

绝密★启用前

## 湛江市 2026 年普通高考测试(二)

# 生物学试卷

试卷共 8 页,卷面满分 100 分。考试用时 75 分钟。

### 注意事项:

1. 答卷前,考生务必用黑色字迹的钢笔或签字笔将自己的姓名、考生号、考场号和座位号填写在答题卡上。将条形码横贴在答题卡右上角“条形码粘贴处”。
2. 作答选择题时,选出每小题答案后,用 2B 铅笔在答题卡上对应题目选项的答案信息点涂黑;如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案,答案不能答在试卷上。
3. 非选择题必须用黑色字迹的钢笔或签字笔作答,答案必须写在答题卡各题目指定区域内相应位置上;如需改动,先划掉原来的答案,然后再写上新的答案;不准使用铅笔和涂改液。不按以上要求作答的答案无效。
4. 考生必须保持答题卡的整洁。考试结束后,请将答题卡交回。

一、选择题:本题共 16 小题,共 40 分。第 1~12 小题,每小题 2 分;第 13~16 小题,每小题 4 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

1. 广东湛江红树林国家级自然保护区是我国红树林面积最大、分布最集中的自然保护区。红树林生态系统具有很强的储碳、固碳能力,是提升林业碳汇的重要生态资源。下列叙述正确的是  
A. 红树林的储碳和固碳能力体现了生物多样性的直接价值  
B. 优化红树植物的配置提高植被多样性有助于提升碳储量  
C. 成熟稳定的红树林群落,植被中碳储量会逐年不断积累  
D. 水土流失是成熟稳定红树林生态系统碳输出的主要途径
2. 固有无序区域(IDR)是蛋白质中不形成稳定三维结构的氨基酸片段,通过特定氨基酸组合,调控蛋白功能,广泛参与转录、信号转导等过程。该区域  
A. 不具有空间结构  
B. 不会发生蛋白质变性  
C. 决定蛋白质的特异性  
D. 可以改变蛋白质的结构
3. 确保生物学实验室安全也是每一位学生的责任。在生物学实验室中,下列做法合理的是  
A. 在实验室饮水  
B. 向试管中快速加入浓硫酸  
C. 使用后的微生物培养基进行灭菌处理  
D. 在密闭的实验室中使用层析液分离色素
4. mRNA 释放到细胞质基质后,在特定信号的作用下,会锚定在局部区域,进而形成翻译工厂。下列结构中,mRNA 最不可能锚定在  
A. 核膜  
B. 内质网  
C. 高尔基体  
D. 线粒体

5. 1973 年科学家利用质粒作为基因工程的载体,实现外源基因在原核细胞中成功表达,至此基因工程正式问世。下列不属于基因工程问世的基础理论(技术)的是
- 艾弗里等人证明 DNA 可以在同种生物的不同个体之间转移
  - 沃森和克里克建立了 DNA 双螺旋结构模型并提出复制假说
  - 科学家在细菌中发现了第一个限制性内切核酸酶并简称限制酶
  - 穆里斯等人发明了 PCR 技术,为获取目的基因提供了有效手段
6. 染色体桥是指染色体臂之间连接后,当两个着丝粒分别向相反的两极移动时形成的桥状结构。观察到染色体桥现象通常在分裂的
- 前期
  - 中期
  - 后期
  - 末期
7. 酵母菌中某一细胞周期相关基因发生突变可导致细胞分裂停止,导入人源的该正常基因后,突变酵母能正常分裂。该现象表明
- 酵母菌的基因突变导致其细胞周期相关蛋白的合成量减少
  - 人源基因与酵母基因的核苷酸序列相同
  - 酵母菌和人的细胞分裂方式相同
  - 人和酵母菌具有共同的祖先
8. 研究人员在石门国家森林公园调查到某区域内所有树种的各个胸径的数量情况(图 1)。下列分析正确的是

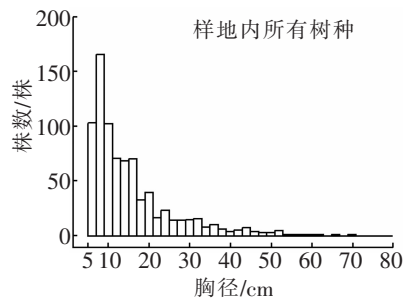
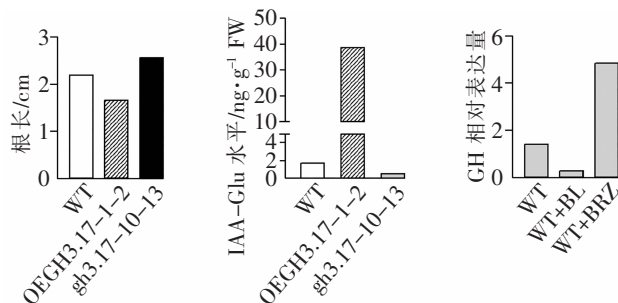


图 1

- 调查一定区域所有树种的胸径可以用样方法
  - 该森林公园所有种群的年龄结构属于增长型
  - 胸径 5~10 cm 阶段树种的出生率远高于死亡率
  - 胸径在 10 cm 左右的树种,其物种丰富度最高
9. “筛选”是分离和培养微生物中常用的方法。下列实验中筛选原理与其他三项明显不同的是
- 从诱变处理的菌液中筛选高产菌株
  - 从腐烂的滤纸上筛选纤维素分解菌
  - 从被石油污染的土壤中筛选石油降解菌
  - 从热泉中筛选水生栖热菌以提取 *Taq* DNA 聚合酶
10. 由我国科研团队首次发现并命名的 GMC-auxin 中间态,是植物体细胞重编程过程中的一种关键过渡状态,可转向全能干细胞发育路径。该中间态类似于植物组织培养中的
- 外植体阶段
  - 脱分化阶段
  - 愈伤组织阶段
  - 再分化阶段

11. 基于神经网络的人工智能是目前 AI 发展的重要方向。下列不属于该人工智能依据的生物学原理是
- 突触传递的兴奋可以使下一个神经元兴奋或抑制
  - 神经网络具有层次结构实现神经系统的分级调节
  - 神经元之间的连接可以通过学习和训练进行重构
  - 神经元之间的信号传递需要转变成化学信号实现
12. 在 DNA 高通量测序中,通常要在目标 DNA 片段上添加一段人工合成的特定核苷酸序列,用于为测序引物提供结合位点。该人工合成序列一般连接在目的 DNA 片段的
- 两端的 5'
  - 两端的 3'
  - 一端的 5'和 3'
  - 两端的 5'和 3'
13. 拟南芥生长素早期响应基因 GH 参与生长素和油菜素甾醇(BL)之间的调控。研究人员构建了该基因的过表达植株(OE)和缺失突变植株(gh),研究 GH 基因与生长素和 BL 之间的关系,结果如图 2。下列分析正确的是



注:IAA-Glu 是由 IAA 转化而来的,无 IAA 活性;BRZ 表示 BL 合成抑制剂。

图 2

- GH 的表达会抑制 IAA 的合成
  - GH 的表达与生长素含量之间呈现正相关
  - BL 处理拟南芥会降低生长素的含量
  - BRZ 类似于一种拟南芥生根抑制剂
14. 某退化滨海区域的群落从沙滩经过多个阶段最终演替为农田和林地(图 3)。下列分析正确的是

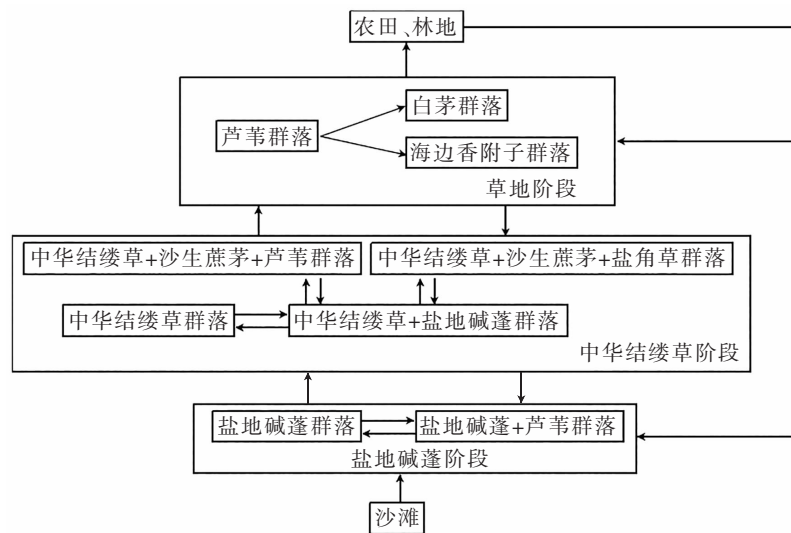


图 3

- A. 从沙滩到农田、林地的演替过程属于初生演替
- B. 整个演替过程中,群落的物种丰富度持续升高
- C. 群落间存在双向箭头,表明演替方向可以改变
- D. 同一阶段不同植被之间的变化主要是人为干扰

15. 我国研究团队开发了一种口服胰岛素递送系统(PPF-ins)。为评估该系统的降血糖效果,研究人员以模型动物为实验对象,分别比较 PPF-ins 与传统皮下注射甘精胰岛素在高血糖和正常血糖条件下的降血糖效果,结果如图 4。下列分析正确的是

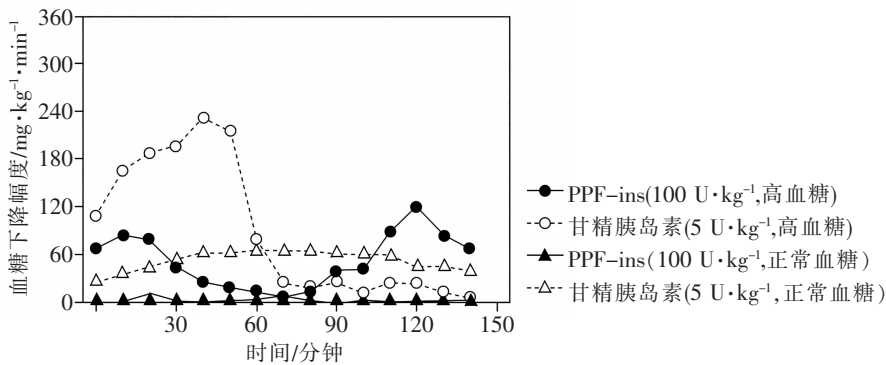


图 4

- A. 与皮下注射甘精胰岛素相比,口服 PPF-ins 起效更快
- B. 在正常血糖条件下,PPF-ins 更不易引发低血糖,安全性更好
- C. 随着血糖含量的变化,PPF-ins 会稳定释放胰岛素
- D. 约 70 分钟时,血糖主要去向是转变为肝糖原和肌糖原

16. *GPR156* 基因的功能缺失型变异可导致先天性听力损失,该基因存在 E 和 F 两个突变位点。图 5a 为某先天性听力损失家系的系谱图,研究人员通过分子检测得到图 5b 和图 5c 的实验结果。不考虑其他基因及变异。下列分析错误的是

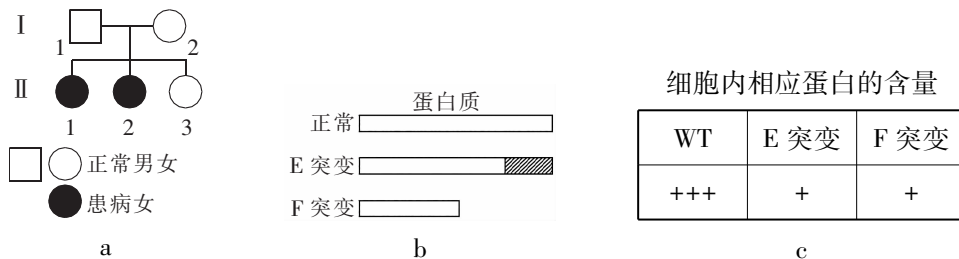


图 5

- A. I-1、I-2 和 II-3 可能都是突变基因携带者
- B. II-1 和 II-2 两位患者的基因型可能不相同
- C. E 和 F 位点突变的原因可能都是碱基替换
- D. E 和 F 位点突变可能导致异常蛋白质降解

二、非选择题:本大题共 5 小题,共 60 分。

17. (12 分)在自然环境中,光照强度变化无常,作物如何高效利用弱光、如何避免强光损伤,成为光合作用研究的核心问题。研究发现水稻中 *OsMGDI* 基因启动子区域含有大量光响应元件,说明该基因受光调控。为研究 *OsMGDI* 基因对光合作用的影响,研究人员构建了 *OsMGDI* 基因过表达植株(OE)和 *OsMGDI* 基因表达抑制植株(Ri)进行相关研究。

回答下列问题:

(1)研究人员对以上构建植株进行光合速率(图 6)和叶绿素含量测定(图 7)。据图推测,在低光照强度时,过表达植株的净光合速率高于野生型,判断依据是\_\_\_\_\_,吸收的光最终被转化为\_\_\_\_\_。据图 6 可知,*OsMGDI* 基因的表达程度(过表达、正常表达、表达被抑制)对净光合速率随光照强度的变化趋势\_\_\_\_\_ (填“会”或“不会”)产生影响,理由是\_\_\_\_\_。

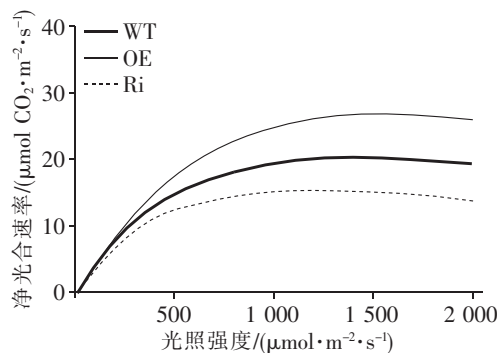


图 6

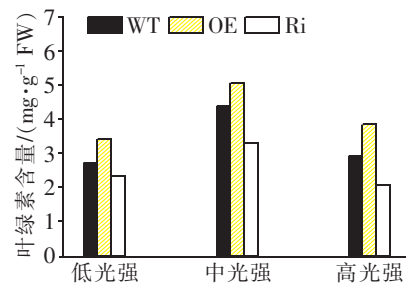


图 7

(2)进一步对高光强下 PsbO、PsbS 和 ATP 合成酶(AtpC)三种关键蛋白进行凝胶电泳,结果如图 8。PsbS 蛋白可以感知类囊体在强光下 pH 的\_\_\_\_\_ (填“升高”或“降低”),从而触发光保护机制,将过剩的光能以\_\_\_\_\_形式耗散。PsbO 蛋白能稳定并保护放氧复合物,进而保证\_\_\_\_\_反应的高效进行。

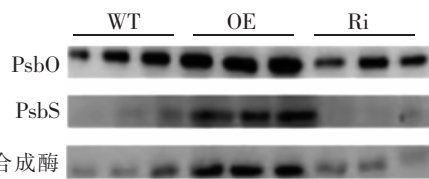


图 8

(3)综合上述研究,*OsMGDI* 基因为培育高光效、耐逆性强的高产作物提供新思路,尤其适合在\_\_\_\_\_的田间环境中推广应用。

18. (11 分)杂种优势利用是提高作物产量的重要途径。为简化杂交流程,实现可视化分选,我国研究团队创制了新型雄性不育系繁育系统 ASPT。该系统包括 CRISPR/Cas9 基因编辑组件、育性恢复基因 M、花粉致死基因 P 和甜菜红素(显示红色)报告系统 RUBY 整合到同一载体,结构如图 9,并将该系统在黄玉米繁育中进行实践。



注:CRISPR/Cas9 会编辑玉米原育性基因,P 基因含有特异性启动子在花粉中表达。

图 9

回答下列问题：

- (1) CRISPR/Cas9 基因编辑组件对玉米原育性基因进行重新编辑,通常会剪切掉一段 DNA 序列,使原育性基因转变为无法表达的 m 基因,这种变异方式属于\_\_\_\_\_。根据密码子的\_\_\_\_\_对育性恢复基因 M 进行改造,使该基因在不改变功能的前提下,无法被 CRISPR/Cas9 组件通过碱基互补配对识别。
- (2) 科研人员通过转基因和基因编辑技术,并进行多次杂交最终获得了 (m/m, ASPT/-) 保持系 (与雄性不育系杂交时,能使后代保持雄性不育特征),由该保持系进行繁育,过程如图 10。

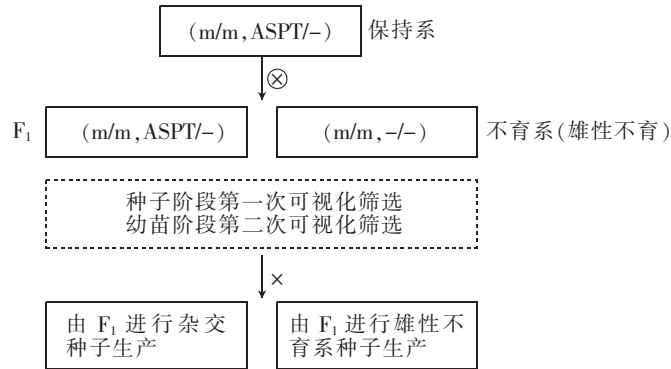


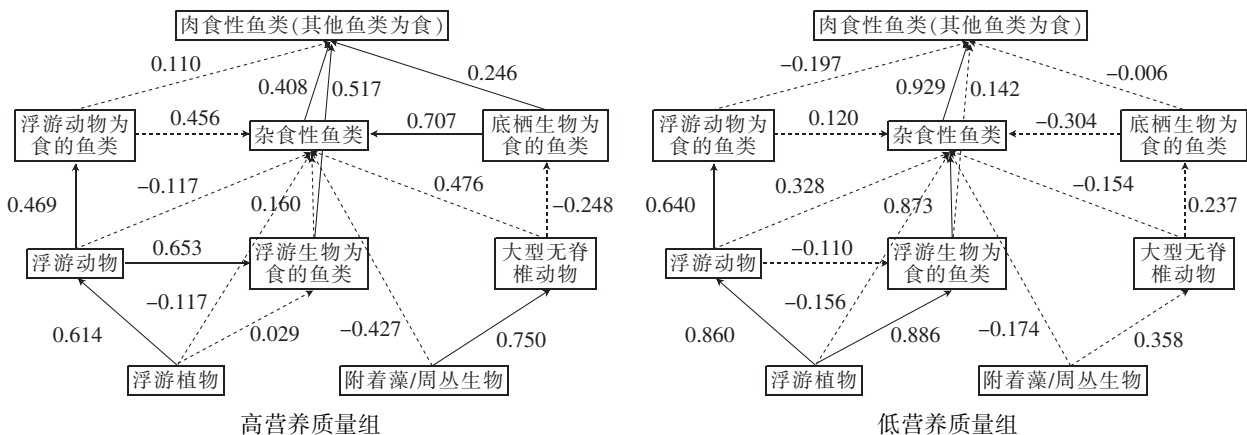
图 10

①该保持系通过自交获得 F<sub>1</sub> 玉米籽粒颜色及比例为\_\_\_\_\_。RUBY 系统可以从种子一直表达到幼苗阶段,所以可以在种子和幼苗阶段进行两次筛选,多重筛选的目的是\_\_\_\_\_。

②两次筛选后由 F<sub>1</sub> 进行杂交种子生产,请简要阐述杂交过程:\_\_\_\_\_。

(3) 从转基因安全性角度考虑,ASPT 系统中整合花粉致死基因 P 的意义是\_\_\_\_\_。

19. (12 分) 研究小组调查某湖泊富营养化前的食物网(高营养质量组)和富营养化后的食物网(低营养质量组),结果见图 11,分析富营养化下资源数量与质量的变动机制、跨营养级传输模式。回答下列问题：



注:数值代表相关性大小(关系有多强),数值越大相关性越高,实线表示效应显著,虚线表示不显著。

图 11

- (1) 图中的杂食性鱼类是属于\_\_\_\_\_级消费者,在不考虑其他组分的情况下,生态系统中消费者食性复杂,生态系统的抵抗力稳定性往往较强,原因是\_\_\_\_\_。

(2) 据图分析, 研究人员得出结论: 营养质量在维系食物网稳定性中具有重要作用, 判断依据是\_\_\_\_\_。这种由营养质量变化引起的食物网结构变化, 与生物之间的\_\_\_\_\_ (种间关系) 有关。

(3) 水体富营养化会使藻类大量爆发, 但湖泊中的顶级鱼类数量反而减少, 结合本研究的结果, 对水体富营养化治理提出一条建议:\_\_\_\_\_。

20. (13 分) 抗肿瘤免疫与神经系统的功能密切相关, 组织驻留记忆 T 细胞 (TRM) 如  $CD8^+$ TRM 是抗肿瘤免疫的关键哨兵。为研究神经系统调控 TRM 在皮肤中的密度和定位, 研究人员进行了系列实验进行探究。

回答下列问题:

(1) TRM 是抗肿瘤免疫中的关键杀伤细胞, 驻留组织中执行免疫系统的\_\_\_\_\_功能。为研究皮肤交感神经是否调控  $CD8^+$ TRM 的形成与维持, 研究人员切除皮肤交感神经, 检测  $CD8^+$ TRM 结果如图 12a, 该结果说明皮肤交感神经活动\_\_\_\_\_皮肤  $CD8^+$ TRM 的形成与维持。

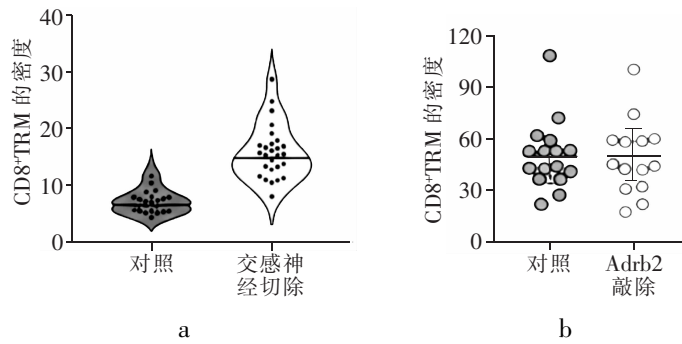


图 12

(2) 交感神经释放神经递质肾上腺素 (NE), 研究人员敲除 T 细胞上的 NE 受体 (Adrb2), 检测  $CD8^+$ TRM 结果如图 12b, 该结果说明\_\_\_\_\_。基于该结果, 研究人员对 Adrb2 高表达细胞进行检测, 发现 Adrb2 主要表达于表皮角质形成细胞, 若该细胞是交感神经和 TRM 之间的媒介细胞, 特异性敲除角质形成细胞中的 Adrb2, 观察  $CD8^+$ TRM 的数量, 则产生的预期结果是\_\_\_\_\_, 实验结果与预期一致。进一步电镜检测也观察到交感神经末梢与角质形成细胞形成类似\_\_\_\_\_的结构。

(3) 进一步研究发现, 当交感神经信号被阻断时, 角质形成细胞会大量释放 CXCL16 因子, 导致具有该因子受体的  $CD8^+$ TRM 数量增加。为验证该机制, 研究人员构建黑色素瘤接种模型鼠进行分组实验, 结果如下表所示, 其中②组的结果是\_\_\_\_\_。最后, 研究人员对  $CD8^+$ TRM 的来源进行分析, 推测可能存在两种来源是\_\_\_\_\_, 并通过标记技术对其来源进行追踪验证。

组别	操作	结果
①	黑色素瘤接种模型鼠, 抑制交感神经	肿瘤体积减小, 生存率提高
②	黑色素瘤接种模型鼠, 抑制交感神经和阻断 CXCL16	_____

(4) 机体处于压力状态时, 会分泌肾上腺素提高机体的应激能力。该研究对我们生活方式的启发是\_\_\_\_\_。

21. (12分)甜瓜(Cm)花起始为两性花,通过抑制雄蕊或心皮原基的发育来决定性别,最终形成单性花。研究表明,甜瓜花性别决定与 *ACS7*、*ACS11* 和 *WIP1* 基因有关。在此基础上,研究人员新鉴定到一种关键因子 *CRC*,并探究其与已知性别决定基因间的关系。

回答下列问题:

(1) *WIP1* 基因编码的蛋白质是甜瓜性别决定过程中的关键调控因子。研究人员监测花蕾中 *CRC* 基因和 *WIP1* 基因的表达情况(结果见图 13),据图分析, *CRC* 基因沉默很可能使甜瓜花发育为\_\_\_\_\_花。进一步研究发现, *WIP1* 基因功能的缺失可诱导 *CRC* 基因的表达,据此推测基因 *CRC* 和 *WIP1* 之间的关系是\_\_\_\_\_。

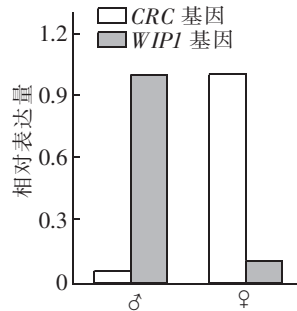
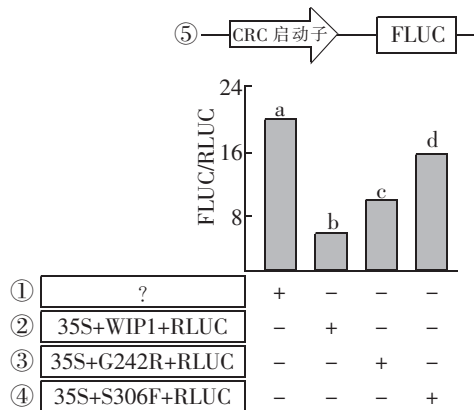


图 13

(2) 为了进一步验证 *WIP1* 基因与 *CRC* 启动子区域之间的作用关系,研究人员构建了 *WIP1* 蛋白的两种突变体 G242R 和 S306F,并用\_\_\_\_\_酶构建 5 个基因表达载体(图 14),其中质粒 ①包含的主要结构是\_\_\_\_\_。构建完成后将\_\_\_\_\_导入受体细胞,检测荧光比值。



注:FLUC 和 RLUC 表示不同荧光基因,35S 表示启动子,不同小写字母表示有显著性差异,+表示添加,-表示没有添加。

图 14

(3) 研究人员通过基因工程技术将小分子 RNA 靶向 *WIP1* 基因干预 *WIP1* 蛋白与 *CRC* 启动子区域结合,从而使甜瓜花发育为雌花。简要阐述该过程:\_\_\_\_\_。

# 湛江市 2026 年普通高考测试(二)

## 生物学参考答案

### 1.【答案】B

【解析】红树林的储碳和固碳能力,是生态系统的功能,体现了生物多样性的间接价值,A 项错误;优化红树植物的配置提高植被多样性,有助于提高群落的稳定性,从而提高碳储量,B 项正确;成熟稳定的红树林群落,植被生物量保持相对稳定,C 项错误;成熟稳定红树林生态系统碳输出的主要途径是生物呼吸,成熟稳定的红树林群落不会发生大量水土流失,D 项错误。

### 2.【答案】D

【解析】IDR 是由特定氨基酸序列形成不具有稳定三维结构的区域,该区域具有空间结构,只是空间结构不稳定,空间结构改变也会发生蛋白质变性,A、B 项错误;该区域不具有稳定三维结构,而蛋白质的特异性具有特定的结构,所以不是决定蛋白质的特异性,C 项错误;该区域可以改变蛋白质的功能,所以可以改变蛋白质结构,D 项正确。

### 3.【答案】C

【解析】实验室安全须知中明确提出在实验室严禁吃喝任何东西,A 做法不合理;向试管加浓硫酸时,由于浓硫酸具有腐蚀性,所以加的时候要缓慢,以免溅出伤到实验者,B 做法不合理;使用后的培养基可能含有微生物,需灭菌后再处理,防止污染环境,C 做法合理;层析液易挥发且有毒,应在通风处使用,密闭实验室会导致有害气体积聚,存在安全隐患,D 做法不合理。

### 4.【答案】C

【解析】这种锚定信号通常是在核糖体比较密集的地方,核糖体存在于核膜、内质网膜和线粒体内,所以最不可能是高尔基体。故选 C 项。

### 5.【答案】D

【解析】题干是问基因工程问世的基础理论(技术),PCR 技术是在基因工程问世后才发明的,对基因工程的发展起到巨大推动作用,D 项不属于。

### 6.【答案】C

【解析】染色体桥是指染色体臂之间的连接后,当染色体向两极移动时就会形成不分离的桥状结构,所以是在分离时候才能观察到,通常在后期,C 项正确。

### 7.【答案】D

【解析】题干只说明基因突变导致细胞分裂停止,无法确定是蛋白合成量减少还是蛋白功能丧失等,A 项错误;功能互补不一定核苷酸序列完全相同,也不能说明分裂方式完全一致,B、C 项错误;人的正常基因可以弥补酵母菌突变基因的功能,说明二者该基因在结构、功能上相似,在进化上具有同源性,说明有共同的祖先,是分子水平上支持生物进化的证据,D 项正确。

### 8.【答案】A

【解析】调查植被的种群密度、物种丰富度、盖度等不同指标都可以用样方法进行,A 项正确;图示表示的是所有树种的胸径分布,所以对每个种的年龄结构是否是属于增长型是无法判断的,B 项错误;胸径 5~10 cm 阶段可能有些树种的出生率高于死亡率,有些树种的死亡率高于出生率,无法判断,C 项错误;胸径在 10 cm 左右的树种株数最多,有可能是某种优势种多,不一定丰富度最高,D 项错误。

### 9.【答案】A

【解析】A 是先通过诱变育种使微生物发生基因突变,再从大量菌株中人工筛选出性状优良的个体;B、C 和 D 都是在特定的环境下选择,让适应环境的微生物存活,不适应的被淘汰与 A 原理不同。故选 A 项。

10.【答案】B

【解析】GMC-auxin 中间态是植物体细胞重编程过程中的一种过渡状态,会转变成全能干细胞,说明还没有到愈伤组织阶段,是从体细胞到全能干细胞的阶段,类似于脱分化阶段,B 项正确。

11.【答案】D

【解析】基于神经网络的人工智能会借鉴生物神经网络的结构基础,比如兴奋从上一个神经元传递给下一个神经元会导致下一个神经元兴奋或抑制,A 项正确;神经系统具有分级调节,人工智能也具有不同层级,B 项正确;通过学习和训练可以形成反射,称为条件反射,人工智能也可以通过学习产生新的连接,C 项正确;基于神经网络的人工智能信号都是电信号,不需要通过化学信号来实现,D 项错误。

12.【答案】B

【解析】引物是在 DNA 复制时提供 3',结合在模板链的 3',所以接上去的人工合成核苷酸序列的 5'与目标 DNA 片段的 3'连接,B 项正确。

13.【答案】D

【解析】GH 表达,根的生长会被抑制,两者之间呈现负相关,根据 IAA-Glu 的柱状图分析,IAA 被转化为 IAA-Glu 的量增加,并不能说明 GH 的表达抑制 IAA 的合成,A、B 项错误;BL 处理会使 GH 的表达下降,而 GH 表达与生长素含量之间是负相关,所以 BL 处理会提高生长素的含量,C 项错误;BRZ 处理会使 GH 表达量显著升高,从而抑制生根,所以 BRZ 的作用类似于生根抑制剂,D 项正确。

14.【答案】C

【解析】该滨海区域为退化而来的沙滩,从沙滩一直到农田和林地的演替过程中,没有经过土壤形成过程,直接进入到了由盐地碱蓬形成的草本阶段,所以属于次生演替,A 项错误;整个演替过程是从沙滩到农田林地,这个过程中有人为干扰,中间到草地阶段物种丰富度在提高,后面变成农田和林地物种丰富度会降低,而且整个演替过程也有不同方向的,B 项错误;群落之间双向箭头表示演替方向可以双向进行,表明演替是可以逆转的,这种逆转很可能与环境变化有关,C 项正确;同一阶段不同植被之间的变化主要是群落物种组成之间的变化,这不是人为干扰的结果,D 项错误。

15.【答案】B

【解析】从图中可见,皮下注射甘精胰岛素起效更快,作用峰值出现在约 30 分钟,且峰值更高,而 PPF-ins 起效更慢、峰值更低,因此 PPF-ins 的优势在于作用更持久,而非起效更快,A 项错误;在正常血糖条件下,PPF-ins 的血糖下降幅度极低且平稳,说明 PPF-ins 在正常血糖状态下的降糖作用温和,能有效避免低血糖风险,安全性较好,B 项正确;随着血糖变化,PPF-ins 会根据血糖值动态释放胰岛素,避免胰岛素释放过多而出现安全性风险,C 项错误;在给药 70 分钟时,有三条曲线的降血糖值接近 0,说明这是血糖较低的时候,血糖去向主要是维持机体代谢,并不是储存为肝糖原和肌糖原,D 项错误。

16.【答案】B

【解析】根据系谱图分析,先天性听力损失属于常染色体隐性遗传病,I-1 和 I-2 都是携带者,II-3 可能是携带者,A 项正确;若 I-1 和 I-2 的突变位点不同,则后代两位患者是 EF,若 I-1 和 I-2 的突变位点相同,则后代患者都是 EE 或都是 FF,所以基因型相同,B 项错误;E、F 两个位点的突变均有可能是碱基替换引起的:E 位点的碱基替换可导致氨基酸序列改变;F 位点的碱基替换可能提前出现终止密码子,使肽链变短,C 项正确;E 和 F 位点突变,细胞内的相应蛋白含量减少,说明不是不能合成,很可能是异常蛋白质被降解,D 项正确。

17.【答案】(除注明外,每空 2 分,共 12 分)

(1)过表达植株叶绿素含量高于野生型,可以吸收更多光 有机物中稳定的化学能 不会(1 分) 图 6 三条曲线的变化趋势基本一致,仅数值不同,影响的是速率大小

(2)降低(1分) 热能(1分) 光(水的光解,1分)

(3)光照强度波动大

【解析】(1)据图分析,过表达植株光合作用强度大的原因可能是叶绿素含量提高,从而吸收更多的红光和蓝紫光,光能最终被转化为有机物中稳定的化学能。从曲线图分析可以看出,整个趋势是一致的。

(2)研究人员对相关机制进行研究,发现类囊体在强光下会产生  $H^+$ ,从而使类囊体内的 pH 下降,而 PsbS 蛋白可以感知 pH 下降,从而触发保护机制,吸收的多余能量以热能形式耗散,PsbO 蛋白会稳定和保护放氧复合物,从而确保水光解的放氧反应的进行。

(3)自然界中光照强度一直在发生变化,光照强度波动大,而且该蛋白低光强和高光强下都会发挥调控作用。

18.【答案】(除注明外,每空 2 分,共 11 分)

(1)基因突变 简并性(1分)

(2)①红色:黄色=1:1 提高不育系的纯度 ②将不育系与正常可育玉米进行杂交就可以生产杂交种子

(3)防止转入的基因通过花粉进行传播

【解析】(1)CRISPR/Cas9 基因编辑对基因的修饰属于基因突变范畴。该技术可特异性编辑细胞内原有育性基因,而不影响后续导入的外源育性基因。若要对导入的育性基因进行序列改造,同时保证其编码蛋白质的功能不变,可利用密码子的简并性进行碱基替换。

(2)① $m/m, ASPT/-$ 自交,作为母本可以产生  $m, ASPT$  和  $m, -$ 两种配子,作为父本只能产生  $m, -$ 一种配子,因为  $ASPT$  中有花粉致死基因,所以自交结果是红色:黄色=1:1。RUBY 系统可以从种子一直表达至幼苗阶段,并且表达了 RUBY 系统是肉眼可见的,所以在种子阶段和到幼苗阶段都可以进行双重筛选,提高不育系的纯度。

②由  $F_1$  进行杂交种子生产,需要将不育系与正常可育玉米进行杂交就可以生产杂交种子,后代都是杂交种子。

(3)从转基因安全性角度考虑,花粉致死基因 P 可以防止其他转入的基因通过花粉进行传播,提高转基因的安全性。

19.【答案】(除注明外,每空 2 分,共 12 分)

(1)初级、次级、三(1点1分,共3分) 消费者食性复杂,说明食物网更复杂(营养结构更复杂),当一条食物链的某种动物减少或消失,它在食物链上的位置可能会由其他生物来取代,自我调节能力更强,从而保持生态系统相对稳定(食物网中某些动物往往具有较强的可替代性)(答案合理即可,3分)

(2)与高营养质量组相比,低营养质量组食物网结构更简单,物种间显著相关的联结(实线)更少,营养级之间的相互作用更单一,生态系统稳定性更低 捕食和种间竞争

(3)治理水体富营养化时,应注重保护与恢复湖泊中能提供高营养质量的食物来源,丰富食物网的结构

【解析】(1)图中杂食性鱼类最高属于第四营养级,最低处于第二营养级,所以是一、二、三级消费者。生态系统中消费者食性复杂,说明营养结构复杂,可以形成错综复杂的食物网,生态系统的抵抗力稳定性比较强,因为食物网中很多动物往往可以被其他生物取代,从而保持生态系统的相对稳定。

(2)从图中结果可以看出,高营养质量传递到顶级消费者的路径由原来的 3 条减少到 1 条,并且箭头上的相关性发生变化,说明捕食强度也发生了变化,很多条捕食路径都减弱了,这种变化主要是由于捕食关系和种间竞争引起的。

(3)基于上述研究结果,在富营养化水体治理时候需要考虑鱼类的食物的营养质量。

20.【答案】(除注明外,每空 1 分,共 13 分)

(1)免疫监视 抑制(负向调控)(2分)

(2)交感神经释放的 NE 并不是通过 T 细胞的 NE 受体调控  $CD8^+TRM$  的形成和维持(神经递质 NE 并非直接作用于 T 细胞)(2分)  $CD8^+TRM$  数量显著增加 突触

(3)肿瘤体积变大,生存率下降 已有的 TRM 增殖或者从循环系统中迁移而来(答案合理即可,2分)

(4)适度运动,科学管理压力,有效释放压力(答到相关压力管理及释放压力的方式即可,3分)

【解析】(1)TRM 是抗肿瘤免疫中的关键杀伤细胞,这体现了免疫系统的免疫监视功能。为研究皮肤交感神经是否调控 CD8<sup>+</sup>TRM 的形成与维持,研究人员切除皮肤交感神经进行实验,发现 CD8<sup>+</sup>TRM 显著增加,说明交感神经对 CD8<sup>+</sup>TRM 是一种负向调控,或者是会抑制 CD8<sup>+</sup>TRM 的数量。

(2)交感神经释放神经递质肾上腺素(NE),研究人员敲除 T 细胞上的 NE 受体(Adrb2),检测 CD8<sup>+</sup>TRM 发现数量并没有变化,这说明神经递质 NE 并非直接作用于 T 细胞。研究人员对 Adrb2 高表达细胞进行检测,发现 Adrb2 主要表达于表皮角质形成细胞,若该细胞是交感神经和 TRM 之间的媒介细胞,通过形成类似突触的结构进行联系,特异性敲除角质形成细胞中的 Adrb2,交感神经就无法调控 T 细胞,所以观察 CD8<sup>+</sup>TRM 的数量会显著增加。

(3)当交感神经信号被阻断时,角质形成细胞会大量释放 CXCL16 因子,导致具有该因子受体的 CD8<sup>+</sup>TRM 增加,抑制交感神经和阻断 CXCL16,将导致肿瘤体积增大,生存率下降。对 CD8<sup>+</sup>TRM 的来源进行了分析,研究人员预测可能有两种来源,分别是已有的 CD8<sup>+</sup>TRM 增殖,或者是从机体循环系统迁移过来的。

(4)肾上腺素分泌可以提高机体的应激能力,使机体处于压力状态,这种压力状态会影响 T 细胞,所以我们要科学管理压力,对压力要进行有效释放,从而提高免疫能力。

21.【答案】(每空 2 分,共 12 分)

(1)雄 *WIP1* 基因可能会抑制 *CRC* 基因表达

(2)限制酶和 DNA 连接 35S(或 35S+RLUC) ①②③④分别与⑤

(3)人工合成靶向 *WIP1* 基因的小分子 RNA 对应的 DNA 序列,构建重组载体后导入甜瓜细胞,使小分子 RNA 表达以干扰 *WIP1* 蛋白与 *CRC* 的结合

【解析】(1)从图中可以看出,*CRC* 基因不表达发育为雄花,*CRC* 基因表达发育为雌花,并且与 *WIP1* 基因之间呈现相反的表达模式,*WIP1* 基因的功能缺失可诱导 *CRC* 基因的表达,说明 *WIP1* 基因可能会抑制 *CRC* 基因表达。

(2)研究人员构建了 5 个基因表达载体,其中①到④是报告载体,需要分别和效应载体⑤一起导入受体细胞,从而检测基因之间的作用关系,①是作为空白对照,是一个空载体,只包含 35S 启动子或者为 35S+RLUC。