

生物学参考答案及评分意见

1.B【解析】蛋白质的变性作用主要是由于蛋白质分子内部的结构被破坏，天然蛋白质的空间结构是通过氢键等次级键维持的，而变性后次级键被破坏，A 正确；球状蛋白氨基酸侧链极性基团分布在分子的外侧，而非极性基团分布在内侧，说明外侧主要是极性基团，可溶于水，不易溶于乙醇，B 错误；加热变性的蛋白质空间结构发生改变，该空间结构改变不可逆，不能恢复原有的结构和性质，C 正确；变性后空间结构改变，导致一系列理化性质变化，生物活性丧失，D 正确。

2.A【解析】肠腔侧葡萄糖转运进入小肠上皮细胞是从低浓度向高浓度运输，借助转运载体 SGLT 完成的，所需的能量来自于  $\text{Na}^+$  顺浓度梯度运输所形成的化学势能，不由 ATP 直接供能，A 错误；基底侧葡萄糖运出细胞是顺浓度梯度进行的，借助转运载体 GLUT2 完成，是协助扩散，不需要消耗细胞的能量，B 正确；据图可知， $\text{H}^+$  穿过线粒体内膜进入线粒体基质时需要载体蛋白协助，且该载体蛋白能催化 ATP 的合成，故线粒体内膜上某些蛋白质既有催化又有运输的功能，C 正确；该细胞膜上运输葡萄糖的载体有 SGLT 和 GLUT2，SGLT 既可以运输葡萄糖，也可以运输  $\text{Na}^+$ ，D 正确。

3.B【解析】氨基酸脱水缩合的场所在核糖体，肽链折叠过程一般发生在内质网和高尔基体，A 错误；由题意可知，酶的作用机理是酶的活性部位与底物结合后起催化作用，有的抑制剂与底物结构类似，能与酶活性部位结合，故酶活性部位具有特异识别功能，B 正确；高温一般使氢键断裂，C 错误；有些抑制剂与底物结构类似，能与酶活性部位结合，但不破坏酶活性部位，这种情况下酶不能起作用，D 错误。

4.B【解析】无氧呼吸产生的[H]可与丙酮酸反应生成相应产物，如酵母菌生成酒精和二氧化碳、乳酸菌生成乳酸，A 错误、B 正确；无氧呼吸只在第一阶段产生 ATP，C 错误；乳酸菌是原核生物，没有线粒体，D 错误。

5.C【解析】核酶是一种小分子 RNA，组成核酶的基本单位是核糖核苷酸，A 错误；核酶作为生物催化剂，能降低化学反应所需的活化能，但不能为化学反应提供能量，B 错误；RNA 酶能水解 RNA，核酶失去活性后可以被 RNA 酶水解，C 正确；核酶的化学本质是 RNA，不能与双缩脲试剂发生紫色反应，D 错误。

6.D【解析】人体内细胞分化后，全能性会降低，但不一定失去分裂能力，如记忆 B 细胞由 B 淋巴细胞分化而来，但其仍具有分裂能力，A 错误；细胞分化过程中遗传物质不会发生改变，B 错误；血小板无细胞核，不能进行转录，成熟的红细胞无细胞核及细胞器，不能进行转录和翻译过程，C 错误；细胞凋亡的速率与它们的功能有关，白细胞比红细胞寿命短，白细胞凋亡速率比红细胞快，这与白细胞的特定功能（如吞噬、消化病原体）有关，D 正确。

7.D【解析】图①细胞中存在同源染色体，因此可能存在等位基因，A 错误；图②中有 4 条染色体，8 个 DNA 分子，B 错误；分析题图可知，图③细胞处于有丝分裂中期，而四分体只出现在减数分裂过程中，C 错误；图示为精原细胞的分裂示意图，图④细胞处于减数第二次分裂后期，细胞名称为次级精母细胞，存在 2 条 Y 染色体或 2 条 X 染色体，D 正确。

8.C【解析】由图中数据可知，空白对照组（无 GNA 处理）宫颈癌细胞也会发生凋亡，只是凋亡率较低，A 错误；由图中数据可知，在一定范围内，随着 GNA 浓度的增加和处理时间的推移，宫颈癌细胞凋亡率增加，但无法判断  $100\mu\text{mol/L}$  GNA 是否是促进宫颈癌细胞凋亡的最佳浓度，B 错误；在宫颈癌细胞凋亡过程中，与凋亡有关的酶活性升高，C 正确；图中数据仅显示了 GNA 影响宫颈癌细胞凋亡，没有显示 GNA 与抑制

宫颈癌细胞的转移有关，D 错误。

9.C 【解析】摩尔根和他的学生们发明了测定基因位于染色体上相对位置的方法，并绘制出第一个果蝇各种基因在染色体上相对位置的图，说明基因在染色体上呈线性排列，A 错误；为验证作出的假设是否正确，孟德尔设计并进行了测交实验，不是正反交实验，B 错误；设计测交实验，预测测交结果，这属于演绎推理过程，因此预测隐性纯合子与 F<sub>1</sub> 杂交后代性状分离比是 1: 1，属于演绎过程，C 正确；一对相对性状的遗传实验中 F<sub>2</sub> 出现 3: 1 的性状分离现象，属于观察实验现象，提出问题的过程，D 错误。

10.B 【解析】据图可知，滚环复制过程中产生的两个子代 DNA 分子，一个为环状、一个为链状，而链状 DNA 分子需要在 DNA 连接酶的作用下形成环状，A 正确；滚环复制产生的子代 DNA 分子中均包含亲代 DNA 分子的一条链，因此为半保留复制，B 错误；真核生物细胞的线粒体和叶绿体中的 DNA 分子为环状，因此也会进行滚环复制，C 正确；两条子链的延伸方向都是 5' 到 3'，D 正确。

11.A 【解析】由题意可知，SURF 只能识别异常 mRNA 的终止密码子，进而抑制了突变基因的表达，A 错误；图中异常 mRNA 与正常 mRNA 长度相同，据此可推测异常 mRNA 产生的原因是转录它的基因发生碱基对替换造成的，B 正确；异常 mRNA 由突变基因转录得到，其降解产物为核糖核苷酸，C 正确；NMD 作用失效，则细胞内会产生肽链较短的异常蛋白质，D 正确。

12.B 【解析】若 1、2 均正常，1 号为杂合子，说明该遗传病为隐性遗传病，根据电泳结果可知，2 号为纯合子，4 号患病，说明该基因位于 X 染色体上，假设控制疾病的基因为 A、a，则 1 号为 X<sup>A</sup>X<sup>a</sup>，2 号为 X<sup>A</sup>Y，4 号为纯合子且患病，其基因型为 X<sup>a</sup>Y，一定是男孩，A 正确；若 1、2 均患病，则该基因位于 X 染色体上，且该遗传病为显性遗传病，假设控制疾病的基因为 A、a，则 1 号为 X<sup>A</sup>X<sup>a</sup>，2 号为 X<sup>A</sup>Y，则再生一个男孩患病（X<sup>A</sup>Y）的概率为 1/2，B 错误；若 3、4 均正常，3 为杂合子，4 为纯合子，说明该病为隐性遗传病，假设控制疾病的基因为 A、a，假设该病为常染色体隐性遗传病，亲本 1 和 2 号的基因型分别为 Aa 和 aa，则 3 号和 4 号基因型都为 Aa，出现矛盾，因此该病不可能为常染色体隐性遗传病，C 正确；若 3、4 均患病，3 为杂合子，说明该病为显性遗传病，且基因位于 X 染色体上，假设控制疾病的基因为 A、a，则 1 号为 X<sup>A</sup>X<sup>a</sup>，2 号为 X<sup>a</sup>Y，则 1、2 再生一个患病女孩 X<sup>A</sup>X<sup>a</sup> 的概率为 1/4，D 正确。

13.C 【解析】甲植株中，G 和 B 基因位于两对同源染色体上，因此遵循自由组合定律，A 正确；甲和戊杂交，甲产生的配子有 G、g、GB、gB 四种，戊产生的配子有 GB、g 两种，产生的子代含 G 和 B 个数分别为 4、3、2、1、0 个，因此有 5 种表型，B 正确；甲、乙、丁、戊转基因油菜均含有 2 个显性基因，因此株高相等，丙的 B 基因插入 G 基因内部，G 基因被破坏，故其只有一个具有增高效应的显性基因，因此丙较其他几种矮，C 错误；5 种转基因油菜自交，甲自交后代有五种表型，乙、丁自交后代只有一种表型，丙、戊自交后代有 3 种表型，D 正确。

14.D 【解析】正常纯合小瓶雌株与正常纯合大瓶雄株杂交，后代雌性均为大瓶、雄性均为小瓶，可证明 B/b 基因只位于 X 染色体上，A 正确；根据题意分析，由于 X 染色体上的雌性育性基因会促进雌性特异性基因的表达，因此三体 XXX 白麦瓶草性别为雌性，由于 Y 染色体上的雌性抑制基因会抑制雌性特异性基因的表达，因此只要存在 Y 染色体，植株性别就表现为雄株，B 正确；红花植株和黄花植株正反交结果不一致，也可能是细胞质遗传，C 正确；分析题图可知，雌性抑制基因和雌性育性基因分别位于 Y 的非同源区段和 X 的非同源区段，故不是一对同源染色体上的等位基因，D 错误。

15.C 【解析】基因 a 控制合成酶 1，在酶 1 的作用下，淀粉转化为蔗糖，故基因型 aaBBDD 的玉米微甜的原因是淀粉能转化为蔗糖，A 错误；基因型为 A\_\_\_\_\_的无甜味，基因型共有 2×3×3=18 种，其他基因型为

有甜味，具有甜味的玉米基因型最多有  $3 \times 3 \times 3 - 1 = 18 - 9 = 9$  种，B 错误；假设超甜玉米的基因型为 aaBBdd，与普通玉米（AABBDD）杂交得 F<sub>1</sub>，F<sub>1</sub>的基因型为 AaBBDd，基因 A/a 和 D/d 都位于 4 号染色体上，其遗传遵循分离定律，后代的基因型及比例为 A\_BBD\_（普通玉米）:aaBBdd（超甜玉米）=3:1；假设超甜玉米的基因型为 aabbDD，与普通玉米（AABBDD）杂交得 F<sub>1</sub>，F<sub>1</sub>的基因型为 AaBbDD，基因 A/a 和 B/b 的遗传遵循自由组合定律，后代的基因型及比例为 A\_B\_DD（普通玉米）:aaB\_DD（微甜玉米）:A\_bbDD（普通玉米）:aabbDD（超甜玉米）=9:3:3:1，由此可见，若 F<sub>2</sub> 出现普通玉米:超甜玉米=3:1，则超甜玉米的基因型为 aaBBdd；若 F<sub>2</sub> 出现普通玉米:微甜玉米:超甜玉米=12:3:1，则超甜玉米的基因型为 aabbDD，C 正确，D 错误。

16.B 【解析】雌鼠产生的雌配子中 A 基因、a 基因均未被甲基化，都能表达，而雄鼠产生的雄配子中 A 基因、a 基因都发生了甲基化，都不能表达，因此该雌鼠与雄鼠杂交，子代小鼠的表型比例为灰色:褐色=1:1，A 正确；从图中雄配子的形成过程可断定 DNA 甲基化是可以遗传的，B 错误；甲基化后的 DNA 在复制时，碱基对的配对方式不发生改变，仍遵循碱基互补配对原则，C 正确；被甲基化的 DNA 片段中遗传信息不发生改变，而由于甲基化修饰的基因往往不能表达，因而生物的性状可发生改变，D 正确。

17. (11 分，除标注外，每空 2 分)

- (1) 蛋白质纤维 (1 分) 蛋白质等大分子物质的合成、加工场所和运输通道  
(2) 生物膜系统 (1 分) 细胞器之间的协调和配合  
(3) 促进囊泡和高尔基体融合 (1 分)  
(4) 温度升高，分泌突变体 A、B 中与囊泡运输有关的基因表达受抑制的程度不同 分泌蛋白的合成、加工和运输需要细胞呼吸提供能量

【解析】(1) 细胞骨架是真核细胞中的蛋白质纤维网架体系。内质网的作用是某些大分子物质的运输通道；可加工蛋白质，与糖类、脂质的合成有关。

(2) 生物膜系统由细胞器膜、核膜和细胞膜等构成。分泌蛋白的合成、加工和运输过程需要核糖体、内质网和高尔基体等参与，体现了细胞器之间相互协调、配合完成正常的生命活动。

(3) 分泌蛋白的合成与分泌过程：附着在内质网上的核糖体合成蛋白质→内质网进行初加工→内质网“出芽”形成囊泡→高尔基体进行再加工形成成熟的蛋白质→高尔基体“出芽”形成囊泡→细胞膜，若 S 蛋白异常导致内质网形成的囊泡在细胞内大量积累，则说明 S 蛋白的功能是促进囊泡与高尔基体融合，从而完成分泌过程。

(4) 由题意可知，温度在 25℃ 时，分泌功能正常，在 35℃ 时，本应分泌到细胞外的蛋白质会异常堆积在细胞内某处，说明很有可能是由于温度升高，导致与囊泡运输相关的基因不能正常表达，导致突变体 A、B 的出现。由于分泌蛋白形成和分泌过程中需要呼吸作用提供能量，所以添加呼吸抑制剂会导致正常酵母菌也可能出现蛋白质堆积在内质网或高尔基体的现象。

18. (11 分，除标注外，每空 2 分)

- (1) ①② 生物酶降低活化能的作用更显著（或生物酶的催化效率更高）  
(2) 干旱缺水会导致植物部分气孔关闭，细胞中 CO<sub>2</sub> 浓度降低，影响暗反应中 CO<sub>2</sub> 的固定，最终影响淀粉的产生 ② (1 分)  
(3) 强于 人工光合系统不进行呼吸作用，不释放 CO<sub>2</sub>

【解析】(1) 植物光反应过程为光合色素吸收、传递、转化光能用于水的光解和 ATP 的合成，图中①为太阳能电池吸收光能，②为水电解形成氧气和氢气，因此①-⑤中相当于植物光反应过程的是①②；与无机催化剂相比，酶具有高效性，即生物酶降低活化能的作用更显著。因此设计人工光合系统的催化剂链条时，

需混合使用生物酶。

(2) 干旱缺水会导致植物部分气孔关闭，细胞中  $\text{CO}_2$  浓度降低，影响暗反应中  $\text{CO}_2$  的固定，最终影响淀粉的产生，因此干旱缺水的环境中，植物光合作用产生的淀粉量减少；由图可知，②为水电解形成氧气和氢气，需要消耗水，因此需通过一定的措施可消除干旱对人工光合系统中②过程的直接影响，从而确保光合作用顺利进行。

(3) 植物光合作用可以消耗  $\text{CO}_2$ ，但呼吸作用可以产生  $\text{CO}_2$ ，而人工光合系统不进行呼吸作用，不释放  $\text{CO}_2$ ，因此人工光合系统对温室效应的减缓作用强于植物。

19. (14 分，除标注外，每空 1 分)

(1) 胸腺嘧啶脱氧核苷酸      胸腺嘧啶      脱氧核糖      磷酸

(2) A (或腺嘌呤)      腺嘌呤核糖核苷酸、ATP、ADP (2 分，答出两点即可)

(3) 嘌呤和嘧啶配对可以使 DNA 具有恒定的分子直径，使 DNA 分子更稳定

(4) 解旋      氢键      DNA 聚合

(5) 半保留复制、边解旋边复制、不连续复制 (2 分，答出两点即可)       $5' \rightarrow 3'$

【解析】(1) 图中①是碱基 T，与 A 配对，所以④是由胸腺嘧啶、脱氧核糖和磷酸构成的，名称是胸腺嘧啶脱氧核苷酸。

(2) ⑤与 T 配对，是 A (或腺嘌呤)，细胞中常见的含有腺嘌呤的小分子化合物是腺嘌呤核糖核苷酸、ATP、ADP 等。

(3) 嘧啶的化学结构是单环，嘌呤的化学结构是双环，DNA 分子中嘌呤总是和嘧啶配对可以使 DNA 分子具有恒定的直径，保证其稳定性。

(4) DNA 复制过程中需要解旋酶破坏氢键，使 DNA 双链解开；DNA 聚合酶进而将单个脱氧核苷酸连接成 DNA 片段。

(5) 图中体现了 DNA 分子复制具有半保留复制、边解旋边复制和不连续复制的特点；生成两条子链时，其延伸方向为  $5' \rightarrow 3'$ 。

20. (12 分，除标注外，每空 2 分)

(1) ① $g^d g^d$        $g^D g^+$ 、 $g^D g^d$

②雄株:两性株:雌株=4:3:1

(2) ①2 (1 分)      2 (1 分)      自由组合

②3

【解析】(1) ①根据组合 2 分析，两性株自交，后代两性株:雌株=3:1，可判断两性株的基因相对于雌株是显性；由组合 1 可知，雄株的基因对两性株和雌株为显性，两性株对雌株为显性，故可知决定雄株的基因为  $g^D$ ，决定两性株的基因为  $g^+$ ，决定雌株的基因为  $g^d$ ，雌株基因型为  $g^d g^d$ ，雄株基因型是  $g^D g^+$ 、 $g^D g^d$ 。②组合 1 亲代雄株基因型为  $g^D g^+$ ，雌株基因型为  $g^d g^d$ ，故其子代两性株基因型为  $g^+ g^d$ ；组合 3 亲代雄株基因型为  $g^D g^d$ ，两性株基因型为  $g^+ g^d$ ，其子代雄株基因型为  $g^D g^+:g^D g^d=1:1$ ；组合 1 的子代两性株去雄后产生雌配子  $g^+:g^d=1:1$ ，组合 3 子代雄株产生雄配子  $g^D:g^+:g^d=2:1:1$ ，雌雄配子随机结合可得到雄株:两性株:雌株=4:3:1。

(2) ①黄花两性株自交， $F_1$  的表型及比例中黄花:白花=15:1 (9:3:3:1 的变形)，从自交结果看，这种植物花色最可能由 2 对等位基因控制，这些等位基因位于 2 对同源染色体上，其遗传遵循自由组合定律。

②设黄花、白花受两对等位基因 (A/a, B/b) 控制，则亲本黄花基因型为  $AaBb$ ，其自交后代基因型有 9 种，其中只有一种  $aabb$  为白花，其余均为黄花，故子代黄花基因型有 8 种，雌株基因型肯定为  $g^d g^d$ ，故  $F_1$  黄花

雌株基因型有 8 种，纯合子有  $AABBg^{dg}$ 、 $AAbbg^{dg}$ 、 $aaBBg^{dg}$  3 种。

21. (12 分, 每空 2 分)

(1) 常 隐

(2) CFTR 蛋白中缺少了一个苯丙氨酸 CFTR 基因发生了基因突变(CFTR 基因中缺失了 3 个碱基对)

(3) 密码子具有简并性

(4) (互为) 等位基因

【解析】(1) 根据图 1 遗传系谱图可知, I-1 和 I-2 正常, 生有患病的女儿, 可以得出 CF 的遗传方式为常染色体隐性遗传。

(2) 根据图 2 分析, 导致 CF 的直接原因是患者体内 CFTR 蛋白中缺少了一个苯丙氨酸, 使其空间结构发生改变; 根本原因是控制合成 CFTR 蛋白的基因中缺失了三个碱基对, 导致 CFTR 基因发生了基因突变。

(3) 由于密码子具有简并性, 即一种氨基酸可能对应多种密码子, 故 mRNA 上的密码子由 AUC 变为 AUU, 但其决定的氨基酸仍是异亮氨酸。

(4) 引起 CF 的致病基因是由正常基因突变而来, 基因突变产生等位基因, 故引起 CF 的致病基因与正常基因之间的关系是互为等位基因。