

2022 学年第二学期期末调研测试卷

高二生物学

一、选择题

1. 工业革命以来，煤炭、石油和天然气等化石燃料的大规模开发利用，助力人类社会完成了工业化和现代化进程，也引发了一系列环境问题。下列叙述错误的是（ ）

- A. 化石燃料燃烧产生的气体会导致酸雨的形成
- B. 化石燃料燃烧排放的大量 CO_2 导致全球变暖
- C. 减少化石燃料的燃烧可减轻对臭氧层的破坏
- D. 化石燃料属于可枯竭资源中的非更新自然资源

【答案】C

【解析】

【分析】化石燃料亦称矿石燃料，是一种碳氢化合物或其衍生物，其包括的天然资源为煤炭、石油和天然气等。它是古代生物遗体在特定地质条件下形成的、可作燃料和化工原料的沉积矿产。人类不断地燃烧化石燃料而排放二氧化碳（温室气体的主要来源之一）是加快全球变暖的因素之一。化石燃料也是不可再生的珍贵的资源。

【详解】A、化石燃料燃烧产生的含 S 气体会引起酸雨，A 正确；

B、化石燃料燃烧排放的大量 CO_2 是导致全球变暖的主要因素，B 正确；

C、减少氟利昂的使用可减轻对臭氧层的破坏，C 错误；

D、化石燃料属于不可再生资源，因为它们需要数百万年的形成时间，而且已知的可行储量正以比新储量快的速度耗尽，D 正确。

故选 C。

2. 生物技术给人类的生产生活带来了巨大的便利，同时也带来了安全与伦理问题。下列叙述正确的是（ ）

- A. 生物武器比其他杀伤性武器生产技术更加安全
- B. 转基因产品有一定的风险性，应严格限制其发展
- C. 我国坚持反对生殖性克隆、支持治疗性克隆的立场
- D. 鼓励利用基因编辑技术设计试管婴儿以获得优秀的后代

【答案】C

【解析】

【分析】生物武器是利用生物战剂杀伤人员、牲畜、毁坏植物的武器。生物武器又是生物制剂、载体和分散手段的综合利用。生物武器自诞生以来，给人类的生存安全构成了严重威胁。生物武器种类：包括致病

菌、病毒、生化毒剂，以及经过基因重组的致病菌等。生物武器的杀伤特点有传染致病性强、污染面积大、传染途径多、成本低、使用方法简单、难以防治、受影响因素复杂等。

【详解】A、生物武器的杀伤特点有传染致病性强、污染面积大等，生物武器比其他杀伤性武器生产技术更加危险，A 错误；

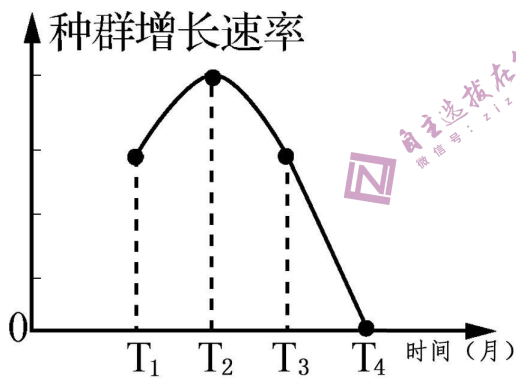
B、转基因技术是一把“双刃剑”，我们应该趋利避害，不能因噎废食，不能严格限制转基因产品的发展，B 错误；

C、中国政府的态度：禁止生殖性克隆人，坚持四不原则（不赞成、不允许、不支持、不接受任何生殖性克隆人实验），不反对治疗性克隆人，C 正确；

D、利用基因编辑技术设计试管婴儿得到“完美婴儿”，已经涉及到新生命的诞生，会造成生物技术安全与伦理问题，D 错误。

故选 C。

3. 某池塘内草鱼种群增长速率的变化规律如下图所示。下列叙述正确的是（ ）



- A. T_2 时草鱼种群的年龄结构为稳定型
- B. $T_2 \sim T_4$ 期间草鱼种群密度逐渐增大
- C. T_3 时草鱼种群数量单位时间增加量大于 T_1 时
- D. 增加草鱼鱼苗投放量可提高其环境容纳量

【答案】B

【解析】

【分析】图乙为某池塘内草鱼种群增长速率的变化规律。 $T_1 \rightarrow T_2$ 过程中的种群的增长速率在逐渐增大，达到 T_2 时种群的增长速率最大，说明了此时的种群的数量为 $K/2$ 值。 $T_2 \rightarrow T_3$ 过程中的种群的增长在逐渐减小，达到 T_4 时种群的增长速率为 0，说明了此时的种群的数量为 K 值。

【详解】A、 T_2 时种群的增长速率最大，说明了此时的种群的数量为 $K/2$ 值，此时的年龄结构为增长型，A

错误；

B、 $T_2 \sim T_4$ 期间草鱼的增长速率在逐渐下降，但还是大于 0，所以其种群密度在逐渐增大，B 正确；

C、 T_3 和 T_1 时，种群的增长速率相等，即草鱼种群数量单位时间增加量相等，C 错误；

D、增加草鱼鱼苗投放量可缩短到达环境容纳量的时间，但不会使环境对草鱼的环境容纳量增加，D 错误。

故选 B。

阅读下列材料，完成下面小题：

溶酶体贮积症（LSDs）是一种遗传性代谢疾病，是由于溶酶体内的水解酶、激活蛋白、转运蛋白及溶酶体蛋白加工校正酶的缺乏，引起溶酶体功能缺陷，致使代谢物在组织器官贮积所导致的疾病。迄今已确定的溶酶体贮积症除少数为 X 连锁隐性遗传外（例如 Fabry 病），大多数属常染色体隐性遗传。

4. 下列关于溶酶体的叙述，正确的是（ ）

A. 肝细胞的溶酶体中含有将糖原水解成葡萄糖的酶

B. 溶酶体内发生的各种水解反应均需线粒体提供能量

C. 溶酶体是由脂双层构成的内、外两层膜包被的小泡

D. 由内质网合成的水解酶经高尔基体加工后转移至溶酶体中

5. 早诊断早治疗是改善 LSDs 患儿预后、延缓疾病进展的关键。下列叙述正确的是（ ）

A. 若某女性是 Fabry 患者，则其孩子必然患病

B. 对贮积症患者的家系进行调查可得到该病的发病率

C. 取绒毛细胞进行染色体组型分析可有效预防该遗传病

D. 测定溶酶体中酶活性及特定贮积产物可初步诊断是否患 LSDs

【答案】4. A 5. D

【解析】

【分析】溶酶体是“消化车间”，内部含有多种水解酶，能分解衰老、损伤的细胞器，吞噬并杀死侵入细胞的病毒或病菌。被溶酶体分解后的产物，如果是对细胞有用的物质，细胞可以再利用，废物则被排出细胞外。溶酶体中的水解酶是蛋白质，在核糖体上合成。

【4 题详解】

A、肝糖原能够分解成葡萄糖进入血液中，使血糖含量上升，据此可推测，肝细胞的溶酶体中含有将糖原水解成葡萄糖的酶，A 正确；

B、溶酶体内发生的各种水解反应不需要线粒体提供能量，即大分子的水解不需要消耗 ATP，B 错误；

C、溶酶体是由脂双层构成单层膜结构的细胞器，C 错误；

D、由核糖体合成的水解酶经内质网和高尔基体加工后转移至溶酶体中，D 错误。

故选 A。

【5 题详解】

A、溶酶体贮积症除少数为 X 连锁隐性遗传外（例如 Fabry 病），大多数属常染色体隐性遗传，因而可推测，若某女性是 Faby 患者，则其孩子未必患病，A 错误；

B、对贮积症患者的家系进行调查可得到该病的致病方式，其发病率的调查需要到人群中随机取样调查获得，B 错误；

C、溶酶体贮积症除少数为 X 连锁隐性遗传外（例如 Fabry 病），大多数属常染色体隐性遗传，不是染色体异常遗传病，因此，取绒毛细胞进行染色体组型分析不能有效预防该遗传病，C 错误；

D、溶酶体贮积症是由于溶酶体内的水解酶、激活蛋白、转运蛋白及溶酶体蛋白加工校正酶的缺乏，引起溶酶体功能缺陷，致使代谢物在组织器官贮积所导致的疾病，因此，可通过测定溶酶体中酶活性及特定贮积产物进行初步诊断该病，D 正确。

故选 D。

6. 油茶树有较强的富集氟(F^-)能力，根系细胞富集 F^- 需要细胞膜上 ABC 转运蛋白的参与。施用 ATP 合成阻断剂后，油茶树对 F^- 的富集能力显著降低。下列叙述正确的是 ()

A. 氟是油茶树体内的大量元素

B. 松土有利于油茶树从土壤中吸收 F^-

C. 根系细胞内 F^- 浓度远远低于土壤中的

D. 根系细胞吸收 F^- 时 ABC 转运蛋白结构稳定不变

【答案】B

【解析】

【分析】根系细胞富集 F^- 需要细胞膜上 ABC 转运蛋白的参与。施用 ATP 合成阻断剂后，油茶树对 F^- 的富集能力显著降低，说明根系细胞吸收 F^- 为主动运输。

【详解】A、氟不是油茶树体内的大量元素，大量元素主要包括 C、H、O、N、P、S、K、Ca、Mg 等，A 错误；

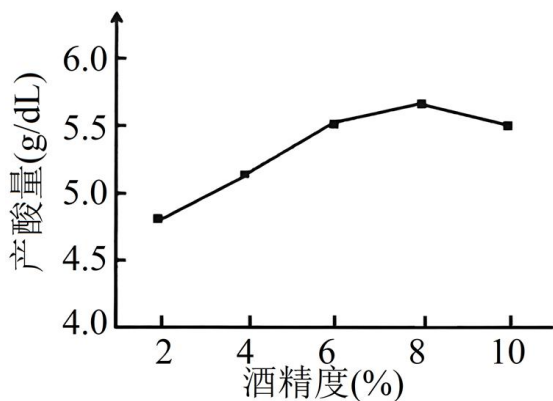
B、松土可以促进根部细胞有氧呼吸，产生大量能量，根据题干描述可知茶树根系细胞吸收 F^- 为主动运输，需要能量，B 正确；

C、根系细胞富集 F^- 需要转运蛋白，需要消耗能量，为主动运输，所以根系细胞内 F^- 浓度应该高于土壤中的，C 错误；

D、转运蛋白包括通道蛋白和载体蛋白，主动运输需要载体蛋白的参与，而载体蛋白只容许与自身结合部位相适应的分子或离子通过，而且每次转运时都会发生自身构象的改变，D 错误。

故选 B。

7. 为研究不同浓度的酒精对桑葚果酒制醋的影响，研究小组进行了发酵实验，结果如下图所示。下列叙述正确的是（ ）



- A. 各组的醋酸菌接种量可以不同
- B. 果醋发酵时应严格密封以防杂菌进入
- C. 果醋中的产酸量随酒精度增加而增加
- D. 过高浓度的酒精会抑制醋酸菌的生长

【答案】D

【解析】

【分析】本试验为探究不同浓度的酒精对桑葚果酒制醋的影响，自变量为酒精度，因变量为产酸量。

【详解】A、醋酸菌接种量为无关变量，各组的醋酸菌接种量应保持相同，A 错误；

B、醋酸菌是好氧菌，果醋发酵时应通入氧气，B 错误；

C、果醋中的产酸量随酒精度增加先增加后下降，C 错误；

D、酒精度超过一定限度时，产酸量反而下降，过高浓度的酒精会抑制醋酸菌的生长，D 正确。

故选 D。

8. I 型胶原蛋白是由动物软骨细胞产生的一种结构蛋白，某同学对蛋白酶 A 催化 I 型胶原蛋白降解的最适条件进行初步探究，实验结果如下表所示，下列叙述正确的是（ ）

组别	pH	CaCl ₂	温度(° C)	底物降解率
①	9	+	90	38%
②	9	+	70	88%
③	9	-	70	0
④	7	+	70	58%
⑤	9	+	50	65%

注:+表示有添加, -表示无添加

- A. 本实验的自变量是温度和 pH
- B. ②和③组对照说明蛋白酶 A 需 CaCl_2 激活
- C. 该实验证明蛋白酶 A 具有专一性和高效性
- D. ⑤组催化效率低于②组是低温破坏酶的空间结构导致的

【答案】B

【解析】

【分析】表格分析, 降解率越高说明酶活性越高, 故②组酶的活性最高, 此时的条件为 $\text{pH}=9$, 同时添加 CaCl_2 , 此时的温度为 70°C 。

【详解】A、分析表格可知, 本实验的自变量包括温度、pH 和 CaCl_2 的有无, A 错误;

B、②和③组的自变量是 CaCl_2 的有无, 实验结果说明②组的底物降解率高, 据此推测蛋白酶 A 需 CaCl_2 激活, B 正确;

C、该实验研究的是温度和 pH 对酶活性的影响, 根据实验结果不能证明蛋白酶 A 具有专一性(一种酶只能催化一种或一类化学反应)和高效性(与无机催化剂相比, 降低化学反应活化能的效果显著), C 错误;

D、低温不会破坏酶的空间结构, 只能抑制酶活性, D 错误。

故选 B。

9. 白鹤是濒临灭绝的动物之一, 全世界仅存 5000 只左右。每年 9 月约有 3000 只会抵达我国的鄱阳湖湿地公园越冬。雌鹤每年产卵 1-2 枚, 雌雄交替孵卵, 孵化率 33% 左右。下列叙述错误的是 ()

- A. 白鹤种群数量增长缓慢与其繁殖能力弱有关
- B. 建立鄱阳湖自然保护区是保护白鹤最有效的措施
- C. 鄱阳湖湿地公园为白鹤提供了栖息空间和食物条件
- D. “水光滟潏, 鹤舞翩翩”体现了生物多样性的间接价值

【答案】D

【解析】

【分析】物种多样性的直接价值是指对人类有食用、药用和工业原料等实用意义的, 以及有旅游观赏、科学研究和文学艺术创作等非实用意义的价值。生物多样性的间接价值是指对生态系统起到重要调节作用的价值, 如森林和草地对水土的保持作用, 湿地在蓄洪防旱、调节气候等方面的作用。潜在价值是指目前尚未发现的使用价值。

【详解】A、雌鹤每年产卵 1-2 枚, 雌雄交替孵卵, 孵化率仅为 $1/3$, 因此白鹤种群的繁殖能力弱, 出生率低, 种群增长缓慢, A 正确;

B、建立鄱阳湖自然保护区属于就地保护，就地保护是保护白鹤最有效的措施，B 正确；

C、鄱阳湖湿地公园有丰富的植物资源，为白鹤提供了栖息空间和食物条件，因而白鹤能在这里生存、繁衍，C 正确；

D、水光潋滟，鹤舞翩翩体现的是白鹤的观赏价值，体现了生物多样性的直接价值，D 错误。

故选 D。

阅读下列资料，完成下面小题：

人乳头瘤病毒（HPV）有 200 多个亚型。高危型人乳头瘤病毒（hr-HPV）的持续感染是女性宫颈癌的主要发病原因。目前，可通过接种 HPV 疫苗进行有效预防，如完成 3 剂九价 HPV 疫苗接种能有效预防 9 种高危型 HPV 引发的宫颈癌。

10. HPV 持续感染导致细胞癌变，该过程中不会发生的是（ ）

A. 细胞形态发生改变

B. 抑癌基因甲基化水平升高

C. 细胞表面粘连蛋白减少或缺失

D. 与原癌基因结合的组蛋白乙酰化水平降低

11. 下列关于接种九价 PV 疫苗的叙述，错误的是（ ）

A. 接种疫苗后机体内多种 B 淋巴细胞被致敏

B. 接种 3 剂疫苗可使机体产生更多的记忆细胞和抗体

C. 接种 3 剂疫苗的间隔时间越长，其免疫预防的效果越好

D. 接种疫苗后产生的抗体在血液中循环流动，也可进入组织液

【答案】10. D 11. C

【解析】

【分析】疫苗是指用微生物或者毒素酶、人或动物血清、细胞等制备的生物制品，通过人体接种用于预防控制传染病的发生和流行。注射疫苗的目的是刺激机体产生更多的抗体和记忆细胞。

【10 题详解】

A、癌变的细胞形态发生了改变，可见，HPV 持续感染导致细胞癌变的过程中细胞的形态发生了改变，不符合题意，A 错误；

B、抑癌基因甲基化水平升高会导致抑癌基因的表达量下降，进而不能发挥相应的作用，因而发生癌变，不符合题意，B 错误；

C、癌变的细胞表现为细胞间的黏着性降低，容易转移，因此癌变的细胞表面会发生细胞表面粘连蛋白减少或缺失，不符合题意，C 错误；

D、与原癌基因结合的组蛋白乙酰化水平降低，会引起原癌基因的正常表达，因而不会发生癌变，可见该过

程是细胞癌变过程中不会发生的，符合题意，D 正确。

故选 D。

【11 题详解】

A、疫苗是灭活或减毒的抗原，疫苗作为抗原会引起机体产生特异性免疫反应，即接种疫苗后机体内多种 B 淋巴细胞被致敏，A 正确；

B、多次接种疫苗的目的是使机体产生更多的记忆细胞和相应的抗体，进而提高免疫力，据此可推测，接种 3 剂疫苗可使机体产生更多的记忆细胞和抗体，B 正确；

C、接种 3 剂疫苗的间隔时间越长，其免疫预防的效果未必越好，因为记忆细胞的记忆是有时效性的，C 错误；

D、抗体主要分布在血清、组织液和外分泌液中，因而可推测，接种疫苗后产生的抗体在血液中循环流动，也可进入组织液，D 正确。

故选 C。

12. 癌细胞即使在氧气供应充足的条件下也主要依靠糖酵解途径获取能量，并产生大量乳酸。与正常细胞相比，下列关于癌细胞的叙述正确的是（ ）

A. 糖酵解过程合成的 ATP 量减少

B. 线粒体膜上葡萄糖的转运蛋白减少

C. 需消耗更多的葡萄糖才能获得相同的能量

D. 细胞呼吸过程消耗的 O_2 量小于产生的 CO_2 量

【答案】C

【解析】

【分析】糖酵解是指利用葡萄糖的无氧呼吸方式，无氧呼吸产生的 ATP 较少，有氧呼吸产生的能量较多。癌细胞线粒体功能障碍，所以主要依赖无氧呼吸获得能量，癌细胞是动物细胞，无氧呼吸产生乳酸。

【详解】A、癌细胞代谢旺盛，需要能量多，糖酵解过程合成的 ATP 量较多，A 错误；

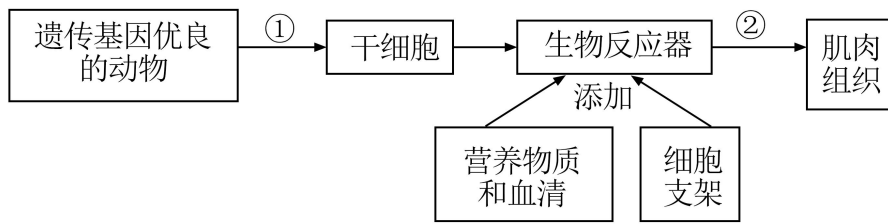
B、癌细胞代谢旺盛，需要能量多，所以消耗葡萄糖较多，结构与功能相适应，所以细胞膜上葡萄糖转运蛋白较多，线粒体不分解葡萄糖，B 错误；

C、癌细胞主要依靠糖酵解途径获取能量，无氧呼吸利用葡萄糖产生的 ATP 很少，因此需消耗更多的葡萄糖才能获得相同的能量，C 正确；

D、癌细胞是动物细胞，无氧呼吸产生乳酸，细胞呼吸过程消耗的 O_2 量等于产生的 CO_2 量，D 错误。

故选 C。

13. “细胞培养肉”技术是一种新型动物蛋白生产技术，其主要过程如下图所示，下列叙述正确的是（ ）



- A. 过程①需用胰蛋白酶进行处理
- B. 在生物反应器中培养的细胞丧失了贴壁生长的特性
- C. 过程②获得的肌肉组织可继续培养发育形成动物个体
- D. 生物反应器中加入血清是为了提供抗体以防止杂菌污染

【答案】A

【解析】

【分析】动物细胞培养需要满足以下条件

- (1) 充足的营养供给--微量元素、无机盐、糖类、氨基酸、促生长因子、血清等。
- (2) 适宜的温度： $36.5^{\circ}\text{C}\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ；适宜的 pH：7.2~7.4。
- (3) 无菌、无毒的环境：培养液应进行无菌处理。通常还要在培养液中添加一定量的抗生素，以防培养过程中的污染。此外，应定期更换培养液，防止代谢产物积累对细胞自身造成危害。
- (4) 气体环境：95%空气+5% CO_2 ， O_2 是细胞代谢所必需的， CO_2 的主要作用是维持培养液的 pH。

【详解】A、过程①需用胰蛋白酶进行处理，目的是将动物的组织分散成单个细胞，获得单细胞悬液，A 正确；

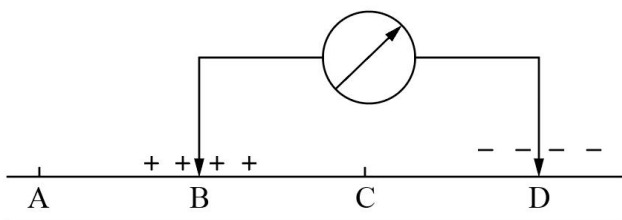
B、在生物反应器中培养的细胞依然具有贴壁生长的特性，只不过进行了人为避免，如添加细胞支架等，B 错误；

C、过程②获得的肌肉组织在继续培养的条件下不能发育形成动物个体，因为此时的细胞不能分裂分化成各种组织细胞，C 错误；

D、生物反应器中加入血清是为了提供动物细胞培养所需要的营养物质和某种生长因子，D 错误。

故选 A。

14. A、B、C、D 是某神经元轴突上等距离的点，在 B、D 两点轴突膜外连接了一个电表。电刺激该神经纤维上某一点后，出现的电位变化如下图所示。下列叙述正确的是（ ）



- A. 此时的指针读数代表静息电位的数值
- B. 此时在 D 处，可能膜上大量钾离子通道打开
- C. 此时在 B 处，轴突膜外钠离子浓度小于膜内
- D. 若刺激 C 处，电表会出现两次方向相反的偏转

【答案】B

【解析】

【分析】静息电位的产生原因是 K^+ 通道开放， K^+ 外流，使神经纤维膜外电位高于膜内，表现为外正内负；动作电位的产生原因是 Na^+ 通道开放， Na^+ 内流，使神经纤维膜内电位高于膜外，表现为外负内正。

【详解】A、此时的指针读数仅仅是膜外的电位情况，而静息电位是指相同点处内负外正的膜电位，A 错误；
B、此时在 D 处，可能膜上大量钾离子通道打开，要恢复为静息电位，B 正确；
C、此时在 B 处，膜外为正电位，轴突膜外钠离子浓度大于膜内，C 错误；
D、由题干可知，C 是 BD 的中点，因此若刺激 C 处，电表不会出现偏转，D 错误。

故选 B。

15. 在农业生产中合理使用植物生长调节剂可改善作物品质、提高作物产量或延长供应期。下列叙述错误的是（ ）

- A. 用赤霉素处理葡萄能促进果柄伸长，使无籽葡萄的果实增大
- B. 用细胞分裂素处理马铃薯块茎，可延长其休眠时间以利于储存
- C. 用矮壮素（赤霉素合成抑制剂）处理小麦可有效防止其徒长、倒伏
- D. 用脱落酸处理干旱条件下的植物叶片，可促进气孔关闭以增强抗旱性

【答案】B

【解析】

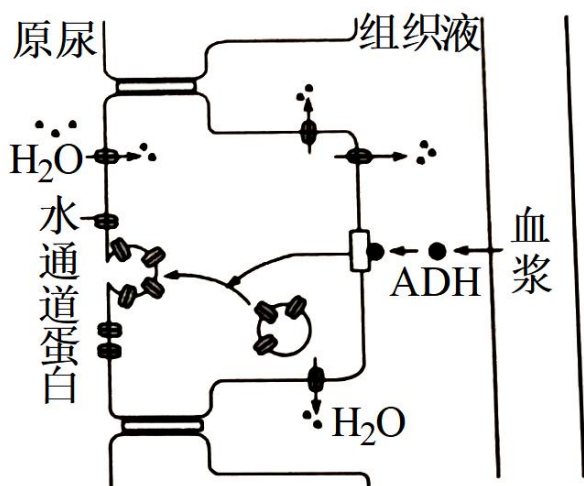
【分析】1、不同植物激素的生理作用：
生长素：合成部位：幼嫩的芽、叶和发育中的种子。主要生理功能：生长素的作用表现为两重性，即：低浓度促进生长，高浓度抑制生长。
赤霉素：合成部位：幼芽、幼根和未成熟的种子等幼嫩部分。主要生理功能：促进细胞的伸长；解除种子、块茎的休眠并促进萌发的作用。
细胞分裂素：合成部位：正在进行细胞分裂的幼嫩根尖。主要生理功能：促进细胞分裂；诱导芽的分化；防止植物衰老。
脱落酸：合成部位：根冠、萎焉的叶片等。主要生理功能：抑制植物细胞的分裂和种子的萌发；促进植物进入休眠；促进叶和果实的衰老、脱落。
乙烯：合成部位：植物体的各个部位都能产生。主要生理功能：促进果实成熟；促进器官的脱落；促进多开雌花。

2、植物生长调节剂是由人工合成的具有对植物生长发育具有调节作用的化学物质，具有容易合成、原料广泛、效果稳定的特点。

【详解】A、赤霉素能促进茎的伸长，促进果实的发育，使无籽葡萄的果实增大，A 正确；

- B、细胞分裂素能促进细胞分裂，用细胞分裂素处理马铃薯块茎，不利于其储存，B 错误；
- C、矮壮素能抑制植株长高，在麦田中使用一定浓度的矮壮素能使小麦抗倒伏，C 正确；
- D、用脱落酸处理干旱条件下的植物叶片，可促进气孔关闭，减少蒸腾作用以增强抗旱性，D 正确。
- 故选 B。

16. 下图是肾小管细胞重吸收原尿中水分的示意图，其中 ADH 是抗利尿激素。下列叙述正确的是 ()



- A. ADH 由神经垂体释放，经血浆定向运输到肾小管、集合管发挥作用
- B. ADH 通过促进膜上水通道蛋白的增多，使大量水分通过主动转运进入细胞
- C. 糖尿病患者的原尿渗透压高，肾小管细胞重吸收水分少而表现出多尿症状
- D. 饮食过咸使细胞外液渗透压升高，原尿中水分被大量重吸收而引起组织水肿

【答案】C

【解析】

【分析】ADH 是由下丘脑合成并分泌，由垂体释放的。从图中可以看出其与细胞膜上受体结合后，促进含有水通道蛋白的囊泡向细胞膜运输，增加了膜上水通道蛋白的数量，使大量水分通过协助扩散进入细胞。

【详解】A、ADH 由神经垂体释放，通过体液运输到全身各处细胞，只作用于靶细胞肾小管和集合管，A 错误；

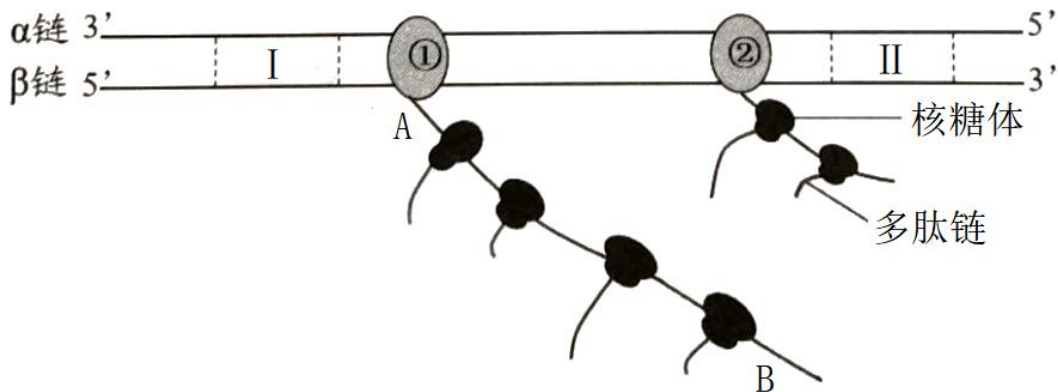
B、从图上可以看出与细胞膜上受体结合后，促进含有水通道蛋白的囊泡向细胞膜运输，增加了膜上水通道蛋白的数量，使大量水分通过协助扩散进入细胞，B 错误；

C、糖尿病患者的原尿中葡萄糖等物质含量高，渗透压高，肾小管细胞重吸收水分少而表现出多尿症状，C 正确；

D、饮食过咸使细胞外液渗透压升高，抗利尿激素变多，促进肾小管和集合管重吸收水变多，不会引起组织水肿，D 错误。

故选 C。

17. 某细菌的蛋白质合成过程如下图所示，图中 I 和 II 之间为一个转录单位，包含两个基因，I、II 代表该 DNA 片段两端的调控序列，①②代表某种酶。下列叙述正确的是（ ）



- A. ①②是 RNA 聚合酶，可使 DNA 双螺旋解开和重新形成
- B. I 是位于基因上游的调控序列， β 链是 DNA 模板链
- C. I—II 区间的 DNA 多个部位可同时启动转录过程
- D. 图中合成的多肽链中的氨基酸序列相同

【答案】A

【解析】

【分析】RNA 聚合酶与启动子结合使转录开始，并不能从基因的多个部位同时启动转录过程；

RNA 聚合酶与启动子结合，从而使 DNA 双螺旋解开，转录结束后 RNA 聚合酶也能使双螺旋重新形成。

【详解】A、①②是 RNA 聚合酶，RNA 聚合酶与启动子结合，从而使 DNA 双螺旋解开，转录结束后 RNA 聚合酶也能使双螺旋重新形成，A 正确；

B、II 是位于基因上游的调控序列， β 链是 DNA 模板链，B 错误；

C、RNA 聚合酶与启动子结合使转录开始，并不能从基因的多个部位同时启动转录过程，故 I—II 区间的 DNA，均是从 II 区域启动转录，C 错误；

D、图中 I 和 II 之间为一个转录单位，包含两个基因，两个基因指导合成的氨基酸序列并不相同，D 错误。

故选 A。

18. 生态学家研究发现，各自生活在不同岛屿的两种达尔文雀的喙大小形态相仿，而当它们生活在同一个岛屿上时，一种雀的喙较大，适宜啄食大种子，另一种雀的喙则较小，适宜啄食小种子。下列叙述正确的是（ ）

- A. 控制达尔文雀喙形状的所有基因构成一个基因库
- B. 生活在同一个岛屿上的这两种雀具有相同的生态位
- C. 生活在不同岛屿上的两种雀通过生态位的分化而减少竞争压力

D. 生活在同一个岛屿上的两种雀喙有显著差别是定向选择的结果

【答案】D

【解析】

【分析】生态位：一个物种在群落中的地位或作用，包括所处的空间位置，占用资源的情况，以及与其他物种的关系等，称为这个物种的生态位。因此，研究某种动物的生态位，通常要研究它的栖息地、食物、天敌以及与其他物种的关系等。研究某种植物的生态位，通常要研究它在研究区域内的出现频率、种群密度、植株高度等特征，以及它与其他物种的关系等。

【详解】A、一个种群中所有个体包含的所有基因，称为这个种群的基因库，显然控制达尔文雀喙形状的所有基因只是该种群基因库的一部分，A 错误；

B、生活在同一个岛屿上的这两种雀，一种雀的喙较大，适宜啄食大种子，另一种雀的喙则较小，适宜啄食小种子，显然二者的生态位是有差别的，B 错误；

C、生活在同一岛屿上的两种雀通过生态位的分化减少生态位的重叠进而减少竞争压力，C 错误；

D、生活在同一个岛屿上的两种雀喙有显著差别是自然选择对生物不定向的变异进行定向选择的结果，D 正确。

故选 D。

阅读下列材料，完成下面小题：

在含有 BrdU 的培养液中进行 DNA 复制时，BrdU 会取代胸腺嘧啶核苷（胸苷）掺入到新合成的链中，形成 BrdU 标记链。当用姬姆萨染料对复制后的染色体进行染色，发现 DNA 两条链均被标记的染色单体着色浅（浅蓝色），DNA 未被标记或只有一条链被标记的染色单体着色深（深蓝色），出现色差染色体。

19. 关于材料中提到的物质或结构，下列叙述正确的是（ ）

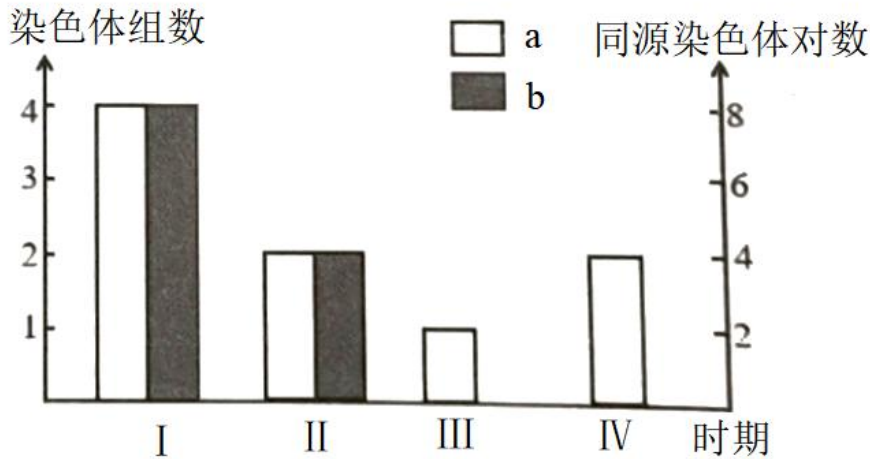
A. 胸苷由胸腺嘧啶、脱氧核糖和磷酸基团组成

B. DNA 的基本骨架含 C、H、O、N、P 五种元素

C. BrdU 在 DNA 复制时能与腺嘌呤脱氧核苷酸配对

D. 除了姬姆萨染料外，也可用二苯胺试剂将染色体染成蓝色

20. 将果蝇（ $2n=8$ ）的精原细胞置于含 BrdU 的培养液中培养，完成一次有丝分裂后进行减数分裂，并用姬姆萨染料染色。在此过程中取不同时期的细胞进行观察，其染色体组数和同源染色体对数如下图所示。不考虑交叉互换，下列叙述正确的是（ ）



- A. a 柱表示同源染色体对数，b 柱表示染色体组数
 B. IV 细胞中含有 8 条染色体，其中 4 条染色体为浅蓝色
 C. I 细胞中有 5 种染色体形态，所有染色体均为色差染色体
 D. III 细胞中有 1 条 Y 染色体，III→IV 发生姐妹染色单体的分离

【答案】19. C 20. B

【解析】

【分析】DNA 复制时，由于新合成的每个 DNA 分子中，都保留了原来 DNA 分子中的一条链，因此这种复制方式叫做半保留复制。

减数分裂是进行有性生殖的生物形成生殖细胞过程中所特有的细胞分裂方式。在减数分裂过程中，染色体只复制一次，而细胞连续分裂两次，新产生的生殖细胞中的染色体数目比体细胞减少一半。间期：精原细胞经过染色体复制，体积稍微增大，成为初级精母细胞。

减数分裂 I 前期：同源染色体两两配对(联会)，形成四分体，四分体中的非姐妹染色单体之间常常发生对等片段的互换。中期：同源染色体成对排列在赤道板两侧。后期：同源染色体彼此分离，分别移向细胞两极，非同源染色体自由组合。末期：细胞质分裂，一个初级精母细胞分裂成两个次级精母细胞。

减数分裂 II 主要特征：无同源染色体。前期：染色体排列散乱。中期：每条染色体的着丝点都排列在细胞中央的赤道板上。后期：着丝点分裂，姐妹染色单体分开，成为 2 条子染色体，并分别移向细胞的两极。末期：细胞质分裂，每个细胞形成 2 个子细胞，最终形成 4 个子细胞。精细胞经过复杂的变形成为精子。

【19 题详解】

A、胸苷由胸腺嘧啶、核糖组成，A 错误；

B、磷酸和脱氧核糖交替排列在 DNA 的外侧，构成 DNA 的基本骨架，磷酸含有 H、P、O 元素，脱氧核糖含有 C、H、O 元素，因此 DNA 的基本骨架含 C、H、O、P 四种元素，B 错误；

C、DNA 复制时，胸腺嘧啶脱氧核苷酸与腺嘌呤脱氧核苷酸配对，由题干可知，BrdU 会取代胸腺嘧啶核苷

(胸苷)掺入到新合成的链中,因此 BrdU 在 DNA 复制时能与腺嘌呤脱氧核苷酸配对, C 正确;

D、由题干可知,姬姆萨染料可对染色体进行染色,也可以用甲紫或醋酸洋红液对染色体进行染色,二苯胺试剂是鉴定 DNA 的试剂,不能用于染色体染色, D 错误。

故选 C。

【20 题详解】

A、减数分裂过程中,若发生同源染色体分离后,细胞内将不存在同源染色体,因此同源染色体对数可能为 0,但是染色体组数却不可能为 0,故题图中 b 柱代表同源染色体对数, a 柱代表染色体组数, A 错误;

B、果蝇为二倍体生物,共 8 条染色体,每个染色体组含有 4 条染色体,由上面分析可知, a 柱代表染色体组数,则 IV 细胞中含有 2 个染色体组,即 8 条染色体,且其不含有同源染色体,推知其处于减数第二次分裂后期。由题干可知, DNA 两条链均被 BrdU 标记的染色单体着色浅(浅蓝色), DNA 未被标记或只有一条链被标记的染色单体着色深(深蓝色),由于 DNA 是半保留复制,该精原细胞在含 BrdU 的培养液中经过一次有丝分裂后形成的子细胞中,其每条染色体中含有的 DNA 都只有一条链被标记,这样的子细胞再进行减数分裂,经 DNA 复制后,每条染色体上的两个 DNA 中有一个 DNA 只有一条链带标记,另一个 DNA 两条链都有标记,分裂至减数第二次分裂后期时,同源染色体已经分离,着丝粒也已经分裂,形成的 8 个染色体中应当有 4 个染色体所含的 DNA 只有一条链带标记,而呈现深蓝色,另外 4 个染色体所含的 DNA 两条链均有标记,呈现浅蓝色, B 正确;

C、I 细胞中染色体组数为 4 组,是正常体细胞的两倍,可推知 I 细胞处于有丝分裂后期,此时着丝粒发生分裂,每个染色体上只有一个 DNA,且由于 DNA 复制,每个染色体的 DNA 都只有一条链含标记,因此每个染色体都呈深蓝色,不可能形成色差染色体, C 错误;

D、III 细胞只含有 1 个染色体组,没有同源染色体,推测其发生了同源染色体分离,应该处于减数第二次分裂前期或中期,此时细胞中含有的 Y 染色体条数可能是 0 个或 1 个, D 错误。

故选 B。

二、非选择题

21. 肾上腺位于肾脏的上方,是人体重要的内分泌腺,分为皮质和髓质两部分。回答下列问题:

(1)当机体遭遇紧急情况,如寒冷时,通过传入神经纤维将有关信息传到下丘脑及大脑皮层,进而使_____(“交感神经”或“副交感神经”)兴奋,释放_____作用于肾上腺髓质,促使其分泌肾上腺素,该调节过程为_____ (A. 神经调节 B. 体液调节 C. 神经-体液调节)。肾上腺素可与皮肤血管上的_____结合,使皮肤血管_____以减少机体散热。

(2)实验发现,切除双侧肾上腺的动物很快就死亡,若能及时补充肾上腺皮质激素则能维持生命,这说明_____。糖皮质激素能抑制淋巴细胞分裂、促进淋巴细胞凋亡,致使淋巴结和胸腺萎缩,故在器官移植中

可以利用糖皮质激素的这种特性抑制_____。

(3) 糖皮质激素的分泌受_____调控轴的调节,当机体内糖皮质激素浓度超过一定范围时,可通过反馈作用抑制_____的活动,从而维持血液中糖皮质激素含量的稳态。临床上长期大剂量使用糖皮质激素后突然停药,会因糖皮质激素骤减而出现急性肾上腺皮质功能减退,这是由于_____。

【答案】(1) ①. 交感神经 ②. 神经递质 ③. A ④. 相应受体 ⑤. 收缩

(2) ①. 肾上腺皮质激素是维持生命所必需的 ②. 免疫排斥反应

(3) ①. 下丘脑-垂体-肾上腺皮质 ②. 下丘脑和腺垂体 ③. 长期大剂量使用糖皮质激素会导致自身腺体萎缩,无法及时分泌糖皮质激素而导致糖皮质激素骤减

【解析】

【分析】人体体温调节:

(1) 寒冷环境下:①增加产热的途径:骨骼肌战栗、甲状腺激素和肾上腺素分泌增加;②减少散热的途径:立毛肌收缩、皮肤血管收缩等。

(2) 炎热环境下:主要通过增加散热来维持体温相对稳定,增加散热的途径主要有汗液分泌增加、皮肤血管舒张。

【小问1详解】

当机体遭遇紧急情况,如寒冷时,通过传入神经纤维将有关信息传到下丘脑及大脑皮层,进而使交感神经兴奋,释放神经递质作用于肾上腺髓质,促使其分泌肾上腺素,该调节过程为神经调节,肾上腺素能促进物质代谢,增加产热,提高抵御寒冷。肾上腺素可与皮肤血管上的相应受体结合,使皮肤血管收缩,血流速度加快,进而减少机体散热,通过调节维持体温相对恒定。

【小问2详解】

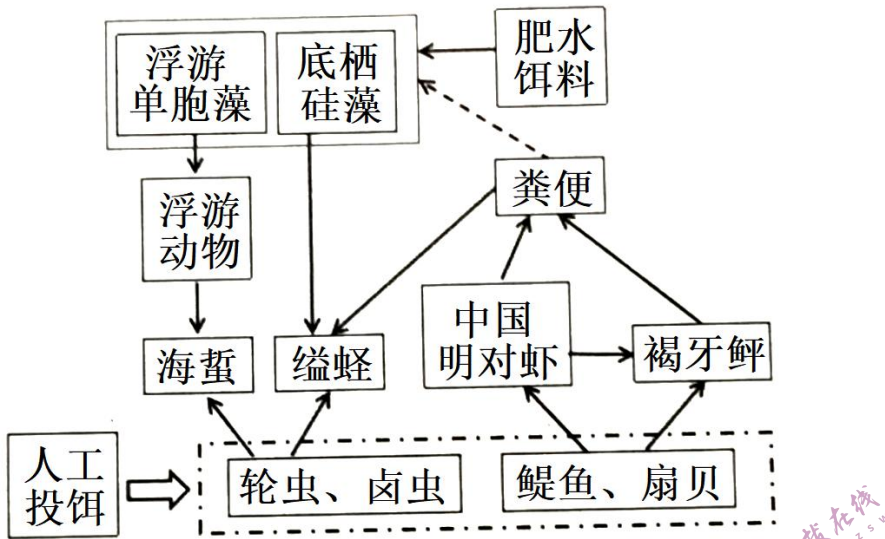
实验发现,切除双侧肾上腺的动物很快就死亡,若能及时补充肾上腺皮质激素则能维持生命,这说明肾上腺皮质激素是维持生命所必需的。糖皮质激素能抑制淋巴细胞分裂、促进淋巴细胞凋亡,致使淋巴结和胸腺萎缩,导致免疫功能下降,故在器官移植中可以利用糖皮质激素抑制免疫排斥反应。

【小问3详解】

糖皮质激素的分泌受下丘脑-垂体-肾上腺皮质调控轴的调节,具有分级调节和反馈调节的特征,当机体内糖皮质激素浓度超过一定范围时,可通过反馈作用抑制下丘脑和垂体的活动,从而维持血液中糖皮质激素含量的稳态。临床上长期大剂量使用糖皮质激素后突然停药,会因糖皮质激素骤减而出现急性肾上腺皮质功能减退,这是因为长期大剂量使用糖皮质激素会导致自身腺体,即肾上腺萎缩,若突然停止使用后,肾上腺由于萎缩而无法及时分泌糖皮质激素,进而导致糖皮质激素骤减,引起机体患病。

22. 海蜇具有很高的食用和药用价值。“海蜇—缢蛏—牙鲆—对虾”混养模式是我国某港口城市推广运用的

一种养殖方式。在养殖对象中，海蜇是浮游生活的滤食性动物，牙鲆属于底层肉食性鱼类，缢蛏是底栖滤食性贝类，对虾是杂食性甲壳动物，其食物网如下图所示。回答下列问题：



(1) 浮游单胞藻、底栖硅藻等生物的分布体现了水生生物群落的_____结构，影响浮游单胞藻分布的主要环境因素是_____。

(2) 中国明对虾和褐牙鲆的种间关系是_____，可采用_____方法调查该海水养殖池塘中褐牙鲆的种群密度。中国明对虾和褐牙鲆的粪便以及残余饵料可以肥水，经水体微生物的作用为藻类提供_____。

(3) 缢蛏通过滤食浮游植物和有机碎屑促进了上下水层的对流，它摄入的食物中所含的能量去向除_____外，其余能量用于自身的生长繁殖。图中投入轮虫、鳀鱼等活体饵料的优点有_____。(多选)

- A. 有利于增加养殖动物的生物量
- B. 有利于保持养殖生物的捕食习性
- C. 有利于促进养殖池塘物质和能量的循环
- D. 有利于提高营养级之间的能量传递效率

(4) 该养殖模式在不同的水层养殖不同种类生物，与单一养殖相比较，其优势在于_____。

【答案】(1) ①. 垂直 ②. 光照强度、溶氧量、盐度、温度等

(2) ①. 竞争和捕食 ②. 标志重捕法 ③. 无机盐和 CO₂

(3) ①. 粪便中所含的能量（未同化的能量）和呼吸消耗的能量 ②. AB

(4) 可以充分利用环境资源（空间和资源），提高经济效益；增加物种多样性（提高稳定性）

【解析】

【分析】在群落中，各个生物种群分别占据了不同的空间，使群落形成一定的空间结构。垂直方向有明显的分层现象，植物：光照、温度、水分、无机盐等；动物：栖息空间和食物条件；植物分层决定动物分层。摄入量=同化量+粪便量=呼吸消耗量+自身生长发育繁殖量+粪便量。调查种群密度的方法有样方法和标志重

捕法。相邻两个营养级之间能量传递效率在 10%-20%之间，与能量利用率不同。

【小问 1 详解】

群落的结构包括垂直结构和水平结构，在垂直方向上具有明显的分层现象属于垂直结构。影响水里动物分布的环境因素主要有光照强度、溶氧量、盐度、温度等。

【小问 2 详解】

中国明对虾和褐牙鲆之间由图可知具有吃与被吃的关系即捕食关系，另外二者共同竞争鳀鱼与扇贝。调查褐牙鲆的种群密度可以采用标志重捕法，动物常用此法。粪便以及残余饵料可以肥水，经水体微生物的作用为藻类提供无机盐和 CO_2 。

【小问 3 详解】

摄入量=同化量+粪便量=呼吸消耗量+自身生长发育繁殖量+粪便量，所以它摄入的食物中所含的能量去向除粪便中所含的能量（未同化的能量）和呼吸消耗的能量，其余能量用于自身的生长繁殖。

- A、投入轮虫、鳀鱼等活体有利于增加养殖动物的生物量，A 正确；
- B、投入轮虫、鳀鱼等活体有利于保持养殖生物的捕食习性，B 正确；
- C、物质可以循环，能量沿着食物链逐级递减，C 错误；
- D、能量传递效率在 10%-20%之间，客观规律，不能提高，D 错误。

故选 AB。

【小问 4 详解】

在不同的水层养殖不同种类的生物，与单一养殖相比较，其优势可以充分利用环境资源（空间和资源），提高经济效益；增加物种多样性（提高稳定性）。

23. 某研究小组通过水培实验研究在低磷 ($2\mu\text{mol/L}$)、磷充足 (2mmol/L) 条件下，大气中不同 CO_2 浓度对番茄光合特性的影响，结果如下表。回答下列问题：

CO_2 浓度($\mu\text{mol mmol}^{-1}$)	净光合速率($\mu\text{mol m}^{-2}\cdot\text{s}$)		气孔导度($\text{mol m}^{-2}\cdot\text{s}$)		蒸腾速率 ($\text{mmolm}^{-2}\cdot\text{s}$)		水分利用效率 ($\mu\text{mol mmol}^{-1}$)	
	低磷	磷充足	低磷	磷充足	低磷	磷充足	低磷	磷充足
400	9.1	14.8	0.45	0.47	2.6	2.8	3.7	4.8
800	10.7	18.4	0.21	0.40	1.1	2.1	8.6	8.1

(1) 本实验的自变量是_____；在番茄培养过程中，_____等条件应相同且适宜（至少写出 2 点）。

(2) 由实验可知, CO_2 浓度升高一方面能_____番茄的光合速率, 另一方面还能通过_____, 提高水分利用效率。相同浓度磷处理条件下, 高浓度 CO_2 处理组的番茄叶绿体中五碳糖和三碳酸含量分别比低浓度组的_____ (A. 升高、升高 B. 升高、降低 C. 降低、升高 D. 降低、降低)。

(3) 番茄吸收的磷可参与体内多种物质的组成, 如叶绿体膜结构中的_____、光反应产物中的_____均含有磷元素。

(4) 为进一步研究各组叶片叶绿素含量的变化, 研究人员将叶片剪碎、称量后加入_____, 充分研磨至组织变白, 过滤后得到色素提取液。该方法提取色素的原理是_____。利用特定的仪器测定提取液在红光下的吸光率后可计算叶绿素的含量, 选择用红光而不是蓝紫光的原因是_____。

【答案】(1) ①. 磷含量和二氧化碳浓度 ②. 光照强度、温度、水培营养液中除 P 外的无机盐浓度等、取材时番茄幼苗的生长发育状况

(2) ①. 提高 ②. 降低气孔导度, 减弱蒸腾作用 ③. A

(3) ①. 磷脂 ②. ATP 和 NADPH

(4) ①. 无水乙醇、碳酸钙、二氧化硅 ②. 光合色素易溶于有机溶剂 ③. 叶绿素对红光吸收率大, 而类胡萝卜素几乎不吸收红光, 排除类胡萝卜素的影响

【解析】

【分析】色素易溶于有机溶液, 且不同色素在层析液中的溶解度及扩散速度互不相同, 利用扩散速度的不同, 可以进行色素的分离及提取。提取绿叶中的色素 SiO_2 : 使碾磨充分; CaCO_3 : 防止色素被破坏; 无水乙醇: 提取色素。叶绿素 a、b 主要吸蓝紫光、红光, 胡萝卜素和叶黄素主要吸收蓝紫光。

【小问 1 详解】

实验研究在低磷 ($2\mu\text{mol/L}$)、磷充足 (2mmol/L) 条件下, 大气中不同 CO_2 浓度对番茄光合特性的影响, 所以自变量是磷含量和二氧化碳浓度, 在番茄培养过程中, 无关变量要保证相同且适宜, 主要有光照强度、温度、水培营养液中除 P 外的无机盐浓度等、取材时番茄幼苗的生长发育状况等。

【小问 2 详解】

由表格可知, 比如 CO_2 浓度分别为 400 和 800 时, 浓度越高, 番茄的净光合速率越大; 另一方面, CO_2 浓度越高, 气孔导度越小, 蒸腾作用越小, 而水分利用率越高。

高浓度 CO_2 处理组的番茄整体比低浓度组的净光合速率要大, 所以整体上五碳糖和三碳酸含量分别比低浓度组的高。

【小问 3 详解】

叶绿体膜结构中的磷脂含有 P, 光反应产物中的 ATP 和 NADPH 中也含有 P。

【小问 4 详解】

无水乙醇用于提取色素，碳酸钙用于保护色素不被破坏，二氧化硅有助于研磨充分。该方法提取色素的原理是光合色素易溶于有机溶剂。

叶绿素对红光吸收率大，而类胡萝卜素几乎不吸收红光，排除类胡萝卜素的影响。

24. 猕猴桃风味独特，营养丰富，Vc 含量高，是 20 世纪由野生到商业栽培最成功的驯化植物之一。回答下列问题：

(1) 猕猴桃雌雄异株，个体基因型高度杂合，可通过种内_____育种使双亲基因重组，产生高度变异的新品种猕猴桃。在进行人工栽培品种与野生毛花猕猴桃远缘种间杂交时发现近九成种子胚发育中止，这可能是因为它们之间存在_____。若要使该胚继续发育获得植株，可采用的方法是_____。

利用农杆菌转化法将抗虫基因导入猕猴桃愈伤组织，培育出抗虫猕猴桃新品种。

(2) 若要获得已知序列的抗虫基因，可采用_____或 PCR 扩增的方法。为确保抗虫基因正确连接到农杆菌的 Ti 质粒上并保持结构稳定，构建表达载体时需选用 2 种限制酶，一般选择的原则有_____（多选）。

- A. 抗虫基因内每种限制酶只有一个切割位点
- B. 受体农杆菌细胞中不含有该种限制酶
- C. 酶切后，Ti 质粒形成的两个末端序列不相同
- D. 为利于切割，限制酶识别的碱基序列长度越短越好

(3) 将含有重组 Ti 质粒的农杆菌与猕猴桃愈伤组织混合培养，使_____整合到猕猴桃基因组中，完成转化实验。筛选出的愈伤组织经过_____形成胚状体，可进一步发育形成转基因植株。

利用品质优良的猕猴桃与抗寒性极强的软枣猕猴桃进行体细胞杂交，得到适应低温地区栽种的优良新品种，其部分过程如下：

(4) 原生质体的游离与纯化：将外植体_____，加入含有甘露醇溶液的_____酶溶液中处理，一段时间后过滤取滤液。将滤液低速离心，吸除上层的细胞碎片及_____，将沉淀物反复悬浮、离心，得到提纯的原生质体。为防止原生质体_____而影响融合效果，应尽快诱导两个猕猴桃品种的原生质体融合。

(5) 原生质体融合：为增加异源融合的机会，将提取纯化的两种原生质体_____混合，通过添加适宜浓度的化学诱导剂_____促进融合，筛选出杂交细胞后进一步培养可得到体细胞杂交植株。

【答案】(1) ①. 杂交 ②. 生殖隔离 ③. 胚离体培养

(2) ①. 化学合成法 ②. BC

(3) ①. T-DNA 携带的目的基因 ②. 再分化

(4) ①. 消毒 ②. 纤维素酶和果胶（酶） ③. 酶液 ④. 再生细胞壁

(5) ①. 等比例 ②. 聚乙二醇 # # PEG

【解析】

【分析】1、采用 Ti 质粒转抗性基因的原因是 Ti 质粒上的 T-DNA 可转移 DNA，并将其整合到受体细胞的

染色体 DNA 上，从而完成转化。

2、植物组织培养过程：离体的植物组织经过脱分化形成愈伤组织，经过再分化愈伤组织又能重新分化为有结构的组织和器官，最终形成完整的植株。

3、植物体细胞杂交可以克服植物有性杂交不亲和性、打破物种之间的生殖隔离，操作过程包括：原生质体制备、原生质体融合、杂种细胞筛选、杂种细胞培养、杂种植株再生以及杂种植株鉴定等步骤。

【小问 1 详解】

猕猴桃雌雄异株，可通过杂交育种使亲本优良性状重组，原理是基因重组。人工栽培品种与野生毛花猕猴桃远缘种间杂交获得的胚发育中止而得不到可育后代，可能是两者存在生殖隔离。要使该胚继续发育获得植株，可采用胚的离体培养直接得到胚状体而形成植株的方法。

【小问 2 详解】

获得目的基因的方法：从基因文库中获取、利用 PCR 技术扩增、化学方法人工合成。若要获得已知序列的抗病基因，可采用化学方法人工合成或 PCR 技术扩增。

A、限制酶的识别序列和切割位点位于 DNA 上，抗虫基因编码的序列是蛋白质，没有限制酶的识别序列和切割位点，A 不符合题意；

B、将基因表达载体导入农杆菌时，是用 Ca^{2+} 处理农杆菌，使农杆菌处于一种能吸收周围环境中 DNA 分子的生理功能，故受体农杆菌细胞中不含有该种限制酶，B 符合题意；

C、为防止酶切产物自身环化，构建表达载体需用 2 种限制酶；双酶切后，G 基因和 Ti 质粒形成的两个黏性末端序列均不相同，C 符合题意；

D、每种限制性内切酶只能识别特定的碱基序列，并从特定的位点将该序列切成相应的末端，与识别的碱基序列长度无关，D 不符合题意。

故选 BC。

【小问 3 详解】

将含有重组 Ti 质粒的农杆菌与猕猴桃愈伤组织混合培养，使其携带目的基因的 Ti 质粒的 T-DNA 进入猕猴桃细胞，整合到猕猴桃细胞的染色体（染色体 DNA），然后通过离心的方法，除去多余的农杆菌。将转基因植物细胞培育成转基因植株需要采用植物组织培养，即先脱分化形成愈伤组织，然后再分化形成胚状体，继续发育形成转基因幼苗。

【小问 4 详解】

植物体细胞杂交过程中使用的植物细胞工程技术有植物体细胞杂交和植物组织培养。制备原生质体时需要除去细胞壁，植物细胞壁由纤维素和果胶组成，因此将外植体消毒后，可以用纤维素酶和果胶酶除去植物细胞壁。水浴加热处理一段时间后过滤，将滤液离心两分钟，吸除上层的细胞碎片及酶液，将沉淀物反复悬浮、离心，纯化得到原生质体。为防止原生质体再生出细胞壁影响融合效果，需尽快诱导两个猕猴桃品

种的原生质体融合。

【小问 5 详解】

对纯化后的原生质体在显微镜下用血细胞计数板计数，确定原生质体密度，两种原生质体等比例 1:1 混合后，通过添加适宜浓度的 PEG 进行融合；一定时间后，加入过量的培养基进行稀释，稀释的目的是降低 PEG 浓度，使其失去融合作用，筛选出杂交细胞后进一步培养可得到体细胞杂交植株。

25. 某 XY 型植物 ($2n=40$) 的宽叶和窄叶、红花和白花分别由等位基因 A (a) 和 B (b) 控制，两对基因均不位于 Y 染色体上。一株窄叶红花雌株和宽叶红花雄株杂交， F_1 全为宽叶植株，将 F_1 相互杂交得到 F_2 ，结果如下表。回答下列问题：

	宽叶红花	宽叶白花	窄叶红花	窄叶白花
雌性	608 株		202 株	
雄性	895 株	303 株	302 株	99 株

- (1) 与豌豆相比，该植株在进行杂交实验时，不需要_____处理。根据表中数据，推测 B (b) 基因位于_____染色体上。该种植物就花色而言，不存在_____品种，原因可能是_____。
- (2) F_1 中雄株花粉母细胞减数分裂时可形成_____个四分体，减数第二次分裂后期时的细胞含有_____个 B 基因。
- (3) 在 F_1 中发现一白花雌株，可能是基因突变或染色体畸变导致的。科研人员通过细胞学观察，初步判断其变异类型，请简要写出实验步骤：_____。
- (4) 为确定 F_1 中某雌株的基因型，研究人员将其与窄叶白花雄株进行杂交，发现子代红花：白花=1:1，请写出遗传图解：_____。

【答案】(1) ①. 去雄 ②. X ③. 白花雌株 ④. 雄性植株的 X^b 配子无活力

(2) ①. 20 ②. 0 个或 2 个

(3) 分别取该株植物的根尖，制作成临时装片后，观察分生区细胞有丝分裂中期时的图像（制作染色体组型），比较该植株和正常植株的染色体数目和形态

(4) P 宽叶红花雌 × 窄叶白花雄

$AaX^B X^b \downarrow aaX^b Y$

F_1

	AX^B	AB^b	aX^B	aX^b
aY	AaX^BX 宽叶红花雄	AaX^BY 宽叶白花雄	aaX^BY 窄叶红花雄	aaX^bY 窄叶白花雄
aX^b 无活力				

F_1 宽叶红花雄：宽叶白花雄：窄叶红花雄：窄叶白花雄=1:1:1:1

【解析】

【分析】 题意分析，表中显示，子代雌雄中均出现宽叶：窄叶=3：1，说明宽叶对窄叶为显性，相关基因位于常染色体上，而子代中雌性全为红花，雄性中红花和白花的比例为 3：1，说明控制花色的基因位于 X 染色体上，亲本红花雌株的基因型为 X^BX^b ，且二者的比例为 1：1，红花雄株的基因型为 X^BY ，由于亲本的表现型为窄叶红花雌株和宽叶红花雄株，故亲本的基因型为和 aaX^BX^b ， AAX^BY 。

【小问 1 详解】

与豌豆相比，该植株表现为雌雄异株，因此，在进行杂交实验时，不需要去雄处理。

根据表中数据可知，花色的表现与性别有关，因而可推测 B (b) 基因位于 X 染色体上。该种植物就花色而言，不存在白花雌株品种，可能的原因是雄性植株的 X^b 配子无活力，因而不能产生基因型为 X^bX^b 的白花雌株。

【小问 2 详解】

该植物染色体数目为 $2n=40$ ，因而可推测， F_1 中雄株花粉母细胞减数分裂时可形成 20 个四分体， F_1 雄株的基因型为 X^bY 或 X^BY ，因此，减数第二次分裂后期时由于经过了减数第一次分裂过程中同源染色体彼此分离的过程，因而细胞中不含同源染色体，故此时的细胞含有 0 个或 2 个 B 基因。

【小问 3 详解】

亲本的基因型为 aaX^BX^b ， AAX^BY ，正常情况下 F_1 中不会出现白花雌株，结合亲本的基因型可知， F_1 中出现白花雌株的原因可能是基因突变或染色体畸变导致的。即亲本雄株在产生配子的过程中发生了基因突变，进而产生了基因型为 X^b 的精细胞，或者是卵细胞发生异常，产生了基因型为 X^bX^b 的卵细胞，参与受精导致的，若为前者不能通过显微镜观察，若为后者则可通过显微镜观察确定，具体操作过程可描述为：分别取该株植物的根尖，制作成临时装片后，观察分生区细胞有丝分裂中期时的图像（制作染色体组型），比较该植株和正常植株的染色体数目和形态。

【小问 4 详解】

为确定 F_1 中某雌株的基因型，研究人员将其与窄叶白花雄株 (aaX^bY) 进行杂交，发现子代宽叶红花雄：宽叶白花雄：窄叶红花雄：窄叶白花雄=1：1：1：1，则可确定该雌株的基因型为 AaX^BX^b ，可用相关遗传

图解表示如下：

P 宽叶红花雌×窄叶白花雄

$$AaX^B X^b \downarrow aaX^b Y$$

F₁

	AX^B	AB^b	aX^B	aX^b
aY	$AaX^B X$ 宽叶红花雄	$AaX^B Y$ 宽叶白花雄	$aaX^B Y$ 窄叶红花雄	$aaX^b Y$ 窄叶白花雄
aX^b 无活力				

