



# 交大附中 2024 届高三生物 12 月诊断性练习

命题人：王雯涛

审题人：王金双 徐亚丽

2023. 12

说明：本试卷共 8 页，共 100 分。考试时长 90 分钟。

## 一、选择题（本题共 15 小题，每题 2 分，共 30 分）

1. 科研人员在多种细胞中发现了一种 RNA 上连接糖分子的“糖 RNA”，而之前已知的糖修饰的生物分子是糖蛋白和糖脂。糖 RNA 与糖蛋白两类分子的共性是

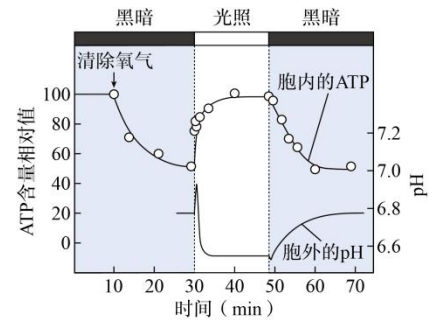
- A. 都由 C、H、O、N 和 S 元素组成
- B. 都在内质网和高尔基体合成
- C. 都携带并传递细胞中的遗传信息
- D. 都是以碳链为骨架的生物大分子

2. 由细胞分泌到胞外的囊泡可携带蛋白质、脂质、糖类和核酸等多种物质，在细胞间的信息交流中发挥关键作用。下列相关叙述正确的是

- A. 囊泡携带的物质都可以为细胞生命活动供能
- B. 通过胞吐方式释放囊泡消耗代谢产生的能量
- C. 脂溶性分子一般包裹在囊泡内运输到靶细胞
- D. 囊泡与靶细胞的融合体现膜的选择透过性

3. 研究者发现一种细菌，细胞膜上有 ATP 合成酶及光驱动的  $H^+$  泵。利用该细菌进行实验，处理及结果如右图所示。对实验结果的分析，不正确的是

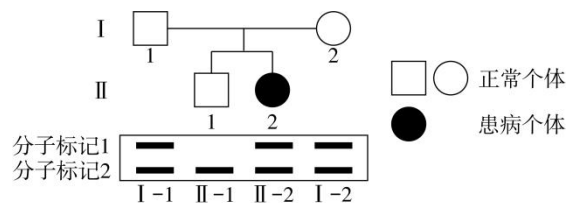
- A. 黑暗时细菌生命活动消耗胞内的 ATP
- B. 该细菌的线粒体内有氧呼吸合成 ATP
- C. 光照时该细菌能将胞内的  $H^+$  运出细胞
- D. 该细菌可利用胞外积累的  $H^+$  合成 ATP



4. 侏儒小鼠作父本，野生型小鼠作母本  $F_1$  都是侏儒小鼠；反交后  $F_1$  都是野生型小鼠。正交实验的  $F_1$  雌雄个体间相互交配、反交实验的  $F_1$  雌雄个体间相互交配， $F_2$  均出现 1:1 的性状分离比。以下能够解释上述实验现象的是

- A. 控制侏儒性状的基因位于 X 染色体上
- B. 控制侏儒性状的基因在线粒体 DNA 上
- C. 来源于母本的侏儒和野生型基因不表达
- D. 含侏儒基因的精子不能完成受精作用

5. 某家系中有一种单基因遗传病，已知该遗传病的致病基因因邻近的片段有一段特异性序列（分子标记 1），正常基因该位置的特异性序列为分子标记 2。对家系成员的 PCR 检测结果如右图。下列相关叙述，不合理的是



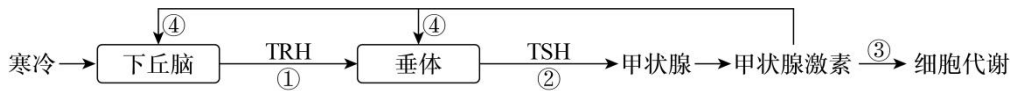
- A. 该遗传病属于常染色体隐性遗传病
- B. 致病基因与分子标记 1 的遗传符合自由组合定律
- C. II-1 个体可能不携带该病的致病基因
- D. 致病基因与分子标记 1 所在染色体片段可能会发生交叉互换

6. 一般认为，寄生动物需要招募共生微生物来降解植物细胞壁，从而侵袭植物。但研究发现，在植物上寄生的两种不同线虫中都有同种编码细胞壁降解酶的基因，这种基因与细菌的基因非常相似，且不存在于其他线虫类群中。下列相关叙述，正确的是

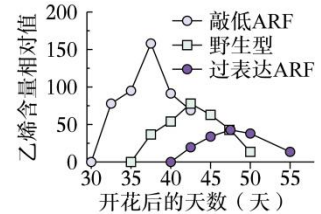
- A. 线虫、植物及微生物之间通过自然选择协同进化
- B. 两种不同线虫的细胞壁降解酶基因频率一定相同
- C. 基因突变是这两种线虫获得该基因的根本原因
- D. 具有降解酶基因的线虫可以适应各种生活环境



7. 人体在寒风中瑟瑟发抖时, 机体细胞在甲状腺激素作用下被动员起来, 增强代谢、抵御寒冷。甲状腺激素的分泌是通过下图所示调节过程进行的。下列相关叙述, 不正确的是

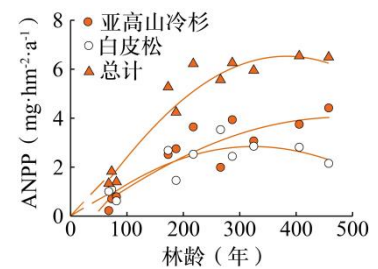


- A. 甲状腺激素的分泌受神经和激素共同调节      B. 过程①、②可以放大激素的调节效应  
C. 过程③通过体液作用于几乎所有体内细胞      D. 甲状腺激素过低时过程④为促进作用增强
8. 番茄果实发育过程中, ARF 蛋白可响应生长素信号, 与特定基因结合并调节其表达。研究人员通过敲除或过表达 ARF 基因获得相应植株, 检测了它们的乙烯含量, 结果如下图。

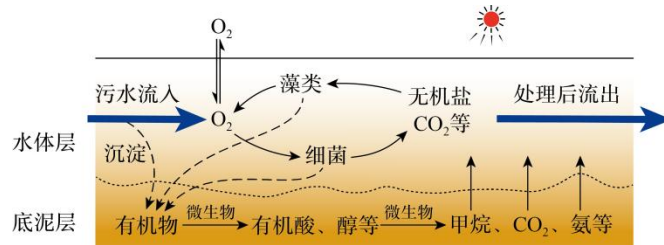


- 下列叙述正确的是
- A. ARF 结合特定基因后直接影响其翻译过程  
B. 生长素与乙烯对番茄果实成熟起协同作用  
C. 敲除 ARF 番茄植株果实成熟应晚于野生型  
D. 施用生长素效果可能与过表达 ARF 植株相似
9. 某同学对校园中土壤小动物进行调查。下列相关叙述, 不正确的是
- A. 土壤小动物都是生态系统的消费者      B. 可用取样器取样法调查物种丰富度  
C. 土壤中每种小动物占据一定的生态位      D. 土壤小动物可以促进生态系统的物质循环

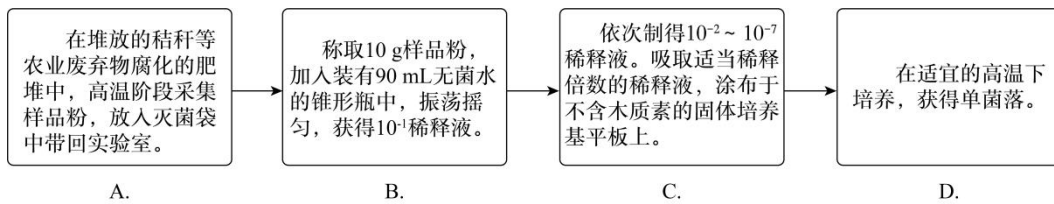
10. 研究者对某地区不同林龄的高山针叶林群落的净初级生产力 (ANPP) 进行研究, 得到右图所示结果。ANPP 可用单位面积植物每年有机物积累的速率来表示。下列相关叙述正确的是



- A. ANPP 包括植物呼吸作用消耗量  
B. ANPP 可用于植物生长、发育和繁殖  
C. ANPP 中能量可在生态系统中循环利用  
D. 该地区群落演替的晚期白皮松占有优势
11. 下图为利用藻类和细菌处理污水的一种生物氧化塘系统示意图。相关分析正确的是



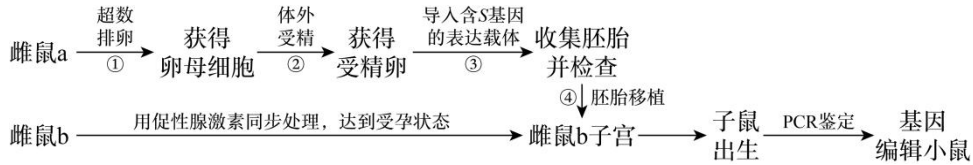
- A. C、O、N 等元素的循环仅在氧化塘内部进行  
B. 流入该氧化塘的能量全部来自于藻类的光合作用  
C. 处理后流出的水不需要控制藻类和细菌的量  
D. 该氧化塘利用了生态工程的循环和协调等原理
12. 植物细胞壁中含有难以降解的木质素, 影响秸秆等农业废弃物的有效利用。为选育高温堆肥环境中耐受高温且能高效降解木质素的细菌, 研究者进行的操作, 不正确的是



13. 获取植物或动物体的组织, 进行表面消毒处理后, 用相关酶处理并分散成单个细胞, 置于人工培养基中培养, 可获得植物愈伤组织或大量动物细胞, 用于生产。这两种细胞培养的共同点是
- A. 消化组织所用的酶相同      B. 人工培养基成分相同  
C. 培养过程均需无菌技术      D. 培养的原理完全相同



14. 研究者通过下图所示的操作过程，获得导入 S 基因的基因编辑小鼠。下列相关叙述正确的是

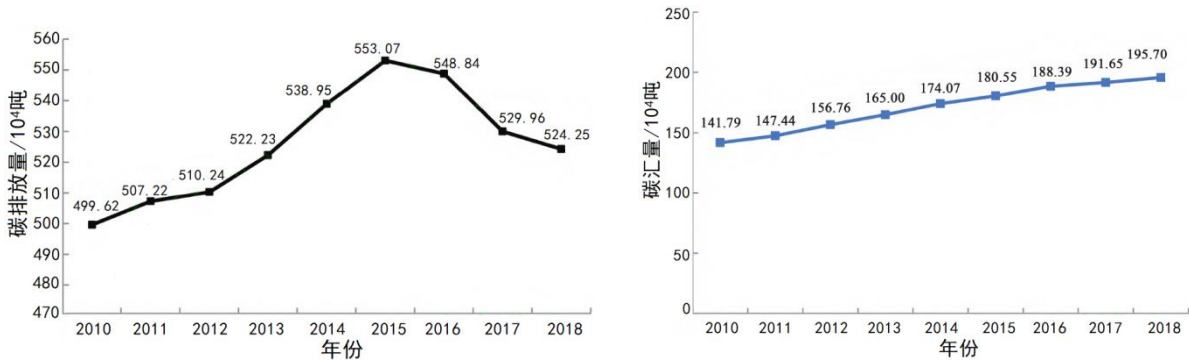


- A. 过程①用促性腺激素处理以获得更多卵母细胞
  - B. 过程②在雌鼠 a 的输卵管内完成受精
  - C. 过程③需将表达载体注射到子宫中
  - D. 过程④需抑制雌鼠 b 对植入胚胎的免疫排斥
15. 下列高中生物学实验中，可用哺乳动物成熟红细胞作为实验材料的是
- A. DNA 的粗提取与鉴定
  - B. 观察细胞的有丝分裂
  - C. 探究细胞的吸水和失水
  - D. 显微镜观察细胞质流动

**二、简答题（共 6 题，共 70 分）**

16. (12 分) 工业革命后，人类排放的 CO<sub>2</sub> 等温室气体剧增，对全球气候产生了重要影响。为积极应对全球气候变化，我国政府向全世界承诺，CO<sub>2</sub> 排放力争在 2030 年达到峰值，在 2060 年之前实现碳中和。请回答问题：

- (1) 碳在生物群落中主要以\_\_\_\_\_的形式传递。大气中的 CO<sub>2</sub> 能够随大气环流在全球范围内流动，因此，碳循环具有\_\_\_\_\_的特点。
- (2) 碳汇是指能吸收大气中的 CO<sub>2</sub>，减少其在大气中浓度的过程或活动。实现碳中和的重要途径之一是\_\_\_\_\_碳汇（选填“增加”、“降低”）。碳循环过程中属于碳汇的最主要过程是\_\_\_\_\_。
- (3) 海洋贝类一方面利用海水中的 HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 形成贝壳，其主要成分为 CaCO<sub>3</sub>。另一方面通过滤食水体中悬浮的有机碳颗粒，实现个体软组织生长，从而固定水体中的碳。据此判断，贝类养殖\_\_\_\_\_碳汇（选填“属于”、“不属于”）。
- (4) 研究者测算了 2010~2018 年我国海洋渔业的碳排放量及碳汇量，结果如下图：



- ①结果显示，研究期内\_\_\_\_\_。
- ②截止 2018 年，我国海洋渔业尚未达到碳中和状态。理由是\_\_\_\_\_。
- ③下列与海洋渔业有关的各项措施中，有助于实现碳中和的是\_\_\_\_\_。
  - A. 增加贝类、藻类的养殖
  - B. 提高海洋捕捞渔船的效率，降低能耗
  - C. 海洋捕捞渔船使用清洁能源
  - D. 增加海洋渔业捕捞量
- (5) 有人提出，为实现碳中和，可以引种生长速度快、CO<sub>2</sub> 固定能力强的植物品种。你认为这种做法合理吗？请说明理由。



17 . (12 分)

自然界中物种间存在着复杂而有趣的相互关系，使他们在生态系统中得以相互制衡。

(1) 绒茧蜂将卵产在粉蝶幼虫体内，产卵时会自身携带的 P 病毒也同时注入。P 病毒抑制粉蝶幼虫的免疫反应，保证绒茧蜂幼虫的正常发育。绒茧蜂幼虫从粉蝶幼虫体内钻出并化蛹前，粉蝶幼虫持续摄食植物并促进被摄食的植物释放挥发性物质，挥发性物质吸引姬蜂在绒茧蜂的蛹中产卵。据此分析，上述物种间存在的种间关系有\_\_\_\_\_。

(2) 为研究被粉蝶幼虫摄食的植物释放的挥发物在吸引姬蜂中的作用，研究人员在下表装置中 Y 型管的左臂和右臂中放入等量新鲜植物叶片，再分别放入不同处理的粉蝶幼虫，摄食叶片，观察姬蜂的气味偏好。

实验装置	左臂放入的粉蝶幼虫	右臂放入的粉蝶幼虫		检测指标
		组别	对粉蝶幼虫的处理	
	未被寄生的粉蝶幼虫	1组	被绒茧蜂寄生	姬蜂被吸引进入左臂的百分率和进入右臂的百分率
		2组	未被绒茧蜂寄生 + 注入不含P病毒的绒茧蜂虫卵	
		3组	未被绒茧蜂寄生 + 注入P病毒	
		4组	未被绒茧蜂寄生 + 注入绒茧蜂虫卵和P病毒	

①被粉蝶幼虫摄食的植物释放的挥发性物质是一种化学信息，这一信息吸引姬蜂在绒茧蜂的蛹中产卵，这说明信息传递在生态系统中具有\_\_\_\_\_，进而维持生态系统的平衡与稳定的作用。

②实验结果为\_\_\_\_\_，从而说明被粉蝶幼虫摄食的植物释放挥发性物质吸引姬蜂与 P 病毒注入粉蝶幼虫有关，而非由于绒茧蜂虫卵本身。

(3) 已知 P 病毒是靶向唾液腺的病毒。为此，研究人员用上述装置及方法进一步实验，结果如下图。

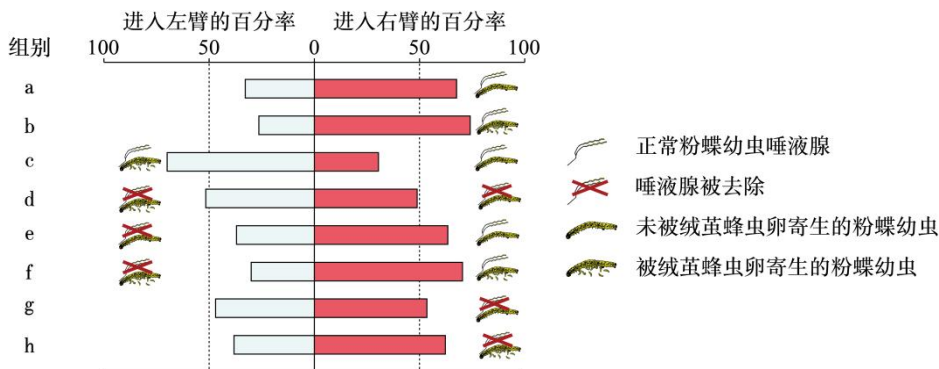


图2

本实验不同处理组的差异包括植物是否被粉蝶幼虫寄生、\_\_\_\_\_。本实验获得支持“P 病毒引起的挥发性物质释放的改变与唾液腺有关”的结论，需要保留的最少的组别是\_\_\_\_\_ (选填图中字母)。

(4) 请结合上述种间关系，分析粉蝶幼虫保持种群数量稳定的机制。



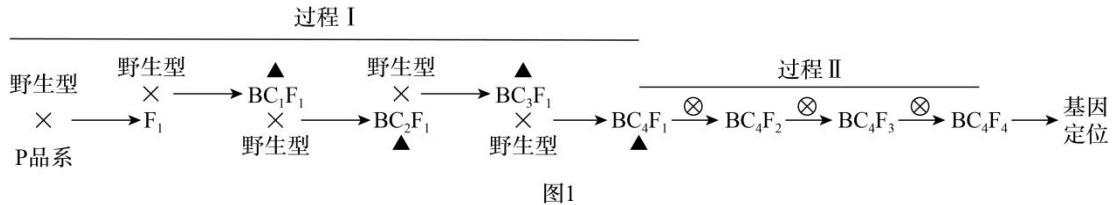


18 . (12 分)

褐飞虱在水稻上产卵导致水稻减产。野生型水稻不具有褐飞虱抗性，P 品系为褐飞虱抗性品系。科研人员对抗性基因进行研究。

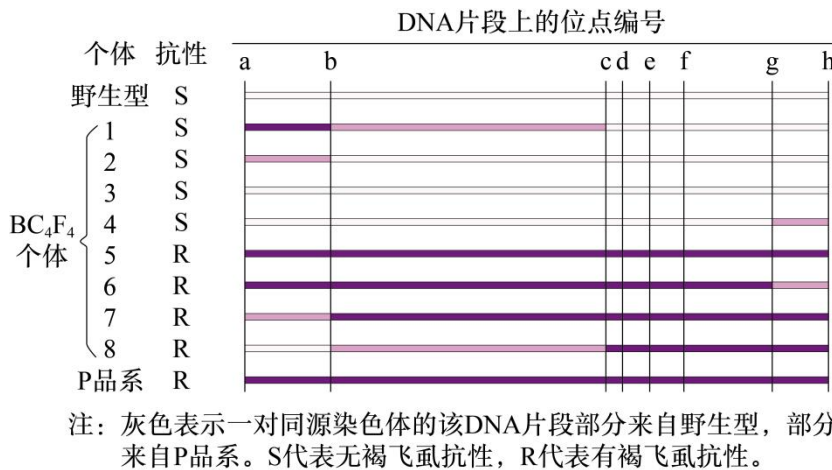
(1) P 品系与野生型水稻杂交， $F_1$  全部为抗性， $F_1$  个体间相互交配， $F_2$  表型及比例为\_\_\_\_\_，说明褐飞虱抗性为一对等位基因中的显性基因控制。

(2) 为进行基因定位，科研人员按照如图 1 流程进行杂交。



过程 I 中“▲”所进行的操作是\_\_\_\_\_。过程 II 可使  $BC_4F_4$  中\_\_\_\_\_，以进行基因定位分析。

(3) 科研人员通过一定的方法初步确定抗性基因位于 6 号染色体上。为精确定位抗性基因位置，科研人员对图 2 所示个体一对 6 号染色体的 DNA 片段进行分析，得到图 2 所示结果。



①图中  $BC_4F_4$  的多个个体中出现灰色片段，其原因是减数分裂形成配子过程中，同源染色体的非姐妹染色单体间\_\_\_\_\_。

②请据图判断褐飞虱抗性基因最可能位于 a~h 的哪两个位点间，并阐述判断依据。

(4) 育种工作者发现，种植具有某一抗性基因的水稻往往 3~5 年后就会失效，从进化的角度分析，抗性丧失的原因是\_\_\_\_\_。



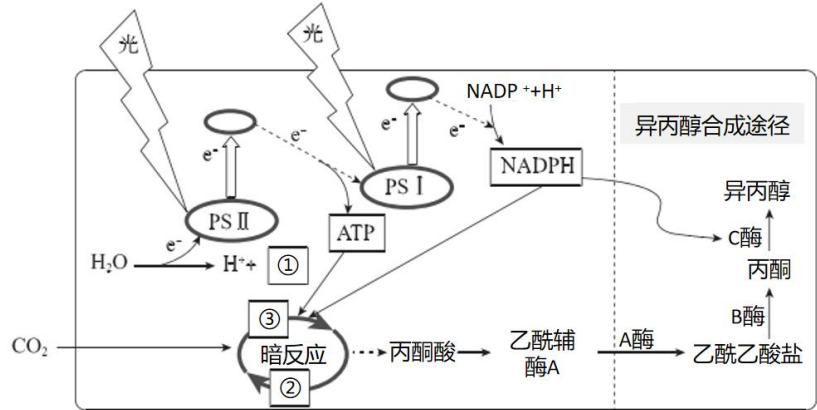
19. (10分) 学习以下材料, 回答(1)~(4)题。

### 提高光合作用速率的新构想

光合作用是地球上唯一能够捕获和转化光能的生物学途径。提高光合作用速率对促进农业增产增收、实现碳中和等具有重要意义。

光合作用分为光反应和暗反应两个密切相关的阶段。人们一直致力于通过优化光能捕获系统, 或增加碳固定效率等途径来提高光合速率。

研究发现, 光反应产生 ATP 与 NADPH 比例相对固定, 但理论上要保证暗反应的充分进行, 需要的 ATP 与 NADPH 比例要比实际中光反应产生的高, 这可能是限制光合作用速率的因素之一。也有研究发现, 通过增加光能吸收促进 ATP 合成, 实际对提高光合速率的影响有限。因此, 有研究人员提出新的构想——从细胞代谢全局出发, 将光反应和暗反应视为有机整体, 在细胞中导入 NADPH 消耗模块, 以提高细胞原有的 ATP 与 NADPH 比例。



注: PS、PS是由光合色素与蛋白质等结合构成的进行光吸收的功能单位。

图1

人们发现, 在一些异养型微生物中存在着生成异丙醇的代谢途径。研究人员以蓝细菌为研究模型, 通过导入三种外源酶(A、B、C酶)基因, 在细胞原有的光合作用途径中创建了消耗 NADPH 的异丙醇合成途径, 如图1所示, 在C酶的催化反应中会消耗 NADPH, 相关指标的检测结果见表和图2, 证明增加 NADPH 消耗途径可以有效提高蓝细菌的光合速率。

组别	导入基因	NADPH含量 (pmol)	ATP含量 (μmol)	CO <sub>2</sub> 固定速率 (mg·g <sup>-1</sup> 细胞干重·h <sup>-1</sup> )
一	无	193.5	39.28	86
二	A、B	190.83	35.23	85
三	A、B、C	112.83	62.53	119

注: NADPH与ATP含量在最适光照下测定。

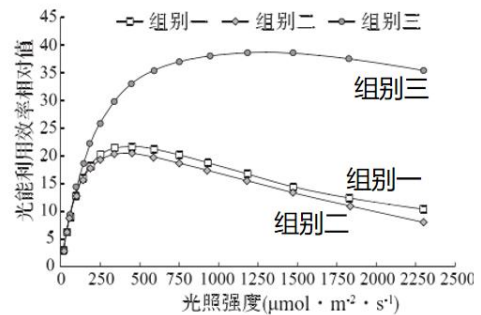


图2

光合微生物通常利用低于 600 μmol·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup> 的中、低强度光, 然而自然界的光照强度往往是波动的, 白天最大光强度通常可达到 990 μmol·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup> 以上, 本研究表明将额外的 NADPH 消耗能力引入光合生物可能是利用波动和高强度光的有用策略。

人们对光合作用等细胞代谢活动的认识在不断发展, 正吸引着科学家们进一步研究。

(1) 图1中①②表示的物质分别是\_\_\_\_\_；NADPH在③的进一步反应中的作用是\_\_\_\_\_。

(2) 表中组别二的结果说明\_\_\_\_\_。为验证蓝细菌有效提高光合速率是由于额外的 NADPH 消耗直接导致的, 研究人员在组别一的蓝细菌中只导入 C 基因, 在培养基中添加\_\_\_\_\_进行培养, 实验结果应与组别\_\_\_\_\_结果相同。

(3) 综合文中信息, 阐述在蓝细菌中创建异丙醇合成途径能够提高光合速率的原因。

(4) 基于本文的研究结果, 写出一个可进一步研究的问题。



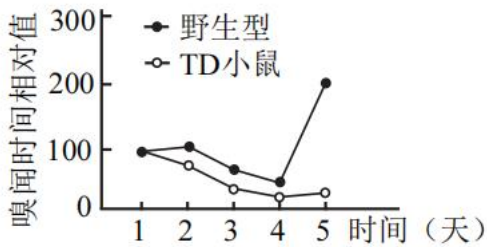
20. (12 分)

唐氏综合征 (DS) 患者常表现出认知障碍、嗅觉缺陷、生育能力低下等症状，这与一种促性腺激素释放激素 (GnRH) 缺乏症的症状非常相似。科研人员对 DS 与 GnRH 的关系进行了研究。

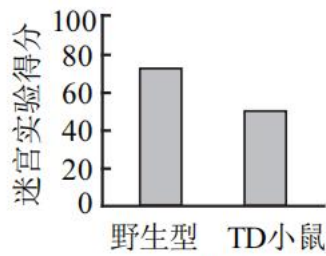
(1) DS 患者生育能力低下，可能是由于下丘脑 GnRH 神经元分泌的 GnRH 缺乏导致垂体分泌\_\_\_\_\_不足，使\_\_\_\_\_发育不良所致。

(2) 为探究 DS 与 GnRH 的关系，研究者创建了 TD 小鼠模型来模拟人类的 DS 病程。

① 对不同发育阶段的野生型和 TD 小鼠进行气味辨别能力和认知能力检测，结果如图 1、图 2。TD 小鼠可作为人类 DS 的动物模型，依据是\_\_\_\_\_。



注：前 4 天定时给予气味 1，第 5 天同一时间给予气味 2。对新气味的嗅闻时间越长表示气味辨别能力越强。



注：迷宫实验得分越高表示认知能力越强。

②利用\_\_\_\_\_观察 TD 小鼠下丘脑，发现 TD 小鼠 GnRH 神经元数量明显少于野生型小鼠，据此推测 DS 与 GnRH 的分泌不足有关。

③支持上述推测的实验结果包括\_\_\_\_\_。

- A. 向成年 TD 小鼠注射适量 GnRH，气味辨别能力和迷宫实验得分提高
- B. 向成年 TD 小鼠注射适量 GnRH，GnRH 神经元数量增加
- C. 将新生野生型小鼠 GnRH 神经元移植到成年 TD 小鼠相关脑区，气味辨别能力和迷宫实验得分提高
- D. 在 C 处理的同时，注射特异性抑制 GnRH 释放的肉毒神经毒素，气味辨别能力和迷宫实验得分无明显变化

(3) 研究发现 TD 小鼠和 DS 患者 GnRH 神经元中 miR-200 (一种微小 RNA) 显著减少。研究者提出假设：过表达 miR-200 基因可以改善 DS 患者气味辨别能力和认知能力。请从①~⑤中选择小鼠和处理，以验证上述假设。写出相应组合并预期实验结果。

- ① 成年野生型小鼠
- ② 成年 TD 小鼠
- ③ 不做处理
- ④ 将腺病毒载体导入 GnRH 神经元
- ⑤ 将含有 miR-200 基因的腺病毒载体导入 GnRH 神经元

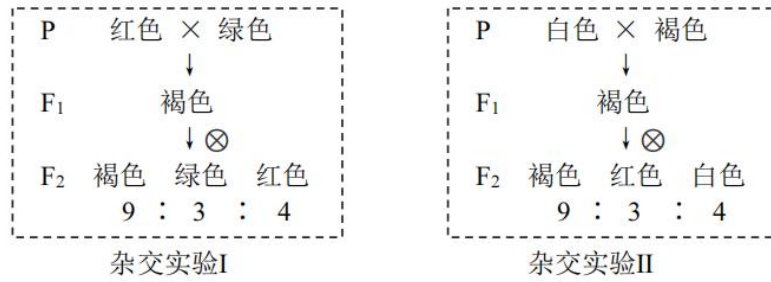
组别	小鼠类型和处理	气味辨别能力和认知能力 (加号越多表示能力越强)
1	②③	+
2		
3		
4		



21. (12 分)

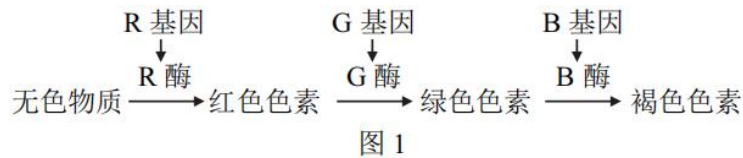
小豆起源于中国。栽培小豆种皮多为红色，此外还有白色、绿色、褐色等各种类型。

(1) 为探究种皮颜色的遗传规律，用 4 个不同种皮颜色的小豆品种进行如下杂交实验。



①根据杂交实验 I 结果推测，小豆种皮的颜色（红色、绿色和褐色）是由\_\_\_\_\_对等位基因控制。杂交实验 II 的 F<sub>2</sub> 白色种皮个体中杂合子的比例为\_\_\_\_\_。

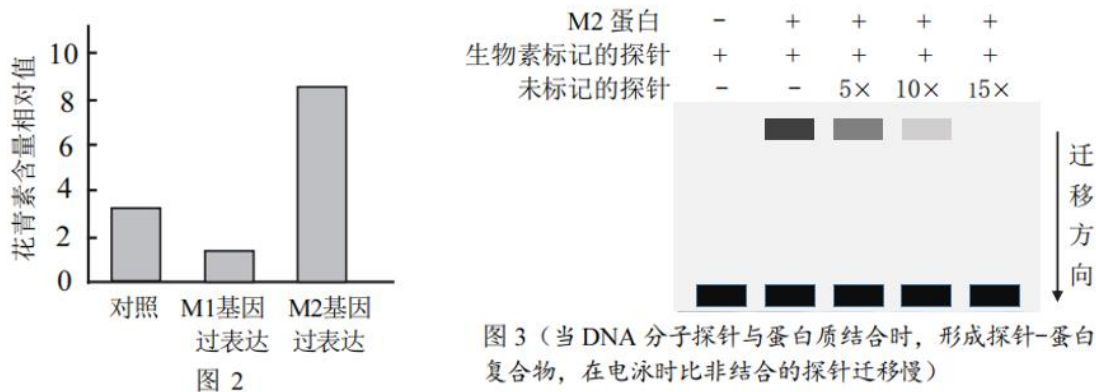
②有人根据以上杂交实验结果推测小豆种皮相关色素的代谢途径，如图 1。



为探究 R/r 基因与 B/b 基因之间的位置关系，利用上述 4 个品种中的白色和绿色品种进行杂交实验，F<sub>1</sub> 自交获得 F<sub>2</sub>。在上述推测成立的情况下，若 F<sub>2</sub> 小豆的种皮颜色及比例为\_\_\_\_\_，则说明 R/r 基因与 B/b 基因位于同源染色体上，且减数分裂时不发生交换。

(2) 小豆种皮颜色与花青素等物质的种类有关，蛋白 M1 和 M2 调控花青素合成相关基因的表达。

① 分别用带有 M1 和 M2 基因的质粒转化植株，得到 M1 和 M2 过表达植株，检测其花青素的含量，结果如图 2。根据实验结果推测，M1 基因\_\_\_\_\_。



② 研究发现，M2 基因过表达植株的一些组织中 M1 的表达量升高。为研究 M2 与 M1 基因的关系，将 M2 蛋白与用 M1 基因的启动子部分片段制作的探针混合并电泳，结果如图 3(生物素越多则条带颜色越深)。图 3 结果表明\_\_\_\_\_。

③ 综合以上研究，请补充完善 M1、M2、花青素合成的关系图(括号内填写“促进”或“抑制”)，并从物质和能量的角度解释这种关系的意义。