**江苏省仪征中学2024-2025学年度第二学期高一物理学科导学案**

**专题：静电场中力的性质**

研制人：蔡伟 审核人：汪厚军

班级：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_姓名：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_学号：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_授课日期：2025.4.30

本课在课程标准中的表述：深入理解电场力的性质。

**[学习目标]**

1. 学会利用几种特殊方法求解电场强度.
2. 会分析电场线与带电粒子运动轨迹相结合的问题.
3. .学会分析电场中的动力学问题．

**[课前预习]**

一、电场强度的计算

　电场强度的三种计算方法

|  |  |
| --- | --- |
| 对称法 | 对称法实际上就是根据某些物理现象、物理规律、物理过程或几何图形的对称性进行解题的一种方法．在电场中，当电荷的分布具有对称性时，应用对称性解题可将复杂问题大大简化 |
| 微元法 | 当一个带电体的体积较大，已不能视为点电荷时，求这个带电体产生的电场在某处的电场强度时，可用微元法的思想把带电体分成很多小块，每块都可以看成点电荷，用点电荷电场叠加的方法计算 |
| 补偿法 | 有时由题给条件建立的模型不是一个完整的模型，这时需要给原来的问题补充一些条件，组成一个完整的新模型．这样，求解原模型的问题就变为求解新模型与补充条件的差值问题．如采用补偿法将有缺口的带电圆环补全为圆环，或将半球面补全为球面，从而将问题化难为易 |

**[课堂学习]**

一、非点电荷电场强度的求解

在求解带电圆环、带电直杆、带电平面等特殊带电体产生电场的电场强度或多个带电体所产生电场的电场强度时，一般运用补偿法、对称法、微元法、等效法等思维方法，可以化难为易。

1.对称法

对称分布的电荷产生的电场具有对称性，应用对称性解决问题，就可以避免复杂的数学运算与推导过程，从而使问题简单化。



例如：均匀带电的圆环有一个圆弧的缺口，判断*O*点的电场强度方向时，由于圆环上任何两个关于圆心中心对称的两点在*O*点产生的电场强度矢量和为零，故可以等效为弧*BC*在*O*点产生的电场强度，弧*BC*上关于*OM*对称的两点在*O*点产生的电场强度沿*MO*方向，故 *O*点的电场强度沿*MO*方向。

2.补偿法

将有缺口的带电圆环或球面补全为完整的圆环或球面，根据作差法求解，从而将问题化难为易。

例如：如图，均匀带电的半球壳带电荷量为+*q*，*A*、*B*两点关于半球壳球心*O*点对称，且半球壳在*A*点产生的电场强度大小为*E*。求半球壳在*B*点产生的电场强度大小。（已知均匀带电球壳内部电场强度处处为零）



可以将题目中半球壳补成一个带电荷量均匀的完整球壳，设右半球壳在*A*点产生的电场强度大小为*E'*。由于均匀带电球壳内部电场强度处处为零，则*E'*和*E*大小相等。根据对称性可知，左半球壳在*B*点产生的电场强度大小也为*E*。

例1.知均匀带电的完整球壳在球外空间产生的电场等效于电荷集中于球心处产生的电场。如图所示，在半球面*AB*上均匀分布着正电荷，总电荷量为*q*，球面半径为*R*，*CD*为通过半球面顶点与球心*O*的轴线，在轴线上有*M*、*N*两点，==2*R*。已知*M*点的电场强度大小为*E*，则*N*点的电场强度大小为（*k*为静电力常量）（　　）



A.-*E* B.

C.-*E* D.+*E*

3.微元法

当一个带电体的体积较大，已不能视为点电荷时，求这个带电体产生的电场在某处的电场强度时，可用微元法的思想把带电体分成很多小块，每块都可以看成点电荷，用点电荷电场叠加的方法计算。

例2.如图所示，均匀带电圆环所带电荷量为*Q*，半径为*R*，圆心为*O*，*P*为垂直于圆环平面中心轴上的一点，*OP*=*L*，静电力常量为*k*，试求*P*点的电场强度大小。



二、电场线与带电粒子运动轨迹结合的问题

若实线为电场线，虚线为带电粒子的运动轨迹，带电粒子只受静电力的作用从*A*点向*B*点运动。回答以下问题：



（1）画出粒子在*A*点的运动方向和加速度方向；

（2）判断粒子的电性；

（3）判断粒子从*A*到*B*过程中，加速度大小的变化情况；

（4）判断粒子从*A*到*B*过程中，速度大小的变化情况。

知识深化

1.带电粒子仅受静电力作用做曲线运动时，静电力指向轨迹曲线的内侧。静电力沿电场线方向或电场线的切线方向，粒子速度方向沿轨迹的切线方向。

2.分析方法

（1）由轨迹的弯曲情况，结合电场线确定静电力的方向；

（2）由静电力和电场线的方向可判断电荷的正负；

（3）由电场线的疏密程度可确定静电力的大小，再根据牛顿第二定律，可判断带电粒子加速度的大小；

（4）根据力和速度的夹角，由静电力做功的正负，动能的增大还是减小，可以判断速度变大还是变小，从而确定不同位置的速度大小关系。

.例3某电场的电场线分布如图所示，虚线为某带电粒子只在静电力作用下的运动轨迹，*a*、*b*、*c*是轨迹上的三个点，则（　　）



A.粒子一定带负电

B.粒子一定是从*a*点运动到*b*点

C.粒子在*c*点的加速度一定大于在*b*点的加速度

D.粒子在电场中*c*点的速度一定大于在*a*点的速度

三、电场中的动力学问题

分析带电体在电场中的加速运动时，与力学问题分析方法完全相同，牛顿第二定律仍适用，在进行受力分析时，不要漏掉静电力。

例4.如图所示，光滑固定斜面（足够长）倾角为37°，一带正电的小物块质量为*m*、电荷量为*q*，置于斜面上，当沿水平方向加如图所示的匀强电场时，带电小物块恰好静止在斜面上，从某时刻开始，电场强度变为原来的，重力加速度为*g*，（sin 37°=0.6，cos 37°=0.8，*g*=10 m/s2）求：



（1）原来的电场强度大小（用字母表示）；

（2）小物块运动的加速度；

（3）小物块第2 s末的速度大小和前2 s内的位移大小。

**[课后作业]** 完成课后作业

**[课后感悟]**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_