

## 2024 高考“实验与探究”复习指导

生物学是一门实验性很强的学科，无论是生物学单科考试，还是理科综合考试，生物学实验与探究一直是高考中的热点，而且所占分数比例也逐年增加，大有“得实验者得天下”之感。复习备考时，要以《考试大纲》、《考试说明》为指导，注重双基，建立科学的思维方法，培养实验操作技能，重视分析科学发现史和经典实验、掌握其中实验设计的方法和技巧，重点掌握“一条思路、四项原则、八种方法”。

### 教材实验复习要领

#### 一、2024 年高考教材实验考查的特点

1. 重视考查考生是否理解实验目的、原理、方法和操作步骤，是否掌握相关的操作技能，并能将这些实验涉及到的方法和技能进行综合运用，并在理解实验设计思想的根底上，对实验选材、实验条件的控制、实验过程的评价和修正、实验结果的预期和分析、实验结论的得出等方面进行深入剖析，到达熟悉和建立科学思维过程的目的。如 2024 年高考江苏生物卷第 4、7、8、15 题，广东生物卷第 3、11、24 题等。

2. 重视对实验思想、实验结果及分析和实验方法的考查。立足于教材，以常规素材设置问题，设问既有广度也有深度，考查考生对实验问题的分析、判断和把握能力。如 2024 年高考江苏生物卷第 31 题、宁夏理综卷第 2 题等。

3. 重视实验方法的迁移和应用，许多试题虽然取材不在教材之内，但所考查的根本实验方法、实验技术及实验思想，仍源于教材实验，往往是在教材实验的根底上进行重组与改造，创设新情境，提出新问题，以考查考生的创新意识。如 2024 年山东理综卷第 1 题、广东生物卷第 11、17 题等。

**【例 1】** (2024 · 广东理基卷)提取光合色素，进行纸层析别离，对该实验中各种现象的解释，正确的选项是

- A. 未见色素带，说明材料可能为黄化叶片
- B. 色素始终在滤纸上，是因为色素不溶于层析液
- C. 提取液呈绿色是由于含有叶绿素 a 和叶绿素 b
- D. 胡萝卜素处于滤纸前方，是因为其在滤液中的溶解度最高

## 解析

黄化叶片中也会含有叶黄素等，未见色素带是因为提取过程失败，色素未溶解在提取液液中色素能溶解在层析液层析液中，所以滤液应高出层析液；提取液呈绿色，是因为叶绿素含量远超过类胡萝卜素含量；各种色素在层析液中的溶解度不同，扩散的速度不同，因而在滤纸上呈现出不同的色素带，胡萝卜素溶解度最高，扩散速度最快，处于滤纸最前方。答案:D

#### 二、2024 年高考教材实验备考建议

教材实验的复习，应注意对教材中每一个实验进行概括总结，要求能独立完成生物学的相关实验，理解实验的原理与方法，掌握实验的操作技能，控制实验条件，观察实验现象，记录实验数据，分析综合得出结论并对相关结论进行解释与评价，能灵巧运用所学的知识和实验方法解决新的问题。更要站在全新的的角度去重新分析已做过的每一个实验，从中提取出真正要掌握的最重要的内容，主要包括两局部内容:一是每个实验的设计思想、设计思路；二是每个实验中最根本的实验方法和技术(如显微镜的使用、徒手切片、临时装片的制作、研磨、过滤、细菌培养等)。

#### 1. 常用问题列举法。如“观察植物细胞的质壁别离与复原”的实验复习

- ①植物细胞为何会出现质壁别离?实验操作的步骤是怎样的?引流法还可以用于哪些实验中?
- ②洋葱为何要选紫色的?假设紫色过淡怎么办?洋葱表皮应用撕还是削?为什么?
- ③红细胞细胞膜两侧的溶液具有浓度差时会不会发生质壁别离?为什么?

④质壁别离时，液泡大小和颜色是如何变化的?复原时呢?

⑤假设发生质壁别离后的细胞，不能发生质壁别离复原，其原因是什么?

⑥如果将洋葱鳞片叶表皮细胞浸润在与细胞液的浓度相同的蔗糖溶液中，这些表皮细胞会出现什么现象?

⑦怎样利用质壁别离现象来测定植物细胞液的浓度?

⑧如何用不同质量浓度的蔗糖溶液对洋葱鳞片叶表皮进行实验，探索洋葱鳞片叶表皮细胞在什么样的质量浓度范围内质壁别离最快，在什么样的质量浓度范围内不发生质壁别离，在什么样的质量浓度上发生了质壁别离之后不能复原?

⑨如何用质量浓度为 0.3g/mL 的蔗糖溶液对不同的植物细胞做质壁别离实验，比较它们的质壁别离速度?

⑩采用其他的一定质量浓度的溶液(如尿素溶液、硝酸钾等小分子溶液)做质壁别离实验，探索这些溶液能否使洋葱表皮细胞发生质壁别离，能否使其质壁别离复原?

#### 2. 实验操作时应注意的细节问题。如:

①酶促反响的试管如何保温?——水浴保温。

②哪些试剂使用时需要沸水浴?——斐林试剂、二苯胺试剂、班氏糖定性试剂。

③在用酒精溶解叶绿素时，如何加热?——隔水加热。

④使甲状腺激素制剂、胰岛素、生长激素进入动物体内的方法应如何操作?是饲喂，还是注射?

⑤不同的情况下要合理地选用不同的水，如清水、池水、蒸馏水、生理盐水:  
清水——制作植物细胞的临时装片等;

生理盐水——制作动物(包括人体)细胞的临时装片等;

池水——培养蝌蚪等;

蒸馏水——配制溶液、培养基等。

### 实验设计与评价复习要领

#### 一、2024 年高考实验设计与评价考查的特点

1. 生物实验设计题仍是热点，重点考查考生理解实验原理、学会分析实验结果以及灵巧运用实验原理解决新情境中问题的能力。试题思维量大，信息和情境新颖，设问角度多样，综合性强，能力要求高，大多是条件限制类实验设计，实验的材料、方法和步骤都框定在一定范围内。如 2024 年高考江苏生物卷第 33 题和海南生物卷第 21 题等。

2. 实验细节分析比重加大。对实验设计方案中的操作、现象、原因进行剖析，主要是要求考生依据一定的实验结果，运用所学的学科知识分析其中原因或得出正确的实验结论。也就是要能理解科学实验的一般方法，理解所考实验内容，包括实验原理、方法和操作步骤，并能对实验现象和结果进行解释和分析。较好地反映考生对生物学根底知识和根本技能的掌握情况，激活考生创新意识并提高其思维能力。如 2024 年高考广东生物卷第 35、37 题、海南生物卷第 21 题等。

3. 实验方案评价一修订试题减少。方案中既有合理成分，又有不合理成分，干扰因素较多，要求在吸取原有设计的合理成分的根底上，提出自己的实验设计思路。这外表上是考查实验设计的分析与评价能力，实质上是全面检测考生设计生物学实验方案的能力，同时还考查了考生科学态度和科学精神方面的水准。如 2024 年高考江苏生物卷第 29 题等。

**【例 2】** (2024 · 江苏生物卷)某同学进行实验，甲图为实验开始状态，乙图为实验结束状态。请在乙图所示实验结果的根底上继续实验，探究蔗糖的水解产物能否通过半透膜。



增添的实验材料:蔗糖酶溶液、斐林试剂, 试管、滴管、水浴锅等。

- (1) 设计出继续实验的简要步骤:①\_\_\_\_\_;  
 \_\_\_\_\_;  
 ②\_\_\_\_\_;  
 \_\_\_\_\_;
- (2) 预测实验现象并作出结论。 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## 解析

此题实验目的是探究蔗糖的水解产物能否通过半透膜, 设计思路主要有两个:①证明出蔗糖被水解, 蔗糖的水解产物是葡萄糖, 用斐林试剂即可; ②观察 a、b 两管液面高度差的变化, 如果差值增大, 那么说明水解产物能透过半透膜, 否那么不能透过半透膜。所设定的材料作出了一定的限制, 须参加蔗糖酶溶液, a、b 两侧的参加量相等, 以抵消参加蔗糖酶溶液所引起溶液浓度的变化。参加蔗糖酶溶液后, 对 a 管进行复原性糖的测定, 假设蔗糖的水解产物能通过半透膜, 那么 a 管内会形成砖红色沉淀, 由于b 管内蔗糖的分解也会导致溶液浓度下降, 液面也下降。

**答案:** (1)①向 a、b 两管分别参加等量蔗糖酶溶液, 水浴加热(或隔水加热)U 型管至适宜温度, 观察a、b 两管内液面的变化 ②吸取 a、b 两管内适量液体, 分别参加 A、B 两试管中, 并参加斐林试剂, (60~65℃水浴加热, 观察 A、B 试管内有无砖红色沉淀(2)如果a、b 两管液面高度差缩小且 A、B 试管内均有砖红色沉淀, 那么蔗糖的水解产物能通过半透膜; 如果 a、b 两管液面高度差增大且 A 试管内无砖红色沉淀、B 试管内有砖红色沉淀, 那么蔗糖的水解产物不能通过半透膜

### 三、2024 年生物试题的特点及启示

从试题的考点来看, 各模块的知识点在试卷中都所表达。必修 1 为 25 分, 必修 2 为 18 分, 必修 3 为 32 分, 选修 1 和 3 各为 15 分。

试题表达以下特点:

- 1、试题难度适中,表达“源于教材”思想, 很多考点的阐述能在书中找到原话
- 2、兼顾知识覆盖面, 突出对重点知识的考查(细胞、代谢、遗传、生态、生物工程等)
- 3、理论联系实际, 突出解决实际问题能力的考查
- 4、关注实验探究, 突出实验能力的考查
- 5、关注图文转换, 突出获取图文信息能力的考查
- 6、关注生物科学史的变式考查。(如证明光合作用产生的氧气来自水的实验设计就是美国科学家鲁宾和卡门的经典实验)

09 年试题给我们的启示是:

注重根底知识考查、注重变式考查、注重对学生能力的考查

1、新陈代谢、生命活动的调节、遗传和变异、生物和环境、生物工程等主干知识还是考试的重点, 应要求学生重点掌握。

2、表达学以致用、利用所学知识解决实际问题的能力的试题的比例将可能会进一步增加。

3、通过图表、曲线以及文字信息的交互处理, 考查图文转换能力的试题可能继续保持较大的比例。

4、注重科学实验的思想与方法的考查。分析、评价、完善、设计实验的试题仍然可能是试题的热点和难点。

### 四、2024 年高考教材实验备考建议

1.立足实验, 提升科学的实验探究能力。

生物学本身就是一门实验性的科学, 生物实验题在高考中成了热点、重点、难点。尽管近两年来实验试题难度不大, 但是对学生来讲依然是不可忽略的一块内容。题型有对教材实验的综合考查, 新情景下的实验分析、实验评价, 实验设计。主要考查学生运用科学实验思想与方法独立完成试验的能力。

#### 1.1 重视课本经典实验的分析

要求学生对教材的实验要了解实验目的与要求、实验材料与用具, 要理解实验原理, 要掌握实验方法, 要会控制实验条件, 要会观察、分析、解释实验现象、数据、结果并得出合理的实验结论。更重要的是要帮助学生从教材的经典实验中分析出科学的实验思想与方法, 建立科学实验的实验模型, 解决新情景下的实验探究问题, 解决实际生活中的一些实验问题。

#### 1.2 重视实验的变式训练

实验设计与评价题在高考中的得分率一般都比较低, 为突破这一难点, 我们选一些有代表性的经典实验题, 高考实验题和标准的模拟实验题, 分门别类进行典例分析, 同时加强变式训练。通过实验探究条件和要求的改变, 提高灵巧变通的能力。可以把教材的上的验证类实验改为探究类实验, 把单一的实验方法改为多种实验方法, 可以改变材料背景, 用同一方法设计不同的实验, 解决不同的问题。加大训练力度, 培养学生实验知识迁移的创新能力。

### 2、联系实际生活, 关注热点, 提升解决实际问题的能力

2024 年的新课标的 12 套试卷中, 热点话题往往作为材料题的知识背景出现, 当遇到这类题型时, 告诉学生不要慌。因为这类题的特点是起点高, 落点低; 题干很陌生, 考的知识点却很简单。如广东卷的第 23 题—珠江流域的人工湿地的建设为话题考生态系统的结构与功能; 如 2024 安徽理综第 4 题以 2024 诺贝尔奖的材料分析推理绿色荧光蛋白的作用。在 2024 年这一点可能会继续。在复习中要关注重大热点问题: 如 H1N1 病毒、禽流感、航天育种、胚胎干细胞技术、艾滋病、生态农业等与生命息息相关的问题, 训练学生筛选有效信息和整理信息的能力, 并且学会用教材的知识, 用学科术语对之进行准确的解释。

### 3、注意学生应考的薄弱点

- 1、对根底知识不求甚解, 导致相关知识的欠缺。
- 2、知识与知识间的联系不全面, 无法应对综合性问题。
- 3、平时训练不到位, 随意答题导致答题不标准。
- 4、文字表述的欠缺, 导致答案词不达意, 隔靴搔痒。
- 5、审题能力欠缺, 导致不能正确理解题意, 答非所问。
- 6、错字、别字、自造词、词组层出不穷, 使表述的答案似是而非。

**【例 3】** (2024 · 山东理综卷)转基因技术可以使某基因在植物体内过量表达, 也可以抑制某基因表达。

假设 A 基因通过控制赤霉素的合成来控制番茄的株高, 请完成如下实验设计, 以验证假设是否成立。

①实验设计:(借助转基因技术, 但不要求转基因的具体步骤)

a. 分别测定正常与矮生植株的赤霉素含量和株高。

b. \_\_\_\_\_。

c. \_\_\_\_\_。

②支持上述假设的预期结果: \_\_\_\_\_。

## 解析

这是一道条件限制的验证性实验设计类试题,验证的目的有两个:一是转基因技术可使某基因在植物体内过量表达;二是转基因技术可抑制植物体内某基因的表达,可看作两个实验来设计。a 步骤限定了材料——番茄的正常与矮生植株,也限定了因变量及检测指标——赤霉素含量和株高,降低了试题的难度。验证转基因技术可使某基因在植物体内过量表达,可用“通过转基因技术,使 A 基因在矮生植株中过量表达”与“矮生植株”对照,测定并比较两个实验组植株的赤霉素含量和株高的差异。验证转基因技术可抑制植物体内某基因表达,可用“通过转基因技术,抑制正常植株 A 基因的表达”与“正常植株”对照,测定并比较两个实验组植株的赤霉素含量和株高差异。

**答案:**①答案一:b. 通过转基因技术,一是抑制正常植株 A 基因的表达,二是使 A 基因在矮生植株中过量表达 c. 测定两个实验组植株的赤霉素含量和株高 答案二:b. 通过转基因技术,抑制正常植株 A 基因的表达,测定其植株的赤霉素含量和株高 c. 通过转基因技术,使 A 基因在矮生植株中过量表达,测定其植株的赤霉素含量和株高(答案二中的 b 和c 次序不作要求) ②与对照比较,正常植株在 A 基因表达被抑制后,赤霉素含量降低,株高降低;与对照比较,A 基因在矮生植株中过量表达后,该植株赤霉素含量增加,株高增加

### 2. 遵循四项原那么

(1)对照性原那么:有对照组才能说明变量对实验结果的影响,或者通过对照组,排除其他因素对实验结果的影响或干扰,使实验结果具有说服力。

(2)随机性原那么:是指被研究的样本是从总体中任意抽取的。这样做的意义在于:一是可以消除或减少系统误差,使显著性测验有意义;二是平衡各种条件,防止实验结果中的偏差。

(3)平行重复原那么:即控制某种因素的变化幅度,在同样条件下重复实验,观察其对实验结果影响的程度。任何实验都必须能够重复,这是具有科学性的标志。上述随机性原那么虽然要求随机抽取样本,这能够在相当大的程度上抵消非处理因素所造成的偏差,但不能消除其全部的影响。平行重复的原那么就是为解决此问题而提出的。

(4)单因子变量原那么:即控制其他因素不变,只改变其中某一变量,观察其对实验结果的影响。除了整个实验过程中预处理的实验因素外,其他实验条件要求做到前后一致。

### 3. 掌握八种方法

(1)**说明原理法:**从实验目的出发,分析实验步骤和结果,明确实验中的变量。①分析因变量如何检测。有些实验现象可以直接被观察,有些实验的结果是“隐藏”的,需要利用题目中提供的试剂或生物材料的特性,使生物体内“隐藏”的物质或反响显现为可见的现象。⑦分析自变量如何引起因变量。联想所学的知识,在白变量和因变量之间建立关联。③分析因变量的变化如何证明实验目的。

(2)**假设预期法:**①变量关联法。有关假设预期的考查,往往是给出了一定的实验过程,应注意分清自变量和因变量,“假设”实质上就是在自变量和因变量之间建立关联,说明自变量如何引起因变量。“预期”那么是说明给出一定的自变量会引起因变量如何变化。⑦现象联想法。分析实验现象,联想相关知识,寻求出现这种现象的原因,这个原因也就是“假设”。③因果联系法。已做出假设,进一步分析,假设“假设”成立,那么可能出现什么结果;假设“假设”不成立,那么可能出现什么结果,即“预期”。

(3)**变量操控法:**最为典型的是对照实验的设计,其核心思想是变量的操控。解题时首要的任务是以实验目的为目标,以实验原理为依据,以实验材料为根底,确认三个变量,即:自变量、因变量、无关变量。分析自变量如何进行操纵?因变量如何加以检测,无关变量如何加以控制。

(4)**步骤设计法:**对照实验步骤设计的一般规律:

第一步,取材、分组、编号:在这里实验材料包含实验中用到的各种动植物,取材时要注意所取材料的数量、生理及发育状态相同;用具有烧杯、培养皿、饲养动物的容器等等。这些材料、用具在试题中都会给出,应结合实验的目的、原理来合理利用。

第二步,相同处理和不同处理:根据实验变量设置对照(注意:单一因素不同,其他因素相同且最适)。

第三步,进行相同处理:其他因素相同且最适的继续。如生化实验中的溶液反响的时间、动物的饲养等。

第四步,检测、观察、统计、比较:如果实验现象是“隐藏”的,必须找出具体的检测方法,以显现实验结果,便于观察。必须找出具体的观察和记录对象,观察、记录、统计、比较实验数据和现象。

(5)**现象解释法:**运用所学生物学知识,正确地解释实验现象及原因。解题时,运用所学生物学知识,结合题中的现象,做出科学合理的解释。这类现象、原因的解释通常是一些结论性的语句,切忌就事论事,答案中要表达出实验现象的本质。

(6)**数据处理法:**实验或调查的结果,有时需要对数据做一定的处理,常以表格、直方图、圆饼图、坐标曲线等的形式呈现。这类命题大多是给出特定的实验(或调查数据)的图表,对图表做出恰当的分析 and 解释,并学会图表数据的相互转换。

(7)**结果结论法:**对“探究性实验”的预测:①探索研究对象的未知属性、特征及与其他因素的关系的实验方法;②需作正、反、中间状态三方面的预测;③注意点:会用“无显著差异”一词。对“验证性实验”的预测:①在学习有关概念和原理之后,通过实验来验证有关知识;②知识点的验证,不能作三方面的预测,只能作与知识点相符的预测。

(8)**评价修正法:**常用“五看”评价法,即:

一看对照	{ 有无对照实验 如果有,看对照设计是否合理	实验变量设置是否有标记 是否遵循了单一变量原那么 是否遵循了等量原那么
二看步骤	{ 顺序是否合理 步骤是否完整 具体操作有无违反生物学根本原理	是否排除了干扰因素
三看验证	{ 实验结果的验证目标是否准确 实验结果的验证方法是否得当	
四看材料	{ 生物学材料选择是否得当 实验器材选择是否合理 药剂选择、使用、用量是否准确	

五看条件—— { 是否需要搅拌、加热等  
实验所需的温度、光照等条件是否合理



— 5 —

— 6 —



## ◆◆专题一 生物实验的一般解题思路和方法

### ◇◆考情分析

本专题主要向考生介绍解答生物实验题的一般思路,即明确实验目的(弄清要探究或验证的是哪种生物学事实)→理解实验原理(来自题干或生物学知识)→选择材料和用具→设计实验步骤(注意表达科学原那么、对照原那么、单因子变量原那么、平行可重复性原那么)→瞄准目的、依据原琯、预测结果并得出合理的结论。

从历届考生反映的实验题的解答情况来看,考生感到实验题难以解答的主要原因是没有理清解题思路,不能在清楚实验目的和原理的条件下科学选材和设计实验步骤,也不能根据实验目的和原理准确预测和分析实验结果。

### ◇◆复习指导

在复习过程中,要掌握解答生物实验题目的解题思路,再简单的实验题目也要按照这个思路展开,屡次训练后就掌握了这个“不变”来应“万变”。

#### 考点一 准确把握实验目的和实验原理

【调研 1】 在 3 个烧杯中,分别注入 100 mL 蒸馏水,测定其 pH。实验者在安静状态(静坐 2min)、中度运动(步行 2min)以及剧烈运动(跳绳 2min)后,立即分别向上述 3 个烧杯的水中吹入等量气体,测定 pH。经屡次重复实验,所得平均数据如下表:

运动状态	安静	中度运动	剧烈运动
实验前 pH	6.1	6.1	6.1
实验后 pH	5.9	5.6	5.3

以下判断中错误的选项是

- A. 本实验的目的是验证人体在运动时呼出气体中  $\text{CO}_2$  浓度比静止时高
- B. 本实验的自变量是人体的运动状态,因变量是烧杯中溶液的 pH
- C. 本实验的原理是运动状态可以改变产生  $\text{CO}_2$  的速度,  $\text{CO}_2$  溶于水会使溶液 pH 降低,所以可以用检测 pH 的方法来检验  $\text{CO}_2$  的产生速度
- D. 人体剧烈运动时要进行无氧呼吸产生乳酸,所以剧烈运动一组实验后 pH 下降幅度最大

### 解析

从实验的操作以及实验结果,可以判断出该实验研究的是人体运动状态与呼出气体中  $\text{CO}_2$  的浓度之间的关系(或可以是验证人体在运动时呼出气体中  $\text{CO}_2$  浓度比静止时的高)。因为运动过程的能量消耗来自于有氧呼吸,运动强度越大,消耗能量越多,产生的  $\text{CO}_2$  越多,所以呼出的气体中  $\text{CO}_2$  浓度越大,导致气体的 pH 下降幅度越大。根据以上分析,运动状态(或运动强度)就是该实验的自变量,溶液中 pH 就是该实验的因变量。剧烈运动一组由于呼出的气体中  $\text{CO}_2$  最多,所以该组实验后的 pH 最小,而并非因为进行了无氧呼吸产生的乳酸所致,乳酸不会随呼出的气体排出,所以 D 错。答案:D

### 【技巧点拨】

(1)实验目的要明确:即要明确实验设计要解决什么问题,或探索验证什么生物学问题。一般来说,实验目的在题目中就明确给出。明确实验目的才能明了它用哪一原理进行实验设计,才能明白实验设计中哪一因素是实验变量。例如:“温度对酶活活性的影响”实验,其目的是初步学会探索温度对酶活影响的方法以及探索淀粉酶在不同温度下催化淀粉水解的情况,因此其实验原理要利用淀粉遇碘变蓝、淀粉酶可催化淀粉生成麦芽糖、麦芽糖遇碘不变蓝等理论知识。该实验的实验变量为温度。

(2)实验原理要清楚:实验原理决定着实验中主要实验步骤的设计及相应实验试剂的选择。实验原理可根据实验目的和现有知识来确定,“如设计实验证明糖尿病人的尿液中存在葡萄糖”的实验,其原理与教材中实验“生物组织中还原糖的鉴定”的实验原理相同。

#### 考点二: 科学选材并控制变量

【调研 2】 已知在促进生长的浓度范围内,浓度相同时,生长素类似物萘乙酸(NAA)产生的促进生长作用大于吲哚乙酸(IAA)。为了验证 NAA 和 IAA 的这种差异,用胚芽鞘进行实验。以下说法错误的选项是

- A. 本实验的单一变量是 IAA 和 NAA 的不同,无关变量是 IAA 和 NAA 的浓度、胚芽鞘、生长条件等
- B. 本实验可以通过测量胚芽鞘的弯曲程度或生长长度,不记录实验结果
- C. 胚芽鞘首先要去掉尖端,排除自身产生的生长素对实验结果的影响
- D. 因为 NAA 产生的促进作用大于 IAA,所以实验中 NAA 的浓度可以小于 IAA 的浓度

### 解析

本实验的目的是验证 NAA 产生的促进生长的作用大于 IAA 产生的促进生长的作用,所以单一变量(因变量)就是两种植物激素的种类不同。因变量是胚芽鞘的弯曲程度或生长长度。无关变量是胚芽鞘的种类、长度以及它们的培养环境等。无关变量要保持一致,所以 D 错误。答案:D

#### 【知识归纳】 变量类型

变量是指实验过程中可以变化的因素。为了到达实验目的而人为改变的变量叫自变量,即我们在对照实验中所说的“单一变量”。随着自变量的变化而变化的变量是因变量,如上面例题中的胚芽鞘的生长长度或弯曲程度。除自变量以外的也会对实验结果造成影响的其他可变因素叫无关变量。在实验过程中,要保持无关变量的统一和单一变量的区别,即所谓的单一变量原那么,因变量是记录实验结果的指标。在解答实验题目时,一定要将这三种变量确定好,确定的标准是实验目的和实验原理。

【调研 3】 为验证光是植物生长发育的必要条件,设计如下实验:选择生长状况一致的小麦幼苗200株,随机均分为实验组和对照组,分别处理并预期结果。下面是关于实验组或对照组的处理方法和预期结果的几种组合,其中正确的选项是

- ①实验组 ②对照组 ③黑暗中培养 ④在光下培养 ⑤生长发育好 ⑥生长不良
- A. ②③⑤ B. ①③⑥ c. ①④⑤ D. ②④⑥

### 解析

此题涉及对照实验中变量的控制和实验组、对照组的设置。题中的实验属于对照实验中的空白对照,不用作处理的一组为对照组,需要作处理的是实验组。植物一般生长在光照条件下,所以不用遮光处理的为对照组,需要遮光处理的为实验组。植物因缺乏光照所以生长不良。答案:B

#### 【知识归纳】 常见的实验对照类型

1. 空白对照:对照组为不作任何处理的对象组。如“探究影响淀粉酶活的条件”实验中,1 号试管加 1mL 蒸馏水,2 号、3 号试管分别加等量的 NaOH、HCl 溶液,1 号试管即为典型的空白对照组。
2. 自身对照:实验与对照在同一对象上进行,不另设对照组。如“观察植物细胞的质壁别离与复原”实



验,即是典型的自身对照——实验处理前的对象状况为对照组,实验处理后的对象变化为实验组。

**3. 条件对照:**给实验组某种条件的处理,给对照组另一种条件的处理。如在“验证甲状腺激素促进幼小动物发育”的实验中,存在以下实验组和对照组:甲组——饲喂甲状腺激素(实验组);乙组——饲喂甲状腺激素抑制剂(条件对照组,丙组——不做任何处理(空白对照)。

**4. 相互对照:**指不另设对照组,而是利用几个实验组来进行相互对照。

### 考点三 实验结果的记录与分析

**【调研 4】**下表是在短时间内依次切除狗脑的各级部位后所观察到的某些机能改变的状况(+表示“能完成”,—表示“不能完成”)。由表中的信息可以判断大脑半球、下丘脑、脑干、脊髓分别与表中的哪种机能有关?

	手术前	去大脑两半球	再去下丘脑	再去脑干	最后去脊髓
条件反射	+		-	-	-
体温调节	+	+	-	-	-
摄食	+	+	-	-	-
行走	+	+	+	-	-
站立	+	+	+	-	-
膝跳反射	+	+	+	+	-

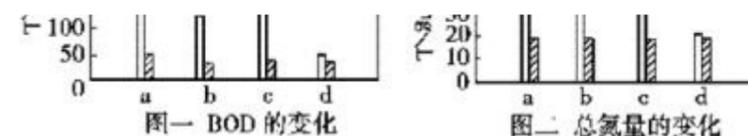
- A. 条件反射、体温调节和摄食、行走和站立、膝跳反射
- B. 条件反射、摄食、站立、行走
- C. 条件反射和膝跳反射、体温调节、行走、站立
- D. 膝跳反射、体温调节和摄食、行走和站立、条件反射

## 解析

将每种操作之后机体功能的变化情况和操作以前的机能变化情况进行比较,但凡开始出现“—”的某项机能,说明此项机能是由切除掉的狗脑的相应部位所控制的。如去大脑半球前表中所有的机能均能进行,但切除大脑半球以后,条件反射“—”,那么表示大脑半球具有调控完成相应反射的机能。答案:A

**【技巧点拨】**题目中对实验结果的呈现形式多种多样,有表格、坐标曲线、文字表达等多种形式。分析实验结果是得出正确结论的关键,不少考生在分析实验结果时往往偏离实验目的和实验原理,从而导致得不到正确的实验结论。无论是选择实验材料、设计实验步骤,还是分析实验结果,都要把实验目的和实验原理作为解题的出发点。

**【调研 5】**为探究菖蒲(一种湿地植物)对污水的净化作用,某研究小组进行实验。该实验小组得出的数据如以下列图所示(该实验采用四种浓度不同的相同种类的有机污染水样,用菖蒲进行处理。BOD 是水中有机污染物经微生物分解所需要的氧量)。以下对该实验的分析中错误的选项是



- A. 四种水样经过处理后的总氮量均下降,原因是水样中的含氮无机盐被菖蒲吸收



B. 四种水样中的 BOD 均下降, 是因为经过处理后污染物含量减少

C. 四种水样中, 污染物浓度最高的是 a

D. 四种水样中残留的污染物浓度接近

## 解析

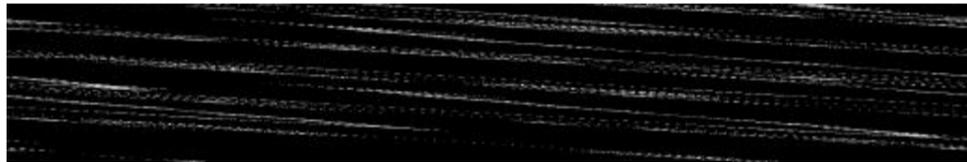
图一、二分别表示处理前、后 BOD 和总氮量的变化。处理前含氮量表示有机污染物浓度的上

下, 从图二可以看出 b 水样污染物浓度最高, 所以C 错。答案:C

**【误点警示】**在分析此题的实验结果时要特别注意 BOD 的含义, BOD 是水中有机污染物经微生物分解所需要的氧量, 而不是水中的溶氧量, 否那么很容易误选 B 项。

## 强化训练

1. 正常人的血糖含量是  $0.8 \sim 1.2/L$ , 含量过高将导致糖尿病(分为 I 型和 II 型两类)。注射胰岛素可治疗 I 型糖尿病, 对 II 型糖尿病那么无效。为进行一次医学测试, A、B 和 C 三名成年人禁食 12 h, 然后喝下含 100g 葡萄糖的溶液。在摄入葡萄糖后的 4h 内, 定时测定各个人血浆中的葡萄糖和胰岛素水平, 结果如以下列图所示。据此分析不正确的选项是



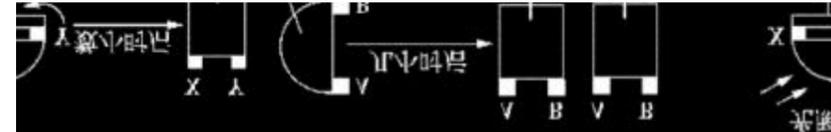
A. I 型糖尿病患者可能是胰岛 B 细胞发生功能障碍

B. A 饭后能够通过分泌胰岛素使血糖维持正常水平

C. B 患 I 型糖尿病

D. C 的血糖浓度随着胰岛素水平的升高而降低

2. 用燕麦幼苗做如以下列图的两组实验。甲组:将切下的胚芽鞘尖端 C 水平放置, 分别取两个琼脂块 A、B, 紧贴在 C 的切面上, 数小时后进行处理(如甲图所示)。乙组:将附有琼脂块 X 和 Y 的胚芽鞘顶端放在旋转器上匀速旋转, 数小时后进行处理(如乙图所示)。以下说法中错误的选项是



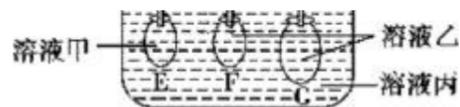
A. 两天后, 胚芽鞘 D 的生长向左, 因 B 侧生长素多, 向下运输多, 右侧生长快

B. 两天后, 胚根 E 的生长向右, 因 B 侧生长素浓度高, 抑制了该侧的生长

C. 两天后, 胚芽鞘 G 直立生长, 因 X、Y 两侧生长素浓度相同

D. 两天后, 胚根 E 的生长向左, 因 B 侧生长素浓度低, 生长慢

3. 为了探究膜的通透性, 设计了如以下列图的实验装置, 其中 E、F、G 为用猪膀胱制成的小袋, 内盛有溶液甲或溶液乙, 上端分别接上口径相同的小玻管, 原初 3 个小玻管内的液面高度相同,  $V_G > V_E = V_F$ , 甲、乙、丙三种溶液中分别含有质量浓度为 0.1 g/mL、0.2 g/mL、0.3 g/mL 的蔗糖溶液。以下有关说法中错误的选项是



A. 三个小玻管里面的液面均下降, g 小玻管下降最快、下降幅度最大

B. 比照分析 e、f 小玻管中的现象, 实验的白变量是小袋中的溶液浓度不同

C. 该实验说明: 水分能通过半透膜从浓度低的一侧向浓度高的一侧扩散, 浓度差越大, 其扩散速度越快

D. 在不同温度下, 液面下降幅度相同

4. 用实验动物可以检测疫苗刺激机体产生抗体的能力。具体方法是将健康的实验动物分成对照组和多个实验组, 每组假设若干只动物。对对照组接种不含疫苗的接种物, 对实验组接种含疫苗的接种物, 然后再接种病毒。以下是对该实验原理、结果的几种说法, 其中错误的选项是

A. 该实验原理是: 疫苗进入动物体内后可刺激 B 细胞, 使之分化后形成浆细胞, 从而产生抗体, 当再次接种抗原后, 可以产生更强烈的免疫反响

B. 接种病毒后, 实验组和对照组的免疫反响一样强烈

C. 为确定疫苗的有效浓度, 需要对实验组注射不同浓度的疫苗

D. 本实验所产生的特异性免疫包括体液免疫和细胞免疫

5. 验证甲状腺激素和生长激素对动物生长调节的效应具有协同作用, 试以幼年狗生长情况作为观测指标, 根据以下实验材料和用具, 设计简单的实验步骤并加以分析。

(1) 材料、用具: 性别相同, 体重相似的幼年狗 3 只, 分为甲、乙、丙三组(实验中饲养条件都相同); 手术器械(手术具体步骤不作要求); 甲状腺激素制剂、生长激素制剂、注射器、皮尺等。

(2) 实验步骤及现象:

甲组: \_\_\_\_\_。

乙组: \_\_\_\_\_。

丙组: \_\_\_\_\_。

(3) 通过以上实验结果可推知, 当体内缺乏\_\_\_\_\_时, 将影响\_\_\_\_\_正常的发挥作用, 由此说明甲状腺激素和生长激素对动物生长的调节具有协同作用。

### 【参考答案】

1. D 由图 1 可以看出, A 是正常人, B 和 C 是糖尿病患者。由图 2 可以看出, B 的胰岛素分泌缺乏, C 随血糖浓度增大血浆中胰岛素分泌增加, 所以 B 可通过注射胰岛素进行治疗, 而对 C 无效, 即 B 是 I 型糖尿病患者, C 是 II 型糖尿病患者。I 型糖尿病的病因是胰岛 B 细胞发生功能障碍。A 是正常人, 饭后能够通过分泌胰岛素使血糖维持正常水平。由于 C 是 II 型糖尿病患者, 所以血糖浓度不会随着胰岛素水平的升高而降低, D 选项错误。

2. D 在重力作用下, 胚芽鞘 C 中生长素发生横向运输, 致使琼脂块 B 中生长素浓度大于琼脂块 A 中的;

由于胚根较胚芽对生长素敏感, 故胚芽鞘 D 的 B 侧(右侧)生长快, 胚芽鞘向左侧弯曲生长, 而胚根 E 的 B 侧(右侧)生长受到抑制, 故向右侧弯曲生长; 由于旋转器不断旋转, 虽有单侧光, 但琼脂块 X 和 Y 中生长素浓度相同, 故胚芽鞘 G 直立生长。

3. D 因为溶液丙浓度大于溶液甲和溶液乙, 水分能通过半透膜从浓度低的一侧向浓度高的一侧扩散, 所以 e、f、g 小玻管的液面都下降。  $V_E = V_F$ , 溶液甲的浓度小于溶液乙的浓度, 所以溶液甲失水多于溶液乙失水, 下降幅度 e 管大于 f 管; F、G 内液体浓度相同,  $V_G > V_F$ , G 失水多于 F 失水, 下降幅度 g 管大于 f 管。因为温度能影响扩散作用的速度, 不同温度下, 液面的下降幅度不同。

4. B 因为对照组第一次没有注射含疫苗的接种物, 所以当后来接种病毒后, 其免疫反响没有实验组强烈。

5. (2) 甲组: 空白对照组, 正常生长 乙组: 摘除甲状腺体, 幼年狗生长明显停滞, 再注射甲状腺激素, 幼年狗恢复生长 丙组: 摘除垂体, 幼年狗生长立即停滞, 再注射生长激素, 又可正常生长 (3) 甲状腺激素(或生长激素) 生长激素(或甲状腺激素)

**解析** 要正确理解“协同作用”的含义, 它指的是在调节某一生命过程的时候, 不同激素对同一生理效应应具有共同的作用。如果两种激素都存在且含量正常, 那么生命活动过程正常进行; 如果缺乏某一激素, 那么会影响生命活动进程的正常进行。但具有协同作用的激素作用原理并不一定相同。在理解了以上原理后, 合理设置对照组(甲组)和实验组(乙组和丙组), 并正确预测和分析实验结果。

## 专题二 常见的几种生物实验题型

### 专题概述

#### ◆◆考情分析

研究高考题型是复习备考的重要方法之一, 实验题也不例外。除了生物技术与科技专题中的实验题外, 常见的生物实验题型有补充完善型、评价改进型、开放探究型等。补充完善型主要对实验的操作步骤或实验结果与分析进行补充; 评价改进型主要对实验操作步骤进行评价, 然后对不正确的方法步骤进行纠正; 开放探究型那么比较综合全面地考查考生的探究能力。

近几年的高考生物实验题目有一个明显的特点, 即以教材实验和经典实验的方法、原理为根底, 考查考生运用常用的实验方法来探究新问题的能力。注重了对实验题解答思路的考核, 很多考生严重失分的主要原因是没有按照实验题的正确解答思路进行思考。

#### ◆◆复习指导

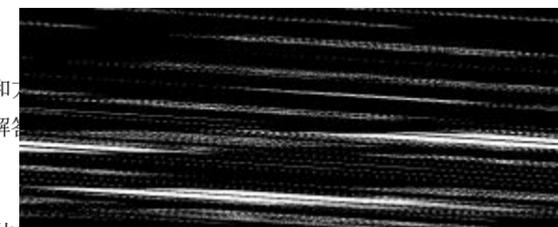
一要掌握教材实验和经典实验的解题思路和方法; 二要掌握实验器材、用具和试剂的使用; 三要在训练过程中, 注意解答实验题的思路。

#### 考点一 补充完善型

**【调研 1】** 赤霉素广泛存在于高等植物体内, 它可以通过提高生长素(吲哚乙酸)的含量间接促进植物生长。那么它是如何提高生长素含量的呢? 某研究小组开展了探究。生长素在植物体内有一个合成和分解的代谢过程(如图 1, IAA 氧化酶是一种含铁蛋白)。研究小组据此提出假设: 赤霉素通过促进生长素的合成提高生长素含量。

为验证假设, 研究小组设计了实验。材料、用具包括燕麦幼苗, 完全培养液、缺铁培养液、赤霉素溶液(以上溶液浓度均适宜), 蒸馏水、琼脂块、刀片等。

(1) 参考图 2, 补充完善以下实验步骤:



①准备四个配有培养支架的烧杯，分别标记为 1<sup>4</sup> 号。

— 11 —

— 12 —

②向 1 号和 2 号烧杯中参加等量且适量的完全培养液。

③\_\_\_\_\_，分别在 1 号和 2 号烧杯中培养一段时间。

④1 号幼苗喷洒适量蒸馏水， 2 号幼苗喷洒等量赤霉素溶液。继续培养一段时间。

⑤\_\_\_\_\_。培养一段时间后，观察胚芽鞘的弯曲情况。

⑥向 3 号和 4 号烧杯中参加等量适量的缺铁培养液，\_\_\_\_\_。

(2)实验分析:步骤②~⑤的处理结果是去尖端胚芽鞘弯向 1 号，这证明\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_，步骤⑥可能出现\_\_\_\_\_种不同的实验结果。

(3)该研究小组只提出了一种假设，请你提出可能存在的其他假设。

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## 解析

此题属于典型的补充完善型实验题，需要补充完善的有两项:一是实验操作步骤及结果分析;

二是实验假设。在完善实验操作步骤及结果分析时，首先要清楚该实验的目的(探究赤霉素与生长素含量的关系)和实验原理(即题目中的假设)，然后再结合图 2 中所示的局部实验操作流程和实验步骤来进行完善。步骤⑦→⑤是为了探究赤霉素对生长素的含量影响，单一变量是对植物施加的液体(蒸馏水或赤霉素溶液);步骤⑥是在前面实验的根底上，进一步探究赤霉素影响生长素含量变化的机理(是促进生长素的合成，还是抑制生长素的分解)。理解该实验的处理方法要结合图 1 中的信息:吡啶乙酸的分解需要一种含铁的酶，该酶是分解生长素所必需的。如果给予植物以含铁的培养液，那么该种酶可以合成。实验步骤中对植物都提供了缺铁培养液(即该含铁的酶不能合成)，然后向一组提供蒸馏水，向另一组提供等量的赤霉素溶液，实验结果可能有三种:一是去尖端胚芽鞘弯向 1 号，说明赤霉素影响生长素的含量与抑制生长素的分解无关，而是促进了生长素的合成;二是去尖端胚芽鞘不弯曲，说明赤霉素是通过抑制生长素的分解来提高生长素含量的;三是去尖端胚芽鞘弯向 2 号，说明赤霉素在一定程度上抑制了生长素的合成，更强烈地抑制了生长素的分解。最后一小题是对实验假设的完善，要抓住图 1 提供的信息:生长素的含量增加可能是因为赤霉素促进了生长素的合成，也可能是因为赤霉素抑制了生长素的分解，或者二者兼有。

**答案:** (1)②选取生长状况相同的燕麦幼苗假设无性繁殖平均分为两组 ⑤切下 1 号和 2 号幼苗的胚芽鞘少

**【技巧点拨】 解答补充完善型实验题时应注意的事项**

①无论是补充实验步骤，还是补充实验结果和结论，首先一定要理解实验的目的和原理是什么，比方该实验目的是探究赤霉素影响生长素含量的机理，实验原理就是图 1 提供的信息:生长素的含量增加与其合成和分解有关，赤霉素就是通过影响其中一个或两个因素来影响生长素含量的。②在补充实验步骤时，要思考一些实验原那么的实施，如对照原那么和单一变量原那么，合理设置实验组和对照组，正确处理单一变量。比方该实验中，二次处理中的单一变量都是对植物施加的液体不同(是蒸馏水，还是赤霉素溶液)。③要密切关注实验材料的使用，一般提供的材料是有限的，在掌握每种实验材料、用具的作用的根底上，注意每种实验材料、用具在所给出的步骤中的使用情况，这是完善和突破实验步骤的有效措施。

### 考点二 评价改进型

**【调研 2】** 斐林试剂的甲液是质量浓度为 0.1/mL 的 NaOH 溶液，乙液是质量浓度为 0.05/mL 的 CuSO<sub>4</sub> 溶液。双缩脲试剂的 A 液是质量浓度为 0.1/mL 的 NaOH 溶液，B 液是质量浓度为 0.01g/mL 的 CuSO<sub>4</sub> 溶液。某

同学在“检测生物组织中的糖类、脂肪和蛋白质”的实验中，产生了一些疑问，他利用课外时间进行了探究。

下表是其探究实验的局部操作。请分析答复以下问题:

试管	第 1 次参加物	第 2 次参加物	第 3 次参加物
1 号	1 mL 0.1 g/mL NaOH 溶液	1 mL 0.05 g/mL CuSO <sub>4</sub> 溶液	2 mL 苹果汁
2 号	1 mL 0.1 g/mL NaOH 溶液	2 mL 苹果汁	1 mL 0.05 g/mL CuSO <sub>4</sub> 溶液
3 号	2 mL 苹果汁	1 mL 0.1 g/mL NaOH 溶液	1 mL 0.05 g/mL CuSO <sub>4</sub> 溶液
4 号	1 mL 0.05 g/mL CuSO <sub>4</sub> 溶液	2 mL 苹果汁	1 mL 0.1 g/mL NaOH 溶液
5 号	2 mL 苹果汁	1 mL 0.1 g/mL NaOH 溶液	4 滴 0.01 g/mL CuSO <sub>4</sub> 溶液

(1)该同学试图通过上述实验探究的问题有:①\_\_\_\_\_;

②\_\_\_\_\_。

(2)上述试管中，作为对照组的是\_\_\_\_\_。

(3)要使上述试管中的溶液发生显色反响，还必须做\_\_\_\_\_处理。

(4)要提高该实验结果的可信度，还应该\_\_\_\_\_。

## 解析

对教材实验进行翻新、活化是近年来大型考试中最值得认同的试题形式之一。它既能表达?

考试说明?对考查内容的要求，又能较好地考查考生的能力。综合比较试管①、②、③、④的操作，不难看出该实验探究的问题是“斐林试剂的甲液和乙液必须混合后才参加组织样液中吗?”(或“参加斐林试剂甲液和乙液的顺序可以改变吗?”)比较①、⑤两试管的操作方法可以看出，该组试管的对照是为了探究双缩脲试剂是否可以用于可溶性复原糖的鉴定。1 号是鉴定复原糖的正确操作，可以检测出复原糖，所以该试管属于对照组。复原糖的检测和观察必须将有关试管放在 50℃~65℃的水浴中加热 2 分钟。可重复性是实验结果是否可信的重要依据。

**答案:** (1)①斐林试剂的甲液和乙液必须混合后才参加组织样液中吗 ⑦双缩脲试剂可用于可溶性复原糖的鉴定吗 (2)1 号 (3)水浴加热 (4)在相同的条件下重复该实验

**【技巧点拨】**评价改进型实验题也是高考中重要的一种题型。评价改进的主要内容是实验操作步骤以及实验应该遵守的一些根本原那么。实验操作步骤方面，要注意理解并记教材中的一些实验操作，因为有的题目直接考查教材中一些重要实验的操作步骤，如 2024 年江苏卷第 29 题，直接考查了观察植物细胞有丝分裂的实验操作，要求对给出的操作步骤进行评价。如果是一个全新的实验题目，对操作步骤进行评价前，首先要弄清楚实验日的及其原理，并思考实验材料、用具的作用，然后对给出的步骤给予评价。评价的另\_个内容就是实验原那么，经常被无视的原那么有对照原那么和单一变量原那么，当然也会涉及到科学性原那么和可重复一性原那么等。

### 考点三 开放探究型

【调研 3】 在一封闭饲养的有毛小鼠繁殖种群中，偶然发现一对有毛小鼠产下的一窝鼠仔中有几只无毛小鼠。科研人员为了研究无毛小鼠的遗传特性，让上述这对有毛小鼠继续杂交，仍有无毛小鼠出生；让无

毛小鼠与亲代有毛小鼠交配，产下 10 只无毛小鼠和 12 只有毛小鼠。其中无毛小鼠雌、雄各 5 只，有毛雌小鼠 7 只，有毛雄小鼠 5 只。

(1) 科研人员初步判断：①该小鼠无毛的原因是由基因突变造成的，而不是由营养不良或其他环境因素造成的；②控制无毛性状的基因位于常染色体上。写出科研人员作出上述两项判断的理由：①\_\_\_\_\_；②\_\_\_\_\_。

(2) 由于该种无毛小鼠有极大的科研价值，科研人员需要将其扩大繁殖。无毛是由隐性基因控制，无毛雌鼠能正常生育，无毛雌鼠繁殖力低、哺乳困难。假设利用上述实验得到的小鼠作实验材料，理论上四套交配方案能获得无毛小鼠。其方案一为：杂合有毛小鼠♀×杂合有毛小鼠♂。请写出另外三套方案，且指出最正确方案并说明理由。方案二：\_\_\_\_\_，方案三：\_\_\_\_\_，方案四：\_\_\_\_\_，最正确方案：\_\_\_\_\_，理由：\_\_\_\_\_。

## 解析

此题主要考查考生对文字信息的提取、分析能力，培养考生对实验方案的设计能力等。根据题意可知，小鼠无毛性状是可遗传性状，因而不是由环境因素造成的；此性状遗传在后代中无显著的性别差异，与性别无明显关系，所以控制无毛性状的基因位于常染色体上。无毛是常染色体隐性遗传，要获得后代无毛性状，那么双亲都必须含有隐性无毛基因，因此双亲组合可能有：杂合有毛小鼠♀×杂合有毛小鼠♂；杂合有毛小鼠♀×无毛小鼠♂；无毛小鼠♀×杂合有毛小鼠♂；无毛小鼠♀×无毛小鼠♂。根据无毛雌鼠能正常生育，无毛雌鼠繁殖力低、哺乳困难，就可分析得出最正确方案。

答案：(1) ①因为小鼠无毛性状是可遗传性状 ②性状遗传无显著的性别差异 (2) 方案二：杂合有毛小鼠♀×无毛小鼠♂ 方案三：无毛小鼠♀×杂合有毛小鼠♂ 方案四：无毛小鼠♀×无毛小鼠♂ 最正确方案：方案二(与上述对应) 理由：因为方案二中亲本均具正常生育能力，后代无毛小鼠出现概率较高，为 1/2；而其他方案均存在缺点：方案一后代中无毛小鼠出现概率较低，为 1/4；方案三和方案四中纯合隐性无毛雌鼠繁殖力低、哺乳困难。

**【技巧点拨】**开放探究型实验题目能更好地考查考生的实验探究能力。这类试题的知识根底仍是教材中的生物学概念和原理，命题人在此根底上寻找一个崭新的背景，提出问题让考生解决。解答该类试题，首先要仔细审题，找准给予的信息，然后再弄清楚提出的问题。而设计实验步骤是此类试题的核心，要突破这一点，需要对实验涉及到的知识背景再进行深入思考。这类试题多涉及到探究性实验，假设、结果和结论往往不是惟一的，这也是此类试题难度较大的原因之一。

### 考点四 生物技术与科技专题(选修)

**【调研 4】** SARS 是由一种 RNA 病毒感染所引起的疾病。SARS 病毒外表的 S 蛋白是主要的病毒抗原，在 SARS 病人康复后的血清中有抗 S 蛋白的特异性抗体。某研究小组为研制预防 SARS 病毒的疫苗开展了前期研究工作，其简要的操作流程如下：



(1) 实验步骤①需要一种特殊的酶，该酶是\_\_\_\_\_。

(2) 步骤②构建重组表达载体 A 和重组表达载体 B 必须使用的酶有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_酶，为了能将 S 基因能和运载体结合，需要注意的是\_\_\_\_\_，原因是什么？\_\_\_\_\_。

(3) 经过④、⑥产生的 S 蛋白是否一样? 原因是什么? \_\_\_\_\_。

(4) 为了检验步骤④所表达的 S 蛋白是否与病毒 S 蛋白一样具有相同的免疫反应特性，可用\_\_\_\_\_与\_\_\_\_\_进行抗原—抗体特异性反应实验。

(5) 请你写出培养能产生 S 蛋白的奶十的思路。

## 解析

该题以 SARS 疫苗的研制为背景，考查了基因工程的操作步骤和本卷须知。(1) 由于 SARS 病毒的遗传物质是 RNA，所以目的基因的获得使用逆转录法，该过程需要的特殊酶是逆转录酶。(2) 要使目的基因与运载体连接重组，必须使用同一种限制性核酸内切酶处理它们，以获得相同的黏性末端。(3) 虽然图解中使用了不同的受体细胞，但由于目的基因相同，所以表达出的蛋白质也相同。(4) 生产的 S 蛋白相当于抗原，能与 SARS 康复患者体内的抗体发生特异性结合。(5) 过程根本与题目中的图解相同，只是受体细胞不同而已。

**答案：**(1) 逆转录酶 (2) 限制性核酸内切酶 DNA 连接酶 用同一种限制性核酸内切酶处理 S 基因和运载体 只有这样才能使目的基因和运载体具有相同的黏性末端，它们才能得以重组 (3) 一样。因为所用的目的基因的遗传信息相同 (4) 大肠杆菌中表达的 s 蛋白 SARS 康复病人的血清 (5) SARS 病毒 提 取 → RNA →

选择性扩增 → 携带 S 基因的 导入奶牛 能产生 S 蛋  
DNA → S 基因 → 重组表达载体 → 的受精卵 → 白的奶牛

**【误区警示】**利用基因工程解决某一实际问题时，经常需要考生书写基因工程的步骤。很多考生将教材中的“四步曲”完整不变地写出来，不能针对具体的情境灵巧处理。如此题最后一小题中的目的基因应该具体到“S 基因”，受体细胞应该具体到“受精卵”。

## 强化训练

1. 请答复以下与免疫有关的问题：

(1) 下面是科学家根据自然免疫的原理，研究人工免疫、增强机体免疫功能的实验过程。试分析：①该实验的假设是\_\_\_\_\_。②注入的加热杀死的肺炎双球菌虽已死亡并失去毒性，但其仍能引起小鼠机体的免疫反响。小鼠产生的抗体产生后主要分布于小鼠的\_\_\_\_\_中。

(2) 在防疫工作中，从破伤风患者体内获得血清，给未注射过破伤风类毒素的人发生外伤时注射，也能起到治疗或紧急预防的作用。请你设计实验对此说法进行验证。

实验材料：一批体重 50g 左右、身体状况相近的小白鼠，注射器等。

实验原理：\_\_\_\_\_。

实验步骤：第一步：\_\_\_\_\_；第二步：\_\_\_\_\_；第三步：\_\_\_\_\_。

预期结果及结论：\_\_\_\_\_。

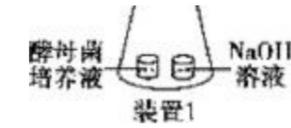
2. 植物细胞有丝分裂的过程中，染色体在细胞中的位置不断地发生变化。那么是什么牵引染色体的运动呢? 某同学对该问题进行了实验探究。

本实验的假设为：\_\_\_\_\_。

实验方法:破坏纺锤丝。

方法步骤:①培养洋葱根尖。②切取根尖端 2~3mm, 并对它们进行解离、漂洗和染色。③将洋葱根尖制成临时装片, 并滴加一定浓度的秋水仙素溶液, 使根尖处于秋水仙素溶液中, 在显微镜下用一个分裂期的时间观察染色体的运动情况。根据该同学的实验设计答复以下问题:

(1) 该同学设计的实验步骤有两处明显的错误, 请指出错误所在, 并加以改正。



(2) 请你预测实验结果及结论。



3. 某研究小组为了检测某种酶在 37℃ 时对 3 种二糖的作用, 设计了如以下列图所示的实验。5min 后, 检测每只试管中的单糖和二糖, 结果如下表。

5ml 糖 A 溶液和 1ml 酶      5ml 糖 B 溶液和 1ml 酶      5ml 糖 C 溶液和 1ml 酶

	1 号	2 号	3 号
	试管 1	试管 2	试管 3
单糖	无	无	有
二糖	有	有	无

请指出一种用于检测单糖或二糖是否为复原糖的方法, 并说明现象与相应的结论。

\_\_\_\_\_。从本实验中, 可得出什么结论: \_\_\_\_\_。

4. 为了探究酵母菌所进行的呼吸作用类型, 请根据所给的实验材料和用具设计实验。

实验目的: 探究酵母菌的呼吸类型。

实验原理: 酵母菌是兼性厌氧菌, 既能进行有氧呼吸, 也能进行无氧呼吸, 但产物不同。

实验材料和用具: 酵母菌培养液、带橡皮塞的锥形瓶两只、烧杯 4 个、两根弯曲的带有红色液滴的刻度玻璃管、NaOH 溶液、清水、凡士林。(提示: 假设酵母菌以葡萄糖作为呼吸底物)

实验方法:

①将实验材料和用具按右图(装置 1)安装好。

②如果想得到实验结论还必须同时设计对照实验, 请描述对照实验装置(装置 2)如何设置?

结果预测和结论: 请预测与结论相符合的现象, 并在以下表格中填写:

	现象(红色液滴移动情况)		结论
	装置 1 中液滴	装置 2 中液滴	
1			只进行有氧呼吸
2			只进行无氧呼吸
3			既进行有氧呼吸, 又进行无氧呼吸

进一步探究: 如果要进一步检测酵母菌细胞呼吸产物中是否有酒精, 常用什么试剂? \_\_\_\_\_。假设颜色变为 \_\_\_\_\_, 说明有酒精产生。

**【参考答案】** 1. (1) ①已灭活的病原微生物体内的抗原物质仍能引起机体的免疫反应 ②血清 (2) 实验原理: 注射外源抗体可使机体获得一定的免疫力(或注射破伤风患者的血清后, 血清中的抗体可使侵入的破伤风杆菌形成沉淀或细胞团, 后者被吞噬、消化)

实验步骤: 第一步: 从破伤风患者体内提取血清, 选取数只身体状况相近的小白鼠, 分成数量相等的两组 第二步: 对照组只注射破伤风类毒素; 实验组先注射免疫血清, 再注射破伤风类毒素(或注射破伤风类毒素和免疫血清) 第三步: 在相同条件下, 饲养小白鼠一段时间, 观察对照组和实验组小白鼠生活状态 预期结果及结论: 对照组小鼠死亡, 实验组的小鼠正常, 从破伤风患者体内获得的血清能治疗或预防破伤风杆菌的感染

**解析** 此题属于补充完善型实验题。完善实验假设时, 要注意“人工免疫、增强机体免疫功能”、“注入的加热杀死的肺炎双球菌虽已死亡并失去毒性, 但其仍能引起小鼠机体的免疫反应”等信息。找准了实验假设和实验原理, 补充实验步骤就比较简单了, 需要注意的是对照组的设置和单一变量的处理。

2. 本实验的假设为: 染色体的运动是由于纺锤丝的牵引 (1) 其一是: 该实验要观察活细胞染色体的运动, 不能解离和漂洗, 且制片应在秋水仙素处理根尖以后进行; 其二是: 缺少对照组, 应添加一组不加秋水仙素的对照组。 (2) 滴加一定浓度的秋水仙素溶液, 能抑制纺锤体形成, 且染色体将不再运动, 说明染色体的运动是由于纺锤丝的牵引; 滴加一定浓度的秋水仙素溶液, 能抑制纺锤体形成, 但染色体仍能运动, 说明染色体的运动不是由于纺锤丝的牵引。

**解析** 根据方法步骤中提供的材料和试剂, 再结合教材中有关知识可以推测出该实验的假设是染色体的运动是由于纺锤丝的牵引。实验步骤中, 制片应该在秋水仙素处理根尖以后进行, 而且需要设立对照组。由于是探究性实验, 所以结果和结论不是惟一的。

3. 分别参加斐林试剂(或班氏试剂), 加热后, 出现砖红色沉淀, 证明有复原糖; 假设不出现砖红色沉淀, 那么无复原糖该酶能分解 3 号试管中的二糖为单糖, 但不能分解 1、2 号试管中的二糖, 说明酶具有专一性

— 17 —

— 18 —

以上内容仅为本文档的试下载部分, 为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文, 请访问:

<https://d.book118.com/597112026002006061>