

2023年湖北省普通高中学业水平选择性考试生物学

一、选择题：本题共18小题，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. 栽培稻甲产量高、品质好，但每年只能收获一次。野生稻乙种植一次可连续收获多年，但产量低。中国科学家利用栽培稻甲和野生稻乙杂交，培育出兼具两者优点的品系丙，为全球作物育种提供了中国智慧。

下列叙述错误的是（ ）

- A. 该成果体现了生物多样性的间接价值
- B. 利用体细胞杂交技术也可培育出品系丙
- C. 该育种技术为全球农业发展提供了新思路
- D. 品系丙的成功培育提示我们要注重野生种质资源的保护

【答案】A

【解析】

【分析】生物多样性的直接价值体现在食用、药用、文学艺术创作等，间接价值体现在调节生态系统的功能上，培育新品系不属于间接价值，潜在价值指的是尚未发现的。植物体细胞杂交是以原生质体培养为基础，人工诱导使不同亲本原生质体融合，并通过对异核体的培养产生体细胞杂种的技术。体细胞杂交在转移抗逆性状，进行作物改良，实现远缘重组，创造新型物种，以及定向转移胞质基因控制的性状和利用配子一体细胞杂交产生三倍体植物上显示出重要的应用前景，并对丰富种质、保持和促进生物多样性具有重大的意义。

【详解】A、生物多样性的直接价值体现在食用、药用、文学艺术创作等，间接价值体现在调节生态系统的功能上，培育新品系不属于间接价值，A 错误；

B、植物体细胞杂交是以原生质体培养为基础，人工诱导使不同亲本原生质体融合，并通过对异核体的培养产生体细胞杂种的技术。植物体细胞杂交使远缘杂交不亲和的植物有可能实现遗传物质重组，创造和培养植物新品种乃至新物种，尤其在多基因控制农艺性状的改良上具有较大优势。因此可以利用该方法培育品系丙，B 正确；

C、该育种技术把栽培稻和野生稻杂交，为全球农业发展提供了新思路，C 正确；

D、品系丙的成功培育需要依靠野生稻的参与，提示我们要注重野生种质资源的保护，D 正确。

故选 A。

2. 球状蛋白分子空间结构为外圆中空，氨基酸侧链极性基团分布在分子的外侧，而非极性基团分布在内侧。蛋白质变性后，会出现生物活性丧失及一系列理化性质的变化。下列叙述错误的是（ ）

- A. 蛋白质变性可导致部分肽键断裂
- B. 球状蛋白多数可溶于水，不溶于乙醇

- C. 加热变性的蛋白质不能恢复原有的结构和性质
- D. 变性后生物活性丧失是因为原有空间结构破坏

【答案】A

【解析】

【分析】 蛋白质变性是指蛋白质在某些物理和化学因素作用下其特定的空间构象被破坏，从而导致其理化性质的改变和生物活性丧失的现象。

- 【详解】 A、蛋白质的变性作用主要是由于蛋白质分子内部的结构被破坏，天然蛋白质的空间结构是通过氢键等次级键维持的，而变性后次级键被破坏，A 错误；
B、球状蛋白氨基酸侧链极性基团分布在分子的外侧，而非极性基团分布在内侧，说明外侧主要是极性基团，可溶于水，不易溶于乙醇，B 正确；
C、加热变性的蛋白质空间结构发生改变，该空间结构改变不可逆，不能恢复原有的结构和性质，C 正确；
D、变性后空间结构改变，导致一些理化性质变化，生物活性丧失，D 正确。

故选 A。

3. 维生素 D₃ 可从牛奶、鱼肝油等食物中获取，也可在阳光下由皮肤中的 7-脱氢胆固醇转化而来，活化维生素 D₃ 可促进小肠和肾小管等部位对钙的吸收。研究发现，肾脏合成和释放的羟化酶可以促进维生素 D₃ 的活化。下列叙述错误的是（ ）

- A. 肾功能下降可导致机体出现骨质疏松
- B. 适度的户外活动，有利于少年儿童的骨骼发育
- C. 小肠吸收钙减少可导致细胞外液渗透压明显下降
- D. 肾功能障碍时，补充维生素 D₃ 不能有效缓解血钙浓度下降

【答案】C

【解析】

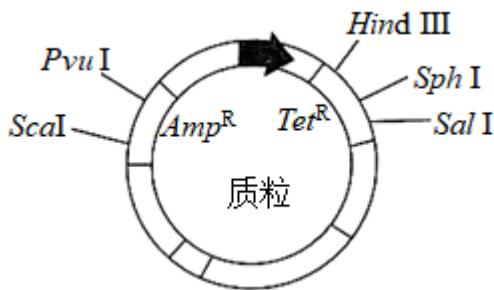
【分析】 由题目信息可知，维生素 D₃ 既可以从食物中获取，又可以在阳光下由其他物质转化而来，而肾脏合成和释放的羟化酶可以促进其活化，从而促进小肠和肾小管等部位对钙的吸收。

- 【详解】 A、肾功能下降会导致维生素 D₃ 的活性下降，进而减少小肠和肾小管等部位对钙的吸收，导致机体出现骨质疏松，A 正确；
B、因为阳光下皮肤中可以进行维生素 D₃ 的转化，而它又能促进钙的吸收，因此适度的户外活动，有利于少年儿童的骨骼发育，B 正确；
C、细胞外液渗透压主要由钠离子和氯离子提供，小肠吸收钙减少并不会导致细胞外液渗透压明显下降，C 错误；

D、肾功能障碍时，维生素D₃的活化受阻，只有活化的维生素D₃才能促进钙的吸收，因此补充维生素D₃不能有效缓解血钙浓度下降，D 正确。

故选 C。

4. 用氨苄青霉素抗性基因（Amp^R）、四环素抗性基因（Tet^R）作为标记基因构建的质粒如图所示。用含有目的基因的DNA片段和用不同限制酶酶切后的质粒，构建基因表达载体（重组质粒），并转化到受体菌中。下列叙述错误的是（ ）



- A. 若用 HindIII 酶切，目的基因转录的产物可能不同
- B. 若用 *Pvu* I 酶切，在含 *Tet*（四环素）培养基中的菌落，不一定含有目的基因
- C. 若用 *Sph* I 酶切，可通过 DNA 凝胶电泳技术鉴定重组质粒构建成功与否
- D. 若用 *Sph* I 酶切，携带目的基因的受体菌在含 *Amp*（氨苄青霉素）和 *Tet* 的培养基中能形成菌落

【答案】D

【解析】

【分析】图中质粒内，氨苄青霉素抗性基因（*Amp^R*）内含有 *Aca*I 和 *Pvu*I 的酶切位点，四环素抗性基因（*Tet^R*）内含有 *Hind*III、*Sph*I 和 *Sal*I 的酶切位点。

【详解】A、若用 *Hind*III 酶切，目的基因可能正向插入，也可能反向插入，转录的产物可能不同，A 正确。
B、若用 *Pvu*I 酶切，重组质粒和质粒中都有四环素抗性基因（*Tet^R*），因此在含 *Tet*（四环素）培养基中的菌落，不一定含有目的基因，B 正确；
C、DNA 凝胶电泳技术可以分离不同大小的 DNA 片段，重组质粒的大小与质粒不同，能够鉴定重组质粒构建成功与否，C 正确；
D、*Sph*I 的酶切位点位于四环素抗性基因中，若用 *Sph*I 酶切，重组质粒中含氨苄青霉素抗性基因（*Amp^R*），因此携带目的基因的受体菌在含 *Amp*（氨苄青霉素）的培养基中能形成菌落，在含 *Tet* 的培养基中不能形成菌落，D 错误。

故选 D。

5. 2023 年 4 月，武汉马拉松比赛吸引了全球约 26000 名运动员参赛。赛程中运动员出现不同程度的出汗、

脱水和呼吸加深、加快。下列关于比赛中运动员生理状况的叙述，正确的是（ ）

- A. 血浆中二氧化碳浓度持续升高
- B. 大量补水后，内环境可恢复稳态
- C. 交感神经兴奋增强，胃肠平滑肌蠕动加快
- D. 血浆渗透压升高，抗利尿激素分泌增加，尿量生成减少

【答案】D

【解析】

【分析】1、人体缺水时，细胞外液渗透压升高，刺激下丘脑渗透压感受器兴奋，一方面由下丘脑合成分泌、垂体释放的抗利尿激素增多，促进肾小管和集合管重吸收水。另一方面大脑皮层产生渴感，调节人主动饮水，使细胞外液渗透压降低。

2、副交感神经的主要功能是使瞳孔缩小，心跳减慢，皮肤和内脏血管舒张，小支气管收缩，胃肠蠕动加强，括约肌松弛，唾液分泌增多等。副交感神经和交感神经两者在机能上一般相反，有相互拮抗作用。

【详解】A、参赛运动员有氧呼吸产生二氧化碳过多时会刺激脑干中的呼吸中枢，使呼吸加深加快，将多余的二氧化碳排出体外，A 错误；

B、运动过程中由于出汗增加，脱水会伴随着无机盐的丢失，如果此时只喝水不补充盐，稳态遭到破坏后会引起细胞代谢紊乱，B 错误；

C、运动剧烈运动会使交感神经兴奋，交感神经兴奋会导致胃肠蠕动变慢，C 错误；

D、血浆渗透压升高，刺激位于下丘脑的渗透压感受器，使下丘脑分泌的抗利尿激素增加，并经垂体释放促进肾小管和集合管对水的重吸收加强，使尿量减少，D 正确。

故选 D。

6. 为探究环境污染物 A 对斑马鱼生理的影响，研究者用不同浓度的污染物 A 溶液处理斑马鱼，实验结果如下表。据结果分析，下列叙述正确的是（ ）

A 物质浓度 ($\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$)		0	10	50	100
指标					
①	肝脏糖原含量 ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	25. 0 \pm 0. 6	12. 1 \pm 0. 7	12. 0 \pm 0. 7	11. 1 \pm 0. 2
②	肝脏丙酮酸含量 ($\text{nmol} \cdot \text{g}^{-1}$)	23. 6 \pm 0. 7	17. 5 \pm 0. 2	15. 7 \pm 0. 2	8. 8 \pm 0. 4
③	血液中胰高血糖素含量	43. 6 \pm 1. 7	87. 2 \pm 1. 8	109. 1 \pm 3. 0	120. 0 \pm 2. 1

	(mIU • mg • prot ⁻¹)				
--	----------------------------------	--	--	--	--

- A. 由②可知机体无氧呼吸减慢，有氧呼吸加快
- B. 由①可知机体内葡萄糖转化为糖原的速率加快
- C. ①②表明肝脏没有足够的丙酮酸来转化成葡萄糖
- D. ③表明机体生成的葡萄糖增多，血糖浓度持续升高

【答案】D

【解析】

【分析】本实验的目的是探究环境污染物 A 对斑马鱼生理的影响，自变量是 A 物质浓度大小，因变量是肝脏糖原含量、肝脏丙酮酸含量和血液中胰高血糖素含量的多少。

- 【详解】**A、有氧呼吸第一阶段和无氧呼吸的第一阶段都产生丙酮酸，故无法判断有氧呼吸和无氧呼吸快慢，A 错误；
 B、由①可知，随着 A 物质浓度增大，肝脏糖原含量逐渐减小，葡萄糖转化为糖原的速率减慢，B 错误；
 C、①中肝糖原含量减小，②中丙酮酸减少，细胞呼吸减弱，葡萄糖分解为丙酮酸减少，C 错误；
 D、③中血液中胰高血糖素含量增多，通过增加肝糖原分解等使血糖浓度持续升高，D 正确。

故选 D。

7. 2020 年 9 月，我国在联合国大会上向国际社会作出了力争在 2060 年前实现“碳中和”的庄严承诺。某湖泊早年受周边农业和城镇稠密人口的影响，常年处于 CO₂ 过饱和状态。经治理后，该湖泊生态系统每年的有机碳分解量低于生产者有机碳的合成量，实现了碳的零排放。下列叙述错误的是（ ）

- A. 低碳生活和绿色农业可以减小生态足迹
- B. 水生消费者对有机碳的利用，缓解了碳排放
- C. 湖泊沉积物中有机碳的分解会随着全球气候变暖而加剧
- D. 在湖泊生态修复过程中，适度提高水生植物的多样性有助于碳的固定

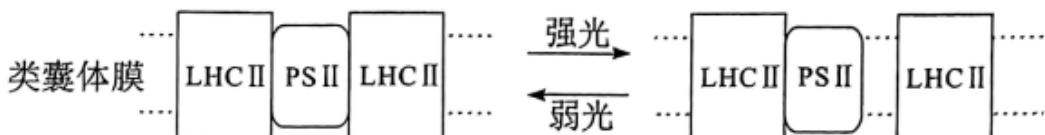
【答案】B

【解析】

【分析】碳中和是指通过减少、避免和抵消排放的温室气体，使温室气体净排放量为零的状态。它是应对全球气候变化的一种手段，旨在达到全球减缓气候变化的目标。

- 【详解】**A、低碳生活和绿色农业可以促进 CO₂ 的吸收以及减少 CO₂ 的排放，从而减小生态足迹，A 正确；
 B、水生消费者对有机碳的利用，其遗体、粪便还会被分解者利用，不会缓解碳排放，B 错误；

- C、随着全球气候变暖，酶的活性升高，湖泊沉积物中有机碳的分解会加剧，C 正确；
D、在湖泊生态修复过程中，适度提高水生植物的多样性能够充分利用光能，有助于碳的固定，D 正确。
故选 B。
8. 植物光合作用的光反应依赖类囊体膜上 PS I 和 PS II 光复合体，PS II 光复合体含有光合色素，能吸收光能，并分解水。研究发现，PS II 光复合体上的蛋白质 LHC II，通过与 PS II 结合或分离来增强或减弱对光能的捕获（如图所示）。LHC II 与 PS II 的分离依赖 LHC 蛋白激酶的催化。下列叙述错误的是（ ）



- A. 叶肉细胞内 LHC 蛋白激酶活性下降，PSII 光复合体对光能的捕获增强
B. Mg²⁺含量减少会导致 PS II 光复合体对光能的捕获减弱
C. 弱光下 LHC II 与 PS II 结合，不利于对光能的捕获
D. PS II 光复合体分解水可以产生 H⁺、电子和 O₂

【答案】C

【解析】

【分析】由题干信息可知，强光下 LHC 蛋白激酶的催化 LHCII与 PSII的分离，弱光下 LHCII与 PSII结合，来改变对光能的捕获强度。

- 【详解】A、叶肉细胞内 LHC 蛋白激酶活性下降，LHCII与 PSII分离减少，PSII光复合体对光能的捕获增强，A 正确；
B、Mg²⁺是叶绿素的组成成分，其含量减少会导致 PSII光复合体上的叶绿素含量减少，导致对光能的捕获减弱，B 正确；
C、弱光下 LHCII与 PSII结合，增强对光能的捕获，C 错误；
D、PSII光复合体能吸收光能，并分解水，水的光解产生 H⁺、电子和 O₂，D 正确。

故选 C。

9. 胁迫是指一种显著偏离于生物适宜生活需求的环境条件。水杨酸可以减轻胁迫对植物的不利影响。在镉的胁迫下，添加适宜浓度的水杨酸可激活苦草体内抗氧化酶系统，降低丙二醛和 H₂O₂含量，有效缓解镉对苦草的氧化胁迫。下列叙述错误的是（ ）

- A. 水杨酸能缓解 H₂O₂对苦草的氧化作用
B. 在胁迫环境下，苦草种群的环境容纳量下降
C. 通过生物富集作用，镉能沿食物链传递到更高营养级
D. 在镉的胁迫下，苦草能通过自身的调节作用维持稳态

【答案】D

【解析】

【分析】由题干信息可知，镉胁迫显著偏离于苦草适宜生活需求的环境条件，会影响其生存，而水杨酸可激活苦草体内抗氧化酶系统，缓解镉的胁迫。

【详解】A、水杨酸可激活苦草体内抗氧化酶系统，故能缓解 H_2O_2 对苦草的氧化作用，A 正确；
B、环境容纳量的大小取决于生物所生存的环境，在胁迫环境下，苦草种群的环境容纳量下降，B 正确；
C、镉属于重金属，能够通过生物富集作用，沿食物链传递到更高营养级，C 正确；
D、胁迫是一种显著偏离于生物适宜生活需求的环境条件，因此在镉的胁迫下，苦草已经不能通过自身的调节作用维持稳态，D 错误。

故选 D。

10. 在观察洋葱根尖细胞有丝分裂的实验中，某同学制作的装片效果非常好，他将其中的某个视野放大拍照，发给 5 位同学观察细胞并计数，结果如下表（单位：个）。关于表中记录结果的分析，下列叙述错误的是（ ）

学生	分裂间期	分裂期				总计
		前期	中期	后期	末期	
甲	5	6	3	2	6	22
乙	5	6	3	3	5	22
丙	5	6	3	2	6	22
丁	7	6	3	2	5	23
戊	7	7	3	2	6	25

- A. 丙、丁计数的差异是由于有丝分裂是一个连续过程，某些细胞所处时期易混淆
- B. 五位同学记录的中期细胞数一致，原因是中期染色体排列在细胞中央，易区分
- C. 五位同学记录的间期细胞数不多，原因是取用的材料处于旺盛的分裂阶段
- D. 戊统计的细胞数量较多，可能是该同学的细胞计数规则与其他同学不同

【答案】A

【解析】

【分析】在高等植物体内，有丝分裂常见于根尖、芽尖等分生区细胞。由于各个细胞的分裂是独立进行

的，因此在同一分生组织中可以看到处于不同分裂时期的细胞。通过在高倍显微镜下观察各个时期细胞内染色体的存在状态，就可以判断这些细胞分别处于有丝分裂的哪个时期。染色体容易被碱性染料着色。

【详解】A、观察洋葱根尖细胞有丝分裂的实验时，解离过程中酒精已将细胞杀死，观察的不是连续的动态过程，A 错误；

B、有丝分裂中期，染色体整齐排列在细胞中央，易区分，故五位同学记录的中期细胞数一致，B 正确；

C、由于取用的材料正处于旺盛的分裂阶段，分裂间期细胞数目相对较少，所以五位同学记录的间期细胞数不多，C 正确；

D、戊统计的细胞数量较多，可能与该同学的细胞计数规则有关，戊的细胞计数规则可能与其他同学不同，D 正确。

故选 A。

11. 高温是制约世界粮食安全的因素之一，高温往往使植物叶片变黄、变褐。研究发现平均气温每升高 1℃，水稻、小麦等作物减产约 3%~8%。关于高温下作物减产的原因，下列叙述错误的是（ ）

A. 呼吸作用变强，消耗大量养分

B. 光合作用强度减弱，有机物合成减少

C. 蒸腾作用增强，植物易失水发生萎蔫

D. 叶绿素降解，光反应生成的 NADH 和 ATP 减少

【答案】D

【解析】

【分析】温度能影响呼吸作用，主要是影响呼吸酶的活性，一般而言，在一定的温度范围内，呼吸强度随着温度的升高而增强。

【详解】A、高温使呼吸酶的活性增强，呼吸作用变强，消耗大量养分，A 正确；

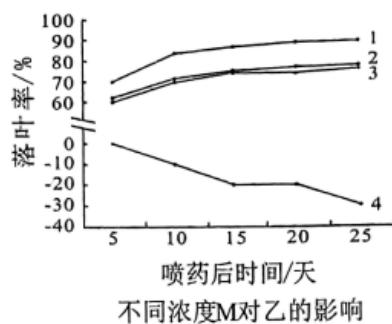
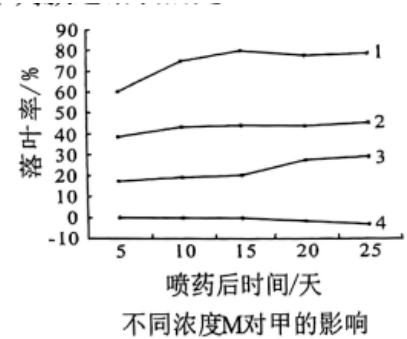
B、高温使气孔导度变小，光合作用强度减弱，有机物合成减少，B 正确；

C、高温使作物蒸腾作用增强，植物易失水发生萎蔫，C 正确；

D、高温使作物叶绿素降解，光反应生成的 NADPH 和 ATP 减少，D 错误。

故选 D。

12. 多年生植物甲为一种重要经济作物，果实采收期一般在 10 月，在生长过程中常受到寄生植物乙的危害（植物乙的果实成熟期为当年 10 月到次年 2 月）。为阻断植物乙的传播和蔓延，科研人员选用不同稀释浓度的植物生长调节剂 M 喷施处理，结果如图所示。下列叙述错误的是（ ）



曲线 1: 稀释浓度为 1/100; 曲线 2: 稀释浓度为 1/200; 曲线 3: 稀释浓度为 1/400; 曲线 4: 对照组

- A. 据图综合分析, 为防治乙的危害, M 的稀释浓度应选用 1/400
- B. 植物乙对照组的曲线逐渐下降, 说明其生长逐渐减弱
- C. 喷施 M 时间选择甲果实采收后, 乙果实未大量成熟前
- D. 植物生长调节剂 M 与植物激素脱落酸的作用相似

【答案】B

【解析】

【分析】左图表示的是植物生长调节剂 M 对甲的影响, 浓度高落叶率提高, 和对照组 4 比较, 3 的落叶率低, 是较适宜浓度; 右图表示植物生长调节剂 M 对乙的影响, 为阻断植物乙的传播和蔓延, 落叶率高更好。

【详解】A、左图表示的是不同浓度植物生长调节剂 M 对甲的影响, 浓度高落叶率提高, 和对照组 4 比较, 3 的落叶率低, 是较适宜浓度; 右图表示植物生长调节剂 M 对乙的影响, 目的是为阻断植物乙的传播和蔓延, 落叶率高更有利阻断乙的危害, 综合分析 3 曲线对应的浓度最好, M 的稀释浓度应选用 1/400, A 正确;

- B、植物乙对照组的曲线逐渐下降, 说明落叶率下降, 说明其生长逐渐增强, B 错误;
- C、喷施 M 应该减弱对甲果实的影响, 避免影响产量, 而对于乙应该防止其果实时间选择甲果实采收后, 乙果实未大量成熟前, 防止其种子传播, C 正确;
- D、植物生长调节剂 M 可提高脱落率, 和脱落酸的作用相似, D 正确。

故选 B。

13. 快速分裂的癌细胞内会积累较高浓度的乳酸。研究发现, 乳酸与锌离子结合可以抑制蛋白甲的活性, 甲活性下降导致蛋白乙的 SUMO 化修饰加强, 进而加快有丝分裂后期的进程。下列叙述正确的是 ()

- A. 乳酸可以促进 DNA 的复制
- B. 较高浓度乳酸可以抑制细胞的有丝分裂
- C. 癌细胞通过无氧呼吸在线粒体中产生大量乳酸
- D. 敲除蛋白甲基因可升高细胞内蛋白乙的 SUMO 化水平

【答案】D

【解析】

【分析】癌细胞主要进行无氧呼吸，无氧呼吸发生于细胞质基质，无氧呼吸的第一阶段葡萄糖分解成丙酮酸，第二阶段丙酮酸转化成乳酸。

【详解】A、根据题目信息可知乳酸与锌离子结合可以抑制蛋白甲的活性，甲活性下降导致蛋白乙的SUMO化修饰加强，进而加快有丝分裂后期的进程，乳酸不能促进DNA复制，能促进有丝分裂后期，A错误；

B、乳酸能促进有丝分裂后期，进而促进分裂，B错误；

C、无氧呼吸发生在细胞质基质，不发生在线粒体，C错误；

D、根据题目信息，甲活性下降导致蛋白乙的SUMO化修饰加强，故敲除蛋白甲基因可升高细胞内蛋白乙的SUMO化水平，D正确。

故选D。

14. 人的某条染色体上A、B、C三个基因紧密排列，不发生互换。这三个基因各有上百个等位基因（例如： $A_1 \sim A_n$ 均为A的等位基因）。父母及孩子的基因组成如下表。下列叙述正确的是（ ）

	父亲	母亲	儿子	女儿
基因组成	$A_{23}A_{25}B_7B_{35}C_2C_4$	$A_3A_{24}B_8B_{44}C_5C_9$	$A_{24}A_{25}B_7B_8C_4C_5$	$A_3A_{23}B_{35}B_{44}AC_2C_9$

- A. 基因A、B、C的遗传方式是伴X染色体遗传
- B. 母亲的其中一条染色体上基因组成是 $A_3B_{44}C_9$
- C. 基因A与基因B的遗传符合基因的自由组合定律
- D. 若此夫妻第3个孩子的A基因组成为 $A_{23}A_{24}$ ，则其C基因组成为 C_4C_5

【答案】B

【解析】

【分析】根据题目信息，染色体上A、B、C三个基因紧密排列，三个基因位于一条染色体上，不发生互换，连锁遗传给下一代，不符合自由组合定律；基因位于X染色体上时，男孩只能获得父亲的Y染色体而不能获得父亲的X染色体。

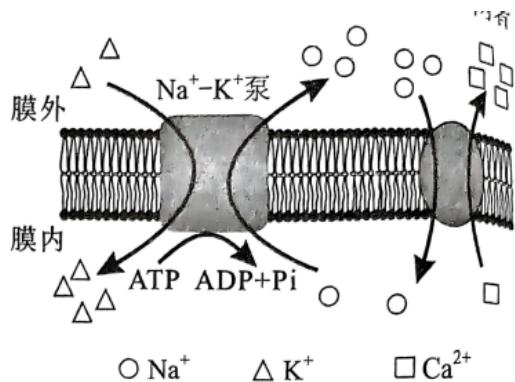
【详解】A、儿子的A、B、C基因中，每对基因各有一个来自于父亲和母亲，如果基因位于X染色体上，则儿子不会获得父亲的X染色体，而不会获得父亲的A、B、C基因，A错误；

B、三个基因位于一条染色体上，不发生互换，由于儿子的基因型是 $A_{24}A_{25}B_7B_8C_4C_5$ ，其中 $A_{24}B_8C_5$ 来自于母亲，而母亲的基因型为 $A_3A_{24}B_8B_{44}C_5C_9$ ，说明母亲的其中一条染色体基因型是 $A_3B_{44}C_9$ ，B正确；

- C、根据题目信息，人的某条染色体上 A、B、C 三个基因紧密排列，不发生互换，不符合自由组合定律，位于非同源染色体上的非等位基因符合自由组合定律，C 错误；
- D、根据儿子的基因型 $A_{24}A_{25}B_7B_8C_4C_5$ 推测，母亲的两条染色体是 $A_{24}B_8C_5$ 和 $A_3B_{44}C_9$ ；父亲的两条染色体是 $A_{25}B_7C_4$ 和 $A_{23}B_{35}C_2$ ，基因连锁遗传，若此夫妻第 3 个孩子的 A 基因组成为 $A_{23}A_{24}$ ，则其 C 基因组成为 C_2C_5 ，D 错误。

故选 B。

15. 心肌细胞上广泛存在 Na^+-K^+ 泵和 $\text{Na}^+-\text{Ca}^{2+}$ 交换体（转入 Na^+ 的同时排出 Ca^{2+} ），两者的工作模式如图所示。已知细胞质中钙离子浓度升高可引起心肌收缩。某种药物可以特异性阻断细胞膜上的 Na^+-K^+ 泵。关于该药物对心肌细胞的作用，下列叙述正确的是（ ）



- A. 心肌收缩力下降
 B. 细胞内液的钾离子浓度升高
 C. 动作电位期间钠离子的内流量减少
 D. 细胞膜上 $\text{Na}^+-\text{Ca}^{2+}$ 交换体的活动加强

【答案】C

【解析】

【分析】 静息时，神经细胞膜对钾离子的通透性大，钾离子大量外流，形成内负外正的静息电位；受到刺激后，神经细胞膜的通透性发生改变，对钠离子的通透性增大，钠离子内流，形成内正外负的动作电位。

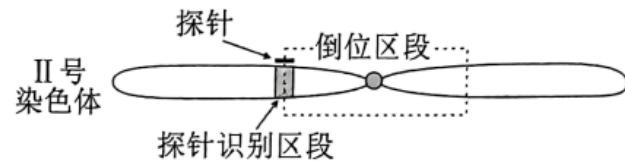
【详解】 ACD、细胞膜上的钠钙交换体（即细胞内钙流出细胞外的同时使钠离子进入细胞内）活动减弱，使细胞外钠离子进入细胞内减少，钙离子外流减少，细胞内钙离子浓度增加，心肌收缩力加强，AD 错误，C 正确；

B、由于该种药物可以特异性阻断细胞膜上的 Na^+-K^+ 泵，导致 K^+ 内流、 Na^+ 外流减少，故细胞内钠离子浓度增高，钾离子浓度降低，B 错误。

故选 C。

16. DNA 探针是能与目的 DNA 配对的带有标记的一段核苷酸序列，可检测识别区间的任意片段，并形成

杂交信号。某探针可以检测果蝇Ⅱ号染色体上特定DNA区间。某果蝇的Ⅱ号染色体中的一条染色体部分区段发生倒位，如下图所示。用上述探针检测细胞有丝分裂中期的染色体（染色体上“—”表示杂交信号），结果正确的是（ ）



【答案】B

【解析】

【分析】染色体结构的改变，会使排列在染色体上的基因数目或排列顺序发生改变，导致性状的变异。大多数染色体结构变异对生物体是不利的，有的甚至会导致生物体死亡。

【详解】DNA探针是能与目的DNA配对的带有标记的一段核苷酸序列并形成杂交信号，根据图示信息，倒位发生在着丝粒附近，倒位发生后，基因位置颠倒，但DNA探针依然可以识别，故B正确。

故选B。

17. 现有甲、乙两种牵牛花，花冠的颜色由基因A、a控制。含A基因的牵牛花开紫花，不含A基因的牵牛花开白花。甲开白花，释放的挥发物质多，主要靠蛾类传粉；乙开紫花，释放的挥发物质少，主要靠蜂类传粉。若将A基因转入甲，其花颜色由白变紫，其他性状不变，但对蛾类的吸引下降，对蜂类的吸引增强。根据上述材料，下列叙述正确的是（ ）

- A. 甲、乙两种牵牛花传粉昆虫的差异，对维持两物种生殖隔离具有重要作用
- B. 在蛾类多而蜂类少的环境下，甲有选择优势，A基因突变加快
- C. 将A基因引入甲植物种群后，甲植物种群的基因库未发生改变
- D. 甲释放的挥发物是吸引蛾类传粉的决定性因素

【答案】A

【解析】

【分析】根据题干信息“将A基因转入甲，其花颜色由白变紫，其他性状不变，但对蛾类的吸引下降，对

蜂类的吸引增强”，可知吸引蛾类或蜂类传粉的决定性因素是花冠颜色。

【详解】A、甲、乙两种牵牛花传粉昆虫的差异，导致两物种之间不会交叉传粉，对维持两物种生殖隔离具有重要作用，A 正确；

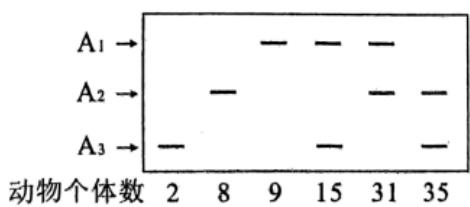
B、甲主要靠蛾类传粉，在蛾类多而蜂类少的环境下，甲有选择优势，但并不会导致 A 基因突变加快，B 错误；

C、基因库是指一个种群内所有个体的全部基因，将 A 基因引入甲植物种群（本身不含 A 基因）后，甲植物种群的基因库发生改变，C 错误；

D、若将 A 基因转入甲，其花颜色由白变紫，其他性状不变（释放的挥发物质没有改变），但对蛾类的吸引下降，对蜂类的吸引增强，推测花冠颜色为白色是吸引蛾类传粉的决定性因素，而不是释放的挥发物，D 错误。

故选 A。

18. 某二倍体动物种群有 100 个个体，其常染色体上某基因有 A_1 、 A_2 、 A_3 三个等位基因。对这些个体的基因 A_1 、 A_2 、 A_3 进行 PCR 扩增，凝胶电泳及统计结果如图所示。该种群中 A_3 的基因频率是（ ）



- A. 52% B. 27% C. 26% D. 2%

【答案】B

【解析】

【分析】分析题意可知， A_1 、 A_2 、 A_3 为复等位基因，每个个体的基因都是成对存在的，故电泳结果上，只出现一个条带的个体是相应基因的纯合个体。

【详解】分析电泳图，含 A_3 基因的个体有 2 个 A_3A_3 ，15 个 A_1A_3 ，35 个 A_2A_3 ，所以 A_3 的基因频率是：

$$(2 \times 2 + 15 + 35) \div (100 \times 2) \times 100\% = 27\%，B 正确。$$

故选 B。

二、非选择题：本题共 4 小题。

19. 我国是世界上雪豹数量最多的国家，并且拥有全球面积最大的雪豹栖息地，岩羊和牦牛是雪豹的主要捕食对象。雪豹分布在青藏高原及其周边国家和地区，是山地地区生物多样性的旗舰物种。随着社会发展，雪豹生存面临着越来越多的威胁因素，如栖息地丧失、食物减少、气候变化以及人为捕猎等。1972 年雪豹被世界自然保护联盟列为濒危动物。气候变化可使山地物种栖息地丧失和生境破碎化程度加剧。模型模拟预测结果显示，影响雪豹潜在适宜生境分布的主要环境因子包括：两种气候变量（年平均气温和最冷

月最低温度), 两种地形变量(海拔和坡度)和一种水文变量(距离最近河流的距离)。回答下列问题:

- (1) 根据材料信息, 写出一条食物链_____。
- (2) 如果气候变化持续加剧, 雪豹种群可能会面临_____的风险, 原因是_____。
- (3) 习近平总书记在二十大报告中提出了“实施生物多样性保护重大工程”。保护生物多样性的意义是_____(回答一点即可)。根据上述材料, 你认为对雪豹物种进行保护的有效措施有_____和____等。

【答案】(1) 草→牦牛→雪豹##草→岩羊→雪豹

- (2) ①. 灭绝 ②. 气候变化持续加剧, 会影响雪豹栖息地内植被生长, 进而导致栖息地丧失和生境破碎化程度加剧, 雪豹种群数量减少
- (3) ①. 保护生物多样性对于维持生态系统稳定性具有重要意义, 或保护生物多样性可以为人类的生存和发展提供物质条件。 ②. 建立自然保护区 ③. 建立雪豹繁育中心

【解析】

【分析】岩羊和牦牛是雪豹的主要捕食对象, 而岩羊和牦牛都是食草动物。

【小问 1 详解】

“岩羊和牦牛是雪豹的主要捕食对象”, 据此可以写出食物链: 草→牦牛→雪豹; 草→岩羊→雪豹。

【小问 2 详解】

气候变化持续加剧, 会影响雪豹栖息地内植被生长, 进而导致栖息地丧失和生境破碎化程度加剧, 雪豹种群数量减少, 面临灭绝的风险。

【小问 3 详解】

生物多样性有直接价值、间接价值和潜在价值, 生物多样性对于维持生态系统稳定性具有重要意义, 奠定了人类文明形成的物质条件, 是人类赖以生存和发展的基础。

可以通过建立自然保护区, 改善雪豹的栖息环境, 建立雪豹繁育中心等对雪豹物种进行保护。

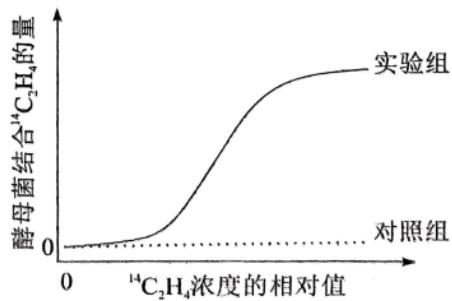
20. 乙烯(C_2H_4)是一种植物激素, 对植物的生长发育起重要作用。为研究乙烯作用机制, 进行了如下三个实验。

【实验一】乙烯处理植物叶片2小时后, 发现该植物基因组中有2689个基因的表达水平升高, 2374个基因的表达水平下降。

【实验二】某一稳定遗传的植物突变体甲, 失去了对乙烯作用的响应(乙烯不敏感型)。将该突变体与野生型植株杂交, F_1 植株表型为乙烯不敏感。 F_1 自交产生的 F_2 植株中, 乙烯不敏感型与敏感型的植株比例为9:7。

【实验三】科学家发现基因A与植物对乙烯的响应有关, 该基因编码一种膜蛋白, 推测该蛋白能与乙烯结合。为验证该推测, 研究者先构建含基因A的表达载体, 将其转入到酵母菌中, 筛选出成功表达蛋白A的酵母菌, 用放射性同位素 ^{14}C 标记乙烯($^{14}C_2H_4$), 再分为对照组和实验组进行实验, 其中实验组是用不

同浓度的 $^{14}\text{C}_2\text{H}_4$ 与表达有蛋白A的酵母菌混合6小时，通过离心分离酵母菌，再检测酵母菌结合 $^{14}\text{C}_2\text{H}_4$ 的量。结果如图所示。



回答下列问题：

- (1) 实验一中基因表达水平的变化可通过分析叶肉细胞中的_____（填“DNA”或“mRNA”）含量得出。
- (2) 实验二 F_2 植株出现不敏感型与敏感型比例为9:7的原因是_____。
- (3) 实验三的对照组为：用不同浓度的 $^{14}\text{C}_2\text{H}_4$ 与_____混合6小时，通过离心分离酵母菌，再检测酵母菌结合 $^{14}\text{C}_2\text{H}_4$ 的量。
- (4) 实验三中随着 $^{14}\text{C}_2\text{H}_4$ 相对浓度升高，实验组曲线上升趋势变缓的原因是_____。
- (5) 实验三的结论是_____。

【答案】(1) mRNA

- (2) 控制对乙烯敏感度的基因有两对，这两对基因遵循自由组合定律
- (3) 不表达蛋白A的酵母菌
- (4) 导入酵母菌的蛋白A基因控制合成的蛋白A数量有限
- (5) 基因A与植物对乙烯的响应有关

【解析】

【分析】乙烯是一种植物激素，具有催熟作用。

【小问1详解】

基因表达包含转录和翻译两个过程，转录的产物是mRNA，mRNA也是翻译的模板，所以分析叶肉细胞中的mRNA含量可知道实验一中基因表达水平的变化。

【小问2详解】

将突变体甲与野生型植株杂交，得到 F_1 ， F_1 自交产生的 F_2 植株中，乙烯不敏感型与敏感型的植株比例为9:7，是9:3:3:1的变式，说明控制乙烯敏感度的基因有两对，并且这两对基因符合自由组合定律。

【小问 3 详解】

该实验目的是通过基因 A 控制的蛋白质能与乙烯结合，证明基因 A 与植物对乙烯的相应有关，自变量是有无蛋白 A，实验组是表达有蛋白 A 的酵母菌，对照组则是不表达蛋白 A 的酵母菌。

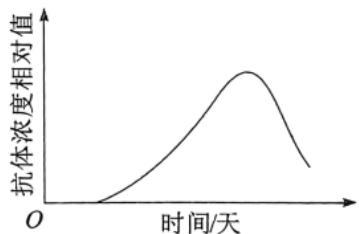
【小问 4 详解】

分析曲线，横坐标是 $^{14}\text{C}_2\text{H}_4$ 浓度的相对值，纵坐标是酵母菌结合 $^{14}\text{C}_2\text{H}_4$ 的量，酵母菌是通过合成蛋白 A 与 $^{14}\text{C}_2\text{H}_4$ 结合的，故实验组的曲线上升趋势变慢，可能是因为导入了基因 A 的大肠杆菌能合成的蛋白 A 数量有限。

【小问 5 详解】

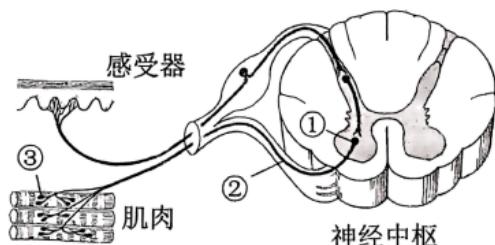
本实验是通过基因 A 控制的蛋白质能与乙烯结合，证明基因 A 与植物对乙烯的相应有关，故实验结论是基因 A 与植物对乙烯的相应有关。

21. 我国科学家研制出的脊髓灰质炎减毒活疫苗，为消灭脊髓灰质炎作出了重要贡献。某儿童服用含有脊髓灰质炎减毒活疫苗的糖丸后，其血清抗体浓度相对值变化如图所示。



回答下列问题：

- (1) 该疫苗保留了脊髓灰质炎病毒的_____。
- (2) 据图判断，该疫苗成功诱导了机体的_____免疫反应，理由是_____。
- (3) 研究发现，实验动物被脊髓灰质炎病毒侵染后，发生了肢体运动障碍。为判断该动物的肢体运动障碍是否为脊髓灰质炎病毒直接引起的骨骼肌功能损伤所致，以电刺激的方法设计实验，实验思路是_____，预期实验结果和结论是_____。
- (4) 若排除了脊髓灰质炎病毒对该动物骨骼肌的直接侵染作用，确定病毒只侵染了脊髓灰质前角（图中部位①）。刺激感染和未感染脊髓灰质炎病毒的动物的感受器，与未感染动物相比，感染动物的神经纤维②上的信息传导变化是：_____，神经-肌肉接头部位③处的信息传递变化是：_____。



【答案】(1) 抗原性 (2) ①. 体液 ②. 血清中相关抗体浓度增多了

(3) ①. 用适宜大小的电刺激该动物的效应器(骨骼肌)部位，观察该动物的肢体运动情况(或骨骼肌是否收缩) ②. 若骨骼肌不收缩(或肢体运动障碍)，则脊髓灰质炎病毒直接引起的骨骼肌功能损伤；若骨骼肌收缩(或肢体运动正常)，则脊髓灰质炎病毒没有引起骨骼肌功能损伤。

(4) ①. 电信号传导受阻 ②. 化学信号传递受阻

【解析】

【分析】1、反射是神经调节的基本方式，反射的结构基础是反射弧，反射弧由感受器、传入神经、神经中枢和传出神经及效应器组成。

2、兴奋在反射弧中经过突触进行传递时，神经递质只能由突触前膜释放，作用于突触后膜，使突触后膜发生电位变化。

3、减毒疫苗是将病原微生物(细菌和病毒)在人工条件下使其丧失致病性，但仍保留其繁衍能力和免疫原性，以此制成减毒活疫苗。

【小问1详解】

脊髓灰质炎减毒活疫苗保留了该病毒的抗原性，能引起机体产生特异性免疫。

【小问2详解】

据图判断，该疫苗成功诱导了机体的体液免疫反应，理由是儿童服用含有脊髓灰质炎减毒活疫苗的糖丸一段时间后，血清中相关抗体浓度增多了。

【小问3详解】

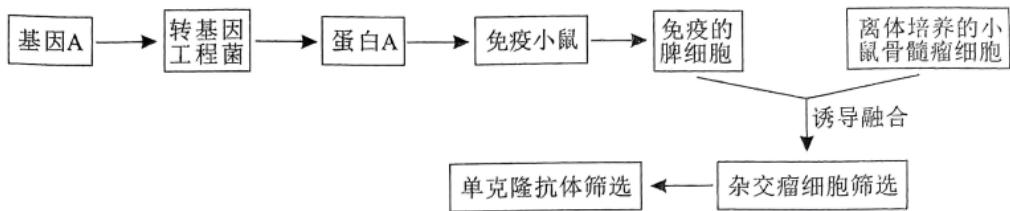
实验动物被脊髓灰质炎病毒侵染后，发生了肢体运动障碍。为了判断该动物的肢体运动障碍是否为脊髓灰质炎病毒直接引起的骨骼肌功能损伤所致，若骨骼肌功能损伤，则用电刺激骨骼肌(效应器)，则骨骼肌不收缩(或肢体运动障碍)，否则收缩(或肢体运动正常)。因此实验思路是用适宜大小的电刺激该动物的肢体效应器(骨骼肌)部位，观察该动物的肢体运动情况(或骨骼肌是否收缩)。若骨骼肌不收缩(或肢体运动障碍)，则脊髓灰质炎病毒直接引起的骨骼肌功能损伤；若骨骼肌收缩(或肢体运动正常)，则脊髓灰质炎病毒没有引起骨骼肌功能损伤。

【小问4详解】

脊髓灰质炎病毒只侵染了脊髓灰质前角，即运动神经元功能损伤，失去传递电信号以及产生神经递质的功能。刺激感染和未感染脊髓灰质炎病毒的动物的感受器，与未感染动物相比，感染动物的神经纤维②受到损伤，不能接受上一个神经元释放的神经递质(化学信号的刺激)，从而导致神经纤维②不能传递电信号(或神经冲动)，故感染动物的神经纤维②上的信息传导变化是电信号传导受阻。正常情况下，神经-肌肉接头部位③相当于一个突触，会发生电信号-化学信号-电信号的转变，感染感染脊髓灰质炎病毒的动物的神经纤维②功能受损，不能释放神经递质，故神经-肌肉接头部位③处的信息传递变化是化学信号传递受

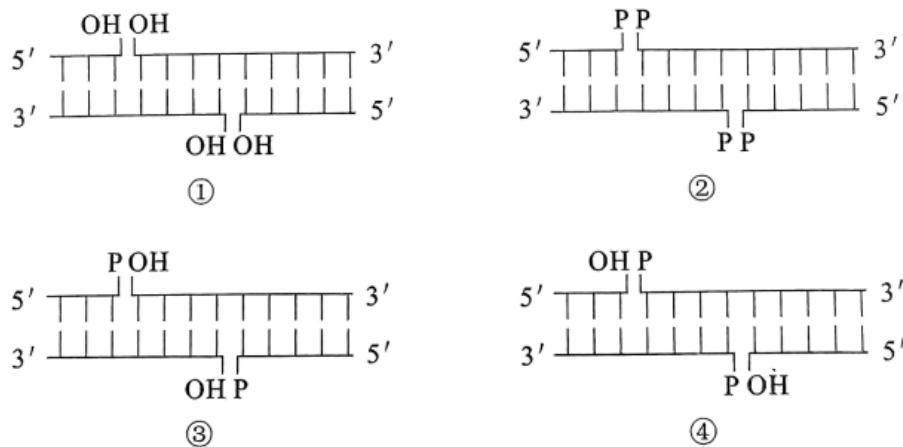
阻。

22. 某病毒对动物养殖业危害十分严重。我国学者拟以该病毒外壳蛋白 A 为抗原来制备单克隆抗体，以期快速检测该病毒，其主要技术路线如图所示。



回答下列问题：

- (1) 与小鼠骨髓瘤细胞融合前，已免疫的脾细胞（含浆细胞）_____（填“需要”或“不需要”）通过原代培养扩大细胞数量；添加脂溶性物质 PEG 可促进细胞融合，该过程中 PEG 对细胞膜的作用是_____。
- (2) 在杂交瘤细胞筛选过程中，常使用特定的选择培养基（如 HAT 培养基），该培养基对_____和_____生长具有抑制作用。
- (3) 单克隆抗体筛选中，将抗体与该病毒外壳蛋白进行杂交，其目的是_____。
- (4) 构建重组质粒需要使用 DNA 连接酶。下列属于 DNA 连接酶底物的是_____。



【答案】(1) ①. 不需要

②. 使细胞接触处的磷脂分子重新排布，细胞膜打开，细胞发生融合

(2) ①. 未融合的亲本细胞 ②. 融合的具有同种核的细胞

(3) 通过抗体检测呈阳性来获得分泌所需抗体的杂交瘤细胞 (4) ④

【解析】

【分析】单克隆抗体制备流程：先给小鼠注射特定抗原使之发生免疫反应，之后从小鼠脾脏中获取已经免疫的 B 淋巴细胞；诱导 B 细胞和骨髓瘤细胞融合，利用选择培养基筛选出杂交瘤细胞；进行抗体检测，筛选出能产生特定抗体的杂交瘤细胞；进行克隆化培养，即用培养基培养和注入小鼠腹腔中培养；最后从培

养液或小鼠腹水中获取单克隆抗体。

【小问 1 详解】

浆细胞是高度分化的细胞，不能增殖，所以不能通过原代培养扩大细胞数量。脂溶性物质 PEG 可使细胞接触处的磷脂分子重新排布，细胞膜打开，细胞发生融合。

【小问 2 详解】

在杂交瘤细胞筛选过程中，用特定的选择培养基进行筛选，在该培养基上，未融合的亲本细胞和融合的具有同种核的细胞都会死亡，只有融合的杂交瘤细胞才能生长。

【小问 3 详解】

单克隆抗体筛选中，将抗体与该病毒外壳蛋白进行杂交，是运用了抗原-抗体杂交技术，抗体检测呈阳性的细胞，即为所需的杂交瘤细胞。

【小问 4 详解】

DNA 连接酶能连接 DNA 片段，脱氧核苷酸的磷酸基团位于 5'端，-OH 位于 3'端，①②③脱氧核苷酸链的两端基团有误；DNA 连接酶能催化合成磷酸二酯键，即将一条脱氧核苷酸 5'端的磷酸基团与另一条脱氧核苷酸链的 3'端的-OH 相连，④符合题意。

故选④。

