

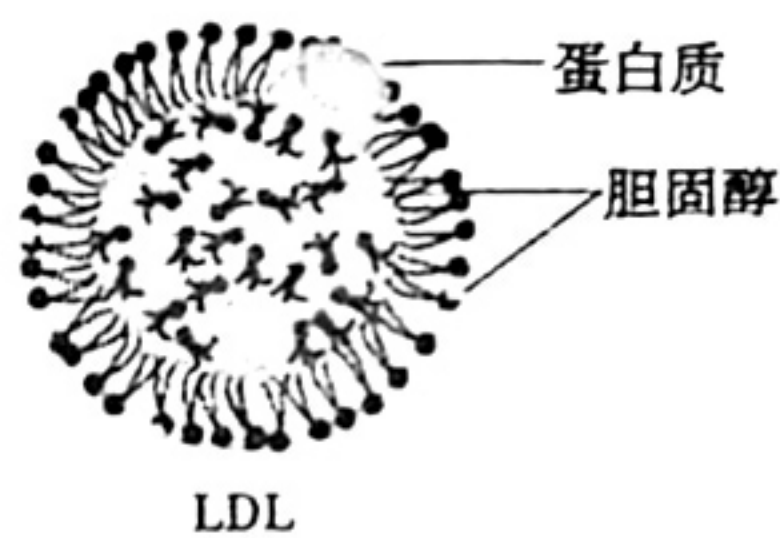
生物学试题

一、单项选择题: 本部分包括14题, 每题2分, 共计28分。每题只有一个选项最符合题意。

1. 生命活动的基本单位是细胞。下列有关细胞结构的叙述正确的是

- A. 哺乳动物成熟的红细胞没有细胞核和各种细胞器, 属于原核细胞
- B. 用差速离心法分离细胞器时, 密度越高、质量越大的组分越容易沉淀
- C. 洋葱根尖细胞中的中心体由两个互相垂直排列的中心粒及周围物质组成
- D. 细胞骨架是纤维素组成的网架结构, 能维持细胞的正常形态

2. 低密度脂蛋白(LDL)是一种转运胆固醇进入全身组织的脂蛋白颗粒, LDL 水平升高会增加冠状动脉硬化心脏病的危险。右图为 LDL 结构示意图, 相关分析正确的是

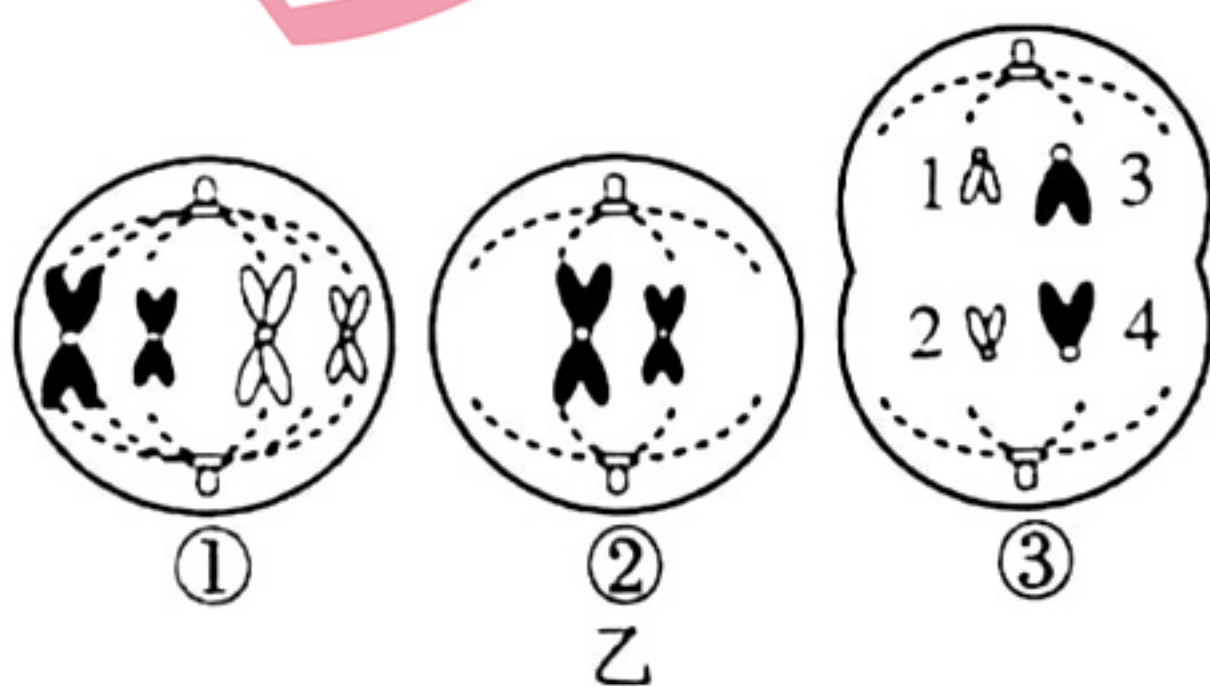


- A. LDL 中只含有 C、H、O、N 四种元素
- B. 血液中 LDL 含量偏高就会诱发冠状动脉硬化心脏病
- C. 反式脂肪酸会升高低密度脂蛋白含量, 导致血脂代谢异常
- D. 将 LDL 膜平铺于空气—水界面时其表面积是 LDL 球面积的两倍

3. 美国科学家阿格雷和麦金农分别研究发现了水通道蛋白和 K^+ 通道蛋白, 共同荣获诺贝尔化学奖。下列说法错误的是

- A. 水通道蛋白对水有专一性, 能使水分子顺相对含量梯度进出细胞
- B. 离子通道蛋白的运输具有选择性, 决定因素主要是孔道的口径和带电情况等
- C. 磷脂双分子层内部是疏水的, 故水分子都要通过水通道蛋白出入细胞
- D. 载体蛋白既可以介导主动运输又可以介导被动运输, 而通道蛋白一般只介导被动运输

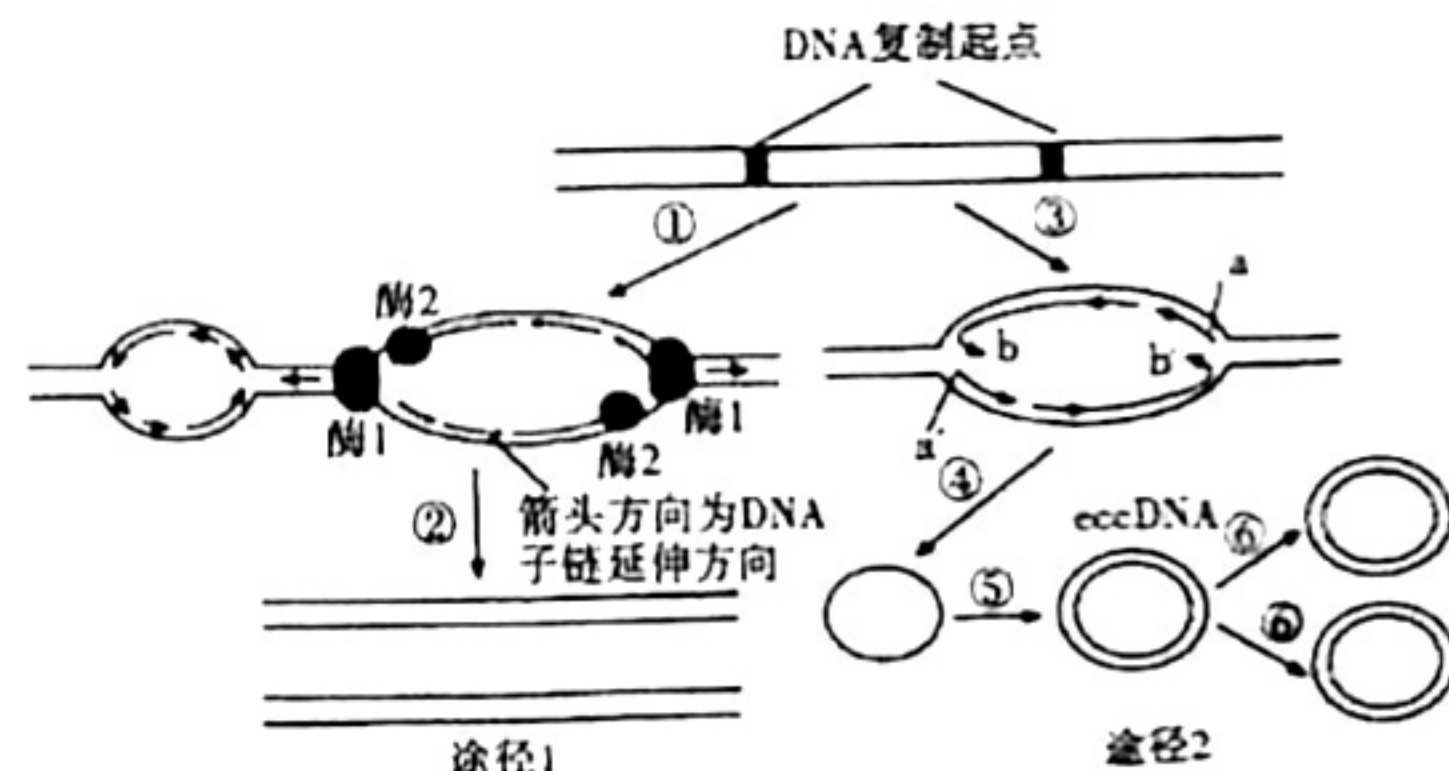
4. 下图甲是某雄性果蝇的细胞在分裂过程中同源染色体对数的变化, 图乙是细胞分裂过程示意图(注: 细胞中仅显示部分染色体), 下列说法错误的是



- A. 同源染色体上等位基因的分离一般发生在图甲中的 AB 段
- B. 图乙细胞③中 1 号和 2 号染色体相同位置上的基因属于等位基因
- C. 减数分裂中着丝粒分裂发生在图甲的 CD 段, DE 段代表受精作用
- D. 图乙细胞②是次级精母细胞, 其中共有 4 条形态大小不同的染色体

5. 核酶是具有催化功能的小分子 RNA，在特异地结合并切断特定的 mRNA 后，核酶可从杂交链上解脱下来，重新结合和切割其他的 mRNA 分子。下列关于核酶的叙述错误的是
- 核酶可通过催化磷酸二酯键的断裂，从而阻断靶基因的表达
 - 核酶也能切割 DNA，所以没有特异性
 - 与不加核酶组相比，加核酶组 mRNA 降解较快
 - 核酶与催化底物特异性结合时有氢键形成
6. 细胞呼吸是细胞的重要生理活动，对细胞内其他生命活动的进行有着直接的影响。下列有关细胞呼吸的叙述，正确的是
- 细胞呼吸过程中产生的中间产物，可以用于合成细胞内其他重要物质
 - 无论是否自养，细胞内完成生命活动所需的能量，主要来自有氧呼吸
 - 真核细胞中，细胞呼吸的过程主要在线粒体中进行的，都有氧气参与
 - 没有氧气参与的细胞呼吸本质上不属于氧化反应，但属于分解反应
7. 为获得果实较大、含糖量较高的四倍体葡萄 ($4N=76$)，常用一定浓度的秋水仙素溶液处理二倍体葡萄茎段上的芽，然后将茎段扦插栽培成新植株。研究结果显示：新植株中约 40% 的细胞染色体被诱导加倍。这种植株同时含有 $2N$ 细胞和 $4N$ 细胞，称为“嵌合体”。有关“嵌合体”的叙述，正确的是
- 秋水仙素诱导染色体数目加倍的原理是抑制间期纺锤体的形成
 - 在生命活动中， $4N$ 细胞内染色体组数目最多出现在有丝分裂后期
 - “嵌合体”根尖分生区的部分细胞含 19 条染色体
 - 若该个体自交，后代中不可能出现三倍体
8. 中国境内生存着四川大熊猫和陕西大熊猫两个亚种，前者更像熊，后者更像猫。两者虽然是近亲，但它们近 30 万年来一直处于地理隔离状态。已知四川大熊猫的 X 染色体上有一对等位基因 M/m。下列相关叙述错误的是
- 在陕西大熊猫的 X 染色体上可能也存在基因 M/m 或其等位基因
 - 两地区大熊猫的形态差异是在遗传变异的基础上自然选择的结果
 - 两地区大熊猫形态差异是长期种群内个体间以及生物与无机环境间协同进化的结果
 - 加快同一亚种内大熊猫碎片化小种群之间的基因交流，有助于减少遗传衰退问题

9. 真核细胞内染色体外环状 DNA (eccDNA) 是游离于染色体基因组外的 DNA，DNA 的损伤可能会导致 eccDNA 的形成。右图中途径 1、2 分别表示真核细胞中 DNA 复制的两种情况，a、b、a' 和 b' 表示子链的两端，①~⑥表示生理过程。下列说法错误的是

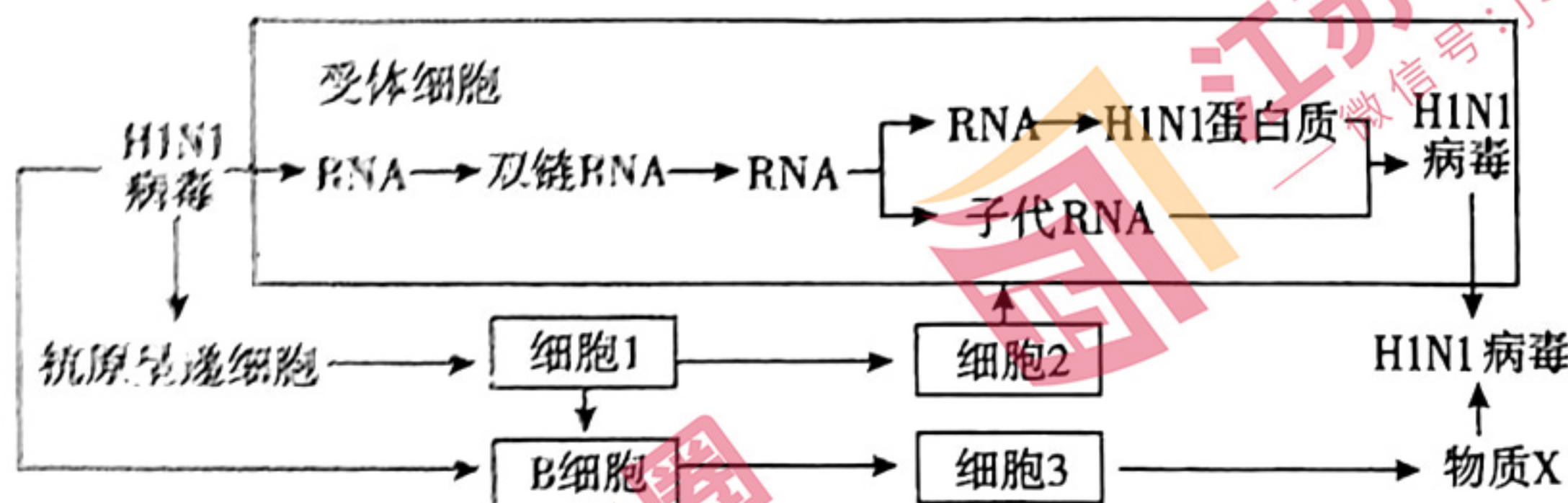


- 途径 1 中的酶 2 为 DNA 聚合酶
- 途径 2 中为 3' 端的是 b 和 b'
- eccDNA 的遗传不遵循孟德尔遗传定律
- eccDNA 能自我复制是因为它上面有启动子

10. 激素是生物体非常重要的调节物质，下列相关叙述错误的是

- A. 激素不诱导靶细胞产生新的生理活动，只能加强或者减弱原有的生理过程
- B. 激素在血液中的生理浓度很低，作用却非常显著
- C. 不同激素可以作用于相同的靶器官和靶细胞
- D. 靶细胞结合激素的受体是位于细胞膜表面的糖蛋白

11. 下图表示甲型H1N1流感病毒侵入人体后的一些变化以及相关反应。有关叙述正确的是



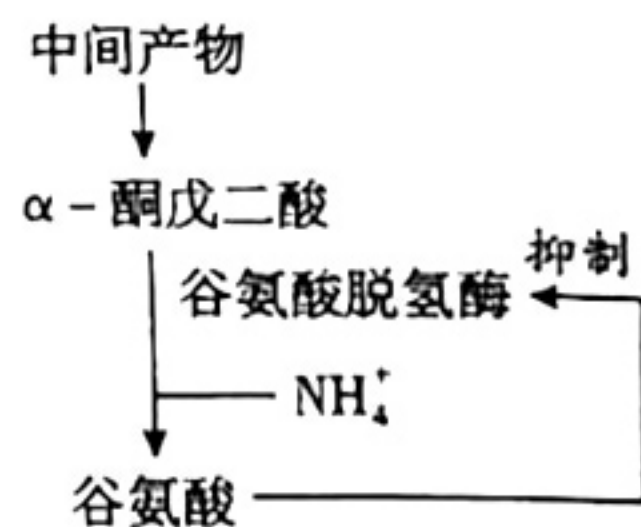
- A. H1N1 流感病毒变异的主要来源是基因突变和基因重组
- B. B 细胞受到 H1N1 流感病毒刺激后即大量增殖分化
- C. 细胞 2 是细胞毒性 T 细胞，能使靶细胞裂解暴露病原体
- D. 注射的疫苗可直接刺激细胞 3 产生大量物质 X

12. 下列有关植物生命活动调节的叙述正确的是

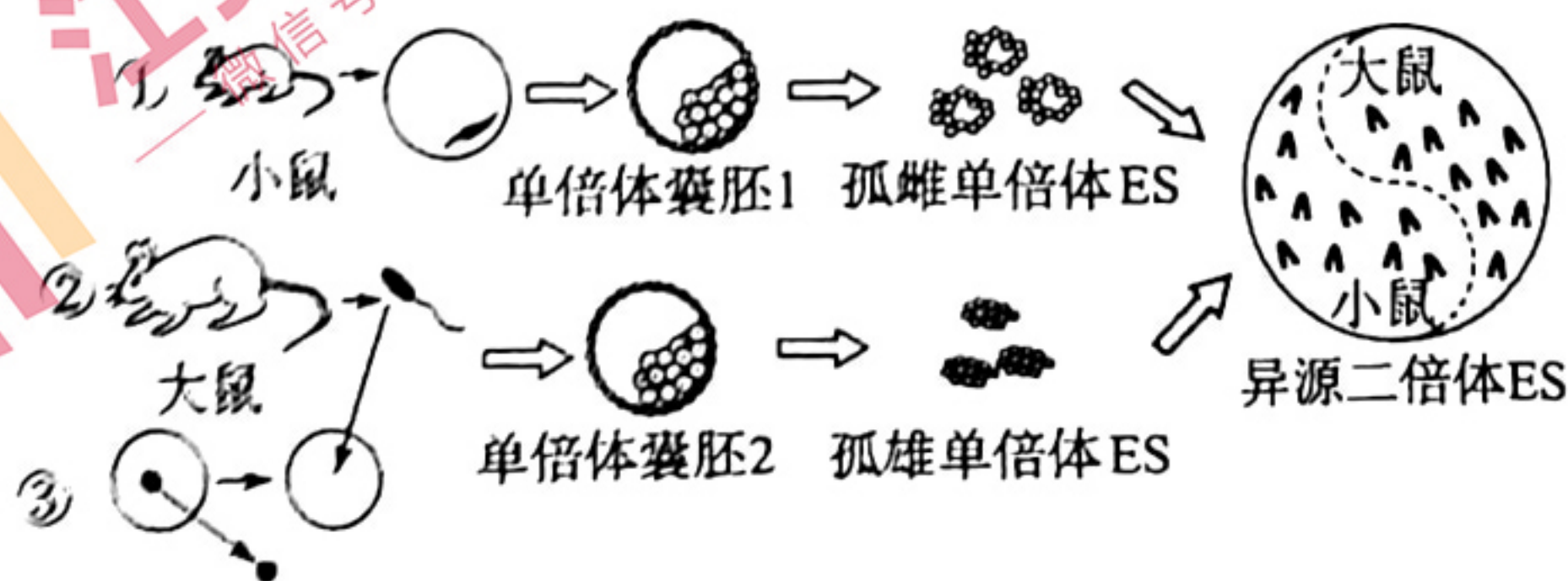
- A. 生长素和乙烯对果实的发育和成熟均有促进作用
- B. 光照、温度等环境因素的变化，可影响植物体内基因组的表达
- C. 单侧光照射使茎背光侧合成的生长素多，植物向光弯曲生长
- D. 植物激素可以通过直接参与细胞代谢进行植物生命活动的调节

13. 下图为谷氨酸棒状杆菌合成谷氨酸的代谢途径，通过发酵工程可以大量生产谷氨酸。下列说法错误的是

- A. 通过发酵工程生产谷氨酸的培养基属于液体培养基
- B. 通过平板划线法接种培养可以对谷氨酸棒状杆菌进行计数
- C. 谷氨酸棒状杆菌体内不会积累很多谷氨酸与负反馈调节有关
- D. 环境条件会影响细菌的生长繁殖和代谢物的形成



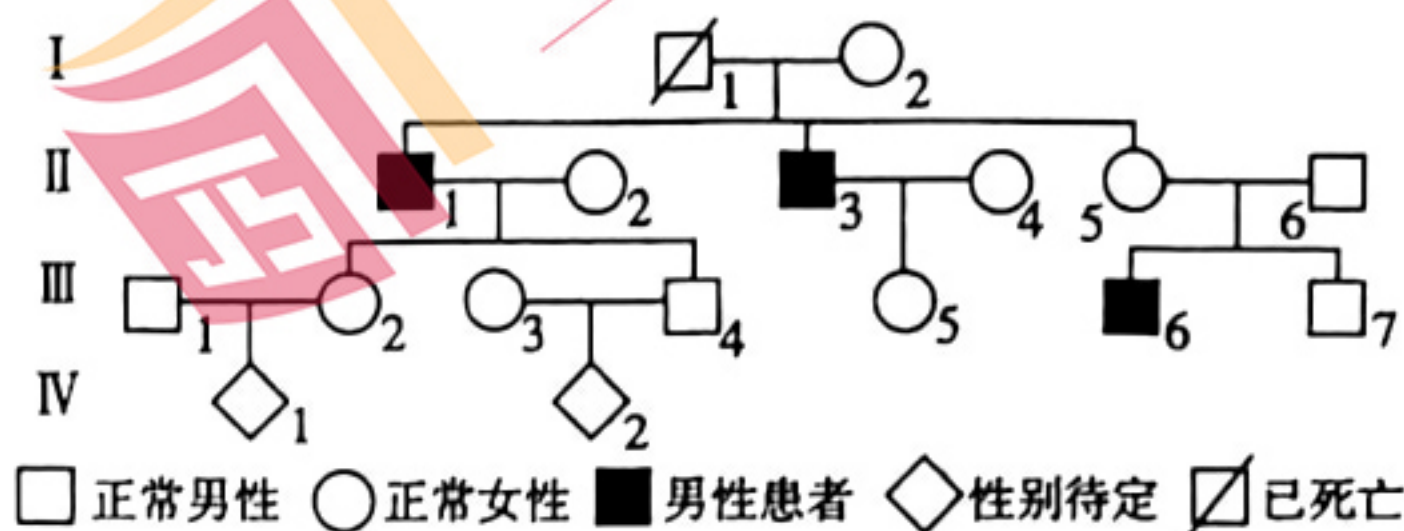
14. 我国研究人员创造出一种新型干细胞——异源杂合二倍体胚胎干细胞，具体研究过程如下图所示。下列说法错误的是



- A. 异源二倍体 ES 中没有同源染色体和等位基因
- B. 图中的单倍体 ES 应取自原肠胚的内细胞团细胞
- C. ES 细胞在功能上表现为具有发育的全能性
- D. 将精子培育成单倍体囊胚 2, 需要用到核移植技术

二、多项选择题：本部分包括 5 题，每题 3 分，共计 15 分。每题有不止一个选项符合题意。每题全选对的得 3 分，选对但不全的得 1 分，错选或不答的得 0 分。

15. 美国阿拉斯加州的因纽特人中存在一种罕见的单基因遗传病，某家族遗传系谱图如下。若图中个体没有发生突变，下列说法正确的是

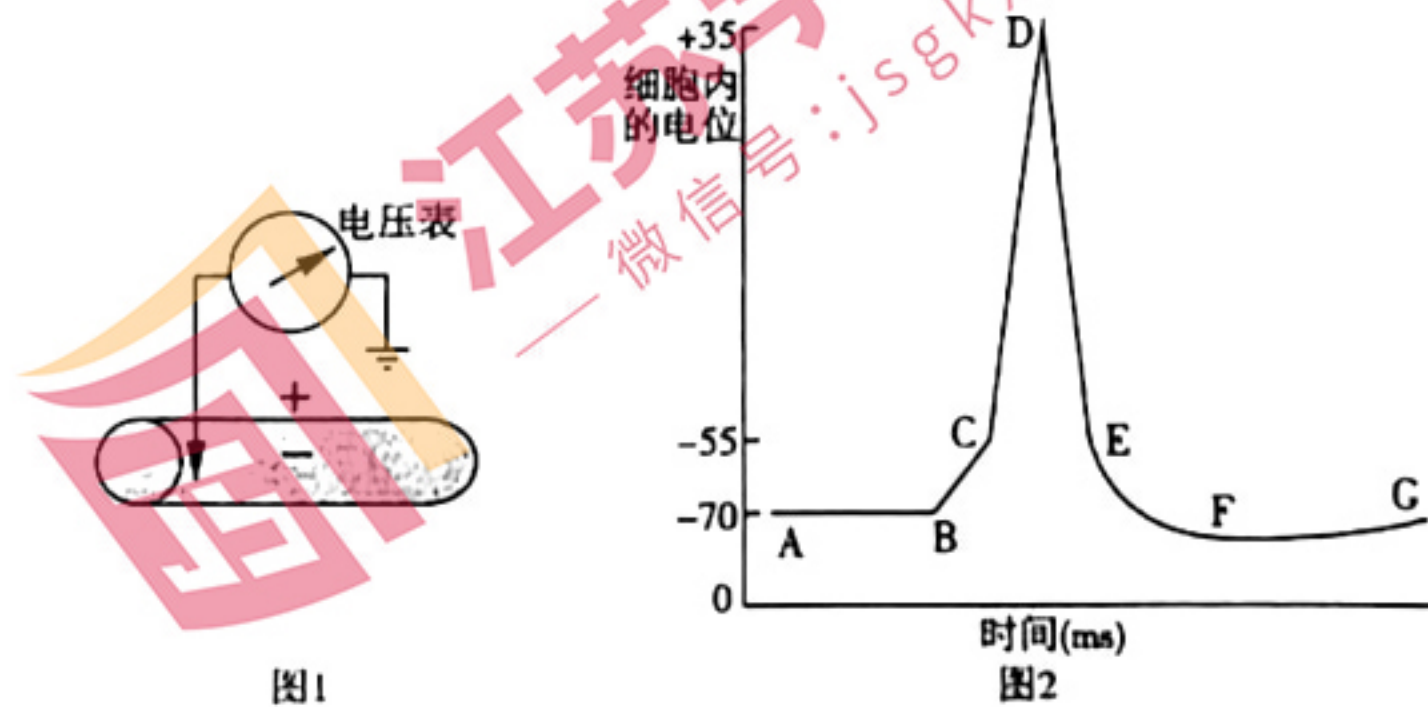


- A. 该病为伴 X 染色体隐性遗传病
- B. I₂、II₅、III₂ 都能检测到致病基因
- C. III₅ 与 III₇ 婚配子代患病率为 1/4
- D. IV₁ 的性别可能是男性，也可能是女性

16. PM2.5 是指大气中直径小于或等于 2.5 μm 的颗粒物，其中包含大量的有毒有害物质，易通过肺部进入血液。下列相关叙述正确的是

- A. PM2.5 进入人体的肺泡中时还没有进入人体的内环境
- B. PM2.5 通过鼻腔鼻粘膜分泌的黏液吸附，属于人体的第一道防线
- C. PM2.5 进入血液后有一部分会被吞噬细胞吞噬，属于特异性免疫
- D. PM2.5 中的一些酸性物质进入人体，血浆 pH 的维持与缓冲物质有关

17. 图 1 是测量神经纤维膜内电压的装置图，图 2 是神经冲动形成过程中神经细胞膜内电压的变化情况。相关叙述正确的是



- A. AB 段时，膜主要对 K⁺ 有通透性
- B. CD 段的形成是由于 Na⁺ 通道开放所致
- C. DE 段时 K⁺ 外流，膜内电位下降
- D. A 点与 F 点相比，膜内 Na⁺ 浓度相当

18. 为探究 pH 对草履虫种群数量增长的影响，科研人员用不同 pH 的稻草培养液培养草履虫，培养的起始密度为 5 个/毫升，培养时间为 2 d，结果如下表。相关叙述正确的是

pH	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0
种群密度/(个/mL)	0	0	153	160	168	172	133	125

- A. 必须保证每组的温度、培养液体积等条件相同
- B. 每组培养液中草履虫数量都呈“S”形增长
- C. 增加培养液的量，可改变草履虫种群的 K 值
- D. 草履虫适宜生活在弱碱性的环境中

19. 洋葱是生物学实验常用的材料，下列有关洋葱及其相关实验的叙述，正确的是

- A. 可撕取紫色洋葱鳞片叶的内表皮，用于观察质壁分离和复原
- B. 用光学显微镜观察洋葱鳞片叶外表皮细胞时，可观察到原生质层的位置
- C. 漂洗的目的是洗去多余的碱性染料，有利于观察各时期的染色体形态和分布
- D. 染色时，将甲紫溶解在质量分数为 2% 的醋酸溶液中配制成醋酸洋红液再进行染色

三、非选择题：本部分包括 5 题，共计 57 分。

20. (11 分) 研究者设计了“海洋牧场”海水生态养殖模式，即在上层挂绳养殖海带等藻类，在中层挂笼养殖牡蛎等滤食性贝类，在底层设置人工鱼礁，养殖海参等底栖杂食动物。下图 1 是该“海洋牧场”部分构造和物质循环关系图。图 2 是该生态系统部分生物的能量流动过程 (a~d 表示能量值)。请回答：

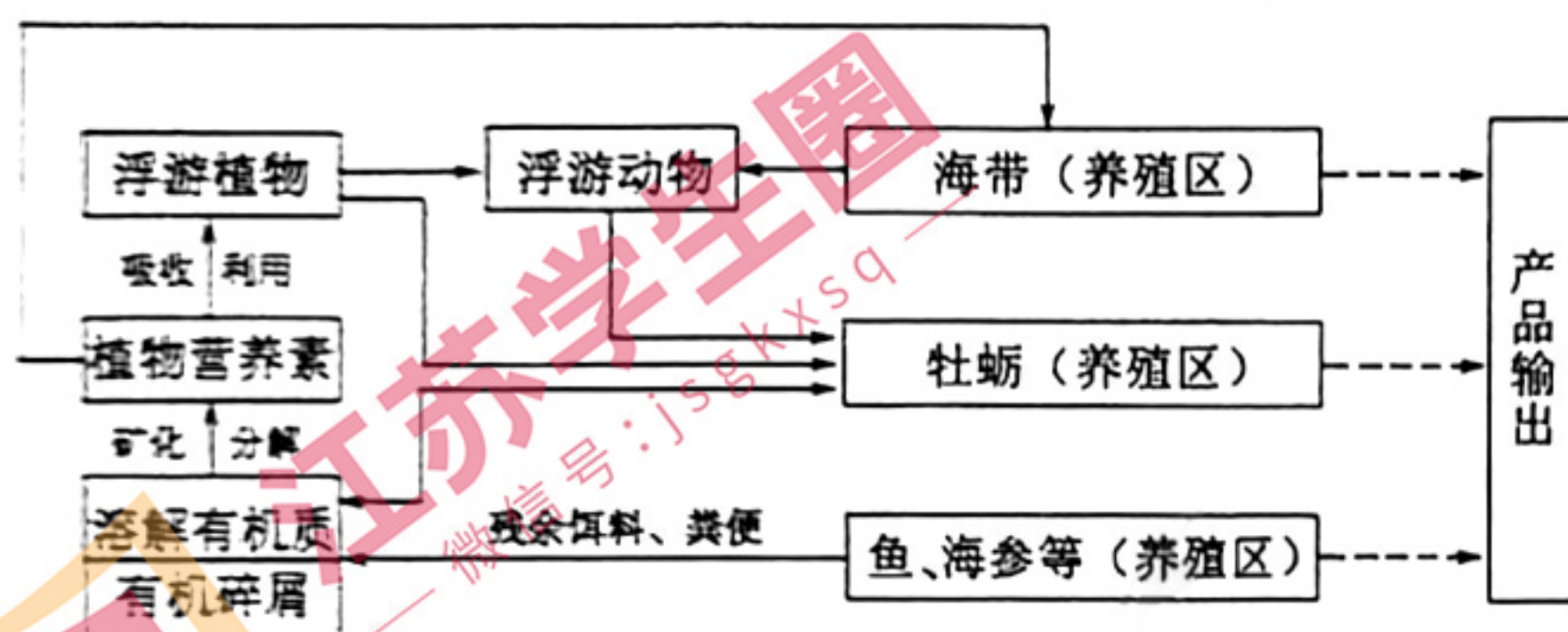


图 1

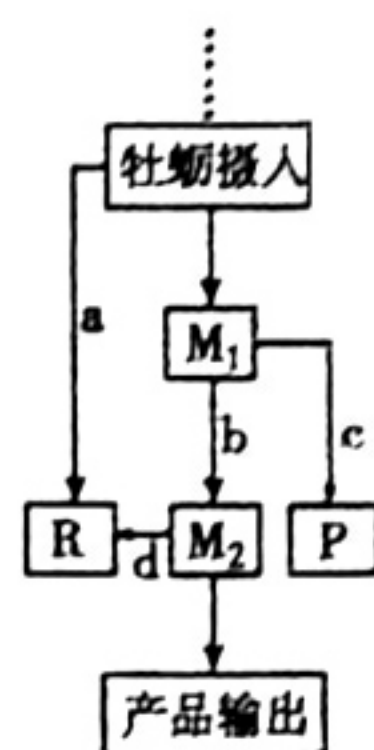
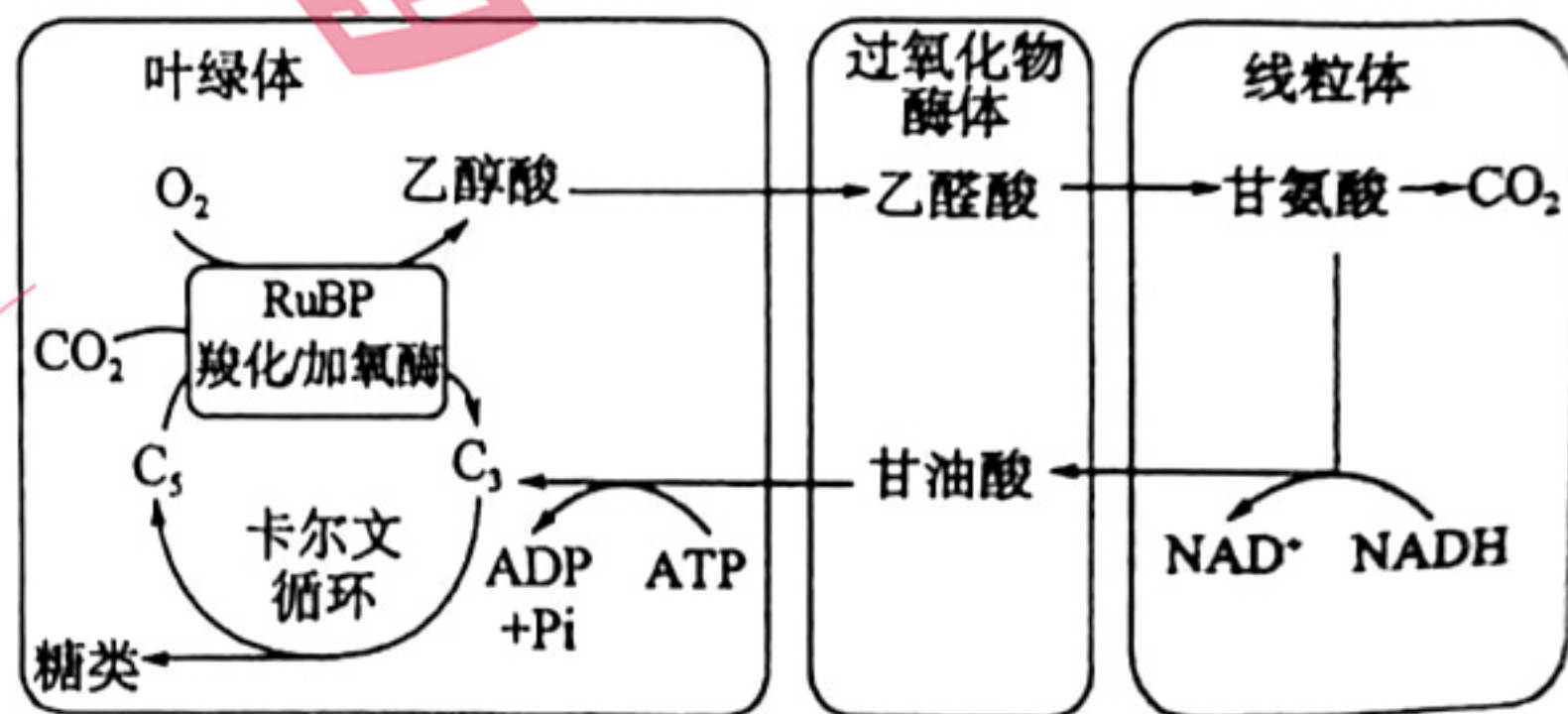


图 2

- (1) 图 1 中各种生物属于该生态系统生产者的是 ▲ 等，从的角度，生产者在完成生态系统功能中所起的重要作用是 ▲。
- (2) 牡蛎属于生态系统中的 ▲ (填成分)。若养殖海带量过多，会导致牡蛎的产量 ▲，从能量流动的角度分析其原因是 ▲。
- (3) 图 2 中 M_2 表示 ▲。图中表示牡蛎被分解者利用的能量是 ▲ (填字母)。
- (4) 当生态系统中分解者很少或没有时，对碳循环的影响是 ▲。生态系统被重金属污染后，重金属会经 ▲ 富集， ▲ 越高的生物受害越严重。

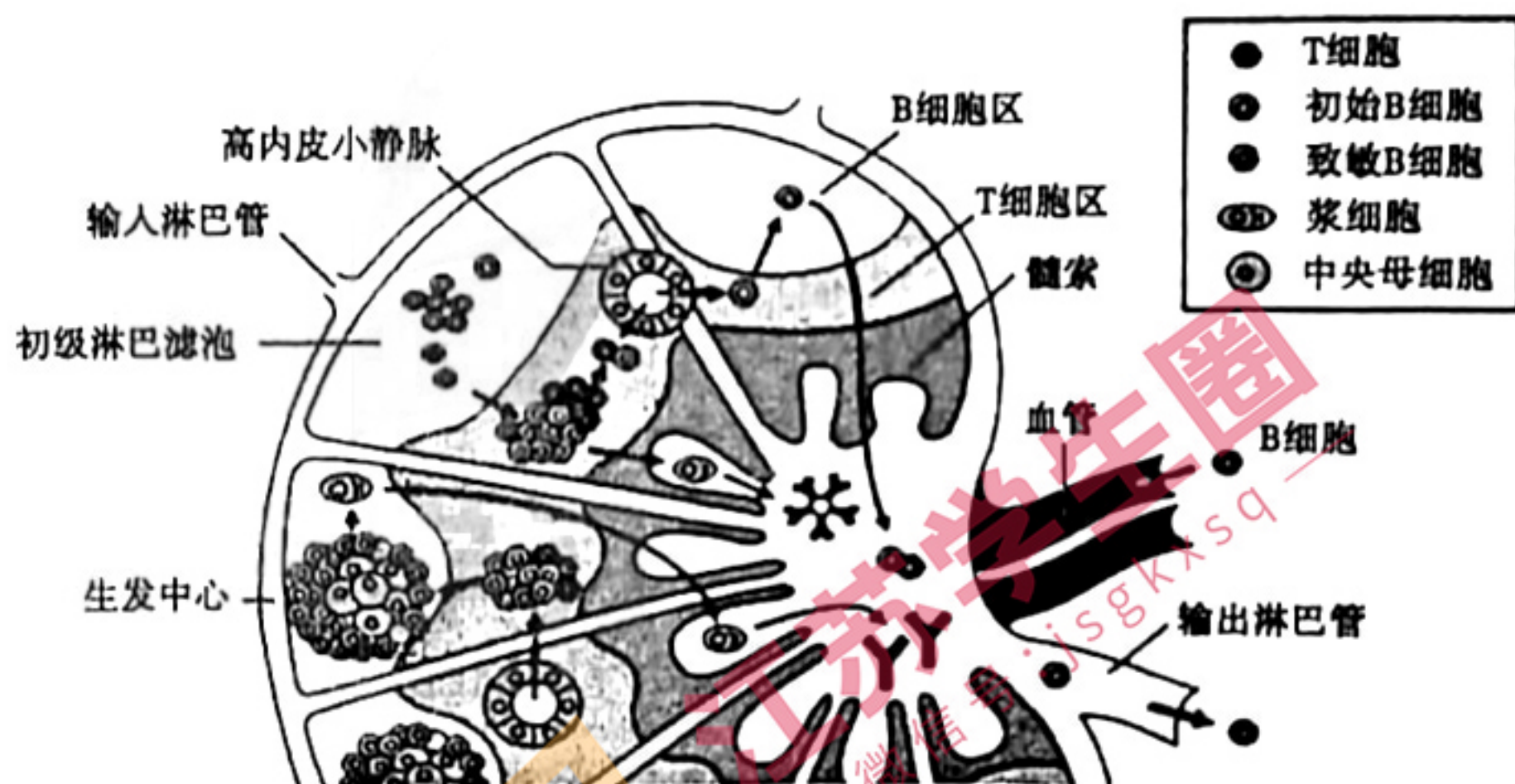
21. (12 分) 光照条件下，叶肉细胞中 O_2 与 CO_2 竞争性结合 C_5 ， O_2 与 C_5 结合后经一系列反应释放 CO_2 的过程称为光呼吸，其过程如右图所示。科学家采用基因工程获得了酶 A 缺陷型的水稻突变株，在不同条件下检测突变株与野生型水稻植株的生长情况与物质含量，实验结果如下表所示。请回答：



条件	0.5% CO_2	0.03% CO_2	0.03% CO_2	0.03% CO_2
指标	平均株高/cm	平均株高/cm	乙醇酸含量/ ($\mu g \cdot g^{-1}$ 叶重)	乙醛酸含量/ ($\mu g \cdot g^{-1}$ 叶重)
突变株	42	24	1137	1
野生型	43	42	1	1

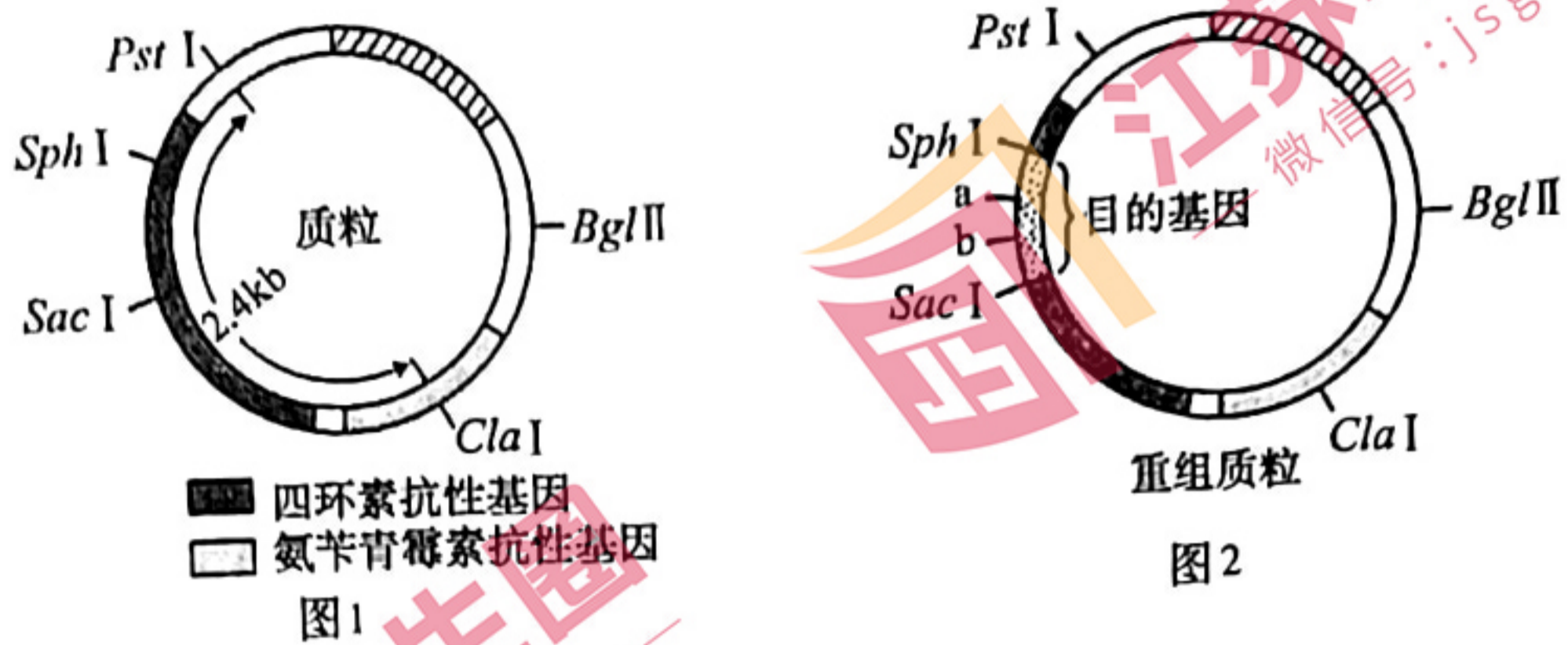
- 1) 取野生型水稻新鲜叶片烘干粉碎，提取光合色素。提取时，需加入无水乙醇和碳酸钙，如未加碳酸钙，提取液会偏 ▲ 色。用纸层析法分离光合色素时，因四种色素随层析液在滤纸上的 ▲ 不同而出现色素带分层的现象。若用不同波长的光照射叶绿素 a 的提取液，测量并计算叶绿素 a 对不同波长光的吸收率，可绘制出该色素的吸收光谱，其中在 ▲ 区明显偏暗。
- (2) 产生乙醇酸的场所是 ▲ 。根据实验结果推测酶 A 的功能是 ▲ 。
- (3) 用电子显微镜可观察到叶绿体内有一些被称为“脂质仓库”的颗粒，其体积随叶绿体的生长而逐渐变小，可能的原因是其中的脂质参与构成叶绿体中的 ▲ 结构。正常情况下，植物叶片的光合产物不会全部运输到其他部位，留在植物叶片内的光合产物的去向有 ▲ 。
- (4) 大气中 CO_2 含量约为 0.03%，根据题干信息，分析自然状态下突变株长势不如野生型的原因是 ▲ 。
- (5) 水稻光呼吸过程需要额外消耗能量，降低净光合效率，但在进化过程中得以长期保留，其对植物的意义消耗过剩的 ▲ ，减少对细胞的损害，同时还可以补充 ▲ 。

2. (12 分) 下图是人体淋巴结结构示意图，B 细胞区是 B 细胞的定居场所。该区域内的初级淋巴滤泡中主要含静止的成熟 B 细胞。受抗原刺激后出现生发中心，称为次级滤泡，内含大量增殖分化的 B 淋巴母细胞，此细胞转移至淋巴结中心部的髓质，即可转化为浆细胞。T 细胞区是 T 细胞的定居场所。请回答：



- (1) B 细胞和 T 细胞都起源于 ▲ ，它们成熟的场所分别是 ▲ 和 ▲ ，结构和功能各不相同的根本原因是 ▲ 。
- (2) 少数在 B 细胞区内完全成熟的 B 细胞可通过 ▲ 方式将抗原摄入细胞内并分化为致敏 B 细胞，能够被 Th_2 识别并相互激活，这种致敏 B 细胞可以看成是一类 ▲ 。
- (3) 生发中心内中央母细胞在特定的微环境中抗体的可变区基因会发生体细胞高频突变，体细胞高频突变的意义是 ▲ 。
- (4) 新冠病毒引起的肺炎(COVID19)肆虐全球已有 3 年，给人类带来了巨大的危害。经过变异和自然选择，新型病毒大致的进化方向是 ▲ 。
- (5) 感染新冠病毒可以使身体的体温调节中枢中体温调定点上移而引起的一些调节性的体温升高，超过正常体温 0.5 度就称之为发热。体温调节中枢位于 ▲ ，受到病毒刺激后，会导致体液中 ▲ 激素的分泌量增加，细胞代谢加快，产热增多，体温升高。同时，病人会感觉肌肉酸痛，原因可能是 ▲ ，感到肌肉酸痛的部位是 ▲ 。

23. (11分) 利用转基因的工程菌生产药用蛋白, 近些年在我国制药行业中异军突起。图1是基因工程常用的一种质粒; 图2是利用该质粒构建的一种基因表达载体。各限制酶质粒上分别只有一处识别序列, 将质粒和重组质粒用相应的限制酶酶切后, 得到的DNA片段长度如表中数据。请回答下列问题:



	质粒	重组质粒
<i>Bgl</i> II	6.0kb	7.1kb
<i>Cla</i> I	6.0kb	2.3kb, 4.8kb
<i>Pst</i> I	6.0kb	1.5kb, 5.6kb

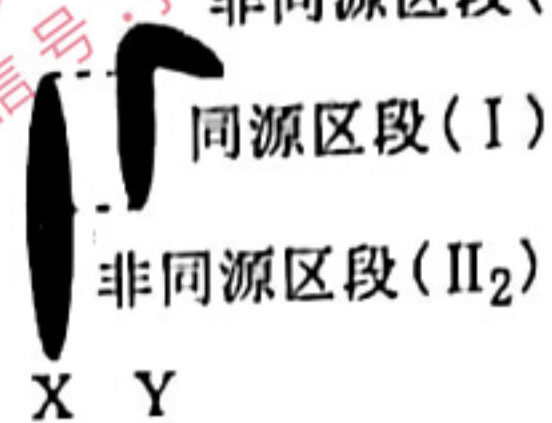
- (1) 在基因工程中作为载体的质粒应具备的基本条件有 ▲ , 而作为基因表达载体, 除满足上述基本条件外, 还需具有 ▲ 。
- (2) 为了获得更多的目的基因, 可用PCR扩增, PCR的原理是 ▲ 。PCR反应体系中加入dNTP后, 这些物质既可以作为 ▲ , 也可以为反应提供 ▲ 。
- (3) PCR中通常会得到不同的DNA产物, 常采用 ▲ 法鉴定, 不同DNA片段因 ▲ 等不同, 在电场中的迁移速率也不同, 因而可以形成不同条带。
- (4) 已知质粒被切除的片段长度为0.5 kb, 则与质粒结合的目的基因长度为 ▲ kb。质粒上*Cla*I与*Pst*I区域之间的长度为2.4 kb (如图1所示), 结合图2分析, 目的基因上*Cla*I、*Pst*I两种限制酶的切割位点分别为 ▲ (在a、b两点中选填)。
- (5) 培养受体菌时, 在培养基中应加入适量的 ▲ , 可以将导入重组质粒和普通质粒的受体菌都筛选出来。

24. (11分) 果蝇是XY型性别决定的生物。果蝇腿部有斑纹和无斑纹是一对相对性状, 由等位基因A/a控制。一群繁殖多代的野生型果蝇 (有斑纹) 种群中偶尔出现了一只无斑纹雄果蝇。为探究斑纹的显隐性及基因A/a在染色体上的位置, 研究人员进行了如下杂交实验。请回答:

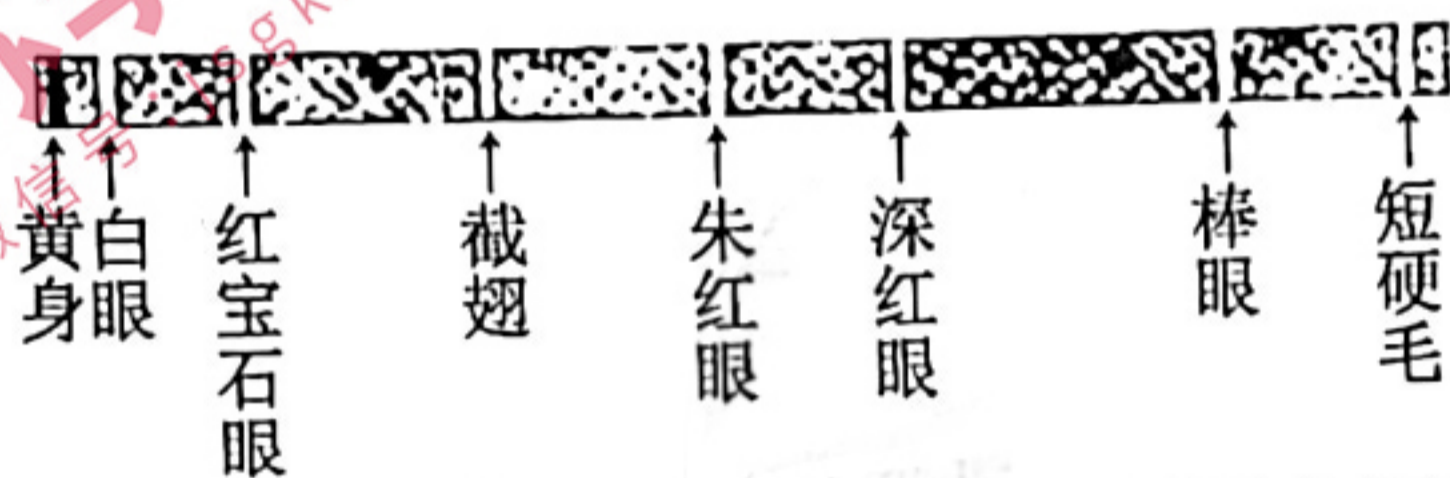
亲本	F_1	F_2
野生型雌果蝇 × 无斑纹雄果蝇	雌雄均为有斑纹	有斑纹 : 无斑纹 = 3 : 1

(1) 为确定基因 A/a 是位于常染色体上还是位于性染色体上, 最简单的方法是观察 F_2 无斑纹果蝇的性别, 若 ▲ , 则说明基因 A/a 位于性染色体非同源区段 (II_1) 上。

(2) 果蝇的性染色体如右图所示。若基因 A/a 位于性染色体上, 根据杂交实验结果分析, 基因 A/a 可能位于 ▲ 。



(3) 摩尔根和他的学生们经过十多年的努力, 发明了测定基因位于染色体上的相对位置的方法, 并绘制出果蝇多种基因在染色体上的相对位置图 (如下图所示), 该图说明了基因在染色体上呈 ▲ 排列。图中朱红眼与深红眼两个基因 ▲ (填“是”或“不是”) 等位基因, 理由是 ▲ 。



(4) 某小岛上果蝇的翅膀有长翅、残翅两种。为探究果蝇翅型的遗传规律, 生物兴趣小组用纯种果蝇进行杂交实验, 实验结果如下:

亲本	F_1	F_2
长翅 × 残翅	全为长翅	长翅 : 残翅 = 15 : 1

为了解释此结果, 作出如下假设:

假设一: 由两对基因共同控制 (A、a, B、b), 并且遵循自由组合定律。

假设二: 由一对基因 (A、a) 控制, 但含 a 的雄配子部分不育。

为验证上述假设, 该小组设计了如下的杂交实验, 请补充完整并回答问题。

实验步骤	具体操作
亲本的选择	选取 F_1 长翅果蝇作父本, 选取未交配过的① <u> ▲ </u> 果蝇作母本。
亲本的接种	取 10 个装有培养基的培养瓶, 每个培养瓶中接种 3~5 对果蝇。
培养子代	实验开始 7 天后, 培养基中的卵孵化出幼虫后, 去除亲本果蝇。
观察统计② <u> ▲ </u>	待成蝇后, 麻醉, 观察并统计。
结果分析	如果长翅 : 残翅 = ③ <u> ▲ </u> , 假设一成立; 如果长翅 : 残翅 = ④ <u> ▲ </u> , 假设二成立。

实验中, 用 10 个培养瓶进行培养的目的是⑤ ▲ , 在子代孵化出幼虫后, 去除亲本果蝇的目的是⑥ ▲ 。