

北京市 2020-2024 年普通高中学业水平等级性考试真题汇编

生 物

目 录

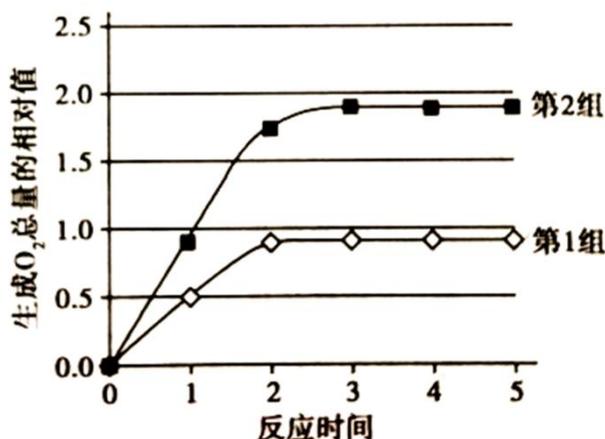
北京市 2020 年普通高中学业水平等级性考试生物
北京市 2021 年普通高中学业水平等级性考试生物
北京市 2022 年普通高中学业水平等级性考试生物
北京市 2023 年普通高中学业水平等级性考试生物
北京市 2024 年普通高中学业水平等级性考试生物
参考答案

说明：本套资源为北京市 2020-2024 年普通高中学业水平等级性考试生物试卷的汇编，即北京市 2020-2024 年生物高考真题的汇编，含 2020 年，2021 年，2022 年，2023 年，2024 年生物高考真题各一套，共五套，附有参考答案，可供北京市高三学生总复习时参考。

北京市 2020 年普通高中学业水平等级性考试

生物

1. 在口腔上皮细胞中，大量合成 ATP 的细胞器是 ()
A. 溶酶体 B. 线粒体 C. 内质网 D. 高尔基体
2. 蛋白质和 DNA 是两类重要的生物大分子，下列对两者共性的概括，不正确的是 ()
A. 组成元素含有 C、H、O、N
B. 由相应的基本结构单位构成
C. 具有相同的空间结构
D. 体内合成时需要模板、能量和酶
3. 丰富多彩的生物世界具有高度的统一性。以下对于原核细胞和真核细胞统一性的表述，不正确的是 ()
A. 细胞膜的基本结构是脂双层 B. DNA 是它们的遗传物质
C. 在核糖体上合成蛋白质 D. 通过有丝分裂进行细胞增殖
4. 用新鲜制备的含过氧化氢酶的马铃薯悬液进行分解 H_2O_2 的实验，两组实验结果如图。第 1 组曲线是在 pH=7.0、20°C 条件下，向 5mL 1% 的 H_2O_2 溶液中加入 0.5mL 酶悬液的结果。与第 1 组相比，第 2 组实验只做了一个改变。第 2 组实验提高了 ()

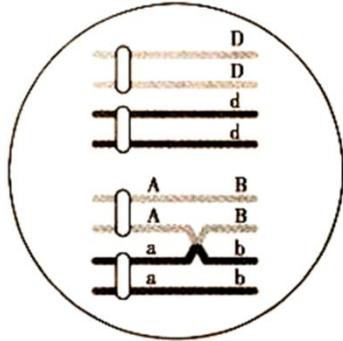


- A. 悬液中酶的浓度 B. H_2O_2 溶液的浓度
 - C. 反应体系的温度 D. 反应体系的 pH
5. 为探究干旱对根尖细胞有丝分裂的影响，用聚乙二醇溶液模拟干旱条件，处理白刺花的根尖，制片（压片法）后用显微镜观察染色体变异（畸变）的情况，细胞图像如图。相关叙述正确的是 ()

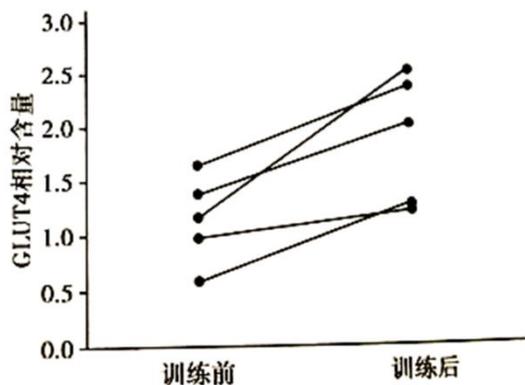


- A. 制片需经龙胆紫染色→漂洗→盐酸解离等步骤
- B. 直接使用高倍物镜寻找分生区细胞来观察染色体
- C. 染色体的形态表明该细胞正处于细胞分裂的间期

- D. 观察结果表明该细胞染色体发生了变异（畸变）
6. 甲型血友病（HA）是由位于 X 染色体上的 A 基因突变为 a 所致。下列关于 HA 的叙述不正确的是（ ）
- A. HA 是一种伴性遗传病
B. HA 患者中男性多于女性
C. $X^A X^a$ 个体不是 HA 患者
D. 男患者的女儿一定患 HA
7. 如图是雄性哺乳动物体内处于分裂某时期的一个细胞的染色体示意图。相关叙述不正确的是（ ）

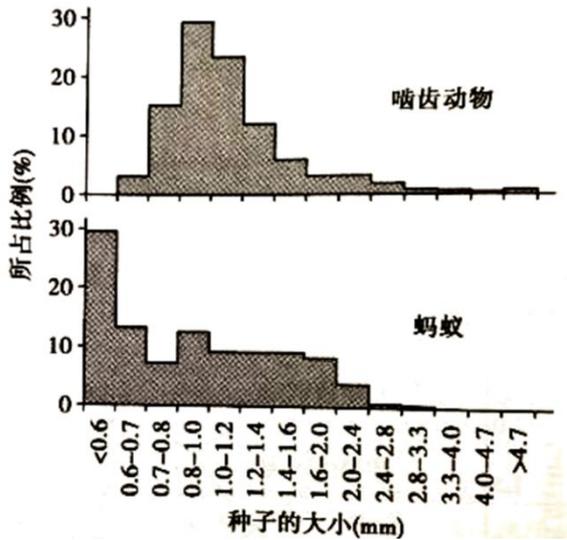


- A. 该个体的基因型为 AaBbDd
- B. 该细胞正在进行减数分裂
- C. 该细胞分裂完成后只产生 2 种基因型的精子
- D. A、a 和 D、d 基因的遗传遵循自由组合定律
8. 食欲肽是下丘脑中某些神经元释放的神经递质，它作用于觉醒中枢的神经元，使人保持清醒状态。临床使用的药物 M 与食欲肽竞争突触后膜上的受体，但不发挥食欲肽的作用。下列判断不合理的是（ ）
- A. 食欲肽以胞吐的形式由突触前膜释放
- B. 食欲肽通过进入突触后神经元发挥作用
- C. 食欲肽分泌不足机体可能出现嗜睡症状
- D. 药物 M 可能有助于促进睡眠
9. GLUT4 是骨骼肌细胞膜上的葡萄糖转运蛋白。研究者测定了 5 名志愿者进行 6 周骑行运动训练前后骨骼肌中 GLUT4 的含量（如图）。由此可知，训练使骨骼肌细胞可能发生的变化是（ ）



- A. 合成的 GLUT4 增多
- B. 消耗的葡萄糖减少
- C. 分泌到细胞外的 GLUT4 增多
- D. GLUT4 基因的数量增多

10. 近缘种动物常因利用相同的食物资源而竞争。为研究亲缘关系较远的啮齿动物和蚂蚁之间是否也存在竞争关系，研究者调查了 5 种啮齿动物与 7 种蚂蚁采食的种子，统计各种大小不同的种子所占的比例（如图）。以下叙述错误的是（ ）

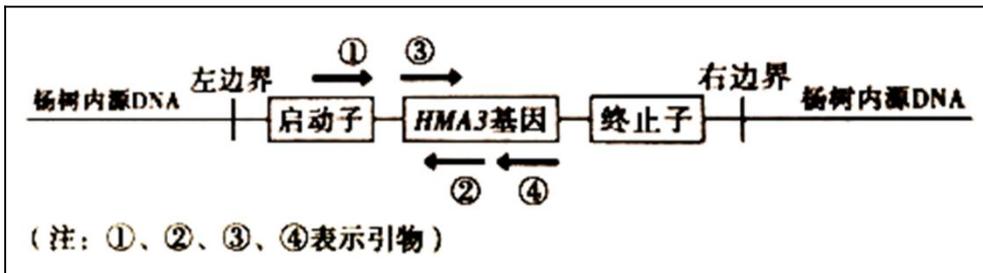


- A. 应选择有共同活动区域的啮齿动物和蚂蚁
- B. 啮齿动物与蚂蚁采食的种子大小有所重叠
- C. 啮齿动物与蚂蚁之间一定不存在竞争关系
- D. 无法判断啮齿动物与蚂蚁间存在捕食关系

11. 人体感染新冠病毒后，机体会产生多种特异性抗体。我国科学家从康复者的浆细胞中克隆出针对病毒表面抗原的抗体基因相关序列，构建表达载体并在相应系统中表达，可制备出全人源单克隆抗体。以下表述错误的是（ ）

- A. 该单抗可直接用于新冠病毒的核酸检测
- B. 在该单抗制备过程中利用了基因工程技术
- C. 该单抗可与新冠病毒相应蛋白特异性结合
- D. 可用抗原-抗体反应检测抗体基因表达产物

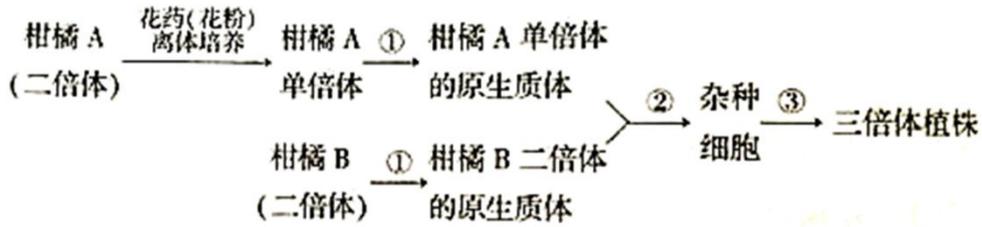
12. 为了对重金属污染的土壤进行生物修复，研究者将从杨树中克隆的重金属转运蛋白（HMA3）基因与外源高效启动子连接，导入杨树基因组中（如图）。



为检测获得的转基因杨树苗中是否含有导入的 HMA3 基因，同时避免内源 HMA3 基因的干扰，在进行 PCR 扩增时，应选择的引物组合是（ ）

- A. ①+③
- B. ①+②
- C. ③+②
- D. ③+④

13. 为培育具有市场竞争力的无籽柑橘，研究者设计如下流程。相关叙述不正确的是（ ）



- A. 过程①需使用胰蛋白酶处理
- B. 实现过程②依赖膜的流动性
- C. 过程③需应用植物组培技术
- D. 三倍体植株可产生无籽柑橘

14. 下列高中生物学实验中，用紫色的洋葱鳞片叶和黑藻叶片作为实验材料均可完成的是 ()

- A. 观察叶绿体和细胞质流动
- B. 提取和分离叶绿素
- C. 观察细胞质壁分离及复原
- D. 观察细胞的有丝分裂

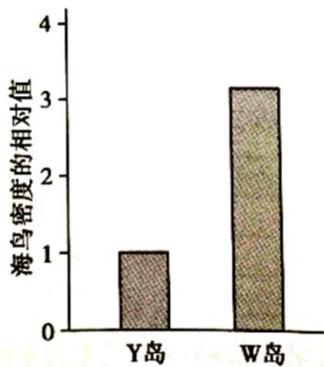
15. 生物安全是国家安全体系的组成部分。新冠肺炎疫情蔓延对我国生物安全防御体系建设提出了新的要求，引起了全社会对生物安全形势的高度关注。以下选项中不会给我国带来生物安全风险的是 ()

- A. 人类及动植物中可能爆发的重大疫病
- B. 保护沿海滩涂红树林中的生物多样性
- C. 全球气候变暖导致生态环境发生改变
- D. 收集我国公民及生物资源的遗传信息

16. 北极圈附近的 A 群岛由众多生态环境相似的岛屿组成，是许多海鸟的栖息地。一百多年以前，北极狐被引入到一些岛屿上定居。几十年后发现，无北极狐岛 (W 岛) 的植物群落无明显变化，而有北极狐岛 (Y 岛) 上较高的草本植物明显减少，苔藓增加。为分析北极狐的引入是否导致植物群落的变化，生态学家进行了相关研究。

(1) Y 岛的生态系统由岛上所有的生物与 _____ 共同组成，在此生态系统组成成分中，北极狐属于 _____ 者。

(2) 研究者调查了若干 Y 岛和 W 岛的海鸟密度，统计结果如图。



由图可知，Y 岛上的海鸟密度比 W 岛 _____。

(3) 进一步调查发现，Y 岛上单位面积的植物干重及土壤氮、磷含量均低于 W 岛。研究者选择 Y 岛上的若干代表性地块，通过施肥实验证明了 Y 岛植物干重较低是由土壤肥力低所致。支持此结论的实验结果应为 _____。

(4) 综上所述，请将下列选项排序以解释北极狐的引入导致的植物群落变化。

- A. 岛屿土壤肥力降低
- B. 北极狐捕食海鸟
- C. 土壤中的鸟粪减少
- D. 海鸟数量减少

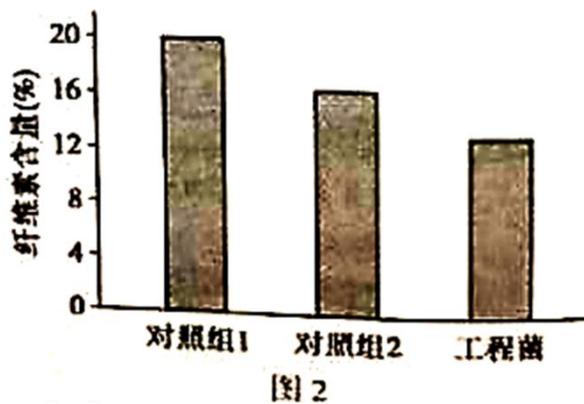
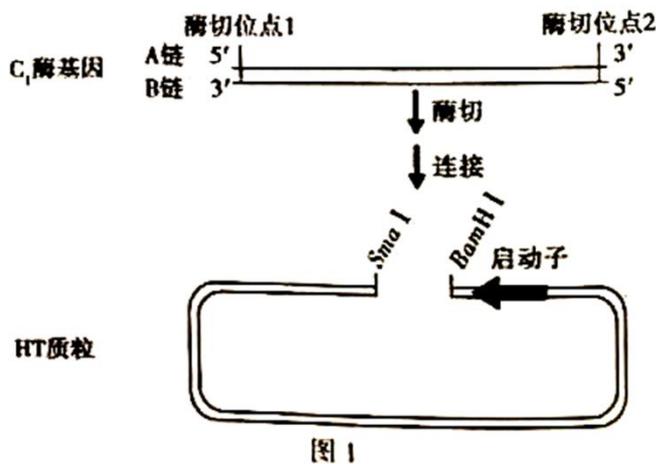
北极狐引入并定居→_____→_____→_____→_____→植物群落变化

17. 枯草芽孢杆菌可分泌纤维素酶。研究者筛选到一株降解纤维素能力较强的枯草芽孢杆菌菌株（B 菌），从中克隆得到了一种纤维素酶（C₁ 酶）基因。将获得的 C₁ 酶基因与高效表达载体（HT 质粒）连接，再导入 B 菌，以期获得降解纤维素能力更强的工程菌。

(1) 纤维素属于_____糖，因此经过一系列酶催化最终可降解成单糖，该单糖是_____。

(2) 对克隆到的 C₁ 酶基因测序，与数据库中的 C₁ 酶基因编码序列相比有两个碱基对不同，但两者编码出的蛋白的氨基酸序列相同，这是因为_____。

(3) C₁ 酶基因以 B 链为转录模板链，转录时 mRNA 自身的延伸方向为 5'→3'。为了使 C₁ 酶基因按照正确的方向与已被酶切的 HT 质粒连接，克隆 C₁ 酶基因时在其两端添加了 *Sma* I 和 *Bam* HI 的酶切位点。该基因内部没有这两种酶切位点。图 1 中酶切位点 1 和 2 所对应的酶分别是_____。



(4) 将纤维素含量为 20% 的培养基分为三组，一组接种工程菌，对照组 1 不进行处理，对照组 2 进行相应处理。在相同条件下培养 96 小时，检测培养基中纤维素的含量。结果（图 2）说明工程菌降解纤维素的能力最强。对照组 2 的处理应为_____。

(5) 预期该工程菌在处理废弃物以保护环境方面可能的应用_____。（举一例）

18. 细菌侵入宿主体内生长繁殖引起感染。铜绿假单胞菌（Pa）导致的感染多见于烧伤、创伤等受损部位。在 Pa 感染部位常可检出大量丝状噬菌体（f）。

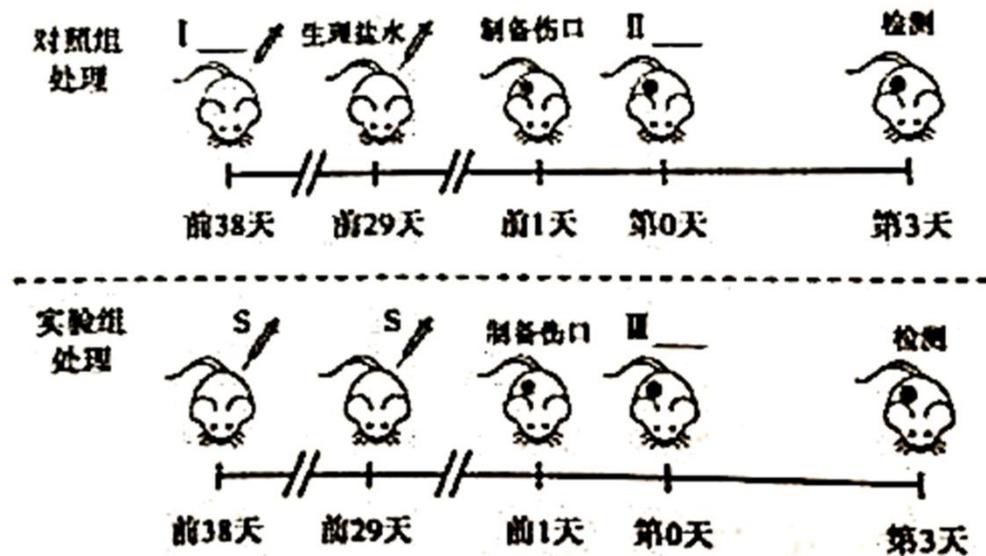
(1) 在感染部位，吞噬细胞会发挥非特异性_____功能。

(2) f 侵染 Pa 并随 Pa 的分裂传递给子细菌，但 f 的增殖和释放不引起 Pa 的裂解。为探讨 f 与细菌感染的关系，研究者将等量的无 f 侵染的 Pa 菌株（P）和被 f 侵染的 Pa 菌株（P¹）分别接种于小鼠伤口，结果如下表。

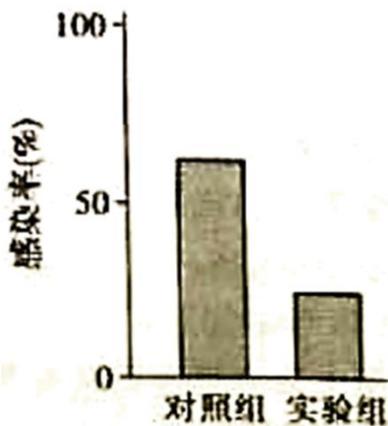
接种菌株	接种后不同时间伤口的感染率 (%)		
	24h	48h	72h
P	18	30	22
P ^I	59	62	62

由此可知，f 能 _____ Pa 引起的伤口感染。

(3) 在上述研究的基础上，研究者利用 f 的表面蛋白 S 进一步展开实验，主要流程及结果见下图。



实验结果



①I~III 处理所需的实验材料应分别选用 _____。(填选项前字母)

A. P^I B. P C. 灭活的 f D. S E. 生理盐水

②另有研究发现，能抑制吞噬细胞的功能。试从分子与细胞水平解释实验组的感染率低于对照组的原因 _____。

19. 阅读以下材料，回答 (1) ~ (4) 题。

创建 D1 合成新途径，提高植物光合效率

植物细胞中叶绿体是进行光合作用的场所，高温或强光常抑制光合作用过程，导致作物严重减产。光合复合体 PSII 是光反应中吸收、传递并转化光能的一个重要场所，D1 是 PSII 的核

心蛋白。高温或强光会造成叶绿体内活性氧（ROS）的大量累积。相对于组成 PSII 的其他蛋白，D1 对 ROS 尤为敏感，极易受到破坏。损伤的 D1 可不断被新合成的 D1 取代，使 PSII 得以修复。因此，D1 在叶绿体中的合成效率直接影响 PSII 的修复，进而影响光合效率。

叶绿体为半自主性的细胞器，具有自身的基因组和遗传信息表达系统。叶绿体中的蛋白一部分由叶绿体基因编码，一部分由核基因编码。核基因编码的叶绿体蛋白在 N 端的转运肽引导下进入叶绿体。编码 D1 的基因 *psbA* 位于叶绿体基因组，叶绿体中积累的 ROS 也会显著抑制 *psbA* mRNA 的翻译过程，导致 PSII 修复效率降低。如何提高高温或强光下 PSII 的修复效率，进而提高作物的光合效率和产量，是长期困扰这一领域科学家的问题。

近期我国科学家克隆了拟南芥叶绿体中的基因 *psbA*，并将 *psbA* 与编码转运肽的 DNA 片段连接，构建融合基因，再与高温响应的启动子连接，导入拟南芥和水稻细胞的核基因组中。检测表明，与野生型相比，转基因植物中 D1 的 mRNA 和蛋白在常温下有所增加，高温下大幅增加；在高温下，PSII 的光能利用能力也显著提高。在南方育种基地进行的田间实验结果表明，与野生型相比，转基因水稻的二氧化碳同化速率、地上部分生物量（干重）均有大幅提高，增产幅度在 8.1%~21.0% 之间。

该研究通过基因工程手段，在拟南芥和水稻中补充了一条由高温响应启动子驱动的 D1 合成途径，从而建立了植物细胞 D1 合成的“双途径”机制，具有重要的理论意义与应用价值。随着温室效应的加剧，全球气候变暖造成的高温胁迫日益成为许多地区粮食生产的严重威胁，该研究为这一问题提供了解决方案。

(1) 光合作用的_____反应在叶绿体类囊体膜上进行，类囊体膜上的蛋白与_____形成的复合体吸收、传递并转化光能。

(2) 运用文中信息解释高温导致 D1 不足的原因_____。

(3) 若从物质和能量的角度分析，选用高温响应的启动子驱动 *psbA* 基因表达的优点是：_____。

(4) 对文中转基因植物细胞 D1 合成“双途径”的理解，正确的叙述包括_____。

- A. 细胞原有的和补充的 *psbA* 基因位于细胞不同的部位
- B. 细胞原有的和补充的 D1 的 mRNA 转录场所不同
- C. 细胞原有的和补充的 D1 在不同部位的核糖体上翻译
- D. 细胞原有的和补充的 D1 发挥作用的场所不同
- E. 细胞原有的和补充的 D1 发挥的作用不同

20. 研究者以拟南芥根段作为组织培养材料，探讨了激素诱导愈伤组织分化生芽的机制。

(1) 离体的拟南芥根段在适宜条件下可以培育出完整的植株，说明植物细胞具有_____。在组织培养过程中，根段细胞经过_____形成愈伤组织，此后调整培养基中细胞分裂素（CK）与生长素的比例可诱导愈伤组织分化。

(2) 在愈伤组织生芽过程中，CK 通过 ARR_s（A）基因和 WUS（W）基因起作用。为探讨 A 基因与 W 基因的关系，将 A 基因功能缺失突变体（突变体 a）和野生型的愈伤组织分别置于 CK 与生长素比例高的（高 CK）培养基中诱导生芽，在此过程中测定 W 基因的表达量。图 1 中，野生型的 W 基因表达量与高 CK 诱导时间的关系是_____。

分析图 1 结果可得出的结论是：在高 CK 诱导下 A 基因促进 W 基因表达。得出结论的依据为：与野生型相比，_____。

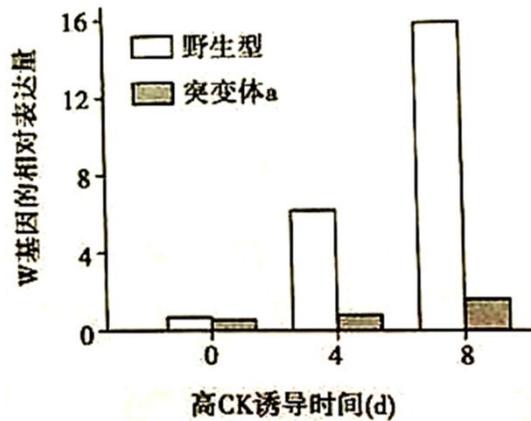


图 1

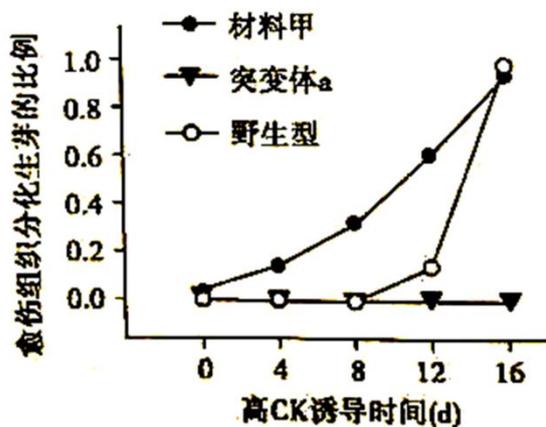


图 2

(3) 用转基因方法在上述突变体 a 中过量表达 W 基因，获得材料甲。将材料甲、突变体 a 和野生型三组愈伤组织在高 CK 培养基中培养，三组愈伤组织分化生芽的比例如图 2，由此能得出的结论包括_____。

- A. A 基因在愈伤组织分化生芽的过程中起作用
- B. w 基因的表达产物调控 A 基因的表达
- C. 缺失 A 基因时 W 基因表达不能促进生芽
- D. 过量表达 W 基因可使生芽时间提前

21. 遗传组成不同的两个亲本杂交所产生的杂种一代，产量等多个性状常优于双亲，这种现象称为杂种优势。获得具有杂种优势的杂合种子是提高水稻产量的重要途径。

(1) 中国是最早种植水稻的国家，已有七千年以上历史。我国南方主要种植籼稻北方主要种植粳稻。籼稻和粳稻是由共同的祖先在不同生态环境中，经过长期的_____，进化形成的。

(2) 将多个不同的籼稻、粳稻品种间进行两两杂交，获得三种类型 F_1 (分别表示为籼-仙，籼-粳，粳-粳)。统计 F_1 的小花数、干重等性状的平均优势 (数值越大，杂种优势越明显)，结果如图 1。可知籼-粳具有更强的杂种优势，说明两个杂交亲本的_____差异越大，以上性状的杂种优势越明显。

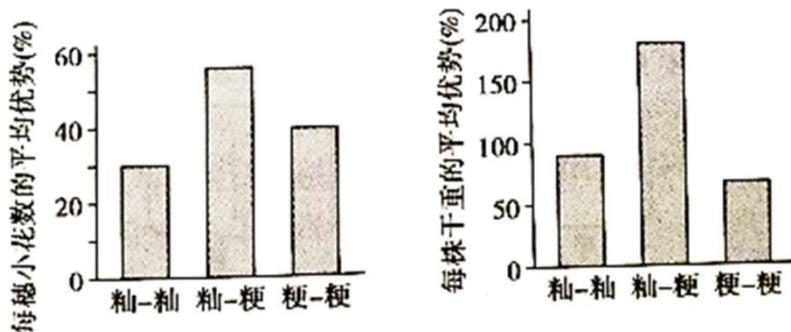


图 1

(3) 尽管粳-籼具有更强的杂种优势, 但由部分配子不育, 导致结实率低, 从而制约粳-籼杂种优势的应用。研究发现, 这种不育机制与位于非同源染色体上的两对基因 (A_1 、 A_2 和 B_1 、 B_2) 有关。通常情况下, 粳稻的基因型为 $A_1A_1B_1B_1$ 籼稻为 $A_2A_2B_2B_2$ 。 A_1A_2 杂合子所产生的含 A_2 的雌配子不育; B_1B_2 杂合子所产生的含 B_2 的雄配子不育。

①根据上述机制, 补充粳稻×籼稻产生 F_1 及 F_1 自交获得 F_2 的示意图, 用以解释 F_2 结实率低的原因_____。

②为克服粗-粳杂种部分不育, 研究者通过杂交、连续多代回交和筛选, 培育出育性正常的粳-籼杂交种, 过程如图 2。通过图中虚线框内的连续多代回交, 得到基因型 $A_1A_1B_1B_1$ 的粳稻。若粳稻作为连续回交的亲本, 则不能得到基因型 $A_2A_2B_2B_2$ 的粳稻, 原因是 F_1 ($A_1A_2B_1B_2$) 产生基因型为_____的配子不育。



图 2

③在产量低的甲品系水稻中发现了 A、B 基因的等位基因 A_3 、 B_3 (广亲和基因), 含有广亲和基因的杂合子, 雌雄配子均可育。请写出利用甲品系培育出育性正常的粳-籼杂交稻的流程_____。(用文字或图示作答均可)

北京市 2021 年普通高中学业水平等级性考试

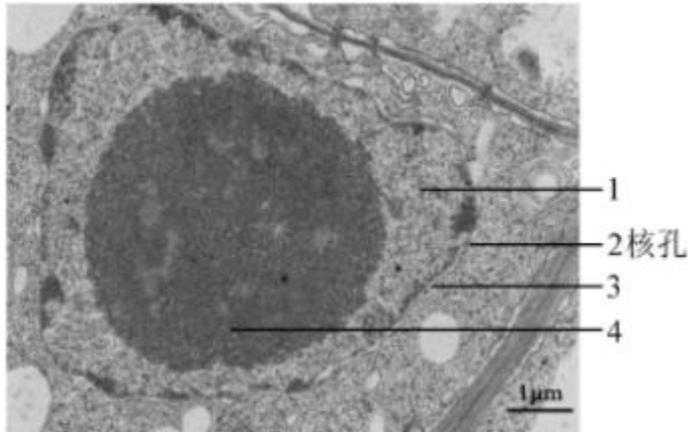
生物

1. ATP 是细胞的能量“通货”, 关于 ATP 的叙述错误的是 ()

- A. 含有 C、H、O、N、P B. 必须在有氧条件下合成

C. 胞内合成需要酶的催化 D. 可直接为细胞提供能量

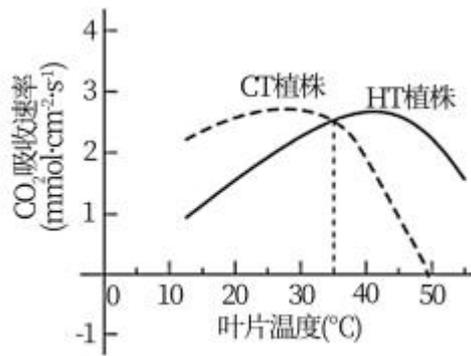
2. 下图是马铃薯细胞局部的电镜照片，1~4 均为细胞核的结构，对其描述错误的是（ ）



A. 1 是转录和翻译的场所 B. 2 是核与质之间物质运输的通道

C. 3 是核与质的界膜 D. 4 是与核糖体形成有关的场所

3. 将某种植物置于高温环境(HT)下生长一定时间后，测定 HT 植株和生长在正常温度(CT)下的植株在不同温度下的光合速率，结果如图。由图不能得出的结论是（ ）



A. 两组植株的 CO₂ 吸收速率最大值接近

B. 35°C 时两组植株的真正（总）光合速率相等

C. 50°C 时 HT 植株能积累有机物而 CT 植株不能

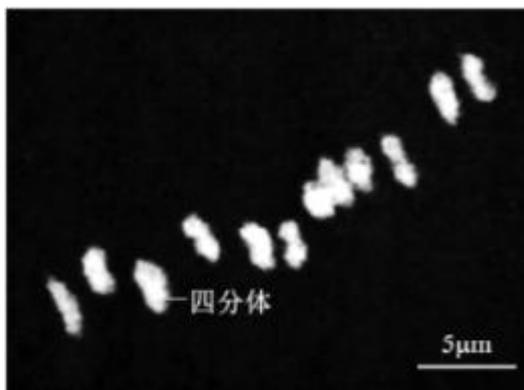
D. HT 植株表现出对高温环境的适应性

4. 酵母菌的 DNA 中碱基 A 约占 32%，关于酵母菌核酸的叙述错误的是（ ）

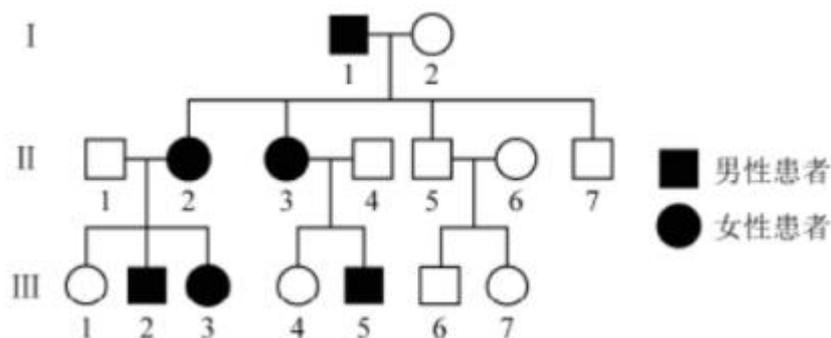
A. DNA 复制后 A 约占 32% B. DNA 中 C 约占 18%

C. DNA 中 $(A+G)/(T+C)=1$ D. RNA 中 U 约占 32%

5. 如图为二倍体水稻花粉母细胞减数分裂某一时期的显微图像，关于此细胞的叙述错误的是（ ）



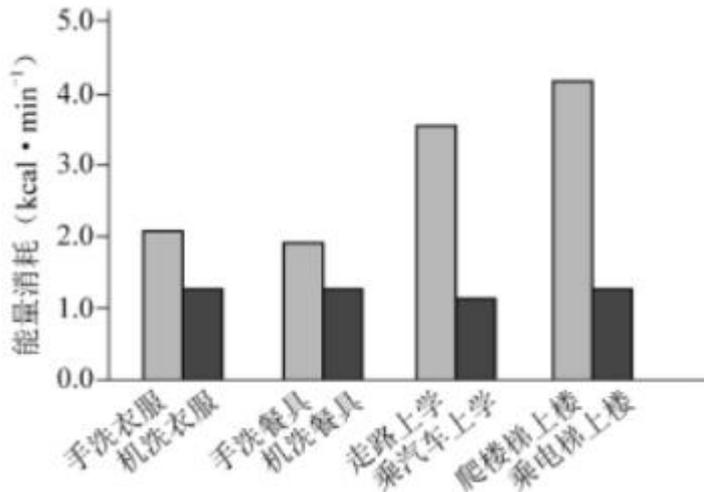
- A. 含有 12 条染色体 B. 处于减数第一次分裂
 C. 含有同源染色体 D. 含有姐妹染色单体
6. 下图为某遗传病的家系图，已知致病基因位于 X 染色体。



- 对该家系分析正确的是 ()
- A. 此病为隐性遗传病
 B. III-1 和 III-4 可能携带该致病基因
 C. II-3 再生儿子必为患者
 D. II-7 不会向后代传递该致病基因
7. 研究者拟通过有性杂交的方法将簇毛麦 ($2n=14$) 的优良性状导入普通小麦 ($2n=42$) 中。用簇毛麦花粉给数以千计的小麦小花授粉，10 天后只发现两个杂种幼胚，将其离体培养，产生愈伤组织，进而获得含 28 条染色体的大量杂种植株。以下表述错误的是 ()
- A. 簇毛麦与小麦之间存在生殖隔离
 B. 培养过程中幼胚细胞经过脱分化和再分化
 C. 杂种植株减数分裂时染色体能正常联会
 D. 杂种植株的染色体加倍后能产生可育植株
8. 为研究毒品海洛因的危害，将受孕 7 天的大鼠按下表随机分组进行实验，结果如下。

检测项目	处理	对照组	连续 9 天给予海洛因		
			低剂量组	中剂量组	高剂量组
活胚胎数/胚胎总数 (%)		100	76	65	55
脑畸形胚胎数/活胚胎数 (%)		0	33	55	79
脑中促凋亡蛋白 Bax 含量 ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)		6.7	7.5	10.0	12.5

- 以下分析不合理的是 ()
- A. 低剂量海洛因即可严重影响胚胎的正常发育
 B. 海洛因促进 Bax 含量提高会导致脑细胞凋亡
 C. 对照组胚胎的发育过程中不会出现细胞凋亡
 D. 结果提示孕妇吸毒有造成子女智力障碍的风险
9. 在有或无机械助力两种情形下，从事家务劳动和日常运动时人体平均能量消耗如图。对图中结果叙述错误的是 ()



- A. 走路上学比手洗衣服在单位时间内耗能更多
- B. 葡萄糖是图中各种活动的重要能量来源
- C. 爬楼梯时消耗的能量不是全部用于肌肉收缩
- D. 借助机械减少人体能量消耗就能缓解温室效应
10. 植物顶芽产生生长素向下运输，使侧芽附近生长素浓度较高，抑制侧芽的生长，形成顶端优势。用细胞分裂素处理侧芽，侧芽生长形成侧枝。关于植物激素作用的叙述不正确的是（ ）
- A. 顶端优势体现了生长素既可促进也可抑制生长
- B. 去顶芽或抑制顶芽的生长素运输可促进侧芽生长
- C. 细胞分裂素能促进植物的顶端优势
- D. 侧芽生长受不同植物激素共同调节
11. 野生草本植物多具有根系发达、生长较快、抗逆性强的特点，除用于生态治理外，其中一些可替代木材栽培食用菌，收获后剩余的菌渣可作肥料或饲料。相关叙述错误的是（ ）
- A. 种植此类草本植物可以减少水土流失
- B. 菌渣作为农作物的肥料可实现能量的循环利用
- C. 用作培养基的草本植物给食用菌提供碳源和氮源
- D. 菌渣作饲料实现了物质在植物、真菌和动物间的转移
12. 人体皮肤表面存在着多种微生物，某同学拟从中分离出葡萄球菌。下述操作不正确的是（ ）
- A. 对配制的培养基进行高压蒸汽灭菌
- B. 使用无菌棉拭子从皮肤表面取样
- C. 用取样后的棉拭子在固体培养基上涂布
- D. 观察菌落的形态和颜色等进行初步判断
13. 关于物质提取、分离或鉴定的高中生物学相关实验，叙述错误的是（ ）
- A. 研磨肝脏以破碎细胞用于获取含过氧化氢酶的粗提液
- B. 利用不同物质在酒精溶液中溶解性的差异粗提 DNA
- C. 依据吸收光谱的差异对光合色素进行纸层析分离
- D. 利用与双缩脲试剂发生颜色变化的反应来鉴定蛋白质
14. 社会上流传着一些与生物有关的说法，有些有一定的科学依据，有些违反生物学原理。以下说法中有科学依据的是（ ）
- A. 长时间炖煮会破坏食物中的一些维生素
- B. 转基因抗虫棉能杀死害虫就一定对人有毒

C. 消毒液能杀菌，可用来清除人体内新冠病毒

D. 如果孩子的血型和父母都不一样，肯定不是亲生的

15. 随着改革实践不断推进，高质量发展已成为对我国所有地区、各个领域的长期要求，生态保护是其中的重要内容。以下所列不属于生态保护措施的是（ ）

A. 长江流域十年禁渔计划 B. 出台地方性控制吸烟法规

C. 试点建立国家公园体制 D. 三江源生态保护建设工程

16. 新冠病毒（SARS-CoV-2）引起的疫情仍在一些国家和地区肆虐，接种疫苗是控制全球疫情的最有效手段。新冠病毒疫苗有多种，其中我国科学家已研发出的腺病毒载体重组新冠病毒疫苗（重组疫苗）是一种基因工程疫苗，其基本制备步骤是：将新冠病毒的 S 基因连接到位于载体上的腺病毒基因组 DNA 中，重组载体经扩增后转入特定动物细胞，进而获得重组腺病毒并制成疫苗。

（1）新冠病毒是 RNA 病毒，一般先通过_____得到 cDNA，经_____获取 S 基因，酶切后再连接到载体。

（2）重组疫苗中的 S 基因应编码_____。

A. 病毒与细胞识别的蛋白 B. 与病毒核酸结合的蛋白

C. 催化病毒核酸复制的酶 D. 帮助病毒组装的蛋白

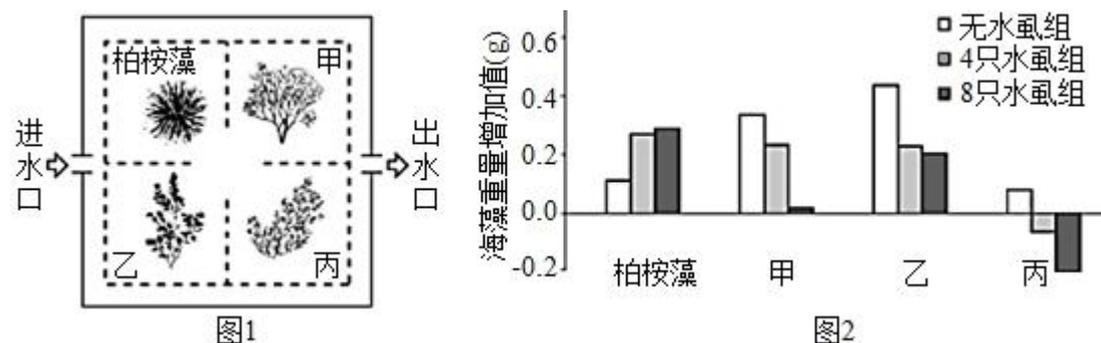
（3）为保证安全性，制备重组疫苗时删除了腺病毒的某些基因，使其在人体中无法增殖，但重组疫苗仍然可以诱发人体产生针对新冠病毒的特异性免疫应答。该疫苗发挥作用的过程是：接种疫苗→_____→_____→诱发特异性免疫反应。

（4）重组疫苗只需注射一针即可完成接种。数周后，接种者体内仍然能检测到重组腺病毒 DNA，但其 DNA 不会整合到人的基因组中。请由此推测只需注射一针即可起到免疫保护作用的原因_____。

17. 北大西洋沿岸某水域生活着多种海藻和以藻类为食的一种水虱，以及水虱的天敌隆头鱼。柏桉藻在上世纪末被引入，目前已在该水域广泛分布，数量巨大，表现出明显的优势。为探究柏桉藻成功入侵的原因，研究者进行了系列实验。

（1）从生态系统的组成成分划分，柏桉藻属于_____。

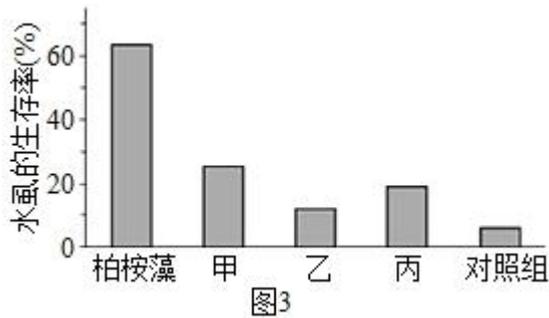
（2）用三组水箱模拟该水域的环境。水箱中均放入柏桉藻和甲、乙、丙 3 种本地藻各 0.5 克，用纱网分区（见图 1）；三组水箱中分别放入 0、4、8 只水虱/箱。10 天后对海藻称重，结果如图 2，同时记录水虱的分布。



①图 2 结果说明水虱对本地藻有更强的取食作用，作出判断的依据是：与没有水虱相比，在有水虱的水箱中，_____。

②水虱分布情况记录结果显示，在有水虱的两组中，大部分水虱附着在柏桉藻上，说明水虱对所栖息的海藻种类具有_____。

（3）为研究不同海藻对隆头鱼捕食水虱的影响，在盛有等量海水的水箱中分别放入相应的实验材料，一段时间后检测，结果如图 3（甲、乙、丙为上述本地藻）。



该实验的对照组放入的有_____。

(4) 研究发现, 柏桉藻含有一种引起动物不适的化学物质, 若隆头鱼吞食水虱时误吞柏桉藻, 会将两者吐出。请综合上述研究结果, 阐明柏桉藻成功入侵的原因_____。

18. 胰岛素是调节血糖的重要激素, 研究者研制了一种“智能”胰岛素 (IA) 并对其展开了系列实验, 以期用于糖尿病的治疗。

(1) 正常情况下, 人体血糖浓度升高时, _____细胞分泌的胰岛素增多, 经_____运输到靶细胞, 促进其对葡萄糖的摄取和利用, 使血糖浓度降低。

(2) GT 是葡萄糖进入细胞的载体蛋白, IA (见图 1) 中的 X 能够抑制 GT 的功能。为测试葡萄糖对 IA 与 GT 结合的影响, 将足量的带荧光标记的 IA 加入红细胞膜悬液中处理 30 分钟, 使 IA 与膜上的胰岛素受体、GT 充分结合。之后, 分别加入葡萄糖至不同的终浓度, 10 分钟后检测膜上的荧光强度。图 2 结果显示: 随着葡萄糖浓度的升高, _____。研究表明葡萄糖浓度越高, IA 与 GT 结合量越低。据上述信息, 推断 IA、葡萄糖、GT 三者的关系为_____。



图 1

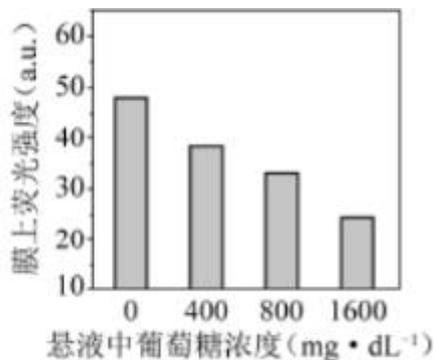


图 2

(3) 为评估 IA 调节血糖水平的效果, 研究人员给糖尿病小鼠和正常小鼠均分别注射适量胰岛素和 IA, 测量血糖浓度的变化, 结果如图 3。

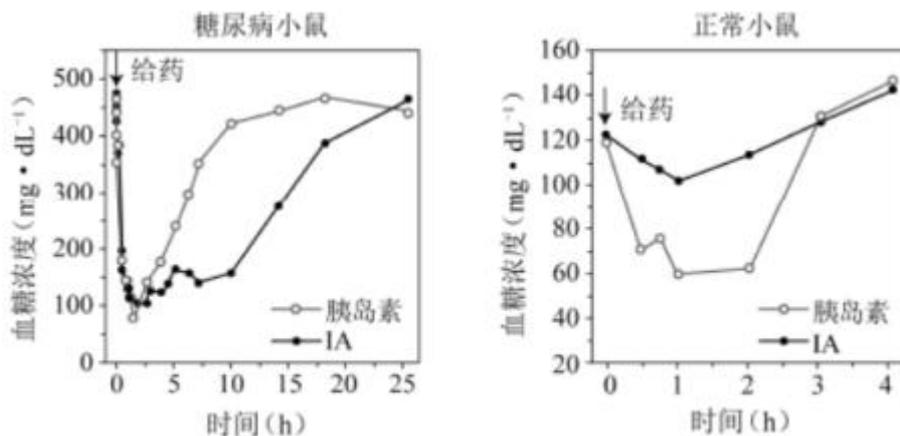


图 3

该实验结果表明 IA 对血糖水平的调节比外源普通胰岛素更具优势，体现在_____。

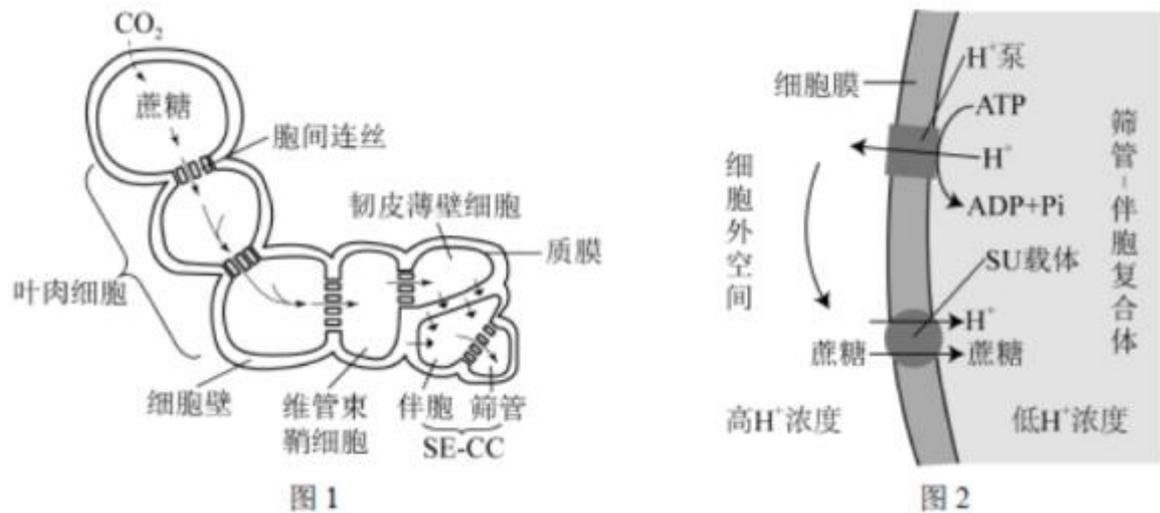
(4) 细胞膜上 GT 含量呈动态变化，当胰岛素与靶细胞上的受体结合后，细胞膜上的 GT 增多。若 IA 作为治疗药物，糖尿病患者用药后进餐，血糖水平会先上升后下降。请从稳态与平衡的角度，完善 IA 调控血糖的机制图。(任选一个过程，在方框中以文字和箭头的形式作答。)

19. 学习以下材料，回答(1)~(4)题。

光合产物如何进入叶脉中的筛管

高等植物体内的维管束负责物质的长距离运输，其中的韧皮部包括韧皮薄壁细胞、筛管及其伴胞等。筛管是光合产物的运输通道。光合产物以蔗糖的形式从叶肉细胞的细胞质移动到邻近的小叶脉，进入其中的筛管-伴胞复合体(SE-CC)，再逐步汇入主叶脉运输到植物体其他部位。

蔗糖进入 SE-CC 有甲、乙两种方式。在甲方式中，叶肉细胞中的蔗糖通过不同细胞间的胞间连丝即可进入 SE-CC。胞间连丝是相邻细胞间穿过细胞壁的细胞质通道。在乙方式中，蔗糖自叶肉细胞至 SE-CC 的运输(图 1)可以分为 3 个阶段：①叶肉细胞中的蔗糖通过胞间连丝运输到韧皮薄壁细胞；②韧皮薄壁细胞中的蔗糖由膜上的单向载体 W 顺浓度梯度转运到 SE-CC 附近的细胞外空间(包括细胞壁)中；③蔗糖从细胞外空间进入 SE-CC 中，如图 2 所示。SE-CC 的质膜上有“蔗糖-H⁺共运输载体”(SU 载体)，SU 载体与 H⁺泵相伴存在。胞内 H⁺通过 H⁺泵运输到细胞外空间，在此形成较高的 H⁺浓度，SU 载体将 H⁺和蔗糖同向转运进 SE-CC 中。采用乙方式的植物，筛管中的蔗糖浓度远高于叶肉细胞。



研究发现，叶片中 SU 载体含量受昼夜节律、蔗糖浓度等因素的影响，呈动态变化。随着蔗糖浓度的提高，叶片中 SU 载体减少，反之则增加。研究 SU 载体含量的动态变化及调控机制，对于了解光合产物在植物体内的分配规律，进一步提高作物产量具有重要意义。

- (1) 在乙方式中，蔗糖经 W 载体由韧皮薄壁细胞运输到细胞外空间的方式属于_____。由 H⁺泵形成的_____有助于将蔗糖从细胞外空间转运进 SE-CC 中。
- (2) 与乙方式比，甲方式中蔗糖运输到 SE-CC 的过程都是通过_____这一结构完成的。
- (3) 下列实验结果支持某种植物存在乙运输方式的有_____。
- A. 叶片吸收 ¹⁴C¹⁴O₂ 后，放射性蔗糖很快出现在 SE-CC 附近的细胞外空间中
 - B. 用蔗糖跨膜运输抑制剂处理叶片，蔗糖进入 SE-CC 的速率降低
 - C. 将不能通过细胞膜的荧光物质注射到叶肉细胞，SE-CC 中出现荧光
 - D. 与野生型相比，SU 功能缺陷突变体的叶肉细胞中积累更多的蔗糖和淀粉
- (4) 除了具有为生物合成提供原料、为生命活动供能等作用之外，本文还介绍了蔗糖能调

节 SU 载体的含量，体现了蔗糖的_____功能。

20. 玉米是我国重要的农作物，研究种子发育的机理对培育高产优质的玉米新品种具有重要作用。

(1) 玉米果穗上的每一个籽粒都是受精后发育而来。我国科学家发现了甲品系玉米，其自交后的果穗上出现严重干瘪且无发芽能力的籽粒，这种异常籽粒约占 1/4。籽粒正常和干瘪这一对相对性状的遗传遵循孟德尔的_____定律。上述果穗上的正常籽粒均发育为植株，自交后，有些植株果穗上有约 1/4 干瘪籽粒，这些植株所占比例约为_____。

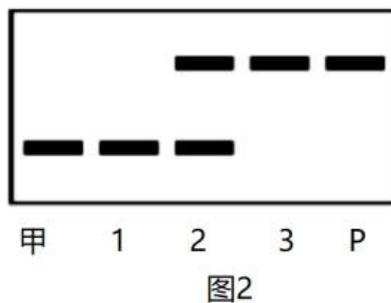
(2) 为阐明籽粒干瘪性状的遗传基础，研究者克隆出候选基因 A/a。将 A 基因导入到甲品系中，获得了转入单个 A 基因的转基因玉米。假定转入的 A 基因已插入 a 基因所在染色体的非同源染色体上，请从下表中选择一种实验方案及对应的预期结果以证实“A 基因突变是导致籽粒干瘪的原因”_____。

实验方案	预期结果
I. 转基因玉米×野生型玉米	①正常籽粒：干瘪籽粒≈1：1
II. 转基因玉米×甲品系	②正常籽粒：干瘪籽粒≈3：1
III. 转基因玉米自交	③正常籽粒：干瘪籽粒≈7：1
IV. 野生型玉米×甲品系	④正常籽粒：干瘪籽粒≈15：1

(3) 现已确认 A 基因突变是导致籽粒干瘪的原因，序列分析发现 a 基因是 A 基因中插入了一段 DNA (见图 1)，使 A 基因功能丧失。甲品系果穗上的正常籽粒发芽后，取其植株叶片，用图 1 中的引物 1、2 进行 PCR 扩增，若出现目标扩增条带则可知相应植株的基因型为_____。



(4) 为确定 A 基因在玉米染色体上的位置，借助位置已知的 M/m 基因进行分析。用基因型为 mm 且籽粒正常的纯合子 P 与基因型为 MM 的甲品系杂交得 F₁，F₁ 自交得 F₂。用 M、m 基因的特异性引物，对 F₁ 植株果穗上干瘪籽粒 (F₂) 胚组织的 DNA 进行 PCR 扩增，扩增结果有 1、2、3 三种类型，如图 2 所示。



统计干瘪籽粒 (F₂) 的数量，发现类型 1 最多、类型 2 较少、类型 3 极少。请解释类型 3 数量极少的原因_____。

21. 近年来发现海藻糖-6-磷酸（T6P）是一种信号分子，在植物生长发育过程中起重要调节作用。研究者以豌豆为材料研究了 T6P 在种子发育过程中的作用。

（1）豌豆叶肉细胞通过光合作用在_____中合成三碳糖，在细胞质基质中转化为蔗糖后运输到发育的种子中转化为淀粉贮存。

（2）细胞内 T6P 的合成与转化途径如下：



将 P 酶基因与启动子 U（启动与之连接的基因仅在种子中表达）连接，获得 U-P 基因，导入野生型豌豆中获得 U-P 纯合转基因植株，预期 U-P 植株种子中 T6P 含量比野生型植株_____，检测结果证实了预期，同时发现 U-P 植株种子中淀粉含量降低，表现为皱粒。用同样方法获得 U-S 纯合转基因植株，检测发现植株种子中淀粉含量增加。

（3）本实验使用的启动子 U 可以排除由于目的基因_____对种子发育产生的间接影响。

（4）在进一步探讨 T6P 对种子发育的调控机制时，发现 U-P 植株种子中一种生长素合成酶基因 R 的转录降低，U-S 植株种子中 R 基因转录升高。已知 R 基因功能缺失突变体 r 的种子皱缩，淀粉含量下降。据此提出假说：T6P 通过促进 R 基因的表达促进种子中淀粉的积累。请从①~⑤选择合适的基因与豌豆植株，进行转基因实验，为上述假说提供两个新的证据。写出相应组合并预期实验结果_____。

①U-R 基因 ②U-S 基因 ③野生型植株 ④U-P 植株 ⑤突变体 r 植株

北京市 2022 年普通高中学业水平等级性考试

生物

一、选择题，本部分共 15 题，在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 鱼腥蓝细菌分布广泛，它不仅可以进行光合作用，还具有固氮能力。关于该蓝细菌的叙述，不正确的是（ ）

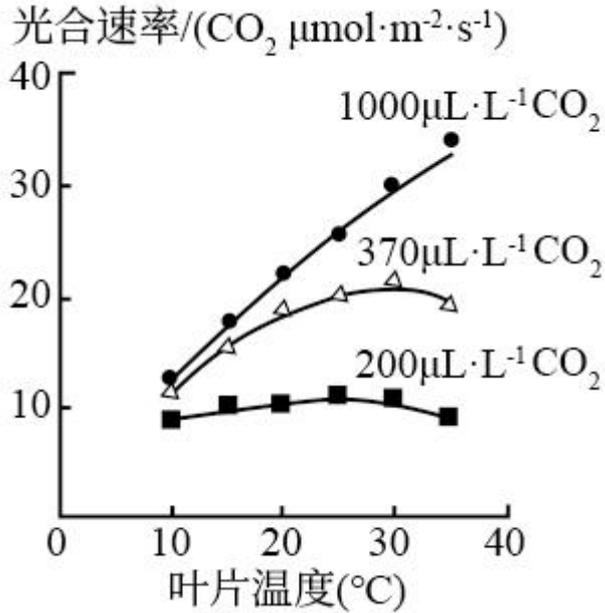
A. 属于自养生物

B. 可以进行细胞呼吸

C. DNA 位于细胞核中

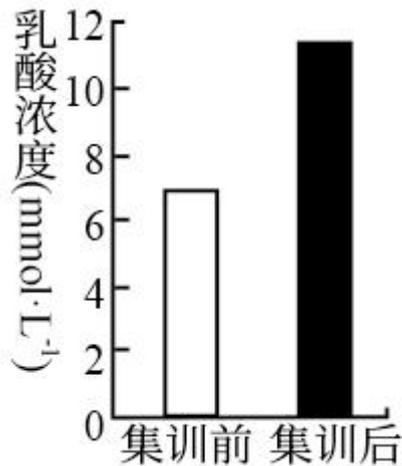
D. 在物质循环中发挥作用

2. 光合作用强度受环境因素的影响。车前草的光合速率与叶片温度、CO₂ 浓度的关系如下图所示。据图分析不能得出（ ）

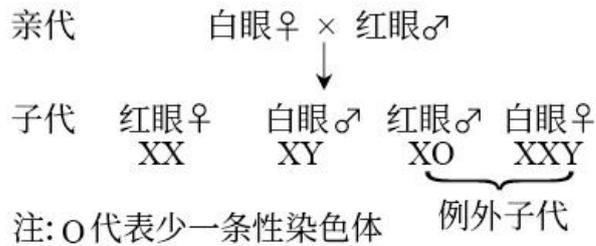


- A. 低于最适温度时，光合速率随温度升高而升高
- B. 在一定的范围内， CO_2 浓度升高可使光合作用最适温度升高
- C. CO_2 浓度为 $200\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 时，温度对光合速率影响小
- D. 10°C 条件下，光合速率随 CO_2 浓度的升高会持续提高

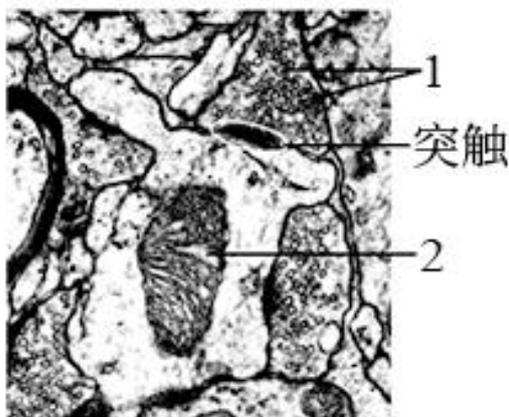
3. 在北京冬奥会的感召下，一队初学者进行了 3 个月高山滑雪集训，成绩显著提高，而体重和滑雪时单位时间的摄氧量均无明显变化。检测集训前后受训者完成滑雪动作后血浆中乳酸浓度，结果如下图。与集训前相比，滑雪过程中受训者在单位时间内 ()



- A. 消耗的 ATP 不变
 - B. 无氧呼吸增强
 - C. 所消耗的 ATP 中来自有氧呼吸的增多
 - D. 骨骼肌中每克葡萄糖产生的 ATP 增多
4. 控制果蝇红眼和白眼的基因位于 X 染色体。白眼雌蝇与红眼雄蝇杂交，子代中雌蝇为红眼，雄蝇为白眼，但偶尔出现极少数例外子代。子代的性染色体组成如下图。下列判断错误的是 ()



- A. 果蝇红眼对白眼为显性
- B. 亲代白眼雌蝇产生 2 种类型的配子
- C. 具有 Y 染色体的果蝇不一定发育成雄性
- D. 例外子代的出现源于母本减数分裂异常
5. 蜜蜂的雌蜂（蜂王和工蜂）为二倍体，由受精卵发育而来；雄蜂是单倍体，由未受精卵发育而来。由此不能得出（ ）
- A. 雄蜂体细胞中无同源染色体
- B. 雄蜂精子中染色体数目是其体细胞的一半
- C. 蜂王减数分裂时非同源染色体自由组合
- D. 蜜蜂的性别决定方式与果蝇不同
6. 人与黑猩猩是从大约 700 万年前的共同祖先进化而来，两个物种成体的血红蛋白均由 α 和 β 两种肽链组成，但 α 链的相同位置上有一个氨基酸不同，据此不能得出（ ）
- A. 这种差异是由基因中碱基替换造成的
- B. 两者共同祖先的血红蛋白也有 α 链
- C. 两者的血红蛋白都能行使正常的生理功能
- D. 导致差别的变异发生在黑猩猩这一物种形成的过程中
7. 2022 年 2 月下旬，天安门广场各种盆栽花卉凌寒怒放，喜迎冬残奥会的胜利召开。为使植物在特定时间开花，园艺工作者需对植株进行处理，常用措施不包括（ ）
- A. 置于微重力场 B. 改变温度
- C. 改变光照时间 D. 施用植物生长调节剂
8. 神经组织局部电镜照片如下图。下列有关突触的结构及神经元间信息传递的叙述，不正确的是（ ）

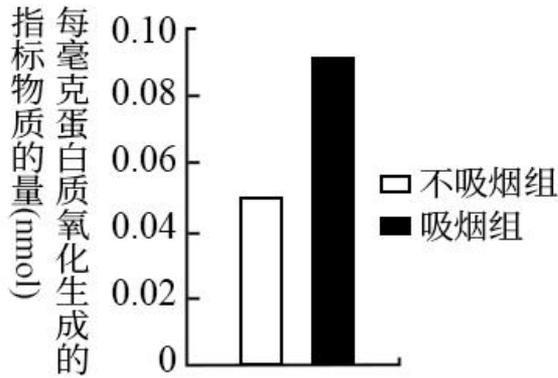


- A. 神经冲动传导至轴突末梢，可引起 1 与突触前膜融合
- B. 1 中的神经递质释放后可与突触后膜上的受体结合
- C. 2 所示的细胞器可以为神经元间的信息传递供能

- D. 2 所在的神经元只接受 1 所在的神经元传来的信息
9. 某患者，54 岁，因病切除右侧肾上腺。术后检查发现，患者血浆中肾上腺皮质激素水平仍处于正常范围。对于出现这种现象的原因，错误的解释是（ ）
- A. 切除手术后，对侧肾上腺提高了肾上腺皮质激素的分泌量
 B. 下丘脑可感受到肾上腺皮质激素水平的变化，发挥调节作用
 C. 下丘脑可分泌促肾上腺皮质激素，促进肾上腺皮质激素的分泌
 D. 垂体可接受下丘脑分泌的激素信号，促进肾上腺皮质的分泌功能
10. 人体皮肤损伤时，金黄色葡萄球菌容易侵入伤口并引起感染。清除金黄色葡萄球菌的过程中，免疫系统发挥的基本功能属于（ ）
- A. 免疫防御 B. 免疫自稳
 C. 免疫监视、免疫自稳 D. 免疫防御、免疫监视
11. 将黑色小鼠囊胚的内细胞团部分细胞注射到白色小鼠囊胚腔中，接受注射的囊胚发育为黑白相间的小鼠（Mc）。据此分析，下列叙述错误的是（ ）
- A. 获得 Mc 的生物技术属于核移植
 B. Mc 表皮中有两种基因型的细胞
 C. 注射入的细胞会分化成 Mc 的多种组织
 D. 将接受注射的囊胚均分为二，可发育成两只幼鼠
12. 实验操作顺序直接影响实验结果。表中实验操作顺序有误的是（ ）

选项	高中生物学实验内容	操作步骤
A	检测生物组织中的蛋白质	向待测样液中先加双缩脲试剂 A 液，再加 B 液
B	观察细胞质流动	先用低倍镜找到特定区域的黑藻叶肉细胞，再换高倍镜观察
C	探究温度对酶活性的影响	室温下将淀粉溶液与淀粉酶溶液混匀后，在设定温度下保温
D	观察根尖分生区组织细胞的有丝分裂	将解离后的根尖用清水漂洗后，再用甲紫溶液染色

13. 下列高中生物学实验中，对实验结果不要求精确定量的是（ ）
- A. 探究光照强度对光合作用强度的影响
 B. DNA 的粗提取与鉴定
 C. 探索生长素类调节剂促进插条生根的最适浓度
 D. 模拟生物体维持 pH 的稳定
14. 有氧呼吸会产生少量超氧化物，超氧化物积累会氧化生物分子引发细胞损伤。将生理指标接近的青年志愿者按吸烟与否分为两组，在相同条件下进行体力消耗测试，受试者血浆中蛋白质被超氧化物氧化生成的产物量如下图。基于此结果，下列说法正确的是（ ）



- A. 超氧化物主要在血浆中产生
 B. 烟草中的尼古丁导致超氧化物含量增加
 C. 与不吸烟者比，蛋白质能为吸烟者提供更多能量
 D. 本实验为“吸烟有害健康”提供了证据

15. 2022年4月，国家植物园依托中科院植物所和北京市植物园建立，以植物易地保护为重点开展工作。这些工作不应包括（ ）

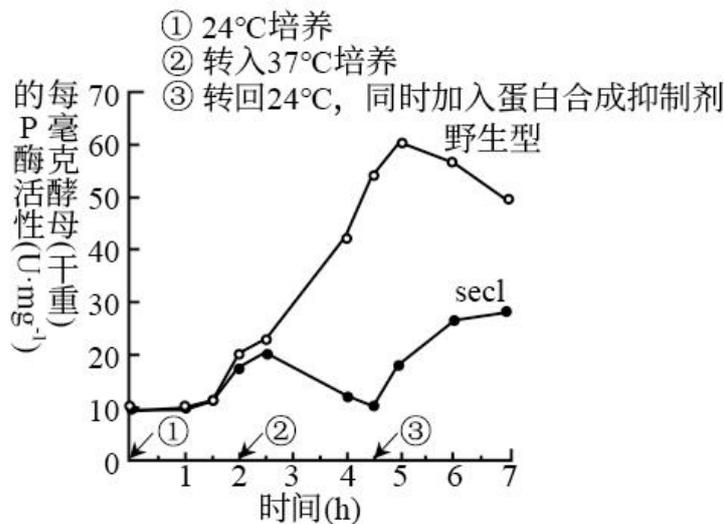
- A. 模拟建立濒危植物的原生生境
 B. 从多地移植濒危植物
 C. 研究濒危植物的繁育
 D. 将濒危植物与其近缘种杂交培育观赏植物

二、非选择题（共6小题）

16. 芽殖酵母属于单细胞真核生物。为寻找调控蛋白分泌的相关基因，科学家以酸性磷酸酶（P酶）为指标，筛选酵母蛋白分泌突变株并进行了研究。

(1) 酵母细胞中合成的分泌蛋白一般通过_____作用分泌到细胞膜外。

(2) 用化学诱变剂处理，在酵母中筛选出蛋白分泌异常的突变株（*sec1*）。无磷酸盐培养液可促进酵母P酶的分泌，分泌到胞外的P酶活性可反映P酶的量。将酵母置于无磷酸盐培养液中，对*sec1*和野生型的胞外P酶检测结果如下图。据图可知，24°C时*sec1*和野生型胞外P酶随时间而增加。转入37°C后，*sec1*胞外P酶呈现_____的趋势，表现出分泌缺陷表型，表明*sec1*是一种温度敏感型突变株。



(3) 37°C培养1h后电镜观察发现，与野生型相比，*sec1*中由高尔基体形成的分泌泡在细胞

质中大量积累。由此推测野生型 *Sec1* 基因的功能是促进_____的融合。

(4) 由 37°C 转回 24°C 并加入蛋白合成抑制剂后, *sec1* 胞外 P 酶重新增加。对该实验现象的合理解释是_____。

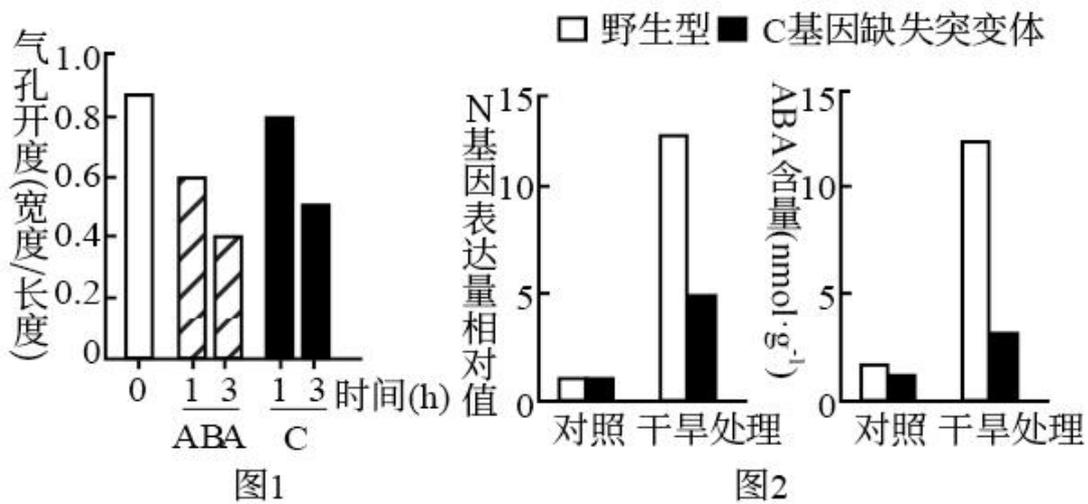
(5) 现已得到许多温度敏感型的蛋白分泌突变株。若要进一步确定某突变株的突变基因在 37°C 条件下影响蛋白分泌的哪一阶段, 可作为鉴定指标的是: 突变体_____。

- A. 蛋白分泌受阻, 在细胞内积累
- B. 与蛋白分泌相关的胞内结构的形态、数量发生改变
- C. 细胞分裂停止, 逐渐死亡

17. 干旱可诱导植物体内脱落酸 (ABA) 增加, 以减少失水, 但干旱促进 ABA 合成的机制尚不明确。研究者发现一种分泌型短肽 (C) 在此过程中起重要作用。

(1) C 由其前体肽加工而成, 该前体肽在内质网上的_____合成。

(2) 分别用微量 ($0.1\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$) 的 C 或 ABA 处理拟南芥根部后, 检测叶片气孔开度, 结果如下图 1。据图 1 可知, C 和 ABA 均能够_____, 从而减少失水。



(3) 已知 N 是催化 ABA 生物合成的关键酶。研究表明 C 可能通过促进 N 基因表达, 进而促进 ABA 合成。图 2 中支持这一结论的证据是, 经干旱处理后_____。

(4) 实验表明, 野生型植物经干旱处理后, C 在根中的表达远高于叶片; 在根部外施的 C 可运输到叶片中。因此设想, 干旱下根合成 C 运输到叶片促进 N 基因的表达。为验证此设想, 进行了如下表所示的嫁接实验, 干旱处理后, 检测接穗叶片中 C 含量, 又检测了其中 N 基因的表达水平。以接穗与砧木均为野生型的植株经干旱处理后的 N 基因表达量为参照值, 在表中填写假设成立时, 与参照值相比 N 基因表达量的预期结果 (用“远低于”、“远高于”、“相近”表示)。①____; ②_____。



接穗	野生型	突变体	突变体
砧木	野生型	突变体	野生型

接穗叶片中 N 基因的表达量	参照值	①	②
----------------	-----	---	---

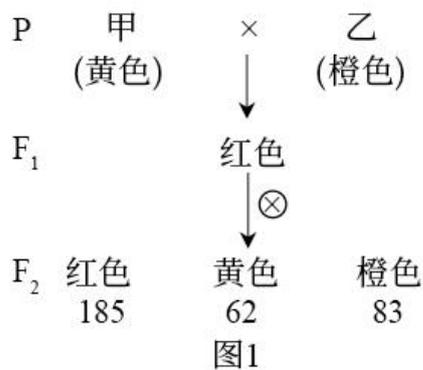
注:突变体为 C 基因缺失突变体

(5) 研究者认为 C 也属于植物激素, 作出此判断的依据是____。这一新发现扩展了人们对植物激素化学本质的认识。

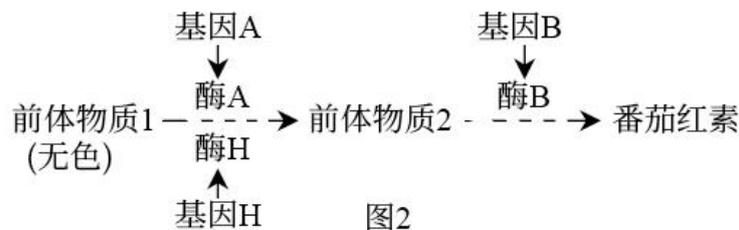
18. 番茄果实成熟涉及一系列生理生化过程, 导致果实颜色及硬度等发生变化。果实颜色由果皮和果肉颜色决定。为探究番茄果实成熟的机制, 科学家进行了相关研究。

(1) 果皮颜色由一对等位基因控制。果皮黄色与果皮无色的番茄杂交的 F_1 果皮为黄色, F_1 自交所得 F_2 果皮颜色及比例为_____。

(2) 野生型番茄成熟时果肉为红色。现有两种单基因纯合突变体, 甲(基因 A 突变为 a) 果肉黄色, 乙(基因 B 突变为 b) 果肉橙色。用甲、乙进行杂交实验, 结果如下图 1。据此, 写出 F_2 中黄色的基因型:_____。



(3) 深入研究发现, 成熟番茄的果肉由于番茄红素的积累而呈红色, 当番茄红素量较少时, 果肉呈黄色, 而前体物质 2 积累会使果肉呈橙色, 如下图 2。上述基因 A、B 以及另一基因 H 均编码与果肉颜色相关的酶, 但 H 在果实中的表达量低。根据上述代谢途径, aabb 中前体物质 2 积累、果肉呈橙色的原因是_____。



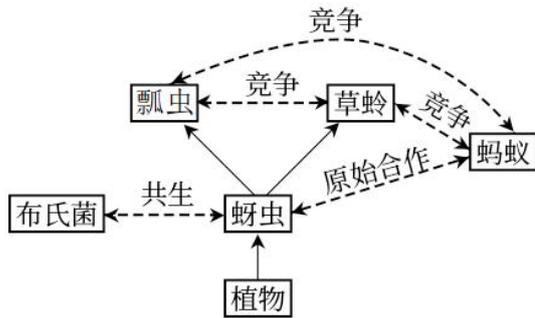
(4) 有一果实不能成熟的变异株 M, 果肉颜色与甲相同, 但 A 并未突变, 而调控 A 表达的 C 基因转录水平极低。C 基因在果实中特异性表达, 敲除野生型中的 C 基因, 其表型与 M 相同。进一步研究发现 M 中 C 基因的序列未发生改变, 但其甲基化程度一直很高。推测果实成熟与 C 基因甲基化水平改变有关。欲为此推测提供证据, 合理的方案包括_____, 并检测 C 的甲基化水平及表型。

- ①将果实特异性表达的去甲基化酶基因导入 M
- ②敲除野生型中果实特异性表达的去甲基化酶基因
- ③将果实特异性表达的甲基化酶基因导入 M
- ④将果实特异性表达的甲基化酶基因导入野生型

19. 学习以下材料, 回答 (1) ~ (5) 题。

蚜虫的适应策略: 蚜虫是陆地生态系统中常见的昆虫。春季蚜虫从受精卵开始发育, 迁飞到取食宿主上度过夏季, 其间行孤雌生殖, 经卵胎生产产生大量幼蚜; 秋季蚜虫迁飞回产卵宿主,

行有性生殖，以受精卵越冬。蚜虫周围生活着很多生物，体内还有布氏菌等多种微生物，这些生物之间的关系如下图。



蚜虫以植物为食。植物通过筛管将以糖类为主的光合产物不断运至根、茎等器官。组成筛管的筛管细胞之间通过筛板上的筛孔互通。筛管受损会引起筛管汁液中 Ca^{2+} 浓度升高，导致筛管中 P 蛋白从结晶态变为非结晶态而堵塞筛孔，以阻止营养物质外泄。蚜虫取食时，将口器刺入植物组织，寻找到筛管，持续吸食筛管汁液，但刺吸的损伤并不引起筛孔堵塞。体外实验表明，筛管 P 蛋白在 Ca^{2+} 浓度低时呈现结晶态， Ca^{2+} 浓度提高后 P 蛋白溶解，加入蚜虫唾液后 P 蛋白重新结晶。蚜虫仅以筛管汁液为食，其体内的布氏菌从蚜虫获取全部营养元素。筛管汁液的主要营养成分是糖类，所含氮元素极少。这些氮元素绝大部分以氨基酸形式存在，但无法完全满足蚜虫的需求。蚜虫不能合成的氨基酸来源如下表。

氨基酸	组氨酸	异亮氨酸	亮氨酸	赖氨酸	甲硫氨酸	苯丙氨酸	苏氨酸	色氨酸	缬氨酸
植物提供	+	-	-	-	-	-	-	\	-
布氏菌合成	-	+	+	+	+	+	+	\	+

注：“-”代表低于蚜虫需求的量，“+”代表高于蚜虫需求的量，“\”代表难以检出。

蚜虫大量吸食筛管汁液，同时排出大量蜜露。蜜露以糖为主要成分，为蚂蚁等多种生物提供了营养物质。

蚜虫利用这些策略应对各种环境压力，在生态系统中扮演着独特的角色。

(1) 蚜虫生活环境中的全部生物共同构成了_____。从生态系统功能角度分析，图中实线单箭头代表了_____的方向。

(2) 蚜虫为布氏菌提供其不能合成的氨基酸，而在蚜虫不能合成的氨基酸中，布氏菌来源的氨基酸与从植物中获取的氨基酸_____。

(3) 蚜虫能够持续吸食植物筛管汁液，而不引起筛孔堵塞，可能是因为蚜虫唾液中有_____的物质。

(4) 从文中可知，蚜虫获取足量的氮元素并维持内环境稳态的对策是_____。

(5) 从物质与能量以及进化与适应的角度，分析蚜虫在冬季所采取的生殖方式对于种群延续和进化的意义_____。

20. 人体细胞因表面有可被巨噬细胞识别的“自体”标志蛋白 C，从而免于被吞噬。某些癌细胞表面存在大量的蛋白 C，更易逃脱吞噬作用。研究者以蛋白 C 为靶点，构建了可感应群体密度而裂解的细菌菌株，拟用于制备治疗癌症的“智能炸弹”。

(1) 引起群体感应的信号分子 A 是一种脂质小分子，通常以_____的方式进出细胞。细胞内外的 A 随细菌密度的增加而增加，A 积累至一定浓度时才与胞内受体结合，调控特定基因表达，表现出细菌的群体响应。

(2) 研究者将 A 分子合成酶基因、A 受体基因及可使细菌裂解的 L 蛋白基因同时转入大肠杆菌，制成 AL 菌株。培养的 AL 菌密度变化如图 1。其中，AL 菌密度骤降的原因是：AL 菌密度增加引起 A 积累至临界浓度并与受体结合，_____。

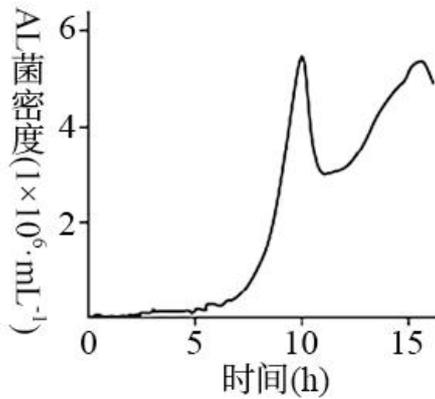


图1

(3) 蛋白 K 能与蛋白 C 特异性结合并阻断其功能。研究者将 K 基因转入 AL 菌，制成 ALK 菌株，以期用于肿瘤治疗。为验证 ALK 菌能产生蛋白 K，应以_____菌株裂解的上清液为对照进行实验。请从下列选项中选择所需材料与试剂的序号，完善实验组的方案。

实验材料与试剂：①ALK 菌裂解的上清液②带荧光标记的 K 的抗体③带荧光标记的 C 的抗体④肿瘤细胞

实验步骤：先加入_____保温后漂洗，再加入_____保温后漂洗，检测荧光强度。

(4) 研究者向下图 2 所示小鼠左侧肿瘤内注射 ALK 菌后，发现 ALK 菌只存在于该侧瘤内，两周内即观察到双侧肿瘤生长均受到明显抑制。而向瘤内单独注射蛋白 K 或 AL 菌，对肿瘤无明显抑制作用。请应用免疫学原理解释“智能炸弹”ALK 菌能有效抑制对侧肿瘤生长的原因_____。

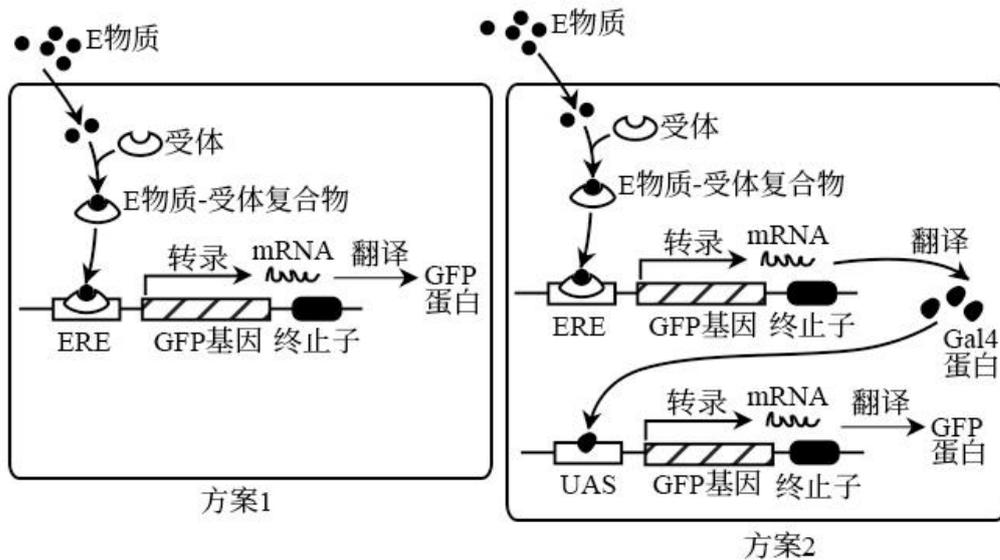


图2

21. 生态文明建设已成为我国的基本国策。水中雌激素类物质 (E 物质) 污染会导致鱼类雌性化等异常，并通过食物链影响人体健康和生态安全。原产南亚的斑马鱼，其肌细胞、生殖细胞等存在 E 物质受体，且幼体透明。科学家将绿色荧光蛋白 (GFP) 等基因转入斑马鱼，建立了一种经济且快速的水体 E 物质监测方法。

(1) 将表达载体导入斑马鱼受精卵的最佳方式是_____。

(2) 为监测 E 物质，研究者设计了下图所示的两种方案制备转基因斑马鱼，其中 ERE 和酵母来源的 UAS 是两种诱导型启动子，分别被 E 物质-受体复合物和酵母来源的 Gal4 蛋白特异性激活，启动下游基因表达。与方案 1 相比，方案 2 的主要优势是_____，因而被用于制备监测鱼 (MO)。



(3) 现拟制备一种不育的监测鱼 SM，用于实际监测。SM 需经 MO 和另一亲本 (X) 杂交获得。欲获得 X，需从以下选项中选择启动子和基因，构建表达载体并转入野生型斑马鱼受精卵，经培育后进行筛选。请将选项的序号填入相应的方框中。

I. 启动子：_____。

①ERE ②UAS ③使基因仅在生殖细胞表达的启动子 (P 生) ④使基因仅在肌细胞表达的启动子 (P 肌)

II. 基因：_____

A. GFP B. Gal4 C. 雌激素受体基因 (ER) D. 仅导致生殖细胞凋亡的基因 (dg)

(4) SM 不育的原因是：成体 SM 自身产生雌激素，与受体结合后_____造成不育。

(5) 使拟用于实际监测的 SM 不育的目的是_____。

北京市 2023 年普通高中学业水平等级性考试

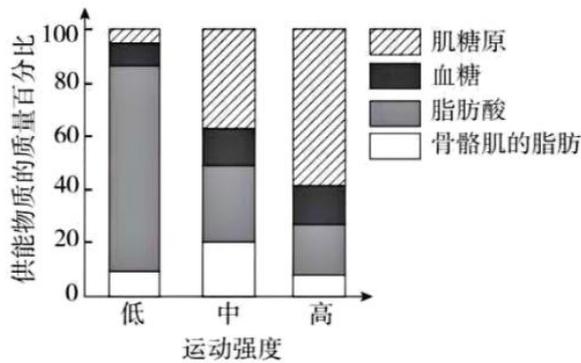
生物

一、本部分共 15 题，在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

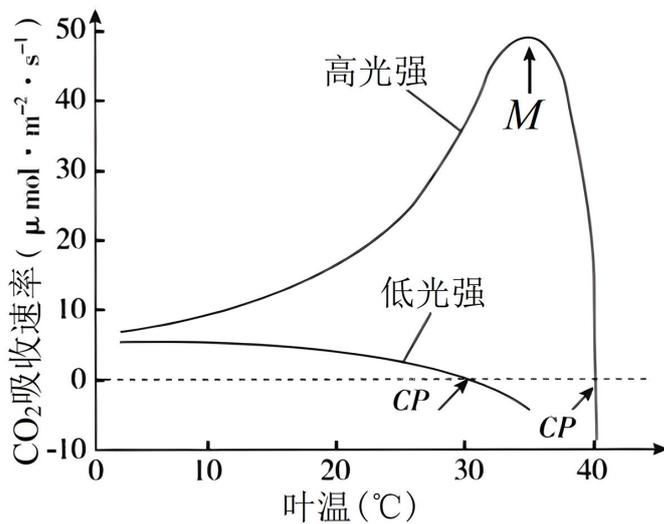
1. PET-CT 是一种使用示踪剂的影像学检查方法。所用示踪剂由细胞能量代谢的主要能源物质改造而来，进入细胞后不易被代谢，可以反映细胞摄取能源物质的量。由此可知，这种示踪剂是一种改造过的 ()

A. 维生素 B. 葡萄糖 C. 氨基酸 D. 核苷酸

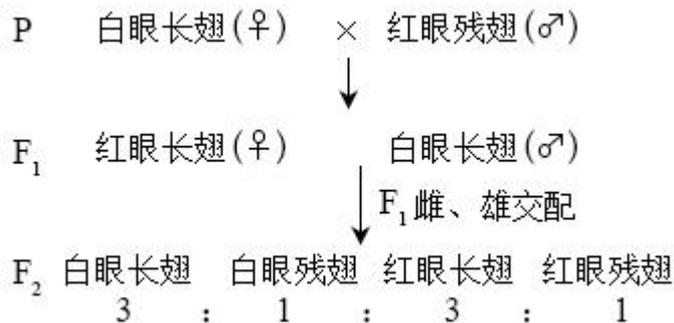
2. 运动强度越低，骨骼肌的耗氧量越少。如图显示在不同强度体育运动时，骨骼肌消耗的糖类和脂类的相对量。对这一结果正确的理解是 ()



- A. 低强度运动时，主要利用脂肪酸供能
 B. 中等强度运动时，主要供能物质是血糖
 C. 高强度运动时，糖类中的能量全部转变为 ATP
 D. 肌糖原在有氧条件下才能氧化分解提供能量
3. 在两种光照强度下，不同温度对某植物 CO₂ 吸收速率的影响如图。对此图理解错误的是 ()

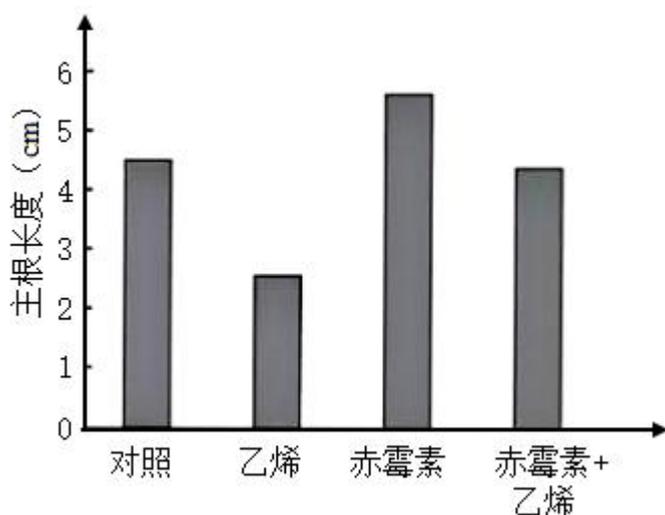


- A. 在低光强下，CO₂ 吸收速率随叶温升高而下降的原因是呼吸速率上升
 B. 在高光强下，M 点左侧 CO₂ 吸收速率升高与光合酶活性增强相关
 C. 在图中两个 CP 点处，植物均不能进行光合作用
 D. 图中 M 点处光合速率与呼吸速率的差值最大
4. 纯合亲本白眼长翅和红眼残翅果蝇进行杂交，结果如图。F₂ 中每种表型都有雌、雄个体。根据杂交结果，下列推测错误的是 ()



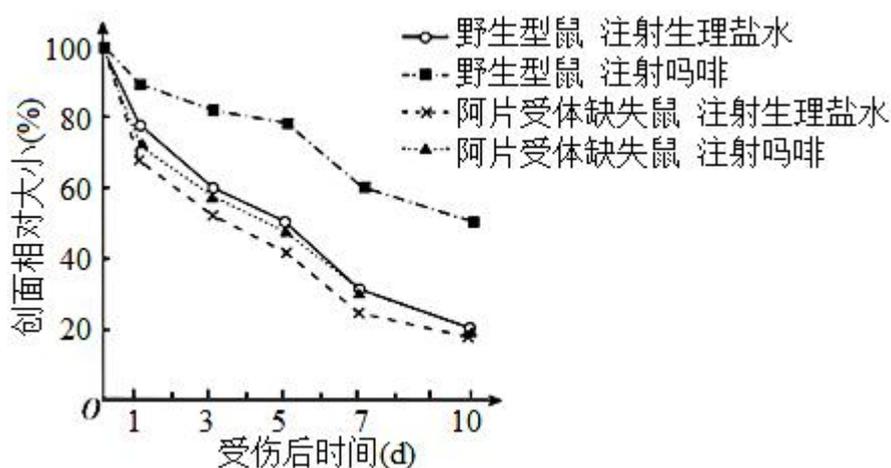
- A. 控制两对相对性状的基因都位于 X 染色体上

- B. F₁雌果蝇只有一种基因型
- C. F₂白眼残翅果蝇间交配，子代表型不变
- D. 上述杂交结果符合自由组合定律
5. 武昌鱼（2n=48）与长江白鱼（2n=48）经人工杂交可得到具有生殖能力的子代。显微观察子代精巢中的细胞，一般不能观察到的是（ ）
- A. 含有 24 条染色体的细胞
B. 染色体两两配对的细胞
C. 染色体移到两极的细胞
D. 含有 48 个四分体的细胞
6. 抗虫作物对害虫的生存产生压力，会使害虫种群抗性基因频率迅速提高，导致作物的抗虫效果逐渐减弱。为使转基因抗虫棉保持抗虫效果，农业生产上会采取一系列措施。以下措施不能实现上述目标（ ）
- A. 在转基因抗虫棉种子中混入少量常规种子
B. 大面积种植转基因抗虫棉，并施用杀虫剂
C. 转基因抗虫棉与小面积的常规棉间隔种植
D. 转基因抗虫棉大田周围设置常规棉隔离带
7. 人通过学习获得各种条件反射，这有效提高了对复杂环境变化的适应能力。下列属于条件反射的是（ ）
- A. 食物进入口腔引起胃液分泌
B. 司机看见红色交通信号灯踩刹车
C. 打篮球时运动员大汗淋漓
D. 新生儿吸吮放入口中的奶嘴
8. 水稻种子萌发后不久，主根生长速率开始下降直至停止。此过程中乙烯含量逐渐升高，赤霉素含量逐渐下降。外源乙烯和赤霉素对主根生长的影响如图。以下关于乙烯和赤霉素作用的叙述，不正确的是（ ）



- A. 乙烯抑制主根生长
- B. 赤霉素促进主根生长
- C. 赤霉素和乙烯可能通过不同途径调节主根生长
- D. 乙烯增强赤霉素对主根生长的促进作用
9. 甲状腺激素的分泌受下丘脑-垂体-甲状腺轴的调节，促甲状腺激素能刺激甲状腺增生。如果食物中长期缺乏合成甲状腺激素的原料碘，会导致（ ）
- A. 甲状腺激素合成增加，促甲状腺激素分泌降低
- B. 甲状腺激素合成降低，甲状腺肿大
- C. 促甲状腺激素分泌降低，甲状腺肿大

- D. 促甲状腺激素释放激素分泌降低，甲状腺肿大
10. 有些人吸入花粉等过敏原会引发过敏性鼻炎，以下对过敏的正确理解是（ ）
- A. 过敏是对“非己”物质的正常反应
B. 初次接触过敏原就会出现过敏症状
C. 过敏存在明显的个体差异和遗传倾向
D. 抗体与过敏原结合后吸附于肥大细胞
11. 近期开始对京西地区多个停采煤矿的采矿废渣山进行生态修复。为尽快恢复生态系统的功能，从演替的角度分析，以下对废渣山治理建议中最合理的是（ ）
- A. 放养多种禽畜
B. 引入热带速生植物
C. 取周边地表土覆盖
D. 修筑混凝土护坡
12. 甲状旁腺激素（PTH）水平是人类多种疾病的重要诊断指标。研究者制备单克隆抗体用于快速检测 PTH，有关制备过程的叙述不正确的是（ ）
- A. 需要使用动物细胞培养技术
B. 需要制备用 PTH 免疫的小鼠
C. 利用抗原-抗体结合的原理筛选杂交瘤细胞
D. 筛选能分泌多种抗体的单个杂交瘤细胞
13. 高中生物学实验中，下列实验操作能达到所述目标的是（ ）
- A. 用高浓度蔗糖溶液处理成熟植物细胞观察质壁分离
B. 向泡菜坛盖边沿的水槽中注满水形成内部无菌环境
C. 在目标个体集中分布的区域划定样方调查种群密度
D. 对外植体进行消毒以杜绝接种过程中的微生物污染
14. 研究者检测了长期注射吗啡的小鼠和注射生理盐水的小鼠伤口愈合情况，结果如图。由图可以得出的结论是（ ）



- A. 吗啡减缓伤口愈合
B. 阿片受体促进伤口愈合
C. 生理条件下体内也有吗啡产生
D. 阿片受体与吗啡成瘾有关
15. 有关预防和治疗病毒性疾病的表述，正确的是（ ）
- A. 75%的乙醇能破坏病毒结构，故饮酒可预防感染
B. 疫苗接种后可立即实现有效保护，无需其他防护
C. 大多数病毒耐冷不耐热，故洗热水澡可预防病毒感染
D. 吸烟不能预防病毒感染，也不能用于治疗病毒性疾

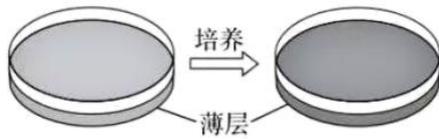
二、非选择题，本部分共 6 题。

16. 自然界中不同微生物之间存在着复杂的相互作用。有些细菌具有溶菌特性，能够破坏其他细菌的结构使细胞内容物释出。科学家试图从某湖泊水样中分离出有溶菌特性的细菌。

(1) 用于分离细菌的固体培养基包含水、葡萄糖、蛋白胨和琼脂等成分，其中蛋白胨主要

为细菌提供_____和维生素等。

(2) A 菌通常被用做溶菌对象。研究者将含有一定浓度 A 菌的少量培养基倾倒在固体培养平板上,凝固形成薄层。培养一段时间后,薄层变浑浊(如图),表明_____。



(3) 为分离出具有溶菌作用的细菌,需要合适的菌落密度,因此应将含菌量较高的湖泊水样_____后,依次分别涂布于不同的浑浊薄层上。培养一段时间后,能溶解 A 菌的菌落周围会出现_____。采用这种方法,研究者分离、培养并鉴定出 P 菌。

(4) 为探究 P 菌溶解破坏 A 菌的方式,请提出一个假设,该假设能用以下材料和设备加以验证(主要实验材料和设备: P 菌、A 菌、培养基、圆形滤纸小片、离心机和细菌培养箱)_____。

17. 细胞膜的选择透过性与细胞膜的静息电位密切相关。科学家以哺乳动物骨骼肌细胞为材料,研究了静息电位形成的机制。

(1) 骨骼肌细胞膜的主要成分是_____,膜的基本支架是_____。

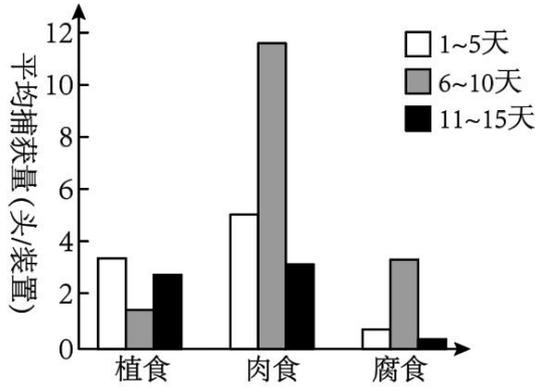
(2) 假设初始状态下,膜两侧正负电荷均相等,且膜内 K^+ 浓度高于膜外。在静息电位形成过程中,当膜仅对 K^+ 具有通透性时, K^+ 顺浓度梯度向膜外流动,膜外正电荷和膜内负电荷数量逐步增加,对 K^+ 进一步外流起阻碍作用,最终 K^+ 跨膜流动达到平衡,形成稳定的跨膜静电场,此时膜两侧的电位表现是_____。 K^+ 静电场强度只能通过公式“ K^+ 静电场强度 (mV) = $60 \times 1g \frac{\text{胞外}K^+\text{浓度}}{\text{胞内}K^+\text{浓度}}$ ”计算得出。

(3) 骨骼肌细胞处于静息状态时,实验测得膜的静息电位为 -90mV,膜内、外 K^+ 浓度依次为 155mmol/L 和 4mmol/L ($1g \frac{\text{胞外}K^+\text{浓度}}{\text{胞内}K^+\text{浓度}} = -1.59$),此时没有 K^+ 跨膜净流动。

①静息状态下, K^+ 静电场强度为_____mV,与静息电位实测值接近,推测 K^+ 外流形成的静电场可能是构成静息电位的主要因素。

②为证明①中的推测,研究者梯度增加细胞外 K^+ 浓度并测量静息电位。如果所测静息电位的值_____,则可验证此假设。

18. 为了研究城市人工光照对节肢动物群落的影响,研究者在城市森林边缘进行了延长光照时间的实验(此实验中人工光源对植物的影响可以忽略;实验期间,天气等环境因素基本稳定)。实验持续 15 天: 1~5 天,无人工光照; 6~10 天,每日黄昏后和次日太阳升起前人为增加光照时间; 11~15 天,无人工光照。在此期间,每日黄昏前特定时间段,通过多个调查点的装置捕获节肢动物,按食性将其归入三种生态功能团,即植食动物(如蛾类幼虫)、肉食动物(如蜘蛛)和腐食动物(如蚂蚁),结果如图。



(1) 动物捕获量直接反映动物的活跃程度。本研究说明人为增加光照时间会影响节肢动物的活跃程度，依据是：与 1~5、11~15 天相比，_____。

(2) 光是生态系统中的非生物成分。在本研究中，人工光照最可能作为_____对节肢动物产生影响，从而在生态系统中发挥作用。

(3) 增加人工光照会对生物群落结构产生多方面的影响，如：肉食动物在黄昏前活动加强，有限的食物资源导致_____加剧；群落空间结构在_____两个维度发生改变。

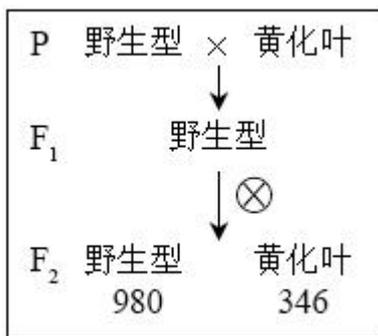
(4) 有人认为本实验只需进行 10 天研究即可，没有必要收集 11~15 天的数据。相比于 10 天方案，15 天方案除了增加对照组数量以降低随机因素影响外，另一个主要优点是_____。

(5) 城市是人类构筑的大型聚集地，在进行城市小型绿地生态景观设计时应_____。

- A. 不仅满足市民的审美需求，还需考虑对其他生物的影响
- B. 设置严密围栏，防止动物进入和植物扩散
- C. 以整体和平衡的观点进行设计，追求生态系统的可持续发展
- D. 选择长时间景观照明光源时，以有利于植物生长作为唯一标准

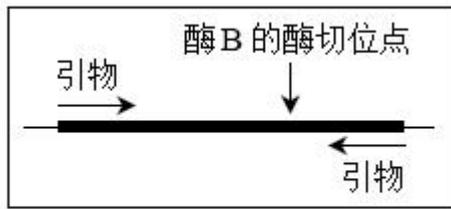
19. 二十大报告提出“种业振兴行动”。油菜是重要的油料作物，筛选具有优良性状的育种材料并探究相应遗传机制，对创制高产优质新品种意义重大。

(1) 我国科学家用诱变剂处理野生型油菜（绿叶），获得了新生叶黄化突变体（黄化叶）。突变体与野生型杂交，结果如图甲，其中隐性性状是_____。



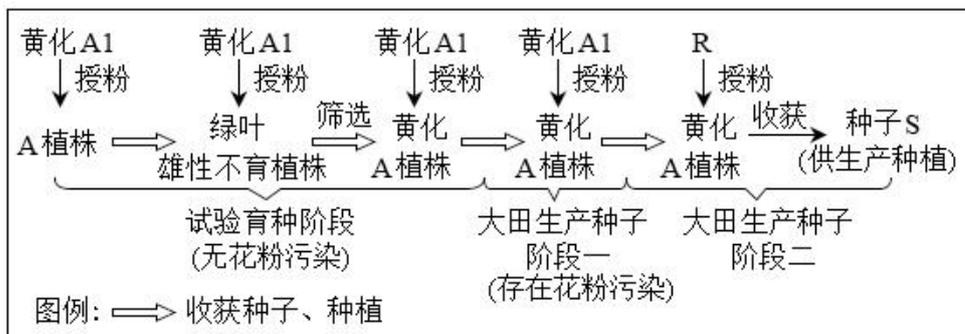
甲

(2) 科学家克隆出导致新生叶黄化的基因，与野生型相比，它在 DNA 序列上有一个碱基对改变，导致突变基因上出现了一个限制酶 B 的酶切位点（如图乙）。据此，检测 F₂ 基因型的实验步骤为：提取基因组 DNA→PCR→回收扩增产物→_____→电泳。F₂ 中杂合子电泳条带数目应为_____条。



乙

(3) 油菜雄性不育品系 A 作为母本与可育品系 R 杂交，获得杂交油菜种子 S (杂合子)，使杂交油菜的大规模种植成为可能。品系 A1 育性正常，其他性状与 A 相同，A 与 A1 杂交，子一代仍为品系 A，由此可大量繁殖 A。在大量繁殖 A 的过程中，会因其他品系花粉的污染而导致 A 不纯，进而影响种子 S 的纯度，导致油菜籽减产。油菜新生叶黄化表型易辨识，且对产量没有显著影响。科学家设想利用新生叶黄化性状来提高种子 S 的纯度。育种过程中首先通过一系列操作，获得了新生叶黄化的 A1，利用黄化 A1 生产种子 S 的育种流程见图丙。



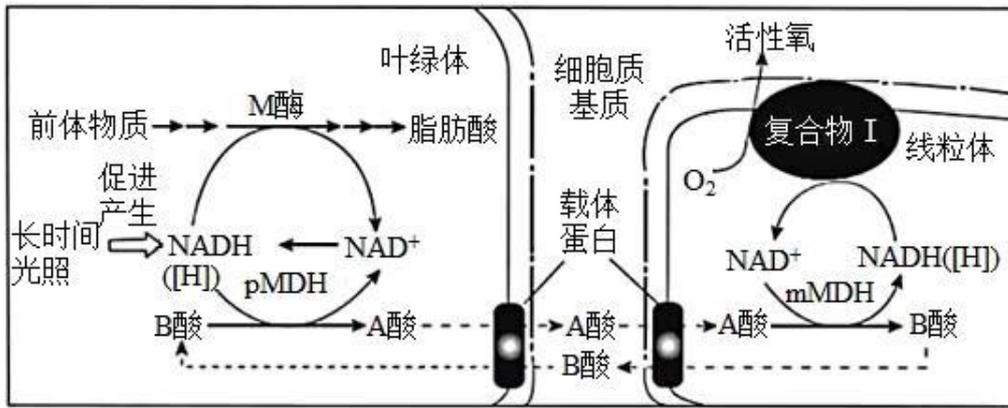
丙

①图丙中，A 植株的绿叶雄性不育子代与黄化 A1 杂交，筛选出的黄化 A 植株占子一代总数的比例约为_____。

②为减少因花粉污染导致的种子 S 纯度下降，简单易行的田间操作作用_____。

20. 学习以下材料，回答下面问题。

调控植物细胞活性氧产生机制的新发现，能量代谢本质上是一系列氧化还原反应。在植物细胞中，线粒体和叶绿体是能量代谢的重要场所。叶绿体内氧化还原稳态的维持对叶绿体行使正常功能非常重要。在细胞的氧化还原反应过程中会有活性氧产生，活性氧可以调控细胞代谢，并与细胞凋亡有关。我国科学家发现一个拟南芥突变体 m (M 基因突变为 m 基因)，在受到长时间连续光照时，植株会出现因细胞凋亡而引起的叶片黄斑等表型。M 基因编码叶绿体中催化脂肪酸合成的 M 酶。与野生型相比，突变体 m 中 M 酶活性下降，脂肪酸含量显著降低。为探究 M 基因突变导致细胞凋亡的原因，研究人员以诱变剂处理突变体 m，筛选不表现细胞凋亡，但仍保留 m 基因的突变株。通过对所获一系列突变体的详细解析，发现叶绿体中 pMDH 酶、线粒体中 mMDH 酶和线粒体内膜复合物 I (催化有氧呼吸第三阶段的酶) 等均参与细胞凋亡过程。由此揭示出一条活性氧产生的新途径 (如图)：A 酸作为叶绿体中氧化还原平衡的调节物质，从叶绿体经细胞质基质进入到线粒体中，在 mMDH 酶的作用下产生 NADH ([H]) 和 B 酸，NADH 被氧化会产生活性氧。活性氧超过一定水平后引发细胞凋亡。



在上述研究中，科学家从拟南芥突变体 *m* 入手，揭示出在叶绿体和线粒体之间存在着一一条 A 酸-B 酸循环途径。对 A 酸-B 酸循环的进一步研究，将为探索植物在不同环境胁迫下生长的调控机制提供新的思路。

(1) 叶绿体通过_____作用将 CO_2 转化为糖。从文中可知，叶绿体也可以合成脂肪的组分_____。

(2) 结合文中图示分析，M 基因突变为 *m* 后，植株在长时间光照条件下出现细胞凋亡的原因是：_____，A 酸转运到线粒体，最终导致产生过量活性氧并诱发细胞凋亡。

(3) 请将下列各项的序号排序，以呈现本文中科学家解析“M 基因突变导致细胞凋亡机制”的研究思路：_____。

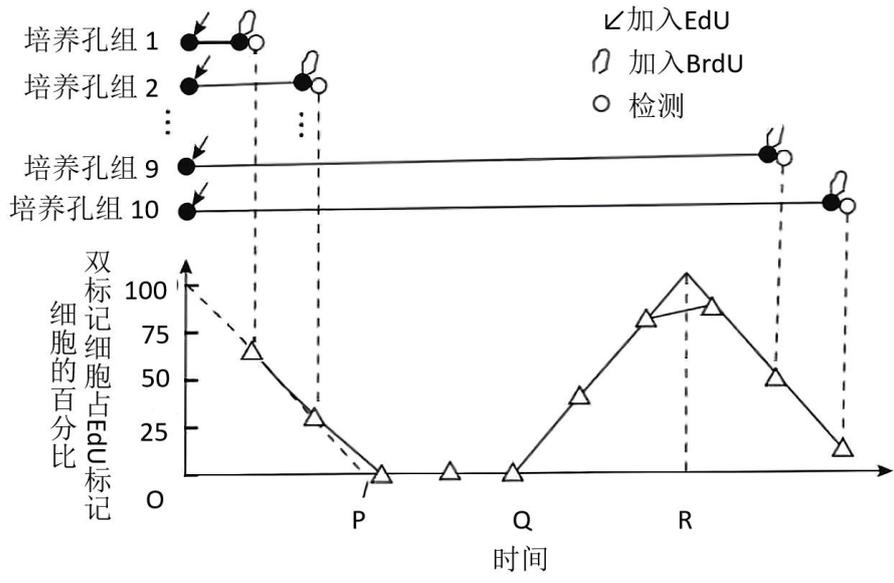
①确定相应蛋白的细胞定位和功能②用诱变剂处理突变体 *m*③鉴定相关基因④筛选保留 *m* 基因但不表现凋亡的突变株

(4) 本文拓展了高中教材中关于细胞器间协调配合的内容，请从细胞器间协作以维持稳态与平衡的角度加以概括说明_____。

21. 变胖过程中，胰岛 B 细胞会增加。增加的 B 细胞可能源于自身分裂（途径 I），也可能来自胰岛中干细胞的增殖、分化（途径 II）。科学家采用胸腺嘧啶类似物标记的方法，研究了 L 基因缺失导致肥胖的模型小鼠 IK 中新增 B 细胞的来源。

(1) EdU 和 BrdU 都是胸腺嘧啶类似物，能很快进入细胞并掺入正在复制的 DNA 中，掺入 DNA 的 EdU 和 BrdU 均能与_____互补配对，并可以被分别检测。未掺入的 EdU 和 BrdU 短时间内即被降解。

(2) 将处于细胞周期不同阶段的细胞混合培养于多孔培养板中，各孔同时加入 EdU，随后每隔一定时间向一组培养孔加入 BrdU，再培养十几分钟后收集该组孔内全部细胞，检测双标记细胞占 EdU 标记细胞的百分比(如图)。图中反映 DNA 复制所需时长的是从_____点到_____点。



(3) 为研究变胖过程中 B 细胞的增殖，需使用一批同时变胖的小鼠。为此，本实验使用诱导型基因敲除小鼠，即饲喂诱导物后小鼠的 L 基因才会被敲除，形成小鼠 IK。科学家利用以下实验材料制备小鼠 IK：

- ① 纯合小鼠 Lx：小鼠 L 基因两侧已插入特异 DNA 序列 (x)，但 L 的功能正常；
- ② Ce 酶基因：源自噬菌体，其编码的酶进入细胞核后作用于 x，导致两个 x 间的 DNA 片段丢失；
- ③ Er 基因：编码的 Er 蛋白位于细胞质，与 Er 蛋白相连的物质的定位由 Er 蛋白决定；
- ④ 口服药 T：小分子化合物，可诱导 Er 蛋白进入细胞核。请完善制备小鼠 IK 的技术路线：

_____ → 连接到表达载体 → 转入小鼠 Lx → 筛选目标小鼠
 → _____ → 获得小鼠 IK。

(4) 各种细胞 DNA 复制所需时间基本相同，但途径 I 的细胞周期时长 (t_1) 是途径 II 细胞周期时长 (t_2) 的三倍以上。据此，科学家先用 EdU 饲喂小鼠 IK， t_2 时间后换用 BrdU 饲喂，再过 t_2 时间后检测 B 细胞被标记的情况。研究表明，变胖过程中增加的 B 细胞大多数来源于自身分裂，与之相应的检测结果应是_____。

北京市 2024 年普通高中学业水平等级性考试

生物

第一部分

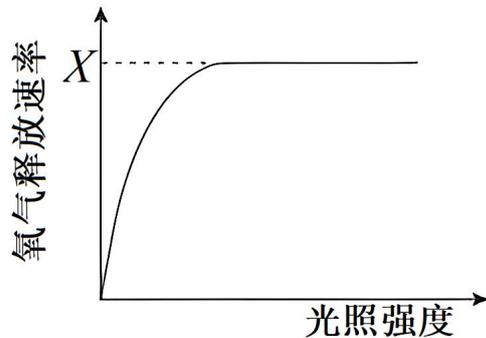
本部分共 15 题，每题 2 分，共 30 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 关于大肠杆菌和水绵的共同点，表述正确的是 ()
 - A. 都是真核生物
 - B. 能量代谢都发生在细胞器中
 - C. 都能进行光合作用
 - D. 都具有核糖体
2. 科学家证明“尼安德特人”是现代人的近亲，依据的是 DNA 的 ()
 - A. 元素组成
 - B. 核苷酸种类
 - C. 碱基序列
 - D. 空间结构
3. 胆固醇等脂质被单层磷脂包裹形成球形复合物，通过血液运输到细胞并被胞吞，形成的

囊泡与溶酶体融合后，释放胆固醇。以下相关推测合理的是（ ）

- A. 磷脂分子尾部疏水，因而尾部位于复合物表面
- B. 球形复合物被胞吞的过程，需要高尔基体直接参与
- C. 胞吞形成的囊泡与溶酶体融合，依赖于膜的流动性
- D. 胆固醇通过胞吞进入细胞，因而属于生物大分子

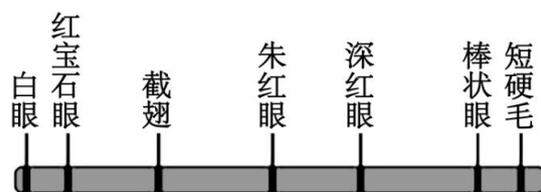
4. 某同学用植物叶片在室温下进行光合作用实验，测定单位时间单位叶面积的氧气释放量，结果如图所示。若想提高 X，可采取的做法是（ ）



- A. 增加叶片周围环境 CO_2 浓度
 - B. 将叶片置于 4°C 的冷室中
 - C. 给光源加滤光片改变光的颜色
 - D. 移动冷光源缩短与叶片的距离
5. 水稻生殖细胞形成过程中既发生减数分裂，又进行有丝分裂，相关叙述错误的是（ ）

- A. 染色体数目减半发生在减数分裂I
- B. 同源染色体联会和交换发生在减数分裂II
- C. 有丝分裂前的间期进行 DNA 复制
- D. 有丝分裂保证细胞的亲代和子代间遗传的稳定性

6. 摩尔根和他的学生们绘出了第一幅基因位置图谱，示意图如图，相关叙述正确的是（ ）



果蝇 X 染色体上一些基因的示意图

- A. 所示基因控制的性状均表现为伴性遗传
 - B. 所示基因在 Y 染色体上都有对应的基因
 - C. 所示基因在遗传时均不遵循孟德尔定律
 - D. 四个与眼色表型相关基因互为等位基因
7. 有性杂交可培育出综合性状优于双亲的后代，是植物育种的重要手段。六倍体小麦和四倍体小麦有性杂交获得 F_1 。 F_1 花粉母细胞减数分裂时染色体的显微照片如图。



据图判断，错误的是（ ）

- A. F_1 体细胞中有 21 条染色体
- B. F_1 含有不成对的染色体
- C. F_1 植株的育性低于亲本
- D. 两个亲本有亲缘关系

8. 在北京马拉松比赛 42.195km 的赛程中，运动员的血糖浓度维持在正常范围，在此调节过程中不会发生的是（ ）

- A. 血糖浓度下降使胰岛 A 细胞分泌活动增强
- B. 下丘脑—垂体分级调节使胰高血糖素分泌增加
- C. 胰高血糖素与靶细胞上的受体相互识别并结合
- D. 胰高血糖素促进肝糖原分解以升高血糖

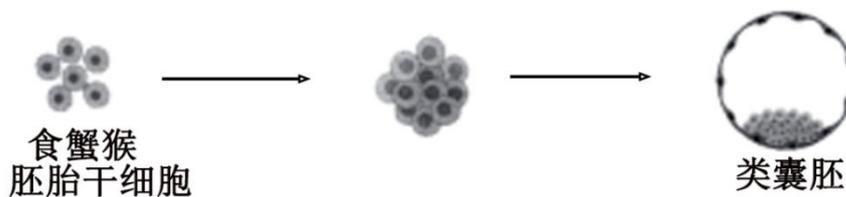
9. 人体在接种流脑灭活疫苗后，血清中出现特异性抗体，发挥免疫保护作用。下列细胞中，不参与此过程的是（ ）

- A. 树突状细胞
- B. 辅助性 T 细胞
- C. B 淋巴细胞
- D. 细胞毒性 T 细胞

10. 朱鹮曾广泛分布于东亚，一度濒临灭绝。我国朱鹮的数量从 1981 年在陕西发现时的 7 只增加到如今的万只以上，其中北京动物园 38 岁的朱鹮“平平”及其 27 个子女对此有很大贡献。相关叙述错误的是（ ）

- A. 北京动物园所有朱鹮构成的集合是一个种群
- B. 朱鹮数量已达到原栖息地的环境容纳量
- C. “平平”及其后代的成功繁育属于易地保护
- D. 对朱鹮的保护有利于提高生物多样性

11. 我国科学家体外诱导食蟹猴胚胎干细胞，形成了类似囊胚的结构（类囊胚），为研究灵长类胚胎发育机制提供了实验体系（如图）。相关叙述错误的是（ ）



- A. 实验证实食蟹猴胚胎干细胞具有分化潜能
- B. 实验过程中使用的培养基含有糖类
- C. 类囊胚的获得利用了核移植技术
- D. 可借助胚胎移植技术研究类囊胚的后续发育

12. 五彩缤纷的月季装点着美丽的京城，其中变色月季“光谱”备受青睐。“光谱”月季变色的

主要原因是光照引起花瓣细胞液泡中花青素的变化。下列利用“光谱”月季进行的实验，难以达成目的的是（ ）

- A. 用花瓣细胞观察质壁分离现象
- B. 用花瓣大量提取叶绿素
- C. 探索生长素促进其插条生根的最适浓度
- D. 利用幼嫩茎段进行植物组织培养

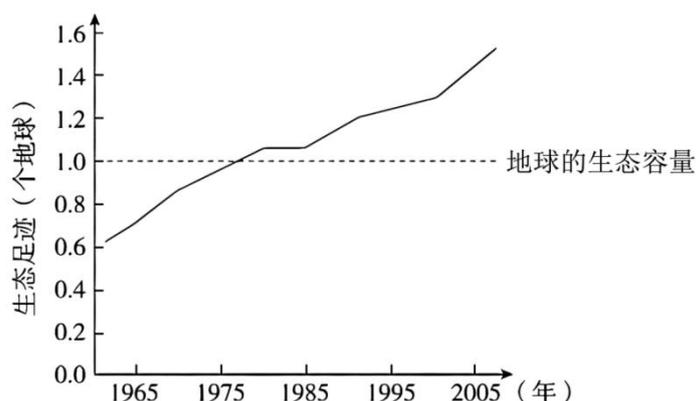
13. 大豆叶片细胞的细胞壁被酶解后，可获得原生质体。以下对原生质体的叙述错误的是（ ）

- A. 制备时需用纤维素酶和果胶酶
- B. 膜具有选择透过性
- C. 可再生出细胞壁
- D. 失去细胞全能性

14. 高中生物学实验中，利用显微镜观察到下列现象，其中由取材不当引起的是（ ）

- A. 观察苏丹Ⅲ染色的花生子叶细胞时，橘黄色颗粒大小不一
- B. 观察黑藻叶肉细胞的胞质流动时，只有部分细胞的叶绿体在运动
- C. 利用血细胞计数板计数时，有些细胞压在计数室小方格的界线上
- D. 观察根尖细胞有丝分裂时，所有细胞均为长方形且处于未分裂状态

15. 1961 年到 2007 年间全球人类的生态足迹如图所示，下列叙述错误的是（ ）



- A. 1961 年到 2007 年间人类的生态足迹从未明显下降过
- B. 2005 年人类的生态足迹约为地球生态容量的 1.4 倍
- C. 绿色出行、节水节能等生活方式会增加生态足迹
- D. 人类命运共同体意识是引导人类利用科技缩小生态足迹的重要基础

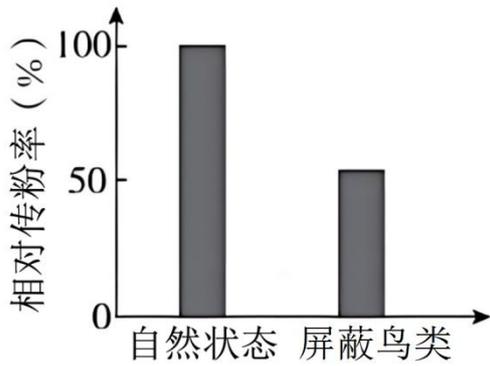
第二部分

本部分共 6 题，共 70 分。

16. 花葵的花是两性花，在大陆上观察到只有昆虫为它传粉。在某个远离大陆的小岛上，研究者选择花葵集中分布的区域，在整个花期进行持续观察。

(1) 小岛上的生物与非生物环境共同构成一个_____。

(2) 观察发现：有 20 种昆虫会进入花葵的花中，有 3 种鸟会将喙伸入花中，这些昆虫和鸟都与雌、雄蕊发生了接触（访花），其中鸟类访花频次明显多于昆虫；鸟类以花粉或花蜜作为补充食物。研究者随机选取若干健康生长的花葵花蕾分为两组，一组保持自然状态，一组用疏网屏蔽鸟类访花，统计相对传粉率（如图）。



结果说明_____由此可知，鸟和花葵的种间关系最可能是_____。

- A. 原始合作 B. 互利共生 C. 种间竞争 D. 寄生

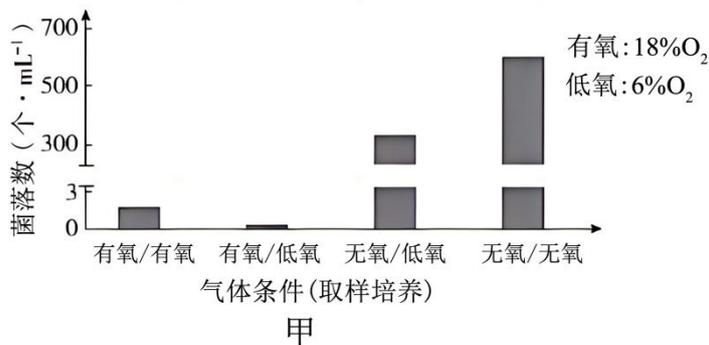
(3) 研究者增加了一组实验，将花葵花蕾进行套袋处理并统计传粉率。该实验的目的是探究_____。

(4) 该研究之所以能够揭示一些不常见的种间相互作用，是因为“小岛”在生态学研究中具有独特优势。“小岛”在进化研究中也具有独特优势，正如达尔文在日记中写道：“……加拉帕戈斯群岛上物种的特征一直深深地触动影响着我。这些事实勾起了我所有的想法。”请写出“小岛”在进化研究中的主要优势_____。

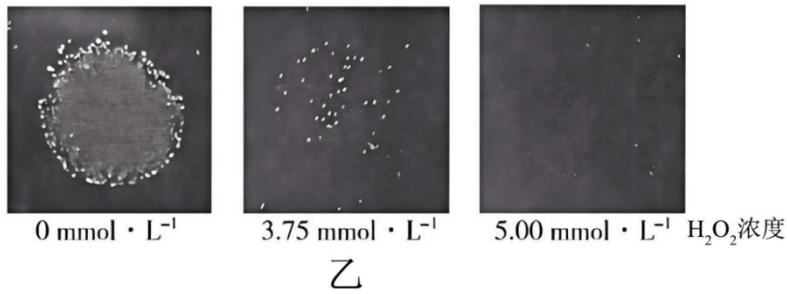
17. 啤酒经酵母菌发酵酿制而成。生产中，需从密闭的发酵罐中采集酵母菌用于再发酵，而直接开罐采集的传统方式会损失一些占比很低的独特菌种。研究者探究了不同氧气含量下酵母菌的生长繁殖及相关调控，以优化采集条件。

(1) 酵母菌是兼性厌氧微生物，在密闭发酵罐中会产生_____和 CO_2 。有氧培养时，酵母菌增殖速度明显快于无氧培养，原因是酵母菌进行有氧呼吸，产生大量_____。

(2) 本实验中，采集是指取样并培养 4 天。在不同的气体条件下从发酵罐中采集酵母菌，统计菌落数（图甲）。由结果可知，有利于保留占比很低菌种的采集条件是_____。



(3) 根据上述实验结果可知，采集酵母菌时 O_2 浓度的陡然变化会导致部分菌体死亡。研究者推测，酵母菌接触 O_2 的最初阶段，细胞产生的过氧化氢 (H_2O_2) 浓度会持续上升，使酵母菌受损。已知 H_2O_2 能扩散进出细胞。研究者在无氧条件下从发酵罐中取出酵母菌，分别接种至含不同浓度 H_2O_2 的培养基上，无氧培养后得到如图乙所示结果。请判断该实验能否完全证实上述推测，并说明理由_____。

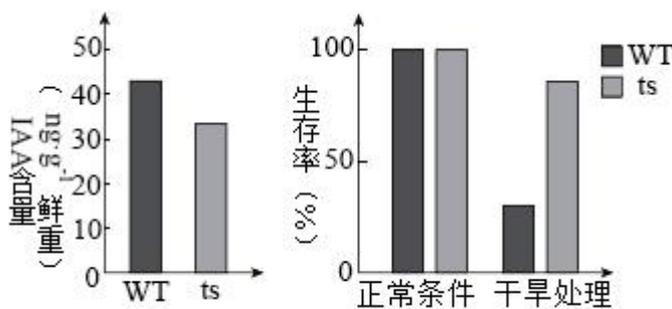


(4) 上述推测经证实后，研究者在有氧条件下从发酵罐中取样并分为两组，A 组菌液直接滴加到 H_2O_2 溶液中，无气泡产生；B 组菌液有氧培养 4 天后，取与 A 组活菌数相同的菌液，滴加到 H_2O_2 溶液中，出现明显气泡。结果说明，酵母菌可通过产生_____以抵抗 H_2O_2 的伤害。

18. 植物通过调节激素水平协调自身生长和逆境响应（应对不良环境的系列反应）的关系，研究者对其分子机制进行了探索。

(1) 生长素（IAA）具有促进生长的作用，脱落酸（ABA）可提高抗逆性并抑制茎叶生长，两种激素均作为_____分子，调节植物生长及逆境响应。

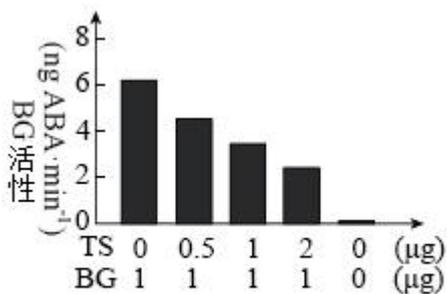
(2) TS 基因编码的蛋白（TS）促进 IAA 的合成。研究发现，拟南芥受到干旱胁迫时，TS 基因表达下降，生长减缓。研究者用野生型（WT）和 TS 基因功能缺失突变株（ts）进行实验，结果如图甲。



甲

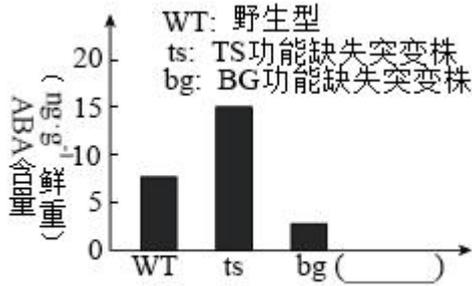
图甲结果显示，TS 基因功能缺失导致_____。

(3) 为了探究 TS 影响抗旱性的机制，研究者通过实验，鉴定出一种可与 TS 结合的酶 BG。已知 BG 催化 ABA-葡萄糖苷水解为 ABA。提取纯化 TS 和 BG，进行体外酶活性测定，结果如图乙。由实验结果可知 TS 具有抑制 BG 活性的作用，判断依据是：_____。



乙

(4) 为了证明 TS 通过抑制 BG 活性降低 ABA 水平，可检测野生型和三种突变株中的 ABA 含量。请在图丙“（_____）”处补充第三种突变株的类型，并在图中相应位置绘出能证明上述结论的结果_____。



丙

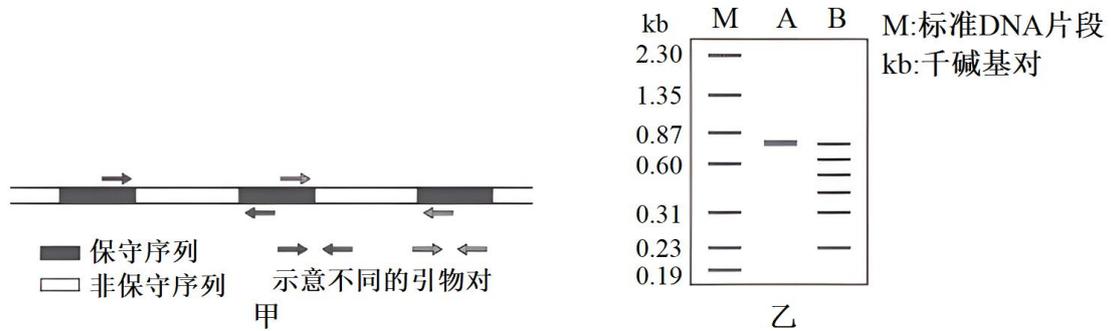
(5) 综合上述信息可知, TS 能精细协调生长和逆境响应之间的平衡, 使植物适应复杂多变的环境。请完善 TS 调节机制模型 (从正常和干旱两种条件任选其一, 以未选择的条件为对照, 在方框中以文字和箭头的形式作答) _____ (略)。

19. 灵敏的嗅觉对多数哺乳动物的生存非常重要, 能识别多种气味分子的嗅觉神经元位于哺乳动物的鼻腔上皮。科学家以大鼠为材料, 对气味分子的识别机制进行了研究。

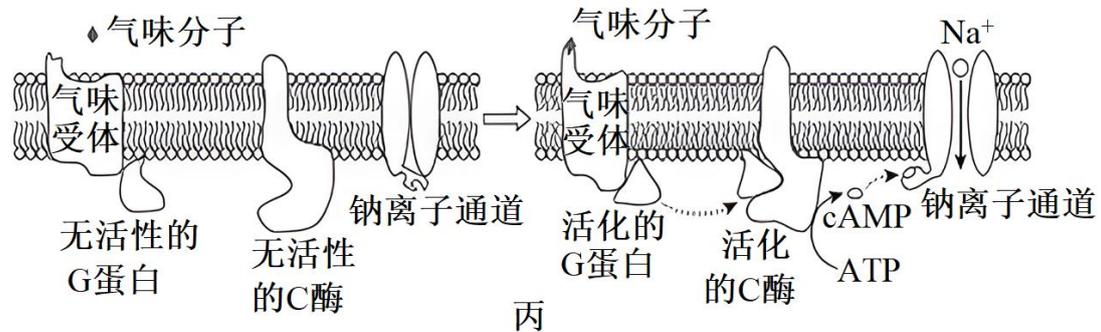
(1) 嗅觉神经元的树突末梢作为感受器, 在气味分子的刺激下产生 _____, 经嗅觉神经元轴突末端与下一个神经元形成的 _____ 将信息传递到嗅觉中枢, 产生嗅觉。

(2) 初步研究表明, 气味受体基因属于一个大的基因家族。大鼠中该家族的各个基因含有一些共同序列 (保守序列), 也含有一些有差异的序列 (非保守序列)。不同气味受体能特异识别相应气味分子的关键在于 _____ 序列所编码的蛋白区段。

(3) 为了分离鉴定嗅觉神经元中的气味受体基因, 科学家依据上述保守序列设计了若干对引物 (图甲), 利用 PCR 技术从大鼠鼻腔上皮组织 mRNA 的逆转录产物中分别扩增基因片段, 再用限制酶 *HinfI* 对扩增产物进行充分酶切。图乙显示用某对引物扩增得到的 PCR 产物 (A) 及其酶切片段 (B) 的电泳结果。结果表明酶切片段长度之和大于 PCR 产物长度, 推断 PCR 产物由 _____ 组成。



(4) 在上述实验基础上, 科学家们鉴定出多种气味受体, 并解析了嗅觉神经元细胞膜上信号转导的部分过程 (图丙)。



如果钠离子通道由气味分子直接开启, 会使嗅觉敏感度大大降低。根据图丙所示机制, 解释

少量的气味分子即可被动物感知的原因_____。

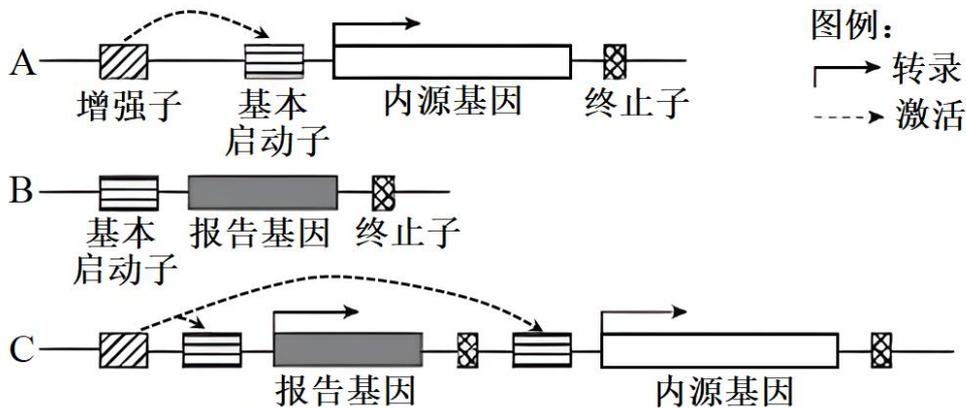
20. 学习以下材料，回答（1）～（4）题。

筛选组织特异表达的基因

筛选组织特异表达的基因，对研究细胞分化和组织、器官的形成机制非常重要。“增强子捕获”是筛选组织特异表达基因的一种有效方法。

真核生物的基本启动子位于基因 5'端附近，没有组织特异性，本身不足以启动基因表达。增强子位于基因上游或下游，与基本启动子共同组成基因表达的调控序列。基因工程所用表达载体中的启动子，实际上包含增强子和基本启动子。

很多增强子具有组织特异的活性，它们与特定蛋白结合后激活基本启动子，驱动相应基因在特定组织中表达（图 A）。基于上述调控机理，研究者构建了由基本启动子和报告基因组成的“增强子捕获载体”（图 B），并转入受精卵。捕获载体随机插入基因组中，如果插入位点附近存在有活性的增强子，则会激活报告基因的表达（图 C）。



获得了一系列分别在不同组织中特异表达报告基因的个体后，研究者提取每个个体的基因组 DNA，通过 PCR 扩增含有捕获载体序列的 DNA 片段。对 PCR 产物进行测序后，与相应的基因组序列比对，即可确定载体的插入位点，进而鉴定出相应的基因。

研究者利用各种遗传学手段，对筛选得到的基因进行突变、干扰或过表达，检测个体表型的改变，研究其在细胞分化和个体发育中的作用，从而揭示组织和器官形成的机理。

（1）在个体发育中，来源相同的细胞在形态、结构和功能上发生_____的过程称为细胞分化，分化是基因_____的结果。

（2）对文中“增强子”的理解，错误的是_____。

- A. 增强子是含有特定碱基序列的 DNA 片段
- B. 增强子、基本启动子和它们调控的基因位于同一条染色体上
- C. 一个增强子只能作用于一个基本启动子
- D. 很多增强子在不同组织中的活性不同

（3）研究者将增强子捕获技术应用于斑马鱼，观察到报告基因在某幼体的心脏中特异表达。鉴定出捕获载体的插入位点后，发现位点附近有两个基因 G 和 H，为了确定这两个基因是否为心脏特异表达的基因，应检测_____。

（4）真核生物编码蛋白的序列只占基因组的很少部分，因而在绝大多数表达报告基因的个体中，增强子捕获载体的插入位点位于基因外部，不会造成基因突变。研究者对图 B 所示载体进行了改造，期望改造后的载体随机插入基因组后，在“捕获”增强子的同时，也造成该增强子所调控的基因发生突变，以研究基因功能。请画图表示改造后的载体，并标出各部分名称_____（略）。

21. 玉米是我国栽培面积最大的农作物，籽粒大小是决定玉米产量的重要因素之一，研究籽粒的发育机制，对保障粮食安全有重要意义。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/377035002052006143>