# 第七单元 电场

本单元是高中物理电磁运动的第一单元，是学习其他电学知识的重要基础，本单元以基本电现象、电荷在电场中受力的基本性质和静电的利用与防范为主要内容。

本单元最重要的核心概念是描述电场力性质的电场强度，本单元最重要的核心规律是电荷间的相互作用力与电荷间的距离、电荷电量之间的定性关系，本单元的概念建立以生活为基础，由具体到抽象。在描述电场时，先由实验出发，研究电场力，再逐步抽象，引入电场强度概念。

本单元内容的知识综合性比较强，许多地方要与力学知识相联系，因此学习中应注意复习必要的力学知识，提高综合运用力学知识和电学知识的能力，本单元的另一特点是，所涉及的静电知识在生活和生产中有广泛的应用，复习时要特别注意重视概念和规律的实际应用，以贯彻“STS”精神，本单元涉及建模、实验、理想化、比值定义等方法，可以感受这些基本的物理方法。例如本单元的一个核心概念电场强度，就是用两个物理量的比值来定义的，只有明确了这个比值是反映了电场的什么性质，才能很好地理解它的物理意义，同时本单元可以通过静电的利用和防范的具体应用，感悟科学的价值，提高热爱科学的情感。

## 学习要求

### 内容

1．电荷量。基元电衙。

2．电荷间的相互作用。

3．电场。

4．电场强度，电场线。

5．静电的利用与防范。

### 要求

1．**知道电荷量，知道基元电荷** 知道电荷量的概念，知道基元电荷是最小电荷量，e＝1.6×10-19 C，知道电荷总量是守恒的。

2．**理解电荷间的相互作用** 知道两种电荷，理解电荷间的相互作用力与电荷间的距离、电荷电量之间的定性关系，知道点电荷的概念，通过对点电荷的学习感受建立理想模型的科学方法，

3．**知道电场** 知道电荷间的相互作用是通过电场发生的。知道电场是电荷周围空间存在的一种物质，知道电场的基本性质就是对放入其中的电荷有力的作用。

4．**理解电场强度，知道电场线** 知道用电场线可以形象地表示电场的方向和强弱，从而感悟建立物理模型的研究方法。认识用比值定义物理量的方法，知道电场强度是描述电场的力的性质的物理量。

5．**知道静电的利用与防范** 通过具体事例的学习，增强崇尚科学，造福人类的信念。

**说明：**

（1）本单元不涉及电场力做功和电场的能量；

（2）在讨论电场力时不要求学习库仑定律；

（3）在计算电场强度和电场力时，不要求运用点电荷的电场强度公式，也不要求运用电场的叠加性质。

## 学习指引

### 知识梳理



### 实验指要

本单元没有规定必做的学生实验，但教材中的“自主活动”栏目编排了一些要求动手、观察、探究的小实验，学习时要加以关注。

### 应用示例

#### 例题1

有一固定的点电荷*Q*，在*Q*左方30 cm处为A点，在*Q*的右方60 cm处为B点，若A点有一个电量*q*＝1.0×10-9 C的负电荷，测出它受到的电场力*F*为2.0×10-5 N，方向水平向右，B点则没有电荷，如图所示。

B

A

*q*

*Q*

*F*

（1）求A点的电场强度大小和方向；

（2）求电荷*Q*的符号和所受电场力的大小和方向；

（3）如把A点电荷的电量*q*增大为5*q*，其他条件不变，求A点的电场强度和该5*q*电荷受到的电场力；

（4）当A点不放电荷时，点电荷Q所在处的电场强度是多少？B点电场强度的方向如何？其大小比A点电场强度大还是小？

**分析：**本题涉及电场强度的概念及用定义式计算点电荷电场强度。

**解答：**（1）已知放入电场中A点的电荷所受的电场力和该电荷所带电量*q*，由电场强度的定义式可得*E*＝＝N/C＝2.0×104 N/C，代入电量时可取绝对值，电场强度的方向另行判断，由于负电荷所受电场力的方向跟该点的电场强度方向相反，可知A点的电场强度方向水平向左。

（2）由于A点的电场强度方向是水平向左的，因此*Q*是正电荷。*Q*受到的电场力与*q*受到的电场力是一对作用力与反作用力，所以*Q*受到的电场力的大小也为2.0×10-5 N，方向水平向左。

（3）由于电场强度的大小只与电场本身性质有关，也就是只与产生该电场的电荷有关，而与放入电场的电荷无关。因此A点的电荷量增大，A点的电场强度不变，仍为2.0×104 N/C，方向水平向左。而放入A点的电荷所受电场力除了与A点的电场强度有关外，还与电荷的电量成正比，所以这时5*q*受到的电场力大小为*F*'＝5*F*＝5×2×10-5 N＝10-4 N。

（4）如果A、B两点都不放电荷，电荷*Q*所受电场力为零，所以电荷*Q*处的电场强度为零；因为*Q*是正电荷，所以它在B点产生的电场强度方向水平向右；B点离电荷Q的距离比A点离电荷*Q*的距离远，所以B点场强比A点电场强度小。

#### 例题2

关于两点电荷之间相互作用力的大小，正确的说法是（ ）

（A）两点电荷的电量越小，相互作用力越大。

（B）两点电荷间距离越大，相互作用力越小。

（C）当两点电荷间的距离不变时，点电荷的电量越大，相互作用力越小。

（D）当两点电荷的电量不变时，点电荷间的距离越小，相互作用力越大。

**分析：**A选项没有说明对距离的控制。B选项没有说明对电量的控制，都不能得出确定的结论，所以是错误的。C选项控制了变量，但其结论与实验事实相反，也是错误的。D选项既控制了变量，结论也与实验相符，是正确的。

**解答：**D

**启示：**由实验可知，两点电荷之间相互作用力的大小，既与每个点电荷的电量有关，也与两点电荷间的距离有关。我们在讨论与多个交量有关的物理量的大小变化时，必须运用控制变量法，本题不控制变量就判定大小是没有意义的。

## 学习训练

### 第一部分

#### （一）填空题

1. 由实验可知，当两个点电荷的电量保持不变，而它们的距离变大时，点电荷间的相互作用力将\_\_\_\_\_\_\_\_\_（选填“变大”、“变小”或“不变”）；当两个点电荷的距离保持不变，一个点电荷的电量保持不变，而他们的作用力变大时，另一个点电荷的电量将\_\_\_\_\_\_\_\_（选填“变大”、“变小”或“不变”）；当两个点电荷间的距离变小，两个点电荷的电量都变大时，点电荷间的相互作用力将\_\_\_\_\_\_\_\_\_（选填“变大”、“变小”或“不变”）。
2. 如图所示，a点固定一个带正电的点电荷，在其右侧b点放一带正电、电量*q*为2.0×10-8 C的检验电荷，则检验电荷受到电场力的方向为\_\_\_\_\_\_\_\_（选填“向右”或“向左”）；若检验电荷所受电场力的大小为2.0×10-6 N，则b点处场强的大小为\_\_\_\_\_\_\_N/C。

a

*q*

b

＋

1. 在\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_情况下，带电体可以看成点电荷。

A

Q

P

B

1. 如图所示是真空中两点电荷P、Q及其周围的电场线，其中Q带正电。

（1）根据电场线分布情况，可判断P带\_\_\_\_\_\_\_（选填“正”或“负”）电。

（2）A、B是电场中的两点，请在图中画出A点和B点的电场方向。

1. 如图所示为电场中的三条直电场线，一个点电荷放在A点由静止释放，除电场力外其他力不计，则该电荷一定做\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_运动。

A

#### （二）单选题

1. 如图所示为一正点电荷周围的电场线，电场中有 A、B、C 三点，其中 A、B 两点距点电荷的距离相等，A、C 两点在同一条电场线上，下列说法中正确的是（ ）

A

C

B

（A）A、B 两点的电场强度大小相等

（B）A、B 两点的电场强度方向相同

（C）C 点的电场强度方向水平向左

（D）C 点的电场强度比 A 点的电场强度小

1. 关于两个点电荷间相互作用的电场力，下列说法中正确的是（ ）

（A）它们是一对作用力与反作用力

（B）电量大的点电荷受力大，电量小的点电荷受力小

（C）当两个点电荷间距离增大而电量保持不变时，这两个电场力的大小可能不变

（D）当第三个点电荷移近它们时，原来两个电荷间相互作用的电场力的大小和方向会发生变化

1. A 为带电量为 + *Q* 的点电荷，a、b、c、d 为位于同一直线的两根电场线上的四点，且 Ac > Ab，Aa > Ad，如图所示，关于 a、b、c、d 四点电场强度的大小，正确的说法是（ ）

（A）*E*d > *E*a > *E*c > *E*b

a

*Q*

b

＋

c

d

A

（B）*E*a > *E*d > *E*b > *E*c

（C）*E*c > *E*a > *E*b > *E*d

（D）*E*b > *E*c > *E*d > *E*a

【解析】孤立正电荷的电场线如图所示，由电场线的疏密可以看出：

a

*Q*

b

＋

c

d

A

*E*b > *E*c > *E*d > *E*a，因此选项D正确。

【答案】D

1. 在下列单位中，电量的单位是（ ）

（A）μg （B）μC （C）μm （D）μs

#### （三）计算题

1. 两个质量均为*m*的小球用不可伸长的、长为*l*的细线连结，置于某电场中，该电场的电场线分布如图所示，且该区域的电场强度大小均为*E*。小球1带正电，电量为*q*1；小球2带负电，电量为－*q*2（*q*1 > *q*2）。将细线拉直并使之与电场方向平行。若将两小球同时从静止状态释放，不计重力及两小球间的静电力，问：

*E*

球1

球2

（1）释放后两球的加速度是多少？

（2）球2到达球1出发时的位置所需时间是多少？

### 第二部分

#### （一）填空题

1. 利用静电的实例有\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；

防范静电的方法有\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

1. 产生静电的设备有\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_等；这些设备产生的静电有一个共同的特点，就是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。
2. 在没有其他电荷的空间A、B两点分别放置点电荷*Q*1与*Q*2，如图所示，且|*Q*1| > |*Q*2|。若它们所受的电场力大小为*F*1与*F*2，A、B两点的场强大小分别为*E*1与*E*2，则*F*1\_\_\_\_\_\_*F*2，*E*1\_\_\_\_\_\_*E*2（选填“ > ”、“＝”或“＜”）。

A

B

*Q*1

*Q*2

1. 在点电荷*Q*产生的电场中，距Q为*r*处的A点有一电量*q*＝2×10-5C的点电荷，它受到的电场力为1.6×10-3 N，则A点电场强度的大小为\_\_\_\_\_\_N/C。若把*q*移到离*Q*的距离为的B点，则它在B点受到的电场力的大小\_\_\_\_\_\_\_（选填“大于”、“等于”或“小于”）它在A点受到的电场力的大小。

#### （二）单选题

1. 在图中实线是一组未标明方向的点电荷电场的电场线，虚线是某一带电粒子通过该区域时的运动轨迹，a、b是轨迹上的两点，若带电粒子在运动中只受电场力的作用，根据此图不能正确判断出（ ）

a

b

（A）带电粒子所带电荷的正、负

（B）带电粒子在a、b两点的受力方向

（C）带电粒子在a、b两点所受电场力哪点较大

（D）带电粒子在a、b两点的加速度哪点较大

1. 如图所示，小球P、Q质量相等，带有同种电荷，电量分别为*q*1、*q*2，且*q*1 > *q*2。它们分别悬挂在两根同样长的绝缘细线上，两悬点在同一水平面内，两细线与竖直方向的夹角分别为*θ*1、*θ*2，则下列结论中正确的是（ ）

P

Q

*θ*1

*θ*2

（A）*θ*1＜*θ*2

（B）*θ*1＝*θ*2

（C）*θ*1 > *θ*2

（D）以上三种情况均有可能



1. 某静电场的电场线分布如图所示，图中P、Q两点的电场强度的大小分别用*E*P和*E*Q表示，一个重力不计的带电微粒先后放在P、Q两点，获得的加速度分别用*a*P和*a*Q表示，则（ ）

（A）*E*P > *E*Q，*a*P > *a*Q

（B）*E*P＜*E*Q，*a*P > *a*Q

（C）*E*P＜*E*Q，*a*P＜*a*Q

（D）*E*P > *E*Q，*a*P＜*a*Q

#### （三）计算题

1. 如图所示，一个质量为6.4×10-4 kg的带电微粒静止在某电场中，该电场中的电场强度大小均为2×104 N/C，电场强度的方向始终竖直向下。问：

*E*

（1）带电微粒带何种电荷？

（2）微粒的带电量多大？相当于多少个电子的电量？

（3）若微粒失去1.0×1012个电子，它将以多大加速度运动？运动了0.1 m后微粒速度多大？