

# 《大学物理 AI》作业 No.06 电场强度

班级 \_\_\_\_\_ 学号 \_\_\_\_\_ 姓名 \_\_\_\_\_ 成绩 \_\_\_\_\_

## \*\*\*\*\*本章教学要求\*\*\*\*\*

- 1、掌握电场强度和电通量的定义，建立电场“分布”概念；
- 2、掌握用点电荷场强公式及场强叠加原理求场强的方法；
- 3、确切理解静电场的高斯定理，并掌握用高斯定理求场强分布的方法；
- 4、掌握点电荷、无限长带电直线、无限大带电平面、带电圆环等典型带电体的电场分布公式。

### 一、填空题

- 1.物体由于得到或失去电子而带电，其电荷量必然是\_\_\_\_\_的整数倍。物体所带电荷量的不连续性称为\_\_\_\_\_。在讨论宏观带电现象时由于宏观物体所带电荷量远远大于一个电子的电荷量，从平均效果上考虑，可认为电荷是\_\_\_\_\_分布于带电体上的；在阐明\_\_\_\_\_时，才需要考虑电荷的量子化。
- 2.实验证明，一个带电粒子的电荷量与它运动的状态无关，即：在不同参考系中测量同一带电粒子的电荷量是相同的，电荷的这一特性称为\_\_\_\_\_。
- 3.静电场是指相对\_\_\_\_\_静止的电荷在其周围产生的电场；静电场对处于场中\_\_\_\_\_的电荷产生的作用力称为静电力（选填：静止，运动）；静电场中单位检验电荷受到的静电力定义为电场强度，电场强度的分布与\_\_\_\_\_无关，只由\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_决定。
- 4.点电荷系电场中任一场点的场强等于\_\_\_\_\_这就是场强叠加原理的体现。
- 5.为了直观、形象地描述电场分布，法拉第设想在电场中存在一系列的虚拟曲线，其上各点的\_\_\_\_\_为该点的\_\_\_\_\_，其分布的\_\_\_\_\_与该处的\_\_\_\_\_成正比，我们称这样的曲线为电场线；穿过某一给定曲面的\_\_\_\_\_被称为通过该曲面的电通量，当电场强度的方向与曲面法线方向相同，电通量为\_\_\_\_\_，当电场强度的方向与曲面法线方向相反，电通量为\_\_\_\_\_；对封闭曲面来说，求电通量时，约定其\_\_\_\_\_法线方向为法线正方向。

6.电场高斯定理  $\oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{\sum q_{\text{内}}}{\epsilon_0}$  中  $\vec{E} \cdot d\vec{s}$  表示\_\_\_\_\_，而通过任意封闭曲面 S 的

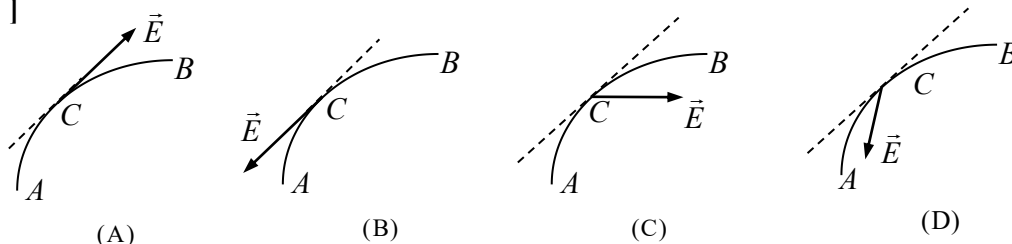
电场强度通量等于\_\_\_\_\_，与曲面外的电荷分布\_\_\_\_\_。高斯定理反映了电场和场源电荷之间的关系，静电场线总是起始于\_\_\_\_\_，终止于\_\_\_\_\_，或从\_\_\_\_\_出发伸向无限远，或从无限远处汇聚于\_\_\_\_\_。场线有头有尾，不闭合，故静电场是一种\_\_\_\_\_场。

7. 利用高斯定理求解电场分布时, 首先要根据电场分布的对称性选择恰当高斯面。通常电场分布球对称时, 高斯面选择\_\_\_\_\_; 电场分布轴对称时, 高斯面选择\_\_\_\_\_; 电场分布具有面对称时, 高斯面选取\_\_\_\_\_。

## 二、选择题

1. 一个带正电荷的质点, 在电场力作用下从  $A$  点出发经  $C$  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减的, 下面关于  $C$  点场强方向的四个图示中正确的是:

[      ]



2. 下面列出的真空中静电场的场强公式, 其中哪个是正确的?

[      ]

(A) 点电荷  $q$  的电场:  $\vec{E} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \vec{r}$

(B) “无限长”均匀带电直线(电荷线密度  $\lambda$ )的电场:  $\vec{E} = \frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0 r^3} \vec{r}$

(C) “无限大”均匀带电平面(电荷面密度  $\sigma$ )的电场:  $\vec{E} = \pm \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$

(D) 半径为  $R$  的均匀带电球面(电荷面密度  $\sigma$ )外的电场:  $\vec{E} = \frac{\sigma R^2}{\epsilon_0 r^3} \vec{r}$

3. 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

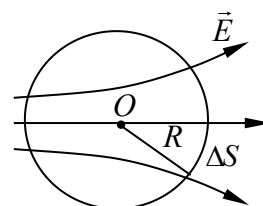
[      ]

(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)  $\frac{q^2}{\epsilon_0 S^2}$

4. 在空间有一非均匀电场, 其电力线分布如图所示, 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  $\Delta S$  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



### 三、简答题

1、有一点电荷  $Q$  置于半径为  $R$  的球面的中心，试求通过该球面的电场强度通量  $\Phi_e$ ，并讨论在下列情况下  $\Phi_e$  有无变化。

- (1)  $Q$  偏离球心，仍在球面内；
- (2) 球面外再放一个  $q$ ；
- (3) 球面内再放一个  $q$ ；
- (4) 将球面半径增至  $2R$ 。

2、六个相等的电荷放在正六边形的六个顶点上，问是否可以以正六边形外接圆圆心为球心作一个球面，利用高斯定理求出它们所产生的场强？对此球面高斯定理是否成立？

#### 四、计算题

1. 一电荷面密度为  $\sigma$  的“无限大”平面，在距离平面  $a$  米远处的一点的场强大小的一半是由平面上的一个半径为  $R$  的圆面积范围内的电荷所产生的，试求该圆半径的大小。

2. 一个内外半径分别为  $R_1$  和  $R_2$  的均匀带电球壳，其电荷体密度为  $\rho$ ，试求处于球壳以下区域内电场强度的大小：（1） $r < R_1$ ；（2） $R_1 < r < R_2$ ；（3） $r > R_2$ 。