题型强化 · 多选

多选小卷

多选小卷 1

16. **AD** 【解析】本题考查免疫排斥反应。

超急性排斥反应(HAR)是由于受体体内的特异性抗体与供体器官表面的抗原结合,激活补体系统造成供体细胞裂解,本质属于体液免疫介导的免疫排斥。类风湿性关节炎属于自身免疫病,主要是抗体攻击自身关节组织,同时伴随细胞免疫、炎症因子介导的慢性炎症反应,二者机理不一致,**A 错误**。HAR 的关键环节之一是补体系统被激活,进而裂解供体细胞。若单克隆抗体能特异性结合并消耗补体,就能阻断补体系统被激活后产生的级联反应,减少供体细胞的裂解,从而缓解 HAR,**B 正确**。*GGTA1* 基因编码 α1,3-GalT,敲除 *GGTA1* 基因后,供体细胞表面 α1,3-GalT 不再表达(或显著减少),抗体无法与之有效结合,补体系统就不会被激活,从而缓解 HAR,**C 正确**。抗 α1,3-GalT 抗体作用于异种器官细胞表面的 α1,3-GalT,而人类的 *GGTA1* 基因因突变而失活,细胞表面不表达 α1,3-GalT。因此,将抗 α1,3-GalT 抗体基因导入人体肿瘤细胞,表达的抗体无法识别和攻击肿瘤细胞,无法消除肿瘤,**D 错误**。

17. **ACD** 卡住就看突破点 5 找思路、做练习

题目解读 ①②③方式中物质从高浓度一侧运送到低浓度一侧,为被动运输,不需要能量,其中①不需要转运蛋白,为自由扩散,②③需要转运蛋白协助,为协助扩散;④为主动运输,需要消耗能量;⑤为胞吞(或胞吐),需要消耗能量。

【解析】本题考查物质跨膜运输方式。

题图 1 中戊为磷脂双分子层构成的脂质体,磷脂分子头部亲水,故脂质体内部是水环境,则药物 A 属于能在水中结晶的药物,**A 正确**。题图 2 中 H^+ 出细胞消耗 ATP 水解释放的能量,所以 H^+ 出细胞的方式为主动运输,蔗糖借助 H^+ 顺浓度梯度进细胞[关键:物质浓度梯度(电化学梯度)也可用于主动运输],需要载体蛋白,属于主动运输,**B 错误**。低温会影响细胞膜的流动性以及蛋白质和酶的活性,所以对题图 1 中物质进出细胞方式①~⑤都有影响;细胞呼吸抑制剂会抑制细胞呼吸产生能量,所以细胞呼吸抑制法对④⑤方式有影响,**C 正确**。题图 1 中①为自由扩散,一些不带电荷的小分子如氧气、二氧化碳等可以自由扩散方式进出细胞,离子不能自由通过磷脂双分子层,其跨膜运输须借助膜蛋白(载体蛋白或通道蛋白),**D 正确**。

18. **ABC** 卡住就看突破点 6 找思路、做练习

【解析】本题考查群落与生态系统。

生态恢复依赖于生态系统结构与功能的重建,其中物质循环(如 N、P、K 等元素)和能量流动是维持系统稳定的基础(易错:物质循环指的是化学元素在生物群落和非生物环境之间循环往复,而不是化合物),**A 正确**。贫瘠、持水能力差的环境属于非密度制约因素(常考:非密度制约因素的作用

强度与种群密度无关，如气候、土壤条件等），而密度制约因素是作用强度随种群密度变化的因素，**B 正确**。结合题图：RT（行道树）的土壤微生物生物量和总氮含量均高于 WBSF（防风固沙林）、SB（防风林）、PGS（公共绿地）等样地；GL（草坪）的相关指标也优于部分未精细化管理的样地。这说明精细化管理可能改善土壤微生物生物量和含氮量，提升生态恢复效果，**C 正确**。有效选择植物种类并合理布设，利用生物组分的自组织、自我调节能力促进生态恢复，体现的是生态工程的自生原理，**D 错误**。

19. **BCD** 【解析】本题考查伴性遗传及自由组合定律。

双显性纯合雌性（AAX^BX^B）与双隐性纯合雄性（aaX^bY）杂交，所得 F_1 雌性（AaX^BX^b）测交，子代基因型及比例为 AaX^BX^b ∶ AaX^bX^b ∶ aaX^BX^b ∶ aaX^bX^b ∶ AaX^BY ∶ AaX^bY ∶ aaX^BY ∶ aaX^bY = 1 ∶ 1 ∶ 1 ∶ 1 ∶ 1 ∶ 1 ∶ 1 ∶ 1，已知子代的体色及比例为红色 ∶ 灰色 = 3 ∶ 1（不考虑性别），灰色个体占 $\frac{1}{4}$，对灰色个体可能的基因型进行讨论。可能性 1：aaX^bX^b、aaX^bY 为灰色，即只要有 A 或 B 基因均表现为红色，双隐性为灰色，F_1 雄性基因型为 AaX^BY，F_1 自由交配子代灰色个体基因型为 aaX^bY，占比为 $\frac{1}{4}\times\frac{1}{4}=\frac{1}{16}$，则 F_1 中雌雄自由交配所得子代的体色及比例可能为红色 ∶ 灰色 = 15 ∶ 1；可能性 2：AaX^BX^b、AaX^BY 为灰色，即 A 和 B 基因同时存在时表现为灰色，故 F_1 自由交配子代灰色个体的占比为 $\frac{3}{4}\times\frac{3}{4}=\frac{9}{16}$，则 F_1 中雌雄自由交配所得子代的体色及比例可能为红色 ∶ 灰色 = 7 ∶ 9；可能性 3：AaX^bX^b、AaX^bY 为灰色或 aaX^BX^b、aaX^BY 为灰色，即只有基因 A 没有基因 B 时为灰色，其余基因型均为红色，或只有基因 B 没有基因 A 时为灰色，其余基因型均为红色，则 F_1 中雌雄自由交配所得子代的体色及比例可能为红色 ∶ 灰色 = 13 ∶ 3。综合分析，**B、C、D 符合题意**。

多选小卷 2

16. **CD** 卡住就看突破点 5 找思路、做练习

【解析】本题考查物质的跨膜运输。

由题图 1 可知，正常条件下，S1 可被囊泡转运至液泡中，最终在液泡中被降解，植物细胞中通常没有溶酶体，即不会被溶酶体酶水解，**A 错误**；S1 是 Na^+/H^+ 反向转运体，细胞膜上的质子泵消耗 ATP 将 H^+ 运出细胞，建立了细胞内外 H^+ 浓度梯度，盐胁迫作用下，S1 利用 H^+ 在细胞内外的浓度梯度，将 Na^+ 逆浓度梯度运出细胞，属于主动运输，**B 错误**；盐胁迫作用下，大液泡碎片化为多个小液泡，总液泡膜面积增大，可为更多的 S1 提供锚定位点，从而将更多 Na^+ 运输到液泡中，降低细胞质中的 Na^+ 浓度，**C 正确**；由题图 2 可知，高盐浓度下，液泡碎片化植株的根长显著长于液泡正常植株，根长更长说明耐盐能力更强，因此液泡碎片化有利于增强植株耐盐能力，**D 正确**。

17. **AC** 【解析】本题考查血压调节。

由题干可知，细胞外液 K^+ 浓度升高会抑制肾小管重吸收 Na^+，从而减少水分重吸收，降低血容量，进而降低血压，因此高血压患者可以适当增加含钾食物的摄入，**A 错误**；抗利尿激素的作用是促进肾小管和集合管重吸收水分，使血浆容量

增加、血容量升高，因此该激素起作用时机体血压会略有升高，**B 正确**；肾上腺皮质分泌的醛固酮具有保钠排钾的作用，可促进 Na^+ 重吸收，进而增加水分重吸收、升高血容量，使血压升高，不利于改善高血压，**C 错误**；静息电位的形成机制是 K^+ 外流，细胞外液 K^+ 浓度升高时，细胞内外 K^+ 浓度差减小，K^+ 外流量减少，外正内负的静息电位绝对值减小，**D 正确**。

18. **ABC**　卡住就看突破点 7 找思路、做练习

【解析】本题考查胚胎移植。

胚胎移植前需对供体和受体进行同期发情处理，使供体和受体的生理变化一致，为移入的胚胎提供相同的生理环境，保证胚胎正常着床，**A 正确**；分析题表数据可知，与无移植经历的 1、2 组对比，有移植经历的 3~6 组产活羔率均降低，**B 正确**；相同移植经历下（如曾接受输卵管移植的 3、4 组），本次移植子宫角组的妊娠率、产活羔率均高于本次移植输卵管组的，故重复移植时选择子宫角作为胚胎移植部位更合适，**C 正确**；胚胎移植前要检查胚胎的质量，一般选择桑葚胚或囊胚进行胚胎移植，**D 错误**。

19. **ABC**　【解析】本题考查伴性遗传及自由组合定律。

已知只有同时携带 A 和 a 基因时才可能为玳瑁猫，若 A/a 位于常染色体，亲本橘色（AA）×黑色（aa），后代全为 Aa，与题干信息矛盾，因此 A/a 位于 X 染色体上，由于两对基因独立遗传，所有基因不位于 Y 染色体上，因此另一对基因 B/b 位于常染色体上，**A 正确**；由题干信息及上述分析推知，亲本雄性基因型为 BBX^aY（金眼黑猫），亲本蓝眼橘猫是基因型为 bbX^AX^A 的雌性，F_1 为金眼玳瑁色雌猫（BbX^AX^a）、金眼橘色雄猫（BbX^AY），**B 正确**；F_1 随机交配，F_2 关于 B/b 的基因型及比例为 BB∶Bb∶bb=1∶2∶1，关于 A/a 的基因型及比例为 $X^AX^A∶X^AX^a∶X^AY∶X^aY=1∶1∶1∶1$，雌猫和橘色雄猫（_ _$X^AY$）随机交配后，子代蓝眼（bb）的概率为 $\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}=\frac{1}{4}$，$F_2$ 橘色雄猫基因型为 X^AY，产生的配子类型及比例为 $X^A∶Y=1∶1$，F_2 雌猫中 $X^AX^A∶X^AX^a=1∶1$，产生的雌配子类型及比例为 $X^A∶X^a=3∶1$，故子代中蓝眼玳瑁色占 $\frac{1}{4}\times\frac{1}{2}\times\frac{1}{4}=\frac{1}{32}$，**C 正确**；玳瑁色雄猫基因型为 X^AX^aY，需母本提供 X^a、父本（F_1 雄猫 X^AY）提供 X^AY 或母本提供 X^AX^a、父本提供 Y（正常配子）。父本产生 X^AY 配子应是减数第一次分裂时 X 与 Y 不分离（同源染色体未分离），减数第二次分裂异常仅影响姐妹染色单体分离，不会产生 X^AY 配子，因此不可能是父本减数第二次分裂异常所致，**D 错误**。

多选小卷 3

16. **ABD**　卡住就看突破点 5 找思路、做练习

【解析】本题考查物质跨膜运输及细胞自噬调控。

题图显示，细胞在营养充足时，ATP 为溶酶体吸收 H^+ 提供能量，同时可以阻止溶酶体膜上 TPC1 和 TPC2 发挥作用，而在营养缺乏初期和后期，ATP 不足，此时溶酶体膜上的 TPC1 和 TPC2 均打开，Na^+ 外流运出溶酶体，说明 ATP 既能提供能量，又能调控 TPC 蛋白，**A 正确**；结合题图分析，细胞营养缺乏时能量供应也会不足，溶酶体膜上的 TPC1 和 TPC2 均打开，将钠离子转运到细胞质基质，由于该过程不消耗能量，所以是顺浓度梯度运输的，**B 正确**；葡萄糖在细

胞质基质中被分解，细胞内 ATP 主要来自线粒体内有氧呼吸第二、三阶段，**C 错误**；细胞自噬过程需要溶酶体的参与，而题图所示的调节机制显示，动物细胞缺乏营养的后期，TPC1 受溶酶体内 pH 上升信号激活，增加了 Na^+ 的运输量，从而可以促进 H^+ 转运至溶酶体，溶酶体中 H^+ 浓度升高，pH 降低，推测该机制有利于维持溶酶体中酶的活性，从而有利于细胞自噬的发生，**D 正确**。

17. **BCD**

题目解读 据题图分析可知，TTX 阻断 Na^+ 通道，从而阻断了内向电流，说明内向电流与 Na^+ 通道有关；TEA 阻断 K^+ 通道，从而阻断了外向电流，说明外向电流与 K^+ 通道有关。

【解析】本题考查膜电流变化曲线。

据题图分析可知，TEA 处理后，阻断了外向电流，只有内向电流存在，**A 正确**；据题图分析可知，TEA 阻断 K^+ 通道，从而阻断了外向电流，说明外向电流与 K^+ 通道有关，**B 错误**；据题图分析可知，TTX 处理后阻断 Na^+ 通道，从而阻断了内向电流，内向电流消失，**C 错误**；神经细胞内，K^+ 浓度高，Na^+ 浓度低，内向电流结束后，神经纤维膜内 Na^+ 浓度依然低于膜外，**D 错误**。

18. **ABD** **【解析】**本题考查染色体变异。

题图中虚线箭头指示位置断裂并发生错误连接时，会导致一种单基因遗传病，该变异属于染色体结构变异，不仅是 F 基因缺失了一段 DNA，**A 错误**。分析题图 2 电泳结果可知，正常片段扩增产物长度约为 12 kb 和 10 kb，错误连接后两种异常片段长度均约为 11 kb，使用引物组合 ABP 或 AQP 扩增时，正常片段（10 kb、12 kb）和异常片段（11 kb）的产物长度不同，电泳可区分，因此能鉴定携带者，**B 错误**。题图 2 中使用A+Q 或 P+B 引物组合时均只扩增出 11 kb 长的条带，结合电泳条带宽度可知妻子仅含异常片段，为患病纯合子，其父母双方应均含有致病基因，若妻子的父母有一方正常，则该病不可能为显性遗传病，应为隐性遗传病，**C 正确**。若该病为伴 X 染色体隐性遗传病，设异常 F 基因为 f，则该夫妇女儿的基因型为 X^FX^f，与正常男性（X^FY）婚配，后代的患病率为 $\frac{1}{4}$；若该病为伴 X 染色体显性遗传病，则该夫妇女儿的基因型为 X^FX^f，与正常男性（X^fY）婚配，后代患病率为 $\frac{1}{2}$，**D 错误**。

19. **BCD** 卡住就看突破点 8 找思路、做练习

【解析】本题考查基因工程基本流程。

PCR 技术可用于获取和扩增目的基因，因此步骤①可通过 PCR 的方法获取和扩增干扰素基因，**A 正确**；构建基因表达载体时，需将干扰素基因插入启动子和终止子之间，而非启动子和终止密码子之间，终止密码子位于 mRNA 上，**B 错误**；大肠杆菌属于原核生物，细胞内无内质网、高尔基体等细胞器，无法对基因表达产物进行复杂的加工修饰，不能直接获得有活性的干扰素，**C 错误**；干扰素的作用有抗病毒、抗肿瘤和免疫调节，不能用于治疗细菌感染（如幽门螺杆菌感染），**D 错误**。

多选小卷 4

16. **AB** **【解析】**本题考查特异性免疫。

基因工程操作中，不能直接将目的基因导入受体细胞，需要

先将 *CAR* 基因与载体结合构建基因表达载体后，再导入 T 细胞，**A 错误**；CAR 是位于 T 细胞膜上的受体蛋白，属于膜蛋白，需先在游离的核糖体上合成，随后核糖体带着未合成完的肽链附着于内质网上继续合成，还需要经内质网、高尔基体加工后运输到细胞膜上，**B 错误**；CAR-T 细胞是经改造的 T 细胞，其接触癌细胞后诱导癌细胞凋亡，属于细胞毒性 T 细胞裂解靶细胞的过程，属于细胞免疫，**C 正确**；取自患者自身的 T 细胞经改造后，细胞表面的组织相容性抗原与患者自身完全匹配，可避免患者对回输的 CAR-T 细胞产生免疫排斥，**D 正确**。

17. BCD 卡住就看突破点 5 找思路、做练习

【解析】本题考查主动运输。

方式甲是 ATP 直接供能的主动运输方式，载体蛋白磷酸化会导致其空间结构发生变化，从而运输物质，**A 正确**；方式乙中，B 为逆浓度梯度运输，A 为顺浓度梯度运输，B 利用 A 在膜两侧的浓度梯度进行主动运输，制造并维持细胞内外物质 B 的浓度差，**B 错误**；细菌是原核生物，没有叶绿体，**C 错误**；神经元产生静息电位时，钾离子是通过钾离子通道外流的，属于协助扩散，与方式甲不同，**D 错误**。

18. ABD **【解析】**本题考查膜电位曲线。

若 C 为兴奋性神经元，能释放兴奋性神经递质，A 为抑制性神经元，能释放抑制性神经递质，C 先兴奋会使 A 释放更多抑制性神经递质，会导致神经元 B 膜电位绝对值增大，膜外电位会升高，**A 错误**；K^+ 与静息电位的形成有关，Na^+ 与动作电位的形成有关，因此若降低神经元 A 周围环境中的 K^+ 浓度，则其静息电位绝对值将增大，将更难以兴奋，**B 错误**；由图 2 可知，横坐标为位置，①处恢复静息电位，②处正在恢复静息电位，K^+ 外流，而④处正在形成动作电位，Na^+ 内流，因此兴奋传导的方向是从左向右，**C 正确**，**D 错误**。

19. ABC **【解析】**本题考查遗传系谱图。

根据系谱图可知，$Ⅱ_1$ 和 $Ⅱ_2$ 都不患半乳糖血症，生育了患半乳糖血症的女儿 $Ⅲ_2$，可推知半乳糖血症的遗传方式是常染色体隐性遗传，**A 正确**；由题意可知，$Ⅰ_1$ 和 $Ⅰ_2$ 不患血友病，却生出了患病的儿子 $Ⅱ_2$，说明血友病为隐性遗传病，又因为 $Ⅰ_2$ 不携带血友病致病基因，说明该病是伴 X 染色体隐性遗传病，$Ⅲ_2$ 患半乳糖血症（相关基因型一定为 aa）但不患血友病，其父亲 $Ⅱ_2$ 是血友病患者（X^dY），因此 $Ⅲ_2$ 基因型为 aaX^DX^d，$Ⅲ_3$ 患半乳糖血症（相关基因型一定为 aa），不患血友病，其父亲 $Ⅱ_4$ 不患血友病（X^DY），母亲 $Ⅱ_3$ 是血友病携带者（生育了血友病儿子 $Ⅲ_5$，因此相关基因型为 X^DX^d），因此 $Ⅲ_3$ 基因型及概率为 $\frac{1}{2}aaX^DX^D$、$\frac{1}{2}aaX^DX^d$，即 $Ⅲ_2$ 和 $Ⅲ_3$ 基因型相同的概率为 $\frac{1}{2}$，**B 正确**；$Ⅲ_4$ 不患半乳糖血症，其父亲 $Ⅱ_4$ 是半乳糖血症患者（aa），因此 $Ⅲ_4$ 相关基因型一定为 Aa，$Ⅲ_4$ 只有与正常人中的携带者婚配才有可能生出患半乳糖血症的后代，已知人群中半乳糖血症（aa）发病率

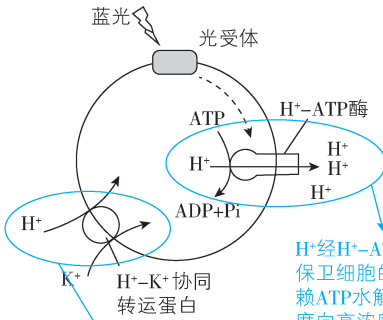
为$\frac{1}{810\ 000}$，则a的基因频率为$\frac{1}{900}$，A的基因频率为$\frac{899}{900}$，人群正常个体中携带者（Aa）的概率为$\left(2\times\frac{1}{900}\times\frac{899}{900}\right)\div\left(1-\frac{1}{810\ 000}\right)=\frac{2}{901}$，则后代患半乳糖血症的概率约为$\frac{2}{901}\times\frac{1}{4}=\frac{1}{1\ 802}$，**C 正确**；半乳糖血症是单基因遗传病，羊水穿刺检测胎儿核型只能检测染色体数目或结构异常，无法检测单基因遗传病，**D 错误**。

多选重难突破

突破点5　物质跨膜运输方式判断与影响因素分析

1. ACD

题目解读



【解析】光受体感受到蓝光后激活保卫细胞膜上的H^+-ATP酶，使ATP水解，而不是利用光能合成ATP，**A 错误**；由题目解读可知，K^+通过H^+-K^+协同转运蛋白进入保卫细胞的方式为主动运输，**B 正确**；呼吸抑制剂处理后，ATP合成减少，H^+通过H^+-ATP酶运出减少，细胞外H^+浓度减小，H^+-K^+协同转运蛋白运输H^+和K^+的速率降低，不利于气孔开放，**C 错误**；H^+-K^+协同转运蛋白协同转运K^+和H^+，而不转运其他离子，说明该转运蛋白具有特异性，**D 错误**。

2. AB　**【解析】**由题图1可知，甲氨蝶呤通过RFC-1顺浓度梯度进入细胞，需要转运蛋白协助，属于协助扩散，协助扩散的转运速率受载体（RFC-1）数量、浓度差限制，**A 正确**；甲氨蝶呤从细胞内运到细胞外是逆浓度梯度运输，故转运方式为主动运输，需要消耗能量，**B 正确**；摄入的药物量降低会使肿瘤细胞耐药性增加，RFC-1是将药物转运至细胞内的转运蛋白，排出药物的转运蛋白是P-gp，在甲氨蝶呤耐药型细胞中，RFC-1的含量应较低，P-gp的含量应较高，题图2中蛋白Ⅰ在耐药型细胞中含量较高，则蛋白Ⅰ应为P-gp而非RFC-1，**C 错误**；P-gp可将细胞内的甲氨蝶呤运输到细胞外，若抑制P-gp活性，药物运出减少，细胞内甲氨蝶呤浓度升高，会增强药物对肿瘤细胞的杀伤作用，药物疗效应增强，**D 错误**。

1 min 速解　中国科学技术大学　王炯涵

学霸说：膜运输综合题先别急着给“主动”“被动”贴标签，最稳的办法是顺着箭头把每种物质的运输方向、浓度梯度和能量来源各记一遍。尤其要分清：载体负责“运进来”还是“排出去”，耐药性往往在两种运输方向上都有体现。

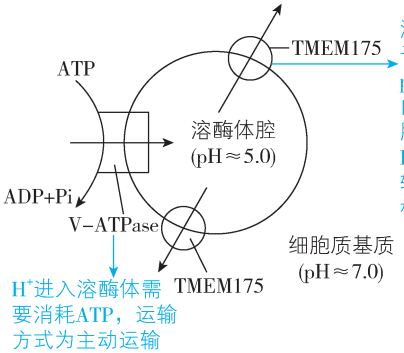
本题中 RFC-1 把甲氨蝶呤运入细胞，符合顺浓度梯度的协助扩散；P-gp 则消耗能量把药物外排。于是 A、B 可以直接判断正确。再看耐药型细胞：越耐药越需要加强外排，所以图 2 中含量较高的蛋白Ⅰ应是 P-gp 而不是 RFC-1；抑制 P-gp 会让胞内药物增多，也就能快速排除 C、D。这个“先看箭头，再判效果”的方法对药物转运题很通用。

3. **ABD**　【解析】蛋白质在发生磷酸化时其空间结构会发生改变，进而导致其构象改变，所以 KdpD 与 KdpE 被磷酸化，其构象均会发生改变，**A 正确**；KdpA 是负责 K^+ 转运的蛋白，从题图中可以看出 K^+ 的转运需 KdpB 提供能量，K^+ 需要先与 KdpA 上特定的结合位点结合，然后才能通过，**B 正确**；KdpC 的作用是“对 KdpB 具有促进作用”，并非直接传递 ATP，**C 错误**；由题图可知，K^+ 通过 Kdp 系统进入细胞时消耗了 ATP，因此 K^+ 通过 Kdp 系统进入细胞的方式为主动运输，**D 正确**。

4. **ABD**　【解析】题图中 Ca^{2+} 通过 OSCA 进入细胞，H^+ 通过 H^+-ATP 酶进入液泡，Na^+ 通过 H^+-Na^+ 逆向转运蛋白进入液泡，这三种转运蛋白均为载体蛋白，在物质跨膜运输过程中，载体蛋白与被转运物质结合后，其空间结构会发生改变，**A 正确**；由题图可知，Ca^{2+} 途径促进了单糖进入液泡，ABA 途径促进了 Na^+ 进入液泡，它们在液泡中的积累都会提高细胞液的浓度，增加细胞液的渗透压，从而有利于植物在干旱环境中吸收和保持水分，这两条途径共同作用，提高细胞液浓度以抵御干旱胁迫，**B 正确**；由题图可知，H^+ 逆浓度梯度以主动运输的方式进入液泡，即液泡内的 H^+ 浓度高于细胞质基质，所以液泡的 pH 应低于细胞质基质的 pH，H^+-Na^+ 逆向转运蛋白利用 H^+ 的浓度梯度将 Na^+ 逆浓度梯度运进液泡，**C 错误**；耐旱植物在长期进化中形成了应对干旱的机制，其体内含有相关的抗逆基因，可通过转基因技术将耐旱植物中的这些基因转入农作物中，提高农作物的抗逆性，这是目前改良农作物的有效途径，**D 正确**。

5. **ACD**

题目解读



【解析】TMEM175 是溶酶体膜上的氢离子通道，且 H^+ 顺浓度梯度从溶酶体进入细胞质基质，所以 TMEM175 功能缺失会导致溶酶体内 H^+ 浓度升高（注意：转运蛋白受损，被转运的物质的转运过程受到阻碍，导致其在膜一侧浓度上升），但题

干并无信息指明溶酶体内 H^+ 浓度升高与 V-ATPase 活性的激活相关，**A 错误**；由题干信息可知，TMEM175 是溶酶体膜上的氢离子通道，PD 患者的 TMEM175 发生变异，使得 H^+ 进入细胞质基质的过程受阻，溶酶体内的 H^+ 浓度上升，pH 下降，会影响溶酶体功能，从而引发神经元损伤，**B 正确**；V-ATPase 是质子泵，属于载体蛋白，载体蛋白在运输物质时，其空间结构会发生变化，从而实现对物质的转运（要点：载体蛋白只容许与自身结合部位相适应的分子或离子通过，且每次转运时载体蛋白的空间构象都会发生改变），所以 H^+ 从细胞质基质转运进溶酶体时，V-ATPase 的空间结构会发生变化，**C 错误**；已知 TMEM175 是溶酶体膜上的氢离子通道，它能和质子泵 V 型 ATP 酶（V-ATPase）互相配合，共同调节溶酶体的 pH 平衡，所以溶酶体的 pH 平衡依赖于 TMEM175 和 V-ATPase，**D 错误**。

要点归纳　判断物质跨膜运输的方式

若某物质逆浓度梯度运输，需要消耗细胞内化学反应释放的能量，或构成协同转运体（借助某一物质在膜内外的浓度差，帮助另一物质逆浓度转运），则该物质的跨膜运输方式为主动运输。若顺浓度梯度转运某物质，则为被动运输，再看其是否有转运蛋白参与，若有转运蛋白参与，则为协助扩散；若不需要转运蛋白参与，则为自由扩散。

6. **BC**　【解析】根系拒盐体现为 Na^+ 实际吸收值远低于 Na^+ 理论吸收值，由题表可知，随着外界盐浓度的逐渐升高，Na^+ 吸收率变化为 12.6%→7.4%→6.9%→7.8%，表明拒盐占比随盐浓度升高先增大后减小，**A 错误**。题表中 Na^+ 实际吸收值=植株积累 Na^++地上部分泌 Na^+，说明实际吸收的 Na^+ 一部分在植株体内积累，另一部分则通过地上部分泌出去，**B 正确**。盐腺通过囊泡排盐，依赖线粒体供能和膜更新，故盐腺细胞的线粒体多、生物膜更新快，**C 正确**。排盐效率需比较 Na^+ 分泌量占比，即地上部分泌 Na^+ 量与 Na^+ 实际吸收值的比值。50 mmol·L^{-1} 时，排盐效率为 $\frac{64}{111}\times100\%\approx57.7\%$，100 mmol·$L^{-1}$ 时，排盐效率为 $\frac{98}{162}\times100\%\approx60.5\%$，150 mmol·$L^{-1}$ 时，排盐效率为 $\frac{137}{262}\times100\%\approx52.3\%$，200 mmol·$L^{-1}$ 时，排盐效率为 $\frac{169}{325}\times100\%=52\%$，即该实验中外界盐浓度为 100 mmol·$L^{-1}$ 时，盐腺拥有最大的排盐效率，**D 错误**。



1 min 速解　中国科学技术大学　王炯涵

学霸说：数据表里同时给出“理论值”“实际值”“比例”“去向”时，先找守恒关系，再统一口径比较。较常用的两步是：实际吸收量是否等于各去向之和；所谓效率或占比，分母是理论值还是实际值。

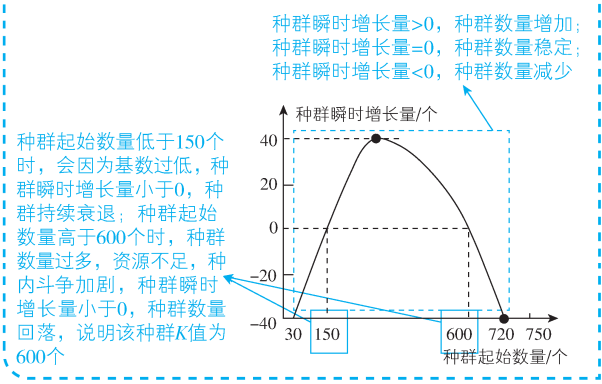
本题中每组数据都满足“Na^+ 实际吸收值=植株积累 Na^++地上部分泌 Na^+”，所以 B 可以直接确认正确。盐腺排盐需要频繁的囊泡运输，盐腺细胞线粒体较多、生物膜更新较快符合功能与结构相适应的观点，C 成立。A 项把根系拒盐比例看成单调增加，但 Na^+ 吸收率先降后升。D 项用分泌量÷实际吸收量计算排盐效率，50 mmol·L^{-1} 的外界盐浓度对应的排盐效率不是最大的。表格题先验算等式，再看趋势，通常比逐句分析快得 多。

突破点 6　种群、群落和生态系统概念的实例分析

1. **CD**　【解析】直接计数法的适用条件是种群个体数量少、个体较大、分布范围小，黑叶猴种群符合这些特征，因此可采用直接计数法统计，准确性高是该方法的优点而非选用该方法的原因，**A 错误**；该保护区内黑叶猴成年个体总数远多于未成年个体（婴幼猴、少年猴、亚成年猴）总数，幼年个体占比较低，年龄结构不属于增长型，**B 错误**；甲区域有一定数量的亚成年猴，乙区域亚成年猴数量为 0，且甲区域未成年猴总数多于乙区域，说明甲区域黑叶猴从幼龄到亚成年的存活率更高，而且甲区域成年猴数量也比乙区域多，可推测甲区域比乙区域更适合黑叶猴生存，**C 正确**；K 值即环境容纳量，由食物、栖息地空间等决定，因此要估算该保护区黑叶猴的 K 值，需要调查其食物资源、栖息地面积等条件，**D 正确**。

2. **ABC**

题目解读



【解析】一定的环境条件所能维持的种群最大数量称为环境容纳量，又称 K 值，由题目解读可知该种群 K 值为 600 个，**A 错误**。该种群受环境阻力限制，存在 K 值，种群数量增长曲线为“S”形曲线，增长速率先增后减，但增长率一直下降，当种群起始数量为 300 个即 $\frac{K}{2}$ 时，种群增长速率最大，但此时增长率不是最大，**B 错误**。该种群起始数量在 150～600 个时，种群数量才会增加，即不是种群起始数量小于 K 值时，种群数量都会增长，**C 错误**。当种群起始数量为 180 个时，种群瞬时增长量大于 0，种群数量会增加，理论上最终会达到 K 值（600 个）；当种群起始数量为 650 个时，大于 600 个，种群瞬时增长量小于 0，种群数量会下降，理论上最终也会稳定在 K 值（600 个）左右，**D 正确**。

3. **CD**　【解析】生态位是指物种在群落中的地位和作用，除了资源利用情况外，还包括物种所处的空间位置，与其他物种的关系等，**A 错误**；协同进化的发生范围是不同物种之间、生物与无机环境之间，同种生物的种内相互作用不属于协同进化的范畴，**B 错误**；在资源有限时，生态位过度重叠说明两个物种共同利用的资源占比高，种间竞争激烈，根据竞争排除原理，最终可能导致竞争力弱的物种被淘汰，或是两个物种发生生态位分离以降低竞争压力，**C 正确**；适宜强度的生态位重叠意味着种间竞争未达到排除其中一方的强度，物种

可以共存，同时相比生态位完全分离的情况，资源能被更充分地利用，**D 正确**。

1 min 速解　中国科学技术大学　王炯涵

学霸说：生态学概念判断题要特别注意有没有把定义说窄，以及把“可能”偷换成“必然”。看到“生态位就是……”“会发生协同进化”这类很绝对的说法，先检查它有没有漏掉空间、时间和种间关系等。

本题把生态位说成资源利用，范围过窄；种内竞争也不属于协同进化范畴，所以 A、B 不成立。生态位过度重叠会加剧竞争，可能造成排斥或生态位分化；适度重叠则既允许共存，也能提高资源利用程度，C、D 成立。

4. **CD**　**【解析】**生物多样性的直接价值是指对人类有食用、药用和作为工业原料等实用意义的，以及有旅游观赏、科学研究和文学艺术创作等非实用意义的价值，而大豆根瘤菌固氮提高土壤氮含量，属于调节生态功能，体现的是生物多样性的间接价值，**A 错误**；群落的垂直结构是指同一区域内所有生物在垂直方向上的分层现象，玉米和大豆轮作是交替种植，不是同时生长在同一块田中，二者之间不存在垂直分层现象，**B 错误**；能量传递效率是相邻两个营养级同化量的比值，一般来说，能量传递效率最高为 20%，玉米和大豆都是第一营养级，总同化量为 $1.2\times10^7+0.8\times10^7=2.0\times10^7(\mathrm{kJ/m^2})$，植食性昆虫主要以玉米、大豆为食，属于第二营养级，因此其从玉米、大豆中获得的能量最多为 $2.0\times10^7\times20\%=0.4\times10^7(\mathrm{kJ/m^2})$，**C 正确**；轮作结合秸秆还田可以增加土壤中有机质的含量，提高土壤碳储存量，减少秸秆燃烧等的碳排放，有助于“双碳”即碳达峰、碳中和目标的实现，**D 正确**。

30 s 速解　上海交通大学　李孟泽

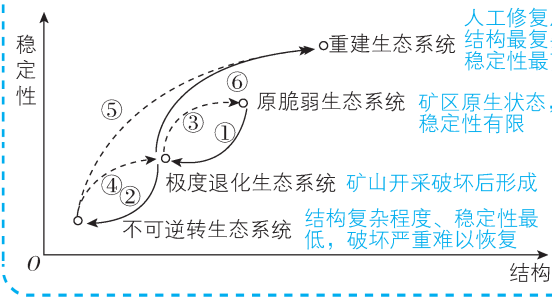
本题通过排除法可得出正确答案。

A 项：看到“提高土壤氮含量”与“生物多样性的直接价值”直接判错，该价值属于生物多样性的间接价值。B 项：“轮作”与“垂直分层”，轮作表示时间概念，而垂直分层表示空间上的排布，二者完全不是一回事。

5. **BCD**　**【解析】**处于生态平衡状态时，生态系统具有的特征包括结构平衡、功能平衡和收支平衡，**A 正确**；尿液中存在的少量有机酸、脂肪酸等有机物是动物的代谢物，是从内环境中排出的，其中的能量属于该营养级流向分解者的能量（易错：粪便中的能量是没有被本营养级同化的，属于上一个营养级的能量），即属于 B_3，**B 错误**；增大该营养级的同化效率可以提高能量利用率，但不确定是否能提高能量传递效率，**C 错误**；生态系统的组成成分有非生物的物质和能量、生产者、消费者、分解者四部分，生态系统的结构包括生态系统的组成成分和营养结构，营养结构包括食物链和食物网，可见该生态系统的结构包括生物群落、非生物的物质和能量以及营养结构，**D 错误**。

6. **ACD**

题目解读 横坐标：生态系统结构复杂程度；纵坐标：生态系统稳定性。结构越复杂，生态系统稳定性越高。



【解析】①②是生态系统在外界干扰（矿藏开采）下不断退化的过程，说明外界干扰超过生态系统承受范围后，生态系统无法依靠自我调节维持稳定，证明生态系统的自我调节能力是有一定限度的，**A 正确**；题图中③④为虚线，代表不可能发生的过程，说明生态系统极度退化甚至到不可逆转状态时，自然条件下无法完成自我修复，**B 错误**；与传统工程相比，生态工程遵循生态学基本原理，是一类少消耗、多效益、可持续的工程体系，**C 正确**；矿区生态被破坏的核心是土壤、植被被破坏，植被恢复是矿区生态恢复的核心，而土壤微生物可分解有机质、改良土壤，为植被生长提供必需的土壤条件，因此矿区恢复的关键在于植被恢复和土壤微生物群落的重建，**D 正确**。

突破点 7　细胞工程的操作程序及应用

1. **BC** **【解析】**获得早期胚胎的途径主要有体外受精、核移植、体内受精、胚胎分割等，**A 正确**；①过程由早期囊胚产生了两个健康胚胎，应是利用了胚胎分割技术，这一过程属于无性繁殖，可产生遗传物质相同的同卵双胎，**B 错误**；胚胎干细胞的培养主要进行细胞增殖，而早期胚胎培养除了细胞增殖还有细胞分化等，两者所需培养液的成分不完全相同，但是都有血清，**C 错误**；图中②过程进行了胚胎移植，该过程中需要进行性别鉴定（常考：可取滋养层细胞进行性别鉴定）、胚胎移植和妊娠检查等技术，**D 正确**。

2. **CD** **【解析】**过程②用 A35R 重复串联蛋白免疫小鼠的主要目的是获得能产生抗 A35R 蛋白的抗体，**A 错误**；过程④PEG 促进细胞膜融合的结构基础是细胞膜的流动性，**B 错误**；过程⑤筛选得到的杂交瘤细胞有多种，不同种细胞的染色体数可能不等，**C 正确**；过程⑥通过多次克隆化培养和抗体检测，才能获得足够数量的所需杂交瘤细胞，**D 正确**。

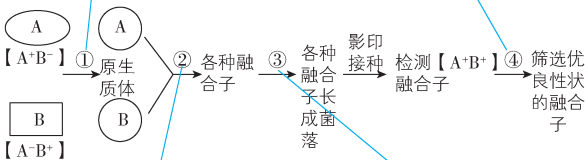
3. **ABC** **【解析】**重编辑过程将分化体细胞转变为 iPS 细胞，提高了细胞的分裂能力，降低了分化程度，**A 错误**；过程①中 5%CO_2 是为了维持培养液的 pH，**B 错误**；过程②是 iPS 细胞分化形成不同的体细胞，需导入不同的转录因子诱导分化形成不同的组织，**C 错误**；因为 iPS 细胞可以是来源于病人自身的体细胞，重编辑后再将它移植回病人体内，理论上可以避免免疫排斥反应，可解决移植器官不足和伦理等问题，**D 正确**。

4. **AD**

题目解读

真菌细胞壁的成分主要为几丁质，纤维素酶和果胶酶无法去除真菌细胞壁，**A错误**

通过检验、筛选出的合格菌株具有来自亲本的优良性状，只有1个细胞核，**D错误**



可以利用 PEG 进行诱导融合，原生质体没有细胞壁，为避免原生质体吸水涨破，该过程需要在等渗或略高渗溶液中进行，**B正确**

促使融合子再生细胞壁，将融合子接种在适宜培养基上使其长成菌落，**C正确**

5. **ACD** 【解析】图中①是向小鼠多次注射特定的 A 抗原，获得能产生相应抗体的 a 细胞（相应的 B 淋巴细胞），**A 正确**；EBV 转化细胞能够在选择培养基 X 中存活，但对乌本苷敏感，骨髓瘤细胞在选择培养基 X 中不能存活，对乌本苷不敏感，故③用含乌本苷的选择培养基 X 筛选出杂交瘤细胞，**B 错误**；抗体属于分泌蛋白，故⑤过程的培养液中可获得抗 A 抗原的单克隆抗体（常考：抗体具有特异性），**C 正确**；根据题意，杂交瘤细胞在培养时，来自 B 淋巴细胞的染色体往往会随机丢失，可能导致得到的杂交瘤细胞不能产生抗体，因此，若未用 EBV 感染 a 细胞，通过研究 g 中细胞可对抗体基因初步定位，**D 正确**。

6. **ACD** 【解析】诱导愈伤组织时，在酒精灯火焰旁将外植体的 $\frac{1}{3}\sim\frac{1}{2}$ 插入培养基，**A 正确**。PEG 是诱导细胞或原生质体融合的化学物质，花粉管通道法是指向子房直接注射含目的基因的 DNA 溶液或借助花粉管通道等方法将目的基因导入植物受精卵细胞，植物细胞系导入外源基因常用农杆菌转化法（易错：注意花粉管通道法的使用条件），**B 错误**。培养体系 1 中的转基因细胞含有外源基因，培养体系 3 中的细胞含有发根农杆菌中的基因，因此三个培养体系中的细胞基因型不同，**C 正确**。培养体系 1 是通过转基因技术获得转基因细胞系，原理是基因重组；培养体系 3 是利用发根农杆菌感染植物外植体产生毛状根，发根农杆菌的 T-DNA 整合到植物基因组中，也利用了基因重组的原理。二者可产生相同代谢产物，**D 正确**。

突破点 8　基因工程的基本操作程序及应用

1. **AB** 【解析】启动子具有组织特异性，鸡卵清蛋白基因仅在鸡输卵管上皮细胞表达，选用它的启动子可以让目的基因（人干扰素基因）在鸡输卵管上皮细胞特异性表达，便于从鸡蛋清中提取产物，**A 正确**；对于动物转基因，最常用的方法是将外源 DNA（重组质粒）通过显微注射法导入受精卵中，最终发育为转基因鸡生物反应器，**B 正确**；结合题图，鸡卵清蛋白基因启动子附近的酶切位点是左端 *Hind*Ⅲ、右端 *Spe*Ⅰ，目的基因需要连接在启动子下游、终止子上游，最终插入质粒的 *Hind* Ⅲ和 *Bam*HⅠ位点之间，因此人干扰素基因两端需要添加 *Spe*Ⅰ和 *Bam*HⅠ的识别序列，**C 错误**；新霉素抗性基因是标记基因，能用于筛选出导入了普通质粒或重组质粒的受体细胞，若导入的是普通质粒（未连接目的基因）也会表现出相应抗性，无法证明重组质粒成功导入，更不能证明目的基因能够表达产生人干扰素，**D 错误**。

1 min 速解 中国科学技术大学 王炯涵

学霸说：基因工程题看到“启动子、标记基因、目的基因表达”时，要把三者区分开：启动子决定下游基因在哪儿、何时表达；标记基因可帮助筛选目标细胞；目的基因的表达还需要鉴定其是否进行转录和翻译。

卵清蛋白基因启动子在鸡输卵管上皮细胞中具有组织特异性，用它控制人干扰素基因，能从蛋清中提取目标产物，A 成立。将重组质粒通过显微注射导入受精卵，再让其发育成个体，是获得转基因动物的常用途径，B 成立。PCR 扩增目的基因时，应在目的基因两端添加与质粒实际连接位点相匹配的限制酶识别序列，不能只看载体上有哪些酶，C 错误。检测到新霉素抗性说明筛选标记存在，不能证明干扰素一定正常表达，D 错误。

2. **BC** 【解析】细胞内 DNA 复制的特点是边解旋边复制，PCR 技术是在较高温度条件下打开 DNA 双链后进行扩增的，是先解旋后复制，**A 错误**；由题图 2 可知，用 F1-R2 引物可扩增出单一片段，所以 F1-R2 引物可用于特异性扩增目的片段，**B 正确**；从题图 2 电泳结果来看，F2 与 R1、R2 组合时都没有扩增出片段，而 R1、R2 和 F1 组合时可扩增出片段，这表明 F2 为无效引物，不能用于扩增目的片段，**C 正确**；如果基因组 DNA 中含有多个与 F1 互补的位置，理论上用 F1-R2 也会扩增出多条不同长度的条带，但题图 2 中用 F1-R2 只扩增出了一条条带，说明该基因组 DNA 中只有一个与 F1 互补的位置，**D 错误**。

1 min 速解 中国科学技术大学 王炯涵

学霸说：PCR 引物筛选不要只看“有没有条带”，还要看条带数和扩增片段长度是否符合目标。一个条带说明这对引物能形成有效扩增区间；多个条带常提示存在非特异性结合；完全没有条带，说明这套引物组合不能用于特异性扩增。

本题图 2 中 F1-R2 扩增得到单一条带，因此 B 可以直接确定；比较 F2 与不同方向引物的组合，可判断 F2 不能完成目的片段的特异性扩增，C 成立。PCR 过程中，DNA 的解旋和复制按温度阶段依次发生，不是边解旋边复制；“只出现一个条带”不能反推出整个基因组中有多个与某引物互补的位置，A、D 错误。

3. **ABD** 【解析】人工合成目的基因时可通过氨基酸序列对应的密码子推导核苷酸序列，实现氨基酸与核苷酸的对应，**A 正确**；题干核心目的基因为 *VEGF165*，需根据该基因的独特序列设计引物，才能靶向扩增转基因家蚕基因组中的目的基因，避免非特异性扩增，**B 正确**；转基因动物培育过程中，受体细胞需为受精卵，家蚕丝腺细胞是高度分化的体细胞，无法发育成完整转基因家蚕，即显微注射的受体细胞应为家蚕受精卵，**C 错误**；家蚕丝腺是天然高效的蛋白质合成器官，作为生物反应器不仅能实现题干中重组 VEGF165 蛋白的规模化生产，还可拓展应用于干扰素等多种药用蛋白的合成，体现了基因工程与细胞工程结合的应用延展性，**D 正确**。

4. **AB** 【解析】从题图 1 可知，重组质粒上有两个 *Hind* Ⅲ酶切位点和两个 *Eco*R Ⅰ酶切位点。用这两种酶同时酶切，会将质粒切成 4 个大小不同的片段，电泳后就会出现 4 条条带，可以此证明农杆菌成功导入了重组质粒，**A 错误**；重组质粒中的 Kan^R（卡那霉素抗性基因）位于 T-DNA 外，农杆菌转化

时，只有 T-DNA 区域（含 *Gpd* 和 Zeo^R）会整合到假丝酵母基因组中，Kan^R 不会被整合，因此无法在含卡那霉素的培养基上筛选重组菌株，应使用含腐草霉素的培养基进行筛选，**B 错误**；从题图 2 曲线可见，重组菌株的发酵液中甘油含量始终高于野生型菌株的，且重组菌株的发酵液中甘油含量更早达到峰值，说明发酵周期更短，**C 正确**；转基因微生物可能通过基因扩散影响生态环境，因此实验室培养的重组菌株必须经过灭菌处理后再丢弃，防止污染，**D 正确**。

5. **AD** 【解析】冠瘿碱合成基因只在植物细胞表达，原因是其上游启动子为植物启动子，农杆菌不含能识别该启动子的 RNA 聚合酶，**A 错误**；Ti 质粒的 T-DNA 上的生长素基因和细胞分裂素基因能影响植物激素水平，所以 Ti 质粒作载体时需将生长素基因和细胞分裂素基因敲除以保证转基因植物正常生长，**B 正确**；将含目的基因的载体导入细菌，常用 Ca^{2+} 处理细菌，使其处于一种能吸收周围环境中 DNA 分子的生理状态，再让重组 DNA 分子与其混合，完成转化，**C 正确**；Ti 质粒的 *Vir* 基因表达产生的 Vir 蛋白能在 T-DNA 左右边界序列处切割，释放出单链 T-DNA 并进入植物细胞，所以 *Vir* 基因不能被替换成标记基因，**D 错误**。

6. **BD** 【解析】DNA 单链的游离磷酸基团端为 5′端，游离羟基端为 3′端，DNA 复制是从引物的 5′端向 3′端延伸，故运用 PCR 技术扩增 *CsCIPK11* 基因，应选用引物 2+引物 3 而不是引物 1+引物 4，**A 错误**；目的基因应插入 T-DNA 的启动子和终止子之间，切割质粒不能选择限制酶 *Sau*3AⅠ，因为限制酶 *Sau*3AⅠ也能识别并切割 *Bcl*Ⅰ的识别序列，故切割质粒应选择限制酶 *Eco*RⅠ和 *Sna*BⅠ，结合目的基因转录方向可知，应在引物 2 的 5′端添加 *Eco*RⅠ的识别序列，在引物 3 的 5′端添加 *Sna*BⅠ的识别序列，**B 正确**；限制酶 *Eco*RⅠ和 *Sna*BⅠ切割产生的末端分别为黏性末端和平末端，*E. coli* DNA 连接酶和 T4 DNA 连接酶都可以连接黏性末端和平末端，只是 *E. coli* DNA 连接酶连接平末端的效率远远低于 T4 DNA 连接酶，**C 错误**；目的基因进入受体细胞后，是否稳定维持和表达其遗传特性，需要通过检测与鉴定才能确定，**D 正确**。