

# 守正创新 推进高考改革迈上新台阶

## ——2022年高考数学(北京卷)试题特点

北辰

2022年高考数学北京卷坚持“以德为先,能力为重,全面发展”的命题理念,稳妥推进新高考的改革,形成了“一个中心,两个着力点,三个突出,四条路径”的评价体系,即以立德树人为中心;以数学素养和创新能力为两个着力点;突出对主干知识、思想方法、问题解决能力的考查;通过优化试卷结构、创新呈现方式、精选试题素材,突出学科本质,达到落实高考育人的目的。

### 一个中心:立德树人

北京卷命题坚持以立德树人为根本任务,构建了引导学生德智体美劳全面发展的考试内容体系。第7题以国家速滑馆“冰丝带”绿色环保场馆为背景,设置二氧化碳所处的状态与温度和压强的关系图,渗透德育内容。第18题以学生熟悉的校运动会体育比赛为背景,重点考查统计学中关于数据的收集、估计、预测的基本方法和原理,渗透体育教育。

### 两个着力点:数学素养、创新能力

#### 一、数学素养

北京卷通过设计现实性和综合性问题,实现对逻辑推理、直观想象、数学运算、数学抽象、数学建模、数据分析六大素养的综合考查。

针对逻辑推理,北京卷设计了至少5道题进行考查。如第15题,是以一个无穷正数数列来设置,考查数列的基本概念、研究数列的增减性、估计数列项的范围、判断数列是否为等比数列等。四个选项既考查合情推理,也考查演绎推理。针对直观想象,北京卷设计了至少4道题进行考查。如第9题,以正三棱锥为载体,以区域面积为出口,考查空间想象能力。问题的本质是研究球面和平面相交所得圆的性质。针对数学运算,北京卷设计了至少12道题进行考查。第16题,借助解三角形,在考查二倍角公式、余弦定理、三角形面积公式等基础知识的同时,考查学生运算过程的严谨性以及运算的灵活性。针对数学抽象,北京卷设计了至少2道题进行考查。如第20题(Ⅲ),考查不等式恒成立问题,它的背景是二阶导数大于0,即具有下凸性质的抽象函数在一定条件下都具有的结论。数学建模和数据分析也分别设置了不同的问题进行考查。

#### 二、创新能力

北京卷设置创新和思维深刻的问题,考查学生的创新能力。如第20题(Ⅲ)和第21题,题目设计创新,考查学生多角度、深层次去理解数学本质。第20题(Ⅲ)二元函数不等式的证明这一创新的设问打破常规,需要学生固定一个变量,把动态的问题转化为静态,把二元的问题转化为一元的问题去处理。考查学生将高等与初等、多元与一元、动态与静态、变量与常量等进行辩证思维的能力。第21题属于综合题,综合了新定义、集合论、归纳法、排除法、演绎证明等思想和方法,考查学生创新能力。

### 三个突出: 主干知识、思想方法、问题解决能力

#### 一、突出对主干知识的考查

2022年是北京实行新教材的第一年,北京卷基于

数学课标,回归教材,突出对主干知识的考查,重点关注学生应知应会的内容,淡化机械记忆。重点考查了函数导数与不等式、三角函数与解三角形、平面解析几何、立体几何、统计概率、数列、其他(集合、复数、二项式定理、充要条件、向量)这些主干知识,充分体现了对数学知识考查的基础性和全面性。

同时,北京卷关注学生的不同发展水平,通过设置具有丰富设问梯度的问题,达到对数学知识的综合考查。如第17题、第20题和第21题,均设置多问,体现出层次性和综合性。这不仅为不同能力的学生搭建了台阶,也充分体现了数学课程标准中“不同的人在教学上得到不同的发展”的要求。

#### 二、突出对数学思想方法的考查

北京卷从数学学科整体意义和思想价值的高度立意,有效检测学生对数学基础知识和基本思想方法的掌握。如第19题(Ⅱ)考查数形结合思想,第11题和第14题考查了函数与方程思想,第10题体现的是化归与转化思想,第18题考查了概率统计的思想,第21题(Ⅲ)考查了分类讨论思想。

#### 三、突出对问题解决能力的考查

北京卷突出对数学应用和跨学科的考查,如第7题选取绿色冬奥会为情境创设数学问题。问题呈现了二氧化碳的三相图,该图可以使学生了解跨学科的知识。通过设置此问题,引导学生认识到现实生活中的环保问题,树立有责任的公民意识。第18题以体育铅球比赛为背景,考查统计学中预测方法与步骤的全过程。在体育比赛特别是国际比赛中,预测比赛结果是一个重要的研究方向和热门话题。通过解决此问题,使学生体会到概率统计知识与现实生活的紧密联系。

### 四条路径: 试卷结构、呈现方式、试题素材、数学本质

#### 一、优化试卷结构,体现基础性和选拔性

北京卷进一步优化试卷的结构,首次将考查立体几何的试题改为结构不良问题,以直三棱柱为背景考查线面关系。给出的两个等价条件,让学生从位置和度量两个方面进行选择。这种尝试增强了试题灵活性,为引导教学,防止题型固化、命题方式固化起到积极的作用。

在试卷难度控制上,继续保持试题的“入口易、口径宽”,中低难度的试题仍保持了相当的比例。同时,综合创新题依然具有较强的挑战性,并保持了较好的区分度,如第20题第三问,第21题有三问。

#### 二、改革试题呈现方式,体现选择性和开放性

北京卷通过创新题型,设计条件或结论开放、

解题方法多样、答案不唯一的试题等多种方式,体现试题的选择性和开放性。

第14题通过含参的动区间分段函数来设计问题,按照0与1为分界点分三种情况对参数进行讨论,考查学生思维的灵活性和多样性。第15题设置了一个无穷正数数列,考查数列的增减性、估计数列项的范围、判断数列是否为等比数列。解决此问题需要学生利用放缩的思想、递减数列的定义、数列的下界、反证的思想等去推证和证伪,考查学生对于高阶知识的理解和迁移的能力。

北京卷在命题技术和评分量表上进行持续探索,如设计分层赋分试题,优化了试题的区分和考查效果。

#### 三、精选试题素材,体现数学与社会和学生生活的联系

北京卷试题素材的选取真实、自然、合理。如第7题的背景是“冰丝带”国家速滑馆,场馆采用二氧化碳跨临界直冷制冰技术,碳排放趋近于零,体现了中国对于绿色冬奥的努力。第18题设置铅球比赛问题,源于国家规定如果成绩达到9.5m以上,可以获得国家“三级运动员”证书这样的背景,所设计的问题符合现实。材料源于社会、源于真实情境,考查学生解决问题的能力。

#### 四、关注数学本质,引导教学回归课堂

北京卷命题体现数学本质,引导教学回归课堂。一是试题内容紧扣课标和教材。如第16题、第17题是解三角形和立体几何的基础性问题,第19题、第20题是解析几何和导数问题,这四道题所考查的知识都是高中的基础知识,所使用的方法也是通性通法。二是试题关注数学本质。如第10题以平面几何切入,研究向量的数量积问题,学生可以用多种方式解决(建立直角坐标系,转化为直线和圆的位置关系问题求解;所求向量数量积最大的问题;三角函数的值域问题),考查学生对数学本质的理解。第20题和第21题分别考查导数和数列的本质,使学生从深层次去感悟数学的思想和方法。

总之,2022年高考数学北京卷继续保持“入口易、口径宽,深入缓、出口难”的特点,坚持“立德树人、服务选才、引导教学”的命题指导原则,形成了“一个中心,两个着力点,三个突出,四条路径”的评价体系,导向中学对“四具备”人才的培养,即具备自觉的数量观念的人,具备严密推理逻辑的人,具备高度抽象概括的人,具备一丝不苟、精益求精作风的人。引导教学在六个方面“下功夫”,即在主干知识的掌握上下功夫,在数学学科本质的理解上下功夫,在数学思想方法的领悟上下功夫,在数学应用探究上下功夫,在创新思维形成上下功夫,在数学素养的养成上下功夫。助力学生德智体美劳全面发展。