（在此卷上答题无效）

2024-2025 学年福州市高三年级第四次质量检测

生 物 学 试 题

（完卷时间 75 分钟；满分 100 分）

友情提示：请将所有答案填写到答题卡上！请不要错位、越界答题！

一、单选题（第 1-10 题，每题 2 分；第 11-15 题，每题 4 分，共 40 分）

1. 生物膜系统在真核细胞的生命活动中作用极为重要。下列叙述错误的是

A. 线粒体内膜上分布着有氧呼吸酶，是产生 NADH 的主要场所

B. 细胞膜上的糖被与细胞识别、细胞间的信息传递等功能相关

C. 高尔基体形成包裹着分泌蛋白的囊泡，囊泡再与细胞膜融合

D. 内质网膜与核膜的组成成分相似，在结构和功能上密切联系

2. 沙门氏菌细胞膜上有柠檬酸-铁协同转运蛋白（CitS），该蛋白顺浓度转运 H^+ 进入细胞的同时逆浓度吸收 Fe^{3+}。下列分析正确的是

A. CitS 转运 Fe^{3+} 的方式为协助扩散　　B. 抑制 ATP 合成不影响 Fe^{3+} 的吸收

C. 运输过程 CitS 的空间结构不改变　　D. Fe^{3+}、H^+ 要与 CitS 特定位点结合

3. 某温室大棚利用 AI 技术实现环境实时监控，可精准调节温湿度、光照强度等，显著提升产量。下列 AI 增产措施中蕴含的生物学原理，错误的是

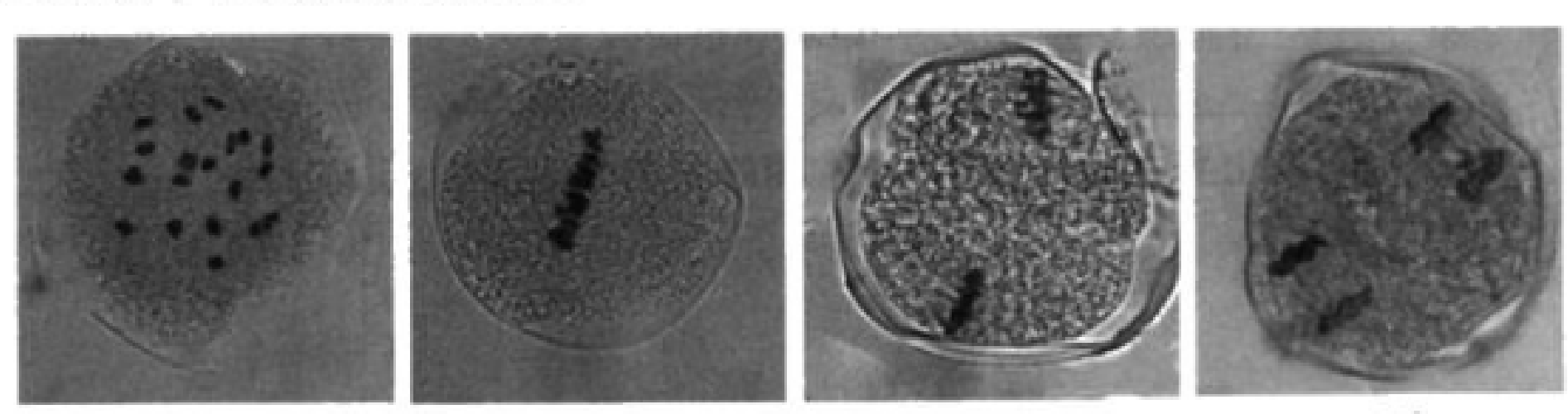
A. 检测到夜间温度升高开启动态降温，抑制呼吸以减少有机物消耗

B. 检测到培养液中 O_2 浓度降低，及时通入空气以促进无机盐的吸收

C. 检测到光照强度升高，及时开启 CO_2 发生器以促进暗反应的进行

D. 检测到连续阴雨天气，开启补光系统以增强光敏色素对光的捕获

4. 研究者观察杂交鹅掌楸（2n=38）花粉母细胞的减数分裂。以下为镜检时拍摄的 4 幅图片，下列叙述正确的是



A. 甲、丙的细胞处于减数第一次分裂　B. 甲、乙的细胞中不存在同源染色体

C. 丁的细胞正在发生同源染色体分离　D. 分裂过程的排序为甲→乙→丙→丁

---

5. 寒冷条件下，肾上腺素和甲状腺激素参与机体的体温调节。下列叙述错误的是

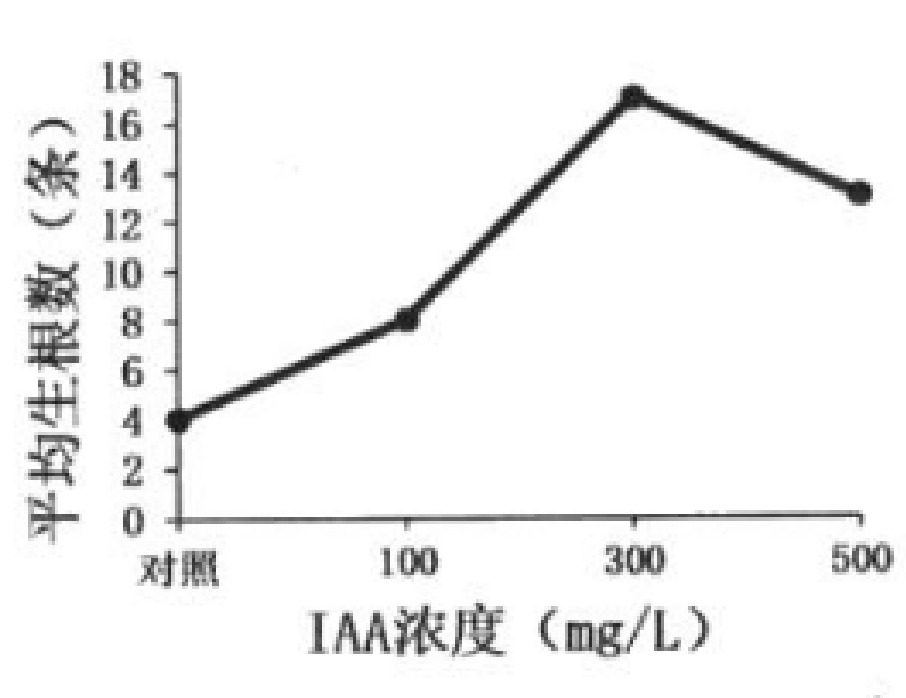
A. 机体通过神经和体液调节使产热与散热平衡

B. 下丘脑通过副交感神经促进肾上腺素的分泌

C. 甲状腺激素的分泌存在分级调节和反馈调节

D. 这两种激素可以作用于相同靶细胞或靶器官

6. 某同学探究不同浓度 IAA 对柳枝插条生根的影响，结果如图所示。下列叙述错误的是



A. 对照组的设置是不加 IAA 的清水　　B. 生根的过程存在脱分化和再分化

C. 该结果显示 IAA 作用具有两重性　　D. 每个实验组别都应处理多个插条

7. 闽江口湿地的红树林是许多鱼虾蟹贝的栖息繁衍地，也是多种鸟类营巢繁殖、停歇越冬的场所，具有极高的生物多样性。以下叙述错误的是

A. 为鸟类提供食物来源和栖息空间体现生物多样性的直接价值

B. 生物多样性包括遗传多样性、物种多样性和生态系统多样性

C. 某些鸟类觅食生境和食物种类可能相同，但生态位存在差异

D. 建立自然保护区是保护闽江口湿地生态系统的有效措施之一

8. 菌根是植物根系和菌根真菌通过营养交换形成的联合体。菌根真菌形成菌丝网络，是植物根系与土壤之间的重要桥梁。以下叙述错误的是

A. 植物通过光合作用合成有机物，能为菌根真菌提供碳源

B. 菌根真菌增加吸收面积，提高植物对无机盐的吸收利用

C. 植物与菌根真菌属于寄生关系，是长期协同进化的结果

D. 在土壤中添加菌根真菌，可以加速某些矿区的植被恢复

9. 现有某种三价流感疫苗，其抗原来自于两种甲型流感病毒（H1N1、H3N2）和一种乙型流感病毒。近期某地区的流感病毒以甲型（H1N1）为主。以下叙述错误的是

A. 该地区注射三价流感疫苗的个体患流感概率低

B. 疫苗激活 B 淋巴细胞需要辅助性 T 细胞的参与

C. 细胞毒性 T 细胞识别并裂解流感病毒宿主细胞

D. 注射疫苗后得到一种浆细胞能够合成三种抗体

---

10. 生物学实验操作的规范性对实验结果很重要。下列实验的相关操作，正确的是

选项	实验	操作
A.	DNA 片段的扩增及电泳鉴定	先将 PCR 产物与核酸染料的混合液缓慢注入加样孔，再将电泳缓冲液加入电泳槽并没过凝胶 1mm，然后接通电源开始电泳
B.	酵母菌的纯培养	将配制好的培养基、培养皿进行灭菌，待培养基冷却到 50℃ 左右时，在酒精灯火焰旁倒平板，等培养基冷却凝固后倒置
C.	培养液中酵母菌种群数量的变化	将适度稀释的培养液滴在血细胞计数板上，盖上盖玻片，用滤纸吸去多余培养液后，将计数板置于高倍镜下立即开始计数
D.	菊花的组织培养	将流水充分冲洗后的菊花茎段用酒精消毒 30s，立即用次氯酸钠溶液处理 30min，然后用酒精清洗 2-3 次，即可用于组织培养

11. 科学家发现一种天然噬菌体，其 DNA 碱基组成为 Z、T、C、G，其中 Z 与 T 配对，以三个氢键连接。该噬菌体侵染细菌后，能利用 PurZ 等多种酶将部分碱基 G 转化成碱基 Z。下列相关推测错误的是

A. PurZ 酶可能是该噬菌体独立合成的

B. 该噬菌体的 DNA 结构可能更加稳定

C. 碱基 Z 取代碱基 A 可能有助于噬菌体防御细菌中限制酶的破坏

D. 噬菌体 DNA 复制时的 DNA 聚合酶可能是其基因组指导合成的

12. 我国拥有自主知识产权的基因工程药物——重组人胰岛素已经研制成功并得到广泛应用。研究人员利用酵母菌表达、分泌该蛋白，通过分离纯化，制备胰岛素原料药。下列说法正确的是

A. 利用 PCR 技术从酵母菌基因组中获取目的基因

B. 发酵过程中先通气再密闭可以提高胰岛素产量

C. 酵母蛋白表达系统可以对胰岛素进行加工修饰

D. 发酵结束后通过离心收集沉淀物来提纯胰岛素

13. 减数分裂过程中，存在 SDR 和 MIME 两种突变途径，如图所示。下列说法正确的是

SDR 突变：减数分裂Ⅰ结束→减数分裂Ⅱ纺锤体无法形成→配子

MIME 突变：→阻断同源染色体配对→姐妹染色单体提前分离→减数分裂Ⅱ跳过→配子

A. SDR 和 MIME 都属于减数分裂异常现象，产生的配子基因组成是相同的

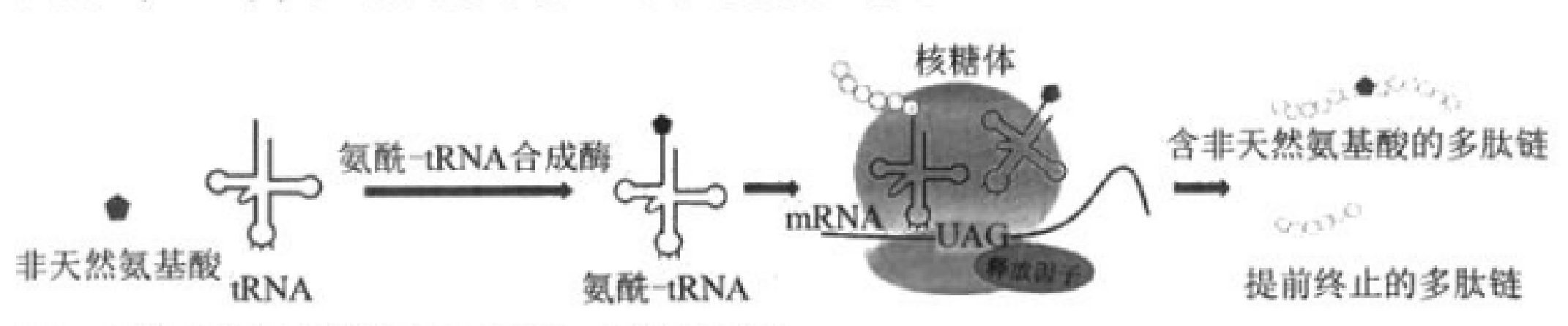
B. 若二倍体生物经 SDR 突变，产生的配子中可能含有两个相同的染色体组

C. 基因型 AaBb 的生物经 MIME 突变，可能产生 AB、Ab、aB 和 ab 的配子

D. MIME 会严重降低配子多样性，对生物进化和农业育种实践都是不利的

---

14. 研究人员设计了一系列荧光非天然氨基酸，插入目标蛋白能使之发出荧光。具体操作是，将目标基因特定位点进行碱基替换，并将一种改造后的外源 tRNA/氨酰-tRNA 合成酶系统引入大肠杆菌，外源 tRNA 可识别并结合突变位点的密码子（UAG），如下图所示。以下叙述错误的是



注：释放因子可识别密码子 UAG，使翻译终止。

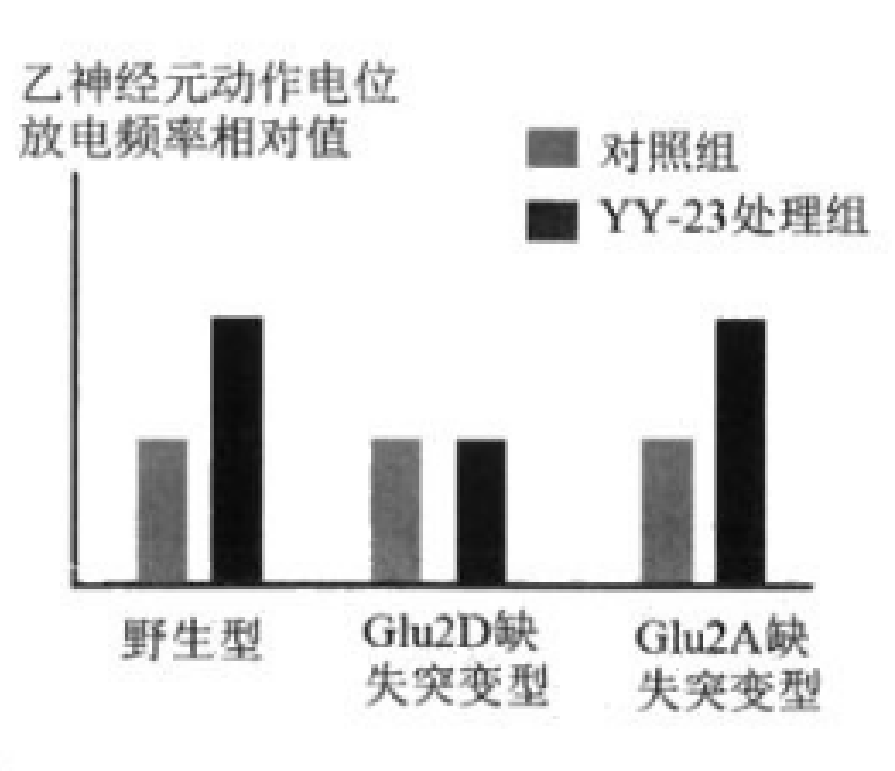
A. 氨酰-tRNA 合成酶特异性识别特定氨基酸和 tRNA

B. 改造后突变位点的基因模板链序列为 5′…ATC…3′

C. 释放因子与外源氨酰-tRNA 竞争结合使肽链缩短

D. 此项技术可用于目标蛋白的表达及其分布的检测

15. NMDA 受体是神经元表面的一种 Na^+ 通道，NMDA 受体含有 Glu2A、Glu2D 等多种亚基。有机物 YY-23 能作用于含有 NMDA 受体的抑制性中间神经元（甲），使甲的兴奋性降低，从而影响前额叶神经元（乙）的活动，发挥快速的抗抑郁作用。为研究 YY-23 的作用靶点，用小鼠开展相关实验，结果如下。以下叙述错误的是



A. YY-23 作用于 NMDA 受体的 Glu2D 亚基

B. YY-23 抑制野生型小鼠的甲神经元 Na^+ 内流

C. 降低野生型小鼠的乙神经元兴奋性可抗抑郁

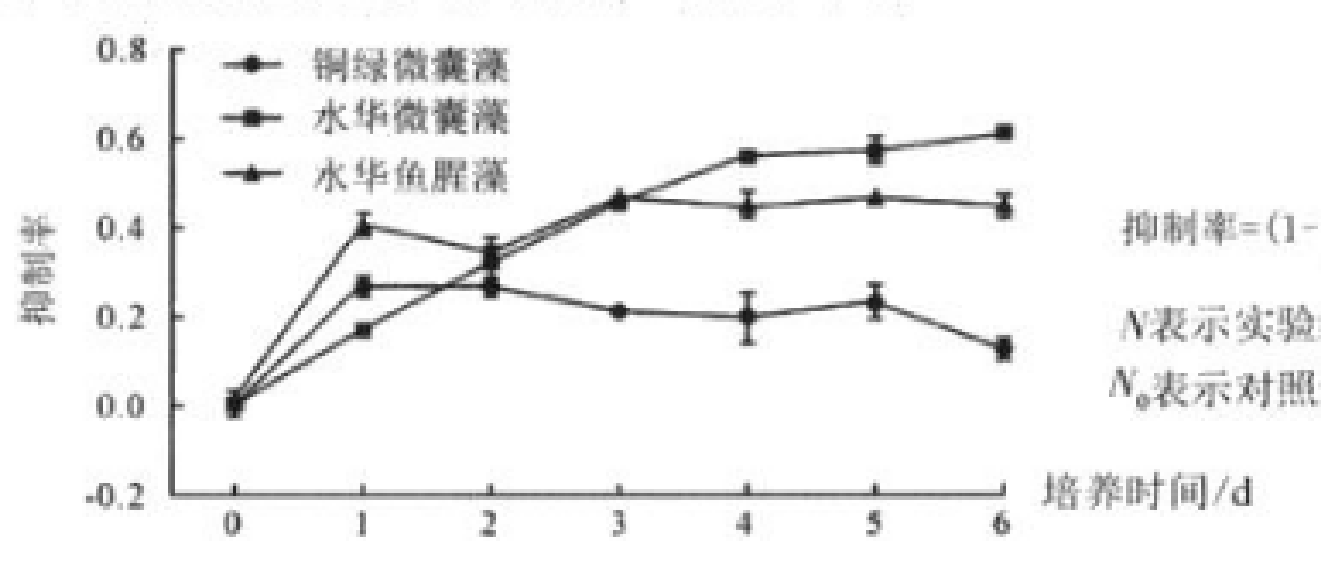
D. 明确作用靶点有助于降低抗抑郁药物的副作用

二、非选择题（共 60 分）

16. （12 分）为研究栅藻对水华的生物防控，科研人员进行相关实验。

（1）淡水水域污染后富营养化，形成水华，使鱼虾大量死亡，通过________（“正反馈”、“负反馈”）作用进一步加剧水质恶化，最终导致生态系统________稳定性下降。

（2）铜绿微囊藻、水华微囊藻和水华鱼腥藻是引起水华的典型有害微藻，研究人员用栅藻分别与这 3 种有害微藻进行共培养，计算不同时间点栅藻对 3 种有害微藻的生长抑制率，结果如图。



抑制率=$(1-\frac{N}{N_0})\times 100\%$

N 表示实验组有害微藻的数量

N_0 表示对照组有害微藻的数量

①抑制率的计算需要对照组数据，对照组的处理是________。

②有同学猜测栅藻可能分泌了某些代谢产物，抑制三种有害微藻的生长。为验证该猜测，实验组应选择的实验材料包括：________（填选项前的符号）。

A. 单独培养三种有害微藻　　B. 栅藻分别和三种有害微藻共培养

C. 培养过栅藻的培养液　　D. 没有培养过栅藻的培养液

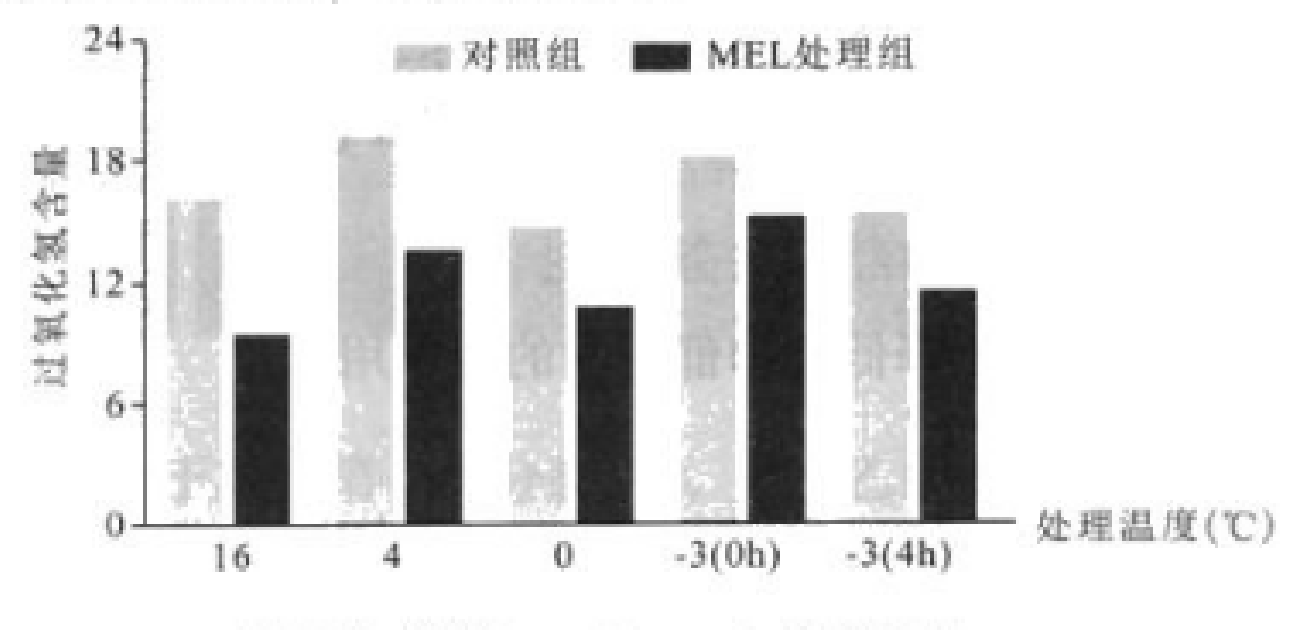
（3）栅藻生长迅速，是鱼类喜好的食物。栅藻能有效降低水体中 N、P 含量，请说明理由：________________________________。

（4）为将栅藻大规模应用于水产养殖，从生态安全角度提出一个需要进一步研究的问题：________________________________。

17. （12 分）我国北方已逐渐成为葡萄的优生区，然而，低温冷（冻）害严重时会导致植物死亡。科研人员开展一系列实验研究葡萄低温胁迫中的生理响应和分子机制。

（1）叶绿体中光反应的场所是__________；低温导致其解体后，直接影响__________的产生。

（2）ROS（活性氧）是活泼的含氧分子或自由基，如过氧化氢（H_2O_2）。科研人员模拟了夜间低温胁迫对葡萄叶片中 H_2O_2 含量的影响，从 16℃ 逐渐降到-3℃ 并保持 4 小时，结果如下图。



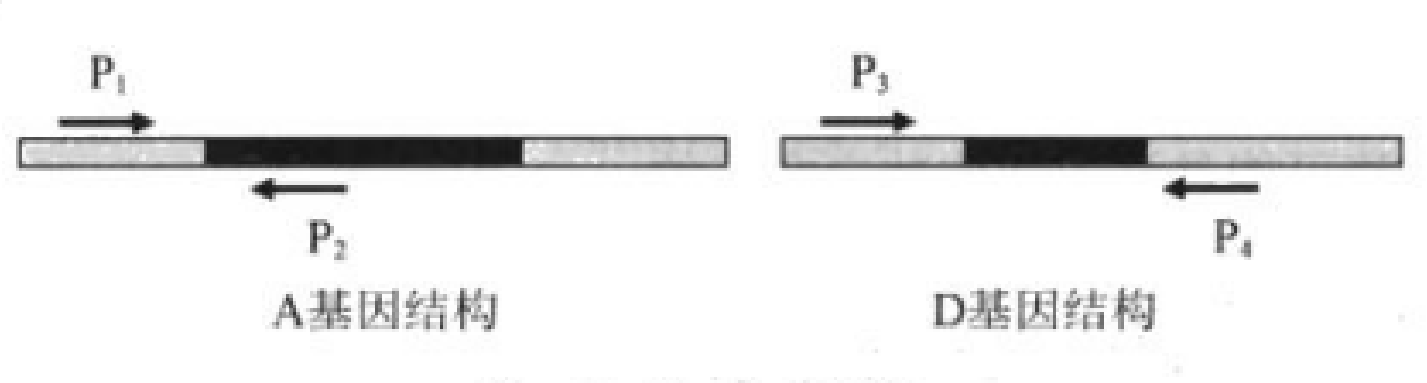
据图分析，褪黑素（MEL）具有________（“加重”或“缓解”）低温损伤的作用，原因是________________________________。

（3）进一步研究发现葡萄幼苗喷施 MEL 后 *VvHSF* 基因表达水平上升。为了验证低温胁迫时 *VvHSF* 能通过茉莉酸（JA，一种抗逆植物激素）的信号通路增强葡萄的抗寒性，研究者利用野生型（UT）、*VvHSF* 过表达株（OE）为材料进行实验，请补充实验设计

①OE 株系+________；　②OE 株系+________；　③UT 株系+蒸馏水

④三组经过低温胁迫处理后，检测指标有________（至少两项）。

18. （12 分）果肉红色是花色素苷大量积累导致的。某二倍体植物果肉中花色素苷的含量与两对等位基因 A/a、D/d 有关。与显性基因相比，隐性基因均缺失一个片段（如图 1 所示，黑色区域为缺失片段）。用特定的引物对相关基因进行扩增、电泳，检测结果如图 2、图 3。



注：P_1-P_4 表示引物

图 1

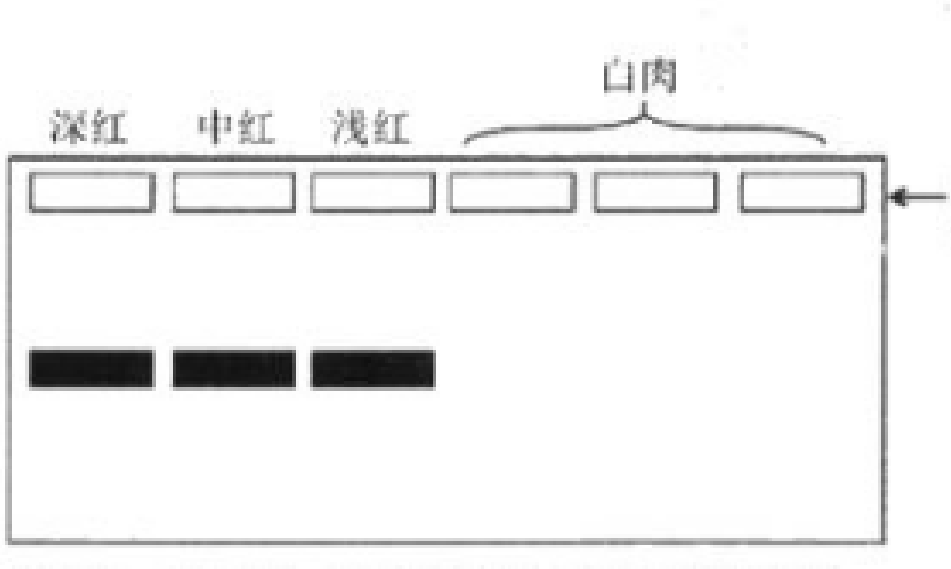


图 2　P_1/P_2 引物扩增后电泳结果

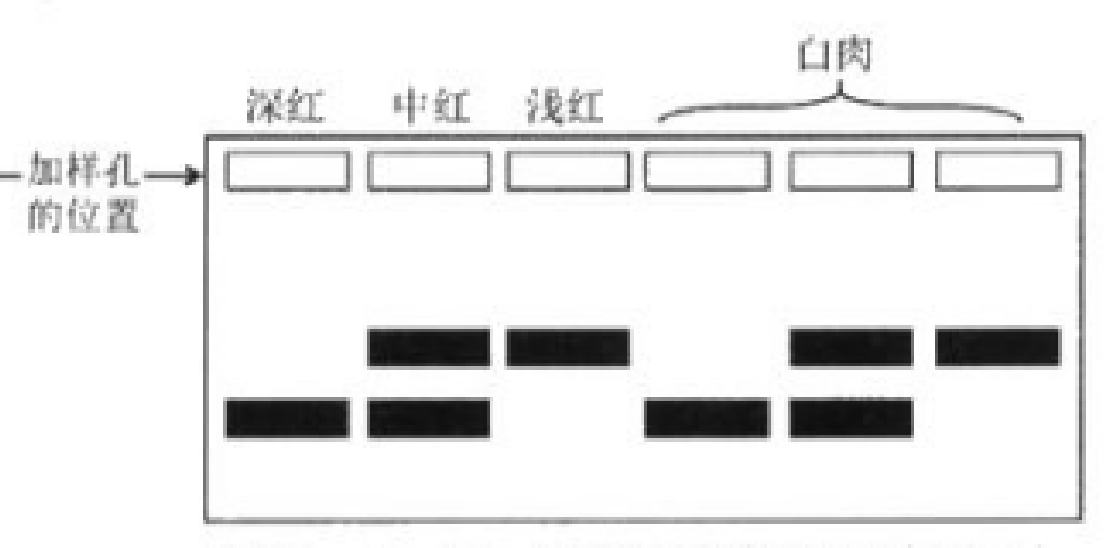


图 3　P_3/P_4 引物扩增后电泳结果

（1）用 P_1/P_2 引物扩增，白肉不会得到扩增产物，原因是________。

（2）白肉的基因型有__________种，浅红果肉的基因型是________。

（3）若某深红品种与白肉品种杂交，F_1 全部表现为中红。

①亲本基因型为________。

②为探究 A/a、D/d 两对等位基因是否位于同一对同源染色体上（不考虑互换），设计实验方案：F_1 自交，观察并统计 F_2 果肉表型及比例。

写出预期结果和相应结论：

若 F_2 表现为________，则两对基因位于非同源染色体上；

若 F_2 表现为________，则两对基因位于一对同源染色体上。

---

19. （14 分）低血糖是糖尿病患者降糖治疗中的一种常见不良反应。为了更好控制血糖，研究者设计了一种自动调节活性的“智能”胰岛素 NNC2215。

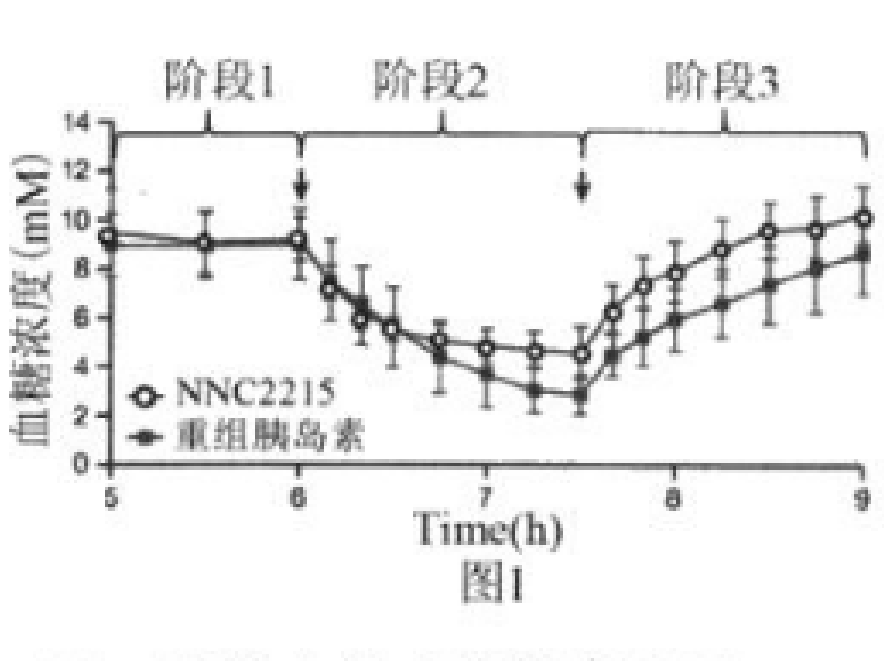


图1

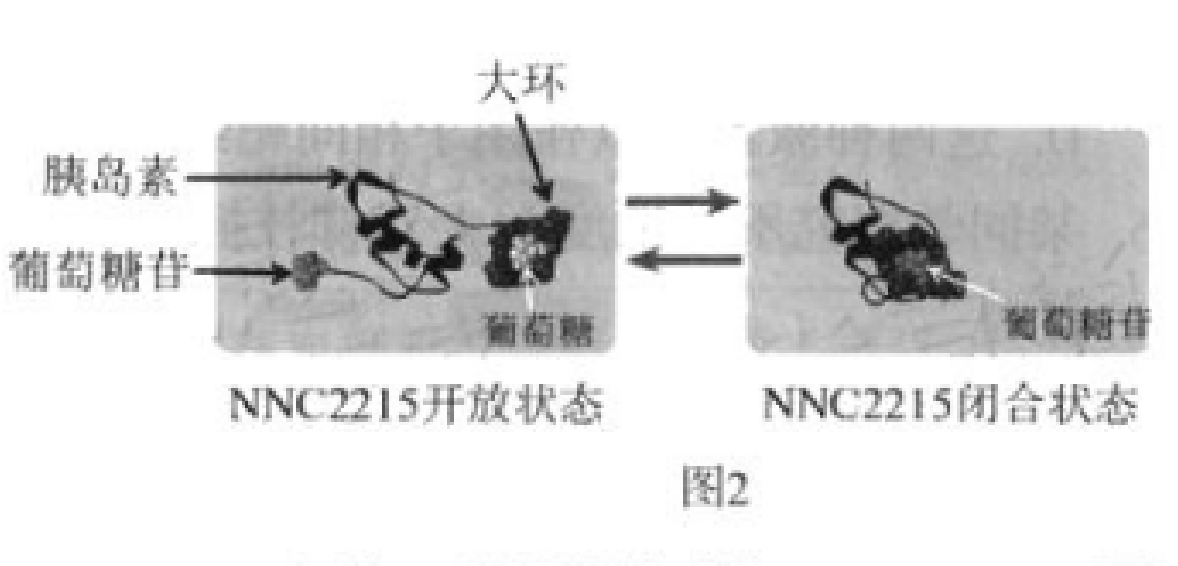


图2

（1）正常人的血糖浓度介于 3.9-6.1mmol/L 之间，这是胰岛素与________（写出两种）等激素相抗衡的结果。

（2）为比较 NNC2215 和重组胰岛素的降血糖效应，研究者以猪为实验对象，在实验的三个阶段采取不同的输液给药方式，检测猪血糖浓度的变化，结果如图 1。

①实验前注射生长抑素，抑制胰岛素和胰高血糖素的分泌，目的是________。阶段 1 持续输入待测胰岛素、葡萄糖等物质使两组猪的血糖处于相似的较高水平；阶段 2 停止输入________，其他物质继续持续输入；阶段 3 再恢复该物质的供应。

②实验表明________更能减少低血糖现象的发生，依据是________。

（3）如图 2 所示，NNC2215 在胰岛素 β 链的 C 端附近加入一个具有葡萄糖结合位点的大环，在 β 链的 N 端加入葡萄糖苷（结构与葡萄糖相似），从而使胰岛素空间结构能够随葡萄糖浓度变化而变化。为探究葡萄糖浓度对 NNC2215 与胰岛素受体结合能力的影响，在不同浓度的葡萄糖溶液中开展以下实验。

将抗胰岛素受体抗体固定在磁珠表面，加入胰岛素受体→同时加入 ^{125}I 标记的胰岛素、与葡萄糖溶液混合的 NNC2215→检测磁珠上的放射性强度

①实验结果显示，随着葡萄糖浓度增加，磁珠上的放射性强度逐渐降低。由此得出的结论是________。

②依据上述信息，构建不同血糖浓度下 NNC2215 自动调节活性的机制。

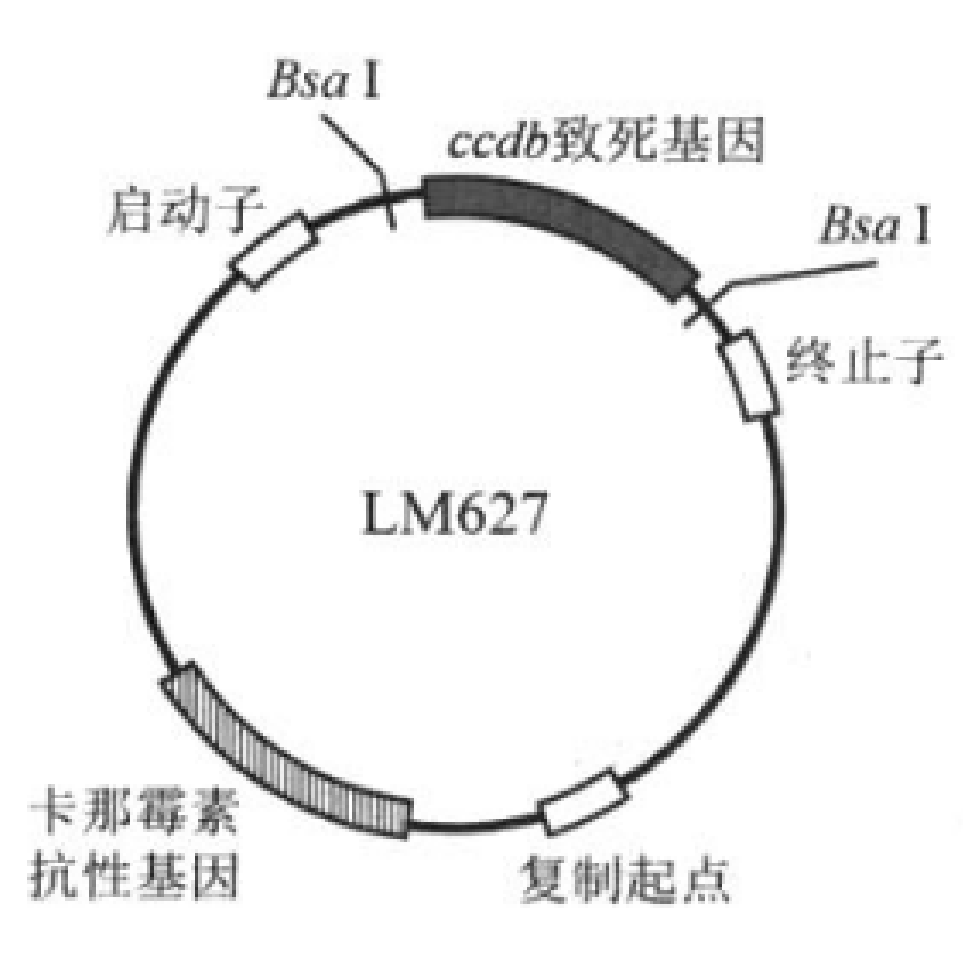
血糖浓度降低→$\boxed{\quad a \quad}$→NNC2215 的构象转变为__b__状态→$\boxed{\quad c \quad}$→NNC2215 的降血糖功能__d__

---

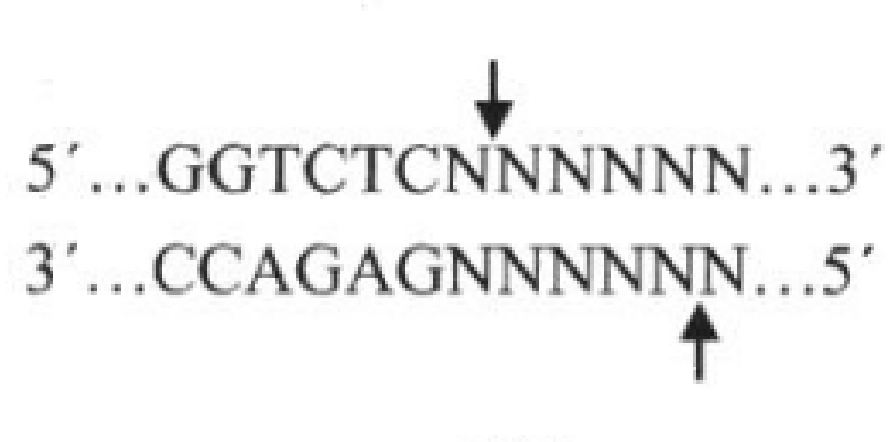
20. （10 分）研究者设计氨基酸序列，用计算模拟软件生成蛋白质骨架、预测蛋白质结构，以期设计、生产出能更高效催化酯类物质水解的酶 A。请回答以下问题：

（1）设计、制造酶 A 的过程属于________工程，而要实现酶 A 的生产，目前可行的操作是通过改造或合成________来完成。

（2）为了探究酶 A 的催化活性，将编码该酶的基因导入大肠杆菌进行表达。实验所用的载体如图甲所示，其中 *ccdb* 基因编码的毒性蛋白可使大肠杆菌死亡；限制酶 *Bsa*I 酶切位点如图乙所示，其中 N 可代表任意一种脱氧核苷酸。



图甲



图乙

①使用 *Bsa*I 酶切图乙中某种序列，会产生________（填“黏性末端”或“平末端”）。

②只使用 *Bsa*I 对载体进行酶切处理，在进行目的基因片段与载体连接时不会出现反向连接产物，推测其原因是________

③在含有卡那霉素的培养基上，只有导入重组质粒的大肠杆菌才能生长，原因是________。

（3）分离纯化酶 A 后，为进一步检测酶 A 的催化活性，还需检测________。

2024-2025 学年福州市高三年级第四次质量检测生物学试题

参考答案及评分建议

一、单项选择题：本题共 15 小题，第 1-10 题，每题 2 分；第 11-15 题，每题 4 分，共 40 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是最符合题目要求的。

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

二、非选择题：本题共 5 小题，共 60 分。

16.（12 分）

（1）正反馈（2 分）抵抗力与恢复力（2 分）

（2）分别单独培养这三种有害微藻，其余条件相同。（2 分）　AC（2 分，答错不给分）

（3）栅藻生长迅速，能够大量吸收 N、P。鱼类捕食栅藻后，N、P 随鱼类的捕捞而从水体中移除，从而有效降低水体中 N、P 含量。（2 分）

（4）代谢产物的鉴定和作用浓度、栅藻的种植密度是否会造成二次水华。（2 分）

17.（12 分）

（1）类囊体（薄膜）（1 分）　ATP、NADPH 和 O_2（2 分，答 1 点不给分，答 2 点给 1 分）

（2）缓解（1 分）与对照组相比，MEL 处理后过氧化氢含量下降，降低活性氧造成的损伤（2 分）

（3）①JA 合成抑制剂（JA 信号通路阻断剂）（2 分）②蒸馏水（2 分）**【可掉换顺序】**
④JA 含量、低温存活率（生长状况、H_2O_2 含量）（2 分）

18.（12 分）

（1）白肉基因型为 aa，a 基因片段缺失导致 P2 引物无法与模板结合（2 分）

（2）3（2 分）　AADD、AaDD（2 分）

（3）①AAdd、aaDD（2 分）
②深红：中红：浅红：白肉=3：6：3：4（2 分）
深红：中红：白肉=1：2：1（2 分）

19.（14 分）

（1）胰高血糖素、甲状腺激素、肾上腺素、糖皮质激素、生长激素、生长抑素（1 点 1 分，2 分）

（2）①排除内源（自身）胰岛素和胰高血糖素对实验结果的影响。（2 分）　葡萄糖（1 分）

②NC2215（1 分）　阶段 2，NNC2215 组的血糖下降幅度较小（血糖浓度的最小值更高）。（2 分）

（3）①　随葡萄糖浓度升高，NNC2215 与胰岛素受体的结合能力增强。（2 分）
②a. 葡萄糖苷与大环结合　b. 闭合　c. NNC2215 与胰岛素受体的结合能力减弱　d. 减弱（每空 1 分，4 分）

20.（10 分）

（1）蛋白质（1 分）　基因（1 分）

（2）①黏性末端（2 分）
②载体上的两个 Bsa Ⅰ酶切序列不同，酶切后获得的黏性末端不同（2 分）
③重组质粒中含有卡那霉素抗性基因，不含 ccdb 基因（2 分）

（3）酶 A 催化酯类物质水解的速率（单位时间内酯类物质的剩余量/消耗量）（2 分）