

# 江苏省仪征中学 2021-2022 学年度第二学期高一物理学科导学案

## 9.3.2 电场线 匀强电场

班级：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_ 学号：\_\_\_\_\_ 授课日期：2022.06.01

本课在课程标准中的表述：会用电场线描述电场。

### [学习目标]

- 1.知道什么是电场线并掌握电场线的特点.
- 2.知道孤立正负点电荷、等量同种(异种)点电荷电场线的分布特点. 掌握两个等量同种(异种)点电荷连线及中垂线上的电场变化规律.
- 3.知道什么是匀强电场及其特点.

### [课前预习]

#### 一、电场线

1. 英国物理学家\_\_\_\_\_首先用电场线描述电场.
2. 电场线是画在电场中的一条条\_\_\_\_\_的曲线, 曲线上每点的\_\_\_\_\_方向表示该点的电场强度方向.
3. 电场线的特点
  - (1)电场线从\_\_\_\_\_或无限远出发, 终止于\_\_\_\_\_或负电荷.
  - (2)同一电场的电场线在电场中\_\_\_\_\_.
  - (3)在同一电场中, 电场强度较大的地方电场线\_\_\_\_\_, 电场强度较小的地方电场线\_\_\_\_\_.

#### 二、匀强电场

1. 概念: 如果电场中各点的电场强度的大小\_\_\_\_\_, 方向\_\_\_\_\_, 这个电场就叫作匀强电场.
2. 特点
  - (1)电场方向处处相同, 电场线是\_\_\_\_\_.
  - (2)场强大小处处相等, 电场线疏密程度\_\_\_\_\_.

#### ● 即学即用

判断下列说法的正误.

- (1)电场线不仅能在空间相交, 也能相切. ( )
- (2)在电场中, 凡是电场线通过的点的电场强度不为零, 不画电场线区域内的点的电场强度为零. ( )
- (3)同一试探电荷在电场线密集的地方所受静电力大. ( )
- (4)电场线是人们假设出来的, 用以形象表示电场的强弱和方向, 客观上并不存在. ( )
- (5)匀强电场的电场线可以是间距相等的曲线. ( )

### [课堂学习]

#### 一、电场线 匀强电场

**[导学探究]** (1)电荷周围存在着电场, 法拉第采用了什么简洁方法来描述电场?

(2)在实验室, 可以用实验模拟电场线; 头发屑在蓖麻油中排列显示了电场线的形状, 这能否说明电场线是实际存在的线?

#### [知识深化]

### 1. 电场线的特点

- (1) 电场线从正电荷或无限远出发，终止于无限远或负电荷。
- (2) 电场线在电场中不相交。
- (3) 在同一电场中，电场强度较大的地方电场线较密，电场强度较小的地方电场线较疏。

### 2. 点电荷的电场线

- (1) 点电荷形成的电场中，不存在电场强度相同的点，离场源电荷越近，电场线越密集，电场强度越强。
- (2) 正点电荷的场强方向背离点电荷，负点电荷的场强方向指向点电荷。
- (3) 若以点电荷为球心作一个球面，电场线处处与球面垂直。在此球面上电场强度大小处处相等，方向各不相同。

### 3. 匀强电场的电场线

匀强电场的电场线是间隔相等的平行线，场中各点场强大小相等、方向相同。

例 1 如图 1 所示是电场中某区域的电场线分布， $a$ 、 $b$  是电场中的两点，则( )

- A.  $a$  点的电场强度较大
- B. 同一点电荷放在  $a$  点受到的静电力比放在  $b$  点时受到的静电力小
- C. 正电荷在  $a$  点由静止释放，它在静电力作用下运动的轨迹与电场线一致
- D. 电荷在  $a$  点受到的静电力方向必定与该点场强方向一致

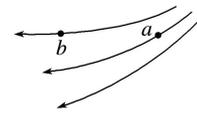
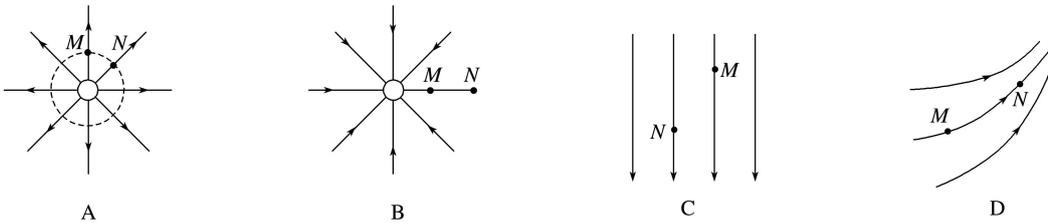


图 1

例 2 下图中画出了四种电场的电场线，各图中  $M$ 、 $N$  两点场强相同的是( )



## 二、两等量点电荷的电场

### 【导学探究】

#### 1. 等量异种点电荷

(1) 在图 2 中画出等量异种点电荷周围的电场线。

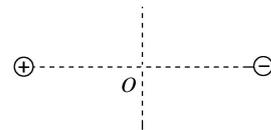
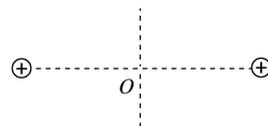


图 2

(2) 完成下列填空：

- ① 两点电荷连线之间的场强大小变化情况是：从左向右场强大小变化情况为\_\_\_\_\_；在  $O$  点左侧场强方向\_\_\_\_\_，在  $O$  点右侧场强方向\_\_\_\_\_。
- ② 从两点电荷连线中点  $O$  沿中垂线到无限远，场强大小变化情况是\_\_\_\_\_；在  $O$  点上方场强方向\_\_\_\_\_，在  $O$  点下方场强方向\_\_\_\_\_。
- ③ 连线或中垂线上关于  $O$  点对称的两点场强大小\_\_\_\_\_ (填“相等”或“不相等”)，方向\_\_\_\_\_ (填“相同”或“相反”)。

#### 2. 等量同种点电荷



(1)在图 3 中画出等量正点电荷周围的电场线.

(2)完成下列填空

图 3

①两点电荷连线之间的场强大小变化情况是从左向右场强大小变化情况是\_\_\_\_\_；在  $O$  点左侧场强方向\_\_\_\_\_，在  $O$  点右侧场强方向\_\_\_\_\_.

②从两点电荷连线中点  $O$  沿中垂线到无限远，场强大小变化情况是\_\_\_\_\_；在  $O$  点上方场强方向\_\_\_\_\_，在  $O$  点下方场强方向\_\_\_\_\_.

③连线或中垂线上关于  $O$  点对称的两点场强大小\_\_\_\_\_ (填“相等”或“不相等”)，方向\_\_\_\_\_ (填“相同”或“相反”).

例 3 在  $M$ 、 $N$  两点放置等量的异种点电荷如图 4 所示， $MN$  是两电荷的连线， $HG$  是两电荷连线的中垂线， $O$  是垂足. 下列说法正确的是( )

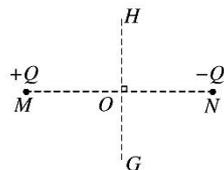


图 4

- A.  $OM$  中点的电场强度大于  $ON$  中点的电场强度
- B.  $O$  点的电场强度大小与  $MN$  上各点相比是最小的
- C.  $O$  点的电场强度大小与  $HG$  上各点相比是最小的
- D. 将试探电荷沿  $HG$  由  $H$  移送到  $G$ ，试探电荷所受静电力先减小后增大

针对训练 如图 5 所示，一电子沿等量异种点电荷连线的中垂线由  $A \rightarrow O \rightarrow B$  匀速运动，电子重力不计，则电子除受静电力外，所受的另一个力的大小和方向变化情况是( )

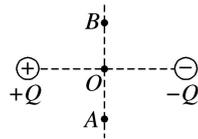


图 5

- A. 先变大后变小，方向水平向左
- B. 先变大后变小，方向水平向右
- C. 先变小后变大，方向水平向左
- D. 先变小后变大，方向水平向右

例 4 两个带等量正电荷的点电荷， $O$  点为两电荷连线的中点， $a$  点在连线的中垂线上，若在  $a$  点由静止释放一个电子，如图 6 所示，关于电子的运动，下列说法正确的是( )

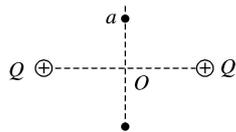


图 6

- A. 电子在从  $a$  向  $O$  运动的过程中，加速度越来越大，速度越来越大
- B. 电子在从  $a$  向  $O$  运动的过程中，加速度越来越小，速度越来越大
- C. 电子运动到  $O$  时，加速度为零，速度最大
- D. 电子通过  $O$  后，速度越来越小，加速度越来越大，一直到速度为零

**[课后作业]** 完成课后作业

**[课后感悟]** \_\_\_\_\_

# 江苏省仪征中学 2021—2022 学年度第二学期高一物理学科作业

## 9.3.2 电场线 匀强电场

班级：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_ 学号：\_\_\_\_\_ 时间：2022.06.01 作业时长：30 分钟

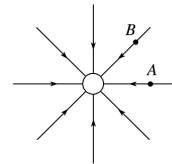
### [基础练习]

1. 下列关于电场线的说法中正确的是( )

- A. 电场线是从正电荷或无穷远处出发，终止于负电荷或无穷远处的曲线
- B. 一对正、负点电荷的电场线不相交，但两对正、负点电荷的电场线是可以相交的
- C. 电场线是电场中实际存在的线
- D. 电场线就是带电粒子在电场中运动的轨迹

2. 如图所示为某点电荷形成的电场， $A$ 、 $B$  两点到点电荷距离相等。关于  $A$ 、 $B$  两点的场强，下列说法中正确的是( )

- A. 大小相等、方向相同
- B. 大小相等、方向不同
- C. 大小不等、方向相同
- D. 大小不等、方向不同



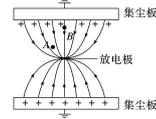
3. 如图所示，一水平向右的电场线上，有  $A$ 、 $B$  两点，则关于  $A$ 、 $B$  两点说法正确的是( )

- A. 电场方向相同
- B. 电场方向相反
- C.  $E_A$  一定大于  $E_B$
- D.  $E_A$  一定小于  $E_B$

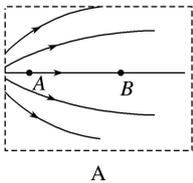


4. 用电场线能直观、方便地比较电场中各点的场强大小与方向。如图所示是静电除尘集尘板与放电极间的电场线， $A$ 、 $B$  是电场中的两点，则( )

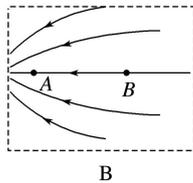
- A.  $E_A < E_B$ ，方向不同
- B.  $E_A < E_B$ ，方向相同
- C.  $E_A > E_B$ ，方向不同
- D.  $E_A > E_B$ ，方向相同



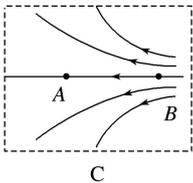
5. 一负电荷从电场中  $A$  点由静止释放，只受静电力作用，沿电场线运动到  $B$  点，它运动的速度—时间图像如图所示。则  $A$ 、 $B$  两点所在区域的电场线可能是( )



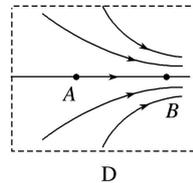
A



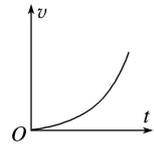
B



C

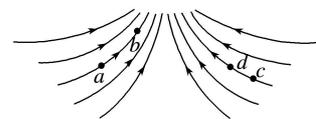


D



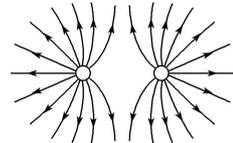
6. 某电场的电场线分布如图 5 所示，下列说法正确的是( )

- A.  $c$  点的电场强度大于  $b$  点的电场强度
- B. 若将一试探电荷  $+q$  由  $a$  点静止释放，它将沿电场线运动到  $b$  点
- C.  $b$  点的电场强度大于  $d$  点的电场强度
- D.  $a$  点和  $b$  点的电场强度的方向相同



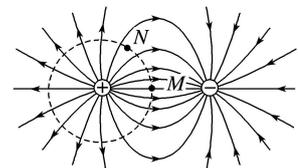
7. 如图所示的电场线，描绘的是两个点电荷形成的电场，则( )

- A. 两个点电荷都是负电荷
- B. 两个点电荷都是正电荷
- C. 左边点电荷为正，右边为负
- D. 左边点电荷为负，右边为正



8. 如图所示，实线为等量异种点电荷周围的电场线，虚线为以一点电荷为中心的圆， $M$  点是两点电荷连线的中点，若将一正试探点电荷从虚线上  $N$  点移动到  $M$  点，则该电荷所受静电力( )

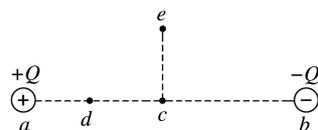
- A. 大小不变
- B. 方向不变
- C. 逐渐减小
- D. 逐渐增大



9. 如图所示， $a$ 、 $b$  两点处分别固定有等量异种点电荷  $+Q$  和  $-Q$ ， $c$  是线段

$ab$  的中点,  $d$  是  $ac$  的中点,  $e$  是  $ab$  的垂直平分线上的一点, 将一个正点电荷先后放在  $d$ 、 $c$ 、 $e$  点, 它所受的静电力分别为  $F_d$ 、 $F_c$ 、 $F_e$ , 则下列说法中正确的是( )

- A.  $F_d$ 、 $F_c$ 、 $F_e$  的方向都是水平向右
- B.  $F_d$ 、 $F_c$  的方向水平向右,  $F_e$  的方向竖直向上
- C.  $F_d$ 、 $F_e$  的方向水平向右,  $F_c=0$
- D.  $F_d$ 、 $F_c$ 、 $F_e$  的大小都相等



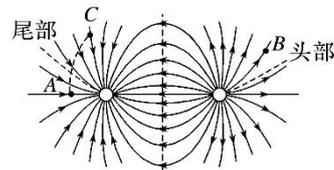
### [能力练习]

10. 真空中有两个等量异种点电荷, 以两点电荷连线中点  $O$  为坐标原点, 以它们连线的中垂线为  $x$  轴, 图中能正确表示  $x$  轴上电场强度变化情况的是( )



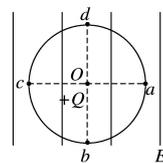
11. 反天刀是生活在尼罗河的一种鱼类, 沿着它身体的长度方向分布着电器官, 这些器官能在鱼周围产生电场, 如图所示为反天刀周围的电场线分布示意图,  $A$ 、 $B$ 、 $C$  为电场中的点, 下列说法正确的是( )

- A. 头部带正电, 尾部带负电
- B.  $A$  点电场强度小于  $B$  点电场强度
- C. 负离子运动到  $A$  点时, 其加速度方向向右
- D. 负离子在  $A$  处受到的力小于在  $C$  处受到的力



12. 如图所示, 在场强为  $E$  的匀强电场中, 取  $O$  点为圆心,  $r$  为半径作一圆周, 在  $O$  点固定一电荷量为  $+Q$  的点电荷,  $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$  为相互垂直且过圆心的两条直线和圆周的交点. 当把一试探电荷  $+q$  放在  $d$  点恰好平衡时(不计重力, 静电力常量为  $k$ ):

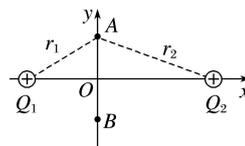
- (1) 匀强电场场强  $E$  的大小、方向如何?
- (2) 试探电荷  $+q$  放在点  $c$  时, 受力  $F_c$  的大小、方向如何?
- (3) 试探电荷  $+q$  放在点  $b$  时, 受力  $F_b$  的大小、方向如何?



### [提升练习]

★13. 如图所示, 在  $x$  轴上放置两正点电荷  $Q_1$ 、 $Q_2$ , 当空间存在沿  $y$  轴负向的匀强电场时,  $y$  轴上  $A$  点的场强等于零, 已知匀强电场的电场强度大小为  $E$ , 两点电荷到  $A$  的距离分别为  $r_1$ 、 $r_2$ , 静电力常量为  $k$ , 则在  $y$  轴上与  $A$  点对称的  $B$  点的电场强度大小为( )

- A. 0
- B.  $E$
- C.  $2E$
- D.  $E + k\frac{Q_1}{r_1^2} + k\frac{Q_2}{r_2^2}$



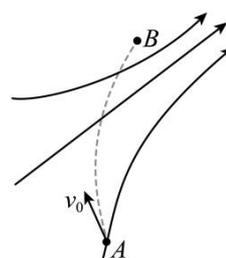
### 《9.3.2 电场线 匀强电场》补充练习

1.正电荷  $q$  在电场中由  $P$  向  $Q$  做加速运动且加速度越来越大,则可以判定它所在的电场一定是图中的( )



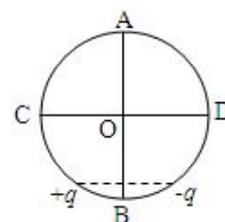
2.如图所示,带电粒子只在电场力作用下由  $A$  点运动到  $B$  点。图中实线为电场线,虚线为粒子运动轨迹,由图可知( )

- A. 粒子带负电
- B. 粒子电性不确定
- C. 带电粒子在  $A$  点时的加速度小于在  $B$  点时的加速度大小
- D. 带电粒子在  $A$  点时的速度小于在  $B$  点时的速度大小



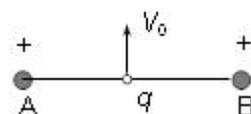
3. $AB$  和  $CD$  为圆上两条相互垂直的直径,圆心为  $O$ 。将电量分别为  $+q$  和  $-q$  的两点电荷放在圆周上,其位置关于  $AB$  对称且距离等于圆的半径,如图所示。要使圆心处的电场强度为零,可在圆周上再放一个适当的点电荷  $Q$ ,则该点电荷  $Q$ ( )

- A. 应放在  $A$  点,  $Q=+2q$
- B. 应放在  $B$  点,  $Q=-2q$
- C. 应放在  $C$  点,  $Q=+q$
- D. 应放在  $D$  点,  $Q=+q$



4.如图,  $A$ 、 $B$  两点固定两个等量正点电荷,在  $AB$  连线的中点放一点电荷  $q$ (不计重力)。若给该点电荷一个初速度  $v_0$ ,方向与  $AB$  连线垂直,则该点电荷可能的运动情况是( )

- A. 匀变速直线运动
- B. 往复直线运动
- C. 加速度不断减小,速度不断增大的直线运动
- D. 加速度先增大后减小,速度不断增大的直线运动



5.如图所示,在真空中光滑绝缘的水平面上有三个相同的不带电的小球,小球之间由三根完全相同的轻弹簧连接构成等边三角形,弹簧处于原长  $l_0$ ,若让每个小球带上相同的电荷量  $q$ ,小球可沿所在角的角平分线运动,当三角形的面积增大到原来的 4 倍时小球的加速度均为零,弹簧是绝缘体且劲度系数相同,真空中的静电力常量为  $k$ ,则弹簧的劲度系数为( )

- A.  $\frac{kq^2}{l_0^3}$
- B.  $\frac{kq^2}{2l_0^3}$
- C.  $\frac{kq^2}{4l_0^3}$
- D.  $\frac{kq^2}{4l_0^3}$

