

## 2026 年普通高中学业水平选择考模拟测试（二）

# 生物学

本试卷共 8 页，21 小题，满分 100 分。考试用时 75 分钟。

- 注意事项：**
1. 答卷前，考生务必将自己所在的市（县、区）、学校、班级、姓名、考场号、座位号和考生号填写在答题卡上，将条形码横贴在每张答题卡的“条形码粘贴处”。
  2. 作答选择题时，选出每小题答案后，用 2B 铅笔把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，先画掉原来的答案，然后再写上新答案；不准使用铅笔和涂改液。不按以上要求作答的答案无效。
  4. 考生必须保证答题卡的整洁。考试结束后，将试卷和答题卡一并交回。

**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. 《广东省森林质量精准提升行动方案（2023—2035 年）》强调生态保护与经济发展的协同，明确提出适当建设特色商品林。建设特色商品林主要考虑的生态工程原理是  
A. 整体                      B. 自生                      C. 循环                      D. 协调
2. 某兴趣小组进行“探究酵母菌细胞呼吸的方式”实验，检测酒精产生的具体做法正确的是  
A. 反应开始前，向酵母菌培养液中滴加酸性重铬酸钾溶液  
B. 反应结束后，向酵母菌培养液中滴加酸性重铬酸钾溶液  
C. 在反应的中间阶段，取出培养液的滤液注入干净的试管中，再滴加酸性重铬酸钾溶液  
D. 反应结束后，取出培养液的滤液注入干净的试管中，再滴加酸性重铬酸钾溶液
3. 我国的酿酒文化历史悠久，许多古老的酿酒工艺得以保留并传承至今。传统发酵技术的主要特征是  
A. 利用了天然存在的菌种                      B. 发酵各个环节不用消毒  
C. 接种的菌种往往比较单一                      D. 制作的产品是家庭常用品
4. 70 多年前，威尔金斯和富兰克林应用 X 射线衍射技术获得了高质量的 DNA 衍射图谱（图 1）。沃森和克里克从中获得的启发是  
A. 得出碱基配对方式  
B. DNA 呈螺旋结构  
C. DNA 的半保留复制  
D. DNA 由 4 种核苷酸组成

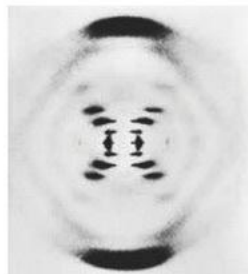


图 1

5. 小鼠的毛色遗传是一种表观遗传现象，受一对等位基因  $A^y$ （黄色）和  $a$ （黑色）的控制。若将纯种黄色小鼠与黑色小鼠杂交，子一代有黄色、毛色较浅（杂色）和毛色较深（伪黑色）三种性状。研究人员进行了分子水平的相关检测，下列检测结果基本一致的是
- A. 杂色小鼠与伪黑色小鼠的基因序列  
 B. 杂色小鼠与伪黑色小鼠  $A^y$  基因的甲基化修饰程度  
 C. 杂色小鼠与伪黑色小鼠  $A^y$  基因表达的 mRNA 水平  
 D. 杂色小鼠与伪黑色小鼠  $A^y$  基因表达的蛋白质水平
6. 图 2 是有丝分裂时期染色体桥形成的示意图。可观察到染色体桥的时期最可能是



图 2

- A. 前期                      B. 中期                      C. 后期                      D. 末期
7. 研究人员在 90 多年的时间里，对猞猁和雪兔的种群数量做了研究，发现猞猁和雪兔种群数量呈现同步周期性。产生这种现象的原因是
- A. 猞猁与雪兔种群数量之间的循环因果关系形成正反馈调节  
 B. 猞猁与雪兔种群数量之间的循环因果关系形成负反馈调节  
 C. 猞猁对雪兔种群数量的抑制作用形成负反馈调节  
 D. 雪兔对猞猁种群数量的促进作用形成正反馈调节
8. 为研究肿瘤对药物甲氨蝶呤的耐药性，科研团队分别测定了肿瘤细胞膜表面 2 种与肿瘤耐药性相关的转运蛋白（RFC1 和 P-gp）的含量，结果如下表。下列分析正确的是

转运蛋白	药物敏感型细胞	耐药型细胞
P-gp	-	+++
RFC1	+++	+

注：“-”表示未检测到，“+”表示检测到，“+”越多表示含量越高。

- A. 甲氨蝶呤进入肿瘤细胞的方式最有可能是主动运输  
 B. 甲氨蝶呤从肿瘤细胞中排出的方式很可能是协助扩散  
 C. RFC1 和 P-gp 可能都是转运甲氨蝶呤的载体蛋白  
 D. 抑制两种转运蛋白的活性可以有效改善肿瘤的耐药性
9. 在人类的 23 对染色体中，若婴儿多一条 13 号、18 号或 21 号染色体，均会表现出严重的病症。据不完全调查，目前尚未发现多一条（或几条）其他常染色体的婴儿。下列解释不合理的是
- A. 产生的配子不能存活  
 B. 其他常染色体不会发生染色体数目变异  
 C. 发生这类变异后受精卵不能发育  
 D. 发生这类变异后受精卵发育至胚胎期致死

10. 某校学生开发了基于 DeepSeek 的标记重捕法仿真实验程序，并探究了标记对实验估算结果的影响（图3）。出现该现象的原因是

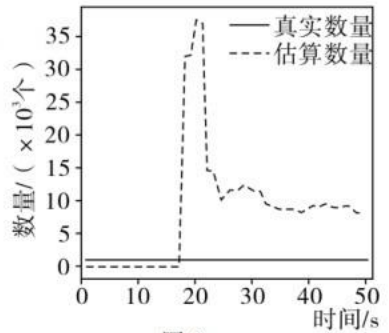


图3

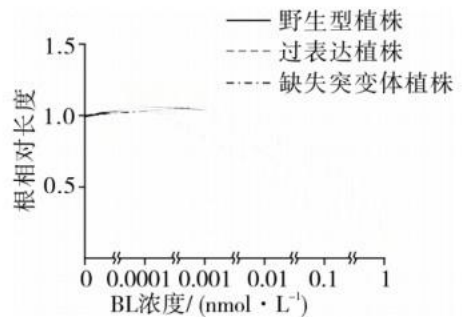
11. 烟碱可与乙酰胆碱受体结合，使钠离子通道开放。经烟碱处理的神经—肌肉样本，对其神经进行电刺激，会出现的现象是

- A. 肌肉没有反应
- B. 肌肉出现麻痹现象
- C. 肌肉持续收缩
- D. 肌肉持续放松

12. 生物多样性是协同进化的结果，下列实例中没有体现协同进化的是

- A. 某种兰花细长的花距和某种蛾的细长口器
- B. 猎豹和羚羊之间的奔跑速度的进化
- C. 光合生物为好氧生物的出现创造前提条件
- D. 果蝇和鸟类都进化出了翅膀

13. 为研究油菜素内酯（BL）与生长素响应基因 *GH3.17-1-2* 的关系，研究人员以拟南芥为材料，构建了 *GH3.17-1-2* 基因的过表达植株与缺失突变体植株，并进行外施 BL 的实验，测量并记录根的生长状况（图4）。下列分析错误的是

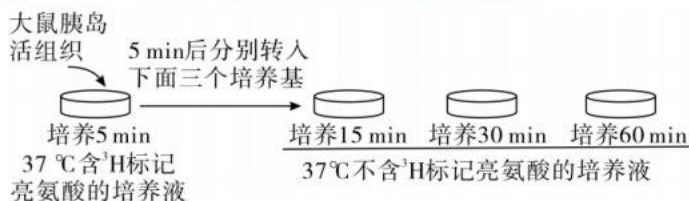


注：根相对长度是以 BL 浓度为 0 作为对照的。

图4

- A. 在一定浓度范围内，BL 对根的生长表现出抑制作用
- B. *GH3.17-1-2* 基因过表达会使 BL 的抑制作用增强
- C. BL 浓度越高对三种植株的抑制作用的差异越显著
- D. BL 对拟南芥根生长的作用很可能与生长素有关

14. 在研究分泌蛋白的合成和运输过程中，研究人员进行了如图5所示的实验。培养结束后，分离内质网和高尔基体，分别检测 5、15、30、60 分钟时各样品的放射性。推测大鼠胰岛活组织转移后，粗面内质网和高尔基体的放射量变化是



注：5 min 后核糖体已经全部附着在内质网上，65 min 完成最先合成分泌蛋白的分泌。

图5

- A. 粗面内质网的放射量不断降低，高尔基体的放射量先升高后降低  
 B. 粗面内质网的放射量不断降低，高尔基体的放射量不断升高  
 C. 粗面内质网和高尔基体的放射量都是先升高后降低  
 D. 粗面内质网的放射量先升高后降低，高尔基体的放射量不断升高
15. 长链多不饱和脂肪酸（LC-PUFA）是衡量食物营养质量的核心功能性指标，也是水生动物生长、繁殖及维持正常生理功能不可或缺的关键物质。研究人员依据这一指标，将湖泊分为高质量、中等质量和低质量食物营养三种类型，并对这三种湖泊生态系统的群落结构进行调查，结果如图6所示。下列分析正确的是

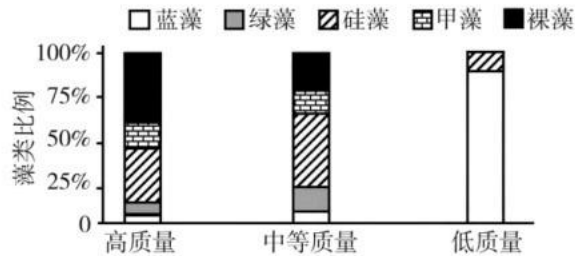
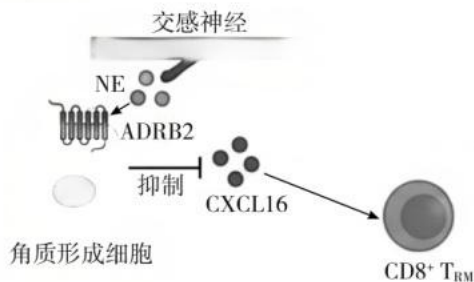


图6

- A. 裸藻的竞争优势随水中氮磷含量的增加而增强  
 B. 富营养化水体中主要是以甲藻和硅藻为优势种  
 C. 蓝藻等浮游藻类中富含长链多不饱和脂肪酸  
 D. 富营养化水体水生动物的食物营养质量会下降
16. 神经系统与免疫系统在机体生理活动调节中的关系密切。研究人员发现，交感神经通过作用于皮肤角质形成细胞来调节皮肤中  $CD8^+$  组织驻留记忆 T 细胞 ( $CD8^+ T_{RM}$ ) 的数量 (图7)。下列分析正确的是



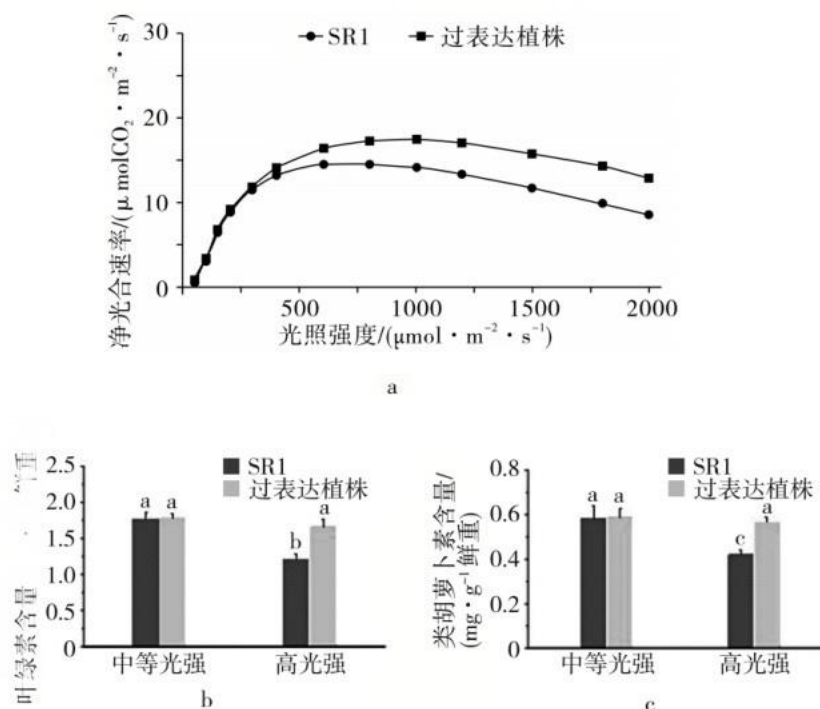
注：NE 为去甲肾上腺素（一种应激激素），ADRB2 是一种能与 NE 结合的受体，CXCL16 为趋化因子，能招募并聚集  $CD8^+ T_{RM}$ 。

图7

- A. 交感神经与角质形成细胞之间形成类似突触小体的结构  
 B. 交感神经释放去甲肾上腺素增加皮肤中  $CD8^+ T_{RM}$  的数量  
 C. ADRB2 受体阻断剂可用于治疗自身免疫病  
 D. 应激状态可能削弱皮肤局部的免疫监视能力

二、非选择题：本题共 5 小题，共 60 分。考生根据要求作答。

17. (12 分) *OsMGDI* 基因在光合结构的构建和功能调节中起着至关重要的作用。研究人员构建了某作物的 *OsMGDI* 过表达植株，并以野生型 SR1 为对照，通过测定净光合速率 (图 8a)、叶绿素含量 (图 8b) 和类胡萝卜素含量 (图 8c)，研究不同光照条件对植株生长的影响。



注：图 b 和图 c 中不同小写字母表示有显著性差异。

图 8

回答下列问题：

- 据图分析，*OsMGDI* 基因过表达可以\_\_\_\_\_（填“提高”或“降低”）净光合速率，但是并没有改变净光合速率随光照强度的变化而变化的趋势。与野生型相比，过表达植株达到最大净光合速率时的光照强度\_\_\_\_\_。与  $1\ 000\ \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  时相比，当光照强度达到  $2\ 000\ \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  时，限制光合作用的主要外界因素是\_\_\_\_\_。
  - OsMGDI* 基因的表达可有效缓解强光下光合速率的下降，一方面是由于 *OsMGDI* 基因表达可以保护\_\_\_\_\_（填结构名称）在强光下免受损伤，从而使\_\_\_\_\_，缓解光合速率下降。另一方面是由于类胡萝卜素可将多余的光转化成\_\_\_\_\_散失，从而保护光合结构和相关物质。
  - 综合上述实验结果，阐述该结果在农业生产中的应用前景：\_\_\_\_\_（答出 1 点即可）。
18. (12 分) 土壤作为地球陆地生态系统的主要碳库，对全球气候变化具有重要意义。研究气候变暖与土地利用变化对高寒草甸优势功能型植物及物种丰富度的影响，可阐明其对

土壤有机碳 (SOC) 的调控机制。研究人员分别在轻度增温与重度增温、未刈割与刈割条件下, 对 SOC、物种丰富度及禾本科植物生物量进行调查 (图 9)。

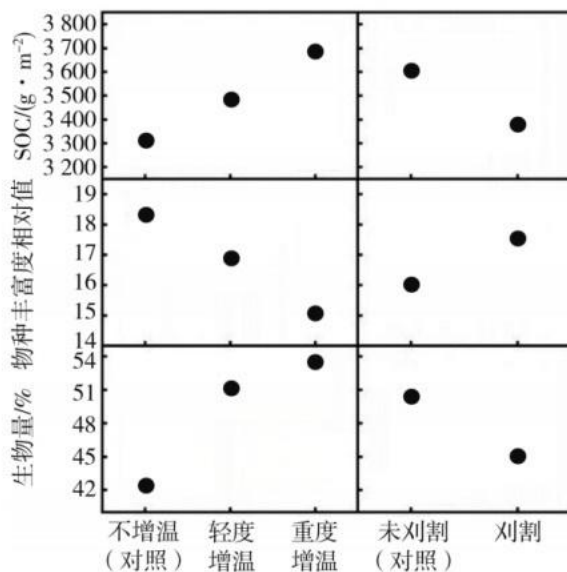


图 9

回答下列问题:

(1) 在成熟稳定的草原生态系统中, SOC 的输入主要通过\_\_\_\_\_作用输入碳, 而 SOC 输出则主要通过\_\_\_\_\_作用释放碳。近几十年来, 因气候变暖和土地利用变化, SOC 大量流失并对气候变暖产生正反馈。

(2) 从 SOC、物种丰富度和生物量三个指标来看, 增温与刈割表现出\_\_\_\_\_的影响。增温会使输入土壤的碳增加, 判断的依据是\_\_\_\_\_。增温会增强群落某些植物的优势度从而导致\_\_\_\_\_, 而刈割通过解除群落内优势种对其他物种的\_\_\_\_\_限制。

(3) 研究人员分析了样地中土壤有机碳与地上净初级生产力 (ANPP)、地下净初级生产力 (BNPP) 的关系 (图 10), 这表明该高寒草甸的 SOC 储量主要由\_\_\_\_\_调控。综上结果表明物种丰富度增加会间接\_\_\_\_\_SOC。

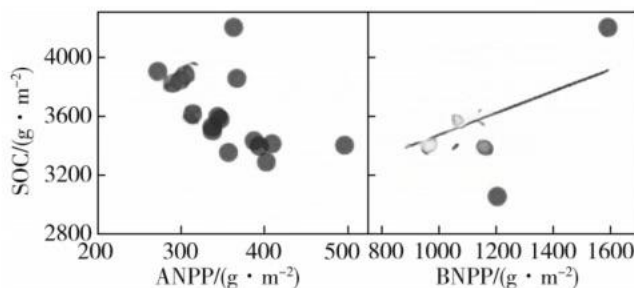


图 10

19. (12 分) 创新药研发是高质量保障人民生命健康的基础。我国研究团队研制一种能模拟内源性胰岛素分泌的可以口服的胰岛素制剂 (PPF-ins), 并用正常血糖和高血糖模型动物进行实验, 检测血糖消耗率 (图 11a) 和血糖胰岛素平均水平 (图 11b)。

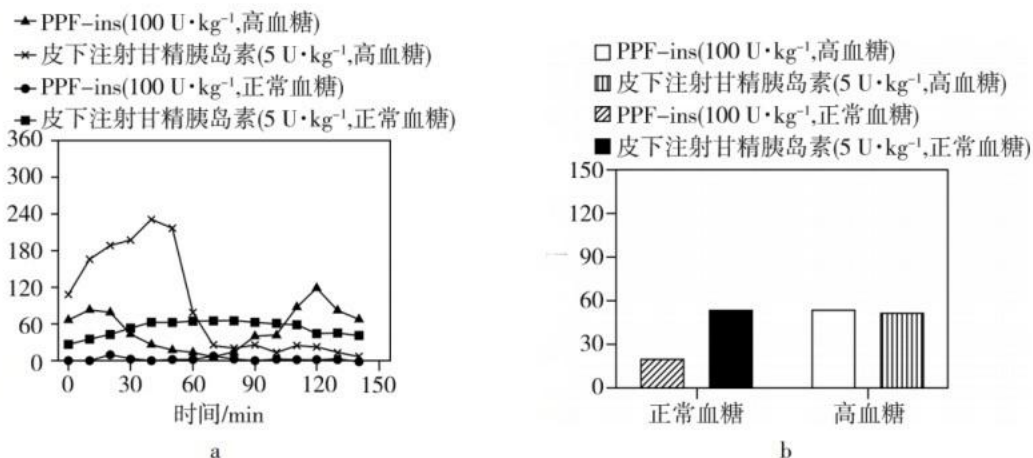


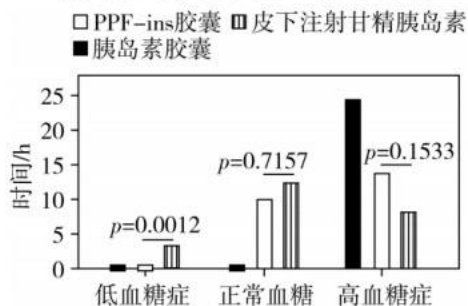
图 11

回答下列问题:

(1) 据图 11a 分析, 在高血糖条件下, \_\_\_\_\_ 给药方式起效更快, \_\_\_\_\_ 给药方式作用时间更长。在 120 min 时, 高血糖组 PPF - ins 制剂胰岛素释放量逐渐达到峰值, 很可能的原因是\_\_\_\_\_。

(2) 据图 11a 和图 11b 分析, PPF - ins 在避免低血糖风险上具有更高的安全性, 研究人员判断的依据是正常血糖组\_\_\_\_\_; 高血糖组 PPF - ins 制剂释放胰岛素的特点是\_\_\_\_\_。

(3) 研究人员用糖尿病模型动物在分别接受三种胰岛素制剂后的血糖水平维持时间进行检测, 结果如图 12 所示。据图分析, PPF - ins 制剂在治疗糖尿病方面的优势主要体现在\_\_\_\_\_。



注:  $p < 0.05$  表明两组有显著性差异。

图 12

20. (11 分) 脆骨病由 I 型胶原蛋白 (由 2 条  $\alpha 1$  链和 1 条  $\alpha 2$  链构成) 基因突变引发,  $\alpha 1$  链和  $\alpha 2$  链分别受 *COL1A1* 与 *COL1A2* 基因编码。该病突变位点多样, 下表为部分突变类型及对应临床症状。某院收治一例女性患者, 其家系图谱与 *COL1A2* 基因 946 位点部分序列如图 13 所示。

突变位点	突变方式	临床严重性
<i>COL1A2</i> 基因 946 位点	G 替换成 T, 甘氨酸替换成半胱氨酸	轻度 - 无畸形
	G 替换成 A, 甘氨酸替换成丝氨酸	轻度 - 无畸形
	G 替换成 C, 甘氨酸替换成精氨酸	骨骼严重畸形

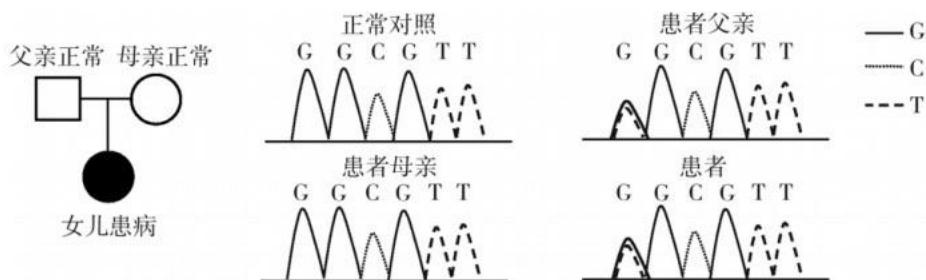


图 13

回答下列问题：

- (1) 据表分析，COLIA2 同一位点上相同氨基酸被\_\_\_\_\_替换，会影响症状的表现。
- (2) 根据遗传图判断，该病的遗传方式可能是\_\_\_\_\_。而根据 946 位点部分序列图分析，患者和患者父亲一对 COLIA2 基因中都只有一个发生了\_\_\_\_\_（填碱基）的替换，这表明脆骨病是一种\_\_\_\_\_病，据此分析，这对夫妇生育携带致病基因后代的概率是\_\_\_\_\_。
- (3) 脆骨病表现出突变与表型之间的复杂关系，具体体现在\_\_\_\_\_。
- (4) 综上所述，对脆骨病进行检测和预防时，除了基因检测和遗传咨询外，还需要调查的内容是\_\_\_\_\_。

21. (13 分) 四环素 (Tet) 诱导表达系统分为激活型 (Tet - on) 和抑制型 (Tet - off)，是源于大肠杆菌 Tet 抗药机制设计的可调控基因表达工具，图 14 为该系统的模式图。

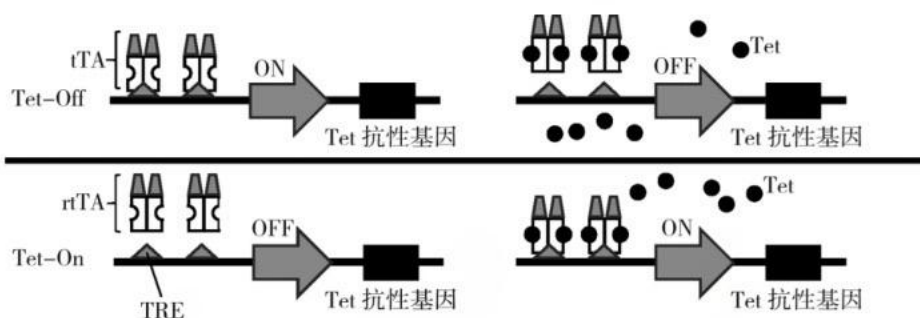


图 14

注：tTA/rtTA 表示 Tet 阻遏蛋白复合物，TRE 表示 tTA/rtTA 结合位点。

回答下列问题：

- (1) 据图分析，当\_\_\_\_\_与\_\_\_\_\_结合时，大肠杆菌表现出 Tet 抗药性，两者脱落表现出 Tet 敏感。Tet 可以改变\_\_\_\_\_的结构，从而开启下游基因表达。
- (2) 若要用 Tet 调控某目的基因 M 表达，需要构建含 M 的表达载体，只需要将上述系统中的\_\_\_\_\_进行替换，并将构建完成的表达载体与用\_\_\_\_\_处理后的大肠杆菌细胞混合，将表达载体导入其中。
- (3) 研究人员利用蓝光光敏二聚体蛋白 (CRY - CIB1) 特性 (图 15)，对 Tet - On 诱导表达系统进行光控化改造。

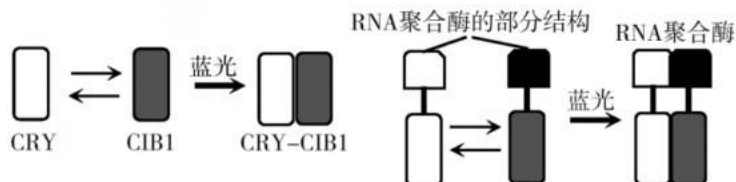


图 15

- ① 简要阐述改造思路：\_\_\_\_\_。
- ② 光控 Tet - On 可以实现在\_\_\_\_\_条件下，开启下游基因表达。与 Tet 诱导比较，光控表达系统的优势有\_\_\_\_\_（答出一点即可）。

2026 年普通高中学业水平选择考模拟测试（二）

生物学参考答案

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。

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

二、非选择题：本大题共 5 小题，共 60 分。考生根据要求作答。

17. (12 分)

- (1) 提高 (1 分) 增大 (1 分) 光照强度 (2 分)
- (2) 类囊体 (2 分) 光合色素含量高于相同条件的 SR1 (2 分) 热能 (2 分)
- (3) 利用 *OsMGDI* 基因培育耐强光作物新品种 (利用 *OsMGDI* 基因培育适应光强波动环境的植株) (2 分)

18. (12 分)

- (1) 植物光合 (1 分) 微生物分解 (1 分)
- (2) 相反 (2 分) 增温会导致土壤有机碳增加，同时生物量也增加 (2 分) 物种丰富度下降 (2 分) 种间竞争 (2 分)
- (3) BNPP (1 分) 降低 (1 分)

19. (12 分)

- (1) 皮下注射甘精胰岛素 (2 分) 口服 PPF - ins (2 分) 模型动物的血糖不断升高 (2 分)
- (2) 胰岛素水平更低，降糖幅度接近零 (2 分) 会根据血糖水平调整胰岛素的释放量 (2 分)
- (3) PPF - ins 制剂维持低血糖时间显著低于皮下注射甘精胰岛素 (处于正常血糖时间较长，并与皮下注射甘精胰岛素没有差异) (2 分)

20. (11 分)

- (1) 不同氨基酸 (1 分)
- (2) 常染色体隐性遗传 (2 分) G 到 T (2 分) 显性 (1 分) 1/2 (1 分)
- (3) 完全相同突变在不同个体中会有不同的表型，不同的突变在不同个体中可能表现相同 (2 分)
- (4) 环境因素对基因表达的影响 (甲基化对基因表达的影响，合理即可) (2 分)

21. (13 分)

(1) tTA/rfTA (1 分) TRE (1 分) rtTA (1 分)

(2) Tet 抗性基因用 M 基因 (2 分)  $Ca^{2+}$  (1 分)

(3) ①将 rtTA 蛋白拆分成两部分结构, 分别与 CRY、CIB1 结合 (3 分)

②蓝光和 Tet (2 分) 时间和空间上更加精准, 时间空间调控更加灵活, 调控速度更快 (2 分)

## 2026 年普通高中学业水平选择考模拟测试（二）

### 生物学答案详解

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. 【答案】A

【解析】适当建设特色商品林是从经济的角度考虑的生态工程建设，体现了生态工程所遵循的整体原理，A 正确。

2. 【答案】D

【解析】进行“探究酵母菌细胞呼吸的方式”实验，对酒精进行检测时，需要在实验结束后，待葡萄糖耗尽，取酵母菌培养液的滤液注入干净的试管中，再滴加酸性重铬酸钾溶液，观察颜色变化，D 正确。

3. 【答案】A

【解析】传统发酵技术通常是家庭式或作坊式的发酵，发酵过程利用的菌种是天然存在的自然界的菌种，或者是利用前一次发酵保存下来的发酵物中的微生物进行发酵，接种的菌种往往比较多样，A 正确，C 错误；传统发酵技术也需要消毒，比如用洗洁精清洗、用酒精消毒等，B 错误；制作的产物的性质并不是传统发酵技术的主要特征，家庭常用品现在很多也是工业发酵工程生产，比如啤酒等，D 错误。

4. 【答案】B

【解析】根据 X 射线衍射图的数据，沃森和克里克推算出 DNA 呈螺旋结构，从图中也可以看出大致呈螺旋状，而从图中无法看出 DNA 的基本组成单位、碱基互补配对方式和复制方式，B 正确。

5. 【答案】A

【解析】生物体基因的碱基序列保持不变，但基因表达和表型发生可遗传变化的现象，叫作表观遗传，表达改变可能是因为甲基化修饰，表达水平可以是 RNA 水平，也可以是蛋白质水平进行表征， $A^yA^y$  与 aa 杂交，子一代小鼠的基因型都是  $A^ya$ ，A 正确。

6. 【答案】C

【解析】从图中可以看出，染色体桥是姐妹染色体单体异常连接形成的，而观察到染色体桥是在着丝粒断裂后，所以应该是后期，C 正确。

7. 【答案】B

【解析】猞猁和雪兔之间是捕食关系，猞猁种群数量上升会加大对雪兔的捕食压力，导致雪兔种群数量下降；雪兔种群数量下降时，猞猁食物匮乏，导致猞猁种群数量下降；猞猁种群数量下降会减轻对雪兔的捕食压力，使雪兔种群数量得以恢复；雪兔种群数量上升，猞猁食物充足，种群数量上升。如此循环，二者的种群数量是相互影响的，是循环因果的关系，而且这是一种负反馈调节，B 正确。

8. 【答案】 C

【解析】由表可知，在耐药型细胞中 P-gp 含量增加，RFC1 含量减少，推测 RFC1 载体是将药物运入细胞的载体，P-gp 是将药物运出细胞的载体，肿瘤细胞本身不需要吸收药物，所以吸收药物应该是被动运输，排出药物是主动运输，A 和 B 错误，C 正确；激活 RFC1 载体和抑制 P-gp 载体对耐药性有缓解作用，D 错误。

9. 【答案】 B

【解析】人类的 23 对染色体中，已经发现多一条 13 号、18 号或 21 号染色体的婴儿，其他染色体多一条或几条的婴儿还没有发现，所以在产检的时候主要也是对 13、18 和 21 号染色体进行检查，其他染色体也会发生变异，只是发生这类变异后在胚胎期之前就已经死亡，B 选项符合题意。

10. 【答案】 D

【解析】从图中看出，估计值大于真实值，标记重捕法的计算是第一次标记的数量乘以第二次捕获数量，再除以第二次有标记的数量，数值偏大，很可能是捕获的第二次标记的个体数偏少，D 正确。

11. 【答案】 C

【解析】烟碱可与乙酰胆碱受体结合，使钠离子通道开放，说明烟碱与乙酰胆碱受体结合类似乙酰胆碱的功能，会使突触后膜持续兴奋，即肌肉持续收缩，C 正确。

12. 【答案】 D

【解析】协同进化是指物种之间、生物与无机环境之间在相互影响中不断进化和发展。根据以上概念，A 选项和 B 选项是物种之间相互影响，C 选项是生物与环境之间相互影响，果蝇和鸟类都进化出了翅膀是一种趋同进化，并不是两者之间相互影响而进化和发展，D 选项没有体现协同进化。

13. 【答案】 C

【解析】在 BL 低浓度范围内，随着 BL 浓度上升，根相对长度有小幅增加，但随着 BL 浓度进一步升高，会表现出抑制现象，A 正确；GH3.17-1-2 基因过表达植株比野生型植株表现出更强的抑制作用，B 正确；BL 浓度越高对三种植株的抑制作用的差异反而不明显，比如在 BL 为 1 nmol/L 时没有差异，C 错误；生长素响应基因 GH3.17-1-2 过表达植株与缺失植株表现出不同根生长状况，表明 BL 对拟南芥根生长的作用可能与生长素有关，D 正确。

14. 【答案】 A

【解析】大鼠胰岛细胞先在含有<sup>3</sup>H 标记氨基酸的培养液中培养，5 min 后分别转入不含<sup>3</sup>H 标记氨基酸的三个培养基，分别培养不同时间，由于氨基酸合成过程持续进行，所以粗面内质网的放射量会不断下降，粗面内质网形成含放射性蛋白质的囊泡，囊泡与高尔基体融合，高尔基体再形成囊泡转运到细胞膜，所以高尔基体的放射量先升高，然后慢慢降低，A 正确。

15. 【答案】 D

【解析】该实验选取了三种不同质量食物营养的生态系统进行浮游藻类群落结构的调查，

这个营养质量是对水生动物而言的，所以低质量营养组中蓝藻占据优势，说明此时水体富营养化，所以随着富营养化，即氮磷含量升高，裸藻的竞争优势在减弱，A 错误；富营养化水体中蓝藻为优势种，食物营养质量比较低，蓝藻等浮游植物是在低质量营养中主要生存的藻类，说明蓝藻等藻类体内长链多不饱和脂肪酸含量比较低，C 错误，D 正确。

16. 【答案】 D

【解析】 交感神经与角质形成细胞之间形成类似突触的结构，而不是突触小体，A 错误；交感神经释放去甲肾上腺素激活角质形成细胞，从而抑制 CXCL16，进而抑制  $CD8^+ T_{RM}$  数量的增加，B 错误；ADRB2 受体阻断剂会激活免疫功能，所以不适用于治疗自身免疫病，C 错误；NE 是一种应激激素，交感神经分泌 NE 会抑制  $CD8^+ T_{RM}$  数量的增加，所以应激状态可能削弱免疫功能，D 正确。

二、非选择题：本大题共 5 小题，共 60 分。考生根据要求作答。

17. (12 分)

【答案】 (1) 提高 (1 分) 增大 (1 分) 光照强度 (2 分)

(2) 类囊体 (2 分) 光合色素含量高于相同条件的 SR1 (2 分) 热能 (2 分)

(3) 利用 *O<sub>s</sub>MGDI* 基因培育耐强光作物新品种 (利用 *O<sub>s</sub>MGDI* 基因培育适应光强波动环境的植株) (2 分)

【解析】 (1) 由图 8a 可知，过表达植株的净光合速率高于野生型。从图中可以看出，从 1 000 到 2 000  $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  的过程中，光合速率不断下降，表明是光照过强导致，所以影响因素是光照强度。

(2) 根据题意意思，*O<sub>s</sub>MGDI* 基因表达可以有效缓解强光下光合速率下降，一方面的原因是 *O<sub>s</sub>MGDI* 基因表达可以保护类囊体结构，从而使叶绿素和类胡萝卜素的含量增加，另一方面是对多吸收的光能，转化成热能散失。

(3) *O<sub>s</sub>MGDI* 基因可以作为培养耐强光新品种的靶点，从而使植物更加适应不同光照强度。

18. (12 分)

【答案】 (1) 植物光合 (1 分) 微生物分解 (1 分)

(2) 相反 (2 分) 增温会导致土壤有机碳增加，同时生物量也增加 (2 分) 物种丰富度下降 (2 分) 种间竞争 (2 分)

(3) BNPP (1 分) 降低 (1 分)

【解析】 (1) 成熟稳定的草原生态系统土壤 SOC 的输入和输出主要是由植被光合作用进行碳输入，输出主要是由土壤中微生物的呼吸作用释放。

(2) 据图趋势可以看出，增温和刈割对 SOC、物种丰富度和生物量三个指标都表现出相反的影响，增温会导致生物量的增加，所以增温很可能导致输入土壤的碳增加，从而使土壤 SOC 增加。从数据可以看出，增温会导致物种丰富度下降，很可能是增温导致某些优势种的优势度增强，从而增强对其他物种的竞争，导致物种丰富度下降。

(3) 从土壤有机碳与地上净初级生产力 ANPP、地下净初级生产力 BNPP 的关系进行分析，ANPP 与 SOC 没有相关性，SOC 与 BNPP 呈现正相关，所以该结果表明该高寒草甸

的 SOC 储量主要由 BNPP 调控。物种丰富度与 SOC 呈现负相关，所以物种丰富度对 SOC 会有降低效应。

19. (12 分)

【答案】(1) 皮下注射甘精胰岛素 (2 分) 口服 PPF - ins (2 分) 模型动物的血糖不断升高 (2 分)

(2) 胰岛素水平更低，降糖幅度接近零 (2 分) 会根据血糖水平调整胰岛素的释放量 (2 分)

(3) PPF - ins 制剂维持低血糖时间显著低于皮下注射甘精胰岛素 (处于正常血糖时间较长，并与皮下注射甘精胰岛素没有差异) (2 分)

【解析】(1) 从图中曲线分析可知，皮下注射甘精胰岛素上升最快和幅度最大，所以起效最快，大约到 70 分钟后，就接近 0，后续一直保持在 0 附近，所以 70 分钟后几乎是没效果了。口服 PPF - ins 在 70 分钟后还可以保持较高的降血糖幅度，所以作用时间更长。在 120min 时，高血糖组 PPF - ins 制剂胰岛素释放量逐渐达到峰值，这个时候模型动物的血糖在不断升高，所以胰岛素释放也不断上升。

(2) 在正常血糖条件下，PPF - ins 组胰岛素水平更低，降糖幅度也更低，几乎接近 0，所以 PPF - ins 在避免低血糖风险上具有更高的安全性。PPF - ins 组在整个实验过程中血糖下降幅度有起伏，说明会根据血糖水平调整胰岛素的释放量。

(3) 据图分析，低血糖时间 PPF - ins 组接近 0，相反处于正常血糖时间比较长，与皮下注射甘精胰岛素没有显著差异 (p 值大于 0.05)。

20. (11 分)

【答案】(1) 不同氨基酸 (1 分)

(2) 常染色体隐性遗传 (2 分) G 到 T (2 分) 显性 (1 分) 1/2 (1 分)

(3) 完全相同突变在不同个体中会有不同的表型，不同的突变在不同个体中可能表现相同 (2 分)

(4) 环境因素对基因表达的影响 (甲基化对基因表达的影响，合理即可) (2 分)

【解析】(1) 从表格分析可以看出，相同位点甘氨酸替换成半胱氨酸和替换成精氨酸，临床严重性是不同的，其中替换成精氨酸骨骼严重畸形，所以 COL1A2 同一位点上相同氨基酸被不同氨基酸替换，会影响症状的表现。

(2) 据图分析患病女儿其父亲和母亲都正常，所以该病是常染色体隐性遗传病，这是只从遗传系谱图的规律进行判断的结果。再结合 946 位点部分序列图分析，患者和患者父亲一对 COL1A2 基因中都只有一个发生了 G 到 T 的替换，从而导致甘氨酸替换成半胱氨酸，这表明这是一种显性病，父亲和女儿都是携带者，由于父亲是一对基因中一个发生了替换，所以是常染色体不可能是 X 染色体，所以最后算概率是 1/2。

(3) 女儿和父亲的发病程度不同，父亲是正常的，女儿是发病的，所以父女的症状印证了完全相同突变在不同个体中会有不同的表型；从表格中可以看出，不同突变在不同个体中发病情况可能相同。

(4) 从父亲和患者之间可以看出，相同突变会导致不同病症，说明环境或表观遗传对患

病有很大的影响，可以从这两方面进行调查。

21. (13分)

【答案】(1) tTA/rtTA (1分) TRE (1分) rtTA (1分)

(2) Tet 抗性基因用 M 基因 (2分)  $Ca^{2+}$  (1分)

(3) ①将 rtTA 蛋白拆分成两部分结构，分别与 CRY、CIB1 结合 (3分)

②蓝光和 Tet (2分) 时间和空间上更加精准，时间空间调控更加灵活，调控速度更快 (2分)

【解析】(1) tTA/rtTA 与 TRE 结合时，下游基因就会开启，脱落时下游基因无法开启表达，Tet 可以改变 tTA/rtTA 的结构，但是后面是开启基因表达，所以是 rtTA。

(2) 若要用 Tet 调控某目的基因 M 表达，需要构建含 M 的表达载体，所以需要上述图示系统中的 Tet 抗性基因替换成 M 基因就可以用 Tet 进行调控了。构建好的表达载体导入微生物中，通常会用  $Ca^{2+}$  处理受体细胞，使其处于一种能吸收周围环境中 DNA 分子的状态。

(3) 研究人员利用蓝光光敏二聚体蛋白 (CRY - CIB1) 在蓝光下可以结合的特性，若对 rtTA 蛋白拆分成两部分结构，分别与光敏二聚体蛋白的 CRY 和 CIB1 连接，可以用蓝光调控 rtTA，实现对 Tet - On 诱导表达系统进行光控化改造。光控 Tet - On，需要蓝光照射形成 rtTA 蛋白，从而需要 Tet 激活 TRE，开启下游基因表达。与 Tet 诱导比较，光控表达系统在时间和空间上更加灵活，而且速度也更快。