

基于生物学科核心素养“科学思维”的试题命制与教学分析

文/广东广雅中学 苏科庚

《普通高中生物学课程标准（2017年版 2021 年修订）》中对“科学思维”的定义为：科学思维是指尊重事实和证据，崇尚严谨和务实的求知态度，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。学生应该在学习过程中逐步发展科学思维，能够基于生物学事实和证据运用归纳与概括、演绎与推理、模型与建模、批判性思维、创造性思维等方法，探讨、阐释生命现象及规律，审视或论证生物学社会议题。

从“科学思维”的概念可以看出，“崇尚真知”是科学思维的基础，“尊重事实和证据”是科学思维的依据，“运用科学的思维方法”是科学思维的途径，“认识事务、解决实际问题的思维习惯和能力”是科学思维的目的。

一、“科学思维”的考查维度与考查水平

基于“科学思维”的试题分为四类考查维度，每个维度可以分为三个水平进行考查。

在归纳与概括维度，考查水平一为描述生物学概念，考查水平二为概括生物规律和原理，考查水平三为揭示新情境中的生物学规律。

在演绎与推理维度，考查水平一为分析生物学概念，考查水平二为解释生命现象，考查水平三为预测和论述生命现象。

在模型与建模维度，考查水平一为用文字或图式表示生物学概念，考查水平二为解读模型内涵，考查水平三为构建新的模型。

在批判性思维维度，考查水平一为提出明确观点或找出相关问题，考查水平二为解释观点或分析问题所在，考查

水平三为提出创新性论点或解决方案。

二、试题命制与教学分析

1.“归纳与概括”试题命制与教学分析

题目简述：科学家们找到了与马相似的动物的骨骼化石，他们认为这些动物是现代马的祖先。科学家们同时也已经能够确定化石中的种类生存的时期。根据提供的三种化石和现代马的信息（动物名称、生存的时期、腿的骨骼），请回答“什么信息是现代马从其他三种动物演化过来的最强有力的证据”。

答案：马腿骨结构大部分相同但有慢慢变化；在 5500 万年到 200 万年的时间里，马的足趾融合起来了（或马足趾的个数减少了）。

分析：此题提供马在演化过程中腿的骨骼的变化，要求考生归纳出现代马是从其他三种动物演化过来的依据。此题考查学生对所给信息的分析、归纳和概括能力，以简答题的方式进行考查，对学生要求相对较高，属于水平三的考查。

2.“演绎与推理”试题命制与教学分析

题目简述：已知果蝇的伊红眼对紫眼为完全显性，由一对等位基因 A、a 控制，长翅对残翅为完全显性，由另一对等位基因 B、b 控制，两对等位基因均位于常染色体上。现有纯合伊红眼长翅果蝇和纯合紫眼残翅果蝇杂交，所得 F1 雌雄个体相互交配，多次重复实验，统计 F2 的表现型及比例都近似如下结果：伊红眼长翅：伊红眼残翅：紫眼长翅：紫眼残翅=66:9:9:16；上述亲本的反交实验结果也是如此。有人针对上述实验结果提出了假说：控制上述性状的

两对等位基因位于一对同源染色体上，F1 通过减数分裂产生的雌配子和雄配子各有 4 种，且基因型和比例都是 AB:Ab:aB:ab=4:1:1:4。为验证上述假说，请设计一个简单的杂交实验，并给出预期实验结果。

答案：将两纯合亲本杂交得到的 F1 雌雄个体分别与纯合紫眼残翅的异性果蝇杂交，观察并统计子代的表现型及比例。预期实验结果为正反交所得子代均出现四种表现型，其比例为“伊红眼长翅:伊红眼残翅:紫眼长翅:紫眼残翅=4:1:1:4”。

分析：此题思维难度较大，学生错误率较高，主要原因是学生没有充分理解发生交叉互换后的遗传规律。建议在教学过程中根据学生学习水平对相关知识内容进行适度拓展（如交叉互换率的计算）。

3.“模型与建模”试题命制与教学分析

题目简述：某实验小组用细菌甲（异养生物）作为材料探究不同条件下种群增长的特点，设计了三个实验组，每组接种相同数量的细菌甲后进行培养，培养过程中定时更新培养基，三组的更新时间间隔分别为 3h、10h、23h，得到 a、b、c 三条种群增长曲线（a 为 J 型增长曲线，C 为 S 型增长曲线，b 曲线介于两者之间），请分析培养基更新时间间隔为 10h 和 23h 时，种群增长会不会出现 J 型增长阶段？

答案：在培养初期，培养基中的营养和空间条件都是充裕的，此时种群增长均会出现 J 型增长。

分析：此题以微生物培养为背景考查种群数量增长曲线的数学模型，建议