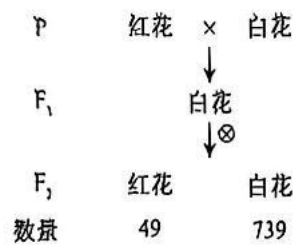


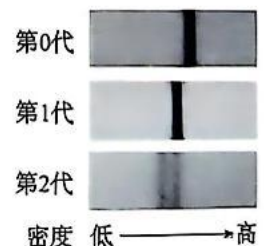
4. 白三叶的花瓣通常为白色、偶然发现一株红花突变体。研究者进行下图所示杂交实验，以分析白三叶的花色遗传。下列推测错误的是



- A. 红花为隐性性状
B. 花色的遗传遵循自由组合定律
C. F_1 测交后代中红花约占 1/4
D. F_2 白花自交后代不发生性状分离
5. 高温导致番茄叶片运输到果实的蔗糖难以转化为单糖，果实糖度降低。为解决该问题，研究者将一个热响应元件序列插入蔗糖转化酶基因（*CN*）的启动子中，培育环境智能型作物。下列关于热响应元件的叙述，错误的是

- A. 导致番茄 *CN* 发生基因突变
B. 抑制 RNA 聚合酶与 *CN* 的启动子结合
C. 促进高温条件下 *CN* 的转录
D. 提高高温环境下番茄果实的糖度
6. 为探究 DNA 的复制方式，梅塞尔森和斯塔尔以大肠杆菌为实验材料进行实验，结果如下图。关于该实验的叙述，错误的是

- A. 利用含有 $^{15}\text{NH}_4\text{Cl}$ 的培养液获得第 0 代大肠杆菌
B. 第 1 代离心结果不支持 DNA 的复制方式为全保留复制
C. 第 2 代大肠杆菌的 DNA 中， $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ -DNA 占 1/2
D. 本实验采用差速离心技术



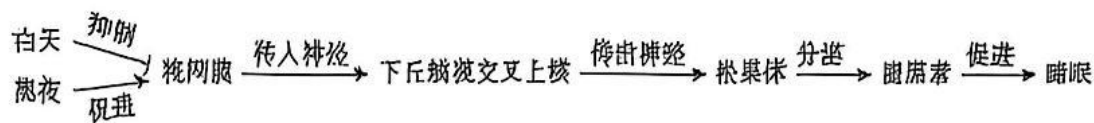
7. 下图所示的基因编码区序列，编码的氨基酸序列为：甲硫氨酸-组氨酸-脯氨酸-赖氨酸……。下列叙述错误的是

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
甲链	T	A	C	G	T	A	G	G	A	T	T	C.....
乙链	A	T	G	C	A	T	C	C	T	A	A	G.....

注：AUG：起始密码子、甲硫氨酸 UAA：终止密码子 CCU：脯氨酸
CAU、CAC：组氨酸 AAG：赖氨酸 UCC：丝氨酸

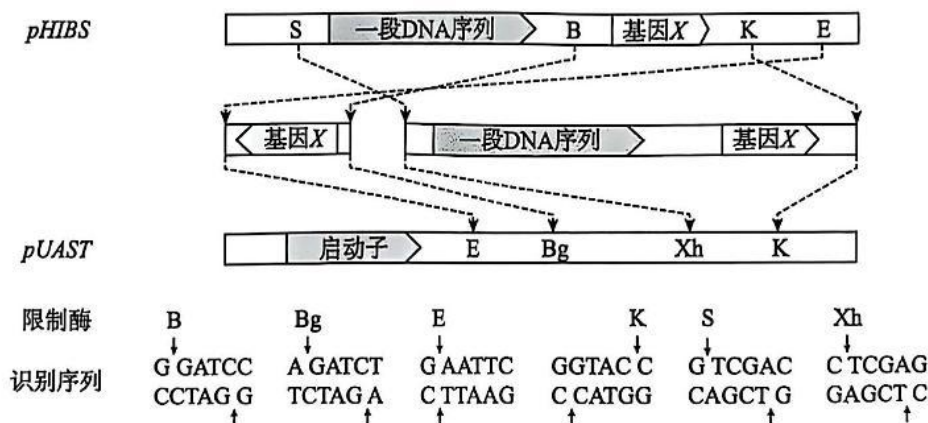
- A. 甲链是转录的模板链，其左侧是 3' 端，右侧是 5' 端
B. 6 号碱基对由 A/T 替换为 G/C 后，合成的肽链不变
C. 5 号和 6 号碱基对之间插入 G/C，合成的肽链变短
D. 甲链和乙链上均有终止密码子，可使转录终止

8. 松果体是调控人体昼夜节律的主要内分泌腺，调控机制如下图。下列叙述错误的是



- A. 上述人体昼夜节律的调节方式属于神经 - 体液调节
 - B. 直接刺激下丘脑视交叉上核引起松果体分泌褪黑素属于反射
 - C. 褪黑素随体液运输作用于靶器官，具有微量、高效的特点
 - D. 青少年临睡前长时间使用电子产品可能难以进入睡眠状态
9. 对拟南芥进行长日照处理，叶片中 *F* 基因的 mRNA 含量上升并运输至茎顶端，促进开花；对短日照处理的拟南芥叶片外施赤霉素或生长素类似物，也能诱导开花。下列叙述正确的是
- A. 开花是光合色素接受光信号调控的结果
 - B. 短日照不开花的原因可能是 *F* 蛋白含量高
 - C. *F* 基因可直接控制赤霉素或生长素的合成
 - D. 赤霉素和生长素可以协同促进拟南芥开花
10. 植物生长调节剂在农业生产上应用广泛，下列叙述正确的是
- A. 植物生长调节剂的分子结构和生理效应与植物激素完全相同
 - B. 用萘乙酸促进插条生根时，应先做预实验确认最适浓度范围
 - C. 用赤霉素处理大麦可以促进 α -淀粉酶的合成，不利于啤酒发酵
 - D. 乙烯利分解释放乙烯，用于果蔬催熟，过量使用对人体无影响
11. 蝗虫为群聚型昆虫。高密度种群中，雌蝗体内 P 蛋白可结合并促进某种小 RNA 的高表达，进而调节下游相关基因表达，促进子代同步孵化。下列叙述错误的是
- A. 可利用样方法调查蝗虫的幼虫——跳蝻的种群密度
 - B. P 蛋白对种群密度高低的调节属于非密度制约因素
 - C. 子代同步孵化可导致种群数量在短时间内爆发增长
 - D. 抑制雌蝗体内 P 蛋白与 RNA 结合可预防蝗灾发生
12. 圆柏是北京古建筑园林中的重要绿化树种之一，依靠风媒传粉，春季散播的大量花粉会引起部分人群的季节性过敏反应。为解决此问题，下列措施合理的是
- A. 建议春季佩戴口罩进行防护
 - B. 号召市民全员接种抗花粉疫苗
 - C. 要求园林部门砍伐所有圆柏
 - D. 推广长期服用抗组胺药物预防

13. 高中生物实验中，下列利用酒精进行的实验操作与目的不符的是
- 观察花生子叶脂肪颗粒——洗去多余的苏丹Ⅲ染液
 - 观察洋葱根尖有丝分裂——用于配制解离液使组织细胞分离开来
 - DNA 的粗提取与鉴定——用于溶解 DNA 以除去杂质
 - 培养菊花茎段愈伤组织——避免愈伤组织受到杂菌污染
14. 木霉菌可降解环境中的纤维素。为筛选纤维素酶高产菌株，用紫外线对木霉菌进行诱变处理。已知纤维素与刚果红结合形成红色复合物。下列叙述错误的是
- 木霉菌属于生态系统中的分解者
 - 筛选培养基中应添加纤维素和刚果红
 - 用平板划线法将菌液接种于筛选培养基上
 - 应筛选透明圈与菌落直径比值大的菌落
15. 为合成出局部为双链的 RNA 用于沉默特定基因，先将目的基因 *X* 从重组质粒 *pHIBS* 切割出来，再巧妙地连接到质粒载体 *pUAST* 中，如下图，其中质粒只展示了局部。



下列叙述正确的是

- 该操作过程中还需要 DNA 连接酶和耐高温的 DNA 聚合酶
- 利用 B 和 Bg、S 和 Xh 黏性末端相同，实现基因 *X* 与 *pUAST* 连接
- 基因 *X* 的 DNA 片段需要完整保留启动子和终止子区域
- 可以用 E 和 Bg，或者 Xh 和 K 双酶切重组 *pUAST*

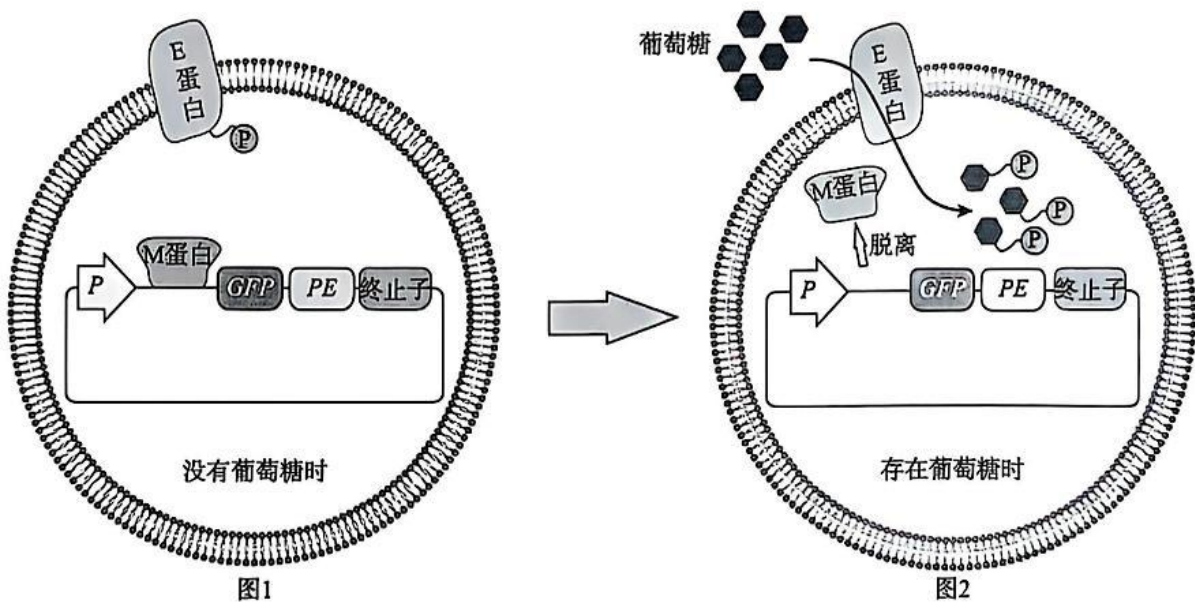
第二部分

本部分共 6 题，共 70 分。

16. (12 分)

为监测、调控和利用细菌的葡萄糖代谢途径，优化目标产物的生产过程，研究者尝试通过基因工程技术构建生物传感器。

- (1) 将 *GFP* (绿色荧光蛋白) 基因作为报告基因，构建出基因表达载体 (*R*)，将其导入大肠杆菌时，应先用_____处理大肠杆菌。
- (2) *PE* 基因编码的 *PE* 酶催化 *E* 蛋白磷酸化，磷酸化的 *E* 蛋白可转运葡萄糖进入大肠杆菌细胞，转运葡萄糖后 *E* 蛋白去磷酸化。*M* 蛋白是一种转录抑制因子。*R* 作为生物传感器，包括启动子 (*P*)、*GFP* 基因和 *PE* 基因等元件，工作过程如图 1、图 2。



- ①据图 1、图 2 可知，存在葡萄糖时，葡萄糖通过 *E* 蛋白转运进入细胞中后被磷酸化，推测 *M* 蛋白_____，*PE* 表达产物可使 *E* 蛋白重新磷酸化。
- ②在周围环境中葡萄糖存在状态不同时，*R* 均可监测大肠杆菌的葡萄糖摄取状态，请阐释其工作原理。
- ③在含有葡萄糖的培养基中培养转入 *R* 的大肠杆菌，分别在不同培养时间检测_____和荧光强度。若结果显示二者呈正相关，则可确定该生物传感器具有检测可靠性。
- (3) 在工业发酵生产色氨酸过程中，研究者利用 *R* 监测大肠杆菌对葡萄糖的摄取，发现菌体摄入的葡萄糖偏多，因为代谢过程中形成了一些副产品，导致生产成本偏高。已知大肠杆菌 *C* 基因编码的蛋白 *C* 可结合启动子 *Pc*，促进 RNA 聚合酶也结合 *Pc*；当胞内葡萄糖含量较高时，*C* 蛋白无法结合 *Pc*，*Pc* 无法启动下游基因转录。研究者将 *R* 的启动子 *P* 更换为启动子 *Pc*，解决葡萄糖摄取偏多导致浪费的问题。请在表格中补充不同条件下，2 个调控元件对 *R* 的精准调控过程。“+”表示相应蛋白结合、“-”表示相应蛋白脱离。

条件	<i>Pc</i> 中 <i>C</i> 蛋白的结合序列	<i>M</i> 蛋白的结合序列
无葡萄糖	+	+
低浓度葡萄糖	i. _____	ii. _____
高浓度葡萄糖	iii. _____	iv. _____

17. (10分) 学习以下材料, 回答(1)~(5)题。

蚂蚁引发的生态“蝴蝶效应”

在东非稀树草原上, 镰荚金合欢是近乎唯一的优势种, 它能为举腹蚁提供食物与庇护。举腹蚁在大象觅食金合欢时释放信息素, 集结后成群爬进大象口鼻狠咬并释放大量蚁酸, 迫使大象离开, 从而保护了镰荚金合欢。长此以往, 大象也变聪明了, 它们会用鼻子轻嗅, 判断居住在镰荚金合欢中的蚂蚁种类和密度, 再决定是否取食该树。因此, 高密度举腹蚁居住的镰荚金合欢得到了很好的保护。镰荚金合欢不仅庇护举腹蚁, 更是许多动物的“掩体”, 直接影响草原的可见度。

研究发现, 一种外来的大头蚁会杀死举腹蚁, 使镰荚金合欢树失去保护, 进而导致该地区的生态景观发生了翻天覆地的变化。为研究大头蚁入侵对稀树草原的影响, 研究者选取多个样地, 每样地上设置若干样方, 分别进行不同处理。Ⅰ组样方不干预任何生物的活动, 且大头蚁可入侵; Ⅱ组样方维持草原原有物种, 且防止大头蚁入侵。3年后, Ⅰ组样方可见度高于Ⅱ组样方可见度2.67倍。

斑马以青草和灌木为食, 非洲水牛以鲜嫩的水草为食。随着大头蚁的持续入侵, 斑马越来越难被捕食。那么, 以斑马为食的狮子是否会迁移到未被大头蚁入侵的区域去呢? 奇怪的是, 狮子在这两种区域的活动程度似乎不相上下。在大头蚁入侵后的十几年中, 狮子的数量也并未因大头蚁的入侵而减少。但是, 被狮子猎杀的非洲水牛的比例却逐年上升, 直接从2000年的0%跃升至2020年的42%。

这场悄悄发生的生态“变革”提醒我们, 生态系统是一个相互关联、相互依存的复杂整体, 每一个细微的变化都可能引发深远的影响。

- (1) 大象通过轻嗅判断蚂蚁种类和密度的行为, 体现了信息传递能够调节生物的_____。
- (2) 依据文中信息写一条具有3个营养级的食物链。
- (3) 下列关于大头蚁入侵的叙述, 合理的包括_____ (多选)。
 - a. 可见度增大让斑马更易发现危险, 降低了狮子的捕食成功率
 - b. 狮子在大头蚁入侵后, 将捕猎活动完全集中在未被入侵区域
 - c. 大头蚁入侵导致大象啃食镰荚金合欢树增多, 使可见度提高
 - d. 狮子因为斑马数量逐渐减少, 所以更多地转向捕食非洲水牛
- (4) 除文中第2段所述实验外, 研究者还设置了第Ⅲ组样方: 用电网围住周边, 阻挡大型食草动物进入, 仅能允许大头蚁入侵; 结果是可见度无显著变化。设置该组样方的目的是_____。
- (5) 从能量流动的过程分析, 在大头蚁入侵后狮子数量未发生明显改变的原因是_____。

18. (12分)

肥胖会引起 IgG(一种抗体)特异性堆积在发育的脂肪组织中,进而出现胰岛素抵抗(胰岛素作用敏感性降低)。

- (1) IgG 由浆细胞分泌。浆细胞是 B 细胞受到两个信号的刺激后经过_____形成的,这两个信号分别是_____。
- (2) 研究发现,高脂饮食喂养小鼠诱导肥胖,2 周后即可检测到 IgG 在脂肪组织中的特异性堆积。研究者推测,肥胖状态下脂肪组织可能存在不依赖浆细胞的 IgG 富集机制。为证实该假设,研究者设计图 1 所示实验。

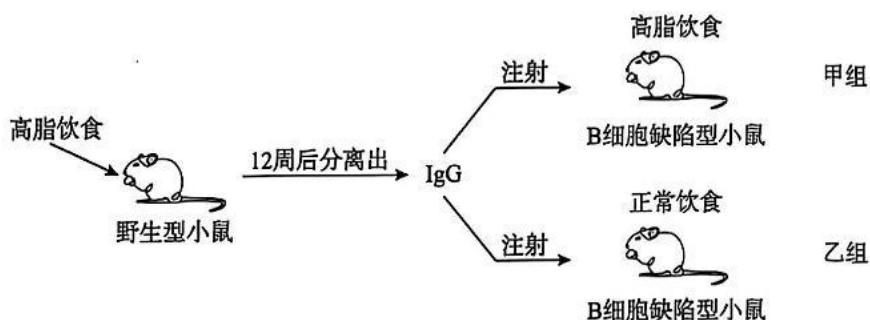


图1

若检测到_____,则说明假设成立。

- (3) 为进一步研究 IgG 对胰岛素功能的影响,研究者开展相关实验,结果如图 2、图 3。据此推测 IgG_____。

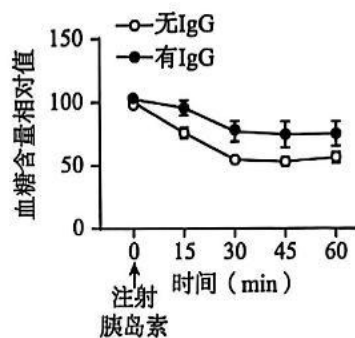


图2

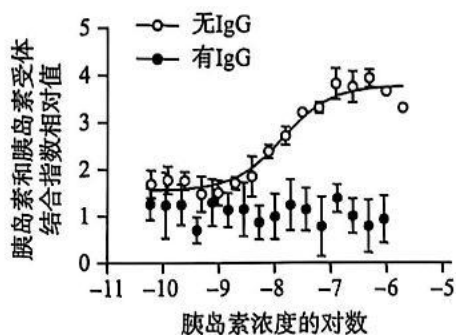


图3

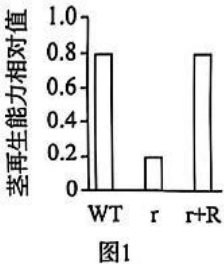
- (4) IgG 在血液中会自然降解,或被某些细胞吞并在溶酶体中水解。巨噬细胞 *F* 基因编码的 *F* 受体位于细胞膜表面,可以结合 IgG。研究发现肥胖状态下巨噬细胞内 *F* 受体表达量显著升高。若敲除肥胖小鼠巨噬细胞中的 *F* 基因,可显著缓解胰岛素抵抗,试从分子与细胞水平解释该现象的原因。

19. (12分)

研究者对植物遭受机械损伤后的防御和再生机制开展了下列研究。

(1) 番茄遭受机械损伤后会启动与防御相关的基因的表达, 以避免病虫害侵害; 同时, 伤口处细胞经脱分化形成_____ , 以完成组织修复与器官再生。

(2) 野生型番茄 (WT) 的 *R* 基因编码 *R* 肽, 突变型番茄 (*r*) 的 *R* 基因缺失。研究者分别检测茎切除后 WT、*r* 和外施 *R* 肽的 *r* 三者茎的再生能力, 结果如图 1。结合图 1, 若补充检测上述 3 种番茄植株茎切除后的细胞中_____ , 则可得出 “*R* 基因可以启动防御反应并促进再生” 这一结论。



(3) 跨膜蛋白 *P* 可催化胞内蛋白磷酸化过程, 且能结合 *R* 肽。研究者开展如下实验, 证实了 *P* 蛋白是 *R* 肽的受体。请完善下表实验方案, 并预期相应结果 (*i* 、 *ii* 处选填字母序号, *iii* 、 *iv* 处填适合数量的 “+”)。

组别	番茄	处理	再生能力
1	WT	蒸馏水	++
2		<i>i</i> . _____	++++
3	<i>ii</i> . _____	蒸馏水	<i>iii</i> . _____
4		同 <i>i</i>	<i>iv</i> . _____

注: “+” 的多少代表再生能力的强弱。

- A. WT B. 突变体 *r* C. *P* 基因缺失突变体
D. 蒸馏水 E. 外源 *P* 蛋白 F. 外源 *R* 肽

(4) 受到机械损伤或外施 *R* 肽时, 番茄相应部位的细胞中 *W* 基因的表达均显著增加。为确认 *W* 基因的作用, 研究者分别检测茎切除后 WT、*W* 基因缺失突变体 (*w*)、外施 *R* 肽的 *w* 三者的再生情况, 如图 2。进一步研究发现, *W* 蛋白可以结合 *R* 基因的启动子; 切除茎后, 突变体 *w* 损伤处细胞中的 *R* 基因 mRNA 含量显著低于 WT。

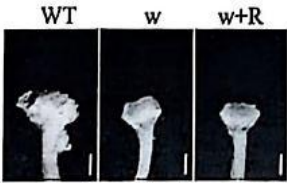


图2

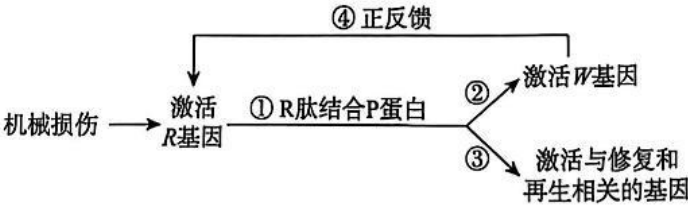


图3

综上所述, 研究者提出番茄受机械损伤后启动修复与再生的调控模型, 如图 3。请利用上述研究结果评述该模型, 若认为正确, 请基于上述研究提供支持①~④的证据; 若认为错误, 请指出错误序号并基于上述研究证据进行改正。

20. (12分)

大肠杆菌是基因工程中应用最广泛的受体细胞。研究者利用大肠杆菌开展转录起始和调控机制的研究。

(1) 作为基因工程载体的质粒上一般含有启动子、_____ (至少填2个) 等序列, 其中启动子是 RNA 聚合酶识别和结合的部位。

(2) 研究者利用大肠杆菌质粒进行体外单轮转录实验: 用限制酶切割质粒, 获得包含启动子序列的 DNA 模板, 与足量 RNA 聚合酶混合并保温, 使 RNA 聚合酶充分结合至启动子; 依次加入足量的肝素 (能与游离的 RNA 聚合酶结合, 使其不能再结合启动子) 和放射性标记的 4 种核糖核苷酸, 一段时间后电泳检测转录产物, 结果如图 1。

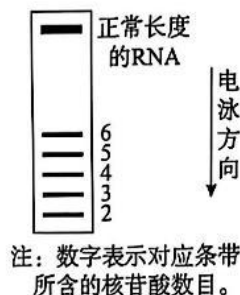


图1

①电泳结果显示, 除了正常长度的 RNA 外, 转录还会产生_____, 研究者称其为“无效转录物”。

②对“无效转录物”的产生机制有两种假说:

a. 一个 RNA 聚合酶与启动子结合后, 先反复转录出多个无效转录物, 然后该聚合酶在 DNA 上延伸并只转录出一个正常长度的 RNA, 最后从 DNA 上脱离。

b. 一个 RNA 聚合酶与启动子结合后, 仅转录出一个 RNA, 该聚合酶就从 DNA 上脱离; 转录出的 RNA 多数为无效转录物, 少数为正常长度的 RNA。

单轮转录实验中, 若 DNA 模板的数目 (m)、无效转录物的数目 (p)、正常长度 RNA 的数目 (q) 之间存在数量关系_____ (用 m 、 p 、 q 表示), 则支持假说 a。

(3) 阻遏蛋白 R 能与启动子附近下游序列结合, 抑制转录。设计实验探究 R 的作用是抑制 RNA 聚合酶与启动子的结合, 还是抑制 RNA 聚合酶在 DNA 上的延伸。

①其中实验组的步骤如下。请将正确的试剂对应的字母填入横线上。

DNA 模板与足量_____混合并保温, 再加入足量_____混合并保温; 依次加入足量的_____和_____反应一段时间, 然后加入_____再反应一段时间, 电泳检测转录产物。

- a. IPTG (使 R 脱离且不再与 DNA 结合) b. 肝素 c. RNA 聚合酶
d. 放射性标记的 4 种核糖核苷酸 e. 阻遏蛋白 R

②电泳结果如图 2, 表明 R_____。

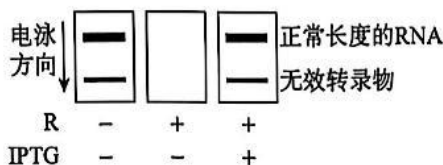


图2

21. (12分)

细胞周期是靠细胞内部精确的调控实现的，研究细胞周期的调控机制对防治癌症有重要意义。

- (1) 连续分裂的细胞，_____，为一个细胞周期。
- (2) 细胞周期调控的经典模型如图1所示，有丝分裂原是一类能刺激细胞启动有丝分裂的信号分子，可影响一系列下游蛋白质的活性。



图1

- ①当 Rb 的活性低于某一临界值时，由于 CDK2 对 Rb 活性存在_____调节，即使有丝分裂原消失，Rb 活性也会持续下降，细胞正常完成细胞周期；当 Rb 的活性高于临界值时，若有丝分裂原消失，细胞会退出细胞周期。“R 点”是 Rb 活性等于临界值的关键调控点，该调控过程应发生在 DNA 复制之前。
- ②研究者用 CDK4 抑制剂处理人类宫颈癌细胞（模拟有丝分裂原消失），一段时间后检测退出细胞周期的宫颈癌细胞中的 DNA 数目，发现部分细胞中 DNA 数目_____（选填“<”“=”“>”）46 条，说明这些细胞在 R 点后才退出细胞周期，不符合经典模型。
- (3) 为探究上述细胞退出细胞周期的机制，研究者利用已通过 R 点的宫颈癌细胞进行图2所示实验。已知 CNA 蛋白有助于 CDK2 活性的维持。据（2）和图2结果推测，有丝分裂原消失，_____①_____，CDK2_____②_____，部分细胞在 R 点后退出细胞周期。

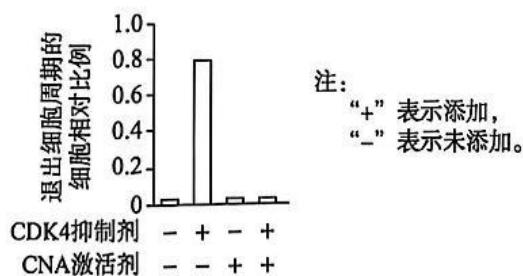


图2

- (4) 结合上述研究成果，提出一条治疗癌症的思路。

高三生物学参考答案

2025.05

第一部分

本部分每题 2 分，共 30 分。

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

第二部分

本部分共 6 题，共 70 分。

16. (12 分)

(1) Ca^{2+}

(2) ① 脱离 *R* 后，启动子 *P* 启动 *GFP* 基因、*PE* 基因转录

② 不摄取葡萄糖时，M 蛋白阻止 *GFP* 基因转录，无荧光；摄取葡萄糖时，M 蛋白脱离 *R*，启动 *GFP* 基因转录，有荧光；伴随 *PE* 基因的转录，摄取的葡萄糖越多，荧光强度越高。

③ 菌体细胞中的葡萄糖含量

(3) i. + ii. - iii. - iv. -

17. (10 分)

(1) 种间关系

(2) 青草（、灌木）→斑马→狮子（或“水草→非洲水牛→狮子”）

(3) a、c

(4) 排除大头蚁取食对样方可见度的影响

(5) 植物固定的能量，更多地通过非洲水牛流入狮子，维持狮子这一营养级同化量相对稳定

18. (12 分)

(1) 分裂、分化 一些病原体（或“抗原”）可以和 B 细胞接触；辅助性 T 细胞表面的特定分子发生变化并与 B 细胞结合

(2) 甲组小鼠脂肪组织中的 IgG 含量明显高于乙组

(3) 抑制胰岛素与受体的结合，进而抑制胰岛素发挥降血糖的功能

(4) 敲除肥胖小鼠巨噬细胞中的 *F* 基因，细胞膜上 F 受体不足，结合的 IgG 减少，IgG 在血液中更多地被自然降解或被某些细胞胞吞并在溶酶体中水解，解除了 IgG 对胰岛素与胰岛素受体结合的抑制，缓解了胰岛素抵抗。

19. (12 分)

- (1) 愈伤组织
- (2) 与防御反应相关基因的 mRNA 含量 (或 “表达产物含量”)
- (3) i. F ii. C iii. + iv. +
- (4) 序号: ③错误。证据: 图 2 结果显示, w+R 和 w 的再生能力无显著差异, 且均明显弱于 WT。模型应改正为: R 肽必须通过促进 *W* 基因表达, 才能激活与修复和再生相关基因的表达。

20. (12 分)

- (1) 复制原点、标记基因、限制酶切割位点、终止子 (答出其中 2 个即可)
- (2) ① 长度为 2~6 个核苷酸的多种 RNA
- ② $m=q<p$
- (3) ① e、c、b、d、a (或 “e、c、d、b、a”)
- ② 不抑制 RNA 聚合酶与启动子的结合, 而是抑制其在 DNA 上的延伸

21. (12 分)

- (1) 从一次分裂完成时开始到下一次分裂完成时为止
- (2) ① 反馈 (或 “正反馈”)
- ② $>$
- (3) ① CDK4 活性降低, 导致 Rb 活性升高
- ② 活性降低, 减弱对 Rb 活性的抑制, 导致 Rb 活性超过临界值
- (4) 开发靶向抑制 CDK4 活性 (或 “提高 Rb 活性” “抑制 CNA 活性” “抑制 CDK2 活性”) 的药物