



物理

系统梳理知识 练习经典例题

——磁场单元一轮复习指导

北京市第一七一中学 苑红霞

目前,很多考生已经开始“磁场”这一单元的一轮复习。该单元的知识复习应注重系统性、全面性与综合性,要基于教材,强化基础,在掌握基本概念、基本规律的同时,也要抓住重点,突破难点,关注热点。

一、磁场单元考情分析

通过统计并分析近五年北京高考关于磁场单元的考点,同学们可以从题号和题型了解试题的难易程度,从考点和题目情境了解考查的重难点与热点,从考查的学科素养掌握考试动向,进而做到备考时心中有大方向。

近五年北京高考磁场单元考点梳理(部分)

年份	题号	考点	题型	情境	学科素养
2020 年	8	电流的磁效应	选择题	带负电的圆盘旋转形成电流 	模型建构 科学推理
2021 年	12	带电粒子在匀强磁场中的运动	选择题	边界磁场 	科学推理
2022 年	20	地磁场、霍尔效应	计算题	测量北京地区地磁场 	模型建构 科学推理 科学论证 科学探究
2023 年	13	带电粒子在匀强磁场中的运动	选择题	粒子持续撞击管壁 	模型建构 科学推理
2024 年	22(2)	带电粒子在复合场中的运动	计算题	霍尔推进器 	模型建构 科学推理

通过考点梳理我们可以发现:在考查难度方面,磁场单元的考查通常在中档题或者较难题目上,对于物理学科核心素养中科学思维水平的要求较高。在考查重点方面,安培力的考查比重呈现增长趋势,而洛伦兹力一直是考查的重点,通常以带电粒子在复合场中的运动为背景,因此综合性很强。在考查情境方面,由以往主要考查粒子在二维平面运动,逐渐向三维立体空间运动转变。立足于对真题的统计与分析,同学们在复习和备考时就要有相应的策略和方法。

二、系统梳理核心知识

磁场单元主要可以分为四个专题,通过对每个专题核心知识的梳理,同学们可以形成全面的、系统的知识体系。

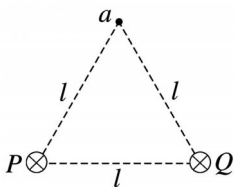
专题 1: 磁场及安培力

必备知识:磁场的基本性质、磁感应强度、磁感线的特点,熟悉几种常见的磁场,地磁场、安培力的大小和方向、电流间相互作用规律、磁电式电表的工作原理。

该专题的试题考查常会涉及地磁场、磁场矢量叠加、安培力作用下导线的运动、用微元法分析任意形状的通电导线受到的安培力、安培力生活应用“电流天平”、磁电式电流表原理、安培力科技应用“电磁炮”“电磁撬”等。

【例 1】如图,在磁感应强度大小为 B_0 的匀强磁场中,两长直导线 P 和 Q 垂直于纸面固定放置,两者之间的距离为 l 。在两导线中均通有方向垂直于纸面向里的电流 I 时,纸面内与两导线距离均为 l 的 a 点处的磁感应强度为零。下列说法正确的是()

- A. B_0 的方向平行于 PQ 向右
- B. 导线 P 的磁场在 a 点的磁感应强度大小为 $\sqrt{3}B_0$



- C. 只把导线 Q 中电流的大小变为 $2I$, a 点的磁感应强度大小为 $\frac{\sqrt{3}}{3}B_0$
- D. 只把导线 P 中的电流反向, a 点的磁感应强度大小为 $\frac{\sqrt{3}}{3}B_0$

【参考答案】C

专题 2: 洛伦兹力与圆周运动

必备知识:

- (1) 磁场对运动电荷的作用力即洛伦兹力的大小及方向。方向特点: $F \perp B$, $F \perp v$, 即 F 垂直于 B 、 v 决定的平面(注意 B 和 v 不一定垂直),因此洛伦兹力永远不做功。
- (2) 在匀强磁场中,当带电粒子平行于磁场方向运动时,粒子做匀速直线运动(不计重力)。
- (3) 带电粒子以速度 v 垂直磁场方向射入磁感应强度为 B 的匀强磁场中,若只受洛伦兹力,则带电粒子在与磁场垂直的平面内做匀速圆周运动。同学们应熟悉洛伦兹力提供向心力,会推导轨迹半径、周期;知道 T 与运动速度和轨迹半径无关,只和粒子的比荷和磁场的磁感应强度有关。
- (4) 当带电粒子的速度 v 与 B 的夹角为锐角时,带电粒子的运动轨迹为螺旋线(不计重力)。

该专题的试题考查常会涉及“确定粒子圆运动的圆心、半径、运动时间”“处理带电粒子在直线边界、平行边界、圆形边界等磁场中运动的问题”等。

【例 2】(2022 年北京卷第 7 题) 正电子是电子的反粒子,与电子质量相同、带等量正电荷。在云室中有垂直于纸面的匀强磁场,从 P 点发出两个电子和一个正电子,三个粒子运动轨迹如图中 1、2、3 所示。下列说法正确的是()

- A. 磁场方向垂直于纸面向里
- B. 轨迹 1 对应的粒子运动速度越来越大
- C. 轨迹 2 对应的粒子初速度比轨迹 3 的大
- D. 轨迹 3 对应的粒子是正电子

【参考答案】A

专题 3: 带电粒子在复合场中的运动

处理带电粒子在组合场、复合场中的运动通常要综合运用五大处理方法:牛顿定律与匀变速公式;功能关系(动能定理);能量转化与守恒;动量定理;动量守恒。

该专题的试题考查常会涉及:(1) 叠加场中的分阶段运动,确定带电粒子在场区边界的速度(包括大小和方向)是解决该类问题的关键;(2) 叠加场中的旋进运动;(3) 重力场、电场、磁场中的力学综合问题;(4) 粒子在复合场中的摆线运动等。

【例 3】(2022 年重庆卷第 5 题) 2021 年中国全超导托卡马克核聚变实验装置创造了新的纪录。为粗略了解等离子体在托卡马克环形真空室内的运动状况,某同学将一小段真空室内的电场和磁场理想化为方向均水平向右的匀强电场和匀强磁场(如图),电场强度大小为 E ,磁感应强度大小为 B 。若某电荷量为 q 的正离子在此电场和磁场中运动,其速度平行于磁场方向的分量大小为 v_1 ,垂直于磁场方向的分量大小为 v_2 ,不计离子重力,则()

- A. 电场力的瞬时功率为 $qE\sqrt{v_1^2 + v_2^2}$
- B. 该离子受到的洛伦兹力大小为 qv_1B
- C. v_2 与 v_1 的比值不断变大
- D. 该离子的加速度大小不变

【参考答案】D

专题 4: 科技应用

复合场在科技上的应用有很多,包括速度选择器、质谱仪、磁流体发电、霍尔效应、电磁流量计、回旋加速器等,这些都是高频考点。其共同特点是:带电粒子在叠加场中受到的静电力和洛伦兹力平衡(即 $qvB = qE$ 或 $qvB = q\frac{U}{d}$),带电粒子做匀速直线运动。同学们应重点梳理回旋加速器问题串,将常见的相关考点进行梳理、总结与整合,这样既可以做到全面复习,又能提高复习效率。

在进行单元复习时,同学们可以像磁场单元一样,先对近年来的高考真题进行梳理与分析,掌握考查动向。接着,将单元内容拆分为几个专题,细致梳理相关知识,形成结构化的知识体系。在练习经典试题时,先对单一考点试题进行练习,目的是熟悉并深入理解基本概念与规律,然后再练习综合试题。综合试题能够反馈出考生在哪些方面存在知识漏洞,进而及时查缺补漏,确保一轮复习打下坚实的基础,形成分析、推理、论证、质疑等科学思维与能力。

