

# 山东省实验中学中心校 2026 届高三模拟试题一

一、单项选择题：本题共 15 小题，每小题 2 分，共 30 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是最符合题目要求的。

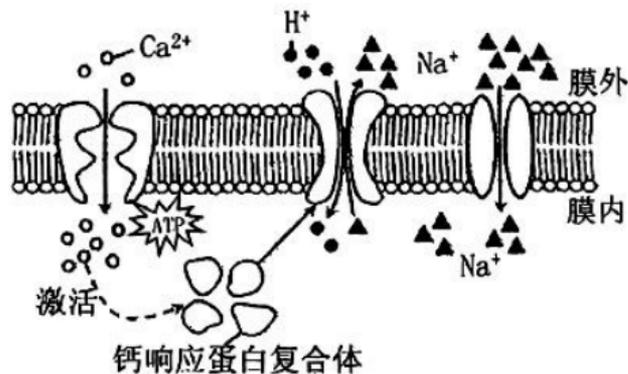
1. 外泌体是一种由细胞产生并释放的胞外囊泡，携带着蛋白质、脂质、糖类和核酸等多种物质，在细胞间的信息交流中发挥关键作用。下列说法错误的是
- A. 外泌体是由磷脂双分子层构成的单层膜包被的囊泡
  - B. 细胞通过胞吐方式释放外泌体需要消耗代谢产生的能量
  - C. 外泌体与受体细胞融合的过程需要膜上转运蛋白的协助
  - D. 外泌体携带的蛋白质、核酸等物质可传递信息

2. LRRK2 是一种内质网膜上的蛋白质。科学家将敲除 LRRK2 基因的人成纤维细胞放入培养液中进行培养，发现细胞分泌蛋白 P 在内质网腔大量积聚，而培养液中的蛋白 P 含量较对照组显著降低。下列说法**错误**的是

- A. 与蛋白 P 加工及分泌有关的膜结构属于生物膜系统
- B. LRRK2 蛋白的主要功能是促进细胞通过胞吐释放蛋白 P**
- C. 积累在内质网腔的蛋白 P 与培养液中的蛋白 P 结构不同
- D. 蛋白 P 被运出细胞能体现细胞膜控制物质进出的功能

3. 宁夏枸杞属于耐盐药用植物，其耐盐性与高盐条件下  $\text{Ca}^{2+}$  跨膜运输进入根细胞增多有关，机理如图所示。下列说法**错误**的是

- A.  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Na}^{+}$  进入细胞的运输方式分别为主动运输、协助扩散
- B. 被激活的钙响应蛋白复合物可促进  $\text{Na}^{+}$  运出细胞
- C. 细胞质基质中  $\text{Na}^{+}$  浓度下降的同时 pH 升高**
- D. 农业生产上可通过增施钙肥来提高枸杞的耐盐性



4. 当氧缺乏时，人体内的丙酮酸可被还原成乳酸；当氧充足时，细胞中存留的**乳酸即被氧化成丙酮酸**，丙酮酸再进入下一阶段氧化分解。丙酮酸与乳酸之间的转化受**乳酸脱氢酶(LDH)**的催化，在**碱性**条件下 LDH 促进生成丙酮酸，在**中性**条件下 LDH 则促进生成乳酸。下列说法**错误**的是

A. 丙酮酸还原成乳酸发生在细胞质基质中，没有 ATP 的合成

**B. pH 由中性变为碱性时，LDH 的空间结构改变而变性失活**

C. 丙酮酸的有氧氧化过程既有水的参与，也有水的生成

D. 慢跑时，乳酸可以**间接**被有氧呼吸利用

**5.** 洋葱是生物学实验常用的材料之一，其根呈细丝状，叶片中空呈圆筒形，叶鞘肥厚呈鳞片状，密集于短缩茎的周围，形成鳞茎。紫色洋葱鳞片叶的外表皮液泡中含有**水溶性的花青素**呈紫色。下列说法**错误**的是

**A. 使用洋葱圆筒叶提取和分离色素，若未加入碳酸钙，滤纸条上只出现 2 条色素带**

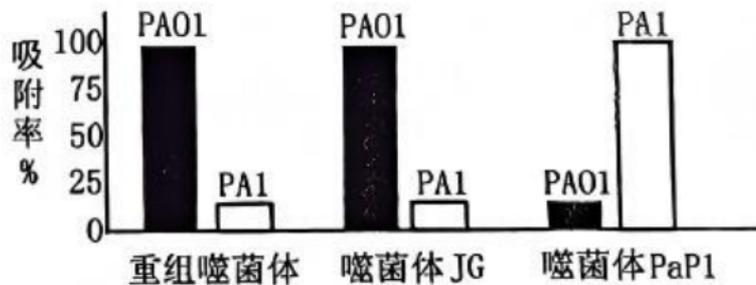
B. 观察植物细胞质壁分离时，可用黑藻的叶肉细胞代替紫色洋葱鳞片叶外表皮细胞

C. 观察洋葱根尖细胞有丝分裂实验中，剪取根尖解离、漂洗后进行染色

D. 用不同浓度蔗糖溶液处理紫色洋葱鳞片叶外表皮细胞，可观察到紫色深浅不同的液泡

6. 西瓜品种甲的瓜皮为深绿色，经诱变育种获得了浅绿色瓜皮品种乙和丙。现将甲和乙、甲和丙、乙和丙之间杂交，所得  $F_1$  瓜皮均为深绿色。若乙和丙均只涉及一对基因的突变，下列说法错误的是
- A. 乙和丙均发生了隐性突变
  - B. 乙和丙含有的浅绿色基因为非等位基因
  - C. 甲和乙杂交获得的  $F_1$  自交， $F_2$  深绿色个体中纯合子的概率为  $1/3$
  - D. 乙和丙杂交获得的  $F_1$  自交，则  $F_2$  应为深绿色：浅绿色=9：7(无法判断两对基因在染色体上的位置)

7. 绿脓杆菌是临床上较常见的致病细菌，对多种抗生素具有耐药性。为探究使用绿脓杆菌噬菌体治疗绿脓杆菌感染的可能性，研究人员将噬菌体 PaP1 的 DNA 和噬菌体 JG 的蛋白质外壳重组获得重组噬菌体，不同类型噬菌体对两种绿脓杆菌(PA1、PAO1)的吸附率如图所示。下列说法错误的是

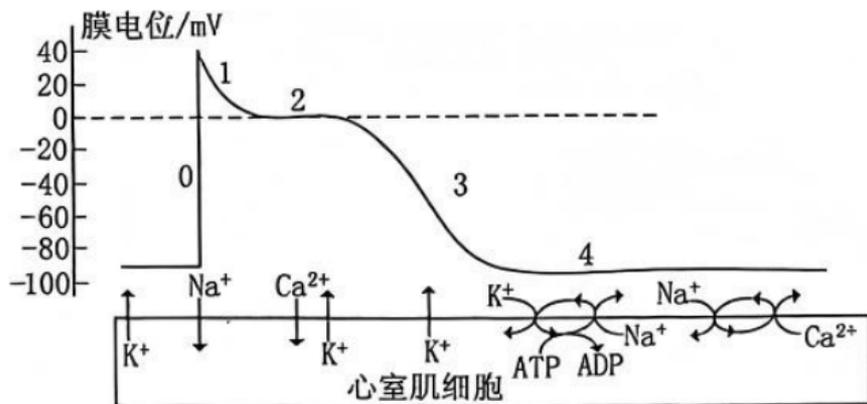


- A. 噬菌体 JG 对绿脓杆菌 PAO1 的杀灭效果较好
- B. 噬菌体对绿脓杆菌的吸附主要取决于噬菌体蛋白质外壳
- C. 重组噬菌体侵染绿脓杆菌后繁殖出的子代对 PAO1 的吸附率较高
- D. 采用相应的绿脓杆菌噬菌体活性制剂能有效杀灭高耐药性绿脓杆菌

8. 褐花杓兰和西藏杓兰的主要分布区域有一定交叉，且两者能够杂交并产生可育后代(应该是同一物种的两个品种)。典型的褐花杓兰，花是深紫色的；典型的西藏杓兰，花是紫红色的。它们的花色存在从浅红到深紫等一系列的过渡类型。下列说法错误的是

- A. 一系列花色过渡类型的出现会增加当地杓兰物种的多样性
- B. 杂交后代过渡花色的出现可能与表观遗传有关
- C. 褐花杓兰和西藏杓兰会与各自的传粉者以及无机环境协同进化
- D. 光照、气温等环境因素可能会导致杓兰种群基因频率定向改变

9. 心室肌细胞与神经细胞形成静息电位的机制相似，但其动作电位的变化还涉及  $\text{Ca}^{2+}$  通道的开放。心室肌细胞受到刺激后的膜电位变化(可分为 0~4 期)及形成机制如图所示。下列说法**错误**的是



- A. 若适当增大细胞外溶液的  $\text{K}^+$  浓度，静息电位的绝对值将变小
- B. 2 期的形成与  $\text{K}^+$  外流和  $\text{Ca}^{2+}$  内流有关
- C. 4 期中， $\text{Ca}^{2+}$  通过  $\text{Na}^+-\text{Ca}^{2+}$  交换排出细胞的直接动力来自 ATP
- D. 心室肌细胞动作电位完成后膜外的  $\text{Na}^+$  浓度高于膜内

10. 失温症是指当人体核心温度低于  $35^{\circ}\text{C}$  时出现的各种症状。失温症的症状取决于体温下降幅度，轻度失温可能造成发抖与意识混浊；中度失温时发抖症状消失，但精神错乱的状况会加剧；在重度失温的情况下，患者会有燥热以及反常脱衣现象。下列说法**错误**的是( )
- A. 寒冷环境中，交感-肾上腺髓质系统会参与应激反应，肾上腺素分泌增加
  - B. 环境寒冷是引发失温症的主要原因，夏季运动如遇气温骤降也会发生失温现象
  - C. 轻度失温过程中，身体发抖会使产热增多，此时产热量大于散热量
  - D. 重度失温时，皮肤冷觉感受器失灵，下丘脑的体温调节功能异常

11. 为探究从中药材中提取得到的姜黄素是否具有抗抑郁的作用，实验人员设计了如表所示的实验。已知抗抑郁药 M 通过抑制突触间隙中 5-羟色胺 (5-HT) 的回收，使其浓度恢复，从而维持神经系统的正常活动。下列相关叙述**错误**的是

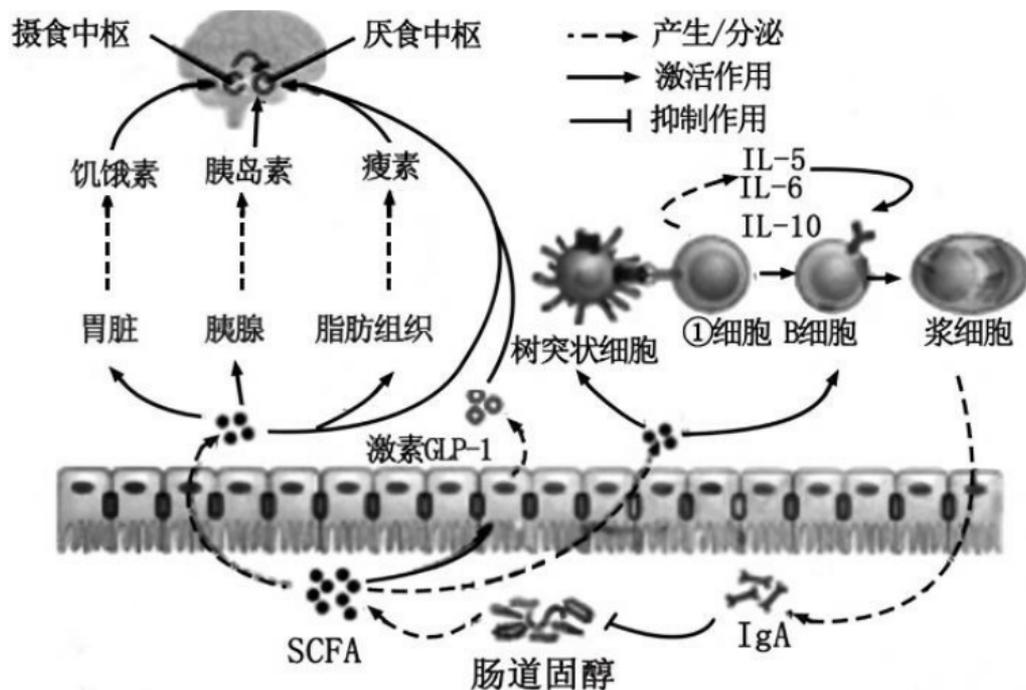
组别	甲组	乙组	丙组	丁组
实验材料	正常大鼠	抑郁症模型鼠	抑郁症模型鼠	抑郁症模型鼠
处理	缓冲液	?	抗抑郁药 M	姜黄素
动作电位的峰值	++++++	++	++++	++++

- A. 乙组加入的试剂为缓冲液，丙、丁组的药物均需溶解在缓冲液中
- B. 乙组模型鼠抑郁的产生可能是内环境中  $\text{Na}^+$  含量降低引起的**
- C. 抗抑郁药通常作用于突触，实验测定的动作电位应来自突触后神经元的电位变化
- D. 实验结果表明姜黄素抗抑郁效果与 M 相近，有进一步研究的价值

12. 金银花是我国历史悠久的药用植物，具有清热解毒、疏散风热的功效，在**抗击流感病毒**中彰显了独特的优势。金银花的抗逆性强，适宜在盐碱地开发种植。研究发现，**外源钙可提高**盐胁迫下的核酮糖—1,5 二磷酸羧化酶 (**Rubisco 酶**) 的**大亚基编码基因 *rbcL*** 和类囊体膜上**捕光色素蛋白复合体编码基因 *Cab*** 的**表达量**。下列有关叙述正确的是
- A. 外源钙对金银花耐盐性的提高是**仅通过**提高光能吸收和碳还原速率实现的
  - B. 钙是植物生长发育所必需的**微量元素**，在维持细胞膜通透性、离子运输、信号转导等方面发挥重要作用
  - C. 可采用定量 PCR 技术检测 *rbcL* 和 *Cab* 基因在细胞中的表达量**
  - D. 高浓度的盐害一定会对光合器官造成**不可逆的损害**

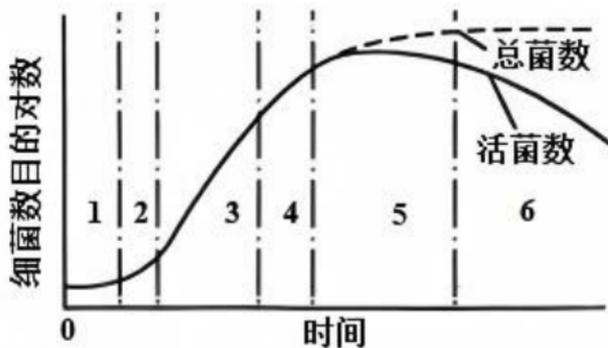
13. 短链脂肪酸 (SCFA) 由肠道微生物分解固醇产生, 具有调控营养代谢、调节免疫反应等作用, 其相关代谢过程如图所示, 下列相关叙述正确的是

- A. SCFA 既能影响激素分泌调控食欲, 又能作为细胞因子影响免疫调节
- B. 胃脏分泌的饥饿素通过体液运输至脑干的相应中枢, 调节摄食行为



- C. ① (辅助性 T 细胞) 细胞为抗原呈递细胞, 与树突状细胞接触后能分泌多种免疫活性物质
- D. IgA 可能通过抑制肠道微生物繁殖, 进而降低 SCFA 含量

14. 将少量的细菌接种到合适的液体培养基中，在适宜的条件下培养，定时取样测定单位体积的细菌数目，以细菌细胞数目的对数为纵坐标，培养时间为横坐标，则可绘出细菌在生长过程中的曲线图，关于曲线图下列叙述**错误**的是



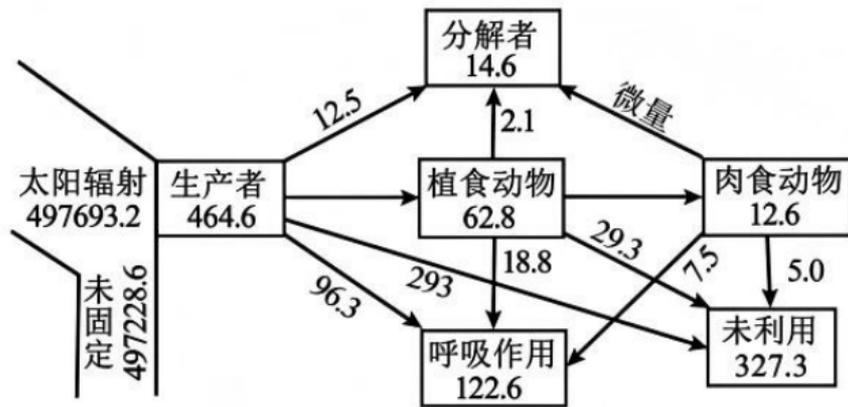
注：图中 1、2 为延迟期；3、4 为对数生长期；5 为稳定期；6 为衰亡期

- A. 延迟期的存在是因为微生物细胞进入新的环境中，需要一个适应时期
- B. 延迟期的长短与菌种自身特性有关，与培养条件等环境因素无关**
- C. 在对数生长期，根据细胞增加的总数可以计算出细胞每分裂一次所需的时间
- D. 在培养过程中，微生物的生长及代谢产物的不断产生，可能改变体系的 pH

15. 牡蛎是我国重要的经济贝类之一。普通的二倍体牡蛎在产生配子的过程中，性腺的发育需要消耗体内储存的糖原为其提供能量，导致牡蛎软体部极度消瘦，严重影响了牡蛎的口感和出肉率。可通过多种方法诱导获得三倍体牡蛎，提高牡蛎产量。下列叙述错误的是
- A. 三倍体牡蛎通过改变育性，避免了繁殖期出现的品质下降问题
  - B. 三倍体牡蛎具有多倍体生物个体大、营养物质丰富的优点
  - C. 从维持生物多样性角度分析，二倍体牡蛎仍有其不可替代的价值
  - D. 基因型 Aa 的二倍体加倍后的四倍体牡蛎与该二倍体杂交得到的三倍体子代有 6(4)种基因型

二、多项选择题：本题共 5 小题，每小题 3 分，共 15 分。每小题有多个选项符合题目要求，全部选对得 3 分，选对但不全的得 1 分，有选错的得 0 分。

16. 美国生态学家林德曼对赛达伯格湖能量流动的分析图解如下(图中数字为能量数值，单位是  $J \cdot cm^{-2} \cdot a^{-1}$ )，下列叙述**错误**的是



A. 流经该生态系统的总能量为  $464.6 J \cdot cm^{-2} \cdot a^{-1}$ ，是图中**所有生物体内的能量之和**

B. 植食物流向分解者的能量包括植食动物的遗体残骸和**粪便中的能量**

C. 用于植食动物生长发育繁殖的能量为  $44 J \cdot cm^{-2} \cdot a^{-1}$

D. 第二营养级至第三营养级的能量传递效率约为 20%，此生态系统**只有一条食物链**

17. 研究发现，坏死的肿瘤细胞可释放大量的 DAMPs 蛋白，这些 DAMPs 蛋白被 APC (抗原呈递细胞) 摄取后处理为肽段，以肿瘤抗原肽—MHCII 类分子的形式呈递在 APC 表面，继而激活辅助性 T 细胞。下列相关说法**错误**的是

A. 坏死的肿瘤细胞释放 DAMPs 蛋白的方式为胞吐，DAMPs 蛋白被 APC 摄取的方式为胞吞

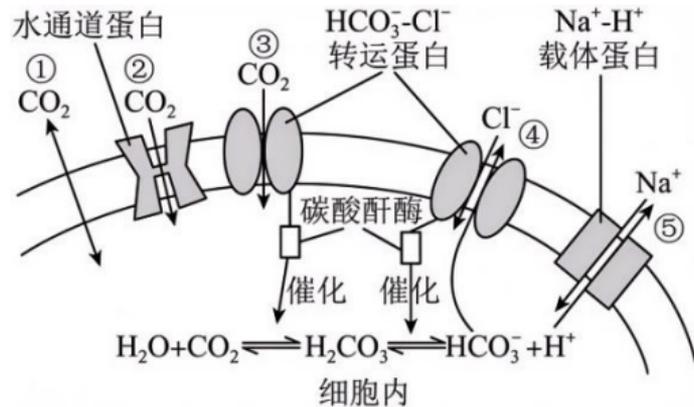
B. APC 能处理及呈递抗原，而淋巴细胞 (*B 细胞*) 则无法实现这些功能

C. 激活的辅助性 T 细胞可分泌细胞因子，增强对肿瘤细胞的免疫反应

D. 激活的辅助性 T 细胞可以参与体液免疫和细胞免疫

18. 大部分  $\text{CO}_2$  以  $\text{HCO}_3^-$  的形式在血液中运输，如图是血浆中的  $\text{CO}_2$  进出红细胞的示意图。下列相关叙述**正确**的是

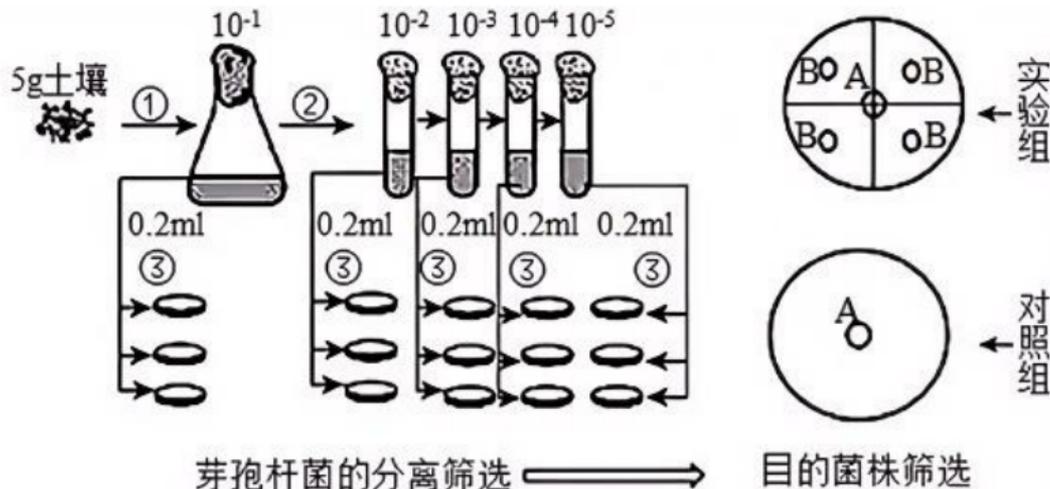
- A.  $\text{CO}_2$  通过①方式进出细胞既可以顺浓度梯度也可以逆浓度梯度进行
- B. 红细胞无氧呼吸产生的  $\text{CO}_2$  能降低内环境中  $\text{CO}_2$  以①②③方式进入细胞的速率



**C. 红细胞可通过  $\text{HCO}_3^-/\text{Cl}^-$  转运蛋白来调节其内部的 pH 和离子平衡**

**D.  $\text{CO}_2$  在血浆和红细胞之间的运输方式对于维持血液的酸碱平衡具有重要意义**

19. 苹果树腐烂病由真菌感染引起，欲从土壤中筛选具有抑制真菌作用的芽孢杆菌，科研人员进行相关实验如图所示，下列相关叙述**正确**的是



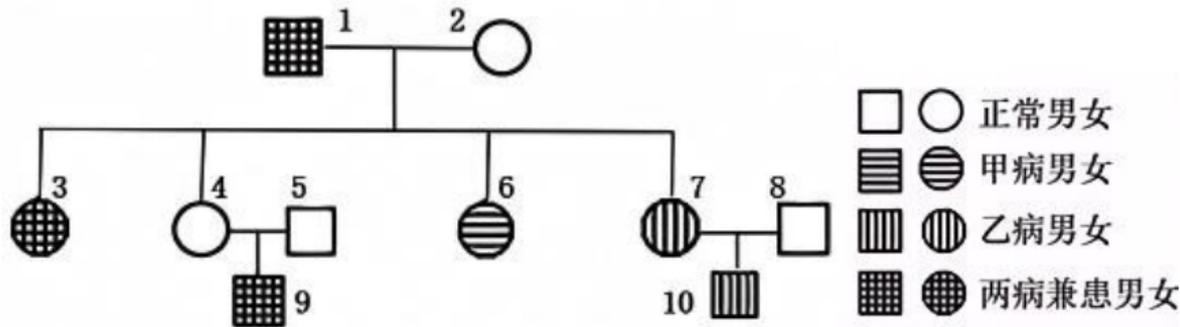
A. 应在大量感染苹果树腐烂病的种植园内采集土壤

B. ①加入 50mL 无菌水，②及后续稀释均为取 1mL 菌液加入 9mL 无菌水

C. ③为接种，需使用灭菌后的涂布器或接种环进行无菌操作

D. 筛选目的菌应在 A 处接种真菌，B 处接种芽孢杆菌

20. 下图是某家族遗传病的系谱图，甲病由等位基因 A、a 控制，乙病由等位基因 B、b 控制，其中 5 号个体不携带遗传致病基因 (均为伴 X 隐性)，所有个体均未发生突变，下列叙述正确的是



- A. 2 号和 4 号基因型一定相同
- B. 3 号、4 号、6 号和 7 号表型各不相同，说明 2 号在产生配子时同源染色体非姐妹染色单体间发生了交换
- C. 2 号减数分裂后可生成 4 种比例相等的配子
- D. 7 号和 8 号再生一个儿子患乙病的概率大于患甲病的概率

三、非选择题：本题共 5 小题，共 55 分。

21. (8 分) 研究发现，植物的 Rubisco 酶具有“两面性”。当  $\text{CO}_2$  浓度较高时，该酶催化  $\text{C}_5$  与  $\text{CO}_2$  反应，完成  $\text{CO}_2$  的固定；当  $\text{O}_2$  浓度高于某一临界浓度时，该酶可催化  $\text{C}_5$  与  $\text{O}_2$  反应，产物经一系列变化后进入线粒体中生成  $\text{CO}_2$ ，这种植物在光照下吸收  $\text{O}_2$  产生  $\text{CO}_2$  的现象被称为光呼吸。请据此分析回答下列问题：

(1) 在高浓度  $\text{CO}_2$  环境中，Rubisco 酶催化的反应产物在进一步反应时，除需要相应的酶之外还需要 ATP 和 NADPH (填物质)。为探究光呼吸过程中碳的转化过程，可采用 同位素示踪技术 法，其他条件不变，将  $\text{O}_2$  浓度升高到临界浓度以上，暗反应速率会 下降 (选填“上升”“下降”或“不变”)。

玻璃罩内气体条件	正常光照时 $\text{CO}_2$ 吸收速率	完全遮光时 $\text{CO}_2$ 释放速率
大气 $\text{CO}_2$ 浓度、大气 $\text{O}_2$ 浓度	a	b
大气 $\text{CO}_2$ 浓度、 <u>临界 <math>\text{O}_2</math> 浓度</u>	c	d

(2) 某研究小组为探究在夏季正常光照和大气气体条件(其中， $\text{O}_2$  浓度高于临界浓度)下水稻叶片的光呼吸，利用新鲜水稻叶片、 $\text{CO}_2$  传感器和玻璃钟罩等，进行了相关实验，结果如表所示：

- ①该实验的自变量是 O<sub>2</sub> 浓度不同和有无正常光照 (2 分)。是否需要设置不放入水稻叶片的空白对照组以排除物理因素对实验结果的干扰：不需要。
- ②在正常光照和大气气体条件下，水稻叶片通过光呼吸释放 CO<sub>2</sub> 的速率为 (c+d) - (a+b) (2 分) (假设 O<sub>2</sub> 浓度对真正光合作用速率没有影响)。

22. (10分) 某动物的毛色受常染色体上3对等位基因控制，相关代谢途径如图所示，相应隐性基因没有相应作用。现有两个杂交组合，亲本均为纯合个体，杂交结果如下表。请回答下列问题：



表：杂交结果

杂交组合	P	F <sub>1</sub>
杂交一	黄色×褐色 ( <i>ddAAbb</i> )	均为黑色 ( <i>ddAaBb</i> )
杂交二	黄色×黑色 ( <i>ddAABB</i> )	均为黑色 ( <i>ddAaBb</i> 或 <i>ddAaBB</i> )

(1) 毛色为黄色的基因型有 21 种，两个杂交组合 F<sub>1</sub> 均为黑色，说明亲本均不含有 D 基因，两个杂交组合的亲本基因型分别为：杂交一：*ddaaBB* × *ddAAbb*，杂交二：*ddaaabb* × *ddAABB* 或 *ddaaBB* × *ddAABB*。

(2) 表中杂交一结果能否说明 A/a 和 B/b 基因独立遗传？不能，原因是无论两对基因是否独立遗传，F<sub>1</sub> 基因型均为 *AaBb*，表型均为黑色 (2分)。

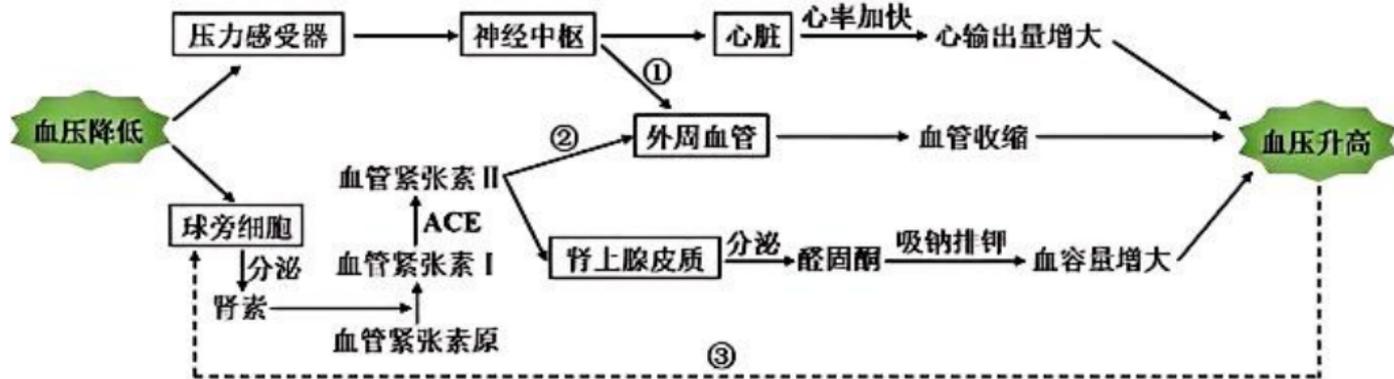
(3) 杂交一  $F_1$  个体 ( $Ab/aB$ ) 和杂交二  $F_1$  个体 ( $AB/ab$ ) 杂交, 若  $F_2$  表型及比例为 黑色 : 褐色 : 黄色 = 2 : 1 : 1, 则说明  $A/a$  和  $B/b$  基因位于 1 对 同源染色体上。

(4) 基因型  $DdAaBb$  的个体毛色为 黄色, 若控制毛色的 3 对 等位基因独立遗传, 则其与相同基因型个体杂交, 后代表型与亲代相同的概率为 13/16。

23. (11分) 血压是指血液在血管内流动时作用于单位面积血管壁的侧压力。血压的相对稳定是生命活动正常进行的必要条件之一，图示为正常人血压降低时的部分调节过程。请回答下列问题。

(1) 颈动脉窦和主动脉弓的压力感受器能感受血管壁的牵张程度。血压降低可刺激压力感受器，再由传入神经将兴奋传至位于**脑干**的**心血管中枢**，使**交感神经**(选填“交感神经”或“副交感神经”)紧张性增强，进而通过**增大心输出量和收缩血管**使血压升高，完成上述调节过程的**结构基础**是**反射弧**。

(2) 血压的形成与**血管的收缩和舒张**以及**细胞外液总量**等因素密切相关。肾脏病变



注：ACE表示血管紧张素转换酶：“——>”表示促进，“---->”表示抑制。

或大量失血会导致肾素分泌过多进而导致**血管紧张素 II**增多，通过**促进血管收缩**和促进醛固酮分泌**升高血压**，**醛固酮使血容量增大**的作用机制为**醛固酮分泌增多可促进肾小管和集合管对  $\text{Na}^+$**

的重吸收，使血浆渗透压升高，抗利尿激素分泌增多，重吸水量增多血容量增加(3分)。

(3) 卡托普利和氯沙坦均为肾性高血压常用的降压药，据表数据分析二者的降压机制可能为：

①卡托普利的降压机制为抑制ACE的活性，减少血管紧张素II的合成，进而使外周血管舒张和醛固酮分泌减少(0、2分)；

②氯沙坦的降压机制为抑制血管紧张素II与受体结合，进而使外周血管舒张和醛固酮分泌减少, 0、2分)。

组别	实验动物	灌胃处理 /40mg·kg <sup>-1</sup> 持续4周	4周后实验结果			
			收缩压 /kPa	血管紧张素I /μg·L <sup>-1</sup>	血管紧张素II /μg·L <sup>-1</sup>	醛固酮 /μg·L <sup>-1</sup>
1	正常大鼠	生理盐水	17.15	10.92	389.59	0.20
2	肾性高血压大鼠	生理盐水	24.01	13.86	526.11	0.30
3	肾性高血压大鼠	卡托普利	17.27	15.03	374.48	0.16
4	肾性高血压大鼠	氯沙坦	17.13	13.83	1036.12	0.15

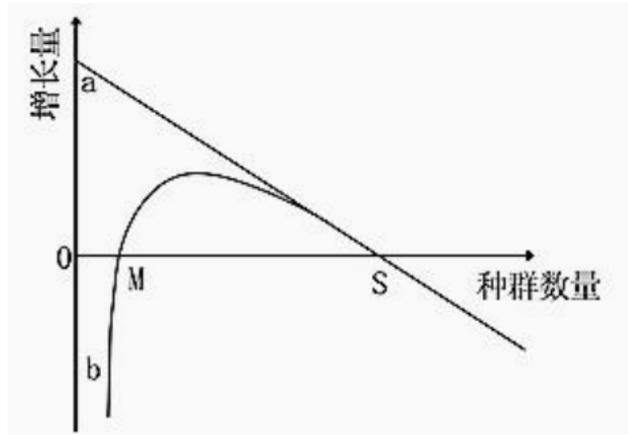
24. (13分)朱鹮是国家一级保护动物、世界濒危鸟类，有“东方宝石”之称。朱鹮曾广泛分布于东北亚地区，后来由于人类活动等原因导致其数量锐减，在中国一度被认为野外种群已灭绝。直到上世纪八十年代，我国科研人员才在陕西省洋县重新发现了一个7只的野生自然种群。近年来随着各种保护措施实施，朱鹮种群数量发生了显著变化，部分统计结果如表所示：

我国朱鹮种群数量(部分年份)统计表

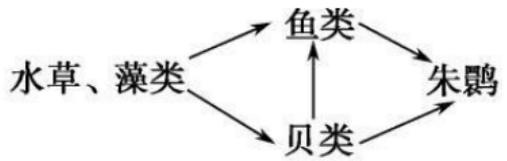
年份	1981	1981~1990	1991~2000	2012	2019	2021
数量/只	7	<20	>200	1090	2571	约 5000

(1)根据表中数据，2012~2019年间，种群数量的平均增长速率约为211.6只/年(保留到小数点后一位)。从2021年开始，科研人员可采取标记重捕法调查朱鹮的种群数量，这种方法适合调查活动能力强、活动范围大的动物。而在1990年之前，人们对于朱鹮种群数量的调查，不适合采用此法，而适合采用逐个计数法，原因是此阶段野生朱鹮数目极少，且捕捉过程容易对朱鹮造成伤害(2分)。

(2)陕西省洋县朱鹮自然保护区历经多年保护，野生种群**栖息地面积**和野生朱鹮的**数量大幅增加**，摆脱了朱鹮种群极度濒危的状态。2007年后，陕西省在多地**进行野化放归**。研究显示，朱鹮放归时初始的**种群数量过少**会导致种群数量持续下降，如图1的**b**曲线所示，S点对应的种群数量称为**环境容纳量**。若曲线中**M、S**的值分别为**120、700**，放归的某朱鹮种群初始数量为200只，则种群的最终数量可能会维持在**700**只，在此之前，该种群的**年龄结构**属于**增长型**。



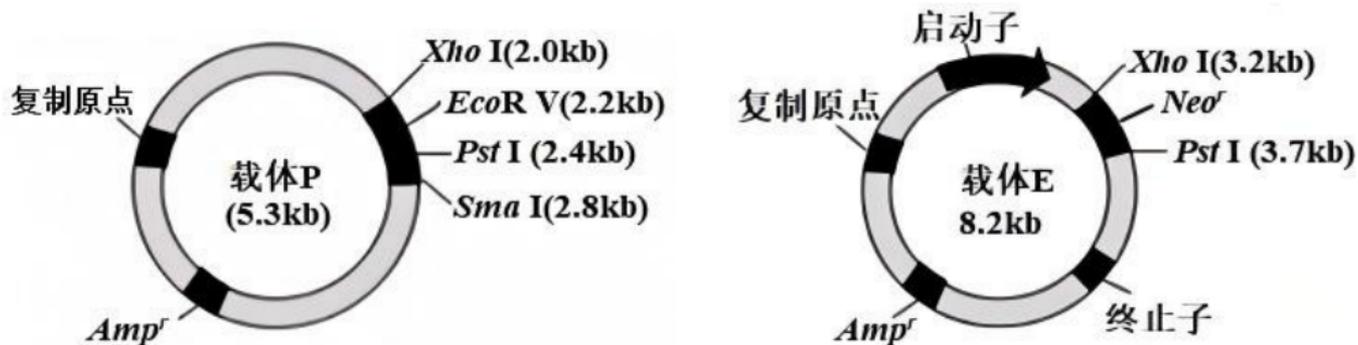
(3)野生朱鹮的食物链如图2所示，与朱鹮同生境中的黄鼬除了捕食鱼类外，也会盗食朱鹮的**卵和幼鸟**，说明黄鼬与朱鹮之间存在**种间竞争和捕食**的关系，请在图2中补充相关环节。如果朱鹮取食鱼类和贝类的比例为2：1，**鱼类**取食生产者和贝类的比例为4：1，则朱鹮每增重1kg，至少需要生产者**38.3kg**(保留小数点后一位)。



至少需要按最高传递效率20%算，从后往前除以20%等于乘以5：

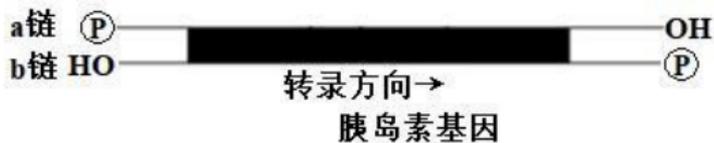
$$\frac{2}{3} \cdot 5 \cdot \frac{4}{5} \cdot 5 + \left( \frac{2}{3} \cdot 5 \cdot \frac{1}{5} \cdot 5 + \frac{1}{3} \cdot 5 \right) \cdot 5 \approx 38.5$$

25. (13分)下图是利用基因工程生产人胰岛素过程中使用的质粒(图1)、目的基因的部分结构(图2)及相关限制酶的识别序列(图3)。

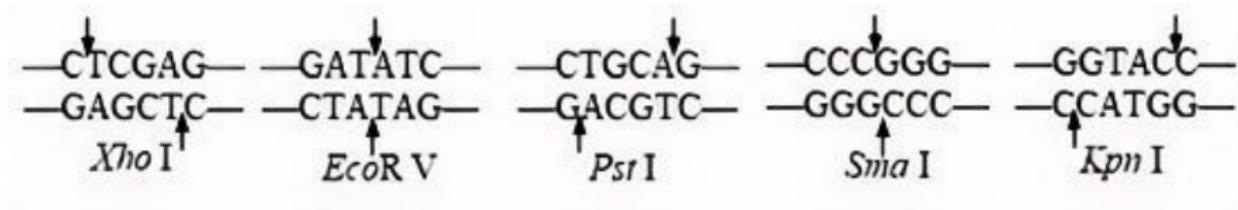


注：图中数值代表到复制原点的距离， $Amp^r$  氨苄青霉素抗性基因， $Neo^r$  新霉素抗性基因

(图 1)



(图 2)



(图 3)

(1) 获得胰岛素基因的方法有多种，如根据胰岛素的氨基酸序列人工合成 DNA 片段，或者利用人体胰岛 B 细胞中的 mRNA 逆转录(反转录) 得到胰岛素基因。前者人工合成 DNA 片段有多种可能的序列，原因是一种氨基酸可能对应多种密码子(密码子的简并性)。

(2) 为使目的基因与载体 E 正确连接，在设计 PCR 引物时可将限制酶的识别序列添加在 PCR 两种引物的 5' (选填“3'”或“5'”) 端，与 a 链相结合的引物 上添加的是限制酶 Pst I 的识别序列。

(3) 由于 PCR 扩增出的目的基因末端为平末端，如果不在目的基因的两端添加合适的限制酶识别序列，还可借助中间载体 P 将目的基因接入载体 E。构建重组载体 P 时，应选择 EcoRV 酶进行剪切，再用 T4DNA 连接酶进行连接。为了便于该目的基因接入载体 E，可用限制酶 Xho I、Pst I (2 分，两个酶都选对给 2 分，一个不给分) 切割重组载体 P。

(4) (重组)载体 P **不能** (选填“能”或“不能”) 作为基因表达载体, 理由是 **没有启动子和终止子, 无法表达目的基因的产物**。

(5) 科研人员需在细胞培养基中加入一定浓度的 **氨苄青霉素** 以筛选导入重组质粒 E 的受体细胞。

(6) 已知由扩增后的基因先与载体 P 连接后得到 **重组质粒 E 的长度为 8.9kb**, 依据图中数据分析可知 **目的基因的长度为 0.8kb**。