

2023 北京通州潞河中学高三 10 月月考

生 物

一、选择题（每题 2 分，共 30 分）

1. 细胞是最基本的生命系统，下列事实不支持该观点的是（ ）
 - A. 离体的核糖体在一定条件下可合成多肽链
 - B. T₂噬菌体只有侵入大肠杆菌后才能增殖
 - C. 去核变形虫不能摄食且对外界刺激无反应
 - D. 一切动物和植物都是由细胞发育而来的
2. 细胞就像一个繁忙的工厂，其内部的细胞器在功能上各有分工，共同完成各种生理过程。下图示意有关过程。下列有关描述错误的是（ ）



- A. 图示过程体现了生物膜具有流动性
 - B. 被溶酶体消化后的部分物质通过囊泡运出细胞
 - C. 图示过程说明生物膜在结构上和功能上存在紧密的联系
 - D. 溶酶体中的水解酶的合成始于内质网，需要高尔基体的加工和运输
3. 经内质网加工的蛋白质进入高尔基体后，S 酶会在其中的某些蛋白质上形成 M6P 标志。具有该标志的蛋白质能被高尔基体膜上的 M6P 受体识别，经高尔基体膜包裹形成囊泡，在囊泡逐渐转化为溶酶体的过程中，带有 M6P 标志的蛋白质转化为溶酶体酶；不能发生此识别过程的蛋白质经囊泡运往细胞膜。下列说法错误的是（ ）
 - A. M6P 标志的形成过程体现了 S 酶的专一性
 - B. 附着在内质网上的核糖体参与溶酶体酶的合成
 - C. S 酶功能丧失的细胞中，衰老和损伤的细胞器会在细胞内积累
 - D. M6P 受体基因缺陷的细胞中，带有 M6P 标志的蛋白质会聚集在高尔基体内
 4. 关于物质提取、分离或鉴定的高中生物学相关实验，叙述错误的是（ ）
 - A. 研磨肝脏以破碎细胞用于获取含过氧化氢酶的粗提液

- B. 利用不同物质在酒精溶液中溶解性的差异粗提 DNA
 C. 依据吸收光谱的差异对光合色素进行纸层析分离
 D. 利用与双缩脲试剂发生颜色变化的反应来鉴定蛋白质
5. 下列利用同位素标记法不能达到相应研究目的是 ()
 A. 研究分泌蛋白的合成和分泌过程时, 用 ^3H 标记氨基酸
 B. 研究光合作用暗反应过程中碳的转移途径时, 用 ^{14}C 标记 CO_2
 C. 研究噬菌体的遗传物质时, 分别用 ^{35}S 和 ^{32}P 标记蛋白质和 DNA
 D. 研究遗传信息的转录和翻译过程时, 用 ^3H 标记胸腺嘧啶
6. 豌豆花的位置分为叶腋和茎顶两种, 分别受 T 和 t 基因控制. 种植基因型为 TT 和 Tt 的豌豆, 两者数量之比是 2: 1. 两种类型的豌豆繁殖率相同, 则在自然状态下, 其子代中基因型为 TT、Tt、tt 的数量之比为 ()
 A. 7: 6: 3 B. 9: 2: 1 C. 7: 2: 1 D. 25: 10: 1
7. 如图表示某动物精原细胞中的一对同源染色体. 在减数分裂过程中, 该对同源染色体发生了交叉互换, 结果形成了①~④所示的四个精细胞. 这四个精细胞中, 来自同一个次级精母细胞的是 ()

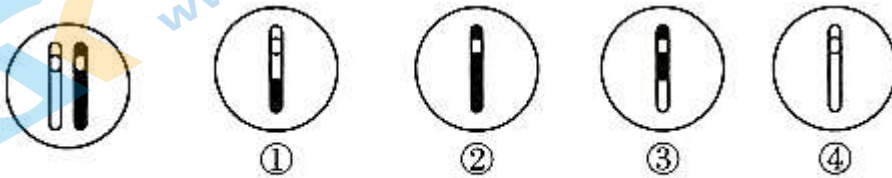


图1

图2

- A. ①与② B. ①与③ C. ②与③ D. ②与④
8. 如图所示电子显微镜照片展示了真核细胞中的某种生命活动过程. 下列有关分析正确的是 ()
9. 辣椒果实有多对相对性状, 其中包括着生方向 (下垂、直立) 和颜色 (绿色、紫色、中间色). 为探究上述两种性状的遗传, 研究者选取两种辣椒进行杂交, F_1 自交, 结果如下表. 下列叙述正确的是 ()

果实形状	亲本组合	F_2 表现型及比例
着生方向	下垂 \times 直立	下垂: 直立 = 3: 1
颜色	绿色 \times 紫色	绿色: 中间色: 紫色 = 9: 3:

- A. 上述两种性状中下垂和中间色为显性性状
- B. 果实着生方向的遗传遵循基因的分离定律
- C. F₂果实中间色的个体中纯合子约占 $\frac{2}{3}$
- D. F₂果实直立且为绿色的个体约占 $\frac{1}{4}$

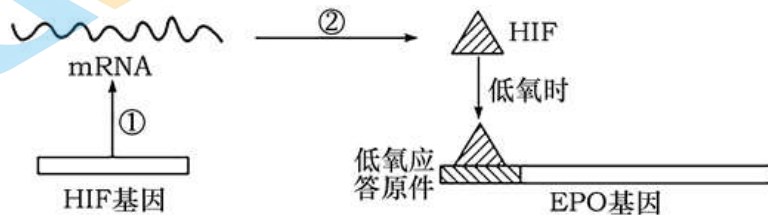
10. 细胞周期包括分裂间期和分裂期（M期），分裂间期包括G₁期、S期和G₂期，DNA复制发生在S期。

若发生一个DNA分子的断裂和片段丢失，则产生的影响是（ ）

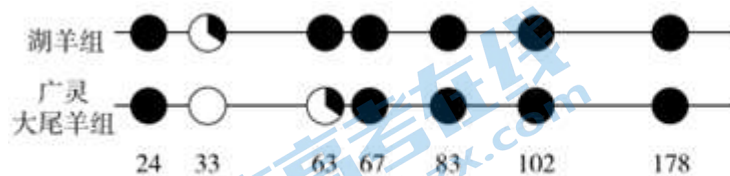
- A. 若断裂发生在G₁期，则同源染色体的4条染色单体异常
- B. 若断裂发生在G₁期，则姐妹染色单体中的1条染色单体异常
- C. 若断裂发生在G₂期，则姐妹染色单体中的1条染色单体异常
- D. 若断裂发生在G₂期，则一条染色体的2条染色单体异常

11. EPO 是一类多肽类激素，可以使造血干细胞定向分化生成红细胞。当机体缺氧时，低氧诱导因子（HIF）与 EPO 基因的低氧应答元件结合，使 EPO 基因表达加快，促进 EPO 的合成，过程如图所示。

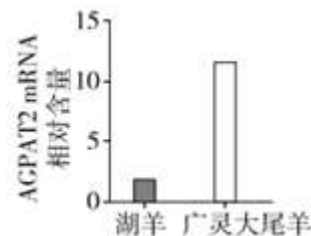
下列说法正确的是（ ）



- A. 过程①需要解旋酶、RNA聚合酶、核糖核苷酸
- B. EPO 作用于红细胞膜上受体，促进成熟红细胞增殖和分化
- C. HIF 从翻译水平调控 EPO 基因的表达，从而影响基因与核糖体结合
- D. 肿瘤细胞 HIF 基因的表达活跃，可刺激机体产生更多红细胞，为肿瘤提供更多氧气和养分
12. 研究发现，AGPAT2 基因表达的下调会延缓脂肪生成。湖羊尾部蓄脂量小，而广灵大尾羊尾部蓄脂量大。研究人员以若干只两种羊的尾部脂肪组织为材料，检测 AGPAT2 基因启动子区 7 个位点的甲基化程度及基因表达水平，结果如图。下列叙述正确的是（ ）

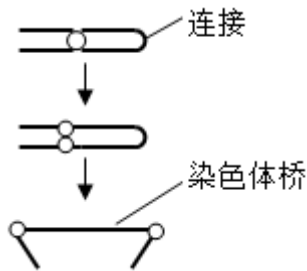


注：数字代表不同位点；黑色面积代表甲基化率

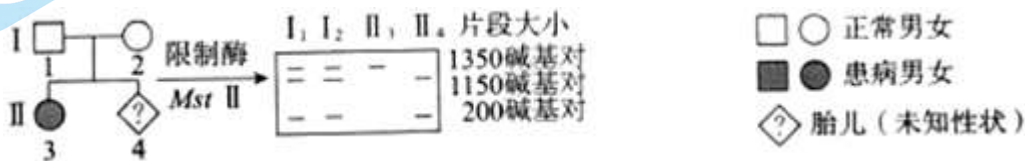


- A. 甲基化程度的差异会导致两种羊脂肪组织中 AGPAT2 基因的碱基序列不同
- B. DNA 甲基化直接阻碍翻译过程实现了对 AGPAT2 基因表达的调控
- C. 第 33 和 63 位点上的甲基化差异是影响 AGPAT2 基因表达量的关键因素
- D. 两种羊中 AGPAT2 基因的甲基化程度与其在脂肪组织中的表达量呈正相关

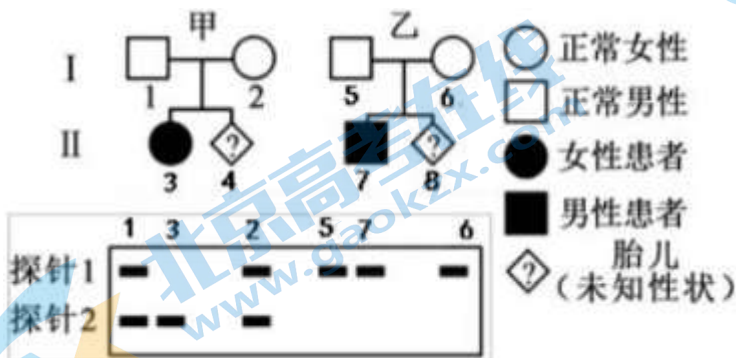
13. 在细胞分裂过程中，末端缺失的染色体因失去端粒而不稳定，其姐妹染色单体可能会连接在一起，着丝点分裂后向两极移动时出现“染色体桥”结构，如图所示。若某细胞进行有丝分裂时，出现“染色体桥”并在两着丝点间任一位置发生断裂，形成的两条子染色体移到细胞两极。不考虑其他变异，关于该细胞的说法错误的是（ ）



- A. 可在分裂后期观察到“染色体桥”结构
 B. 其子细胞中染色体的数目不会发生改变
 C. 其子细胞中有的染色体上连接了非同源染色体片段
 D. 若该细胞基因型为 Aa，可能会产生基因型为 Aaa 的子细胞
14. 如图表示某单基因遗传病的家系图及将各家庭成员 DNA 用限制酶 Mst II 处理后的电泳结果。下列说法正确的是（ ）



- A. 该遗传病为伴 X 染色体隐性遗传病
 B. I₁ 和 I₂ 均为携带致病基因的杂合子
 C. 正常基因上不含有 Mst II 的酶切位点
 D. 推测 II₄ 患该病的概率为 25%
15. 囊性纤维病是常染色体隐性遗传病，患者 CFTR 蛋白异常，其中 70% 的患者 CFTR 蛋白第 508 位苯丙氨酸缺失。利用探针 1 和 2 分别能检测出决定第 508 位苯丙氨酸正常和缺失的 CFTR 基因，对两个囊性纤维病患者家系成员基因的检测结果如图。下列叙述错误的是（ ）



- A. 甲家系 1、2、3 号均含有决定苯丙氨酸缺失的 CFTR 基因

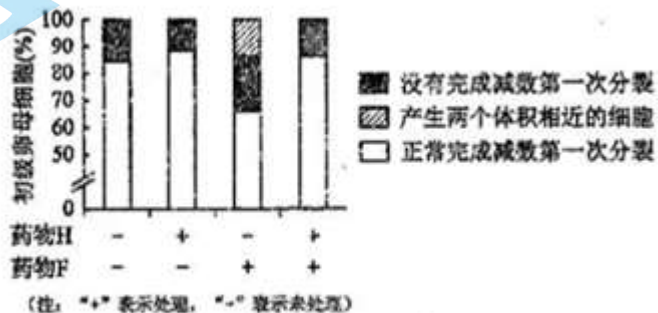
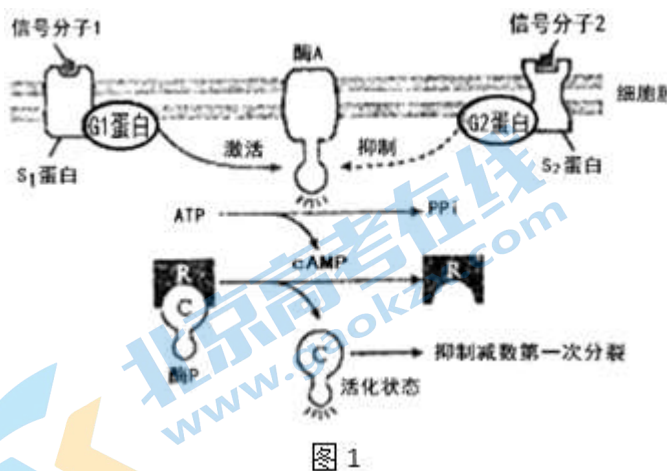
B. 若甲家系 4 号表型正常, 用探针 1、2 检测出两条带的概率为 $\frac{1}{2}$

C. 乙家系成员 CFTR 蛋白的第 508 位苯丙氨酸没有缺失

D. 探针 1、2 不适用于对乙家系 8 号的 CFTR 基因进行产前诊断

二、(非选择题)

16. (7 分) cAMP (环化一磷酸腺苷) 是一种细胞内的信号分子。研究表明, cAMP 对初级卵母细胞完成减数第一次分裂有抑制作用, 大致机理如图 1 所示。



(1) 由图可知, 被激活的酶 A 能催化 ATP 脱去两个 _____ 基团并发生环化形成 cAMP, cAMP 能活化酶 P, 活化的酶 P 能抑制初级卵母细胞分裂为 _____ 和 _____。

(2) 女性在胚胎期卵原细胞就发育成为初级卵母细胞, 但初级卵母细胞启动减数第一次分裂则需要等到进入青春期之后。据上图推测, 进入青春期后女性初级卵母细胞恢复分裂的信号途径是 _____。

(3) 初级卵母细胞的不均等分裂依赖于细胞膜内陷位置形成的缢缩环。有人认为 cAMP 抑制减数第一次分裂是因为影响了缢缩环, 为此收集了小鼠的初级卵母细胞, 在诱导恢复分裂后, 用两种特异性药物 (药物 H 和药物 F) 进行了实验, 结果如图 2 所示。

① 应从小鼠的 _____ (器官) 中获取初级卵母细胞, 然后转移到 37°C 含 5% _____ 的恒温培养箱中培养。

② 判断两种特异性药物的特异性抑制酶 P。

③ 由实验结果分析, cAMP 抑制减数第一次分裂的原因可能是 _____。

17. (15 分) 副结核病是由副结核分枝杆菌 (MAP) 引起的, 以顽固性肠炎和进行性消瘦为特征的人畜共

患传染性疾病，会对养殖业造成严重的经济损失。

(1) MAP 与人体细胞在结构上最主要的区别是_____。吞噬细胞是 MAP 感染早期的主要宿主细胞，MAP 进入吞噬细胞后会在_____中被消化分解。

(2) 细胞凋亡是一种由_____决定的细胞程序性死亡，吞噬细胞的凋亡对于机体限制 MAP 的繁殖十分重要。研究人员研究了 MAP 菌株与小鼠吞噬细胞凋亡的关系（结果如图）。据图可知 MAP 可以诱导吞噬细胞凋亡，判断的依据是_____。

(3) 当机体受到外界刺激时，不能折叠或错误折叠的蛋白质会在内质网中积累，称为内质网应激。研究发现 MAP 能引起小鼠吞噬细胞内质网应激，由此有人作出推测：MAP 可能是通过引起小鼠吞噬细胞发生内质网应激来诱导吞噬细胞凋亡的。为验证此推测，研究人员设计以下实验，请在横线处填上相应的内容。

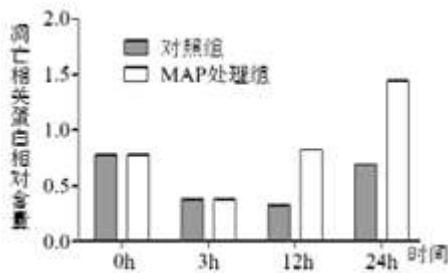
组别	甲	乙	丙	丁	检测指标
实验材料或试剂					
	+	+	+	+	凋亡相关蛋白相对含量
	-	+	+	+	
内质网应激抑制剂 4 - PBA			+		
内质网应激激动剂 Tm		-			

注：“+”表示加入该材料或试剂；“-”表示不加入

①实验结果为_____，说明推测正确。

②若想进一步研究内质网应激介导的凋亡对 MAP 在细胞内繁殖的影响。则还需要在上述实验中检测_____。

(4) 若某奶牛场发现有奶牛患副结核病，请提出 2 条可行的防治措施：_____。



18. (8分) 学习以下材料，回答(1)~(4)题。

提高光合作用速率的新构想

光合作用是地球上唯一能够捕获和转化光能的生物学途径。提高光合作用速率对促进农业增产增收、实现碳中和等具有重要意义。

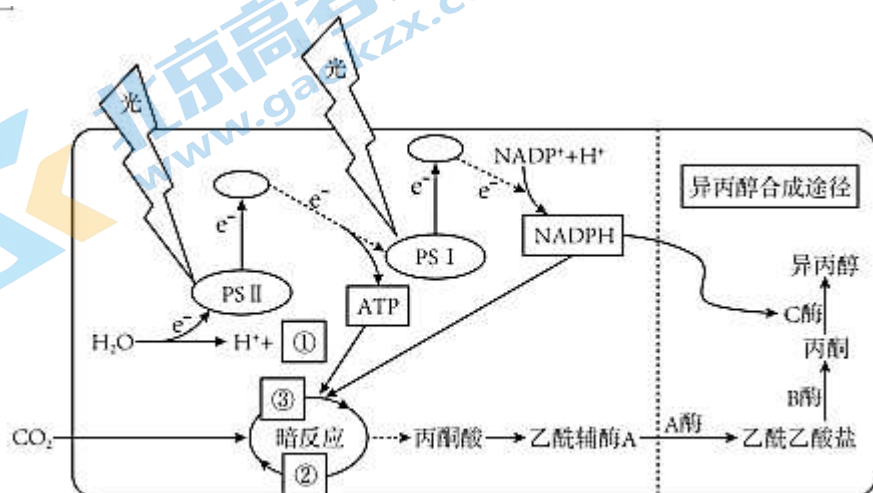
光合作用分为光反应和暗反应两个密切相关的阶段。人们一直致力于通过优化光能捕获系统，或增加碳固定效率等途径来提高光合速率。研究发现，光反应产生 ATP 与 NADPH 比例相对固定，但理论上要保证暗反应的充分进行，需要的 ATP 与 NADPH 比例要比实际中光反应产生的高，这可能是限制光合作用

速率的因素之一。也有研究发现，通过增加光能吸收促进 ATP 合成，实际对提高光合速率的影响有限。因此，有研究人员提出新的构想——从细胞代谢全局出发，将光反应和暗反应视为有机整体，在细胞中导入 NADPH 消耗模块，以提高细胞原有的 ATP 与 NADPH 比例。

人们发现，在一些异养型微生物中存在着生成异丙醇的代谢途径。研究人员以蓝细菌为研究模型，通过导入三种外源酶（A、B、C 酶）基因，在细胞原有的光合作用途径中创建了消耗 NADPH 的异丙醇合成途径，如图 1 所示，在 C 酶的催化反应中会消耗 NADPH，相关指标的检测结果见表和图 2，证明增加 NADPH 消耗途径可以有效提高蓝细菌的光合速率。

光合微生物通常利用低于 $600\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 的中、低强度光，然而自然界的光照强度往往是波动的，白天最大光强度通常可达到 $990\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 以上，本研究表明将额外的 NADPH 消耗能力引入光合生物可能是利用波动和高强度光的有用策略。

人们对光合作用等细胞代谢活动的认识在不断发展，正吸引着科学家们进一步研究。



注：PS II、PS I 是由光合色素与蛋白质等结合构成的进行光吸收的功能单位。

图1

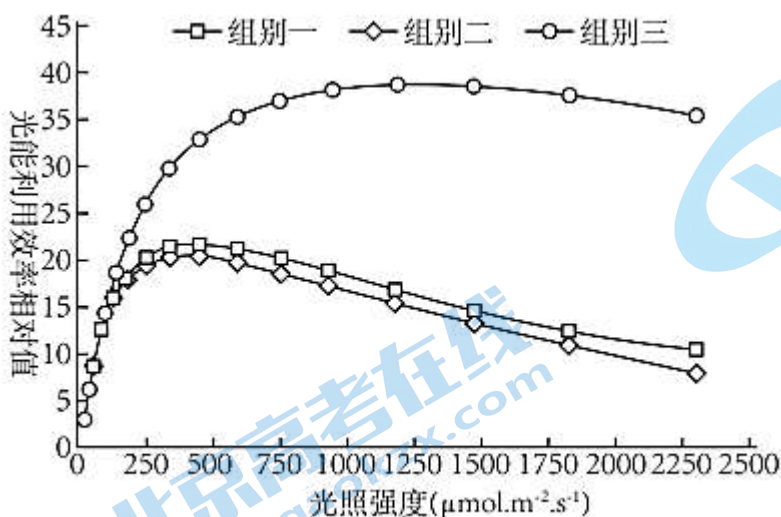


图2

组别	导入基因	NADPH 含量 (pmol)	ATP 含量 (μmol)	CO ₂ 固定速率 ($\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}\text{细胞}$)

				干重·h ⁻¹)
一	无	193.5	39.28	86
二	A、B	190.83	35.23	85
三	A、B、C	112.83	62.53	119

注：NADPH 与 ATP 含量在最适光照下测定。

(1) 图 1 中①②表示的物质分别是 _____；NADPH 在③的进一步反应中的作用是 _____。

(2) 表中组别二的结果说明 _____。为验证蓝细菌有效提高光合速率是由于额外的 NADPH 消耗直接导致的，研究人员在组别一的蓝细菌中只导入 C 基因，在培养基中添加 _____ 进行培养，实验结果应与组别 _____ 结果相同。

(3) 综合文中信息，阐述在蓝细菌中创建异丙醇合成途径能够提高光合速率的原因 _____。

(4) 基于本文的研究结果，写出一个可进一步研究的问题 _____。

19. (10 分) 研究表明，雌性动物繁殖率下降与减数分裂异常密切相关为了解减数分裂过程中的调控机制，研究人员展开了系列实验。

(1) 减数第一次分裂的前期可分为如图 1 所示 5 个亚时期，其中偶线期和粗线期可见同源染色体发生并形成四分体。减数第一次分裂过程中，非同源染色体的 _____ 及同源染色体中 _____ 之间的交叉互换会导致配子基因组合的多样性。

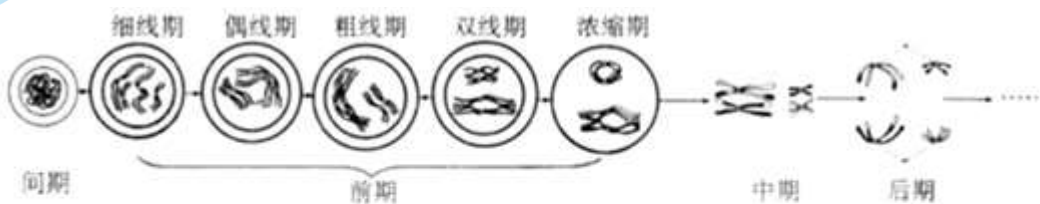


图 1

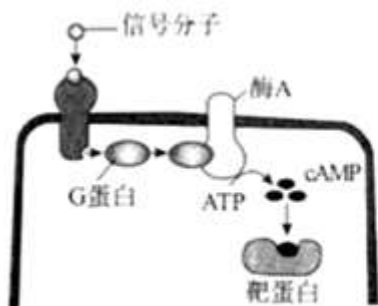


图 2

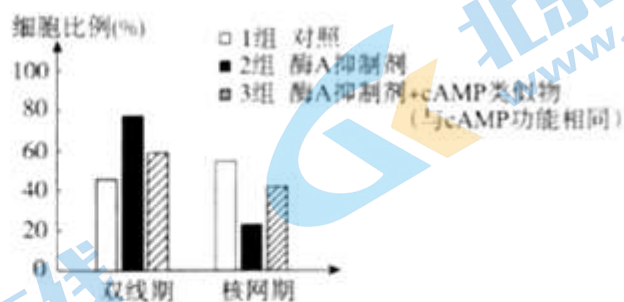


图 3

(2) 小鼠卵原细胞在胚胎期就开始了减数第一次分裂，但在出生前后被阻滞在双线期之后、浓缩期之前的一个漫长的静止阶段（称为核网期）。研究发现，在此过程中，细胞中的环腺苷酸（简称 cAMP）含量逐渐上升，达到峰值后维持在较高水平。在雌性小鼠性成熟后，卵母细胞才少量分批继续进行减数分裂。

①cAMP 被称为细胞内的第二信使。如图 2 所示，当信号分子与 _____ 结合后，通过 G 蛋白激活酶 A，在其催化下由 _____ 生成 cAMP，作用于靶蛋白，调节细胞的生理过程。

②实验一：不同条件下体外培养特定时期的卵母细胞，实验结果如图 3 所示。由此可知，cAMP 调控了细胞的减数分裂进程，判断依据是_____。

③已知卵母细胞进入粗线期时，在显微镜下可观察到联会复合体蛋白（简称 S 蛋白）沿染色体轴分布，进入核网期时，S 蛋白则已完全从染色体上解离下来，研究人员猜测 cAMP 调控减数分裂进程的靶蛋白可能是 S 蛋白，并对此展开进一步研究。

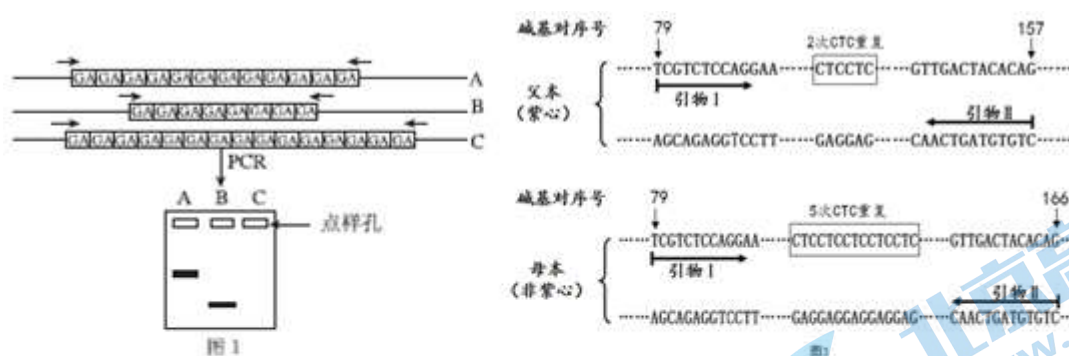
实验二：选取待定时期的胚胎卵巢，实验组注射混有台盼蓝的干扰 S 基因表达的 RNA（台盼蓝用于指示注射成功与否），则对照组应注射_____。经处理后分别进行细胞培养，3 天后，实验组有 67.0% 的卵母细胞进入了核网期，对照组只有 31.7% 的卵母细胞进入核网期，证明干扰 S 基因的表达会小鼠卵母细胞提前进入核网期。

④实验三：体外培养特定时期的卵母细胞，实验组添加酶 A 抑制剂，一段时间后，实验组中可观察到 S 蛋白沿染色体轴分布的卵母细胞为 68.7%，对照组的相应数据为 36.0%，表明 cAMP 会_____S 蛋白与染色体的解离。

结合图 2 及上述一系列实验结果推测，cAMP 调控减数分裂进程的机制为_____。

20. (15 分)“微卫星 DNA”是一类广泛分布于真核生物核 DNA 中的简单重复序列，以 1~6 个核苷酸为基本单位，重复次数在不同个体和品种间有较大可变性，可作为一种标记对基因进行定位。

(1) 由于两侧序列高度保守，可利用 PCR 技术对重复次数不同的微卫星 DNA 加以鉴定，如图 1。请在方框中补充 C 组 PCR 产物电泳结果的大致位置。



(2) 研究人员以纯种紫心大白菜为父本、纯种非紫心大白菜为母本进行杂交，F₁ 自交后共收获 F₂ 植株 330 株，其中紫心 245 株，非紫心 85 株。实验结果表明_____是显性性状，推测相关基因的传递符合定律。

(3) 为了对大白菜的紫心基因进行有效标记和定位，研究人员针对已知的微卫星标记 A710 两侧序列设计引物，并对两亲本和部分 F₂ 个体的 DNA 进行 PCR 扩增，产物电泳结果如图 2。由此初步推测：大白菜紫心、非紫心基因与标记 A710 位于同一对染色体上。图 2 紫心 F₂ 单株中，最可能是杂合子的有_____（填数字编号）。若上述推测成立，请解释非紫心 F₂ 单株中 10 号和 12 号扩增后的电泳结果_____。

(4) 研究人员发现, 位于标记 A710 附近的 Br 基因内部存在 CTC 重复序列, 且该序列在两亲本中重复次数不同, 如图 3 所示。对全部 F₂ 个体中的 Br 基因片段进行 PCR 扩增, 如果_____个体的扩增结果中有长度为 78 个碱基对的片段, _____个体的扩增结果中有长度为 87 个碱基对的片段, 则可证明大白菜紫心和非紫心基因与 Br 基因位于同一对染色体上且完全连锁, 由此可知 Br 基因可对大白菜紫心基因进行更有效的标记和定位。

(5) 根据“微卫星 DNA”的特点判断, 应用这种标记可进行的研究有_____ (填字母)。

- A. 人类亲子鉴定
- B. 物种或品种间亲缘关系鉴定
- C. 诱导基因突变
- D. 物种和基因多样性研究

21. (15 分) 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。

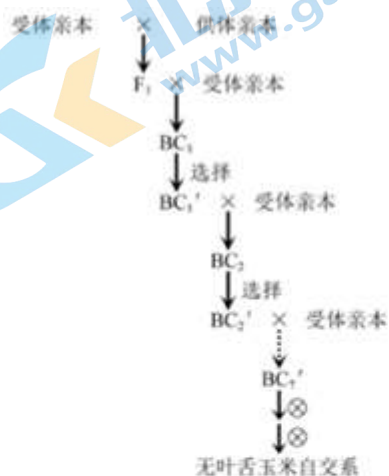


图1



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

分别选择_____作为供体亲本和受体亲本, F₁ 与受体亲本杂交子代 BC₁ 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。

(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（每题2分，共30分）

1. 【分析】细胞是生物体结构和功能的基本单位，生命活动离不开细胞，单细胞生物单个细胞就能完成各种生命活动，多细胞生物依赖各种分化的细胞密切合作，共同完成一系列复杂的生命活动，病毒虽然没有细胞结构，但它不能独立生活，只有寄生在活细胞中才能表现出生命活动。

【解答】解：A、离体的核糖体无细胞结构，其在一定条件下可合成多肽链，不能体现细胞是最基本的生命系统，A错误；

B、T₂噬菌体作为病毒，只有侵入大肠杆菌后才能增殖，体现了细胞是最基本的生命系统，B正确；

C、去核变形虫细胞结构不完整，不能摄食且对外界刺激无反应，体现了细胞是最基本的生命系统，C正确；

D、一切动物和植物都是由细胞发育而来的，体现了细胞是最基本的生命系统，D正确。

故选：A。

【点评】本题考查细胞学说的相关知识，意在考查学生的识记能力和判断能力，运用所学知识综合分析问题的能力。

2. 【分析】1、生物膜系统是指在真核细胞中，细胞膜、核膜以及内质网、高尔基体、线粒体等由膜围绕而成的细胞器，在结构和功能上是紧密联系的统一整体，它们形成的结构体系，称为细胞的生物膜系统。

2、分泌蛋白的合成和运输过程：氨基酸在附着在内质网上的核糖体中加工成多肽链，转移到内质网中初加工成具有一定空间结构的蛋白质，以囊泡的形式运输到高尔基体，高尔基体对蛋白质进一步加工成成熟的蛋白质，再以囊泡的形式运输到细胞膜并运出细胞外。

【解答】解：A、图中的胞吞、胞吐、囊泡运输等体现了生物膜具有一定的流动性，A正确；

B、据图可知，溶酶体分解后的产物如果对细胞有用，细胞可以再利用，若为废物，则通过囊泡运出细胞，B正确；

C、图中溶酶体的形成、衰老细胞器及内吞物质的分解和废物的排出等过程都体现了内质网、高尔基体、溶酶体及细胞膜在结构和功能上存在紧密的联系，C正确；

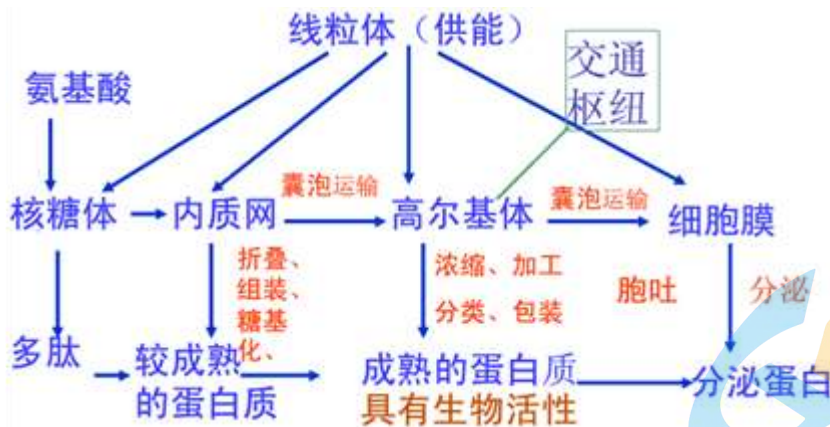
D、溶酶体中的酶化学本质为蛋白质，其合成始于核糖体，需要内质网、高尔基体的加工和运输，D错误。

故选：D。

【点评】本题结合图示，主要考查溶酶体的结构和功能，意在考查学生的识图能力和判断能力，运用所学知识综合分析问题的能力。

3. 【分析】1、高尔基体对其加工的蛋白质先进行分类再转运至细胞的不同部位。

2、分泌蛋白的合成、运输和分泌过程



【解答】解：A、由题干“S 酶会在其中的某些蛋白质上形成 M6P 标志”可知，M6P 标志的形成过程体现了 S 酶的专一性，A 正确；

B、附着在内质网上的核糖体合成的蛋白质进入内质网加工，其中带有 M6P 标志的蛋白质会转化为溶酶体酶，B 正确；

C、S 酶功能丧失的细胞中，某些蛋白质上就不能形成 M6P 标志，此类蛋白质就不能转化为溶酶体酶，造成衰老和损伤的细胞器不能及时清理而在细胞内积累，C 正确；

D、M6P 受体基因缺陷的细胞中，不能表达出正常的 M6P 受体蛋白，带有 M6P 标志的蛋白质会经囊泡运往细胞膜，D 错误。

故选：D。

【点评】本题的知识点是分泌蛋白的合成过程，主要考查学生解读题干信息，并利用这些信息解决生物学问题的能力。

4. 【分析】1、DNA 的溶解性：

(1) DNA 在不同浓度的 NaCl 溶液中溶解度不同 (0.14mol/L 溶解度最低)，利用这一特点，选择适当的盐浓度就能使 DNA 充分溶解，而使杂质沉淀，或者相反，以达到分离目的。

(2) DNA 不溶于酒精溶液，但是细胞中的某些蛋白质则溶于酒精。利用这一原理，可以将 DNA 与蛋白质进一步的分离。

2、叶绿体色素的提取和分离实验：

(1) 提取色素原理：色素能溶解在酒精或丙酮等有机溶剂中，所以可用无水酒精等提取色素。

(2) 分离色素原理：各色素随层析液在滤纸上扩散速度不同，从而分离色素。溶解度大，扩散速度快；溶解度小，扩散速度慢。

3、双缩脲试剂由 A 液 (质量浓度为 0.1g/mL 氢氧化钠溶液) 和 B 液 (质量浓度为 0.01g/mL 硫酸铜溶液) 组成，用于鉴定蛋白质，使用时要先加 A 液后再加入 B 液。

【解答】解：A、肝脏细胞中含有过氧化氢酶，因此研磨肝脏以破碎细胞用于获取含过氧化氢酶的粗提液，A 正确；

B、DNA 不溶于酒精，而细胞中的某些蛋白质可溶于酒精，因此利用不同物质在酒精溶液中溶解性的差异粗提 DNA，B 正确；

C、依据光合色素在层析液中溶解度的差异对光合色素进行纸层析分离，C 错误；

D、蛋白质可以与双缩脲试剂发生紫色反应，因此利用与双缩脲试剂发生颜色变化的反应来鉴定蛋白质，D正确。

故选：C。

【点评】本题考查 DNA 的粗提取和鉴定、检测蛋白质实验、叶绿体中色素的提取和分离实验，对于此类试题，需要考生注意的细节较多，如实验的原理、实验采用的方法、实验现象及结论等，需要考生在平时的学习过程中注意积累。

5. 【分析】放射性同位素标记法在生物学中具有广泛的应用：

(1) 用 ^{35}S 标记噬菌体的蛋白质外壳，用 ^{32}P 标记噬菌体的 DNA，分别侵染细菌，最终证明 DNA 是遗传物质；

(2) 用 ^3H 标记氨基酸，探明分泌蛋白的合成与分泌过程；

(3) ^{15}N 标记 DNA 分子，证明了 DNA 分子的复制方式是半保留复制；

(4) 卡尔文用 ^{14}C 标记 CO_2 ，研究出碳原子在光合作用中的转移途径，即 $\text{CO}_2 \rightarrow \text{C}_3 \rightarrow \text{有机物}$ ；

(5) 鲁宾和卡门用 ^{18}O 标记水，证明光合作用所释放的氧气全部来自于水。

【解答】解：A、研究分泌蛋白的合成和分泌过程时，用 ^3H 标记氨基酸，A 正确；

B、研究光合作用暗反应过程中碳的转移途径时，卡尔文用 ^{14}C 标记 CO_2 ，研究出碳原子在光合作用中的转移途径，B 正确；

C、分别用 ^{32}P 和 ^{35}S 标记了的 T_2 噬菌体去侵染普通大肠杆菌，来研究什么是遗传物质，利用追踪元素的放射性，C 正确；

D、研究遗传信息的转录和翻译过程时不能用 ^3H 标记胸腺嘧啶，因为转录和翻译都不需要胸腺嘧啶做原料，D 错误。

故选：D。

【点评】本题考查了教材中应用了同位素标记法的经典实验，为课本知识的回忆，由于涉及实验结果的获取方法，这是同学们易忽略之处。

6. 【分析】豌豆与其它植物不同，自然状态下均进行自交，因为豌豆是自花传粉、闭花授粉植物。

【解答】解：由于两者数量比例为 2: 1，则 TT 占 $\frac{2}{3}$ ，Tt 占 $\frac{1}{3}$ ，TT 自交后代仍然为 TT，因此 TT 自交后代占有所有后代的 $\frac{2}{3}$ ；Tt 占 $\frac{1}{3}$ ，Tt 自交后代基因型有三种： $\frac{1}{4}\text{TT}$ 、 $\frac{1}{2}\text{Tt}$ 、 $\frac{1}{4}\text{tt}$ ，则整个后代中比例分别为 $\text{TT} = \frac{2}{3} + \frac{1}{3} \times \frac{1}{4} = \frac{9}{12}$ ； $\text{Tt} = \frac{1}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{2}{12}$ ； $\text{tt} = \frac{1}{3} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{12}$ ，因此其子代中基因型为 TT、Tt、tt 的数量比为 9: 2: 1。

故选：B。

【点评】本题考查了基因分离定律的应用，意在考查考生理解所学知识，分析问题的能力，属于中档题。

7. 【分析】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) 减数第二次分裂过程：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。

【解答】解：减数分裂的四分体时期发生交叉互换后，①与④细胞的两条染色体是初级精母细胞中的一条染色体上的两条染色单体，②与③细胞的两条染色体是初级精母细胞中的一条染色体上的两条染色单体，因此两个次级精母细胞形成的精细胞分别为①与④、②与③。

故选：C。

【点评】本题考查减数分裂中交叉互换和精子形成过程的有关知识，根据减数分裂各时期的特点来确定细胞分裂图象的时期，是解答此类试题的正确方法之一。

8. 【分析】据图分析，1个信使RNA与多个核糖体组合在一起，使得少量的信使RNA在短时间内合成大量的蛋白质。

【解答】解：A、图示过程为蛋白质合成的翻译过程，A错误；

B、由于信使RNA相同，则各核糖体最终合成产物相同，B错误；

C、据图分析，1个信使RNA与多个核糖体组合在一起，提高了翻译的效率，C正确；

D、图示翻译过程可发生在细胞质的核糖体中、线粒体内的核糖体中，D错误。

故选：C。

【点评】本题考查翻译的相关知识，意在考查学生的识图和理解能力，难度不大。

9. 【分析】果实着生方向这对性状的遗传亲本是下垂和直立，而F₂中下垂：直立=3：1，说明下垂是显性，果实颜色的遗传亲本是绿色与紫色，F₂中绿色：中间色：紫色=9：3：4，说明双显性基因控制的是绿色，中间色是由一对显性基因控制的，紫色是由另一对显性基因或隐性纯合子控制的。

【解答】解：A、果实着生方向这对性状的遗传亲本是下垂和直立，而F₂中下垂：直立=3：1，说明下垂是显性，果实颜色的遗传亲本是绿色与紫色，F₂中绿色：中间色：紫色=9：3：4，说明双显性基因控制的是绿色，中间色是由一对显性基因控制的，紫色是由另一对显性基因或隐性纯合子控制的，A错误；B、果实着生方向的遗传是由一对基因控制的，F₂中下垂：直立=3：1，显性是下垂，因此遵循基因分离定律，B正确；

C、F₂果实的中间色占 $\frac{3}{16}$ ，说明是由一对显性基因与一对隐性基因存在时的表现型，假设控制这对性状的基因是A/a和B/b，则这个性状的基因型是AAbb和Aabb，比例是1：2，因此纯合子占 $\frac{1}{3}$ ，C错误；

D、F₂中果实直立占 $\frac{1}{4}$ ，绿色占 $\frac{9}{16}$ ，因此果实直立且为绿色的比例是两者的乘积 $\frac{1}{4} \times \frac{9}{16} = \frac{9}{64}$ ，D错误。

故选：B。

【点评】本题考查了基因分离定律和基因自由组合定律的相关知识，意在考查学生分析表格的能力，考生从图表获取有效信息，利用孟德尔遗传定律进行推理和计算是解题的关键。

10. 【分析】细胞周期包括分裂间期和分裂期，分裂间期历时长，占细胞周期的90%~95%，G₁期主要进

行 RNA 和蛋白质的生物合成，并且为下阶段 S 期的 DNA 合成做准备；S 期最主要的特征是 DNA 的合成；G₂ 期主要为 M 期做准备，但是还有 RNA 和蛋白质的合成，不过合成量逐渐减少。

【解答】解：AB、G₁ 期主要进行 RNA 和蛋白质的生物合成，并且为下阶段 S 期的 DNA 合成做准备，若断裂发生在 G₁ 期，一条染色体复制后的两条姐妹染色单体异常，则一对同源染色体的 2 条染色单体异常，A 错误；B 错误；

CD、G₂ 期主要为 M 期做准备，此时 DNA 复制已完成，1 条染色体上有两条染色单体，2 个 DNA 分子，若断裂发生在 G₂ 期，则影响 1 个 DNA 的结构，故姐妹染色单体中的 1 条染色单体异常，C 正确；D 错误。

故选：C。

【点评】本题考查细胞周期的相关知识，意在考查学生的识记能力和判断能力，运用所学知识综合分析问题的能力。

11. 【分析】题图分析：图示表示人体缺氧调节机制，其中①表示转录过程，②表示翻译过程。

【解答】解：A、过程①是以 DNA 为模板合成 mRNA 的过程，表示转录，该过程中需要 RNA 聚合酶的催化，原料是核糖核苷酸，但不需要解旋酶，A 错误；

B、由题干“EPO 是一类多肽类激素，可以使造血干细胞定向分化生成红细胞”可知，EPO 作用于造血干细胞膜上受体，而成熟红细胞没有细胞核，不再增殖和分化，B 错误；

C、由图可知，低氧诱导因子（HIF）与 EPO 基因的低氧应答元件结合，影响的是转录过程，所以不是从翻译水平影响基因表达，C 错误；

D、肿瘤细胞 HIF 基因的表达活跃，产生更多的 HIF，HIF 使 EPO 基因表达加快，促进 EPO 的合成，EPO 可刺激机体产生更多红细胞，为肿瘤提供更多氧气和养分，D 正确。

故选：D。

【点评】本题结合图解，考查遗传信息的转录和翻译，要求学生识记遗传信息转录和翻译的场所、条件、产物等基础知识，能正确分析题图，再结合所学知识准确答题。

12. 【分析】根据题干信息：AGPAT2 基因表达的下调会延缓脂肪生成。湖羊尾部蓄脂量小，而广灵大尾羊尾部蓄脂量大。检测 AGPAT2 基因启动子区 7 个位点的甲基化程度及基因表达水平，发现第 33 和 63 位点上的甲基化存在差异，这是影响 AGPAT2 基因表达量的关键因素。

【解答】解：A、甲基化会影响基因的转录，不会改变基因的碱基序列，A 错误；

B、DNA 甲基化直接阻碍转录过程实现了对 AGPAT2 基因表达的调控，B 错误；

C、看图可知湖羊和广灵大尾羊 AGPAT2 基因启动子区在第 33 和 63 位点上的甲基化差异，这应该影响 AGPAT2 基因表达量的关键因素，C 正确；

D、湖羊 AGPAT2 基因启动子区甲基化程度较高，尾部蓄脂量小；广灵大尾羊 AGPAT2 基因启动子区甲基化程度较低，尾部蓄脂量大。两种羊中 AGPAT2 基因的甲基化程度与其在脂肪组织中的表达量呈负相关，D 错误。

故选：C。

【点评】本题借助于图示信息考查了影响基因表达的因素之一——甲基化，意在考查考生对甲基化的理解，

对基因表达过程的识记和理解，难度适中。

13. 【分析】有丝分裂不同时期的特点：

- (1) 间期：进行 DNA 的复制和有关蛋白质的合成；
- (2) 前期：核膜、核仁逐渐解体消失，出现纺锤体和染色体；
- (3) 中期：染色体形态固定、数目清晰；
- (4) 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；
- (5) 末期：核膜、核仁重建、纺锤体和染色体消失。

【解答】解：A、着丝点分裂发生在有丝分裂后期，所以可在分裂后期观察到“染色体桥”结构，A 正确；

B、由于在“染色体桥”的两着丝点间任一位置发生断裂，形成的两条子染色体能移到细胞两极，所以其子细胞中染色体的数目不会发生改变，B 正确；

C、“染色体桥”结构是由姐妹染色单体连接在一起形成的，所以其子细胞中的染色体上不会连接非同源染色体片段，C 错误；

D、由于姐妹染色单体连接在一起形成“染色体桥”后，在两着丝点间任一位置发生断裂，所以该细胞基因型为 Aa 时，可能会产生基因型为 Aaa 的子细胞，D 正确。

故选：C。

【点评】本题考查细胞有丝分裂的相关知识，要求考生识记有丝分裂不同时期的特点，掌握有丝分裂过程中染色体形态和数目变化规律，能结合所学的知识准确判断各选项。

14. 【分析】遗传系谱图分析：双亲正常生下患病女儿，说明该病为常染色体隐性遗传病。

【解答】解：A、由 II₃ 患病，而 I₁ 和 I₂ 均正常可知该病致病基因位于常染色体上，A 错误；

B、根据遗传系谱分析，I₁ 和 I₂ 均为携带致病基因的杂合子，B 正确；

C、根据电泳结果，II₃ 只有 1350 一个条带，而 I₁ 和 I₂ 除 1350 的条带外还有 1150 和 200 两个条带，可推知甲病可能由正常基因发生碱基对的替换导致，替换前的序列能被 MstII 识别，替换后的序列则不能被 MstII 识别，即正常基因上含有 Mst II 的酶切位点，C 错误；

D、II₄ 电泳结果只有 1150 和 200 两个条带，为显性纯合子，不携带致病基因，因此患该病的概率为 0，D 错误。

故选：B。

【点评】本题结合遗传系谱图和电泳结果图，主要考查人类遗传病的相关知识，要求考生能判断遗传方式，能结合所学知识综合分析判断各选项。

15. 【分析】探针 1 和 2 分别能与 Phe⁵⁰⁸ 正常和 Phe⁵⁰⁸ 缺失的 CFTR 基因结合，也就是说与探针 1 结合的基因是正常的，与探针 2 结合的基因是异常的。该病为常染色体隐性遗传病，正常基因用 A 表示，Phe⁵⁰⁸ 缺失的 CFTR 基因用 a 来表示。

分析甲：I - 1 和 I - 2 的基因型为 Aa、Aa，II - 2 的基因型为 aa，表现为患病。

分析乙：I - 1 和 I - 2 的 Phe⁵⁰⁸ 苯丙氨酸并没有缺失，但仍生下患病的孩子，说明乙家系成员 CFTR 蛋白的 Phe⁵⁰⁸ 没有缺失，编码 CFTR 蛋白的基因存在其他部位的变异。

【解答】解：A、分析甲：I - 1 和 I - 2 的基因型为 Aa、Aa，II - 2 的基因型为 aa，表现为患病，故甲家系 I - 1、I - 2、II - 1 均含有决定苯丙氨酸缺失的 CFTR 基因，A 正确；

B、分析甲：I - 1 和 I - 2 的基因型为 Aa、Aa，若甲家系 II - 2 表型正常，则其基因型为 $\frac{1}{3}AA$ 、 $\frac{2}{3}Aa$ ，故用探针 1、2 检测出两条带的概率为 $\frac{2}{3}$ ，B 错误；

C、由分析可知，乙家系成员 CFTR 蛋白的 Phe⁵⁰⁸ 没有缺失，C 正确；

D、约 70% 患者发生的是 CFTR 蛋白 508 位苯丙氨酸 (Phe⁵⁰⁸) 缺失，还存在其他位置的变异而导致患病，乙家族中编码 CFTR 蛋白的基因存在其他部位的变异，故不能用这两种探针进行诊断，D 正确。

故选：B。

【点评】本题主要考查人类的遗传病和基因探针的相关知识，要求考生能够结合所学知识准确判断各选项，属于识记和理解层次的考查。

二、(非选择题)

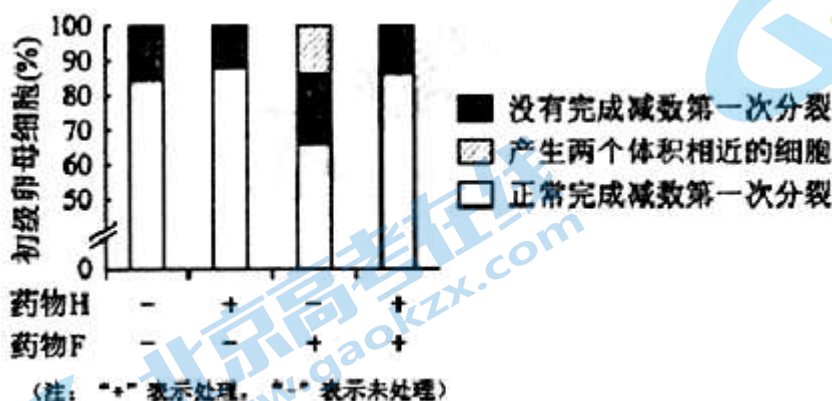
16. 【分析】分析图 1：信号分子 2 作用于 S₂ 蛋白，通过 G₂ 蛋白抑制酶 A，细胞内的 cAMP 浓度降低，活化的酶 P 减少，解除了对减数第一次分裂的抑制作用。

分析柱形图：只加药物 F 时，没有完成减数第一次分裂的细胞增多，且此时产生两个体积相近的细胞；只加药物 H 时，没有完成减数第一次分裂的细胞减少。

【解答】解：(1) ATP 能脱去两个磷酸基团并发生环化形成 cAMP；初级卵母细胞分裂为次级卵母细胞和极体。

(2) 依据上图推测，进入青春期后女性的初级卵母细胞恢复分裂的信号途径是：信号分子 2 作用于 S₂ 蛋白，通过 G₂ 蛋白抑制酶 A，细胞内的 cAMP 浓度降低，活化的酶 P 减少，解除了对减数第一次分裂的抑制作用。

(3) 初级卵母细胞的不均等分裂依赖于细胞膜内陷位置形成的缢缩环。有人认为 cAMP 抑制减数第一次分裂是因为影响了缢缩环，为此搜集了小鼠的初级卵母细胞，在诱导恢复分裂后，用两种特异性药物 (药物 H 和药物 F) 进行了实验，结果如图所示。



① 初级卵母细胞是由卵原细胞经过减数第一次分裂间期的染色体复制后形成的，场所是卵巢，因此应从小鼠的卵巢中获取初级卵母细胞，然后转移到 37℃，含 5% CO₂ 的恒温培养箱中培养。

② 由实验结果分析，cAMP 抑制减数第一次分裂的原因可能是阻止缢缩环的形成 (或“促进缢缩环的退

化”)及干扰缢缩环的定位。

故答案为:

(1) 磷酸 次级卵母细胞 极体

(2) 信号分子 2 作用于 S₂ 蛋白, 通过 G₂ 蛋白抑制酶 A, 细胞内的 cAMP 浓度降低, 活化的酶 P 减少, 解除了对减数第一次分裂的抑制作用

(3) ①卵巢 CO₂

②阻止缢缩环的形成(或“促进缢缩环的退化”)及干扰缢缩环的定位

【点评】本题结合图解, 考查细胞的减数分裂, 要求考生识记细胞减数分裂不同时期的特点, 能正确分析题图, 并根据图中信息准确答题, 属于考纲理解和应用层次的考查。

17. 【分析】依题文可知, 原核生物和真核细胞在结构上最主要的区别是有无成形的细胞核; 细胞凋亡是一种由基因决定的细胞程序性死亡等, 再结合相关实验原则做出解答。

【解答】解: (1) MAP 是原核生物, 其与人体细胞(真核细胞)在结构上最主要的区别是 MAP 没有成形的细胞核。溶酶体是细胞的一种细胞器, 其作用是分解细胞中各种外源和内源的大分子物质, 所以 MAP 进入吞噬细胞后会在溶酶体中被消化分解。

(2) 依定义可知, 细胞凋亡是一种由基因决定的细胞程序性死亡; 通过实验组和对照组对比识图可知, 侵染 12 小时后 MAP 处理组的细胞凋亡相关蛋白相对含量显著高于对照组, 从而可知 MAP 可以诱导吞噬细胞凋亡。

(3) 依题图可知, 实验目的是 MAP 可能是通过引起小鼠吞噬细胞发生内质网应激来诱导吞噬细胞凋亡的, 由此可得实验材料应该是小鼠吞噬细胞和 MAP 菌液, 其中甲组不加入 MAP 菌液, 其目的是形成对照。

①根据题表信息可知, 乙与甲组相比较, 其细胞凋亡相关蛋白相对含量显著升高; 与乙组相比, 丙组细胞凋亡相关蛋白相对含量显著降低, 丁组显著升高, 则说明 MAP 可能是通过引起小鼠吞噬细胞发生内质网应激来诱导吞噬细胞凋亡的。

②反映 MAP 在细胞内繁殖的指标应该是 MAP 的数量, 所以若想进一步研究内质网应激介导的凋亡对 MAP 在细胞内繁殖的影响, 则还需要在上述实验中检测感染后细胞内 MAP 的数量。

(4) 人工防治措施可以有: 将患病奶牛进行隔离并治疗从而切断传染源; 对牛舍进行消毒; 加强对工作人员及其他奶牛的卫生管理等。

故答案为:

(1) MAP 没有成形的细胞核 溶酶体

(2) 基因(遗传物质)

侵染 12 小时后 MAP 处理组的细胞凋亡相关蛋白相对含量显著高于对照组

(3)

组别	甲	乙	丙	丁	检测指标
实验材料或试剂					
小鼠吞噬细胞					

MAP 菌液					
	-	-		-	
	-		-	+	

①与甲组相比较，乙组细胞凋亡相关蛋白相对含量显著升高；与乙组相比，丙组细胞凋亡相关蛋白相对含量显著降低，丁组显著升高

②感染后细胞内 MAP 的数量

(4) 将患病奶牛进行隔离并治疗；对牛舍进行消毒；加强对工作人员及其他奶牛的卫生管理等（合理即可）

【点评】本题文重在考查学生识记基础知识的能力，以及根据实验目的处理实验相关内容的的能力。

18. 【分析】由图 1 可知：①为水的 H_2O 解过程产生的 O_2 ，②为与 CO_2 结合的 C_5 ，③为 C_3 。

【解答】解：(1) ①为水的 H_2O 解过程产生的 O_2 ，②为与 CO_2 结合的 C_5 ，图 1 中①②表示的物质分别是 O_2 、 C_5 ；NADPH 在③ C_3 的进一步反应中的作用是作为还原剂并供能。

(2) 分析表格可知，组别一没有导入基因，而组别二导入 A、B 基因，比较两组的结果可知，两组的 NADPH、ATP 和 CO_2 固定速率均差别不大，说明导入 A、B 基因对蓝细菌光合作用效率没有显著影响；分析题意，本实验目的是验证蓝细菌有效提高光合速率是由于额外的 NADPH 消耗直接导致的，则实验的自变量是额外的 NADPH 的有无，结合题意可知，在 C 酶的催化反应中会消耗 NADPH，故研究人员在组别一的蓝细菌中只导入 C 基因，在培养基中添加丙酮（图示过程中 C 酶是催化丙酮生成异丙醇的酶）进行培养；由于添加了 C 酶，故预期其实验结果与组别三结果相同。

(3) 综合文中信息，阐述在蓝细菌中创建异丙醇合成途径能够提高光合速率的原因 创建异丙醇合成途径减少了细胞内 NADPH 含量，使细胞中 ATP 与 NADPH 的比例显著增加；能够有效地利用高强度光，促进光反应进行；提高蓝细菌对 CO_2 的利用效率，促进暗反应进行，提高光合速率。

(4) 基于本文的研究结果，写出一个可进一步研究的问题此研究能否应用于高等植物；对蓝细菌自身其他代谢途径是否产生影响。

故答案为：

(1) O_2 、 C_5 作为还原剂并供能

(2) 导入 A、B 基因对蓝细菌光合作用效率没有显著影响 丙酮 三

(3) 创建异丙醇合成途径减少了细胞内 NADPH 含量，使细胞中 ATP 与 NADPH 的比例显著增加；能够有效地利用高强度光，促进光反应进行；提高蓝细菌对 CO_2 的利用效率，促进暗反应进行，提高光合速率

(4) 此研究能否应用于高等植物；对蓝细菌自身其他代谢途径是否产生影响

【点评】本题主要考查光合作用的影响因素及应用，掌握光合作用的基本过程和影响因素，是解题的关键。

19. 【分析】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) 减数第二次分裂过程：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。

【解答】解：(1) 减数第一次分裂的前期，同源染色体联会形成四分体。减数第一次分裂后期同源染色体分离，非同源染色体的自由组合；减数第一次分裂前期（四分体时期）同源染色体中非姐妹染色单体之间的交叉互换会导致配子基因组合的多样性。

(2) ①由图 2 可知，当信号分子与细胞膜上的受体结合后，通过 G 蛋白激活酶 A，在其催化下由 ATP 生成 cAMP，作用于靶蛋白，调节细胞的生理过程。

②实验一：不同条件下体外培养特定时期的卵母细胞，实验结果如图 3 所示。根据柱形图，2 组处于核网期的细胞比例低于 1 组和 3 组，说明 cAMP 调控了细胞的减数分裂进程。

③实验二：选取待定时期的胚胎卵巢，实验组注射混有台盼蓝的干扰 S 基因表达的 RNA，根据对照原则，则对照组应注射等量混有台盼蓝的不干扰 S 基因表达的 RNA。经处理后分别进行细胞培养，3 天后，实验组有 67.0% 的卵母细胞进入了核网期，对照组只有 31.7% 的卵母细胞进入核网期，证明干扰 S 基因的表达会促进小鼠卵母细胞提前进入核网期。

④结合图 2 及上述一系列实验结果推测，cAMP 调控减数分裂进程的机制为 cAMP 促进了 S 蛋白与染色体的解离，从而促进细胞减数第一次分裂进入核网期。

故答案为：

(1) 联会 自由组合 非姐妹染色单体

(2) ①受体 ATP

②2 组处于核网期的细胞比例低于 1 组和 3 组

③实验二：等量混有台盼蓝的不干扰 S 基因表达的 RNA 促进

实验三：促进

④cAMP 促进了 S 蛋白与染色体的解离，从而促进细胞减数第一次分裂进入核网期

【点评】本题考查细胞的减数分裂，要求考生识记细胞减数分裂不同时期的特点，能准确判断题中染色体行为发生的时期，再根据题干要求正确解答，属于考纲识记层次的考查。

20. 【分析】本题对于电泳图的分析采用子代和亲代的图形进行对照的形式进行分析，关于遗传规律的题型解答运用基因的分离定律进行分析。

【解答】解：(1) 分析图 1，C 组的 DNA 序列比 A 组长，还比 B 组长，三者的 DNA 长度依次为 $C > A > B$ ，因此 C 组电泳后移动的距离离点样孔最近。

(2) F_2 中紫心：非紫心 = 3：1，由此推断紫心是显性性状，而且该比值符合基因的分离比值，遵循基因的分离定律。

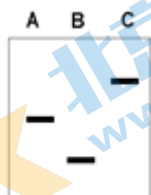
(3) 分析图 2，对照亲本紫心和非紫心的电泳图进行分析，紫心 F_2 单株中 3、4、6、7、8 既含有与紫心相同的电泳带，也含有与非紫心相同的电泳带，所以紫心 F_2 单株中 3、4、6、7、8 最可能是杂合子。非图 2 中非紫心的电泳图，非紫心是隐性性状，但是 10 号和 12 号电泳的结果含有与亲本紫心对应的电

泳带，但是二者还是非紫心，推测是在 F₁ 形成配子过程中，在减数第一次分裂前期，紫色基因与 A710 位点之间的染色体片段发生了交叉互换，形成了同时含非紫心基因和父本 A710 标记的配子。

(4) 据图可知，父本 Br 基因为含有 $157 - 79 + 1 = 79$ 个碱基对的片段，母本 Br 基因为含有 $166 - 79 + 1 = 88$ 个碱基对的片段。若大白菜紫心和非紫心基因与 Br 基因位于同一对染色体上且完全连锁。对全部 F₂ 个体中的 Br 基因片段进行 PCR 扩增，电泳，全部紫心个体含有父本的紫色基因，同时含有父本的长度为 79 个碱基对的片段；部分紫心单株、全部非紫心单株含有母方的非紫心基因，同时含有母本长度为 88 个碱基低的片段。

(5) “微卫星 DNA” 在不同个体和品种间有较大可变性，即在不同个体和品种间具有特异性，因此可用这种特殊标记进行人类亲子鉴定、物种和品种间亲缘关系鉴定，物种和基因多样性研究，但不能用于基因突变。

故答案为：



(1)

(2) 紫心 基因分离

(3) 3、4、6、7、8 在 F₁ 形成配子过程中，(紫色基因与 A710 位点之间的染色体片段) 发生了交叉互换，形成了同时含非紫心基因和父本 A710 标记的配子

(4) 全部紫心单株 部分紫心单株、全部非紫心单株

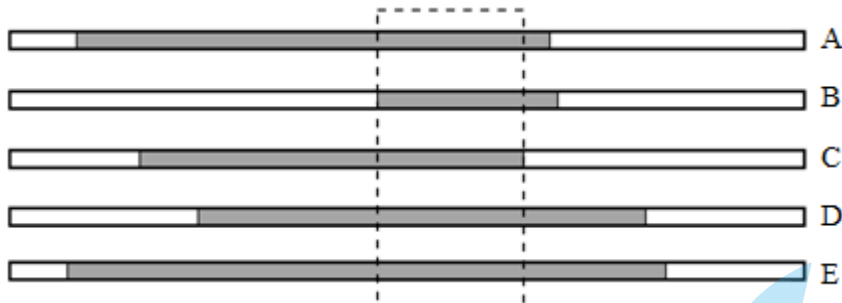
(5) ABD

【点评】 本题考查 PCR 技术、基因的分离定律、交叉互换知识，意在考查考生识图析图、运用知识进行分析综合、解决问题能力。

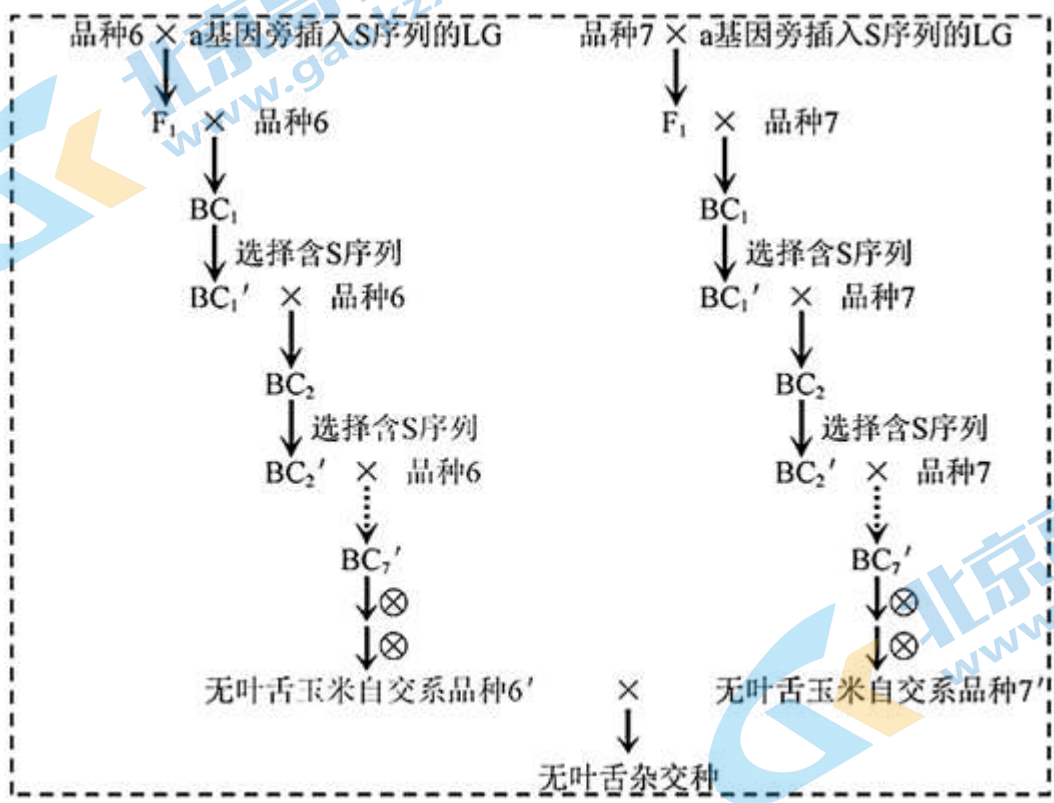
21. 【分析】 近等基因系是指一组遗传背景相同或相近，而某个特定性状或其遗传基础有差异的一组品系。最常见的用多次回交转育构建近等基因系，以带有目标性状的亲本（供体亲本）与拟导入这一目标性状的亲本（受体亲本，又称轮回亲本）进行杂交，再用轮回亲本继续多次回交，回交至一定世代后自交分离，即可获得遗传背景与轮回亲本相近却带有目标性状的品系，这一品系与轮回亲本即构成 1 对近等基因系。

【解答】 解：(1) 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 F₁ 为 Aa，其与受体亲本 AA 杂交，BC₁ 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'。

(2) 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：

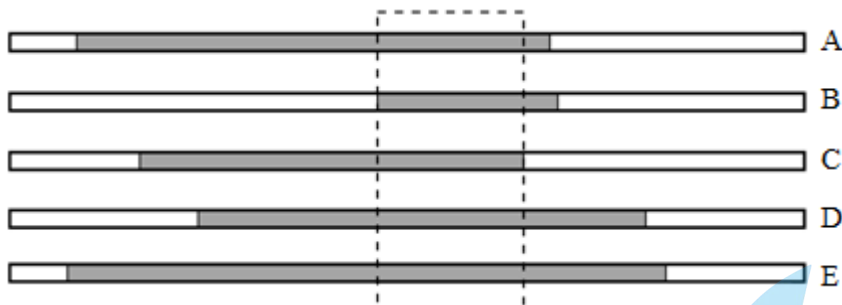


(3) 根据题意，首先要培育出含有对应优良性状的无叶舌近等基因系，培育无叶舌近等基因系时将 S 插入 a 旁，作为标记序列，随后不断和受体亲本杂交，直到不出现性状分离时，将二者杂交使所需性状集中到一个个体身上即可。具体思路为：在无叶舌自交系 LG 的 a 基因旁插入 S 序列，作为供体亲本，分别以有叶舌品种 6 和有叶舌品种 7 作为受体亲本，杂交后分别与受体亲本回交，在每次回交子代中选择含 S 序列的后代分别与受体亲本回交，重复 7 次后自交得到无叶舌品种自交系 6' 和无叶舌品种自交系 7'，将 6' 和 7' 杂交后选择具有两个品种优势的无叶舌杂交种。图示如下：

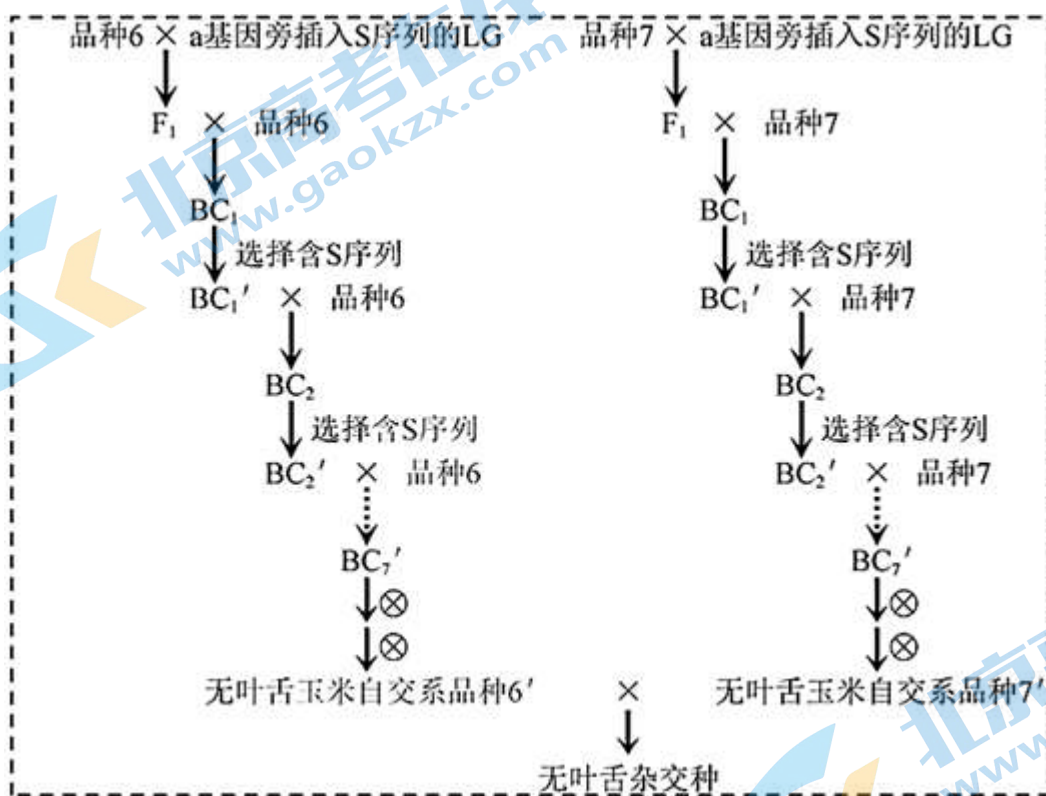


故答案为：

- (1) 无叶舌自交系 LG、有叶舌自交系品种 1~5 AA 和 Aa 性状分离
 (2) 有叶舌品种 1~5 和无叶舌近等基因系 1'~5'



(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，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 次后自交得到无叶舌品种自交系 6' 和无叶舌品种自交系 7'，将 6' 和 7' 杂交后选择具有两个品种优势



【点评】本题主要考查基因的分定律的应用、育种的相关知识，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。

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 50W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承“精益求精、专业严谨”的建设理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数千场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。

推荐大家关注北京高考在线网站官方微信公众号：**京考一点通**，我们会持续为大家整理分享最新的高中升学资讯、政策解读、热门试题答案、招生通知等内容！

