

## 生物学

本试卷共 8 页, 21 小题, 满分 100 分。考试时间 75 分钟。

- 注意事项: 1. 答卷前, 考生务必将自己的学校、班级、姓名、考场号、座位号和准考证号填写在答题卡上, 将条形码横贴在答题卡“条形码粘贴处”。
2. 作答选择题时, 选出每小题答案后, 用 2B 铅笔在答题卡上将对应该题目的选项的答案信息点涂黑; 如需改动, 用橡皮擦干净后, 再选涂其他答案。答案不能答在试卷上。
3. 非选择题必须用黑色字迹的钢笔或签字笔作答, 答案必须写在答题卡各题目指定区域内相应位置上; 如需改动, 先划掉原来的答案, 然后再写上新答案; 不准使用铅笔和涂改液。不按以上要求作答无效。
4. 考生必须保证答题卡的整洁。考试结束后, 将试卷和答题卡一并交回。

一、选择题: 本题共 16 小题, 在每小题给出的四个选项中, 只有一项是符合题目要求的。第 1—12 题每小题 2 分, 第 13—16 题每小题 4 分, 共 40 分。

1. 习近平总书记指出: “以信息化推进中国式现代化, …… , 为中华民族伟大复兴贡献力量。”中国科学家基于人工智能图像识别和检测技术而研发出“虫脸识别”技术, 能够让机器自动化识别当前拍摄的照片中害虫的种类、数量。关于该技术的论述, 错误的是
- A. 根据同一特征识别同种幼虫和成虫  
B. 可用于蝗虫等迁飞性害虫的监测工作  
C. 需多个采样点的数据评估虫害等级  
D. 有利于防止盲目大量使用农药灭虫
2. 用含有放射性同位素  $^{32}\text{P}$  的培养基培养大肠杆菌, 再用上述大肠杆菌培养 T2 噬菌体, 一段时间后, 下列物质或结构不会出现放射性的是
- A. 大肠杆菌的核糖体  
B. 大肠杆菌的拟核  
C. T2 噬菌体的遗传物质  
D. T2 噬菌体的外壳
3. 以新鲜菠菜叶为材料进行绿叶中色素的提取和分离实验, 某小组得到如图 1 所示结果。下列关于该结果的分析, 正确的是
- A. 是正确操作后得到的理想结果  
B. 可能研磨时未加入  $\text{CaCO}_3$  导致  
C. 可能研磨时未加入  $\text{SiO}_2$  导致  
D. 可能提取时加入过量的无水乙醇
4. 我国西藏东部的高山和峡谷, 随着海拔的升高, 植物群落由阔叶林、混交林、针叶林到高山草甸依次改变, 与此同时, 群落的物种丰富度
- A. 依次减小  
B. 依次增大  
C. 基本不变  
D. 没有变化规律

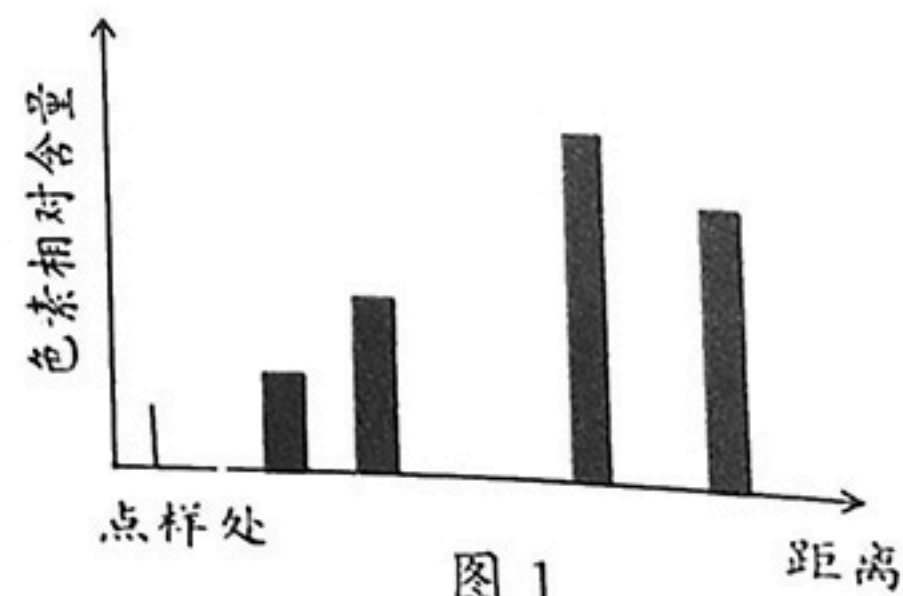


图 1

5. 核糖体图谱技术可以使科研人员准确地了解核糖体在信使 RNA 上的移动情况。该技术所研究的过程是中心法则中的

- A. 逆转录      B. DNA 复制      C. 转录      D. 翻译

6. 表 1 为某兴趣小组设计的实验及实验结果，该实验结果可以证明

试管	淀粉溶液 2ml	蒸馏水 2ml	淀粉酶	蛋白酶	碘液	双缩脲试剂	结果
1	√			√	√		变蓝
2	√		√		√		不变蓝
3		√	√			√	变紫色
4		√		√		√	变紫色

- A. 酶具有高效性      B. 酶发挥催化作用需要温和的条件  
C. 酶具有专一性      D. 多数酶是蛋白质，少数酶是 RNA

7. 图 2 装置既可用于制作葡萄酒，也可用于制作葡萄醋。

- 下列关于该装置的分析，正确的是
- A. 可使用同一菌种制作葡萄酒和葡萄醋  
B. 制作葡萄酒时要持续关闭阀 a 和阀 b  
C. 制作葡萄醋时要持续打开阀 a 和阀 b  
D. 增加菌种接种量可提高葡萄醋的产量



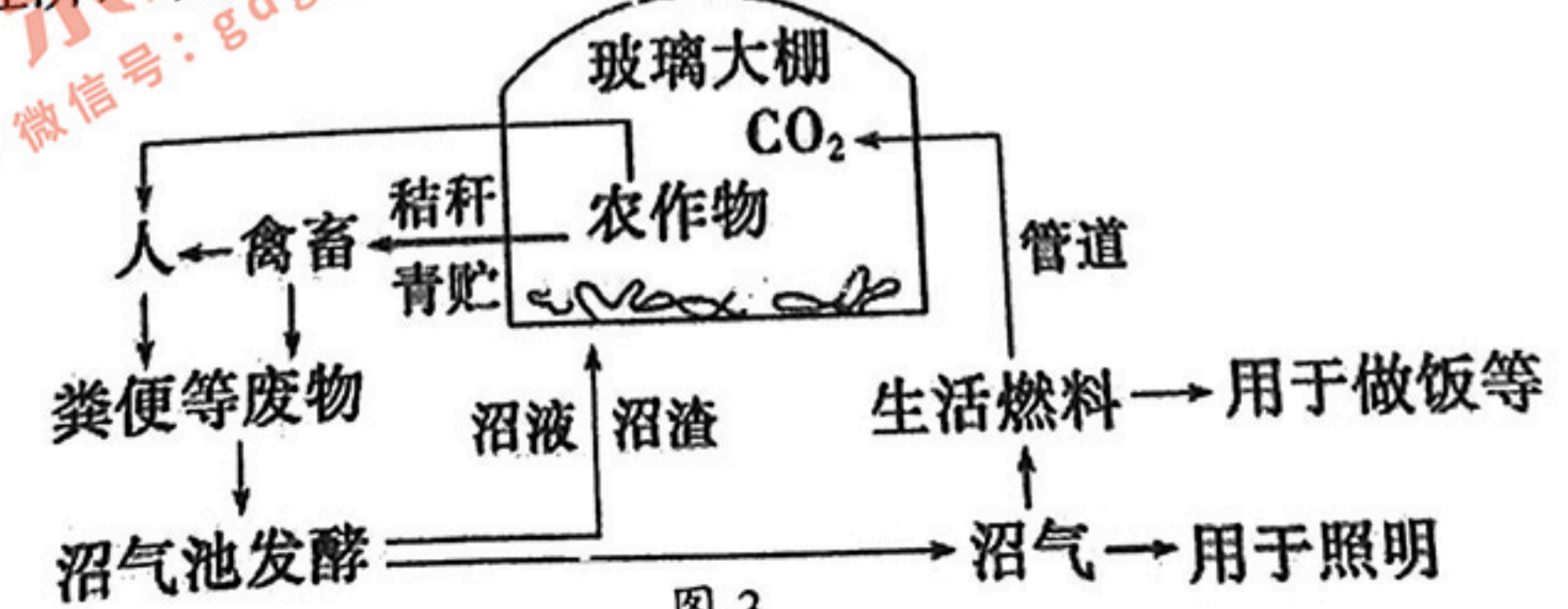
8. “唤醒沉睡的种子，调控幼苗的生长。引来繁花缀满枝，瓜熟蒂落也有时。靠的是雨露阳光，离不开信息分子。”下列对这首小诗的分析错误的是

- A. 唤醒种子的过程中存在脱落酸与赤霉素的相抗衡作用  
B. 幼苗的向光生长过程中背光侧受到生长素的抑制  
C. 瓜熟蒂落的过程中存在乙烯和脱落酸的协同作用  
D. 物质、能量、信息对生命活动的进行具有重要作用

9. 科学论证至少由两部分组成，其中一个结论，另一个是支持结论的理由。下列 4 个论述中，不属于科学论证的是

- A. 水分子中的  $^{18}\text{O}$  出现在产物氧气中，因此光合作用产生的氧气来自水  
B. 显微镜下观察细菌看不见核膜结构，因此可认为细菌没有成形的细胞核  
C. 有些同卵双胞胎的身高不同，所以性状并不是完全由基因决定的  
D. 通过比较三种兰科植物遗传物质的差异大小，可判断它们亲缘关系的远近

10. 发展农村庭院经济，助力乡村振兴。图 3 是某农村庭院生态工程模式图，相关分析错误的是



- A. 该生态工程主要遵循了整体原理和循环原理
- B. 该生态工程在一定程度上有助于节能减排
- C. 该生态工程实现了能量的多级循环利用
- D. 碳从农作物到禽畜的主要传递形式为有机物

11. 蜜蜂无性染色体,雌蜂是二倍体( $2N=32$ ),雄蜂是由未受精的卵细胞直接发育而成的单倍体。图4是雄蜂精原细胞进行减数分裂的大致流程图(图中仅绘出雄蜂一个染色体组内的两条染色体的行为变化和数量变化)。下列推断正确的是

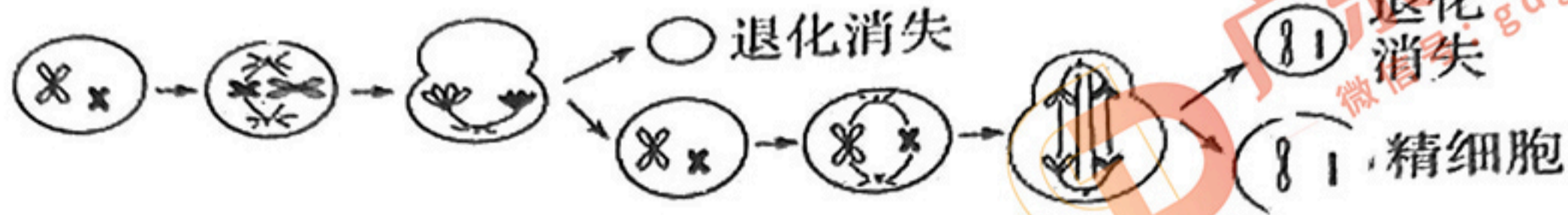


图4

- A. 雄蜂在减数第一次分裂的前期会形成四分体
  - B. 蜜蜂的精细胞和卵细胞中均含有16条染色体
  - C. 1个精原细胞经减数分裂产生2个正常精细胞
  - D. 雌蜂卵原细胞进行减数分裂的流程与雄蜂相同
12. 研究发现:当血糖浓度降低时,下丘脑支配的交感神经兴奋性增强,神经末梢释放去甲肾上腺素(NE),一部分NE与胰岛A细胞上 $\beta_2$ 肾上腺素受体结合促进胰高血糖素分泌,一部分NE与胰岛B细胞上 $\alpha_2$ 肾上腺素受体结合抑制胰岛素分泌。根据相关信息,下列推断错误的是
- A. 上述过程体现了神经细胞和内分泌细胞之间的信息交流
  - B.  $\alpha_2$ 、 $\beta_2$ 肾上腺素受体的结构不同使靶细胞产生不同的代谢变化
  - C. 自主神经调节激素的分泌使机体能更快适应代谢活动的需求
  - D. 若基因突变导致 $\alpha_2$ 肾上腺素受体过度表达可使胰岛素分泌增多
13. 营养缺陷型大肠杆菌需在基本培养基中添加某些物质才能生长。A、B两种缺陷型菌株混合培养后能在基本培养基上出现菌落。如图5所示,科学家分别对A、B两种缺陷型菌株进行药物处理,使其停止分裂(不致死),混合培养在基本培养基上。已知两种菌株间可发生DNA转移且仅由A菌株转移到B菌株,不考虑基因突变,下列对实验结果的判断正确的是

- ①: 药物处理的A菌株+未处理的B菌株 → 实验结果
- ②: 药物处理的B菌株+未处理的A菌株 → 实验结果

图5

选项	①培养基上是否有菌落	②培养基上是否有菌落
A.	有	有
B.	无	无
C.	有	无
D.	无	有

14. 细胞进入有丝分裂期后，会出现“线粒体钙闪”现象（见图6），即线粒体中  $\text{Ca}^{2+}$  浓度突然快速增加，该过程需要线粒体钙单向转运蛋白（MCU）参与。细胞能量不足时，能量感受器（AMPK）被激活，使 MCU 磷酸化而活化，促进  $\text{Ca}^{2+}$  快速转运。 $\text{Ca}^{2+}$  可以促进有氧呼吸相关酶的活性，线粒体基质  $\text{Ca}^{2+}$  浓度过高会导致细胞死亡。

下列叙述错误的是

- A. MCU 减少可能会导致染色体分离延迟  
 B. AMPK 被激活会导致葡萄糖的消耗速率增加  
 C. 磷酸化的 MCU 运输  $\text{Ca}^{2+}$  的方式为主动运输  
 D. “线粒体钙闪”会导致线粒体内  $\text{Ca}^{2+}$  持续增加

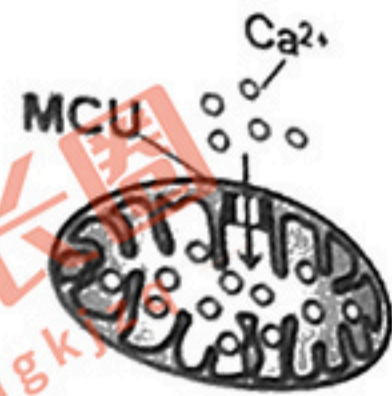


图6

15. T-2 毒素是一种常见的霉菌毒素，可通过污染饲料引起畜禽中毒。CYP3A 是猪体内降解 T-2 毒素的关键酶，T-2 毒素可诱导其表达水平升高。CCAAT box 和 GC box 是 CYP3A 基因启动子的两个调控序列。研究者将不同调控序列分别和 CYP3A 基因启动子及 LUC 基因（荧光素酶基因）连接构建表达载体，导入猪肝细胞，在培养基中加入 T-2 毒素，24h 后计算启动子活性相对值，结果如图7所示。下列叙述正确的是

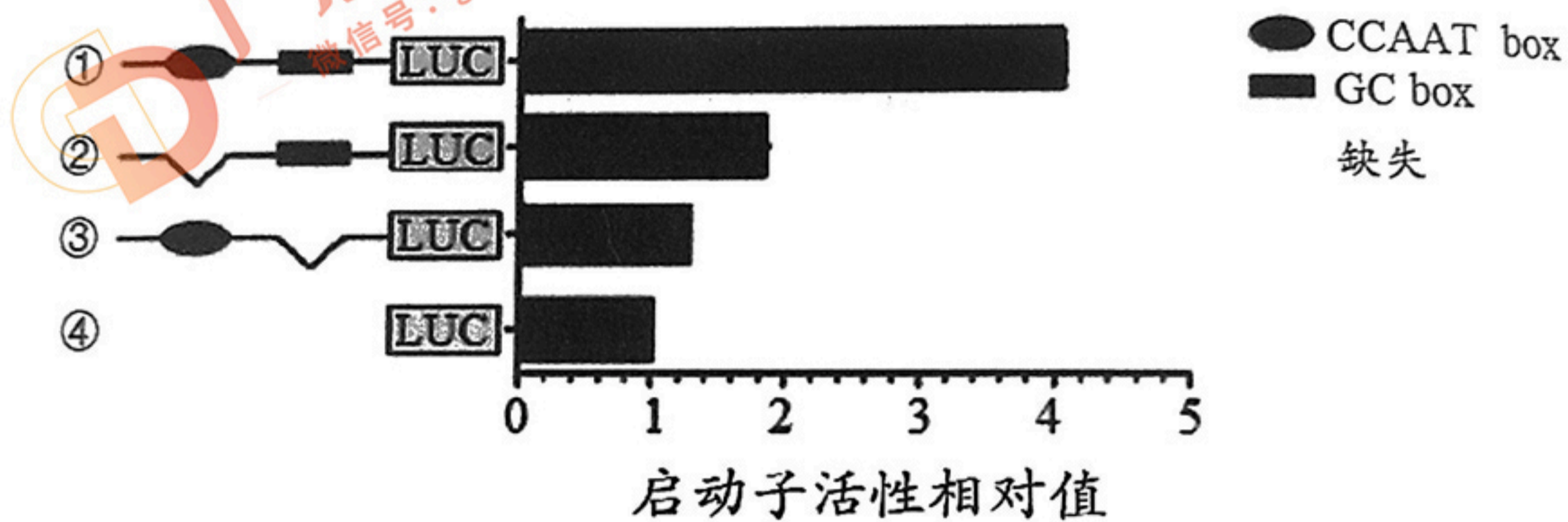


图7

- A. ④为对照组，把仅含 LUC 基因的表达载体导入细胞  
 B. 与④组相比，①组中加入 T-2 毒素的含量大大增加  
 C. 可通过检测荧光素酶的活性来计算启动子活性相对值  
 D. 调控序列的缺失使 T-2 毒素不能诱导 CYP3A 基因表达
16. 肿瘤脱落的循环肿瘤细胞（CTCs）在血液发生转移扩散是癌症相关死亡的主要原因。中国科学家发现 CTCs 主要通过其表面的 HLA-E 分子与 NK 细胞（一种免疫细胞）上的 CD94-NKG2A 分子发生特异性的相互作用，从而逃脱宿主免疫监视。进一步研究还发现，血小板可使 CTCs 中 HLA-E 的表达上调。以上研究的论文登上了期刊封面（图8），其中猪八戒代表的最可能是

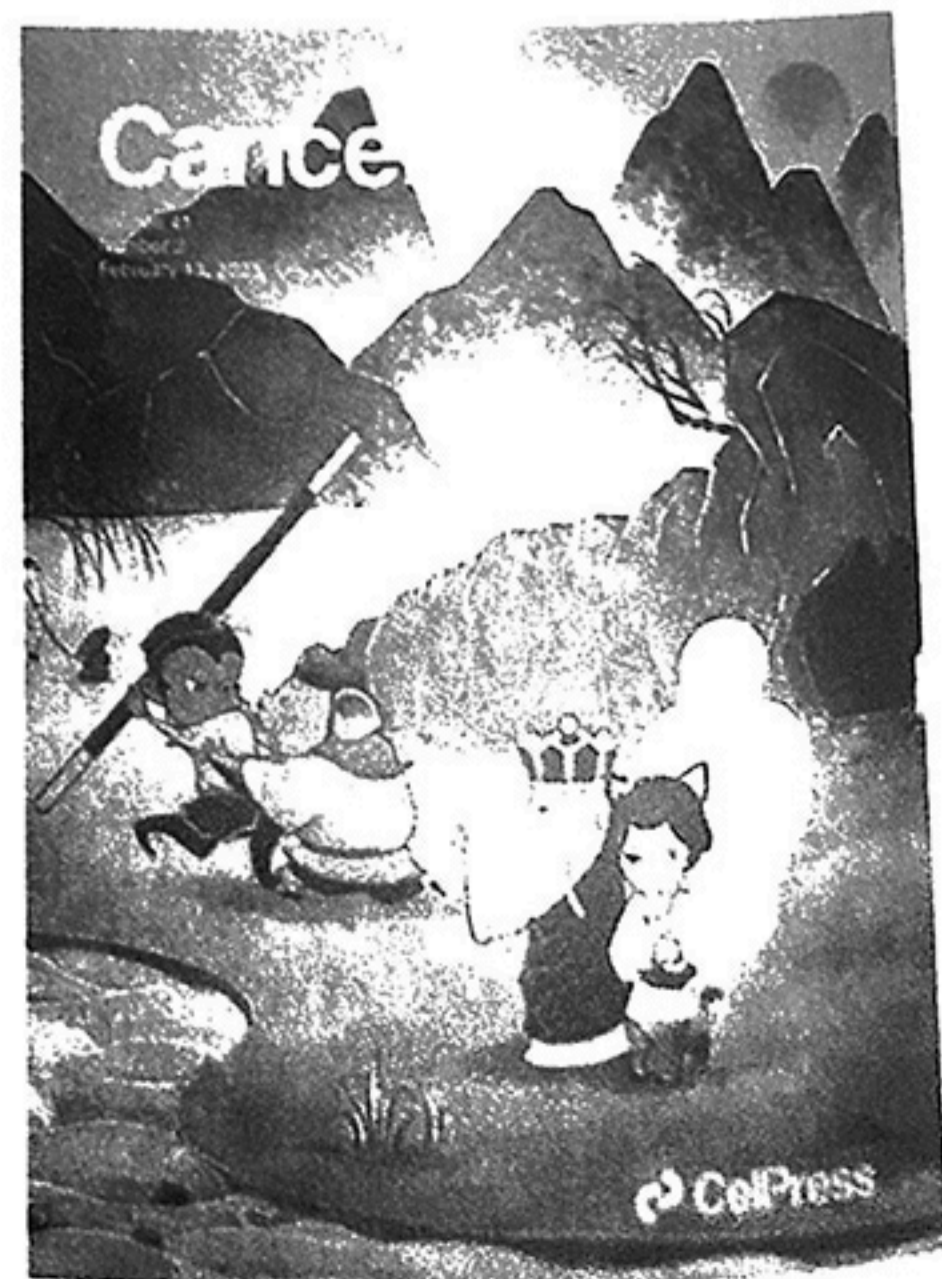


图8

- A. CTCs  
 B. HLA-E  
 C. CD94-NKG2A  
 D. 血小板

二、非选择题：共5道大题，共60分。

17. (12分) 阅读以下与动物克隆有关的资料，并回答问题。

资料一：1952年，美国的布里格斯和金将两栖类动物豹蛙囊胚细胞的核移植到去核的卵中，使重组细胞发育成能摄食的蝌蚪。1978年，童第周等将黑斑蛙成体红细胞的细胞核移植到去核未受精的卵中，使重组细胞发育成了正常的蝌蚪。

资料二：1996年世界上首例来源于哺乳动物体细胞的克隆羊“多莉”问世。2017年中国科学家首次成功克隆了非人灵长类动物食蟹猕猴——“中中”和“华华”，该研究对于基础科学、医学、药学研究具有重大意义。

- (1) 资料一中布里格斯和金的实验结果可以说明早期胚胎细胞核具有\_\_\_\_\_。根据资料一，可归纳概括出克隆动物的主要思路是：\_\_\_\_\_。
- (2) 比较资料一中童第周与布里格斯等的实验材料对实验结果的影响，除了动物的种类不同外，其区别还在于：\_\_\_\_\_。
- (3) 资料二中克隆哺乳动物的实验都需要将\_\_\_\_\_移植到受体体内，移植前受体需进行\_\_\_\_\_处理。中国科学家能成功克隆猴，原因之一是研究人员向体细胞核移植后的融合细胞中注入了表观遗传调节剂。这些调节剂能使抑制胚胎发育的基因\_\_\_\_\_，但不会改变融合细胞内DNA分子的\_\_\_\_\_。2019年，中国科学家利用克隆猴等技术，在国际上首次成功构建一批生物节律紊乱猕猴模型。这批动物模型遗传物质一致，因此\_\_\_\_\_高度相似，有利于科学家进一步通过实验研究生物节律紊乱机理和研发相关治疗手段。

18. (12分) 中医古籍《岭南采药录》中提到岗梅：“清热毒。煎凉茶多用之。”岗梅为华南地区常见林下灌木，是多种广东凉茶常用配方之一。由于破坏式开采，野生岗梅已日益枯竭。为保护野生岗梅，合理提高乔木林的土地利用率，科研人员探究了不同遮荫处理对岗梅多项指标的影响，以期开发及优化岗梅林下种植技术提供依据。相关结果见表2，请回答下列问题：

表2

测定指标	遮荫处理		
	遮荫率 85%	遮荫率 56%	全光照
叶绿素含量 ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )	34.58	33.01	28.43
叶片厚度 (mm)	1.15	1.65	1.84
单片叶面积 ( $\text{cm}^2$ )	17.67	14.66	8.58
光饱和点 [ $\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ ]	355	586	468
最大净光合速率 [ $\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ ]	7.46	10.73	9.12

注：光饱和点是指光合速率不再随光强增加而增强时的光照强度。

- (1) 与全光照条件相比，遮荫率 85% 处理后，岗梅的最大净光合速率较低，主要原因是遮荫处理时\_\_\_\_\_，光反应为暗反应提供的产物\_\_\_\_\_减少，进而导致在\_\_\_\_\_处利用的  $\text{CO}_2$  量减少。

- (2) 遮荫处理后, 岗梅叶片厚度\_\_\_\_\_, 以利于捕获更多光能, 从而使岗梅适应弱光环境。  
 据表分析, 岗梅产生的有利于其提升光能利用率的变化还有\_\_\_\_\_。  
 (3) 岗梅有一定的适应弱光的能力, 但科研人员认为过低的光照强度不利于其生长, 判断依据是\_\_\_\_\_。因此岗梅的遮荫率应低于 56% 为较适宜。  
 (4) 根据实验结果, 请你制定一个合适的林下种植岗梅的方案: \_\_\_\_\_。

19. (12 分) 绝大多数哺乳动物的离子通道蛋白 TRPV1 能被高温 ( $\geq 40^{\circ}\text{C}$ ) 激活, 然后迅速发生热失活。图 9a 为小鼠 TRPV1 (mV1) 在热激活和热失活时的结构变化示意图。

- (1) 当感受器的 TRPV1 被热激活后, 离子通道打开, 阳离子内流从而产生\_\_\_\_\_信号。该类信号 (由 TRPV1 等多种热传感器产生的) 传递至\_\_\_\_\_, 使生物体产生热痛的感觉, 并通过一系列的调节过程来适应环境温度的变化。持续高温条件下, mV1 发生热失活, 据图分析热失活的实质是\_\_\_\_\_。

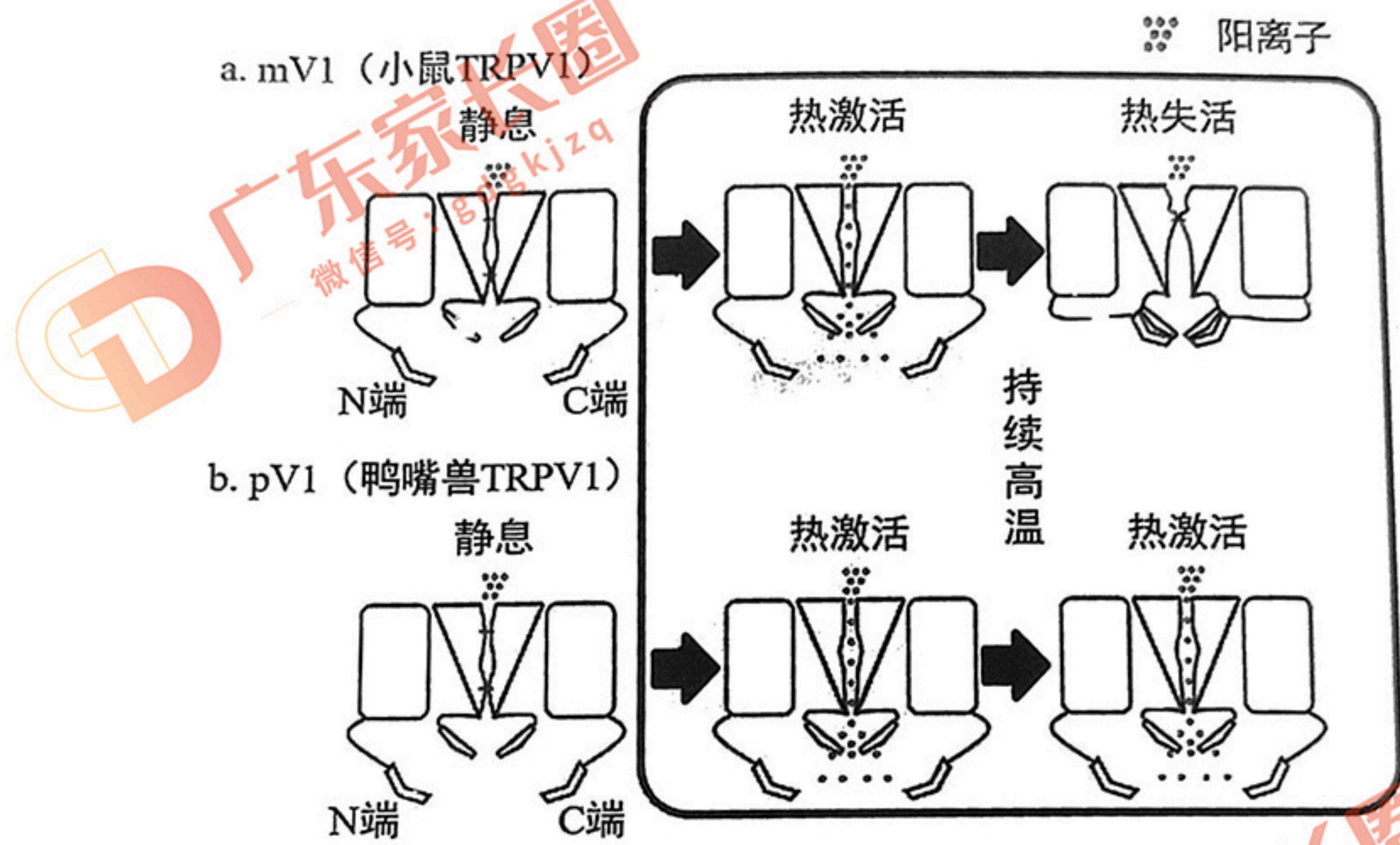


图 9

(2) 我国科研团队发现, 原始的哺乳动物鸭嘴兽的 TRPV1 (pV1) 能被热激活, 但不会发生热失活 (图 9b)。研究人员利用最新技术将 mV1 的 N 端或 C 端嫁接给 pV1, 并检测不同 TRPV1 结构的功能, 实验方案及结果见表 3。据表推测, 很可能在进化过程中小鼠 TRPV1 的\_\_\_\_\_端发生结构变化导致热失活。热失活机制最终保留下来, 并存在于大多数哺乳动物中, 这是\_\_\_\_\_作用的结果。

表 3

TRPV1 结构	热激活	热失活
mV1	+	+
pV1	+	-
pV1+C 端	+	-
pV1+N 端	+	-
pV1+C 端+N 端	+	+

注: “+”代表具有该功能, “-”代表该功能缺失

(3) 为探究 TRPV1 热失活的生物学意义, 科研人员以 pV1 替代了 mV1 得到转基因小鼠 (pV1

小鼠), 以 mV1 小鼠作对照, 加热地面金属板 ( $\geq 40^{\circ}\text{C}$ ) 刺激鼠爪, 实验结果如下:  
 ①长时间热板刺激在 pV1 鼠爪引起明显的烫伤, 经检测发现, 鼠爪组织中炎症因子增加。  
 但长时间热板刺激对 mV1 小鼠无显著影响。  
 ②敲除 pV1 小鼠中的 pV1 基因并重复实验, 鼠爪烫伤的症状得到缓解, 炎症因子无显著增加。根据实验结果分析, 热失活可能通过\_\_\_\_\_来减少高温刺激造成的伤害, \_\_\_\_\_的哺乳动物更能适应炎热环境。随着温室效应加剧, 全球变暖, 鸭嘴兽的环境容纳量最有可能会\_\_\_\_\_。

20. (12分) 三江源国家公园作为我国第一个国家公园, 是我国政府生态修复的成功范例之一。三江源地区生态曾一度恶化。但历经 20 年实施湿地保护、封沙育草等多措并举的生态治理工程后, 三江源已呈现人与自然和谐共生、万物争荣的壮美画卷。上述变化过程属于生态系统的\_\_\_\_\_演替, 体现了人类活动可影响演替的\_\_\_\_\_。

(1) 建园前, 由于气候变化和无序的畜牧业发展, 三江源地区生态曾一度恶化。但历经 20 年实施湿地保护、封沙育草等多措并举的生态治理工程后, 三江源已呈现人与自然和谐共生、万物争荣的壮美画卷。上述变化过程属于生态系统的\_\_\_\_\_演替, 体现了人类活动可影响演替的\_\_\_\_\_。

(2) 建园后, 三江源国家公园森林覆盖率由 6.3% 提高到 7.5%, 草原综合植被覆盖度达到 57.4%, 极濒危物种普氏原羚从不足 300 只恢复到 3000 只左右, 藏羚羊由不足 2 万只恢复到 7 万只左右, 雪豹等处于营养级顶端的猛兽种群数量明显增多。在该群落中不少生物觅食等生境一样, 它们的生态位\_\_\_\_\_ (填“完全”、“不完全”或“不”) 相同, 这是群落中的生物和环境之间\_\_\_\_\_的结果。三江源荒漠化和沙土化近年持续实现“双缩减”、水源涵养年均增幅超 6%, 充分体现了生物多样性的价值。修复后的三江源生态系统稳定性大大提高, 试分析原因: \_\_\_\_\_。

(3) 建园后, 部分原住民担任生态管护员工作, 从事生态监测、动物救治、垃圾清理等重任。同时, 另外部分原住民由牧民转变为导游, 带领访客欣赏自然景观、观赏野生动物等, 大大增加了年收入。这一系列举措本质是把生态与\_\_\_\_\_结合起来, 才能达成可持续发展目标。

21. (12分) 某患者及其母亲均有血尿病史, 根据肾脏病理学检测结果, 两人被疑患上 Alport 综合征 (AS), 即遗传性肾炎。

(1) AS 的主要病因是编码 IV 型胶原 (构成肾小球基底膜) 的 A3-A5 基因发生突变, 使  $\alpha 3$ - $\alpha 5$  肽链异常, 三螺旋结构被破坏导致的。相关基因定位如图 10, 图中 A3、A4、A5 基因互称为\_\_\_\_\_基因。

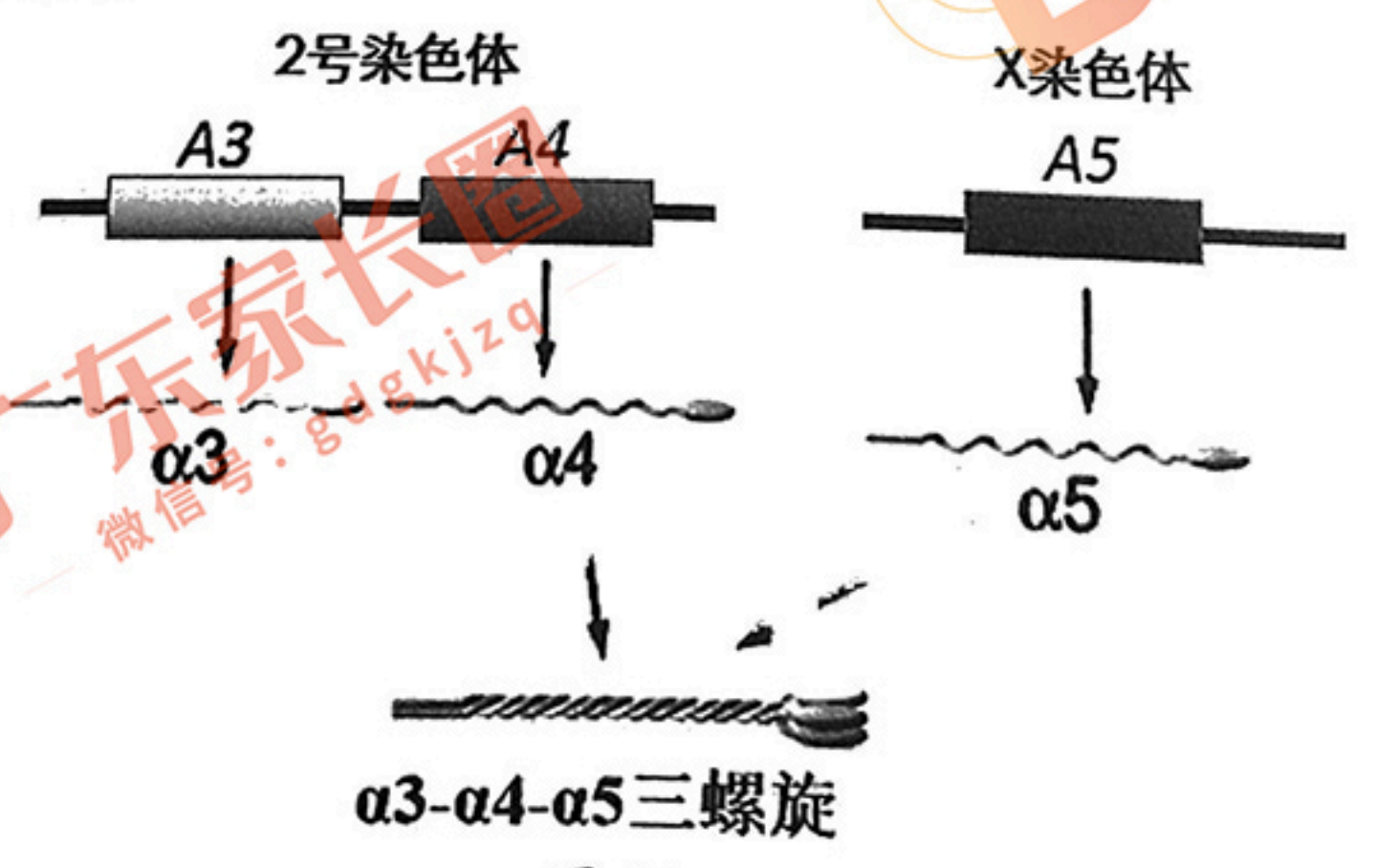


图 10

- (2) 为确诊，患者及其家系成员进行了基因检测，结果如表 4。根据结果推断：该患者的病症是由位于\_\_\_\_\_染色体上的\_\_\_\_\_（显/隐）性基因控制的。而来自父亲的 A3 异常基因为\_\_\_\_\_（显/隐）基因。

表 4

基因	患者 (有血尿史)	父亲 (正常)	母亲 (有血尿史)
A3 正常	+	+	+
A3 异常	+	+	+
A4 正常	+	+	+
A4 异常			+
A5 正常		+	+
A5 异常	+		+

注：“+”表示存在该基因

- (3) 在分析该家系致病的异常基因序列时发现，该基因中部发生了整码缺失（缺失的碱基恰好对应若干个完整的密码子）：连续缺失 27 个碱基对。由此推测  $\alpha 5$  肽链中部会出现\_\_\_\_\_的变化，进而导致 IV 型胶原结构异常。
- (4) 据推算，这对夫妇只有\_\_\_\_\_的概率生出不携带上述异常基因的后代。医生建议其借助体外受精和胚胎移植前遗传学检测等技术，阻断异常基因在家族内的传递。表 5 为 4 个囊胚期胚胎的染色体检测结果。

表 5

胚胎	2 号染色体	X 染色体	其他染色体
1	M1/F1	M0/F1	未见异常
2	M1/F0	M1/F1	未见异常
3	M1/F1	M1/F1	未见异常
4	M1/F1	M1	18 号三体

注：M0 表示母方风险染色体，M1 表示母方正常染色体；  
F0 表示父方风险染色体，F1 表示父方正常染色体。

检测结果提示，应优先选择胚胎\_\_\_\_\_进行移植，理由是\_\_\_\_\_

