

2019年北京市东城区高三生物期末考试逐题解析

一、选择题（共30小题，每小题1分，共30分，在每小题列出的四个选项中，选出符合题目要求的一项）

1. 以下物质中可以用 ^{32}P 标记的是

A. 核苷酸

B. 氨基酸

C. 脂肪酸

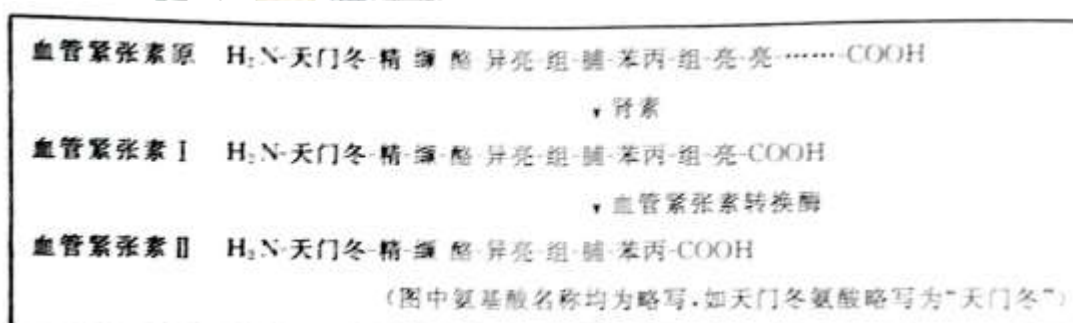
D. 丙酮酸

【答案】A

【解析】核苷酸的组成元素有C、H、O、N、P，因此可以用 ^{32}P 标记，A正确；氨基酸中含有元素：C、H、O、N少数含有S，不含P元素，因此不能用 ^{32}P 标记，B错误；脂肪酸是脂肪的基本单位，脂肪组成元素只有C、H、O，因此不能用 ^{32}P 标记，C错误；丙酮酸元素组成只有C、H、O，因此不能用 ^{32}P 标记，D错误。故选：A。

2. 如图所示，通常当血压偏低时，血管紧张素原在相应酶催化下，转变为生物活性较低的血管紧张素I，进而转变成血管紧张素II，引起血管强烈收缩，使血压升高到正常水平。

以下叙述不正确的是



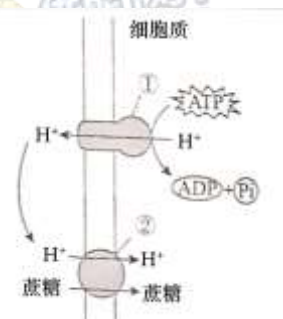
- A. 血管紧张素原、肾素和血管紧张素转换酶均在核糖体上合成
- B. 血管紧张素 I 是十肽化合物、血管紧张素 II 含有 7 个肽键
- C. 血管紧张素 I 和血管紧张素 II 均能与斐林试剂产生紫色反应
- D. 利用血管紧张素转换酶的抑制剂可使高血压患者降低血压

【答案】C

【解析】血管紧张素原、肾素和血管紧张素转换酶都属于蛋白质，合成场所均在核糖体，A 正确；通过图可看出，血管紧张素 I 是十肽化合物、血管紧张素 II 是八肽化合物，含有 7 个肽键，B 正确；血管紧张素 I 和血管紧张素 II 都属于蛋白质，因此和双缩脲试剂反应产生紫色络合物，C 错误；利用血管紧张素转换酶的抑制剂可以抑制血管紧张素 I 转化为血管紧张素 II 从而抑制血管收缩，使高血压患者降低血压，D 正确。故选：C。

3. 如图所示，某些植物细胞利用①把细胞内的 H^+ 运出，导致细胞外 H^+ 浓度较高；②能够依靠 H^+ 浓度差把 H^+ 和蔗糖分子运入细胞。以下叙述正确的是

- A. ①和②的化学本质不同
- B. ①和②的空间结构相同
- C. H^+ 运出细胞的方式是主动运输
- D. 氧气浓度对细胞吸收蔗糖分子无影响



【答案】C

【解析】①和②的化学本质都属于蛋白质，A 错误；①和②功能不同，因此空间结构也不同，B 错误；由图看出， H^+ 运出细胞需要载体蛋白

和 ATP，因此属于主动运输，C 正确；植物利用①把细胞内的 H^+ 运出，导致细胞外 H^+ 浓度较高，需要消耗能量，②依靠 H^+ 浓度差把 H^+ 和蔗糖运入细胞，因此运输蔗糖要依靠 H^+ 的浓度差，与能量有关，因此与 O_2 有关，D 错误。故选：C。

4. 下列细胞中不可能发生生命活动是

- A. 骨髓肌细胞的细胞质基质中葡萄糖分解为酒精
- B. 胰岛 B 细胞的高尔基体参与分泌胰岛素
- C. 吞噬细胞的溶酶体分解入侵细胞的病毒
- D. 性腺细胞的内质网中合成性激素

【答案】A

【解析】骨骼肌细胞的细胞呼吸方式为有氧呼吸和无氧呼吸，有氧呼吸的第一阶段是将葡萄糖分解为丙酮酸，无氧呼吸是将葡萄糖分解为乳酸，因此 A 错误；胰岛 B 细胞合成胰岛素，为外分泌蛋白，需要高尔基体进行加工、分类和包装，B 正确；吞噬细胞内含溶酶体，含有酸性水解酶，实现杀死和破坏病毒，C 正确；性腺细胞在光面内质网上合成性激素，D 正确。

5. 幽门螺旋杆菌（简称 Hp）主要寄生于人体胃中，是引起很多消化道疾病的首要致病细菌。体检时可通过 ^{13}C 尿素呼气试验来检测 Hp 感染情况。受试者口服 ^{13}C 标记的尿素胶囊后，尿素可被 Hp 产生的脲酶催化分解为 NH_3 和 $^{13}CO_2$ 。定时收集受试者吹出的气体并测定其中是否含有 $^{13}CO_2$ 。以下叙述正确的是

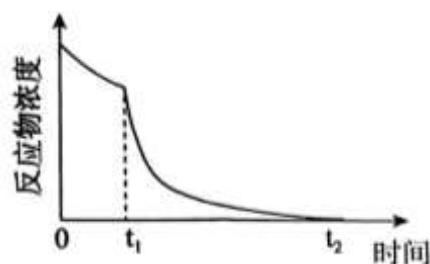
- A. Hp 的遗传物质可能是 DNA，也可能是 RNA
- B. Hp 具有以磷脂双分子层为基本支架的细胞膜
- C. 脲酶由 Hp 细胞中附着在内质网上的核糖体合成
- D. 感染者呼出的 $^{13}\text{CO}_2$ 是由人体细胞呼吸产生

【答案】B

【解析】Hp（幽门螺旋杆菌）是原核生物，遗传物质是 DNA，因此 A 错误；Hp 属于细胞生物，存在以磷脂双分子层为基本支架的细胞膜，B 正确；Hp（幽门螺旋杆菌）是原核生物，无内质网等众多细胞器，C 错误；感染者呼出的 $^{13}\text{CO}_2$ 是 Hp 产生的脲酶将尿素分解后产生的，不是人体细胞呼吸产生，D 错误。故选：B。

6. 如图所示，某一化学反应进行到 t_1 时，加入一定量的酶，该反应在最适条件下进行直到终止。以下叙述不正确的是

- A. 酶可降低该反应的活化能
- B. $t_1 \sim t_2$ 反应速率逐渐减慢
- C. t_2 时酶失去活性
- D. 适当降低反应温度 t_2 右移



【答案】C

【解析】由图可知加入酶后反应物在酶的催化作用下浓度开始快速下降，酶降低了反应的活化能，故 A 正确；反应速率随着反应进行逐渐减慢其原因是反应物浓度下降，故 B 正确， t_2 时刻酶促反应停止其原因是反应物消耗殆尽，故 C 错误；适当降低温度，酶促反应速率下降，所以 t_2 会向右移动，故 D 正确。

7. Rubisco 是植物细胞内参与光合作用 CO_2 固定的酶。下表是不同温度对两种水稻中 Rubisco 酶活性 ($\mu\text{mol} \cdot \text{mg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) 影响的有关数据。以下叙述不正确的是

| 水稻品种 | 21℃ | 30℃ |
|------|------|------|
| 两优 | 1.13 | 0.80 |
| 丰优 | 1.07 | 0.79 |

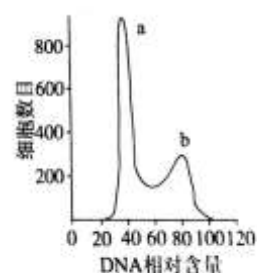
- A. Rubisco 分布在叶绿体基质中
 B. Rubisco 催化 C_3 和 CO_2 结合
 C. 30℃ 时酶活性下降会使两种水稻光合作用速率下降
 D. 30℃ 与 21℃ 相比，丰优比两优酶活性的变化幅度小

【答案】B

【解析】Rubisco 催化二氧化碳的固定，在叶绿体的基质中，故 A 正确；二氧化碳由五碳化合物固定转化为三碳化合物，故 B 错误；30℃ 时酶活性下降导致植物固定二氧化碳速率下降，光合速率下降，故 C 正确；对比表格数据丰优比两优水稻酶活性下降幅度低，故 D 正确。

8. 流式细胞仪可根据细胞中的 DNA 含量的不同对细胞分别计数。右图表示对体外培养的癌细胞的检测结果。以下叙述不正确的是

- A. a 峰和 b 峰之间的细胞正在进行 DNA 复制
 B. a 峰中细胞适于计数细胞内的染色体数目
 C. b 峰中细胞的核 DNA 含量是 a 峰中的 2 倍
 D. b 峰中的部分细胞染色体数目已经加倍



【答案】B

【解析】由题知，a 峰为 DNA 没有复制的细胞，b 峰为 DNA 已经完成复制的细胞，因此 ab 之间的细胞正在进行 DNA 的复制，故 A 正确；细胞内染色体适宜在分裂中期计数，a 峰细胞不在中期，故 B 错误；b 峰细胞完成 DNA 复制核 DNA 数目是 a 峰的两倍，故 C 正确；b 峰中部分细胞已经进行到有丝分裂后期，染色体数目已经加倍，故 D 正确。

9. 下列关于人体细胞生命历程的叙述，不正确的是

- A. 细胞生长时遗传信息不改变
- B. 细胞分化时基因发生选择性表达
- C. 细胞衰老时细胞代谢速率下降
- D. 细胞凋亡时表达的基因没有变化

【答案】D

【解析】细胞在生长过程中遗传物质是不发生改变的，故 A 正确；细胞分化的本质是基因的选择性表达，故 B 正确；细胞衰老时细胞的代谢速率会下降，故 C 正确；细胞凋亡是控制细胞凋亡基因选择性表达的结果，故 D 错误。

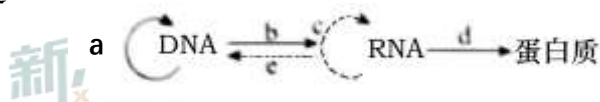
10. 下列关于 DNA 和 RNA 的叙述，不正确的是

- A. DNA 两条链间的腺嘌呤与胸腺嘧啶通过氢键连接
- B. mRNA 与 tRNA 的基本单位都是核糖核苷酸
- C. 细胞中同一种 tRNA 可转运不同的氨基酸
- D. 细胞中一个 DNA 分子可转录出不同的 RNA

【答案】C

【解析】DNA 的两条链间的碱基通过氢键链接，故 A 正确；RNA 的基本组成单位为核糖核苷酸，故 B 正确；同一种 tRNA 只能转运一种氨基酸，故 C 错误；一个 DNA 分子中含有多个基因，可以转录出不同的 RNA，故 D 正确。

11. 下图为中心法则图解，a~e 表示相关生理过程。以下叙述正确的是



- A. b、d 过程只能在细胞分裂时进行
- B. 图中能发生碱基互补配对的只有 a、b、c
- C. 结构完整的活细胞都可以发生 a、b、d
- D. 图中所有过程都可在细胞内进行

【答案】D

【解析】由图可知，a 过程为 DNA 复制，b 过程为转录，c 过程为 RNA 复制，d 过程为翻译，e 过程逆转录。b 和 d 发生在个体生长发育的整个过程中，A 选项错误；a、b、c、d、e 均能发生碱基互补配对，B 选项错误；DNA 复制发生在连续分裂的细胞中，并非所有的活细胞均能发生 DNA 复制，C 选项错误；a、b、c、d、e 均能发生在细胞中，D 选项正确。故选择 D 选项。

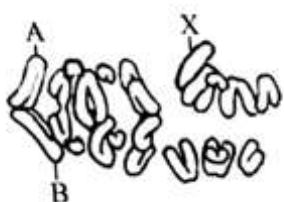
12. 2018 年我国科学家成功将酿酒酵母单倍体的 16 条染色体合并为一条。该新型酵母除细胞分裂能力稍弱外，在形态、结构和代谢等方面都与野生型相似。此成果是染色体研究领域的重大突破。以下叙述不正确的是

- A. 新型酵母细胞的染色体存在于细胞核中
- B. 新型酵母的一条染色体含有几乎全部的遗传信息
- C. 新型酵母的培养基中不需加入有机碳源
- D. 新型酵母与野生型共同培养时竞争力较弱

【答案】C

【解析】染色体属于细胞核的结构之一，新型酵母菌的染色体存在于细胞核中，A 选项正确；新型酵母菌将单倍体的 16 条染色体合并为一条，单倍体的染色体中含有本物种全套的遗传信息，B 选项正确；新型酵母菌的代谢跟野生型相似，因此新型酵母菌是一种异养型生物，故新型酵母菌培养基中需要加入有机碳源，C 选项错误；新型酵母细胞分裂能力较野生型弱，繁殖能力较弱，跟野生型酵母同时培养时竞争力较弱，D 选项正确。故选择 C 选项。

13. 蝗虫的性别决定为 XO 型，即雄虫仅有一条性染色体（X 染色体）。染色体 A 和 B 是一对同源染色体。研究人员统计了 300 个细胞在同一时期的染色体行为（下图示其中某一细胞）。发现 X 染色体与染色体 A 的组合出现 146 次，与 B 的组合出现 154 次。以下叙述不正确的是



(注：蝗虫染色体的
着丝点位于一端)

- A. 上述事实说明同源染色体分离后随机移向两极
- B. 上述事实支持基因的分离定律
- C. 上述事实支持基因的自由组合定律
- D. 图示细胞处于减数第二次分裂后期

【答案】D

【解析】由题可知，A 和 B 为一对同源染色体，减数第二次分裂中已无同源染色体，故该细胞不处于减数第二次分裂后期，D 选项错误。X 染色体与 A、B 属于非同源染色体，X 染色体可以与 A 组合，也可以与 B 组合，并且组合的次数相当，说明同源染色体分离后随机移向两极；由图可知有两对同源染色体，故支持自由组合定律，符合自由组合定律一定符合分离定律，B、C 均正确。故选择 D 选项。

14. 二倍体生物细胞的染色体着丝点排列在赤道板时，细胞中

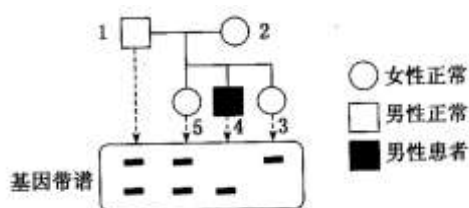
- A. 一定存在同源染色体
- B. 一定存在姐妹染色单体
- C. DNA 数目一定是其体细胞的 2 倍
- D. 染色体数目一定与其体细胞相同

【答案】B

【解析】染色体的着丝点排列在赤道板上，可知该细胞处于有丝分裂中期或减 II 中期。有丝分裂中期和减 II 中期均有染色单体存在，B 选项正确；若该细胞处于减 II 中期则无同源染色体，DNA 数目跟体细胞相同，染色体数目为体细胞的一半，A、C、D 均错误。故选择 B 选项。

15. 枫糖尿病是一种单基因遗传病，患者氨基酸代谢异常，出现一系列神经系统损害症状。下图是某患者家系中部分成员的该基因带谱，以下推断不正确的是

- A. 该病为常染色体隐性遗传病
- B. 2 号携带该致病基因
- C. 3 号为杂合子的概率是 $2/3$
- D. 1 和 2 再生患此病孩子的概率为 $1/4$



【答案】C

【解析】由图可知，1 号为杂合子，故该致病基在常染色体上，1 和 2 号均正常，生出一个患病的孩子 4 号，无中生有为隐性，可知该病为隐性遗传病，由上可知，该病为常染色体隐性遗传病。因此 4 号为隐性纯合子，1 号、2 号、5 号均为杂合子，3 号为显性纯合子。3 号

为杂合子的概率为 0 零，故选择 C 选项。

16. 果蝇的有眼与无眼由一对等位基因控制，眼色的红色与白色由另一对等位基因控制。一只无眼雌果蝇与一只白眼雄果蝇交配， F_1 全为红眼，让 F_1 雌雄果蝇相互交配得 F_2 ， F_2 的表现型及比例如下表。以下分析不正确的是

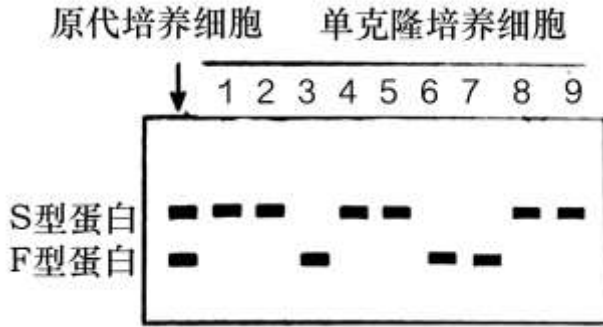
| | 红眼 | 白眼 | 无眼 |
|----|------|------|-----|
| 雌蝇 | 3/8 | 0 | 1/8 |
| 雄蝇 | 3/16 | 3/16 | 1/8 |

- A. 有眼与无眼中有眼是显性性状
- B. 红眼与白眼基因位于 X 染色体上
- C. F_1 红眼雌蝇测交子代中无眼占 1/2
- D. F_2 红眼雌蝇的基因型有两种

【答案】D

【解析】由题分析，亲本基因型为无眼雌： bbX^AX^A 和白眼雄： BBX^aY ，故 F_1 雄性： BbX^AY 、雌性： BbX^AX^a 。由以上分析可知，有眼相对于无眼为显性，故 A 正确；红眼与白眼基因在 X 染色体上，故 B 正确； F_1 雌果蝇测交中 Bb 与 bb 交配，出现无眼的概率是二分之一，故 C 正确； F_2 红眼雌蝇的基因型有四种，有眼有可能是 BB 或 Bb ，雌蝇可能是 X^AX^A 或 X^AX^a ，故 D 错误。

17. 6-磷酸葡萄糖脱氢酶 (G-6PD) 有 F 和 S 两种类型，分别由一对等位基因 X^F 和 X^S 编码。将基因型为 X^FX^S 的女性皮肤组织用胰蛋白酶处理，进行原代培养，然后用不同的单个细胞分别进行单克隆培养。分别从原代培养和各单克隆培养取样，对 G-6PD 蛋白质进行电泳检测，结果如下图所示。以下叙述不正确的是

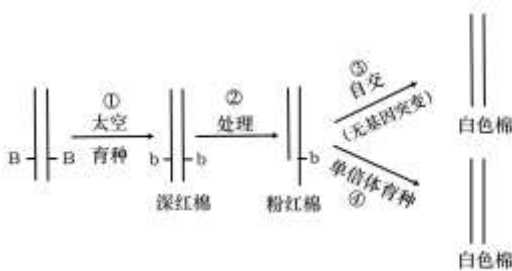


- A. 原代培养的细胞中都含有 X^F 和 X^S
- B. 原代培养细胞电泳图有 2 个条带是因为同时检测了多个细胞
- C. 单克隆培养的细胞 1、2、4、5、8、9 和 3、6、7 所含基因不同
- D. 实验结果可能是女性细胞中一条 X 染色体随机失活导致的

【答案】C

【解析】女性基因型为 $X^F X^S$ ，所有细胞中都含有两个等位基因，故 A 正确；原代培养的细胞含有两个条带的蛋白质是因为原代培养检测了多个细胞，故 B 正确；培养过程中细胞进行有丝分裂，基因组成不变，因此单克隆培养的所有细胞都含有两个基因，故 C 错误；实验产生这样结果的原因是女性体细胞中两条 X 染色体随机一条失活形成核小体造成的，故 D 选项正确。

18. 下图为白色棉的培育过程，以下叙述不正确的是



- A. 过程①的培育原理为基因突变
- B. 过程②的培育原理为染色体变异
- C. 过程③产生的子代可能出现三种表现型
- D. 过程④产生的子代出现白色棉的概率为 1/4

【答案】 D

【解析】 过程①的在太空射线诱变，故原理为基因突变，A 正确；过程②出现了染色体片段的缺失，属于染色体变异，故 B 正确；过程③产生的后代有可能没有 b 基因，一个 b 基因，两个 b 基因三种情况，因此有可能有三种表现型，故 C 正确；过程④为单倍体育种，第一步花药离体培养，产生的子代中白色的概率为二分之一，故 D 错误。

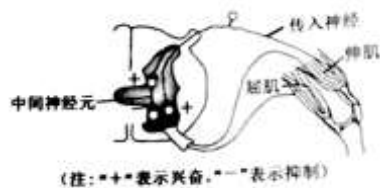
19. 下列有关生物进化和物种形成的叙述，正确的是

- A. 突变和基因重组都是不定向的
- B. 地理隔离不能阻止种群间的基因交流
- C. 新物种的形成是生物进化的标志
- D. 杂合子自交导致基因频率发生改变

【答案】 A

【解析】 基因突变和基因重组都是不定向的，故 A 正确；地理隔离可以阻止种群间的基因交流，故 B 错误；生物进化的标志是种群基因频率的改变，故 C 错误；自然选择、迁入迁出等导致基因频率发生改变，杂合子自交不会改变基因频率，故 D 错误。

20. 如图为膝跳反射示意图，以下叙述不正确的是



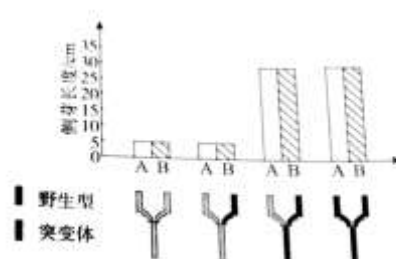
- A. 完成该反射活动的反射弧由三个神经元构成
- B. 兴奋在传入神经纤维上以电信号的形式传导
- C. 反射过程中兴奋在神经纤维上的传导是单向的
- D. 神经支配伸肌收缩和屈肌舒张协调完成膝跳反射

【答案】A

【解析】膝跳反射是最简单的反射由两个神经元组成，故 A 错误；兴奋在神经纤维上以电信号传导，故 B 正确；反射过程中兴奋在体内纤维上的传导是单向的，故 C 正确；神经支配相关肌肉的协调运动最终完成膝跳反射，故 D 正确。

21. 植物枝条侧芽的生长受生长素调节。近期发现植物体内的独脚金内酯 (SL) 也与侧芽生长有关。研究人员利用野生型和不能合成 SL 的突变体植株进行不同组合的“Y”型嫁接 (将保留有顶芽和等量侧芽的 A、B 两个枝条嫁接到同一个根上)，一段时间后分别测定 A、B 两个枝条上侧芽的长度，结果如图所示。以下不能作出的推测是

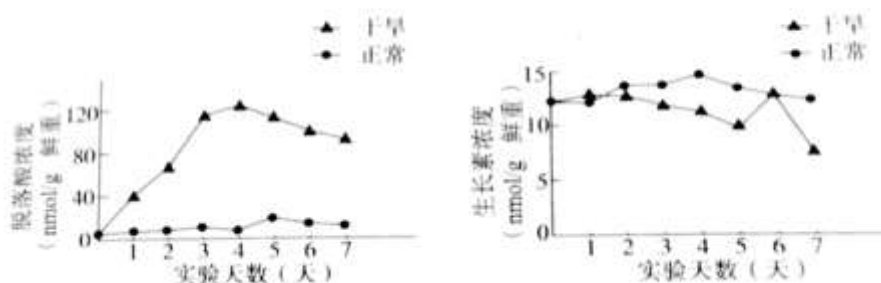
- A. SL 的合成部位是根
- B. SL 抑制侧芽的生长
- C. SL 可由根运输到枝条
- D. SL 通过生长素起作用



【答案】D

【解析】A 和 B，如图可知，前两组嫁接体中侧芽生长受到抑制，枝条具有顶端优势效应。后两组中侧芽生长没有受到抑制，枝条不表现顶端优势效应。说明有无顶端优势效应取决于根取自突变体还是野生型，由此判断，物质 SL 的主要合成部位为根，且 SL 对植物侧芽生长有抑制作用，A 和 B 正确。由图可知，SL 合成之后可以从根处运输到枝条，起到抑制作用，C 正确。SL 是否通过生长素起作用，图中并不能得出此结论，所以 D 错误。

22. 在干旱条件下，研究玉米叶片内脱落酸和生长素浓度的变化，得到下图结果。以下叙述不正确的是



- A. 正常水分条件下，玉米叶片内的脱落酸浓度基本稳定
 B. 干旱处理的 2~5 天，玉米叶片内生长素浓度持续下降
 C. 干旱对玉米叶片中生长素的影响大于对脱落酸的影响
 D. 干旱条件下脱落酸和生长素参与调节玉米叶片的生理活动

【答案】C

【解析】A，正常水分情况下，脱落酸基本维持在很低的表达量，所以玉米叶片内浓度基本稳定，所以 A 正确。B，第二幅图中可知，2-5 天，随着干旱处理，生长素含量持续降低，所以 B 正确。干旱条件下，玉

米对脱落酸和生长素的影响，脱落酸降低幅度更大，对脱落酸影响更大，C 错误。D，干旱条件下，脱落酸和生长素对玉米的生长有调节作用，D 正确。

23. 人在饥饿时遇到寒冷刺激，会表现出面色苍白，全身颤抖。此时发生的变化不包括

- A. 皮肤毛细血管收缩，汗腺分泌减少
- B. 骨骼肌战栗加速热量的产生
- C. 血糖浓度降低导致胰岛素分泌增加
- D. 散热量比适宜温度条件下大

【答案】C

【解析】A，寒冷刺激情况下，皮肤毛细血管收缩，减少热量散失，A 正确。寒冷刺激情况下，骨骼肌战栗，增加产热，B 正确。寒冷刺激情况下，血糖浓度降低，胰高血糖素浓度增加，提高血糖，胰岛素含量降低，C 错误。寒冷刺激情况下，身体需要增加产热，散热量增加，维持平衡，D 正确。

24. 有关北极苔原生态系统的叙述不正确的是

- A. 由于温度的限制，苔原生态系统的物种丰富度较低
- B. 流经苔原生态系统的能量主要来自植物的光合作用
- C. 与热带雨林相比，苔原的条件利于土壤中有机的分解
- D. 与热带雨林相比，苔原生态系统的自我调节能力低

【答案】C

【解析】北极苔原生态系统中，温度比较低，生物种类比较少，即物种丰富度低，A 正确。北极苔原生态系统中，能量主要由生产者光合作用提供，B 正确。与热带雨林相比，苔原的条件下，分解者相对较少，分解土壤有机物的能力相对较弱，C 错误。与热带雨林相比，苔原的生态系统自我调节能力较低，D 正确。

25. 某河流因生活污水的大量排放导致蓝藻大量繁殖、水华频发。治理水华的常用方法是人工打捞和投放大量化学杀藻剂。近年来，研究人员采用种植大型挺水植物构建生物修复系统的方法，获得较好治理效果。以下叙述正确的是

- A. 污水中的有机物可供蓝藻利用
- B. 河流中动植物之间进行着物质和能量循环
- C. 投放大量化学杀藻剂不会引起水体污染
- D. 大型挺水植物与蓝藻竞争资源能减少水华发生

【答案】D

【解析】蓝藻是生产者，利用无机物合成有机物，污水中的有机物一般不被蓝藻利用，A 错误。物质循环发生在生物群落和无机环境之间，不是发生在动植物之间，此外，能量不能循环利用，所以也是错的，B 错误。投放大量化学杀藻剂，会引起水体污染，C 错误。大型挺水植物与蓝藻的竞争资源，可以使蓝藻受抑制，减少水华发生，D 正确。

26. 在体外进行 DNA 复制（PCR）过程中需要用到的酶是

- A. 解旋酶
- B. DNA 聚合酶
- C. RNA 聚合酶
- D. 逆转录酶

【答案】 B

【解析】 在体外进行 DNA 复制（PCR）过程中需要用高温断开氢键，完成解旋，不需要解旋酶；需要用耐高温的 DNA 聚合酶即 Taq 酶完成复制的过程，因此答案选择 B。

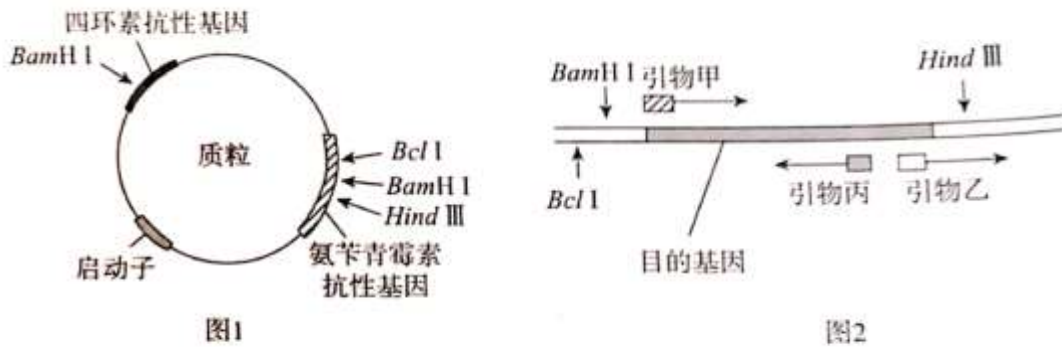
27. 下列关于动、植物细胞融合的叙述，不正确的是

- A. 都需要无菌操作
- B. 都可用聚乙二醇诱导融合
- C. 都体现了细胞膜的流动性
- D. 都可体现细胞的全能性

【答案】 D

【解析】 动、植物细胞的融合均属于细胞工程的技术，需要在无菌环境下进行操作，A 正确；都可以用聚乙二醇诱导融合，B 正确；细胞融合体现了细胞膜的流动性，C 正确；细胞融合的结果没有得到完整的个体，因此不能体现细胞的全能性，D 错误。

28. 研究人员用图 1 中质粒和图 2 中含目的基因的片段构建重组质粒（图中标注了相关限制酶切割位点），将重组质粒导入大肠杆菌后进行筛选及 PCR 鉴定。以下叙述不正确的是



- A. 构建重组质粒的过程应选用 Bcl I 和 Hind III 两种限制酶
- B. 使用 DNA 连接酶将酶切后的质粒和目的基因片段进行重组
- C. 含有重组质粒的大肠杆菌可以在添加氨苄青霉素的培养基上生存
- D. 利用 PCR 鉴定含目的基因的大肠杆菌时应选用引物甲和引物丙

【答案】C

【解析】由图可知，质粒和目的基因上均有 Bcl I 和 HindIII 两种限制酶的酶切位点，因此可以用 Bcl I 和 HindIII 两种限制酶对质粒和目的基因进行切割，并且能防止反向连接。如果用 BamH I 切割，则会破坏质粒上的四环素抗性基因和氨苄青霉素抗性基因，导致质粒上无标记基因。A 正确；使用 DNA 连接酶将酶切后的质粒和目的基因片段进行重组；B 正确；用 Bcl I 和 HindIII 两种限制酶进行切割后，质粒上的氨苄青霉素抗性基因会被破坏，则含有重组质粒的大肠杆菌不能抗氨苄青霉素，即不能在添加氨苄青霉素的培养基上生存，C 错误；

根据途中引物的方向，利用 PCR 鉴定含有目的基因的大肠杆菌时选用引物甲和引物丙，D 正确。

29. 辣椒素作为一种生物碱广泛用于食品保健、医药工业等领域。辣椒素的获得途径如图。以下叙述不正确的是



- A. 组织培养的培养基中需要加入有机营养和植物激素
- B. 用高压蒸汽灭菌法处理外植体和培养基
- C. ①和②分别表示脱分化和再分化过程
- D. 果实细胞的基因型与外植体基因型相同

【答案】B

【解析】组织培养的培养基中需要加入有机营养和植物激素为外植体的生长发育提供必要的物质，A 正确；培养基需要用高压蒸汽灭菌进行灭菌处理，外植体需进行消毒处理，B 错误；外植体需要进行脱分化，愈伤组织进行再分化，C 正确；果实与外植体的细胞都属于体细胞，因此，基因型相同。D 正确。

30. 以下需借助光学显微镜的实验中，必须要经过染色才能进行的是

- A. 观察黑藻细胞叶绿体的分布
- B. 观察根尖分生组织细胞的有丝分裂
- C. 观察植物细胞的吸水和失水
- D. 计数培养液中酵母菌的数量

【答案】B

【解析】叶绿体有颜色，在观察之前不需要进行染色，A 错误；观察根尖分生组织细胞的有丝分裂需要经过解离-漂洗-染色-制片-观察。B 正确；观察植物细胞的吸水和失水选择有大液泡的细胞，液泡中含有花青素，可以让细胞显示出颜色，因此不需要经过染色，C 错误；计数培养液中酵母菌的数量不需要染色，D 错误。

二、非选择题（共 6 小题, 共 50 分）

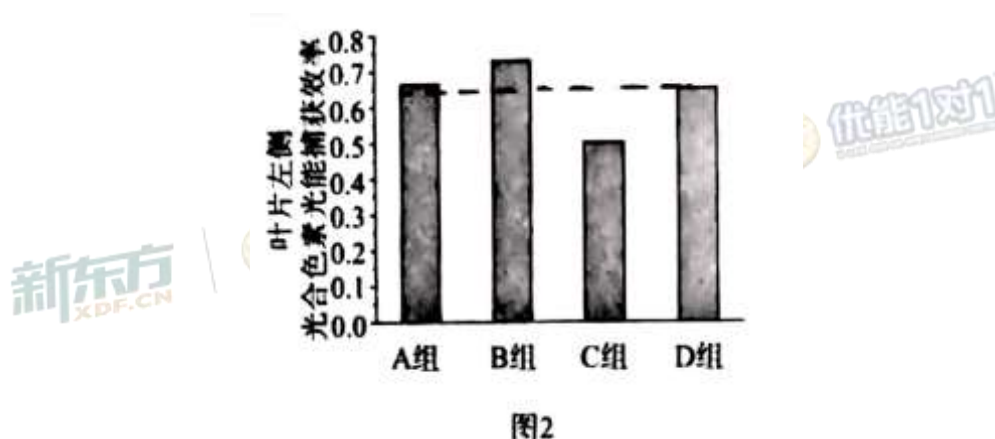
31. (9 分) 科研人员发现植物的细胞呼吸除具有与动物细胞相同的途径外，还包含另一条借助交替氧化酶 (AOX) 的途径。

(1) 交替氧化酶 (AOX) 分布在植物细胞线粒体内膜上，它可以催化 O_2 与 [H] 生成_____，并使细胞呼吸释放的能量更多以热能形式散失，生成 ATP 所占的比例_____，在寒冷早春，某些植物的花细胞中 AOX 基因的表达会_____，利于提高花序温度，吸引昆虫传粉。

(2) 进一步研究表明，AOX 途径可能与光合作用有关，科研人员对此进行了深入研究。

① 光合作用过程中，光能被分布于叶绿体_____上的光合色素吸收，并转变为 ATP 中的_____，经过暗反应，能量最终被储存在_____中。一般情况下，植物叶片的光合作用随光照强度的增强而增强，但光照强度过高时，光合作用减弱。

②科研人员将正常光照下发育的叶片分为4组，用AOX途径抑制剂处理A组和C组叶片的左侧，然后将4组叶片离体，叶柄插入盛满水的试管中，左侧置于正常光照下，右侧置于正常光照或高光下(图1)，40分钟后测量叶片左侧光合色素的光能捕获效率(图2)。



根据___组的实验数据可以推测，在夏季晴天，若树木中层叶片部分区域被高光照射，叶出现光斑，则可能会使临近组织的光合作用减弱。

实验说明，AOX途径可以_____。

【答案】

(1) 水 降低 增强

(2) ①类囊体膜 活跃化学能 有机物（糖类）

②BD 提高光合色素对光能的捕获效率

【解析】

(1) 有氧呼吸在线粒体内膜上催化氧气和还原氢反应生成水；呼吸作用释放的能量一部分以热能形式散失，另一部分合成 ATP；由题干已知 AOX 可以促进呼吸作用产生的能量更多以热能形式散失，故在寒冷条件下通过增强 AOX 表达以产生更多的热能。

(2) ①光合色素分布于类囊体膜上，在光反应中固定光能并转化成 ATP 中活跃的的化学能，最终在暗反应将活跃的的化学能转化到有机物（糖类）中稳定的化学能。

②选取实验时需注意控制变量，由实验结论可知探究的对象是局部高光对邻近组织光合作用的影响，故选取自变量为局部有无高光的 BD 组；由图实验 AB 或者 CD 可知 AOX 途径阻断后，光合色素对光能捕获效率明显降低，故 AOX 途径可以提高光合色素对光能的捕获效率。

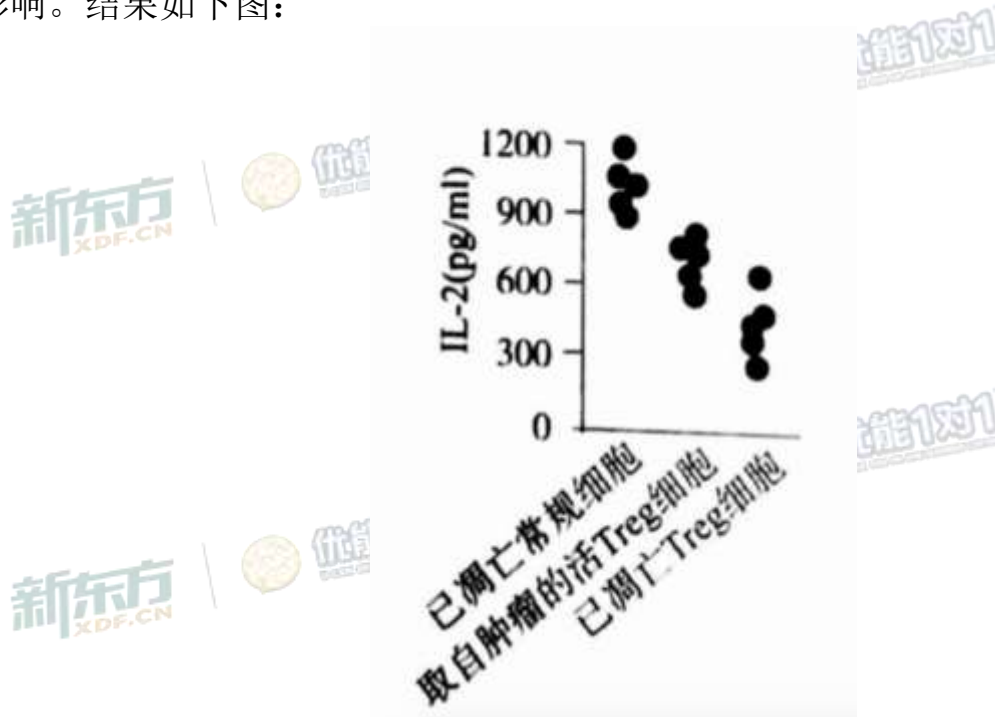
32. (7 分) 近年来，围绕着免疫检查点分子的癌症免疫治疗研究取得了许多进展。

(1) CTLA-4 是代表性的免疫检查点分子，对 T 细胞的活化起负向调节作用。当 T 细胞膜表面的_____识别到抗原信号后，T 细胞表面的 CD28 分子与抗原呈递细胞的 B7 分子结合，T 细胞被激活，增殖分化形成_____。被激活后的 T 细胞表面会表达 CTLA-4，CTLA-4 与 CD28 结构相似，因此_____的结合会阻断活化的 T 细胞增殖分化及其免疫作用。这种负向调节作用可以避免因过度免疫应答而引发的_____病，以维持免疫稳态。

(2) 癌细胞是不受机体控制能够_____的细胞。正常细胞发生癌变的根本原因是_____。机体主要依赖细胞免疫清除癌细胞。

CTLA-4 免疫抑制剂能够缓解 CTLA-4 对 T 细胞的抑制作用，可用于治疗癌症，但同时也可能引起强烈副作用。

(3) 研究发现，癌细胞会召集大量 Treg 细胞进入肿瘤中，导致肿瘤生长。Treg 细胞表面能持续性地表达 CTLA-4，抑制 T 细胞活化，并使 T 细胞分泌 IL-2 的能力降低（IL-2 可促进 T 细胞增殖）。在临床试验中，尝试采用诱导 Treg 细胞凋亡的方法治疗癌症，但患者的病情并没有得到改善。科研人员研究了 3 种细胞对 T 细胞分泌 IL-2 的影响。结果如下图：



如上图结果推测，导致临床治疗效果不佳的原因是_____。

【答案】

(1) 糖蛋白 效应 T 细胞和记忆 T 细胞 CTLA-4 与 B7 分子
自身免疫

(2) 无限增殖 原癌和抑癌基因突变

(3) 由图可知已凋亡的 Treg 细胞和活 Treg 细胞对 IL-2 的分泌均有抑制作用，但已凋亡的 Treg 细胞相比活 Treg 细胞对 T 细胞分泌 IL-2 的抑制效果更显著，IL-2 分泌较少使 T 细胞数量较少，对癌细胞杀伤作用减弱

【解析】

(1) 细胞膜表面糖蛋白起识别作用；T 细胞激活后增殖分化形成效应 T 细胞和记忆 T 细胞；因为 CTLA-4 与 CD28 相似，CTLA-4 与 B7 分子的结合，可以阻断后续 T 细胞的增殖分化，这种现象属于负反馈调节避免了过度免疫，以免自身免疫过强引发自身免疫病。

(2) 癌细胞的主要特点是具有无限增殖的能力；细胞癌变的根本原因是原癌和抑癌基因突变。

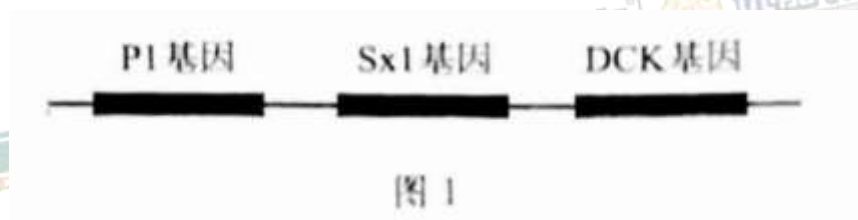
(3) 由图可知已凋亡的 Treg 细胞和活 Treg 细胞对 IL-2 的分泌均有抑制作用，但已凋亡的 Treg 细胞相比活 Treg 细胞对 T 细胞分泌 IL-2 的抑制效果更显著，IL-2 分泌较少使 T 细胞数量较少，故诱导 Treg 细胞凋亡进行临床治疗对癌细胞杀伤作用更弱。

33. (10分)

为研究果蝇致死基因 (Sx1 基因) 对小鼠的影响, 研究人员通过基因工程培育出含 Sx1 基因的多个品系杂合小鼠。

(1) 为获得转基因小鼠, 首先将目的基因通过_____法导入多个不同的_____中, 培育形成多个不同小鼠品系。科研人员发现除 S 品系转基因杂合小鼠表现为发育异常外, 其他品系都表现正常, 测定_____, 发现均无显著差异, 因此推测 S 品系小鼠发育异常不是由 Sx1 基因表达的蛋白质导致的。

(2) 为研究 S 品系小鼠发育异常的原因, 科研人员通过测序发现 Sx1 基因插入到小鼠细胞的 5 号染色体上 (位置关系如图 1 所示)。



检测野生型小鼠和 S 品系小鼠细胞中 P1 基因和 DCK 基因的转录情况, 结果如图 2 所示:



图 2 结果显示，与野生型小鼠相比，S 品系小鼠中 P1 基因转录量_____，DCK 基因转录量_____。由此说明_____。

(3) 进一步研究发现 P₁ 基因转录出的 RNA 不能翻译出蛋白质。已知 M-s 基因和 M-1 基因表达的蛋白质对生长发育起重要调节作用，为探究 P₁ 基因的作用机制，研究人员分别将 P₁ 基因、M-s 基因和 M-1 基因导入不表达这 3 个基因的小鼠细胞中。在导入后的 16h 和 32h，分别检测 M-s 基因和 M-1 基因的 mRNA，结果如图 3 所示。在只导入 M-s 基因或 M-1 基因的情况下，只在_____h 检测到杂交带。实验结果说明 P₁ 基因转录出的 RNA 的作用是_____。

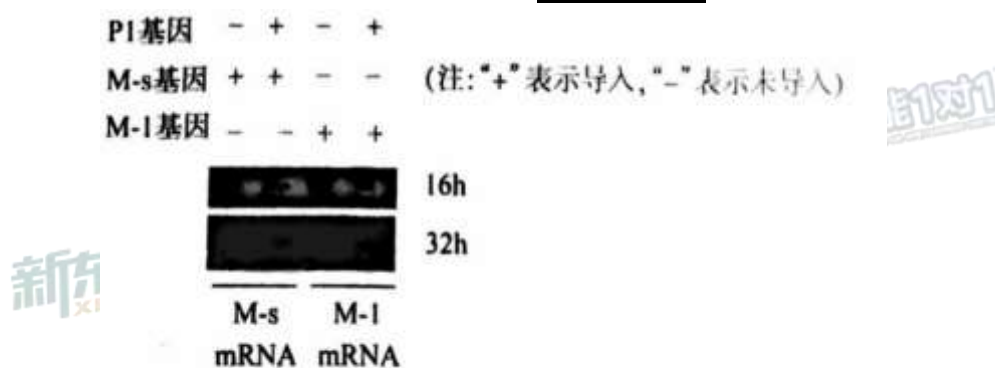


图 3

(4) 该系列实验说明，导入 Sx1 基因引起 S 品系小鼠发育异常的原因是_____。

【答案】

- (1) 显微注射 受精卵 所有品系小鼠的 Sx1 基因表达量
- (2) 减少 不变 Sx1 基因的插入抑制 P₁ 基因的转录
- (3) 16 抑制 M-s 基因和 M-1 基因的 mRNA 的分解
- (4) Sx1 基因插入，使 P₁ 基因的转录被抑制，进而导致 M-s 基因和 M-1 基因的 mRNA 的稳定性降低，致使其翻译出的对生长发育起重要

调节作用的蛋白质减少，小鼠发育异常。

【解析】

(1) 将基因表达载体导入动物受体细胞采用方法应为显微注射法，且需导入全能性最高的受精卵细胞。由题可知，需证明小鼠发育异常是否由 $Sx1$ 基因表达的蛋白质导致，则需检测 $Sx1$ 基因表达量。

(2) 由图可知， S 系小鼠 P_1 基因表达量明显减少，而 DCK 基因表达量无明显变化，故推测 S 型小鼠发育异常与 P 基因表达量减少有关， $Sx1$ 基因的插入抑制 P_1 基因的转录，与 DCK 基因表达无关。

(3) 由图可知，仅导入 $M-s$ 基因或 $M-1$ 基因的细胞中，在 16h 时可检测到杂交带，但在 32h 时杂交带消失，而同时导入 P_1 基因，32h 时依然能检测到杂交带，故推测 P_1 基因表达可抑制 $M-s$ mRNA 与 $M-1$ mRNA 降解。

(4) 综上所述，推测 $Sx1$ 基因插入，使 P_1 基因的转录被抑制，进而导致 $M-s$ 基因和 $M-1$ 基因的 mRNA 的稳定性降低，致使其翻译出的对生长发育起重要调节作用的蛋白质减少，小鼠发育异常。

34. (10 分)

玉米是我国第一大粮食作物。玉米腐霉茎腐病在我国广泛发生，严重危害粮食生产安全，相关研究具有重要的经济价值和社会意义。

(1) 玉米对腐霉茎腐病表现出的抗病与感病为一对_____。

(2) 观察发现，玉米品种甲（纯系）对腐霉茎腐病表现为抗病，品种乙（纯系）表现为感病。

①研究人员将品种甲与品种乙杂交，得到 F_1 ；再将 F_1 自交，得到 F_2 。

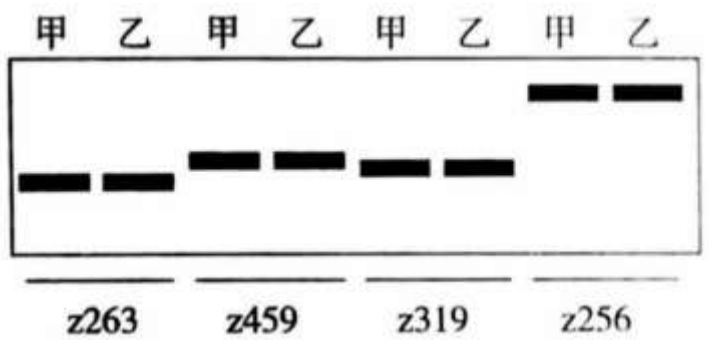
检测发现，产生的 F_1 全部为抗病；产生的 673 株 F_2 中，626 株为抗病，47 株为感病。 F_2 中的抗病：感病 $\approx 15:1$ ，因此可推知抗病与感病由_____染色体上的_____对基因控制。

②研究人员又对 F_2 进行单株自交，将每株收获的种子分别种植，观察表现型。有的 F_2 单株自交子代都为抗病、有的 F_2 单株自交子代都为感病、有的 F_2 单株自交子代既有抗病又有感病。若上述三种 F_2 的比例为_____，即可验证 (2) ① 所得结论

(3) 进一步研究发现，品种甲的抗病基因 R_1 位于玉米 1 号染色体上。

已知抗病玉米品种丙（纯系）的显性抗病基因 Q 也位于 1 号染色体上。

①在玉米 1 号染色体上的特定位置有分子标记，如 z263，它在玉米的不同品系里的长度可能不同，但起始和终止序列相同。类似的还有 z459、z319 和 z256。已知品种丙的 Q 基因与 z263、z459、z319 和 z256 紧密连锁（不发生交叉互换）。科研人员根据这几个分子标记的起始和终止序列设计_____，分别以品种甲、乙的基因组 DNA 为_____进行 PCR 扩增后电泳检测。下图所示实验结果初步说明 R_1 与 Q 是_____（填“相同”或“不同”）基因，判断依据是_____。



②科研人员将品种甲与品种丙杂交，得到 F_1 ， F_1 均表现为抗病。再将 F_1 自交，得到 F_2 。 F_2 出现感病植株，直接验证 (3) ①的结论。推测 F_2 出现感病植株的原因是（只考虑 R_1 和 Q 基因）_____。

【答案】

(1) 相对性状

(2) ①非同源 两 ②7: 1: 8

(3) ①引物 模板 不同 品种甲、乙的 PCR 扩增产物没有差异

② F_1 形成配子的过程中，1 号染色体发生交叉互换，形成不含抗病基因的配子；不含抗病基因的雌雄配子结合形成的受精卵，发育成感病植株。(2 分)

【解析】

(1) 由题意可知，抗病和感病是一对相对性状。

(2) ①由 F_2 中，抗病和感病 $\approx 15:1$ ，是 $9:3:3:1$ 的变形数字，所以符合基因的自由组合定律，两对等位基因位于两对非同源染色体上。②由①可知，抗病和感病这一对相对性状是 $9:3:3:1$ 的数字变形，假设两对等位基因分别用 A 和 a 、 B 和 b 表示，则 F_1 自交， F_2 中都为抗病的基因型 $AABB$ 占 $1/16$ ， $AaBB$ 和 $AABb$ 各占 $2/16$ ，此外， $AAbb$ 和 $aaBB$ 的各占 $1/16$ ，自交后代都是抗病性状，总共占 $7/16$ 。自交感病的基因型为 $aabb$ 占 $1/16$ ，其余为自交既有抗病又有感病的性状，占 $8/16$ 。所以上述三种 F_2 的比例为 $7: 1: 8$ ，即可验证 (2) ①所得结论。

(3) 由玉米 1 号染色体上的特定位置有分子标记, 如 z263, 它在玉米的不同品系里的长度可能不同, 但起始和终止序列相同。可以根据起始和终止序列设计引物进行扩增 DNA 片段。若要扩增品种甲、乙的 DNA, 可以用品种甲、乙的基因组 DNA 为模板, 进行扩增 DNA。电泳结果可知, 品种甲、乙的 PCR 扩增产物没有差异, 说明不是同一个基因。②F₁ 形成配子的过程中, 1 号染色体发生交叉互换, 形成不含抗病基因的配子; 不含抗病基因的雌雄配子结合形成的受精卵, 发育成感病植株。

35. (8 分)

甲状腺激素几乎作用于体内所有细胞, 在大脑中可以影响神经细胞的结构和突触传导, 影响学习记忆。

(1) 甲状腺激素在细胞内与受体结合, 通过影响基因表达发挥生理作用。当全身多数细胞甲状腺激素受体异常时, 患者表现出甲减症状。但若受体异常只发生在垂体和下丘脑, 则会导致甲状腺激素分泌过量, 原因是_____。

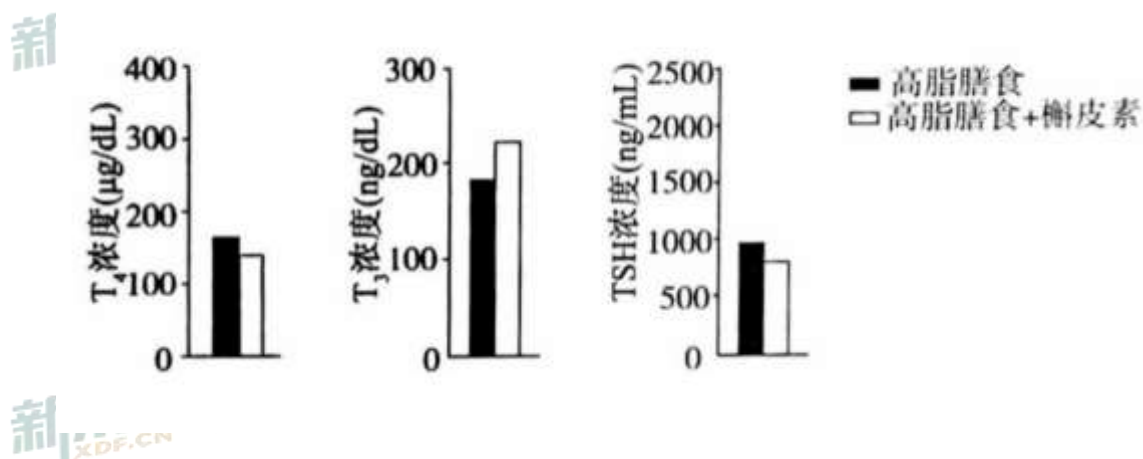
(2) 研究发现, 甲状腺激素可以促进海马区神经营养因子 BDNF 的合成。BDNF 可以选择性地引起神经元 Na⁺ 通道开放, 导致神经细胞膜两侧电位转变为_____。BDNF 也可以促进突触前膜释放_____, 增强兴奋的传递过程, 从而促进记忆。

(3) 长期高脂肪膳食会使甲状腺激素分泌减少, 使学习能力下降。蔬菜水果中富含槲皮素。科研人员利用小鼠研究了槲皮素对高脂膳食危害的影响。实验处理及结果如下表所示:

| 处理 | BDNFmRNA(相对值) | BDNF(pg/mg pr) |
|----------|---------------|----------------|
| _____ | 1.00 | 26 |
| 高脂膳食 | 0.65 | 19 |
| 高脂膳食+槲皮素 | 0.95 | 25 |

表中横线处的处理为_____。分析上表数据可知_____。

(4) 甲状腺激素有 T_4 和 T_3 两种形式，主要以 T_4 形式分泌。在脱碘酶的作用下， T_4 转变为 T_3 并发挥生理作用。为进一步研究槲皮素的作用机理，研究人员分别取高脂膳食组、高脂膳食+槲皮素组小鼠的_____，测定 T_4 、 T_3 和 TSH（促甲状腺激素）浓度，结果如下图所示：



结合相关信息和上图结果，推测槲皮素的作用机理是_____。

【答案】

(1) 甲状腺激素对下丘脑和垂体的反馈抑制作用减弱，使促甲状腺激素释放激素和促甲状腺激素分泌增多，使甲状腺激素分泌过量

(2) 外负内正 神经递质

(3) 正常膳食 槲皮素可以使 BDNF 基因的表达量恢复，缓解高脂膳食的危害

(4) 血液 槲皮素通过提高脱碘酶的活性，促进 T4 转变为 T3

【解析】

(1) 甲状腺激素的分泌在体内受到分级调节和反馈调节，由于下丘脑和垂体上存在甲状腺激素的受体，所以甲状腺激素作用到下丘脑或垂体后进行负反馈调节起到抑制作用，抑制对应的促甲状腺激素释放激素和促甲状腺激素的分泌，使得甲状腺激素水平在体内保持稳态。若下丘脑和垂体上缺乏甲状腺激素的受体，则无法接受甲状腺激素的刺激进行负反馈调节，导致甲状腺激素对下丘脑和垂体的反馈抑制作用减弱，使促甲状腺激素释放激素和促甲状腺激素分泌增多，使甲状腺激素分泌过量。

(2) 兴奋在传导的过程中，神经元上 Na^+ 离子通道打开后，会引起 Na^+ 离子内流，形成内正外负的动作电位；兴奋在传递的过程中，突触前膜释放神经递质到突触间隙中，作用到突触后膜上受体完成兴奋的传递。

(3) 实验目的是研究槲皮素对高脂膳食危害的影响，所以需要实验结果表明高脂膳食的危害，以及加入槲皮素后的影响，为了证明高脂膳食的危害，需要不含槲皮素的非高脂正常膳食进行对照；通过表格可知，高脂膳食后 BDNF mRNA 和 BDNF 含量均下降，而添加槲皮素后两值均上升且接近正常膳食的对照组，说明高脂膳食会导致 BDNF 基因的转录和翻译水平下降，从而 BDNF 合成量下降，使得学习能力

下降，而槲皮素可以使 BDNF 基因的表达量恢复，缓解高脂膳食的危害。

(4) 激素是由内分泌腺分泌，通过体液运输至全身各处，作用于靶器官和靶细胞的化学物质，因此检测甲状腺激素的含量需要抽取血液进行检测；比对 T_4 和 T_3 两组柱形图的变化可知，添加槲皮素后， T_4 浓度有所下降而 T_3 浓度有所上升，说明槲皮素促进了甲状腺激素由 T_4 转变为 T_3 ，同时比对两组 TSH 的变化可知添加槲皮素后，TSH 浓度下降，说明垂体的激素分泌受到了抑制，证明确实有更多的 T_3 形式的甲状腺激素发挥了生理作用，而甲状腺激素可以促进 BDNF 的合成，提高学习记忆能力；通过题干信息可知，在脱碘酶的作用下， T_4 转变为 T_3 并发挥生理作用，所以综上所述机理为：槲皮素通过提高脱碘酶的活性，促进 T_4 转变为 T_3 。

36. (6 分)

紫茎泽兰为多年生草本植物，是一种繁殖能力很强的恶性入侵有毒杂草。科研人员进行了有关研究。

(1) 紫茎泽兰作为生态系统成分中的_____，入侵后影响本地生物，建立新的群落关系，这种群落的变化过程称为_____。

(2) 研究人员首先采用_____法调查紫茎泽兰和本地植物的种群密度，以确定群落类型，再分别选取不同群落类型的样地各 5 个，调查地表昆虫种类，取平均值，结果如下表：

| 群落类型 | 科 | 种 |
|------|----|-----|
| 未入侵 | 44 | 111 |
| 轻度入侵 | 30 | 85 |
| 重度入侵 | 41 | 100 |

- ① 分析可知：紫茎泽兰入侵初始会导致_____。从种间关系的角度分析，造成这样现象可能的原因是_____。
- ② 随着入侵程度加重，本地昆虫开始从行为、生理生化等方面适应紫茎泽兰，紫茎泽兰的天敌种类有逐渐增加的趋势，二者之间在相互影响中不断发展，这一过程称为_____。该研究为进一步筛选可用于生物防治的昆虫提供依据。

【答案】

- (1) 生产者 次生演替
- (2) 样方

- ① 昆虫种类减少

紫茎泽兰入侵与其他本地植物竞争导致昆虫种类减少。

- ② 协同进化

【解析】

(1) 紫茎泽兰为草本植物，在生态系统组分中为生产者；入侵以后会引起原有群落特征的改变，形成新的群落，这个过程为次生演替。

(2) 调查紫茎泽兰的种群密度的方法为样方法。

① 由图可知，紫茎泽兰入侵后，群落中昆虫种类减少；从种间关系角度分析，紫茎泽兰入侵后与其他本地植物竞争，使本地植物多样

性减少，进而导致群落中昆虫的种类减少。

②协同（共同）进化是指不同物种之间、生物与无机环境之间在相互影响中不断进化与发展，正如题中所述紫茎泽兰入侵后导致取食它的昆虫也出现了适应性进化。

