

生 物

I. 试卷结构

试卷满分 100 分，考试时长 90 分钟。

试卷包括两部分，共 21 题。第一部分为单项选择题，共 15 题，30 分；第二部分中的每道试题由数目不等的小题组成，包括填空、选择、排序、作图、简答等多种题型，共 6 题，70 分。

试卷由容易题、中等难度题和难题组成，总体难度适当。

II. 考核目标与要求

一、考核目标

生物学科学业水平等级性考试以教育部《普通高中生物学课程标准（2017年版）》为依据，遵循立德树人的指导思想，重视爱国主义情操和社会责任感的形成，关注考生对生物学基本概念的理解与融会贯通，注重思维品质，强调实践创新，以评价考生的生物学科核心素养发展水平并促进考生终身学习为总体目标。

二、考核要求

对生物学科核心素养的考查主要包括：

1. 生命观念：以科学的自然观和世界观为指导，能运用结构与功能观、物质与能量观、稳态与平衡观、进化与适应观等生命观念，解释生命现象、探究与阐明生命活动的机制、提出解决问题的思路、指导健康的生活方式。

2. 科学思维：秉持严谨的科学精神与科学态度，基于生物学事实和证据，运用归纳与概括、演绎与推理、模型与建模等科学思维方法，阐释生物学概念的内涵及生物工程与技术的原理，对生物学问题或相关社会议题展开论证、作出评判、提出解决方案。

3. 科学探究：践行不畏困难、坚持不懈的探索精神，针对给定信息提出清晰的、有价值的、可探究的生物科学问题，设计恰当可行的研究方案，采用合适的工具开展探究，如实记录并分析实验结果，运用科学术语阐明实验结论，对研究工作作出正确评价。

4. 社会责任：遵循正确的价值观和伦理道德，树立珍爱生命、人与自然和谐共处以及可持续发展的理念，提出保护、改善生态环境的合理化建议，科学评价与生物学有关的社会热点议题，鉴别并抵制封建迷信和伪科学。

对生物学科能力的考查主要包括：

1. 理解能力

(1) 辨认：能识别、表述所学生物学知识，能举例说明。

(2) 比较：依据要点、特征或属性等确定生物学知识之间的异同，能基于这些异同对其进行排序、归类或分类。

(3) 解读：依据生物学知识，对给定文字、表格或图示中的信息进行描述或转换。

2. 应用能力

(1) 推理：在给定情境中，运用生物学知识得出结果或给出答案。

(2) 归因：依据生物学知识解释导致生物学现象或实验结果的原因。

3. 思辨能力

(1) 论证：在给定情境中，综合运用生物学知识或通过对信息进行分析与综合，得出结果或结论，阐明思维过程。

(2) 评价：依据生物学知识阐释研究方案的合理性，论述研究结果与结论之间的一致性。

4. 创新能力

(1) 假设：在对生物学现象或已有研究结果进行分析与综合的基础上，结合所学科学知识，提出科学问题或作出科学假设。

(2) 设计：提出或完善用于回答科学问题或检验科学假设的研究方案，预期研究结果；提出解决实际问题的合理设想。

III. 考试内容与要求

生物学要考查的知识内容分为五个主题(详见“生物知识内容表”)。对各部分知识内容要求掌握的程度不超过《普通高中生物学课程标准(2017年版)》中学业质量水平四级的要求。

生物知识内容表

主题	内 容	
分子与细胞	组成生物体的化学成分	水和无机盐离子的作用 糖类、脂质的种类和作用 蛋白质、核酸的结构和功能 生物体内物质的分离、鉴定技术： 糖、蛋白质、脂肪的鉴定 光合色素的分离 DNA 的粗提取与鉴定
	细胞结构与功能	细胞的类型 膜系统的结构和功能 细胞器的结构和功能 光学显微镜操作技术： 制作临时装片 临时装片的染色 低倍镜和高倍镜的使用
	细胞代谢	物质出入细胞的方式 酶的特性和作用 ATP 的特性和作用 细胞呼吸（呼吸作用） 光合作用 同化作用和异化作用
	细胞增殖与分化	细胞周期 有丝分裂的过程、特征、意义 细胞的分化 细胞的全能性 细胞的凋亡和衰老 细胞癌变

主题	内 容	
遗传与进化	遗传的分子基础	遗传物质的证据 DNA 的结构 DNA 的复制 遗传信息的转录与翻译
	遗传的细胞基础	减数分裂与染色体行为 配子的形成 受精作用
	遗传的基本规律	基因的分离定律 基因的自由组合定律 性别决定和伴性遗传 人类遗传病及其预防 基因、环境因素与性状的关系 遗传学调查： 群体调查、家系分析
	遗传变异	基因重组 基因突变 染色体变异 生物变异在育种上的应用 转基因生物及其安全性
	生物进化	生物进化理论 物种形成 进化与生物多样性的形成
稳态与调节	动物生命活动的调节	人体内环境与稳态的生理意义 神经调节的结构基础和调节过程 人脑各部分的基本功能 人体主要内分泌腺及其分泌激素的功能 神经调节、体液调节及其在稳态维持中的关系 免疫调节在稳态维持中的作用 艾滋病的流行和预防
	植物激素	生长素的生理作用 其他植物激素的生理作用 植物生长调节剂及应用

主题	内 容	
生物 与 环 境	种群 群落 生态系统	种群及其数量的变化 群落的结构特征和演替 生态系统的结构 生态系统中物质循环和能量流动 生态系统的稳定性 生态农业 人类活动与环境保护 生态学调查方法： 样方法、标志重捕法
生 物 技 术 与 工 程	发酵工程	微生物的培养和分离 某种微生物数量的测定 培养基对微生物的选择作用 利用微生物进行发酵来生产特定的产物 发酵过程中亚硝酸盐含量的测定
	细胞工程	克隆的定义和理论基础 植物组织培养的原理 动物的细胞培养与体细胞克隆 细胞融合 单克隆抗体
	基因工程	基因工程的基本原理与技术： 目的基因的获取 表达载体的构建 目的基因导入受体细胞 目的基因及其表达产物的检测 基因工程的应用与前景
	生态工程	生态工程的原理

IV. 参考样题

第一部分：在每小题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

【试题 1】（2012 年第 2 题）

从生命活动的角度理解，人体的结构层次为

- A. 原子、分子、细胞器、细胞
- B. 细胞、组织、器官、系统
- C. 元素、无机物、有机物、细胞
- D. 个体、种群、群落、生态系统

【答案】 B

【试题 2】（2018 年 1 月测试卷第 3 题）

寨卡病毒和乙肝病毒的遗传物质分别是 RNA 和 DNA，这两种病毒均

- A. 不含蛋白质和糖类
- B. 具有完整的细胞结构
- C. 含有 A、T、C、G 四种碱基
- D. 需在宿主细胞内繁殖

【答案】 D

【试题 3】（2013 年第 2 题）

在细胞生命活动中，不可能发生的过程是

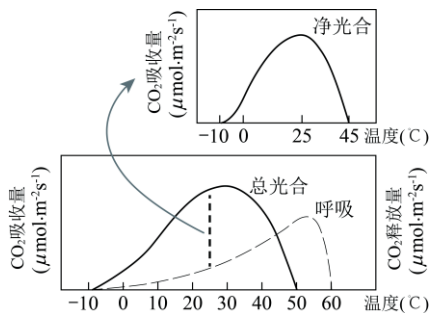
- A. 神经递质由突触小泡分泌到胞外
- B. mRNA 从细胞核进入细胞质
- C. 老化受损的细胞器融入溶酶体中
- D. O_2 通过主动运输进入线粒体

【答案】 D

【试题 4】（2017 年第 2 题）

某植物光合作用、呼吸作用与温度的关系如图。据此，对该植物生理特性理解错误的是

- A. 呼吸作用的最适温度比光合作用的高
- B. 净光合作用的最适温度约为 25℃
- C. 在 0~25℃ 范围内，温度变化对光合速率的影响比对呼吸速率的大
- D. 适合该植物生长的温度范围是 10~50℃



【答案】 D

【试题 5】（2018 年第 3 题）

光反应在叶绿体类囊体上进行。在适宜条件下，向类囊体悬液中加入氧化还原指示剂 DCIP，照光后 DCIP 由蓝色逐渐变为无色。该反应过程中

- A. 需要 ATP 提供能量
- B. DCIP 被氧化
- C. 不需要光合色素参与
- D. 会产生氧气

【答案】 D

【试题 6】（2006 年第 4 题）

用 ³²P 标记了玉米体细胞（含 20 条染色体）的 DNA 分子双链，再将这些细胞转入不含 ³²P 的培养基中培养，在第二次细胞分裂的中期、后期，一个细胞中的染色体总条数和被 ³²P 标记的染色体条数分别是

- A. 中期 20 和 20、后期 40 和 20
- B. 中期 20 和 10、后期 40 和 20
- C. 中期 20 和 20、后期 40 和 10
- D. 中期 20 和 10、后期 40 和 10

【答案】 A

【试题 7】（2016 年第 4 题）

足球赛场上，球员奔跑、抢断、相互配合，完成射门。对比赛中球员机体生理功能的表述，不正确的是

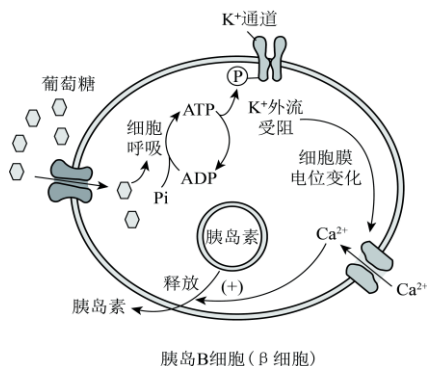
- A. 长时间奔跑需要消耗大量糖原（元）用于供能
- B. 大量出汗导致失水过多，抑制抗利尿激素分泌
- C. 在神经与肌肉的协调下起脚射门
- D. 在大脑皮层调控下球员相互配合

【答案】 B

【试题 8】（2017 年第 4 题）

细胞外葡萄糖浓度调节胰岛 B 细胞（ β 细胞）分泌胰岛素的过程如图，对其理解错误的是

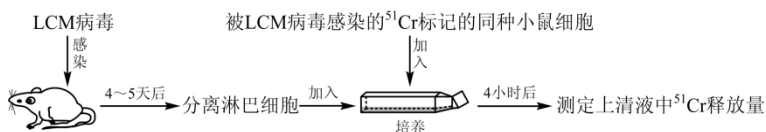
- A. 细胞呼吸将葡萄糖中的化学能贮存在 ATP 中
- B. Ca^{2+} 内流促使细胞通过胞吐方式释放胰岛素
- C. 细胞外葡萄糖浓度降低会促进胰岛素释放
- D. 该过程参与了血糖浓度的反馈调节机制



【答案】 C

【试题 9】（2012 年第 4 题）

下图所示实验能够说明



- A. 病毒抗原诱导 B 细胞分化的作用
- B. 浆细胞产生抗体的作用
- C. 病毒刺激淋巴细胞增殖的作用
- D. 效应 T 淋巴细胞的作用

【答案】 D

【试题 10】（2015 年第 4 题）

大蚂蚁和小蚂蚁生活在某地相邻的两个区域。研究者在这两个蚂蚁种群生活区域的接触地带设 4 种处理区，各处理区均设 7 个 $10\text{ m} \times 10\text{ m}$ 的观测点，每个观测点中设有均匀分布的 25 处小蚂蚁诱饵投放点。在开始实验后的第 1 天和第 85 天时分别统计诱饵上小蚂蚁的出现率并进行比较，结果见表。

处理区		小蚂蚁出现率的变化 (%)
定时灌溉	不驱走大蚂蚁	增加 35
	驱走大蚂蚁	增加 70
不灌溉	不驱走大蚂蚁	减少 10
	驱走大蚂蚁	减少 2

对本研究的实验方法和结果分析，表述错误的是

- A. 小蚂蚁抑制大蚂蚁的数量增长
- B. 采集实验数据的方法是样方法
- C. 大蚂蚁影响小蚂蚁的活动范围
- D. 土壤含水量影响小蚂蚁的活动范围

【答案】 A

【试题 11】（2016 年第 3 题）

豹的某个栖息地由于人类活动被分隔为 F 区和 T 区。20 世纪 90 年代初，F 区豹种群仅剩 25 只，且出现诸多疾病。为避免该豹种群消亡，由 T 区引入 8 只成年雌豹。经过十年，F 区豹种群增至百余只，在此期间 F 区的

- A. 豹种群遗传（基因）多样性增加
- B. 豹后代的性别比例明显改变
- C. 物种丰（富）度出现大幅度下降
- D. 豹种群的致病基因频率不变

【答案】 A

【试题 12】（2017 年第 5 题）

为了增加菊花花色类型，研究者从其他植物中克隆出花色基因 C（图 1），拟将其与质粒（图 2）重组，再借助农杆菌导入菊花中。

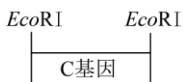


图 1

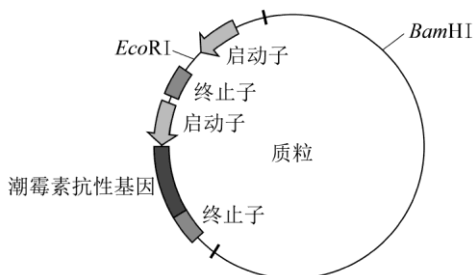


图 2

下列操作与实验目的不符的是

- A. 用限制性核酸内切酶 *EcoR* I 和连接酶构建重组质粒
- B. 用含 C 基因的农杆菌侵染菊花愈伤组织，将 C 基因导入细胞
- C. 在培养基中添加卡那霉素，筛选被转化的菊花细胞
- D. 用分子杂交方法检测 C 基因是否整合到菊花染色体上

【答案】 C

【试题 13】（2018 年第 5 题）

用 *Xho* I 和 *Sal* I 两种限制性核酸内切酶分别处理同一 DNA 片段，酶切位点及酶切产物分离结果如图。以下叙述不正确的是

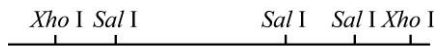


图1 酶切位点图



图2 电泳结果示意图

- A. 图 1 中两种酶识别的核苷酸序列不同
- B. 图 2 中酶切产物可用于构建重组 DNA
- C. 泳道①中是用 *Sal* I 处理得到的酶切产物
- D. 图中被酶切的 DNA 片段是单链 DNA

【答案】 D

【试题 14】（2017 年第 1 题）

洋葱根尖和小鼠骨髓细胞都能用于观察细胞有丝分裂，比较实验操作和结果，叙述正确的是

- A. 都需要用盐酸溶液使细胞相互分离
- B. 都需要用低倍镜找到分裂细胞再换高倍镜观察
- C. 在有丝分裂中期都能观察到染色体数目加倍
- D. 在有丝分裂末期都能观察到细胞板

【答案】 B

【试题 15】（2012 年第 5 题）

高中生物学实验中，在接种时不进行严格无菌操作对实验结果影响最大的一项是

- A. 将少许干酵母加入到新鲜的葡萄汁中
- B. 将毛霉菌液接种在切成小块的鲜豆腐上
- C. 将转基因植物叶片接种到无菌培养基上
- D. 将土壤浸出液涂布在无菌的选择培养基上

【答案】 C

第二部分

【试题 16】（2016 年第 31 题）

嫁接是我国古代劳动人民早已使用的一项农业生产技术，目前也用于植物体内物质转运的基础研究。研究者将具有正常叶形的番茄（X）作为接穗，嫁接到叶形呈鼠耳形的番茄（M）砧木上，结果见图 1。

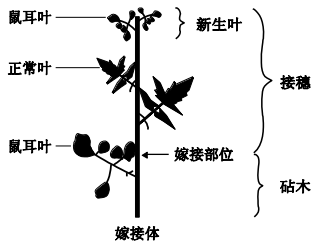


图 1

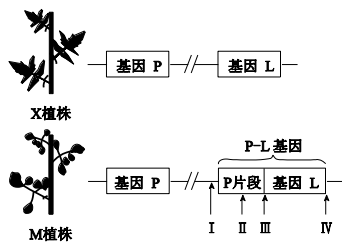


图 2

- (1) 上述嫁接体能够成活，是因为嫁接部位的细胞在恢复分裂、形成_____组织后，经_____形成上下连通的输导组织。
- (2) 研究者对 X 和 M 植株的相关基因进行了分析，结果见图 2。由图可知，M 植株的 P 基因发生了类似于染色体结构变异中的_____变异，部分 P 基因片段与 L 基因发生融合，形成 P-L 基因 (P-L)。以 P-L 为模板可转录出_____，在_____上翻译出蛋白质，M 植株鼠耳叶形的出现可能与此有关。
- (3) 嫁接体正常叶形的接穗上长出了鼠耳形的新叶。为探明其原因，研究者进行了相关检测，结果见下表。

实验材料 \ 检测对象	M 植株的叶	X 植株的叶	接穗新生叶
P-L mRNA	有	无	有
P-L DNA	有	无	无

- ① 检测 P-L mRNA 需要先提取总 RNA，再以 mRNA 为模板_____出 cDNA，然后用 PCR 技术扩增目的片段。

② 检测 P-L DNA 需要提取基因组 DNA，然后用 PCR 技术对图 2 中_____（选填序号）位点之间的片段扩增。

a. I ~ II

b. II ~ III

c. II ~ IV

d. III ~ IV

(4) 综合上述实验,可以推测嫁接体中 P-L 基因的 mRNA_____。

【参考答案】

(1) 愈伤 细胞分化

(2) 重复 mRNA 核糖体

(3) ① 反转录 ② c

(4) 从砧木被运输到接穗新生叶中,发挥作用,影响新生叶的形态

【试题 17】（2017 年第 31 题）

疟原虫是一种单细胞动物。它能使人患疟疾，引起周期性高热、寒战和出汗退热等临床症状，严重时致人死亡。

(1) 在人体内生活并进行细胞分裂的过程中，疟原虫需要的小分子有机物的类别包括_____（写出三类）。

(2) 进入血液循环后，疟原虫选择性地侵入红细胞，说明它能够_____并结合红细胞表面受体。

(3) 疟原虫大量增殖后胀破红细胞进入血液，刺激吞噬细胞产生致热物质。这些物质与疟原虫的代谢产物共同作用于宿主下丘脑的_____中枢，引起发热。

(4) 疟原虫的主要抗原变异频繁，使疟原虫能避免被宿主免疫系统_____性清除，从而使该物种得以_____。

(5) 临床应用青蒿素治疗疟疾取得了巨大成功，但其抗疟机制尚未完全明了。我国科学家进行了如下实验。

组别	实验材料	实验处理	实验结果 (线粒体膜电位的相对值)
1	疟原虫的线粒体	不加入青蒿素	100
2		加入青蒿素	60
3	仓鼠细胞的线粒体	不加入青蒿素	100
4		加入青蒿素	97

- ① 1、2 组结果表明_____；由 3、4 组结果可知青蒿素对仓鼠细胞线粒体膜电位无明显影响。据此可以得出的结论是_____。
- ② 将实验中仓鼠细胞的线粒体替换为_____，能为临床应用青蒿素治疗疟疾提供直接的细胞生物学实验证据。

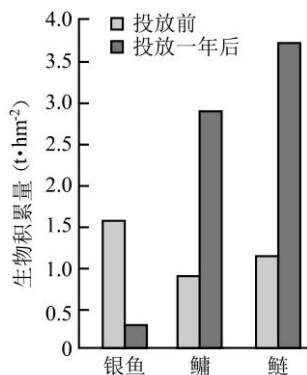
【参考答案】

- (1) 单糖、氨基酸、核苷酸、脂肪酸（其中三类）
- (2) 识别
- (3) 体温调节
- (4) 特异 生存与繁衍
- (5) ① 青蒿素能显著降低疟原虫线粒体膜电位
青蒿素对线粒体膜电位的影响存在物种间差异
- ② 人体细胞的线粒体

【试题 18】（2018 年第 31 题）

因含 N、P 元素的污染物大量流入，我国某大型水库曾连续爆发“水华”。为防治“水华”，在控制上游污染源的同时，研究人员依据生态学原理尝试在水库中投放以藻类和浮游动物为食的鲢鱼和鳙鱼，对该水库生态系统进行修复，取得了明显效果。

- (1) 在该水库生态系统组成中，引起“水华”的藻类属于_____。
水库中各种生物共同构成_____。
- (2) 为确定鲢、鳙的投放量，应根据食物网中的营养级，调查投放区鲢、鳙的_____的生物积累量（在本题中指单位面积中生物的总量，以 $t \cdot \text{hm}^{-2}$ 表示）；为保证鲢、鳙的成活率，应捕杀鲢、鳙的_____。
- (3) 藻类吸收利用水体中的 N、P 元素，浮游动物以藻类为食，银鱼主要以浮游动物为食。由右图可知，将鲢、鳙鱼苗以一定比例投放到该水库后，造成银鱼生物积累量_____，引起该变化的原因是_____。
- (4) 投放鲢、鳙这一方法是通过人为干预，调整了该生态系统食物网中相关物种生物积累量的_____，从而达到改善水质的目的。
- (5) 鲢鱼和鳙鱼是人们日常食用的鱼类。为继续将投放鲢、鳙的方法综合应用，在保持良好水质的同时增加渔业产量，以实现生态效益和经济效益的双赢，请提出两条具体措施_____。



【参考答案】

- (1) 生产者 (生物) 群落
- (2) 捕食对象/食物 捕食者/天敌
- (3) 明显下降 鲢、鳙与银鱼在食物上存在竞争关系
- (4) 比例
- (5) 定期适度捕捞鲢、鳙；定期合理投放鲢、鳙；控制性捕杀鲢、鳙的捕食者；控制人类活动（工业、农业、旅游等）对该水库生态环境的负面影响

【试题 19】（2018 年第 29 题）

癌症是当前严重危害人类健康的重大疾病。研究人员利用与癌细胞在某些方面具有相似性的诱导多能干细胞（iPSC）进行了抗肿瘤的免疫学研究。

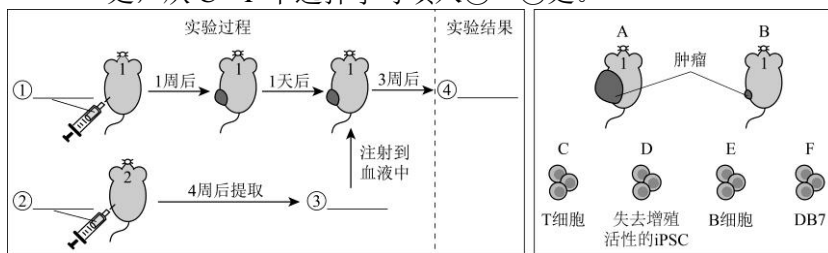
- (1) 癌细胞具有无限_____的特点。当体内出现癌细胞时，可激发机体的_____系统发挥清除作用。
- (2) 研究人员进行的系列实验如下：
 - 免疫组小鼠：每周注射 1 次含失去增殖活性的 iPSC 悬液，连续 4 周；
 - 空白组小鼠：每周注射 1 次不含失去增殖活性的 iPSC 的缓冲液，连续 4 周。
- 实验一：取免疫组和空白组小鼠的血清分别与 iPSC、DB7（一种癌细胞）和 MEF（一种正常体细胞）混合，检测三种细胞与血清中抗体的结合率，结果见下表。

细胞与抗体的结合率 (%)	细胞	iPSC	DB7	MEF
	血清			
免疫组		77	82	8
空白组		10	8	9

- ① 比较表中 iPSC 与两组小鼠血清作用的结果可知，免疫组的数值明显_____空白组的数值，说明 iPSC 刺激小鼠产生了特异性抗体。
- ② 表中 DB7 和 iPSC 与免疫组小鼠血清作用后的检测数据无明显差异，说明 DB7 有_____。
- ③ 综合表中全部数据，实验结果表明_____。

实验二：给免疫组和空白组小鼠皮下注射 DB7，一周后皮下形成肿瘤。随后空白组小鼠肿瘤体积逐渐增大，免疫组小鼠肿瘤体积逐渐缩小。由此推测：iPSC 还能刺激机体产生特异性抗肿瘤的_____免疫。

- (3) 研究人员另取小鼠进行实验，验证了上述推测。下图为实验组的实验过程及结果示意图。请在下图中选择 A 或 B 填入④处，从 C~F 中选择字母填入①~③处。



- (4) 该系列研究潜在的应用前景是 iPSC 可以用于_____。

【参考答案】

(1) 分裂/增殖 免疫

(2) 实验一:

① 高于

② 可以与抗 iPSC 的抗体结合的抗原

③ 抗 iPSC 的抗体可以与 DB7 上的抗原特异性结合，而不能与 MEF 上的抗原结合/iPSC 与 DB7 有共同的抗原，与 MEF 无共同的抗原

实验二: 细胞

(3) ① F ② D ③ C ④ B

(4) 预防和治疗癌症

【试题 20】(2012 年第 29 题)

为研究细胞分裂素的生理作用，研究者将菜豆幼苗制成的插条插入蒸馏水中（图 1）。对插条的处理方法及结果见图 2。

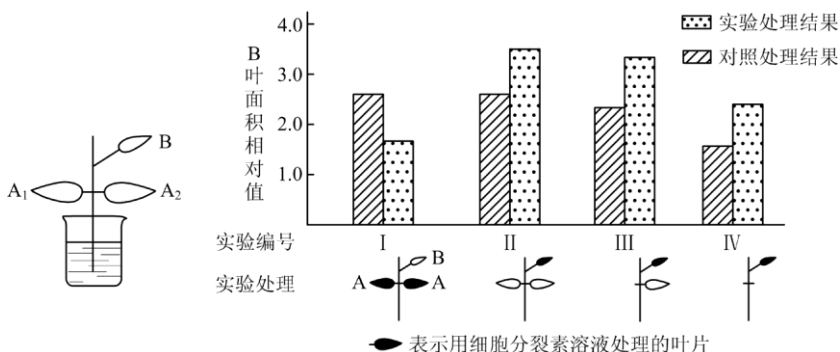


图 1

图 2

(1) 细胞分裂素是一种植物激素。它是由植物体的特定部位_____，再被运输到作用部位，对生长发育起_____作用的_____有机物。

- (2) 制备插条时除去根系和幼芽的主要目的是_____；插条插在蒸馏水中而不是营养液中培养的原因是_____。
- (3) 从图 2 中可知，对插条进行的实验处理包括_____。
- (4) 在实验 I 中，对 A 叶进行实验处理，导致 B 叶_____。该实验的对照处理是_____。
- (5) 实验 II、III、IV 的结果表明，B 叶的生长与 A 叶的关系是：_____。
- (6) 研究者推测“细胞分裂素能够引起营养物质向细胞分裂素所在部位运输”。为证明此推测，用图 1 所示插条去除 B 叶后进行实验，实验组应选择的操作最少包括_____（填选项前的符号）。
- a. 用细胞分裂素溶液涂抹 A₁ 叶
 - b. 用细胞分裂素溶液涂抹 A₂ 叶
 - c. 用 ¹⁴C-淀粉溶液涂抹 A₁ 叶
 - d. 用 ¹⁴C-淀粉溶液涂抹 A₂ 叶
 - e. 用 ¹⁴C-氨基酸溶液涂抹 A₂ 叶
 - f. 用 ¹⁴C-细胞分裂素溶液涂抹 A₂ 叶
 - g. 检测 A₁ 叶的放射性强度

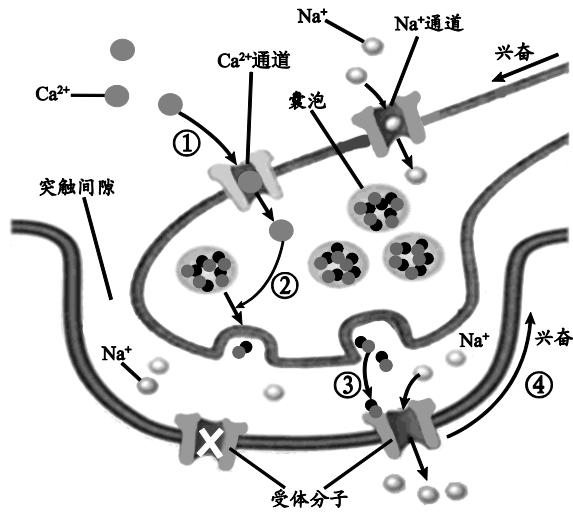
【参考答案】

- (1) 产生 调节 微量的
- (2) 减少内源激素的干扰
 外来营养物质会对实验结果造成干扰
- (3) 用细胞分裂素分别处理 A、B 叶片；不同插条上去除不同数目的 A 叶

- (4) 生长受抑制 用蒸馏水同样处理 A 叶
- (5) A 叶数量越少, B 叶生长越慢
- (6) a、e、g

【试题 21】 (2018 年 1 月测试卷第 17 题)

离子的跨膜运输是神经兴奋传导与传递的基础。突触传递过程中,前、后膜内外离子的移动如下图所示。



兴奋在突触部位的传递过程

请回答问题:

- (1) 当兴奋传导到突触前膜时,引起突触前膜对 Na^+ 通透性的变化趋势为_____。在此过程中 Na^+ 离子的过膜方式是_____。
- (2) 引起突触前膜上 Ca^{2+} 通道打开的原因是_____。
- (3) 图中①至④表示兴奋引发的突触传递过程。图中过程②表示_____。

- (4) 为研究细胞外 Na^+ 浓度对突触传递的影响，向细胞外液适度滴加含 Na^+ 溶液，当神经冲动再次传来时，膜电位变化幅度增大，原因是_____。
- (5) 在突触部位胞内的钙离子主要来自于胞外。为证明细胞内钙离子浓度可影响神经递质的释放量，提出可供实验的两套备选方案。

方案一：施加钙离子通道阻断剂，然后刺激突触前神经细胞，检测神经递质的释放量。再在该实验体系中适度增加细胞外液中的钙离子浓度，然后刺激突触前神经细胞，检测神经递质的释放量。

方案二：适度增加细胞外液中的钙离子浓度，然后刺激突触前神经细胞，检测神经递质的释放量。另取一组实验材料施加钙离子通道阻断剂，然后刺激突触前神经细胞，检测神经递质的释放量。

比较上述两个方案的优劣，并陈述理由。

【参考答案】

- (1) 突然增加，达到一定水平后迅速降低（停止）
易化扩散/协助扩散
- (2) 神经冲动带来的膜电位变化
- (3) 进入到胞内的钙离子会促进囊泡内的神经递质释放到突触间隙
- (4) 膜两侧钠离子浓度差增加，过膜的钠离子数目增加
- (5) 方案二优于方案一
方案一：施加钙离子通道阻断剂后，然后刺激突触前神经细

胞，检测神经递质的释放量，能够反映细胞内钙离子浓度较低时对神经递质释放的影响。而在钙离子通道阻断剂存在的条件下，增加细胞外液的钙离子浓度无法改变细胞内的钙离子浓度，不能反映细胞内钙离子浓度较高时对神经递质释放的影响。因此实验方案有缺陷。

方案二：能反映细胞内钙离子浓度较高和较低时分别对神经递质释放的影响。实验方案设计较全面，实验结果较明确。

【试题 22】（2004 年第 31 题）

一种以地下茎繁殖为主的多年生野菊分别生长在海拔 10 m、500 m 和 1000 m 的同一山坡上。在相应生长发育阶段，同一海拔的野菊株高无显著差异，但不同海拔的野菊株高随海拔的增高而显著变矮。为检验环境和遗传因素对野菊株高的影响，请完成以下实验设计。

（1）实验处理：春天，将海拔 500 m 和 1000 m 处的野菊幼芽同时移栽于 10 m 处。

（2）实验对照：生长于_____ m 处的野菊。

（3）收集数据：第二年秋天_____。

（4）预测支持下列假设的实验结果：

假设一 野菊株高的变化只受环境因素的影响，实验结果是：
移栽至 10 m 处的野菊株高_____。

假设二 野菊株高的变化只受遗传因素的影响，实验结果是：
移栽至 10 m 处的野菊株高_____。

假设三 野菊株高的变化受遗传和环境因素的共同影响，实验结果是：移栽至 10 m 处的野菊株高_____。

【参考答案】

(2) 10、500、1000

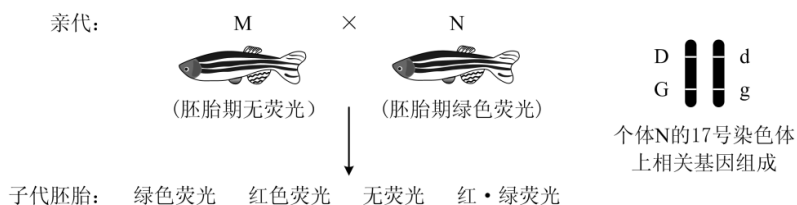
(3) 测量株高、记录数据

(4) 与 10 m 处野菊的株高无显著差异

与原海拔处（500 m 和 1000 m）野菊的株高无显著差异
比 10 m 处矮，比原海拔处高

【试题 23】（2013 年第 30 题）

斑马鱼的酶 D 由 17 号染色体上的 D 基因编码。具有纯合突变基因（dd）的斑马鱼胚胎会发出红色荧光。利用转基因技术将绿色荧光蛋白（G）基因整合到斑马鱼 17 号染色体上。带有 G 基因的胚胎能够发出绿色荧光。未整合 G 基因的染色体的对应位点表示为 g。用个体 M 和 N 进行如下杂交实验。



(1) 在上述转基因实验中，将 G 基因与质粒重组，需要的两类酶是_____和_____。将重组质粒显微注射到斑马鱼_____中，整合到染色体上的 G 基因_____后，使胚胎发出绿色荧光。

(2) 根据上述杂交实验推测:

① 亲代 M 的基因型是_____ (选填选项前的符号)。

a. DDgg b. Ddgg

② 子代中只发出绿色荧光的胚胎基因型包括_____ (选填选项前的符号)。

a. DDGG b. DDGg c. DdGG d. DdGg

(3) 杂交后, 出现红·绿荧光(既有红色又有绿色荧光)胚胎的原因是亲代_____ (填“M”或“N”)的初级精(卵)母细胞在减数分裂过程中, 同源染色体的_____发生了交换, 导致染色体上的基因重组。通过记录子代中红·绿荧光胚胎数量与胚胎总数, 可计算得到该亲本产生的重组配子占其全部配子的比例, 算式为_____。

【参考答案】

(1) 限制性核酸内切酶 DNA 连接酶 受精卵 表达

(2) ① b ② b、d

(3) N 非姐妹染色单体 $4 \times \frac{\text{红} \cdot \text{绿荧光胚胎数}}{\text{胚胎总数}}$

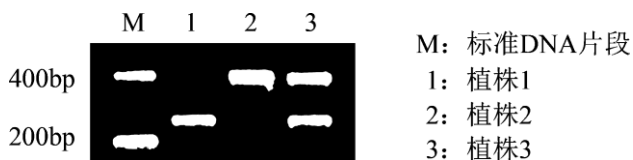
【试题 24】(2018 年第 30 题)

水稻是我国最重要的粮食作物。稻瘟病是由稻瘟病菌(Mp)侵染水稻引起的病害, 严重危害我国粮食生产安全。与使用农药相比, 抗稻瘟病基因的利用是控制稻瘟病更加有效、安全和经济的措施。

(1) 水稻对 Mp 表现出的抗病与感病为一对相对_____。为判断某抗病水稻是否为纯合子, 可通过观察自交子代_____来确定。

(2) 现有甲 ($R_1R_1r_2r_2r_3r_3$)、乙 ($r_1r_1R_2R_2r_3r_3$)、丙 ($r_1r_1r_2r_2R_3R_3$) 三个水稻抗病品种，抗病 (R) 对感病 (r) 为显性，三对抗病基因位于不同染色体上。根据基因的 DNA 序列设计特异性引物，用 PCR 方法可将样本中的 R_1 、 r_1 、 R_2 、 r_2 、 R_3 、 r_3 区分开。这种方法可用于抗病品种选育中基因型的鉴定。

① 甲品种与感病品种杂交后，对 F_2 不同植株的 R_1 、 r_1 进行 PCR 扩增。已知 R_1 比 r_1 片段短。从扩增结果 (下图) 推测可抗病的植株有_____。



② 为了在较短时间内将甲、乙、丙三个品种中的抗病基因整合，选育新的纯合抗病植株，下列育种步骤的正确排序是_____。

- 甲 \times 乙，得到 F_1
- 用 PCR 方法选出 $R_1R_1R_2R_2R_3R_3$ 植株
- $R_1r_1R_2r_2r_3r_3$ 植株 \times 丙，得到不同基因型的子代
- 用 PCR 方法选出 $R_1r_1R_2r_2R_3r_3$ 植株，然后自交得到不同基因型的子代

(3) 研究发现，水稻的抗病表现不仅需要自身抗病基因 (R_1 、 R_2 、 R_3 等) 编码的蛋白，也需要 Mp 基因 (A_1 、 A_2 、 A_3 等) 编码的蛋白。只有 R 蛋白与相应的 A 蛋白结合，抗病反应才能被激活。若基因型为 $R_1R_1r_2r_2R_3R_3$ 和 $r_1r_1R_2R_2R_3R_3$ 的水稻，被基因型为 $a_1a_1A_2A_2a_3a_3$ 的 Mp 侵染，推测这两种水稻的抗病性表现依次为_____。

- (4) 研究人员每年用 M_p ($A_1A_1a_2a_2a_3a_3$) 人工接种水稻品种甲 ($R_1R_1r_2r_2r_3r_3$)，几年后甲品种丧失了抗病性，检测水稻的基因未发现变异。推测甲品种抗病性丧失的原因是_____。
- (5) 水稻种植区的 M_p 是由不同基因型组成的群体。大面积连续种植某个含单一抗病基因的水稻品种，将会引起 M_p 种群_____，使该品种抗病性逐渐减弱直至丧失，无法在生产中继续使用。
- (6) 根据本题所述水稻与 M_p 的关系，为避免水稻品种抗病性丧失过快，请从种植和育种两个方面给出建议_____。

【参考答案】

- (1) 性状 性状是否分离
- (2) ① 1 和 3 ② a、c、d、b
- (3) 感病、抗病
- (4) M_p 的 A_1 基因发生了突变
- (5) (A类) 基因 (型) 频率改变
- (6) 将含有不同抗病基因的品种轮换/间隔种植；将多个不同抗病基因通过杂交整合到一个品种中

【试题 25】 (2017 年第 30 题)

玉米 ($2n = 20$) 是我国栽培面积最大的作物，近年来常用的一种单倍体育种技术使玉米新品种选育更加高效。

- (1) 单倍体玉米体细胞的染色体数为_____，因此在_____分裂过程中染色体无法联会，导致配子中无完整的_____。
- (2) 研究者发现一种玉米突变体 (S)，用 S 的花粉给普通玉米授粉，会结出一定比例的单倍体籽粒 (胚是单倍体；胚乳与

二倍体籽粒胚乳相同，是含有一整套精子染色体的三倍体。见图 1)。

- ① 根据亲本中某基因的差异，通过 PCR 扩增以确定单倍体胚的来源，结果见图 2。

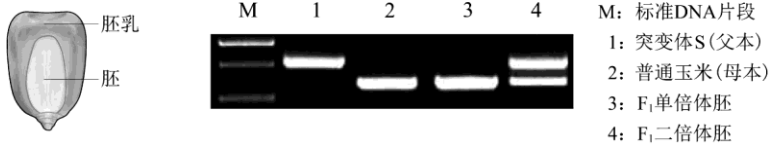
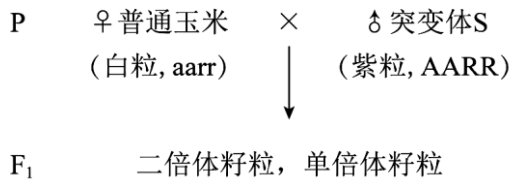


图 1

图 2

从图 2 结果可以推测单倍体的胚是由_____发育而来。

- ② 玉米籽粒颜色由 A、a 与 R、r 两对独立遗传的基因控制，A、R 同时存在时籽粒为紫色，缺少 A 或 R 时籽粒为白色。紫粒玉米与白粒玉米杂交，结出的籽粒中紫：白 = 3：5，出现性状分离的原因是_____，推测白粒亲本的基因型是_____。
- ③ 将玉米籽粒颜色作为标记性状，用于筛选 S 与普通玉米杂交后代中的单倍体，过程如下：



请根据 F₁ 籽粒颜色区分单倍体和二倍体籽粒并写出与表型相应的基因型_____。

- (3) 现有高产抗病白粒玉米纯合子 (G)、抗旱抗倒伏白粒玉米纯合子 (H)，欲培育出高产抗病抗旱抗倒伏的品种。结合 (2) ③ 中的育种材料与方法，育种流程应为：_____；将得到的单倍体进行染色体加倍以获得纯合子；选出具有优良性状的个体。

【参考答案】

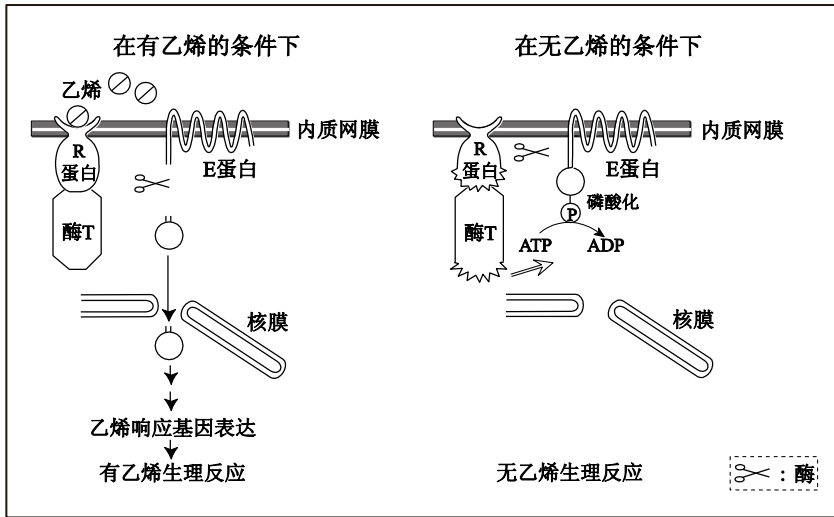
- (1) 10 减数 染色体组
- (2) ① 卵细胞
- ② 紫粒亲本是杂合子 aaRr/Aarr
- ③ 单倍体籽粒胚的表型为白色，基因型为 ar；二倍体籽粒胚的表型为紫色，基因型为 AaRr；二者胚乳的表型均为紫色，基因型为 AaaRrr。
- (3) G 与 H 杂交；将所得 F₁ 为母本与 S 杂交；根据籽粒颜色挑出单倍体

【试题 26】 (2016 年第 30 题)

研究植物激素作用机制常使用突变体作为实验材料。通过化学方法处理萌动的拟南芥种子可获得大量突变体。

- (1) 若诱变后某植株出现一个新性状，可通过_____交判断该性状是否可以遗传。如果子代仍出现该突变性状，则说明该植株可能携带_____性突变基因，根据子代_____，可判断该突变是否为单基因突变。

(2) 经大量研究，探明了野生型拟南芥中乙烯的作用途径，简图如下。



由图可知,R 蛋白具有结合乙烯和调节酶 T 活性两种功能。乙烯与_____结合后,酶 T 的活性_____,不能催化 E 蛋白磷酸化,导致 E 蛋白被剪切。剪切产物进入细胞核,调节乙烯响应基因的表达,植株表现有乙烯生理反应。

(3) 酶 T 活性丧失的纯合突变体 (1#) 在无乙烯的条件下出现_____ (填“有”或“无”) 乙烯生理反应的表现型。

1#与野生型杂交,在无乙烯的条件下, F_1 的表现型与野生型相同。请结合上图从分子水平解释 F_1 出现这种表现型的原因: _____。

(4) R 蛋白上乙烯结合位点突变的纯合个体 (2#) 仅丧失了与乙烯结合的功能。请判断在有乙烯的条件下,该突变基因相对于野生型基因的显隐性,并结合乙烯作用途径陈述理由: _____。

(5) 番茄中也存在与拟南芥相似的乙烯作用途径。若番茄 R 蛋白发生了与 2# 相同的突变，则这种植株的果实成熟期会_____。

【参考答案】

- (1) 自 显 表现型的分离比
- (2) R 蛋白 被抑制
- (3) 有
杂合子有野生型基因，可产生有活性的酶 T，最终阻断乙烯作用途径
- (4) 2# 与野生型杂交，F₁ 中突变基因表达的 R 蛋白不能与乙烯结合，导致酶 T 持续有活性，阻断乙烯作用途径，表现为无乙烯生理反应，其表现型与 2# 一致，因此突变基因为显性
- (5) 推迟