

生物送分（压轴）题——实验设计

送分题分为两种，一种是老师送分，一种是学生送分。

——题记

一、实验之三种变量

1. **自变量**：人为改变（实验者控制）的变量。
2. **因变量**：能够具体测量的指标或能直观观察到的现象。
3. **无关（额外）变量**：自变量以外的所有影响实验结果的变量。

二、实验之三大原则

1. **对照原则**：通过设置实验对照对比，排除无关变量的影响，增加实验结果的可信度和说服力。实验要设置对照组和实验组。**实验组**：是接受实验变量处理的对象组；**对照组**：是不接受实验变量处理的对象组。
2. **单一变量原则**：一个实验中只能有一个自变量（或某一组 and 另一组之间只有一个自变量），以避免或减少无关变量的干扰。

- (1) **空白对照**：不做任何处理的对象组。

如：“探究生长素类似物促进插条生根的最适浓度”实验中的清水处理组。

- (2) **相互对照（对比实验）**：不另设对照组，而是几个实验组相互对比对照。

如：“探究酵母菌细胞呼吸的方式”的有氧和无氧条件。

- (3) **自身对照**：实验与对照在同一对象上进行，即不另设对照组。

如：观察植物细胞的质壁分离和复原

- (4) **条件对照**：给对象施以某种实验处理，但该处理是作为对照意义。

如：“艾弗里的肺炎双球菌转化实验”中的 DNA 酶处理 DNA 组。

* 无关变量的控制

- (1) **消除法**：排除或隔离无关变量对实验效果的影响。

如“探究甲状腺激素的生理作用”时对照组做假手术。

- (2) **恒定法**：在整个实验中，尽量使所有的实验条件、实验处理、实验对象等都恒定不变。

如“探究温度对酶活性的影响”的实验中维持 pH 值始终在最适 pH。

- (3) **平衡法**：除自变量以外，无关变量对实验组、对照组的影响都是相同的。

如“探究生长素类似物促进插条生根的最适浓度”实验中插条的处理方式一致。

3. **平行重复原则**：在实验中为了避免实验结果的偶然性，或减小偶然误差，必须对所做实验在同样条件下进行足够次数的重复，得出实验的真实结果。不能只做一次实验，得一个实验结果。

三、实验设计之两类主题

1. **验证型实验**：是指对研究对象有了一定了解，并形成了一定认识或提出了某种假说，为验证这种认识或假说是否正确而进行的一种实验。实验结果和结论为已知，在“预料之中”，对应实验目的。
2. **探究型实验**：指实验者在不知晓实验结果的前提下，通过自己实验、探索、分析、研究得出结论，从而形成科学概念。结果未知，有多种可能性，且一个结果对应一个相应的结论。

四、实验设计之三步走

1. 审题分析

- (1) 分析实验目的（**核心**）——**做什么？**明确到底要解决什么问题，实验目的和要求。

①是**验证型**还是**探究型**？

②是**定性**还是**定量**分析？

③**自变量、因变量、无关变量**？

· 验证胸腺肽对动物免疫力有增强作用：**验证型、定性分析**。注射胸腺肽处理组——实验组，不注射胸腺肽处理组——空白对照组。

· 探究胸腺肽剂量对动物免疫力的影响：**探究型、定量分析**。施以不同剂量胸腺肽处理组——实验组（不少于 3 组），不施以胸腺肽处理组——空白对照组。

- (2) 选择实验材料（**定位**）——**用什么做？**从题目给定的选实验材料，或经分析选择合适材料。

- (3) 确定实验思路（**关键**）——**怎么做？**根据所学得出实验的大体思路，包括材料分组、自变量处理方式、实验条件、因变量观察检测指标等。

* 实验思路的书写（不过分注重细节）：选用相同或一致的 XX 材料，随机均分为若干组，对某组（实验组）施加

自变量处理，对另一组（对照组）施加对照处理（非必需），在某特定实验条件下，观察或检测某特定指标。

2. 实验设计

(1) **材料预处理**：做好实验前准备（如温度、pH 值的控制；浓度梯度的配置等）。

(2) **分组和编号**：给相同的实验材料（或实验器材）随机均分为若干组并编号，如 A、B、C、D 或甲、乙、丙、丁等。

(3) **实验的前测**：获得实验初始指标（如生理实验中需要对实验前的材料进行生理指标的测量等）。

(4) **实验处理**：对实验组施加特定自变量处理，对照组（也往往需要）施加对照处理（保证无关变量对因变量无影响）。

(5) **实验条件**：相同且适宜条件下进行一段时间实验（比如培养、反应一段时间等）。

(6) **结果呈现**：观察现象或检测指标，记录、统计、比较分析实验数据。

3. **结果结论**：**实验结果**——由实验变量而引起的变化（可见、可测、可统计），**实验结论**——根据实验结果作出的一种推论或得到的本质性的论断。结论要**呼应实验目的**，即回答所验证的生物学事实的结果如何。

(1) **验证性实验**：如“验证……”、“证明……”结果结论与实验目的一致。

(2) **探究性实验**：预测的实验结果不惟一，一般句式“如果……则说明……”。大多有三种可能：**变量促进结果**；**变量抑制结果**；**变量与结果无关**。

五、组织语言四点注意

1. 细审题！

2. 专业术语！

3. 活用定性词！

4. 熟教材仿答案！

六、例题：

1. 国外某实验室研究得出结论：瑞德西韦（简称 R）抑制新冠病毒的增殖，是治疗新冠肺炎的潜在特效药。请设计实验证明 R 对新冠病毒的增殖有抑制作用。

材料与试剂：R 溶液（生理盐水配制），新冠病毒样本（可直接使用）、V 细胞（新冠病毒宿主细胞）培养液，无菌培养瓶，恒温培养箱，其他试剂与仪器自选。

(1) **实验目的**：R 能抑制新冠病毒的增殖；**验证型实验、定性分析**。自变量：是否加入 R；因变量：病毒的浓度。

(2) **实验材料**。

(3) **实验思路**。

(4) **实验步骤**：

以下是某同学设计的实验步骤，试评价。若有不当之处，请指出。

①取若干无菌培养瓶，分为两组，分别标为 A、B，向各瓶接种等量且适量的新冠病毒；

②向 A 组培养瓶加入 R 溶液，B 组培养瓶不做处理；

③将所有培养瓶适宜环境下培养一段时间；

④分别检测两组培养液中病毒的浓度。

答案：

①取若干无菌培养瓶，均分为两组，分别标为 A、B，向各瓶分别加入等量且适量的 V 细胞培养液；

②向 A 组培养瓶加入适量的药物 R 溶液，向 B 组加入等量的生理盐水；

③向各瓶接种等量且适量的新冠病毒；

④将所有培养瓶在相同且适宜环境下培养一段时间；

⑤分别检测两组各瓶培养液中病毒的浓度，求各组平均值并比较两组病毒浓度的大小。

(5) **实验结果**：A 组培养液中病毒浓度低于 B 组。

(6) **实验结论**：R 能抑制新冠病毒的增殖。

2. 国内某实验室研究得出结论：双黄连口服液（简称 S）也可以抑制新冠病毒的增殖，但该结论引来诸多质疑，甚至有患者自行服用该药后症状加重。请设计实验探究双黄连口服液对新冠病毒的增殖的影响。

材料与试剂：S，新冠病毒样本（可直接使用）、V 细胞（新冠病毒宿主细胞）培养液，培养瓶，恒温培养箱，其他试剂与仪器自选。

(1) **实验目的**：S 对新冠病毒的增殖的影响；**探究型实验、定性分析**。自变量：是否加入 S；因变量：病毒浓度的高低。

(2) **实验材料**。

(3) 实验思路。

(4) 实验步骤：

- ①取若干无菌培养瓶，均分为两组，分别标为 A、B，向各瓶分别加入等量且适量的 V 细胞培养液；
- ②向 A 组培养瓶加入适量的 S，向 B 组培养瓶加入等量的生理盐水；
- ③向各瓶接种等量且适量的新冠病毒；
- ④将所有培养瓶相同且适宜环境下培养一段时间；
- ⑤分别两组检测培养液中病毒的浓度，求各组平均值并比较两组病毒浓度的大小。

(5) 实验预测：

- ①若 A 组培养液中病毒浓度低于 B 组，则说明 S 能抑制新冠病毒的增殖；
- ②若 A 组培养液中病毒浓度高于 B 组，则说明 S 能促进新冠病毒的增殖；
- ③若 A、B 组培养液中病毒浓度大致相等，则说明 S 对新冠病毒的增殖无影响。

七、练习

1. 某中药药剂对新冠病毒的增殖有明显抑制作用，但不知其中有效成分。现要设计实验确定其有效成分，请写出实验思路。
2. 若实验得出该药剂中 X 在浓度 10~100 单位范围内能抑制病毒增殖，但是该浓度 X 具有一定细胞毒性。请设计实验以获得相关数据为 X 的临床应用提供支持，并设计实验结果统计表。

穷则变，变则通，通则久。

——《周易·系辞下》