

高三生物学

本试卷满分 100 分,考试用时 75 分钟。

注意事项:

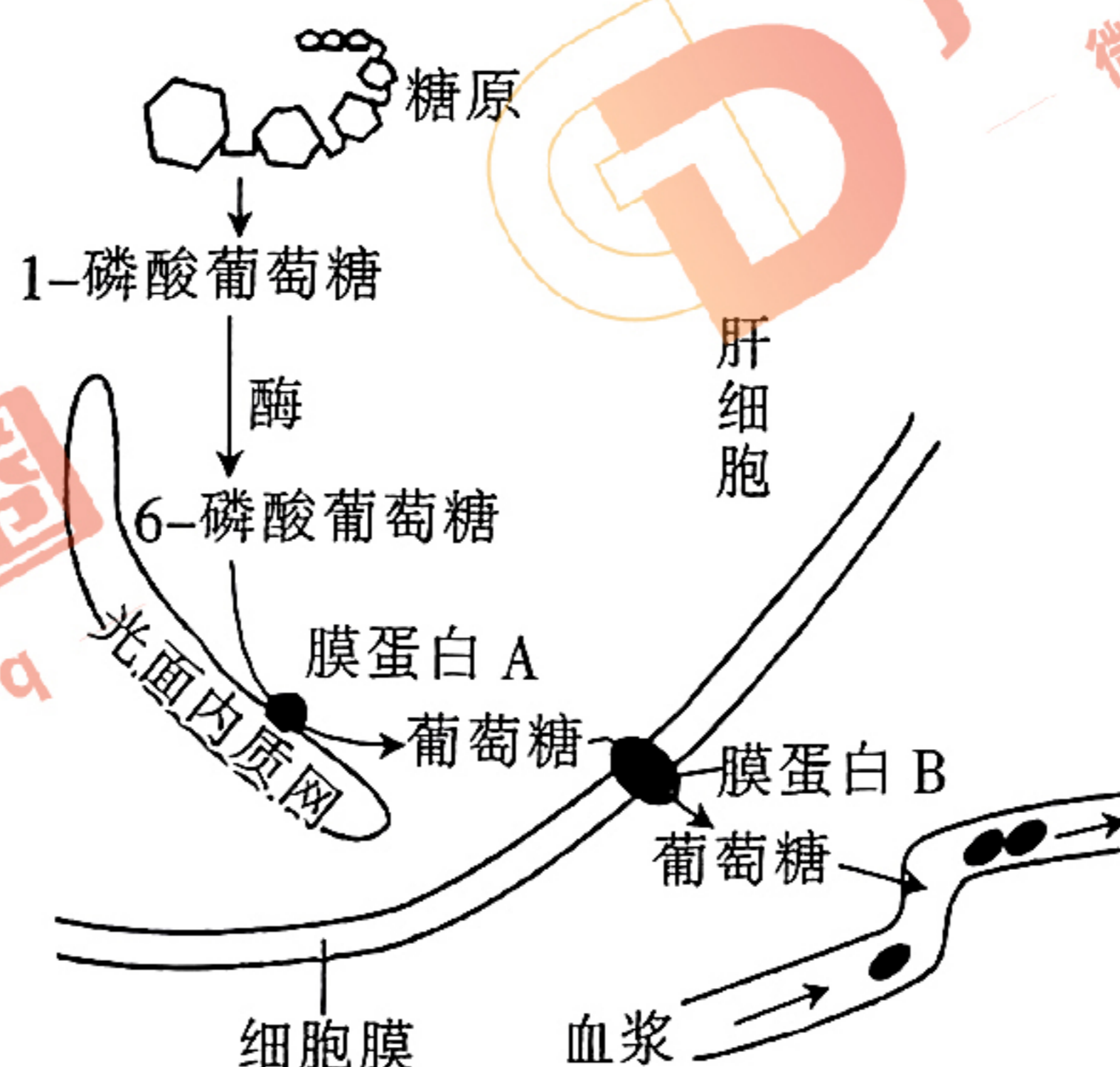
1. 答题前,考生务必将自己的姓名、考生号、考场号、座位号填写在答题卡上。
2. 回答选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。回答非选择题时,将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。
3. 考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。
4. 本试卷主要考试内容:人教版必修 1~2,选择性必修 1、2、3。

一、选择题:本题共 16 小题,共 40 分。第 1~12 小题,每小题 2 分;第 13~16 小题,每小题 4 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. 氢细菌能以氢气作为电子供体,利用分子态氢和氧反应所产生的能量,将二氧化碳和水还原为有机物。下列关于氢细菌的叙述,错误的是

- A. 遗传物质主要分布在拟核
- B. 属于自养生物
- C. 能发生基因突变和染色体变异
- D. 培养时要加入氮源等物质

2. 肝脏是人体重要代谢器官,激素灭活、大多数血浆蛋白质的合成都是在肝脏进行的,肝脏也能维持血糖浓度的稳定。肝细胞内糖代谢的部分过程如图所示。下列分析错误的是



- A. 肝细胞损伤造成肝功能下降后,机体容易出现组织水肿
- B. 肝糖原分解产生葡萄糖的过程可能有磷酸的消耗
- C. 膜蛋白 A 在核糖体上合成,可能有催化的功能
- D. 胰岛素和胰高血糖素都能促进图中的代谢过程

3. 玉米秸秆是玉米收获后的残杂物,是一种高纤维、低蛋白、低能量的农业废弃物,焚烧秸秆会污染环境。将秸秆粉碎后翻压还田能使秸秆快速腐熟,释放出大量的养分,有助于改善土壤质量和保持水土。下列相关叙述错误的是

- A. 焚烧秸秆会造成物质和能量的流失,不利于碳中和
- B. 秸秆粉碎后直接翻压还田不容易诱发农作物病虫害
- C. 秸秆粉碎后翻压还田能增加土壤微生物的种类和数量
- D. 还田的秸秆腐烂后会增加土壤肥力,有利于粮食增产

4. 选择正确的实验方法是实验成功的关键。生物学某些实验及其常用的实验方法(技术)如表所示,其中正确的有

序号	实验内容	实验方法(技术)
①	分离各种细胞器	差速离心法
②	证明 DNA 半保留复制	同位素标记技术、离心技术
③	探究酵母菌细胞呼吸的方式	对比实验
④	分离菠菜叶中的光合色素	纸层析法
⑤	调查西双版纳亚洲象的数量	标记重捕法
⑥	探究培养液中酵母菌种群数量的变化	构建概念模型法

- A. 两项
- B. 三项
- C. 四项
- D. 五项

5. 幽门螺杆菌(Hp)生存于人体胃的幽门部位,能够引起慢性胃炎等胃部疾病。尿素在酶的作用下分解产生 NH_3 和 CO_2 。体检时常用 ^{14}C 呼气试验来诊断测试者是否感染 Hp,测试者口服含 ^{14}C 标记的尿素胶囊,一段时间后通过测定呼出的气体是否含有 $^{14}\text{CO}_2$ 来诊断是否感染 Hp。医务工作者也可以采集胃病患者样本进行微生物的纯化操作,判断是否感染 Hp。下列相关分析错误的是

- A. 呼气试验的前提是 Hp 能合成和分泌脲酶,从而催化尿素分解
- B. 对样本进行微生物的纯化操作时,一般采用固体培养基
- C. 筛选 Hp 的培养基应以尿素为唯一氮源,能抑制杂菌生长
- D. 在培养基中可加入醋酸洋红液来鉴定是否分离得到了 Hp

6. 高尔基体蛋白-67 是高尔基体蛋白家族中的一员,该蛋白质对维持高尔基体的形态、功能有重要作用。激活细胞内的胱天蛋白酶的活性可降解高尔基体蛋白-67,从而引发细胞凋亡。下列说法错误的是

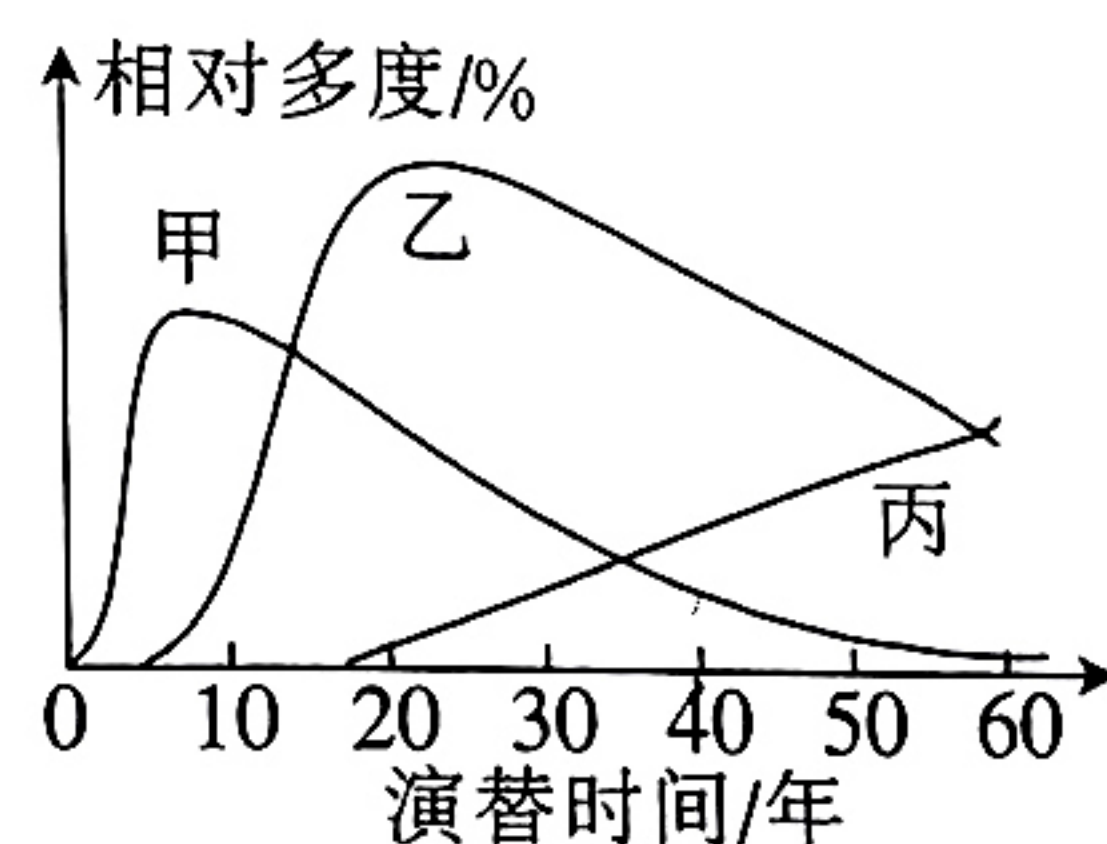
- A. 高尔基体主要成分中除了有蛋白质,还含有磷脂
- B. 降解高尔基体蛋白-67 可能会影响细胞的分泌功能
- C. 胱天蛋白酶和高尔基体蛋白-67 都是由氨基酸脱水缩合而成的
- D. 用药物抑制癌细胞胱天蛋白酶的活性,可促进癌细胞的凋亡

7. 中华文化博大精深,许多古诗蕴含着深刻的生物学知识。《诗经·小雅·鹿鸣》中写道:“呦呦鹿鸣,食野之苹。”《赋得古原草送别》中写道:“远芳侵古道,晴翠接荒城。”这两句古诗分别蕴含的生态学知识是

- A. 捕食、次生演替
B. 种间竞争、次生演替
C. 捕食、初生演替
D. 种间竞争、初生演替

8. 群落中某一种植物的个体数占该群落所有植物个体数的百分比可用相对多度表示。在某退耕农田自然演替过程中,植物物种甲、乙和丙分别在不同时间占据优势,它们的相对多度与演替时间的关系如图所示。已知物种丙比物种乙高大很多,下列叙述正确的是

- A. 随着演替的进行,物种甲会消失,物种丙会增加
B. 在用样方法取样时,物种丙的样方面积一般大于物种乙的
C. 第 20~40 年,该群落中甲、乙、丙的相对多度发生改变,会导致群落的类型发生改变
D. 第 30~40 年,物种乙的种群密度一定在减小



9. 二次免疫应答是指已经免疫的机体再次接触相同抗原时,免疫系统发挥记忆效应快速、高效地清除抗原。关于二次免疫应答及其与过敏反应的比较,下列叙述错误的是

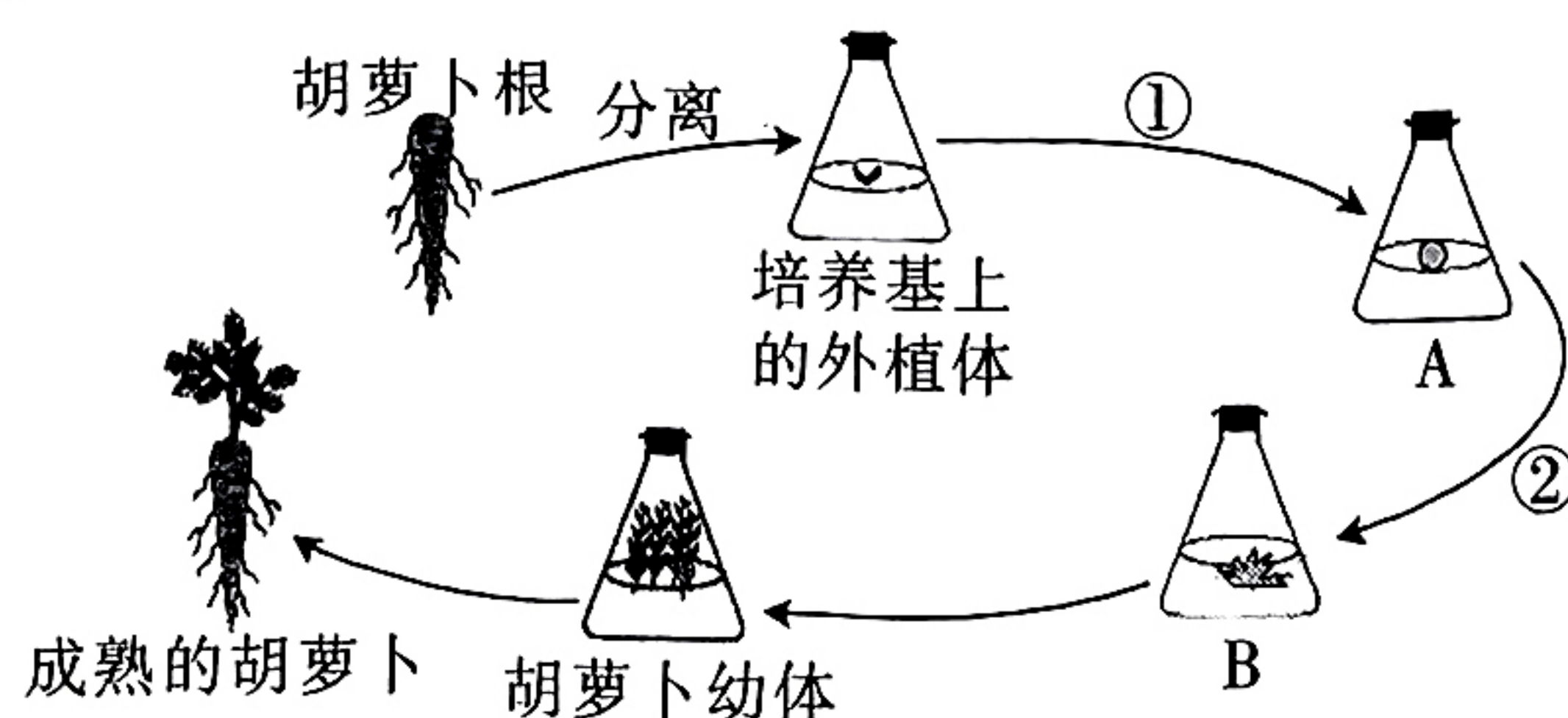
- A. 过敏原是指能引起过敏反应的抗原物质
B. 二次免疫应答与记忆细胞能存活较长时间有关
C. 二次免疫应答中产生相应抗体的浆细胞主要来自 B 细胞的分化
D. 二次免疫应答、过敏反应都是在机体再次接触相同抗原时发生的

10. 中国水仙是传统观赏花卉,由于其高度不育,只能进行无性繁殖,因而品种稀少。为了探究中国水仙只开花不结实的原因,研究者选取新生根尖作为实验材料进行核型分析,对临时装片进行镜检、拍照、计数、归类、排列,得到的结果如图所示。下列分析错误的是



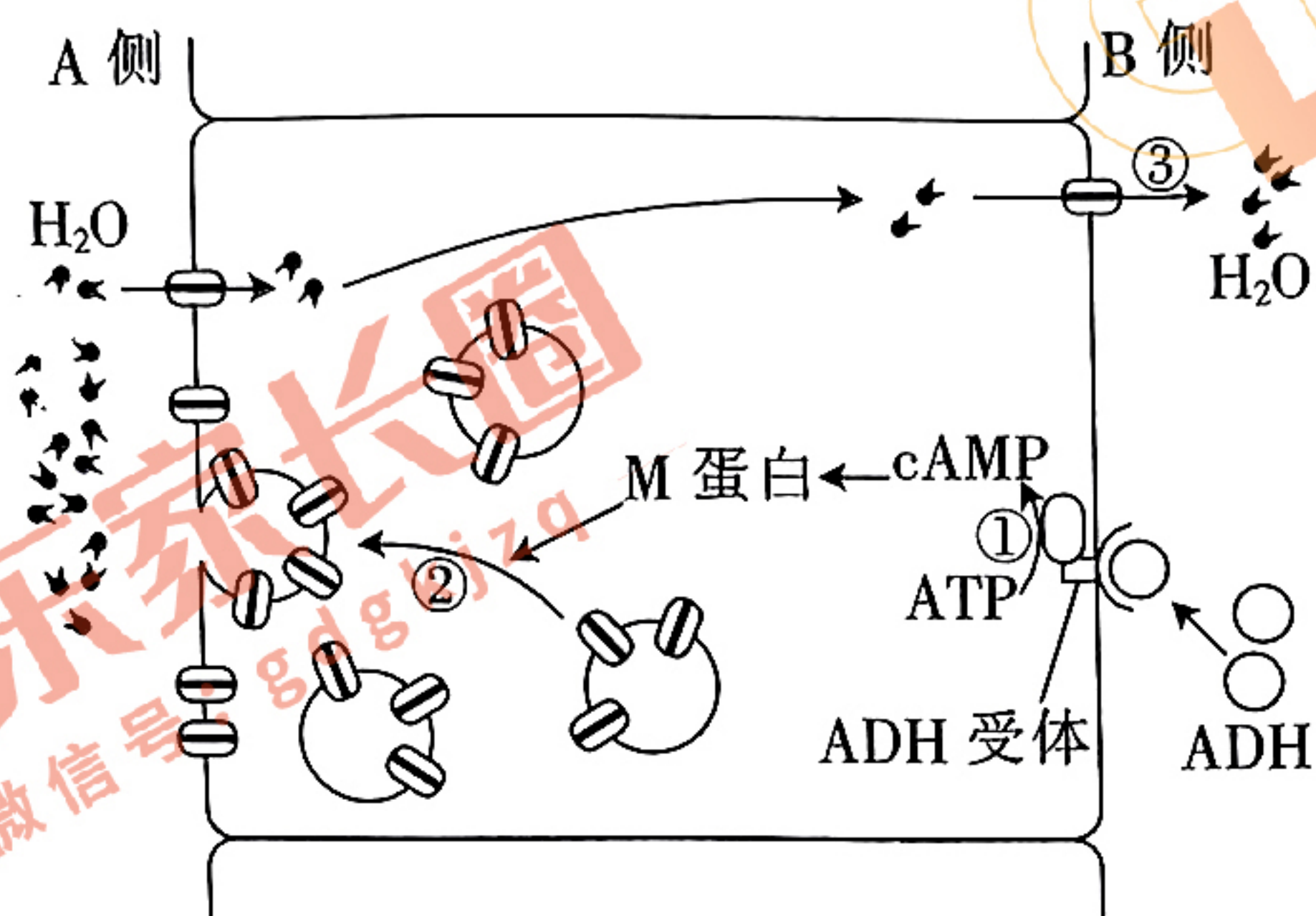
- A. 镜检时可观察到大部分细胞处于分裂状态
B. 拍照观察时一般选择处于分裂中期的细胞
C. 由核型分析可知,中国水仙是三倍体植物
D. 推测中国水仙高度不育是减数分裂联会紊乱所致的

11. 植物组织培养的过程如图所示,其中①②表示过程。下列分析正确的是

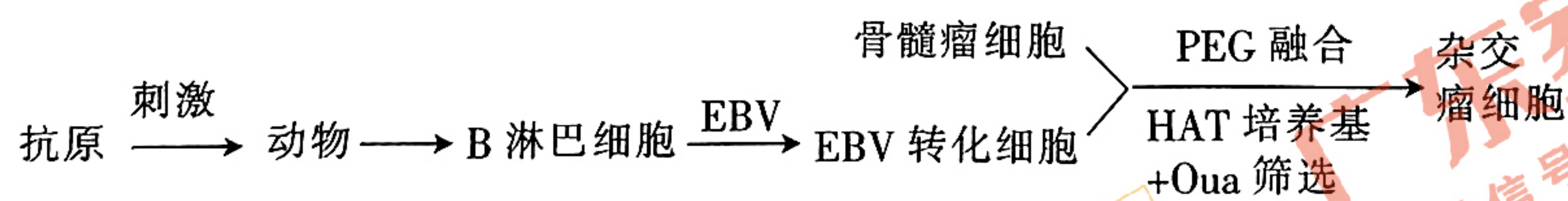


- A. 该过程中使用的培养基须用干热灭菌法进行灭菌
- B. ①过程中不存在基因的选择性表达,②过程中存在
- C. 完成②过程所需的关键激素是生长素和细胞分裂素
- D. 经植物组织培养技术培养出的脱毒植株可以抗病毒

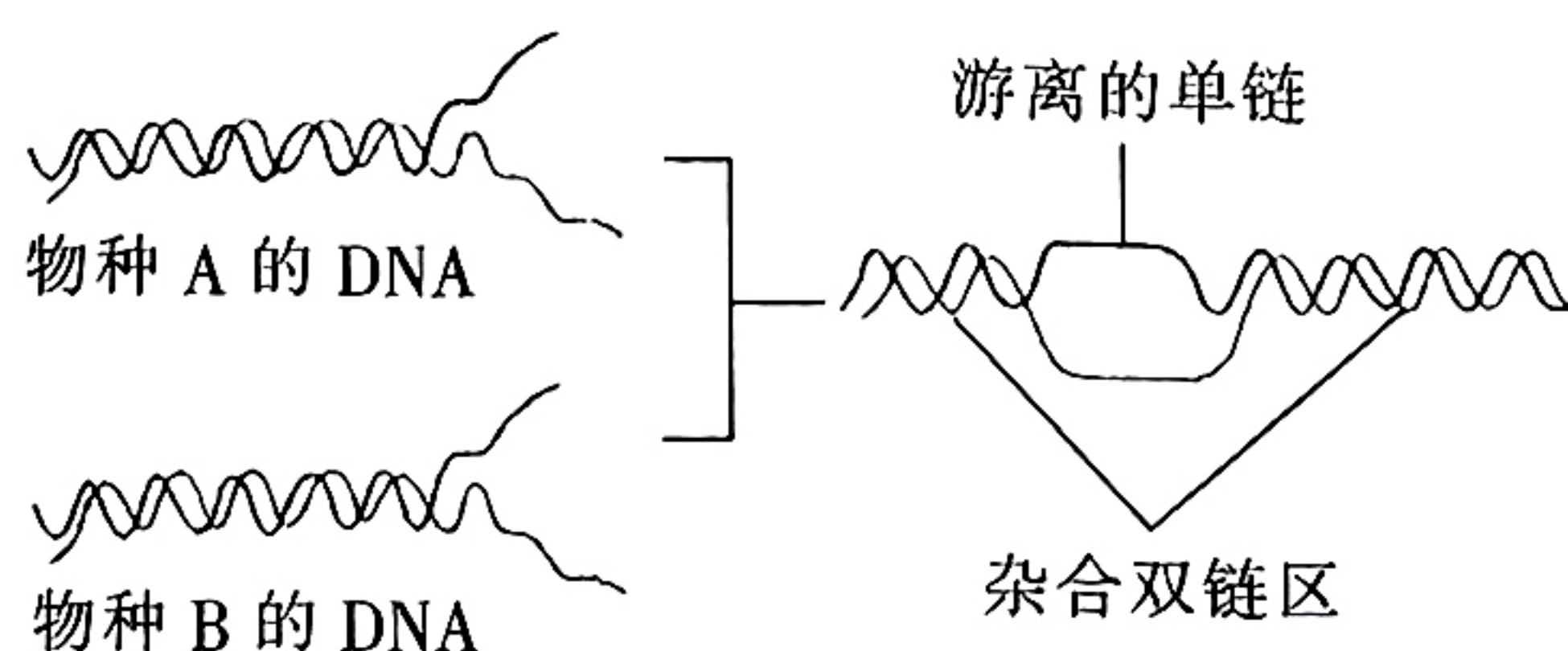
12. 抗利尿激素(ADH)是由下丘脑神经细胞合成,垂体后叶释放的一种多肽类激素,其作用机理如图所示。下列叙述错误的是



- A. ADH 经垂体释放到血液中,运输至全身各处
 - B. ADH 与受体结合,催化靶细胞内 ATP 水解产生 cAMP
 - C. 机体失水过多时,肾小管细胞膜上水通道蛋白数量可能会增加
 - D. 机体饮水不足时,抗利尿激素的分泌会增多
13. 为解决杂交瘤细胞在传代培养中出现来自 B 淋巴细胞的染色体丢失的问题,研究者用 EBV (一种病毒颗粒)感染已免疫的 B 淋巴细胞,获得“染色体核型稳定”的 EBV 转化细胞。EBV 转化细胞能在 HAT 培养基中存活,但对 Oua 敏感。骨髓瘤细胞在 HAT 培养基中不能存活,但对 Oua 不敏感。实验流程如图所示。下列分析错误的是

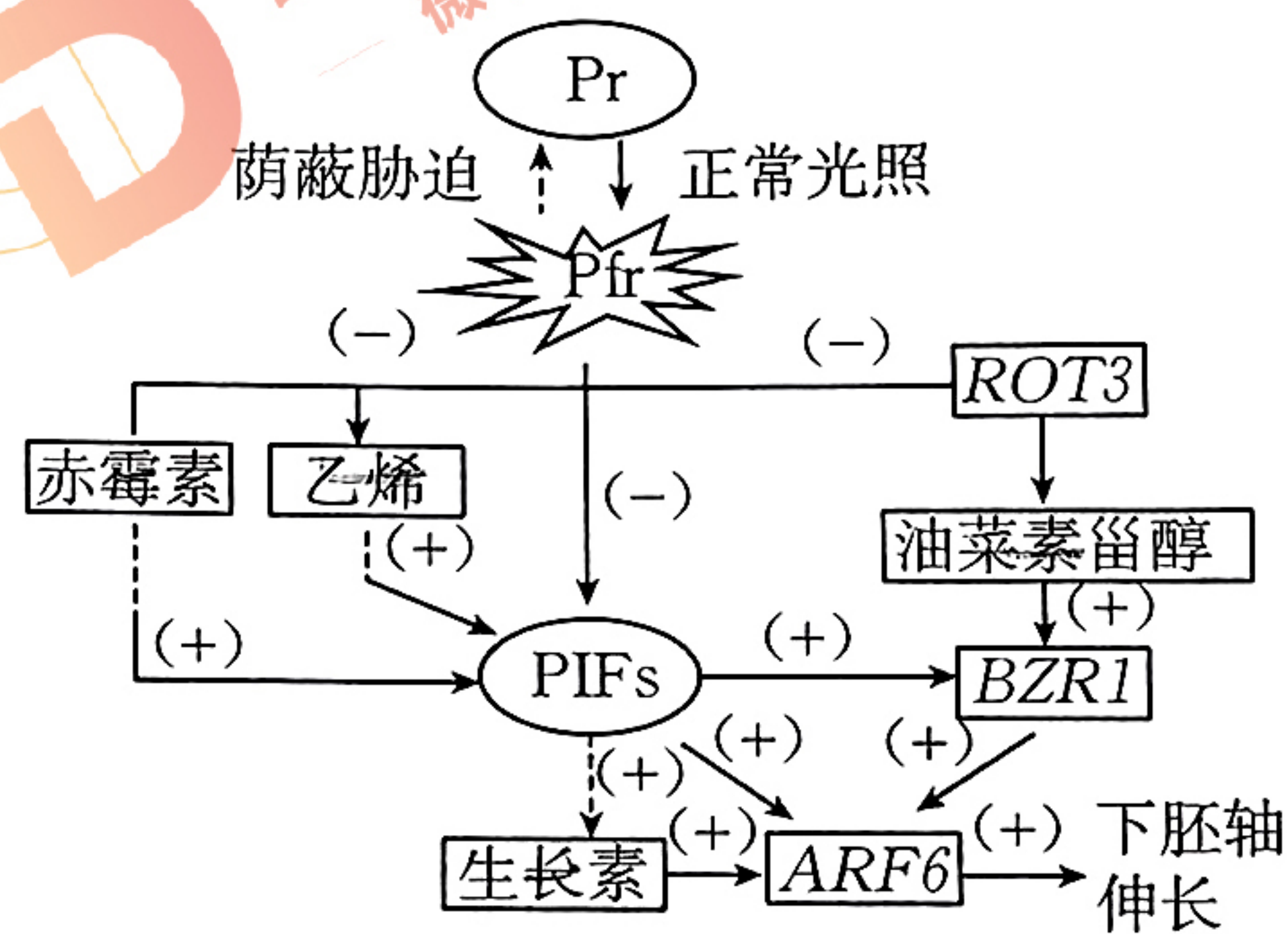


- A. 杂交瘤细胞的染色体丢失可能会导致合成的抗体减少
 - B. HAT 培养基筛选能去除骨髓瘤细胞和自身融合的骨髓瘤细胞
 - C. Oua 筛选能去除 EBV 转化细胞和自身融合的 EBV 转化细胞
 - D. 图示筛选获得的杂交瘤细胞即可在小鼠腹腔内生产单克隆抗体
14. 在 DNA 分子杂交的过程中,两种生物 DNA 单链的互补碱基会结合在一起,形成杂合双链区;在没有互补碱基序列的部位,仍然是两条游离的单链,如图所示。下列关于 DNA 分子杂交及应用的叙述,错误的是



- A. 在 DNA 分子杂交之前,可在 94 °C 的条件下使 DNA 变性解聚为单链
 B. 两个远缘物种生物的 DNA 分子之间进行杂交,形成的杂合双链区较少
 C. 杂合双链区一条链的序列是 5'-GCATCT-3',另一条链的序列是 3'-CGUAGA-5'
 D. 通过设计两种 DNA 引物分别与 DNA 的两条链结合,经 PCR 技术可大量扩增目的基因

15. 光敏色素(phy)在植物—环境互作中发挥关键作用,其中 phyB 被证明对气孔开闭、植物发育等多个过程具有一定的调节作用。光调控幼苗下胚轴伸长的部分反应机制如图所示,其中 Pr(无活性)、Pfr(有活性)是 phyB 的两种构象,正常光照有利于 Pr 向 Pfr 转化,荫蔽胁迫有利于 Pfr 向 Pr 转化,PIFs 是一类具有调控基因转录作用的蛋白质,ROT3、BZR1 和 ARF6 均为相关基因。下列相关叙述错误的是



注:(+)表示促进,(-)表示抑制。

- A. 生长素、赤霉素、乙烯和油菜素甾醇在调控幼苗下胚轴伸长过程中呈协同关系
 B. 正常光照不利于光敏色素发挥调节功能
 C. 荫蔽胁迫下,促使幼苗下胚轴伸长有利于获得更多光照以适应环境
 D. 幼苗下胚轴伸长由基因表达调控、激素调节和环境因素调节共同完成
16. 正常烟花水母能够合成荧光素水解酶(3 号染色体上的基因 D 控制),不能发出红色荧光,而具有纯合突变基因(dd)的个体会发出红色荧光。利用基因工程技术将绿色荧光蛋白(该蛋白不会被荧光素水解酶水解)G 基因整合到烟花水母的 3 号染色体上,带有 G 基因的个体能够发出绿色荧光,假设未整合 G 基因的染色体的对应位点表示为 g。科学家将不发出荧光的个体甲和发出绿色荧光的个体乙(基因型为 DdGg)进行杂交得到大量子代,其中发出绿色荧光的个体:发出红色荧光的个体:不发出荧光的个体数量比例为 2:1:1。根据上述结果判断,下列叙述正确的是
- A. 亲代个体乙的 D 和 g 基因在一条染色体上,d 和 G 基因在另一条染色体上
 B. 亲代个体甲的基因型是 DDgg,子代发出红色荧光的个体是纯合子
 C. 若子代中出现了既发出红色荧光又发出绿色荧光的个体,可能是个体乙的细胞在减数分裂过程中发生了染色体互换
 D. 子代中发出绿色荧光的个体基因型均为 DdGg

二、非选择题:共 60 分。考生根据要求作答。

17. (12 分)Mn 是多种呼吸酶的重要组成成分,在光合作用中也扮演了十分重要的角色,并参与了叶绿素的合成。某实验小组为探究 Mn 对光合反应的作用,从光反应与暗反应两个角度设计实验进行探究。回答下列问题:

I. Mn 在光反应中的作用

该实验小组使用缺 Mn 营养液长期培养拟南芥,发现拟南芥的净光合速率明显下降,查阅资料发现,水的裂解放氧与 Mn_4CaO_5 簇合物密切相关。

(1) Mn_4CaO_5 最可能位于_____ (填细胞具体结构)上。

II. Mn 在暗反应中的作用

该实验小组继续查阅资料,发现 Mn 是暗反应中多种酶的激活剂或组成成分。该实验小组利用去膜叶绿体悬液再次设计实验,其中的 Mn 已经除去,同时提供物质支持暗反应的进行,结果显示暗反应速率减慢。

(2)暗反应的场所是_____,上述实验 II 中提供的支持暗反应进行的物质为_____。该实验对光的需求情况是_____。

(3)植物缺 Mn 会导致叶片缺绿、植株瘦小,出现该症状的原因是_____ (答出 2 点)。

18. (12 分)某实验小组在“培养液中酵母菌种群数量的变化”实验中,向 4 支试管中分别加入培养液和接种酵母菌(如表所示),培养后检测酵母菌种群数量的变化情况。回答下列问题:

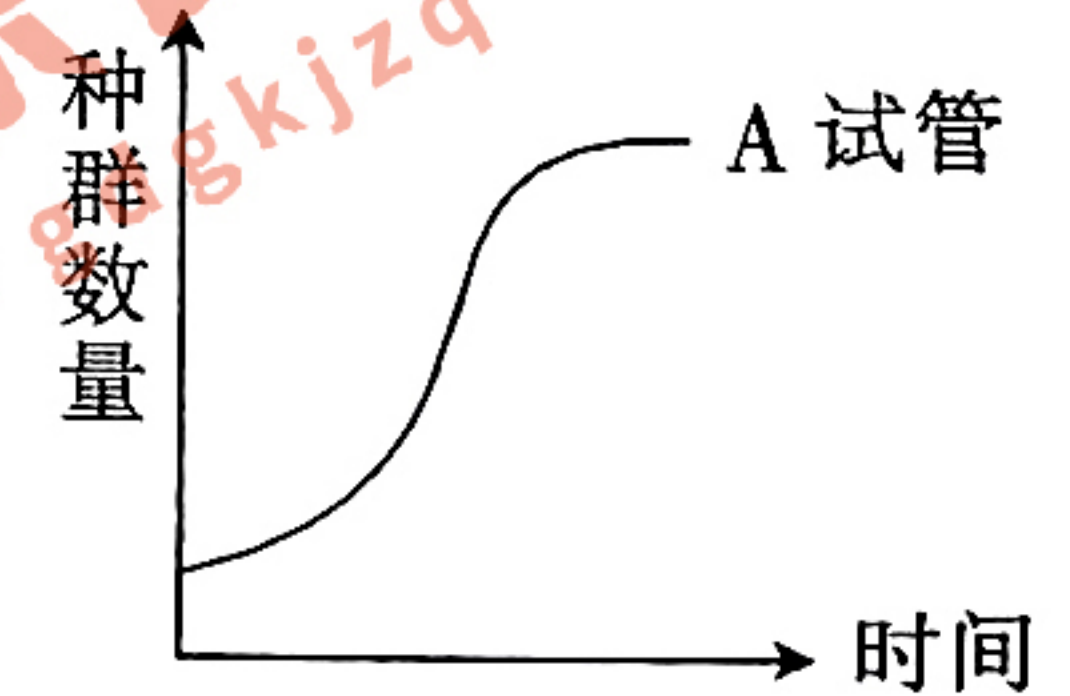
试管编号	A	B	C	D
培养液体积/mL	10	5	10	5
初始酵母菌数/($\times 10^3$ 个)	10	5	5	10

(1)该实验的自变量是_____。在实验室中,检测培养液中酵母菌种群数量的方法是_____。

检测时,若视野中酵母菌数量过多难以计数,则应该进行的操作是_____。

(2)4 支试管中酵母菌种群的 K 值取决于_____ (填“培养液体积”或“初始酵母菌数”),最先到达 K 值的是_____ (填编号)试管,原因是_____。

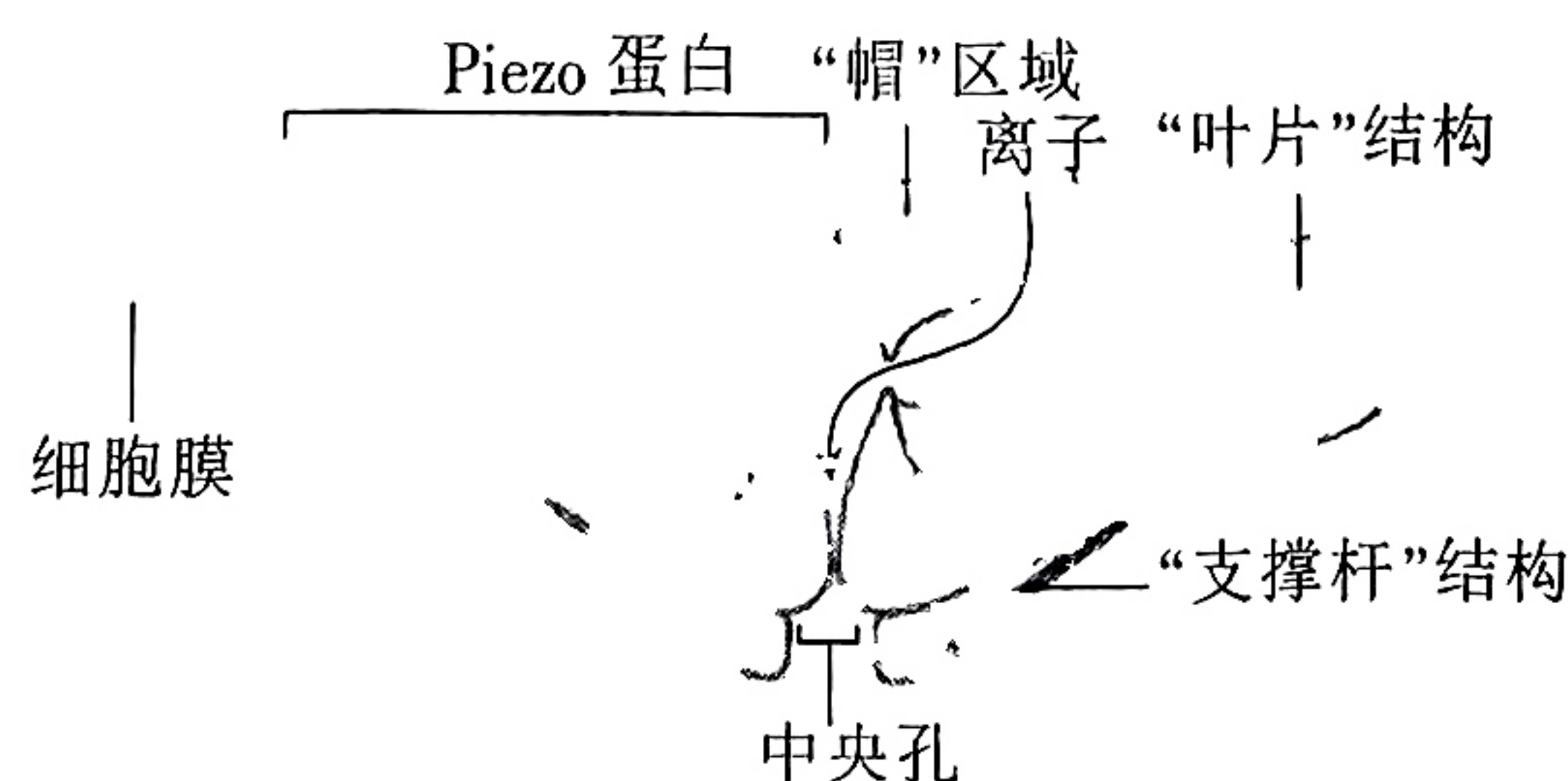
(3)A 试管中酵母菌种群数量变化的曲线如图所示。在图中绘出 D 试管中酵母菌种群数量变化的曲线。



(4)培养一段时间后,4 支试管中酵母菌种群数量均下降,原因是_____

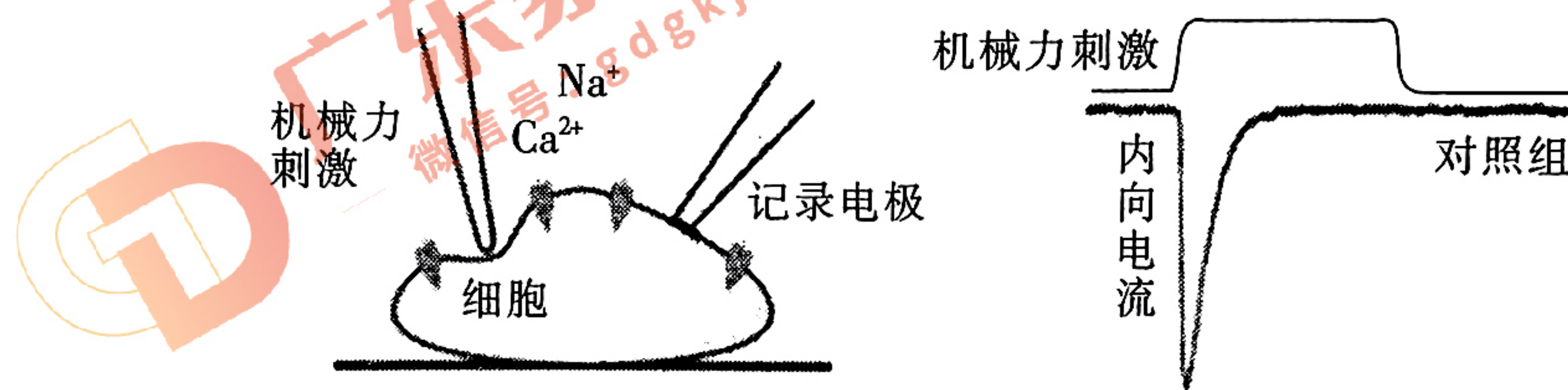
(答出 2 点)。

19. (12 分)触觉是人体与周围环境最为直观的交互形式, Piezo 家族蛋白在触觉等机械力感知信号传导中发挥重要作用。清华大学研究团队发现,当力作用于细胞膜时,膜张力的改变引起 Piezo 蛋白发生可逆形变,使 Piezo 蛋白通道开放,从而将机械力刺激转化为阳离子内向电流。Piezo 蛋白的结构如图所示。回答下列问题:



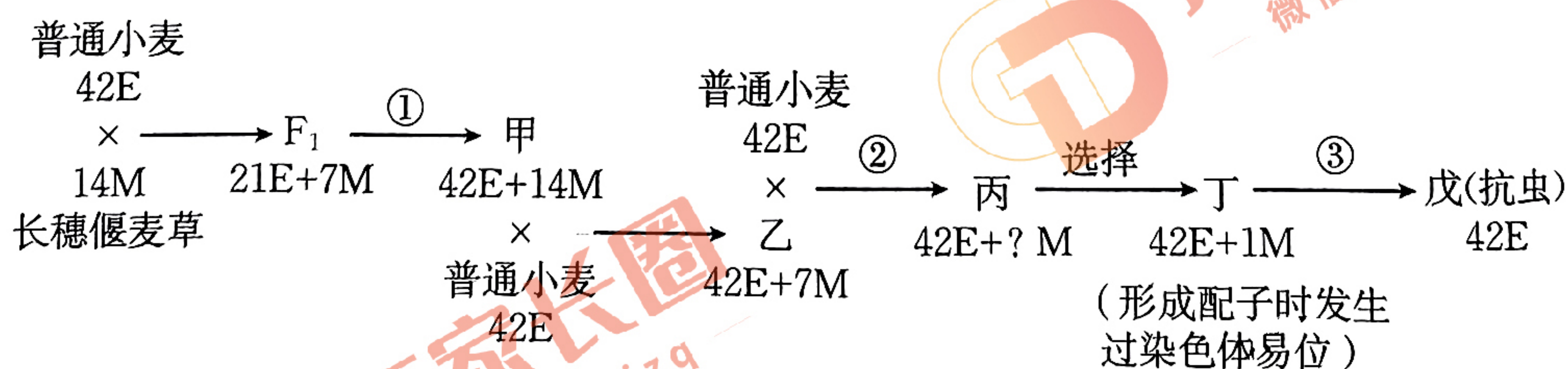
(1)机械力刺激会使 Piezo 蛋白的“叶片”结构旋转,改变了蛋白质的_____ ,使中央孔打开,引起阳离子内流。触觉、视觉、味觉等感觉从形成、传递到感知的生物学过程类似,即_____ 接受外界刺激并产生动作电位,电信号沿神经纤维向中枢神经传递,最终到达_____ 的相关区域并产生感觉。

(2)研究者从 Piezo 家族蛋白的某些候选蛋白中筛选出与触觉信号产生相关的蛋白质,构建了许多特定蛋白质不表达的细胞系,以研究某 1 种蛋白质的功能。这种控制自变量的方法采用了_____ 原理。实验过程及检测如图所示。若在 Piezo2 蛋白不表达的细胞系中,机械力刺激后_____ ,则证明该蛋白质与触觉产生相关。为进一步证明 Piezo2 蛋白的作用,研究者构造了该蛋白质过量表达的细胞系,给予机械力刺激后,实验现象是_____ 。



(3)为了解 Piezo2 蛋白是否单独感应机械力刺激,研究者将该蛋白质固定到人工脂质球上,对脂质球进行机械力刺激,并用电极检测。人工脂质球的基本支架是_____ ,采用人工脂质球的目的是_____ 。如果 Piezo2 蛋白可以单独感应机械力刺激,则实验现象是_____ 。

20. (12 分)育种工作者将长穗偃麦草($2n=14$,用 $14M$ 表示)3 号染色体上的 1 个抗虫基因转移到普通小麦($6n=42$,用 $42E$ 表示)体内以培育抗虫小麦新品种,其育种过程如图所示。回答下列问题:



- 通过杂交获得的 F_1 含有_____ 个染色体组,过程①用秋水仙素处理幼苗以获得品系甲,秋水仙素发挥作用的机理是_____ 。
- 通过杂交获得品系丙。品系丙的染色体中来自长穗偃麦草的最多有_____ 条,原因是_____ 。
- 由品系甲通过与普通小麦多次杂交、筛选,获得品系丁,实质是获得_____ 。品系戊自交产生的子代中,抗虫植株的比例是_____ 。
- 培育品系戊的过程中,运用的遗传学原理有染色体结构变异、_____ 。

21. (12分) CRISPR 是原核生物基因组内的一段重复序列, *Cas* 基因编码的 Cas 蛋白能与 CRISPR 序列区域共同发生作用。外源 DNA 入侵细菌后, 细菌将外源 DNA 的部分片段整合到 CRISPR 中, 当相同的外源 DNA 再次入侵时, 细菌利用 CRISPR/Cas9 系统切割外源 DNA, 使之失效。CRISPR/Cas9 系统广泛应用于基因工程领域, 用于修改基因组中的特定序列, 机制如图 1 所示。回答下列问题:

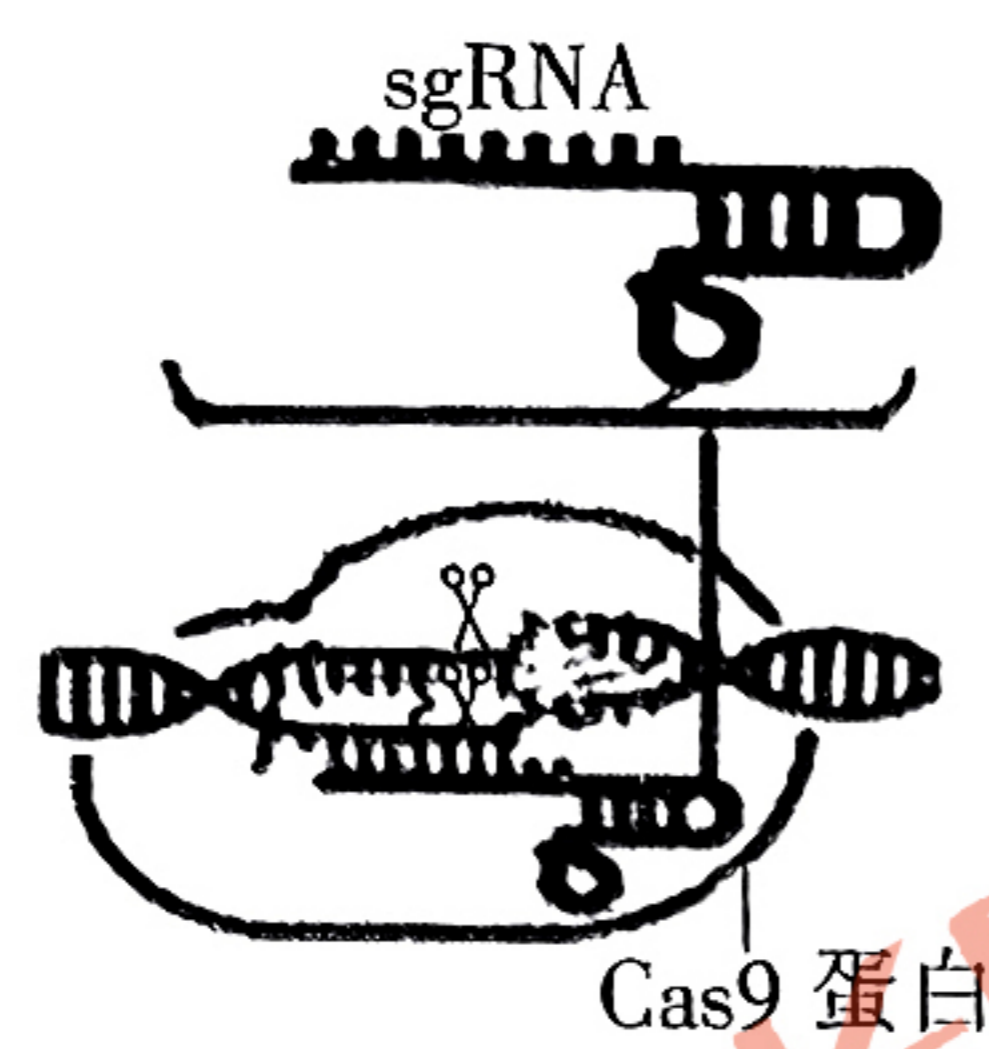


图 1

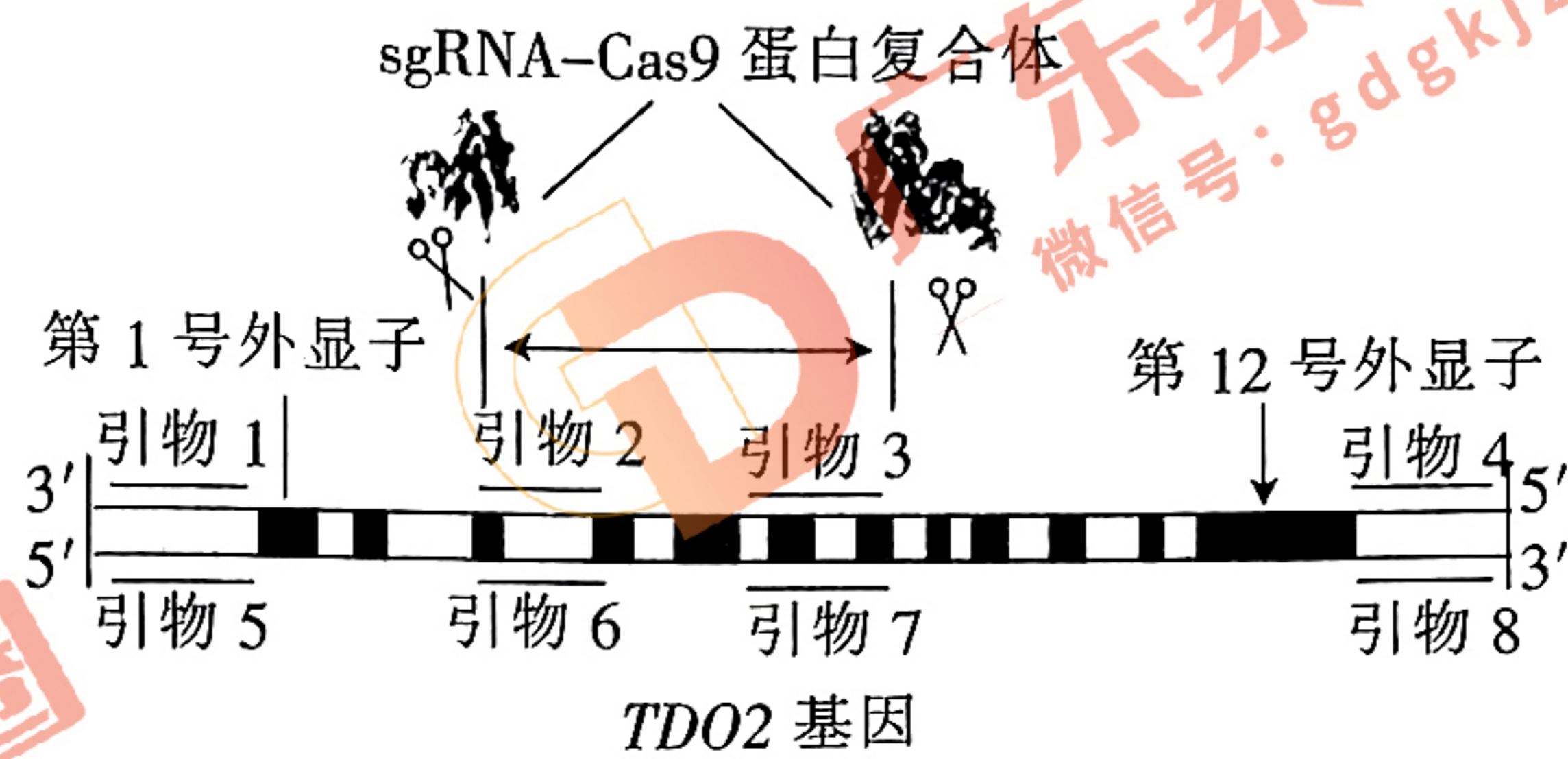


图 2

(1) 分析图 1 可知, 利用 CRISPR/Cas9 系统进行基因组编辑时, 首先根据靶基因的特定序列合成 sgRNA (向导 RNA)。向反应体系中加入 sgRNA 和 Cas9 蛋白, sgRNA 和 Cas9 蛋白的作用分别是_____、_____。

(2) CRISPR/Cas9 基因编辑技术存在“脱靶”的风险, 原因可能是_____。CRISPR/Cas9 系统可视为细菌的天然免疫系统, 此外, 细菌还可以通过_____来识别和切割外源 DNA, 以维持自身遗传特性的稳定。

(3) 研究发现恶性肿瘤的发生与 *TDO2* 基因有关。科研人员用 CRISPR/Cas9 基因编辑技术敲除 *TDO2* 基因的部分外显子 (如图 2 所示), 构建 *TDO2* 基因敲除纯合模型小鼠 ($2n$), 以研究 *TDO2* 基因的调控作用。经过相关的操作获得多只小鼠, 并检测小鼠 *TDO2* 基因的敲除情况。

① 分别提取野生型小鼠和实验小鼠体细胞的 DNA 作为模板, PCR 扩增时应选择图 2 中的引物对_____, 鉴定时才能区分各小鼠的基因敲除情况。DNA 聚合酶沿着 $5' \rightarrow 3'$ 方向合成子链, 引物为子链的延伸提供了_____ (填“5'”或“3'”)端。

② 对 PCR 产物进行鉴定, 结果如图 3 所示。根据电泳图, 应选择_____ (填“1 号”或“2 号”) 小鼠研究 *TDO2* 基因的调控作用, 原因是_____。

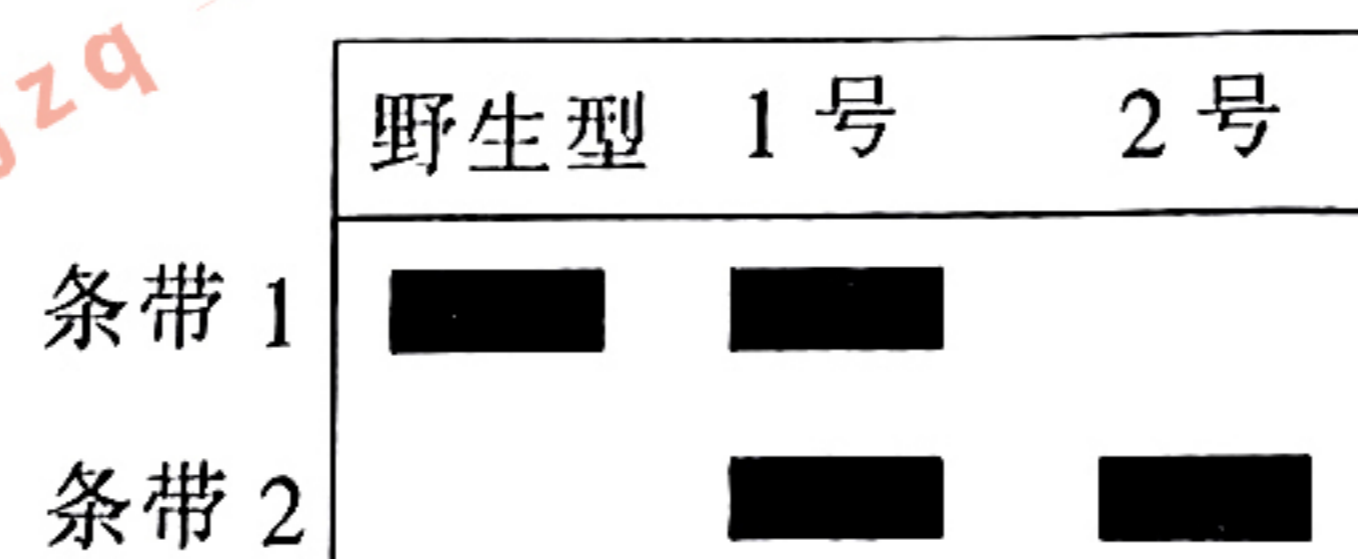


图 3