

## 试题解析

### 1. D

参与特异性免疫的细胞主要是淋巴细胞，B淋巴细胞参与体液免疫，B淋巴细胞当受抗原刺激后增殖分化为浆细胞和记忆细胞，浆细胞分泌抗体，T细胞主要参与细胞免疫，清除癌细胞需要细胞免疫。

急性淋巴细胞白血病人是一种B或T细胞在骨髓内异常增殖，是因为基因突变形成的，遗传物质发生了改变，使B或T细胞失去了原有的免疫能力，打破了原有正常的免疫系统的平衡，降低了特异性免疫能力，A、B错误。抗体是由浆细胞产生分泌的，C错误。因为经过改造后的T细胞，重新输入患者体内，可实现对癌细胞的精准清除，说明经过基因改造的T细胞可表达特异性受体可以与靶细胞发生特异性结合，D正确。

### 2. D

酵母菌属于真核生物，其细胞中含有染色体，A错误；霉菌属于真核生物，其细胞中含有染色体，B错误；衣藻属于真核生物，其细胞中含有染色体，C错误；硝化细菌属于原核生物，其细胞中不含染色体，D正确。

【考点定位】原核细胞和真核细胞的形态和结构的异同

【名师点睛】理清脉络，掌握原核细胞和真核细胞的形态和结构的异同：1、常考的真核生物：绿藻、衣藻、真菌（如酵母菌、霉菌、蘑菇）、原生动物（如草履虫、变形虫）及动、植物。常考的原核生物：蓝藻（如颤藻、发菜、念珠藻、蓝球藻）、细菌（如乳酸菌、硝化细菌、大肠杆菌等）、支原体、放线菌。2、原核细胞与真核细胞相比，最大的区别是原核细胞没有被核膜包被的成形的细胞核，没有核膜、核仁和染色体。

### 3. A

内环境的理化性质主要包括温度、pH和渗透压，其中关于渗透压：

(1) 细胞外液渗透压是指溶液中溶质微粒对水的吸引力。

(2) 溶液渗透压的大小取决于单位体积溶液中溶质微粒的数目，溶质微粒越多，即溶液浓度越高，对水的吸引力越大；反过来，溶液微粒越少即，溶浓度越低，对水的吸引力越小。

(3) 血浆渗透压的大小主要与无机盐、蛋白质的含量有关。在组成细胞外液的各种无机盐离子中，含量上占有明显优势的是 $\text{Na}^+$ 和 $\text{Cl}^-$ ，细胞外液渗透压的90%来源于 $\text{Na}^+$ 和 $\text{Cl}^-$ 。

A、血浆渗透压降低时，抗利尿激素分泌减少，A错误；

B、血浆渗透压的大小主要与无机盐、蛋白质的含量有关，B正确；

C、在组成细胞外液的各种无机盐离子中，含量上占有明显优势的是  $\text{Na}^+$  和  $\text{Cl}^-$ ，细胞外液渗透压的 90% 来源于  $\text{Na}^+$  和  $\text{Cl}^-$ ，C 正确；

D、在  $37^\circ\text{C}$  时，人的血浆渗透压约为  $770\text{KPa}$ ，相当于细胞内液的渗透压，D 正确。

#### 4. C

胚胎移植是指将雌性动物体内的早期胚胎，或者通过体外受精及其他方式得到的胚胎，移植到同种的、生理状况相同的其他雌性动物体内，使之继续发育为新个体的技术。

A、由于经过同期发情等处理，代孕母体对移植的胚胎不会发生排斥反应，不需要进行免疫检查，A 错误；

B、胚胎干细胞具有细胞核大、核仁明显（大）、蛋白质合成旺盛等特点，B 错误；

C、在胚胎移植时，需要对代孕母体进行同期发情处理，使之与供体处于相同的生理状态，有利于移植后的胚胎发育，C 正确；

D、胚胎分割时可以分离滋养层细胞做 DNA 分析，鉴定性别，而取内细胞团的细胞对胚胎的影响较大，不利于以后的胚胎发育，D 错误。

#### 5. B

单克隆抗体制备流程：先给小鼠注射特定抗原使之发生免疫反应，之后从小鼠脾脏中获取已经免疫的 B 淋巴细胞；诱导 B 细胞和骨髓瘤细胞融合，利用选择培养基筛选出杂交瘤细胞；进行抗体检测，筛选出能产生特定抗体的杂交瘤细胞；进行克隆化培养，即用培养基培养和注入小鼠腹腔中培养；最后从培养液或小鼠腹水中获取单克隆抗体。

A、单克隆抗体是由杂交瘤细胞合成和分泌的，具有特异性强，灵敏度高等特点，A 正确；

B、根据题意可知，“阿霉素可抑制 DNA 和 RNA 的合成”，因此活化阿霉素能抑制细胞中的 DNA 复制和转录过程，B 错误；

C、单克隆抗体的定位导向作用将药物带到癌细胞所在的位置，在原位杀死癌细胞，进而治疗癌症，C 正确；

D、阿霉素对正常细胞也有一定毒性，而单克隆抗体特异性强，从而减轻阿霉素对正常细胞的伤害，D 正确。

#### 6. A

微生物培养基的成分有水、无机盐、碳源、氮源和生长因子，不同的生物有不同的碳源和氮源，如尿素分解菌以尿素为唯一氮源，某些碳源、氮源也可以提供能

源，如牛肉膏蛋白陈培养基。

A、有的氮源可以作为细菌的能源物质，如有机氮也可以作为细菌的能源物质，A 正确；

B、加入酚红指示剂的培养基不能筛选大肠杆菌，B 错误；

C、大肠杆菌利用的氮源是有机氮，分解尿素的细菌利用的氮源是尿素，C 错误；

D、以尿素为唯一氮源的培养基上长出的可能是固氮菌，它可以利用空气中游离的  $N_2$  作为氮源，D 错误。

### 7. C

下丘脑是人体内分泌调节的中枢，可以参与血糖、水盐、体温等多种生命活动调节。

下丘脑可以分泌促激素释放激素作用于垂体，垂体再分泌促激素，作用于相应的腺体，对腺体的生命活动进行调节。垂体还可以分泌生长激素，促进蛋白质的合成和骨的发育。

A、生长激素是由脑垂体分泌的激素，生长激素的作用最主要是促进骨骼的发育，加速人体的新陈代谢，能促进软骨的形成与钙化，A 正确；

B、下丘脑可以分泌促甲状腺激素释放激素，作用于垂体，使垂体分泌促甲状腺激素，作用于甲状腺，使甲状腺分泌甲状腺激素，提高新陈代谢，所以两者的分泌物都可以促进同一生理活动，B 正确；

C、下丘脑分泌的激素可以通过体液到身体各处，而不是定向运输到垂体，C 错误；

D、下丘脑有血糖、水盐、体温等生命活动的调节中枢，具有神经调节的功能，而且下丘脑的某些细胞可以分泌激素，如抗利尿激素，所以它有神经调节和内分泌调节的双重功能，D 正确。

### 8. A

1、生物进化过程实际上是生物与生物、生物与无机环境共同进化的过程，进化导致生物多样性。生物多样性主要包括：基因的多样性、物种的多样性和生态系统的多样性。生物进化是生物多样性的基础，生物多样性是生物进化的必然结果。

2、共同进化包括两个方面：

(1) 生物与生物之间的相互选择，体现在捕食关系、互利共生等种间关系上。

(2) 生物与环境之间的相互影响，如无氧环境影响生物的代谢类型均为厌氧型，自养型生物的出现产生的氧气使环境变成有氧环境，这又影响了好氧生物的出现。

A、一个物种的形成或灭绝，会影响到若干其他物种的进化，因为生物与生物

之间存在共同进化，A 正确；

B、物种之间的共同进化是通过物种之间生存斗争或种间互助实现的，B 错误；

C、生物多样性包括基因多样性、物种多样性、生态系统多样性，C 错误；

D、共同进化是生物与生物、生物与无机环境共同进化的过程，D 错误。

9. A

非洲猪瘟病毒（ASFV）是一种 DNA 病毒，没有细胞结构，其主要成分是蛋白质和线状 DNA 分子。在宿主细胞中，该病毒在自身 DNA 的指导下，利用宿主细胞中的物质来合成自身的组成成分而进行增殖。在 DNA 分子中，每条链只有一个位于一端的脱氧核糖直接与一个磷酸基团和一个碱基相连，其余的脱氧核糖都是直接与两个磷酸基团和一个碱基相连。一个 DNA 分子中含有多个基因，位于基因首端的启动子是 RNA 聚合酶识别和结合的位点。基因突变具有普遍性，基因重组发生在进行有性生殖的生物中。

ASFV 的 DNA 分子中含有多个基因，这些基因转录时，都会有相应的 RNA 聚合酶与之结合，因此该病毒 DNA 分子中具有多个 RNA 聚合酶识别结合位点，A 正确；在 ASFV 的线状 DNA 分子中，在分子中间的脱氧核糖连接 2 个磷酸基团，而最末端有一个脱氧核糖只连接 1 个磷酸基团，B 错误；病毒不能进行有性生殖，没有染色体，因此不能发生基因重组和染色体变异，C 错误；ASFV 在增殖时，模板是由 ASFV 自身提供，宿主细胞为其提供的是原料、能量和酶，D 错误。

10. B

腺嘌呤 a 个，占全部碱基的比例为 b，则碱基总数为  $a/b$ ，胞嘧啶的个数为  $(a/b-2a)/2$ ，即  $(1/2b-1)$ ，所以 B 正确，D 错误。因为该 DNA 区段中有 4 种碱基，b 不可能等于 0.5，所以 A、C 错误。

11. C

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、减数分裂和受精作用对于维持每种生物前后代体细胞中染色体数目的恒定，对于生物的遗传和变异，都是十分重要的。

①在卵细胞的形成过程中细胞质是不均等分裂的，故不是 1/4，①错误；

②联会后形成的一个四分体中含 4 个双链 DNA 分子，②错误；  
③细胞质正在发生不均等分裂的时期，细胞中不一定有同源染色体，③正确；  
④卵细胞形成过程中，第一极体在减数第二次分裂时，细胞质均等分裂，④错误；

⑤减数分裂和受精作用有利于提高生物多样性，⑤正确；

⑥受精卵中的细胞核遗传物质一半来自父方一半来自母方，但细胞质遗传物质几乎全部来自母方，⑥错误。

## 12. B

绿色植物利用光能，在叶绿体中将无机物二氧化碳和水转化为有机物并释放氧气。首先在叶绿体的类囊体薄膜上将光能转化成 ATP 中活跃的的化学能，再在叶绿体基质中转变为有机物中稳定的化学能。

A、在此过程中， $\text{CO}_2$  中的 C 被 NADPH 还原， $\text{H}_2\text{O}$  中的 O 被氧化，A 正确；

B、光能的吸收发生在类囊体膜上，光能的直接转化是在类囊体薄膜上由光能直接转化为 ATP 中活跃的的化学能，B 错误；

C、绿色植物通过光合作用制造的有机物是地球上有机物的主要来源，C 正确；

D、好氧生物的生存需要氧气，光合作用释放出的  $\text{O}_2$  有利于地球上好氧生物多样性的提高，D 正确。

## 13. D

高尔基体主要是对来自内质网的蛋白质进行加工、分类和包装的“车间”及“发送站”；高尔基体与动物细胞分泌物的形成有关，与植物细胞细胞壁的形成有关。

A、高尔基体形成面会接受来自内质网的不成熟的蛋白质多肽进行进一步修饰，A 正确；

B、溶酶体中含多种水解酶，可能由高尔基体反面分泌的小囊泡构成，B 正确；

C、在细胞中，许多囊泡在细胞中穿梭往来，而高尔基体在细胞的物质转运中有着交通枢纽的作用，C 正确；

D、在蛋白的合成分泌过程中，高尔基体的膜面积较为稳定，但成分会通过接收和分泌囊泡而更新，D 错误。

## 14. C

B 由 C、H、O、N 组成，表示蛋白质；C 由 C、H、O、N、P 组成，主要在细胞核中，表示 DNA；A 由 C、H、O 组成，是植物细胞的储能物质，表示淀粉；a 表示单糖，b 表示氨基酸，c 表示脱氧核糖核苷酸，d 表示雄性激素，e 表示核糖核苷酸，E 是 RNA。

A、植物细胞内的储能物质是淀粉，动物细胞内的储能物质糖原，它们的元素

组成均为 C、H、O，A 正确；

B、d 是性激素，属于脂质中的固醇类物质，B 正确

C、e 核糖核苷酸特有的碱基是 U，c 是脱氧核苷酸，特有的碱基是 T，二者含氮碱基不完全相同，C 错误；

D、在人体细胞中物质 e 核糖核苷酸共有 4 种，D 正确。

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. CD

由表格数据可知，随着根尖长度的增长，在相同处理时间下，S 一般增大，D 一般减小。

A、茎尖培养法运用了植物组织培养技术，原理是植物细胞的全能性，A 正确；

B、根据表格中的 D 值可知，一般来说，茎尖越小，脱毒率越高，B 正确；

C、由表格数据可知，热处理时间越长，成活率越低，C 错误；

D、根据表格信息，无法确定提高热处理温度之后的脱毒效果，D 错误。

故选 CD。

17. AC

据题图可知，第一组和第二组的自变量是是否有光照，因变量是琼脂块中激素的含量。第二组和第三组的自变量是尖端是否有云母片，是否存在横向运输，因变量是琼脂块中激素的含量。

A、若可能是光照促进向光侧生长素的合成，则  $A_2 > A_1$ ， $B_1 = B_2$ ，A 错误；

B、若光照使背光侧的生长素部分分解了，则  $B_1 > B_2$ ， $A_1 = A_2$ ，B 正确；

C、若生长素由背光侧向向光侧发生了横向运输，则  $A_3 > A_2$ ， $B_2 > B_3$ ，C 错误；  
D、若把第一组、第二组实验中的云母片换成琼脂片，由于生长素可以透过琼脂块，则两组实验结果可能不同，D 正确。

故选 AC。

18. AD

可遗传变异是指生物遗传物质改变引起的变异，包括基因突变、基因重组、染色体变异。

协同进化包含两层含义：一是不同物种之间的协同进化，二是生物与无机环境之间的相互影响和共同演变。

生态系统信息传递的作用：有利于正常生命活动的进行；有利于生物种群的繁衍；调节生物的种间关系，维持生态系统的稳定。

A、由题干可知，这种基因转移导致生物自身的遗传物质发生改变，因此属于可遗传变异，A 错误；

B、毒素是一种化学物质，属于化学信息，由题干“它可以驱走对其有伤害的昆虫或其他动物”推知，其可以调节生物的种间关系，B 正确；

C、协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和发展，生物多样性是生物与生物、生物与环境之间协同进化的结果，因此几种毒蘑菇和昆虫等动物协同进化，形成了生物多样性，C 正确；

D、由题干可知“这几种毒蘑菇的祖先早年曾有共处于同一生境的经历”可知，在他们的并没有经历长期地理隔离，D 错误。

故选 AD。

19. ABD

1、分析题图可知，细胞缺氧，激活 HIF1 $\alpha$  活性，HIF1 $\alpha$  再激活 p27、p21，p27 抑制细胞分裂的分裂期、p21 抑制细胞分裂的分裂间期 DNA 分子复制，进而抑制细胞分裂，阻断细胞增殖；AMPK 具有激活 p53 的作用，p53 能激活 p21、p27，因此 AMPK 具有抑制细胞增殖的作用，而高浓度的 ATP 通过抑制 AMPK 而促进细胞增殖。

2、有氧呼吸的三个阶段：第一阶段是葡萄糖酵解形成丙酮酸和还原氢，发生在细胞质基质中；有氧呼吸第二阶段是丙酮酸和水反应产生二氧化碳和还原氢，发生在线粒体基质中；有氧呼吸第三阶段是还原氢与氧气结合形成水，发生在线粒体内膜上。

3、细胞内染色体数目最多的时期是有丝分裂后期和末期，有丝分裂过程中 DNA 分子数  $2N \rightarrow 4N$  发生在分裂间期， $4N$  是前期、中期、后期， $4N \rightarrow 2N$  发生在后期  $\rightarrow$

末期。

A、秋水仙素是抑制纺锤体的形成从而使姐妹染色单体分开后无法移向两极，p27 抑制细胞分裂的分裂期，不一定是抑制纺锤体的形成，A 错误；

B、细胞缺氧激活 HIF1 $\alpha$  活性，HIF1 $\alpha$  再激活 p21，p21 抑制细胞分裂的分裂间期 DNA 分子复制，AMPK 具有激活 p53 的作用，p53 能激活 p21，高浓度的 ATP 通过抑制 AMPK 从而抑制 p21 的形成，B 错误；

C、据图分析，该细胞 DNA 数目最多为 4N，染色体数目最多也是 4N，DNA 分子数从 4N 变为 2N 发生在后期 $\rightarrow$ 末期，此时细胞内染色体数目最多，C 正确；

D、图中 4N $\rightarrow$ 2N 发生在有丝分裂后期 $\rightarrow$ 末期，有丝分裂过程中同源染色体不会分开，D 错误。

故选 ABD。

20. 开放 C<sub>3</sub> 叶绿体基质 苹果酸分解 细胞呼吸  
减少水分的散失 B

分析图一：图一表示 CAM 途径，夜晚吸收二氧化碳，经过一系列过程形成苹果酸，储存在液泡中；白天气孔关闭，苹果酸释放二氧化碳用于光合作用。

分析图二：冰叶日中花通过 C<sub>3</sub> 途径进行光合作用时，夜间进行呼吸作用，释放二氧化碳，白天光合速率大于呼吸速率，吸收二氧化碳，对应于曲线 A，则曲线 B 表示 CAM 光合途径。

(1) 适宜条件下，冰叶日中花通过 C<sub>3</sub> 途径进行光合作用，白天气孔处于开放状态，CO<sub>2</sub> 与 C<sub>3</sub> 结合进入卡尔文循环，卡尔文循环（光合作用暗反应的一部分）发生的场所是叶绿体基质。

(2) 长期在高温、缺水、高盐等逆境胁迫下，冰叶日中花进行 CAM 途径，白天气孔关闭，由图可知，CO<sub>2</sub> 部分来源于苹果酸分解，还有部分来源于细胞呼吸。高温、缺水、高盐等逆境胁迫下，白天气孔关闭，这样可以减少水分的散失。

(3) 图 2 是长期在两种条件下生长的冰叶日中花某一天的光合曲线图，冰叶日中花通过 C<sub>3</sub> 途径进行光合作用时，夜间进行呼吸作用，释放二氧化碳，白天光合速率大于呼吸速率，吸收二氧化碳，对应于曲线 A，则曲线 B 表示 CAM 光合途径。

本题结合图解，考查光合作用的相关知识，要求考生识记光合作用的具体过程及产生，掌握影响光合速率的环境因素，能正确分析题图，并从中提取有效信息准确答题。

21. 真核 疟原虫识别并结合受体 体温调节 疟原虫周期性繁殖大量消耗人体细胞的能源物质，使细胞供能不足，引起骨骼肌不由自主战栗，促进细胞产热增加 青蒿素能显著降低疟原虫线粒体膜电位 青蒿素对线粒



体膜电位的影响存在物种间差异 人体细胞的线粒体

疟原虫是营寄生生活的单细胞真核生物；从免疫的角度分析，疟原虫属于抗原。疟原虫能够识别并结合红细胞表面受体而选择性地侵入红细胞。疟原虫的代谢产物及其刺激吞噬细胞产生的致热物质可以导致机体的体温调节功能异常，继而引起发热。

(1) 疟原虫是一种单细胞动物，从细胞结构分析，疟原虫属于真核生物。

(2) 进入血液循环后的疟原虫选择性地侵入红细胞，说明它能够识别并结合红细胞表面受体，进而侵入红细胞，即红细胞膜上有疟原虫识别并结合的受体。

(3) 疟原虫大量增殖后涨破红细胞进入血浆，刺激吞噬细胞产生的致热物质与疟原虫的代谢产物共同作用于宿主下丘脑的体温调节中枢，使机体的产热量大于散热量，引起发热。疟原虫周期性繁殖大量消耗人体细胞的能源物质，使细胞供能不足，引起骨骼肌不由自主战栗，促进细胞产热增加，这是机体周期性出现“寒战”的原因。

(4) ①分析表中信息可知：1、2组与3、4组实验的自变量均为是否加入青蒿素，因变量是线粒体膜电位的相对值。与1组（对照组）相比，2组加入青蒿素后，疟原虫的线粒体膜电位的相对值降低的幅度非常大，说明青蒿素能显著降低疟原虫的线粒体膜电位；由3、4组结果可知青蒿素对田鼠细胞线粒体膜电位无明显影响，据此可以得出的结论是：青蒿素对线粒体膜电位的影响存在物种间差异。

②由①中数据分析可知，青蒿素能通过抑制疟原虫的线粒体的功能而抑制疟原虫的繁殖，但对仓鼠细胞线粒体的供能几乎无影响。可见，将实验中的仓鼠细胞的线粒体替换为人体细胞的线粒体，能为临床应用青蒿素治疗疟疾提供直接的细胞生物学实验证据。

本题以“疟原虫引发的疟疾出现的临床症状及其治疗”为情境，综合考查学生对体温调节机理的理解和掌握情况，以及对实验现象和结果进行解释、分析和处理的能力。

22. 鲢鱼 鲢鱼以浮游植物为食，投放后形成的食物链短，减少能量损耗 竞争 增加了生物多样性，提高了生态系统的自我调节能力 生产者固定太阳能 能量沿食物链流动，而食物链中的捕食关系不能倒过来（或“是不可逆的”）

根据表格中食物的信息可知：鲢鱼为第二营养级，鳙鱼、青鱼为肉食性鱼，鲤鱼为杂食性鱼；能量流动是逐级递减的，食物链越长，能量损耗越多。

(1) 根据上述分析可知，鲢鱼以浮游植物为食，投放后形成的食物链短，减少了能量损耗，使能量更多地流向对人类最有益的方向，所以“莲藕生态养鱼”模式中

投放鲢鱼最适宜。

(2) 投放的有经济价值的水生生物，如虾、蟹等会与其他鱼苗争夺食物和氧气等，所以它们之间的关系为竞争关系。由于投放的水生生物增加了生物多样性，提高了生态系统的自我调节能力，所以投放后会提高鱼塘生态系统的稳定性。

(3) “莲藕生态养鱼”生态系统的能量流动是从生产者固定太阳能开始的，由于能量沿食物链流动，而食物链中的捕食关系不能倒过来，所以能量流动只能是单向流动的。

本题考查种间关系、生态系统的功能和稳定性等相关知识，意在考查考生的识记能力和理解能力。

23. (1) EcoRI 和 BamHI

(2) 磷酸二酯键

(3) 4种脱氧核苷酸和耐高温的 DNA 聚合酶 (dNTP 和 Taq 酶)

GAATTC 和 GGATCC

(4) DNA 连接酶      启动子和终止子      筛选含有重组 DNA 分子的受体细胞

(5) 抗原—抗体杂交

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、终止子和标记基因等;

(3) 将目的基因导入受体细胞: 根据受体细胞不同, 导入的方法也不一样。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) 用限制酶 Sau3AI 切割含目的基因的 DNA 片段会破坏目的基因, 质粒含有限制酶 EcoRI、BamHI 的酶切位点, 且目的基因的两端也有着两种限制酶的切割位点, 因此获取目的基因可以用限制酶 EcoRI、BamHI 进行双酶切, 这样可以保证目的基因和质粒的正向连接, 防止目的基因或质粒自身环化, 即可以使用限制酶 EcoRI

和 BamHI 切割质粒和目的基因。

(2) DNA 连接酶可通过催化磷酸二酯键的形成将两个 DNA 片段进行连接。

(3) 步骤①, 即 PCR 过程中, 利用 PCR 技术扩增干扰素基因时, 除含有干扰素基因的 DNA 片段(模板)外, 该过程需要提供四种脱氧核苷酸和耐高温的 DNA 聚合酶(dNTP 和 Taq 酶)以及与干扰素基因两端两条模板链结合的两种引物。设计引物时, 为了保证目的基因与质粒顺利连接, 防止出现自身环化连接, 需要在两种引物的一端分别加上 GAATTC 和 GGATCC 序列。

(4) 步骤②为构建目的基因表达载体的过程, 除 EcoRI、BamHI 两种酶外, 还需要用 DNA 连接酶。基因表达载体的组成包括目的基因、标记基因、启动子、终止子和复制原点, 以保证干扰素基因能在人参愈伤组织细胞中稳定存在和表达。同时, 还应含有标记基因以便于筛选含有重组 DNA 分子的受体细胞。

(5) 步骤④常用抗原-抗体杂交技术检测干扰素基因是否成功表达出干扰素, 检测出干扰素意味着转基因成功。

24. X 染色体上、X 染色体上  $X^{AB}X^{AB}$   $X^{aB}Y$  绿色雌虫:  
绿色雄虫: 白色雄虫 = 2:1:1 常染色体上、X 染色体上  $aaX^{bY}$   
 $AAX^{bX}^{b}$  1/8 或 1/32 0 或 1/16

本题以图文结合为情境, 综合考查学生对伴性遗传、基因的自由组合定律等相关知识的识记和理解能力, 以及获取信息、综合运用知识的能力。

(1) 由图示信息可知: 绿色为  $A\_B\_$ , 黄色为  $aaB\_$ , 白色为  $aabb$  或  $A\_bb$ 。表中信息显示: 组合 2 的亲本白色雌虫丙与黄色雄虫丁杂交,  $F_1$  绿色雌虫与白色雄虫的比例为 1:1, 说明至少有一对基因位于 X 染色体上, 亲本白色雌虫丙一定含有 A 与 b 基因, 而且 b 基因一定在 X 染色体上, A 基因可能在常染色体上, 也可能在 X 染色体上。若 A 基因在常染色体上, 则组合 1 的亲本绿色雌虫甲的基因型为  $AAX^{B}X^{B}$ , 白色雄虫乙的基因型为  $AAX^{b}Y$  或  $aaX^{b}Y$ ,  $F_1$  的基因型为  $AAX^{B}X^{b}$ 、 $AAX^{B}Y$  或  $AaX^{B}X^{b}$ 、 $AaX^{B}Y$ ; 当  $F_1$  中雌雄昆虫的基因型分别为  $AaX^{B}X^{b}$ 、 $AaX^{B}Y$  时, 二者杂交,  $F_2$  中会出现黄色昆虫, 与题意不符。若 A 基因在 X 染色体上, 则组合 1 的亲本绿色雌虫甲的基因型为  $X^{AB}X^{AB}$ , 白色雄虫乙的基因型为  $X^{Ab}Y$  或  $X^{ab}Y$ ,  $F_1$  的基因型为  $X^{AB}X^{Ab}$ 、 $X^{AB}Y$  或  $X^{AB}X^{ab}$ 、 $X^{AB}Y$ ; 再将  $F_1$  中雌雄昆虫杂交,  $F_2$  中不会出现黄色昆虫, 与题意相符。可见, 若将组合 1 产生的  $F_1$  中雌雄昆虫杂交, 已知  $F_2$  中未出现黄色昆虫, 则可判断基因 A、a 与 B、b 分别位于 X 染色体上、X 染色体上。

(2) 结合对(1)的分析可知: 绿色雌虫甲的基因型为  $X^{AB}X^{AB}$ , 黄色雄虫丁的基因型是  $X^{aB}Y$ 。组合 1 中  $F_1$  的基因型为  $X^{AB}X^{Ab}$ 、 $X^{AB}Y$  或  $X^{AB}X^{ab}$ 、 $X^{AB}Y$ , 所得  $F_2$  的基因型及其比例为  $X^{AB}X^{AB}$ :  $X^{AB}X^{Ab}$ :  $X^{AB}Y$ :  $X^{Ab}Y$  = 1:1:1:1 或

$X^{AB}X^{AB} : X^{AB}X^{ab} : X^{AB}Y : X^{ab}Y = 1 : 1 : 1 : 1$ ，表现型及比例为绿色雌虫：绿色雄虫：白色雄虫 = 2 : 1 : 1。

(3) 结合对(1)的分析可知：若将组合 1 产生的  $F_1$  中雌雄昆虫杂交，已知  $F_2$  中出现黄色昆虫，则可判断基因 A、a 与 B、b 分别位于常染色体上与 X 染色体上。

(4) 结合对(1)的分析可知：白色雄虫乙的基因型是  $aaX^bY$ ，白色雌虫丙的基因型是  $AAX^bX^b$ 。

(5) 综上所述，若组合 1 的  $F_1$  雌雄昆虫杂交所得  $F_2$  中未出现黄色昆虫，则组合 1 的  $F_1$  中绿色雄虫的基因型为  $X^{AB}Y$ ，组合 2 的  $F_1$  中绿色雌虫的基因型为  $X^{Ab}X^{aB}$ ，杂交所得  $F_2$  中，雌虫的基因型为  $1/2X^{AB}X^{Ab}$ 、 $1/2X^{AB}X^{aB}$ ，产生的雌配子及其比例为  $X^{AB} : X^{Ab} : X^{aB} = 2 : 1 : 1$ ，雄虫的基因型为  $1/2X^{Ab}Y$ 、 $1/2X^{aB}Y$ ，产生的雄配子及其比例为  $Y : X^{Ab} : X^{aB} = 2 : 1 : 1$ ，因此  $F_2$  中的雌雄虫自由交配， $F_3$  雌虫中出现纯合白色的比例为  $1/4X^{Ab} \times 1/2X^{Ab} = 1/8$ ，出现杂合白色的比例为 0。若组合 1 的  $F_1$  雌雄昆虫杂交所得  $F_2$  中出现黄色昆虫，则组合 1 的  $F_1$  中绿色雄虫的基因型为  $AaX^BY$ ，组合 2 的  $F_1$  中绿色雌虫的基因型为  $AaX^BX^b$ ，二者杂交所得  $F_2$  中， $1/4AA$ 、 $1/2Aa$ 、 $1/4aa$ ，产生的配子为  $1/2A$ 、 $1/2a$ ，雌虫的基因型为  $1/2X^BX^B$ 、 $1/2X^BX^b$ ，产生的雌配子为  $3/4X^B$ 、 $1/4X^b$ ，雄虫的基因型为  $1/2X^bY$ 、 $1/2X^BY$ ，产生的雄配子为  $1/2Y$ 、 $1/4X^B$ 、 $1/4X^b$ ，因此  $F_2$  中的雌雄虫自由交配， $F_3$  雌虫中出现纯合白色的比例为  $1/4aa \times (1/4X^b \times 1/4X^b \div 1/2XX) = 1/32$ ，出现杂合白色的比例为  $1/2Aa \times (1/4X^b \times 1/4X^b \div 1/2XX) = 1/16$ 。

解答此题的关键是依据“两对等位基因(A 和 a、B 和 b) 控制肤色的关系图”，准确定位表现型与基因组成的关系，即绿色为  $A\_B\_$ ，黄色为  $aaB\_$ ，白色为  $aabb$  或  $A\_bb$ 。据此以表中组合 2 呈现的亲代与  $F_1$  的表现型及其比例为切入点，明辨 B 和 b 基因一定位于 X 染色体上，A 和 a 基因可能在常染色体上，也可能在 X 染色体上。在此基础上，从各问题情境中提取有效信息，对相关问题进行解答。