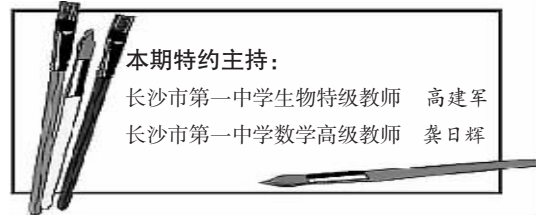




高考生物实验设计题的 解题思路和方法



本期特约主持:

长沙市第一中学生物特级教师 高建军
长沙市第一中学数学高级教师 龚日辉

1 解题思路

高考实验设计题的一般要求是根据提供的实验材料和仪器,设计一个方案,来探究或验证某一原理、某个事实、某种结论或某一生命现象。这类题难度相对较大,解题思路一般从以下几方面着手:

1.联系经典实验。教材中介绍的许多经典实验,如生长素的发现、比较 Fe^{3+} 和过氧化氢酶的催化活性、孟德尔遗传实验、细菌转化实验、噬菌体侵染细菌实

验等。这些经典实验中较详尽地介绍了实验设计原理、过程、结果等,体现了科学家严谨踏实的研究风格,很值得学习和模仿。例如,孟德尔实验即体现了“观察→实验→现象→解释→验证→结论”的研究过程。我们在设计实验时完全可以借鉴这种思想来构思自己的思路。

2.严谨设计过程。在设计实验时要防止粗枝大叶的做法和想当然的做法,

要科学严密地设计实验过程。特别是在设置对照实验时,一定要遵循单因子变量原则,保证只有唯一一个变量,其他条件都相同。

遵守理化要求规范;在生物实验中经常使用一些理化实验仪器和药品。如天平、试管、滴瓶、量筒、乙醚、石油醚等。在使用这些仪器和药品时要严格按照理化实验的要求执行,规范实验操作过程。

2 解题方法

1.准确把握实验目的

首先要明确实验要验证的“生物学事实”是什么?要验证该“生物学事实”的哪一个方面?例如:已知唾液中含有淀粉酶,淀粉酶可以催化淀粉的水解;又知鸡蛋被加热到 $65^{\circ}C$ 时会“变熟”,但不知唾液淀粉酶被加热到 $65^{\circ}C$ 时是否影响其

生物活性。请设计实验探究此问题。本实验的目的是:探究 $65^{\circ}C$ 是否影响唾液淀粉酶的生物活性。其次是要弄清楚本实验是验证性实验还是探究性实验:

验证性实验——验证简单的生物学事实。指实验者针对已知的实验结果而进行的以验证实验结果、巩固和加强有关知

识内容、培养实验操作能力为目的的重复性实验。

探究性实验——探究生物学新问题。指实验者在不知晓实验结果的前提下,通过设计实验方案,分析和预测实验结论。

探究性实验与验证性实验的比较:

| | 探究性实验 | 验证性实验 |
|--------|--|--------------------------|
| 实验目的 | 探索研究对象的未知属性、特征以及与其他因素的关系 | 验证研究对象的已知属性、特征以及与其他因素的关系 |
| 实验假设 | 假设一般采用“如果A……,则B……”的形式表述,是根据现有的科学理论、事实,对所要研究的对象设想出一种或几种可能性的答案或解释。 | 因结论是已知的,因此不存在假设问题 |
| 实验原理 | 因探究内容而异 | 因验证内容而异 |
| 实验过程 | 应有的实验步骤实际上并未完成,因探究内容而异 | 应有的实验步骤,曾经做过或已知,因验证内容而异 |
| 实验现象 | 未知,可以不描述 | 已知,应准确描述 |
| 实验结果预测 | 对应假设,分类进行讨论。一般为“如果……,结果……”,当出现“预测最可能的结果”时,则应根据已有知识推测最合理的结果。 | 无 |
| 实验结论 | 无 | 对应实验目的做出肯定结论 |

2.分析实验原理

分析实验所依据的科学原理是什么?涉及到的生物学及相关学科中的方法和原理有哪些?如“探索酶活性与温度关系”的实验原理为淀粉遇碘变蓝,淀粉酶可催化淀粉水解为麦芽糖,麦芽糖遇碘不变蓝。

3.找出实验变量并构思控制变量的方法

例如验证“ CO_2 是光合作用合成有机物的必需原料”,首先明确该实验变量是 CO_2 ,然后设置空白对照。找出影响该实验结果的无关变量有 pH、实验用的植物的生长状况、饥饿处理的环境、吸收 CO_2 的 NaOH 的用量及浓度等,这些无关变量中任何一种因素的不恰当处理都会影响实验结果的准确性和真实性。因此,实验中必须严格控制无关变量,做到平衡和消除无关变量对实验结果的影响。

4.确定实验器材

要根据实验所提出的问题,依据所提供的器材,准确判断和选取实验所需

的用具及材料。一般应全部用上,除非这道实验题是让你“选择使用”。否则不能任意添加实验材料和用具。

5.设计实验步骤

第一步:分组编号

选取题干提供的实验材料用具,组装实验设备,平均分组,并做好编号。常用语言:选择长势相同、大小相似的同种植物随机等量分组,分别编号为 A、B、C……;

选择年龄、体重(性别)、健康状况相同的某种动物随机等量分组,分别编号为 1、2、3……

第二步:设置对照

如何设置对照实验呢?所谓对照实验是指除所控因素外其它条件与被对照实验完全对等的实验。要注意能体现“单一变量”的词语的准确使用,例如“等量”、“相同”、“适宜”。

对照实验设置的正确与否,关键在于如何尽量去保证“其它条件的完全对等”。具体来说有如下四个方面:

①所有用生物材料要相同

即所用生物材料的数量、质量、长度、体积、来源和生理状况等方面特点要尽量相同或至少大致相同。

②所用实验器具要相同

即试管、烧杯、水槽、广口瓶等器具的大小型号要完全一样。

③所用实验试剂要相同

即试剂的成分、浓度、体积要相同。尤其要注意体积上等量的问题。

④实验的操作或处理方法要相同

如:保温或冷却,光照或黑暗,搅拌或振荡都要一致。有时尽管某种处理对对照实验来说,看起来似乎是毫无意义的,但最好还是要作同样的处理。

第三步:记录结果

收集记录实验数据或观察记录实验现象。

6.预测实验结果

预测结果要求全面准确,可能的结果都要预测到。

7.分析结果,得出结论

对预测的结果逐一进行分析,并进行有效表达,得出相应的结论。

数学试题赏析

□ 常思益

【知识范畴】与集合有关的信息迁移问题

例:已知集合 $A = \{a_1, a_2, \dots, a_k \mid k \geq 2\}$, 其中 $a_i \in \mathbb{Z} (i = 1, 2, \dots, k)$, 由 A 中的元素构成两个相应的集合:

$$S = \{(a, b) \mid a \in A, b \in A, a-b \in \mathbb{Z}\}$$

$$T = \{(a, b) \mid a \in A, b \in A, a-b \in \mathbb{Z}\}$$

其中 (a, b) 是有序数对,集合 S 和 T 中的元素个数分别为 m 和 n.

若对于任意的 $a \in A$ 总有 $-a \notin A$, 则称集合 A 具有性质 P.

(1) 检验集合 $\{0, 1, 2, 3\}$ 与 $\{-1, 2, 3\}$ 是否具有性质 P, 并对其中具有性质 P 的集合, 写出相应的集合 S 和 T;

(2) 对任何具有性质 P 的集合 A, 证明: $n \leq \frac{k(k-1)}{2}$;

(3) 判断 m 和 n 的大小关系, 并证明你的结论.

【思路分析】本题是一个与集合有关的信息迁移问题, 其解题思路是: 读懂题目, 透彻地理解题意, 将其翻译成熟悉的数学语言, 从而把所给的陌生的情境转化到已有的知识体系中去, 再利用已有的数学知识, 将问题顺利解决.

【解析】(1) 解: 集合 $\{0, 1, 2, 3\}$ 不具有性质 P.

集合 $\{-1, 2, 3\}$ 具有性质 P, 其相应的集合 S 和 T 是 $S = \{(-1, 3), (3, -1)\}$, $T = \{(2, -1), (2, 3)\}$.

(2) 证明: 首先, 由 A 中元素构成的有序数对 (a_i, a_j) 共有 k^2 个.

因为 $0 \notin A$, 所以 $(a_i, a_j) \in T, (i=1, 2, \dots, k)$;

又因为当 $a \in A$ 时, $-a \notin A$, 所以当 $(a_i, a_j) \in T$ 时, $(a_j, a_i) \in T, (a_j=1, 2, \dots, k)$.

从而, 集合 T 中元素的个数最多为 $\frac{1}{2}(k^2 - k) = \frac{k(k-1)}{2}$.

即 $n \leq \frac{k(k-1)}{2}$.

(3) 解: $m=n$, 证明如下:

(1) 对于 $(a, b) \in S$, 根据定义, $a \in A, b \in A$, 且 $a-b \in \mathbb{Z}$, 从而 $(a+b, b) \in T$.

如果 (a, b) 与 (c, d) 是 S 的不同元素, 那么 $a=c$ 与 $b=d$ 中至少有一个不成立, 从而 $a+b=c+d$ 与 $b=d$ 中也至少有一个不成立.

故 $(a+b, b)$ 与 $(c+d, d)$ 也是 T 的不同元素.

可见, S 中元素的个数不多于 T 中元素的个数, 即 $m \leq n$.

(2) 对于 $(a, b) \in T$, 根据定义, $a \in A, b \in A$, 且 $a-b \in \mathbb{Z}$, 从而 $(a-b, b) \in S$. 如果 (a, b) (c, d) 是 T 的不同元素, 那么 $a=c$ 与 $b=d$ 中至少有一个不成立, 从而 $a-b=c-d$ 与 $b=d$ 中也至少有一个不成立.

故 $(a-b, b)$ 与 $(c-d, d)$ 也是 S 的不同元素.

可见, T 中元素的个数不多于 S 中元素的个数, 即 $n \leq m$.

由(1)(2)可知, $m=n$.

【命题立意】本题为近几年高考的一大热点题型——信息题, 主要考查学生集合的性质以及知识迁移能力和抽象思维能力, 同时考查反证法的灵活运用. 在数学高考试题中, 主要是用文字语言和符号语言, 辅之以图形语言表达, 呈现试题内容, 要求考生能够根据实际情况进行三种形式的语言间的转换. 在与集合有关的内容中, 学生学习了大量的符号语言, 并强调区分这些符号的意义. 因此, 高考中通常利用抽象的数学符号考查集合的有关知识, 同时考查对符号语言的阅读、识别和理解及数学语言的转换能力.

