2022 北京昌平高三二模

生　　物

一、选择题

1. 下列关于细胞内蛋白质和 DNA 的叙述，正确的是（　）

A. 组成元素相同　　B. 都有特定空间结构

C. 都在核糖体上合成　　D. 都能携带遗传信息

2. 感染肺炎链球菌，患者肺部发生病变，重症肺炎患者呼吸困难，会出现酸中毒现象，同时伴有血浆蛋白减少。相关叙述不正确的是（　）

A. 肺炎链球菌没有成形的细胞核

B. 肺炎链球菌的遗传物质是 RNA

C 患者二氧化碳排出不畅可引起酸中毒

D. 患者血浆渗透压降低，出现组织水肿

3. 植物被病原菌感染后，特异的蛋白水解酶被激活，导致被侵染的植物细胞死亡。病原菌因失去宿主细胞而无法存活。蛋白水解酶的激活有两条途径：①钙离子进入细胞后启动激活过程；②位于线粒体内膜上参与细胞呼吸的细胞色素 c 含量增加启动激活过程。相关叙述正确的是（　）

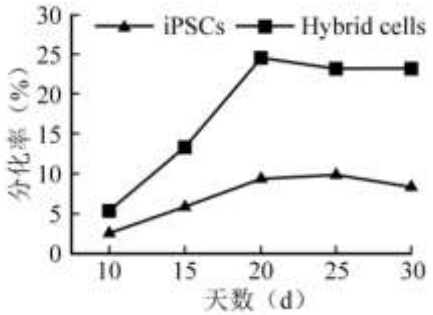
A. 蛋白水解酶能使磷酸二酯键断开

B. 钙离子通过自由扩散进入植物细胞

C. 细胞色素 c 与有氧呼吸第一阶段有关

D. 该过程有利于植物体　自我保护

4. 科学家将相关基因导入体细胞，使其成为诱导多能干细胞（iPSC）。将 iPSC 与心肌细胞融合，获得杂交细胞（Hybridcell）。一定条件下分别诱导 iPSC 和杂交细胞向心肌细胞分化，统计其分化率，结果如图。相关说法不正确的是（　）



A. 向心肌细胞分化是基因选择性表达的结果

B. 诱导多能干细胞和杂交细胞都具有分化能力

C. 诱导 20d 后 iPSC 和杂交细胞都不再分化

D. 临床使用前需评估两种细胞致癌的风险

5. 环境 DNA（eDNA）是“在环境样品中所有被发现的不同生物的基因组 DNA 的混合”，它涵盖的范围非常广泛，无论是土壤、空气、液体，甚至是排泄物，都可以从中找到可作为样品的 eDNA。有关说法不正确的是（　）

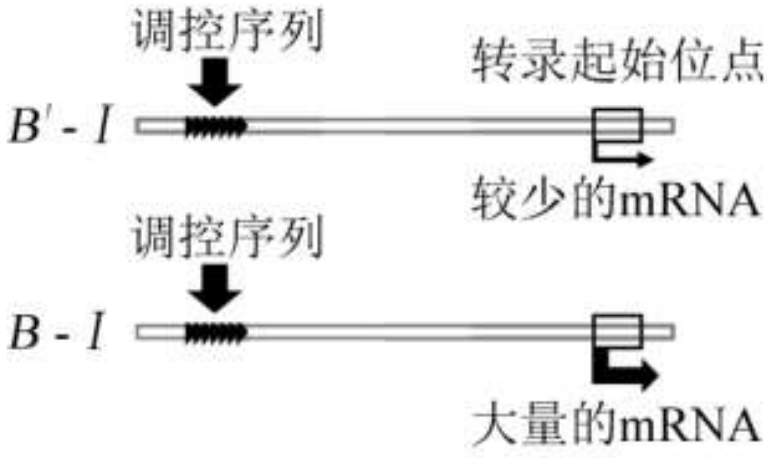
A. A-T 和 G-C 两种碱基对排列在 eDNA 的内侧构成基本骨架

B. 碱基对的排列顺序决定了 eDNA 结构具有多样性和特异性

C. PCR 扩增微量的样品 eDNA 利用的原理是 DNA 半保留复制

D. eDNA 获取　生物信息可用于动物种群的监测、管理和保护

6. 玉米具有能产生紫色素的 B-I 基因，植株茎秆为紫色，变异类型 B′-I 植株只有少量紫色条纹，大部呈绿色，这种性状能够遗传。经检测两种基因中编码蛋白质的序列相同，与 B-I 类型相比，B′-I 类型上游的调控序列甲基化程度更高，如下图所示。相关分析正确的是（　）



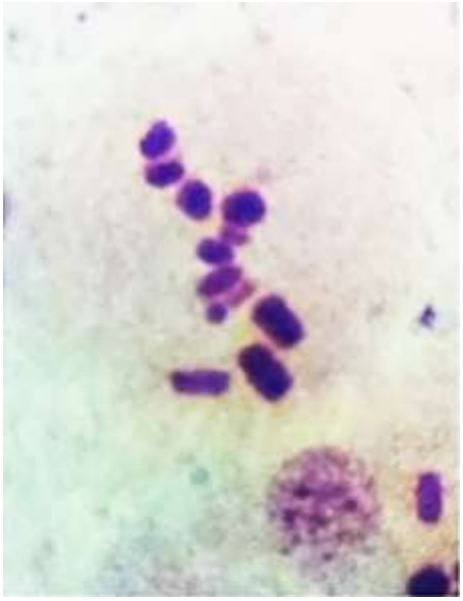
A. B′-I 类型玉米的产生属于基因突变

B. 调控序列对编码序列的转录有促进作用

C. 转录起始位点可与 RNA 聚合酶结合

D. 杂合子自交将产生 3∶1 的性状分离比

7. 雄蝗虫的染色体组成为 22+XO（无 Y 染色体）。如图是雄蝗虫精母细胞减数分裂某一时期的显微图像，关于此细胞的叙述不正确的是（　）



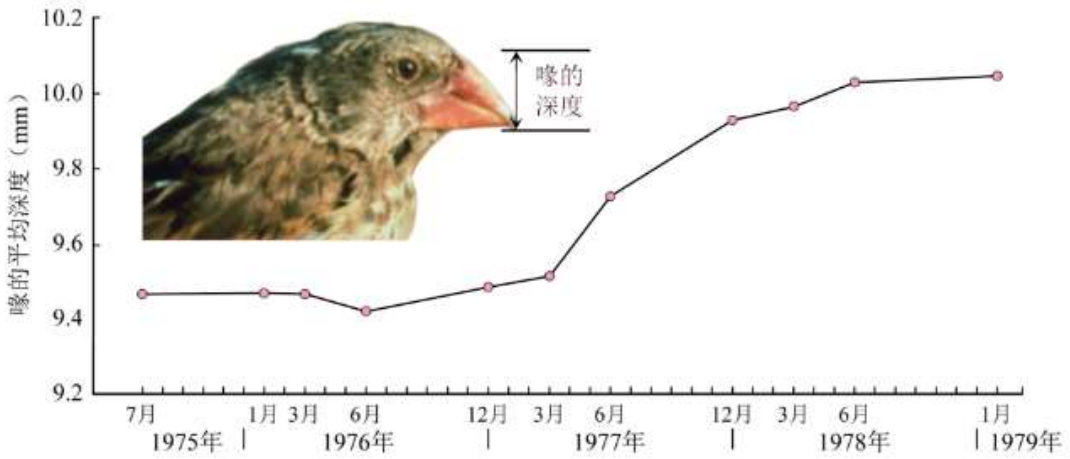
A. 含有 12 个四分体

B. 处于分裂中期

C. 含有同源染色体

D. 含有姐妹染色单体

8. 大达夫尼岛遇到干旱时，岛上的浆果减少，生活在岛上的鸟只能更多地取食更大、更硬的坚果。下图为大达夫尼岛干旱发生前后中地雀种群喙的平均深度的变化曲线。相关说法不正确的是（　）



A. 1975-1979 年间每只中地雀干旱前后喙的大小基本无变化

B. 岛上　浆果减少导致中地雀产生喙深度变大的变异

C. 中地雀种群喙的平均深度变大是对干旱环境的适应

D. 图示结果表明中地雀喙大小的进化是生物群体的进化

9. 下列关于人体生命活动调节的叙述，不正确的是（　）

A. 内分泌腺分泌的激素通过体液运输作用于靶细胞

B. 反馈调节机制可使人体内激素含量保持相对稳定

C. 自主神经系统支配的排尿活动不受高级中枢的调控

D. 维持人体体温的稳定需要激素调节和神经调节共同参与

10. 传统名贵药材天麻是无根、无叶的多年生异养草本植物。蜜环菌能够侵入多种枯木中，获取生长所需的营养，同时其菌丝也会侵入天麻体内，天麻靠消化侵染自身的蜜环菌菌丝而获得营养。当蜜环菌营养来源不足时，又可以利用天麻体内的营养供其生长，导致天麻生长减弱。以下分析不合理的是（　）

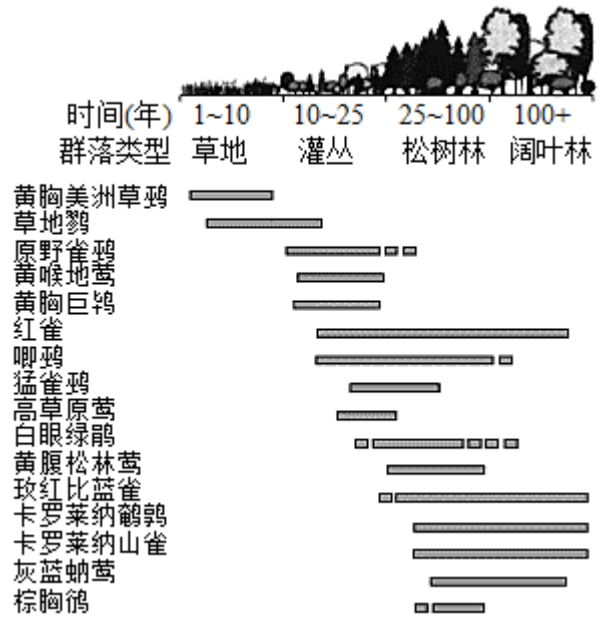
A. 天麻缺少进行光合作用的结构基础

B. 蜜环菌可以产生纤维素酶、果胶酶

C. 天麻与蜜环菌之间存在着协同进化

D. 天麻可在营养不足的土中正常生长

11. 对某个林地群落演替过程中鸟的种类统计如下图（条带代表该物种的存在）。对草地到阔叶林的演替过程，相关分析不合理的是（　）



A. 演替过程中不断进化出新鸟类

B. 演替过程中优势种会有变化

C. 阔叶林中鸟类具有垂直分布

D. 生态位的改变有利于鸟类共存

12. 大兴安岭森林生态系统位于黑龙江省西北部，与呼伦贝尔草原生态系统相邻。相关叙述不正确的是（　）

A. 气候条件不同决定了两地的生态系统类型的差异

B. 大兴安岭森林生态系统的恢复力稳定性相对更强

C. 大量树木被砍伐影响了森林生态系统的能量流动

D. 合理放牧使能量持续高效的流向对人最有益部分

13. 某研究小组为调查湖水中的细菌污染情况进行了实验。相关叙述正确的是（　）

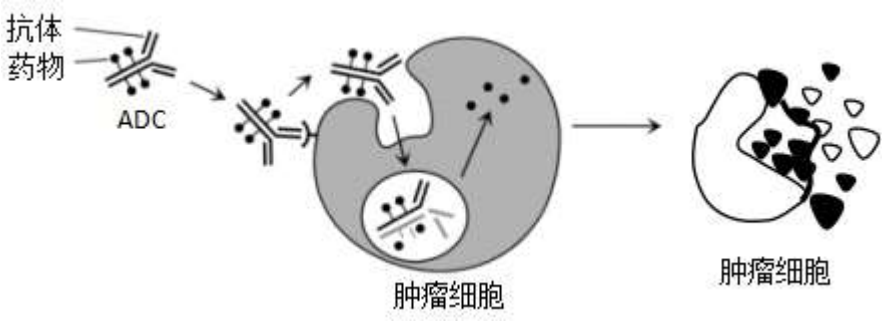
A. 根据菌落和代谢特征对细菌种类进行鉴定

B. 用平板划线法对细菌进行分离纯化并计数

C. 对照组可在另一个培养基上接种等量清水

D. 实验用过的带菌培养基经消毒后才能倒掉

14. 科学家将能特异性识别肿瘤抗原的单克隆抗体与药物结合，制成了抗体-药物偶联物（ADC），实现了对肿瘤细胞的选择性杀伤，机理如图。相关叙述不正确的是（　）



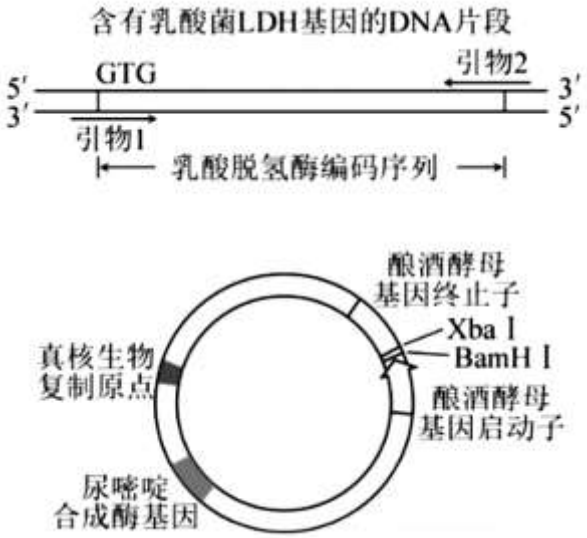
A. 杂交瘤细胞需进行克隆化培养和抗体检测

B. ADC 可与肿瘤细胞表面受体特异性结合

C. ADC 进入细胞的过程依赖膜的流动性

D. 单克隆抗体可特异性的杀伤肿瘤细胞

15. 乳酸菌是乳酸的传统生产菌，但耐酸能力较差，影响产量。酿酒酵母耐酸能力较强，但不产生乳酸。研究者将乳酸菌内催化乳酸生成的乳酸脱氢酶基因（LDH）导入酿酒酵母，获得能产生乳酸的酵母工程菌株。下图为通过双酶切构建重组质粒的过程。GTG 为原核生物偏好的编码起始密码子的序列，ATG 为真核生物偏好的编码起始密码子的序列。相关叙述不正确的是（　）



A. 引物 1 的 5′端序列应包含 BamHI的识别序列

B. 引物 1 的 5′端序列应考虑将 GTG 改为 ATG

C. 重组质粒以不能合成尿嘧啶的酵母菌株为受体

D. 酵母工程菌培育成功的标志是产生乳酸脱氢酶

二、非选择题

16. 研究南极典型地区企鹅种群数量变化，将为探讨气候变化对企鹅影响及气候变化条件下企鹅物种保护提供基础数据及理论指导。

（1）企鹅种群最基本的数量特征是_____。科学家通过航空遥感技术监测阿德雷岛 3 种企鹅数量变化，拍照并对企鹅阴影面积进行处理，影像如图 1。参照单只企鹅的影像大小确定企鹅数量。与标记重捕法相比，此方法统计出的企鹅种群数量特征更准确，但仍然会产生误差，推测产生误差的原因可能是_____。



图1

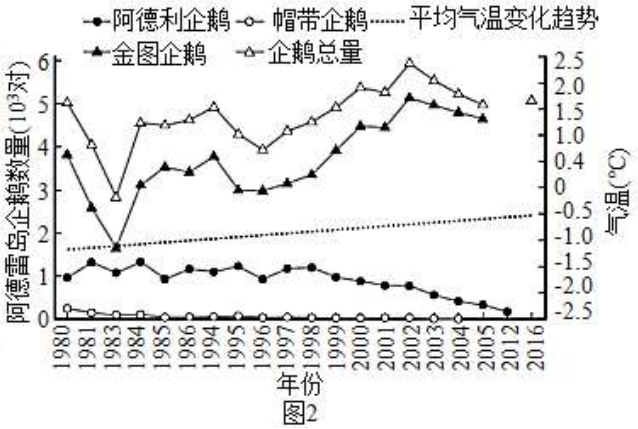


图2

（2）图 2 为 1980～2016 年间阿德雷岛 3 种企鹅数量变化及平均气温变化趋势。

①三种企鹅中，适应环境变化的是_____。

②请判断阿德利企鹅是否适合作为南大洋环境变化的“生物指示剂”，并叙述理由_____。

（3）阿德利企鹅主要食物为磷虾，磷虾主要以生活在海冰底部的浮游生物为食。从生态系统营养结构的角度，解释近年来导致阿德利企鹅数量下降的主要原因：_____。

（4）随着南大洋地区人类行为的日趋频繁，阿德利企鹅的数量面临着进一步减少的可能。综合以上内容谈谈如何有效保护阿德利企鹅_____（至少答出两个方面）。

17. 自闭症是一种神经发育障碍性疾病，患儿认知能力低下，且大多数伴有腹泻等消化道问题。科研人员利用小鼠对自闭症的相关机理进行了系列研究。

（1）将患儿与正常儿童的粪便稀释液用_____法分别接种在固体培养基上，需置于_____环境下培养，以模拟肠道环境。计数发现患儿肠道比正常儿童肠道含有更多的破伤风梭菌、肠球菌等，引起肠道炎症，进而腹泻。

（2）为验证肠道菌群紊乱可导致自闭症的发生，研究者将_____，若自闭症和腹泻症状得以缓解，说明此推测合理。

（3）已知五羟色胺（5-HT）是重要的神经递质，能够在神经元之间和神经元与效应器之间传递_____。肠道组织 5-HT 异常增高会引起肠道平滑肌细胞的兴奋失调，导致腹泻；而且在脑部神经系统中，低水平 5-HT 会引起海马体神经细胞的再生障碍，自闭症加重。研究者利用健康小鼠和患自闭症的模型小鼠进行如下实验，请将表中的内容补充完整：

组别	实验对象	实验处理	检测脑部 5-HT 水平	自闭症症状
一	患自闭症的模型小鼠	正常饲喂	+	+++
二	i_____	食物中添加色氨酸（合成 5-HT 的原料）	ii_____	iii____
三	健康小鼠	正常饲喂	+++	-

注：“＋”代表可检测到，“－”代表未检测到。

结果表明，患自闭症的模型小鼠脑部 5-HT 水平下降是原料不足造成的，通过补充 5-HT 的合成原料可以缓解自闭症症状。

18. 油菜是我国重要的经济作物，低温是影响油菜生长的重要环境因素，科研人员对 NF24 和 17NS 两个油菜品系的低温胁迫下的光合特性进行了研究。

（1）将 NF24 和 17NS 低温-4℃处理 24 小时，测定光合速率，结果如图 1。观察植株形态，结果如图 2。

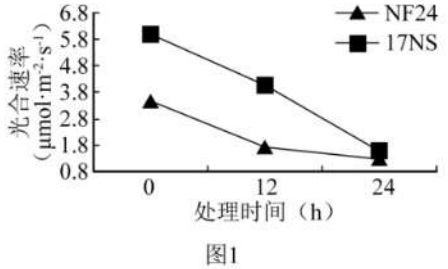


图1

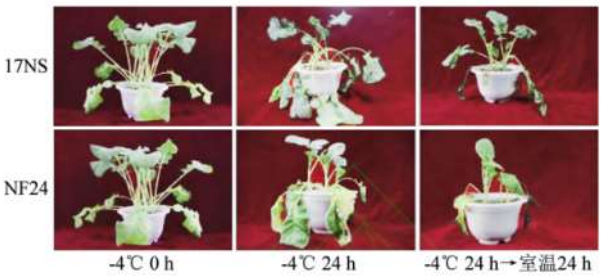


图2

图 1 结果显示_____，24 小时后处于同一水平，低温条件对_____光合速率的影响更显著。据图 2 可知，17NS 更耐寒，理由是_____。

（2）用_____试剂提取低温处理前后两个油菜品系叶绿体中的色素并测定其含量，结果如图 3，低温导致类囊体薄膜上_____下降，进而影响光合速率。

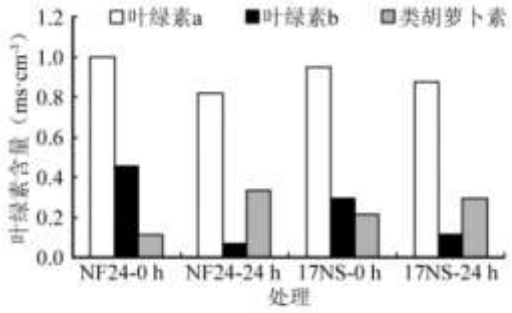


图3

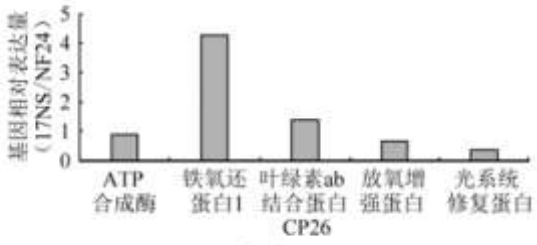


图4

（3）为进一步探究两个品种在基因表达上的差异，科研人员提取了叶片的_____，通过 PCR 扩增了相关的基因。测定基因相对表达量，结果如图 4。铁氧还蛋白 1 可将电子传递给 $NADP^+$，形成 NADPH；光系统修复蛋白可将受损伤的相关蛋白清除；叶绿素 ab 结合蛋白是叶绿素与蛋白质非共价结合形成的复合物；放氧增强蛋白参与氧气的释放。请推测耐低温品种怎样应对低温胁迫的：_____。

19. 学习以下材料，回答（1）～（4）题。

寻找 SARS-CoV-2 的药物靶点

SARS-CoV-2 是一组具包膜的正义单链 RNA 病毒。病毒颗粒由外层的包膜和内层的核衣壳构成。包膜与细胞膜结构相似，核衣壳则由 N 蛋白和病毒 RNA 组装而成。

SARS-CoV-2 包膜中的结构蛋白有 S 蛋白、E 蛋白和 M 蛋白等。S 蛋白由 S1 亚基和 S2 亚基组成，S1 亚基的受体结合域（RBD）与宿主膜受体 ACE2 结合，触发 S2 亚基的构象变化，使病毒和宿主细胞膜接近并融合，从而以胞内体途径侵入宿主细胞（图 1）。E 蛋白是一种小型膜结合蛋白，参与病毒装配和出芽等。M 蛋白是冠状病毒最丰富的结构蛋白，主要功能是维持病毒包膜的形状，并可将其他结构蛋白募集到“内质网-高尔基中间室（ERGIC）”以介导病毒组装和出芽。N 蛋白的主要作用是与病毒基因组 RNA 结合并形成螺旋状核糖核蛋白，参与基因组保护、病毒 RNA 复制、病毒体组装和免疫逃逸。

SARS-CoV-2 的非结构蛋白由 ORF1a 和 ORF1b 编码。ORF1a/b 翻译出多聚蛋白被木瓜蛋白酶样蛋白酶（PLpro）和 3-胰凝乳样蛋白酶（3CLpro）分割产生多个非结构蛋白，如参与病毒转录和复制的 RNA 依赖性 RNA 聚合酶（RdRp）和解旋酶等。进而形成转录复制复合物（E-RTC），负责病毒的转录复制与 RNA 的加帽过程。E-RTC 附着在内质网膜上，病毒基因组 RNA 的全长正链转录形成全长负链模板，负链模板用于合成新的全长基因组和亚基因组（图 2）。新合成 RNA 将会在 5′端形成与宿主细胞 RNA 相似的一段短链——“帽子”结构。

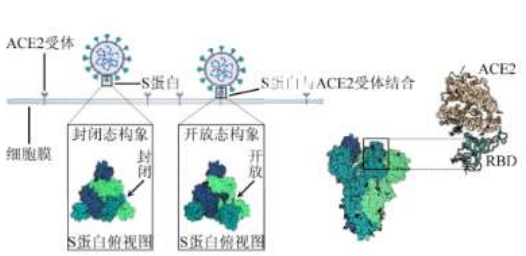


图1

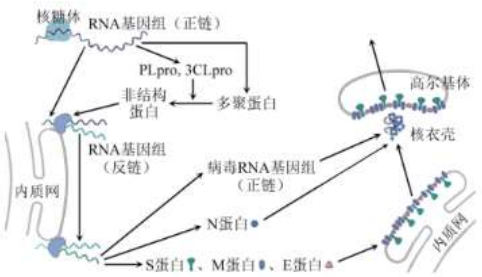


图2

理论上说，药物作用于病毒的靶点包括病毒自身靶点和与病毒密切相关的宿主靶点。研究发现，靶向宿主内参与病毒入侵的膜受体和蛋白酶的药物虽可抑制病毒进入宿主细胞，从而发挥抗病毒作用，但会给宿主带来副作用。

（1）从病毒侵染宿主细胞的过程分析，封闭状态和开放状态 S 蛋白区别是_____不同，SARS-CoV-2 的包膜与细胞膜都具有_____功能。

（2）病毒侵染机体后，最终激活体液免疫和细胞免疫两条_____免疫途径，以实现_____功能。

（3）下列有关药物开发原理的分析，合理的是_____。

A. 研发以 S 蛋白 RBD 为靶点的单克隆抗体，可以阻止病毒侵入细胞

B. 突变可能导致单一靶点空间结构改变，2 种或以上靶点的药物更有研发价值

C. 阻碍 SARS-CoV-2RNA“帽子”形成的药物，可抑制病毒在宿主细胞内增殖

D. 以宿主膜受体和蛋白酶为靶点的药物往往会破坏正常机体的结构与功能

（4）根据图文信息，除了（3）所列之外，还有哪些药物研发的方向？_____（至少写出两条）。

20. 大叶落地生根是一种常见的园艺植物，其胎生苗（图 1）还是研究器官繁殖的理想模型。为更好地培育胎生苗，科研人员进行了相关研究。



图1

（1）植物激素是由植物体内产生，能从产生部位运送到作用部位，对植物生长发育有显著_____的微量有机物，对胎生苗的产生也有重要作用。

（2）胎生苗是大叶落地生根叶片边缘部位的细胞经_____形成的。

（3）取同一株大叶落地生根的完整叶片，置于不同条件下培养，结果如图 2。

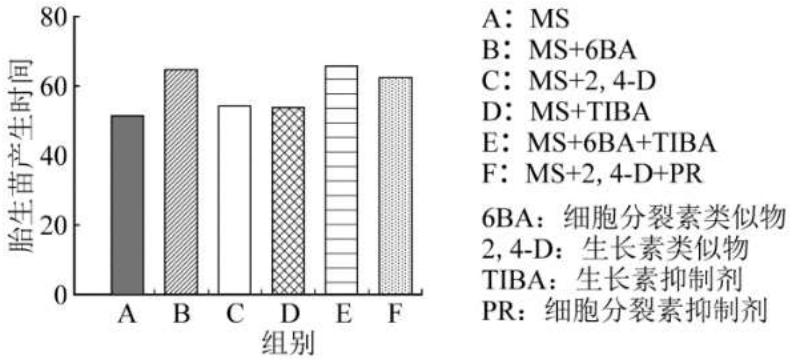


图2

①将大叶落叶生根叶片用 70%酒精和 2%次氯酸钠进行_____后，接种于基本培养基（MS，不含激素），进行无菌恒温培养。

②由图 2 结果可知，在控制胎生苗产生　过程中起决定性作用的激素是细胞分裂素，判断依据是_____。

（4）根据上述实验结果，在快速繁殖大叶落地生根胎生苗的生产实践中，你的建议是什么？请说明理由：_____。

21. 玉米是我国重要的农作物，既可以自交也可以杂交，研究玉米无叶舌性状对培育高产优质的玉米新品种具有重要作用。

（1）用 5 个玉米有叶舌（AA）自交系品种 1～5 和无叶舌（aa）自交系 LG，分别培育出品种 1～5 的无叶舌近等基因系（指除了控制叶舌性状的基因存在差异之外，其他遗传信息均相同或相近的一组品系）1′～5′，操作流程如图 1。

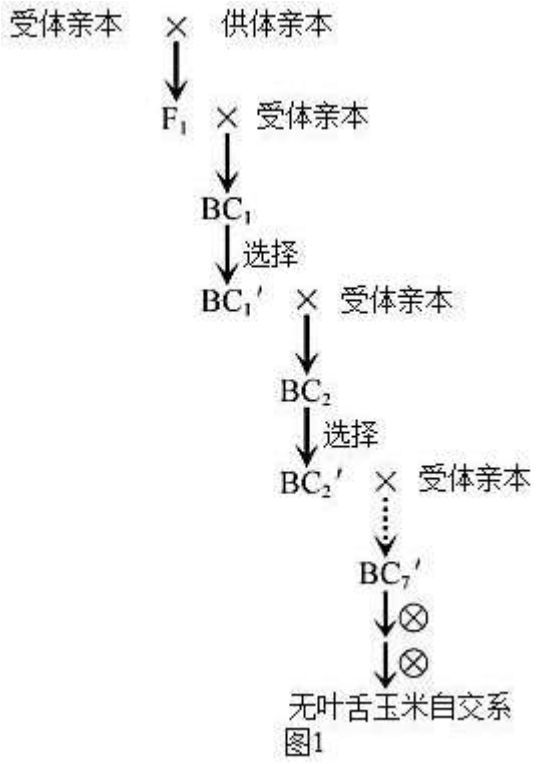


图1

分别选择_____作为供体亲本和受体亲本，F_1 与受体亲本杂交子代 BC_1 的基因型为_____，经自交后，选择出现_____的类型与受体亲本回交，如此重复，最终获得无叶舌的玉米自交系 1′～5′。

（2）研究人员分别提取_____的基因组 DNA 进行测序比对，可确定 a 基因的位置范围（结果如图 2 的 A～E），以便插入分子标记 S 序列（可通过检测 S 序列快速判断 a 基因的位置）。请在图 2 中用方框标出可能存在 a 基因的位置范围_____。



注：图中白色部分表示来源于受体自交系的2号染色体片段，
灰色部分表示来源于供体亲本的染色体片段
图2

（3）有叶舌品种 6 具有抗叶斑病、丝黑穗病能力增强等一系列优良性状，有叶舌品种 7 具有高油酸、抗倒伏等一系列优良性状。如何利用以上品种及 S 序列快速培育出具有两个品种优势的无叶舌杂交种？请写出主要思路：_____（用文字或图示作答均可）。

参考答案

一、选择题

1. 下列关于细胞内蛋白质和 DNA 的叙述，正确的是（　）

A. 组成元素相同　　B. 都有特定空间结构

C. 都在核糖体上合成　　D. 都能携带遗传信息

【答案】B

【解析】

【分析】蛋白质的基本单位是氨基酸，DNA 的基本单位是脱氧核苷酸，DNA 可指导蛋白质的合成。

【详解】A、蛋白质的元素组成主要是 C、H、O、N，DNA 的元素组成为 C、H、O、N、P，A 错误；

B、蛋白质是经肽链盘曲折叠而成，DNA 通常是双螺旋结构，两者都有特定的结构，B 正确；

C、蛋白质在核糖体上合成，DNA 主要在细胞核中合成，C 错误；

D、DNA 可以携带遗传信息，蛋白质是生命活动的主要承担者，D 错误。

故选 B。

2. 感染肺炎链球菌，患者肺部发生病变，重症肺炎患者呼吸困难，会出现酸中毒现象，同时伴有血浆蛋白减少。相关叙述不正确的是（　）

A. 肺炎链球菌没有成形的细胞核

B. 肺炎链球菌的遗传物质是 RNA

C. 患者二氧化碳排出不畅可引起酸中毒

D. 患者血浆渗透压降低，出现组织水肿

【答案】B

【解析】

【分析】1、与真核生物相比，原核生物无以核膜为界限的细胞核。

2、内环境的理化性质主要包括温度、pH 和渗透压：（1）人体细胞外液的温度一般维持在 37℃左右。（2）正常人的血浆接近中性，pH 为 7.35～7.45。血浆的 pH 之所以能够保持稳定，与它含有的缓冲物质有关。（3）血浆渗透压的大小主要与无机盐、蛋白质的含量有关。

【详解】A、肺炎链球菌属于原核生物，原核生物没有成形的细胞核，A 正确；

B、肺炎链球菌属于细胞生物，细胞生物的遗传物质是 DNA，B 错误；

C、患者呼吸不畅，血浆中 CO_2 大量积累时，会与水反应形成 H_2CO_3，该物质在血浆中积累会使血浆 pH 低于正常值，从而造成酸中毒，C 正确；

D、血浆渗透压的大小主要与无机盐、蛋白质的含量有关，患者血浆血浆蛋白减少，渗透压降低，会导致水在组织液中积累，从而出现组织水肿，D 正确。

故选 B。

3. 植物被病原菌感染后，特异的蛋白水解酶被激活，导致被侵染的植物细胞死亡。病原菌因失去宿主细胞而无法存活。蛋白水解酶的激活有两条途径：①钙离子进入细胞后启动激活过程；②位于线粒体内膜上参与细胞呼吸的细胞色素 c 含量增加启动激活过程。相关叙述正确的是（　）

A. 蛋白水解酶能使磷酸二酯键断开

B. 钙离子通过自由扩散进入植物细胞

C. 细胞色素 c 与有氧呼吸第一阶段有关

D. 该过程有利于植物体的自我保护

【答案】D

【解析】

【分析】1、蛋白水解酶是催化蛋白质的肽键断开，水解成氨基酸。

2、细胞色素 c 位于线粒体内膜上，生物氧化的一个非常重要的电子传递体，在线粒体嵴上与其它氧化酶排列成呼吸链，参与细胞呼吸的第三阶段，使[H]和 O_2 结合，生成水。

3、细胞编程性死亡包括生物发育过程细胞的编程性死亡、细胞的自然更新及被病原体感染的细胞的清除（病毒侵入体细胞，体细胞会启动凋亡程序释放病毒）。

【详解】A、蛋白水解酶能使蛋白质的肽键断开，生成氨基酸，A 错误；

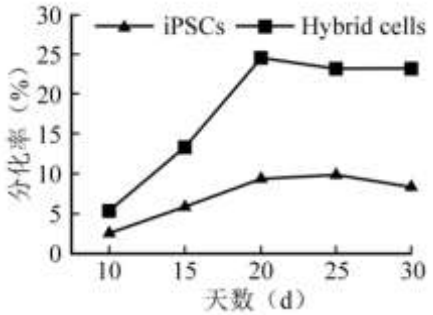
B、钙离子通过主动运输进入植物细胞，B 错误；

C、细胞色素 c 位于线粒体内膜上，参与有氧呼吸第三阶段，促进[H]和 O_2 结合，生成水，C 错误；

D、植物受病原菌感染后，特异的蛋白水解酶被激活，从而诱导植物细胞编程性死亡，同时病原菌被消灭，避免了病原菌对邻近细胞的进一步感染，有利于植物体的自我保护，D 正确。

故选 D。

4. 科学家将相关基因导入体细胞，使其成为诱导多能干细胞（iPSC）。将 iPSC 与心肌细胞融合，获得杂交细胞（Hybridcell）。一定条件下分别诱导 iPSC 和杂交细胞向心肌细胞分化，统计其分化率，结果如图。相关说法不正确的是（　）



A. 向心肌细胞分化是基因选择性表达的结果

B. 诱导多能干细胞和杂交细胞都具有分化能力

C. 诱导 20d 后 iPSC 和杂交细胞都不再分化

D. 临床使用前需评估两种细胞致癌的风险

【答案】C

【解析】

【分析】1、基因工程又称基因拼接技术和 DNA 重组技术，是以分子遗传学为理论基础，以分子生物学和微生物学的现代方法为手段，将不同来源的基因按预先设计的蓝图，在体外构建杂种 DNA 分子，然后导入活细胞，以改变生物原有的遗传特性、获得新品种、生产新产品。2、细胞分化是指同一起源的细胞逐渐产生具有不同形态结构和功能特征细胞群的过程。细胞分化的实质是基因组在时间和空间上的选择性表达，通过开启或关闭不同基因的表达，产生最终的特征蛋白。

【详解】A、多能干细胞（iPSC）向心肌细胞分化是基因选择性表达的结果，遗传物质不变，基因进行选择性表达，从而使细胞的结构、功能、形态发生变化，A 正确；

B、结合图示 iPSC 和 Hybrid cells 的分化率可知，诱导多能干细胞和杂交细胞都具有分化能力，且 iPSC 的分化率较高，B 正确；

C、诱导 20d 后 iPSC 和杂交细胞都具有较高的分化率，还可以再分化，C 错误；

D、iPSC 是将相关基因导入体细胞而获得，杂交细胞是 iPSC 与心肌细胞的融合细胞，引入机体都具有一定的风险，临床使用前需评估两种细胞致癌的风险，D 正确。

故选 C。

5. 环境 DNA（eDNA）是“在环境样品中所有被发现的不同生物的基因组 DNA 的混合”，它涵盖的范围非常广泛，无论是土壤、空气、液体，甚至是排泄物，都可以从中找到可作为样品的 eDNA。有关说法不正确的是（　）

A. A-T 和 G-C 两种碱基对排列在 eDNA 的内侧构成基本骨架

B. 碱基对的排列顺序决定了 eDNA 结构具有多样性和特异性

C. PCR 扩增微量的样品 eDNA 利用的原理是 DNA 半保留复制

D. eDNA 获取的生物信息可用于动物种群的监测、管理和保护

【答案】A

【解析】

【分析】DNA 分子结构的主要特点：DNA 是由两条反向平行的脱氧核苷酸长链盘旋而成的双螺旋结构；DNA 的外侧由脱氧核糖和磷酸交替连接构成的基本骨架，内侧是碱基通过氢键连接形成的碱基对，碱基之间的配对遵循碱基互补配对原则（A-T、C-G）。

【详解】A、脱氧核糖和磷酸交替连接，排列在外侧，构成 DNA 的基本骨架，A 错误；

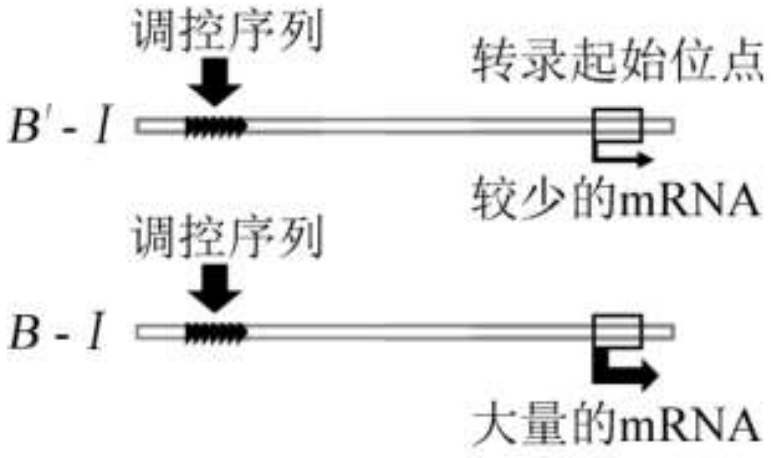
B、碱基对排列顺序的千变万化，构成了 DNA 分子的多样性，碱基对的特定排列顺序，又构成了每一个 DNA 分子的特异性，B 正确；

C、PCR 是一项体外扩增 DNA 的技术，故扩增微量的样品 eDNA 利用的原理是 DNA 半保留复制，C 正确；

D、环境 DNA（eDNA）技术是一种新型生物资源调查手段，是指从环境中提取 DNA 片段，结合 PCR 和 DNA 测序等分子生物学技术来定性或定量检测目标生物，从而确定其分布状况等，故 eDNA 获取的生物信息可用于动物种群的监测、管理和保护，D 正确。

故选 A

6. 玉米具有能产生紫色素的 B-I 基因，植株茎秆为紫色，变异类型 B′-I 植株只有少量紫色条纹，大部呈绿色，这种性状能够遗传。经检测两种基因中编码蛋白质的序列相同，与 B-I 类型相比，B′-I 类型上游的调控序列甲基化程度更高，如下图所示。相关分析正确的是（　）



A. B′-I 类型玉米的产生属于基因突变

B. 调控序列对编码序列的转录有促进作用

C. 转录起始位点可与 RNA 聚合酶结合

D. 杂合子自交将产生 3∶1 的性状分离比

【答案】C

【解析】

【分析】1、表观遗传是指 DNA 序列不发生变化，但基因的表达却发生了可遗传的改变，即基因型未发生变化而表现型却发生了改变。

2、基因突变是指 DNA 分子中发生碱基对的增添、替换、缺失而引起基因结构的改变。

【详解】A、结合题意可知，经检测两种基因中编码蛋白质的序列相同，与 B-I 类型相比，B′-I 类型上游的调控序列甲基化程度更高，故 B′-I 类型玉米的产生不属于基因突变，而是表观遗传，A 错误；

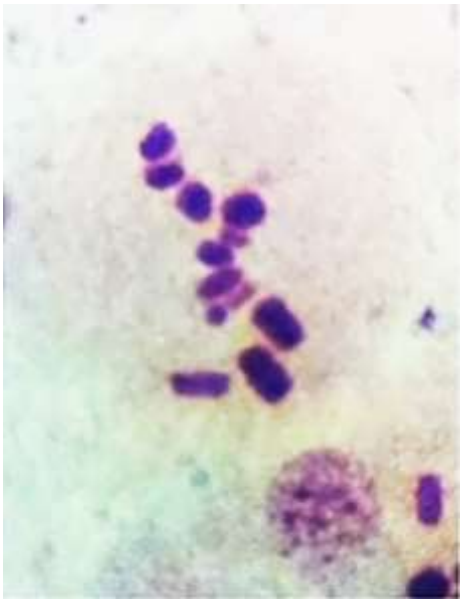
B、据图可知，与 B-I 基因相比，B′-I 基因只能转录较少的 mRNA，说明调控序列对编码序列的转录有抑制作用，B 错误；

C、转录起点有启动子，该部位可被 RNA 聚合酶识别并结合，用于驱动转录过程，C 正确；

D、由于该基因发生了甲基化，B′-I 基因只能转录较少的 mRNA，故杂合子自交，子代不一定出现 3∶1 的性状分离比，D 错误。

故选 C。

7. 雄蝗虫的染色体组成为 22+XO（无 Y 染色体）。如图是雄蝗虫精母细胞减数分裂某一时期的显微图像，关于此细胞的叙述不正确的是（　）



A. 含有 12 个四分体　　B. 处于分裂中期

C. 含有同源染色体　　D. 含有姐妹染色单体

【答案】A

【解析】

【分析】减数第一次分裂前期，同源染色体两两配对形成四分体，因此一个四分体就是一对同源染色体，图中共含有 11 个四分体，处于减数第一次分裂前期。

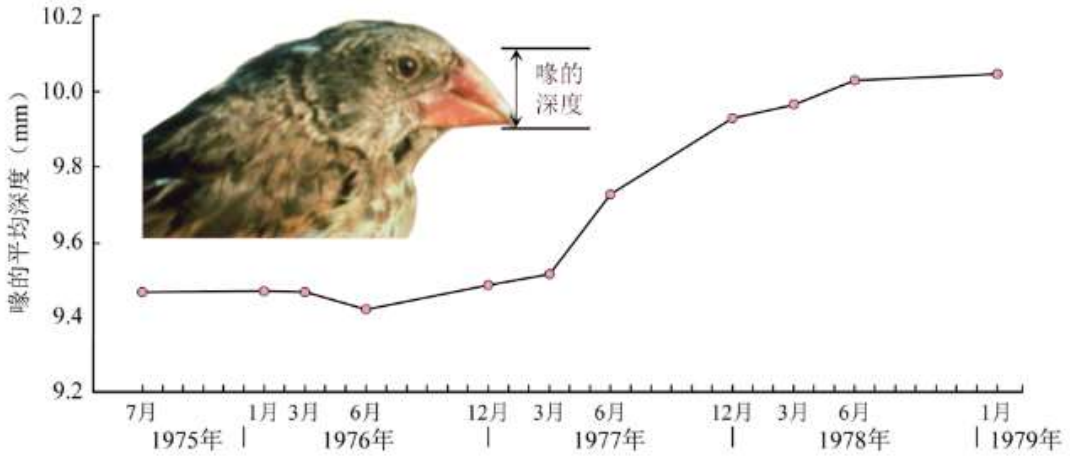
【详解】A、分析题意可知，雄蝗虫的染色体组成为 22+XO，其中 XO 中的 X 与 O 无法联会，故含有 11 个四分体，A 错误；

BC、该细胞中含有同源染色体，且两两配对，处于减数第一次中期，BC 正确；

D、图示细胞处于减数第一次中期，细胞中含有姐妹染色单体，D 正确。

故选 A。

8. 大达夫尼岛遇到干旱时，岛上的浆果减少，生活在岛上的鸟只能更多地取食更大、更硬的坚果。下图为大达夫尼岛干旱发生前后中地雀种群喙的平均深度的变化曲线。相关说法不正确的是（　）



A. 1975-1979 年间每只中地雀干旱前后喙的大小基本无变化

B. 岛上的浆果减少导致中地雀产生喙深度变大的变异

C. 中地雀种群喙的平均深度变大是对干旱环境的适应

D. 图示结果表明中地雀喙大小的进化是生物群体的进化

【答案】B

【解析】

【分析】达尔文生物进化理论认为，生存斗争产生适者生存的现象。生物的变异是不定向的，而自然选择是定向的，突变和基因重组产生生物进化的原材料，自然选择使种群的基因频率定向改变并决定生物进化的方向，隔离是新物种形成的必要条件。解此题的关键是在于通过图形的信息来解释现代生物进化理论问题。

【详解】AD、由于生物进化的基本单位是种群，故图示结果表明中地雀喙大小的进化是生物群体的进化，而 1975-1979 年间每只中地雀干旱前后喙的大小基本无变化，AD 正确；

B、变异发生在自然选择之前，岛上的浆果减少只是选择出适应环境变化的喙深度而非导致其发生变异，B 错误；

C、结合题意“岛上的浆果减少，生活在岛上的鸟只能更多地取食更大、更硬的坚果”可知，中地雀种群喙的平均深度变大是对干旱环境的适应，C 正确。

故选 B。

9. 下列关于人体生命活动调节的叙述，不正确的是（　）

A. 内分泌腺分泌的激素通过体液运输作用于靶细胞

B. 反馈调节机制可使人体内激素含量保持相对稳定

C. 自主神经系统支配的排尿活动不受高级中枢的调控

D. 维持人体体温的稳定需要激素调节和神经调节共同参与

【答案】C

【解析】

【分析】1、激素调节的特点为：微量高效、通过体液运输、作用于靶器官和靶细胞。

2、甲状腺激素的分泌受到垂体和下丘脑的调节，下丘脑分泌促甲状腺激素释放激素作用到垂体，促使垂体分泌促甲状腺激素，促甲状腺激素运输到甲状腺，促进甲状腺分泌甲状腺激素，当血液中的甲状腺激素含量增加到一定程度时，又反过来抑制下丘脑和垂体分泌相应的激素，进而使甲状腺激素含量不会过高。

【详解】A、内分泌腺分泌的激素通过体液运输至全身各处，并通过与靶细胞的受体结合后作用于靶细胞，A 正确；

B、反馈调节机制可使人体内激素含量保持相对稳定，如甲状腺激素的分泌即存在反馈调节，B 正确；

C、正常情况下，成年人的排尿过程要受到大脑皮层的调控，且排尿活动不属于自主神经系统支配，C 错误；

D、维持人体体温的稳定需要激素调节和神经调节共同参与，如寒冷环境中的体温调节既有下丘脑调控下的神经调节，也有甲状腺激素等参与的体液调节，D 正确。

故选 C。

10. 传统名贵药材天麻是无根、无叶的多年生异养草本植物。蜜环菌能够侵入多种枯木中，获取生长所需的营养，同时其菌丝也会侵入天麻体内，天麻靠消化侵染自身的蜜环菌菌丝而获得营养。当蜜环菌营养来源不足时，又可以利用天麻体内的营养供其生长，导致天麻生长减弱。以下分析不合理的是（　）

A. 天麻缺少进行光合作用的结构基础

B. 蜜环菌可以产生纤维素酶、果胶酶

C. 天麻与蜜环菌之间存在着协同进化

D. 天麻可在营养不足的土中正常生长

【答案】D

【解析】

【分析】1、植物细胞进行光合作用的场所是叶绿体。

2、协同进化，即共同进化，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

【详解】A、天麻没有根和叶，缺少叶绿素，故缺少进行光合作用的结构基础，不能进行光合作用制造有机物，A 正确；

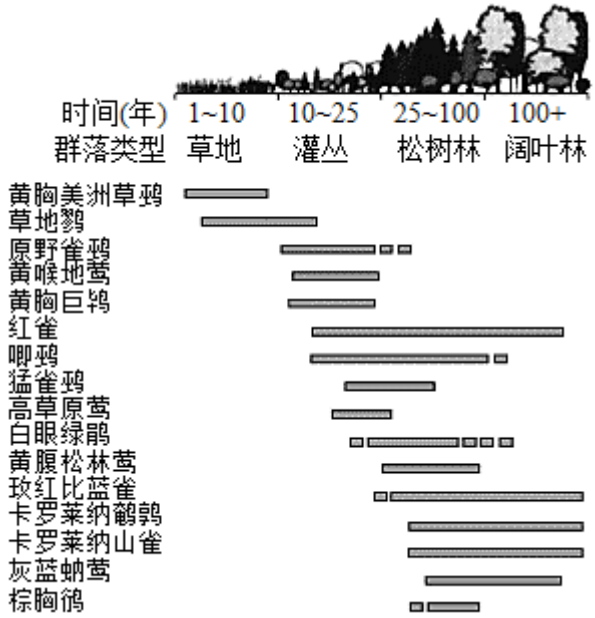
B、植物细胞壁成分主要是纤维素和果胶，蜜环菌能够侵入多种枯木中，故推测蜜环菌可以产生纤维素酶、果胶酶而破坏枯木，B 正确；

C、结合题意“蜜环菌能够侵入多种枯木中，获取生长所需的营养，同时其菌丝也会侵入天麻体内，天麻靠消化侵染自身的蜜环菌菌丝而获得营养”可知，天麻与蜜环菌之间存在着协同进化，C 正确；

D、在营养不足的土中，蜜环菌营养来源不足，会利用天麻体内的营养供其生长，导致天麻生长减弱，D 错误。

故选 D。

11. 对某个林地群落演替过程中鸟的种类统计如下图（条带代表该物种的存在）。对草地到阔叶林的演替过程，相关分析不合理的是（　）



A. 演替过程中不断进化出新鸟类

B. 演替过程中优势种会有变化

C. 阔叶林中鸟类具有垂直分布

D. 生态位的改变有利于鸟类共存

【答案】A

【解析】

【分析】1、群落的演替是指随着时间的推移，一个群落被另一个群落 替代的过程。

2、垂直结构：指群落在垂直方向上的分层现象。植物的分层与对光的利用有关；动物分层主要是因群落的不同层次提供不同的食物，其次也与不同层次的微环境有关。

【详解】AB、据图可知，群落演替过程中，由于植被条件等环境的改变，不同阶段的鸟种类会发生改变，该过程发生的是优势种的取代和变化，而非不断进化出新鸟类，A 错误，B 正确；

C、据图可知，阔叶林中分布着红雀、玫红比蓝雀、卡罗莱纳山雀等鸟类，这些鸟类由于食物条件和栖息空间不同，具有垂直分布，C 正确；

D、生态位指的是物种利用群落中各种资源的总和，以及该物种与群落中其他物种相互关系的总和，生态位的改变避免了生态位的重叠，有利于降低竞争和充分利用资源，有利于鸟类共存，D 正确。

故选 A。

12. 大兴安岭森林生态系统位于黑龙江省西北部，与呼伦贝尔草原生态系统相邻。相关叙述不正确的是（　）

A. 气候条件不同决定了两地的生态系统类型的差异

B. 大兴安岭森林生态系统的恢复力稳定性相对更强

C. 大量树木被砍伐影响了森林生态系统的能量流动

D. 合理放牧使能量持续高效的流向对人最有益部分

【答案】B

【解析】

【分析】生态系统中的生物种类越多，营养结构越复杂，生态系统的自我调节能力就越强，抵抗力稳定性就越高；反之，生物种类越少，营养结构越简单，生态系统的自我调节能力就越弱，抵抗力稳定性就越低。

【详解】A、气候条件会通过影响植被分布而影响动物种类，从而导致两地的生态系统类型的差异，A 正确；

B、由于森林生态系统的物种组成多，营养结构复杂，自我调节能力强，其抵抗力稳定性相对更强，而恢复力稳定性相对较弱，B 错误；

C、食物链和食物网是能量流动的主渠道，大量树木被砍伐导致生产者减少，进而影响了森林生态系统的能量流动，C 正确；

D、合理放牧可以帮助人们合理的调整生态系统中的能量流动关系，使能量持续高效的流向对人类最有益的部分，D 正确。

故选 B。

13. 某研究小组为调查湖水中的细菌污染情况进行了实验。相关叙述正确的是（　）

A. 根据菌落和代谢特征对细菌种类进行鉴定

B. 用平板划线法对细菌进行分离纯化并计数

C. 对照组可在另一个培养基上接种等量清水

D. 实验用过的带菌培养基经消毒后才能倒掉

【答案】A

【解析】

【分析】菌落是指由一个微生物细胞或一堆同种细胞在适宜固体培养基表面或内部生长繁殖到一定程度，形成肉眼可见的子细胞群落。菌落形态包括菌落的大小、形状、边缘、光泽、质地、颜色和透明程度等，每一种细菌在一定条件下形成固定的菌落特征。

【详解】A、结合分析可知，每一种细菌在一定条件下形成固定的菌落特征，故根据菌落和代谢特征对细菌种类进行鉴定，A 正确；

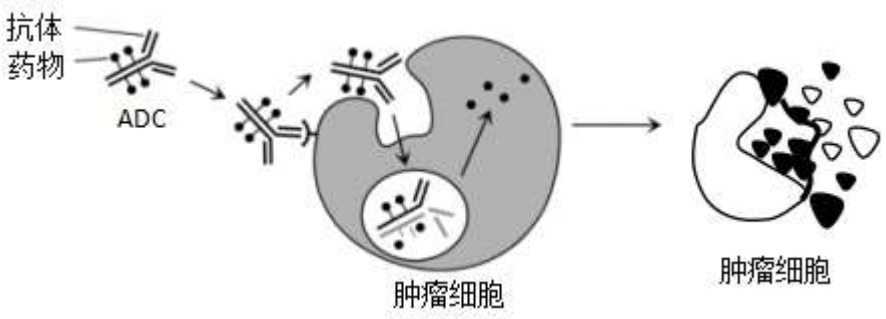
B、平板划线法不能用于计数，应通过稀释涂布平板法进行计数，B 错误；

C、实验设计应遵循单一变量原则，故对照组可在另一个培养基上接种等量湖水，C 错误；

D、实验用过的带菌培养基经灭菌后才能倒掉，避免污染环境，D 错误。

故选 A。

14. 科学家将能特异性识别肿瘤抗原的单克隆抗体与药物结合，制成了抗体-药物偶联物（ADC），实现了对肿瘤细胞的选择性杀伤，机理如图。相关叙述不正确的是（　）



A. 杂交瘤细胞需进行克隆化培养和抗体检测

B. ADC 可与肿瘤细胞表面受体特异性结合

C. ADC 进入细胞的过程依赖膜的流动性

D. 单克隆抗体可特异性的杀伤肿瘤细胞

【答案】D

【解析】

【分析】据图分析，抗体上带有药物，抗体与肿瘤细胞细胞膜上的特异性受体结合通过胞吞的方式把药物一并带进靶细胞，引起靶细胞溶酶体膜的破裂，最后导致细胞凋亡。

【详解】A、制备单克隆抗体时，获得的杂交瘤细胞需进行克隆化培养（用培养基培养和注入小鼠腹腔中培养）和抗体检测（原理是抗体与抗原特异性结），A 正确；

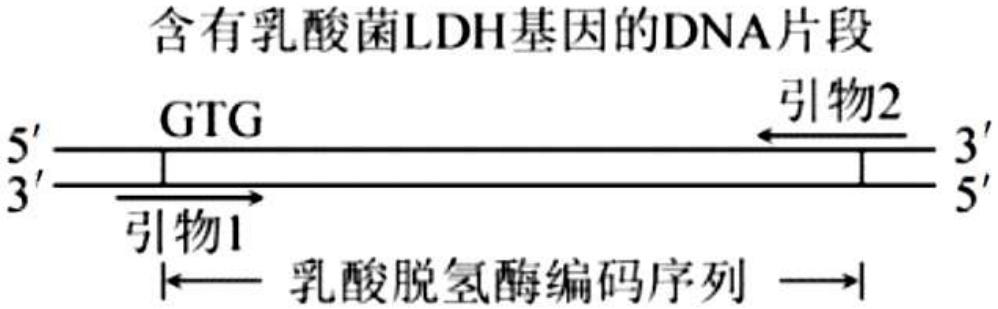
B、ADC（抗体-药物偶联物）中，抗体可与肿瘤细胞表面受体特异性结合，将药物带到肿瘤细胞，B 正确；

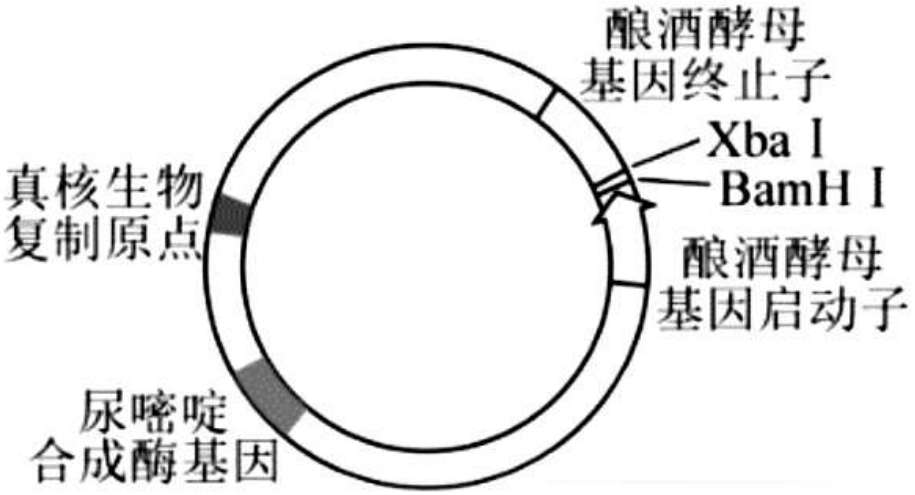
C、ADC 进入细胞的方式为胞吞，该过程依赖膜的流动性，C 正确；

D、单克隆抗体只是起导向作用，其不能直接杀伤肿瘤细胞，D 错误。

故选 D。

15. 乳酸菌是乳酸的传统生产菌，但耐酸能力较差，影响产量。酿酒酵母耐酸能力较强，但不产生乳酸。研究者将乳酸菌内催化乳酸生成的乳酸脱氢酶基因（LDH）导入酿酒酵母，获得能产生乳酸的酵母工程菌株。下图为通过双酶切构建重组质粒的过程。GTG 为原核生物偏好的编码起始密码子的序列，ATG 为真核生物偏好的编码起始密码子的序列。相关叙述不正确的是（　）





A. 引物 1 的 5′端序列应包含 BamHI的识别序列

B. 引物 1 的 5′端序列应考虑将 GTG 改为 ATG

C. 重组质粒以不能合成尿嘧啶的酵母菌株为受体

D. 酵母工程菌培育成功的标志是产生乳酸脱氢酶

【答案】D

【解析】

【分析】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。（4）目的基因的检测与鉴定。

【详解】AB、设计引物 1 的 5'端序列，应考虑将编码起始密码子的序列由原核生物偏好的 GTG 转变为真核生物偏好的 ATG，以便目的基因在酵母细胞中更好的表达；同时能通过双酶切以正确方向插入质粒，需要包含 BamHI 的识别序列，AB 正确；

C、结合题意可知，本过程中重组质粒以不能合成尿嘧啶的酵母菌株为受体，然后在缺乏尿嘧啶的选择培养基上，不能合成尿嘧啶的酿酒酵母菌株不能生存，导入重组质粒的酿酒酵母菌株因为获得了尿嘧啶合成酶基因而可以正常生存，从而起到筛选作用，C 正确；

D、结合题意可知，酵母工程菌培育成功的标志是产生乳酸，D 错误。

故选 D。

二、非选择题

16. 研究南极典型地区企鹅种群数量变化，将为探讨气候变化对企鹅影响及气候变化条件下企鹅物种保护提供基础数据及理论指导。

（1）企鹅种群最基本的数量特征是_____。科学家通过航空遥感技术监测阿德雷岛 3 种企鹅数量变化，拍照并对企鹅阴影面积进行处理，影像如图 1。参照单只企鹅的影像大小确定企鹅数量。与标记重捕法相比，此方法统计出的企鹅种群数量特征更准确，但仍然会产生误差，推测产生误差的原因可能是_____。



图1

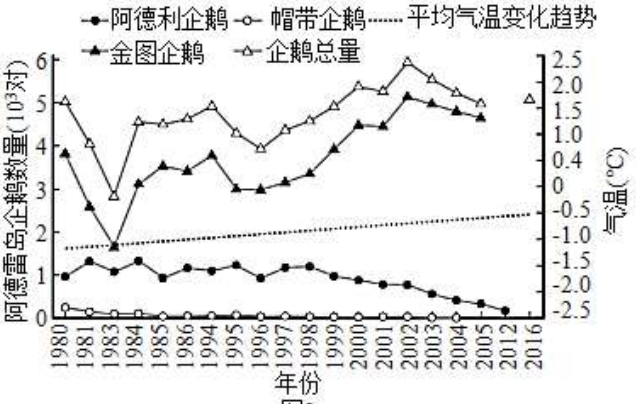


图2

（2）图 2 为 1980～2016 年间阿德雷岛 3 种企鹅数量变化及平均气温变化趋势。

①三种企鹅中，适应环境变化的是_____。

②请判断阿德利企鹅是否适合作为南大洋环境变化的“生物指示剂”，并叙述理由_____。

（3）阿德利企鹅主要食物为磷虾，磷虾主要以生活在海冰底部的浮游生物为食。从生态系统营养结构的角度，解释近年来导致阿德利企鹅数量下降的主要原因：_____。

（4）随着南大洋地区人类行为的日趋频繁，阿德利企鹅的数量面临着进一步减少的可能。综合以上内容谈谈如何有效保护阿德利企鹅_____（至少答出两个方面）。

【答案】（1） ①. 种群密度 ②. 企鹅阴影重叠度大/幼小个体被遮挡/未排除死亡个体/混入其它物种

（2） ①. 金图企鹅 ②. 适合，其数量随气温上升而下降

（3）温度升高→海冰融化→浮游生物数量减少→磷虾减少→阿德利企鹅减少

（4）减少温室气体的排放，减少人类活动对其栖息地及食物影响

【解析】

【分析】1、估算种群密度时，常用样方法和标记重捕法，其中样方法适用于调查植物或活动能力弱，活动范围小的动物，而标记重捕法适用于调查活动能力强，活动范围大的动物。标记重捕法也要根据环境面积，再计算种群密度，而不是一定面积内的个体数。种群中的个体数=第一次捕获数×第二次捕获数÷标志后重新捕获数。

2、生态系统的营养结构包括食物链和食物网，反映的是捕食者和被捕食者之间的关系。

【小问 1 详解】

种群数量最基本的数量特征是种群密度；分析题意可知，该计数方法是通过航空遥感技术监测阿德雷岛 3 种企鹅数量变化，拍照并对企鹅阴影面积进行处理，可能造成误差的原因有企鹅阴影重叠度大、幼小个体被遮挡、未排除死亡个体以及混入其它物种等。

【小问 2 详解】

①据图可知，随着平均气温变化和年份递进，金图企鹅的数量变化与企鹅总数量变化基本一致，且其数量远高于帽带企鹅和阿德利企鹅，故适应环境变化的是金图企鹅。

②据图可知，阿德利企鹅　数量随气温上升而下降，故阿德利企鹅是否适合作为南大洋环境变化的“生物指示剂”。

【小问 3 详解】

生态系统的营养结构包括食物链和食物网，反映了捕食关系，据此推断导致阿德利企鹅数量下降的主要原因是：温度升高→海冰融化→浮游生物数量减少→磷虾减少→阿德利企鹅减少。

【小问 4 详解】

据图可知，温度变化是影响企鹅数量变化的重要原因，故可通过减少温室气体的排放，减少人类活动对其栖息地及食物影响以保护阿德利企鹅的数量。

【点睛】本题结合图示，考查估算种群密度和种群数量变化的影响因素，保护生物多样性的措施，意在考查学生的识图能力和理解能力，运用所学知识分析问题和解决问题的能力。

17. 自闭症是一种神经发育障碍性疾病，患儿认知能力低下，且大多数伴有腹泻等消化道问题。科研人员利用小鼠对自闭症的相关机理进行了系列研究。

（1）将患儿与正常儿童的粪便稀释液用_____法分别接种在固体培养基上，需置于_____环境下培养，以模拟肠道环境。计数发现患儿肠道比正常儿童肠道含有更多的破伤风梭菌、肠球菌等，引起肠道炎症，进而腹泻。

（2）为验证肠道菌群紊乱可导致自闭症的发生，研究者将_____，若自闭症和腹泻症状得以缓解，说明此推测合理。

（3）已知五羟色胺（5-HT）是重要的神经递质，能够在神经元之间和神经元与效应器之间传递_____。肠道组织 5-HT 异常增高会引起肠道平滑肌细胞的兴奋失调，导致腹泻；而且在脑部神经系统中，低水平 5-HT 会引起海马体神经细胞的再生障碍，自闭症加重。研究者利用健康小鼠和患自闭症的模型小鼠进行如下实验，请将表中的内容补充完整：

组别	实验对象	实验处理	检测脑部 5-HT 水平	自闭症症状
一	患自闭症的模型小鼠	正常饲喂	+	+++
二	i_____	食物中添加色氨酸（合成 5-HT 的原料）	ii_____	iii____
三	健康小鼠	正常饲喂	+++	-

注：“＋”代表可检测到，“－”代表未检测到。

结果表明，患自闭症的模型小鼠脑部 5-HT 水平下降是原料不足造成的，通过补充 5-HT 的合成原料可以缓解自闭症症状。

【答案】（1）　①. 涂布　②. 低氧（无氧）

（2）健康小鼠的肠道微生物移植到患自闭症的模型小鼠肠道内

（3）　①. 信号　②. 患自闭症的模型小鼠　③. ++　④. +（或++）

【解析】

【分析】微生物常用接种方法：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。该方法可以用来可以计数，也可以观察菌落特征，是单菌落分离常用的方法之一。

【小问 1 详解】

微生物接种时稀释液接种需要用涂布法接种在固体培养基上；肠道为无氧环境，故为模拟肠道环境，需要置于低氧（无氧）的环境中。

【小问 2 详解】

为验证肠道菌群紊乱可导致自闭症的发生，则实验需要有正常条件下的组别作对照，故将健康小鼠的肠道微生物移植到患自闭症的模型小鼠肠道内：若自闭症和腹泻症状得以缓解，说明此推测合理。

【小问 3 详解】

神经递质是一种信号分子，能在神经元之间和神经元与效应器之间传递信号；分析题意可知，实验目的是验证 5-HT 异常增高会引起肠道平滑肌细胞的兴奋失调并导致自闭症加重，则实验的自变量是原料中是否添加色氨酸（合成 5-HT 的原料）和实验鼠的类型，故第二组的实验对象为患自闭症的模型小鼠；又根据实验结果“患自闭症的模型小鼠脑部 5-HT 水平下降是原料不足造成的，通过补充 5-HT 的合成原料可以缓解自闭症症状”可知，第二组脑部 5-HT 水平和自闭症症状分别为++、+（或++）。

【点睛】本题以自闭症的研究为背景，主要考查微生物的分离和培养的相关知识，要求学生有一定的实验设计及结果分析能力，能结合题意分析作答。

18. 油菜是我国重要的经济作物，低温是影响油菜生长的重要环境因素，科研人员对 NF24 和 17NS 两个油菜品系的低温胁迫下的光合特性进行了研究。

（1）将 NF24 和 17NS 低温-4℃处理 24 小时，测定光合速率，结果如图 1。观察植株形态，结果如图 2。

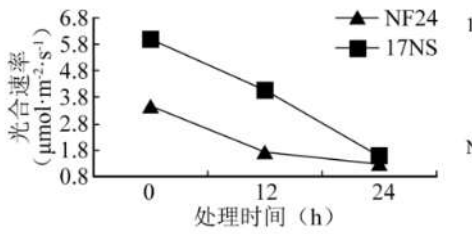


图1

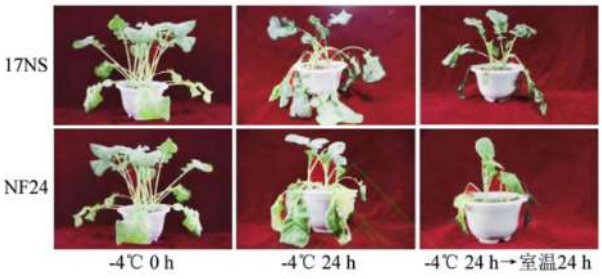


图2

图 1 结果显示_____，24 小时后处于同一水平，低温条件对_____光合速率的影响更显著。据图 2 可知，17NS 更耐寒，理由是_____。

（2）用_____试剂提取低温处理前后两个油菜品系叶绿体中的色素并测定其含量，结果如图 3，低温导致类囊体薄膜上_____下降，进而影响光合速率。

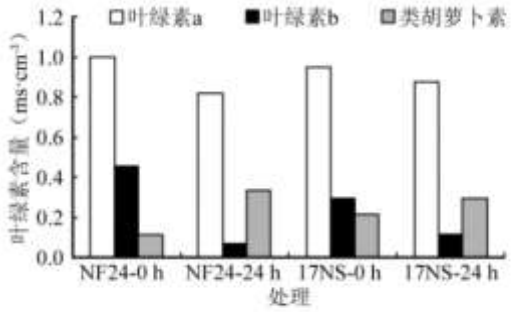


图3

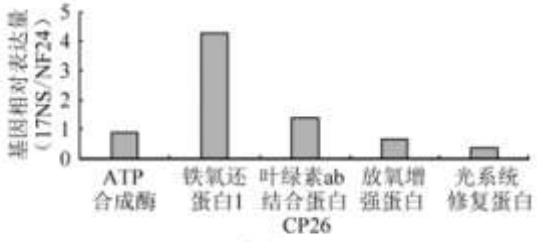


图4

（3）为进一步探究两个品种在基因表达上的差异，科研人员提取了叶片的_____，通过 PCR 扩增了相关的基因。测定基因相对表达量，结果如图 4。铁氧还蛋白 1 可将电子传递给 $NADP^+$，形成 NADPH；光系统修复蛋白可将受损伤的相关蛋白清除；叶绿素 ab 结合蛋白是叶绿素与蛋白质非共价结合形成的复合物；放氧增强蛋白参与氧气的释放。请推测耐低温品种怎样应对低温胁迫的：_____。

【答案】（1） ①. 两个品系光合速率均下降 ②. 17NS ③. 低温处理后再恢复室温，植株形态恢复较好

（2） ①. 无水乙醇 ②. 叶绿素 a、b（叶绿素）

（3） ①. mRNA ②. 17NS 低温下保留较多的铁氧还蛋白 1，低温下更多的叶绿素 ab 结合蛋白保护叶绿素 ab 较少被破坏，恢复室温后的光合速率影响较小

【解析】

【分析】分析题意可知，本实验目的是探究 NF24 和 17NS 两个油菜品系的低温胁迫下的光合特性，则实验的自变量是处理时间和油菜品系的种类，因变量是光合速率，据此分析作答。

【小问 1 详解】

据图 1 可知，随处理时间延长，两个品系光合速率均下降；比较可知，与 NF24 相比，17NS 的下降速率更低，故低温条件对 17NS 光合速率的影响更显著；据图 2 可知，低温处理后再恢复室温，植株形态恢复较好，故 17NS 更耐寒。

【小问 2 详解】

由于色素易溶于有机溶剂，故可用无水乙醇提取低温处理前后两个油菜品系叶绿体中的色素并测定其含量；与对照（0h）相比，低温处理后 NF24 和 17NS 的叶绿素含量均降低，但类胡萝卜素含量有所上升，故低温导致类囊体薄膜上叶绿素 a、b（叶绿素）下降，进而影响光合速率。

【小问 3 详解】

基因的表达包括转录和翻译，为进一步探究两个品种在基因表达上的差异，科研人员提取了叶片的 mRNA，经逆转录后通过 PCR 扩增相关的基因；由于 17NS 低温下保留较多的铁氧还蛋白 1，低温下更多的叶绿素 ab 结合蛋白保护叶绿素 ab 较少被破坏，恢复室温后的光合速率影响较小。

【点睛】本题考查了环境因素对光合作用、呼吸作用的影响的有关知识，意在考查考生能运用所学知识与观点，通过比较、分析与综合等方法对某些生物学问题进行解释、推理，做出合理的判断或得出正确的结论的能力；从题目所给的图形中获取有效信息的能力。

19. 学习以下材料，回答（1）～（4）题。

寻找 SARS-CoV-2 的药物靶点

SARS-CoV-2 是一组具包膜的正义单链 RNA 病毒。病毒颗粒由外层的包膜和内层的核衣壳构成。包膜与细胞膜结构相似，核衣壳则由 N 蛋白和病毒 RNA 组装而成。

SARS-CoV-2 包膜中的结构蛋白有 S 蛋白、E 蛋白和 M 蛋白等。S 蛋白由 S1 亚基和 S2 亚基组成，S1 亚基的受体结合域（RBD）与宿主膜受体 ACE2 结合，触发 S2 亚基的构象变化，使病毒和宿主细胞膜接近并融合，从而以胞内体途径侵入宿主细胞（图 1）。E 蛋白是一种小型膜结合蛋白，参与病毒装配和出芽等。M 蛋白是冠状病毒最丰富的结构蛋白，主要功能是维持病毒包膜的形状，并可将其他结构蛋白募集到“内质网-高尔基中间室（ERGIC）”以介导病毒组装和出芽。N 蛋白的主要作用是与病毒基因组 RNA 结合并形成螺旋状核糖核蛋白，参与基因组保护、病毒 RNA 复制、病毒体组装和免疫逃逸。

SARS-CoV-2 的非结构蛋白由 ORF1a 和 ORF1b 编码。ORF1a/b 翻译出多聚蛋白被木瓜蛋白酶样蛋白酶（PLpro）和 3-胰凝乳样蛋白酶（3CLpro）分割产生多个非结构蛋白，如参与病毒转录和复制的 RNA 依赖性 RNA 聚合酶（RdRp）和解旋酶等。进而形成转录复制复合物（E-RTC），负责病毒的转录复制与 RNA 的加帽过程。E-RTC 附着在内质网膜上，病毒基因组 RNA 的全长正链转录形成全长负链模板，负链模板用于合成新的全长基因组和亚基因组（图 2）。新合成 RNA 将会在 5′端形成与宿主细胞 RNA 相似的一段短链——“帽子”结构。

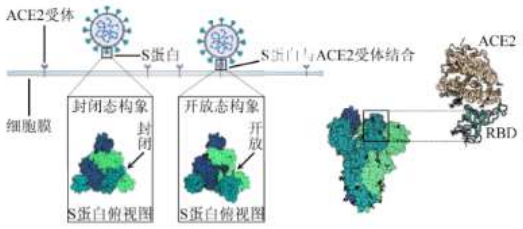


图1

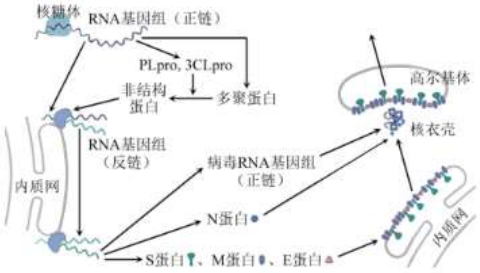


图2

理论上说，药物作用于病毒的靶点包括病毒自身靶点和与病毒密切相关的宿主靶点。研究发现，靶向宿主内参与病毒入侵的膜受体和蛋白酶的药物虽可抑制病毒进入宿主细胞，从而发挥抗病毒作用，但会给宿主带来副作用。

（1）从病毒侵染宿主细胞的过程分析，封闭状态和开放状态 S 蛋白区别是_____不同，SARS-CoV-2 的包膜与细胞膜都具有_____功能。

（2）病毒侵染机体后，最终激活体液免疫和细胞免疫两条_____免疫途径，以实现_____功能。

（3）下列有关药物开发原理的分析，合理的是_____。

A. 研发以 S 蛋白 RBD 为靶点的单克隆抗体，可以阻止病毒侵入细胞

B. 突变可能导致单一靶点空间结构改变，2 种或以上靶点的药物更有研发价值

C. 阻碍 SARS-CoV-2RNA“帽子”形成的药物，可抑制病毒在宿主细胞内增殖

D. 以宿主膜受体和蛋白酶为靶点的药物往往会破坏正常机体的结构与功能

（4）根据图文信息，除了（3）所列之外，还有哪些药物研发的方向？_____（至少写出两条）。

【答案】（1） ①. 空间结构 ②. 识别（信息交流）

（2） ①. 特异性 ②. 免疫防御 （3）ABCD

（4） 合理即可：抑制 PLpro、3CLpro、RdRp 的活性，抑制 E-RTC 的形成，抑制 M、N、 E、S 的合成，干扰病毒 RNA 的形成（掺入核苷酸的类似物等），抑制 ERGIC 的形成（PLpro、 3CLpro、RdRp、M、N、E、S 写出一个即可）

【解析】

【分析】病毒是一类没有细胞结构的特殊生物，只有蛋白质外壳和内部的遗传物质构成，不能独立的生活和繁殖，只有寄生在其他生物的活细胞内才能生活和繁殖，一旦离开了活细胞，病毒就无法进行生命活动。

【小问 1 详解】

蛋白质 结构决定其功能，故封闭状态和开放状态 S 蛋白区别是空间结构不同；结合题意可知，包膜与细胞膜结构相似，且病毒能够侵入宿主细胞，故 SARS-CoV-2 的包膜与细胞膜都具有信息交流的功能。

【小问 2 详解】

在免疫过程中，体液免疫和细胞免疫都属于特异性免疫；免疫系统杀灭病毒体现了免疫系统的免疫防御功能。

小问 3 详解】

A、结合题意可知，S1 亚基的受体结合域（RBD）与宿主膜受体 ACE2 结合，触发 S2 亚基的构象变化，使病毒和宿主细胞膜接近并融合，故研发以 S 蛋白 RBD 为靶点的单克隆抗体，可以阻止病毒侵入细胞，A 正确；

B、突变可能导致单一靶点空间结构改变，且结合题意“药物作用于病毒的靶点包括病毒自身靶点和与病毒密切相关的宿主靶点”可知，2 种或以上靶点的药物对于病毒的杀伤作用更强，故更有研发价值，B 正确；

C、新合成 RNA 将会在 5′端形成与宿主细胞 RNA 相似的一段短链——“帽子”结构，阻碍 SARS-CoV-2RNA“帽子”形成的药物，可抑制病毒在宿主细胞内增殖，C 正确；

D、生物膜的主要结构是蛋白质和脂质，蛋白酶会破坏膜蛋白，故以宿主膜受体和蛋白酶为靶点的药物往往会破坏正常机体的结构与功能，D 正确。

故选 ABCD。

【小问 4 详解】

据图文信息可知，药物研发可以通过抑制 PLpro、3CLpro、RdRp 的活性，抑制 E-RTC 的形成，抑制 M、N、 E、S 的合成，干扰病毒 RNA 的形成（掺入核苷酸的类似物等），抑制 ERGIC 的形成。

【点睛】本题考查人体免疫系统在维持稳态中的作用，要求考生识记人体免疫系统的组成及其防卫功能，掌握体液免疫和细胞免疫的具体过程，了解免疫失调引起的疾病类型及实例，能结合所学的知识准确判断作答。

20. 大叶落地生根是一种常见的园艺植物，其胎生苗（图 1）还是研究器官繁殖的理想模型。为更好地培育胎生苗，科研人员进行了相关研究。



图1

（1）植物激素是由植物体内产生，能从产生部位运送到作用部位，对植物生长发育有显著_____的微量有机物，对胎生苗的产生也有重要作用。

（2）胎生苗是大叶落地生根叶片边缘部位的细胞经_____形成的。

（3）取同一株大叶落地生根的完整叶片，置于不同条件下培养，结果如图 2。

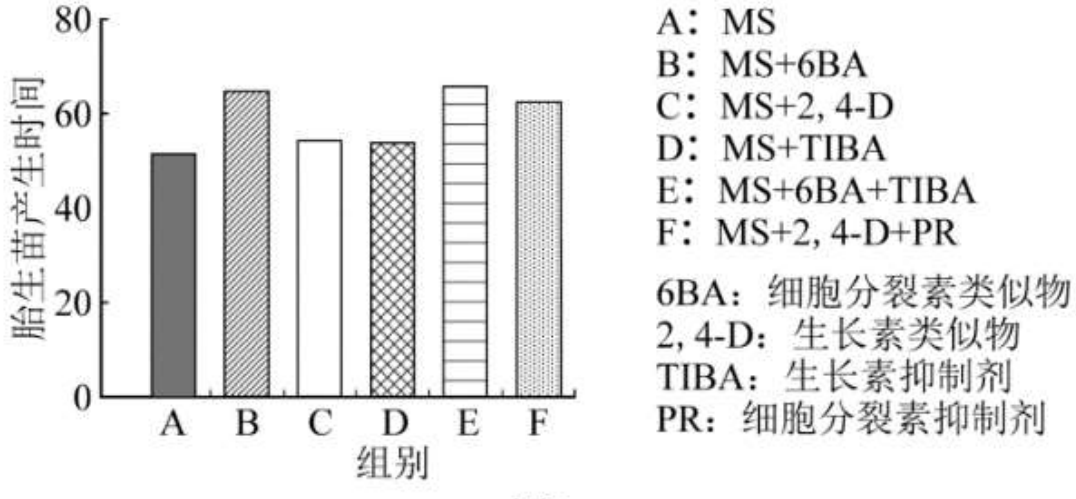


图2

①将大叶落叶生根叶片用 70%酒精和 2%次氯酸钠进行_____后，接种于基本培养基（MS，不含激素），进行无菌恒温培养。

②由图 2 结果可知，在控制胎生苗产生的过程中起决定性作用的激素是细胞分裂素，判断依据是_____。

（4）根据上述实验结果，在快速繁殖大叶落地生根胎生苗的生产实践中，你的建议是什么？请说明理由：_____。

【答案】（1）影响　（2）分裂、分化

（3）　①. 消毒　②. ②对比 A、C 和 F 组可知，无细胞分裂素时生长素对胎生苗产生的抑制作用明显，有细胞分裂素时生长素对胎生苗产生的抑制作用不明显；对比 A、B 和 E 组可知），无论有无生长素，增加细胞分裂素均显著延迟胎生苗产生，且差异不大

（4）不需要人为干预，因为施加 6BA、2,4-D 或他们的抑制剂均不能显著缩短胎生苗产生时间尝试其他干预措施（如施加其他激素、切割大叶落叶生根叶片），因为施加 6BA、2,4-D 或他们的抑制剂均不能显著缩短胎生苗产生时间（合理即可）

【解析】

【分析】1、植物激素是由植物体内产生，能从产生部位运送到作用部位，对植物　生长发育有显著影响的微量有机物，含量少，作用大。

2、采集自然生长的芽尖组织进行组织培养需要消毒，消毒过程通常先将材料用体积分数为 70%的酒精浸泡大约 30s，立即取出，在无菌水中清洗。取出后再用无菌吸水纸吸干材料表面的水分，放入质量分数为 0.1%的氯化汞溶液中 2～4min，并再清洗一次。

【小问 1 详解】

结合分析可知，植物激素是由植物体内产生，能从产生部位运送到作用部位，对植物生长发育有显著影响的微量有机物。

【小问 2 详解】

胎生苗形成过程中有细胞数目的增多和细胞体积的增大，是大叶落地生根叶片边缘部位的细胞经分裂、分化形成的。

【小问 3 详解】

①植物组织培养过程中需要先用 70%酒精和 2%次氯酸钠进行消毒处理。

②据图可知，对比 A、C 和 F 组可知，无细胞分裂素时生长素对胎生苗产生的抑制作用明显，有细胞分裂素时生长素对胎生苗产生的抑制作用不明显（对比 A、B 和 E 组可知，无论有无生长素，增加细胞分裂素均显著延迟胎生苗产生，且差异不大），故在控制胎生苗产生的过程中起决定性作用的激素是细胞分裂素。

【小问 4 详解】

结合题意可知，在快速繁殖大叶落地生根胎生苗的生产实践中，不需要人为干预，因为施加 6BA、2,4-D 或他们的抑制剂均不能显著缩短胎生苗产生时间尝试其他干预措施（如施加其他激素、切割大叶落叶生根叶片），因为施加 6BA、2,4-D 或他们的抑制剂均不能显著缩短胎生苗产生时间。

【点睛】本题考查植物组织培养技术，要求考生识记植物组织培养的原理和实验操作，意在考查学生识记所学知识要点，把握知识间的内在联系，形成知识网络的能力，同时获取题干信息准确答题。

21. 玉米是我国重要的农作物，既可以自交也可以杂交，研究玉米无叶舌性状对培育高产优质的玉米新品种具有重要作用。

（1）用 5 个玉米有叶舌（AA）自交系品种 1～5 和无叶舌（aa）自交系 LG，分别培育出品种 1～5 的无叶舌近等基因系（指除了控制叶舌性状的基因存在差异之外，其他遗传信息均相同或相近的一组品系）1′～5′，操作流程如图 1。

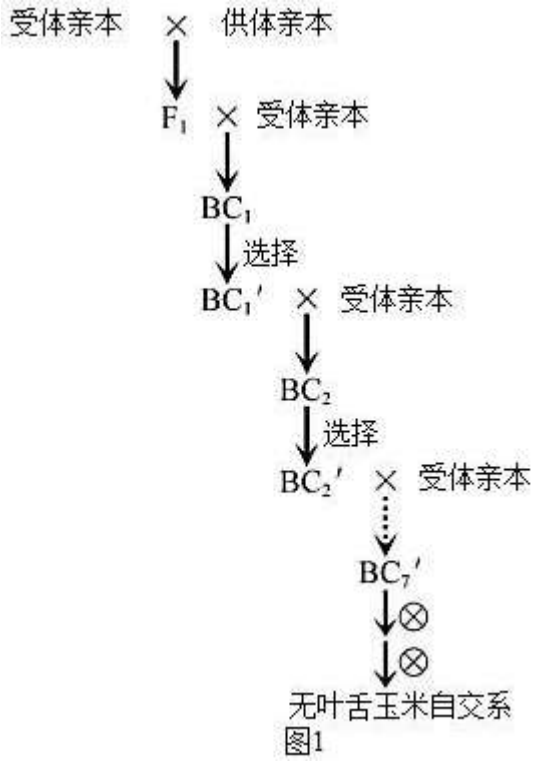


图1

分别选择_____作为供体亲本和受体亲本，F_1 与受体亲本杂交子代 BC_1 的基因型为_____，经自交后，选择出现_____的类型与受体亲本回交，如此重复，最终获得无叶舌的玉米自交系 1′～5′。

（2）研究人员分别提取_____的基因组 DNA 进行测序比对，可确定 a 基因的位置范围（结果如图 2 的 A～E），以便插入分子标记 S 序列（可通过检测 S 序列快速判断 a 基因的位置）。请在图 2 中用方框标出可能存在 a 基因的位置范围_____。

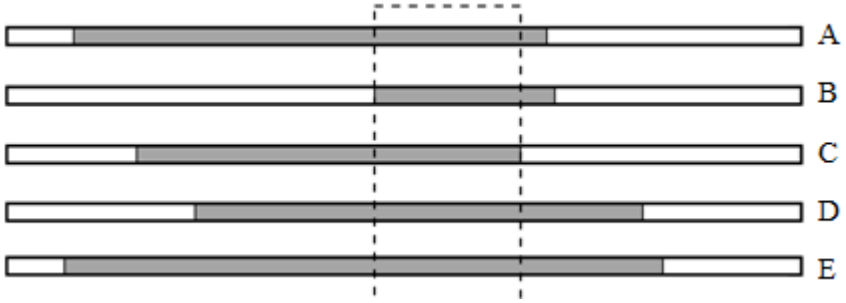


注：图中白色部分表示来源于受体自交系的2号染色体片段，
灰色部分表示来源于供体亲本的染色体片段
图2

（3）有叶舌品种 6 具有抗叶斑病、丝黑穗病能力增强等一系列优良性状，有叶舌品种 7 具有高油酸、抗倒伏等一系列优良性状。如何利用以上品种及 S 序列快速培育出具有两个品种优势的无叶舌杂交种？请写出主要思路：_____（用文字或图示作答均可）。

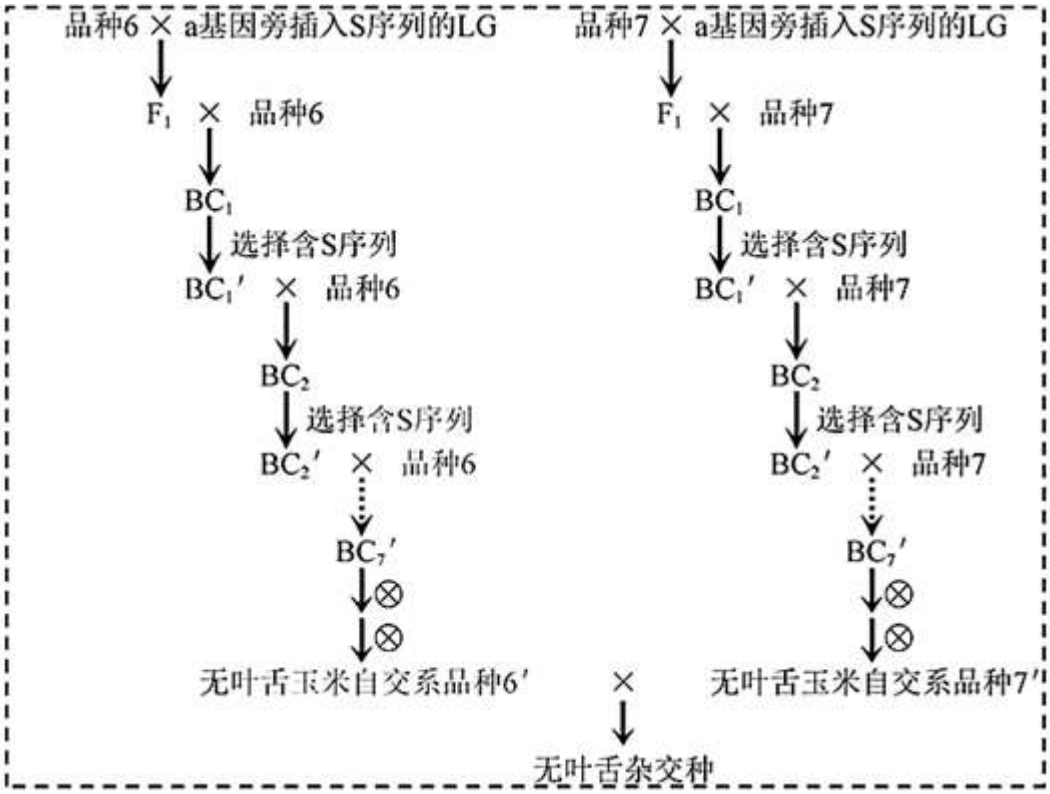
【答案】（1） ①. 无叶舌自交系 LG、有叶舌自交系品种 1～5 ②. AA 和 Aa ③. 性状分离

（2） ①. 有叶舌品种 1～5 和无叶舌近等基因系 1′～5′ ②.



（3）无叶舌自交系 LG 的 a 基因旁插入 S 序列，作为供体亲本，分别以有叶舌品种 6 和有叶舌品种 7 作为受体亲本（1 分），杂交后分别与受体亲本回交，在每次回交子代中选择含 S 序列的后代分别与受体亲本回交，重复 7 次（1 分）后自交得到无叶舌品种自交系 6′ 和无叶舌品种自交系 7′（1 分），将 6′ 和 7′ 杂交后选择具有两个品种优势的无叶舌杂交种

或：



【解析】

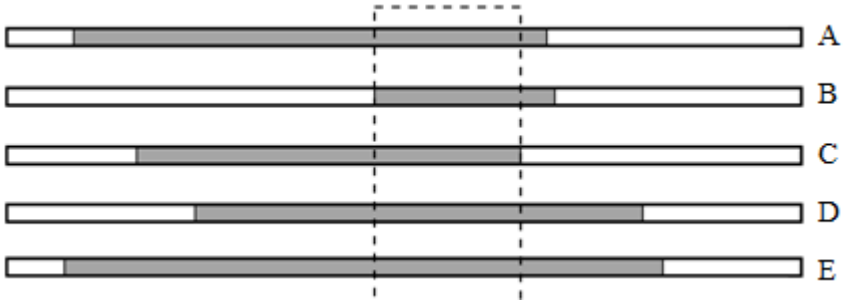
【分析】近等基因系是指一组遗传背景相同或相近，而某个特定性状或其遗传基础有差异的一组品系。最常见的用多次回交转育构建近等基因系，以带有目标性状的亲本（供体亲本）与拟导入这一目标性状的亲本（受体亲本，又称轮回亲本）进行杂交，再用轮回亲本继续多次回交，回交至一定世代后自交分离，即可获得遗传背景与轮回亲本相近却带有目标性状的品系，这一品系与轮回亲本即构成 1 对近等基因系。

【小问 1 详解】

据题意和分析可知，带有目标性状的亲本作为供体亲本，即无叶舌（aa）自交系 LG 作为供体亲本，拟导入这一目标性状的亲本作为受体亲本，即 5 个玉米有叶舌（AA）自交系品种 1～5 作为受体亲本；亲本分别为 aa、AA，则 F_1 为 Aa，其与受体亲本 AA 杂交，BC_1 的基因型为 AA 或 Aa，每代选择 Aa 与受体亲本杂交，直到不出现性状分离时，即获得无叶舌的玉米自交系 1′～5′ 。

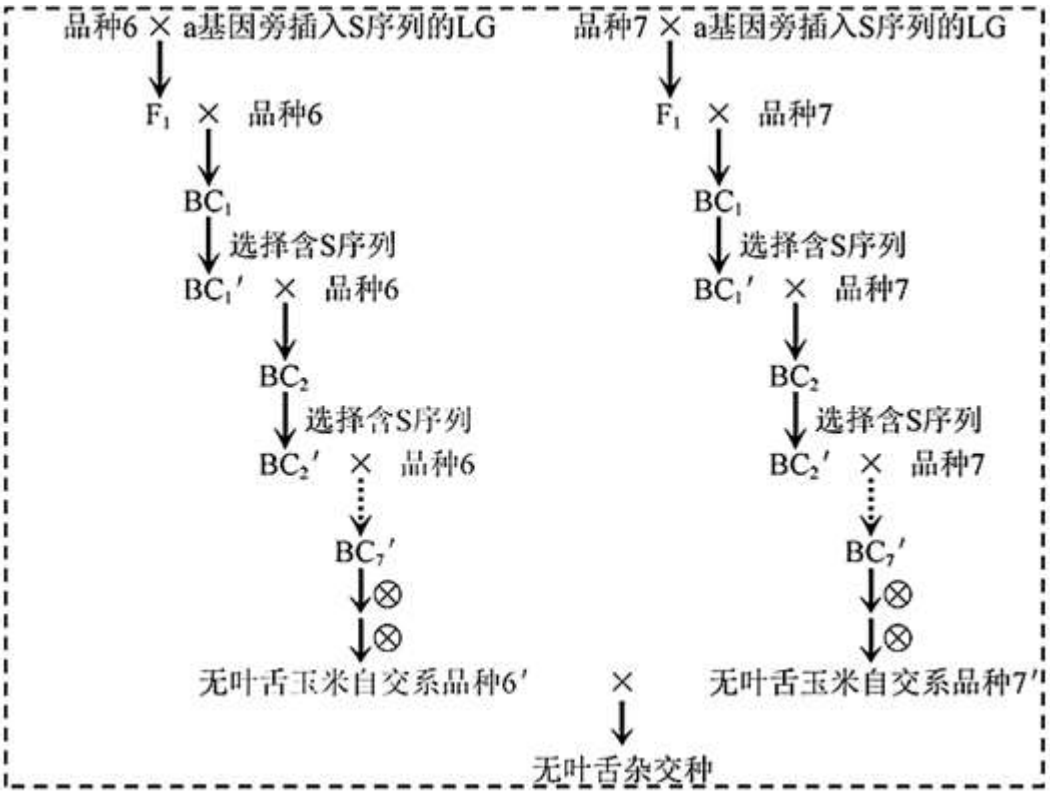
【小问 2 详解】

由图注可知，灰色部分为供体来源于供体亲本 aa，所以要确定 a 的位置范围，应找 A-E 中灰色的共同部分，即将 S 序列插入其共有的灰色部分，图示如下：



【小问 3 详解】

根据题意，首先要培育出含有对应优良性状的无叶舌近等基因系，培育无叶舌近等基因系时将 S 插入 a 旁，作为标记序列，随后不断和受体亲本杂交，直到不出现性状分离时，将二者杂交使所需性状集中到一个个体身上即可。具体思路为：在无叶舌自交系 LG 的 a 基因旁插入 S 序列，作为供体亲本，分别以有叶舌品种 6 和有叶舌品种 7 作为受体亲本（1 分），杂交后分别与受体亲本回交，在每次回交子代中选择含 S 序列的后代分别与受体亲本回交，重复 7 次（1 分）后自交得到无叶舌品种自交系 6′ 和无叶舌品种自交系 7′（1 分），将 6′ 和 7′ 杂交后选择具有两个品种优势的无叶舌杂交种。图示如下：



【点睛】本题主要考查育种方法，要求考生理解常见的育种方法，领会近等基因系是解答本题的关键。