

试题解析

1. D

体液免疫过程为：(1) 感应阶段：除少数抗原可以直接刺激 B 细胞外，大多数抗原被吞噬细胞摄取和处理，并暴露出其抗原决定簇；吞噬细胞将抗原呈递给 T 细胞，再由 T 细胞呈递给 B 细胞；(2) 反应阶段：B 细胞接受抗原刺激后，开始进行一系列的增殖、分化，形成记忆细胞和浆细胞；(3) 效应阶段：浆细胞分泌抗体与相应的抗原特异性结合，发挥免疫效应。

细胞免疫过程为：(1) 感应阶段：吞噬细胞摄取和处理抗原，并暴露出其抗原决定簇，然后将抗原呈递给 T 细胞；(2) 反应阶段：T 细胞接受抗原刺激后增殖、分化形成记忆细胞和效应 T 细胞，同时 T 细胞能合成并分泌淋巴因子，增强免疫功能。(3) 效应阶段：效应 T 细胞发挥效应。

A、流感疫苗可刺激 T 淋巴细胞产生淋巴因子，A 错误；

B、从免疫学的角度看，给人体接种的疫苗属于抗原，抗原具有特异性，故流感疫苗不能预防艾滋病，B 错误；

C、侵入的病毒在人体内既可以引起体液免疫，也可以引起细胞免疫，C 错误；

D、在二次免疫过程中，抗原会直接刺激记忆细胞，记忆细胞会迅速增殖分化产生浆细胞，浆细胞产生大量的抗体，D 正确。

故选 D。

2. B

生物病毒是一类个体微小、结构简单，只含单一核酸（DNA 或 RNA），必须在活细胞内寄生并以复制方式增殖的非细胞型微生物。

A、病毒没有细胞结构，不含核糖体，但棘突蛋白的合成离不开宿主细胞的核糖体，A 正确；

BD、病毒表面的棘突蛋白(S 蛋白)能识别靶细胞膜上特定受体，再通过胞吞等途径进入宿主细胞，故胞吞过程也具有选择性，与 S 蛋白特异性结合的药物可抑制该病毒进入宿主细胞，B 错误；D 正确；

C、宿主 ATP 水解产物 AMP（腺嘌呤核糖核苷酸）可为该病毒 RNA 复制的原料，C 正确。

故选 B。

3. C

T₂噬菌体侵染细菌的实验步骤：分别用 ³⁵S 或 ³²P 标记噬菌体→噬菌体与大肠杆菌混合培养→噬菌体侵染未被标记的细菌→在搅拌器中搅拌，然后离心，检测上清液和沉淀物中的放射性物质。该实验的结论：DNA 是遗传物质。

A、可用双缩脲试剂检测蛋白质，呈紫色反应，双缩脲试剂要求现配现用，先加 A 液提供碱性环境再加 B 液，A 错误；

B、噬菌体是专门寄生在大肠杆菌体内的病毒，不可在酵母菌内寄生，B 错误；

C、在观察叶绿体实验中，可撕取菠菜叶稍带叶肉的下表皮，原因是叶肉细胞中叶绿体较大，易观察，观察时应先在低倍镜下找到观察目标，在将目标移到视野中央，最后换高背景观察，C 正确；

D、验证生物体维持 pH 稳定的机制时，应先检测起始 pH 作前后对照，得出结论，D 错误。

故选 C。

4. B

分析题图：应用 1 中：供体 1 提供细胞核，供体 2 提供细胞质，经过核移植技术形成重

组细胞，并发育形成早期胚胎，再胚胎移植到受体子宫发育成小牛，称为克隆牛；应用 2 中：优良公牛和供体 1 配种形成受精卵，并发育成早期胚胎，再胚胎移植到受体子宫发育成小牛，属于有性生殖；应用 3 中：采用了胚胎分割技术；应用 4 中：从早期胚胎和原始性腺中获取胚胎干细胞，并进行体外干细胞培养。

A、应用 1 中获得的小牛为克隆牛，其细胞核遗传物质来源于供体 1，细胞质遗传物质来源于供体 2，A 正确；

B、应用 2、3、4 所用的受精卵不一定来源于体外受精，也可以来自体内受精，B 错误；

C、对囊胚阶段的胚胎进行分割时，用到的工具是分割针或分割刀，C 正确；

D、应用 4 中细胞为胚胎干细胞，对其进行定向诱导，可分化形成各种组织和器官，用于器官移植研究，D 正确。

故选 B。

5 . A

分析题图：小鼠的卵细胞体外培养到囊胚时期，取内细胞团细胞培养成孤雌单倍体胚胎干细胞，取大鼠的精子体外培养到囊胚时期，取内细胞团细胞培养成孤雄单倍体胚胎干细胞，两种胚胎融合成异种杂合二倍体胚胎干细胞。

A、由图可知，单倍体囊胚 2 能发育成孤雄单倍体胚胎干细胞，因此单倍体囊胚 2 最可能是由大鼠的精子发育而来，单倍体 ES 应取自囊胚的内细胞团，A 正确；

B、孤雌单倍体 ES 细胞只含有小鼠卵细胞内的遗传物质，染色体数为正常鼠体细胞的一半，因此经培养分化不能得到正常的雌性小鼠，B 错误；

C、由图示可知，异源杂合二倍体中的干细胞都是单倍体干细胞，分别由一个精子或一个卵细胞分裂形成，因此孤雌单倍体 ES 与孤雄单倍体 ES 细胞融合形成的异源二倍体 ES 细胞内遗传物质相同，因此不能分化形成各种类型的大鼠或小鼠体细胞，C 错误；

D、AdESCs 是由小鼠的孤雌单倍体胚胎干细胞和大鼠的孤雄单倍体胚胎干细胞融合形成的，细胞内染色体数目是大鼠-小鼠体细胞融合的杂种细胞的一半，因此染色体组数也是大鼠-小鼠体细胞融合的杂种细胞的一半，D 错误。

故选 A。

6 . C

分析题图：图示表示分别将含等剂量抗生素 A、B、C、D 四张大小相同的滤纸片 a、b、c、d 置于 SAU 均匀分布的平板培养基上，抑菌圈越大，说明该抗生素的抑菌效果越好。

A、对培养皿等玻璃器皿进行灭菌可采用干热灭菌的方法，A 正确；

B、抗生素会抑制细菌生长，用一定稀释倍数的菌液涂布在不含抗生素的培养基上可获得 SAU 均匀分布的平板，B 正确；

C、抑菌圈越大，说明抗生素的抑菌效果越好，因此 A、B、C、D 四种抗生素，抑菌效果最佳的是抗生素 A，C 错误；

D、滤纸片 b 周围抑菌圈中出现一菌落，可能是该菌落的 SAU 发生了基因突变，产生抗性，D 正确。

故选 C。

7 . D

甲患者甲状腺被切除，故甲状腺激素含量低下；乙患者甲状腺激素合成不足，促甲状腺激素过高。

甲患者甲状腺被切除，故注射促甲状腺激素释放激素或促甲状腺激素均不能引起甲状腺激素的分泌；乙患者本来促甲状腺激素含量就过高，但甲状腺激素分泌不足，说明促甲状腺激素或促甲状腺激素释放激素均不能引起乙增加甲状腺激素的分泌，故需要注射甲状腺激素。

故对甲乙患者均需注射甲状腺激素进行治疗。综上所述，ABC 不符合题意，D 符合题意。故选 D。

8 . D

现代进化理论的基本内容是：①进化是以种群为基本单位，进化的实质是种群的基因频率的改变；②突变和基因重组产生进化的原材料；③自然选择决定生物进化的方向；④隔离导致物种形成。

- A、在进化过程中，普通野生稻遗传多样性出现的变异是不定向，A 错误；
B、自然选择决定了普通栽培稻的进化方向，B 错误；
C、基因突变具有多害少利性，基因突变对普通野生稻和普通栽培稻绝大多数是有害的，C 错误；
D、普通野生稻含有抗病基因，表达后能够抗病虫害，所以是水稻育种的有用资源，D 正确。
故选 D。

9 . A

甲图中同源染色体排列在赤道板的两侧，为减数第一次分裂中期，根据染色体的形态和 A 基因的位置可知，甲图发生了染色体易位，乙图为一对联会的同源染色体，可能发生了染色体片段的重复或缺失，图丙是两对同源染色体正在联会，说明发生了染色体易位；图丁为同源染色体的非姐妹染色单体之间发生了交叉互换，为基因重组。

①③图甲为减数第一次分裂中期，在减数第一次分裂前期时同源染色体已经发生了联会，图乙、图丙和图丁的同源染色体正在联会，同源染色体联会后要分离，伴随着同源染色体的分离，等位基因分离，①③符合题意；

②甲、乙、丙发生变异的类型分别是染色体易位、重复或缺失、易位，而图丁发生的变异为基因重组，②不符合题意；

④上述均为可遗传的变异，都可为进化提供原材料，④符合题意。

综上所述，A 正确，BCD 错误。

故选 A。

10 . C

DNA 聚合酶催化游离的脱氧核苷酸与 DNA 链上的脱氧核苷酸相连接，形成磷酸二酯键。

AB、DNA 聚合酶不能从头开始合成 DNA，只能从 3'端延伸 DNA 链，即总是从子链的 5'→3'方向延伸，AB 错误；

CD、DNA 聚合酶使刚结合上的脱氧核苷酸的磷酸基与互补链上最后一个脱氧核糖连接成磷酸二酯键，C 正确，D 错误。

故选 C。

11 . B

1、减数分裂过程：

(1) 减数第一次分裂间期：染色体的复制。

(2) 减数第一次分裂：①前期：联会，同源染色体上的非姐妹染色单体交叉互换；②中期：同源染色体成对的排列在赤道板上；③后期：同源染色体分离，非同源染色体自由组合；④末期：细胞质分裂。

(3) 减数第二次分裂：①前期：核膜、核仁逐渐解体消失，出现纺锤体和染色体；②中期：染色体形态固定、数目清晰；③后期：着丝点分裂，姐妹染色单体分开成为染色体，并均匀地移向两极；④末期：核膜、核仁重建、纺锤体和染色体消失。

2、在减数分裂第一次分裂后期，等位基因随着同源染色体的分离而分离，位于非同源染色体上的非等位基因自由组合。

A、X、Y 染色体虽然大小不同，但属于同源染色体，在减数第一次分裂前期发生联会，A 错误；

B、A 与 a、X^B与 Y 的分离发生在减数第一次分裂后期，B 正确；

C、A、a 与 X^B、Y 的自由组合发生在减数第一次分裂后期，C 错误；

D、在减数第一次分裂后期，初级精母细胞中同源染色体分离，非同源染色体自由组合，染色体数目不变，D 错误。

故选 B。

12 . B

光合作用通常是指绿色植物吸收光能，把二氧化碳和水合成有机物，同时释放氧气的过程，包括光反应、暗反应两个阶段。光反应中色素吸收光能将水分解成 O₂ 和 NADPH，将光能转换成 ATP 中活跃的的化学能；暗反应阶段利用光反应产物[H]和 ATP 将 CO₂ 还原成(CH₂O)。

A、真核细胞中，光合作用发生的场所为叶绿体，光合作用包括光反应阶段和暗反应阶段，光反应的场所是叶绿体的类囊体薄膜，暗反应的场所是叶绿体的基质，A 正确；

B、光反应需要光，也需要酶，如 ATP 的合成需要 ATP 合成酶；暗反应不需要光，需要多种酶，B 错误；

C、光反应吸收光能转变成活跃的的化学能储存在 ATP 和 NADPH 中；暗反应将 ATP 和 NADPH 中活跃的的化学能储存在有机物中，C 正确；

D、光反应吸收光能将水分解成 O₂ 和 NADPH；暗反应包括二氧化碳的固定和 C₃ 的还原，最终将 CO₂ 还原成 (CH₂O)，D 正确。

故选 B。

13 . B

据题干可知，本题考查细胞器及其功能，学生需要熟记各种细胞器的结构及其功能。

A、原核细胞仅有核糖体一种细胞器，没有内质网，核糖体游离在细胞质，A 错误；

B、当吞噬细胞中的溶酶体缺乏分解硅尘的酶时，硅尘在肺泡内积累，破坏溶酶体膜，使水解酶释放出来，最终形成硅肺，B 正确；

C、核糖体是蛋白质合成的场所，而加工场所是内质网和高尔基体，C 正确；

D、低等植物细胞中无膜细胞器有中心体和核糖体，高等植物细胞中无膜细胞器只有核糖体，D 错误。

故选 B。

14 . C

A、DNA、RNA 的组成元素相同，都含有 C、H、O、N 和 P，合成的场所相同，但合成的方式不同，DNA 通过复制或逆转录合成，RNA 通过复制或转录合成，A 错误；

B、性激素的本质是脂质，不能与双缩脲试剂反应呈现紫色，甲状腺激素是氨基酸的衍生物，不含有肽键，因此也不能与双缩脲试剂反应呈现紫色，B 错误；

C、细胞膜上糖类物质与蛋白质结合形成糖被，与细胞的识别作用密切相关，同时参与免疫调节过程，糖类不一定为细胞的生命活动提供能量，如核糖、脱氧核糖、糖被中的糖、纤维素等，C 正确；

D、核酸是遗传信息的携带者，蛋白质是生命活动的主要承担者，糖类是主要的能源物质，D 错误。

故选 C。

15 . ABD

1、胰岛素是唯一能降低血糖的激素，其作用分为两个方面：促进血糖氧化分解、合成糖原、转化成非糖类物质；抑制肝糖原的分解和非糖类物质转化。2、胰高血糖素能升高血糖，只有促进效果没有抑制作用，即促进肝糖原的分解和非糖类物质转化。

A、研究方案应遵循单一变量原则和对照原则，因此，应将一定数量的糖尿病的患者随机等分为三餐组和四餐组，A 正确；

B、研究方案应遵循单一变量原则，三餐组采用一日三餐就餐方案，两组均定时、定量用餐，B 正确；

C、四餐组前三餐总能量与三餐组相同，但食物种类不同，睡前 1h 额外增加一餐，这样的实验设计不符合单一变量原则，C 错误；

D、四餐组前三餐各减少 10%淀粉类食物，其余相同，减下量的总和作为睡前 1h 的加餐，该设计符合单一变量原则，即自变量只是餐数不同，D 正确。

故选 ABD。

16 . BC

植物组织培养的原理是植物细胞具有全能性，其过程为：离体的植物组织，器官或细胞经过脱分化过程形成愈伤组织（高度液泡化，无定形态薄壁细胞组成的排列疏松、无规则的组织），愈伤组织经过再分化过程形成胚状体，进一步发育成为植株。

A、在生物的生长发育过程中，细胞中的基因选择性表达，不能表现出全能性，需离体细胞才适宜条件下才能表现出全能性，A 错误；

B、“为了增加野生寒兰数量，对其进行人工大量繁殖，再移栽至原有生境”，可利用植物组织培养技术将寒兰的组织细胞放置在培养基中进行植物组织培养得到寒兰幼苗，然后再移栽，B 正确；

C、诱导生根时应适当提高生长素的比例，诱导生芽时应适当提高细胞分裂素的比例。C 正确；

D、长出丛芽的过程为再分化，寒兰组织细胞的遗传物质未发生改变，而是基因的选择性表达，D 错误。

故选 BC。

17 . ABD

生长素作用因浓度、细胞年龄、植物种类、植物器官的不同而有差异，存在低浓度促进生长，高浓度抑制生长。

A、根对生长素敏感，茎对生长素较不敏感，所以根和茎生长方向不同的主要原因是对生长素的敏感程度不同，A 正确；

B、由于重力的影响，生长素在近地侧的浓度高，根对生长素浓度敏感，近地侧受抑制，生长慢，背地侧生长较快，B 正确；

C、依据题意可知，培养液中出现了乙烯，且生长素浓度越高，培养液中乙烯的浓度也越高，根尖生长所受的抑制也越强，所以生长素和乙烯对促进黄瓜根尖向地生长的作用协同的，C 错误；

D、为了使实验更严谨，需要增设用含等量蔗糖但不含生长素的培养液培养根尖，D 正确。

故选 ABD。

18 . AC

在生物学上，许多生理或生态过程的因果关系是循环性的，也就是说，一定的事件作为引起变化的原因，所导致的结果又会成为新的条件，施加于原来作为原因的事件，使之产生新的结果，如此循环往复。

A、据图分析，狐和兔的数量变化呈现周期性的波动，说明狐和兔种群之间的关系是影响种群数量变化的因素，A 错误；

B、兔种群数量增加会使狐数量增加（食物增多），兔减少，狐数量也会减少（食物不足），符合循环因果关系，B 正确；

C、捕食者和被捕食者之间相互选择协同进化，随着猎物逃避捕食的能力提高，捕食者的捕

食能力也将进一步提高，两种群数量变化仍符合该曲线模型，C 错误；
D、狐和兔之间的种间关系是协同进化的结果，狐捕食兔的种间关系客观上促进了兔的发展和进化，D 正确。

故选 AC。

19 . ABD

根据题意：敲除小鼠的 P27 基因，基因敲除小鼠的体型和一些器官的体积均大于正常小鼠，说明 P27 基因可控制细胞生长和分裂的进程。“CDK 蛋白是一类调控细胞周期进程的激酶。P27 蛋白可以插入到 CDK 蛋白中改变其构象，使细胞周期停滞于 DNA 复制前”，说明 CDK 蛋白与间期 DNA 复制有关。

A、根据“P27 蛋白可以插入到 CDK 蛋白中改变其构象，使细胞周期停滞于 DNA 复制前”，说明 CDK 蛋白结构改变，细胞分裂被抑制，由此可推测 CDK 蛋白可激活细胞有丝分裂，减数分裂没有细胞周期，A 错误；

B、P27 蛋白可以插入到 CDK 蛋白中改变其构象，使 CDK 蛋白活性丧失，所以 P27 蛋白不是 CDK 蛋白的活化因子，B 错误；

C、敲除 P27 基因后小鼠的体型和一些器官的体积均大于正常小鼠，说明 P27 基因可控制细胞生长和分裂的进程，该基因缺失后，可能会导致细胞的分裂失控，从而引发细胞癌变，C 正确；

D、P27 基因表达形成的 P27 蛋白可以插入到 CDK 蛋白中改变其构象，使细胞周期停滞于 DNA 复制前，细胞停止分裂，所以 P27 基因表达能抑制细胞的增殖，D 错误。

故选 ABD。

20 . (1)H⁺势能

(2) 类囊体薄膜 B A

(3) 活泼的还原剂 储存部分能量

(4)升高

植物在光照条件下进行光合作用，光合作用分为光反应阶段和暗反应阶段，光反应阶段在叶绿体的类囊体薄膜上进行水的光解，产生 ATP 和[H]，同时释放氧气，ATP 和[H]用于暗反应阶段三碳化合物的还原，细胞的呼吸作用不受光照的限制，有光无光都可以进行，为细胞的各项生命活动提供能量。

(1) 由题意可知，在没有光照的情况下，通过建立类囊体薄膜两侧 H⁺浓度差，在黑暗中有 ATP 合成，据此推测在光合作用光反应中，ATP 合成所需的能量可能直接来自光反应中积累起来的 H⁺势能。

(2) 光反应阶段是在类囊体的薄膜上进行的，所以图 2 为叶绿体的类囊体薄膜，其中 M 侧为叶绿体基质，N 侧为类囊体腔。

(3) 光合作用的光反应产生的 NADPH 作为活泼的还原剂参与暗反应阶段的化学反应，同时也储存部分能量供暗反应阶段利用。

(4) 根据 CO₂ 浓度与光合作用速率的关系，二氧化碳浓度升高时，光合速率增强，故光反应和暗反应速率也随之增强，所以 ATP 的合成速率升高。

21 . (1) 同位素标记法 核糖体→内质网→高尔基体

(2) 蓝细菌细胞无核膜包被的细胞核 1、3、9

(3)252

(4) 控制物质进出细胞 差速离心法

分析图 1：图 1 是分泌蛋白的合成、加工、分泌过程示意图，分析可知图中物质 X 表示

氨基酸，a 为核糖体，b 为内质网，c 为高尔基体，d 为线粒体；

分析图 2：图 2 表示某细胞的亚显微结构模式图，该细胞具有细胞核、细胞壁、叶绿体等结构，据此判断为高等植物细胞，其中 1 是细胞壁，2 是细胞膜，3 是叶绿体，4 是线粒体，5 是细胞核，6 是内质网，7 是核糖体，8 是高尔基体，9 是液泡。

(1)

(1) 研究图 1 分泌蛋白的运输过程一般采用的方法是同位素标记法，即通过追踪示踪元素标记的化合物，可以弄清化学反应的详细过程，该方法也叫同位素示踪法；分泌蛋白从产生到分泌出细胞所经过的细胞器依次为核糖体→内质网→高尔基体。

(2)

蓝细菌细胞属于原核细胞，图 2 细胞属于真核细胞，二者在结构上最主要的区别是蓝细菌细胞无以核膜为界限的细胞核。假如图 2 为高等动物细胞，在 1~9 结构中不应有的结构是 1 细胞壁、3 叶绿体和 9 液泡。

(3)

天冬氨酸的 R 基 ($-C_2H_4ON$) 中含有 N 原子，故其分子式中含有两个 N 原子，若图 1 过程中合成了一条含 2 个天冬氨酸，分子式为 $C_xH_yO_2N_{17}S_2$ 的多肽链，可知该多肽链中最多含有的氨基酸数 $=17-2=15$ 个，进而推测形成该多肽链最多脱去的水分子数 $=$ 氨基酸数 $-$ 肽链数 $=15-1=14$ 个，因此该多肽链形成过程中失去的水分子质量最大为 $14 \times 18=252$ 。

(4)

用台盼蓝对细胞进行染色，发现死细胞被染成蓝色，而活细胞不着色，这一现象说明细胞膜具有控制物质进出细胞的功能；研究细胞内各种细胞器的组成成分和功能需要将这些细胞器分离出来，分离细胞器常用的方法是差速离心法

本题结合分泌蛋白的合成、加工、分泌过程示意图和某细胞的亚显微结构模式图，考查细胞结构和功能、原核细胞和真核细胞的区别、蛋白质的合成和相关计算等知识，考生识记细胞各结构的图象和功能，明确分泌蛋白的合成和分泌过程，掌握蛋白质合成过程中的相关计算是解题的关键。

22. (1) 捕食、竞争 一部分通过呼吸作用以热能形式散失，另一部分用于生长、发育和繁殖等生命活动

(2) 整体

(3) 与梭子蟹食性相似的鱼和梭子蟹的生态位重叠较大，在食物和空间有限的情况下，激烈的竞争不利于梭子蟹种群产量增加

(4) ①防止养殖梭子蟹扩散到野外，依据：梭子蟹在野外繁殖力强，其大规模繁殖会威胁其它物种的生存而造成生物多样性降低；②严格控制梭子蟹的养殖密度，防止养殖密度过大而造成植物群落退化而减产（开放性作答，言之有理即可酌情给分）

能量流动的过程：①自身呼吸消耗；②流向下一营养级；③遗体残骸、粪便等被分解者分解；④未被利用：包括生物每年的积累量，也包括动植物残体以化学燃料形式被储存起来的能量。

(1) 梭子蟹既可以捕食植物也可以捕食鱼虾，因此梭子蟹与植食性的鱼虾的种间关系是捕食、竞争。梭子蟹同化能量的两个去路分别是一部分通过呼吸作用以热能形式散失，另一部分用于生长、发育和繁殖等生命活动。

(2) 开发利用海边不同地势与环境，优化海带种植与梭子蟹养殖方式，形成立体养殖模式，既提供了更多的就业岗位，又收获更高的产出，实现了经济-社会-自然协调，利用了生态工程中的整体原理。

(3) 养殖梭子蟹的水域中通常不放养食性与其相似的鱼，原因是与梭子蟹食性相似的鱼和

梭子蟹的生态位重叠较大,在食物和空间有限的情况下,激烈的竞争不利于梭子蟹种群产量增加。

(4)梭子蟹在野外繁殖力强,且当地荒滩植物群落资源恢复缓慢,当地梭子蟹养殖场应该:
①防止养殖梭子蟹扩散到野外,依据:梭子蟹在野外繁殖力强,其大规模繁殖会威胁其它物种的生存而造成生物多样性降低;②严格控制梭子蟹的养殖密度,防止养殖密度过大而造成植物群落退化而减产。

- 23 . (1) mRNA 引物 II 和引物 III 5' Kpn I 和 Xho I
(2) RNA 聚合酶 D
(3) Ca^{2+} 转化 白色 普通大肠杆菌 (一定浓度的重金属) 镉
(4) 菌体 过滤、沉淀

引物是一小段能与 DNA 母链的一段碱基序列互补配对的短单链核酸。引物能使 DNA 聚合酶能够从引物的 3'端开始连接脱氧核苷酸。用于 PCR 的引物长度通常为 20 — 30 个核苷酸。

启动子是一段有特殊序列结构的 DNA 片段,位于基因的上游,紧挨转录的起始位点,它是 RNA 聚合酶识别和结合的部位,有了它才能驱动基因转录出 mRNA,最终表达出人类需要的蛋白质。

(1)由题干可知,提取枣树细胞的某种物质后,需要经过逆转录获得 cDNA,然后进行 PCR 才能获得 MT 基因,因此从枣树细胞中提取的物质是 mRNA。PCR 过程中,引物与模板链的 3'端结合,因此应当选择引物 II 和引物 III,这样才能使 DNA 聚合酶从引物的 3'端开始连接脱氧核苷酸。由题干可知,B 链为模板链,转录的方向是沿着模板链的 3'→5',应将 MT 基因的左端与启动子一侧连接,由于目的基因中含有 Pst I 的识别序列,若在基因两侧添加 Pst I 识别序列,将来对 MT 基因进行切割时会破坏目的基因,同时为了保证 MT 基因正向连接到质粒上,应当在 MT 基因两侧连上连不同的限制酶识别序列,故添加的限制酶序列分别是 Xho I 和 Kpn I 限制酶序列,并且应添加在基因的外侧,才能不影响基因的序列,故添加在引物的 5'端。

(2)启动子是 RNA 聚合酶识别和结合的部位,有了它才能驱动基因转录出 mRNA,最终表达出人类需要的蛋白质。乳酸菌和大肠杆菌都是原核生物,启动子可以用于构建原核生物的表达载体;噬菌体是寄生于细菌中的病毒,可在特定细菌内繁殖,启动子可用于构建原核生物表达载体;枣树 MT 基因启动子只能在特定枣树细胞中发挥作用,不适合用于构建原核生物表达载体,ABC 均不符合题意,D 符合题意,故选 D。

(3)①大肠杆菌是原核生物,需要 Ca^{2+} 处理,使其处于一种能吸收周围环境中 DNA 分子的生理状态,完成将基因表达载体导入受体细胞并在受体细胞内维持稳定和表达的过程,即转化过程。

②在含有氨苄青霉素的培养基上,导入了空白质粒和重组质粒的大肠杆菌都可以形成菌落,但导入重组质粒的大肠杆菌 LacZ 基因被破坏,不能催化无色物质 X-gal 产生蓝色物质,是白色菌落,故应挑取白色单菌落进行培养。

③操作获得的是对重金属镉 (Cd)具有吸附能力和耐受能力的 MT 工程菌,因此欲进一步对 MT 工程菌进行鉴定,可将挑取出的 MT 工程菌与普通大肠杆菌分别接种到含有(一定浓度的重金属)镉的 LB 液体培养基中。

(4)细菌计数板可对菌体直接计数,不能对菌落进行计数。若要获得发酵产品(微生物细胞本身),可采用过滤、沉淀等方法将菌体分离和干燥,即可得到产品。

- 24 . aaX^BX^b 红花宽叶雄株 基因 b 致花粉死亡 aaX^BY 与 aaX^BX^b 易位 (或染色体结构变异) 甲 白花宽叶雌株:红花宽叶雄株:红花细叶雄株=2:1:1

试题分析：以题图所示体细胞中有关染色体组成与基因的位置，判断相关基因所在的染色体类型以及植株丁的变异类型；依据题意杂交后代的表现型推知这两对相对性状的显隐性关系。在此基础上写出相关植株的基因型，并结合题图中信息，围绕基因的自由组合定律、伴性遗传等知识进行相关问题的解答。

(1)分析图示可知：基因 A、a 位于常染色体上，B、b 位于 X 染色体上，且乙、丙为雄性，甲为雌性。甲和乙杂交，后代全为红花雄株，说明红花对白花为显性。甲和丙杂交，后代中雌株全为红花宽叶，雄株红花宽叶与红花细叶各占一半，说明宽叶对细叶为显性。植株甲的基因型为 $aaX^{B^b}X^b$ ；植株丙的基因型为 $AAX^{B^b}Y$ ，表现型为红花宽叶雄株。

(2)甲 ($aaX^{B^b}X^b$) 和乙 ($AAX^{b^b}Y$) 杂交，理论上后代的基因型及其比例为 $AaX^{B^b}X^b : AaX^{b^b}X^b : AaX^{B^b}Y : AaX^{b^b}Y = 1 : 1 : 1 : 1$ ，表现型全为红花，雌株和雄株中宽叶与细叶各占一半，而事实是后代只出现雄株，这是由基因 b 致花粉死亡所致。

(3)要让杂交后代中 $aaX^{B^b}X^b$ 比例最高，双亲必然均为 aa；因基因 b 致花粉死亡，所以父本必为 B^bY ，母本为 $X^{B^b}X^b$ 。综上分析，选用的杂交亲本的基因型是 $aaX^{B^b}Y$ 与 $aaX^{B^b}X^b$ 。

(4)分析植株丁的体细胞染色体组成可知：基因 A 所在的染色体片段移接到了非同源的 Y 染色体上，这种变异类型称为染色体结构变异中的易位。植株丁的基因型为 $aX^{B^b}Y^A$ ，可让其与植株甲 ($aaX^{B^b}X^b$) 杂交，后代的表现型及其比例为白花宽叶雌株 ($aaX^{B^b}X^b + aaX^{B^b}X^b$) : 红花宽叶雄株 ($aaX^{B^b}Y^A$) : 红花细叶雄株 ($aaX^{b^b}Y^A$) = 2 : 1 : 1。