

第九章

静电场

第23讲 电场能的性质



栏目导航

知识梳理·易错辨析

核心考点·重点突破

名师讲坛·素养提升



高考

2025^版
轮总复习

知识梳理 · 易错辨析



知识梳理

一、电势能 电势

1. 电势能

(1) 电场力做功的特点

电场力做功与 路径 无关，只与 初、末位置 有关。

(2) 电势能

①定义：电荷在 电场 中具有的电势能，数值上等于将电荷从该点移到 零势能 位置时电场力所做的功。

②电场力做功与电势能变化的关系：电场力做的功等于 电势能的减少量，即 $W_{AB} = E_{pA} - E_{pB} = -\Delta E_p$ 。

2. 电势

(1)定义：试探电荷在电场中某点具有的电势能 E_p 与它的电荷量 q 的比值。

(2)定义式： $\varphi = \frac{E_p}{q}$ 。

(3)矢标性：电势是标量，有正、负之分，其正(负)表示该点电势比零电势高(低)。

(4)相对性：电势具有相对性，同一点的电势因选取零电势点的不同而不同。

3. 等势面

(1)定义：电场中电势相等的各点组成的面。

(2)四个特点

①等势面一定与电场线垂直。

②在同一等势面上移动电荷时电场力不做功。

③电场线方向总是从电势高的等势面指向电势低的等势面。

④等差等势面越密的地方电场强度越大，反之越小。

二、电势差

1. 定义：电荷在电场中，由一点 A 移到另一点 B 时，电场力做的功与移动电荷的电荷量的比值。

2. 定义式： $U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$ 。

3. 电势差与电势的关系： $U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B$ ， $U_{AB} = -U_{BA}$ 。

三、匀强电场中电势差与电场强度的关系

1. 电势差与电场强度的关系：匀强电场中两点间的电势差等于电场强度与这两点沿电场线方向的距离的乘积。即 $U=Ed$ ，也可以写作 $E=\frac{U}{d}$ 。

2. 公式 $U=Ed$ 的适用范围：匀强电场。





易错辨析

1. 电场中电场强度为零的地方电势一定为零。(×)
2. 等势面是客观存在的，电场线与等势面一定垂直。(×)
3. 电场力做功与路径无关。(✓)
4. 带电粒子仅受电场力作用时，一定从电势能大的地方向电势能小的地方移动。(×)
5. 由于静电力做功跟移动电荷的路径无关，所以电势差也跟移动电荷的路径无关，只跟这两点的位置有关。(✓)



高考

2025^版
轮总复习

核心考点 · 重点突破

考点 1

电势高低及电势能大小的判断

(能力考点·深度研析)

1. 电场力做功与电势差、电势能变化的关系

关系式 $W_{AB} = U_{AB}q = E_{pA} - E_{pB}$

(1)注意角标顺序： W_{AB} 表示电荷从A移到B电场力做的功； U_{AB} 表示 $\varphi_A - \varphi_B$ 。

(2)注意正负含义：电势、电势能的正负均表示大小，电势差的正负表示两点电势的相对高低。

(3)注意相对性：电势、电势能都与零电势点有关，而电势差与零电势点无关。

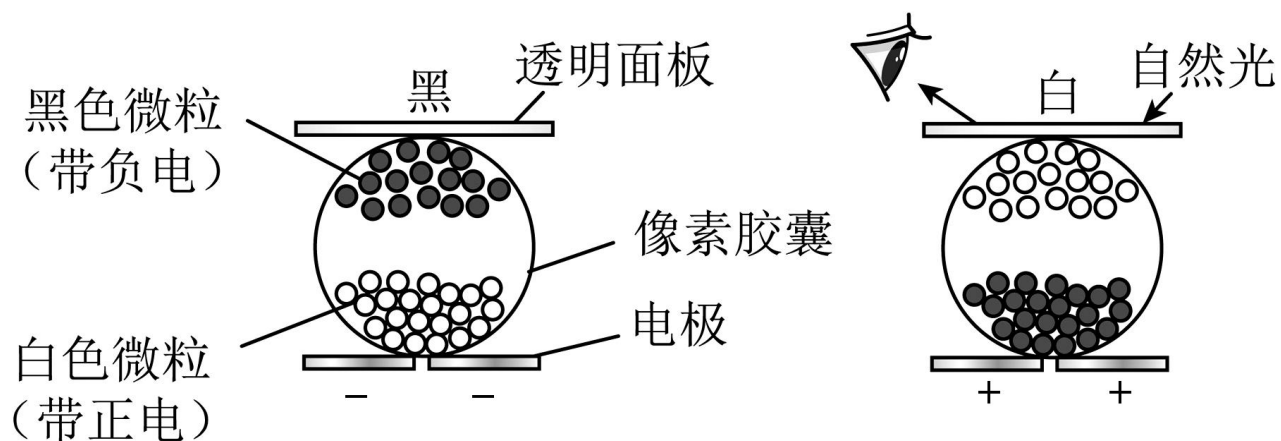
2. 判断电场力做功正负、电势高低、电势能变化的方法

项目	判断依据	判断方法
电场力做功正负的判断	$W = Fl \cos \alpha$	α 是锐角做正功，钝角做负功
	$W_{AB} = U_{AB}q$	由 U_{AB} 和 q 的正负，判断 W_{AB} 的正负
电势高低的判断	电场线方向	沿电场线的方向电势降低
	$U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$	由 W_{AB} 和 q 的正负，判断 U_{AB} 正负
电势能变化的判断	电场力做功	电场力做正功，电势能减少；电场力做负功，电势能增加
	$E_p = \varphi q$	正电荷在电势越高处电势能越大，负电荷在电势越高处电势能越小



►考向1 电势高低和电场力做功正、负的判断

例^① (多选)(2023·广东卷)电子墨水是一种无光源显示技术,它利用电场调控带电颜料微粒的分布,使之在自然光的照射下呈现出不同颜色。透明面板下有一层胶囊,其中每个胶囊都是一个像素。如图所示,胶囊中有带正电的白色微粒和带负电的黑色微粒。当胶囊下方的电极极性由负变正时,微粒在胶囊内迁移(每个微粒电荷量保持不变),像素由黑色变成白色。下列说法正确的有(**AC**)



A. 像素呈黑色时，黑色微粒所在区域的电势高于白色微粒所在区域的电势

B. 像素呈白色时，黑色微粒所在区域的电势低于白色微粒所在区域的电势

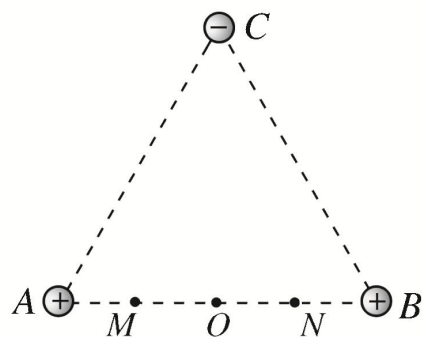
C. 像素由黑变白的过程中，电场力对白色微粒做正功

D. 像素由白变黑的过程中，电场力对黑色微粒做负功



[解析] 像素呈黑色时，当胶囊下方的电极带负电，像素胶囊里电场线方向向下，所以黑色微粒所在的区域的电势高于白色微粒所在区域的电势，故**A**正确；像素呈白色时，当胶囊下方的电极带正电，像素胶囊里电场线方向向上，所以黑色微粒所在的区域的电势高于白色微粒所在区域的电势，故**B**错误；像素由黑变白的过程中，白色微粒受到的电场力向上，位移向上，电场力对白色微粒做正功，故**C**正确；像素由白变黑的过程中，黑色微粒受到的电场力向下，位移向下，电场力对黑色微粒做正功，故**D**错误。故选**AC**。

►考向2 电势高低和电势能大小的判断



由电场线对称
协助判断

例② (2023·湖南卷)(多选) 如图所示, 正三角形三个顶点固定三个等量电荷, 其中 A 、 B 带正电, C 带负电, O 、 M 、 N 为 AB 边的四等分点, 下列说法正确的是 (BC)

- A. M 、 N 两点电场强度相同
- B. M 、 N 两点电势相同
- C. 负电荷在 M 点电势能比在 O 点时要小
- D. 负电荷在 N 点电势能比在 O 点时要大

包含大小方向都相同, 需判断方向

- ①画出 M 、 N 间的电场线
- ②判断电场力做功情况
- ③判断电势能的大小

[解析] 根据场强叠加以及对称性可知, MN 两点的场强大小相同, 但是方向不同, 选项A错误; 因在 A 、 B 处的正电荷在 M 、 N 两点的合电势相等, 在 C 点的负电荷在 M 、 N 两点的电势也相等, 则 M 、 N 两点电势相等, 选项B正确; 负电荷从 M 到 O , 因 A 、 B 两电荷的合力对负电荷的库仑力从 O 指向 M , 则该力对负电荷做负功, C 点的负电荷也对该负电荷做负功, 可知三个电荷对该负电荷的合力对其做负功, 则该负电荷的电势能增加, 即负电荷在 M 点的电势能比在 O 点小; 同理可知负电荷在 N 点的电势能比在 O 点小, 选项C正确, D错误。故选BC。

【跟踪训练】

1

(2023·湖北卷)在正点电荷 Q 产生的电场中有 M 、 N 两点，其电势分别为 φ_M 、 φ_N ，电场强度大小分别为 E_M 、 E_N 。下列说法正确的是(

C

- A. 若 $\varphi_M > \varphi_N$ ，则 M 点到电荷 Q 的距离比 N 点的远
- B. 若 $E_M < E_N$ ，则 M 点到电荷 Q 的距离比 N 点的近
- C. 若把带负电的试探电荷从 M 点移到 N 点，电场力做正功，则 $\varphi_M < \varphi_N$
- D. 若把带正电的试探电荷从 M 点移到 N 点，电场力做负功，则 $E_M > E_N$

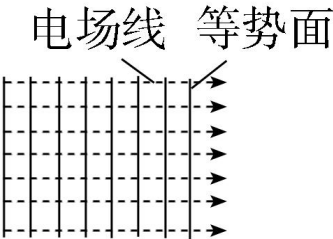
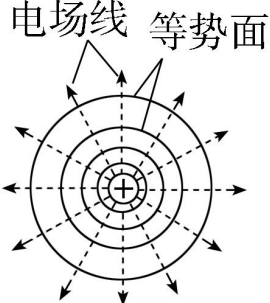
[解析] 沿着电场线的方向电势降低，根据正点电荷产生的电场特点可知若 $\varphi_M > \varphi_N$ ，则 M 点到电荷 Q 的距离比 N 点的近，故A错误；电场线的疏密程度表示电场强度的大小，根据正点电荷产生的电场特点可知若 $E_M < E_N$ ，则 M 点到电荷 Q 的距离比 N 点的远，故B错误；若把带负电的试探电荷从 M 点移到 N 点，电场力做正功，则是逆着电场线运动，电势增加，故有 $\varphi_M < \varphi_N$ ，故C正确；若把带正电的试探电荷从 M 点移到 N 点，电场力做负功，则是逆着电场线运动；根据正点电荷产生的电场特点可知 $E_M < E_N$ ，故D错误。故选C。

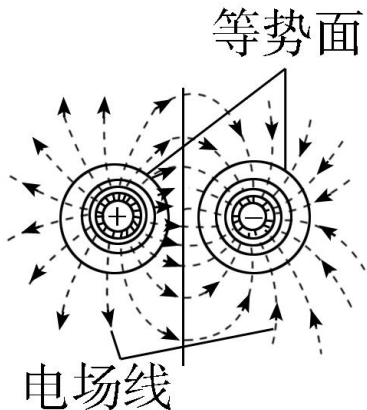
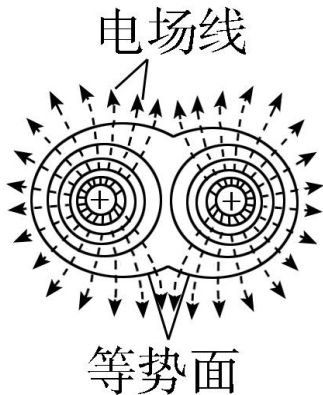
考点 2

电场线、等势面与粒子运动轨道

(能力考点·深度研析)

1. 常见电场线与等势面

电场	等势面(实线)图样	重要特点
匀强电场		垂直于电场线的一簇平面
点电荷的电场		以点电荷为球心的一簇球面

电场	等势面(实线)图样	重要特点
等量异种点电荷的电场		两电荷连线的中垂面为等势面
等量同种正点电荷的电场		在电荷连线上，中点电势最低； 在中垂线上，中点电势最高

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/638022106130007010>