

1. D

固醇类物质包括胆固醇、性激素和维生素 D，胆固醇是构成细胞膜的重要成分、在人体内还参与血液中脂质的运输，性激素能促进人和动物生殖器官的发育以及生殖细胞的形成，维生素 D 能有效地促进人和动物肠道对钙和磷的吸收。

A、维生素 D₃ 既可以从牛奶、鱼肝油等食物中获取，又可以在阳光化由其他物质转化而来，但维生素 D₃ 属于固醇类，属于脂质，不是磷脂，A 错误；

B、纤维素属于植物多糖，人体肠道内没有分解纤维素的酶，在人体消化道内不能分解纤维素，纤维素以食物残渣形式排出体外，B 错误；

C、蔗糖属于二糖，不具有还原性，甘蔗汁中含有大量蔗糖，使用甘蔗汁无法进行还原性糖的鉴定，C 错误；

D、染色质的主要成分有 DNA 和蛋白质，染色质螺旋化时，基因表达受到抑制，D 正确。

2. D

物质跨膜运输主要包括两种方式：被动运输和主动运输，被动运输又包括自由扩散和协助扩散，被动运输是由高浓度向低浓度一侧扩散，而主动运输是由低浓度向高浓度一侧运输。其中协助扩散需要载体的协助，但不需要消耗能量，而主动运输既需要消耗能量，也需要载体的协助。

A、据图可知，NO₃⁻进入根细胞膜是 H⁺的浓度梯度驱动，进行的逆浓度梯度运输，属于主动运输，动力是 H⁺的浓度梯度，而 H⁺的浓度梯度得维持需要消耗 ATP，因此 NO₃⁻进入细胞需间接消耗 ATP，A 正确；

B、据图可知，膜内 H⁺一方面来源于 NH₄⁺的分解，另一方面通过载体蛋白 NRT1.1 顺浓度梯度运输运进细胞内，B 正确；

C、图中显示转运 H⁺出细胞的载体蛋白，同时能催化 ATP 水解形成 ADP 和 Pi，具有 ATP 水解酶活性，C 正确；

D、由题干信息可知，NH₄⁺的吸收是根细胞膜两侧的电位差驱动的，所以 NH₄⁺通过 AMTs 进入细胞消耗的能量不是来自 ATP，而施用尿素可被植物根细胞直接吸收依赖 ATP 水解提供能，两者运输方式并不相同，D 错误。

3. C

酶是由活细胞产生的具有催化作用的有机物，绝大多数酶是蛋白质，极少数酶是 RNA。酶的特性：高效性、专一性和作用条件温和的特性。

A、胰蛋白酶的最适 pH 在 8 左右，饭后提取的胃液 pH 较低，胰蛋白酶由于过酸导致其失活，不能发挥作用，A 错误；

B、低温下酶的活性较低，但不会失活，因此将胃蛋白酶（溶液）置于 -20℃ 下数小时，不会变性失活，B 错误；

C、胃蛋白酶原由胃黏膜主细胞分泌，可直接参与食物的消化，C 正确；

D、胃蛋白酶化学本质是蛋白质，吞服药用的胃蛋白酶可导致其被消化，不能发挥作用，D 错误。

4. C

据图可知，a 细胞处于减数分裂 I 中期，b 细胞处于减数分裂 I 后期，c 细胞处于减数分裂 II 前期，d 细胞处于减数分裂 II 后期。

A、有丝分裂中期的细胞中染色体形态固定、数目清晰，是进行核型分析的最佳细胞，A 正确；

B、据图可知，a 细胞中同源染色体排列在赤道板上，处于减数分裂 I 中期，b 细胞正在进行同源染色体分离，处于减数分裂 I 后期，B 正确；

C、图中 c 细胞处于减数分裂 II 前期，d 细胞处于减数分裂 II 后期，由于减数分裂 II 后期着丝粒分裂，着丝粒数目加倍，因此它们着丝粒数目并不相同，C 错误；

D、显微镜观察时，先在低倍镜下观察清楚后，再换高倍镜观察，D 正确。

5. C

细胞凋亡是由基因决定的细胞编程序死亡的过程。细胞凋亡是生物体正常发育的基础、能维持组织细胞数目的相对稳定、是机体的一种自我保护机制。在成熟的生物体内，细胞的自然更新、被病原体感染的细胞的清除，是通过细胞凋亡完成的。

A、浆细胞是高度分化的细胞，能分泌抗体，但不能识别抗原，不是受抗原刺激后分泌抗体，A 错误；

B、细胞衰老发生时，细胞内水分减少，细胞萎缩，体积变小，物质运输功能降低，但细胞核体积增大，染色质固缩，B 错误；

C、细胞凋亡是由基因决定的细胞编程序死亡的过程，细胞凋亡是生物体正常发育的基础、能维持组织细胞数目的相对稳定、是机体的一种自我保护机制，人体整个生命历程中都会发生细胞凋亡，细胞凋亡过程中仍有基因的表达，C 正确；

D、机体出现癌细胞后，未及时介入治疗则会发展形成肿瘤，但不一定是恶性肿瘤，D 错误。

6. B

1、绝大多数氨基酸都有几个密码子，这一现象称作密码子的简并性。

2、UAA、UAG、UGA 都是终止密码子，特殊情况下 UGA 也可以编码硒代半胱氨酸。

A、该噬菌体的基因在 DNA 上并非以一定的顺序依次排列，可能含有重叠基因，A 错误；

B、D 基因表达时首先以该单链 DNA 上的 D 基因为模板转录出 mRNA，B 正确；

C、密码子是 mRNA 编码一个氨基酸的三个碱基，此图是噬菌体单链 DNA 的序列，所以甘氨酸（Gly）可能具有 CCA、CCU 等多种密码子，C 错误；

D、该单链 DNA 上发生碱基的增添、缺失、替换不一定会引起基因突变，DNA 分子中发生碱基对的替换，增添和缺失，而引起的基因结构的改变，叫做基因突变，D 错误。

7. B

1、神经调节的基本方式是反射，其结构基础是反射弧，由感受器、传入神经、神经中枢、传出神经、效应器五部分构成。

- 2、位于脊髓的低级中枢受脑中相应的高级中枢的调控。
- 3、人有意识的控制排便和排尿反射，表明脊髓里的神经中枢也是受大脑控制的。
- A、由题图可知，④为支配膀胱的传出神经，⑤上有神经节，为传入神经，A 错误
- B、脊髓对膀胱扩大和缩小的控制是由自主神经系统支配的。交感神经兴奋，不会导致膀胱缩小；副交感神经兴奋，会使膀胱缩小，B 正确；
- C、在反射弧中，兴奋在神经纤维和突触中都是单向传递的，因此兴奋在结构①、②中也是单向传递的，C 错误；
- D、大脑皮层产生尿意的过程，没有经过完整的反射弧，不属于反射活动，D 错误。

8. B

- 1、胰岛素抵抗是指靶器官对胰岛素不敏感。机体为克服胰岛素抵抗，胰岛 B 细胞增加胰岛素的分泌量，可造成该细胞受损，引发 2 型糖尿病。
- 2、胰岛素的靶细胞主要通过细胞膜上的载体（GLUT4）来摄取葡萄糖，胰岛素与靶细胞膜上的受体结合，调控 GLUT4 的储存囊泡与细胞膜融合。
- A、机体产生的某种抗体与胰岛 B 细胞细胞膜上的葡萄糖受体结合，导致胰岛 B 细胞对葡萄糖浓度上升的敏感度下降，引起胰岛素分泌量减少，导致血糖升高，A 正确；
- B、胰岛素靶细胞中 GLUT4（葡萄糖载体）储存囊泡转运至细胞膜过程受阻，是由于靶细胞不能正常摄取葡萄糖导致的，属于 1 型糖尿病，B 错误；
- C、胰岛素抵抗患者体内的胰岛素含量并不低，但是组织细胞对胰岛素的敏感性降低，根据激素作用需与靶细胞膜上的受体结合的特点判断，原因可能是靶细胞上胰岛素受体异常，导致胰岛素信号不能正常传递，C 正确；
- D、2 型糖尿病通常与年龄增长、生活方式不健康、营养过剩、体育锻炼不足等多种因素有关，所以应加强锻炼，控制饮食，D 正确。

9. B

- 生长素：合成部位：幼嫩的芽、叶和发育中的种子。主要生理功能：生长素的作用表现为两重性，即：低浓度促进生长，高浓度抑制生长。
- A、生长素不是蛋白质，故色氨酸转化为生长素的场所不是核糖体，A 错误；
- B、低浓度的生长素促进细胞的伸长，但生长素浓度增高到一定值时，就会促进细胞中乙烯的合成，而乙烯含量的增高，反过来又抑制了生长素对细胞伸长的促进作用，B 正确；
- C、用适宜浓度的生长素溶液处理未受粉的番茄雌蕊柱头，可以得到无籽番茄，如果番茄已受精，再用生长素溶液处理番茄雌蕊，不会得到无籽番茄，C 错误；
- D、低浓度生长素能促进植物生长，高浓度生长素能抑制植物生长，因此在最适浓度两侧有不同浓度但生根效果相同，D 错误。

10. A

- 田鼠属于活动能力强、活动范围广的动物，故调查田鼠种群密度常用的方法是标记重捕法。标记重捕法估算种群密度的计算公式是：该种群数量=第一次捕获标记的个体数=第二次捕获的个体数÷第二次捕获的个体中被标记的个体数。

A、该种群数量=（第一次捕获标记的个体数×第二次捕获的个体数）÷二次捕获的个体中被标记的个体数，标记重捕法计算公式：种群中个体数（N）：标记总数=重捕总数：重捕中被标志的个体数，即 $N:38=45:9$ ， $N=190$ 只，在两次捕获期间若有部分标记老鼠迁出，重捕中被标记的个体数减小，求得的 N 值偏大，调查区内田鼠个体总数小于 190 只，A 正确；

B、一般来说，食物和天敌等生物因素对种群数量的作用强度与该种群的密度是相关的，这些因素称为密度制约因素，B 错误；

C、调查东方田鼠种群密度时，还获得了年龄结构、性别比例等种群特征，但物种丰富度是指群落中物种数的多少，C 错误；

D、该调查方法同样不适用于生性隐秘而胆小的濒危鸟类的种群密度的调查，因为标记重捕法适用于活动能力强、活动范围广的动物，D 错误。

11. C

生态工程是生态学、工程学、系统学、经济学等学科交叉而产生的应用学科。生态工程以生态系统的自组织、自我调节功能为基础，遵循着整体、协调、循环、自生等生态学基本原理。

A、生态足迹就是能够持续地提供资源或容纳废物的，具有生物生产力的地域空间，其含义是要维持一个人、地区、国家的生存所需要的或者指能够容纳人类所排放的废物的、具有生物生产力的地域面积，杭州亚运会采取的绿色能源供应等举措有效降低了生态足迹，A 正确；

B、协调原理是指生物与环境、生物与生物的协调与适应，场馆绿化引进适合杭州生境的绿植，遵循了协调的生态学原理，B 正确；

C、植物所需能量来源是光能，亚运村产生的生活污水可为净化系统中的植物提供物质，但不能提供能量，C 错误；

D、“数实融合”点燃主火炬塔，减少碳排放，对实现碳中和具有现实意义，D 正确。

12. A

传统发酵技术是指直接利用原材料中天然存在的微生物，或利用前一次发酵保存下来的发酵物中的微生物进行发酵、制作食品的技术。

A、传统发酵技术直接利用原料中天然存在的微生物进行发酵，由于菌种差异，杂菌不明等原因往往造成发酵食物品质不一，A 正确；

B、泡菜装坛发酵时，随发酵进行，亚硝酸盐含量先逐渐增加，后又逐渐降低，因此发酵的时间过长会导致泡菜中亚硝酸盐含量降低，B 错误；

C、高度果酒白兰地指葡萄发酵后经蒸馏而得到的高度酒精，再经橡木桶贮存而成的酒，通过在果汁中加入白糖发酵可增加酒精含量，但不能得到高度果酒白兰地（40%vol），C 错误；

D、在 O_2 充足，糖源匮乏时，醋酸菌可直接将乙醇转化为乙醛，再将乙醛转化为乙酸，D 错误。

13. D

由图分析可知，图中首先利用稀释涂布平板法分离细菌，然后运用影印法将菌种接

种基本培养基、完全培养基；在基本培养基中，某氨基酸突变株不能生长，而在完全培养基中能够生长，据此可以选择出氨基酸突变株。

A、图中①②④为完全培养基，③为基本培养基，培养基不能用干热灭菌箱进行灭菌，A 错误；

B、用接种枪将菌液滴加到培养基表面，再用涂布器将菌液均匀的涂布在②表面，待形成菌落后用无菌绒布按压，B 错误；

C、若先影印④，由于④为完全培养基，会导致绒布上含有④的成分，用同一块无菌绒布无法起到筛选作用，C 错误；

D、由图观察可知，D 在基本培养基中无法生长，而在完全培养基上能够生长，据此推测 D 是氨基酸营养缺陷型菌株，可从④中挑取 D 进行纯化培养以获得某氨基酸营养缺陷型突变株，D 正确。

14. A

微生物接种到固体培养基常用的方法有稀释涂布平板法和平板划线法，其中稀释涂布平板法接种可以形成单菌落，所以常用来进行微生物的计数。

A、花青素易溶于水，可以用清水提取，而叶绿素是脂溶性色素，需要用到无水乙醇等有机溶剂进行提取，故红色枫叶放在清水中煮沸搅拌，可以获得脱去花青素的绿色枫叶，A 正确；

B、油镜清晰度略高于普通光学显微镜，酵母菌是单细胞真核微生物，一般为 1~5 或 5~20 微米，用 15 倍目镜与 40 倍的物镜组合即可看到，观察酵母菌一般不需要使用显微镜油镜观察，B 错误；

C、大肠杆菌一般实在伊红—亚甲基蓝琼脂培养基上培养，利用稀释涂布法可以用于分离微生物，也常用来统计样品种的活菌数目，C 错误；

D、自生固氮菌是指能够独立固氮的微生物，其分离培养需要用到无氮的培养基，D 错误。

15. AB

据图可知，骨骼肌细胞中，葡萄糖分解形成 1, 6-二磷酸果糖时需要 1 分子 ATP 水解供能，然后 1, 6-二磷酸果糖形成乳酸过程中合成 ATP，乳酸可以在肝脏中经过糖异生，重新生成葡萄糖。

A、据图可知，骨骼肌细胞中进行无氧呼吸的过程中，葡萄糖分解形成 1, 6-二磷酸果糖时需要 1 分子 ATP 水解供能，A 错误；

B、无氧运动时，骨骼肌细胞主要通过无氧呼吸分解葡萄糖获得能量，B 错误；

C、该过程中，乳酸在肝脏中经过糖异生，重新生成葡萄糖，可避免乳酸损失及防止因乳酸堆积引起酸中毒，C 正确；

D、乳酸在肝脏中进行糖异生过程时，需要酶的参与，骨骼肌细胞中不能进行糖异生，可能与缺乏相应的酶有关，D 正确。

故选 AB。

16. ACD

表观遗传是指 DNA 的基因序列不发生变化，但基因表达却发生了可遗传的改变。

- A、表观遗传现象在生物体的生长、发育和衰老的整个生命活动过程中普遍存在，表观遗传机制在特定的时间通过调控特定基因的表达而影响细胞分裂、分化以及代谢等生命活动，A 正确；
- B、蜂王和工蜂都由受精卵发育而来，雄峰不是受精卵发育来的，B 错误；
- C、除了 DNA 甲基化，RNA 及构成染色体的组蛋白发生甲基化、乙酰化等修饰也会影响基因的表达，C 正确；
- D、原癌基因负责调节细胞周期，控制细胞生长和分裂的进程，抑癌基因的作用是阻止细胞不正常的增殖，细胞癌变可能与原癌基因的低甲基化从而高表达及抑癌基因的高甲基化有关，D 正确。

故选 ACD。

17. AC

分析题图可知，病原体入侵引起机体免疫应答，释放免疫活性物质，刺激机体释放神经递质，作用于下丘脑分泌 CRH，促进垂体分泌 ACTH，促进肾上腺分泌肾上腺皮质激素，反馈性的抑制下丘脑、垂体的活动，同时抑制机体免疫细胞、免疫反应来降低损伤。

- A、图中免疫活性物质由免疫细胞释放后，可促进有关神经递质的作用，说明免疫活性物质可与相应受体结合，从而调节神经—内分泌系统功能，同时也能说明上述机体调节是通过神经、体液和免疫调节共同完成的，A 正确；
- B、图中显示，肾上腺皮质激素过多时，对下丘脑和垂体具有抑制作用，过度炎症反应会通过神经调节促进肾上腺皮质激素的分泌，对下丘脑和垂体的抑制作用增强，B 错误；
- C、血液中肾上腺皮质激素含量增加到一定程度时，又反过来抑制下丘脑和垂体分泌相关激素，进而使肾上腺皮质激素分泌减少，因此下丘脑、垂体的细胞膜上均具有肾上腺皮质激素的受体，C 正确；
- D、类风湿关节炎属于自身免疫疾病，不是免疫缺陷病，D 错误。

故选 AC。

18. ABCD

在制备单克隆抗体时，首先要给小鼠免疫，产生相应的浆细胞，然后将浆细胞与骨髓瘤细胞融合，经过选择培养基两次筛选，最后获得能产生所需抗体的杂交瘤细胞。在单克隆抗体的制备过程中，使用了动物细胞培养和动物细胞融合等动物细胞工程技术。单克隆抗体制备的两次筛选：①筛选得到杂交瘤细胞（去掉未杂交的细胞以及自身融合的细胞）；②筛选出能够产生特异性抗体的细胞群。

- A、在 PCR 反应体系中需加入模板序列、2 种引物、dNTP（原料）、TaqDNA 聚合酶等，A 正确；
- B、将基因 A 导入工程菌时可将工程菌置于低温、低浓度 CaCl_2 溶液中，使工程菌成为感受态细胞，B 正确；
- C、单克隆抗体的两次筛选：①筛选得到杂交瘤细胞（去掉未杂交的细胞以及自身融合的细胞）；②筛选出能够产生特异性抗体的细胞群，即第一次筛选融合细胞均能生长，第二次筛选只有能产生特异性抗体的细胞才能生长，C 正确；
- D、单克隆抗体制备过程中，第一次筛选出杂交瘤细胞，第二次筛选需要通过抗原—

抗体杂交技术筛选出既能无限增殖又能产生特定抗体的杂交瘤细胞，D 正确。
故选 ABCD。

19. (1) ATP 和 NADPH 线粒体、叶绿体和细胞质基质
(2) CO_2 浓度 23.53
(3) 气孔导度大 胞间 CO_2 浓度 突变体能较快地消耗 CO_2
(4) TP 淀粉 蔗糖 非还原糖较稳定

光合作用：①光反应场所在叶绿体类囊体薄膜，发生水的光解、ATP 和 NADPH 的生成；②暗反应场所在叶绿体的基质，发生 CO_2 的固定和 C_3 的还原，消耗 ATP 和 NADPH。

(1) 光反应为暗反应提供 ATP 和 NADPH，为 C_3 的还原提供能量。当光照强度为 a 时，净光合速率大于 0，此时水稻既能进行光合作用，又能进行呼吸作用，因此叶片表皮细胞产生 ATP 的场所有线粒体、叶绿体和细胞质基质。

(2) 图 1 表示在最适温度时不同光照强度下该突变体和普通水稻的净光合速率，当光照强度超过 $2000 \text{ umol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 时，随着光照强度增加，净光合速率不再增加，因此此时限制普通水稻光合作用速率上升的主要环境因素为 CO_2 浓度。当光照强度为 $2000 \text{ umol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 时，突变体水稻的实际光合速率为 $19+2=21$ ，普通水稻的实际光合速率为 $15+2=17$ ，因此突变体水稻的实际光合速率比普通水稻高 $(21-17)/17\approx 23.53\%$ 。

(3) 据图 2 分析，突变体的气孔导度大，进入叶片的 CO_2 多，而胞间 CO_2 浓度与普通水稻相近，说明突变体的光合速率较高，能较快地消耗 CO_2 ，所以突变体水稻在单位时间内固定的 CO_2 多，导致光合速率高。

(4) ①淀粉和蔗糖是植物光合作用两个主要的终产物，其合成都需要磷酸丙糖 (TP)。磷酸转运器能将卡尔文循环产生的 TP 运到叶绿体外，同时将磷酸 (P_i) 运回叶绿体基质，过程如图所示。 P_i 在淀粉和蔗糖间分配的调节过程中起着关键作用。当细胞质基质中的 P_i 浓度降低时，TP 从叶绿体运出减少，促使淀粉合成；细胞质基质中 P_i 的浓度升高时，TP 运出增多，促使蔗糖合成。

②葡萄糖是单糖，而蔗糖是二糖，以蔗糖作为运输物质，其溶液中溶质分子个数相对较少，渗透压相对稳定，而且蔗糖为非还原糖，性质较稳定。

20. (1) 基因位于常染色体与位于 XY 同源区段时正反交结果都相同

(2) 0 或 2

(3) 正常翅网状翅脉：正常翅野生型翅脉：短粗翅野生型翅脉=1:2:1 1/9

(4) 2

(5) F_2 F_2 表现型比例为 9:7，符合基因的自由组合定律，可确定这 2 种基因插入到了非同源染色体上 3/16

正反交实验可判断基因的位置，通过一次正反交能判断细胞质遗传和 X 染色体上的基因，但不能判断位于常染色体和 XY 同源区段的基因，因为二者后代都只有显性。

(1) 若基因位于常染色体上，选网状翅脉果蝇与纯合野生型翅脉果蝇进行正反交，亲本的基因型是 NN 和 nn，子代都是显性；若基因位于 XY 同源区段，亲本的基因型

是 $X^N X^N$ 和 $X^n Y^n$ 或 $X^n X^n$ 和 $X^N Y^N$ ，子代都是显性，故不能判断该对基因位于常染色体上，因为基因位于常染色体与位于 XY 同源区段时正反交结果都相同。

(2) 若基因 N、n 位于 II 号常染色体上，野生型翅脉雄果蝇的基因型为 NN 或 Nn，若为 NN，则次级精母细胞中含有 2 个 N 基因；若为 Nn，那么减数第一次分裂后期 N 与 n 分离，则次级精母细胞中含有 0 或 2 个 N 基因。

(3) 若两对基因都位于 II 号染色体上，纯合正常翅网状翅脉的基因型是 DDnn，纯合短粗翅野生型翅脉的基因型是 ddNN， F_1 的基因型是 DdNn，但 D 和 n、d 和 N 在一对同源染色体的两条染色体上，故产生 Dn、dN 的两种配子， F_2 的表现型是正常翅网状翅脉：正常翅野生型翅脉：短粗翅野生型翅脉=1:2:1。

选 F_2 中野生型翅脉雌雄果蝇有正常翅野生型翅脉 DdNn:短粗翅野生型翅脉 ddNN=2:1，DdNn 产生 Dn、dN 的两种比例相等的配子，ddNN 产生 dN 的配子，即 F_2 产生的配子为 Dn:dN=1:2，相互交配得到 F_3 中正常翅网状翅脉 (DDnn) 果蝇占的比例为 1/9。

(4) 黑体、灰体，长翅、残翅两对性状，均由常染色体上的基因控制，其双杂合子自交后代出现 9:7 的性状分离比，说明位于两对同源染色体上，则存在 2 种杂合子自交不会出现性状分离的现象。

(5) 根据 F_2 结果， F_2 的表现型比为 9:7，为 9:3:3:1 的变形，符合基因的自由组合定律，可确定这 2 种基因位于非同源染色体上；若 UAS-GFP 插入位置为 X 染色体，III 中的亲本基因型为 $AaX^b Y$ 、 $aaX^B X^b$ ， F_1 中绿色翅的自由交配基因型及比例为 $AaX^B Y \times AaX^b X^b \rightarrow$ 绿色翅雌性 ($A-X^B X^b$) = 3/8，无色翅雌性 = 1/8，绿色翅雄性 ($A-X^B Y$) = 3/16，无色翅雄性 = 5/16。

21. (1) 人类白细胞抗原 供体器官不足
 (2) 骨髓 免疫防御
 (3) 生长健壮的长势一致 对大鼠进行肝移植 大肠杆菌菌液 1 mL/
 (kg·d) 免疫排斥情况 G1 G3 < G2 < G1

1、器官移植是将一个个体的某一器官整体或部分地转移到另一个体（或本体的另一位置，如自体皮肤移植）的过程。2、器官移植存在的主要问题 免疫排斥反应和供体器官不足。针对免疫排斥反应，可采用免疫抑制剂来提高移植器官的成活率。

(1) 每个人的细胞表面都带有一组与别人不同的蛋白质——人类白细胞抗原，简称 HLA，正常情况下，每个人的白细胞都会识别自身细胞表面的 HLA 而不攻击自身的细胞。器官移植存在的主要问题：免疫排斥反应和供体器官不足。

(2) 细胞毒性 T 细胞起源于骨髓，在胸腺中发育成熟，免疫防御是机体排除外来抗原性异物的免疫防护作用，细胞毒性 T 细胞释放穿孔素、颗粒酶引起移植细胞的死亡，即急性免疫排斥反应，反应了免疫系统具有免疫防御功能。

(3) ①、为了避免无关变量对实验造成影响，应选择生长健壮的长势一致的大鼠进行实验。

②、该实验的目的是以大鼠为实验材料，探究大肠杆菌感染对移植肝免疫排斥的影响，所以实验处理为对大鼠进行肝移植。

③⑤、由题意可知，G1 组为对照，G2 组注射大肠杆菌菌液 1 mL/ (kg·d)，G3 皮

下注射免疫抑制剂。

④、测定各组大鼠的免疫排斥情况。

⑥、若大肠杆菌感染会减弱大鼠肝移植术后的免疫排斥反应程度，则 G3 排斥最弱、G2 次之，G1 排斥最强，即 $G3 < G2 < G1$ 。

22. (1) 生产者 生物多样性

(2) 次生演替 生态位 等距 随土壤盐度增加和含水量下降，互花米草比芦苇叶面积下降幅度小，使得互花米草在滨海湿地这样的环境中更具有竞争力

(3) 含碳化合物 分解者和非生物的物质和能量 1.29 调节种间关系，维持生态系统稳定

生态系统的结构包括生态系统的组成成分和营养结构，生态系统的成分包括生产者、消费者、分解者和非生物的物质和能量；营养结构包括食物链和食物网。

(1) 互花米草属于植物，能进行光合作用，在生态系统中属于生产者。互花米草作为外来物种，可能会导致被入侵地原有植物种类锐减，使生物多样性降低甚至丧失。

(2) 互花米草入侵，可显著改变本地植被群落，并影响其他生物类群，这种演替过程中已存在很多种生物，土壤条件保留，属于群落的次生演替。

芦苇也是南通沿海地区的本土植物，两者生活在同一区域，由于与互花米草具有相似的生态位，二者之间竞争激烈。

调查的总体为长条形时，可用等距取样法，因此对启东黄海沿岸 10 个湿地进行调查，每块湿地采用等距取样法随机选取 5 个样方。

依据实验结果可以看出，随土壤盐度增加和含水量下降，互花米草比芦苇叶面积下降幅度小，使得互花米草在滨海湿地这样的环境中更具有竞争力，从而成功入侵。

(3) ①图中碳元素在生物群落的各种生物之间以含碳有机物的形式沿着食物网(链)进行，因此 a、b、c 过程中碳的流动形式是含碳有机物。图中含有生产者和消费者，图中没有的生态系统成分是分解者和非生物的物质和能量。

②根据题意分析，如果按照原来食物的 $\frac{1}{2}$ 来源于互花米草， $\frac{1}{2}$ 来源于植食性昆虫，按传递效率 20% 计算，鸟增重 1 克需要互花米草 $= \frac{1}{2} \div 20\% + \frac{1}{2} \div 20\% \div 20\% = 15$ 克，如改为 $\frac{2}{3}$ 来源于互花米草， $\frac{1}{3}$ 来源于植食性昆虫，鸟增重 1 克需要互花米草 $= \frac{2}{3} \div 20\% + \frac{1}{3} \div 20\% \div 20\% = \frac{35}{3}$ 克，因此调整后鸟的数量变为原来的 $15 \div \frac{35}{3} = 1.29$ 倍。

③生物之间的信息传递具有调节种间关系，维持生态系统稳定的作用。

23. (1) A 和 T ②

(2) 5' EcoR I 和 Xho I Mg^{2+}

(3) 胰岛 B 细胞中的 mRNA 反转录得到的胰岛素基因无内含子序列，能够在大肠杆菌中表达正确蛋白质

(4) 2 B $2^n - 1$ 氨苄青霉素和 X-gal 该菌落即为含有重组质粒的大肠杆菌菌落

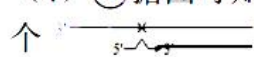
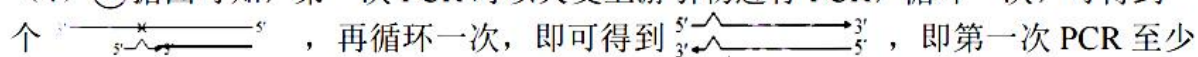
PCR 原理：在解旋酶作用下，打开 DNA 双链，每条 DNA 单链作为母链，以 4 种游

离脱氧核苷酸为原料，合成子链，在引物作用下，DNA 聚合酶从引物 3'端开始延伸 DNA 链，即 DNA 的合成方向是从子链的 5'端向 3'端延伸的。实际上就是在体外模拟细胞内 DNA 的复制过程。DNA 的复制需要引物，其主要原因是 DNA 聚合酶只能从 3'端延伸 DNA 链。

(1) 复制原点 ori 处的 A 和 T 特别多，相对氢键少，不稳定，DNA 容易解旋，因此就容易和引物结合，成为复制的起点。在转录过程中，DNA 模板被转录方向是从 3'端向 5'端，3'端是-OH 端，因此图示胰岛素基因的转录以②链作为模板。

(2) 根据题图质粒与目的基因上的相关酶切位点分析，Sal I 和 Nhe I 的作用位点在目的基因中间，会破坏目的基因，则在引物设计时不能选择添加这两种限制酶的识别位点，只能在 Xho I、Mun I 和 EcoR I 中选择；由于 LacZ 基因和氨苄青霉素抗性基因中均有 Mun I 的识别序列，若选择 Mun I，会导致标记基因都被破坏，而无法筛选，而质粒上 EcoR I 的作用位点在只在一种标记基因(即 LacZ 基因)上，选择 EcoR I 只会破坏一种标记基因，仍然保留了另一个标记基因以供筛选，同时为了避免目的基因、质粒的自身环化同时保证目的基因正确连接到质粒上(防止反向连接)，需要再选择 Xho I 限制酶进行双酶切。若要目的基因两侧带有 EcoR I 和 Xho I 这两种限制酶切割的黏性末端，则需要在(扩增目的基因)设计 PCR 引物时，添加限制酶 EcoR I 和 Xho I 的识别序列。在引物作用下，DNA 聚合酶从引物 3'端开始延伸 DNA 链，因此添加序列应该在 5'端，这样不影响子链的延伸。PCR 反应体系中引物的延伸需要 Taq DNA 聚合酶，此酶需要 Mg^{2+} 的激活。

(3) 利用基因工程生产人胰岛素过程中，需要将目的基因导入原核生物大肠杆菌体内，由于直接使用细胞中酶切获得的胰岛素基因中含有内含子，大肠杆菌不能对其剪切，导致无法在原核生物体内表达，而胰岛 B 细胞中的 mRNA 反转录得到的胰岛素基因无内含子序列，能够在大肠杆菌中表达正确蛋白质，因此不直接使用细胞中酶切获得的胰岛素基因。

(4) ①据图可知，第一次 PCR 时以突变上游引物进行 PCR，循环一次，可得到一个 ，再循环一次，即可得到 ，即第一次 PCR 至少需要 2 个循环才能获得相应的大引物模板。DNA 聚合酶只能从引物 3'端开始延伸 DNA 链，因此第二次 PCR 应选用大引物两条链中的 B。若第二次 PCR 计划循环 n 次，可得到 2^n 个 DNA 分子，需要引物 $2^n \times 2 - 2$ ，由于第二次 PCR 时，需要大引物和常规上游引物，各占一半，因此至少需要大引物 $(2^n \times 2 - 2) / 2 = 2^n - 1$ 。

②结合图示可知，将目的基因的插入的位置是在 lacZ 基因中，会破坏 lacZ 基因的结构，不能产生 β -半乳糖苷酶，根据题干信息“ β -半乳糖苷酶可以分解无色的 X-gal 产生蓝色物质”，故目的基因的插入破坏了 lacZ 基因的结构，使其不能正常表达产生 β -半乳糖苷酶，底物 X-gal 不会被分解，所以筛选导入重组质粒的大肠杆菌时，在添加了氨苄青霉素和 X-gal 的培养基上应选择白色的菌落。

关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（[网址: www.zizzs.com](http://www.zizzs.com)）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国 90% 以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信号：**zizzsw**。



 微信搜一搜

 自主选拔在线