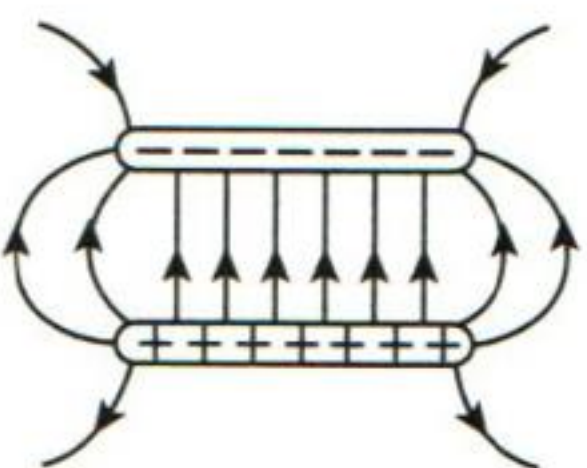
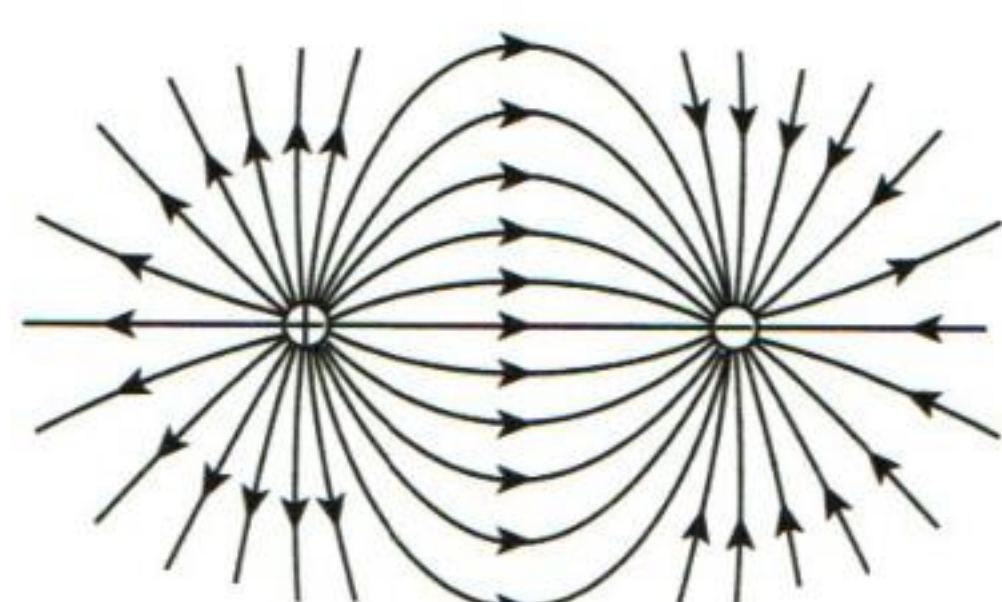


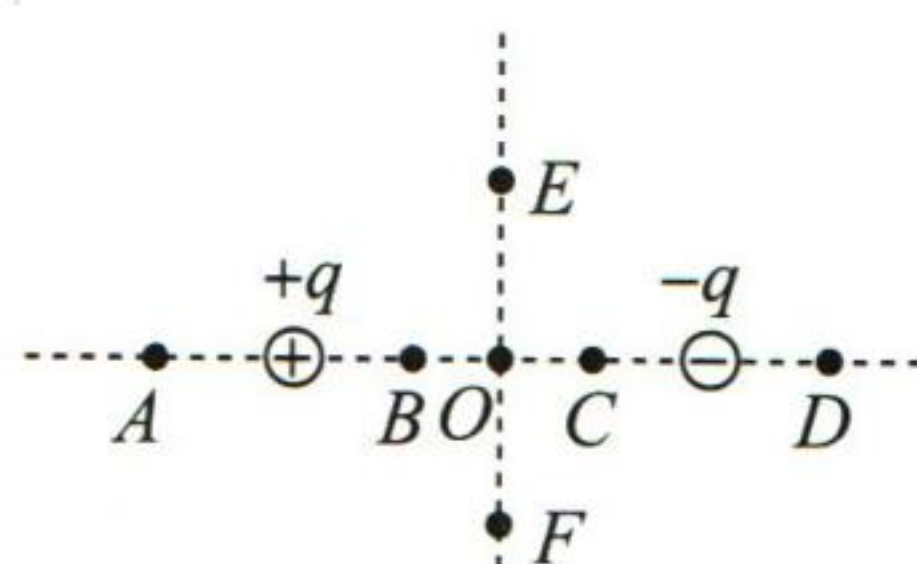
3. 匀强电场的电场线

电场	电场线图样	简要描述
带电平行金属板		“等间距”，平行状(边缘除外) 带电平行金属板之间的电场线，除边缘外均为平行等间距直线，场强大小相等，方向相同

例 5 (多选)用电场线能很直观、很方便地比较电场中各点的强弱.如图甲所示是等量异种点电荷形成电场的电场线,图乙是场中的一些点: O 是电荷连线的中点, E 、 F 是连线中垂线上相对 O 对称的两点, B 、 C 和 A 、 D 也相对 O 对称.则



甲



乙

- A. B 、 C 两点场强大小和方向都相同
C. E 、 O 、 F 三点比较, O 的场强最强

- B. A 、 D 两点场强大小相等,方向相反
D. B 、 O 、 C 三点比较, O 点场强最强

[名师讲习]由对称性可知, B 、 C 两点场强大小和方向均相同, A 正确; A 、 D 两点场强大小相同,方向也相同, B 错误;在两点电荷连线的中垂线上, O 点场强最强,在两点电荷连线上, O 点场强最弱, C 正确, D 错误.

[正确答案]AC

等量异种点电荷形成的电场中:

- (1) 连线上中点、 O 的场强最小,但不为零;关于 O 点对称的点场强等大反向.
(2) 中垂线上中点、 O 的场强最大,关于 O 点对称的点场强等大反向.

习
题
课

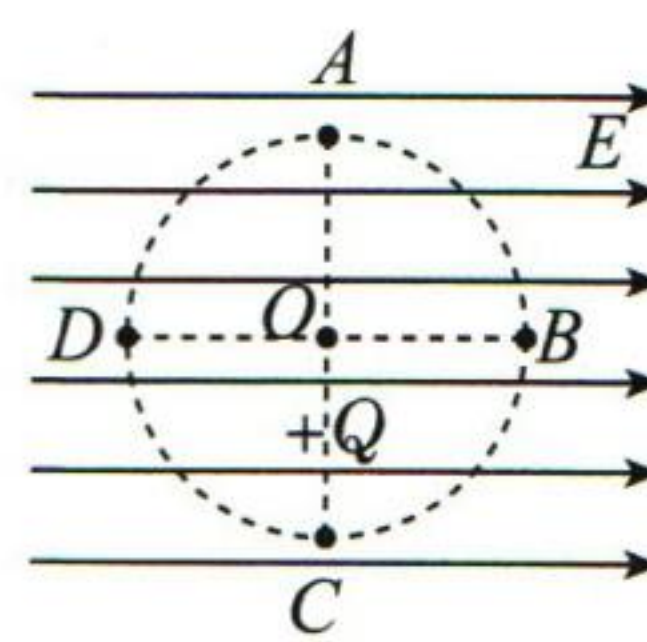
研题型

重点题型分类研究

答案见 P289

题型 1 电场强度的叠加

1. (2023 青海西宁四中期中)如图所示,在水平向右、大小为 E 的匀强电场中,在 O 点固定一电荷量为 Q 的正电荷, A 、 B 、 C 、 D 为以 O 为圆心、半径为 r 的同一圆周上的四点, B 、 D 连线与电场线平行, A 、 C 连线与电场线垂直.则



A. A 点的电场强度大小为 $\sqrt{E^2 + k^2 \frac{Q^2}{r^4}}$

B. B 点的电场强度大小为 $E - k \frac{Q}{r^2}$

C. D 点的电场强度大小不可能为 0

D. A 、 C 两点的电场强度相同

两个场强在同一直线上时,合场强遵守“同向相加,反向相减”的代数运算法则.

电场强度的叠加与力的合成类似,同样遵循平行四边形定则,力的合成的一些方法,如矢量三角形法、图解法等,对电场强度的叠加也同样适用.

教
案

摘自浙江新昌中学集体备课资料

1. 有几个场源电荷,就产生几个电场,各场源点电荷在某处产生的电场强度均可用 $E = k \frac{Q}{r^2}$ 来求得.

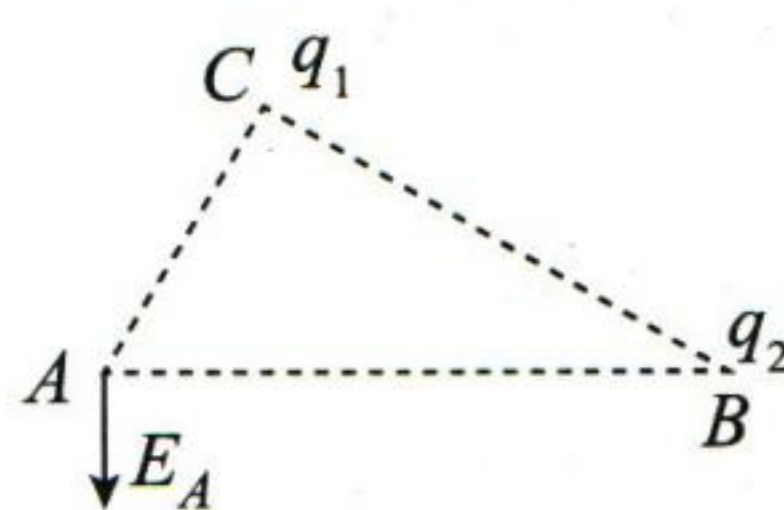
2. 电场强度是矢量, 故当某处同时存在几个电场时, 该处的电场强度为各个点电荷单独在该点产生的电场强度的矢量和.

3. 电场强度的叠加

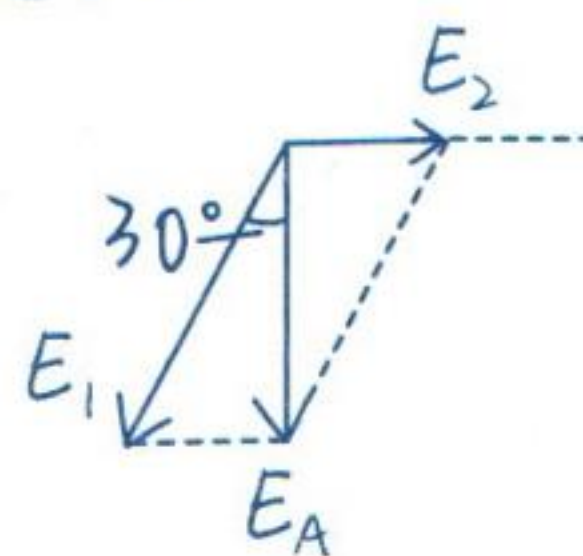
(1) 电场强度的叠加遵循矢量运算法则(平行四边形定则), 常用的方法有图解法、解析法、正交分解法等.

(2) 对于同一直线上电场强度的合成, 可先规定正方向, 进而把矢量运算转化成代数运算.

2. 真空中有两点电荷 q_1 、 q_2 分别位于直角三角形的顶点 C 和顶点 B 上, $\angle ABC = 30^\circ$, 如图所示, 已知 A 点电场强度的方向垂直 AB 向下, 试分析 q_1 、 q_2 的带电性质以及 q_1 、 q_2 的电荷量大小间的关系.

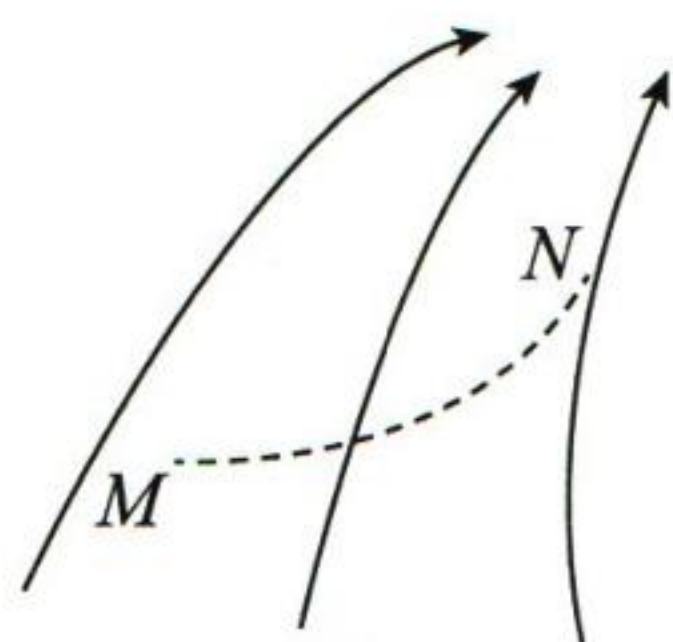


E_A 是由 q_1 、 q_2 在 A 点的场强叠加而成的. 以 E_A 为对角线, AC 、 AB 为两条邻边即可作出平行四边形.



题型2 电场线与运动轨迹问题分析

3. (多选) 某静电场中的电场线如图所示, 带电粒子在电场中仅受电场力作用, 其运动轨迹如图中虚线所示, 由 M 点运动到 N 点, 以下说法正确的是 ()



A. 粒子必定带正电荷 \rightarrow 带电粒子所受电场力的方向指向运动轨迹弯曲的内侧, 即沿着电场线方向, 故粒子带正电.

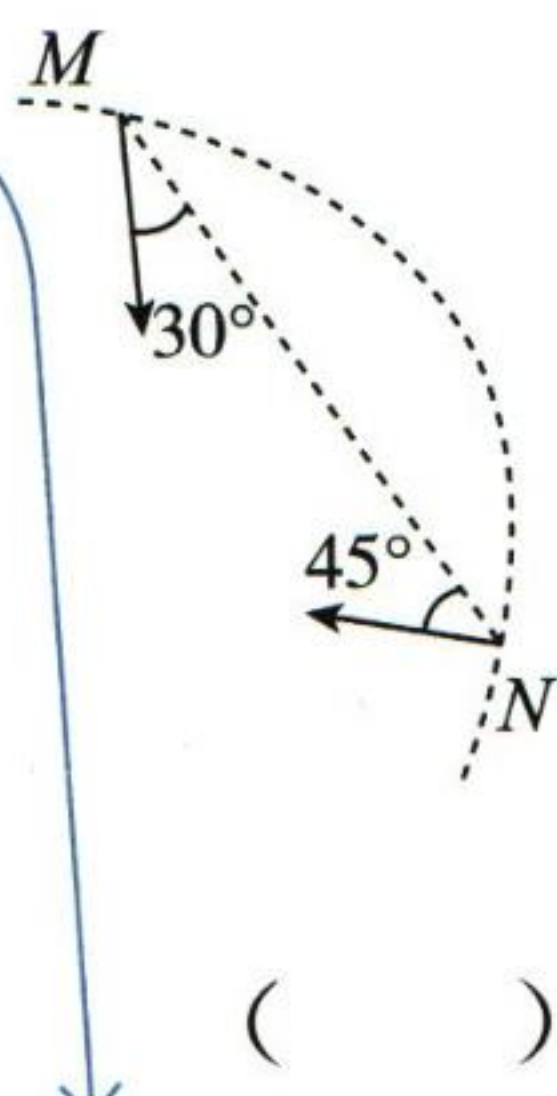
B. 粒子在 M 点的加速度大于它在 N 点的加速度

C. 粒子在 M 点的加速度小于它在 N 点的加速度

D. 粒子在 M 点的动能小于它在 N 点的动能

在运动轨迹上沿切线作出速度方向, 可知电场力与速度方向的夹角为锐角, 电场力做正功, 故由 $M \rightarrow N$, 带电粒子动能增加.

4. (2023 广东河源高二模拟) (多选) 如图所示, M 、 N 两点位于某点电荷 Q 产生的电场中, 其中 M 点的电场强度大小为 E_M , N 点的电场强度大小为 E_N , M 点的电场强度方向与 MN 连线成 30° 角, N 点的电场强度方向与 MN 连线成 45° 角. 一质子(带正电)以一定的初速度进入该电场中, 仅在电场力的作用下沿图中弯曲的虚线轨迹先后经过电场中的 M 、 N 两点, 下列说法正确的是 ()



A. 点电荷 Q 带负电

B. 质子在 M 点的加速度小于在 N 点的加速度

C. $E_M > E_N$

D. 点电荷 Q 带正电

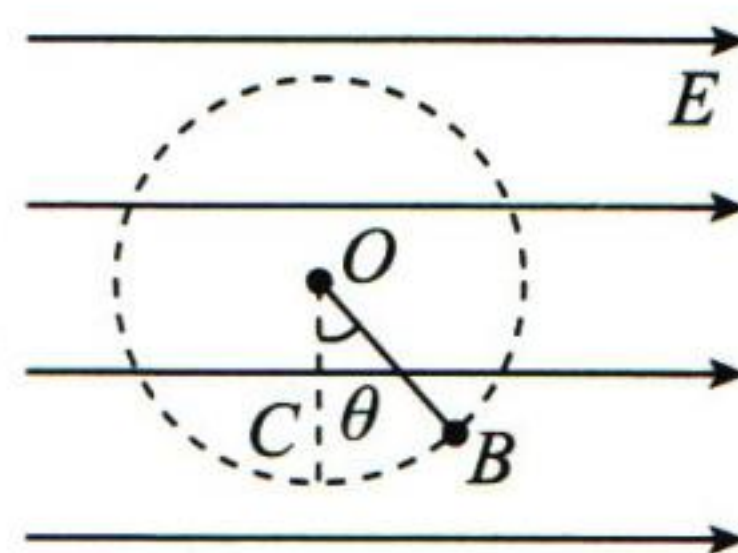
E_M 、 E_N 两个场强延长线的交点, 即为点电荷所在的位置.

只在静电力作用下,以下两种情况带电粒子都做曲线运动,且运动轨迹与电场线不重合:

- (1) 电场线为曲线.
- (2) 电场线为直线,但带电粒子有初速度且与电场线不共线.

题型3 用等效思想处理叠加场问题

5. 在水平向右的匀强电场中,有一质量为 m 、带正电的小球,用长为 l 的绝缘细线悬挂于 O 点,当小球静止时细线与竖直方向的夹角为 θ ,如图所示.现给小球一个垂直于悬线的初速度,使小球恰能在竖直平面内做圆周运动.试问:



重力场与匀强电场的叠加,可用等效的思想建立等效重力场,用力学方法求解.

- (1) 小球做圆周运动的过程中,在哪点速度最小? 最小速度是多少?
- (2) 小球在 B 点的初速度为多少?

叠加场中力学问题的求解方法

几个场同时占据同一空间,可以形成叠加场.对于叠加场中的力学问题,可以根据力的独立作用原理分别研究每一种场力对物体的作用效果,也可以同时研究几种场力共同作用的效果,将叠加场等效为一个简单场,然后与简单场中的力学问题进行类比,利用力学的规律和方法进行分析与解答.

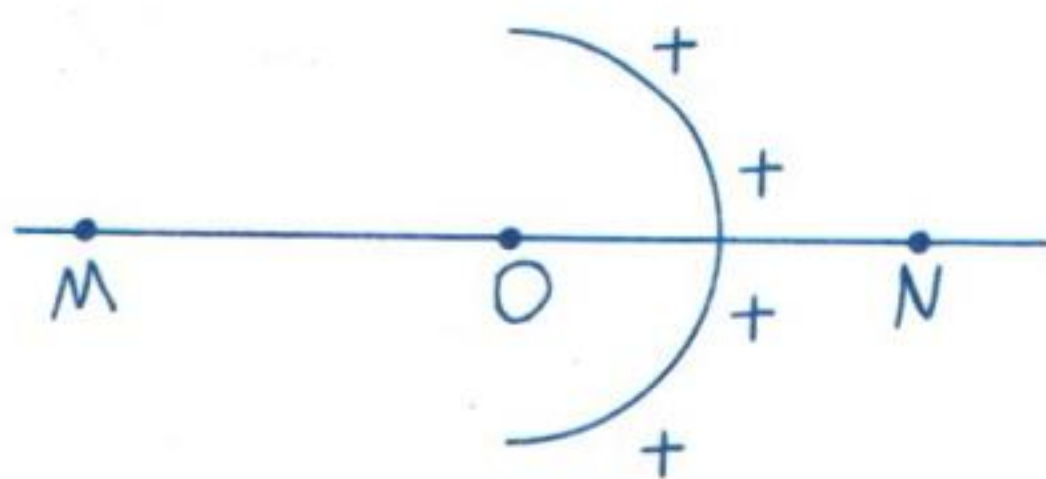
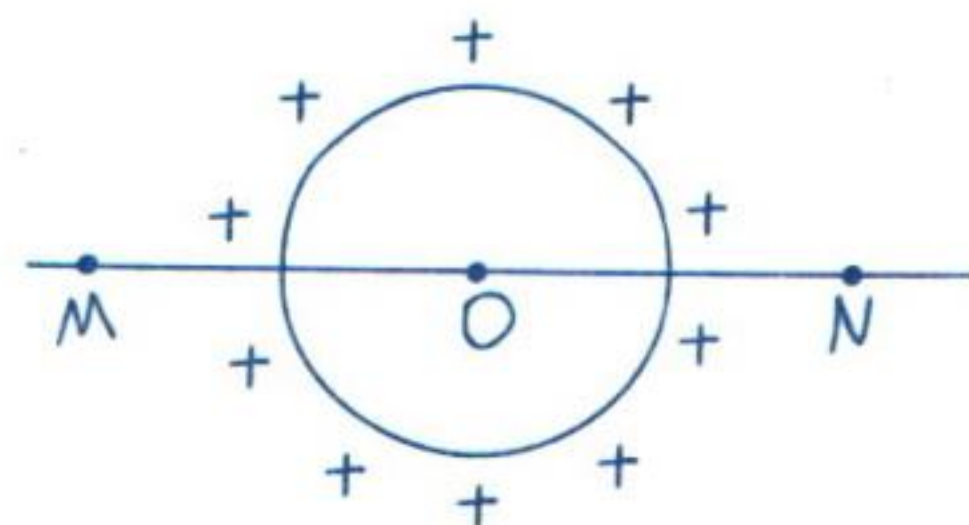
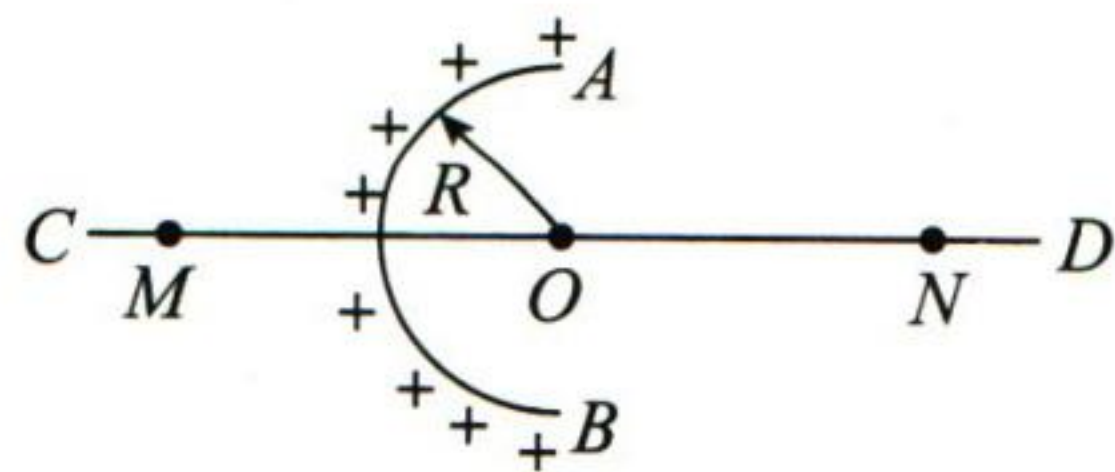
如将重力场和匀强电场看成等效重力场,然后利用物体只受重力时的解题方法即可解决问题.如要使物体能在叠加场中做完整的圆周运动,临界条件是物体恰能通过等效最高点.

题型4 非点电荷产生电场的电场强度

6. (2023 新疆沙湾第一中学高二期末)均匀带电的球壳在球外空间产生的电场等效于电荷集中于球心处产生的电场.如图所示,在半球面 AB 上均匀分布正

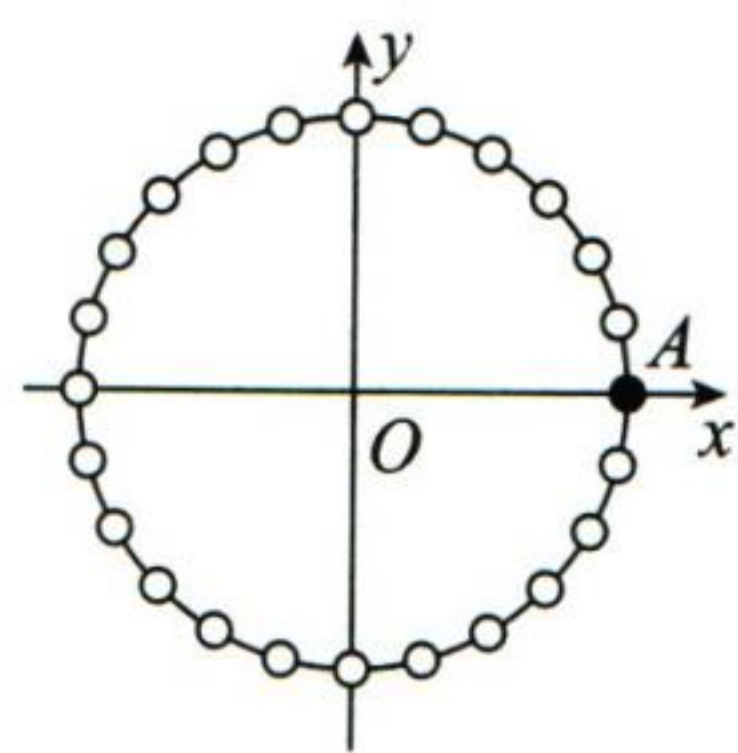
电荷,总电荷量为 q ,球面半径为 R , CD 为通过半球顶点与球心 O 的轴线,在轴线上有 M 、 N 两点, $OM=ON=2R$,已知 M 点的场强大小为 E ,则 N 点的场强大小为 ()

N点场强等于完整球壳在N处的场强减去右半球壳在N处的场强.



- A. $\frac{kq}{2R^2} - E$ B. $\frac{kq}{4R^2}$ C. $\frac{kq}{4R^2} - E$ D. $\frac{kq}{4R^2} + E$

7. (2023 江西玉山一中期中) 在一半径为 R 的圆周上均匀分布有偶数 N 个带电小球(可视为质点)无间隙排列,其中 A 点的小球带电荷量为 $+2q$,其余小球带电荷量为 $+q$,此时圆心 O 点的电场强度大小为 E ,现仅撤去 A 点的小球,则 O 点的电场强度大小为 ()



注意利用对称性解题:

(1) 几何对称.

(2) 电场对称: 关于 O 点, 对称的 $+q$ 在 O 点产生的电场强度的矢量和为零.

- A. E B. $\frac{E}{2}$ C. $\frac{E}{3}$ D. $\frac{E}{4}$

考试课

探高考

体验真题探究考向

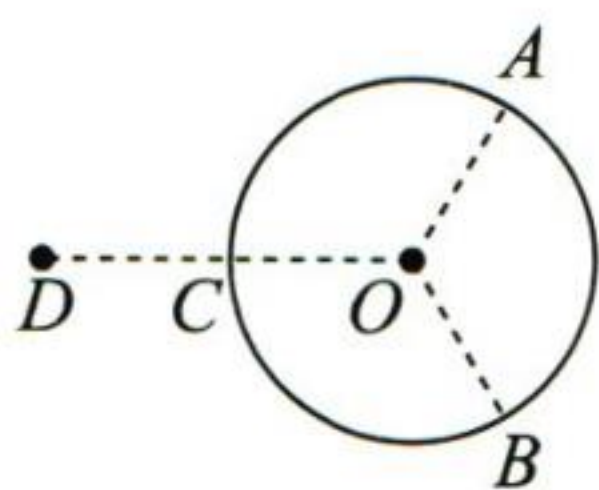
答案见 P289

◆考情分析 本节考点涉及电场强度的理解与计算、电场线的特点、静电力的分析与计算等,也是高考常考点.对电场强度的考查主要涉及电场强度两个公式的应用、电场强度的叠加;对电场线的考查主要涉及电场线的分布特点及几种常见的电场线;对静电力的分析与计算主要涉及静电力作用下的平衡问题和动力学问题.其中电场强度的叠加、静电力的分析与计算是考查的热点和难点.本节考点主要以选择题形式考查,或与其他知识综合考查,难度中等.

考向① 电场强度的叠加

1. (2022 山东高考) 半径为 R 的绝缘细圆环固定在图示位置,圆心位于 O 点,环上均匀分布着电量为 Q 的正电荷.点 A 、 B 、 C 将圆环三等分,取走 A 、 B 处两段弧长均为 ΔL 的小圆弧上的电荷.将一点电荷 q 置于 OC 延长线上距 O 点为 $2R$ 的 D 点. O 点的电场强度刚好为零,圆环上剩余电荷分布不变, q 为 ()

巧解: O处场强为0, D处电荷带负电,表达式中一定没有 $\sqrt{3}$.



解决本题的关键是知道O点初始场强为0,求得剩余部分电荷在O点产生的电场强度,进而判断点电荷q的电性和电荷量.

A. 正电荷, $q = \frac{Q\Delta L}{\pi R}$

B. 正电荷, $q = \frac{\sqrt{3}Q\Delta L}{\pi R}$

C. 负电荷, $q = \frac{2Q\Delta L}{\pi R}$

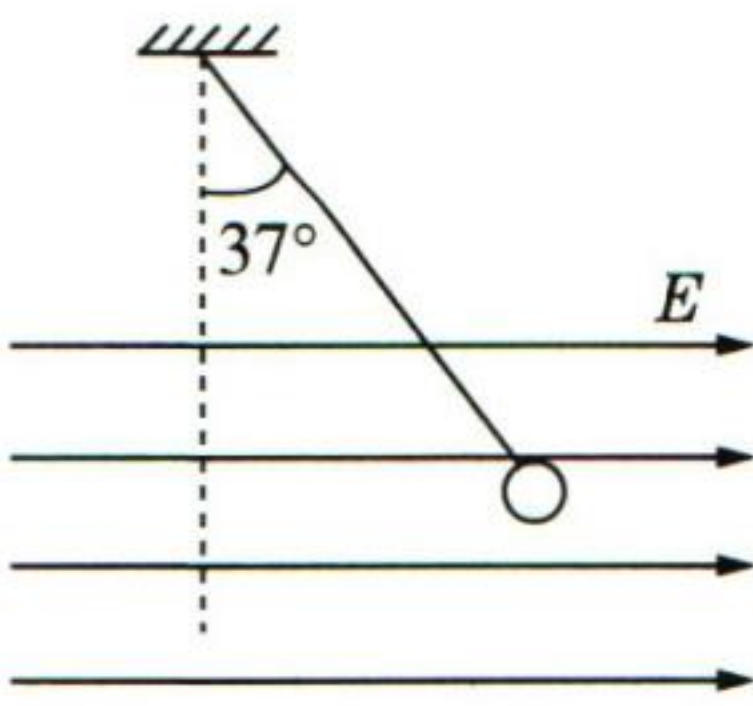
D. 负电荷, $q = \frac{2\sqrt{3}Q\Delta L}{\pi R}$

/命题分析/ 本题以均匀带电圆环为背景,考查静电场中点电荷电场强度的叠加,意在考查考生的推理论证能力.

类题训练→刷好题第8题

考向② 静电力作用下的平衡问题

2.(北京高考)如图所示,长 $l=1\text{ m}$ 的轻质细绳上端固定,下端连接一个可视为质点的带电小球,小球静止在水平向右的匀强电场中,绳与竖直方向的夹角 $\theta=37^\circ$.已知小球所带电荷量 $q=1.0\times 10^{-6}\text{ C}$,匀强电场的场强 $E=3.0\times 10^3\text{ N/C}$,重力加速度取 $g=10\text{ m/s}^2$, $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$.求:



小球处于平衡状态,对小球受力分析,列平衡方程即可求解.

- (1)小球所受静电力 F 的大小;
- (2)小球的质量 m ;
- (3)将电场撤去,小球回到最低点时速度 v 的大小.

命题探源	本题来源于教材第17页[练习与应用]第6题,考查轻绳悬挂的小球在水平方向的电场中的受力情况,并增加考查撤去电场后小球的受力及运动情况,具有一定的综合性	
素养探源	核心素养	考查途径
	物理观念	通过小球在重力场和电场中的受力及运动情况考查运动与相互作用观念和能量观念.
	科学思维	以力电综合问题考查受力分析、动能定理等知识,体现对分析综合能力和科学推理能力的要求.

类题训练→刷好题第7题

刷题课

刷好题

好题汇集强化训练

答案见 P290

基础练

- 1.(多选)下列结论中,正确的是 ()
- A.电场线上任一点切线方向总是跟置于该点的电荷受力方向一致
 - B.电场中任何两条电场线都不可能相交
 - C.在点电荷 Q 的电场中,以点电荷为中心, r 为半径的球面上,各处的电场强度都相同

D.在库仑定律的表达式 $F=k\frac{Q_1Q_2}{r^2}$ 中, $k\frac{Q_2}{r^2}$ 是点电荷 Q_2 产生的电场在点电荷 Q_1 处的场强大小,而 $k\frac{Q_1}{r^2}$ 是点电荷 Q_1 产生的电场在点电荷 Q_2 处的场强大小

- 2.(2023 江西宜春高二月考)(多选)如图所示,带箭头的直线是某一电场中的一条电场线,在这条线上有 A 、 B 两点,用 E_A 、 E_B 表示 A 、