意义的, 应如何解释?

2. 用静电场的环路定理证明电场线如图分布的电场不可能是静电场.



3. 从工厂的烟囱中冒出的滚滚浓烟中含有大量颗粒状粉尘, 它们严重污染了环境, 影响到作物的生长和人类的健康。静电除尘是被人们公认的高效可靠的除尘技术。先在实验室内模拟一下管式静电除尘器除尘的全过程, 在模拟烟囱内, 可以看到, 有烟尘从“烟囱”上飘出。加上电源, 烟囱上面的烟尘不见了。如果撤去电源, 烟尘又出现在我们眼前。请考虑如何计算出实验室管式静电除尘器的工作电压, 即当工作电压达到什么数量级时, 可以实现良好的静电除尘效果。



4. [CCBP 练习题] 推导电偶极子的电场强度和电势公式, 通过曲线显示电偶极子在中垂线上和延长线的电势和电场强度, 说明在不远的地方就与等量异号电荷的场相差很小。用曲面显示电偶极子的电势和电场强度的空间分布规律。