# 第八单元 电场

# 一、概述

本单元基础型课程的内容由电荷间的相互作用、电场的概念、电场的力的性质描述、静电的利用和防范等内容组成；拓展型课程的内容由真空中的库仑定律、电场的能的性质描述、电场力做功与电势差的关系等内容组成。电场概念的建立、对电场的力的性质和能的性质的描述与理解，是今后学习电磁运动的基础。

在本单元学习中，要经历点电荷、质点和电场线等物理模型的建立过程，以生活为基础，由具体到抽象建构理想模型的科学方法。要类比初中所学“磁感线”建立“电场线”概念，感受类比的研究方法；要在学习电场强度的概念时，认识比值定义物理量的方法。要关注静电在实际生产生活中的利用和防范的具体应用，感悟事物的两面性，形成趋利避害的意识。

学习本单元基础型课程需7课时，拓展型课程需8课时。

# 二、学习内容与要求

## （一）内容与水平

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **编号** | **基础型** | **拓展型** | **学习水平** |
| 8.1.1 | 电荷量 元电荷 |  | A |
| 8.1.2 | 电荷间的相互作用 |  | B |
| 8.1.3 | 电场 |  | A |
| 8.1.4 | 电场强度 电场线 |  | B |
| 8.1.5 | 静电的利用和防范 |  | A |
| 8.2.1 |  | 真空中的库仑定律 | C |
| 8.2.2 |  | 匀强电场 | B |
| 8.2.3 |  | 电势能 | B |
| 8.2.4 |  | 电势 电势差 | B |
| 8.2.5 |  | 电场力做功与电势差的关系 | B |
| 8.2.6 |  | 用DIS描绘电场的等势线（学生实验） | B |

## （二）导图

元电荷

*e*＝1.6×10-19C

静电

现象

点电荷

电荷间的相互作用

真空中的库仑定律

*F*＝

静电的利用

和防范

电场线

电场强度*E* =

电势能*E*p

Ep

匀强

电场

(*E*相同)

点电荷

周围电场

*E*＝

等势面

电场力做功与电势能变化的关系*W*＝－Δ*E*p

电场力

*F*＝*qE*

电势*φ* =

**电场**

力的性质

能的性质

电场力做功与电势差的关系*W*＝*qU*AB

电势能

变化Δ*E*p

Ep

电势差*U*AB＝*φ*A－*φ*B

Ep

电场力做功*W*

## （三）要求

8.1.1 知道电荷量，知道元电荷。①知道电荷量的概念；②知道元电荷的概念，知道最小电荷量*e*＝1.6×10-19 C；③知道静电现象；④知道摩擦起电的原因。

8.1.2理解电荷间的相互作用。①知道静电力的概念；②知道点电荷的概念；③知道电荷间的相互作用力与电荷间的距离、电荷量之间的定性关系；④能解释实际情景中的电荷相互作用的实例。

8.1.3 知道电场。①知道电场的概念；②知道电场对放入其中的电荷有力的作用；③知道电荷间的相互作用是通过电场发生的。

8.1.4 理解电场强度，理解电场线。①知道电场强度的概念；②知道电场强度是描述电场的力的性质的物理量；③能用电场强度的定义式定量描述电场中某点的强弱。④知道电场线的概念；⑤知道单个点电荷或两个等量点电荷周围的电场线分布；⑥能根据电场线比较或判断电场强度的大小和方向。

8.1.5 知道静电的利用和防范。①知道生产、生活实践中的静电现象；②知道静电的利用和防范的具体措施和事例。

8.2.1 掌握真空中的库仑定律。①知道库仑扭秤实验；②知道真空中库仑定律的公式；③知道静电力常量的大小和单位；④能用库仑定律计算真空中两个静止点电荷间的作用力大小；⑤能联系力学的相关知识，解决简单的实际问题。

8.2.2 理解匀强电场。①知道匀强电场的概念；②能根据匀强电场的概念解释匀强电场的电场线分布特点。

8.2.3 理解电势能。①知道电势能的概念；②理解电场力做功与电势能变化之间的关系。

8.2.4 理解电势，理解电势差。①知道电势的概念；②知道电势是描述电场的能的性质的物理量；③理解电势的定义式；④理解电势与电势能之间的关系。⑤知道电势差的概念；⑥理解电势与电势差的联系和区别。

8.2.5 理解电场力做功与电势差的关系。①知道电场力做功的特点；②知道等势面的概念；③知道在等势面上移动电荷时，电场力不做功；④理解匀强电场、点电荷电场的等势面分布特点；⑤能用电场力做功与电势差的关系判断电势的高低，分析电势的变化。

8.2.6 学会“用DIS描绘电场的等势线”的实验。①知道实验原理；②知道电极A、B模拟的是两个等量异种点电荷电场，感受模拟的实验方法；③能参照实验步骤完成相关操作；④会根据实验探测出的等势点描绘电场的等势线。

**说明：**

计算某点的电场强度，仅限于单个点电荷周围或两个点电荷连线上的某点。

# 三、学习指引（基础型课程）

## 应用示例

**例题1** 关于两点电荷之间相互作用力的大小，下列说法中正确的是（ ）

（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，相互作用力越大

（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**：两个点电荷间的相互作用力受电荷间的距离、电荷量的影响，当讨论与多个变量有关的物理量的大小变化时，必须运用控制变量法。C选项虽然控制了变量，但其结论与实验事实相反。

**解答**：D。

**说明**：本题考查电荷间的相互作用。要求知道在第三个物理量不变的条件下，电荷间的相互作用力随电荷间距离的增大而减小、随电荷量的增大而增大。因此本题的学习水平为知道（A）。

**学习内容**：8.1.2电荷间的相互作用。

**学习要求**：8.1.2③知道电荷间的相互作用力与电荷间的距离、电荷量之间的定性关系。

**学习水平**：知道（A）。

**例题2** 如图所示，有一固定的点电荷*Q*，在*Q*的左方30 cm处为A点，若A点处有一个电量为*q*＝1.0×10-9 C的负电荷，测出它受到的电场力为*F*＝2.0×10-5 N，方向水平向右。

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*，求A点的电场强度和该5*q*电荷受到的电场力。

**分析**：要计算空间某点处的电场强度，可利用该处检验电荷受到的电场力的大小和检验电荷的电量的比值，也即电场强度的定义式。但这只是对电场强度的一种间接反映，实际上空间某处电场的强弱仅由形成电场的场源电荷决定，与检验电荷的有无或电量无关。检验电荷受到的电场力大小同时受到所在处的电场强度和自身所带电量的影响。

**解答**：

（1）由电场强度的定义式可得A点的电场强度大小为

*E*＝＝N/C＝2.0×104 N/C。

根据负电荷所受电场力的方向与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点的电场强度方向水平向左，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和反作用力，所以*Q*受到的电场力大小也为2.0×10-5 N，方向水平向左。

（3）电场强度的大小仅与产生该电场的电荷*Q*有关，与放入其中的电荷*q*无关，所以改变放入其中的电荷的电量时，该点电场强度不变。

此时5*q*受到的电场力大小为*F*'＝5*F*＝5×2×10-5 N＝1×10-4 N。

**说明**：本题考查电场强度。要求运用电场强度的定义式计算点电荷周围某点的电场强度，并在理解电场强度与电场力之间的关系的基础上，计算电荷受到的电场力大小。因此学习水平定为理解（B）。

**学习内容**：8.1.4电场强度。

**学习要求**：8.1.4③能用电场强度的定义式定量描述电场中某点的强弱。

**学习水平**：理解（B）。

# 四、评价示例（基础型）

## （一）评价建议

单元评价包括日常作业评价、单元测试和活动评价等几个部分，其中日常作业评价和单元测试的方式与方法具体可参考第一单元；活动评价如参观与制作可由学生和教师根据活动过程中的创新性思考、参与态度、团队合作、研究表现、沟通交流等方面，完成对学生的学习兴趣、创新能力、交流能力和学业成果等维度的评价。

## （二）活动示例

### 1．类比与分析——电场的学习

观察模拟电场线的演示实验，类比初中所学的磁场和磁感线，形成电场和电场线的概念。根据实验分析同一电荷在电场中不同位置受到的作用力、不同电荷在电场中同一位置的受力，将电荷在电场中所受作用力大小与电荷量的比值定义为电场强度。

### 2．参观与制作——生活中的静电现象

以小组为单位，参观科技馆，看一看、做一做馆中与静电相关的科学实验，分析产生这些现象的原因。每个小组制作一个与静电现象相关的实验装置，如烟雾除尘、静电植绒、避雷针等，开展自制实验装置的展示和交流。

## （三）检测示例

### 填空题

1. 利用静电的实例有\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；防范静电的方法有\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。
2. 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\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。
3. 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，点电荷的相互作用力将\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；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，另一个点电荷的电量变大时，它们间的相互作用力将\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；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\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。（均选填“变大”、“变小”或“不变”）
4. 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、电量为*q*＝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。
2. 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，

A

Q

P

B

（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。

### 单选题

1. 下列有关电场线的说法中，不正确的是（ ）。

（A）电场线上任一点的切线方向与正电荷在该点所受电场力的方向相同

（B）电场线越密，表示该处电场越强

（C）电场线是电场中确实存在的线

（D）电场线不可能相交

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会发生变化

1. 如图所示为一正电荷周围的电场线，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. 以下各项措施中不属于利用良好接地来防范静电的是（ ）。

（A）高楼顶上装避雷针 （B）油罐车后装一根拖地的铁链

（C）飞机起落架的轮胎用导电橡胶制成 （D）电工带电作业时应穿橡胶底的鞋子

1. 如图所示，A点处有一带正电的点电荷，a、b、c、d为位于同一直线的两根电场线上的四点，且Ab＝Ac，Aa＞Ad，下列说法中正确的是（ ）。

a

*Q*

b

＋

c

d

A

（A）b、c两点场强相同

（B）a、b、c、d四点的场强方向相同

（C）a、b、c、d四点中，a点场强最大

（D）a、b、c、d四点中，a点场强最小

【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*a最小，因此选项D正确，选项C错误。

虽然*E*b＝*E*c，但由切线方向可以看出：

*E*a、*E*b的方向向左，*E*c、*E*d的方向向右，因此选项A、B错误。

【答案】D

### 计算题

1. 如图所示的电场中有A、B、C三点，将电量为4×10-8C的正电荷*q*放在B点，电荷受到的电场力为8×10-6N。

A

B

C

*E*

（1）比较A、B、C三点电场强度的大小；

（2）求B点的电场强度大小；

（3）已知C点处的电场强度*E*C＝150 N/C，若将电荷*q*放在C点，求电荷*q*受到的电场力大小。

# 五、学习指引（拓展型课程）

## （一）实验指要

### 学生实验：“用DIS描绘电场的等势线”

1．主要器材：DIS（电压传感器、数据采集器、计算机等），等势线描绘实验器（塑料板、白纸、复写纸、导电纸、图钉、干电池、电键、圆柱型电极两个）

2．实验要点：

（1）本实验中，两个电极分别与电源的正负两极相连，电源接通后，在导电纸上形成电流场，利用电流场来模拟静电场，两个电极就相当于产生静电场的两个静点电荷。实验中真实产生的恒定电流场，实际上并不是静电场，这是两个具有不同概念的场，只是由于它们遵循的规律相似，因而采用模拟的方法来进行实验。模拟法是研究物理问题的重要方法之一。

（2）两个电极分别与电源正负极相连，模拟的是等量异种点电荷电场，描绘出的等势线分布应符合该静电场的特点。为更好体现实验原理，选用电压传感器来探测等势点，首先寻找与基准点间电势差为零的点，然后将这些点描绘连线，它们就是等量异种静点电荷电场的等势线，这一测量、描绘过程，虽只是模拟，但能更直观深入理解等势线的物理意义。

（3）实验中，电极需与导电纸保持良好接触，塑料板、白纸、复写纸、导电纸要保持平整，白纸、复写纸、导电纸的叠放顺序不能颠倒，导电纸有导电物质的一面必须向上放置。

（4）寻找等势点时，探针在导电纸上不要随意滑动，可采用跳跃式方法寻找等势点；找到等势点后，再用探针把这些点一一压印在白纸上，不可用力太大以免导电纸破裂。

## （二）应用示例

**例题1** A、B是一条电场线上的两点，若在A点释放一初速为零的电子，电子仅受电场力作用，并沿电场线从A运动到B，其速度随时间变化的规律图线如图所示，设A、B两点的电场强度分别为*E*A、*E*B，电势分别为*φ*A、*φ*B，则（ ）。

*v*

*t*

0

A

B

（A）*E*A＞*E*B （B）*E*A＜*E*B

（C）*φ*A＞*φ*B （D）*φ*A＜*φ*B

**分析**：根据电子运动的*v*-*t*图像可知，电子做匀加速直线运动，说明电子所受的电场力应该是一个大小、方向不变的恒力，且与运动方向相同，由A指向B。由此说明A、B两点的电场强度大小相同，电场线方向由B指向A。电子沿电场线从A运动到B的过程中，由于电子速度逐渐增大，所以可判断电场力做正功，根据电场力做功与电势差的关系可推得，*φ*A－*φ*B＜0，所以*φ*A＜*φ*B。由电场力做功与电势差的关系可知，无论是正电荷还是负电荷，沿电场线运动时，电势差总是小于零，因此可推论得到：沿电场线方向电势逐点降低，这一结论以后可直接用于电势的判断，而不再需要根据电场力做功、电荷的电性来进行判断了。

**解答**：D。

**说明**：本题考查电场强度、电势。要求从简单的运动图像中获取相关信息，根据运动情况判断物体所受电场力的特点，从而进一步推断得到电场强度和电势的变化情况。因此学习水平为理解（B）。

**学习内容**：8.1.4电场强度、8.2.5电场力做功与电势差的关系。

**学习要求**：8.1.4 ⑥能比较或判断电场强度的大小和方向；8.2.5 ⑤能用电场力做功与电势差的关系判断电势的高低，分析电势的变化。

**学习水平**：理解（B）。

**例题2** 在真空中有两个正的点电荷A、B，带电量分别为*Q*、*q*，相距为*l*，现引入第三个点电荷C。

（1）若A、B固定，使其在A、B的库仑力作用下处于平衡，则C应放在何处，所带电荷量如何？

（2）若A、B不固定，要使A、B、C三个小球由于相互间的库仑力作用均保持静止状态，则C应处于什么位置、所带电荷量为多少？

**分析**：（1）由于A、B带同种电荷，所以C只能放在A、B连线中间某位置，受到相同的引力或斥力，从而保持平衡；（2）由于三个小球均需平衡，根据前小题可知，C必须放置在AB之间；为使A、B也保持平衡，C必须为负电荷。

**解答**：（1）设C电荷电量为*q*′，距离A球的距离为*x*，

由力的平衡和库仑定律，得＝，

解得*x*＝*l*，电荷性质不限，带电量不限。

（2）设C电荷电量为-*q*′，距离A电荷距离为*l*，

再由A（也可选B），受力平衡得：＝

解得：*q*′＝。

**说明**：本题考查真空中的库仑定律。需对研究对象进行受力分析，并结合平衡条件等力学知识，用库仑定律计算简单情景中点电荷受到的库仑力。因此学习水平为理解（C）。

**学习内容**：8.2.1真空中的库仑定律

**学习要求**：8.2.1⑤能联系力学的相关知识，解决简单的实际问题。

**学习水平**：理解（C）。

# 六、评价示例（拓展型）

## （一）活动示例

### 1．类比与分析——电势，电势差，电场力做功与电势差的关系

定性讨论点电荷只在电场力作用下做变速运动时动能变化的原因，通过与重力场类比，得出电势能的概念及电势能的变化与电场力做功的关系。选定参考点，分析将点电荷置于匀强电场中某位置时，电势能与其电荷量的关系，运用比值法得出电势的概念和定义式，归纳电势升降的规律，建立电势差的概念，导出电场力做功与电荷所带电荷量及电势差的关系式。

### 2．思考与实验——用DIS描绘电场的等势线

利用导电纸、圆柱形电极、直流电源等实验器材，模拟等量异种点电荷的电场。思考、讨论探测等势点、描绘等势线的实验方法，并进行实验，得到等量异种电荷在一个平面上的等势线。

### 3．分析与归纳——比较重力场与电场

将重力场中的重力势能、重力做功的特点，与电场中电势能、电场力做功的特点进行比较，分析归纳两个场的相同与不同处，通过较为熟悉的重力场，进一步理解较为抽象的电势能、电势、电场力做功等概念和规律，从而进一步理解电场的能的特性。

## （二）检测示例

### 填空题

1. 电荷在电场中移动时，电场力做功的特点是\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。如图所示，在场强为*E*的匀强电场中有相距为*l*的A、B两点，连线AB与电场线的夹角为*θ*，将一电荷量为*q*的正电荷沿曲线ACB移动该电荷，电场力做的功*W*＝\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

*E*

A

*l*

B

*θ*

C

1. 如图所示，把电量为－5×10-9 C的电荷，从电场中的A点移到B点，其电势能\_\_\_\_\_\_\_\_\_（选填“增大”、“减小”或“不变”）；若A点的电势*φ*A＝15 V，B点的电势*φ*B＝10 V，则此过程中电场力做的功为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

A

B

C

A

B

1. 已知△ABC处于匀强电场中。将一个带电量*q*＝－2×10-6 C的点电荷从A移到B的过程中，电场力做功*W*1＝－1.2×10-5 J；再将该点电荷从B移到C，电场力做功*W*2＝6×10-6 J。已知A点的电势*φ*A＝5 V，则B、C两点的电势分别为\_\_\_\_\_V和\_\_\_\_\_V。

【解析】对A移到B的过程，有：

*W*1＝*qU*AB＝*q*（*φ*A－*φ*B）

－1.2×10-5＝－2×10-6（5－*φ*B）

*φ*B＝－1 V

对B移到C的过程，有：

*W*2＝*qU*BC＝*q*（*φ*B－*φ*C）

6×10-6＝－2×10-6（－1－*φ*C）

*φ*C＝2 V

1. 如图所示，有两个带等量正电荷的固定点电荷，在两电荷的连线上有A、O、B三点，其中O点为两电荷连线的中点，且AO＝OB；在两电荷连线的中垂线上有C、D两点，且CO＞OD。比较A、O、B三点的电势，高低顺序为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_，比较C、O、D三点的电势，高低顺序为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。

A

B

O

C

D

【解析】如图所示画出电场线，根据**沿电场线方向电势降低**和**对称性**可以判断出结论。

A

B

O

C

D

1. 如图所示，在场强为*E*，方向竖直向下的匀强电场中，有两个质量均为*m*的带电小球A、B，电量分别为－*q*和＋2*q*，两小球用长为*l*的绝缘细线b相连，另用绝缘细线a系住小球A悬挂于O点而处于平衡状态。细线b处于绷紧状态，则细线b对小球B的作用力大小为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_，细线a对悬点O的作用力大小为\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_。（已知重力加速度为*g*，静电力恒量为*k*）

b

*E*

O

+2*q*

−*q*

a

A

B

*mg*

*F*电B

*T*b

*F*库

【解析】（1）B球的受力分析如图所示，可得：

*T*b＋*F*库＝*F*电B＋*mg*

*T*b＝2*Eq*＋*mg*－

（2）对A、B整体进行受力分析（注意：A、B球之间的库仑引力、b绳的拉力互相抵消，不用分析，此题用整体法简单），可得：

2*mg*

*F*电B

*T*a

*F*电A

*T*a＋*F*电A＝*F*电B＋2*mg*

*T*a＝*Eq*＋2*mg*

### 选择题

1. 类比是根据两个不同对象的部分特性相似而推出其他性质也可能相似的一种推理方法，是重要的科学方法之一。下列列举的物理量关系中不具有类比关系的是（ ）。

（A）重力场中的重力加速度与电场中的电场强度

（B）重力场中物体的质量与电场中带电体的电量

（C）重力场中的重力加速度与电场中的电势

（D）重力场中物体的重力势能与电场中带电体的电势能

1. 如图所示为某电场的部分电场线和A、B两点，下列判断中正确的是 （ ）。

A

B

*E*

（A）A点电场强度小于B点电场强度

（B）A点电势高于B点电势

（C）某负电荷在A点受到的电场力小于其在B点受到的电场力

（D）某负电荷在A点具有的电势能大于其在B点具有的电势能

1. a、b、c是匀强电场中同一平面上的三个点，各点的电势分别为*φ*a＝10 V，*φ*b＝2 V，*φ*c＝6 V，则在下列各示意图中能正确表示该电场强度方向的是（ ）。

*E*

*E*

a

b

c

a

b

c

a

*E*

b

c

*E*

a

b

c

（A） （B） （C） （D）

【解析】匀强电场的等势线是互相平行，间隔相等的直线，因此a、b中点的电势为6 V，将中点与同为6 V的c点相连，此直线即为等势线。

又根据**电场线总是垂直于等势线且指向电势降低的方向**，可知正确选项为B。

1. 如图所示，AB、CD为一圆的两条直径，且互相垂直，O点为圆心。空间存在一未知静电场，方向与圆周所在平面平行。现有一电子，在电场力作用下（重力不计），先从A点运动至C点，动能减少了*E*；又从C点运动至B点，动能增加了*E*，那么关于此空间存在的静电场可能是（ ）。

A

D

C

O

B

（A）方向垂直于AB并由C指向D的匀强电场

（B）方向垂直于CD并由A指向B的匀强电场

（C）位于O点的负点电荷形成的电场

（D）位于D点的正点电荷形成的电场

【解析】由“A点运动至C点，动能减少了*E*”可知，此过程电场力做负功，且做功大小为*E*；由“C点运动至B点，动能增加了*E*”可知，此过程电场力做正功，且做功大小也为*E*。由*W*＝*qU，*且*q*＜0可知，*U*AC＝*U*BC＞0。

因此A、B处于同一等势面上，且*φ*A＞*φ*C。

一种可能是匀强电场，电场方向垂直于AB并由D指向C，选项A、B错误。

A

D

C

O

B

如图所示，也有可能是点电荷产生的电场。其中A、B处于同一球面等势面上。若点电荷放于O点，则A、B、C三点的电势都相同，所以选项C错误。

正确选项为D。

1. 一带电粒子从电场中的A点运动到B点，运动轨迹如图中虚线所示，不计粒子所受重力，下列说法正确的是（ ）。

A

B

*E*

（A）粒子带正电

（B）粒子在A点的加速度比在B点的加速度小

（C）粒子在A点的速度比在B点的速度小

（D）粒子在A点的电势能比在B点的电势能小

1. 一电场的等势面如图中虚线所示，一带电粒子以某一初速度从图中A点沿图示方向进入电场，若粒子只受电场力作用，则从A点开始，（ ）。

+10V

+5V

0V

–5V

–10V

A

*v*

（A）无论正负，粒子总是做直线运动

（B）无论正负，粒子的电势能总是先变大

（C）无论正负，粒子的电势能总是先变小

（D）粒子的电势能的变化与粒子所带电的电性有关

+10V

+5V

0V

–5V

–10V

A

*v*

*E*

【解析】由等势面可画出电场线的大致性质，如图所示。

若粒子带正电，将向下偏转；若带负电，则向上偏转。在这两种情况中，电场力都做正功，因此电势能总是先变小。

选项C正确。

### 实验题

1. 如图（a）所示为“用DIS描绘电场的等势线”的实验装置图，实验过程有如下操作步骤：

电源

电压传感器

（a）

A

B

①将其中一个探针与导电纸上的某一基准点接触，然后在导电纸上移动另一个探针，寻找若干个与此基准点的电势差为零的点，并将这些点压印在白纸上。

②在一块平整的木板上，依次铺放白纸、复写纸、导电纸，用图钉固定。

③合上电键。

④取出白纸画出各条等势线。

⑤在导电纸上放两个与它接触良好的圆柱形电极（图中A、B），并将两个电极分别与电源的正负极相连。

⑥重复步骤，找出其它4个基准点的等势点。

⑦用探针压印的方法把A、B的位置标记在白纸上。在两电极的连线上选取间距大致相等的5个点作为基准点，用探针把它们的位置压印在白纸上。

a

b

c

e

d

（b）

A

B

（1）将每一步骤前的序号按正确的操作顺序填写：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_；

（2）该实验中，在两个电极的连线上选取间距相等的a、b、c、d、e五个点作基准点，如图（b）所示，实验中若发现a点电势低于b点电势，说明电极A与电源的\_\_\_\_\_\_（选填“正”或“负”）极相连。

### 计算题

1. 如图所示，A、B 两点相隔一定距离，有两个带电量分别为 *Q*、*q* 的点电荷放在 A、B 点上，若两者间的静电力大小为 *F*，方向如图所示，已知静电力恒量为 *k*，试求：

A

B

*F*

*F*

*Q*

*q*

C

（1）只放 *q* 时 A 点的电场强度大小；

（2）A、B 两点间的距离；

（3）若把 *q* 从 B 点移至 C 点，电场力做功为 *W*，则 B、C 两点间的电势差为多少？

1. 两个质量均为3×10-3 kg的金属小球，用等长的丝线悬挂在同一点上，它们带上等量同种电荷后相互推斥。悬线长为0.5 m，当它们之间的距离为0.6 m时，两球恰好静止。已知静电力恒量为*k*＝9.0×109 N·m2/C2，重力加速度*g*取10 m/s2。求：

（1）每一个小球所带的电荷量；

（2）悬线对小球拉力的大小。

【解析】（1）受力分析如图所示，由几何关系易得*θ*＝37°。

*T*

*F*库

*mg*

*θ*

*F*库＝*k*＝*mg*tan37°

9×109×＝3×10-3×10×0.75

*q*＝9.5×10-7 C

（2）*T*＝＝N＝3.75×10-2 N