生物学试卷

注意事项：

1. 答题前，考生务必用黑色碳素笔将自己的姓名、准考证号、考场号、座位号在答题卡上填写清楚。

2. 每小题选出答案后，用2B铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案标号。在试题卷上作答无效。

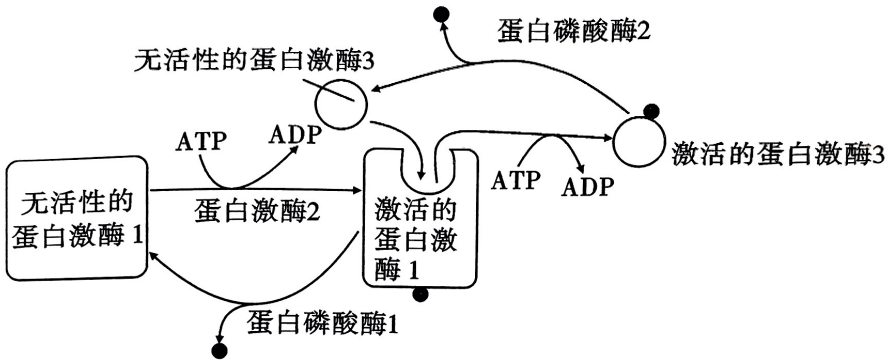
3. 考试结束后，请将本试卷和答题卡一并交回。满分100分，考试用时75分钟。

一、选择题：本题共15小题，每小题3分，共45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。

1. 磷脂分子会发生改变以适应环境的变化。进入秋天后，组成磷脂分子的（　　）会增多以维持冬小麦细胞膜的流动性。

A. 饱和脂肪酸　　B. 不饱和脂肪酸　　C. 磷酸　　D. 甘油

2. 图1表示的是由蛋白激酶和蛋白磷酸酶构成的细胞内信号传递途径，激活的蛋白激酶3通过某种途径启动某一基因的表达。下列说法错误的是



注：● 表示磷酸

图1

A. 蛋白激酶1磷酸化和去磷酸化过程体现了进化与适应的观点

B. 蛋白激酶1特定磷酸化位点的氨基酸缺失会影响信号传递

C. ATP转化为ADP的过程中释放能量，产生的磷酸可以参与信号传递

D. 蛋白激酶3的磷酸化和去磷酸化反应受pH的影响

3. 图2表示在细胞呼吸中葡萄糖转变为丙酮酸的过程。下列说法正确的是

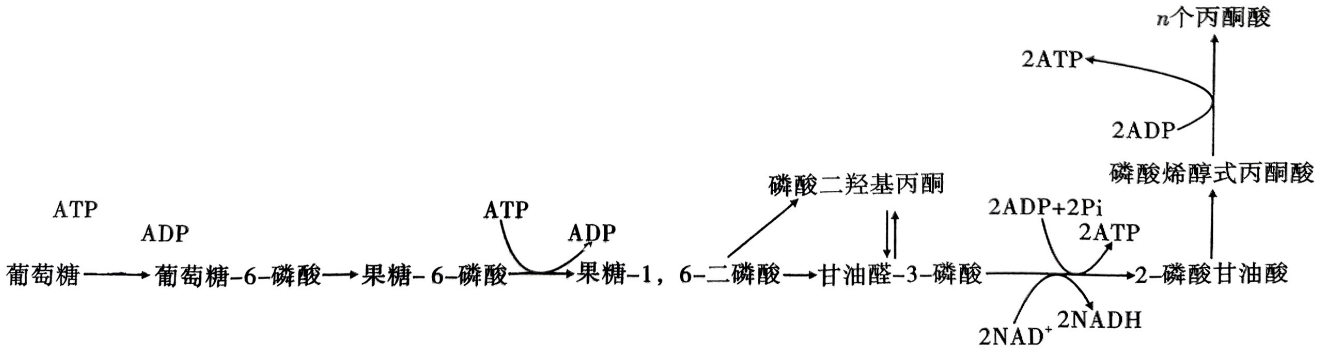


图2

A. 1 个葡萄糖分子经过该过程最终会产生 2 个丙酮酸、2 个 ATP

B. 图中的果糖-1，6-二磷酸、甘油醛-3-磷酸均产生于线粒体基质

C. 在乳酸菌细胞中，该过程产生的 NADH 不会参与丙酮酸的还原

D. 在酵母细胞中，该过程产生的 NADH 会在有氧呼吸第二阶段中消耗

4. 癌症是威胁人类健康最严重的疾病之一。科研人员探究了藤梨根提取物对裸鼠（免疫缺陷小鼠）移植瘤增殖的影响，并初步探讨其调控机制。小鼠分组及干预：每只裸鼠皮下接种等量瘤细胞，随机分为 4 组，5 天成瘤后给药，给药方式和实验结果如图 3 所示。已知顺铂可抑制 DNA 的复制过程。下列推理不合理的是

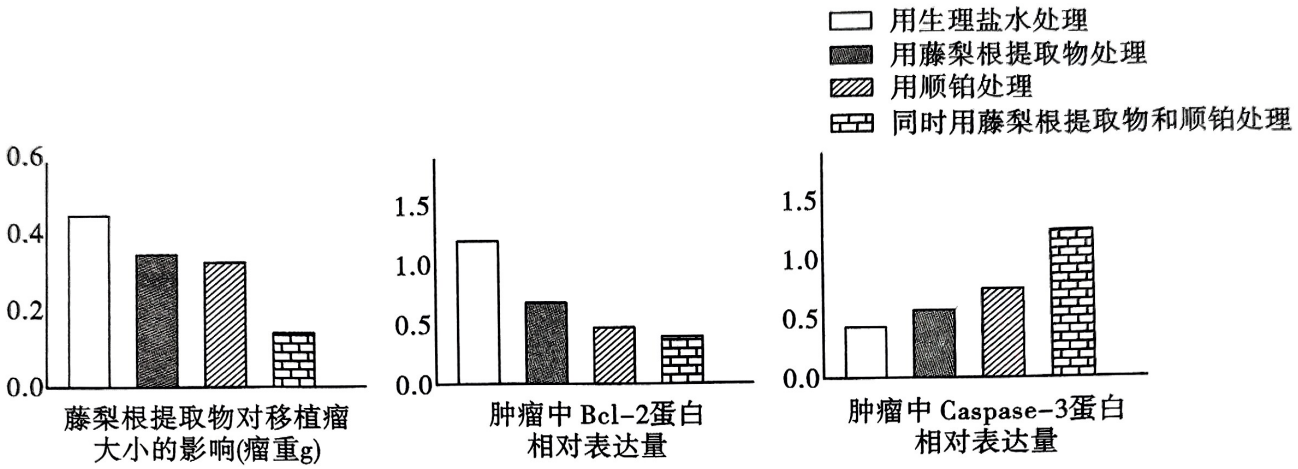


图 3

A. 结果表明藤梨根可能具有辅助顺铂提高其对移植瘤治疗疗效的作用

B. Caspase-3 蛋白可能是抑癌基因的表达产物

C. 藤梨根提取物可能通过提高 Bcl-2 的表达抑制肿瘤细胞增殖

D. 可以通过抑制 DNA 的复制来治疗相关癌症

5. 由一个祖先物种进化产生各种各样不同的新物种，从而适应不同环境，形成一个同源的辐射状的进化系统，称之为适应辐射，如图 4 所示。下列说法错误的是

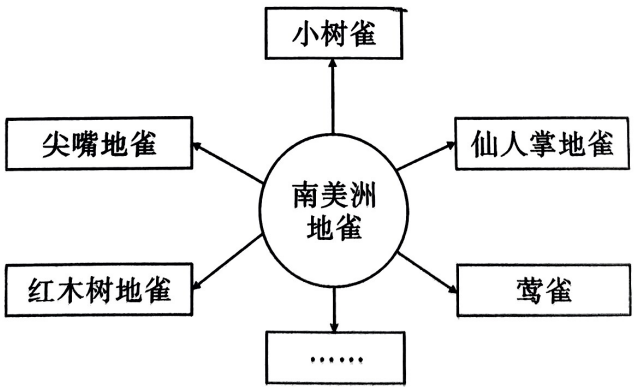


图 4

A. 适应辐射是长期自然选择的结果

B. 图中的地雀各自占据的生态位有差异

C. 生长在不同土壤的牧草鸭茅，呈现不同的形态特征，属于适应辐射

D. 起源于盾皮鱼的软骨鱼类和硬骨鱼类生活于各自的水环境，属于适应辐射

6. 刺豚鼠的毛色受一对等位基因 A^{vy} 和 a 的控制。A^{vy} 控制黄色体毛的形成，a 控制黑色体毛的形成。A^{vy} 基因具有多个可发生 DNA 甲基化修饰的位点，且甲基化后抑制了该基因的表达。图 5 为 A^{vy} 基因参与毛色形成过程的示意图。真黑素和褐黑素是黑色素的两种类型。真黑素通常为黑色，褐黑素通常为黄色。下列说法错误的是

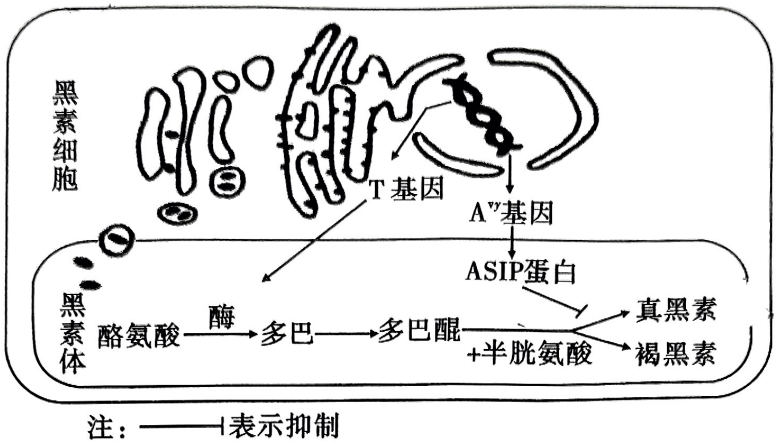


图 5

A. 若 T 基因发生基因突变可能会导致白化病

B. A^{vy} 基因的表达产物 ASIP 蛋白抑制真黑素的形成

C. 该毛色形成过程的示意图表明基因可以间接控制生物的性状

D. 基因型为 $A^{vy}A^{vy}$ 的刺豚鼠均表现为黄色体毛

7. 已知 T 毒素的毒性机理是抑制 Na^+ 通道的活性。用甲、乙两种不同强度的刺激作用于某动物的神经纤维后，产生的电位变化分别为如图 6 曲线 1、曲线 2 所示。a 点为曲线 1 的最高点，下列说法错误的是

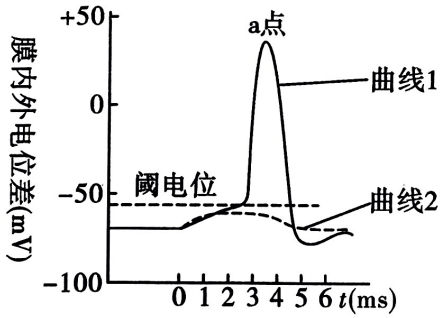


图 6

A. 曲线 2 表示外界刺激没有超过一定强度，则不会引起动作电位

B. 适宜刺激会导致细胞膜的通透性发生改变，导致 Na^+ 内流，从而产生动作电位

C. 用 T 毒素处理后，再用甲强度的刺激作用于神经纤维，a 点会下降

D. 不做任何处理，用大于甲强度的刺激作用于神经纤维，a 点会上升

8. 机体如何产生针对甲型流感病毒的抗体？科学家甲认为抗体生成细胞先合成伸展的多肽链，当抗原进入细胞时，这个多肽链以抗原分子为模板而折叠，从而形成与其构型互补的抗体分子。科学家乙认为在抗原进入机体之前，不同类型的 B 细胞就已经存在，抗原进入机体后与特异性的 B 细胞结合，引发体液免疫，产生特异性抗体。已知下列实验的实验结果否定了科学家甲的观点，支持科学家乙的观点。下列说法错误的是

组别	第一次注射	一段时间后，第二次注射	实验结果
对照组	高剂量的不具有放射性标记的抗原Ⅰ	适宜剂量的不具有放射性标记的抗原Ⅱ	小鼠产生抗Ⅰ抗体和抗Ⅱ抗体
实验组 1	高剂量的具有放射性同位素标记的抗原Ⅰ	适宜剂量的不具有放射性标记的抗原Ⅱ	①
实验组 2	高剂量的具有放射性同位素标记的抗原Ⅰ	②	小鼠不产生抗Ⅰ抗体

注：高剂量的具有放射性同位素标记的抗原能够全部杀死具有与其互补受体的 B 细胞

A. 实验组 1 中的①：小鼠不产生抗Ⅱ抗体但产生抗Ⅰ抗体

B. 实验组 2 中的②：注射适宜剂量的不具有放射性标记的抗原Ⅰ

C. 对照组、实验组 1 和实验组 2 这三组实验存在 2 个自变量

D. 疫苗可以诱导 B 细胞增殖、分化形成浆细胞和记忆细胞

9. 为了探究某种植物的 TS 基因影响抗旱性的机制。该种植物受到干旱胁迫时，TS 基因编码的 TS 蛋白促进生长素（IAA）的合成。研究者用野生型（WT）和 TS 基因功能缺失突变株（ts）进行实验，结果如图 7 甲。已知 BG 催化 ABA-葡萄糖苷水解为脱落酸（ABA）。提取纯化 TS 蛋白和 BG 蛋白，然后进行体外酶活性测定，结果如图乙。下列说法错误的是

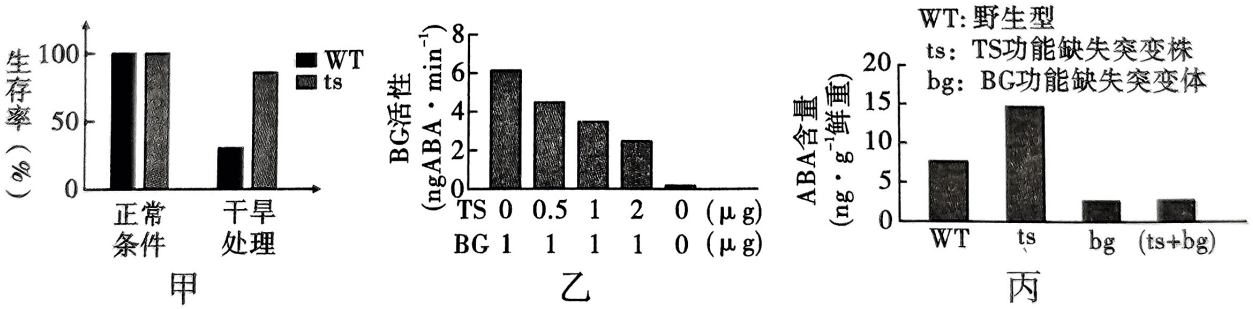


图 7

A. 干旱处理下，与野生型（WT）相比突变株 ts 生长慢

B. TS 蛋白具有抑制 BG 活性的作用

C. TS 蛋白直接降低 ABA 水平

D. 干旱处理下，TS 基因功能缺失植株生存率提高

10. 研究人员采用同龄的植物 a 和植物 b，按 1∶1 的比例混种造林。植物 a 为阳性植物，喜光照射，不耐荫蔽。植物 b 是一种耐阴性较强的植物。研究人员对林区进行了调查，结果如下表所示。下列说法正确的是

龄级	1	2	3	5	7	8	9	10
数量（株）	66	100	84	52	36	12	5	3

表 1 表示植物 a 种群密度的调查结果

注：1 龄级为幼年；2~6 龄级为中年；7~10 龄级为老年

树种	平均胸径/cm	平均树高/m	平均冠幅/m
植物 a	9.2	7.87	2.25
植物 b	10.1	10.2	4.13

表 2 表示 6 年生混交林生长概况

A. 调查结果表明阳性植物的年龄结构为衰退型

B. 根据已知信息推断：与植物 a 相比，植物 b 竞争能力更强

C. 种间竞争是限制植物 a 种群增长的非密度制约因素

D. 植物 a 和 b 起到水土保持的作用，体现了生物的直接价值

11. 图 8 表示的是某高产粮田的模式图。下列说法错误的是

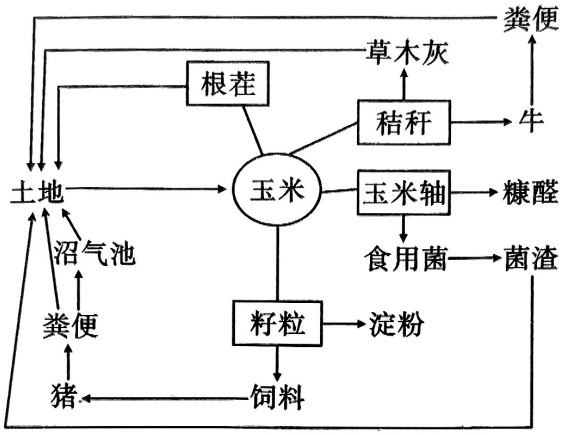


图 8

A. 该粮田进入生态与经济的良性循环，体现了生态工程的整体原理

B. 该粮田前一环节产生的废物尽可能被后一环节利用，减少了总“废物”的产生

C. 该粮田考虑了生物之间生态位差异以及种间关系，体现了生态工程的自生原理

D. 通过多种方式利用玉米，使得其固定的能量能 100%传递到第二营养级

12. 重庆是遭受酸雨污染的地区之一，研究人员在受损的马尾松林地补植了香樟，形成了马尾松纯林、香樟纯林。土壤中（NH_4^+）/（NO_3^-）的值会影响土壤酸化，当比值小于 1 时，植物吸收的 NO_3^- 比 NH_4^+ 多，比值大于 1 时则相反。已知：NH_4^+ 被植物吸收后，被分解产生 H^+，H^+会被排出植物体外。植物吸收 NO_3^- 时需要 H^+通过协助扩散进入细胞提供能量。不同林地土壤的质量状况如下表所示：

林型	土壤有机碳相对含量	土壤中 NH_4^+/NO_3^- 的值
马尾松纯林	1.00	1.08
香樟纯林	0.72	0.48

下列说法错误的是

A. 氮是叶绿体内蛋白质、叶绿素的组成元素

B. 纯香樟林地分解者的分解作用比马尾松纯林更强

C. 与马尾松纯林相比，香樟纯林更容易加剧土壤酸化

D. 酸雨等环境污染会改变群落演替的速度和方向

13. 图 9 为科研人员培育双抗性（抗虫和抗草甘膦）转基因烟草的部分过程示意图。下列说法错误的是

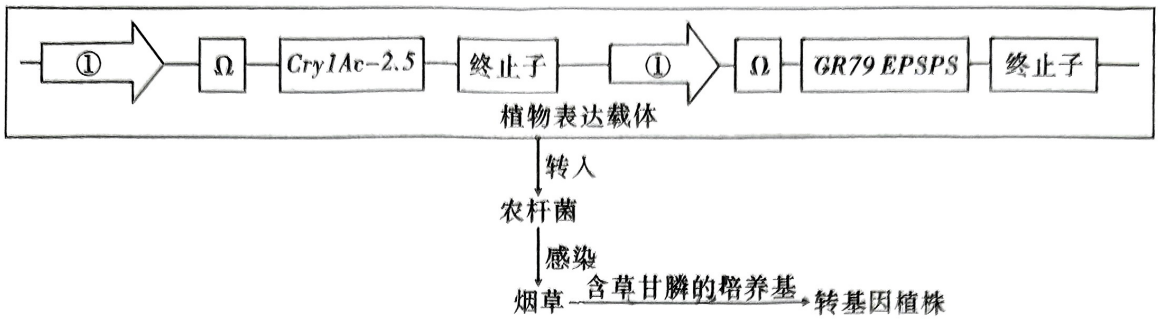


图 9

注："*Cry1Ac-2.5*"表示人工合成杀虫基因，"*GR79 EPSPS*"表示草甘膦抗性基因，"Ω"表示增强基因表达的序列。

A. 图中的①结构是 RNA 聚合酶识别和结合的部位

B. 双抗性烟草培育过程中抗草甘膦基因作为标记基因筛选重组 DNA

C. 图中"转基因植株"一定具有抗草甘膦和抗虫的特性

D. 构建植物表达载体的过程中需要使用限制酶和 DNA 连接酶

14. 某研究人员开展中华绒螯蟹血细胞的原代培养的研究，图 10 表示不同胎牛血清浓度培养中华绒螯蟹血细胞的 72h 的存活率。下列说法错误的是

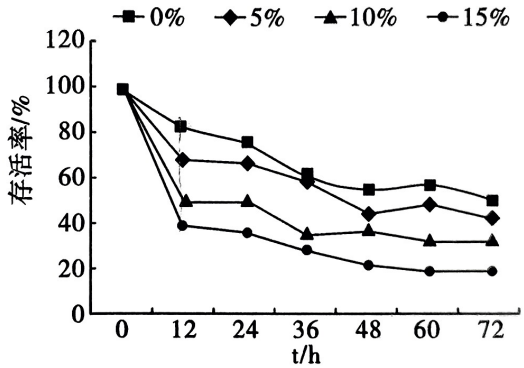


图 10

A. 培养基中添加 1%青霉素溶液是为了抑制细菌的生长繁殖

B. 血细胞培养的过程中更换培养液可以防止代谢物的积累对细胞造成危害

C. 据图推测：中华绒螯蟹血细胞的原代培养过程中需要添加胎牛血清等天然成分

D. 如果培养基的营养物质浓度过大，会导致血细胞死亡

15. 某二倍体两性植物的紫茎和绿茎分别由 D、d 控制，缺刻叶和马铃薯叶由 M/m 控制。让紫茎缺刻叶与绿茎马铃薯叶杂交。F_1 的表型及比例：紫茎缺刻叶：绿茎马铃薯叶：紫茎马铃薯叶：绿茎缺刻叶=1：1：1：1。下列说法错误的是

A. 若 F_1 自交，得到 F_2 中缺刻叶植株占比为 3/8，则说明缺刻叶为显性性状

B. 若 F_1 自交，得到 F_2 中缺刻叶植株占比为 5/8，则说明这 2 对等位基因独立遗传

C. 若 F_1 相互授粉，得到 F_2 中缺刻叶植株占比为 7/16，则亲本紫茎缺刻叶基因型为 DdMm

D. 若 F_1 相互授粉，得到 F_2 中缺刻叶植株占比为 9/16，则亲本紫茎缺刻叶基因型为 Ddmm

二、非选择题：本题共 5 小题，共 55 分。

16.（10 分）PSⅡ D1 蛋白由叶绿体基因 *psbA* 编码，对光能的捕获、传递和转化至关重要。研究表明，光照过强可以使得某种植物叶片叶绿体中的 PSⅡ D1 蛋白受损，导致光抑制现象的产生。

（1）光反应的过程中光能转化为活跃的化学能储存在_____中，PSⅡ D1 蛋白分布在叶绿体的_____上，PSⅡ D1 蛋白受损影响光反应阶段能量的转化，进而导致该植物光合产物的产量_____。

（2）如图 11，用显微镜观察不同光照强度下该植物细胞的叶绿体，发现植物细胞中的叶绿体通过_____，减弱光抑制现象。

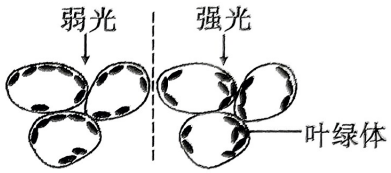


图 11

（3）茉莉酸甲酯（MeJA）可以减轻该种植物叶片的光抑制。为了探究茉莉酸甲酯（MeJA）是否通过促进 PSⅡ D1 蛋白的合成来减轻该种植物叶片的光抑制，现有茉莉酸甲酯（MeJA）和 PSⅡ D1 蛋白合成抑制剂林可霉素（LinC）、清水等试剂，还有一定数量的长势相同的该种植物幼苗，请利用这些试剂和材料进行探究。

①实验方案：甲组幼苗用清水处理；乙组幼苗用 MeJA 处理；丙组幼苗用_____处理（填写试剂名称），再把甲、乙、丙组放到相同的强光下进行培养，一段时间后测量各组光合作用强度。

②如果实验结果如图 12 所示：

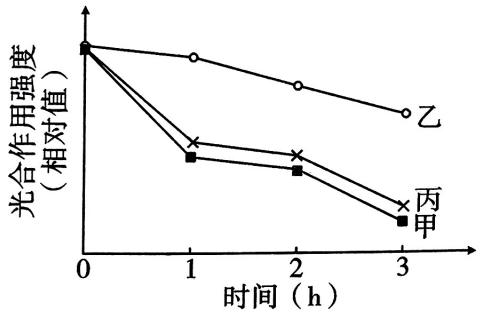
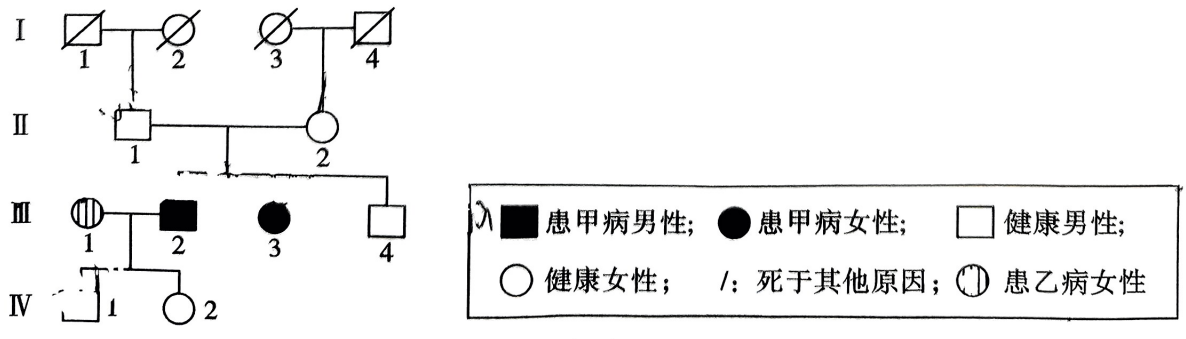


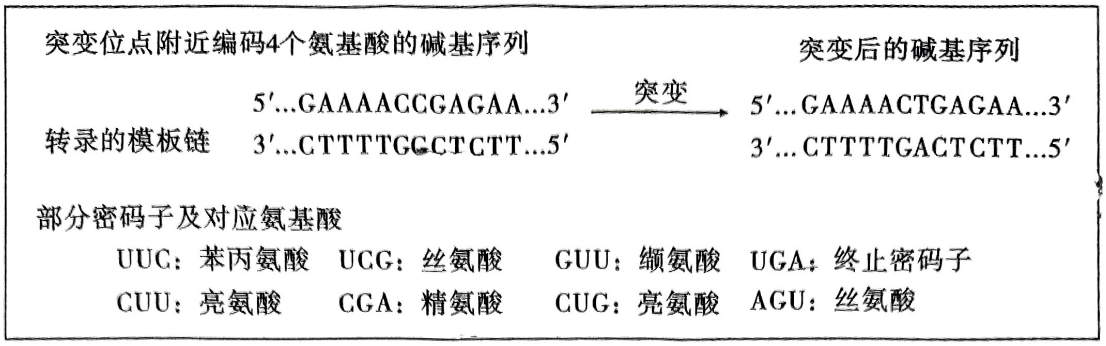
图 12

请根据实验结果，写出实验结论：_____。

17.（10 分）已知甲病（基因用 A、a 表示）为一种单基因遗传性皮肤病。该病是编码 DNA 聚合酶的基因发生突变导致的，该病在人群中的发病率为 1/10000。乙病（基因用 B、b 表示）是一种单基因遗传性眼病，由常染色体上的隐性基因控制。控制甲、乙病的基因均不在 XY 的同源区段。$Ⅳ_2$ 与一个基因型相同的人婚配，生出了患甲、乙两病的孩子，$Ⅲ_1$ 和 $Ⅲ_2$ 都是纯合子（不考虑互换）。据图 13 回答下列问题：



（a）



（b）

图 13

（1）此家系甲病的遗传方式是_____。$Ⅲ_4$ 与一个正常人（没有血缘关系）婚配后，生出甲病患者的概率是_____。控制这两种病的基因位于_____（填“一对”或“两对”）同源染色体上。$Ⅳ_2$ 与丈夫生一个患两病孩子的概率是_____。

（2）研究人员对甲病进行了进一步研究，发现突变发生在 A 基因编码区某碱基对（C//G→T//A），突变后基因的碱基对数量没有发生变化。

①图（b）所示的突变使得转录出的 mRNA 相应位点由编码精氨酸的密码变为_____，导致_____，最终使得病人出现多种病症。

②研究人员设计引物 a 和引物 b 扩增包含突变位点的长度为 322bp 的目的基因片段，突变序列的扩增片段用某种限制酶处理后得到长度分别为 197bp 和 125bp 的两个片段。目前 $Ⅳ_2$ 再次怀孕，并接受了产前基因诊断，用引物 a 和引物 b 对该家系家庭成员目的基因片段进行 PCR 扩增，家庭成员及胎儿的 PCR 扩增产物酶切电泳带型示意图如图 14 所示。初步判断胎儿的基因型是_____（不考虑其他异常情况）。

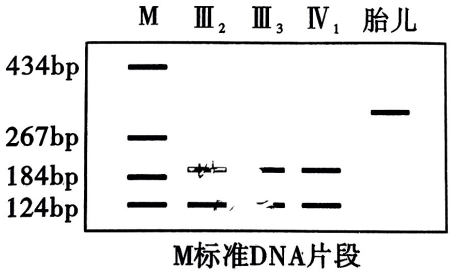


图 14

18.（11 分）药物 A 和药物 B 是治疗糖尿病的常见药物。药物 A 可以增加胰岛素受体的数量，药物 B 可促进胰岛素分泌。

（1）胰岛素通过_____运输到达全身各处细胞，作为_____与靶细胞膜上受体结合后发挥作用。

（2）胰岛素抵抗是指机体对胰岛素的敏感性降低。据图 15 分析，胰岛素抵抗发生的原因可能是_____，通常会表现出体内胰岛素水平_____（填“高于”“等于”或“低于”）正常水平。

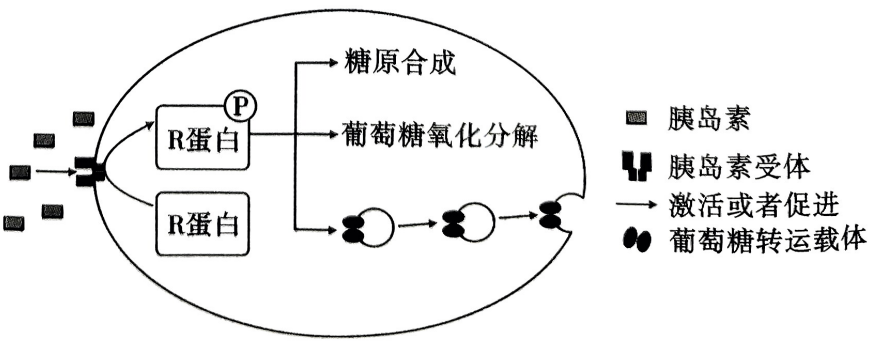


图 15

（3）为探究植物提取物 X 是否通过 R 蛋白发挥降血糖的作用。用正常小鼠和糖尿病模型小鼠进行了以下实验。把药物 A 和植物提取物 X 分别溶于 0.5%的羧甲基纤维素溶液中，制成 A 溶液和 E 溶液。羧甲基纤维素是一种聚糖衍生物，在药物研究中常用作动物的灌胃剂。甲、乙、丙、丁组的实验结果如图 16 所示。请完善表中的实验方案。

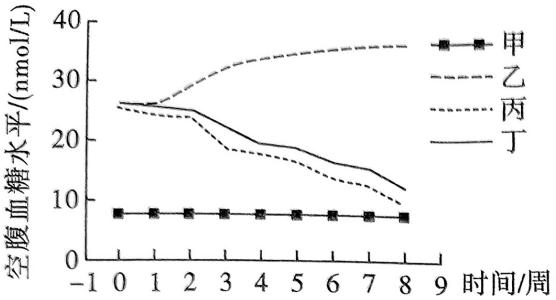


图 16

分组	处理方式(每日灌胃给药)
甲	① +0.5%的羧甲基纤维素溶液
乙	糖尿病模型小鼠+0.5%的羧甲基纤维素溶液
丙	糖尿病模型小鼠+A溶液
丁	糖尿病模型小鼠+E 溶液
戊	②

请完善表中的实验方案：①_____；②_____。

若实验结果表明提取物 X 确实是通过 R 蛋白发挥降血糖的作用，则戊组实验结果应与_____组结果相同。

19.（12 分）荒漠草原是草原向荒漠过渡的一类草原。研究人员选取两种优势小型食肉动物兔狲和赤狐以及优势啮齿动物大沙鼠作为研究对象，对某荒漠草原的野生动物资源进行调查。通过分析啮齿动物和其天敌时间分布特征，探讨它们在时间生态位的分化。时间重叠指数（$\Delta 1$）表示各物种间活动节律的时间重叠程度。$\Delta 1=0$ 表示完全不重叠，$\Delta 1=1$ 表示完全重叠。图 17 表示大沙鼠与其天敌日活动节律特征。表 1 表示大沙鼠与其天敌日活动节律、月活动节律的时间重叠指数。

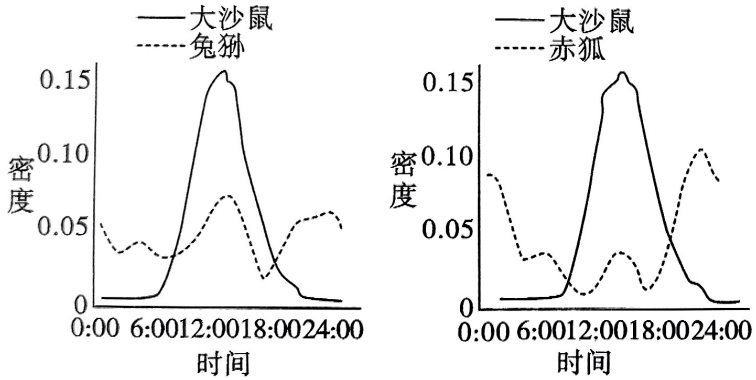


图 17

研究对象 / 时间重叠指数 / 类型	大沙鼠与兔狲	大沙鼠与赤狐
日活动节律	0.48	0.22
月活动节律	0.52	0.47

表 1

（1）高种群密度的啮齿动物的取食与掘洞行为会引发草地植被大量死亡、水土流失严重等问题，导致草原发生的变化为：物种丰富度_____，群落结构变得_____。

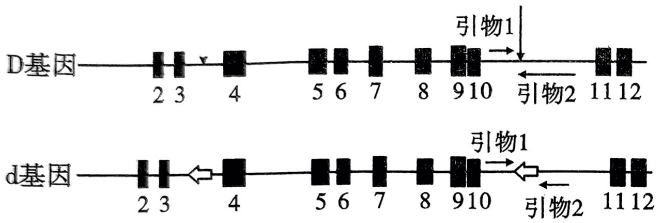
（2）化学灭鼠使用的化学药物品种有杀鼠剂、绝育剂。杀鼠剂、绝育剂分别改变鼠种群的_____，来改变种群密度。鼠的天敌能够依据鼠留下的气味去捕食。鼠留下的气味，属于_____信息。

（3）根据已知信息分析，大沙鼠日活动时间主要在_____（填“白天”或“夜间”）。某相似的荒漠草原生态系统出现了大沙鼠灾害，应该利用____（填“兔狲”或“赤狐”）控制大沙鼠的种群数量更好。请根据相关信息分析原因：_____。

（4）有专家认为：在草原鼠害防治中我们不能彻底消灭害鼠的种群数量。理由是_____。

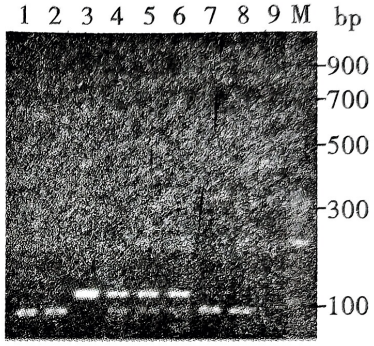
20.（12 分）位于 X 染色体上的 D 基因在小鼠的肝脏等器官中表达。研究人员通过基因工程获得 D 基因肝脏条件性敲除（仅在肝脏细胞中被敲除）小鼠，用于肝脏疾病的研究。Cre 酶可识别 DNA 分子中特定的 *loxP* 序列，并将两个 *loxP* 序列之间的 DNA 序列剪除，切口连接形成的环状产物被降解，剩余序列会重新连接起来，从而达到敲除基因的目的。

Ⅰ. 基因型为 X^dX^d 小鼠的获得与鉴定：研究人员运用基因编辑技术在图 18 甲箭头所指处插入 *loxP* 序列，使 D 基因突变为 d 基因。d 基因仍可表达正常的 D 蛋白。研究人员以 X^DX^d 与 X^DY 为实验材料，通过多次杂交获得了纯合突变小鼠。为了对杂交后代小鼠的基因型进行鉴定，研究人员在右边的箭头处周围设计引物，以 D、d 基因为模板进行 PCR，电泳结果如图乙所示。外显子就是指基因在表达过程中能编码蛋白质的核苷酸序列。



注：“■”表示外显子；“⇦”表示*loxP*序列

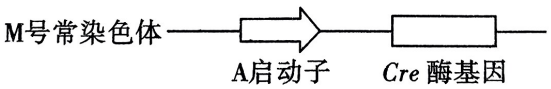
甲



注：M:1000bp DNA Marker；1~7号为待检测小鼠；8号：野生型小鼠；9号：阴性对照。

图 18

Ⅱ. 研究人员将 A 启动子和 *Cre* 酶基因插入 M 号常染色体上，如图 19 所示，获得 C^+C^-雄鼠（C^+表示插入，C^-表示未插入 *Cre* 酶基因）。



注：A启动子为肝脏组织特异性启动子。

图 19

Ⅲ. 杂交实验：以上述过程中获得的 X^dX^d 鼠与 C^+C^-雄鼠为实验材料，开展多次杂交实验，得到目标小鼠。

（1）图 17 甲中：*loxP* 序列插入了 D 基因的内部，却没有引起 D 蛋白结构的改变，原因是_____。

（2）根据图 17 乙中电泳结果，可知：_____号小鼠是突变型纯合子。

（3）Cre 酶能断开 *loxP* 序列中的_____，形成黏性末端，类似基因工程中的_____酶，如果两个同向 *loxP* 序列位于一个 DNA 分子上，Cre 酶能有效切除两个 *loxP* 间的序列，但可保留一个 *loxP* 序列，请说明理由：_____。

（4）Ⅲ杂交实验中：目标雌鼠的基因型为：_____。

（5）上述案例实现了将基因敲除限定于特定的组织或器官，而不表达_____的组织或器官则不会受到基因敲除的影响。