

# 2019年天津市高考生物试卷解析版

## 参考答案与试题解析

一、选择题：本卷共6题，每题6分，共36分。在每题给出的四个选项中，只有一项是最符合题目要求的。

1. (6分) 用<sup>3</sup>H标记胸腺嘧啶后合成脱氧核苷酸，注入真核细胞，可用于研究（ ）

- A. DNA复制的场所
- B. mRNA与核糖体的结合
- C. 分泌蛋白的运输
- D. 细胞膜脂质的流动

【考点】2H：细胞器之间的协调配合；7C：DNA分子的复制；7F：遗传信息的转录和翻译。

【专题】41：正推法；516：细胞器；523：DNA分子结构和复制；525：遗传信息的转录和翻译。

【分析】本题主要考查DNA的复制、蛋白质的合成及运输及细胞膜的功能等有关知识。DNA复制需要脱氧核苷酸作为原料；mRNA与核糖体结合，翻译形成蛋白质；分泌蛋白的运输需要内质网和高尔基体形成囊泡运输；细胞膜脂质的流动与物质跨膜运输有关。

【解答】解：A、DNA复制需要DNA模板、原料脱氧核苷酸、能量ATP和DNA聚合酶，A正确；

B、mRNA与核糖体的结合，开始翻译mRNA上的密码子，需要tRNA运输氨基酸，不需要脱氧核苷酸，B错误；

C、分泌蛋白的需要内质网的加工，形成囊泡运到高尔基体，加工、分类和包装，形成功能小泡，运到细胞膜，胞吐出去，与脱氧核苷酸无关，C错误；

D、细胞膜脂质的流动与物质跨膜运输有关，无需脱氧核苷酸，D错误。

故选：A。

【点评】解答本题关键要熟悉细胞中不同的生理活动的具体过程，来判断是否需要脱氧核苷酸作为原料。

2. (6分) 下列过程需ATP水解提供能量的是（ ）

- A. 唾液淀粉酶水解淀粉
- B. 生长素的极性运输
- C. 光反应阶段中水在光下分解
- D. 乳酸菌无氧呼吸的第二阶段

**【考点】**39：酶的特性；3J：光反应、暗反应过程的能量变化和物质变化；3R：无氧呼吸的概念与过程；C3：生长素的产生、分布和运输情况。

**【专题】**41：正推法；51A：酶在代谢中的作用；51C：光合作用与细胞呼吸；531：植物激素调节。

**【分析】**细胞中蛋白质、淀粉和多糖在酶的作用下水解，无需消耗能量；生长素在幼嫩组织中从形态学上端向形态学下端运输属于极性运输，其方式为主动运输，需要消耗能量；光合作用的光反应阶段，水在光下分解，不需要消耗 ATP 的能量；无氧呼吸的第二阶段是丙酮酸分解成酒精和 CO<sub>2</sub> 或乳酸，都不消耗能量。

**【解答】**解：A、唾液淀粉酶水解淀粉，形成麦芽糖，不消耗能量，A 错误；  
B、生长素的极性运输是以主动运输的方式，在幼嫩组织中从形态学上端运到形态学下端，需要 ATP 提供能量，B 正确；  
C、光反应阶段水在光下分解，需要光能，不需要 ATP 功能，C 错误；  
D、乳酸菌无氧呼吸的第二阶段是丙酮酸变成乳酸，不需要 ATP 供能，D 错误。

故选：B。

**【点评】**本题主要考查细胞中生理活动的相关知识，解答本题关键要熟悉细胞中不同的生理活动的具体过程，来判断是否需要 ATP 功能。

3. (6 分) 植物受病原菌感染后，特异的蛋白水解酶被激活，从而诱导植物细胞编程性死亡，同时病原菌被消灭。激活蛋白水解酶有两条途径：①由钙离子进入细胞后启动；②由位于线粒体内膜上参与细胞呼吸的细胞色素 c 含量增加启动。下列叙述正确的是（ ）
- A. 蛋白水解酶能使磷酸二酯键断开
  - B. 钙离子通过自由扩散进入植物细胞
  - C. 细胞色素 c 与有氧呼吸第一阶段有关
  - D. 细胞编程性死亡避免了病原菌对邻近细胞的进一步感染

**【考点】**31：物质跨膜运输的方式及其异同；39：酶的特性；3O：细胞呼吸的过程和意义；57：细胞凋亡的含义。

**【专题】**41：正推法；518：物质跨膜运输；51A：酶在代谢中的作用；51C：光合作用与细胞呼吸；51F：细胞的分化、衰老和凋亡。

**【分析】**蛋白水解酶是催化蛋白质的肽键断开，水解成氨基酸；无机盐离子一般是主动运输进出细胞；细胞色素 c 位于线粒体内膜上，生物氧化的一个非常重要的电子传递体，在线粒体嵴上与其它氧化酶排列成呼吸链，参与细胞呼吸的第三阶段，使[H]和 O<sub>2</sub> 结合，

生成水；细胞编程性死亡包括生物发育过程细胞的编程性死亡、细胞的自然更新及被病原体感染的细胞的清除（病毒侵入体细胞，体细胞会启动凋亡程序释放病毒）。

**【解答】**解：A、蛋白水解酶能使蛋白质的肽键断开，生成氨基酸，A 错误；  
B、钙离子通过主动运输进入植物细胞，B 错误；  
C、细胞色素 c 位于线粒体内膜上，参与有氧呼吸第三阶段，促进[H]和 O<sub>2</sub> 结合，生成水，C 错误；  
D、植物受病原菌感染后，特异的蛋白水解酶被激活，从而诱导植物细胞编程性死亡，同时病原菌被消灭，避免了病原菌对邻近细胞的进一步感染，D 正确。  
故选：D。

**【点评】**本题主要考查跨膜运输、有氧呼吸和细胞凋亡等有关知识，解答本题要能正确理解题设条件，结合相关知识，逐项判断，比较简单。

4. (6 分) 叶色变异是由体细胞突变引起的芽变现象。红叶杨由绿叶杨芽变后选育形成，其叶绿体基粒类囊体减少，光合速率减小，液泡中花青素含量增加。下列叙述正确的是（      ）

- A. 红叶杨染色体上的基因突变位点可用普通光学显微镜观察识别
- B. 两种杨树叶绿体基粒类囊体的差异可用普通光学显微镜观察
- C. 两种杨树叶光合速率可通过“探究光照强弱对光合作用强度的影响”实验作比较
- D. 红叶杨细胞中花青素绝对含量可通过“植物细胞的吸水和失水”实验测定

**【考点】**3H：叶绿体结构及色素的分布和作用；3L：影响光合作用速率的环境因素；3U：观察植物细胞的质壁分离和复原；94：基因突变的原因。

**【专题】**41：正推法；519：细胞质壁分离与复原；51C：光合作用与细胞呼吸；52A：基因重组、基因突变和染色体变异。

**【分析】**1、光学显微镜下能观察到的结构有：细胞壁、叶绿体、大液泡和经染色的细胞核和线粒体；基因突变和基因重组不能在光学显微镜下观察到，但染色体变异（染色体结构变异和染色体数目变异）可以在光学显微镜下观察到。

2、影响光合作用强度的外界因素：空气中二氧化碳的浓度，土壤中水分的多少，光照的长短与强弱、光的成分以及温度的高低等，都是影响光合作用强度的外界因素。光合作用强度可以通过测定一定时间内原料消耗量或产物生成的数量来定量地表示。

3、植物细胞的吸水和失水实验的观察指标：中央液泡大小、原生质层的位置和细胞大小。

**【解答】**解：A、据分析可知，基因突变不可以用普通光学显微镜观察识别，因为基因是

有遗传效应的 DNA 片段，DNA 在普通光学显微镜下观察不到，A 错误；  
B、叶绿体基粒类囊体属于生物膜，不可用普通光学显微镜观察，B 错误；  
C、由题干信息可知，要使红叶杨和绿叶杨的光合作用强度相等，红叶杨需要更强的光照，原因是红叶杨比绿叶杨的叶绿体基粒类囊体少，光合速率小，因此，两种杨树叶光合速率可通过“探究光照强弱对光合作用强度的影响”实验作比较，C 正确；  
D、红叶杨细胞中花青素的相对含量可通过“植物细胞的吸水和失水”实验测定，若要测定花青素的绝对含量需要进一步实验，D 错误。

故选：C。

**【点评】**解答本题的关键是：明确光学显微镜下能观察到的细胞结构和可遗传变异类型，影响光照强度的外界因素，植物细胞吸水和失水实验的应用，再根据题意作答。

5. (6 分) 多数植物遭到昆虫蚕食时会分泌茉莉酸，启动抗虫反应，如分泌杀虫物质、产生吸引昆虫天敌的挥发物质等。烟粉虱能合成 Bt56 蛋白。该蛋白会随烟粉虱唾液进入植物，抑制茉莉酸启动的抗虫反应，使烟粉虱数量迅速增长。下列叙述错误的是（ ）

- A. 植物产生挥发物质吸引昆虫天敌体现了信息传递调节种间关系的功能
- B. 植食性昆虫以植物为食和植物抗虫反应是长期共同进化的结果
- C. Bt56 基因表达被抑制的烟粉虱在寄主植物上的数量增长比未被抑制的对照组快
- D. 开发能水解 Bt56 蛋白的转基因植物可为控制烟粉虱提供防治措施

**【考点】**G2：生态系统的功能；G5：生态系统中的信息传递。

**【专题】**41：正推法；537：生态系统。

**【分析】**1、信息传递在生态系统中的作用 ①生命活动的正常进行，离不开信息的作用；②生物种群的繁衍，也离不开信息的传递；③信息能够调节生物的种间关系，以维持生态系统的稳定。

2、共同进化：不同物种之间、生物与无机环境之间在相互影响中不断进化和发展，这就是共同进化。通过漫长的共同进化过程，地球上不仅出现了千姿百态的物种，而且形成了多种多样的生态系统。

3、目前控制动物危害的技术大致有化学防治、生物防治和机械防治等。这些方法各有优点，但是目前人们越来越倾向于利用对人类生存环境无污染的生物防治。生物防治中有些是利用信息传递作用。

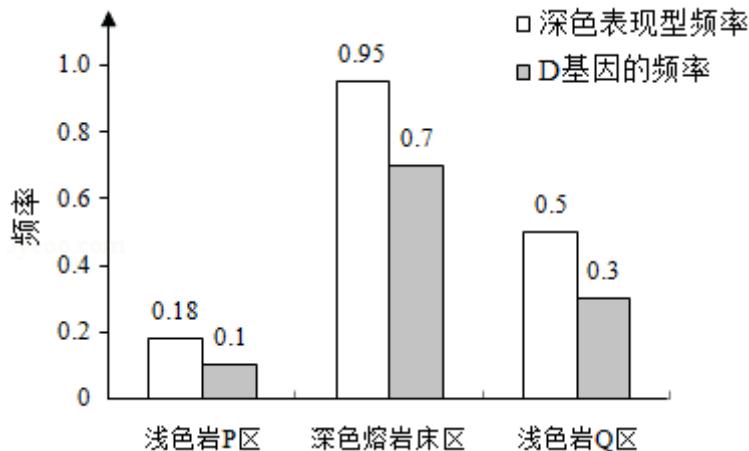
**【解答】**解：A、植物产生挥发性物质，如吸引昆虫天敌的挥发性物质，可以吸引天敌捕食昆虫，这体现了化学信息传递调节种间关系的功能，A 正确；

- B、由于任何一个物种都不是单独进化的，因此，植食性昆虫以植物为食和植物抗虫反应是长期共同进化的结果，B 正确；
- C、Bt56 蛋白随烟粉虱唾液进入植物，抑制茉莉酸启动的抗虫反应，使烟粉虱数量迅速增长，若 Bt56 基因表达被抑制的烟粉虱在寄主植物上的数量增长会减少，而 Bt56 基因表达未被抑制的烟粉虱在寄主植物上的数量会增加，C 错误；
- D、开发能水解 Bt56 蛋白的转基因植物能够抑制烟粉虱的数量增长，为控制烟粉虱提供防治措施，D 正确。

故选：C。

**【点评】**解答本题的关键是：明确信息传递在生态系统中的作用，共同进化的含义和控制动物危害的技术，再根据题意作答。

6. (6 分) 囊鼠的体毛深色 (D) 对浅色 (d) 为显性，若毛色与环境差异大则易被天敌捕食。调查不同区域囊鼠深色表现型频率，检测并计算基因频率，结果如图。



下列叙述错误的是 ( )

- A. 深色囊鼠与浅色囊鼠在不同区域的分布现状受自然选择影响
- B. 与浅色岩 P 区相比，深色熔岩床区囊鼠的杂合体频率低
- C. 浅色岩 Q 区的深色囊鼠的基因型为 DD、Dd
- D. 与浅色岩 Q 区相比，浅色岩 P 区囊鼠的隐性纯合体频率高

**【考点】**B5：基因频率的变化。

**【专题】**121：坐标曲线图；52E：生物的进化。

**【分析】**据图可知，浅色岩 P 区：深色表现型频率为 0.18，因为囊鼠的毛色（深色）与环境（浅色岩）差异大易被天敌捕食，D 基因频率为 0.1，则 d 基因频率为  $1 - 0.1 = 0.9$ ；深色熔岩床区：深色表现型频率为 0.95，因为囊鼠颜色与环境差异小不易被天敌捕食，D

的基因频率为 0.7，则 d 的基因频率为  $1 - 0.7 = 0.3$ ；浅色岩 Q 区的深色表现型频率为 0.50，因为毛色与环境差异大则易被天敌捕食，D 的基因频率为 0.3，则 d 的基因频率为  $1 - 0.3 = 0.7$ 。

**【解答】**解：A、据图分析可知，深色囊鼠在深色熔岩床区表现型频率高，而在浅色岩 P 区和浅色岩 Q 区频率较低，因此，深色囊鼠与浅色囊鼠在不同区域的分布现状受自然选择影响，A 正确；

B、浅色岩 P 区，囊鼠的杂合体频率  $(Dd) = 2 \times 0.1 \times 0.9 = 0.18$ ，而深色熔岩床区囊鼠的杂合体  $(Dd)$  频率  $= 2 \times 0.7 \times 0.3 = 0.42$ ，与浅色岩 P 相比，深色熔岩床区囊鼠的杂合体频率高，B 错误；

C、囊鼠的体毛深色 (D) 对浅色 (d) 为显性，因此，浅色岩 Q 区的深色囊鼠的基因型为 DD、Dd，C 正确；

D、浅色岩 Q 区隐性纯合体 (dd) 的频率  $= 0.7 \times 0.7 = 0.49$ ，而浅色岩 P 区囊鼠的隐性纯合体 (dd) 的频率  $= 0.9 \times 0.9 = 0.81$ ，因此，与浅色岩 Q 区相比，浅色岩 P 区囊鼠的隐性纯合体频率高，D 正确。

故选：B。

**【点评】**解答本题的关键是：明确基因频率的计算方法，在一个自由交配的种群中，基因 A、a 的频率分别为 P (A)、P (a)，则基因型 AA、Aa、aa 的频率为： $P (AA) = P (A)^2$ ， $P (aa) = P (a)^2$ ， $P (Aa) = 2P (A) \times P (a)$ 。

## 二、非选择题（本卷共 4 题，满分 44 分）

7. (10 分) 在北方农牧交错带的中温带半干旱区，当农田连续耕作六年后，农作物产量往往下降，弃耕后土地易沙化。对三片弃耕土地分别采取围封禁牧、人工种植灌木或乔木等恢复措施，灌木、乔木成活后该地自然恢复。十五年后进行调查，结果见下表。

指标 样地	土壤含水量 (%)	土壤全氮 ( $g \cdot kg^{-1}$ )	草本植物种类 (种)	节肢动物个体数 (只 $\cdot$ 样本 $^{-1}$ )	节肢动物多样性指 数*
弃耕地（对照）	0.26	0.09	1.1	3.1	0.6
禁牧草地	0.66	0.36	2.6	9.4	1.7
人工灌木林	0.77	0.42	2.8	7.4	0.8
人工乔木林	1.37	0.27	1.6	10.0	1.1

\*多样性指数综合反映丰富度和均匀度

据表回答：

(1) 土壤含水量增加最明显的是人工乔木林样地。土壤全氮增加最明显的是人工灌木林样地，这是该样地内豆科植物与根瘤菌相互作用的结果，豆科植物与根瘤菌的种间关系为互利共生。

(2) 三种恢复措施均可改良土壤，这体现了生物多样性的间接价值。

(3) 在半干旱地区，节肢动物是物种最丰富和数量最多的类群，在食物网中占据重要地位，其多样性一定程度上可反映生态系统的物种多样性。从生物多样性角度分析，三种恢复措施中更适宜于中温带半干旱区的是围封禁牧。

(4) 在中温带半干旱区，草原生态系统比农田生态系统的自我调节能力更强。

**【考点】**G6：生态系统的稳定性；H3：生物多样性保护的意义和措施.

**【专题】**113：表格数据类简答题；537：生态系统.

**【分析】**本题以北方农牧交错带的中温带半干旱区的环境变化和群落演替为背景考查种群、群落和生态系统的相关知识。表格数据显示了在不同样地中调查土壤含水量、土壤全氮、草本植物种数、节肢动物个体数及节肢动物多样性指数的结果。分析数据可知，对照组的各类数据均最低；禁牧草地的节肢动物多样性指数最高；人工灌木林中土壤全氮含量最高和草本植物种数最多；人工乔木林中土壤含水量最高和节肢动物个体数最多。

**【解答】**解：(1) 根据表格数据分析可知，土壤含水量增加最明显的是人工乔木林样地。土壤全氮增加量最明显的是人工灌木林，豆科植物中的根瘤菌具有固氮作用，能够将空气中的氮转化为植物能吸收的含氮养料，豆科植物供给根瘤菌有机养料，即豆科植物与根瘤菌共同生活在一起，相互依存，彼此有利，它们的种间关系为互利共生。

(2) 生物多样性能对生态系统起到重要调节功能的价值属于间接价值，三种恢复措施均可改良土壤，这体现了其生态功能，属于生物多样性的间接价值。

(3) 通过题意分析可知，节肢动物的多样性在一定程度上可反映生态系统的多样性，在三种恢复措施中禁牧草地的节肢动物多样性指数（可反映丰富度和均匀度）最高，且节肢动物个体数较多，因此更适宜于中温带半干旱区的是围封禁牧措施。

(4) 草原生态系统比农田生态系统的物种多样性更高，营养结构更复杂，因此其自我调节能力更强。

故答案为：

(1) 人工乔木林    人工灌木林    互利共生

(2) 间接

(3) 围封禁牧

(4) 强

**【点评】**本题主要考查生态系统的相关知识，意在考查考生对生态系统的类型、生物多样性的价值、种间关系等相关知识，难度不大。

8. (12分) 人类心脏组织受损后难以再生。该现象可追溯到哺乳动物祖先，随着它们恒温状态的建立，心脏组织再生能力减弱。

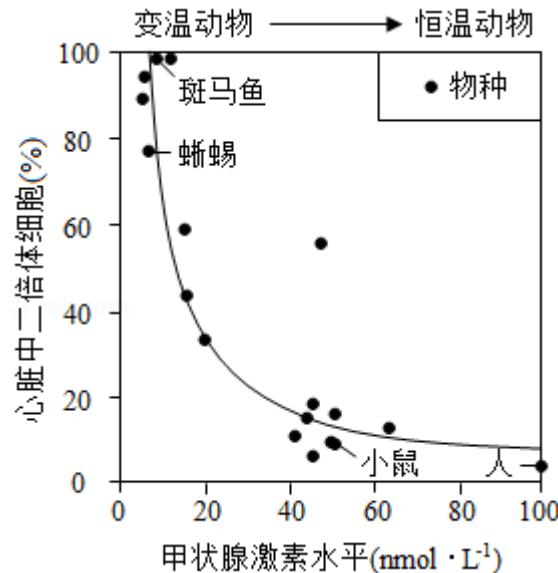
(1) 哺乳动物受到寒冷刺激后，通过神经 - 体液（神经/体液/神经 - 体液）调节促进甲状腺激素分泌，使机体产生更多热量以维持体温。

(2) 活跃分裂的动物细胞多是二倍体细胞，多倍体细胞通常不能分裂。

①对比不同动物心脏中二倍体细胞所占比例及其甲状腺激素水平，结果如图。恒温动物的心脏组织因二倍体细胞比例低，再生能力较差；同时体内甲状腺激素水平高。由此表明甲状腺激素水平与心脏组织再生能力呈负相关。

②制备基因工程小鼠，使其心脏细胞缺乏甲状腺激素受体，导致心脏细胞不受甲状腺激素调节。与正常小鼠相比，基因工程小鼠体内的甲状腺激素水平正常，心脏组织中二倍体细胞数目却大幅增加。由此证明甲状腺激素抑制正常小鼠心脏组织再生能力。

③以斑马鱼为材料进一步研究。将成年斑马鱼分成A、B两组，分别饲养在不同水箱中，A组作为对照，B组加入甲状腺激素。若B组斑马鱼心脏组织受损后的再生能力比另一组弱，则证明甲状腺激素对变温动物斑马鱼心脏组织再生能力的影响与对恒温动物小鼠的影响一致。

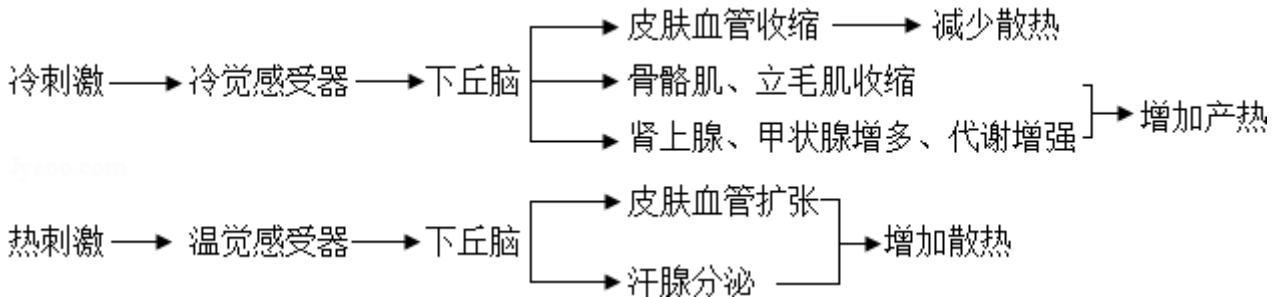


**【考点】**E3：体温调节、水盐调节、血糖调节.

**【专题】**112：图像坐标类简答题；535：体温调节、水盐调节与血糖调节.

**【分析】**1、曲线图分析：由变温动物到恒温动物的进化过程中，高等动物的甲状腺激素水平较高，但心脏中二倍体细胞所占比例较低，说明高等动物心脏再生能力较差。

2、体温恒定调节：神经 - 体液调节



**【解答】**解：(1) 哺乳动物受到寒冷刺激后，通过神经 - 体液调节促进甲状腺激素分泌，使机体产生更多热量以维持体温。

(2) ①由曲线看出，恒温动物的心脏组织因二倍体细胞比例低，再生能力较差。同时体内甲状腺激素水平高。由此表明甲状腺激素水平与心脏组织再生能力呈负相关。

②制备基因工程小鼠，使其心脏细胞缺乏甲状腺激素受体，导致心脏细胞不受甲状腺激素调节。与正常小鼠相比，基因工程小鼠体内的甲状腺激素水平正常，心脏组织中二倍体细胞数目却大幅增加。由此证明甲状腺激素抑制正常小鼠心脏组织再生能力。

③以斑马鱼为材料进一步研究。将成年斑马鱼分成 A、B 两组，分别饲养在不同水箱中，A 组作为对照，B 组加入甲状腺激素。若 B 组斑马鱼心脏组织受损后的再生能力比另一组弱，则证明甲状腺激素对变温动物斑马鱼心脏组织再生能力的影响与对恒温动物小鼠的影响一致。

故答案为：(1) 神经 - 体液

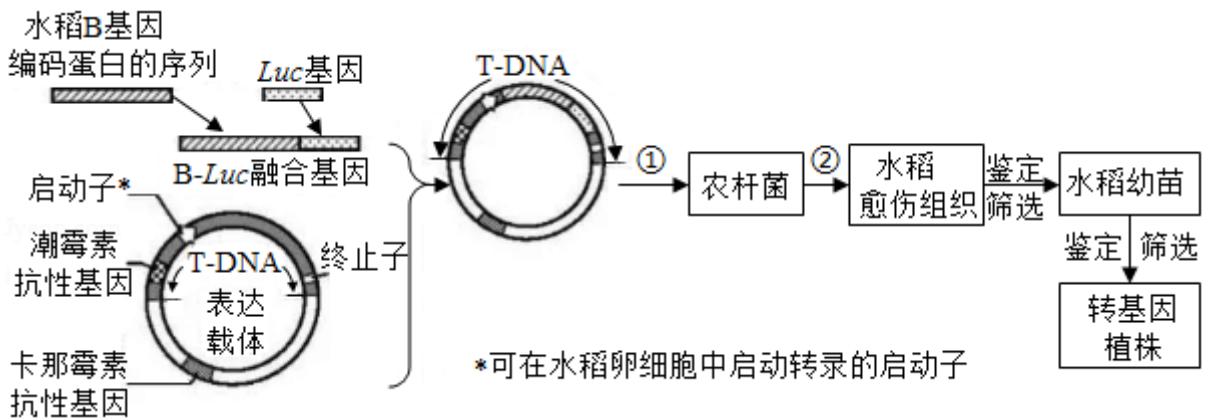
(2) ①低 高

②甲状腺激素 抑制

③B

**【点评】**本题以研究心脏组织受损再生为背景，主要考查神经调节和激素调节等知识，培养学生通过分析曲线，得出实验结论，通过设计实验，验证效果结论的能力。

9. (12 分) B 基因存在于水稻基因组中，其仅在体细胞 ( $2n$ ) 和精子中正常表达，但在卵细胞中不转录。为研究 B 基因表达对卵细胞的影响，设计了如下实验。



据图回答：

- (1) B 基因在水稻卵细胞中不转录，推测其可能的原因是卵细胞中 D （单选）。
  - A. 含 B 基因的染色体缺失
  - B. DNA 聚合酶失活
  - C. B 基因发生基因突变
  - D. B 基因的启动子无法启动转录
- (2) 从水稻体细胞或 精子 中提取总 RNA，构建 cDNA 文库，进而获得 B 基因编码蛋白的序列。将该序列与 Luc 基因（表达的荧光素酶能催化荧光素产生荧光）连接成融合基因（表达的蛋白质能保留两种蛋白质各自的功能），然后构建重组表达载体。
- (3) 在过程①、②转化筛选时，过程 ② 中 T - DNA 整合到受体细胞染色体 DNA 上，过程 ① 在培养基中应加入卡那霉素。
- (4) 获得转基因植株过程中，以下鉴定筛选方式正确的是 BCD （多选）。
  - A. 将随机断裂的 B 基因片段制备成探针进行 DNA 分子杂交
  - B. 以 Luc 基因为模板设计探针进行 DNA 分子杂交
  - C. 以 B 基因编码蛋白的序列为模板设计探针与从卵细胞提取的 mRNA 杂交
  - D. 检测加入荧光素的卵细胞中是否发出荧光
- (5) 从转基因植株未成熟种子中分离出胚，观察到细胞内仅含一个染色体组，判定该胚是由未受精的卵细胞发育形成的，而一般情况下水稻卵细胞在未受精时不进行发育，由此表明 B 基因表达能使卵细胞不经受精直接发育成胚。

**【考点】** Q2：基因工程的原理及技术.

**【专题】** 111：图文信息类简答题；548：基因工程.

**【分析】** 基因工程的基本操作程序：

- 1、目的基因的获取：（1）目的基因是指：编码蛋白质的结构基因。  
（2）获取方法：①从基因文库中获取；②人工合成（反转录法和化学合成法）；③PCR 技术扩增目的基因。
- 2、基因表达载体的构建：（1）目的：使目的基因在受体细胞中稳定存在，并且可以遗传至下一代，使目的基因能够表达和发挥作用。  
（2）组成：目的基因+启动子+终止子+标记基因。①启动子：是一段有特殊结构的 DNA 片段，位于基因的首端，是 RNA 聚合酶识别和结合的部位，能驱动基因转录出 mRNA，最终获得所需的蛋白质。②终止子：也是一段有特殊结构的 DNA 片段，位于基因的尾端。③标记基因的作用：是为了鉴定受体细胞中是否含有目的基因，从而将含有目的基因的细胞筛选出来。常用的标记基因是抗生素基因。  
（3）基因表达载体的构建过程
- 3、将目的基因导入受体细胞：（1）转化的概念：是目的基因进入受体细胞内，并且在受体细胞内维持稳定和表达的过程。  
（2）常用的转化方法：常用方法有农杆菌转化法、显微注射技术、 $\text{Ca}^{2+}$  处理法。  
（3）重组细胞导入受体细胞后，筛选含有基因表达载体受体细胞的依据是标记基因是否表达。
- 4、目的基因的检测和表达：（1）首先要检测转基因生物的染色体 DNA 上是否插入了目的基因，方法是采用 DNA 分子杂交技术。  
（2）其次还要检测目的基因是否转录出 mRNA，方法是用标记的目的基因作探针与 mRNA 杂交。  
（3）最后检测目的基因是否翻译成蛋白质，方法是从转基因生物中提取蛋白质，用相应的抗体进行抗原 - - 抗体杂交。  
（4）有时还需进行个体生物学水平的鉴定。如转基因抗虫植物是否出现抗虫性状。
- 【解答】**解：（1）通过题干信息可知，B 基因可以在体细胞和精子中，说明含 B 基因的染色体未缺失，也没有发生基因突变，AC 错误；基因表达过程中的转录需要 RNA 聚合酶，不是 DNA 聚合酶，B 错误；B 基因在卵细胞中不能转录，可能是 B 基因的启动子在卵细胞中不能启动转录，D 正确；故选 D。
- （2）通过题干信息可知，水稻的体细胞和精子中 B 基因可表达，故可从水稻的体细胞和精子中提取 RNA，通过逆转录产生 DNA，从而构建 cDNA 文库，进而获得 B 基因编码蛋白的序列。

(3) 图示中过程①表示筛选含有目的基因的重组质粒的农杆菌，图示中质粒有抗卡那霉素标记基因和抗潮霉素标记基因，如果选择培养基中加入的是卡那霉素，起作用的是抗卡那霉素标记基因。过程②表示将筛选出含有重组质粒的农杆菌，将其 T - DNA 整合到水稻细胞染色体 DNA 上。

(4) 获得转基因植株，鉴定筛选方式有：①DNA 分子杂交技术，即以 Luc 基因为模板设计探针进行 DNA 分子杂交，故 A 错误 B 正确；②用标记的目的基因作探针与 mRNA 杂交，即以 B 基因编码蛋白的序列为模板设计探针与从卵细胞提取的 mRNA 杂交，C 正确；③检测目的基因是否翻译成蛋白质，通过 (2) 可知 B 基因与 Luc 基因连接形成 B - Luc 融合基因，即可通过 Luc 基因表达，检测加入荧光素的卵细胞中是否发出荧光，D 正确；故选 BCD。

(5) 当从转基因植株未成熟种子中分离出胚，观察到细胞内仅含有一个染色体组，推断该胚是由未受精的卵细胞发育形成的，而一般情况下水稻卵细胞在未受精时不进行发育，由此表明 B 基因表达能使卵细胞不经受精作用直接发育成胚。

故答案为：(1) D

(2) 精子 cDNA

(3) ②①

(4) BCD

(5) B 基因表达能使卵细胞不经受精直接发育成胚

**【点评】**本题考查了基因工程的相关知识，要求考生能够识记基因工程的操作步骤；明确农杆菌转化法在植物基因工程中的应用；并能够掌握植物组织培养技术的过程等知识。

10. (10 分) 作物 M 的 F<sub>1</sub> 基因杂合，具有优良性状。F<sub>1</sub> 自交形成自交胚的过程见途径 1 (以两对同源染色体为例)。改造 F<sub>1</sub> 相关基因，获得具有与 F<sub>1</sub> 优良性状一致的 N 植株，该植株在形成配子时，有丝分裂替代减数分裂，其卵细胞不能受精，直接发育成克隆胚，过程见途径 2。据图回答：

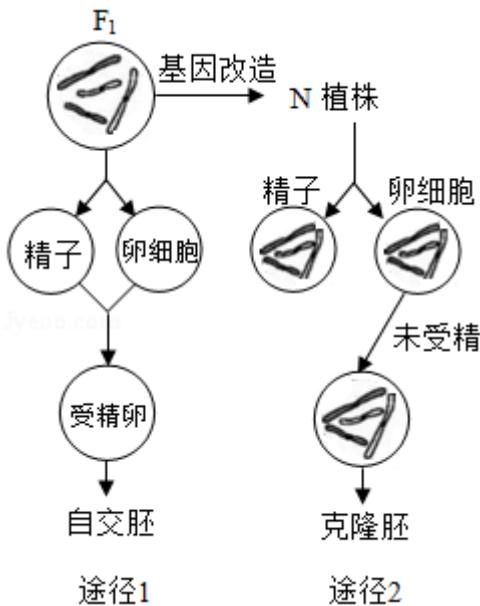
(1) 与途径 1 相比，途径 2 中 N 植株形成配子时由于有丝分裂替代减数分裂，不会发生由 同源染色体非姐妹染色单体交叉互换 和 非同源染色体自由组合 导致的基因重组，也不会发生染色体数目 减半。

(2) 基因杂合是保持 F<sub>1</sub> 优良性状的必要条件。以 n 对独立遗传的等位基因为例，理论

上，自交胚与 F<sub>1</sub> 基因型一致的概率是  $\frac{1}{2^n}$ ，克隆胚与 N 植株基因型一致的概率是

100%。

(3) 通过途径<sub>2</sub>获得的后代可保持F<sub>1</sub>的优良性状。



**【考点】**61：细胞的减数分裂；85：基因的分离规律的实质及应用。

**【专题】**111：图文信息类简答题；521：减数分裂；527：基因分离定律和自由组合定律。

**【分析】**本题考查可遗传变异和育种的相关知识。由题意可知，可以通过两条途径获得F<sub>1</sub>的优良性状，途径1为正常情况下F<sub>1</sub>自交获得具有优良性状的子代，途径2中先对M植株进行基因改造，再诱导其进行有丝分裂而非减数分裂产生卵细胞，导致其卵细胞含有与N植株体细胞一样的遗传信息，再使得未受精的卵细胞发育成克隆胚，该个体与N植株的遗传信息一致。

**【解答】**解：(1) 途径1是通过减数分裂形成配子，而途径2中通过有丝分裂产生配子，有丝分裂过程中不发生基因重组，且子细胞中染色体数不减半，故与途径1相比，途径2中N植株形成配子时不会发生同源染色体非姐妹染色单体的交叉互换和非同源染色体的自由组合，也不会发生染色体数目减半。

(2) 由题意可知，要保持F<sub>1</sub>优良性状需要基因杂合，一对杂合基因的个体自交获得杂合子的概率是1/2，若该植株有n对独立遗传的等位基因，根据自由组合定律，杂合子自交子代中每对基因均杂合的概率为1/2<sup>n</sup>，故自交胚与F<sub>1</sub>基因型（基因杂合）一致的概率为1/2<sup>n</sup>。而克隆胚的形成相当于无性繁殖过程，子代和N植株遗传信息一致，故克隆胚与N植株基因型一致的概率是100%。

(3) 途径1产生自交胚的过程存在基因重组，F<sub>1</sub>产生的配子具有多样性，经受精作用后

的子代具有多样性，不可保持  $F_1$  的优良性状；而途径 2 产生克隆胚的过程不存在基因重组，子代和亲本的遗传信息一致，可以保持  $F_1$  的优良性状。

故答案为：(1) 同源染色体非姐妹染色单体交叉互换 非同源染色体自由组合 减半

(2)  $\frac{1}{2^n}$  100%

(3) 2

**【点评】**结合题意和图示分析获得具有优良性状的个体的两条途径是解题关键，途径 1 获得子代的本质为有性生殖，途径 2 获得子代的本质为无性生殖。