

解析: (1) 纤毛膜由细胞膜延伸形成,其主要成分是脂质和蛋白质。中心体能发出星射线,形成纺锤体,所以中心体与细胞的有丝分裂有关。(2) 从细胞样品中分离 DNA 时,可通过交替调节盐浓度将与核蛋白结合的 DNA 分离出来,DNA 在 2.0 mol/L 的 NaCl 溶液中的浓度最大,高于或低于这一浓度,DNA 的溶解度均会下降,因此实验过程中添加 NaCl 至 2.0 mol/L 的目的是溶解 DNA。PCR 扩增时,需在耐高温的 DNA 聚合酶(即 Taq 酶)的催化下,在引物的 3'端进行 DNA 子链的延伸,获得扩增产物用于测序。(3) PCR 扩增目的 DNA 片段时,在引物的 3'端进行 DNA 子链的延伸,据图可知,应选择图 2 中的引物 a 和引物 b,PCR 目的产物约为 $300+800=1\ 100$ bp。确保 M 及连接处序列正确,Y-M 的连接处上游含有 Hind III + EcoR V 的识别序列,下游含有 EcoR V + BamH I 的识别序列,根据题干信息构建 Y-M 重组质粒(在 EcoR V 位点插入片段),Y-M 的连接处测序后部分序列应含有 Hind III 和 BamH I 识别位点,根据各限制酶识别位点,应选择序列 Q3。对照质粒 Y-GFP(仅表达 GFP)与实验质粒 Y-M 分别导入细胞,发现对照组整个细胞均有绿色荧光,而实验组荧光集中在纤毛基部,说明蛋白质 X 参与中心体的组成。(4) 研究另一纤毛病相关基因 Z 表达的变化,采用荧光定量 PCR 法检测健康人与病人基因 Z 的转录水平。采集样本、提取总 RNA,经逆转录形成 cDNA 作为模板,PCR 扩增结果显示,在总 cDNA 模板量相等的条件下,健康人 Ct 值为 15,而病人 Ct 值为 20(Ct 值是产物荧光强度达到设定阈值时的 PCR 循环数),说明病人基因 Z 表达较弱。设健康人基因 Z 的 cDNA 数为 x ,病人基因 Z 的 cDNA 数为 y ,则有 $x \times 2^{15} = y \times 2^{20}$,从理论上估算,在 PCR 扩增 20 个循环的产物中,健康人样品的目的产物大约是病人的 $2^5 = 32$ 倍。

E28 2023 年江苏省普通高中学业水平 选择性考试

答案速查

1~5 BDDCB 6~10 DACAC 11~14 DBDA

15. BCD 16. ACD 17. AD 18. ACD

1. B 细胞分裂可以增加细胞数目,细胞凋亡会减少细胞数目,所以细胞分裂和凋亡共同维持多细胞生物体的细胞数量,A 正确;端粒酶能以自身的 RNA 为模板合成端粒 DNA 使端粒延长从而延缓细胞衰老,因此促进细胞端粒酶的活性有助于延缓细胞衰老,B 错误;细胞自噬可清除自身损伤的结构,清除病原体,降解细胞内自身物质,维持细胞内环境稳态,C 正确;抑癌基因主要是阻止细胞不正常的增殖,抑癌基因的突变或甲基化可诱发细胞癌变,D 正确。

2. D 分析图示,可知①是染色质,是由 DNA 和蛋白质组成的,只存在于植物细胞的细胞核中,A 正确;②是细胞膜,主要由磷脂双分子层构成,核膜和细胞器膜的基本结构和细胞膜相似,但各种膜上的蛋白质等成分有差异,功能也各不相同,B 正确;③是细胞壁,主要成分是纤维素和果胶,其中纤维素是多糖,此外细胞壁含多种蛋白质,C 正确;部分植物细胞并没有细胞核,即不具有①染色质,也可以成活,例如植物的筛管细胞,D 错误。

3. D 蛋白质的元素组成一般是 C、H、O、N 等,但细胞色素 C 的组成元素中含有 Fe 和 S 元素,A 错误;细胞色素 C 是一种线粒体内膜蛋白,参与呼吸链中的电子传递,但催化 ATP 合成的蛋白质是 ATP 合成酶,B 错误;细胞色素 C 是由多个氨基酸通过肽键连接而成的多聚体,C 错误;不同物种间细胞色素 C 氨基酸序列的相似性可作为生物进化的证据,相似度越高,说明生物的亲缘关系越近,D 正确。

4. C 天然林由于组成成分复杂,群落结构复杂,抵抗力稳定性强,但生态系统调节能力有一定限度,全球气候变化会影响天然林的成长,A 错误;减少化石燃料的大量使用可减缓温室效应的形成过程,但不能消除已经形成的温室效应,B 错误;碳循环中无机碳通过光合作用和化能合成作用进入生物群落,C 正确;天然林保护是实现碳中和的重要措施,主要体现了生物多样性对生态系统起调节作用的间接价值,D 错误。

5. B 0~1 nmol/L IAA 浓度范围内,加入 BL 培养拟南芥侧根的形成率都高于不加 BL,说明 BL 对侧根形成有影响,A 错误;图中 1~20 nmol/L IAA 浓度范围内,随 IAA 浓度的增加,加入 BL 培养拟南芥侧根的形成率都高于不加 BL,说明适宜浓度的 BL 与 IAA 可协同促进拟南芥侧根形成,B 正确;结合实验数据可知,20~50 nmol/L IAA 浓度范围内,BL 对侧根形成的影响不如 1~20 nmol/L IAA 浓度范围内对侧根形成的影响更显著,C 错误;本实验只研究了 1 nmol/L BL 处理对拟南芥侧根形成率的影响,无法得知 BL 浓度增大,对拟南芥侧根形成率的影响是否为低浓度抑制、高浓度促进,D 错误。

6. D tRNA 链存在空间折叠,局部互补链之间通过碱基对相连,A 错误;反密码子为 5'-CAU-3'的 tRNA 只能与密码子 3'-GUA-5'配对,只能携带一种氨基酸,B 错误;mRNA 中有终止密码子,核糖体读取到终止密码子时翻译结束,终止密码子没有相应的 tRNA 结合,C 错误;由题可知,在密码子第 3 位的碱基 A、U 或 C 可与反密码子第 1 位的 I 配对,这种摆动性增加了反密码子与密码子识别的灵活性,提高了容错率,有利于保持物种遗传的稳定性,D 正确。

7. A 细菌是原核生物,酵母菌是真核生物,不同微生物对营养物质的需求是不一样的,通常酵母菌用马铃薯葡萄糖培养基,而细菌用牛肉膏蛋白胨培养基,酵母菌培养基比细菌培养基有更高的碳氮比,可以更有效地促进酵母菌的生长,A 正确;通常细菌的生长速度比酵母菌快,但形成的菌落不一定大于酵母菌落,细菌形成菌落的大小与细菌的种类有关,部分细菌的菌落小于酵母菌落,B 错误;通常细菌培养基和酵母菌培养基都用高压蒸汽灭菌法灭菌,C 错误;血细胞计数板可用于酵母菌的数量测定,较小的细菌无法在血细胞计数板中看清,需用细菌计数板测定细菌数量,D 错误。

8. C 21 三体综合征病因主要是母亲的卵母细胞进行减数分裂时,21 号染色体在减数分裂 I 后期移向同一极或减数分裂 II 后期着丝粒断开之后姐妹染色单体移向同一极,以至于产生了含有两条 21 号染色体的卵细胞,而后异常卵细胞参与受精导致的,A 正确;染色体变异可以通过显微镜进行观察,三体中染色体数目增加一条,可统计染色体条数来进一步确定,即可通过分析有丝分

裂中期细胞的染色体组型进行产前诊断,B正确;患者含有三条21号染色体,其性母细胞减数分裂时这三条21号染色体随机分开,因而能形成可育配子,C错误;由题意可知唐氏综合征患者常伴有自身免疫病,因此若降低感染可减轻患者的自身免疫病症状,D正确。

9. A 洋葱鳞片叶内表皮是一层细胞,具有选择透过性,可代替半透膜探究质膜的透性,A正确;洋葱匀浆中加入新配制的斐林试剂,需要水浴加热才可能出现砖红色沉淀,若出现砖红色,则可说明洋葱匀浆中含有还原糖,B错误;制作根尖有丝分裂装片时,解离、按压盖玻片的目的是为了获得单层细胞,即这些操作均能更好地将细胞分散开,漂洗是洗去解离液,防止解离过度,C错误;粗提取的DNA溶于2 mol/L NaCl溶液中,加入二苯胺试剂后经过水浴加热可显蓝色,D错误。

10. C 由图可知,燕麦起源于燕麦属,分别进化产生A/D基因组祖先和C基因组的不同生物,后经过杂交和染色体加倍形成,是同一祖先的异源六倍体,A错误;燕麦根据图示,由AA和CCDD杂交后得到的是ACD,再经过染色体数目加倍后形成了AACDD的燕麦,B错误;燕麦多倍化过程中,染色体数量的变异都在进化中保留了下来,说明染色体数量的变异是可遗传的,C正确;根据图示,燕麦中A和D基因组由同一种祖先即A/D基因组祖先进化而来,因此A和D基因组同源性大,D和C同源性小,D错误。

11. D 人体内各种免疫细胞分布在免疫器官和血液、淋巴液中,A错误;由于在特异性免疫过程中,相同病原体侵入不同人体激活B细胞的抗原决定簇可能不同,B细胞分泌的抗体可能不相同,B错误;树突状细胞、B细胞摄取和加工处理抗原后再呈递抗原信息给辅助性T细胞,辅助性T细胞上的受体与前两者不同,C错误;抗原呈递细胞既参与细胞毒性T细胞的活化也参与B细胞的活化,D正确。

12. B 用有机溶剂提取色素时,加入碳酸钙是为了防止叶绿素被破坏,A错误;画滤液细线时要间断画2~3次,即等上一次干了以后再画下一次,若连续多次重复画滤液细线虽可累积更多的色素,但会造成滤液细线过宽,易出现色素带重叠,B正确;该实验中分离色素的方法是纸层析法,可根据各种色素在滤纸条上呈现的色素带的宽窄来比较各色素含量,但该实验不能具体测定绿叶中各种色素含量,C错误;花青素存在于液泡中,溶于水不易溶于有机溶剂,故若得到5条色素带,距离滤液细线最近的色素带为花青素,应在叶绿素b的下方,D错误。

13. D 从食用紫菜的动物消化道内提取蛋白酶,不能用于去除细胞壁,因为紫菜细胞的细胞壁主要成分为纤维素和果胶,A错误;获得的原生质体若处在低渗溶液中,会吸水涨破,B错误;检测原生质体活力时可用台盼蓝染色,活的原生质体不能被染色,C错误;聚乙二醇作为诱导剂可促进原生质体融合,对于杂种细胞可以用叶绿体颜色等差异为标志来进行识别,D正确。

14. A 根据题意,a为植物,c为植食性动物,因此a、c分别处于第一、二营养级,由于a为生产者,b为消费者,两者生态位并不重叠,A错误;根据题意,a、b为植物,因此两者通过光合作用固定的太阳能在被植食性动物取食后,沿食物链单向流动、逐级递减,当

食物链的生物进行呼吸作用等生命活动以及排遗物和尸体被微生物分解时,这些能量最终都以热能的形式散失,B正确;生态位表示生态系统中每种生物生存所必需的生境最小阈值,生物群落中物种的生态位既受该生物的生理和行为等生物因素的影响,也受到该生境中温度、水分等非生物因素的影响,C正确;生态位分化指两个生态位相同的物种向着占有不同的空间(栖息地分化)、食物不同(食性上的特化)、活动时间不同(时间分化)或其他生态习性上分化,以降低竞争的程度,利于自身生存的行为,是不同生物在长期的自然选择作用下,逐渐形成的生物适应性,提高了生物对环境各种资源如栖息空间、各种食物的利用率,D正确。

15. BCD 观察细胞中脂肪时,脂肪颗粒被苏丹Ⅲ染液染成橘黄色,可借助显微镜观察到,A正确;观察酵母菌时,细胞核、液泡清晰可见,但核糖体观察不到,B错误;观察细胞质流动时,黑藻叶肉细胞呈长条形或不规则形,在显微镜下可观察到叶绿体围绕大液泡运动,C错误;成熟植物细胞中体积最大的细胞结构是液泡,因此观察植物细胞质壁分离时,借助低倍显微镜可观察到质壁分离现象,D错误。

16. ACD 将糯米蒸熟是让糯米里的淀粉等有机物变性,从而利于发酵,大米等谷物原料的蒸煮利于糖化酶作用,同时蒸煮起到杀菌的作用,A正确;啤酒酿造流程中利用了真菌的有氧呼吸和无氧呼吸,B错误;醋酸菌是需氧菌,呼吸时会产生热量改变培养温度,因此醋酸发酵过程中经常翻动发酵物,可控制发酵温度和改善通气状况,C正确;啤酒酿造流程中有菌种选育和扩大培养过程,适当增加溶解氧可加快酵母菌的繁殖,进而缩短发酵时间,D正确。

17. AD 由于猴的成纤维细胞和胚胎干细胞是由猴胚胎干细胞分裂分化而来,虽然功能不同,但基因组相同,A正确;囊胚细胞②③都由细胞①分裂分化形成,表达的基因有部分不同,但部分基因所有细胞都表达(如呼吸酶基因),B错误;移植前细胞和囊胚的培养都要放在含95%空气加5%CO₂的混合气体的培养箱中进行,CO₂的作用是维持培养液的pH,C错误;胚胎移植后胚胎的发育受母体激素影响,也影响母体激素分泌,D正确。

18. ACD 从表格数据分析,麻栎种群5个样方(样方面积为20 m×20 m)中的个体数量约为100株,则该林地(面积为1 km²)麻栎种群的个体数量约是50 000株,A正确;林木总生物量是林木生态系统长期生产与代谢过程中积累的结果,林木的种群密度越大,呼吸消耗增多,但光合作用的效率可能下降,因此林木的种群密度越大,林木的总生物量不一定越高,B错误;该林地马尾松种群中老年个体多,年龄结构为衰退型,而麻栎种群中幼年个体多,年龄结构为增长型,且群落分层现象明显,C正确;人的活动能加速群落的演替,因此该林地处于森林演替中,采伐部分马尾松能加速演替进程,D正确。

19. (除标注外,每空1分)(1)④ ①④(2分) K⁺等无机盐离子、苹果酸等有机酸(2分) (2)①②④ 丙酮酸 NADH(或[H]) (3)H⁺浓度差 (4)吸水膨胀 (5)ABD(2分)

解析:(1)题图分析,图中①为细胞质基质,②为线粒体,③为液泡,④为叶绿体。光照下,叶绿体类囊体薄膜上进行光反应将水分解产生NADPH,因此光驱动产生的NADPH主要出现在④

中。图中 CO_2 固定的场所有叶绿体基质和细胞质基质, NADPH 可用于 CO_2 固定产物的还原, 因此其场所有①④。液泡中与气孔开闭相关的主要成分有 H_2O 、 K^+ 等无机盐离子、苹果酸等有机酸, 其中 K^+ 和苹果酸影响细胞液的渗透压, 进而影响保卫细胞的吸水能力, 影响气孔的开闭。(2) 细胞呼吸的场所是细胞质基质和线粒体, 因此产生 ATP 的场所有细胞质基质、线粒体, 即图中的①②, 还有叶绿体也能产生 ATP, 即图中的④。保卫细胞中的糖分解为 PEP, PEP 再转化为丙酮酸进入线粒体参与有氧呼吸的第二、三阶段, 经过 TCA 循环产生的 NADH(或 $[\text{H}]$), 最终通过电子传递链氧化产生 ATP, 即有氧呼吸的第三阶段。(3) 蓝光可刺激气孔张开, 其机理是蓝光激活质膜上的 AHA, 消耗 ATP 将 H^+ 泵出膜外, 形成跨膜的 H^+ 浓度梯度, 并提供电化学势能驱动细胞吸收 K^+ 等离子, 进而提高细胞液浓度, 促进细胞吸收水分, 进而表现为气孔张开。(4) 细胞中的 PEP 可以在酶作用下合成四碳酸 OAA, 并进一步转化成 Mal, 进入细胞液中, 使细胞内水势下降(溶质浓度提高), 导致保卫细胞吸水膨胀, 促进气孔张开。(5) 结合图示可知, 黑暗时突变体 *ntl1* 淀粉粒面积远小于 WT, 突变体 *ntl1* 叶绿体失去运入 ATP 的能力, 据此推测保卫细胞淀粉大量合成需要依赖呼吸作用提供 ATP, A 正确; 保卫细胞叶绿体中的淀粉合成和分解与气孔开闭有关, 结合图 1 可以看出, 光照条件会促进保卫细胞淀粉粒的水解, 光照诱导 WT 气孔张开与叶绿体淀粉的水解有关, B 正确; 光照条件下突变体 *ntl1* 的淀粉粒几乎无变化, 说明该突变体光合速率与呼吸速率相等, 并不能说明不进行光合作用, C 错误; 结合图示可以看出, 较长时间光照可使 WT 的淀粉粒面积增大, 因而推测, 积累较多的淀粉, D 正确。

20. (除标注外, 每空 1 分)(1) 碱基对替换 不能 (2) (游离的) 核糖核苷酸 磷酸二酯 (3) 游离的核糖体 细胞骨架 空间结构 (4) 磷脂双分子层 主动运输 阻止氢离子运出溶酶体、降低溶酶体内 pH, 使水解酶活性降低(2 分) (5) 溶酶体水解酶活性降低, 导致 α -Synuclein 蛋白不能水解而聚积致病

解析: (1) 帕金森综合征患者 TMEM175 蛋白的第 41 位氨基酸由天冬氨酸突变为丙氨酸, 说明 TMEM175 基因发生了突变, 突变的结果是蛋白质中某个氨基酸发生了改变, 因此可推测该基因发生突变是基因中碱基对的替换造成的, 神经元属于体细胞, 其中发生的这种突变不能遗传。(2) 突变的 TMEM175 基因在细胞核中以解开的 DNA 的一条链为模板, 利用细胞核中游离的四种核糖核苷酸为原料, 由 RNA 聚合酶催化形成磷酸二酯键, 不断延伸合成 mRNA, 完成转录过程。(3) mRNA 通过核孔转移到细胞质中, 与游离的核糖体结合, 合成一段肽链后转移到粗面内质网上继续合成, 再由囊泡包裹沿着细胞质中的细胞骨架由内质网到达高尔基体。突变的 TMEM175 基因合成的肽链由于氨基酸之间作用的变化使肽链的空间结构发生改变, 从而影响 TMEM175 蛋白的功能, 进而表现出患病症状。(4) 基因敲除等实验发现 TMEM175 蛋白参与溶酶体内酸碱稳态调节。如图 1 所示, 溶酶体膜的磷脂双分子层对 H^+ 具有屏障作用, 膜上的 H^+ 转运蛋白将 H^+ 以主动运输的方式运入溶酶体, 使溶酶体内 pH 小于细胞质基质, 维持其中 pH 的相对稳定。TMEM175 蛋白可将 H^+ 运出, 维持溶酶体内 pH 约为 4.6。图中显示, TMEM175 蛋白结构

变异阻止氢离子运出溶酶体, 导致溶酶体内 pH 低于 4.6, 使水解酶活性降低。(5) 综上推测, TMEM175 蛋白变异是引起 α -Synuclein 蛋白聚积致病的原因, 结合图示可推测, TMEM175 蛋白变异导致溶酶体中的 pH 下降, 溶酶体水解酶活性降低, 抑制 α -Synuclein 蛋白的水解。

21. (除标注外, 每空 1 分)(1) 突触小泡 Na^+ 通道 变小 (2) 将葡萄糖转化为脂肪等非糖物质/促进葡萄糖的摄取、存储、利用 数量减少、结构异常(2 分) 相关基因的表达 (3) 注射(等量)缓冲液 b 与 a 相比, 正常鼠 AT-EV 不影响突触数量, c 与 b 相比, IR 鼠 AT-EV 影响突触数量, IR 状态下高含量的 miRNA-9-3p 会导致突触数量减少(2 分) (4) 对照组和实验组突触数量、病人的认知水平(2 分)

解析: (1) 当神经冲动传导至①时, 轴突末梢内的突触小泡移至突触前膜处释放神经递质, 与突触后膜的受体结合, 引发 Na^+ 通道开放, Na^+ 内流, 突触后膜电位升高; 神经细胞膜内的 K^+ 浓度高于细胞膜外, 静息时 K^+ 外流, 若突触间隙 K^+ 浓度升高, 则细胞内外 K^+ 浓度差变小, K^+ 外流减少, 突触后膜静息电位绝对值变小。(2) 胰岛素是机体中能降低血糖的激素, 该过程中脂肪组织参与体内血糖调节, 在胰岛素调控作用下将葡萄糖转化为脂肪等非糖物质。胰岛素属于激素, 需要与相应受体结合后发挥作用, 分析题意, 胰岛素抵抗(IR)状态下, 脂肪组织细胞的胰岛素受体数量减少, 结构异常, 导致胰岛素无法与其结合而发挥作用, 降血糖作用被削弱; 翻译是以 mRNA 为模板合成蛋白质的过程, miR-9-3p 是一种 miRNA, 能够与 mRNA 结合导致 mRNA 不能作为模板进行翻译, 从而抑制相关基因的表达, 使与认知相关蛋白质不能合成。(3) 分析题意, 本实验目的是研究 miR-9-3p 对突触的影响, 则实验的自变量是小鼠类型及 miR-9-3p 的有无, 实验设计应遵循对照与单一变量原则, 据图可知, 图中的 a 是对照组, b、c 组是注射溶于缓冲液的 AT-EV, 则 a 对照组应是注射注射(等量)缓冲液; 据图 2 可知, b 与 a 相比, 正常鼠 AT-EV 不影响突触数量, c 与 b 相比, IR 鼠 AT-EV 影响突触数量, 说明 IR 状态下高含量的 miRNA-9-3p 会导致突触数量减少。(4) 结合(3)可知, IR 状态下突触数量会改变, 故为研究抑制 miR-9-3p 可否改善 IR 引起的认知障碍症状, 需测定对照组和实验组 miR-9-3p 含量, 还需通过实验检测对照组和实验组突触数量、病人的认知水平。

22. (除标注外, 每空 1 分)(1) 模板(片段 F_1 、片段 F_2)、PCR 引物(2 分) 延伸环节的时长 (2) CD(2 分) (3) DNA 连接酶、限制酶(2 分) (4) ABC(2 分) (5) P3、P4 (6) 电泳只能测定 DNA 长度, 不能确定碱基序列是否产生突变(2 分)

解析: (1) PCR 扩增反应体系中需要模板、原料(dNTP)、能量、耐高温 DNA 聚合酶、引物、缓冲液(其中需要 Mg^{2+})等条件, 图中分别进行 PCR 扩增片段 F_1 与片段 F_2 时, 配制的两个反应体系中不同的有模板、引物。PCR 扩增步骤为变性、退火、延伸三步, 延伸的时间根据待扩增片段长度而定, 由图示可推知两个扩增片段长度相差大, 因而延伸时长相差大。(2) 引物的作用是使 DNA 聚合酶能够从引物的 3'端开始延伸 DNA 链, 因此引物与模板链 3'端互补, 与 5'端的碱基序列相同。由图 1 可知, 引物 F_2 -F 的部分序列既能与 F_1 片段(EGFP)的后部分 5'端序列相同, 又能与

F2 片段 (AnB1) 的前部分 5' 端序列相同, C 选项中 5'—GACGAG—3' 在 EGFP 基因中存在, 5'—CTGCAG—3' 在 AnB1 基因中存在, 因此引物 F2-F 选用 C。由图 1 可知, 引物 F1-R 与引物 F2-F 碱基是互补的, 应选用 D。(3) 传统重组质粒构建需要使用限制酶切割质粒使其具有与目的基因相同的黏性末端, 之后再 DNA 连接酶将目的基因和质粒连接成重组质粒。将 PCR 产物片段与线性质粒载体混合后, 在重组酶的作用下可形成环化质粒, 不需要使用限制酶和 DNA 连接酶。(4) 用含有抗生素的培养基筛选大肠杆菌, 无需计数, 因此稀释涂布平板不需控制每个平板 30~300 个菌落, A 错误; 抗性平板上未长出菌落的原因一般不是因为培养基温度太高, 可能是重组失败或未导入成功, B 错误; 转化后的大肠杆菌需采用含有抗生素的培养基筛选, 一般含有重组质粒的大肠杆菌才能生长为菌落, 故不会出现大量杂菌形成的菌落, C 错误; 稀释涂布平板法和平板划线法均为分离纯化细菌的方法, 用稀释涂布平板法在抗性平板上长出的单菌落无需进一步划线纯化, D 正确。故选 ABC。(5) EGFP 为 720 bp, AnB1 为 390 bp, 二者的总大小为 720 bp+390 bp=1 100 bp, 用引物 F1-F 和 F2-R 进行了 PCR 扩增, 其大小接近于 P1、P2, 根据图中结果判断, 可以舍弃的质粒有 P3、P4。(6) 琼脂糖凝胶电泳技术只能用于分析待检测 DNA 分子的大小(长度), 无法确定待检测 DNA 分子的碱基序列, 因此对于 PCR 产物电泳结果符合预期的质粒, 通常需进一步通过基因测序确认。

23. (除标注外, 每空 1 分)(1) 2 位于同一对同源染色体上(且灰身基因与长刚基因位于同一条染色体上, 黑檀体基因与短刚毛基因位于同一条染色体上)

(2) 见下图(4 分)

$\frac{a1 +}{a1 +}$	$\frac{+ a2}{+ a2}$	$\frac{+ a3}{+ a3}$	$\frac{+ a3}{+ a2}$
A1	A2	A3	F ₁ : 突变型

(3) TtX^bX^b 、 TtX^bY^B 4 $\frac{1}{12}$ (2 分) $\frac{2}{5}$ (2 分)

解析: 基因分离定律和自由组合定律的实质是进行有性生殖的生物在进行减数分裂产生配子的过程中, 位于同源染色体上的等位基因随同源染色体分离而分离, 分别进入不同的配子中, 随配子独立遗传给后代; 同时位于非同源染色体上的非等位基因进行自由组合。(1) 控制果蝇体色和刚毛长度的基因位于常染色体上, 亲本灰体长刚毛与黑檀体短刚毛杂交, F₁ 全为灰体长刚毛, 说明灰体与长刚毛均为显性性状, 且 F₁ 为双杂合子; 由 F₁ 测交结果

灰体长刚毛: 黑檀体短刚毛=1:1 可知, F₁ 灰体长刚毛仅产生 2 种配子, 说明控制灰体与长刚毛、黑檀体与短刚毛的基因连锁, 不遵循自由组合定律。故这两对等位基因在染色体上的位置关系为两对等位基因在同一对同源染色体上。(2) 由题干信息可知, 果蝇 A1、A2、A3 为 3 种不同眼色隐性突变体品系且突变基因位于 II 号染色体上, 则 A1 的基因型为 a1a1、A2 的基因型为 a2a2、A3 的基因型为 a3a3、野生型的基因型为 ++。A1 和 A2 杂交, 后代都是野生型, 说明 a1 和 a2 两个基因位于 II 号染色体的不同位置, a1 和 a2 基因与野生型基因之间的相对位置图示为:

$$\frac{a1 +}{a1 +}, \frac{+ a2}{+ a2};$$

A2 和 A3 杂交, 后代都是突变型, 说明 a2 和 a3 两个基因位于 II 号染色体的相同位置, a2 和 a3 基因与野生型

$$\text{基因之间的相对位置图示为: } \frac{a2 +}{a2 +}, \frac{a3 +}{a3 +},$$

故突变型 F₁ 的基因型为 a2a3, 图示为: $\frac{a3 +}{a2 +}$; A1 和 A3 杂交, 后代都是野生型, 说明 a1 和 a3 两个基因位于 II 号染色体的不同位置, a1 和 a3

$$\text{基因与野生型基因之间的相对位置图示为: } \frac{a1 +}{a1 +}, \frac{+ a3}{+ a3}.$$

故 A1、A2、A3 和突变型 F₁ 四种突变体的基因型的图示见答案。

(3) 由题干信息可知, 果蝇的正常刚毛(B)对截刚毛(b)为显性, 这一对等位基因位于性染色体上; 常染色体上的隐性基因 t 纯合时, 会使性染色体组成为 XX 的个体成为不育的雄性个体。截刚毛♀和正常刚毛♂杂交, 截刚毛♀: 截刚毛♂(tt 引起的 XX 个体成为不育雄性个体): 正常刚毛♂=3:1:4, 即不考虑 tt 影响的情况下, 雌性全截毛、雄性全正常刚毛, 则 B 和 b 基因位于 X 和 Y 的同源区段, 且亲本基因型为 X^bX^b、X^bY^B; 截刚毛♀: 截刚毛♂=3:1, 说明子代中, T₊:tt=3:1, 则亲代相关基因型组合为 Tt、Tt。综上所述, 亲本基因型为 TtX^bX^b、TtX^bY^B。F₁ 中雄性个体的基因型有 4 种, 分别为 ttX^bX^b (不育)、TTX^bY^B、TtX^bY^B、ttX^bY^B, 可育雄性个体的比例为 1:2:1; F₁ 中雌性个体的基因型有 2 种, TTX^bX^b:TtX^bX^b=1:2, 故 F₁ 中雄性个体的精子类型及比例为 TX^b:tX^b:TY^B:tY^B=1:1:1:1, F₁ 中雌性个体的卵细胞的基因型及比例为 TX^b:tX^b=2:1, 若自由交配产生 F₂, 其中截刚毛雄性个体(ttX^bX^b)所占比例为 $\frac{1}{4} \times \frac{1}{3} = \frac{1}{12}$; F₂ 雌性个体的基因型及比例为 TTX^bX^b:TtX^bX^b=2:3, 其中纯合子的比例为 $\frac{2}{5}$ 。