

基于学科核心素养的“免疫调节”原创试题命制

黎金兰

(南海区西樵高级中学, 广东佛山 528200)

摘要: 以一道科学论文情境的“免疫调节”原创题为例, 说明基于学科核心素养的高中生物原创题的命制, 并对基于科学论文情境的命题进行总结和反思。

关键词: 学科核心素养; 原创试题命制; 免疫调节

《普通高中生物学课程标准(2017年版2020年修订)》明确生物学学科的四大核心素养: 生命观念, 科学思维, 科学探究和社会责任。每个素养维度对应考查的四个能力, 即理解能力, 解决问题能力, 实验探究能力和创新能力划分为四个素养水平。《中国高考评价体系》指出情境是实现“价值引领、素养导向、能力为重、知识为基”的综合考查的载体。其中, 以科研论文为情境的主观试题是考查学科核心素养的重要载体。笔者以“免疫调节”原创题为例, 分析如何合理设计以科研论文为情境的主观试题, 以提升学生的生物学学科核心素养。

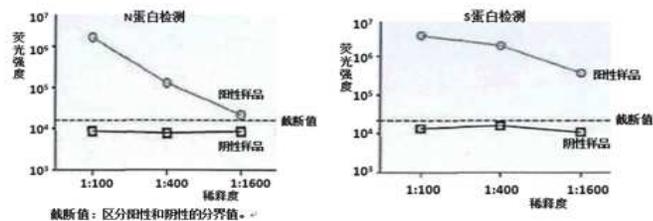
一、原创题展示

新冠病毒奥密克戎变异毒株在全球广泛传播, 接种新冠疫苗可有效降低重症率和死亡率。据研究, 新冠疫苗诱导的特异性抗体水平与疫苗的保护效果之间具有高度相关性, 因而建立高效的抗体检测方法具有重要意义。请回答下列问题:

(1) 接种新冠疫苗后, B细胞被激活, 大部分分化为_____, 合成大量抗体, _____(物质)能促进该过程。个别接种新冠疫苗的个体仍然感染奥密克戎变异毒株, 原因可能是接种疫苗后, 体内未能产生足够数量的抗体和记忆细胞抵抗病毒, 或者_____。

(2) 某研究小组构建基于S蛋白、N蛋白(冠状病毒的两种免疫原性较强的结构蛋白)的抗体检测方法, 检测结果如图, 截断值是区分阳性与阴性的分界值, 灵敏度是指检测阳性样品的能力, 据图分析基于_____(“S蛋白”或“N蛋白”)检测的灵敏度较高, 理由是_____。

某新冠感染者核酸检测为阳性而抗体检测为阴性, 据图分析原因可能是_____。



(3) 病毒中和实验是研究疫苗必经的测试之一, 指病毒被特异性抗体中和而失去感染性的一种实验, 实验过程如图。病毒中和实验的原理是_____。

该实验还需要设置的对照组是_____, _____(写出其中一个对照组即可)。



【答案和分值】(13分)

(1) 浆细胞(1分) 细胞因子(1分)

病毒发生变异(1分), 接种疫苗产生的抗体和记忆细胞对

变异后的病毒失去作用(1分)(共2分)

(2) S蛋白(1分)

当稀释倍数达1600倍时(1分), S蛋白仍能够很好鉴别阳性和阴性样品, 而N蛋白则无法鉴别(1分)(共2分)

处于感染早期(1分), 还没产生抗体或产生的抗体量极少(1分)(共2分)

(3) 抗体与病毒特异性结合(1分), 抑制病毒感染细胞(1分)(共2分)

没有添加病毒的正常细胞在相同条件下培养; 添加等量病毒的细胞在相同条件下培养; 特异性抗体与等量病毒混合保温后加入含活细胞的96孔板, 在相同条件下培养。(答出其中一个即得2分)

二、原创题分析

(一) 情境设计

本题以奥密克戎变异毒株、抗体检测方法的构建以及新冠疫苗的研究为命题背景, 其中抗体检测方法以及病毒中和实验参考南方医科大学的硕士毕业论文, 确保情境的新颖性、科学性和前沿性。基于知识应用和产生方式的不同, 可将情境分为生活实践情境和学习探索情境, 后者源于真实的研究过程或实际的探索过程, 涵盖学习探索与科学探究过程中所涉及的问题; 基于情境的复杂程度, 可将情境活动分为简单的情境活动和复杂的情境活动, 后者涉及的是复杂的认知活动, 主要考查学生综合运用知识和能力应对复杂问题的水平。依据试题中情境与设问的融合程度, 情境化试题的表现形式可分为情境分离型、情境组合型和情境融合型, 其中情境融合型要求学生通过自学迁移方式内化情境材料提供的有效信息, 与所学的知识整合后再进行运用, 对分析、推理、概括等思维能力要求更高。综合上述, 对本题的情境设计如表1。

题号	试题情境	情境类型	情境复杂程度	情境与设问融合程度
(1)	分析疫苗进入人体激发体液免疫过程, 分析接种疫苗后仍然感染的原因	生活实践情境	简单情境活动	情境组合型
(2)	判断抗体检测方法的灵敏度, 并据此分析阳性患者抗体检测阴性的原因	学习探索情境	复杂情境活动	情境融合型
(3)	分析病毒中和实验的原理, 设置对照组	学习探索情境	复杂情境活动	情境融合型

本题情境有一定的信息量和适当的复杂程度, 情境与设问的融合程度符合设问层层递进的命题要求。既测量学生解决问题能力由简单到复杂的变化过程, 也展示了生物学学科核心素养由单一到多样的变化过程。情境组合型和融合型试题考查学生分析获取信息和理解能力, 特别是两个情境融合型的设问, 要求学生充分理解“截断值”“灵敏度”“稀释度”等含义, 灵活运用关键信

息并加工处理,结合体液免疫过程、疫苗的作用原理、抗原与抗体的特异性结合、实验对照组的设计等知识去分析判断从而解决问题,对学生的理解能力、逻辑推理能力、实验探究能力进行考查,突出情境的交互性和学生认知的实践性。从简单情境到复杂情境,从组合型情境到融合型情境,合理搭配,从而实现试题的考查、区分与评价的功能。

(二) 基于核心素养的问题设置

基于概念考查,渗透生命观念。新课标要求学生在理解生物学概念的基础上形成生命观念,并灵活运用生命观念去探究生命活动规律,解决实际问题。第(1)小题以接种疫苗为背景,考查学生对疫苗作用原理的理解和应用。要求学生清楚认识疫苗在免疫学上相当于抗原,进入机体会引发人体产生特异性免疫,产生相应的抗体和记忆细胞,结合对体液免疫过程的理解进行作答,通过分析接种疫苗依然感染的原因,考查特异性免疫的理解和运用,实现对考查层次概念“阐明特异性免疫是通过体液免疫和细胞免疫两种方式,针对特定病原体发生的免疫应答”的考查,落实稳态与平衡观。

分析实验数据,发展科学思维。科学思维是运用科学的思维方法认识事物、解决实际问题的思维习惯和能力。第(2)小题以抗体检测方法的构建为背景,考查学生抗体检测原理的理解和应用。根据抗原与抗体特异性结合,可利用抗原检测抗体或者利用抗体检测抗原。分析题目信息“S蛋白、N蛋白是冠状病毒的两种免疫原性较强的结构蛋白”可知S蛋白、N蛋白为抗原,利用抗原检测血清中的抗体。理解题目信息“截断值是区分阳性与阴性的分界值,灵敏度是指检测阳性样品的能力”,分析曲线图,判断S蛋白灵敏度高,对判断依据的描述,则需要明智避开曲线图中“荧光强度”的干扰,考查学生识图、辨图的分析能力和推理、判断的科学思维。在前面分析的基础上进一步追问“核酸检测阳性而抗体检测阴性的原因”,学生需要理解由于病毒入侵,免疫系统识别并作出免疫反应到起到免疫效应(例如产生抗体清除病毒),需要一定的时间,结合题目信息,判断为感染早期,机体尚未产生抗体或产生的抗体量极少,由于抗体检测方法灵敏度限制,无法检测而表现为阴性。

创新设问角度,培养科学探究。科学探究主要考查实验探究的原理、设计实验方案、预测实验可能出现的结果,并对所给的实验结果进行解释,得出相关结论等。第(3)小题以病毒中和实验为背景,考查实验原理的分析和实验对照组的设置。学生根据抗原与抗体特异性结合以及抗体抑制病毒增殖的原理的理解,组织语言回答实验的原理。第(3)小题最后一问,考查学生的实验设计能力和科学探究能力,要求学生分析题目的实验流程,结合对科学实验中的对照原则、单一变量原则的理解。可以设置阴性对照组:没有添加病毒的正常细胞在相同条件下培养;也可以设置阳性对照组:添加等量病毒的细胞在相同条件下培养或特异性抗体与等量病毒混合保温后加入含活细胞的96孔板,在相同条件下培养等,只需要回答出一个答案即可得分,设问兼备思维性、开放性和创新性,鼓励有思维深度和独立见解的创新性答案。与高考评价体系中“要求对即将进入高等学校的学习者在新颖或陌生的情境中主动思考,完成开放性和探究性的任务,发现新问题、找到新规律、得出新结论”等要求相符合。

学以致用,提升社会责任意识。试题情境新颖,贴近学生生活实际,引导学生关注与新冠病毒有关的科学研究进展。学会用科学思维方法解释疫苗的作用,从而主动宣传疫苗接种保护自身和他人健康。同时让学生体会科学技术可以解决社会问题,落实

科学、技术与社会的关系,培养学生形成正确的科学技术价值观,从而发挥生物学科的育人功能,落实社会责任的考查要求。

三、科学论文情境的命题启示

精选素材,把握情境的科学性。科学论文具有较强的科学性和严谨性,但命题者仍然需要对材料有一个全面深入的理解,可查阅高校教材或通过关键词在期刊网上搜索相关研究进展,获取更多的研究资料,多角度、多层面地核实试题情境信息的正确性和科学性:文献的观点是否被科学界普遍认可?实验数据是否真实可靠?结论的推断是否具有逻辑性等。著名高校的硕博学位论文,是论文作者在教授指导下花费3-5年时间钻研的结果,从中选取素材,更能清晰理解实验探究的原理、方法、过程,确保命题情境的科学性和严谨性。在截取命题所需的部分材料时,要注意该部分材料的观点是否与文献材料一致,要避免断章取义导致的脱离原文语境和特定条件的不严谨甚至错误。

技术改编,使情境符合学生认知水平。科学论文中的复杂和抽象往往会超出考生可理解的认知范畴,并且不属于试题测量目标的立意处,显著影响学生获取信息、思考作答,甚至干扰学生作答,导致试题难度升高而试题评价功能降低。因此,需要对科研文献信息有效提取和改编,使情境适合学生的认知水平。例如文献中的数据往往非常庞杂,命题时需要根据考查的必备知识、关键能力、核心素养水平合理摘取部分数据,本题就只选用其中两幅明显对比的曲线图,并删除图表中的英文标识,使图表简洁清晰。对于题目中必须呈现的学生认知范围外的生物学名词,如本题的“截断值”,则结合教材和学生已有的知识基础用通俗易懂语言解释,将“科研的真实与学生的真实”巧妙地搭建起来,有利于引导学生进入解决问题的思维过程。此外,科学论文情境一般需要具有适当的复杂度,才能有利于测评考生复杂的认知活动,从而有效测量学生解决不熟悉的、复杂的学科实际问题所需的逻辑思维、批判性思维和创新性思维等高阶思维,因此,科学研究情境一般信息容量比较大,学生在审题时会有一定的心理压力,要求情境呈现的方式多样化。本题的第(3)小题采用文字和箭头相结合的流程图代替冗长的文字描述,简洁清晰的呈现病毒中和实验过程。多样化的情境呈现方式使试题灵活生动,有利于激发考生参与作答的动机和兴趣,从而更好考查学生获取信息、综合运用等关键能力和科学思维、科学探究等核心素养。

创新设问,培养科学思维和科学探究。科学论文情境试题常以综合性题目呈现,关联必备知识和考查关键能力的同时聚焦科学思维和科学探究的考查。例如根据图表分析机理或原因或判断依据等析因类设问考查学生获取信息、分析归纳、演绎推理能力,从而强化科学思维。又如通过“写出实验思路、预测实验结果和结论”等设问考查语言表达、实验探究能力,提升科学探究的学科核心素养。此外,同时可以扩大开放性和创新性的设问,如本题设置对照组的设问,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,达到服务选拔的目的。

参考文献:

- [1] 教育部考试中心. 中国高考评价体系说明[M]. 北京: 人民教育出版社, 2019.
- [2] 李霞, 苏科庚, 黄胜琴. 2021年7套高考生物卷情境化试题设计及启示[J]. 教育测量与评价, 2021(8): 45-53.
- [3] 王天禹. 寨卡病毒与中东呼吸综合征冠状病毒血清学检测新方法研究[D]. 南方医科大学, 2021.