

2023 北京朝阳高一（下）期末

生 物



2023.7

（考试时间 90 分钟 满分 100 分）

第一部分 选择题

（本部分共 20 题，每题 2 分，共 40 分）

下列各题均有四个选项，其中只有一个是符合题意要求的。

1. 豌豆与果蝇作为遗传学研究的实验材料，共同的优点不包括

- A. 子代数量多，便于统计分析
- B. 有多对易于区分的相对性状
- C. 有性染色体，便于研究伴性遗传
- D. 易于培养，便于进行人工杂交操作

2. 龙睛金鱼的眼球膨大且部分突出于眼眶之外。研究人员用龙睛金鱼与正常眼金鱼杂交，正反交获得的 F_1 均为正常眼。用 F_1 与龙睛金鱼杂交，结果如下表所示。下列相关叙述不正确的是

亲本	龙睛（♀）× F_1 正常眼（♂）	F_1 正常眼（♀）×龙睛（♂）
子代	正常眼 125 尾、龙睛 116 尾	正常眼 193 尾、龙睛 191 尾

- A. 正常眼与龙睛由一对等位基因决定
 - B. 正常眼相对龙睛是完全显性性状
 - C. 正常眼与龙睛基因位于常染色体上
 - D. F_1 个体相互交配，子代中龙睛占 $1/2$
3. 研究人员拍摄某植物减数分裂形成花粉的过程，下列照片按时间先后排序正确的是



①



②



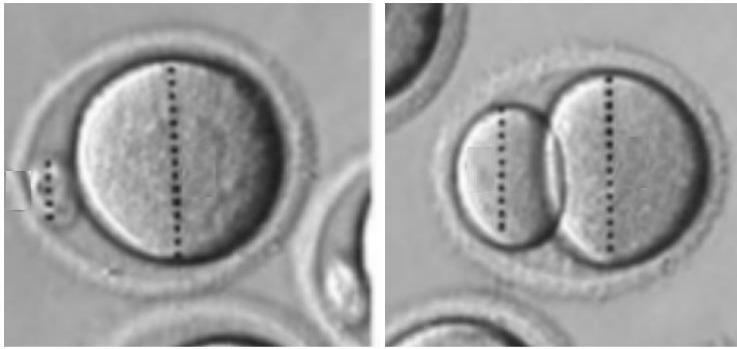
③



④

- A. ④①②③
- B. ①②③④
- C. ①④②③
- D. ④③②①

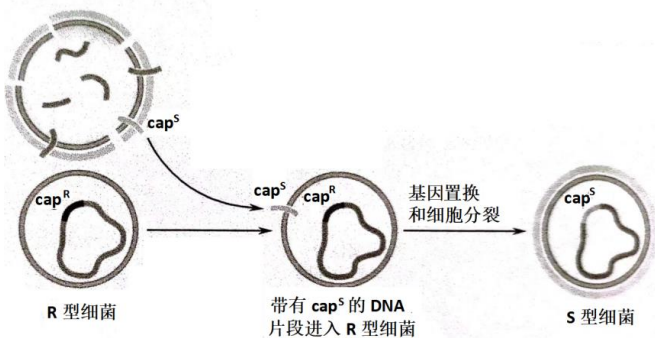
4. 小鼠 *gper* 基因的功能与减数分裂有关。研究人员向小鼠卵母细胞中注射与 *gper* 基因转录出的 mRNA 部分序列互补的 siRNA，观察其对减数分裂的影响，结果如下图所示。下列相关叙述正确的是：



未注射siRNA

注射siRNA

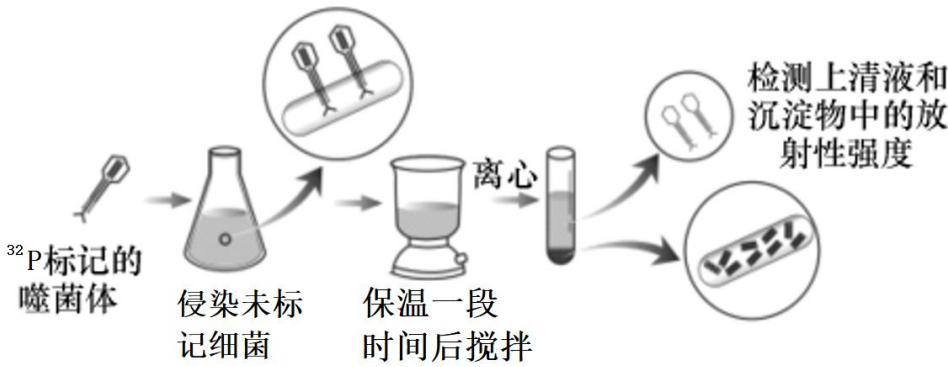
- A. 注射 siRNA 干扰了 *gper* 基因的转录过程
 - B. *gper* 基因的功能是使卵母细胞均等分裂
 - C. 图中分裂形成的 2 个子细胞基因组成相同
 - D. *gper* 基因功能丧失可能使雌鼠生育力下降
5. 家蚕是 ZW 型性别决定生物。雄性家蚕强健好养、出丝率高，专养雄蚕能提高经济效益。我国研究人员构建了两个协同致死基因 A 和 H，同时具有 A 和 H 基因的家蚕不能存活。科研人员利用基因工程技术将 A 和 H 插入家蚕的不同染色体，获得两个家蚕品系，其杂交后代只有雄蚕能够成活。这两个品系的基因型为
- A. $hhZW^A \times HHZZ$
 - B. $HHZ^A W \times hhZ^A Z^A$
 - C. $hhZW^A \times HhZZ$
 - D. $aaZW^H \times AaZZ$
6. 加热杀死的 S 型肺炎链球菌与 R 型活菌混合培养后，将 R 型活菌转化为 S 型活菌的机理如下图所示。下列相关叙述不正确的是



注：cap^S为带有荚膜合成基因的 DNA 片段

- A. 加热杀死的 S 型菌的 DNA 断裂成许多片段释放出来
 - B. 图中转化的实质是两种肺炎链球菌发生了基因重组
 - C. cap^S是格里菲斯肺炎链球菌转化实验中的转化因子
 - D. 艾弗里用 DNA 酶处理 R 型菌细胞提取物以破坏 cap^R
7. 下列有关 DNA 双螺旋结构的叙述不正确的是
- A. DNA 分子的两条单链反向平行
 - B. 核糖和磷酸交替连接构成 DNA 的基本骨架
 - C. DNA 两条链上的碱基通过氢键连接成碱基对
 - D. DNA 分子中 A 与 T 含量相等，G 与 C 含量相等
8. 赫尔希和蔡斯以 T2 噬菌体为实验材料，利用放射性同位素标记技术，进行了下图所示的实验。下列相

关叙述正确的是



- A. 搅拌的目的是促进噬菌体遗传物质注入细菌
- B. 上清液中的放射性标记强度显著高于沉淀物中的
- C. 延长保温时间可能使上清液中放射性标记强度增加
- D. 图中噬菌体产生的子代噬菌体都带有放射性标记

9. 人体内一些细胞脱落破碎后，其 DNA 片段会以游离的形式存在于血液中，称为 cfDNA，其中死亡的肿瘤细胞破裂后所释放出来的 DNA 片段又称为 ctDNA；胚胎在发育过程中也会有细胞脱落破碎，其 DNA 片段进入孕妇血液中，称为 cffDNA。下列相关叙述不正确的是

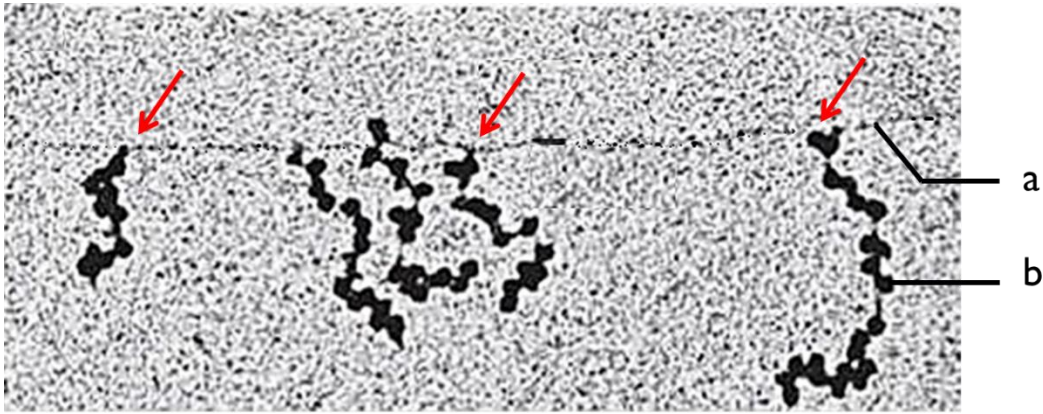
- A. 可通过检测 ctDNA 进行癌症的筛查、早诊和疗效评估等
- B. 成熟红细胞破裂溶血时，血液中 cfDNA 的含量明显增加
- C. 孕妇血液中的 cffDNA 可用于胎儿某些遗传病的产前诊断
- D. 人体有肿瘤细胞时也可能出现血液 ctDNA 检测结果为阴性

10. 兔的毛色由毛囊细胞产生的黑色素决定，黑色素分为黑色的真黑素和褐色的褐黑素两类，细胞中色素合成过程如下图。下列相关叙述不正确的是



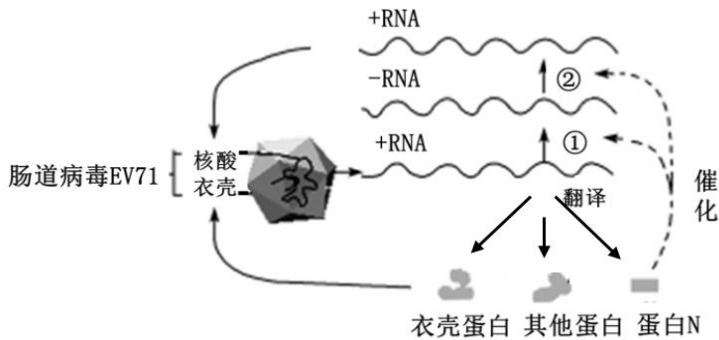
- A. 图中 3 种基因通过控制酶的合成控制兔的毛色性状
- B. 图中 A、B 基因的表达产物分别是真黑素和褐黑素
- C. 基因型分别为 ttAAbb 和 ttaaBB 的兔毛色性状相同
- D. TtAabb 与 TTAAbb 个体毛色相同与酶的高效性有关

11. 下图为细菌细胞内某基因表达的电子显微照片，箭头指向的是 RNA 聚合酶，a 是 DNA 分子，b 是与核糖体结合的 RNA 分子，下列相关叙述不正确的是



- A. 图中基因只有一条链作为转录的模板
- B. 该基因转录尚未结束，翻译即已开始
- C. b 结合的多个核糖体共同合成一条肽链
- D. b 结合的核糖体移动的方向是自下向上

12. 肠道病毒 EV71 为单股正链 RNA (+RNA) 病毒，是引起手足口病的主要病原体之一。该病毒在宿主细胞内的增殖过程如下图所示。下列相关叙述正确的是



- A. EV71 病毒的遗传物质复制时需要逆转录酶
- B. EV71 病毒遗传物质插入宿主细胞 DNA 诱发突变
- C. 蛋白 N 是一种酶，催化以 RNA 为模板的 RNA 合成
- D. 相比 DNA 病毒，EV71 病毒更不易发生基因突变

13. 下列关于基因与性状关系的叙述不正确的是

- A. 生物体的性状主要由基因决定
- B. 基因型相同的个体表型可能不同
- C. 生物体每一个性状对应一个基因
- D. 基因型不同的个体表型可能相同

14. 研究发现，人体细胞内的光激活酶可修复紫外线照射引发的碱基序列异常，而遭受同等强度紫外线照射的长期吸烟者比非吸烟者皮肤癌的发生率更高。下列相关叙述正确的是

- A. 紫外线属于化学诱变因素
- B. 光激活酶基因属于原癌基因
- C. 上述研究表明吸烟能够抑制光激活酶功能
- D. 夏天户外活动做好防晒能降低皮肤癌发病率

15. 蜜蜂的蜂王和工蜂均由受精卵发育而来；雄蜂由卵细胞直接发育而来。雄蜂进行假减数分裂，精子的染色体组成与其体细胞相同。下列蜜蜂细胞中含有一个染色体组的是



- A. 受精卵 B. 精原细胞 C. 工蜂神经细胞 D. 蜂王肌肉细胞

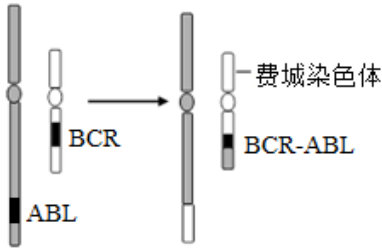
16. B 基因编码的蛋白质与水稻花药正常发育有关, B 突变为 b, 导致 bb 个体雄性不育。对 B 和 b 基因及其编码的蛋白质进行测序, 结果如下图所示。下列相关叙述不正确的是

B基因	DNA	TGG	ACA	TCT	TGG	GAG	CTT	CGG	TGG	ATG	AAC	CAT	CTG
	氨基酸	W	T	S	W	E	L	R	W	M	N	H	L
b基因	DNA	TGG	ACA	TCT	---	---	---	TTC	GGT	GGA	TGA		
	氨基酸	W	T	S				F	G	G	■		

注: 起始密码子为AUG、GUG; 终止密码子为UAA、UAG、UGA。
图中“—”代表无相应碱基, “■”代表肽链合成终止。

- A. b 基因所在的染色体发生染色体缺失
B. 图中的 DNA 链为转录的非模板链
C. 亮氨酸 (L) 至少有 2 种密码子
D. 终止密码子在 mRNA 中提前出现导致肽链变短

17. 慢性粒细胞白血病 (CML) 患者造血干细胞中常存在下图所示的“费城染色体”, 其上的 BCR-ABL 融合基因表达会抑制细胞凋亡。下列相关叙述不正确的是



正常人的9号, 22号染色体, CML患者的9号, 22号染色体

- A. 费城染色体是非同源染色体间片段移接的结果
B. 费城染色体的形成改变了基因的数目和排列顺序
C. 费城染色体的检测可作为诊断 CML 的重要依据
D. CML 患者与正常人婚配后代患 CML 的概率为 1/2

18. 2022 年, 我国科研人员发现了全球最古老的有颌类牙齿化石, 为脊椎动物的进化历程提供了关键证据。形成该化石的生物被命名为“奇迹秀山鱼”, 生活于约 4.4 亿年前。下列相关叙述不正确的是

- A. 化石是研究生物进化最直接、最重要的证据
B. 化石提供了不同时期古生物的形态、结构和行为等方面的信息
C. 比较解剖学等方面的证据与化石证据共同揭示了脊椎动物进化历程
D. 形成时间短于 4.4 亿年的化石中的动物都比奇迹秀山鱼更加高等

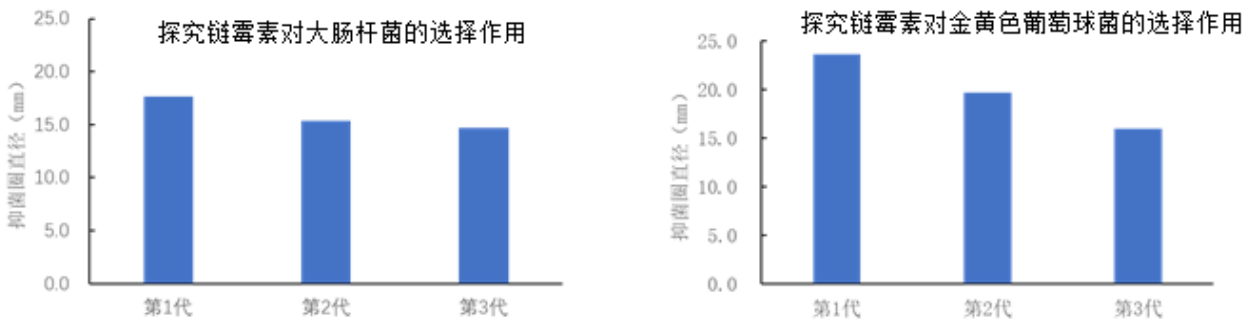
19. 大熊猫曾广泛分布在我国东部到南部的广大区域, 现在仅存四川大熊猫和陕西秦岭大熊猫两个亚种。DNA 研究显示, 这两个亚种之间已经 30 多万年没有基因交流了。下列相关叙述正确的是

- A. 长期地理隔离使四川大熊猫和秦岭大熊猫形成了生殖隔离
B. 这两个大熊猫亚种的基因频率和基因库都存在明显的差异
C. 熊猫个体间在形态等方面表现出差异, 体现了物种多样性



D. 大熊猫的遗传多样性是这两个大熊猫亚种协同进化的结果

20. 某校学生进行“探究抗生素对细菌的选择作用”实验，实验结果如下图。下列相关叙述正确的是



- A. 两种细菌都产生了对链霉素的抗性，但抗性机制不一定相同
- B. 细菌通过基因突变、基因重组和染色体变异产生多种类型后代
- C. 链霉素诱发大肠杆菌和金黄色葡萄球菌产生抗性基因突变
- D. 第1代的两种细菌相比，大肠杆菌对链霉素的敏感性更强

第二部分 非选择题

(本部分共6题，共60分)

21. (10分) 果蝇体细胞中有4对染色体，I号染色体为性染色体，II、III、IV号染色体为常染色体。某兴趣小组同学用果蝇进行杂交实验，结果如下表：

交组合	F ₁	F ₂			
组合一： ♀红眼灰体 × ♂棕眼黑檀体	红眼灰体	红眼灰体 749	红眼黑檀体 248	棕眼灰体 224	棕眼黑檀体 83
组合二： ♀红眼灰体 × ♂墨眼黑檀体	红眼灰体	红眼灰体 671	墨眼灰体 79	红眼黑檀体 74	墨眼黑檀体 177

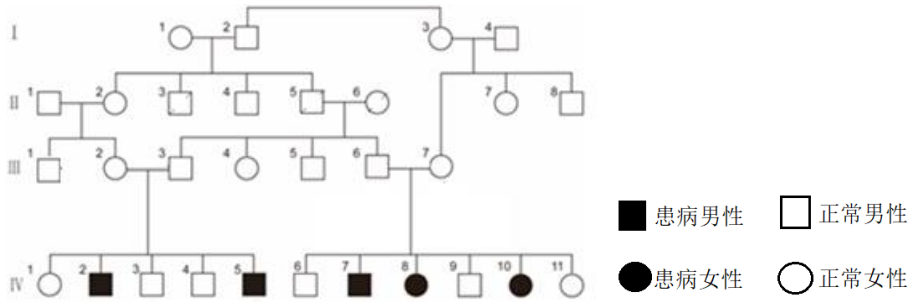
注：灰体和黑檀体基因用 E/e 表示，位于 III 号染色体；红眼和棕眼基因用 B/b 表示；红眼和墨眼基因用 S/s 表示。

- (1) 果蝇体色的遗传遵循_____定律，判断依据是_____。
- (2) 杂交组合一的 F₂ 性状分离比约为_____，据此判断 B、b 和 E、e 这两对基因的遗传遵循_____定律。
- (3) 根据杂交组合二的 F₂ 性状分离比，推测 S/s 位于_____染色体上。
- (4) 进一步研究发现 B/b 基因位于 II 号染色体上。棕眼黑檀体与墨眼黑檀体果蝇杂交，F₁ 的性状是_____。F₁ 雌雄个体相互交配，得到的 F₂ 中红眼个体所占比例为_____。
- (5) 该小组又获得一个紫眼果蝇品系。红眼、紫眼由一对基因决定，紫眼为隐性性状。请设计一个杂交实验，通过一次杂交，判断紫眼基因是否位于 X 染色体上。
杂交方案：_____；



若子代性状为_____，该基因位于 X 染色体上；若子代性状为_____，该基因位于常染色体上。

22. (8 分) 原发性遗传性小头畸形 (MCPH) 是一种以头围减小并伴有不同程度智力障碍为主要特征的单基因遗传病，下图为一患病家族系谱图。



(1) 该病的遗传方式为_____。

(2) 该病由 *ATP6VOA2* 基因的碱基序列改变导致。测序发现正常 *ATP6VOA2* 基因非模板链的部分碱基序列为：……ACA AAG ACC TTT GTG……，IV-10 细胞中该基因的上述碱基序列变为……ACA AAG ATC TTT GTG……。据此可知 IV-10 患病的原因是_____。(可能用到的密码子：ACC 苏氨酸 AUC 异亮氨酸 GAU 天冬氨酸 AGA 精氨酸 UAG 终止密码子)。

(3) MCPH 在人群中的发病率约为 1/250000，该致病基因的基因频率为_____。IV-1 若与 IV-6 婚配，生育孩子为患儿的概率是_____。IV-1 若与人群中某正常女性婚配，生育孩子为患儿的概率是_____ (选填选项前的字母)。

- A. 0 B. 0.03% C. 0.07% D. 0.27%

(4) 要使该家族中下一代个体的发病率降低，可以采取的合理措施有_____ (至少写出两条)。

23. (10 分) 研究人员对 DNA 复制过程中子链合成与延伸的机制进行了实验研究。DNA 复制过程中会产生多个子链片段，如图 1 所示。研究人员用 T4 噬菌体侵染 ³H 标记的大肠杆菌，分别在侵染不同时间后取样，分离 T4 噬菌体 DNA 并加热解旋为单链片段，通过密度梯度离心确定单链片段大小。已知片段越小距离心管顶部距离越近，检测相应位置的放射性，结果如图 2 所示。

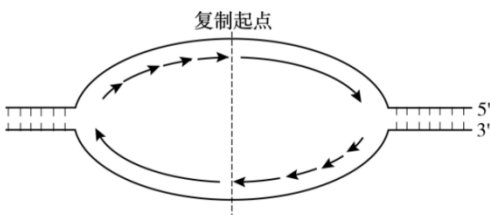


图1 DNA复制过程模式图

注：图 a 为正常 T4 噬菌体检测结果，图 b 为 DNA 连接酶基因缺陷型

T4 噬菌体检测结果

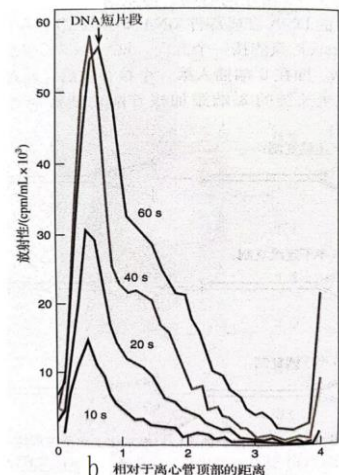
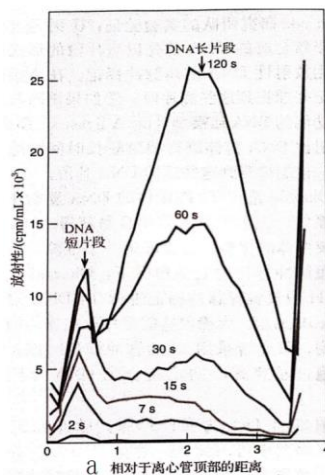


图2

(1) DNA 是以_____的方式边解旋边复制的，复制需要的酶包括_____等，需要的原料是_____。



(2) DNA 复制时，两条子链延伸的方向均为_____。据图 1 可知，从一个复制起点开始合成的两条子链都各有一半连续合成，另一半则分若干片段合成，造成这种差异的原因可能是_____。

(3) 图 2 中 a 组与 b 组的结果差异主要表现为_____，据此推测 DNA 连接酶在 DNA 复制过程中的功能是_____。

(4) 图 2 中 a 组在侵染后 120 秒比 60 秒时 DNA 短片段的含量减少，原因是_____。

24. (12 分) 环境温度能够影响龟等爬行动物的性别。红耳龟产卵穴上方孵化温度较高，约为 30~33℃，卵通常发育为雌性；下方孵化温度较低，约为 25~27℃，卵通常发育为雄性。

(1) 龟的生殖系统发育是通过细胞分裂与细胞分化实现的，细胞分化的本质是_____。研究发现 *Dmrt1* 基因参与了龟的生殖系统发育，该基因的表达包括_____和_____两个环节。

(2) *Dmrt1* 蛋白在雄性早期胚胎的性腺中含量极为丰富。研究人员检测不同温度下 *Dmrt1* 基因的表达量，得到图 1 结果；检测不同温度下 *Dmrt1* 基因的甲基化程度，得到图 2 结果。

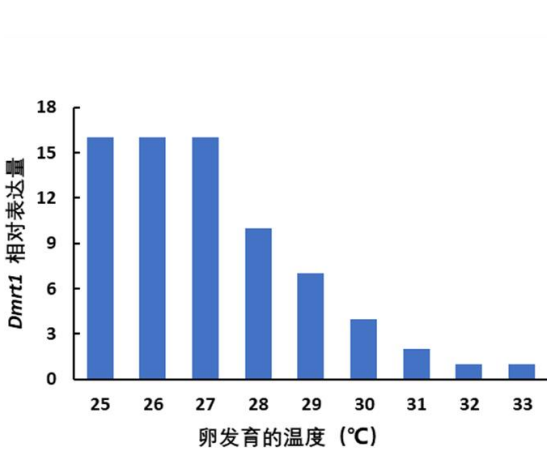


图1

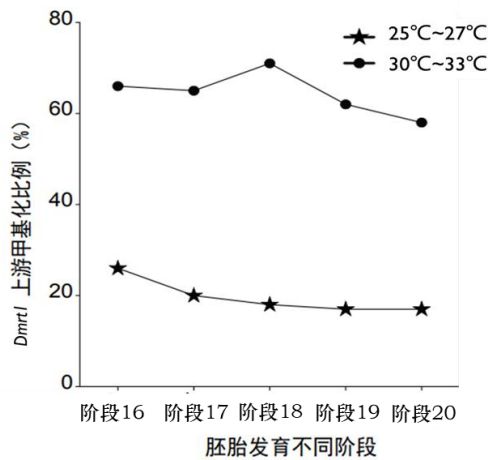


图2

图 1 结果显示_____，图 2 结果显示_____，这两个结果表明温度对 *Dmrt1* 基因表达的影响是_____。

(3) *Sox9* 是睾丸发育的标志基因。研究人员推测温度通过影响 *Dmrt1* 基因的表达进而调控 *Sox9* 基因的表达。为检验此推测，请将实验组和对照组的温度控制、基因表达控制分别填入下表（选填选项前的字母）。最终实验结果如图 3 所示，验证了这一推测。

	温度控制	基因工程控制 <i>Dmrt1</i> 基因表达水平
对照组 1		不人为控制
对照组 2		不人为控制
实验组		

A. 25~27℃ B. 30~33℃

C. *Dmrt1* 基因高水平表达

D. *Dmrt1* 基因低水平表达

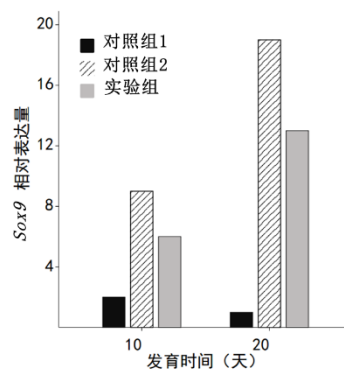
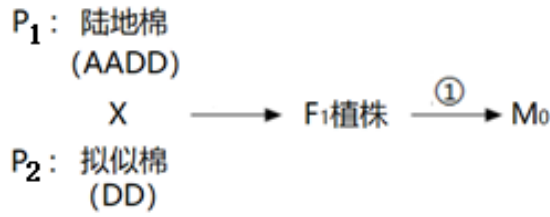


图 3

(4) 根据上述研究，从进化与适应的角度，分析全球变暖可能对龟等爬行类动物带来哪些影响_____



25. (8分) 陆地棉是重要的栽培棉种。拟似棉是野生棉种，具有许多栽培棉所缺乏的优良性状。研究人员将陆地棉与拟似棉杂交，培育出异源六倍体新种质 M_0 ，过程如下图。



注：图中每个大写英文字母表示一个染色体组

- (1) 自然状态下，陆地棉与拟似棉的杂交后代不可育，原因是 F_1 在减数分裂形成配子时_____，难以产生可育配子。
- (2) 过程①用_____处理植株，以抑制其在细胞分裂过程中_____的形成，使染色体数目加倍。
- (3) 流式细胞仪可估测细胞核中 DNA 相对含量。以_____为对照，测定不同样本植株中的 DNA 相对含量（如下表），结果表明 F_1 为杂种植株，依据是_____；4 种 M_0 植株中_____为异源六倍体。

流式细胞检测结果

	P_1	F_1	P_2	M_{0-1}	M_{0-2}	M_{0-3}	M_{0-4}
DNA 相对含量	229.85	136.44	80.91	258.47	264.87	176.52	284.34

(4) 研究人员测定了亲本和异源六倍体 M_0 中保卫细胞长度、细胞中叶绿体数量及叶绿素含量，结果如下：

	P_1	P_2	M_0
保卫细胞相对长度	2.38	2.50	4.18
细胞中叶绿体数量	13.62	14.06	24.30
相对叶绿素含量	34.25	30.91	40.97

结果显示，异源六倍体 M_0 植株与亲本的区别是_____，上述变化使六倍体棉花_____，从而产量显著高于亲本。

26. (12分) 学习以下材料，回答 (1) ~ (5) 题

神奇的“转座子”

某些玉米棒上结有多种颜色的种子，其形成机制与“转座子”有关。转座子是在染色体不同位置复制和移动的 DNA 片段，曾被称为跳跃基因。

20 世纪 40 年代，美国遗传学家芭芭拉·麦克林托克在研究玉米时第一次发现了可以转座的 Ds / Ac 系统，其作用方式和结果如下图所示。R 基因可以控制玉米籽粒中紫色色素的合成，而 r 基因则不能。rr 基因型籽粒表现为黄色（图 1A）。Rr 基因型籽粒表现为紫色（图 1B）。活化因子 Ac 可以合成转座酶，激活



转座因子 Ds 插入到 R 基因中，导致 Rr 基因型籽粒细胞中无法合成紫色色素，籽粒表现为黄色（图 1C）。图 1C 所示基因型的细胞中 Ac 也可能激活 Ds 从 R 基因中转出，使细胞又可以合成紫色色素，籽粒表现为紫色或花斑状（图 1D）。

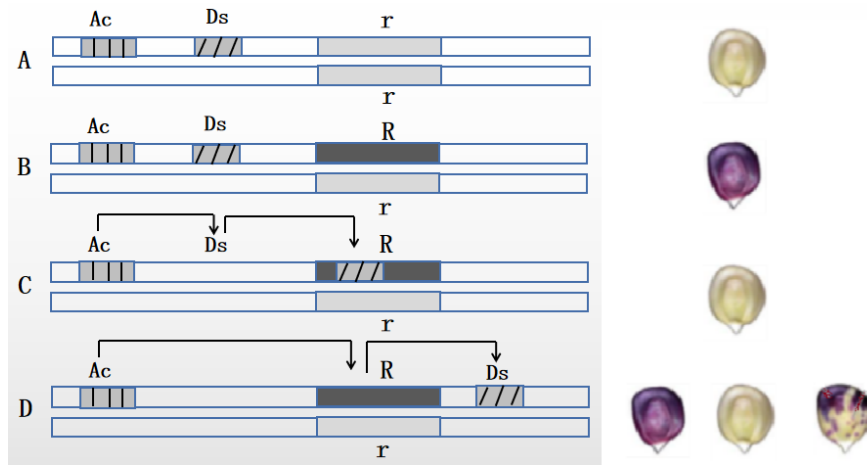


图 1 玉米籽粒颜色与转座子的关系

我们熟悉的许多变异现象都和转座子有着密切的关系。孟德尔豌豆杂交实验所用的皱粒豌豆的产生，就是因为一个转座因子插入淀粉分支酶基因中，导致基因失活，进而影响了种子中淀粉的合成和水分的保持。玉米、小麦、小鼠和人类基因组中转座子都占有相当高的比例。细菌和病毒等微生物基因组中同样有着大量的转座子，这些微生物转座子甚至可以转给高等动植物。科学家检测发现，狒狒的基因组中含有许多与逆转录病毒同源的序列，其中 c 型病毒基因组序列已在所有旧大陆猴的 DNA 序列中检出，据推算该病毒基因组在灵长类中至少已存在了 3000 万年，这为生物进化理论提供了有力的分子生物学证据。研究人员发现果蝇的某些品系间杂交产生的后代不可育，这种现象也是由转座子造成的，这种现象形成品系间或群体间杂交的屏障，促进生殖隔离的产生，对物种的形成极为重要。

- (1) 图1C中由Ds转座因子转移引起的变异类型为 _____。
- (2) 图1D中花斑籽粒的紫色斑点出现的原因是种子形成过程中，_____。紫色斑点的大小由_____决定。
- (3) 研究发现豌豆种子中控制皱粒的 r 基因的碱基序列比控制圆粒的 R 基因多了 800 个碱基对，但 r 基因编码的蛋白质比 R 基因编码的淀粉分支酶少了末端的 61 个氨基酸，推测 r 基因转录的 mRNA 上发生的与肽链变短有关的变化是_____。
- (4) 依据上述机理，利用Ac和序列已知的Ds作为工具，可以进行哪些遗传学问题的研究，或解决哪些育种实践中的问题？ _____（写出一例）。
- (5) 研究人员认为转座子是生物进化的重要驱动力，请综合本文信息与现代生物进化理论，阐述这一观点的合理性：_____。



参考答案

(考试时间 90 分钟 满分 100 分)

第一部分 选择题

(本部分共 20 题, 每题 2 分, 共 40 分)

1. C 2. D 3. A 4. D 5. A 6. D 7. B 8. C 9. B 10. B 11. C 12. C 13. C 14. D 15. B
16. A 17. D 18. D 19. B 20. A

第二部分 非选择题

(本部分共 6 题, 共 60 分)

21. (10 分, 每空 1 分)

- (1) 基因分离; 两个杂交组合的 F_2 中灰体、黑檀体数量比均为 3: 1
- (2) 9:3:3:1; 自由组合;
- (3) III 号
- (4) 红眼黑檀体; 9/16
- (5) 紫眼雌蝇 × 红眼雄蝇; 红眼雌蝇、紫眼雄蝇; 均为红眼

22. (8 分)

- (1) 常染色隐性遗传病
- (2) 基因中碱基由 C/G 替换为 T/A, 导致 ATP6V0A2 蛋白中苏氨酸变为异亮氨酸, 蛋白质空间结构改变, 功能改变 (2 分)
- (3) 0.2% (1/500); 1/9; C
- (4) 禁止近亲结婚、遗传咨询、产前诊断、羊水检查、基因检测 (2 分)

23. (10 分)

- (1) 半保留; 解旋酶、DNA 聚合酶 (2 分); 脱氧核苷酸;
- (2) $5' \rightarrow 3'$;
子链的一半延伸方向与解旋酶移动方向相同, 另一半延伸方向与解旋酶移动方向相反 (2 分)
- (3) a 组随时间延长, 长片段数量增加, b 组只有短片段数量增加 (复制后期 b 组短片段数量多于 a 组, 长片段数量少于 a 组); 将 DNA 短片段连接成长片段
- (4) 与 60 秒相比, 120 秒时大量的 DNA 短片段连接成长片段

24. (12 分)

- (1) 基因的选择性表达; 转录; 翻译
- (2) 在一定温度范围内, *Dmrt1* 基因表达量随温度升高而降低;
高温下 *Dmrt1* 基因甲基化程度较高, 低温下 *Dmrt1* 基因甲基化程度较低;
高温使 *Dmrt1* 基因甲基化程度升高, 从而抑制其表达 (低温使 *Dmrt1* 基因甲基化程度降低, 从而促进其表达);
- (3)



	温度控制	基因工程控制 <i>Dmtrt1</i> 基因表达水平
对照组 1	B	不人为控制
对照组 2	A	不人为控制
实验组	B	C

(4) 全球变暖使卵穴内温度整体升高，如果龟类的性别分化机制不发生变异，就会发生性别比例失衡，数量减少甚至灭绝；如果龟类变异产生了能够适应温度整体升高的新的性别分化机制，变异类型就会通过自然选择替代原有类型。(2分)

25. (8分，每空1分)

- (1) A染色体组中的染色体不能联会
- (2) 秋水仙素(低温); 纺锤体
- (3) 亲本P₁、P₂; DNA相对含量接近亲本之和的一半; M₀-1、M₀-2、M₀-4;
- (4) 保卫细胞长度变长、细胞中叶绿体数和叶绿素含量增多; 光合作用能力显著增强

26. (12分，每空2分)

- (1) 基因突变
- (2) 细胞中 Ac 激活 Ds 从 R 基因处移走，R 基因表达产物恢复正常，细胞中合成紫色色素
种子发育过程中 Ds 从 R 基因上移走的时间早晚
- (3) 提前出现终止密码子
- (4) 获得突变体、研究被插入基因的功能、研究基因突变的位置等
- (5) ①转座子可以引起突变和基因重组，为生物进化提供原材料; ②转座子可造成某些品系间杂交后代不可育，促进生殖隔离的产生。