

生物答案

- 1.C 解析：蛋白质中的 N 主要存在于结构-CO-NH-中，A 错误；腺苷由腺嘌呤和核糖组成，组成元素为 C、H、O、N，核酸的组成元素为 C、H、O、N、P，B 错误；纤维素的组成元素为 C、H、O；蔗糖酶含有 C、H、O、N；几丁质含有 C、H、O、N，C 正确；性激素属于脂质，D 错误。
- 2.C 解析：若 a 是 CO₂，b 是糖类，则 X 可为叶绿体，A 正确；若 a 是脂肪酸，b 是磷脂，则 X 可为内质网，B 正确；线粒体不能分解葡萄糖，C 错误；若 a 是蛋白质，b 是氨基酸，则 X 可为溶酶体，D 正确。
3. B 解析：Na⁺-K⁺泵消耗 ATP 将 Na⁺运出细胞，维持细胞外高 Na⁺的浓度梯度，为 NCX 利用 Na⁺顺浓度梯度进入细胞的势能、驱动 Ca²⁺运出细胞提供动力，A 正确；通道蛋白转运物质时，仅允许大小、电荷匹配的物质通过，不需要与被转运物质结合，B 错误；Ca²⁺泵的功能是消耗 ATP 将细胞内的 Ca²⁺逆浓度梯度运出细胞，若其功能障碍，细胞内 Ca²⁺无法正常排出，会导致细胞内 Ca²⁺浓度升高，C 正确；NCX 将 Ca²⁺逆浓度梯度运出细胞，能量来自 Na⁺的浓度梯度势能，D 正确。
- 4.D 解析：该实验为对比（相互对照）实验，两组均为实验组，不存在单独的对照组，A 错误；观察根尖分生区组织细胞的有丝分裂不需要卡诺氏液固定，低温诱导染色体数目加倍的实验里需要，B 错误；在 DNA 片段的电泳鉴定时，将 PCR 产物与凝胶载样缓冲液（内含指示剂）混合，再用微量移液器缓慢注入凝胶的加样孔，C 错误；实验组的土壤经过灭菌处理，微生物被杀死，落叶分解程度小于对照组（保留自然状态的土壤微生物），D 正确。
- 5.C 解析：乙醇脱氢酶、乳酸脱氢酶催化的是无氧呼吸第二阶段的反应，发生在细胞质基质中，A 正确；一定时间内，随水淹时间变长，两种与无氧呼吸相关的酶的比活力均逐渐升高，说明植物 A 根系的无氧呼吸速率加快，B 正确；在水淹后 12 小时以内，乙醇脱氢酶的比活力在 1.0-2.2U/mg 蛋白之间，乳酸脱氢酶的比活力在 0.03-0.05 U/mg 蛋白之间，C 错误；乙醇脱氢酶催化无氧呼吸产生酒精，乳酸脱氢酶催化无氧呼吸产生乳酸，两种酶在水淹时均有活性，说明植物 A 根系的无氧呼吸既产生酒精，又产生乳酸，D 正确。
- 6.B 解析：基因中三个碱基对可对应 mRNA 中一个密码子，对应一个氨基酸，A 正确；终止密码子位于 mRNA 上，基因是 DNA 片段，不存在终止密码子，B 错误；β-珠蛋白属于结构蛋白，基因突变直接导致其结构异常进而引发疾病，C 正确；基因是双链 DNA 片段，遵循碱基互补配对原则，嘌呤（A、G）总数始终等于嘧啶（T、C）总数，基因突变不改变双链的碱基配对规则，因此嘌呤和嘧啶的比例始终为 1，D 正确。
- 7.D 解析：F₁ 染色体组成为 AB，没有同源染色体，无法联会，不能产生配子，因此 F₁ 不可育，说明白菜和甘蓝之间存在生殖隔离，A 正确；植物体细胞杂交技术获得融合细胞，经培育获得油菜个体，体现了植物细胞的全能性，B 正确；R₁(AABBC)与油菜(AABB)杂交得到 R₂，R₁ 染色体组成为 AABBC，减数分裂时，C 组的 9 条染色体无同源染色体，会随机分配到配子中，因此 R₁ 的配子包括 AB+ (0~9) 条 C 组染色体，配子染色体数为 19~28；油菜(AABB)提供的配子（19 条染色体），R₂ 体细胞的染色体数为 19+(19~28)=38~47，有丝分裂中期染色体数与体细胞一致，因此染色体数为 38~47 条，C 正确；若 R_n 染色体数为 38 条（和正常油菜染色体数一致），说明萝卜染色体丢失，抗线虫病基因通过萝卜染色体片段易位到油菜染色体上得以保留，该变异属于染色体结构变异，不是基因重组，D 错误。
- 8.A 解析：木兰“囚禁”甲虫的主要目的是让甲虫在雄蕊成熟后充分携带自身花粉，帮助其完成传粉，并非为甲虫提供栖息场所，A 错误；雌蕊和雄蕊异时成熟，可避免同一朵花的花粉为自身雌蕊授粉，提升异花授粉概率，而异花授粉可增加后代基因重组的概率，进而提高后代遗传多样性，B 正确；种子休眠特性能让种子在不适宜萌发的环境下长期保持活力，待环境适宜时再萌发，有利于种群应对不良环境实现延续，是木兰作为古老类群，存活至今成为“活化石”的重要条件，C 正确；木兰适配甲虫传粉的性状（浓烈花香、夜间收拢花瓣、雌雄蕊异时成熟等）和甲虫的访花、传粉行为，是二者长期相互影响、协同进化的结果，D 正确。
- 9.C 解析：由 II-1（不患乙病）与 II-2（不患乙病）所生子代 III-1 患有乙病可知乙病为常染色体隐性遗传病；由 I-1、I-2（不患甲病）和 II-2（患甲病）以及题干信息（有一种病为伴 X 染色体遗传病）可知甲病为伴 X 染色体隐性遗传病；II-1 正常，有一个患甲病的女儿（X^aX^a）和另一个患乙病的女儿（bb），其基因型为 BbX^AX^A，II-2 患甲病，有一个患甲病的女儿（X^aX^a）和另一个患乙病的女儿（bb），其基因型为 BbX^aY，II-1 和 II-2 婚配生出患乙病（bb）孩子概率为 1/4，而后代中关于甲病的基因型及概率为 X^AX^A：X^AY：X^aX^a：X^aY=1：1：1：1，所以他们再生一个健康孩子的概率为 (1-1/4)×1/2=3/8，A 错误；一个卵原细胞减数分裂只能产生 1 种基因型的卵细胞，B 错误；III-7 是患甲病的男性，且含有两条 X 染色体，基因型为 X^aX^aY。

他的父亲 II-4 的基因型是 $X^A Y$ ，母亲 II-3 的基因型是 $X^A X^a$ ，III-7 的成因是 II-3 形成卵细胞时，减数第二次分裂后期含 a 的 X 染色体未分离，C 正确；II-1 的基因型为 $Bb X^A X^a$ ，II-2 的基因型为 $Bb X^A Y$ ，则只患乙病的 III-1 基因型为 $bb X^A X^a$ ；II-3、II-4 关于甲病的基因型为 $X^A X^a$ 、 $X^A Y$ ，则只患乙病的 III-4 的基因型为 $bb X^A X^a$ 或 $bb X^A X^A$ ，两者不一定相同，D 错误。

10.D 解析：不同物种的 DNA 具有特异性，提取胃内容物的 DNA 后经 PCR 扩增，再通过基因检测可判断其物种来源，A 正确；生态位重叠指数越高，说明两种生物利用的食物等资源重合度越高，种间竞争越激烈，表格中 A 鼠与 C 鼠重叠指数为 0.98，数值最大，两者资源竞争更激烈，B 正确；生态位分化可通过资源利用类型、活动时间、活动空间等多种方式实现，A 鼠和 C 鼠即使食物重合度高，也可通过捕食时间分化减弱种间竞争，C 正确；B 鼠生态位宽度大仅说明其可利用的食物资源更广泛，但表格显示 B 鼠与 C 鼠的生态位重叠指数极低，说明二者食物资源重合度极低，几乎不存在竞争，无法得出其在竞争中占优势的结论，D 错误。

11.C 解析：自主神经系统属于外周神经系统的传出神经，但其活动受中枢神经系统的调控，A 错误；动作电位是 Na^+ 内流形成的，增加细胞外 Na^+ 浓度会使细胞膜两侧 Na^+ 浓度差增大， Na^+ 内流量增多，动作电位幅度变大，B 错误；交感神经兴奋使心率加快，副交感神经兴奋使心率减慢，自主神经完全阻断时的固有 heart rate 为 100 次/分。使用受体阻断剂 A 后心率升高，说明 A 阻断了使心率减慢的副交感神经的作用；使用受体阻断剂 B 后心率降低，说明 B 阻断了使心率加快的交感神经的作用，C 正确；固有 heart rate 为 100 次/分，受试者 heart rate 90 次/分低于固有 heart rate，说明副交感神经的减慢作用大于交感神经的加快作用，D 错误。

12.C 解析：GlyTR 仅选择性吸附聚糖密度高的细胞表面，正常细胞聚糖密度极低，因此不会被 GlyTR 吸附，可避免细胞毒性 T 细胞错误杀伤正常细胞，A 错误；GlyTR 仅起到招募细胞毒性 T 细胞的作用，功能与辅助性 T 细胞不同，也不具备抗原呈递能力，B 错误；免疫系统清除癌细胞属于免疫监视功能，C 正确；癌细胞易在体内分散和转移的原因是细胞膜上糖蛋白总量减少，细胞间黏着性显著降低，D 错误。

13.C 解析：光合色素是植物进行光合作用的色素，蓝光是通过光敏色素介导来调节大豆茎的生长，A 错误；大豆在高密度种植时接收到的蓝光变少，Gm 表达量较低，导致有活性的赤霉素含量较高，B 错误；野生型在正常强度蓝光下 Gm 表达量高于低蓝光条件，说明蓝光激活蓝光受体后能够促进 Gm 的表达，C 正确；正常强度蓝光条件下，与野生型相比，蓝光受体缺失突变体的 Gm 表达量较低，赤霉素含量较高导致茎更长，D 错误。

14.D 解析：图中 A 培养基上的接种方式是平板划线法，A 错误；偏酸性的培养环境更利于黑曲霉生长和柠檬酸的合成；中性或弱碱性更适合多数细菌生长，B 错误；将菌种转接至 B 培养基的目的是扩大培养，从而增加菌种的数量，C 错误；以大豆为主要原料，利用黑曲霉，将原料中的蛋白质水解成小分子的肽和氨基酸，然后经淋洗、调制可以制成酱油产品，D 正确。

15.B 解析：克隆猴 ReTro 的核心培育技术是动物细胞核移植，没有经过两性生殖细胞的结合，属于无性生殖，A 错误；动物体细胞核移植的操作流程中，将供体细胞注入去核的 MII 期卵母细胞后，通过电融合后可得到重构胚，B 正确；体外受精过程中仅需要对精子进行获能处理，卵母细胞无需获能，且体外受精的卵母细胞不需要去核，C 错误；胚胎体外培养只能发育到早期胚胎阶段，后续需要移植到代孕母猴的子宫中才能继续发育为完整个体，D 错误。

16. (10 分，除标注外每空 1 分)

(1) 将水分解为氧和 H^+ (水的光解) 合成 ATP 和 NADPH

(2) 玉米素 (ZT) 浓度、温度和光照(环境条件) 低温弱光胁迫下，叶绿素的合成速率小于其分解速率 上升 辣椒叶片总叶绿素含量提高，光反应速率加快；气孔导度增大，促进二氧化碳的吸收，暗反应加快 (2 分)

(3) 升高 与 T1 组相比，ZT 处理后 T2-T6 组，SOD 活性升高，电导率降低 (2 分)

解析：(1) 叶绿体中光合色素吸收的光能一方面用于将水分解为氧和 H^+ (水的光解)，另一方面用于合成 ATP 和 NADPH；(2) 本实验的自变量是玉米素 (ZT) 浓度、温度和光照 (环境条件)，据图 1 可知，与 CK 组相比，低温弱光胁迫下辣椒叶片总叶绿素含量降低，从物质的来源和去路分析，可能的原因是叶绿素的合成速率小于其分解速率。与 T1 组相比，T2~T6 组的净光合速率均有提升，原因是 ZT 通过提高辣椒叶片总叶绿素含量以增强光捕获能力，同时增大气孔导度以促进二氧化碳的吸收，为暗反应提供充足原料，进而提高净光合速率，缓解低温弱光对光合作用的抑制，提高辣椒对低温弱光的耐受性。(3) 据图 2 可

知，与 CK 组相比，低温弱光胁迫下辣椒叶片显色更深，活性氧含量升高。ZT 可缓解低温弱光对细胞膜的损伤，判断的依据是与 T1 组相比，ZT 处理后 T2-T6 组 SOD 活性升高，电导率降低，SOD 活性升高，对活性氧的清除更彻底，对生物膜的攻击程度更低；电导率反映细胞膜的完整性，电导率降低说明细胞膜损伤减轻。

17. (11 分)

(1) 血糖进入组织细胞进行氧化分解/合成糖原/转化为甘油三酯等 (1 分) 肝糖原的分解/非糖物质转化为葡萄糖 (1 分) 胰液通过导管流到消化腔，胰岛素随血液循环输送到全身 (2 分)

(2) 增加细胞膜上 GLUT4 的数量 (2 分)

(3) 正常大鼠组和 DM 组 (2 分) 抑制 CSE 的表达，使 CSE 减少，进而减少内源 H₂S 的产生，从而减弱 H₂S 对 InsR 和 IRS-2 表达的抑制作用 (3 分)

解析：(1) 胰岛素是胰岛 B 细胞分泌的，一方面可以促进血糖进入组织细胞进行氧化分解、合成糖原、转化为甘油三酯等，另一方面可以抑制肝糖原的分解、非糖物质转化为葡萄糖，从而降低血糖浓度。胰腺分泌胰液，胰液通过导管流到消化腔，胰岛素通过胞吐进入内环境，随体液输送到全身。(2) 据图可知，胰岛素与 InsR 结合后经过信号传导，最终导致细胞内的 GLUT4 向细胞膜转移并嵌入膜中，导致细胞膜上 GLUT4 的数量增加。(3) 据表可知，正常大鼠组和 DM 组作为对照组，分别为正常参照和异常参照。体内 H₂S 增加会导致 InsR 和 IRS-2 的表达量降低，可知 H₂S 通过抑制 InsR 和 IRS-2 的表达来抑制胰岛素发挥生物学效应；PAG 可抑制 CSE 的表达，而 CSE 是体内催化 H₂S 合成的酶，因此 PAG 通过抑制 CSE 的合成，从而减弱 H₂S 对 InsR 和 IRS-2 表达的抑制作用来促进胰岛素发挥生物学效应。

18. (10 分，除标注外每空 1 分)

(1) 消费者和分解者 活动范围小，活动能力弱 J 食物和空间条件充裕、气候适宜、没有天敌和其他竞争物种 (2 分)

(2) C、D 支持 引入福寿螺能提高粉绿狐尾藻的生物量，引入粉绿狐尾藻提高了福寿螺卵的数量，说明两者互相促进彼此的入侵进程 (2 分)

(3) 能量的多级利用

解析：(1) 福寿螺可取食活的植物，属于生态系统的消费者，也可利用水中动物腐肉分解有机物，属于分解者；入侵物种进入新的生态系统后，常常因为食物和空间条件充裕、气候适宜、没有天敌和其他竞争物种从而呈 J 形增长。(2) 要验证“相对于粉绿狐尾藻，福寿螺更偏向取食本地植物”，需保证实验组和对照组都同时存在本地植物和粉绿狐尾藻，自变量仅为福寿螺的有无，因此选择 C 组（无福寿螺）、D 组（有福寿螺）对照；加入福寿螺后，本地植物生物量从 32g 降至 8g，粉绿狐尾藻从 12g 增至 17g，生物量不降反增，可证明福寿螺更偏好取食本地植物；D 组与 C 组对照可知，引入福寿螺能提高粉绿狐尾藻在植物类群中的生物量；D 组与 B 组对照可知，引入粉绿狐尾藻则可提高福寿螺卵的数量，两者互相促进彼此的入侵进程，因此本实验支持“入侵崩溃假说”。(3) 该新模式将原本入侵物种水葫芦固定的能量，通过食物链转化为可被人类利用的草鱼、福寿螺的能量，最终作为产品输出，实现了能量的多级利用，使能量持续高效地流向对人类最有益的部分，既防治了入侵，又提高了能量利用率。

19. (12 分，除标注外，每空 1 分)

(1) 雌蕊未成熟 去雄

(2) 二 控制花色和果皮颜色的基因位于非同源染色体上 紫花紫果:紫花白果:白花白果=1:1:6 (2 分)

(3) 19 3/14 (2 分)

(4) ①
$$\begin{array}{c} \text{---(5')---TATGTAAGTGCT---(3')} \\ \text{---(3')---ATACATTCACGA---(5')} \end{array}$$
 ② (2 分)

解析：(1) 用甲和乙进行杂交实验时，为了防止自花传粉，需在雌蕊未成熟时对母本进行去雄并套袋标记。

(2) 花色和果皮颜色受三对独立遗传的基因控制，其中 A/a、B/b 同时控制两种性状，D/d 只控制其中一种性状。甲的基因型为 aaBBDD，研究人员用甲、乙两株纯合白花白果茄子进行杂交，F₂ 中，紫花：白花=36：28=9：7，说明花色由两对独立遗传的等位基因控制；在紫花中，紫果：白果=27：37，说明果色由三对独立遗传的等位基因控制，控制花色和果皮颜色的基因位于非同源染色体上。由此可推测，花色由 A/a 和 B/b 控制，果皮颜色由 A/a、B/b、D/d 控制，乙的基因型为 AAbbdd，F₁ 的紫花紫果为 AaBbDd。A_B_D_

为紫花紫果，A_B_dd 为紫花白果，其他基因型为白花白果。F₁ 测交，即 AaBbDd 与 aabbdd 杂交，AaBbDd 能产生 8 种配子：ABD、AbD、aBD、abD、ABd、Abd、aBd、abd，aabbdd 产生 abd 的配子，根据后代基因型比例推知表型及比例是：紫花紫果:紫花白果:白花白果=1:1:6。(3)F₂ 的白果茄子中，紫花白果(A_B_dd) 有 4 种基因型(AaBbdd、AABBdd、AaBBdd、AABbdd)；白花的基因型共 5 种(Aabb、AAbb、aaBb、aaBB、aabb)，D/d 构成的基因型共 3 种，白花白果基因型共有 5×3=15 种，F₂ 的白果茄子中，基因型共有 15+4=19 种。

F₂ 的白花白果茄子占 $\frac{28}{27+9+28} = \frac{7}{16}$ ，白花白果纯合子有 AAbbDD、aaBBDD、aabbDD、AAbbdd、aaBBdd、aabbdd，占 $\frac{1}{64} + \frac{1}{64} + \frac{1}{64} + \frac{1}{64} + \frac{1}{64} + \frac{1}{64} = \frac{3}{32}$ ，F₂ 的白花白果茄子中，纯合子占 $\frac{3}{32} \div \frac{7}{16} = \frac{3}{14}$ 。(4) 由亮氨酸对应的

密码子为 CUU、CUC、CUA、CUG，可知亮氨酸对应的基因模板链为 3'GA_5'，可知①为模板链，方向如答案所示，谷氨酰胺对应的密码子为 CAA、CAG，根据谷氨酰胺的密码子可确定是中间的 A/T 碱基对发生了替换。

20. (12 分，除标注外，每空 1 分)

(1) 无菌、无毒 维持培养液的 pH 稳定

(2) 耐高温的 DNA 聚合酶

(3) KpnI BglII 防止目的基因和载体自身环化；保证目的基因定向插入 (2 分)

(4) 卡那霉素 空白质粒(未插入 IDO 基因的 pEGFP-C1)上也有卡那霉素抗性基因和完整的 GFP 基因，它导入大肠杆菌后，大肠杆菌也能在含卡那霉素的培养基中存活，同时表达出 GFP 发出绿色荧光 (2 分)

(5) 大肠杆菌细胞内无内质网、高尔基体，无法对 IDO 加工 (2 分)

解析：(1) 实验室培养 RAW264.7 动物细胞时，需要保证无菌、无毒的环境；培养时添加 5%CO₂ 的主要作用是维持培养液的 pH 稳定。(2) 步骤③PCR 扩增 IDO 基因时，反应体系中需要加入的酶是耐高温的 DNA 聚合酶。(3) 要构建 IDO-EGFP 融合基因，必须让 IDO 基因插入质粒的启动子和终止子之间，且不破坏 GFP 基因，才能被正常转录表达。看质粒上的酶切位点顺序：启动子→GFP 基因→BglII→KpnI→终止子，为了让 IDO 基因插入后，其转录方向与 GFP 基因一致，图中目的基因下链为模板链，引物 1 (对应 IDO 基因下游) 的 5'端需要添加靠近终止子的酶切位点，引物 2 (对应 IDO 基因上游) 的 5'端需要添加靠近启动子的酶切位点。因此，引物 1 可添加 KpnI 的识别序列，引物 2 可添加 BglII 的识别序列。构建重组质粒时一般需要选用两种不同的限制酶切割，目的是防止目的基因和载体自身环化；保证目的基因定向插入，避免目的基因反向连接到载体上，确保 IDO 基因与 GFP 基因的转录方向一致，能正确表达融合蛋白。

(4) 质粒 pEGFP-C1 上含有卡那霉素抗性基因 (Kan)，这是筛选标记。导入了质粒 (无论是否插入 IDO 基因) 的大肠杆菌，都能在含卡那霉素的培养基中存活；未导入质粒的大肠杆菌不能存活。空白质粒 (未插入 IDO 基因的 pEGFP-C1) 上也有卡那霉素抗性基因和完整的 GFP 基因，它导入大肠杆菌后，大肠杆菌也能在含卡那霉素的培养基中存活，同时表达出 GFP 发出绿色荧光。因此，存活且发荧光只能说明大肠杆菌导入了质粒，但无法区分是空白质粒还是插入了 IDO 基因的重组质粒。(5) 大肠杆菌是原核生物，细胞内无内质网、高尔基体，无法对 IDO 加工。