

## 生物学

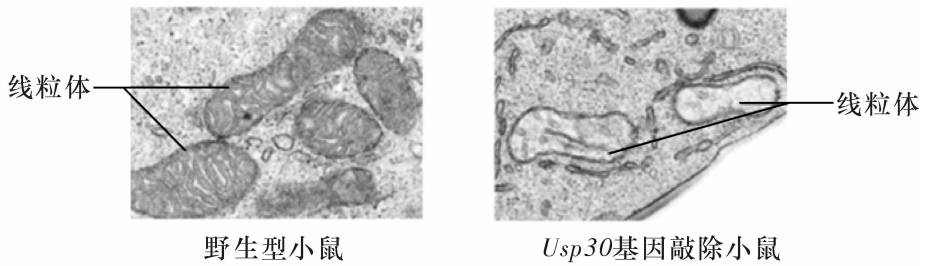
得分: \_\_\_\_\_

本试题卷包括选择题、非选择题两部分,共 10 页。时量 75 分钟。满分 100 分。

## 第 I 卷 选择题(共 40 分)

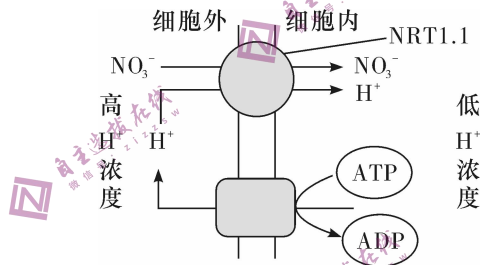
一、选择题(本题共 12 小题,每小题 2 分,共 24 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的)

- 棕熊在冬季来临前会大量进食浆果类食物,体重增加迅速,一般可达 400 kg,其脂肪层可厚达 15 cm,每年的 10 月到翌年 5 月这段漫长的时间里,它主要靠脂肪供能,以度过寒冷的冬天。下列叙述正确的是
  - 冬季棕熊体重的增加是糖类大量积累的结果
  - 脂肪分子储能效率高的主要原因是其中氧元素的含量较高
  - 每年的 10 月到翌年 5 月,脂肪分解为甘油和脂肪酸的过程为棕熊的生命活动提供了大量能量
  - 通过制作脂肪层切片,经苏丹 III 染色,在光镜下可看到脂肪颗粒
- 下列各项实验与其使用的科学方法或技术配对错误的是
  - 探究酵母菌细胞的呼吸方式——对比实验
  - 追踪暗反应中碳的转移途径——同位素标记法
  - 分离细胞中的各种细胞器——差速离心法
  - 绿叶中色素的提取——纸层析法
- 遗传性心房颤动的致病机制与核孔复合体的运输功能障碍有关,核孔复合体是镶嵌在内外核膜上的篮状复合体结构,是一种特殊的跨膜运输蛋白复合体。下列相关叙述错误的是
  - 各种干细胞分化的过程中,核孔的数量维持稳定
  - 核孔复合体既介导蛋白质的入核运输,又介导 RNA 等的出核运输
  - 核孔运输障碍的根本原因可能是编码核孔复合体的基因发生突变所致
  - 有丝分裂过程中,核孔复合体会周期性地消失和重建
- Usp30 蛋白是去泛素化酶家族中的一员,主要定位在线粒体外膜,研究人员发现,与野生型相比,USp30 基因敲除小鼠线粒体的数量减少,结构发生改变(如下图)。

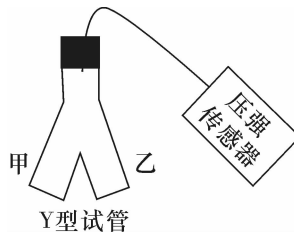


下列推测不合理的是

- 上图是在电子显微镜下观察到的图像
  - Usp30* 蛋白参与了线粒体结构的调控
  - 野生型小鼠线粒体内膜折叠形成嵴增加了相关酶的附着面积
  - Usp30* 基因敲除对有氧呼吸过程影响最大的阶段是第一阶段
5. 氮元素是植物生长发育必不可少的营养元素。NRT1.1(硝酸盐转运蛋白)会根据外界环境的硝酸盐浓度,通过位点的磷酸化和去磷酸化在高亲和力和低亲和力之间切换,来完成氮素的吸收,保证了植物细胞对氮素的需求,如图表示硝态氮的转运过程。下列相关叙述正确的是



- 图示中,细胞外的硝态氮进入细胞的方式为协助扩散
  - 改变细胞质的 pH 不会影响高亲和力下的硝态氮转运
  - NRT1.1 只能特异性运输硝态氮
  - 在磷酸化和去磷酸化过程中转运蛋白的构象会发生变化
6. 为探究酶的催化效率,某同学采用如图所示装置进行实验,实验分组、处理及结果如下表所示。

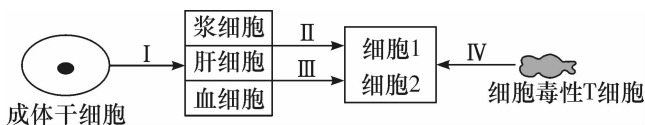


组别	甲中溶液 (0.2 mL)	乙中溶液 (2 mL)	不同时间测定的相对压强(kPa)					
			0 s	50 s	100 s	150 s	200 s	250 s
I	肝脏提取液	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 溶液	0	9.0	9.6	9.8	10.0	10.0
II	FeCl <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 溶液	0	0	0.1	0.3	0.5	0.9
III	蒸馏水	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 溶液	0	0	0	0	0.1	0.1

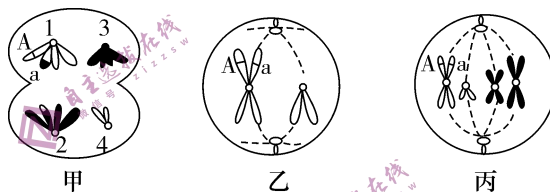
下列叙述错误的是

- A.  $H_2O_2$  分解生成  $O_2$  导致压强改变
- B. 从甲中溶液与乙中溶液混合时开始计时
- C. 250 s 时 I 组和 III 组反应已结束而 II 组仍在进行
- D. 实验结果说明酶的催化作用具有高效性

7. 下图为部分人体细胞的生命历程。图中 I 至 IV 过程代表细胞的生命现象, 细胞 1 具有水分减少, 代谢减慢的特征, 细胞 2 可以无限增殖。下列叙述正确的是



- A. 细胞 1 所有酶活性都降低, 细胞 2 和细胞 1 的遗传物质相同
  - B. I 过程产生三种不同的细胞的根本原因是遗传物质的差异及其执行情况不同
  - C. 细胞毒性 T 细胞作用于细胞 1 和细胞 2 使其死亡, 此过程属于细胞坏死
  - D. 细胞 2 与正常肝细胞相比, 代谢旺盛, DNA 聚合酶和 RNA 聚合酶活性更高
8. 图甲、乙、丙为某一高等哺乳动物(基因型为 AaDd)体内细胞分裂的示意图, 下列说法正确的是

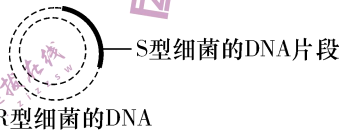


- A. 甲细胞正常分裂可产生 2 种不同基因型的配子
  - B. 甲细胞中 A、a 出现的原因与丙细胞中 A、a 出现的原因相同
  - C. 细胞乙不可能由细胞甲分裂形成
  - D. 图乙细胞可能是次级精母细胞或次级卵母细胞或极体
9. 下列关于孟德尔两对相对性状的豌豆杂交实验的叙述, 正确的是
- A. 杂交实验过程中需要将亲本和子一代豌豆的母本在开花前进行人工去雄和套袋处理
  - B.  $F_1$  植株所结种子的表型及比例为黄色圆粒 : 绿色圆粒 : 黄色皱粒 : 绿色皱粒 = 9 : 3 : 3 : 1
  - C. 减数分裂时同源染色体分离, 非同源染色体自由组合属于假说内容之一
  - D. “ $F_1$  与绿色皱粒个体进行杂交, 预期后代有四种表型, 比例为 1 : 1 : 1 : 1” 属于实验验证
10. 三黄鸡 ( $2n=78$ , 性别决定方式为 ZW 型) 因黄羽、黄喙、黄脚得名, 是我国最著名的土鸡之一。其鸡爪有无螺紋、鸡毛颜色金黄色与黄中带褐色这两对相对性状分别由 B/b、D/d 两对等位基因控制。现将金黄色有螺紋的三黄鸡公鸡和母鸡杂交,  $F_1$  的表型及数量如下表。

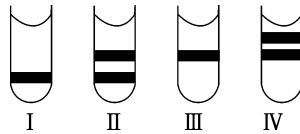
	金黄色有螺纹	金黄色无螺纹	黄中带褐色有螺纹	黄中带褐色无螺纹
公鸡 (只)	152	0	51	0
母鸡 (只)	75	78	25	26

下列有关叙述错误的是

- A. 对三黄鸡基因组进行测序,需测定 40 条染色体 DNA 的碱基序列  
 B. 控制两对相对性状的基因位于两对同源染色体上,遵循自由组合定律  
 C.  $F_1$  的雌雄个体相互交配,后代可根据鸡爪有无螺纹来判断性别  
 D.  $F_1$  中金黄色有螺纹公鸡的基因型有四种,其中杂合子占  $5/6$
11. 艾弗里实验中,加热杀死的 S 型细菌会释放自身的 DNA 小片段,这些小片段和 R 型活细菌表面的感受态因子结合后,双链被解开,其中一条链被降解,另一条链进入受体菌,和 R 型菌的部分同源区段配对,切除并替换相应的单链片段,形成杂合片段(如图所示),使 R 型菌(无荚膜多糖)转变成 S 型菌(有荚膜多糖)。下列有关说法错误的是



- A. 转化形成的 S 型细菌和原 S 型细菌的遗传信息有差异  
 B. 转化过程中会发生磷酸二酯键的断裂和形成  
 C. R 型菌向 S 型菌的转化体现了基因对性状的直接控制  
 D. 受受体菌状态等的影响,只有少数 R 型菌能转化成 S 型菌
12. 科学家以大肠杆菌为实验材料,设计如下的实验:①在含 $^{15}\text{N}$ 的培养液中培养大肠杆菌若干代,使其 DNA 均被 $^{15}\text{N}$ 标记,在试管中离心结果如图 I;②转至含 $^{14}\text{N}$ 的培养液继续培养;③取出每代大肠杆菌的 DNA 样本,离心。某生物小组绘制可能结果如图 II、III、IV。下列有关叙述正确的是

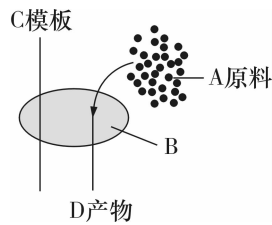


- A. 酵母菌比大肠杆菌更适合作为本实验的材料  
 B. 将图 IV 对应时期的 DNA 样本加热后立刻离心,试管中条带数量不会发生变化  
 C. 图 II 可表示转入含 $^{14}\text{N}$ 的培养液中繁殖的第二代  
 D. 仅根据图 III 和图 IV 的条带分布就能证明 DNA 复制的方式是半保留复制

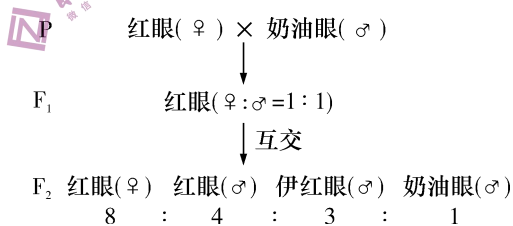
二、选择题(本题共 4 小题,每小题 4 分,共 16 分。在每小题给出的四个选项中,有的只有一项符合题目要求,有的有多项符合题目要求。全部选对的得 4 分,选对但不全的得 2 分,有选错的得 0 分)



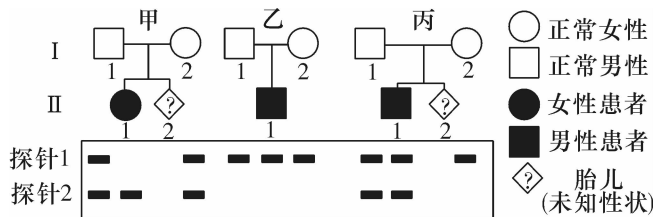
13. 中心法则是遗传信息在细胞内的生物大分子间转移的基本法则,下图是关于中心法则中的某些信息传递过程模式图,相关说法错误的是



- A. 若 C 为 DNA, D 为 DNA, 则 A 是脱氧核苷酸, B 可以是 DNA 聚合酶  
 B. 若 C 为 RNA, D 为 DNA, 则 A 是脱氧核苷酸, B 可以是逆转录酶  
 C. 若 C 为 RNA, D 为 RNA, 则 HIV 侵染 T 细胞的过程中会发生该过程  
 D. 若 B 为核糖体, D 可以是脂质, 该过程中有三种 RNA 的参与
14. 某昆虫体色的灰身(A)对黑身(a)为显性,翅形的长翅(B)对残翅(b)为显性,这两种性状受两对独立遗传的等位基因控制。现有两纯合亲本杂交得到  $F_1$ ,  $F_1$  雌雄个体间相互交配得到  $F_2$ ,  $F_2$  的表型及比例为灰身長翅 : 灰身残翅 : 黑身長翅 : 黑身残翅 = 2 : 3 : 3 : 1。下列相关叙述错误的是
- A. 这两种性状独立遗传,亲本的基因型组合为 AABB × aabb  
 B. 若对  $F_1$  个体进行测交,则在得到的子代个体中纯合子所占的比例为 1/3  
 C. 选择  $F_2$  中的灰身長翅与灰身残翅的个体杂交,子代表现为黑身残翅的概率为 1/9  
 D. 选择  $F_2$  中的灰身長翅与灰身残翅个体,让其随机交配,子代表现为灰身長翅的概率为 25/81
15. 研究者在培养野生型红眼果蝇时,发现一只眼色突变为奶油色的雄蝇。为研究该眼色遗传规律,将红眼雌蝇和奶油眼雄蝇杂交,结果如下图。下列叙述错误的是



- A. 眼色至少受两对独立遗传的基因控制  
 B.  $F_2$  红眼雄蝇的基因型共有 2 种  
 C.  $F_1$  红眼雌蝇和  $F_2$  伊红眼雄蝇杂交,得到的雌蝇中伊红眼占 5/24  
 D.  $F_2$  红眼雌雄蝇杂交,子代不会出现奶油眼雌蝇
16. 囊性纤维病是由 CFTR 蛋白异常导致的常染色体隐性遗传病,其中约 70% 患者发生的是 CFTR 蛋白 508 位苯丙氨酸(Phe<sup>508</sup>)缺失。研究者设计了两种杂交探针(能和特异的核酸序列杂交的 DNA 片段):探针 1 和 2 分别能与 Phe<sup>508</sup> 正常和 Phe<sup>508</sup> 缺失的 CFTR 基因结合。利用两种探针对三个含囊性纤维病患家系各成员的基因组进行分子杂交,结果如图。下列叙述正确的是



(注:探针检测结果与上面的家系中的个体位置对应)

- A. 利用这两种探针能对甲、丙家系 II-2 的 *CFTR* 基因进行产前诊断
- B. 乙家系中再生一个孩子,其 *CFTR* 基因正常的概率为 1/4
- C. 丙家系 II-1 携带两个 DNA 序列相同的 *CFTR* 基因
- D. 如果丙家系 II-2 表型正常,用这两种探针检测出 1 个条带的概率为 2/3

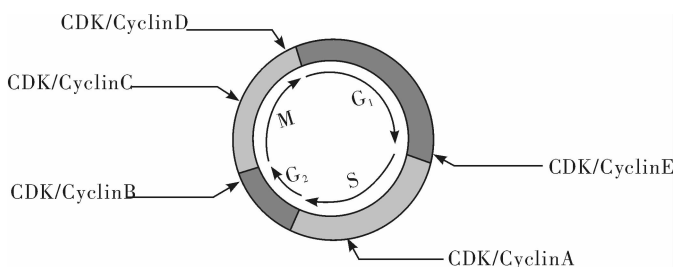
### 第 I 卷答题卡

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	得分
答案																	

### 第 II 卷 非选择题(共 60 分)

#### 三、非选择题(本题共 5 小题,共 60 分,考生根据要求作答)

17. (9 分)细胞周期可分为分裂间期和分裂期(M 期),根据 DNA 合成情况,分裂间期又分为  $G_1$  期(蛋白质合成)、S 期(DNA 复制期)和  $G_2$  期(蛋白质合成)。为了保证细胞周期的正常运转,细胞自身存在着一系列监控系统检验点。研究证明,细胞周期蛋白依赖性激酶(CDK)在细胞顺利通过检查点中发挥着重要作用。CDK 可与细胞周期蛋白(Cyclin)形成 CDK/Cyclin 复合物,推动细胞跨越细胞周期各时期转换的检查点,且不同的 CDK/Cyclin 复合物在细胞周期不同时期的作用不同(如图)。请据图回答下列问题。



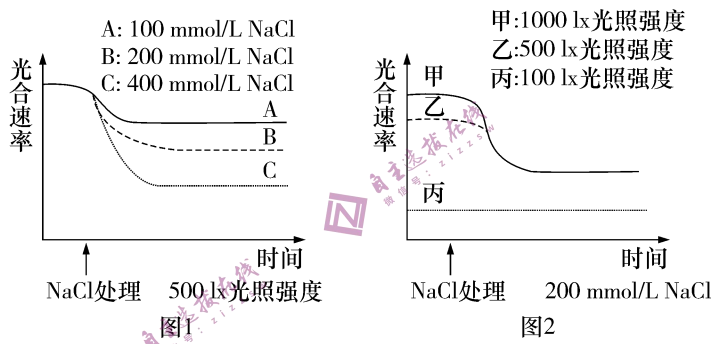
- (1)细胞有丝分裂的重要意义在于通过染色体的\_\_\_\_\_ , 保持亲子代细胞之间的遗传稳定性。
- (2)若将同步培养的  $G_1$  期的 HeLa 细胞(一种癌细胞)与 S 期的 HeLa 细胞(预先紫外线照射去核)进行电融合,结果发现  $G_1$  期细胞提前进入了 S 期。这一现象最可能的原因是\_\_\_\_\_。

(3)图中检验染色体是否都与纺锤体相连的细胞周期蛋白最可能的是\_\_\_\_\_。

(4)据图和所学知识分析,若要使更多细胞阻滞在  $G_1/S$  检查点,可采取的思路或者措施包括\_\_\_\_\_。

- A. 加入 DNA 合成抑制剂
- B. 抑制 CyclinE 活性
- C. 抑制脱氧核苷酸的吸收
- D. 加入呼吸抑制剂

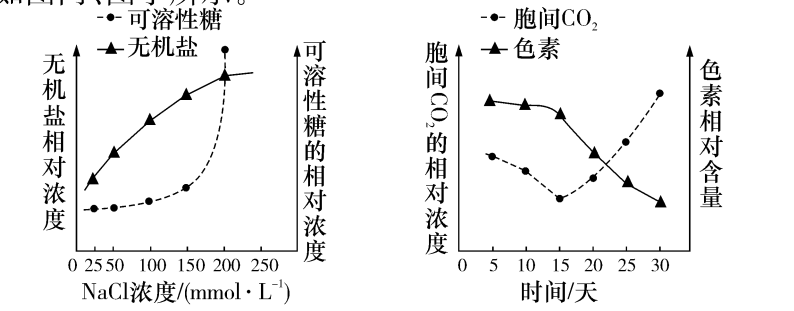
18. (15 分)2020 年,由袁隆平海水稻科研团队通过杂交育种获得的海水稻最高亩产量超过 800 公斤。专家表示这创下了盐碱地水稻高产新纪录,使数亿公顷盐碱地有望成为粮仓。请回答下列问题:



(1)海水稻光合作用光反应阶段的产物和普通水稻是相同的,光反应阶段的产物是\_\_\_\_\_ (答出三点即可)。

(2)为探究 NaCl 溶液浓度和光照强度对海水稻光合速率的影响,研究小组用海水稻为材料进行了一系列实验,并根据实验数据绘制曲线如图 1、2 所示。由图可知,用 NaCl 溶液处理后海水稻光合速率下降的原因可能是\_\_\_\_\_。图 1 中,A、B、C 三组海水稻经 NaCl 溶液处理后,短时间内叶绿体基质中  $C_3$  含量最多的是\_\_\_\_\_;图 2 中,NaCl 溶液处理后甲乙两组光合速率下降,而丙组光合速率不变,这说明限制海水稻丙光合速率的主要环境因素是\_\_\_\_\_。

(3)研究人员研究了盐胁迫对植物生长的影响以及植物的抗盐机理,测得相关数据如图丙、图丁所示。

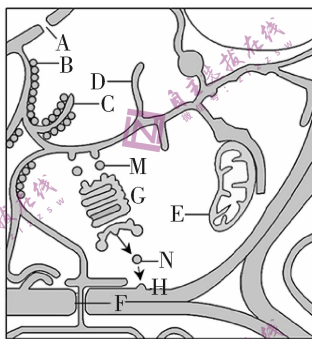


NaCl 培养液培养水稻的根尖细胞 图丙  
高盐胁迫(200 mmol/L NaCl)的叶肉细胞 图丁

①若以 NaCl 溶液浓度 150 mmol/L 为界分为低盐和高盐胁迫,据图丙可知,该海水稻根尖细胞适应低盐和高盐胁迫的调节机制不同之处在于:\_\_\_\_\_。

②据图丁分析该海水稻叶肉细胞的胞间 CO<sub>2</sub> 浓度先降后升的原因:第 15 天之前色素含量下降不大,很可能是因为气孔导度(指气孔张开的程度)\_\_\_\_\_ (选填“升高”或“降低”),而叶绿体从细胞间吸收的 CO<sub>2</sub> 增多,导致胞间 CO<sub>2</sub> 浓度降低;第 15 天之后胞间 CO<sub>2</sub> 浓度逐渐上升,从色素含量变化对暗反应影响的角度分析,其原因很可能是\_\_\_\_\_。

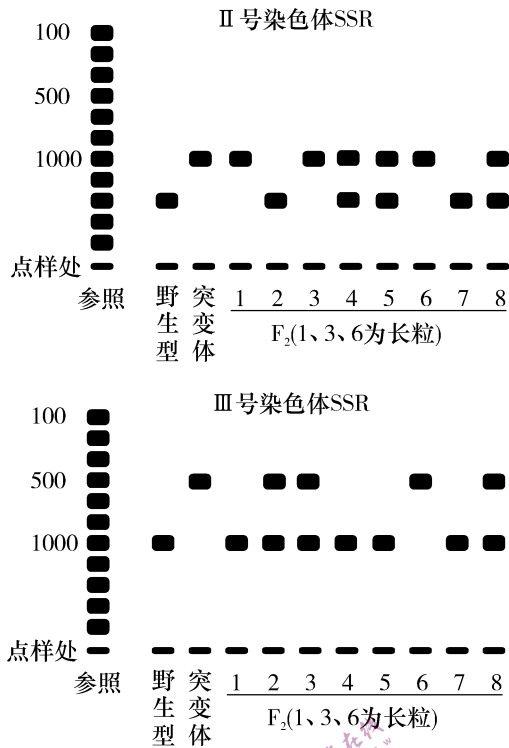
19. (8 分)我国热带植物研究所在西双版纳发现一个具有分泌功能的植物新种,该植物细胞的亚显微结构的局部图如下。已知 A 为核孔,B~H 为细胞器或细胞结构。请据图回答下列问题:



- (1)该细胞中磷脂的合成场所是\_\_\_\_\_ (填中文名称)。
- (2)经检验该植物细胞的分泌物中含有一种蛋白质,请写出该分泌蛋白在细胞中从合成至运出细胞的“轨迹”是\_\_\_\_\_ (用“→”和图中字母表示)。
- (3)该植物相邻细胞之间可通过通道 F 进行信息交流,则 F 代表\_\_\_\_\_。苹果切开后很快变褐色,是因为细胞受损后释放的多酚氧化酶将无色的酚类物质氧化变色。由于细胞中\_\_\_\_\_系统的存在,使酚类物质与多酚氧化酶在细胞质中分隔开,导致正常细胞不变色。

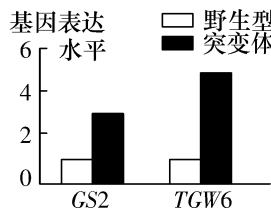
20. (14 分)水稻的粒形与产量和营养品质密切相关,研究粒形发育相关基因的作用机制,对提高产量、改善营养品质具有重要意义。利用甲基磺酸乙酯(EMS)处理野生型正常粒水稻,获得了 1 株长粒单基因突变体水稻。

- (1)以突变体为父本,野生型为母本,杂交得 F<sub>1</sub>,F<sub>1</sub> 全为野生型,F<sub>1</sub> 自交得 F<sub>2</sub>,共有野生型 321 株,突变型 106 株。实验结果表明该突变为\_\_\_\_\_ (填“显性”或“隐性”)突变,粒型性状的遗传所遵循的孟德尔定律是\_\_\_\_\_。



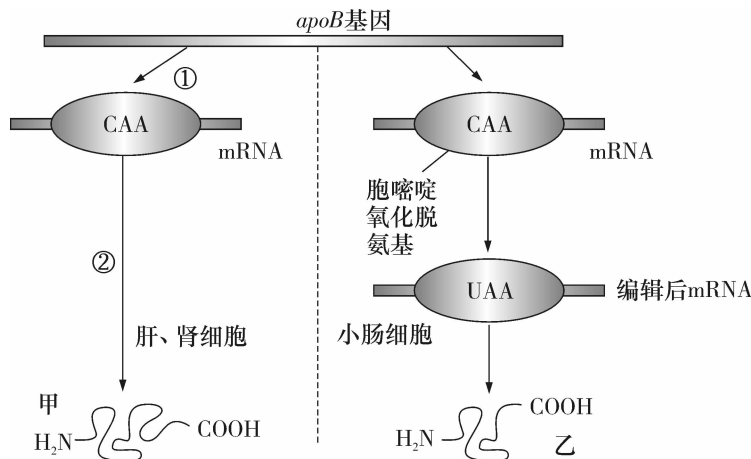
(2) SSR 是 DNA 中的简单重复序列,非同源染色体和不同品种的同源染色体上的 SSR 不相同,常用于染色体的特异性标记。为确定长粒基因在 II 号还是 III 号染色体上,用位于这两对染色体上的 SSR 进行基因定位。科研人员扩增(1)中亲本及若干  $F_2$  个体的 II 号和 III 号染色体 SSR 序列,电泳结果如上图所示。图中  $F_2$  的 1~7 号个体电泳结果说明长粒基因位于\_\_\_\_\_号染色体上,依据是\_\_\_\_\_。  $F_1$  个体的粒形基因(A 和 a)和 SSR 分子标记(野生型 II、III 号染色体的分子标记为  $S_1$ 、 $S_2$ ;突变体 II、III 号染色体的分子标记为  $S_3$ 、 $S_4$ )的对应位置关系是\_\_\_\_\_ (绘图表示)。少数长粒  $F_2$  个体的电泳结果如上图 8 号个体,最可能的原因是\_\_\_\_\_。

(3)为探究水稻粒形的调控机制,对野生型与突变体中某些基因的表达量进行分析,结果如下图。已知 GS2 基因通过促进细胞分裂来正向影响籽粒长度, TGW6 基因通过抑制胚乳的发育影响粒长,这说明在野生型个体中 A 基因通过\_\_\_\_\_来影响水稻粒长。



21. (14 分)RNA 编辑是某些 RNA 包括 mRNA 前体的一种加工方式,通过插入、删除或取代一些核苷酸,使 DNA 所编码的 mRNA 发生改变。apoB 基因的表达产物是载脂蛋白 B,其在人体中主要有两种亚型,一种为 B-100 蛋白,另一种

为 B-48 蛋白。apoB 基因在不同细胞中表达过程如图所示。请回答下列问题：



注：CAA(谷氨酰胺的密码子) UAA(终止密码子)

- (1) 载脂蛋白 B 的合成过程中,参与过程①的酶有\_\_\_\_\_ ;与②相比,过程①特有的碱基互补配对方式是\_\_\_\_\_。
- (2) 由图推测,\_\_\_\_\_ (填“甲”或“乙”)肽链最可能对应着 B-48 蛋白。B-48 蛋白的氨基酸数目与 B-100 蛋白有差异的原因是\_\_\_\_\_。
- (3) RNA 编辑\_\_\_\_\_ (填“属于”或“不属于”)基因突变,原因是\_\_\_\_\_。
- (4) 研究者发现核糖体上刚合成的 B-100 前端有一段特殊的短肽(S),推测其是一段“信号序列”,具有引导肽链的合成转移到内质网上继续进行的功能。研究者设计了以下实验：

	A	B
处理	不携带 S 肽段的放射性同位素标记的肽链+内质网	携带 S 肽段的放射性同位素标记的肽链+内质网
孵育一段时间后离心,使内质网沉积在离心管底部,核糖体分布在上层,比较底层和上层的放射性强弱		

预测实验现象并得到相应结论：\_\_\_\_\_，证明了上述推测的正确性。