

东莞中学、广州二中、惠州一中、深圳实验、珠海一中、中山纪念中学  
2024 届高三第四次六校联考试题

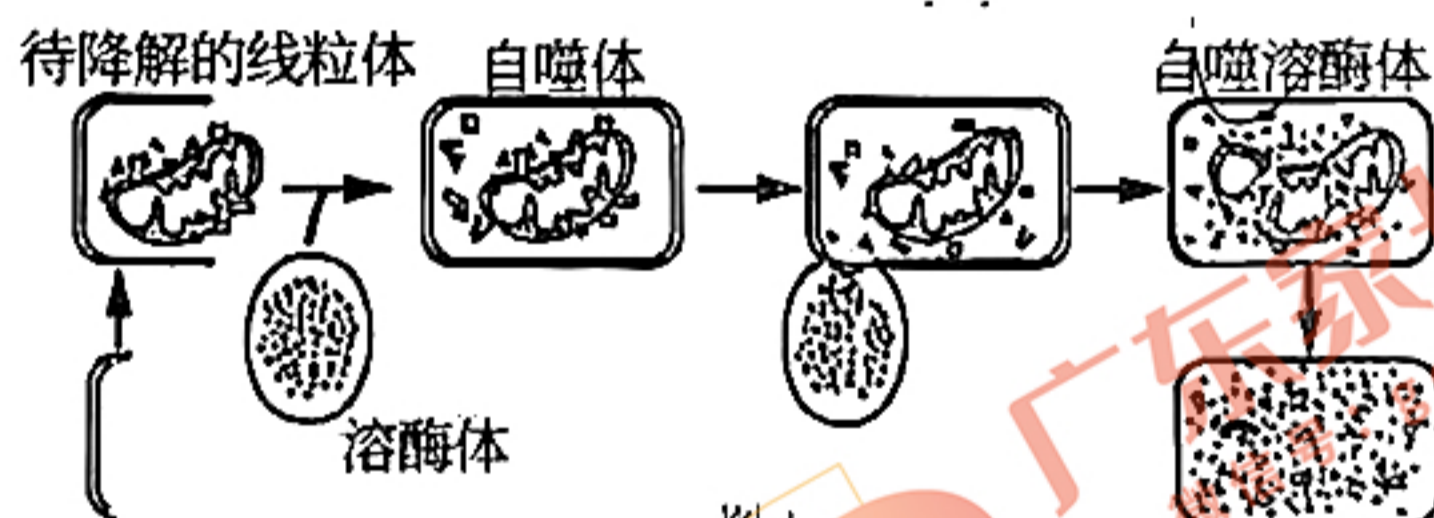
# 生物

命题：中山纪中高三生物备课组 审题：中山纪中高三生物备课组

(满分 100 分 考试时间 75 分钟)

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. 发菜是一种陆生固氮蓝细菌，可以将空气中的氮气还原成氨，合成氨基酸，同时具有强烈的旱生生态适应性，能在极度干燥的条件下存活数十年甚至上百年，复吸水后仍可恢复代谢活性。下列相关叙述正确的是 ( )
  - A. 发菜细胞合成氨基酸的过程在核糖体进行
  - B. 发菜的固氮作用与硝化细菌的化能合成作用相似
  - C. 在适宜条件下，发菜复吸水时的动力由 ATP 提供
  - D. 组成发菜和黑藻细胞的元素和化合物种类基本相同
2. 呼吸骤变指一些果实在临近成熟时，呼吸强度会突然增强，而后又突然减弱，随后果实进入衰老阶段。下列说法正确的是 ( )
  - A. 在密封状态下，水果中的能量大部分以热能的形式散失
  - B. 呼吸骤变可能与乙烯有关，且只有成熟果实中含有乙烯
  - C. 呼吸骤变可能会使果实细胞在一段时间内 ATP/ADP 的值有所增大
  - D. 零上低温、通风、适宜湿度是储藏水果的最佳环境条件
3. 在一定条件下，细胞会将受损或功能退化的细胞结构等，通过溶酶体降解后再利用，这就是细胞自噬。是细胞重要的自我保护机制，其过程如图 1 所示，下列叙述错误的是 ( )



- A. 图示过程依赖于膜的信息交流功能和流动性
  - B. 细胞可通过形成自噬体更新细胞结构
  - C. 细胞自噬作用受到相关基因调控，与细胞程序性死亡无关
  - D. 癌细胞可借助细胞自噬作用对抗营养缺乏造成的不利影响
4. 与脊椎动物的核基因组相比，线粒体 DNA 的进化速率快约 10 倍，约为  $6 \times 10^{-8}$  替换/（位点年）。近年科学家通过线粒体 DNA 成功地建立了同种或者近亲种生物间的进化关系。下列判断错误的是 ( )
    - A. 细胞核基因和线粒体基因发生的突变均可为生物进化提供原材料
    - B. DNA 序列属于生物进化的分子生物学证据，也是研究进化最直接的证据
    - C. 不同生物的 DNA 等生物大分子的共同点揭示了当今生物具有共同的原始祖先
    - D. 相较于进化速率慢的分子，进化速率快的分子更适合用来分析亲缘关系非常近的物种间的进化关系

5. 蚕豆病是一种伴 X 染色体隐性基因控制的遗传病，一位女性患者和一位正常男性结婚，却生下了一个患病的女儿。据研究，女儿患病的原因是其体内相关基因区段中的胞嘧啶加上了甲基基团 (-CH<sub>3</sub>)，从而失去转录活性。下列叙述正确的是 ( )
- A. 患病女儿体内含有甲基基团的胞嘧啶一定来自母亲的 X 染色体
  - B. 基因甲基化引起的变异属于基因突变，从而使生物的性状能够遗传给后代
  - C. 相关基因区段中含有甲基基团的胞嘧啶不能与鸟嘌呤配对
  - D. 该基因无法转录的原因可能是 RNA 聚合酶不能与识别位点结合
6. 在正常孕妇的血清中，存在抗配偶淋巴细胞的特异性抗体 (APLA)，它可与胎儿细胞上源于父亲的抗原结合，阻止母体免疫系统对胚胎的识别和攻击。缺乏 APLA 的孕妇常会发生习惯性流产。下列叙述正确的是 ( )
- A. APLA 可以定向运输并特异性作用于胎儿细胞
  - B. APLA 能够增强母体对胚胎的免疫反应
  - C. APLA 阻止母体免疫系统对胚胎的识别和攻击属于免疫自稳
  - D. 可给患者接种适量的配偶淋巴细胞进行治疗
7. 光敏色素是植物中参与光调控生长发育的重要因子，对种子萌发、开花周期等生理过程具有重要作用。科学家研究发现，给予种子红光照射，光敏色素发生活化，并经一系列生理反应，最终导致赤霉素含量增加，种子萌发；而给予种子远红光照射，光敏色素发生钝化，最终赤霉素合成受抑制，种子无法萌发。下列有关叙述，错误的是 ( )
- A. 光敏色素是一种植物激素，可以调节植物的生长发育
  - B. 光敏色素活化与钝化的过程，就是光敏色素结构发生改变的过程
  - C. 植物激素、光等均可作为信息，调节植物的生长发育过程
  - D. 植物激素的产生和分布受到环境的影响，是基因表达调控的结果
8. 《吕氏春秋》中说：“竭泽而渔，岂不获得，而明年无鱼。”这体现了古人朴素的可持续发展观，展现了对自然要“取之以时，取之有度”的思想，具有十分重要的现实意义。下列叙述错误的是 ( )
- A. “竭泽而渔”使鱼虾数量远低于 K/2，导致生态系统发展停滞甚至崩溃
  - B. 捕获后投放养殖鱼的鱼苗会提高该鱼塘养殖鱼的环境容纳量
  - C. 人类捕鱼收获鱼类产品，体现了生物多样性的直接价值
  - D. 即使人与自然和谐共生，生产者固定的能量也不能循环利用
9. 长期生活在极端温度环境中的生物，通过气候驯化或进化变异，在形态结构、生理和行为等方面表现出明显的适应性。下列有关叙述错误的是 ( )
- A. 草原植物往往叶片狭窄，表面有蜡质层，主要是有利于适应低温环境
  - B. 沙漠中的仙人掌气孔在夜晚才开放，主要是有利于适应高温干旱环境
  - C. 变温动物体内酶的活性在冬眠状态下比活动状态下低
  - D. 生活于寒温带的貂熊耳小、尾短、毛长，有利于抗寒
10. 下列有关科学实验及其研究方法的叙述错误的是 ( )
- A. NaOH 在检测生物组织中的蛋白质实验和探究 pH 对酶活性影响实验中的作用相同
  - B. 分泌蛋白的合成和运输途径的研究和人鼠细胞的融合实验均采用荧光标记的方法
  - C. 探究酶的最适温度和探究酵母菌呼吸方式都采用了对比实验的探究方法
  - D. DNA 双螺旋结构的发现和种群“J”型增长的研究都采用模型建构的方法

11. L-天冬酰胺酶由细菌和真菌合成，可分解天冬酰胺释放出氨，然后与奈斯勒试剂反应呈棕色。为筛选获得L-天冬酰胺酶高产菌株，设计了如下培养基。培养基主要成分有：牛肉膏、蛋白胨、水、NaCl、琼脂、奈斯勒试剂。实验结果如下图2。下列叙述正确的是（ ）

A. 要获得高产L-天冬酰胺酶纯培养物的关键是在富含天冬酰胺的环境中取样

B. 该培养基从功能来看属于选择培养基，其中充当氮源的成分是牛肉膏

C. 应选择菌落C作为高产L-天冬酰胺酶菌株进行大量培养

D. 从实验结果可知，接种时采用的是平板划线法



图2

12. 2017年我国科学家在国际上首次实现非人灵长类动物的体细胞克隆，图3为培育克隆猴“中中”的流程图。下列叙述正确的是（ ）

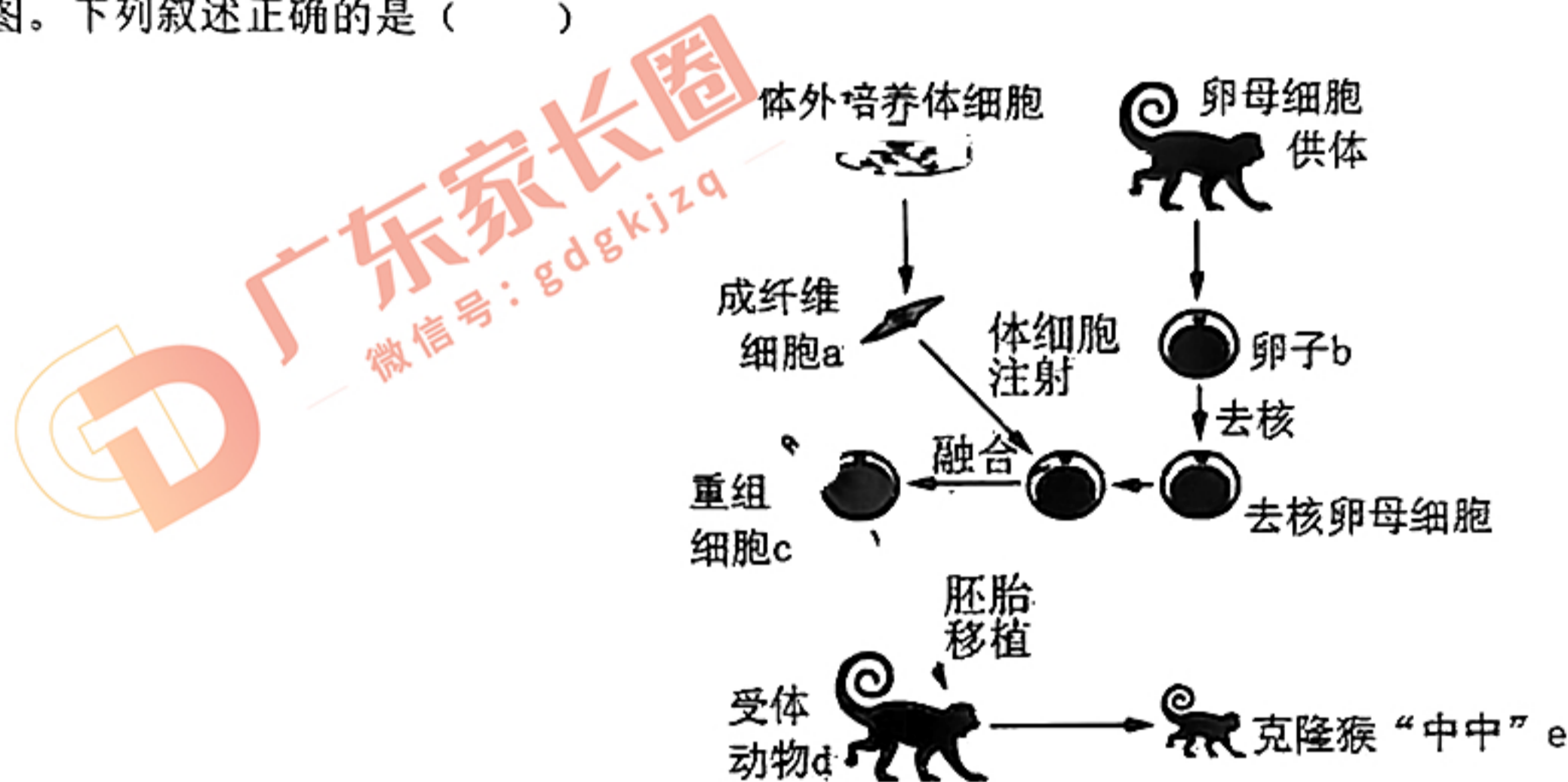


图3

A. 重组细胞c的培养基中加入动物血清，可以激发成纤维细胞a的全能性

B. 受体动物d要进行同期发情处理，可降低对胚胎的免疫排斥反应

C. 克隆猴“中中”e的性状不受卵子b的遗传物质的影响

D. 克隆猴用于人类疾病研究和诊治药物研发可以减少个体差异对实验的干扰

13. 研究人员为进行相关探究，设计了以下实验装置，基本使用过程如图4所示。亚甲基蓝结晶使溶液呈蓝色，其对浓度的影响忽略不计。若a管溶液浓度小于b管，则蓝色液滴上浮；反之，则蓝色液滴下沉；若相等，则蓝色液滴位置不变。下列说法错误的是（ ）

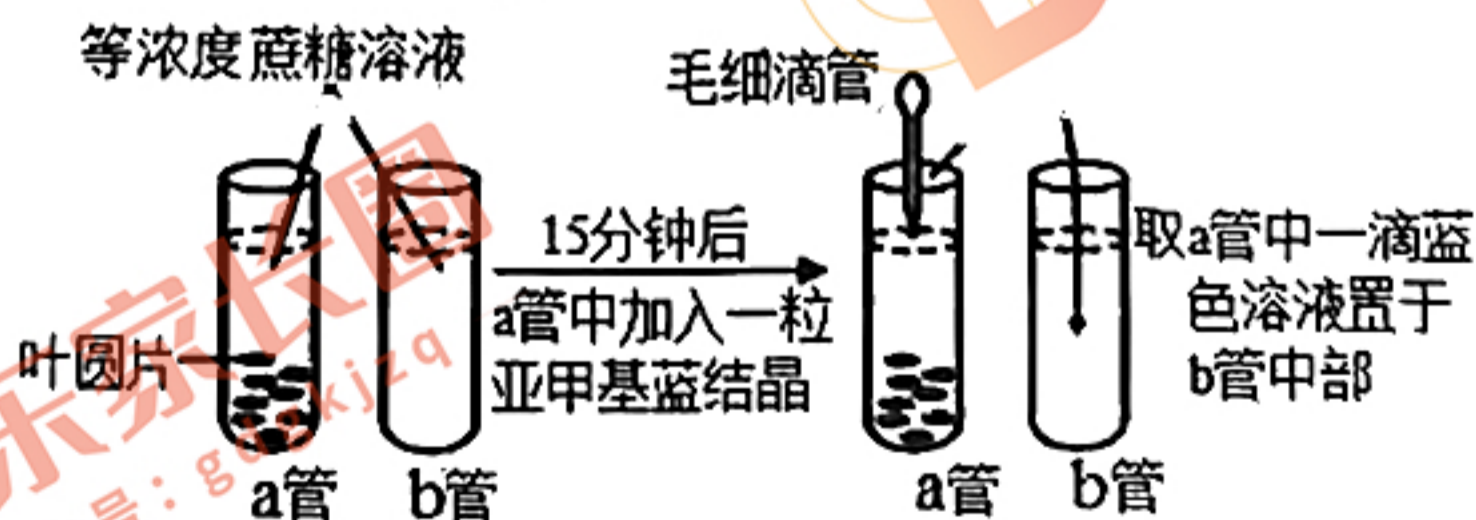


图4

A. 该实验装置可以用于比较不同种类的植物叶圆片的细胞液浓度大小

B. 若蓝色液滴上移，则光学显微镜下能观察到叶圆片细胞的绿色变深

C. 若将装置中的蔗糖溶液换成硝酸钾溶液，当叶圆片细胞质壁分离又复原时，蓝色液滴位置不变

D. 若将a管中液体换成适宜浓度碳酸氢钠溶液，通过观察a管叶圆片上浮的数量可以探究光照强度对光合作用强度的影响

14. 胰导管细胞是胰腺中的外分泌细胞，其分泌  $\text{HCO}_3^-$  的同时也分泌  $\text{H}^+$ ，以维持细胞内 pH 的稳定，胃中分泌 H 的细胞具有相似的机制。狗胰导管细胞的分泌受神经调节和体液调节，部分调节机制如图 5。下列叙述正确的是 ( )

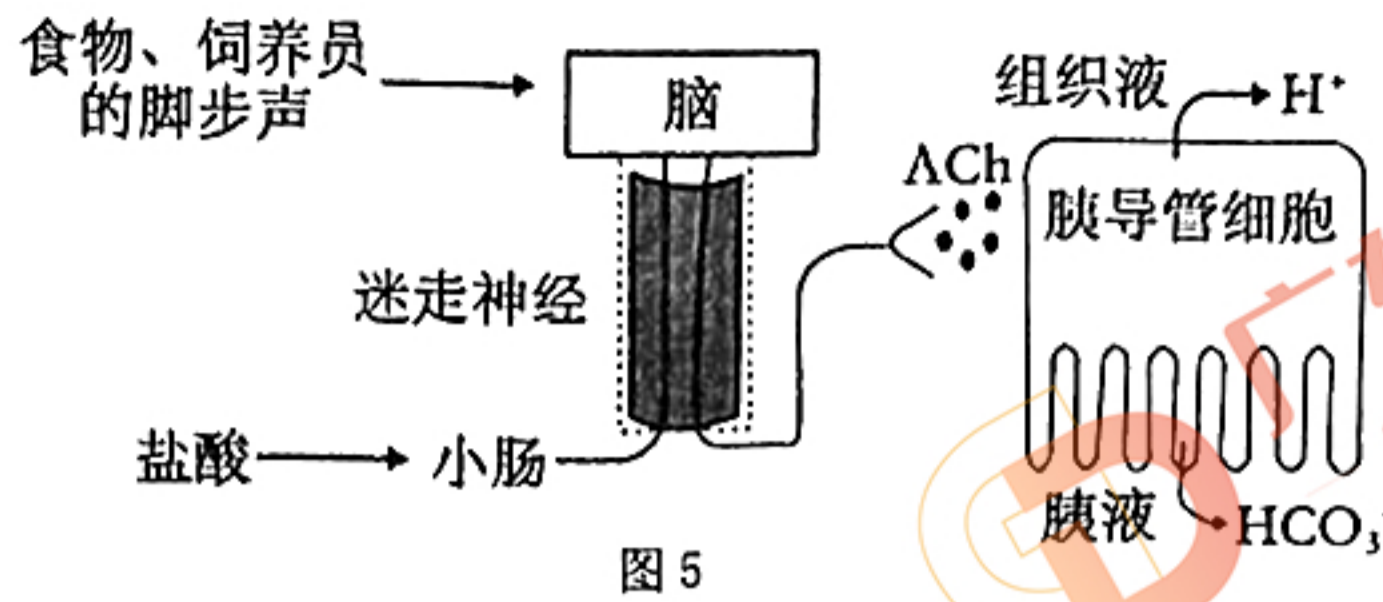


图 5

- A. 从胰腺流出的静脉血 pH 值较高，从胃流出的静脉血 pH 值较低  
 B. 图中脑作为反射弧的神经中枢，迷走神经中的传入神经纤维属于交感神经  
 C. 剪断迷走神经，脚步声不能引起胰液分泌，盐酸刺激小肠仍可促进胰液分泌  
 D. 胃酸增加时，机体通过神经-体液调节使胰导管细胞中的  $\text{HCO}_3^-$  分泌量减少

15. 图 6 为物种丰富度的简单模型。在此模型中，R 代表群落的有效资源范围，群落中每一物种只能利用 R 的一部分 n 表示群落中某个物种的生态位宽度， $\delta$  表示生态位之间的重叠。该模型旨在阐明群落所含物种数多少的原因。下列说法正确的是 ( )

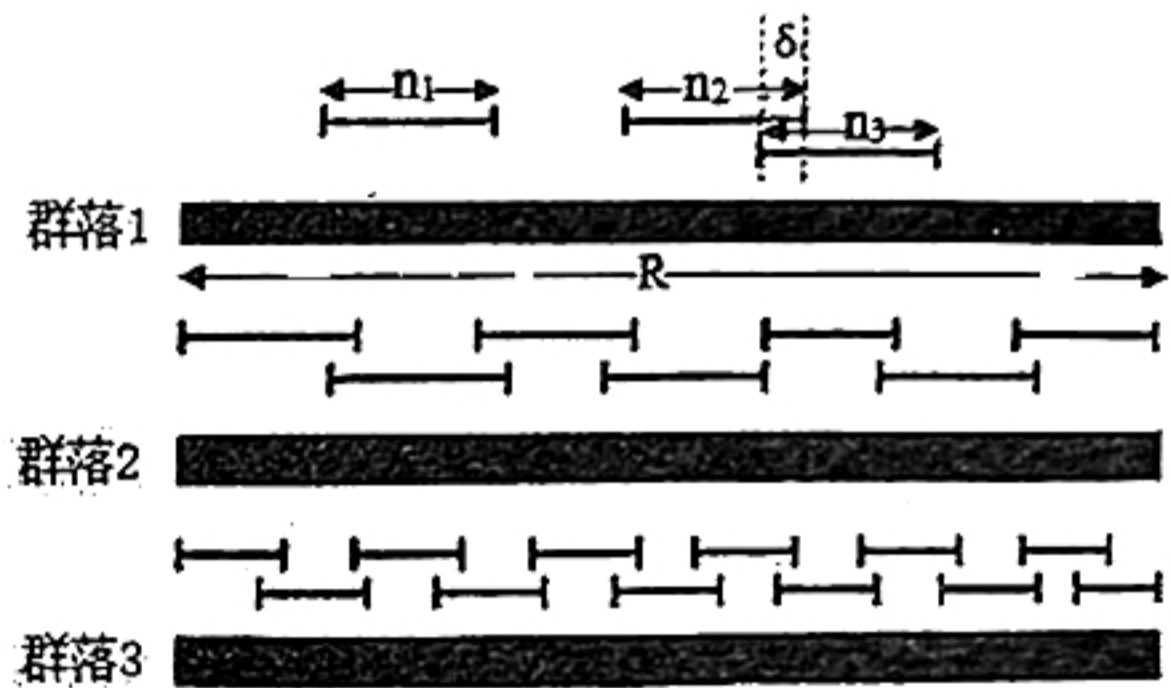


图 6

- A. 一个物种在群落中所处的空间位置和占用资源的情况，称为这个物种的生态位  
 B. 根据“收割理论”，由于捕食者的存在，群落的物种丰富度受到影响，更易成为群落 2  
 C. 若图中三个群落的 R 相同，群落 3 中将有最高的物种丰富度  
 D. 若图中三个群落的 R 相同，群落 2 的种间竞争最激烈

16. 某同学用卡片模拟杂交实验，表示亲本的卡片在信封中的放置情况如图 7，其中信封 4 中 Y 的数量待定，每次抓取卡片并记录后，将卡片放回原信封，重复 100 次。已知 A、a 位于常染色体上，群体中 A 的基因频率为 0.8；B、b 位于 X 染色体的非同源区段，群体中  $X^b$  的基因频率为 0.6。群体中无配子致死和基因型致死现象。下列叙述正确的是 ( )

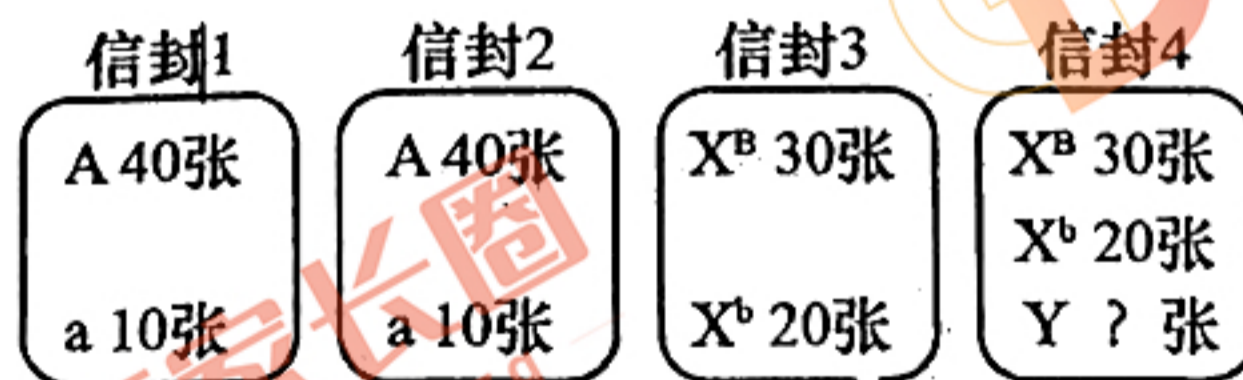


图 7

- A. 随机从信封 1、2 中各取 1 张卡片组合在一起，模拟  $\text{Aa}$  个体随机交配产生子代  
 B. 信封 4 可模拟雄性生殖器官，图中 Y 的数量不应与信封 3 中 X 的总数相同  
 C. 随机从信封 1、4 中各取 1 张卡片组合在一起，模拟的是雌雄配子的自由组合  
 D. 随机从信封 3、4 中各取 1 张卡片组合在一起，所得结果中纯合子的概率为 0.76

二、非选择题：本题共 5 小题，共 60 分。考生根据要求作答。

17. (12 分)

图 8 所示为光合作用过程中部分物质的代谢关系(①~⑦表示代谢途径)。Rubisco 是光合作用的关键酶之一， $\text{CO}_2$  和  $\text{O}_2$  竞争与其结合，分别催化  $\text{C}_3$  的羧化与氧化。 $\text{C}_3$  羧化固定  $\text{CO}_2$  合成糖； $\text{C}_3$  氧化则产生乙醇酸( $\text{C}_2$ )， $\text{C}_2$  在过氧化物酶体和线粒体协同作用下，完成光呼吸碳氧化循环。

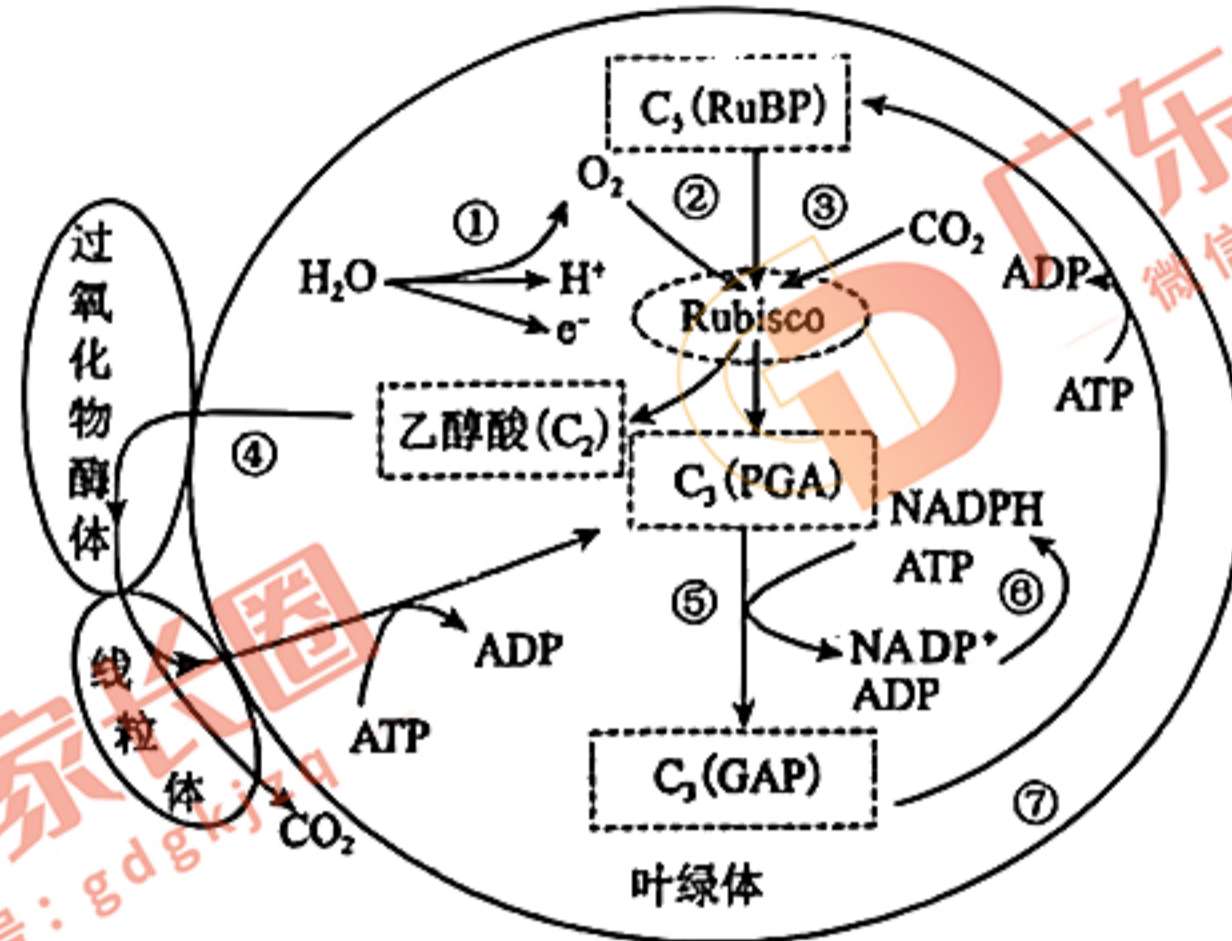


图 8

(1) 图 8 中，完成光呼吸碳氧化的代谢途径包括\_\_\_\_\_ (从①~⑦中选填)，由图可知，光呼吸属于\_\_\_\_\_ (填“吸能反应”或“放能反应”)

(2) 在自然条件下，某种植物在幼苗时期全部为条形叶，随着树龄增长会逐渐出现条形叶、卵形叶和锯齿叶。在最适温度及大气  $\text{CO}_2$  浓度下测得数据如下表所示 (单位： $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ )：

叶型	净光合速率	光补偿点	光饱和点	呼吸作用	光呼吸	叶绿素 a/b
卵形叶	17.47	1881	2891	2.31	8.90	4.337
锯齿叶	16.54	2066	4260	3.08	9.12	4.397
条形叶	12.56	1428	2542	1.38	6.65	3.996

注：光呼吸有保护光合结构免受强光伤害的功能；叶绿素 b 对荫蔽条件下占优势的漫射光的吸收能力大于叶绿素 a。

(2) 据表中数据推测，条形叶分布在植株的\_\_\_\_\_ (填“上”、“中”或“下”) 部，依据为\_\_\_\_\_ (答出 2 点)。

(3) 据表可知，当光照为  $1881 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$  时，锯齿叶的光合作用主要受\_\_\_\_\_ 外界因素的限制 (答 2 点)。锯齿叶有利于该植物在极端强光环境下生存，原因是\_\_\_\_\_。

18. (12 分)

果蝇是进行遗传学研究的模式生物，科学家用果蝇做了很多遗传学研究，请回答下列问题：

(1) 在果蝇 ( $2N=8$ ) 细胞中，有 3 对常染色体 (分别编号为 II、III、IV) 和 1 对性染色体。有时两条 X 染色体可融合成一条 X 染色体，称为并联 X (记作  $X^{\wedge}X$ )，其形成过程如图 9。一只含有并联 X 的雌果蝇 ( $X^{\wedge}XY$ ) 和一只正常雄果蝇杂交，子代的染色体组成与亲本完全相同。子代连续交配也是如此，因而称为并联 X 保持系。

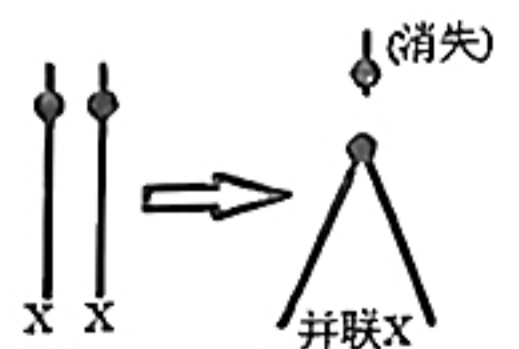


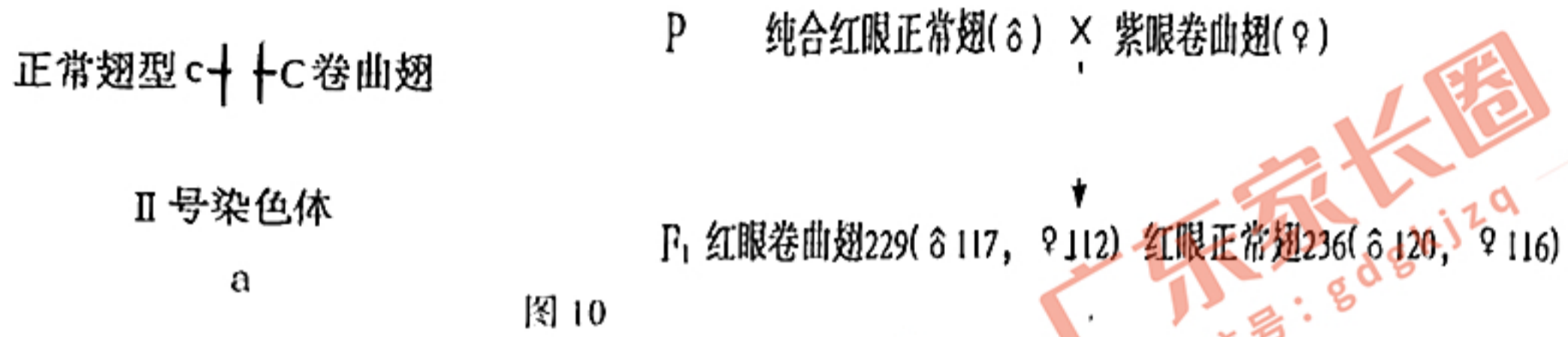
图 9

①由题意可知，染色体组成为\_\_\_\_\_ 的果蝇胚胎致死。

②在并联 X 保持系中，亲本雄果蝇的 X、Y 染色体传递给子代的规律是\_\_\_\_\_。

③正常雄果蝇的一个染色体组可表示为\_\_\_\_\_。

(2) 科研人员培育出某果蝇品系, 其有 1 种突变性状卷曲翅, 由一种显性突变基因控制 (位置如图 10a), 突变基因纯合时胚胎致死 (不考虑交叉互换)。请回答:



为探究果蝇眼色基因 (B、b) 的位置, 科研人员进行了杂交实验 (如图 10b)。

- ① 根据上述结果, 并不能判断 B、b 基因一定位于常染色体上, 原因是\_\_\_\_\_。
- ② 若 B、b 位于常染色体上, 请从上述 F<sub>1</sub> 果蝇中选取表型相同果蝇进行杂交实验进一步探究其是否位于 II 号染色体上, 实验思路是\_\_\_\_\_。如果眼色基因不在 II 号染色体上, 那么理论上 F<sub>2</sub> 中紫眼正常翅所占比例为\_\_\_\_\_。

19. (11 分)

突触是神经元之间信息传递的结构基础, 最近, 科研人员发现了突触信号传递的新方式。

- (1) 已有研究发现钙离子 (Ca<sup>2+</sup>) 对突触信号传递具有重要作用, 图 11 为 Ca<sup>2+</sup> 依赖的神经递质释放过程。神经冲动传至轴突末梢时, 突触小体膜两侧的电位变为\_\_\_\_\_, 触发 Ca<sup>2+</sup> 以\_\_\_\_\_的方式通过 Ca<sup>2+</sup> 通道内流, 使突触小泡与突触前膜融合, 促进神经递质释放, 进而引发突触后膜电位变化。

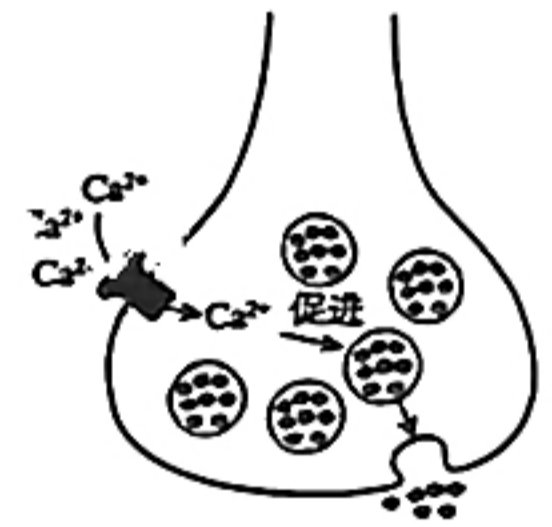


图 11

- (2) 科研人员发现在无 Ca<sup>2+</sup> 条件下, 对大鼠的初级感觉神经元 (DRG) 给予电刺激, 其突触后神经元 (DH) 也可检测到膜电位变化, 进而对这种非 Ca<sup>2+</sup> 依赖的信号传递方式进行了系列研究。

- ① 研究发现 DRG 细胞膜上存在受电压调控的 N 通道。将大鼠 DRG 细胞与 DH 细胞混合培养, 在无 Ca<sup>2+</sup> 条件下, 向体系中加入 N 通道的\_\_\_\_\_, 对 DRG 施加电刺激后, \_\_\_\_\_ (填“有”或“没有”) 检测到 DH 的电位变化, 说明 N 通道参与了非 Ca<sup>2+</sup> 依赖的突触信号传递。
- ② 为研究 N 通道与膜融合相关蛋白 S 的关系, 科研人员将固定有 N 通道抗体的磁珠, 加入到小鼠 DRG 细胞裂解液中充分孵育, 离心收集磁珠, 弃去上清, 分离磁珠上的蛋白。对照组磁珠上固定了无关抗体。电泳后进行抗原-抗体杂交检测, 结果如图 12 所示。说明\_\_\_\_\_。

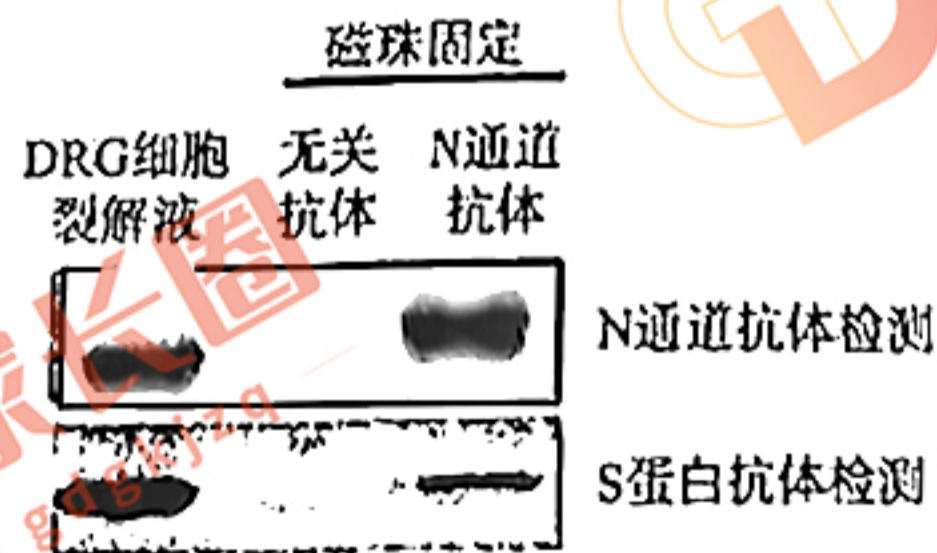


图 12

- ③ 为证明在非 Ca<sup>2+</sup> 依赖的方式中, 介导突触传递兴奋信号的神经递质是谷氨酸, 以无 Ca<sup>2+</sup> 条件下混合培养的 DRG 和 DH 细胞为实验材料, 加入谷氨酸受体阻断剂, 孵育一段时间后对 DRG 施加电刺激, 检测突触前膜神经递质的释放量。请完善该实验方案: \_\_\_\_\_。

20. (13分)

在寻求降低大气中二氧化碳含量，实现人类社会可持续发展的过程中，绿色植物因其独特的代谢类型而被寄予厚望。请回答下列问题：

(1)为研究乔木丰富度与森林碳存储能力间的关系，我国科学家选取 42 种乔木，在一片约 600 亩的空地上设立了 566 个面积为 1 亩的样地，每个样地中随机种植植株数量相同，物种数目不同的乔木，连续 5 年测定样地中的生物量（干重），结果如图 13 a 和 b。

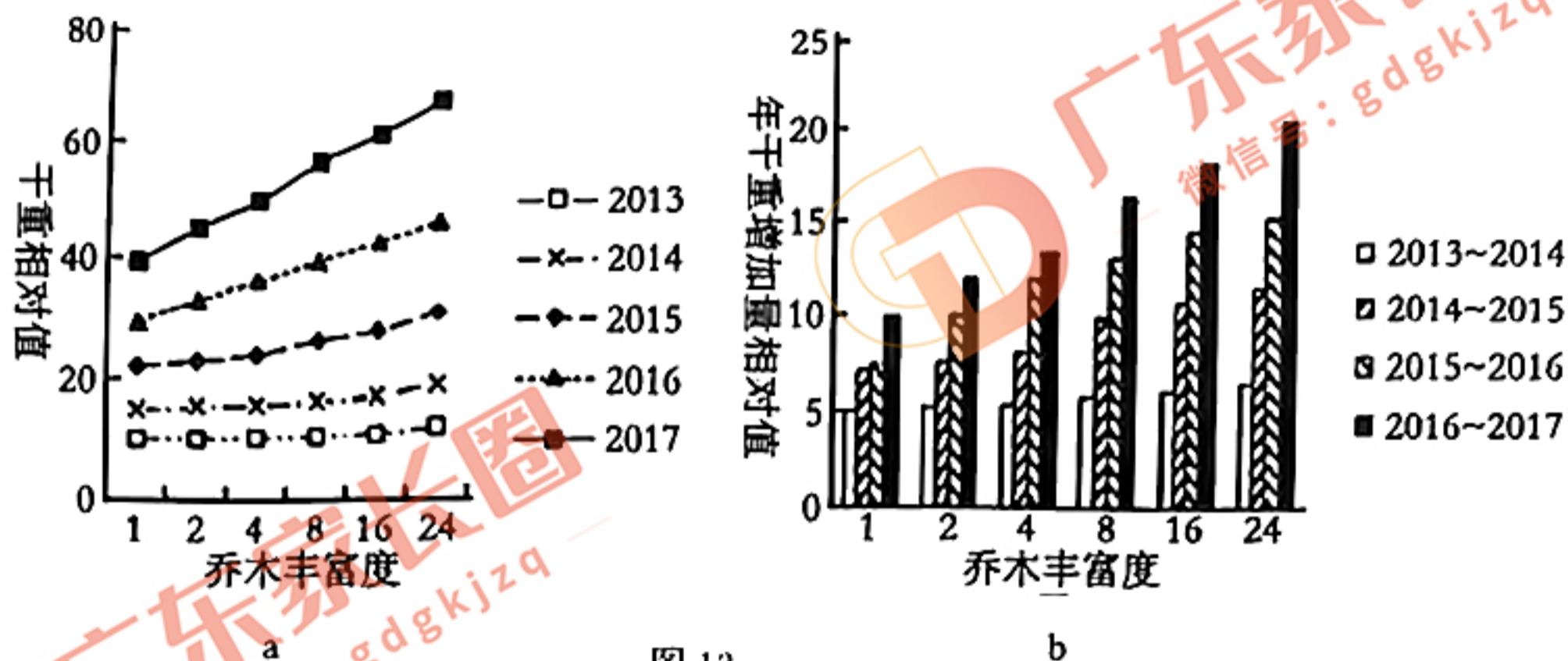
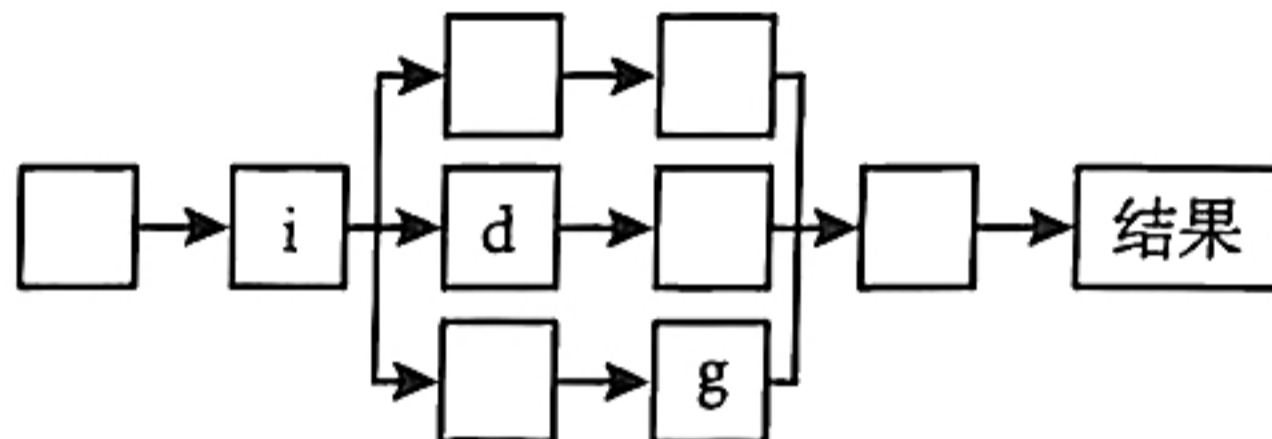


图 13

- ①图 a 中各年份调查结果均显示，乔木丰富度越高，\_\_\_\_\_，且这种差异随年份的增加逐渐增大，生物量的年增量与生物量总量随乔木丰富度水平变化的趋势\_\_\_\_\_。
- ②研究人员尝试用以下模型来解释上述结果出现的部分原因。



请选取下列合适的选项填在上图中相应位置上，以使上图的逻辑自洽。

- a. 样地乔木丰富度水平高 b. 各类资源利用更充分 c. 不同生长周期的乔木搭配  
 d. 喜阴与喜阳的乔木搭配 e. 相对较高的乔木与相对较矮的乔木搭配 f. 时间利用更充分  
 g. 垂直空间利用更充分 h. 水平空间利用更充分 i. 树种间存在“优势互补”的效应

(2) 人工林在维持全球碳平衡中发挥着重要作用，科研人员测定了不同林分密度下植被及土壤中的碳储量，结果如下表。

林分密度/株·hm <sup>2</sup>	800	1000	1200	1400	1600
碳储量/t·hm <sup>2</sup>					
植被	100	120	130	150	90
土壤	150	150	250	270	130

- ①在人工林中碳主要以\_\_\_\_\_形式在生物群落和无机环境之间循环，植被中碳的去向有\_\_\_\_\_。
- ②林分密度为 1000 株·hm<sup>2</sup>、1600 株·hm<sup>2</sup>时，土壤碳储量均较低，两者原因不完全相同，前者主要是\_\_\_\_\_，后者主要是\_\_\_\_\_。
- ③研究表明，适宜的林分密度能较好地实现土壤对碳的固存，从全球碳平衡的角度分析其主要意义是\_\_\_\_\_。

21. (12分)

研究人员从金环蛇毒液中分离得到一种新型抗菌肽 CBF，其抗菌活性强、安全性好，同时具有抗炎作用，是抗生素的潜在替代品。

- (1) 运用基因工程技术，大规模生产抗菌肽，首先要从采集的麦秸秆堆底层土样分离枯草芽孢杆菌。制备的土壤悬液可采用\_\_\_\_\_法分离纯化枯草芽孢杆菌。
- (2) 选用枯草芽孢杆菌为受体菌，通过转化法将构建好的基因表达载体导入枯草芽孢杆菌。目的基因在受体菌中能表达，但在对抗菌肽 CBF 功能进行检测时发现其功能异常，推测可能的原因是\_\_\_\_\_（答一点即可），请你试提出一个相应的解决方案\_\_\_\_\_。
- (3) 由于抗菌肽的抗菌特性使得它们对宿主菌具有潜在的致命毒性，影响抗菌肽的产量。利用 SUMO 融合技术（原理如图 14：SUMO-CBF 融合基因可以编码融合蛋白）在枯草芽孢杆菌中重组表达并制备具有活性的重组抗菌肽 CBF 可以减弱其对宿主菌的毒性。

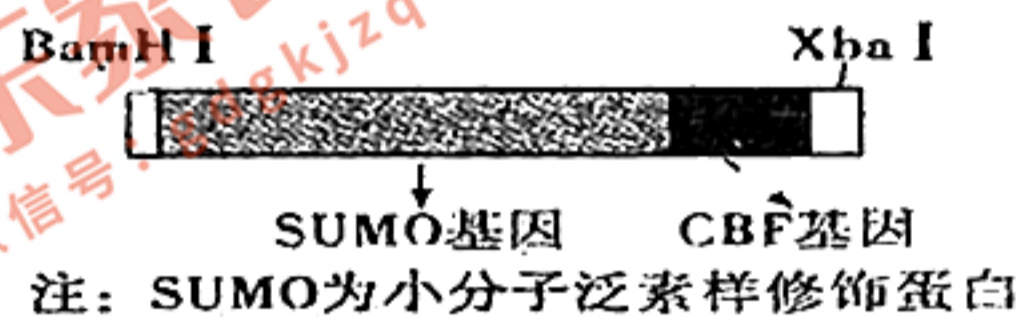


图 14

SUMO-CBF 融合基因可以拼接成功的理论基础是\_\_\_\_\_（答两点即可）。

- (4) 为探究重组抗菌肽 CBF-化学合成抗菌肽 CBF 联合抗菌机理，科学家利用透射电镜观察了各组金黄色葡萄球菌细胞内的超微结构，结果如图 15。请据图回答问题。

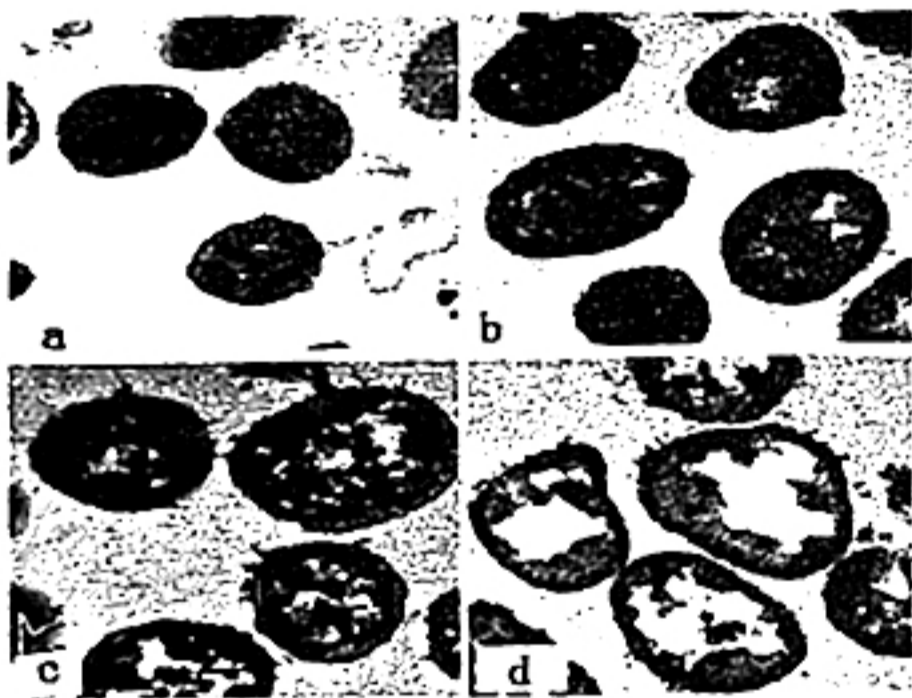


图 15

结果显示：

- (a) 未加抗菌剂：细菌菌体较小，其细胞质分布均匀；
- (b) 化学合成抗菌肽 CBF 处理：细胞壁和细胞膜等结构不光滑，略显粗糙；
- (c) 重组抗菌肽 CBF 处理：细胞质出现较明显的固缩及空泡化现象；
- (d) 重组抗菌肽 CBF-化学合成抗菌肽 CBF 联合处理：细胞壁及细胞膜等结构发生破裂，细胞质出现了严重的固缩及空泡化现象。

① 设置 a 组的目的是\_\_\_\_\_。

② 由此推测与 c 组比较，d 组使金黄色葡萄球菌细胞质出现严重固缩及空泡化现象的机理是\_\_\_\_\_。