# 第十章 静电场中的能量 复习与提高

本章习题共 9 道题，其中 A 组 5 道题，B 组 4 道题。涉及本章的重点内容有：静电力做功与电势能变化的关系、等势面、电势差、电容器的充电及放电、匀强电场中电场强度与电势差的关系、带电粒子在电场中的加速和偏转及综合问题等。题目形式多样，有图像题、证明题、计算题等。

## A 组

1．图 10-1 表示某电场等势面的分布情况。

（1）如果把电子从 b 等势面移动到 e 等势面，静电力做功是多少？

（2）在电场中的 A、B 两点放置电荷量相等的试探电荷，试比较它们所受静电力的大小和电势能的大小。

e

15 V

d

10 V

c

5 V

b

A

B

0

图 10-1

**参考解答**：（1）15 eV；（2）在 A 点所受静电力大，在两点的电势能相等。

提示：（1）*W*be = − *e*（*φ*b – *φ*e） = 15 eV。

（2）由于 A 点的电场强度比 B 点的大，电荷量相等的试探电荷在 A 点所受的静电力比在 B 点所受的静电力大。A、B 在同一个等势面上，电荷量相等的试探电荷在这两点的电势能相等。

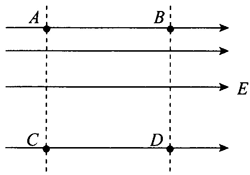
2．是否存在如图 10-2 所示的电场，电场线相互平行，但间距不相等？请说明理由。

图 10-2

*E*

**参考解答**：不存在。

如果存在这样的电场，根据等势面的特点，它的等势面 AC、BD 应该如图 10-12 所示，A、B 两点的电势差 *U*AB 应该等于 C、D 两点的电势差 *U*CD。从图中很明显看出，A、B 两点的距离 *d*AB 等于 C、D 两点的距离 *d*CD，A、B 间的电场强度大于 C、D 间的电场强度。根据公式 *U* = *Ed*，可得 *U*AB 大于 *U*CD，这与前面的结论矛盾。所以电场线相互平行，但间距不等的电场是不存在的。



3．如图 10-3 甲，A、B 是某电场中一条电场线上的两点，一个负电荷从 A 点由静止释放，仅在静电力的作用下从 A 点运动到 B 点，其运动的 *v*-*t* 图像如图 10-3 乙所示。

图 10-3

A

B

*v*

*O*

*t*

乙

甲

（1）请判断该负电荷在 A、B 两点电势能的大小以及 A、B 两点电势的高低。

（2）比较 A、B 两点电场强度的大小。

**参考解答**：（1）*E*pA > *E*pB，*φ*A < *φ*B；（2）*E*A > *E*B

提示：（1）负电荷加速运动，静电力做正功，电势能减小，所以 *E*pA > *E*pB；电场强度的方向由 B 指向 A，沿电场线方向电势降低，所以 *φ*A < *φ*B。

（2）由教科书图 10-3 乙可知，负电荷加速度逐渐减小，可得电场强度 *E*A > *E*B。

4．如图 10-4，三个同心圆是点电荷 *Q* 周围的三个等势面，A、B、C 分别是这三个等势面上的点。已知这三个圆的半径关系为 *r*C − *r*B = *r*B − *r*A ，且这三点在同一条电场线上。现将一个电荷量 *q* 为 1.6×10−6 C 的电荷从A点移到C点，其电势能减少 1.92×10−5 J，若取 C 点的电势为 0，A 点的电势为多少？*U*AB 和 *U*BC 是否相等？

A

*Q*

B

C



图 10-4

**参考解答**：12 V，不相等

5．有一个平行板电容器，电容是 1.5×10−4 μF，所带电荷量为 6×10−8 C。如果两板间的距离为 1 mm，电容器两极板间的电场强度是多少？

**参考解答**：4×105 N/C

## B组

1．如图 10-5，将带负电的试探电荷沿着等量异种点电荷连线的中垂线从 A 点移动到 B 点，再沿连线从 B 点移动到 C 点。在此全过程中，试探电荷所受的静电力如何变化？所经过各点处的电势如何变化？试探电荷的电势能如何变化？

B

A

*Q*

*Q*

C

图 10.5

**参考解答**：从 A 点移动到 B 点，静电力增大，方向垂直于 A、B 连线向上；从 B 点移动到 C 点，静电力增大，方向沿 B、C连线指向正点电荷 Q。从 A 点移动到 B 点，电势不变；从 B 点移动到 C 点，电势升高。从 A 点移动到 B 点，电势能不变；从 B 点移动到 C 点，电势能减少。

提示：由等量异种点电荷的电场分布情况知，带负电的试探电荷沿着等量异种点电荷连线的中垂线从 A 点移动到 B 点，试探电荷所受的静电力逐渐增大，方向不变，一直垂直于 A、B 连线向上；试探电荷再沿连线从 B 点移动到 C 点，试探电荷所受的静电力增大，方向不变，一直沿 B、C 连线指向正点电荷 Q。从 A 点移动到 B 点，电势不变；从 B 点移动到 C 点，电势逐渐升高。带负电的试探电荷从 A 点移动到 B 点，静电力不做功，电势能不变；从 B 点移动到 C 点，静电力做正功，电势能逐渐减少。

2．如图 10-6，两平行金属板相距为 *d*，电势差为 *U*，一个电子从 O 点沿垂直于极板的方向射出，最远到达 A 点，然后返回。已知 OA相距为 *h*，电子质量为 *m*，电子的电荷量为 *e*，试计算此电子在 O 点射出时的速度。

图 10-6

O

A

*U*

*h*

+



**参考解答**：

3．如图 10-7，在匀强电场中，将电荷量为 − 6×10−6 C 的点电荷从电场中的 A 点移到 B 点，静电力做了 − 2.4×10−5 J 的功，再从 B 点移到 C 点，静电力做了 1.2×10−5 J 的功。已知电场的方向与 △ABC 所在的平面平行。

A

B

C

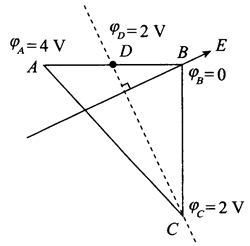
图 10-7

（1）A、B 两点间的电势差 *U*AB 和 B、C 两点间的电势差 *U*BC 分别为多少？

（2）如果规定 B 点的电势为 0，则 A 点和C 点的电势分别为多少？

（3）请在图中画出过 B 点的电场线方向，并说明理由。

**参考解答**：（1）4 V，− 2 V；（2）4 V，2 V；（3）如图 10-13 所示。



4．如图 10-8，单刀双掷开关 S 原来跟 2 相接，从 *t* = 0 开始，开关改接 1，得到流过电路中 P 点的电流随时间变化的 *I*-*t* 图像（图 10-9 甲），电容器两极板的电势差 *U*AB 随时间变化的图像（图 10-9 乙）。*t* = 2 s时，把开关改接2，请在 *I*-*t* 图像和 *U*AB -*t* 图像中画出之后 2 s 时间内图像的大致形状。

P

*E*

S

1

2

A

B

*R*

图 10-8

2

4

*t* /s

*I* /A

2

4

*t* /s

*U*AB/V

图 10-9

甲

乙

**参考解答**：如图10-14所示。

2

4

*t* /s

*I* /A

2

4

*t* /s

*U*AB/V

图 10-14