

1. D

由原核细胞构成的生物叫原核生物，原核细胞没有核膜包被的细胞核，只有核糖体一种细胞器。常见的原核生物有蓝细菌、细菌、放线菌等。细菌都有细胞壁、细胞膜和细胞质，都没有核膜包被的细胞核，也没有染色体，但有环状的 DNA 分子，位于细胞内特定区域，这个区域叫做拟核。

A、沙眼衣原体的边界是细胞膜，A 错误；

B、沙眼衣原体是原核生物，其遗传物质是 DNA，B 错误；

C、沙眼衣原体是原核生物，没有内质网，可在核糖体中合成蛋白质，C 错误；

D、宿主细胞可为沙眼衣原体提供 ATP、氨基酸等物质用于蛋白质的合成，D 正确。

2. B

ATP 的结构简式是 $A-P\sim P\sim P$ ，其中 A 代表腺苷，是由一分子磷酸和一分子核糖组成的，P 代表磷酸基团。ATP 是大多数生命活动的直接能源物质。

A、ATP 又称腺苷三磷酸，由于末端磷酸基团具有较高的转移势能，使得远离 A 的那个特殊化学键不稳定，该键容易断裂和重新生成，A 正确；

B、腺苷三磷酸含有核糖，脱掉两个磷酸基团后为腺嘌呤核糖核苷酸，可成为合成 RNA 的基本单位，B 错误；

C、ATP 可通过参与载体蛋白的磷酸化过程改变蛋白质的空间结构，从而改变相应的物质运输，进而改善机体的代谢，C 正确；

D、ATP 是直接能源物质，ATP 能为萎缩的肌肉直接提供能量，D 正确。

3. C

衰老细胞的特征：

(1) 细胞内水分减少，细胞萎缩，体积变小，但细胞核体积增大，染色质固缩，染色加深；

(2) 细胞膜通透性功能改变，物质运输功能降低；

(3) 细胞色素随着细胞衰老逐渐累积；

(4) 有些酶的活性降低；

(5) 呼吸速度减慢，新陈代谢减慢。

A、端粒会随细胞分裂次数的增加而缩短，故端粒 DNA 缩短，会导致细胞衰老，A 错误；

B、衰老细胞内水分减少，细胞萎缩，体积变小，但细胞核体积增大，染色质固缩，染色加深，B 错误；

C、分析题意可知，RNA 聚合酶 II 活性降低，蛋白质合成速度减慢，从而延缓细胞衰老，C 正确；

D、分析题意，抑制胰岛素信号转导可以降低 RNA 聚合酶 II 的活性，延缓细胞衰老，由此可知促进胰岛 B 细胞分泌胰岛素不可延缓胰岛 B 细胞衰老，D 错误。

4. C

分析图可知，图中①途径表示通过溶酶体途径分泌蛋白质分子，②表示蛋白质分子直接跨膜运输蛋白质，③表示蛋白质通过外泌体将蛋白质运出细胞，④表示通过质膜出泡方式将蛋白质运出细胞外。

A、经典分泌过程：核糖体合成蛋白质→内质网进行粗加工→内质网“出芽”形成囊泡→高尔基体进行再加工形成成熟的蛋白质→高尔基体“出芽”形成囊泡→细胞膜，整个过程还需要线粒体提供能量，即参与经典分泌途径的细胞结构有核糖体、线粒体、细胞膜等，A 正确；

B、多数分泌蛋白含有信号肽序列，通过内质网—高尔基体（ER-Golgi）途径分泌

到细胞外，非经典分泌途径分泌的蛋白质的肽链中没有信号肽序列，不经内质网和高尔基体的加工，B 正确；

C、经典分泌途径需要内质网加工，然后形成囊泡，囊泡膜和高尔基体融合，高尔基体进行进一步的加工，然后形成囊泡，囊泡膜和细胞膜融合，将物质分泌到细胞外，该过程伴随着生物膜的转化，非经典分泌途径②直接跨膜出去，不涉及膜的转化，C 错误；

D、非经典分泌途径的存在，能够使一些特殊结构的蛋白质易于分泌，非经典分泌途径的存在对经典分泌途径是一种必要和有益的补充，是生物长期进化的结果，D 正确。

5. D

分裂间期包括 G_1 期、S 期和 G_2 期，细胞进入 G_1 期后，各种与 DNA 复制有关的酶在 G_1 期明显增加，动物细胞的 2 个中心粒也彼此分离并开始复制；S 期主要完成 DNA 的复制和组蛋白合成；在 G_2 期，中心粒完成复制而形成两对中心粒，微管蛋白以及一些与细胞分裂有关的物质也在此时期大量合成。

A、与 G_1 期相比， G_2 期已经完成了 DNA 的复制，其 DNA 数目加倍，形成姐妹染色单体连在同一个着丝点上，所以染色体数目没有加倍，A 错误；

B、检验点 1 主要检验 DNA 是否损伤，细胞外环境是否适宜，细胞体积是否足够大；检验点 2 主要检查 DNA 复制是否完成；检验点 3 主要是检验 DNA 是否损伤，细胞体积是否足够大，B 错误；

C、秋水仙素抑制纺锤体的形成，作用于前期，检验点 4 监控中期，C 错误；

D、末期染色体到达细胞两极，因此检验点 5 是用于检验发生分离的染色体是否到达细胞两极的，D 正确。

6. C

据图分析，①表示葡萄糖载体，②表示胰岛素；由于胰岛 B 细胞合成分泌胰岛素异常，而导致 1 型糖尿病；2 型糖尿病是由于靶细胞膜上的胰岛素受体不足，所以在临床中 2 型糖尿病不能通过注射胰岛素治疗。

A、胰岛素的作用是能促进组织细胞摄取、利用、储存葡萄糖，A 正确；

B、①表示葡萄糖载体，其数量受胰岛素分泌量的影响，B 正确；

C、2 型糖尿病是由于靶细胞膜上的胰岛素受体不足，C 错误；

D、由于胰岛 B 细胞合成分泌胰岛素异常，而导致 1 型糖尿病，可通过注射胰岛素进行治疗，D 正确。

7. B

分析题图：mRNA 疫苗在纳米脂质颗粒（LNP）的作用下，以胞吞的方式进入细胞形成内体小泡。mRNA 从内体小泡逃逸后利用宿主细胞的核糖体翻译出抗原蛋白，经高尔基体发挥作用分泌到细胞外，激活宿主的免疫应答，产生相应的抗体和记忆细胞从而获得对新冠病毒的免疫力。若内体小泡内的 mRNA 未实现逃逸，则会被 TLR3 和 TLR7/8 识别，使该外来 mRNA 降解。若逃逸成功也需逃避 NLRs 识别，以免被降解。

A、mRNA 疫苗在纳米脂质颗粒（LNP）的作用下，以胞吞的方式进入细胞，体现了生物膜的流动性，A 正确；

B、由图可知，mRNA 疫苗通过内体逃逸后，也可能会在细胞质中被降解，B 错误；

C、mRNA 疫苗的胞内免疫会被降解，需要 RNA 酶（RNA 酶能催化 RNA 水解）的参与，C 正确；

D、胞内免疫能将 mRNA 降解，抑制胞内免疫能减少 mRNA 的降解，提高 mRNA 疫苗的效果，D 正确。

8. A

分析曲线图可知，与对照组比较，多效唑可提高鳞茎中合成淀粉的关键酶 AGPase 的活性，赤霉素降低 AGPase 的活性。

A、与常态比较，人为增加某种影响因素的称为“加法原理”，用外源激素赤霉素和植物生长调节剂多效唑处理遵循了实验变量控制中的“加法原理”，A 正确；

B、由图可知，多效唑可以增强 AGPase 活性，促进鳞茎中淀粉的合成，但其不能直接参与细胞代谢，B 错误；

C、由曲线图可知，相对于对照组，赤霉素处理组降低 AGPase 的活性，进而抑制鳞茎中淀粉的积累，C 错误；

D、据图可知，随时间延长多效唑和赤霉素对 AGPase 酶活性的影响增强，D 错误。

9. C

能量流动指生态系统中能量输入、传递、转化和丧失的过程。能量流动是生态系统的重要功能，在生态系统中，生物与环境，生物与生物间的密切联系，可以通过能量流动来实现。能量流动两大特点：（1）能量流动是单向的；（2）能量逐级递减。

A、生产者通过自养的方式获得物质和能量，初级消费者通过异养获得物质和能量，A 正确；

B、根据图示可知， b_1 是初级消费者摄入的能量，生产者用于生长发育和繁殖的能量值是 $b_1+c_1+d_1$ ，B 正确；

C、 b_1 是初级消费者摄入的能量，不是同化量，生产者到初级消费者的能量传递效率为 $(a_2+b_2+c_2+d_2)/(a_1+b_1+c_1+d_1) \times 100\%$ ，C 错误；

D、初级消费者粪便中的能量存在于有机物中，没有被初级消费者同化，属于生产者所同化的能量，D 正确。

10. B

在群落中，各个生物种群分别占据了不同的空间，使群落形成一定的空间结构。群落的空间结构包括垂直结构和水平结构；生态位是指一个物种在群落中的地位和作用，包括所处的空间位置， 占用资源的情况以及与其他物种的关系等。

A、某海域海草群落中主要生物为海草，故可用样方法调查该群落的物种丰富度，A 正确；

B、不同潮带海草的分布是由于含水量和地形造成的，因此体现了群落的水平结构，B 错误；

C、据表可知，低潮带和潮下带上部分布的海草种类最多，物种丰富度最高，C 正确；

D、据表可知，羽叶二药藻和二药藻分布的范围最广，故生态位最宽的海草是羽叶二药藻和二药藻，D 正确。

11. A

植物细胞培养即在离体条件下对单个植物细胞或细胞团进行培养使其增殖的技术。

利用植物细胞培养来获得目标产物（次生代谢产物），这个过程就是细胞产物的工厂化生产。作物脱毒材料：分生区（如茎尖、芽尖）细胞；植物脱毒方法：进行组织培养；结果：形成脱毒苗。

A、利用植物细胞培养技术可获得植物细胞的某些次生代谢物，该过程的原理是细胞增殖，A 正确；

B、植物细胞培养过程中，通常添加蔗糖提供碳源，B 错误；

C、生代谢物不是植物生长所必需的，其含量少，可以通过增加细胞的数量来增加次生代谢产物的产量，C 错误；

D、细胞产物的工厂化生产主要是利用促进细胞分裂的培养条件，提高了多个细胞中次生代谢物的含量，不能提高单个细胞中次生代谢物的含量，D 错误。

12. B

选择培养基是指允许特定种类的微生物生长，同时抑制或阻止其他种类微生物生长的培养基。培养基一般含有水、碳源、氮源、无机盐。获得纯净的培养物关键是防止外来杂菌的入侵。微生物接种常用的方法有平板划线法和稀释涂布平板法。

A、制备的醋酸菌培养基的成分中没有琼脂，可判断属于液体培养基，A 正确；

B、自然发酵的甘蔗渣不能灭菌，灭菌时甘蔗渣中的酒精就挥发了，不能将高耐酒精的高产醋酸菌筛选出来，B 错误；

C、振荡培养可使菌体与营养物质充分接触，有利于菌体的繁殖，C 正确；

D、纯化培养过程可采用稀释涂布平板法或平板划线法接种醋酸菌，都能使微生物纯化，D 正确。

13. A

静息电位的产生和维持是由于钾离子通道开放，钾离子外流，使神经纤维膜外电位高于膜内，表现为外正内负；动作电位的产生和维持机制是钠离子通道开放，钠离子内流，使神经纤维膜内电位高于膜外，表现为外负内正。

A、a 点为维持静息电位，e 点为恢复静息电位，静息电位的产生和维持是由于钾离子通道开放，钾离子外流，A 正确；

B、bc 段动作电位产生的主要原因是细胞膜上的钠离子通道开放， Na^+ 内流造成，cd 段是动作电位恢复到静息电位的过程，该过程中 Na^+ 通道多处于关闭状态， K^+ 通道开放， K^+ 内流，因此 b、d 两点膜内 Na^+ 浓度不相等，B 错误；

C、bc 段动作电位产生的主要原因是细胞膜上的钠离子通道开放， Na^+ 内流造成的，方式为协助扩散，C 错误；

D、动作电位大小与钠离子浓度差有关，而与刺激的强度无关，D 错误。

14. D

泡菜的制作原理：泡菜的制作离不开乳酸菌。在无氧条件下，乳酸菌将葡萄糖分解成乳酸。

(1) 泡菜的制作流程是：选择原料、配置盐水、调味装坛、密封发酵。

(2) 选用火候好、无裂纹、无砂眼、坛沿深、盖子吻合好的泡菜坛。

(3) 原料加工：将新鲜蔬菜修整、洗涤、晾晒、切分成条状或片状。

(4) 配制盐水：按照比例配制盐水，并煮沸冷却。原因是为了杀灭杂菌，冷却之后使用是为了保证乳酸菌等微生物的生命活动不受影响。

(5) 泡菜的制作：将经过预处理的新鲜蔬菜混合均匀，装入泡菜坛内，装至半坛时，放入蒜瓣、生姜及其他香辛料，继续装至八成满，再徐徐注入配制好的盐水，使盐水没过全部菜料，盖好坛盖。在坛盖边沿的水槽中注满水，以保证坛内乳酸菌发酵所需的无氧环境。在发酵过程中要注意经常补充水槽中的水。

A、①盐水煮沸是为了杀灭杂菌，冷却之后使用是为了保证乳酸菌等微生物的生命活动不受影响，A 错误；

B、③盖好坛盖后，向坛盖边沿的水槽中注满水，主要是为了隔绝空气，为乳酸菌提供无氧环境，B 错误；

C、③检测泡菜中亚硝酸盐的含量，腌制泡菜过程中亚硝酸盐的含量先增多后减少，C 错误；

D、过程①目的是杀菌，②创造无氧环境，③对亚硝酸盐的含量进行检测，三者皆不必在无菌环境下进行，D 正确。

15. BCD

有氧呼吸过程：

(1)第一阶段：场所：细胞质基质。过程：1分子葡萄糖分解成2分子的丙酮酸，产生少量的[H]并释放少量能量。

(2)第二阶段：场所：线粒体基质。过程：丙酮酸和水彻底反应生成 CO_2 和[H]，并释放少量能量。

(3)第三阶段：场所：线粒体内膜。过程：第一、二阶段产生的[H]与 O_2 结合反应生成 H_2O ，同时释放大量能量。

A、由图可知，蛋白质复合体I、III、IV可以作为 H^+ 转运的载体，将质子从基质泵出到膜间区域，A错误；

B、由图可知，ATP合成酶复合体既能运输 H^+ ，又能催化ATP合成，B正确；

C、由图可知，细胞有氧呼吸产生能量主要有以下去向：合成ATP和以热能形式散失，主呼吸链途径产生能量有一部分合成ATP，故消耗等量葡萄糖，分支途径产热多于主呼吸链途径，C正确；

D、由题意知，分支途径不受氰化物抑制，可以减少氰胁迫对植物的不利影响，以更好地适应环境，D正确。

故选BCD。

16. BCD

单克隆抗体制备时，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。

A、B淋巴细胞在骨髓中发育成熟，可分布于淋巴结和脾脏等处，故B淋巴细胞可

来源于抗原刺激后动物的淋巴结和脾脏等处，A 正确；

B、HAT 培养基的作用主要是为了让细胞存活，而乌本苷（Oua）起筛选作用，B 错误；

C、EBV 转化细胞死亡是因为无法增殖而死亡，骨髓瘤细胞死亡是因为对乌本苷（Oua）敏感而死亡，C 错误；

D、本实验中 EBV 的作用是获得“染色体核型稳定”的 EBV 转化细胞，而不是刺激 B 细胞分化成浆细胞产生抗体，所以该杂交瘤细胞不能产生抗 EBV 的抗体，D 错误。
故选 BCD。

17. AB

PCR 技术的原理是模拟生物体内 DNA 分子复制的过程，利用 DNA 分子热变性原理，通过控制温度控制 DNA 分子的解聚和结合。

A、交错 PCR 是 PCR 技术的延伸，利用了 DNA 半保留复制，A 正确；

B、在第二轮开始时（95°C）产物①②与原来模板分开，然后（55°C）随机地与不同模板交错结合，延伸 15s，合成交错产物③④，故延伸温度设定为 55°C 可增加交错次数，B 正确；

CD、交错延伸 PCR 与普通 PCR 技术的区别是每轮扩增仅延伸一小段，经过多轮“产物一模板”交替结合、延伸，最终扩增出交错重组基因片段混合产物。故上一轮交错产物不需与模板链完全配对即可继续下一轮扩增，交错循环 20 轮，也只产生 1 个 DNA 分子，CD 错误。

故选 AB。

18. BC

细胞免疫过程：①被病原体（如病毒）感染的宿主细胞（靶细胞）膜表面的某些分子发生变化，细胞毒性 T 细胞识别变化的信号。②细胞毒性 T 细胞分裂并分化，形

成新的细胞毒性 T 细胞和记忆 T 细胞。细胞因子能加速这一过程。③新形成的细胞毒性 T 细胞在体液中循环,它们可以识别并接触、裂解被同样病原体感染的靶细胞④靶细胞裂解、死亡后,病原体暴露出来,抗体可以与之结合,或被其他细胞吞噬掉。

A、细胞毒性 T 细胞由骨髓中的造血干细胞分裂分化而来,迁移到胸腺中成熟, A 错误;

B、靶细胞被病原体感染后,膜表面特定分子发生变化参与过程①细胞毒性 T 细胞的活化, B 正确;

C、过程②细胞毒性 T 细胞分裂分化为记忆 T 细胞和新的细胞毒性 T 细胞,该过程需要细胞因子参与,主要由辅助性 T 细胞分泌, C 正确;

D、二次免疫过程中产生的细胞毒性 T 细胞可来自细胞毒性 T 细胞和记忆 T 细胞的分化,故数量比初次免疫多, D 错误。

故选 BC。

19. (1) 叶绿体基质 ATP、NADPH 线粒体基质 NADH

(2) 类囊体 丙糖磷酸

(3)蔗糖是非还原糖,化学性质稳定

(4) NADPH “苹果酸/天冬氨酸穿梭”

(5) $50\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 缓冲液 黑暗

光合作用的光反应阶段(场所是叶绿体的类囊体膜上):水的光解产生[H]与氧气,以及 ATP 的形成。光合作用的暗反应阶段(场所是叶绿体的基质中): CO_2 被 C_5 固定形成 C_3 , C_3 在光反应提供的 ATP 和 NADPH 的作用下还原生成糖类等有机物。

(1)图中过程②是暗反应过程,该过程进行的场所是叶绿体基质;暗反应需要①光反应过程提供的 NADPH 和 ATP;③是丙酮酸被氧化分解的过程,发生在线粒体基质;过程③中苹果酸转化为草酰乙酸未表示出的生成物是 NADH。

(2) 研究表明缺磷会抑制光合作用，磷元素是生物膜的组成元素，是 ATP 等化合物的组成元素，因此缺磷会影响类囊体薄膜的结构以及 ATP 的合成，进而影响光合作用的①光反应过程；同时缺磷还会影响丙糖磷酸转运出叶绿体，导致丙糖磷酸滞留在叶绿体中，进而影响光合速率。

(3) 光合产物以蔗糖的形式能较稳定的进行长距离运输，因为蔗糖是非还原性糖，化学性质稳定，从而能长距离运输到需要的位置，满足植物其他细胞对物质和能量的需求以及储存。

(4) NADPH 起还原剂的作用，含有还原能，苹果酸/草酰乙酸穿梭”可有效地将其输出叶绿体；再通过“苹果酸/天冬氨酸穿梭”输入线粒体，最终转化为 ATP 中的化学能。

(5) 分析题意可知，本实验目的是探究利用不同浓度的草酰乙酸对净光合速率和呼吸速率的影响，确定本实验的自变量是不同浓度的草酰乙酸溶液，据表分析，不同实验组相差 20，故①是 $50\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ；对照组②用 100mL 缓冲液浸泡离体的菠菜叶 15min；③测定呼吸速率应在黑暗条件下进行。

20. (1)根表土壤中存在目标菌株的概率大

(2) 9 0.1 涂布器

(3)防止皿盖上的冷凝水滴落入培养基

(4) 液体培养基+Salkawski IAA+Salkawski HWS1 菌株

(5) HWS1 菌株 相同盐浓度、pH 以及温度下，HWS1 菌株的生长量高于 HGS7 菌株

(6) 筛选出的根际细菌能够为桑树提供生长素和无机盐离子等 减少环境污染、节约成本

微生物常见的接种的方法：

(1) 平板划线法 把混杂在一起的微生物或同一微生物群体中的不同细胞用接种环在平板培养基，通过分区划线稀释而得到较多独立分布的单个细胞，经培养后生长繁殖成单菌落，通常把这种单菌落当作待分离微生物的纯种。

(2) 稀释涂布平板法 将菌液进行一系列的梯度稀释，然后将不同稀释度的菌液分别涂布到琼脂固体培养基的表面，进行培养。在稀释度足够高的菌液里，聚集在一起的微生物将被分散成单个细胞，从而能在培养基表面形成单个的菌落。

(1) 根表土壤中存在目标菌株的概率大，故步骤一中从根表土壤取样，不从深层土壤取样。

(2) 步骤二是利用梯度稀释涂布平板法分离细菌，进行梯度稀释时的一般操作是将 1mL 菌液移入盛有 9mL 的无菌水中，取 0.1mL 的菌液用于涂布。稀释涂布平板法涂布时所采用的工具是涂布器。

(3) 为了防止皿盖上的冷凝水滴落入培养基，需将平板倒置培养。

(4) 为了筛选产吡啶乙酸 (IAA) 的根际细菌，可设置对照实验，对照组的设置可评估实验条件改变对实验结果产生的影响，该实验可设置两个对照组 A: 液体培养基+Salkawski、B: IAA+Salkawski, CD 属于实验组。IAA 溶液与 Salkawski 发生显色反应，呈粉红色，CD 两组中，D 组粉红色颜色最重，故 HWS1 菌株产 IAA 的能力更强。

(5) 相同盐浓度、pH 以及温度下，HWS1 菌株的生长量高于 HGS7 菌株，故 HWS1 菌株对环境适应性较强。

(6) 根际细菌能够为桑树提供生长素和无机盐离子等，故根际细菌能促进桑树生长。与施用化学肥料相比，施用微生物菌肥能够减少环境污染、节约成本。

21. (1) 神经-体液调节 (局部) 电流 膜上 速度快

(2) 分级调节 激素调节具有微量高效的特点 促肾上腺皮质激素释放

促肾上腺皮质激素释放激素受体基因只在垂体中表达

(3) 增殖分化 增殖分化减弱

(4)通过抑制去甲肾上腺素的合成（抑制去甲肾上腺素对黑色素细胞干细胞的作用）来预防白发、通过促进毛乳头细胞中 Gas6 表达（或注射 Gas6）预防脱发

题图分析，过度紧张焦虑刺激下丘脑分泌相应激素作用于垂体，垂体分泌相应激素作用于肾上腺皮质，使其分泌糖皮质激素抑制成纤维细胞，通过一系列途径最终分化出的毛囊细胞减少。与此同时，过度紧张焦虑会刺激脑和脊髓通过传出神经作用于肾上腺髓质分泌去甲肾上腺素或传出神经分泌去甲肾上腺素作用于黑色素细胞干细胞，使其异常增殖分化，最终黑色素细胞减少。

(1) 途径②表示过度紧张焦虑会刺激脑和脊髓通过传出神经作用于肾上腺髓质分泌去甲肾上腺素或传出神经分泌去甲肾上腺素作用于黑色素细胞干细胞，故调节方式为神经-体液调节，该途径中兴奋在神经纤维上电流进行传导，去甲肾上腺素作用于黑色素细胞干细胞膜上受体调节其增殖分化；途径①为神经调节，与途径②相比，途径①的调节速度快。

(2) 过度紧张焦虑刺激下丘脑分泌相应激素作用于垂体，垂体分泌相应激素作用于肾上腺皮质，使其分泌糖皮质激素，为分级调节，分级调节能放大激素的调节效应，因为激素调节具有微量高效的特点。CRH 是促肾上腺皮质激素释放激素，由于促肾上腺皮质激素释放激素受体基因只在垂体中表达，故促肾上腺皮质激素释放激素只能作用于垂体。

(3) 由图可知，在长期过度紧张、焦虑刺激作用下，黑色素细胞干细胞因过度增殖分化耗竭导致黑色素细胞数量减少引起白发，毛囊细胞干细胞增殖分化减弱导致毛囊细胞数量减少引起脱发。

(4) 为预防过度紧张、焦虑应激下白发、脱发，可通过抑制去甲肾上腺素的合成

(抑制去甲肾上腺素对黑色素细胞干细胞的作用)来预防白发、通过促进毛乳头细胞中 Gas6 表达 (或注射 Gas6) 预防脱发。

22. (1) 寄生 原始合作 (互惠)

(2) 生产者



(3) 昆虫寄生线虫在与松材线虫的竞争中占据优势; 寄生之后天牛的免疫系统上调, 阻挡松材线虫的入侵

(4) 中国线虫 中国线虫在同种松树和不同松树间转移时繁殖能力均更强
中国线虫的信息素受体比美国线虫多

(5) ACD

种间关系 (不同种生物之间的关系):

(1) 互利共生: 两种生物长期共同生活在一起, 相互依存, 彼此有利。例如, 豆科植物与根瘤菌之间: 植物向根瘤菌提供有机养料, 根瘤菌则将空气中的氮气转变为含氮的养料, 供植物利用。

(2) 捕食: 一种生物以另一种生物为食的现象。例如, 翠鸟捕鱼

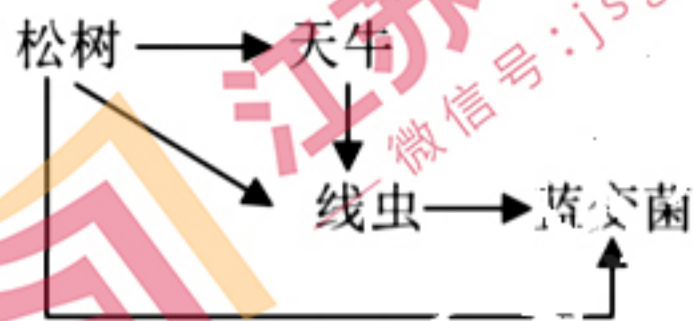
(3) 种间竞争: 两种或更多种生物共同利用同样的有限资源和空间而产生的相互排斥的现象。例如, 大小草履虫; 水稻与稗草等。

(4) 寄生: 一种生物从另一种生物(宿主)的体液组织或已消化的物质中获取营养并通常对宿主产生危害的现象。例如, 马蛔虫与马。

(5) 原始合作: 两种生物共同生活在一起时, 双方都受益, 但分开后, 各自也能独立生活。例如, 海葵固着于寄居蟹的螺壳上, 寄居蟹的活动, 可以使海葵更有效地捕食; 海葵则用有毒的刺细胞为寄居蟹提供保护。

(1) 由图可知，松材线虫繁殖堵塞松树木质部，影响营养输送，造成松树死亡，因此松材线虫和松树的种间关系为寄生，蓝变菌既能软化松树木质部又能促进线虫产卵，线虫既能促进蓝变菌产孢，因此两者是原始合作（互惠）。

(2) 松树是绿色植物，能进行光合作用，属于生态系统的生产者。线虫与松树之间为寄生，有机物可从松树流向线虫；天牛可取食松树，有机物可从松树流向天牛；蓝变菌既能软化松树木质部分解松树，故有机物可从松树流向蓝变菌；线虫既能促进蓝变菌产孢，有机物可从线虫流向蓝变菌；线虫可钻入线虫的蛹内，线虫通过天牛产卵传播，有机物可从天牛流向线虫，因此有机物在图中生物间的流动过程有：



流入某一营养级的能量去处有呼吸作用散失、流入下一营养级以及流向分解者，因此天牛同化能量的去路有用于呼吸作用、流入下一营养级和分解者。

(3) 进一步研究发现，有些松墨天牛在幼虫期被另一种昆虫寄生线虫寄生，这些天牛体内没有发现松材线虫。是因为昆虫寄生线虫在与松材线虫的竞争中占据优势；寄生之后松墨天牛的免疫系统上调，阻挡松材线虫的入侵。

(4) 图中结果表明，与北美线虫相比，中国线虫繁殖能力更强，且在不同松树间转移时繁殖能力更强，因此中国线虫对松林的危害强。中国线虫比北美线虫对天牛信息素敏感性高，其原因可能是中国线虫的信息素受体比美国线虫多，对信息素作出的反应更加迅速。

(5) A、蓝变菌会让松树木质部变得松软，促进了松材线虫对松树的寄生，有助于松材线虫大量繁殖，A 正确；

B、分布在松树木质部，堵塞松树的营养输送，不利于线虫繁殖，B 错误；

C、松材线虫促进天牛羽化，提升天牛数量，进而促进线虫传播，C 正确；

D、天牛分泌信息素可以吸引线虫，增加线虫数量，D 正确。

故选 ACD。

23. (1) 限制 (核酸) 探针

(2) XbaI 和 SacI Ca²⁺处理 补充细胞所需的未知成分

(3) P6 P6 代混合病毒中 tsK 株滴度最低，假病毒颗粒的比例最高 37

X-gal 假病毒能感染神经细胞，将外源基因 LacZ 导入并表达

基因工程技术的基本步骤 (1) 目的基因的获取：方法有从基因文库中获取、利用 PCR 技术扩增和人工合成。(2) 基因表达载体的构建：是基因工程的核心步骤，基因表达载体包括目的基因、启动子、终止子、复制原点和标记基因等。载体具备的条件：

①能在受体细胞中复制并稳定保存，②具有一至多个限制酶切点，供外源 DNA 片段插入，③具有标记基因，供重组 DNA 的鉴定和选择。(3) 将目的基因导入受体细胞：将目的基因导入植物细胞的方法有农杆菌转化法、基因枪法和花粉管通道法；将目的基因导入动物细胞最有效的方法是显微注射法；将目的基因导入微生物细胞的方法是感受态细胞法。(4) 目的基因的检测与鉴定：分子水平上的检测：①检测转基因生物染色体的 DNA 是否插入目的基因--DNA 分子杂交技术；②检测目的基因是否转录出了 mRNA--分子杂交技术；③检测目的基因是否翻译成蛋白质--抗原-抗体杂交技术；个体水平上的鉴定：抗虫鉴定、抗病鉴定、活性鉴定等。

(1) 限制酶可将 DNA 特定位点的磷酸二酯键打开，将 HSV-1 的 DNA 酶解成若干片段；人工合成的含特定序列的核酸探针与含有目的序列的酶解片段能够碱基互补配对，进行杂交，根据阳性结果即可筛选出 a 所在片段。

(2) 根据目的基因两侧的酶切位点，以及质粒中存在的酶切位点分析，上游共有的位点是 XbaI，下游具有两个共有位点 SacI 和 EcoRI，由于 EcoRI 的识别序列在 lacZ

序列上存在，不能用于切割质粒，故应选择 XbaI 和 SacI 来构建重组质粒；大肠杆菌是原核生物，需要 Ca^{2+} 处理，使其处于易于吸收外源 DNA 的感受态，完成将基因表达载体导入受体细胞的过程。由于动物细胞生长时，需要一些未知成分，需要加入血清来补充细胞所需的未知成分。

(3) P6 代混合病毒中 tsK 株滴度最低，假病毒颗粒的比例最高，尽量减少 tsK 株可能造成的细胞毒性，所以选用 P6 代。动物细胞培养适宜温度在 37°C 。X-gal 会被 B 半乳糖苷酶水解成蓝色物质，进而检测其活性。结果发现大约 20% 的细胞变蓝，说明假病毒能感染神经细胞，将外源基因 Laz 导入并表达。