2025 北京海淀高三二模

生　　物

2025.05

本试卷共 10 页，100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

第一部分

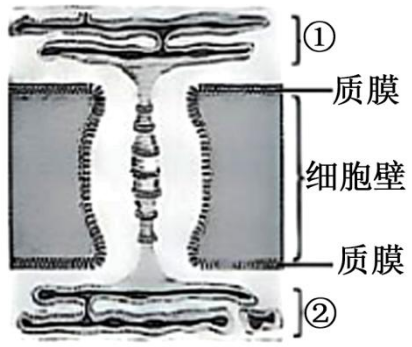
本部分共 15 题，每题 2 分，共 30 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 下列各项中，化学本质差别最大的是（　　）

A. 质粒和启动子　　B. 染色质和染色体

C. 光合色素和淀粉酶　　D. 细胞骨架和抗体

2. 胞间连丝是贯穿两个相邻植物细胞的管状结构，如下图。下列关于胞间连丝的推测，错误的是（　　）



A. 有助于多细胞生物形成有序的细胞“社会”

B. ①②为高尔基体，连通相邻细胞的生物膜系统

C. 是相邻细胞间进行信息交流的通道

D. 可能成为病毒在细胞间传播的通道

3. 反硝化细菌可将硝酸盐（NO_3^-）中的氮转化为一系列中间产物，最终还原为氮气（N_2），上述过程中的关键酶是亚硝酸盐还原酶（NR）。检测不同条件下菌体中 NR 的含量和活性，结果如下表。

亚硝酸盐	氧气	实验结果
无	无	无 NR
有	无	有 NR，有活性
无	有	有 NR，无活性

下列关于反硝化细菌的叙述，错误的是（　　）

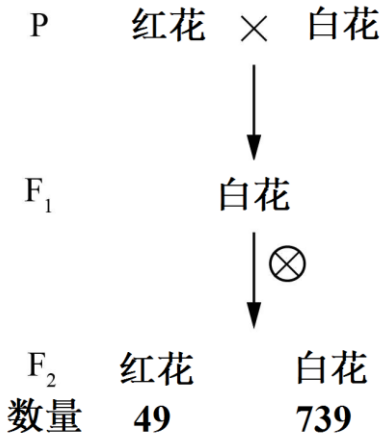
A. 合成 NR 需要核糖体、内质网等的参与

B. NR 的活性可能依赖于亚硝酸盐的诱导

C. 在有氧条件和无氧条件下均可合成 NR

D. 参与氮元素在生态系统中的物质循环

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，以分析拍三叶的花色抛砖。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（　　）

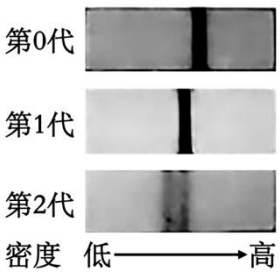
A. 导致番茄 CN 发生基因突变

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（　　）



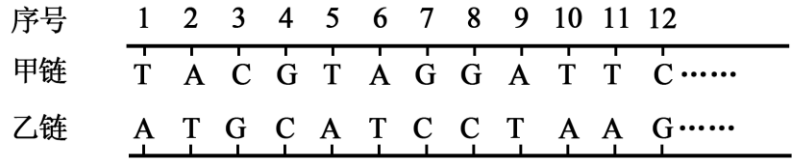
A. 利用含有 $^{15}NH_4Cl$ 的培养液获得第 0 代大肠杆菌

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，$^{15}N/^{14}N$-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（　　）



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

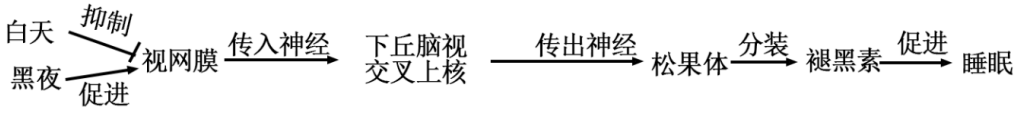
A. 甲链是转录的模板链，其左侧是 3'端，右侧是 5'端

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（　　）

A. 观察花生子叶脂肪颗粒——洗去多余的苏丹III染液

B. 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

C. DNA 的粗提取与鉴定——用于溶解 DNA 以除去杂质

D. 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（　　）

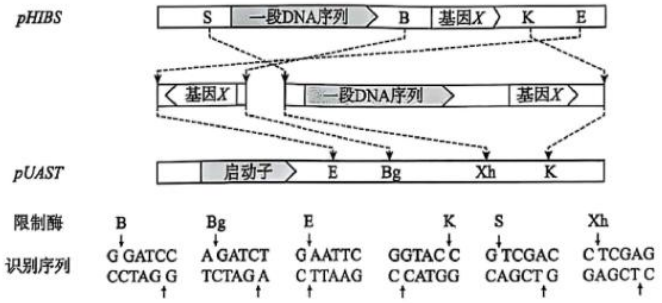
A. 木霉菌属于生态系统中的分解者

B. 筛选培养基中应添加纤维素和刚果红

C. 用平板划线法将菌液接种于筛选培养基上

D. 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（　　）

A. 该操作过程中还需要 DNA 连接酶和耐高温的 DNA 聚合酶

B. 利用 B 和 Bg、S 和 Xh 黏性末端相同，实现基因 X 与 pUAST 连接

C. 基因 X 的 DNA 片段需要完整保留启动子和终止子区域

D. 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. 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。

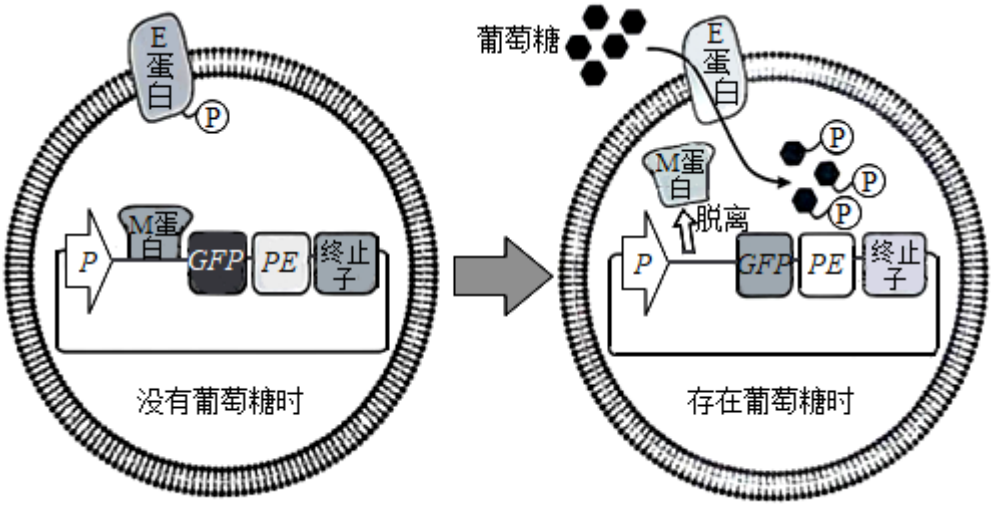


图1　　图2

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 Pec，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	Pc 中 c 蛋白的结合序列	M 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. 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，镰英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，从而保护了镰英金合欢。长此以往，大象也变聪明了，它们会用鼻子轻嗅，判断居住在镰英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英金合欢得到了很好的保护。镰英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，使镰英金合欢树失去保护，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_____。

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. 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。

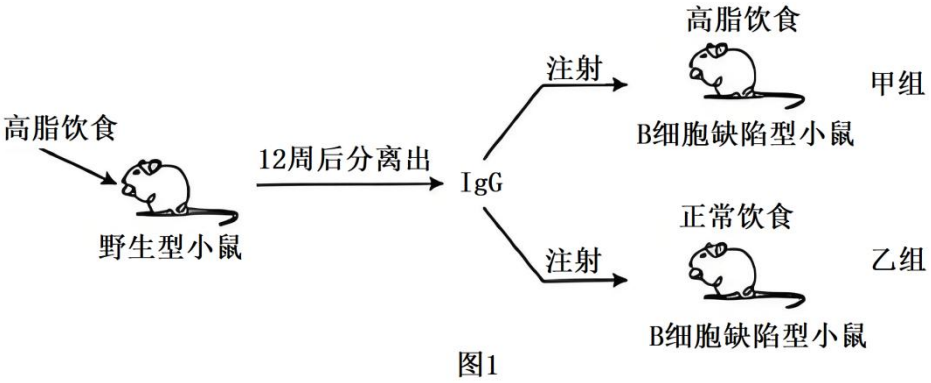


图1

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_____。

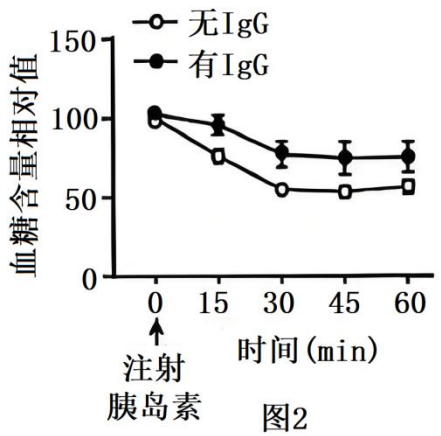


图2

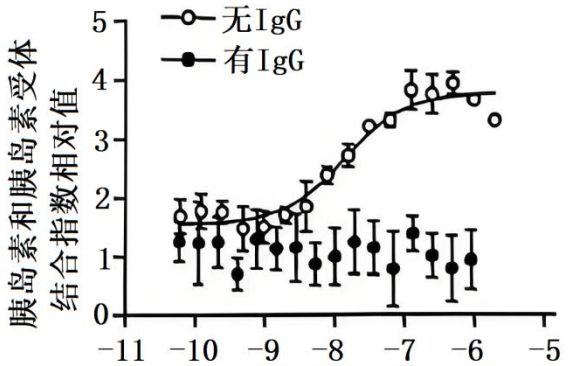


图3

（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. 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。

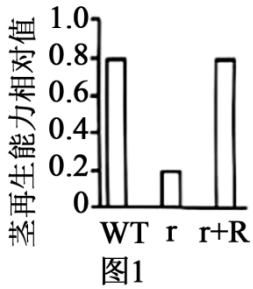


图1

（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．_____	++++
3	ii．_____	蒸馏水	iii．_____
4		同 i	iv．_____

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。

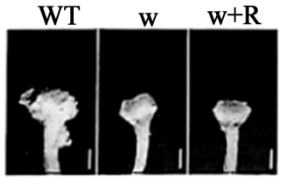


图2

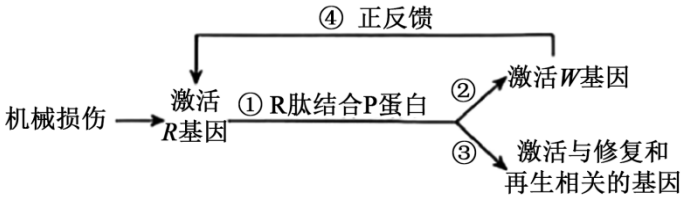


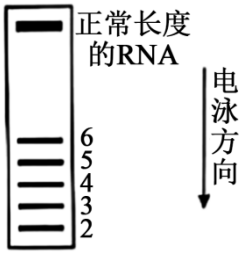
图3

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. 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。



注：数字表示对应条带所含的核苷酸数目。

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_____。

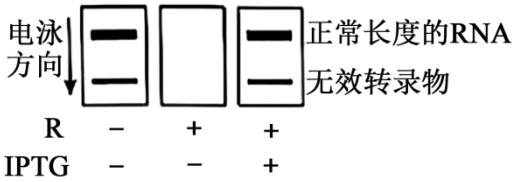


图2

21. 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。

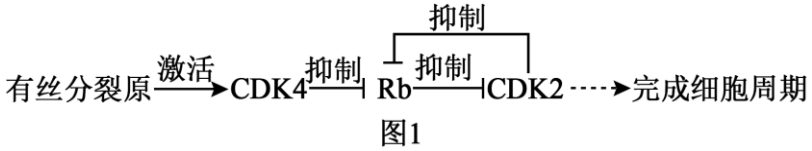


图1

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_____，CDK2②_____，部分细胞在 R 点后退出细胞周期。

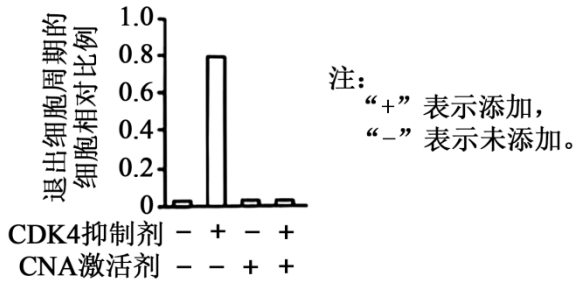


图2

（4）结合上述研究成果，提出一条治疗癌症的思路_____。

参考答案

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