



典型试题解析

数学高考题“新”在哪儿

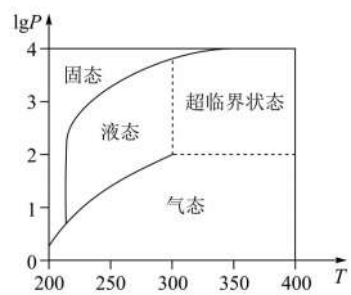
余锦银

2022年新高考数学全国I卷,被一些人认为是“史上最难”,对此我们应该冷静而客观地分析。其实今年高考数学除了运算量比较大之外,既无高难度的技巧,也无特别复杂的题型套路。我认为,这种“难”,其实是高考命题新理念、新变化带给考生和教师的不适应,主要体现在四个方面。

情境化试题使思维起点前移

情境化是新高考命题的一大特点,此类问题求解的关键是“解模”,即将生活中的实际问题、探索情境转化为数学符号语言,并借助常规的数学模型求解。若命题时将情境化试题的思维起点由“解模”前移至非连续性文本“阅读”和数量关系梳理,就成了“数学建模”问题,其关键不是“解模”,而是要用数学的眼光看世界,读懂生活中的德、智、体、美、劳,用数学的思维理解题意、建立模型。大量刷题能对“解模”熟能生巧,却不一定对“建模”行之有效。

比如,2022年北京卷第7题:
在北京冬奥会上,国家速滑馆“冰丝带”使用高效环保的二氧化碳跨临界直冷制冰技术,为实现绿色冬奥作出了贡献。如图描述了一定条件下二氧化碳所处的状态与T和lgP的关系,其中T表示温度,单位是K;P表示压强,单位是bar。下列结论中正确的是()



- A. 当T=220, P=1026时,二氧化碳处于液态
- B. 当T=270, P=128时,二氧化碳处于气态
- C. 当T=300, P=9987时,二氧化碳处于超临界状态
- D. 当T=360, P=729时,二氧化碳处于超临界状态

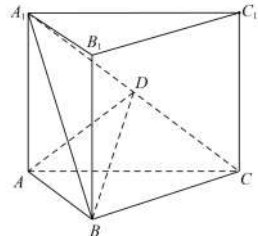
【解读】这道题以北京冬奥会上国家速滑馆“冰丝带”使用高效环保的二氧化碳跨临界直冷制冰技术为背景,以图形方式给出二氧化碳所处的状态与温度、压强的关系,考查考生读图、识图、分析图表数据、估值等数学应用能力。这道题创设的情境新颖,教材上没见过,教师没讲过,考查学生对数学基础知识、基本原理的灵活综合运用。

情境化问题是新高考重要的考查载体。近年高考试题用体现中国特色社会主义进入新时代的新材料、新情境、新问题,将考查内容进行“包装”,使思维的起点由“解模”前移至“建模”。“建模”需要的是综合能力与素养,无法像“解模”那样总结出固定的套路供考生模仿。

呈现方式的改变让熟练的技能顿失用武之地

改变呈现方式是推陈出新的重要手段,除了常规的换个说法外,将已知条件由基本量后移至导出量是一种更高层次的“推陈出新”。基本量是指在量制中约定地被认为是相互独立的量。导出量是指由基本量根据有关公式推导出来的其他量。由基本量求解导出量,只需要借助相关的公式、定理等;由导出量求解基本量,则是较为复杂的逆向问题;由此导出量求解导出量,则需要基本量来中转信息,或者依据整体思想进行整体代换——需要对各量之间的相互联系有整体的理解与把握。大量重复的刷题训练,主要是由基本量求解导出量,一旦面对由此导出量求解导出量的高考试题,考生就会感觉极不适应。

比如,新高考全国I卷第19题:
如图,直三棱柱ABC-A₁B₁C₁的体积为4,△A₁BC₁的面积为2√2。



- (1) 求A到平面A₁BC₁的距离;
- (2) 设D为A₁C₁的中点,AA₁=AB,平面A₁BC₁⊥平面ABB₁A₁,求二面角A-BD-C的正弦值。

【解读】本题已知量不是一些基本量,而是一些导出量:已知条件不是一维长度,而是二维面积和三维体积;已知条件不是线段垂直,而是面面垂直;已知条件不是平面角,而是空间角。

新课标倡导整体思维,类似这样的题目正是考查整体思维的绝佳材料。用陌生的呈现方式考查考生熟悉的问题的核心本质及其通性通法,既能考查考生的能力,又能确保公平公正。

开放性探究性的设问有效考查考生综合素质

探究性、开放性试题是考查基本活动经验与创新能力的绝佳载体,它从独特的角度对学科知识进行全方位、深层次的考查,体现考生的个性品质和创新意识,鼓励有独特见解、有思想水平、有创新精神的答案。这不是考生通过大量刷题就能有效应对的,它需要考生具备必要的核心素养与关键能力。

比如,全国乙卷第14题:
过(0,0), (4,0), (-1,1), (4,2)中的三点的圆的方程为_____。

【解读】该题答案不唯一,开放的问题中蕴含了丰富的数学思维,给不同水平的考生提供了多层次的思考空间:平面内不共线的任意3点确定一个圆,但题目偏偏给出四个不共线的已知点,这让不同层次的考生都有表现自我的机会,似乎区分度不大,但选择的三个点不同,运算量和运算难易度不一样。运算量大的不仅更容易算错,而且常常造成隐性的时间丢失。该题在考查思维的灵活性和深刻性方面具有很好的选拔功能。

开放性探究性的设问方式,鼓励批判性思维与创造性思维,这类试题在很大程度上可以弥补封闭式试题求同思维的不足,直击题型教学与机械刷题的痛点。

解题路径的创新让题型教学束手无策

数学是一门关于“模式”的学科——发现和使用数学模式的学科,在学习初期,题型教学和一定量的模仿训练不仅是掌握新知识及其思想方法的必要步骤,而且还可以熟能生巧,故而很多师生都“沉迷”在这个舒适区。但在实际教学中,它存在三个严重问题:一是缺失题型及解题模型的生成过程,教师总是倾向于对每类问题总结出解题方法,然后让学生直接应用,由于将大量时间在模仿练习和记忆教师总结的分类题型上,缺失了数学模式的生成过程及解决问题的过程,造成学生对所学数学模式的认知停留于表面,在新情境中使用数学模式解题时就显得生硬、机械,遇到新题型不知从何入手。二是题型教学和模仿训练不是终点,更不是终极目标,仅是快速掌握新知识及其思想方法、提升核心素养和能力的载体,到了一定阶段后必须脱离模仿训练而注重思维能力提升。三是过度训练会剥夺考生独立思考、自由发挥的机会,训练的结果是培养出规格型和特殊型“人才”,思维僵化,很难有创新思想,面对没见过的高考“新题”自然不知所措。

比如,新高考全国I卷第22题:
已知函数f(x)=e^{-ax}和g(x)=ax-lnx有相同的最小值。
(1) 求a;
(2) 证明:存在直线y=b,其与两条曲线y=f(x)和y=g(x)共有三个不同的交点,并且从左到右的三个交点的横坐标成等差数列。

【解读】本题第二问求证三点横坐标为等差数列,看似很复杂,如果能注意到同构式,操作起来就不会有太大的问题了。

有些教师不注重“题型”及其通性通法的生成过程,另一方面又止步于机械的题型教学和模仿训练,在教与学中就题论题,不对例题习题进行改编和拓展延伸,缺乏一题多变、一题多解、多题一解、多法归一。只有对所学知识类型及其思想方法纵横审视、反复琢磨,才能从整体上把握数学知识内容的核心本质,才能窥见普适性的数学思想与理性精神,从而在更高层次提升考生的核心素养与人文精神。

面对新课标、新教材和新高考改革,如果忽视学科思维的养成,没有形成完整的学科体系,知其然而不知其所以然,学生在考场上遇到陌生情境、陌生材料、陌生设问方式时,不能进行有效思维分析,就会自乱阵脚,无法独立思考、灵活应变。

(作者单位系对外经济贸易大学附属中学)

化学:学科核心素养如何考查

张红梅 李先军

随着新高考改革的推进,进入新高考的省份对化学实行分省命题,2022年化学学科全国共有16套题目,仔细研究每套高考题,寻找共同的特点,能为今后的教学指引方向。

丰富的情境设置凸显学科价值

化学是在原子、分子水平上研究物质的组成、结构、性质、转化及其应用的一门基础学科,是人类认识世界、改造世界的工具。试题情境展示与化学有关的社会热点问题,能激发学生的爱国情怀,同时让学生体会化学是一门有价值的科学,激发学生学习化学、进行理论及应用研究的兴趣,体现学科的社会价值和育人价值。如广东卷第2题,以北京冬奥会成功举办、神舟十三号顺利往返、“天宫课堂”如期开讲及“华龙一号”核电海外投产等为情境,展示了我国科技发展的巨大成就,考查了物质的氧化性、物质分类、同位素、化学变化四个基本概念。江苏卷第1题,以中国陶瓷烧制、造纸术、黑火药、结晶牛胰岛素为情境考查蛋白质的存在与用途。

多元的呈现形式考查关键能力

化学学科关键能力要求学生应用所学知识,解决生活中生产遇到的问题。新问题通常以文字信息、图表信息等多种方式呈现,考查学生信息获取与加工能力、逻辑推理与论证能力、科学探究能力、独立思考与批判性思维能力、语言表达能力等。如辽宁卷第14题,文字信息很少,题目提供了储能电池原理示意图和电池俯视图,通过俯视图呈现储能电池的构造,学生结合电化学原理推断出原电池工作时Cl₂在多孔活性炭电极上发生还原反应,从而破题——解决新型电池问题。又如全国乙卷第11题,将热重曲线引入到元素周期律的考查中,突破了常规信息呈现方式,考查了学生信息整合和处理多种类型信息的能力。全国乙卷第35题第2问键长的比较及理由,需要提取前一问中“大π键”的信息,结合已有知识解决问题,对证据推理的素养考查更进一步。

图呈现储能电池的构造,学生结合电化学原理推断出原电池工作时Cl₂在多孔活性炭电极上发生还原反应,从而破题——解决新型电池问题。又如全国乙卷第11题,将热重曲线引入到元素周期律的考查中,突破了常规信息呈现方式,考查了学生信息整合和处理多种类型信息的能力。全国乙卷第35题第2问键长的比较及理由,需要提取前一问中“大π键”的信息,结合已有知识解决问题,对证据推理的素养考查更进一步。

真实的实验设计考查学生的必备知识

实验是化学的基础。高中化学实验要求学生掌握基本的化学实验方法和技能,体验实验探究的基本过程,提升学生解决综合实验问题的能力,对发展学生的化学核心素养具有独特的价值。如广东卷第17题,以生活中常见的调味品食醋为研究对象,展开了对一定物质的量浓度溶液的配制、容量瓶的使用等基础必备知识的考查;设计实验探究CH₃COOH溶液电离平衡的影响因素,考查了学生证据推理与模型认知的素养;第4问提出在缓冲溶液研究中发现“实验Ⅷ中pH=4.65与资料数据K_a=10^{-4.75}存在一定差异”产生疑问后,又要求学生设计实验进行验证,设问“绘制滴定曲线”对定量实验考查方式的一种创新,是该题的一大亮点;第5问提出了实验中遇到的实际问题——缺少实验试剂CH₃COONa溶液,要求学生另辟蹊径寻找解决方案,此时需要再次应用第4问的结论解决同浓度溶液混合的问题,设计很自然,基本与实验室的真实探究过程一致,是一个非常好的实验创新考查的范例,实现了对化学学科核心素养的全方位考查,尤其是对科学探

究意识及科学态度素养的考查。

新颖的试题面貌考查学生的综合素养

“新”是考生对2022年高考化学试题最集中的评价。有的试题是命题角度新,有的试题是考查方式新,更不用说情境新了。“新”能考查学生是否真正掌握化学基本原理,把知识内化为核心素养,削弱“机械刷题”的红利,助力“双减”政策落实。如全国乙卷第36题第7问同分异构体的书写,要求写的是苯环上有5个取代基(AAABC型)的同分异构体,如果按照常规方法书写,烦琐易错,如果换个思路,将3个甲基与苯环剩余的氢原子互换,转换成苯环上有3个取代基(ABC型)就可以快速得出准确的答案,充分检验了学生对同分异构体书写方法的灵活应用情况,是对模型认知素养的高阶考查。全国甲卷第27题第2问,“无需加沸石的原因”“冷凝回流实验中气雾上升过高可采取的措施”是针对实验中存在的两个真实问题提出的设问,分别考查学生对沸石作用原理和溶解回流原理的理解以及应用化学基本原理解决实际问题的能力,从机械的考查原理到利用原理解决实际问题,考查方式也实现了从考查知识到考查素养的转变。山东卷第20题第1问同样是考查反应热的计算,但不再考几个热化学方程式简单叠加,而是引入了等效平衡知识,这对于综合素养低、靠刷题获得分数的考生是个巨大的打击。

总体来说,2022年高考题注重基础性,增强综合性和创新性,突出应用性,重点考查考生的化学核心素养,这就要求育人方式必须做出相应改变,才能实现教学质量的提质增效。

(作者单位系湖北省襄阳市第四中学)

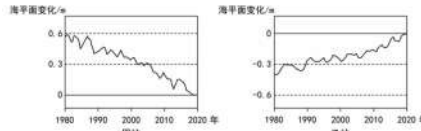
地理:考查区域认知的五种思维能力

宋颖

作为地理核心素养之一,区域认知是指人们运用空间——区域的观点认识地理环境的思维方式和能力。高考试题设计不再聚焦学生机械地记忆地理知识的多少,而是关注学生灵活运用空间思维方法的综合能力,考查学生的区域认知水平和对区域环境的理解程度。

比如,2022年全国高考地理乙卷第37题很好地体现了地理学科区域认知的本质和价值,特别强调对区域认知中五种空间思维方法的考查。

阅读图文材料,完成下列要求。
影响海岸线位置的因素,既有全球尺度因素,如海平面升降,又有区域尺度因素,如泥沙沉积、地壳运动、人类活动等导致的陆面升降。最新研究表明,冰盖消融形成的消融区内,冰盖重力导致的岩层形变缓慢恢复,持续影响着该范围的海岸线位置。距今约1.8万年,北美冰盖开始消融,形成广大消融区。下图显示甲(位于太平洋北岸阿拉斯加的基岩海岸区)、乙(位于墨西哥湾密西西比河的河口三角洲)两站监测的海平面的相对变化。海平面的相对变化是陆面和海平面共同变化的结果。



- (1) 分别指出冰盖消融导致的海平面、消融区陆面的垂直变化,并说明两者共同导致的海岸线水平变化方向。
- (2) 根据地理位置,分析甲站陆面垂直变化的原因。
- (3) 说明导致乙站所在区域海岸线变化的主要人为影响方式。
- (4) 分析甲站区域与乙站区域海岸线水平变化的方向和幅度的差异。

区域认知中的辩证思维

题目素材以北美洲冰盖消融与海平面变化的关系为话题,首先指出海岸线位置变动既是全球性海平面升降的结果,又与区域内陆面升降有关。海平面的变化不仅表现为升高,还存在局部的下降。试题的立意旨在考查学生是否能从综合的视角认识地理事物和现象,较为全面地观察、分析和认识不同地方的地理环境特点。

为了进一步强化区域分析中的辩证思维意识,第(1)题要求学生在对海平面与陆面变化做出判断的基础上,分析海平面与陆面对海岸线的影响。由于

冰盖消融导致冰雪融化后注入海洋,海平面上升;冰盖消融导致地球表层岩层压力减轻,陆面抬升。如果海平面上升幅度大于陆面抬升,海岸线向陆地推进;反之,则向海洋推进。二者体现了此消彼长的辩证关系。

区域认知中的关联思维

区域内地理要素变化相互影响、相互联系,一种要素的变化会导致其他要素随之改变。第(1)题中,题目设计揭示了一个完整的区域要素的关联链条,即:全球气候变暖→冰盖消融→冰雪融水注入海洋、岩层减压→海面上升、陆面抬升→海面上升幅度大于陆面抬升,海岸线向陆地推移;陆面抬升幅度大于海面上升,海岸线向海洋推移。该题考查学生对气候影响水文、水文影响地貌的空间思维意识的掌握程度。

区域认知中的动态思维

地理学研究地理环境的组成和动态变化,阐明地理环境发展变化趋势和规律。图中给出甲乙两站海平面在1980—2020年的变化示意图,考查学生对空间地理事物和现象随时间变化的认识思维能力。这种考查具有显著的进阶性,学生只要具备基本的动态思维能力,就不难判断甲站区域海平面随时间的推移下降,乙站区域海平面随时间的变化而升高。高阶思维是需要分析这种变化规律的成因,分别在第(2)题和第(3)题进行设问,需要学生从甲乙两站所在地海平面动态变化的不同表现,分析其蕴藏的要素变化过程。

区域认知中的综合思维

第(2)题和第(3)题的设问需要学生结合具体区域背景,调用综合思维能力加以分析。第(2)题中,甲地为基岩海岸,冰雪消融后岩层承压减轻,不断抬升,造成海平面下降;甲地又位于海岸山脉一侧,河流短小水急,输沙量少,对地形塑造造轻微;甲地所在区域人口密度小,海岸带受人类活动影响小。该题需要将甲地所在区域的基岩海岸、河流形态和人类活动等要素综合考虑。

第(3)题同样需要学生运用所学知识,结合乙地的地理环境条件,运用综合思维能力进行分析。为了降低题目难度,设问中要求学生集中回答人为活

动对海岸带的影响,在一定程度上是对解题思路的提示。乙地位于墨西哥湾密西西比河的河口三角洲,与甲地环境相比,具有强烈的反差。乙地人口密集,经济活动强烈,排放大量的二氧化碳等温室气体,气候变暖,冰川融化加速,造成海平面上升;由于河口三角洲水利设施拦截泥沙,沉积作用趋缓,海平面上升;远离冰盖消融区,受地壳均衡作用影响,地壳可能沉降,海平面相对抬升。本题需要综合分析人类活动与地壳沉降对海平面上升的影响。

区域认知中的比较思维

区域比较是地理学习中重要的思维方式和学习方法。课程标准强调考试评价要以学生发展为本,鼓励探究质疑,引导学生深入思考,不断培养学生的地理创新精神。试题设计选择北美大陆甲乙所在的两个对比明显区域,引导学生有意识地调动比较思维能力。第(2)题和第(3)题包含了对甲乙两地人为活动存在明显差异的比较。

第(4)题直截了当地要求学生结合具体区域背景分析甲站与乙站的差异。学生需要知晓阿拉斯加、密西西比河三角洲不同的地理空间位置,才能对甲乙两站的空间位置进行准确判断,进而回答甲乙两站区域海岸线水平变化的不同方向。同时,学生需要比较基岩海岸和三角洲海岸地势坡度的差异,才能得出甲地变化幅度小、乙地变化幅度大的结论。

高考试题是测评学生思维水平的重要工具,高中地理教学应注重培养学生的辩证思维、关联思维、动态思维、综合思维和比较思维等综合思维能力。

(作者单位系北京市西城区教育研修学院)



视觉中国 供图

