

2024 年 1 月浙江省普通高校招生选考科目考试生物试题

一、单选题

1. 关于生物技术的安全与伦理问题在我国相关法规明令禁止的是 ()
- A. 试管动物的培育 B. 转基因食品的生产
- C. 治疗性克隆的研究 D. 生物武器的发展和生产

【答案】D

【解析】A、试管动物的培育属于胚胎工程，没有禁止，A 正确；
B、我国目前不反对转基因的食品的生产，B 正确；
C、中国政府禁止生殖性克隆，支持治疗性克隆，C 正确；
D、生物武器致病能力强、攻击范围广，世界范围内应全面禁止生物武器，D 错误。
故选 D。

2. 下列不属于水在植物生命活动中作用的是 ()
- A. 物质运输的良好介质 B. 保持植物枝叶挺立
- C. 降低酶促反应活化能 D. 缓和植物温度变化

【答案】C

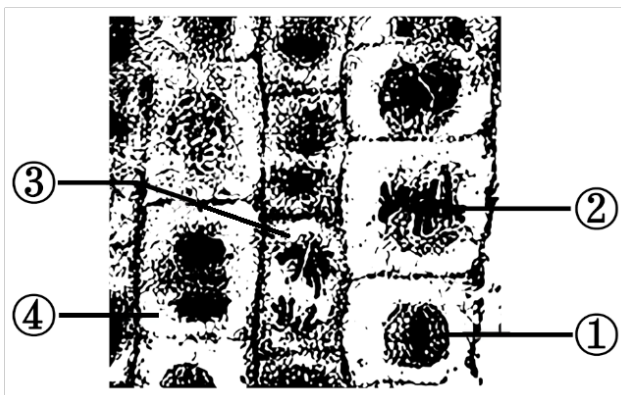
【解析】A、自由水可以自由流动，是细胞内主要的物质运输介质，A 正确；
B、水可以保持植物枝叶挺立，B 正确；
C、降低酶促反应活化能的是酶，水不具有此功能，C 错误；
D、水的比热容较大，能缓和植物温度的变化，D 正确。
故选 C。

3. 婴儿的肠道上皮细胞可以吸收母乳中的免疫球蛋白，此过程不涉及 ()
- A. 消耗 ATP B. 受体蛋白识别
- C. 载体蛋白协助 D. 细胞膜流动性

【答案】C

【解析】AD、免疫球蛋白化学本质是蛋白质，是有机大分子物质，吸收方式为胞吞，需要消耗 ATP，胞吞体现了细胞膜具有一定的流动性的结构特点，AD 正确；
BC、免疫球蛋白是有机大分子物质，细胞吸收该物质，需要受体蛋白的识别，不需要载体蛋白的协助，B 正确，C 错误。
故选 C。

4. 观察洋葱根尖细胞有丝分裂装片时，某同学在显微镜下找到①~④不同时期的细胞，如图。关于这些细胞所处时期及主要特征的叙述，正确的是 ()



- A. 细胞①处于间期，细胞核内主要进行 DNA 复制和蛋白质合成
- B. 细胞②处于中期，染色体数: 染色单体数: 核 DNA 分子数=1:2:2
- C. 细胞③处于后期，同源染色体分离并向细胞两极移动

D. 细胞④处于末期，细胞膜向内凹陷将细胞一分为二

【答案】B

【解析】A、①是间期，细胞主要进行 DNA 的复制和有关蛋白质的合成，并且细胞有适度的生长，但蛋白质的合成不在细胞核，而在核糖体，A 错误；

B、②是中期，染色体已在间期复制完成，因此染色体数目没有改变，但一条染色体上有两条染色单体，一条染色体上有两个核 DNA，染色体数: 染色单体数: 核 DNA 分子数=1:2:2，B 正确；

C、③是后时期，有丝分裂不会出现同源染色体分离的情况，C 错误；

D、④是末期，题干中指出植物细胞，植物细胞末期的特点之一是在细胞板的位置逐渐扩展形成新的细胞壁，动物细胞膜末期是细胞膜向内凹陷将细胞一分为二，D 错误。

故选 B。

5. 白头叶猴是国家一级保护动物，通过多年努力，其数量明显增加。下列措施对于恢复白头叶猴数量最有效的是（ ）

- A. 分析种间关系，迁出白头叶猴竞争者
- B. 通过监控技术，加强白头叶猴数量监测
- C. 建立自然保护区，保护白头叶猴栖息地
- D. 对当地民众加强宣传教育，树立保护意识

【答案】C

【解析】生物多样性的保护是保护基因多样性、物种多样性、生态系统多样性，建立自然保护区是对生物进行就地保护，是保护生物多样性最有效的措施，因此建立自然保护区，保护白头叶猴栖息地是恢复白头叶猴数量最有效的措施，C 正确，ABD 错误。

故选 C。

6. 痕迹器官是生物体上已经失去用处，但仍然存在的一些器官。鲸和海牛的后肢已经退化，但体内仍保留着后肢骨痕迹；食草动物的盲肠发达，人类的盲肠已经极度退化，完全失去了消化功能。据此分析，下列叙述错误的是（ ）

- A. 后肢退化痕迹的保留说明鲸和海牛起源于陆地动物
- B. 人类的盲肠退化与进化过程中生活习性的改变有关
- C. 具有痕迹器官的生物是从具有这些器官的生物进化而来的
- D. 蚯蚓没有后肢的痕迹器官，所以和四足动物没有共同祖先

【答案】D

【解析】A、陆地动物具有灵活的后肢，鲸和海牛后肢退化痕迹的保留，说明了其可能起源于陆生动物，A 正确；

B、人类的盲肠退化可能是由于生活习性的改变，不需要盲肠的消化而使其退化，B 正确；

C、具有痕迹器官的生物说明这些器官在这些生物中存在过，也说明该生物是从具有这些器官的生物进化而来的，C 正确；

D、蚯蚓没有后肢的痕迹器官，也可能有其他痕迹器官和四足动物类似，也可能和四足动物类似的痕迹器官在进化中消失，所以蚯蚓没有后肢的痕迹器官，不能说明和四足动物没有共同祖先，D 错误。

故选 D。

7. 某快递小哥跳入冰冷刺骨的河水勇救落水者时，体内会发生系列变化。下列叙述正确的是（ ）

- A. 冷觉感受器兴奋，大脑皮层产生冷觉
- B. 物质代谢减慢，产热量减少
- C. 皮肤血管舒张，散热量减少
- D. 交感神经兴奋，心跳减慢

【答案】A

【解析】A、感受器接受刺激，产生冷觉的部位是大脑皮层，A 正确；

B、寒冷刺激，冷觉感受器感受刺激产生兴奋，物质代谢加快，产热量增加，B 错误；

C、寒冷刺激，冷觉感受器感受刺激产生兴奋，兴奋传至下丘脑的体温调节中枢，通过交感神经可支配血管，使其收缩，血流量减少，减少机体散热，C 错误；

D、寒冷条件下，交感神经兴奋，心跳加快，D 错误。

故选 A。

8. 山药在生长过程中易受病毒侵害导致品质和产量下降。采用组织培养技术得到脱毒苗，可恢复其原有的优质高产特性，流程如图。下列操作不可行的是（ ）

外植体→愈伤组织→丛生芽→试管苗

- A. 选择芽尖作为外植体可减少病毒感染
- B. 培养基中加入抗生素可降低杂菌的污染
- C. 将从生芽切割后进行继代培养可实现快速繁殖
- D. 提高生长素和细胞分裂素的比值可促进愈伤组织形成丛生芽

【答案】D

【解析】A、芽尖等分生组织分裂旺盛，且含病毒少，取材时常选用其作为外植体，A 正确；

B、培养基中有大量的营养物质容易被细菌污染，加入抗生素可降低杂菌的污染，B 正确；

C、将从生芽切割后转移到新的培养基上继续进行扩大培养称为继代培养，其又可分为第二代培养、第三代培养等。大多数植物每隔 4~6 周进行一次继代培养，每进行一次继代培养，培养物一般能增殖 3~4 倍。正因为培养物可以不断继代培养，所以离体繁殖速度比常规方法通常要快数万倍，可实现快速繁殖，C 正确；

D、提高生长素和细胞分裂素的比值可促进愈伤组织形成根而不是芽，D 错误。

故选 D。

9. 某种蜜蜂的蜂王和工蜂具有相同的基因组。雌性工蜂幼虫主要食物是花蜜和花粉，若喂食蜂王浆，也能发育成为蜂王。利用分子生物学技术降低 DNA 甲基化酶的表达后，即使一直喂食花蜜花粉，雌性工蜂幼虫也会发育成蜂王。下列推测正确的是（ ）

- A. 花蜜花粉可降低幼虫发育过程中 DNA 的甲基化
- B. 蜂王 DNA 的甲基化程度高于工蜂
- C. 蜂王浆可以提高蜜蜂 DNA 的甲基化程度
- D. DNA 的低甲基化是蜂王发育的重要条件

【答案】D

【解析】A、降低 DNA 甲基化酶的表达后，即使一直喂食花蜜花粉，雌性工蜂幼虫也会发育成蜂王，说明甲基化不利于其发育成蜂王，而工蜂幼虫主要食物是花蜜和花粉，不会发育成蜂王，因此花蜜花粉可增强幼虫发育过程中 DNA 的甲基化，A 错误；

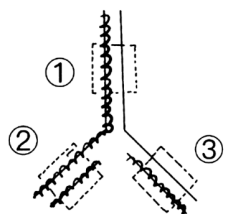
B、甲基化不利于其发育成蜂王，故蜂王 DNA 的甲基化程度低于工蜂，B 错误；

C、蜂王浆可以降低蜜蜂 DNA 的甲基化程度，使其发育成蜂王，C 错误；

D、甲基化不利于发育成蜂王，因此 DNA 的低甲基化是蜂王发育的重要条件，D 正确。

故选 D。

10. 大肠杆菌在含有³H-脱氧核苷培养液中培养，³H-脱氧核苷掺入到新合成的 DNA 链中，经特殊方法显色，可观察到双链都掺入³H-脱氧核苷的 DNA 区段显深色，仅单链掺入的显浅色，未掺入的不显色。掺入培养中，大肠杆菌拟核 DNA 第 2 次复制时，局部示意图如图。DNA 双链区段①、②、③对应的显色情况可能是（ ）



- A. 深色、浅色、浅色
- B. 浅色、深色、浅色
- C. 浅色、浅色、深色
- D. 深色、浅色、深色

【答案】B

【解析】大肠杆菌在含有 ^3H -脱氧核苷培养液中培养，DNA 的复制方式为半保留复制，大肠杆菌拟核 DNA 第 1 次复制后产生的子代 DNA 的两条链一条被 ^3H 标记，另一条未被标记，大肠杆菌拟核 DNA 第 2 次复制时，以两条链中一条被 ^3H 标记，另一条未被标记的 DNA 分子为模板，结合题干显色情况，DNA 双链区段①为浅色，②中两条链均含有 ^3H 显深色，③中一条链含有 ^3H 一条链不含 ^3H 显浅色，ACD 错误，B 正确。

故选 B。

11. 越野跑、马拉松等运动需要大量消耗糖、脂肪、水和无机盐等物质。运动员到达终点时，下列各种激素水平与正常的相比。正确的是（ ）

- A. 抗利尿激素水平高，胰高血糖素水平低
- B. 抗利尿激素水平低，甲状腺激素水平高
- C. 胰岛素水平高，甲状腺激素水平低
- D. 胰岛素水平低，胰高血糖素水平高

【答案】D

【解析】越野跑、马拉松等运动后，体内血糖大量消耗，血糖降低，胰岛素含量降低，胰高血糖素含量上升，促进肝糖原分解，非糖物质转化为葡萄糖，此时，机体代谢旺盛，甲状腺激素水平高，同时机体大量排汗，导致水分减少，抗利尿激素分泌增加，ABC 错误,D 正确。

故选 D。

12. 浆细胞合成抗体分子时，先合成的一段肽链（信号肽）与细胞质中的信号识别颗粒（SRP）结合，肽链合成暂时停止。待 SRP 与内质网上 SRP 受体结合后，核糖体附着到内质网膜上，将已合成的多肽链经由 SRP 受体内的通道送入内质网腔，继续翻译直至完成整个多肽链的合成并分泌到细胞外。下列叙述正确的是（ ）

- A. SRP 与信号肽的识别与结合具有特异性
- B. SRP 受体缺陷的细胞无法合成多肽链
- C. 核糖体和内质网之间通过囊泡转移多肽链
- D. 生长激素和性激素均通过此途径合成并分泌

【答案】A

【解析】A、SRP 参与抗体等分泌蛋白的合成，呼吸酶等胞内蛋白无需 SRP 参与，所以 SRP 与信号肽的识别与结合具有特异性，A 正确；

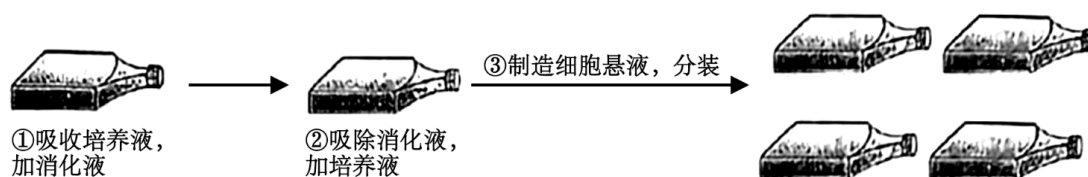
B、SRP 受体缺陷的细胞可以合成部分多肽链，如呼吸酶等，B 错误；

C、核糖体和内质网之间通过 SRP 受体内的通道转移多肽链，同时核糖体是无膜细胞器不能形成囊泡，C 错误；

D、生长激素通过此途径合成并分泌，性激素属于固醇，不需要通过该途径合成并分泌，D 错误。

故选 A

13. 某动物细胞培养过程中，细胞贴壁生长至接触抑制时，需分装培养，实验操作过程如图。



下列叙述错误的是（ ）

- A. ①加消化液的目的是使细胞与瓶壁分离
- B. ②加培养液的目的是促进细胞增殖
- C. ③分装时需调整到合适的细胞密度
- D. 整个过程需要在无菌、无毒条件下进行

【答案】B

【解析】A、①加消化液的目的是使细胞与瓶壁分离，A 正确；

B、②加培养液，多次加培养液先洗去残留的消化酶，然后终止消化液的消化作用，并对细胞加以稀释，B 错误；

C、③分装时需调整到合适的细胞密度，因为若密度过大细胞直接仍存在接触抑制，C 正确；

D、动物细胞培养需要无菌无毒环境，因此整个过程需要在无菌、无毒条件下进行，D 正确。

故选 B。

14. 某昆虫的性别决定方式为 XY 型，张翅（A）对正常翅（a）是显性，位于常染色体；红眼（B）对白眼（b）是显性，位于 X 染色体。从白眼正常翅群体中筛选到一只雌性的白眼张翅突变体，假设个体生殖力及存活率相同，将此突变体与红眼正常翅杂交，子一代群体中有张翅和正常翅且比例相等，若子一代随机交配获得子二代，子二代中出现红眼正常翅的概率为（ ）

- A. $\frac{9}{32}$
B. $\frac{9}{16}$
C. $\frac{2}{9}$
D. $\frac{1}{9}$

【答案】A

【解析】白眼正常翅群体中筛选到一只雌性的白眼张翅突变体，假设个体生殖力及存活率相同，将此突变体与红眼正常翅杂交，子一代群体中有张翅和正常翅且比例相等，推知雌性的白眼张翅突变体基因型为 $AaXbXb$ ，红眼正常翅基因型为 $aaXBY$ ，子一代群体基因型及比例为 $aaXBXb:AaXBXb:aaXbY:AaXbY=1:1:1:1$ ，子一代随机交配获得子二代，子二代中出现红眼正常翅，即 $aaXBY$ 和 $aaXBXb$ 的概率： aa 与 Aa 随机交配获得 aa 的概率为： $3/4 \times 3/4 = 9/16$ ， $XBXb$ 与 XbY 随机交配得到 XBY 和 $XBXb$ 的概率为： $1 \times 1/2 = 1/2$ ，所以子二代中出现红眼正常翅，即 $aaXBY$ 和 $aaXBXb$ 的概率 $9/16 \times 1/2 = 9/32$ ，A 正确，BCD 错误。

故选 A。

阅读下列材料，回答下列小题。

稻田中常会伴生许多昆虫,如在水稻的叶层会伴生稻苞虫、稻纵卷叶螟等食叶性害虫,在茎秆层常有稻飞虱、叶蝉等害虫,而地下层有稻叶甲虫等食根性害虫,水稻与这些害虫之间形成了复杂的种间关系。

15. 稻苞虫是完全变态发育昆虫。其幼虫主要啃食水稻等植物叶片，成虫主要舔食植物花粉。某稻田发现了稻苞虫的虫情，下列措施既能有效控制虫害，又不会造成环境污染的是（ ）

- A. 引入食虫鸟类捕杀
B. 使用杀虫剂消杀
C. 使用性引诱剂诱杀
D. 使用防虫网隔离

16. 水稻、昆虫和杂草等共同构成稻田群落，也形成了其特有的群落结构。下列关于该群落空间结构的分析正确的是（ ）

- A. 昆虫在水稻地上部分不同位置分布与光照强度密切相关
B. 昆虫在地上层或地下层分布格局与其所需资源配置有关
C. 因水稻较强的繁殖能力导致稻田群落水平结构的简单化
D. 稻田群落水平结构的表现特征是物种之间不存在镶嵌性

【答案】 15. A 16. B

【解析】15.A、以鸟治虫，属于生物防治，食虫鸟类既能吃幼虫也能吃成虫，既能有效控制虫害，又不会造成环境污染，A 正确；

B、使用杀虫剂消杀属于化学防治，污染环境，B 错误；

C、使用性引诱剂诱杀属于生物防治，有效改变种群性别比例从而降低出生率，但是诱杀的是成虫，效果相对弱些，C 错误；

D、使用防虫网隔离属于物理防治，不能效控制虫害，D 错误。

故选 A。

16.A、昆虫（动物）在水稻地上部分不同位置分布与栖息场所和食物条件密切相关，A 错误；

B、昆虫在地上层或地下层分布格局与其所需资源配置（栖息空间和食物等）有关，B 正确；

C、人为因素导致稻田群落水平结构的复杂化，C 错误；

D、稻田群落水平结构的表现特征是物种之间存在镶嵌性，D 错误。

故选 B。

17. 红豆杉细胞内的苯丙氨酸解氨酶 (PAL) 能催化苯丙氨酸生成桂皮酸, 进而促进紫杉醇的合成。低温条件下提取 PAL 酶液, 测定 PAL 的活性, 测定过程如下表。

步骤	处理	试管1	试管2
①	苯丙氨酸	1.0mL	1.0mL
②	HCl溶液（6mol/L）	——	0.2mL
③	PAL酶液	1.0mL	1.0mL
④	试管1加0.2mLH ₂ O。2支试管置30℃水浴1小时		
⑤	HCl溶液（6mol/L）	0.2mL	——
⑥	试管2加0.2mLH ₂ O。测定2支试管中的产物量		

下列叙述错误的是（ ）

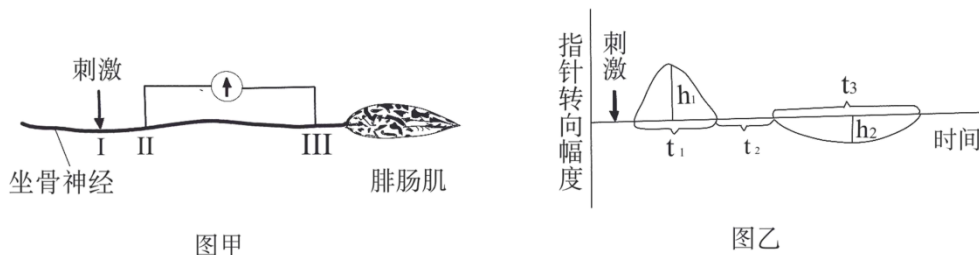
- A. 低温提取以避免 PAL 失活
B. 30℃水浴 1 小时使苯丙氨酸完全消耗
C. ④加 H₂O 补齐反应体系体积
D. ⑤加入 HCl 溶液是为了终止酶促反应

【答案】B

【解析】A、温度过高，酶失活，因此本实验采用低温提取，以避免 PAL 失活，A 正确；
B、因为试管 2 在②中加入了 HCl，酶已经变性失活，故不会消耗底物苯丙氨酸，B 错误；
C、④加 H₂O，补齐了②试管 1 没有加入的液体的体积，即补齐反应体系体积，保存无关变量相同，C 正确；
D、pH 过低或过高酶均会失活，⑤加入 HCl 溶液是为了终止酶促反应，D 正确。

故选 B

18. 坐骨神经可以支配包括腓肠肌在内的多块骨骼肌。取坐骨神经腓肠肌标本，将电位表的两个电极置于坐骨神经表面 II、III 两处，如图甲。在坐骨神经 I 处，给一个适当强度的电刺激，指针偏转情况如图乙，其中 $h_1 > h_2$ ， $t_1 < t_3$ 。下列叙述错误的是（ ）



图甲

图乙

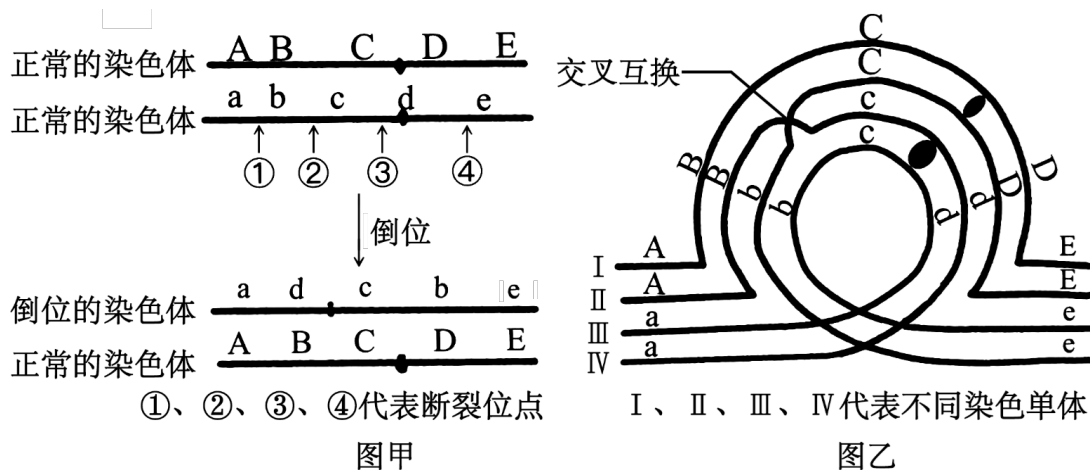
- A. h_1 和 h_2 反映 II 处和 III 处含有的神经纤维数量
B. II 处的神经纤维数量比 III 处的多可导致 $h_1 > h_2$
C. 神经纤维的传导速度不同可导致 $t_1 < t_3$
D. 两个电极之间的距离越远 t_2 的时间越长

【答案】A

【解析】A、坐骨神经包含很多条神经纤维，多条神经纤维兴奋，电位可以叠加，可以反映出指针的偏向程度，但是不完全和神经纤维的数量有关，指针偏向幅度还和传导速度有关，神经纤维传导速度有快有慢，兴奋传导到 t_3 的时候，可能部分神经纤维的兴奋还没传到，没有到达叠加的最大值，也会导致指针的转向幅度减小，A 错误；
B、II 处的兴奋的神经纤维数量比 III 处的多，可导致动作电位的峰值 $h_1 > h_2$ ，B 正确；
C、 t_1 、 t_3 表示神经纤维的传导速度不同，C 正确；
D、两个电极之间的距离越远，II 处和 III 处兴奋间隔越长，即 t_2 的时间越长，D 正确。

故选 A。

19. 某精原细胞同源染色体中的一条发生倒位，如图甲。减数分裂过程中，由于染色体倒位，同源染色体联会时会形成倒位环，此时经常伴随同源染色体的交叉互换，如图乙。完成分裂后，若配子中出现染色体片段缺失，染色体上增加某个相同片段，则不能存活，而出现倒位的配子能存活。下列叙述正确的是（ ）



- A. 图甲发生了①至③区段的倒位
 B. 图乙细胞中 II 和 III 发生交叉互换
 C. 该精原细胞减数分裂时染色体有片段缺失
 D. 该精原细胞共产生了 3 种类型的可育雄配子

【答案】C

【解析】A、根据图甲可知是 bcd 发生了倒位，因此是①到④区段发生倒位，A 错误；

B、图乙可知，细胞中染色单体 II 和 IV 发生了交叉互换，B 错误；

CD、读题可知，配子中出现染色体片段缺失或重复，则不能存活，出现倒位的配子能存活，经过倒位后交叉互换，可能会形成四个配子为：ABCDE（正常）、adcbe（倒位但能存活）、ABcda（缺失了 e，不能存活）、ebCDE（缺失了 A，不能存活），所以该精原细胞共产生了 2 种类型的可育雄配子，C 正确，D 错误。

故选 C。

二、非选择题

20. 长江流域的油菜生产易受渍害。渍害是因洪、涝积水或地下水位过度升高，导致作物根系长期缺氧，对植株造成的胁迫及伤害。

回答下列问题：

（1）发生渍害时，油菜地上部分以有氧（需氧）呼吸为主，有氧呼吸释放能量最多的是第____阶段。地下部分细胞利用丙酮酸进行乙醇发酵。这一过程发生的场所是____，此代谢过程中需要乙醇脱氢酶的催化，促进氢受体（ NAD^+ ）再生，从而使____得以顺利进行。因此，渍害条件下乙醇脱氢酶活性越高的品种越____（耐渍害/不耐渍害）。

（2）以不同渍害能力的油菜品种为材料，经不同长时的渍害处理，测定相关生理指标并进行相关性分析，结果见下表。

	光合速率	蒸腾速率	气孔导度	胞间 CO_2 浓度	叶绿素含量
光合速率	1				
蒸腾速率	0.95	1			
气孔导度	0.99	0.94	1		

胞间 CO ₂ 浓度	-0.99	-0.98	-0.99	1	
叶绿素含量	0.86	0.90	0.90	-0.93	1

注：表中数值为相关系数（ r ），代表两个指标之间相关的密切程度。当 $|r|$ 接近 1 时，相关越密切，越接近 0 时相关越不密切。

据表分析，与叶绿素含量呈负相关的指标是_____。已知渍害条件下光合速率显著下降，则蒸腾速率呈_____趋势。综合分析表内各指标的相关性，光合速率下降主要由_____（气孔限制因素/非气孔限制因素）导致的，理由是_____。

（3）植物通过形成系列适应机制响应渍害。受渍害时，植物体内_____（激素）大量积累，诱导气孔关闭，调整相关反应，防止有毒物质积累，提高植物对渍害的耐受力；渍害发生后，有些植物根系细胞通过_____，将自身某些薄壁组织转化腔隙，形成通气组织，促进氧气运输到根部，缓解渍害。

【答案】（1）①. 三##3 ②. 细胞质基质 ③. 葡萄糖分解（糖酵解） ④. 耐渍害
（2）①. 胞间 CO₂ 浓度 ②. 下降 ③. 非气孔限制因素 ④. 胞间 CO₂ 浓度与光合速率和气孔导度呈负相关

（3）①. 脱落酸 ②. 程序性死亡##凋亡

【解析】（1）有氧呼吸第三阶段在线粒体内膜进行，是有氧呼吸过程中释放能量最多的阶段。乙醇发酵（无氧呼吸）的场所是细胞质基质。葡萄糖分解形成丙酮酸和 NADH，该过程需要 NAD⁺ 参与，所以氢接受体（NAD⁺）再生，有利于葡萄糖分解的正常进行，由此可知，渍害条件下乙醇脱氢酶活性越高的品种能产生更多的能量维持生命活动的进行，更加耐渍害。

（2）看表可知，叶绿素含量与胞间 CO₂ 浓度的相关系数为负值，说明二者呈负相关。光合速率与蒸腾速率的相关系数为 0.95，为正相关，所以光合速率显著下降，则蒸腾速率呈下降趋势。由于胞间 CO₂ 浓度与光合速率和气孔导度呈负相关，即虽然气孔导度下降，但胞间 CO₂ 上升，说明光合速率下降主要由非气孔限制因素导致的。

（3）脱落酸具有诱导气孔关闭的功能，在受渍害时，其诱导气孔关闭，调整相关反应，防止有毒物质积累，提高植物对渍害的耐受力。渍害发生后，有些植物根系细胞通过通过凋亡（程序性死亡），从而形成腔隙，进一步形成通气组织，促进氧气运输到根部，缓解渍害。

21. 科学研究揭示，神经、内分泌和免疫系统共享某些信息分子和受体，共同调节机体各器官系统的功能，维持内环境稳态，即神经-体液-免疫网络调节。以家兔为实验动物，进行了一系列相关研究。（注：迷走神经的中枢位于延髓，末梢释放乙酰胆碱；阿托品为乙酰胆碱阻断剂）回答以下问题：

（1）加入抗凝剂的家兔血液在试管里静置一段时间出现分层现象，上层是淡黄色的_____，T 细胞集中于中层。与红细胞观察和技术不同，T 细胞需要先_____后才能在显微镜下观察和计数。培养 T 细胞时提供恒定浓度的 CO₂，使培养 pH 维持在中性偏_____。

（2）血液 T 细胞百分率和 T 细胞增殖能力可以反映细胞免疫功能的强弱。刺激迷走神经，血液 T 细胞百分率和 T 细胞增殖能力都显著上升；剪断迷走神经，血液 T 细胞百分率和 T 细胞增殖能力都显著下降。基于上述结果，迷走神经具有_____的作用。静脉注射阿托品后，血液 T 细胞百分率和 T 细胞增殖能力显著下降，说明 T 细胞膜存在_____受体。

（3）剪断一侧迷走神经后，立即分别刺激外周端（远离延髓一端）和中枢端（靠近延髓一端）血液 T 细胞百分率和 T 细胞增殖能力都显著上升，说明迷走神经含有_____纤维。

（4）用结核菌素接种家兔，免疫细胞分泌的_____作用于迷走神经末梢的受体，将_____信号转换成相应的电信号，迷走神经传入冲动显著增加，而_____传递免疫反应的信息，调节免疫反应。

（5）雌激素能调节体液免疫。雌激素主要由卵巢分泌，受垂体分泌的_____调节，通过检测血液 B 细胞百分率和_____（答出两点）等指标来反映外源雌激素对体液免疫的调节作用。

【答案】（1）①. 血浆 ②. 染色 ③. 碱
（2）①. 增强和维持免疫力 ②. 乙酰胆碱
（3）传入和传出/双向/混合

(4) ①. 免疫活性物质 ②. 化学 ③. 神经中枢/延髓等

(5) ①. 促性腺激素 ②. 抗体和 B 细胞的增殖能力

【解析】(1) 因加入了抗凝剂，家兔血液在试管里静置一段时间，上层是淡黄色的血浆；红细胞有颜色，T 细胞没有颜色，与红细胞观察和技术不同，T 细胞需要先染色后才能在显微镜下观察和计数，培养动物细胞适宜的 pH 为 7.2-7.4，所以培养 T 细胞时培养 pH 维持在中性偏碱性。

(2) 根据题意可知：刺激迷走神经，血液 T 细胞百分率和 T 细胞增殖能力都显著上升；剪断迷走神经，血液 T 细胞百分率和 T 细胞增殖能力都显著下降，而血液 T 细胞百分率和 T 细胞增殖能力可以反映细胞免疫功能的强弱，所以迷走神经具有增强和维持免疫力的作用。阿托品为乙酰胆碱阻断剂，静脉注射阿托品后，血液 T 细胞百分率和 T 细胞增殖能力显著下降，说明 T 细胞膜存在乙酰胆碱受体。

(3) 剪断一侧迷走神经后，刺激外周端（远离延髓一端）引起血液 T 细胞百分率和 T 细胞增殖能力显著上升，说明迷走神经含有传出纤维，刺激中枢端（靠近延髓一端）血液 T 细胞百分率和 T 细胞增殖能力显著上升，说明迷走神经含有传入纤维。

(4) 用结核菌素接种家兔，免疫细胞分泌免疫活性物质等作用于迷走神经末梢的受体，将化学信号转换成相应的电信号，迷走神经传入冲动显著增加，而神经中枢（延髓）传递免疫反应的信息，调节免疫反应。

(5) 雌激素能调节体液免疫。雌激素主要由卵巢分泌，受垂体分泌的促性腺激素调节，前面提到血液 T 细胞百分率和 T 细胞增殖能力可以反映细胞免疫功能的强弱，所以通过检测血液 B 细胞百分率、抗体和 B 细胞的增殖能力等指标可以来反映外源雌激素对体液免疫的调节作用。

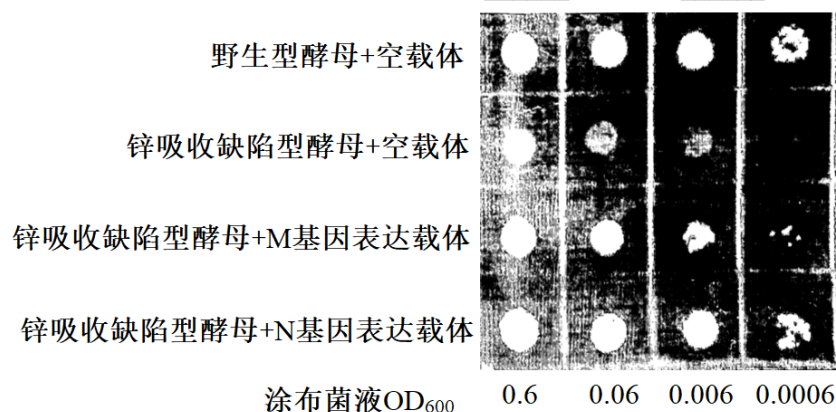
22. 锌转运蛋白在某种植物根部细胞特异性表达并定位于细胞质膜，具有吸收和转运环境中 Zn^{2+} 的功能。为研究该植物 2 种锌转运蛋白 M 和 N 与吸收 Zn^{2+} 相关的生物学功能，在克隆 M、N 基因基础上，转化锌吸收缺陷型酵母，并进行细胞学鉴定。回答下列问题：

(1) 锌转运蛋白基因 M、N 克隆。以该植物_____为材料提取并纯化 mRNA，反转录合成 cDNA。根据序列信息设计引物进行 PCR 扩增，PCR 每个循环第一步是进行热变性处理，该处理的效果类似于生物体内_____的作用效果。PCR 产物琼脂糖凝胶电泳时，DNA 分子因为含_____而带负电荷，凝胶点样孔端应靠近电泳槽负极接口；当 2 个 PCR 产物分子量接近时，若延长电泳时间，凝胶中这 2 个条带之间的距离会_____。回收 DNA 片段，连接至克隆载体，转化大肠杆菌，测序验证。

(2) 重组表达载体构建。分别将含 M、N 基因的重组质粒和酵母表达载体同时进行双酶切处理，然后用_____连接，将得到的重组表达载体转化大肠杆菌。用 PCR 快速验证重组转化是否成功。此反应可以用大肠杆菌悬液当模板的原因是_____。

(3) 酵母菌转化。取冻存的锌吸收缺陷型酵母菌株，直接在固体培养基进行_____培养，活化后接种至液体培养基，采用_____以扩大菌体数量，用重组表达载体转化酵母菌。检测 M、N 基因在受体细胞中的表达水平，无显著差异。

(4) 转基因酵母功能鉴定。分别将转化了 M、N 基因的酵母菌株于液体培养基中培养至 OD600 为 0.6。将菌液用_____法逐级稀释至 OD600 为 0.06、0.006 和 0.0006，然后各取 10 μ L 菌液用涂布器均匀涂布在固体培养基上，培养 2 天，菌落生长如图。该实验中阴性对照为_____。由实验结果可初步推测：转运蛋白 M 和 N 中，转运 Zn^{2+} 能力更强的是_____，依据是_____。



注：OD600 为波长 600nm 下的吸光值，该值越大，菌液浓度越高；空载体为未插入 M 或 N 基因的表达载体。

- 【答案】(1) ①. 根 ②. 解旋酶 ③. 磷酸基团 ④. 变长
 (2) ①. DNA 连接酶 ②. 热变性使大肠杆菌内的 DNA 外溢
 (3) ①. 划线分离 ②. 振荡培养
 (4) ①. 梯度稀释 ②. 锌吸收缺陷型酵母+空载体 ③. N ④. 转入 N 基因的这组酵母菌

数量数量多

【解析】

(1) 根据题意可知，锌转运蛋白在某种植物根部细胞特异性表达并定位于细胞质膜，所以以该植物的根为材料提取并纯化 mRNA，反转录合成 cDNA。热变性处理的目的是使 DNA 解螺旋，相当于生物体内解旋酶的效果。DNA 分子因为含有磷酸基团而带负电荷，所以其点样孔端应靠近电泳槽负极接口。随着时间的推移，不同分子量的 DNA 分子速度不同，时间越长，距离差越大。

(2) 内切酶处理后的质粒和目的基因，用 DNA 连接酶进行连接。由于 RCR 过程中热变性使大肠杆菌内的 DNA 外溢，所以可用大肠杆菌悬液当模板，利用 PCR 快速验证重组转化是否成功。

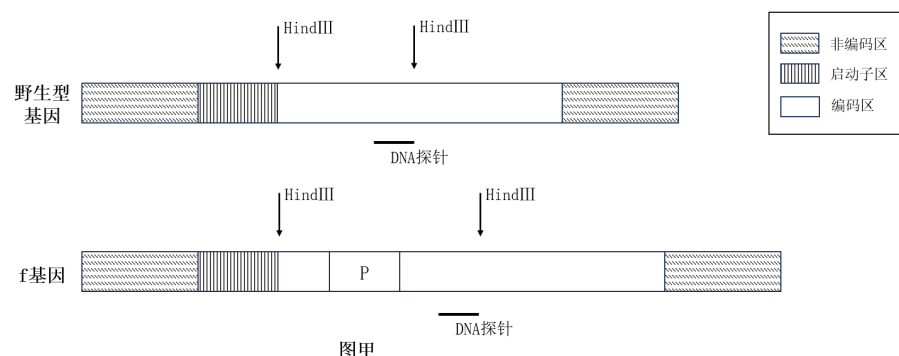
(3) 冻存酵母菌可直接在固体培养基上涂布或平板划线接种后进行培养，进行活化，然后转至液体培养基增殖，培养过程中进行震荡，有利于增加培养液的溶氧量和使酵母菌和培养液充分接触，从而快速增殖。

(4) 根据题意可知，菌液稀释后 OD600 为 0.06、0.006 和 0.0006，说明其进行 10 指数的梯度稀释。由图可知，锌吸收缺陷型酵母+空载体组不会吸收锌，为阴性对照。根据图中光谱吸收值可知，转入 N 基因的这组酵母菌数量数量多，说明 N 转运 Zn^{2+} 能力更强。

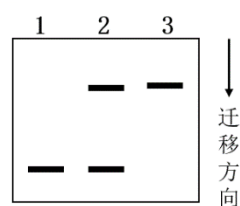
23. 小鼠毛囊中表达 F 蛋白。为研究 F 蛋白在毛发生长中的作用，利用基因工程技术获得了 F 基因敲除的突变型纯合体小鼠，简称 f 小鼠，突变基因用 f 表示。f 小鼠皮毛比野生型小鼠长 50%，表现出毛绒绒的样子，其它表型正常。(注：野生型基因用 ++ 表示；f 杂合子基因型用 +f 表示)

回答下列问题：

(1) F 基因敲除方案如图甲。在 F 基因的编码区插入了一个 DNA 片段 P，引起 F 基因产生_____，导致 mRNA 提前出现终止密码子，使得合成的蛋白质因为缺失了_____而丧失活性。要达到此目的，还可以对该基因的特定碱基进行_____和_____。

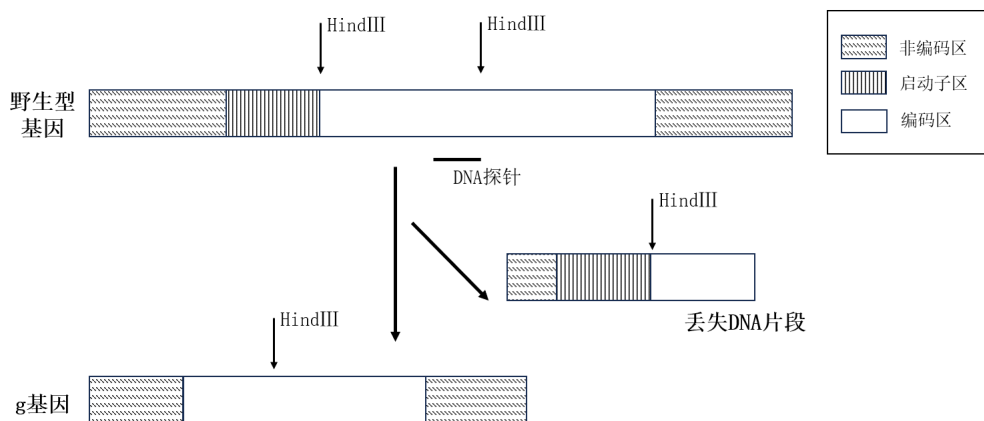


(2) 从野生型、f 杂合子和 f 小鼠组织中分别提取 DNA，用限制酶 HindIII 酶切，进行琼脂糖电泳，用 DNA 探针检测。探针的结合位置如图甲，检测结果如图乙，则 f 小鼠和 f 杂合子对应的 DNA 片段分别位于第_____泳道和第_____泳道。



(3) g 小鼠是长毛隐性突变体 (gg)，表型与 f 小鼠相同。f 基因和 g 基因位于同一条常染色体上。f 杂合子小鼠与 g 小鼠杂交，若杂交结果是_____，则 g 和 f 是非等位基因；若杂交结果是_____，则 g 和 f 是等位基因。(注：不考虑交叉互换；野生型基因用++表示；g 杂合子基因型用+g 表示)

(4) 确定 g 和 f 为等位基因后，为进一步鉴定 g 基因，分别提取野生型 (++)、g 杂合子 (+g) 和 g 小鼠 (gg) 的 mRNA，反转录为 cDNA 后用 (2) 小题同样的 DNA 探针和方法检测，结果如图丙。g 小鼠泳道没有条带的原因是_____。组织学检查发现野生型和 g 杂合子表达 F 蛋白，g 小鼠不表达 F 蛋白，因此推测 F 蛋白具有的作用_____。



图丙

【答案】(1) ①. 编码序列错位 ②. 氨基酸序列 ③. 替换 ④. 缺失

(2) ①. 3 ②. 2

(3) ①. 子代全为野生型 ②. 野生型：突变型=1：1

(4) ①. 基因突变丢失了启动子，导致无法转录出 mRNA；反转录没有产物，检测不出结果 ②. 抑制毛发生长

【解析】(1) 根据题意，在 F 基因的编码区插入了一个 DNA 片段 P，引起 F 基因产生编码序列错位，从而导致 mRNA 提前出现终止密码子，使得合成的蛋白质中氨基酸序列变短，蛋白质结构发生改变，结构决定功能，导致合成的蛋白质丧失活性。该基因突变是插入一个 DNA 片段引起的，还可以缺失或者替换基因中的碱基，从而导致基因突变。

(2) 根据图中看出，野生型基因和 f 基因都含有 2 个限制酶 HindIII 的识别序列，但 f 基因中含有 P 片段，因此限制酶 HindIII 切割野生型基因和 f 基因后，野生型基因切出来能与探针结合的片段较短，f 基因切出来能与探针结合的片段较长，DNA 分子越长，分子质量越大，在电泳时迁移速度越慢，因此推测第 1 泳道中只有野生型基因，第 2 泳道中既有野生型基因，又有 f 基因，第 3 泳道中只有 f 基因，所以 f 小鼠和 f 杂合子对应的 DNA 片段分别位于第 3 泳道和第 2 泳道。

(3) 根据题意可知，野生型基因用++表示，g 小鼠是长毛隐性突变体，基因型用 gg 表示，f 杂合子小鼠基因型用+f 表示，f 基因和 g 基因位于同一条常染色体上，如果 g 和 f 是非等位基因，f 杂合子小鼠 (+f/++) 与 g 小鼠 (gg) 杂交，后代为++/g 和+f/g，全是野生型；如果 g 和 f 是等位基因，f 杂合子小鼠 (+f) 与 g 小鼠 (gg) 杂交，后代为+g：fg=1：1，即野生型与突变型比例为 1：1。

(4) 读图可知，野生型基因突变成 g 基因以后，启动子随着一部分 DNA 片段丢失，无法转录出 mRNA，也无法形成 cDNA，PCR 时缺少模板，反转录没有产物，导致最终无结果，因此 g 小鼠泳道没有条带。g 小鼠表型与 f 小鼠相同，表现出毛茸茸的样子，野生型和 g 杂合子表达 F 蛋白，g 小鼠不表达 F 蛋白，即没有 F 蛋白，表现出长毛，说明 F 蛋白在毛发生长中起抑制作用。

24. 不经意间观察到一些自然现象，细究之下，其实有内在的逻辑。回答下列问题：

(1) 随着春天的来临，内蒙古草原绿意渐浓，久违的动物们纷纷现身，这种场景的出现体现了生态系统的_____功能；成群的牛、羊一起在草原上觅食，他们之间虽然食性相似但是竞争不明显，可以用_____来解释；草原群落的演替结果在几年内并不容易观察到，其原因是：植物每年的生长季短，且常遭食草动

物啃食，导致_____不易。近年来，随着生物多样性保护理念的不断深入，人们不再主动猎狼，但狼也只是偶见于内蒙古草原地区。从狼在食物链中所处营养级的角度分析，他无法在牧区立足的原因有_____。为了畜牧业的兴旺，牧民们对草原生态系统进行一定的干预，例如对牛羊取食之余牧草及时收割、打包，从生态系统功能的角度分析，这项干预措施的意义有_____。

(2) 学者在野外考察中发现了一些现象，生活在寒冷地带的木本植物，多数体表颜色较深，如叶为墨绿色，茎或枝条为黑褐色；而生活在炎热地带的木本植物，往往体表颜色较浅，如叶为浅绿色，茎或枝条为浅绿色。有些学者对此现象的解释是：在寒冷环境下，深色体表的植物能吸收较多的太阳能，有利于维持细胞内酶的活性。

I. 某同学设计了实验方案以验证学者们的解释是否正确。在①②④各环节的选项中，分别选择 1-2 项，填入方案中的空格，完善一套实验方案，使之简单，可行。

①实验材料或器材的选择预处理：_____；

- A. 两组等容量的烧杯，烧杯内盛满水
- B. 两种生长状态类似且体表颜色深浅有明显差异的灌木
- C. 一组烧杯的外壁均涂上油漆，另一组不涂
- D. 所有植物根植于相同条件的土壤中

②选定正确的监测指标：_____；

- A. 植物生物量的增加值 B. 温度
- C. 植物根长的增加值 D. 植物高度的增加值

③实验处理和过程：仿照寒冷地带的自然光照条件，将两组材料置于低温条件下（4℃），每次光照 5 小时。记录处理前后指标的量值。实验重复 3 次。

④预测实验结果和得出实验结论。若_____，则学者们的说法成立；否则无法成立。

- A. 深色组水体的温度值高于浅色组
- B. 深色组植物体表的温度值高于浅色组
- C. 深色组植物高度的增加值大于浅色组
- D. 深色组与浅色组测得的指标差异显著

II. 上述实验环节中，选定此监测指标的理由是：i _____，ii 监测便捷。

III. 结合本实验的研究结果，植物吸收的太阳能既能用于_____，又能用于_____。

IV. 基于本实验，为了让耐寒性较弱的行道树安全越冬，可采取的合理有效措施有_____（答出一点即可）。

【答案】

(1) ①. 信息传递 ②. 生态位分化 ③. 植物的生长发育 ④. 狼所处的营养级高，归属该营养级的能量少，该营养级的个体数量相对较少 ⑤. 使能量更多地流向对人类有益的方向

(2) ①. AC##BD ②. B ③. A ④. 实验操作简便 ⑤. 光合作用 ⑥. 植物体温度的维持 ⑦. 覆盖较深颜色的薄膜

【解析】(1) ①物质循环、信息传递和能量流动是生态系统的三大基本功能，春天的来临，内蒙古草原绿意渐浓，久违的动物们纷纷现身，这种场景的出现体现了生态系统的信息传递功能。

②当两个物种的生态位有重叠时，往往通过自然选择作用使各自的生态位发生变化，从而减少或排除竞争，使得它们共同生存下来，这种现象称为生态位分化，所以可以用生态位分化来解释成群的牛、羊一起在草原上觅食，他们之间虽然食性相似但是竞争不明显的现象。

③草原群落的演替结果在几年内并不容易观察到，原因：植物每年的生长季短，且常遭食草动物啃食，导致植物的生长发育不易。

④能量传递的特点是逐级递减，由于狼所处的营养级高，则归属该营养级的能量少，该营养级的个体数量相对较少，因此即使人们不再主动猎狼，但狼也只是偶见于内蒙古草原地区。

⑤从生态系统能量流动的功能解释，对牛羊取食之余牧草及时收割、打包，可以使能量更多地流向对人类有利的方向。

(2) ①根据题干分析，实验的实验目的主要是探究在寒冷环境下，深色体表的植物能吸收较多的太阳

能，因此实验自变量是两种生长状态类似且体表颜色深浅有明显差异的灌木，实验的检测指标是温度的变化，可通过测定培养两种植物的水的温度变化来判断，所以选择 AC 或 BD。

②实验的实验目的主要是探究在寒冷环境下，深色体表的植物能吸收较多的太阳能，最简便的检测指标就是烧杯内水的温度的变化。

③实验自变量是植物的种类，水温的改变就取决于植物的种类，因此若深色组水体的温度值高于浅色组，则说明在寒冷环境下，深色体表的植物能吸收较多的太阳能，有利于维持细胞内酶的活性。

④根据上述实验环节中，选定此监测指标的理由是：实验操作简便以及监测便捷。

⑤根据本实验的研究结果，植物吸收的太阳能可以用于光合作用。

⑥植物吸收的太阳能又能用于维持植物体的温度，保证酶的活性。

⑦基于本实验，为了让耐寒性较弱的行道树安全越冬，可采取的合理有效措施有覆盖较深颜色的薄膜，可以提高植物对太阳能的吸收。