

生物综合练习卷三

学校:_____姓名:_____班级:_____考号:_____

一、单选题

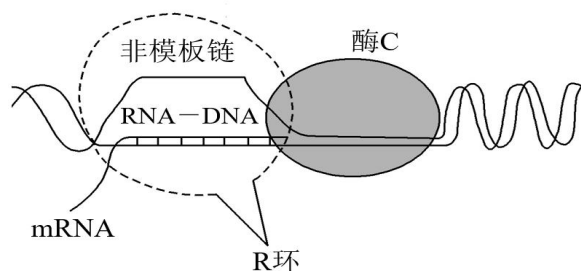
1. 香菇有“山珍之王”的美誉，不仅味道鲜美，还富含多种生物活性物质。它含有多种多糖、蛋白质、脂质，以及 Zn、Cu 等多种微量元素。下列叙述错误的是（ ）

- A. 香菇细胞中 Zn、Cu 主要以离子形式存在
- B. 多糖、核酸、蛋白质和脂质都是以碳链为基本骨架的生物大分子
- C. 鲜香菇细胞中含量最多的有机化合物是蛋白质
- D. 香菇在烘干过程中，细胞中失去的水主要是自由水

2. 如图为某实验小组观察洋葱（ $2n=16$ ）根尖分生组织细胞有丝分裂时拍摄的显微照片，①②为处于不同分裂时期的细胞。下列相关分析正确的是（ ）



- A. 细胞①处于有丝分裂中期，其染色体数、染色单体数、核 DNA 分子数分别为 16、32、32
 - B. 细胞②所在时期可发生同源染色体的非姐妹染色单体片段互换
 - C. 制作洋葱根尖有丝分裂装片时，延长解离时间能使细胞分离更彻底，利于观察
 - D. 通过统计视野中各时期细胞数量，可得出有丝分裂各时期的具体时长
3. 低氧诱导因子脯氨酰羟化酶（HIF-PH）通过催化 HIF- α 亚基的羟基化进而使之降解，使人在高原低氧环境下表现出高原反应。罗沙司他是一种低氧诱导因子脯氨酰羟化酶（HIF-PH）抑制剂，通过抑制 HIF- α 亚基的羟基化降解，使其稳定入核，激活促红细胞生成素（EPO）等靶基因转录，促进红细胞生成，从而缓解高原反应。该药为肾性贫血治疗提供了不依赖外源性 EPO 注射的新策略。下列关于罗沙司他作用机制及相关生理调节的叙述，错误的是
- A. 罗沙司他通过调控 HIF- α 的稳定性，间接影响 EPO 基因的转录水平
 - B. EPO 经血液运输至骨髓，与造血干细胞膜上特异性受体结合后发挥效应
 - C. 人体处在高原反应状态时，肾脏细胞 HIF- α 羟基化程度升高以增强 EPO 合成
 - D. 罗沙司他模拟生理性低氧应答，体现了“结构—功能—稳态”相适应的生物学观念
4. 关于生物进化与物种形成的相关叙述，错误的是（ ）
- A. 物种形成过程中，地理隔离是生殖隔离的必要条件
 - B. 突变和基因重组为生物进化提供原材料，但不决定进化方向
 - C. 比较不同生物的细胞色素 c 氨基酸序列差异，可推测它们的亲缘关系远近
 - D. 捕食者的存在能促进被捕食者种群的发展，有利于生物多样性的形成
5. R 环是转录过程中形成的三链核酸结构，新生 RNA 与 DNA 模板链配对形成 RNA-DNA 杂交链，同时将非模板 DNA 链挤出成单链。研究发现，某些基因的高表达易诱发 R 环积累，进而引发 DNA 损伤。科学家构建了 RNase H1 过表达的转基因小鼠，发现其神经元中 R 环水平显著降低，基因组稳定性提高。下列分析合理的是（ ）



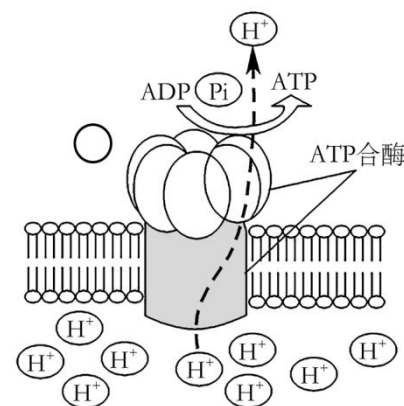
- A. R 环中 RNA 与 DNA 模板链通过氢键结合，其稳定性高于 DNA 双螺旋
- B. RNaseH1 过表达可彻底消除细胞内所有 R 环，完全避免 DNA 损伤
- C. 转录时若加入解旋酶抑制剂，将阻断 R 环形成，从而保护 DNA 完整性
- D. R 环区域的单链 DNA 更易发生碱基修饰或断裂，是基因组不稳定的重要诱因
6. 某农业科技公司为抢救濒危药用植物“红豆杉”，启动了组织培养快速繁殖项目。在实验中，技术人员发现：当外植体取自树皮部位时，脱毒效果差；而取自茎尖分生组织时，可获得高纯度脱毒苗。同时，为研究生殖细胞全能性，团队还进行了花粉离体培养实验。下列关于该过程的叙述，错误的是（ ）
- A. 外植体脱分化过程中，细胞逐渐失去原有形态和功能特异性，形成不定形的薄壁组织团块
- B. 再分化阶段，若培养基中细胞分裂素与生长素比例较高，则有利于芽的形成，但会抑制根的形成
- C. 单倍体植株幼苗经秋水仙素处理后恢复可育性，体现了植物生殖细胞的全能性
- D. 选择茎尖分生组织作为外植体获得脱毒苗，是因为该区域的病毒极少，甚至无病毒
7. 为研发针对某病毒变异株的中和抗体，某生物制药企业采用杂交瘤技术进行单克隆抗体制备。在实验过程中，技术人员需通过两次关键筛选获得目标杂交瘤细胞。下列关于该过程的叙述，正确的是（ ）
- A. 第一次筛选的目的是直接获得能分泌所需要的特异性抗体的杂交瘤细胞
- B. 第二次筛选前需对杂交瘤细胞进行克隆化培养，再利用抗原—抗体杂交技术鉴定目标细胞株
- C. 将新冠病毒 S 蛋白注射到小鼠体内后，应从小鼠骨髓中分离经免疫的 B 淋巴细胞用于融合
- D. 杂交瘤细胞体外培养时，需通入 95% 的纯氧和 5% 的二氧化碳，以满足高耗氧细胞的呼吸需求
8. 2025 年，三位科学家因在调节性 T 细胞调控机制领域的突破性发现荣获诺贝尔生理学或医学奖。调节性 T 细胞能阻止免疫系统错误攻击自身组织，他们的研究首次阐明了核心转录因子 FoxP3 在维持免疫耐受中的关键作用，发现 FoxP3 是调控调节性 T 细胞发育、分化和功能的核心转录因子，也是调节性 T 细胞的特异性标志，其相关功能是免疫耐受调控的关键，并开发出基于 FoxP3 靶向调控的自身免疫疾病治疗策略。基于该获奖成果，下列关于免疫调节的叙述，正确的是（ ）
- A. FoxP3 基因功能缺失会引发免疫缺陷病，导致机体对病原体的清除能力显著下降
- B. 调节性 T 细胞的产生、发育及成熟全过程均在骨髓中完成
- C. 通过小分子药物特异性增强调节性 T 细胞活性，可有效抑制类风湿关节炎等自身免疫疾病的进展
- D. 细胞毒性 T 细胞攻击自身组织时，被攻击细胞的死亡方式属于坏死，该过程伴随细胞膜破裂和炎症反应

9. 下列相关实验叙述正确的是 ()

- A. 孟德尔推测出“测交后代中高茎与矮茎的数量比为 1:1,”这属于假说—演绎法中的“实验验证”
- B. 梅塞尔森与斯塔耳证明“DNA 半保留复制”的实验中, 也用到了假说—演绎法
- C. 用 ^{35}S 标记的噬菌体侵染大肠杆菌, 离心后得到的沉淀物中放射性高
- D. “低温诱导染色体数目变化”的实验中, 需要用卡诺氏液使细胞分散开来

10. ATP 合酶是一种与生物膜结合的功能蛋白, 能催化 ATP 合成。根据其作用机理 (见下图), 下列叙述正确的是 ()

- A. GTP (三磷酸鸟苷) 能为细胞供能, 是因为其分子结构与 ATP 相似, 含有两个特殊化学键, 且远离鸟苷的键易水解释放能量
- B. H^+ 跨膜的运输方式为主动运输, 因其需 ATP 合酶载体协助且消耗能量
- C. 好氧性细菌因无细胞器, 故 ATP 合酶无法催化 ATP 合成, 需依赖细胞质基质中的酶
- D. 在植物细胞中, ATP 合酶仅分布于线粒体内膜上

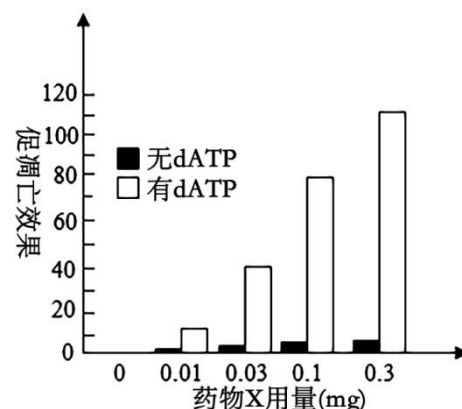


11. 2025 年某药企利用 CHO 细胞 (中国仓鼠卵巢细胞) 表达重组人源化抗 PD-1 抗体, 为提高产量, 对抗体基因进行密码子优化, 将抗体轻重链基因的稀有密码子替换为 CHO 细胞偏好的密码子, 同时在载体中加入强启动子。下列叙述正确的是 ()

- A. 重组载体导入 CHO 细胞并发育为转基因动物, 从而获得 PD-1 抗体
- B. 强启动子能促进抗体基因在 CHO 细胞中完成转录过程, 从而增加基因数量, 进而增加抗体数量
- C. 该抗体的合成过程需要内质网与高尔基体参与, 抗体合成分泌的过程体现了生物膜的直接联系
- D. 密码子优化可使抗体基因的密码子与 CHO 细胞的密码子偏好性相匹配, 提高翻译效率

12. 科学家研究了药物 X 和 dATP (d 表示脱氧) 与海拉细胞 (一种癌细胞) 凋亡的关系, 结果如图所示。下列叙述正确的是 ()

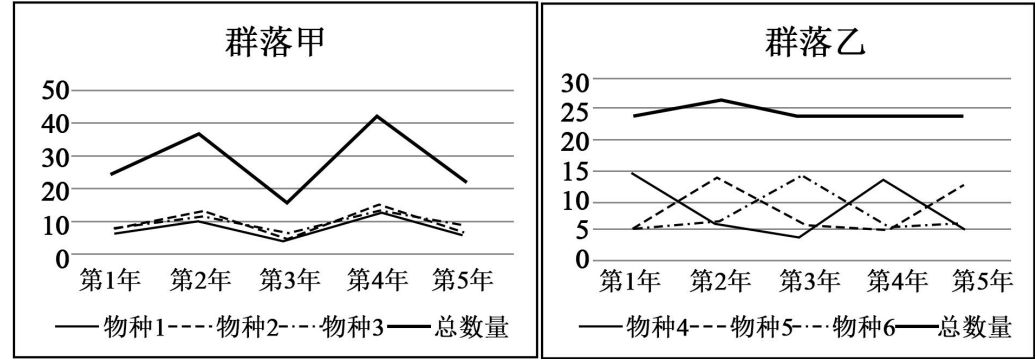
- A. 细胞凋亡是指由环境所决定的细胞自动结束生命的过程
- B. 仅用 dATP 处理也能显著促进海拉细胞凋亡
- C. 有 dATP 时, 随着药物 X 用量的减少, 其促进海拉细胞凋亡的效果逐渐增强
- D. 药物 X 促进海拉细胞凋亡的过程中, 细胞膜通透性会发生改变, 细胞发生有序解体



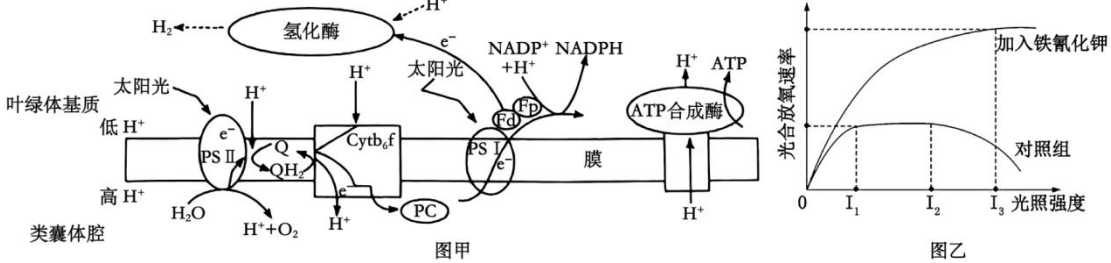
13. 人体通过神经—体液—免疫调节网络维持内环境稳态。下列关于稳态调节机制的叙述, 正确的是 ()

- A. 血浆渗透压的大小主要取决于血浆中蛋白质的含量, 无机盐的作用较小
- B. 寒冷环境中, 交感神经兴奋直接支配肾上腺髓质, 使其分泌肾上腺素以增加产热
- C. 抗利尿激素由垂体合成并释放, 作用于肾小管和集合管以促进水的重吸收
- D. 体液免疫过程中, T 细胞分泌的细胞因子能抑制 B 细胞增殖分化为浆细胞和记忆细胞

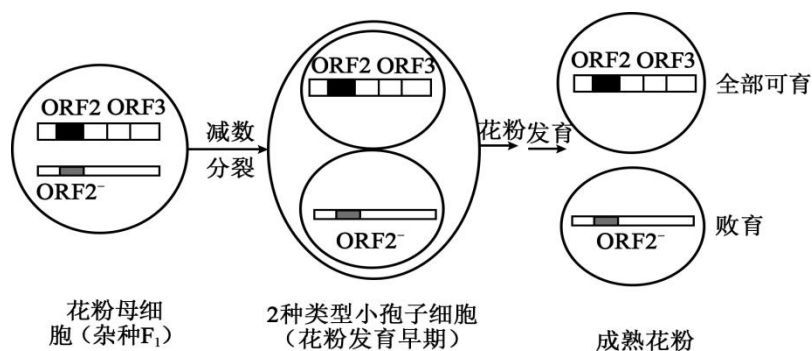
14. 群落中不同物种或种群的数量随时间波动是否同步对稳定群落总生物量或总数量有着很显著影响，是生态系统稳定性得以维持的关键因素之一。某研究小组对甲、乙两个森林群落进行长期监测，得到两个群落中主要物种种群数量及群落总数量随时间的变化曲线（如图）。下列叙述正确的是（ ）



- A. 群落甲中各物种波动高度同步，总生物量更稳定
 B. 群落乙中不同物种的数量随时间波动不同步、相互抵消，从而稳定群落总生物量
 C. 自然群落中的各种群均可呈现“J”形增长，达到 K 值后种群数量保持不变
 D. 群落丰富度的统计方法中，目测估计法适用于个体较大、种群数量有限的种群的计数
15. 为应对全球变暖导致的高温胁迫，开发新型生物能源，某研究团队以真核微藻为模型，在低氧环境中探究光抑制的缓解机制。研究发现：当光能过量时，PSII中电子（ e^- ）积累会产生活性氧破坏 PSII；而低氧条件下，叶绿体内氢化酶活性提高，部分电子（ e^- ）流向生成氢气的代谢过程（图甲）。团队采用“非基因方式电子引流”策略，利用人工电子梭铁氰化钾接收多余电子，有效解除光抑制（图乙）。下列叙述不正确的是（ ）



- A. 光抑制发生时，PSII中积累的电子产生的活性氧，会直接阻碍 CO_2 的固定过程
 B. 低氧环境中，氢化酶活性提高使部分电子用于 H_2 生成，减少了用于 NADPH 合成的电子，导致碳固定效率降低
 C. 铁氰化钾作为人工电子梭，能接收 PSII 积累的电子，避免活性氧产生，从而维持 PSII 功能完整性
 D. 从图乙可知，当光照强度由 I_1 增加到 I_2 时，对照组的光能转化效率下降
16. 水稻中甲和乙两种品系的水稻杂交存在败育现象，其中甲品系水稻的 12 号染色体上含有毒蛋白基因（ ORF_2 ）和解毒蛋白基因（ ORF_3 ），两者不能发生交换，乙品系的水稻只含有无功能的毒蛋白基因（ ORF_2^- ），且无 ORF_3 基因。甲和乙杂交产生的 F_1 花粉母细胞形成成熟花粉的过程如下图所示，检查发现 F_1 花粉中均存在某种杀死花粉的毒蛋白。下列叙述正确的是（ ）



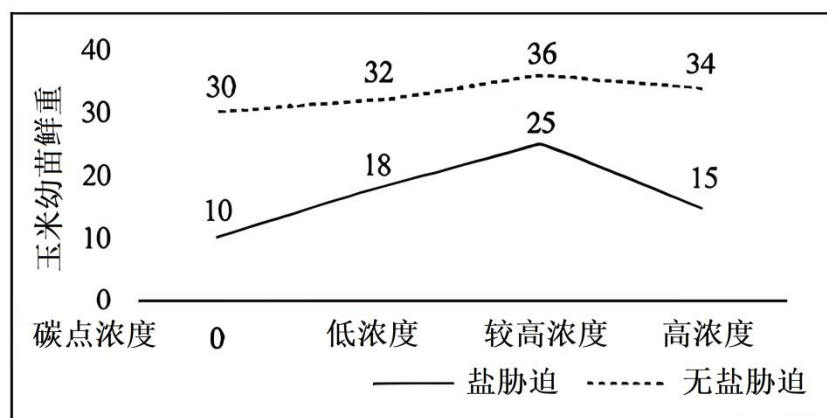
- A. ORF2 基因在减数分裂II完成前表达，导致携带 ORF2⁻的花粉败育
 B. ORF2 基因在减数分裂II开始表达，导致携带 ORF2⁻的花粉败育
 C. 甲乙杂交种自交后代中 12 号染色体都来自品系甲的个体占 1/2
 D. ORF3 基因的功能是抑制 ORF2 基因的转录过程

17. 在盐碱地农业生产中，作物遭受盐胁迫会导致光合效率降低、活性氧（ROS）过量积累，进而抑制生长。为开发安全、高效的作物抗逆技术，科研人员对纳米材料——碳点展开研究。碳点是一类粒径微小、以碳为主要组成、可生物降解且具有荧光特性的新型纳米材料。回答下列问题：

(1)与铜、银等传统金属纳米材料相比，碳点在农业应用中更具优势。从环境保护和人体健康两个角度，简述碳点作为抗逆材料的优点：_____。

(2)碳点受紫外线激发可发出蓝光和红光，与叶绿体中_____（填色素名称）的吸收光谱匹配，从而提高光能捕获效率。施用碳点后，短时间内叶肉细胞叶绿体基质中 C₃ 含量会_____（填“升高”“降低”或“基本不变”），原因是_____。

(3)科研人员在盐胁迫条件下进行实验，结果如图所示，根据图中数据结果可得出的结论是_____。



(4)研究表明，在实验过程中，作物受盐胁迫时碳点可富集在液泡中，结合上述材料，从液泡的功能方面，分析可能的原因：_____。

18. 水稻抗寒性状由抗寒关键基因 ACT1 的 DNA 甲基化表观修饰调控，且与核基因 R/r 协同作用：①ACT1 基因表达的产物为抗寒蛋白，其启动子区域的甲基化修饰可被低温特异性去除，常温下该区域保持高甲基化状态；②核基因 R（显性）表达的蛋白可增强 ACT1 的转

录效率，r 基因无此功能；ACT1 表观修饰位点与 R/r 基因独立遗传，低温下只有含 R 基因（R₋）且 ACT1 高效表达时，水稻抗寒能力强，其余情况为抗寒弱。

(1)ACT1 基因启动子的 DNA 甲基化修饰_____（填“属于”或“不属于”）可遗传变异；常温下该甲基化修饰使 ACT1 基因表达受到抑制，该过程主要阻碍了基因表达的_____阶段。

(2)将常温下培育的基因型为 Rr（ACT1 高甲基化）的抗寒弱水稻自交，所得 F₁ 全部在低温环境下种植，回答下列问题：

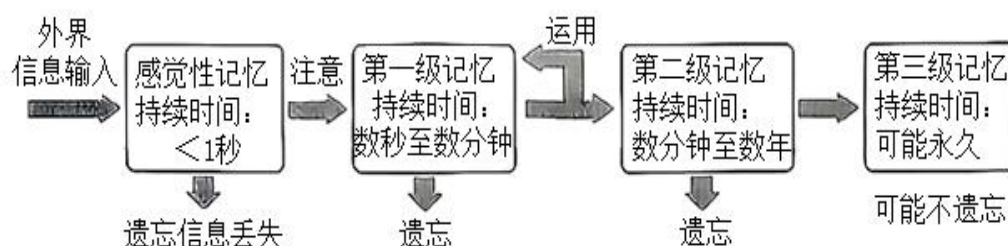
①F₁ 中抗寒强水稻所占的比例为_____。

②从 F₁ 中随机选取一株抗寒强水稻自交，所得 F₂ 在低温下种植，F₂ 中抗寒弱水稻的比例为_____。

(3)结合表观修饰与核基因的协同作用，完善水稻抗寒的完整分子机制：_____。

(4)欲验证“R 蛋白可增强 ACT1 的转录效率”，请完善核心实验设计思路：对实验组与对照组进行 RNA 提取、_____、依据_____设计引物进行 PCR、电泳并比较实验组与对照组差异。

19. 下图为人类记忆过程的四个阶段及其联系示意图。



材料 1：我国科学家研究发现，脑血管内皮细胞 PTEN 基因敲除导致小鼠海马区成体神经干细胞过度增殖和分化障碍，小鼠依赖性学习和记忆能力显著下降，并伴随脑中乳酸浓度显著增加。进一步研究证实，对小鼠海马区注射乳酸可以模拟 PTEN 基因敲除小鼠的表型，使小鼠海马区成体神经干细胞发生异常。

材料 2：科学家们发现，乙酸能像开了“外挂”一样显著增强雌性小鼠的长期记忆。这种“外挂”仅在特定学习情境下被激活，且能精准作用于雌性小鼠大脑的海马体，通过一系列复杂的表观遗传修饰和基因表达改变，使小鼠获得由乙酸驱动的、情境依赖式的超强记忆能力。请结合所学知识，回答下列问题：

(1)学习和记忆是神经系统不断接受刺激，获得新的行为、习惯和积累经验的过程，其形成与大脑皮层的海马体密切相关，其中长期记忆的形成可能与突触形态及功能的改变以及_____有关，这两种变化的本质是通过改变神经元之间的_____（填“物质运输”“信号传递效率”或“基因数量”）来增强记忆。

(2)结合上图和材料 1 分析：阿尔茨海默病（AD）患者常表现为近期（几天前甚至几周前）记忆受损、远期记忆保留，推测 AD 患者脑中乳酸浓度可能_____；脑血管内皮细胞的 PTEN 基因表达水平可能_____；受损的记忆环节最可能是上述三级记忆模型中的_____。

(3)材料 2 中“乙酸能精准作用于雌性小鼠大脑的海马体，引发表观遗传修饰和基因表达改变”，

若要验证乙酸增强记忆的作用具有性别特异性，需设计_____组实验，分别是_____，预期实验结果为_____。

(4)如果将该记忆机制应用于农业生产中的害虫防治，干扰害虫的记忆形成，可以降低其对农作物的危害，这是对生态系统的_____功能的应用。

20. 某人工鱼塘生态系统需要人类定期投放饲料，研究人员对该生态系统的能量流动和鲤鱼种群数量进行调查研究。回答下列问题：

(1)下表为该人工鱼塘生态系统部分营养级的能量流动数据（单位： $\text{kJ}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$ ）：

营养级	同化能	呼吸散失	流向分解者	未利用	饲料输入
第一营养级	X	25000	8000	12000	0
第二营养级	Y	3000	1000	1800	1500
第三营养级	1200	500	200	300	0

①流经该生态系统的总能量是_____ $\text{kJ}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$ 。

②第一营养级到第二营养级的能量传递效率为_____（取小数点后一位小数）。

(2)第一次捕获并标记鲤鱼 100 只后放回。标记至重捕期间，鲤鱼大量繁殖，种群数量增加，且标记个体无死亡、无迁出。一段时间后重捕 80 只，其中有标记的 10 只，由于操作不当，计数时重捕个体中标记的个体死亡 2 只。

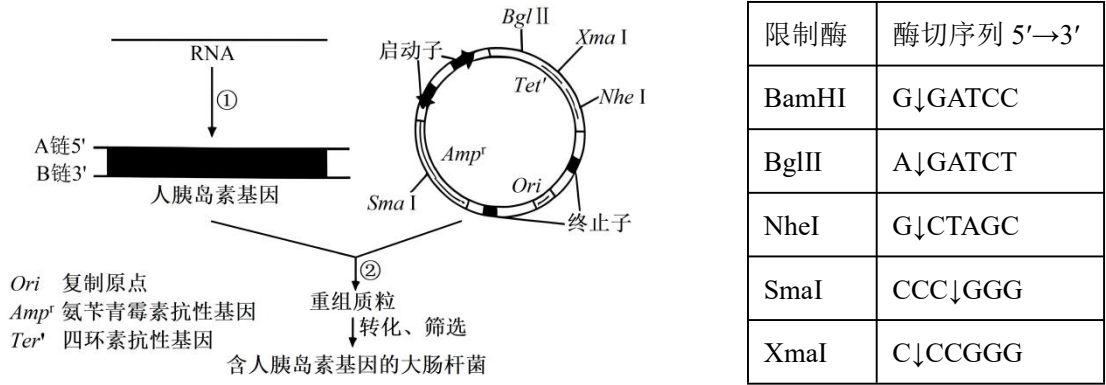
①该鲤鱼种群数量约为_____只。

②与重捕时的实际种群数量相比，估算值_____（填“偏大”“偏小”或“基本相同”）。

(3)该鱼塘采用立体养殖模式，根据淡水鱼在自然环境中的混合生长状态，实行以四大家鱼为主的多鱼种混养模式，主要体现了群落的_____结构。

(4)该鱼塘采用了“陆基种桑、桑叶饲蚕、蚕沙喂鱼、塘泥培桑”的循环模式，其生态学意义是_____。

21. 重组人胰岛素是首个通过基因工程实现产业化的医用蛋白，科研人员以人胰岛素基因为目的基因，利用大肠杆菌 BL21（DE3）菌株构建工程菌生产重组胰岛素，其部分过程如下图。回答下列问题：



(1)图中过程①中需要从_____细胞中提取 RNA，得到的人胰岛素基因中_____（填“含有”或“不含有”）启动子；过程②需要的酶有_____。

(2)已知胰岛素基因的 A 链为编码链，其部分碱基序列为

5'-CAGCTT.....AAGATCTT.....TACGCT-3'。为了使目的基因与载体正确连接，应该选择限制酶_____切割质粒，扩增目的基因时的 PCR 引物是_____。

A. 5'-GGCCCGGGCAGCTT-3' B. 5'-GGAGATCT CAGCTT-3'

C. 5'-GGGGATCCCAGCTT-3' D. 5'-GGGCTAGCAGCGTA-3'

(3)将质粒导入大肠杆菌后，还需要进行筛选。需要先将大肠杆菌置于含_____的 A 培养基中培养，再从 A 培养基中选取菌落接种于含_____的 B 培养基，能够_____的菌落即为成功导入胰岛素基因的大肠杆菌。

(4)为鉴定导入的人胰岛素基因是否成功表达，可以用_____技术进行检测。

参考答案

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	B	A	C	A	D	C	B	C	B	A
题号	11	12	13	14	15	16				
答案	D	D	B	B	A	C				

17. (1)可生物降解，不易造成环境污染；不含重金属，对人体健康安全（或生物相容性好、毒性低）

(2) 叶绿素（叶绿素 a 和叶绿素 b） 降低 光反应增强，ATP 和 NADPH 增多， C_3 的还原速率加快，而 CO_2 固定速率短时间内不变

(3)在一定浓度范围内，碳点能促进玉米幼苗生长，缓解盐胁迫对玉米幼苗生长的抑制作用，且效果具有最适浓度

(4)液泡可以调节细胞内的环境，参与调节细胞渗透压和离子平衡，碳点富集可缓解盐胁迫造成的渗透胁迫与离子毒害

18. (1) 属于 转录

(2) $3/4$ $1/6$ （0 或者 $1/4$ ）

(3)低温特异性去除 ACT1 基因启动子的甲基化修饰，使 ACT1 基因转录产生抗寒蛋白；核基因 R 表达的蛋白增强 ACT1 的转录效率，抗寒蛋白大量合成使水稻抗寒能力强；r 基因无此功能，抗寒蛋白合成少，水稻抗寒能力弱

(4) 逆转录生成 cDNA ACT1 基因两侧序列

19. (1) 新突触的建立/新突触的形成 信号传递效率

(2) 升高/增大 降低/减少 第二级记忆

(3) 4 雌性小鼠（+生理盐水）、雌性小鼠+乙酸、雄性小鼠（+生理盐水）、雄性小鼠+乙酸 只有雌性小鼠+乙酸组记忆能力显著增强，其他三组无明显差异

(4)信息传递

20. (1) 52000 10.9% (2) 800 基本相同 (3)垂直

(4)实现了对能量的多级利用，从而大大提高能量的利用率

21. (1) 胰岛 B 不含有 限制酶、DNA 连接酶

(2) BglII、NheI（顺序可颠倒） CD（顺序可颠倒）

(3) 氨苄青霉素 四环素 在 A 培养基中存活而不能在 B 培养基中存活

(4)抗原—抗体杂交

解析：

1. B

【详解】A、细胞中大多数无机盐主要以离子形式存在，A 正确；

B、多糖、核酸、蛋白质是由单体聚合形成的以碳链为基本骨架的生物大分子，脂质不属于生物大分子，B 错误；

C、鲜香菇细胞中含量最多的化合物是水，含量最多的有机化合物是蛋白质，C 正确；

D、香菇烘干过程中失去的水主要是自由水，D 正确。

2. A

【详解】A、有丝分裂中期的特征是染色体的着丝粒整齐排列在赤道板上，染色体形态固定、数目清晰，细胞①符合该特征，因此为中期细胞。洋葱体细胞染色体数 $2n=16$ ，有丝分裂中期染色体已完成复制，但着丝粒未分裂：染色体数 = 着丝粒数 = 16 条，每条染色体含 2 条姐妹染色单体，因此染色单体数 = $16 \times 2 = 32$ 条，每条染色单体含 1 个核 DNA 分子，因此核 DNA 分子数 = 32 个，A 正确；

B、细胞②是有丝分裂前期，同源染色体的非姐妹染色单体片段互换（交叉互换）是减数第一次分裂前期（四分体时期）的特征，B 错误；

C、解离的目的是用解离液（盐酸 + 酒精）使组织中的细胞相互分离开，解离时间需严格控制（通常 3~5min）：解离时间过短：细胞无法充分分离，制片时细胞重叠，影响观察 解离时间过长：会导致根尖过度酥软、染色体结构被破坏，无法正常染色，反而不利于观察，C 错误；

D、视野中某时期细胞数占总细胞数的比例，仅能反映该时期在细胞周期中的时间占比，无法直接得出具体时长，D 错误。

3. C

【详解】A、由题干可知，罗沙司他可抑制 HIF- α 的羟基化降解，提高 HIF- α 的稳定性，HIF- α 入核后激活 EPO 基因的转录，因此罗沙司他是通过调控 HIF- α 稳定性间接影响 EPO 基因转录水平，A 正确，

B、EPO（促红细胞生成素）属于激素，激素通过体液（血液）运输，作用于靶器官、靶细胞时需要与靶细胞膜上的特异性受体结合，EPO 的靶细胞是骨髓中的造血干细胞，可促进其分化形成红细胞，B 正确；

C、由题干可知，HIF- α 羟基化后会被降解，无法激活 EPO 基因的转录，因此 HIF- α 羟基化程度升高会导致 EPO 合成减少，而非增强，C 错误；

D、生理性低氧应答的本质是减少 HIF- α 的降解、促进 EPO 合成以适应低氧环境，罗沙司他的作用机制与该生理过程一致，通过改变 HIF- α 的结构（是否羟基化）决定其功能（是否能激活转录），最终实现维持机体供氧稳态的效果，体现了“结构—功能—稳态”相适应的生物学观念，D 正确。

4. A

【详解】A、生殖隔离是新物种形成的标志，其产生不一定需要经过地理隔离，例如多倍体植物的形成无需经过地理隔离就可产生生殖隔离，因此地理隔离不是生殖隔离的必要条件，A 错误；

B、突变和基因重组属于可遗传变异，能够为生物进化提供原材料，变异是不定向的，自然选择决定生物进化的方向，因此突变和基因重组不决定进化方向，B 正确；

C、细胞色素 c 是进化过程中较为保守的蛋白质，生物的亲缘关系越近，细胞色素 c 的氨基酸序列差异越小，因此可通过比较该序列的差异推测生物亲缘关系远近，C 正确；

D、捕食者大多捕食被捕食者中老年、病弱或年幼的个体，客观上能促进被捕食者种群的发展，同时捕食者可控制优势物种的种群规模，为其他物种腾出生存空间，有利于生物多样性

的形成，D 正确。

5. D

【详解】A、根据科学家构建了 RNaseH1 过表达的转基因小鼠，发现其神经元中 R 环水平显著降低，基因组稳定性提高可知，RNA-DNA 杂交链的稳定性低于 DNA 双链双螺旋结构，A 错误；

B、题干仅说明 RNaseH1 过表达使神经元中 R 环水平显著降低，并非彻底消除所有 R 环，也无法完全避免 DNA 损伤，B 错误；

C、转录过程本身不需要解旋酶参与，加入解旋酶抑制剂不会抑制正常转录，不会阻断 R 环形成，不能以此保护 DNA 完整性，C 错误；

D、R 环挤出的非模板 DNA 为单链，单链 DNA 裸露更易发生碱基修饰或断裂；题干明确说明 R 环积累会诱发 DNA 损伤、降低基因组稳定性，因此 R 环是基因组不稳定的重要诱因，D 正确。

6. C

【详解】A、脱分化过程中，已分化的细胞会逐渐失去原有形态和功能特异性，形成愈伤组织，愈伤组织就是不定形的薄壁组织团块，A 正确；

B、再分化阶段，细胞分裂素与生长素的比例会调控分化方向，比例较高时有利于芽的分化，同时抑制根的发育，比例较低时有利于根的分化，B 正确；

C、细胞全能性的判断标准是已分化的细胞发育为完整个体，花粉（生殖细胞）发育为单倍体幼苗的过程已经体现了生殖细胞的全能性，秋水仙素处理使染色体加倍恢复可育性的过程不体现全能性，C 错误；

D、茎尖分生组织细胞分裂速度快，病毒极少甚至没有病毒，因此选择该部位作为外植体可以获得高纯度脱毒苗，D 正确。

7. B

【详解】A、第一次筛选是利用选择培养基筛选出杂交瘤细胞，去除未融合的亲本细胞和同种细胞融合的杂种细胞，该步骤不能直接获得分泌特异性抗体的杂交瘤细胞，A 错误；

B、第二次筛选的目的是获得能分泌所需特异性抗体的杂交瘤细胞，筛选前需先对杂交瘤细胞进行克隆化培养，再通过抗原—抗体杂交技术鉴定，出现阳性反应的即为目标细胞株，B 正确；

C、将抗原注射到小鼠体内后，经免疫的 B 淋巴细胞（浆细胞）主要分布在小鼠脾脏中，应从小鼠脾脏中分离该细胞用于融合，而非骨髓，C 错误；

D、杂交瘤细胞体外培养的气体环境为 95% 的空气和 5% 的二氧化碳，纯氧会造成细胞氧化损伤，无法用于细胞培养，5% 二氧化碳的作用是维持培养液的 pH，D 错误。

8. C

【详解】A、FoxP3 基因功能缺失会导致调节性 T 细胞功能异常，免疫系统无法区分自身和外来物质，错误攻击自身组织，引发自身免疫病，A 错误；

B、T 细胞来源于骨髓中的造血干细胞，但其发育成熟的场所是胸腺，B 错误；

C、类风湿关节炎属于自身免疫病，是免疫系统错误攻击自身组织导致的，调节性 T 细胞可阻止免疫系统攻击自身组织，因此增强调节性 T 细胞活性可抑制自身免疫病的进展，C 正确；

D、细胞毒性 T 细胞攻击靶细胞使靶细胞裂解死亡的过程属于细胞凋亡，是由基因决定的细胞程序性死亡，该过程不会引发炎症反应，坏死才是不利因素导致的被动死亡、伴随细胞膜破裂和炎症反应，D 错误。

9. B

【详解】A、孟德尔推测测交后代高茎与矮茎数量比为 1：1 属于假说—演绎法中的“演绎推理”环节，实际开展测交实验并统计结果才是“实验验证”，A 错误；

B、梅塞尔森与斯塔鲁证明 DNA 半保留复制的实验中，先提出半保留复制的假说，再演绎推理不同复制模式的离心结果，最后通过同位素标记法和密度梯度离心法验证结论，用到了假说—演绎法，B 正确；

C、 ^{35}S 标记的是噬菌体的蛋白质外壳，噬菌体侵染大肠杆菌时蛋白质外壳不进入细菌细胞，离心后分布于上清液，因此上清液放射性高，沉淀物放射性很低，C 错误；

D、“低温诱导染色体数目变化”实验中，卡诺氏液的作用是固定细胞形态，解离液的作用是使细胞分散开来，D 错误。

10. A

【详解】A、GTP 和 ATP 同属于核苷三磷酸，分子结构相似，都含有 2 个特殊化学键，能量都储存在特殊化学键中，且远离核苷（GTP 中为鸟苷）的特殊化学键容易水解释放能量，可供给细胞生命活动，A 正确；

B、从图中可知， H^+ 是顺浓度梯度跨膜运输，该过程不需要消耗能量，借助 ATP 合酶（载体）完成，属于协助扩散，不是主动运输，B 错误；

C、好氧性细菌是原核生物，唯一的细胞器是核糖体，其 ATP 合酶可以结合在细胞膜上，也能催化 ATP 合成，C 错误；

D、植物细胞中，有氧呼吸第三阶段在线粒体内膜合成 ATP，光合作用光反应在类囊体薄膜合成 ATP，因此 ATP 合酶不仅分布在线粒体内膜，也分布在叶绿体类囊体薄膜上，D 错误。

11. D

【详解】A、CHO 细胞是中国仓鼠卵巢体细胞，动物体细胞的全能性受到严格限制，无法发育为完整个体，生产 PD-1 抗体是通过体外培养重组 CHO 细胞实现，A 错误；

B、启动子是 RNA 聚合酶识别结合的位点，功能是启动基因的转录过程，强启动子只能提高转录效率、增加抗体基因的 mRNA 数量，不会改变细胞内抗体基因的数量，B 错误；

C、抗体属于分泌蛋白，合成加工需要内质网、高尔基体参与，但分泌过程中内质网、高尔基体、细胞膜之间通过囊泡完成膜成分的转化，体现的是生物膜的间接联系，C 错误；

D、密码子具有简并性，不同物种对密码子的使用存在偏好性，将抗体基因的稀有密码子替换为 CHO 细胞偏好的密码子，可使翻译过程中氨基酸转运更顺畅，提高翻译效率，D 正确。

12. D

【详解】A、细胞凋亡是由基因决定的细胞自动结束生命的过程，不是由环境决定，A 错误；

B、由图可知，药物 X 用量为 0，即仅用 dATP 处理时，海拉细胞凋亡率极低，不能显著促进海拉细胞凋亡，B 错误；

C、有 dATP 时，随着药物 X 用量从 0.01mg 增加到 0.3mg，海拉细胞凋亡率逐渐升高，说明药物 X 用量越大，促进海拉细胞凋亡的效果越强，C 错误；

D、细胞凋亡是基因控制的有序程序性死亡，在细胞凋亡过程中，细胞膜通透性会发生改变，最终细胞发生有序解体，D 正确。

13. BD

【详解】A、血浆渗透压 90% 以上来自 Na^+ 和 Cl^- ，其对血浆渗透压的作用大于蛋白质，A 错误；

B、寒冷环境下，下丘脑通过交感神经兴奋，直接支配肾上腺髓质，促进肾上腺素分泌，肾上腺素可促进肝糖原分解、增加产热，B 正确；

C、抗利尿激素由下丘脑合成垂体释放，C 错误；

D、体液免疫中，辅助性 T 细胞活化并分泌细胞因子，细胞因子可促进 B 细胞的增殖、分化，使其形成浆细胞（分泌抗体）和记忆 B 细胞，D 正确。

14. B

【详解】A、群落甲中各物种波动高度同步，群落总生物量波动更大、稳定性更差，A 错误；

B、群落乙中不同物种数量波动不同步，数量变化相互抵消（此消彼长），因此群落总生物量能保持稳定，B 正确；

C、“J”形增长仅出现在食物空间充足、无天敌等理想条件下，自然群落一般为“S”形增长；且种群达到 K 值后，数量会在 K 值附近波动，C 错误；

D、统计群落丰富度时，记名计算法适用于个体较大、种群数量有限的类群，目测估计法适用于个体小、数量多的类群，D 错误。

15. BCD

【详解】A、题干明确说明，活性氧的作用是破坏光反应的关键结构 PSII（光系统II），光反应被间接阻断，并非直接阻碍暗反应中 CO_2 的固定过程，A 错误；

B、NADPH 是暗反应碳固定的关键原料。低氧时氢化酶活化，分流了部分电子用于产 H_2 ，导致用于 NADPH 合成的电子减少，NADPH 生成不足，进而使暗反应碳固定效率下降，符合图甲的电子流向逻辑，B 正确；

C、根据题干，光抑制的起因是 PSII 电子积累产生活性氧破坏 PSII；铁氰化钾作为人工电子梭接收多余电子，避免了电子积累和活性氧产生，从而维持 PSII 的结构和功能完整，C 正确；

D、光能转化效率可体现为“光合放氧速率（反映转化得到的能量）/光照强度（输入的光能）”；光照强度从 I_1 增加到 I_2 时，对照组的光合放氧速率基本不变，但输入的光照强度升高，因此光能转化效率下降，符合图乙的结果，D 正确。

16. BD

【详解】A、若 ORF2 在减数分裂 I 完成前（所有染色体还在同一个细胞内）表达，产生的毒蛋白会均匀分布在细胞质中，减数分裂完成后每个花粉都能分到毒蛋白，符合题干“所有花粉都有毒蛋白”的描述；携带 ORF^{2-} 的花粉没有解毒基因 ORF3，因此败育，A 正确；

B、若 ORF2 在减数分裂 II 才开始表达，此时同源染色体已经分离，仅含 ORF^{2-} 的花粉没有 ORF2，无法合成毒蛋白，不可能出现“所有花粉都有毒蛋白”的结果，B 错误；

C、 F_1 的雌配子不受花粉败育的影响，雌配子中 $1/2$ 含甲的 12 号、 $1/2$ 含乙的 12 号；而可育雄配子只有含甲 12 号的（带乙染色体的花粉败育）。自交后代中，两条 12 号都来自甲的个体占 $1/2$ ，C 正确；

D、题干明确所有花粉都存在毒蛋白，说明 ORF2 已经完成转录翻译产生了毒蛋白，因此 ORF3 不是抑制 ORF2 的转录，它本身是解毒蛋白，功能是解除毒蛋白的毒性，D 错误。

17. (1)可生物降解，不易造成环境污染；不含重金属，对人体健康安全（或生物相容性好、毒性低）

(2) 叶绿素（叶绿素 a 和叶绿素 b） 降低 光反应增强，ATP 和 NADPH 增多， C_3 的还原速率加快，而 CO_2 固定速率短时间内不变

(3)在一定浓度范围内，碳点能促进玉米幼苗生长，缓解盐胁迫对玉米幼苗生长的抑制作用，且效果具有最适浓度

(4)液泡可以调节细胞内的环境，参与调节细胞渗透压和离子平衡，碳点富集可缓解盐胁迫造成的渗透胁迫与离子毒害

【详解】(1)碳点是一类粒径微小、以碳为主要组成、可生物降解且具有荧光特性的新型纳米材料。所以碳点作为抗逆材料的优点：可生物降解，不易造成环境污染；不含重金属，对人体健康安全（或生物相容性好、毒性低）。

(2)叶绿体中叶绿素主要吸收红光和蓝紫光，与碳点发光匹配；光能捕获效率提高会增强光反应，ATP 和 NADPH 增多，使 C_3 还原加快，短时间 CO_2 固定速率不变，因此 C_3 含量降低。

(3)结合图表信息，对比盐胁迫和无盐胁迫组不同浓度碳点下玉米幼苗鲜重变化可知，在一定浓度范围内，碳点能促进玉米幼苗生长，缓解盐胁迫对玉米幼苗生长的抑制作用，且效

果具有最适浓度。

(4) 液泡可以调节细胞内的环境,可调节细胞渗透压和离子平衡。碳点富集在液泡中,可以清除细胞内过量积累的活性氧,降低活性氧对细胞的损伤;同时还能提高液泡渗透压,增强细胞吸水能力,缓解盐胁迫造成的渗透胁迫与离子毒害,提高作物抗逆性。

18. (1) 属于 转录

(2) $\frac{3}{4}$ $\frac{1}{6}$ (0 或者 $\frac{1}{4}$)

(3) 低温特异性去除 ACT1 基因启动子的甲基化修饰,使 ACT1 基因转录产生抗寒蛋白;核基因 R 表达的蛋白增强 ACT1 的转录效率,抗寒蛋白大量合成使水稻抗寒能力强;r 基因无此功能,抗寒蛋白合成少,水稻抗寒能力弱

(4) 逆转录生成 cDNA ACT1 基因两侧序列

【详解】(1) DNA 甲基化属于表观遗传,是 DNA 序列不改变,但基因表达发生可遗传变化的变异,因此属于可遗传变异(可随减数分裂传递给子代)。基因的表达包括转录和翻译两个核心阶段。启动子是 RNA 聚合酶结合的位点,启动子区域的甲基化会阻碍 RNA 聚合酶与启动子的结合,从而抑制转录过程(翻译的模板是 mRNA,转录被抑制后翻译也无法进行,但直接阻碍的是转录阶段)。

(2) ①基因型 Rr, ACT1 高甲基化(常温下);自交后 F₁在低温环境种植:低温会去除 ACT1 的甲基化,因此所有 F₁的 ACT1 基因都能高效表达(满足 ACT1 高效表达的条件)。低温下, ACT1 全部高效表达,因此只需满足「只有 R 基因(R₋)」即可。Rr 自交后代基因型比例:RR:Rr:rr = 1:2:1,其中 R₋(RR+Rr)占比为 $\frac{3}{4}$ 。因此 F₁中抗寒强水稻的比例为 $\frac{3}{4}$ 。

②低温下 ACT1 全部去甲基化,抗寒强的个体基因型为 R₋,其中 RR 占 $\frac{1}{3}$, Rr 占 $\frac{2}{3}$ (来自 Rr 自交的后代 RR:Rr=1:2)。若亲本为 RR(占 $\frac{1}{3}$):自交后代全为 RR,低温下 ACT1 高效表达,因此全部为抗寒强,抗寒弱比例为 0;若亲本为 Rr(占 $\frac{2}{3}$):自交后代基因型为 RR:Rr:rr = 1:2:1,其中 rr 占 $\frac{1}{4}$ 。低温下 ACT1 高效表达,rr 个体无 R 蛋白增强转录,因此抗寒弱,抗寒弱比例为 $\frac{1}{4}$ 。综合计算 F₂中抗寒弱的总比例: $\frac{2}{3} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{6}$ 。

(3) 表观遗传层面:低温特异性去除 ACT1 基因启动子的甲基化修饰,解除甲基化对转录的抑制,使 ACT1 基因能够正常转录,产生抗寒蛋白;核基因调控层面:核基因 R 表达的蛋白可增强 ACT1 的转录效率,使抗寒蛋白大量合成,水稻抗寒能力强;而 r 基因无此功能,ACT1 转录效率低,抗寒蛋白合成少,水稻抗寒能力弱;表型总结:ACT1 的表观修饰与 R/r 基因独立遗传,只有在低温(ACT1 去甲基化、高效表达)且携带 R 基因时,水稻才表现为强抗寒,其余情况为抗寒弱。

(4) 要验证“R 蛋白增强 ACT1 的转录效率”,本质是检测 ACT1 基因的 mRNA 含量(转录效率的直接体现),实验流程如下: RNA 提取:提取实验组(含 R 蛋白)和对照组(无 R 蛋白,如 rr 个体)的总 RNA;逆转录生成 cDNA: RNA 不能直接用于 PCR,需要通过逆转录(反转录)将 mRNA 转化为互补 DNA(cDNA),这是 RT-PCR 的核心步骤;依据 ACT1 基因两侧序列设计引物:PCR 需要特异性引物,引物需根据 ACT1 基因的保守序列(两侧序列)设计,才能特异性扩增 ACT1 的 cDNA;电泳比较:通过电泳条带的亮度,比较实验组和对照组 ACT1 的 cDNA 含量,间接反映 mRNA 含量(转录效率),若实验组条带更亮,说明 R 蛋白增强了 ACT1 的转录效率。

19. (1) 新突触的建立/新突触的形成 信号传递效率

(2) 升高/增大 降低/减少 第二级记忆

(3) 4 雌性小鼠(+生理盐水)、雌性小鼠+乙酸、雄性小鼠(+生理盐水)、雄性小鼠+乙酸 只有雌性小鼠+乙酸组记忆能力显著增强,其他三组无明显差异

(4) 信息传递

【详解】(1) 学习和记忆的形成与大脑皮层的海马体密切相关,长期记忆的形成可能与突触

形态及功能的改变以及新突触的建立（或新突触的形成）有关，这两种变化的本质是通过改变神经元之间的信号传递效率来增强记忆。

（2）由材料 1 可知，脑血管内皮细胞 PTEN 基因敲除，小鼠依赖性学习和记忆能力显著下降，并伴随脑中乳酸浓度显著增加，而阿尔茨海默病（AD）患者常表现为近期记忆受损、远期记忆保留，推测 AD 患者脑中乳酸浓度可能升高，脑血管内皮细胞的 PTEN 基因表达水平可能降低；因为近期记忆受损，远期记忆保留，所以受损的记忆环节最可能是上述三级记忆模型中的第二级记忆。

（3）要验证乙酸增强记忆的作用具有性别特异性，需遵循对照原则和单一变量原则，设计 4 组实验，分别是雌性小鼠（+生理盐水）、雌性小鼠+乙酸、雄性小鼠（+生理盐水）、雄性小鼠+乙酸。由于乙酸能精准作用于雌性小鼠大脑的海马体，所以预期实验结果为只有雌性小鼠+乙酸组记忆能力显著增强，其他三组无明显差异。

（4）将该记忆机制应用于农业生产中的害虫防治，干扰害虫的记忆形成，降低其对农作物的危害，这是对生态系统的信息传递功能的应用。

20. (1) 52000 10.9%

(2) 800 基本相同

(3)垂直

(4)实现了对能量的多级利用，从而大大提高能量的利用率

【详解】(1)人工生态系统流经总能量 = 生产者固定的太阳能 + 人工输入饲料的能量。推导过程：第三营养级同化量全部来自第二营养级，因此第二营养级流向第三营养级的能量为 $1200\text{kJ}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$ ；第二营养级总同化量 = 3000 （呼吸）+ 1000 （分解者）+ 1800 （未利用）+ 1200 （流向下一营养级）= 7000 ，其中来自第一营养级的同化量为 $7000 - 1500$ （饲料）= 5500 ；第一营养级总同化量（生产者固定的太阳能）= 25000 （呼吸）+ 8000 （分解者）+ 12000 （未利用）+ 5500 （流向下一营养级）= 50500 ；流经总能量 = $50500 + 1500$ （总饲料输入）= 52000 。相邻营养级能量传递效率 = （下一营养级从上一营养级同化量 ÷ 上一营养级同化量）× 100%，即 $5500 / 50500 \times 100\% \approx 10.9\%$ 。

（2）标记重捕法公式：（种群数量）= （第一次标记数）× （重捕总数）/ （重捕中标记数），本题中实际重捕标记数为 10，因此 = $100 \times 80 / 10 = 800$ 只。若个体在被重捕并计数后才死亡，此时重捕数据已确定，对种群数量估算结果无影响。与重捕时的实际种群数量相比，估算值基本相同。

（3）立体养殖利用了不同鱼种占据不同水层的特点，体现了群落的垂直结构（垂直分层现象）。

（4）该循环模式实现了废物资源化，生态学意义是实现了能量的多级利用，从而大大提高能量的利用率。

21. (1) 胰岛 B 不含有 限制酶、DNA 连接酶

(2) BglII、NheI（顺序可颠倒） CD（顺序可颠倒）

(3) 氨苄青霉素 四环素 在 A 培养基中存活而不能在 B 培养基中存活

(4)抗原—抗体杂交

【详解】(1)过程①为逆转录法获取目的基因，人胰岛素基因仅在人胰岛 B 细胞中选择性表达产生胰岛素 mRNA，因此需要从该细胞提取 RNA。启动子是 DNA 上调控转录的序列，不会被转录进成熟 mRNA，因此逆转录得到的人胰岛素基因不含有启动子。过程②是构建重组质粒（基因表达载体），需要限制酶切割目的基因和质粒，再用 DNA 连接酶连接二者，因此所需酶为限制酶和 DNA 连接酶。

（2）根据题意：目的基因编码链（A 链）5'端起始序列为 CAGCTT，序列中含 BglII 的识别位点 A↓GATCT，3'末端序列为 TACGCT。为了使目的基因与载体正确连接，应该选择限

制酶 BglII、NheI 切割质粒，SmaI、XmaI 的识别序列相同，若选用 XmaI，会破坏目的基因；PCR 扩增目的基因时，上游引物与 A 链 5'端序列匹配，需要在 5'端添加 BamHI 酶切位点，对应选项 C（5'-GGGGATCCCAGCTT-3'，可与 BglII 切出相同的黏性末端）；下游引物与 A 链 3'端互补，需要添加 NheI 酶切位点，对应选项 D（5'-GGGCTAGCAGCGTA-3'，含 NheI 识别序列+互补的目的基因末端序列）。目的基因两端形成 BglII 和 NheI 的粘性末端，因此质粒需要选这两种酶切割，保证目的基因正确连接。

（3）由质粒结构可知，BglII 和 NheI 的酶切位点都位于四环素抗性基因（Tet^r）内部，目的基因插入后四环素抗性基因被破坏失活，而氨苄青霉素抗性基因（Amp^r）保持完整。因此筛选时：先将大肠杆菌放在含氨苄青霉素的 A 培养基培养，存活的都是导入了质粒的大肠杆菌；再将存活的菌落接种到含四环素的 B 培养基，导入重组目的基因的大肠杆菌四环素抗性失活，因此不能生长的菌落就是成功导入目的基因的工程菌。

（4）鉴定导入的人胰岛素基因是否成功表达出蛋白质产物，核心技术为抗原 — 抗体杂交。利用抗人胰岛素的特异性抗体，与大肠杆菌提取液进行杂交，若出现杂交带，说明目的基因成功表达。