

2020年天津市普通高中学业水平等级性考试

生物 学

第 I 卷

1. 在克隆哺乳动物过程中，通常作为核移植受体细胞的是去核的（ ）

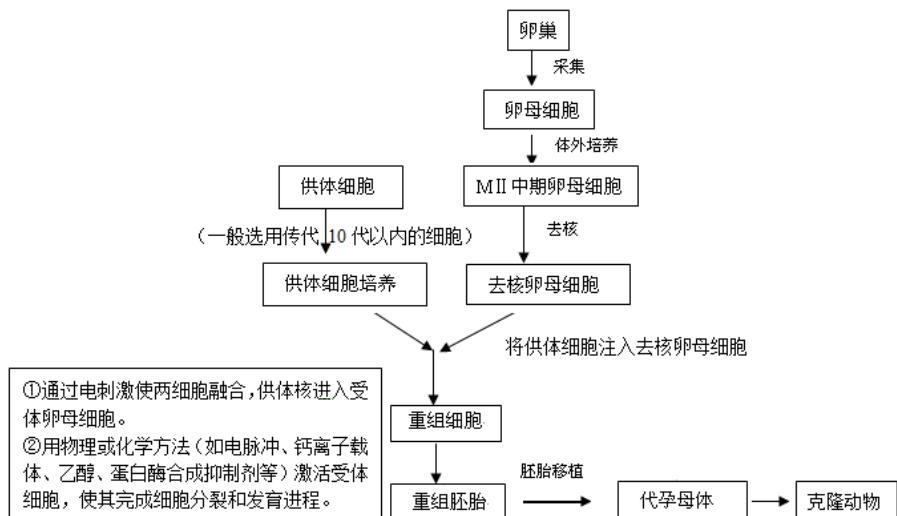
- A. 卵原细胞
- B. 初级卵母细胞
- C. 次级卵母细胞
- D. 卵细胞

【答案】C

【解析】

【分析】

体细胞核移植过程：



【详解】在克隆哺乳动物过程中，通常选择减数第二次分裂中期的去核卵母细胞作为受体细胞，即次级卵母细胞。

故选C。

2. 组成下列多聚体的单体的种类最多的是（ ）

- A. 血红蛋白
- B. DNA

- C. 淀粉
- D. 纤维素

【答案】A

【解析】

【分析】

多糖、蛋白质、核酸等生物大分子都是由许多基本组成单位（单体）连接而成，多糖的单体是单糖，蛋白质的单体是氨基酸，核酸的单体是核苷酸。

【详解】血红蛋白属于蛋白质，构成蛋白质的单体是氨基酸，约有20种；组成DNA的单体是脱氧核苷酸，有4种；组成淀粉和纤维素的单体是葡萄糖，所以单体种类最多的是血红蛋白。

故选A。

【点睛】本题需要考生识记各种大分子物质的组成单位。

3.对于基因如何指导蛋白质合成，克里克认为要实现碱基序列向氨基酸序列的转换，一定存在一种既能识别碱基序列，又能运载特定氨基酸的分子。该种分子后来被发现是（ ）

- A. DNA
- B. mRNA
- C. tRNA
- D. rRNA

【答案】C

【解析】

【分析】

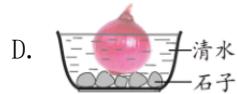
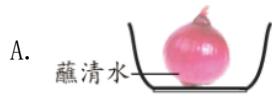
细胞内的核酸包括DNA和RNA，RNA包括rRNA、tRNA和mRNA。

【详解】A、DNA是细胞的遗传物质，主要在细胞核中，不能运载氨基酸，A错误；
B、mRNA以DNA分子一条链为模板合成，将DNA的遗传信息转运至细胞质中，不能运载氨基酸，B错误；
C、tRNA上的反密码子可以和mRNA上的密码子配对，tRNA也能携带氨基酸，C正确；
D、rRNA是组成核糖体的结构，不能运载氨基酸，D错误。

故选C。

【点睛】解答本题的关键是抓住题干中“这种分子可以运载氨基酸”进行作答。

4. 某同学居家学习期间，准备洋葱根尖有丝分裂实验材料。在下列方法中（每天换一次水），根尖生长状况最好的是（ ）



【答案】C

【解析】

【分析】

观察“根尖有丝分裂的实验”中根尖培养的具体操作：洋葱根尖的培养在上实验课之前的3-4天，取洋葱一个，放在广口瓶上。瓶内装满清水，让洋葱的底部接触到瓶内的水面，把这个装置放在温暖的地方培养，待根长约5cm，取生长健壮的根尖制成临时装片观察。

【详解】A、洋葱底部没有水分，不能正常生长，A错误；

BD、整个洋葱全部放入水中，可能导致根尖缺氧无法正常生长，BD错误；

C、洋葱底部接触水，提供水的同时保证了空气的供应，且石子能固定洋葱为根生长提供空间，C正确。

故选C。

【点睛】本题需要考生理解根尖生长的条件，水分和空气，结合装置进行解答。

5. 研究人员从菠菜中分离类囊体，将其与16种酶等物质一起用单层脂质分子包裹成油包水液滴，从而构建半人工光合作用反应体系。该反应体系在光照条件下可实现连续的CO₂固定与还原，并不断产生有机物乙醇酸。下列分析正确的是（ ）

- A. 产生乙醇酸的场所相当于叶绿体基质
- B. 该反应体系不断消耗的物质仅是CO₂
- C. 类囊体产生的ATP和O₂参与CO₂固定与还原
- D. 与叶绿体相比，该反应体系不含光合作用色素

【答案】A

【解析】

【分析】

光合作用的光反应阶段（场所是叶绿体的类囊体膜上）：水的光解产生[H]与氧气，以及ATP的形成；光合作用的暗反应阶段（场所是叶绿体的基质中）： CO_2 被 C_5 固定形成 C_3 ， C_3 在光反应提供的ATP和[H]的作用下还原生成糖类等有机物。

【详解】A、乙醇酸是在光合作用暗反应产生的，暗反应场所在叶绿体基质中，所以产生乙醇酸的场所相当于叶绿体基质，A正确；

B、该反应体系中能进行光合作用整个过程，不断消耗的物质有 CO_2 和 H_2O ，B错误；

C、类囊体产生的ATP参与 C_3 的还原，产生的 O_2 用于呼吸作用或释放到周围环境中，C错误；

D、该体系含有类囊体，而类囊体的薄膜上含有光合作用色素，D错误。

故选A。

【点睛】本题需要考生将人工装置和光合作用的过程及场所联系，综合分析解答。

6.在天花病毒的第四代疫苗研究中，可利用天花病毒蛋白的亚单位（在感染和致病过程中起重要作用的成分）制作疫苗。注射该疫苗可诱导机体产生识别天花病毒的抗体。下列分析错误的是（ ）

- A. 可通过基因工程途径生产这种疫苗
- B. 天花病毒蛋白的亚单位是该病毒的遗传物质
- C. 该方法制备的疫苗不会在机体内增殖
- D. 天花病毒蛋白的亚单位是疫苗中的抗原物质

【答案】B

【解析】

【分析】

1、基因工程的运用：

（1）植物基因工程：抗虫、抗病、抗逆转基因植物，利用转基因改良植物的品质；

（2）动物基因工程：提高动物生长速度、改善畜产品品质、用转基因动物生产药物；

（3）利用基因工程生产药物：细胞因子，抗体，疫苗，激素等。

2、天花病毒是DNA病毒。

3、疫苗可以作为抗原刺激机体产生免疫反应，使机体产生记忆细胞，当相同的抗原再次进入机体，刺激机体产生二次免疫，短时间内产生大量的抗体。

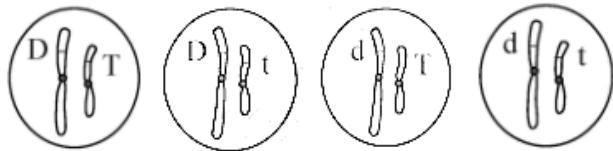
【详解】A、该疫苗的本质是蛋白质的亚单位，由基因控制合成，所以可以利用基因工程生产疫苗，A正确；

- B、天花病毒的遗传物质是核酸（DNA），B错误；
C、疫苗的本质是蛋白质的亚单位，不会在细胞内增殖，C正确；
D、疫苗可以作为抗原刺激机体产生特异性免疫反应，D正确。

故选B。

【点睛】本题需要考生识记病毒的结构，理解疫苗的作用。

- 7.一个基因型为DdTt的精原细胞产生了四个精细胞，其基因与染色体的位置关系见下图。导致该结果最可能的原因是（ ）



- A. 基因突变
B. 同源染色体非姐妹染色单体交叉互换
C. 染色体变异
D. 非同源染色体自由组合

【答案】B

【解析】

【分析】

减数分裂过程：

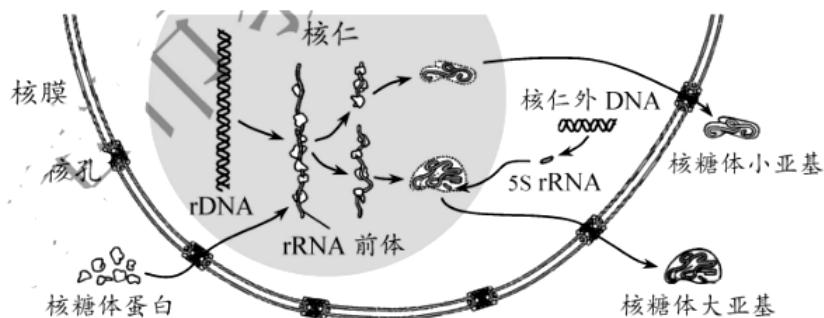
- (1) 减数第一次分裂间期：染色体的复制。
- (2) 减数第一次分裂：
 - ①前期：联会，同源染色体上的非姐妹染色单体交叉互换；
 - ②中期：同源染色体成对的排列在赤道板上；
 - ③后期：同源染色体分离，非同源染色体自由组合；
 - ④末期：细胞质分裂。
- (3) 减数第二次分裂过程：
 - ①前期：核膜、核仁逐渐解体消失，出现纺锤体和染色体；
 - ②中期：染色体形态固定、数目清晰；
 - ③后期：着丝点分裂，姐妹染色单体分开成为染色体，并均匀地移向两极；
 - ④末期：核膜、核仁重建、纺锤体和染色体消失。

【详解】从图中看出一个DdTt的精原细胞产生了DT，Dt，dT和dt四种精子，而正常的减数分裂只能产生四个两种类型的精子，所以最可能的原因是这个精原细胞在减数第一次分裂前期，同源染色体非姐妹染色单体之间发生了交叉互换，产生四种精子。

故选B。

【点睛】本题需要考生识记减数分裂的基本过程，结合图中四个细胞的基因型进行分析。

8.完整的核糖体由大、小两个亚基组成。下图为真核细胞核糖体大、小亚基的合成、装配及运输过程示意图，相关叙述正确的是（ ）



- A. 上图所示过程可发生在有丝分裂中期
- B. 细胞的遗传信息主要储存于rDNA中
- C. 核仁是合成rRNA和核糖体蛋白的场所
- D. 核糖体亚基在细胞核中装配完成后由核孔运出

【答案】D

【解析】

【分析】

图中显示出了核糖体的合成过程，位于核仁中的rDNA经过转录形成了rRNA前体物质，核糖体蛋白从核孔进入细胞核后，和rRNA前体结合，一部分生成了核糖体小亚基，另一部分和核仁外DNA转录形成的5S rRNA结合生成核糖体大亚基，都从核孔进入细胞质。

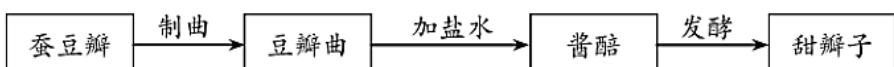
- 【详解】**A、有丝分裂中核膜、核仁已经在前期解体，该过程不可能发生在有丝分裂中期，A错误；
B、rDNA上的信息主要与核糖体合成有关，不是细胞的遗传信息的主要储存载体，B错误；
C、从图中看出核仁是合成rRNA的场所，而核糖体蛋白的合成场所在核糖体，C错误；
D、从图中看出，细胞核装配好核糖体亚基后从核孔中运出，D正确。
故选D。

【点睛】本题考查核糖体的合成过程，需要考生分析图示，理解图中核糖体的合成过程，结合教材转录和翻译的基本知识进行解答。

阅读下列材料，回答下列小题。

甜瓣子是豆瓣酱的重要成分，风味受蚕豆蛋白分解产生的氨基酸影响，也受发酵过程中不同

微生物的多种代谢产物影响。其生产工艺如下图所示。

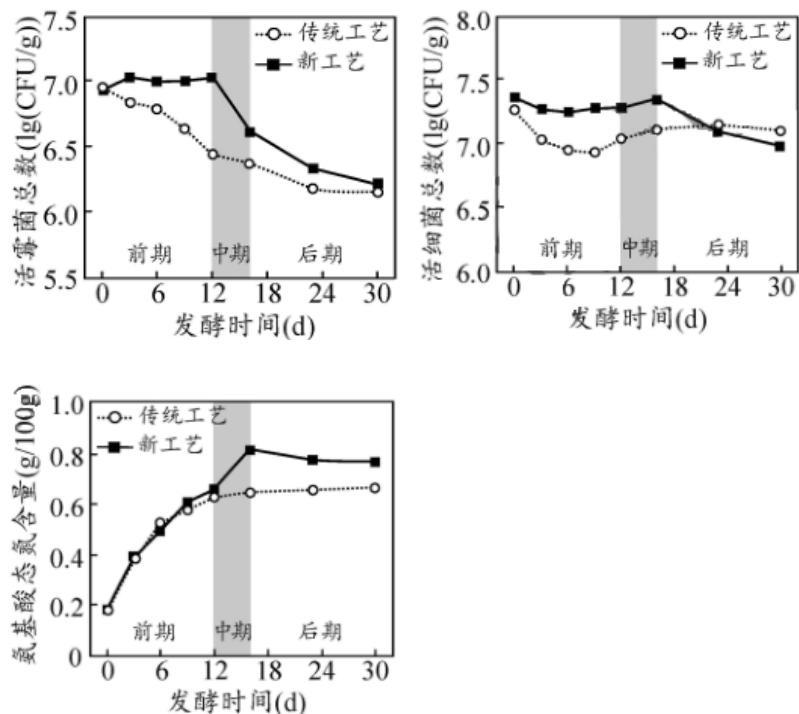


某研究团队对加盐水后的发酵阶段的传统工艺（盐度15%，温度37

℃，发酵30天）进行了改良，改良后甜豆瓣子风味得以提升。新工艺参数如下表所示。

时期	时段(天)	盐度(%)	温度(℃)
前期	0~12	6	12
中期	12~16	6	37
后期	16~30	15	37

两种工艺的结果比较见下图。



9. 下列关于本研究的实验方法与原理的描述，错误的是（ ）

- A. 发酵开始阶段的微生物主要来源于制曲过程的积累
- B. 蚕豆瓣可提供微生物生长繁殖所需的碳源和氮源
- C. 温度与盐度都影响微生物的生长繁殖
- D. 定期取样，使用平板划线法统计活细菌总数

10. 下列对实验结果的分析，错误的是（ ）

- A. 新工艺中期活霉菌总数下降由温度升高导致
- B. 新工艺后期活细菌总数下降由温度、盐度均升高导致
- C. 新工艺中期氨基酸产生速率较前期未加快，是因为温度升高提高了蛋白酶活性
- D. 新工艺中甜瓣子风味提升，与前、中期活微生物总数高和氨基酸终产量高均有关

【答案】9. D 10. B

【解析】

1、微生物常见的接种的方法：

- ①平板划线法：将已经熔化的培养基倒入培养皿制成平板，接种，划线，在恒温箱里培养。在线的开始部分，微生物往往连在一起生长，随着线的延伸，菌数逐渐减少，最后可能形成单个菌落。
- ②稀释涂布平板法：将待分离的菌液经过大量稀释后，均匀涂布在培养皿表面，经培养后可形成单个菌落。

2、新工艺前期至中期，盐度不变，温度升高，中期至后期，温度保持不变，盐度增加；传统工艺中盐度和温度一直不变。分析两种工艺的结果，新工艺在前期和中期，活霉菌总数和活细菌总数均高于传统工艺，且最终的氨基酸态氮含量高于传统工艺。

【9题详解】

- A、制曲过程中会有微生物的积累，是发酵开始阶段微生物的主要来源，A正确；
 - B、蚕豆瓣中有很多有机物，可以提供微生物生长繁殖所需的碳源和氮源，B正确；
 - C、观察新工艺各个时期的活霉菌总数和活细菌总数的变化，从前期到中期，盐度不变温度升高，活霉菌总数下降，说明温度影响微生物的生长繁殖；从中期到后期，盐度升高温度不变，活细菌总数下降，说明盐度影响微生物的生长繁殖，C正确；
 - D、平板划线法不能用来计数，统计活细菌总数要用稀释涂布平板法，D错误。
- 故选D。

【10题详解】

- A、分析新工艺的参数和结果，从前期到中期，盐度不变，温度升高，活霉菌总数下降，说明中期活霉菌总数下降是由温度升高导致，A正确；
- B、新工艺从中期到后期，盐度升高，温度不变，活细菌总数下降，说明活细菌总数下降是由盐度升高导致的，B错误；
- C、新工艺从前期到中期，盐度不变，温度升高，因此，中期氨基酸产生速率较前期未加快

是由于温度升高提高了蛋白酶的活性，C正确；
D、比较两种工艺的结果，新工艺前、中期活微生物总数和氨基酸终产量都比传统工艺高，因此，新工艺中甜瓣子风味有所提升，D正确。
故选B。

阅读下列材料，回答下列小题。

在应用基因工程改变生物遗传特性，进而利用种间关系进行生物防治方面，中国科学家取得了许多重要进展。

资料一：人类使用化学农药防治害虫，致使环境不断恶化。王成树等从黄肥尾蝎中克隆出一种神经毒素基因AalT，将其导入能寄生在许多害虫体内的绿僵菌中，增强绿僵菌致死害虫的效应，可有效控制虫害大规模爆发。

资料二：小麦赤霉病是世界范围内极具毁灭性的农业真菌病害。王宏伟、孔令让等从长穗偃麦草中克隆出抗赤霉病主效基因Fhb7。将Fhb7导入小麦，其表达产物可减轻赤霉菌对小麦的感染，从而避免小麦赤霉病大规模爆发。

资料三：疟疾由受疟原虫感染的雌按蚊通过叮咬在人群中传播。王四宝等从几种微生物中克隆出5种不同抗疟机制的基因，将它们导入按蚊的肠道共生菌AS1中。在按蚊肠道内，AS1工程菌分泌的基因表达产物可杀灭疟原虫。因AS1可在按蚊亲代和子代种群中扩散，所以在含AS1工程菌按蚊的群落中，疟疾传播一般可被阻断。

11.

目的基因是基因工程的关键要素。关于上述资料中涉及的目的基因，下列分析正确的是（ ）

- A. 来源：必须从动物、植物或微生物的基因组文库中直接获取
- B. 作用：上述基因表达产物一定影响防治对象的生长或存活
- C. 转化：均可采用农杆菌转化法将目的基因导入受体细胞
- D. 应用：只有将目的基因导入防治对象才能达到生物防治目的

12. 在利用种间关系进行生物防治的措施中，下列分析错误的是（ ）

- A. 施用绿僵菌工程菌减少虫害，不改变绿僵菌与害虫之间存在寄生关系
- B. 引入Fhb7增强小麦的抗菌性，目的是调节真菌对植物的寄生能力
- C. AS1工程菌分泌的多种表达产物不改变AS1与按蚊之间存在共生关系
- D. 使AS1工程菌分泌多种表达产物杀灭疟原虫，目的是调节按蚊对人的寄生能力

【答案】11. B 12. D

【解析】

1、基因工程技术的基本步骤：

- (1) 目的基因的获取：从基因文库中获取、利用PCR技术扩增和人工合成。
- (2) 基因表达载体的构建：基因工程的核心步骤，基因表达载体包括目的基因、启动子、终止子和标记基因等。
- (3) 将目的基因导入受体细胞：根据受体细胞不同，导入的方法也不一样。将目的基因导入植物细胞的方法有农杆菌转化法、基因枪法和花粉管通道法；将目的基因导入动物细胞最有效的方法是显微注射法；将目的基因导入微生物细胞的方法是感受态细胞法。
- (4) 目的基因的检测与鉴定：分子水平上的检测：①检测转基因生物染色体的DNA是否插入目的基因——DNA分子杂交技术；②检测目的基因是否转录出了mRNA——分子杂交技术；③检测目的基因是否翻译成蛋白质——抗原—抗体杂交技术。个体水平上的鉴定：抗虫鉴定、抗病鉴定、活性鉴定等。

2、生物的种间关系包括竞争、捕食、互利共生和寄生。互利共生是指两种生物共居一起，彼此创造有利的生活条件，较之单独生活时更为有利；相互依赖，相互依存，一旦分离，双方都不能正常地生活。寄生是指一种生物生活在另一种生物的体内或体表，并从后者摄取营养以维持生活的种间关系。前者称寄生物，后者称寄主。大都为一方受益，一方受害，甚至引起寄主患病或死亡。

【11题详解】

- A、目的基因可以从基因文库中获取、利用PCR技术扩增或是人工合成，A错误；
- B、资料一中神经毒素基因AaLT导入绿僵菌中可以增强绿僵菌致死害虫的效应，资料二中Fhb7基因导入小麦，其表达产物可减轻赤霉菌对小麦的感染，资料三，将5种不同抗疟机制的基因导入按蚊的肠道共生菌AS1中，AS1工程菌分泌的基因表达产物可杀灭疟原虫，因此上述基因表达产物一定影响防治对象的生长或存活，B正确；
- C、基因AaLT导入绿僵菌中可用感受态细胞法，Fhb7基因导入小麦可用农杆菌转化法、基因枪法和花粉管通道法，将5种不同抗疟机制的基因导入按蚊的肠道共生菌AS1中可用感受态细胞法，C错误；
- D、要想达到生物防治的目的不一定要将目的基因导入防治对象，如资料一，可将目的基因导入能寄生在多种害虫体内的绿僵菌中，如资料三，可将目的基因导入按蚊的肠道共生菌AS

1中，这种方法同样可以达到生物防治的目的，D错误。

故选B。

【12题详解】

A、导入AalT基因的绿僵菌只是增强了致死害虫的效应，没有改变绿僵菌与害虫之间存在的寄生关系，A正确；

B、Fhb7基因导入小麦后，其表达产物可减轻赤霉菌对小麦的感染，调节了真菌对植物的寄生能力，B正确；

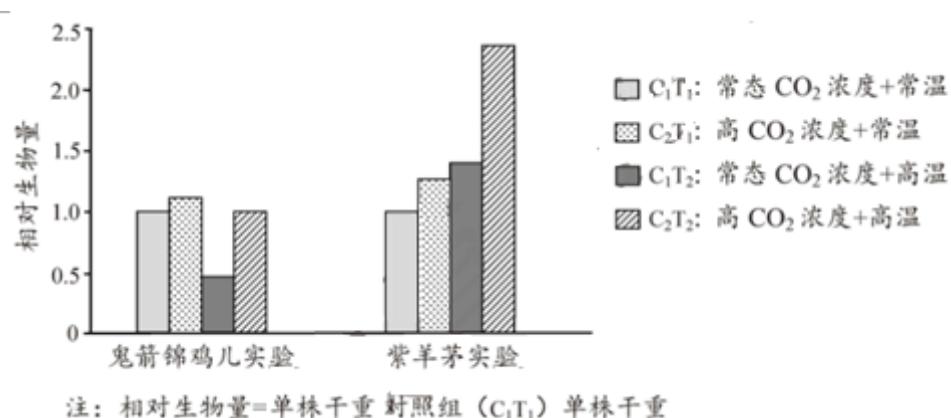
C、AS1工程菌分泌的基因表达产物可杀灭疟原虫，并不会改变AS1与按蚊之间存在的共生关系，C正确；

D、使AS1工程菌分泌多种表达产物杀灭疟原虫，目的是阻断疟疾的传播，不会改变按蚊对人的寄生能力，D错误。

故选D。

第II卷

13.鬼箭锦鸡儿（灌木）和紫羊茅（草本）是高寒草甸系统的常见植物。科研人员分别模拟了温室效应加剧对两种植物各自生长的影响。研究结果见下图。



据图回答：

(1) CO₂浓度和温度都会影响光合作用。植物通过光合作用将大气中的CO₂转变为有机物，同时将光能转变为有机物中的化学能，体现了植物在生态系统_____和_____中的重要作用。

(2) 本研究中，仅CO₂浓度升高对两种植物的影响分别为_____，仅温度升高对两种植物的影响分别为_____。

(3) 两个实验的C₂T₂组研究结果表明温室效应加剧对两种植物各自生长的影响不同。科研人

员据此推测，在群落水平，温室效应加剧可能导致生活在同一高寒草甸中的这两种植物比例发生改变。为验证该推测是否成立，应做进一步实验。请给出简单的实验设计思路：_____。
_____。若推测成立，说明温室效应加剧可能影响群落_____的速度与方向。

【答案】 (1). 物质循环 (2). 能量流动 (3). 促进两种植物生长 (4).
抑制鬼箭锦鸡儿生，促进紫羊茅生长 (5).
将紫羊茅与鬼箭锦鸡儿种在一起，比较温室效应加剧前后相对生物量的变化 (6). 演替

【解析】

【分析】

据图分析，在鬼箭锦鸡儿实验和紫羊茅实验中，无论是在常温还是高温条件下，高CO₂浓度组比常态CO₂浓度组的相对生物量都高；在鬼箭锦鸡儿实验中，无论是常态CO₂浓度还是高CO₂浓度条件下，常温组的相对生物量都高于高温组，而在紫羊茅实验中，无论是常态CO₂浓度还是高CO₂浓度条件下，高温组的相对生物量都高于常温组，据此分析。

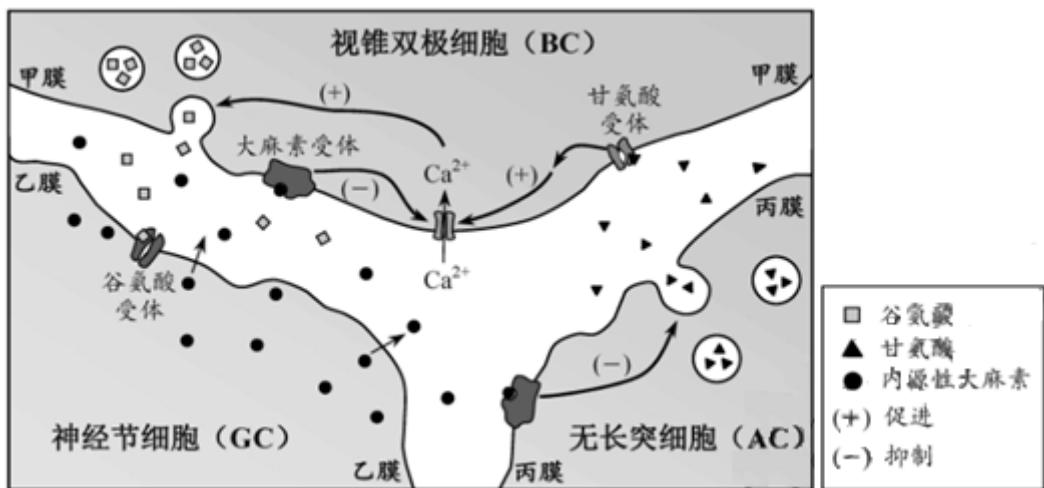
【详解】 (1) 生态系统的三大功能分别是能量流动、物质循环、信息传递，植物通过光合作用将大气中CO₂转变为有机物，同时将光能转变为有机物中的化学能，体现了植物在生态系统的物质循环和能量流动中起重要作用。

(2) 据图可知，相同条件下，提高CO₂浓度，都可以提高鬼箭锦鸡儿和紫羊茅的相对生物量，故仅CO₂浓度的升高，都可以促进两种植物的生长。若仅提高温度，在鬼箭锦鸡儿实验中，相同条件下常温组的相对生物量都高于高温组，而紫羊茅实验中，相同条件下高温组的相对生物量高于常温组，因此，仅提高温度，会抑制鬼箭锦鸡儿的生长，而促进紫羊茅的生长。

(3) 根据题意，在群落水平上，温室效应加剧可能导致生活在同一高寒草甸中的鬼箭锦鸡儿和紫羊茅的比例发生变化，即导致群落发生了演替。若要验证该推测，则可将鬼箭锦鸡儿和紫羊茅种植在一起，比较温室效应加剧前后该区域两种植物的相对生物量的变化。若推测成立，说明温室效应加剧可能会对群落演替的速度和方向产生影响。

【点睛】 本题以温室效应为背景，综合考查了实验分析和设计、群落演替、生态系统功能等相关内容，意在考查考生对相关知识的理解和应用能力。

14. 神经细胞间的突触联系往往非常复杂。下图为大鼠视网膜局部神经细胞间的突触示意图。



据图回答：

- (1) 当BC末梢有神经冲动传来时，甲膜内的_____释放谷氨酸，与乙膜上的谷氨酸受体结合，使GC兴奋，诱导其释放内源性大麻素，内源性大麻素和甲膜上的大麻素受体结合，抑制Ca²⁺通道开放，使BC释放的谷氨酸_____（增加/减少）最终导致GC兴奋性降低。
- (2) GC释放的内源性大麻素还能与丙膜上的大麻素受体结合，抑制AC中甘氨酸的释放，使甲膜上的甘氨酸受体活化程度_____（升高/降低），进而导致Ca²⁺通道失去部分活性。AC与BC间突触的突触前膜为_____膜。
- (3) 上述_____调节机制保证了神经调节的精准性。该调节过程与细胞膜的_____两种功能密切相关。
- (4) 正常情况下，不会成为内环境成分的是_____。
 - A. 谷氨酸
 - B. 内源性大麻素
 - C. 甘氨酸受体
 - D. Ca²⁺通道

【答案】 (1). 突触小泡 (2). 减少 (3). 降低 (4). 丙 (5). 负反馈 (6).

控制物质进出细胞、进行细胞间的信息交流 (7). CD

【解析】

【分析】

据图分析可知，视锥双极细胞BC表面存在大麻素受体和甘氨酸受体，神经节细胞GC表面有谷氨酸受体，无长突细胞AC表面有大麻素受体；据图可知，当视锥双极细胞BC兴奋时可释放谷氨酸，谷氨酸作用于神经节细胞GC表面的谷氨酸受体，促使其产生和释放内源性大麻素，内源性大麻素作用于视锥双极细胞BC和无长突细胞AC上的受体；无长突细胞AC可释放甘氨酸，甘氨酸与甘氨酸受体结合后，促进视锥双极细胞BC表面的钙离子通道打开，促进钙离

子内流，进而促进视锥双极细胞BC释放谷氨酸；内源性大麻素作用于视锥双极细胞BC膜上的受体后，可抑制BC膜上的钙离子通道，而内源性大麻素与无长突细胞AC上受体结合后，会抑制AC中甘氨酸的释放，据此分析。

【详解】（1）据图可知，当BC末梢有神经冲动传来时，甲膜内的突触小泡可释放谷氨酸，谷氨酸与乙膜上的谷氨酸受体结合，使GC兴奋，诱导其释放内源性大麻素。据图可知，内源性大麻素与甲膜上的大麻素受体结合后，可抑制甲膜表面的 Ca^{2+} 通道的开放，使 Ca^{2+} 内流减少，进而使BC释放的谷氨酸减少。

（2）据图可知，GC释放的内源性大麻素与丙膜上的大麻素受体结合后，会抑制AC中甘氨酸的释放，使甲膜上的甘氨酸受体活化程度降低，进而导致 Ca^{2+} 通道失去部分活性。AC与BC间突触的突触前膜为丙膜。

（3）据分析可知，上述的调节过程存在负反馈调节机制，从而保证了神经调节的精准性。该调节过程涉及细胞膜的控制物质进出、进行细胞间信息交流的功能。

（4）据图可知，甘氨酸和内源性大麻素可存在于突触间隙，属于内环境成分；而甘氨酸受体和 Ca^{2+} 受体存在于细胞膜上，不属于内环境成分，故选CD。

【点睛】本题主要考查在神经冲动在突触间的传递，意在考查学生对题图的分析和理解，强化了学生对机体稳态调节机制的理解。

15.某植物有A、B两品种。科研人员在设计品种A组织培养实验时，参照品种B的最佳激素配比（见下表）进行预实验。

品种B组织培养阶段	细胞分裂素浓度（ $\mu\text{mol/L}$ ）	生长素浓度（ $\mu\text{mol/L}$ ）
I 诱导形成愈伤组织	m_1	n_1
II 诱导形成幼芽	m_2	n_2
III诱导生根	m_3	n_3

据表回答：

- (1) I阶段时通常选择茎尖、幼叶等作为外植体，原因是_____。
- (2) 在I、II、III阶段中发生基因选择性表达的是_____阶段。

(3) 为确定品种A的I阶段的最适细胞分裂素浓度，参照品种B的激素配比($m_1 > 2.0$)，以0.5

$\mu\text{mol/L}$ 为梯度，设计5个浓度水平的实验，细胞分裂素最高浓度应设为_____ $\mu\text{mol/L}$ 。

(4) III阶段时，科研人员分别选用浓度低于或高于 n_3 $\mu\text{mol/L}$ 的生长素处理品种A幼芽都能达到最佳生根效果，原因是处理幼芽时，选用低浓度生长素时的处理方法为_____，选用高浓度生长素时的处理方法为_____。

(5) 在_____阶段用秋水仙素对材料进行处理，最易获得由单个细胞形成的多倍体。

【答案】 (1). 细胞分化程度低，容易诱导产生愈伤组织 (2). I、II、III (3). $m_1 + 1.0$
(4). 浸泡法(长时间处理) (5). 沾蘸法(短时间处理) (6). I

【解析】

【分析】

据图分析可知，视锥双极细胞BC表面存在大麻素受体和甘氨酸受体，神经节细胞GC表面有谷氨酸受体，无长突细胞AC表面有大麻素受体；据图可知，当视锥双极细胞BC兴奋时可释放谷氨酸，谷氨酸作用于神经节细胞GC表面的谷氨酸受体，促使其产生和释放内源性大麻素，内源性大麻素作用于视锥双极细胞BC和无长突细胞AC上的受体；无长突细胞AC可释放甘氨酸，甘氨酸与甘氨酸受体结合后，促进视锥双极细胞BC表面的钙离子通道打开，促进钙离子内流，进而促进视锥双极细胞BC释放谷氨酸；内源性大麻素作用于视锥双极细胞BC膜上的受体后，可抑制BC膜上的钙离子通道，而内源性大麻素与无长突细胞AC上受体结合后，会抑制AC中甘氨酸的释放，据此分析。

【详解】 (1) 据图可知，当BC末梢有神经冲动传来时，甲膜内的突触小泡可释放谷氨酸，谷氨酸与乙膜上的谷氨酸受体结合，使GC兴奋，诱导其释放内源性大麻素。据图可知，内源性大麻素与甲膜上的大麻素受体结合后，可抑制甲膜表面的 Ca^{2+} 通道的开放，使 Ca^{2+} 内流减少，进而使BC释放的谷氨酸减少。

(2) 据图可知，GC释放的内源性大麻素与丙膜上的大麻素受体结合后，会抑制AC中甘氨酸的释放，使甲膜上的甘氨酸受体活化程度降低，进而导致 Ca^{2+} 通道失去部分活性。AC与BC间突触的突触前膜为丙膜。

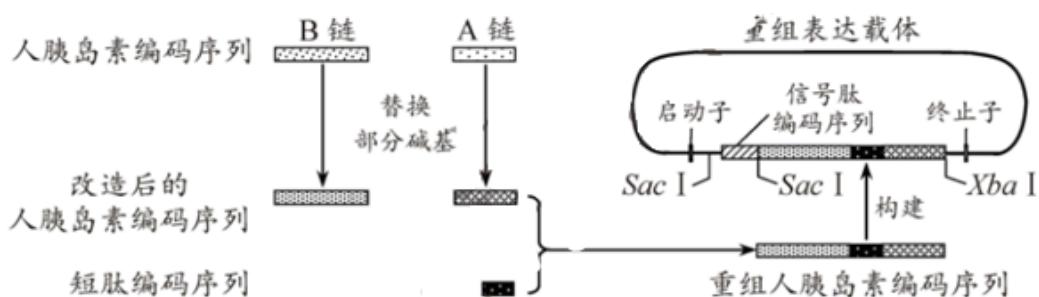
(3) 据分析可知，上述的调节过程存在负反馈调节机制，从而保证了神经调节的精准性。该调节过程涉及细胞膜的控制物质进出、进行细胞间信息交流的功能。

(4) 据图可知，甘氨酸和内源性大麻素可存在于突触间隙，属于内环境成分；而甘氨酸受

体和 Ca^{2+} 受体存在于细胞膜上，不属于内环境成分，故选CD。

【点睛】本题主要考查在神经冲动在突触间的传递，意在考查学生对题图的分析和理解，强化了学生对机体稳态调节机制的理解。

16. I型糖尿病是因免疫系统将自身胰岛素作为抗原识别而引起的自身免疫病。小肠黏膜长期少量吸收胰岛素抗原，能诱导免疫系统识别该抗原后应答减弱，从而缓解症状。科研人员利用I型糖尿病模型小鼠进行动物实验，使乳酸菌在小鼠肠道内持续产生人胰岛素抗原，为此构建重组表达载体，技术路线如下。



据图回答：

(1) 为使人胰岛素在乳酸菌中高效表达，需改造其编码序列。下图是改造前后人胰岛素B链编码序列的起始30个核苷酸序列。据图分析，转录形成的mRNA中，该段序列所对应的片段内存在碱基替换的密码子数有_____个。



(2) 在人胰岛素A、B肽链编码序列间引入一段短肽编码序列，确保等比例表达A、B肽链。下列有关分析正确的是_____。

- A. 引入短肽编码序列不能含终止子序列
- B. 引入短肽编码序列不能含终止密码子编码序列
- C. 引入短肽不能改变A链氨基酸序列
- D. 引入短肽不能改变原人胰岛素抗原性

(3) 在重组表达载体中，Sac I 和Xba I 限制酶仅有图示的酶切位点。用这两种酶充分酶切重组表达载体，可形成_____种DNA片段。

(4) 检测转化的乳酸菌发现，信号肽-重组人胰岛素分布在细胞壁上。由此推测，信号肽的合成和运输所经历的细胞结构依次是_____。

_____。

(5) 用转化的乳酸菌饲喂 I 型糖尿病模型小鼠一段时间后，小鼠体内出现人胰岛素抗原，能够特异性识别它的免疫细胞有_____。

- A. B细胞 B. T细胞 C. 吞噬细胞 D. 浆细胞

【答案】 (1). 6 (2). ABCD (3). 3 (4). 核糖体、细胞质基质、细胞膜、细胞壁 (5).

AB

【解析】

【分析】

本题以自身免疫病和 I 型糖尿病为背景，考查了基因工程的相关知识，乳酸菌是原核细菌，要表达人体的人胰岛素抗原，必须通过基因工程技术才能实现。图示中将人胰岛素编码序列进行了改造，再与一小段短肽编码序列结合形成重组人胰岛素编码序列，进而构成重组表达载体。

【详解】 (1) 从图示可知，改造前后人胰岛素B链编码序列的起始30个核苷酸序列有7个核苷酸发生了替换，则其转录形成的mRNA中，也会有7个核苷酸发生改变，一个密码子由mRNA上三个连续的碱基组成，由此可知，该段序列所对应的片段内存在碱基替换的密码子数有6个。

(2) 要确保等比例表达A、B肽链，则需A、B肽链一起合成，即启动子和终止子在人胰岛素A、B链编码序列两端，在其中间加入一段短肽编码序列后，序列中间不能出现终止子，所转录得到的mRNA中间也不能出现终止密码子，同时不能改变肽链的氨基酸序列和它的功能，综上，答案选ABCD。

(3) 在重组表达载体中，Sac I 和Xba I 限制酶切位点分别有2个和1个，当将重组表达载体用Sac I 和Xba I 限制酶充分酶切后，会形成3个缺口，得到3种不同的DNA片段。

(4) 乳酸菌属于原核细胞，其细胞壁上的信号肽在核糖体上合成后，到细胞质基质中加工，再将其运输到细胞膜上，进而转移到细胞壁。

(5) 人胰岛素抗原能引起小鼠的特异性免疫，在特异性免疫过程中，B细胞和T细胞能特异

性识别抗原，而吞噬细胞能识别抗原，但不是特异性识别，浆细胞不能识别抗原。

【点睛】本题综合考查细胞的结构和功能、免疫调节和基因工程等相关的知识点，考向灵活，各知识点联系紧密，需认真审题。

17. 小麦的面筋强度是影响面制品质量的重要因素之一，如制作优质面包需强筋面粉，制作优质饼干需弱筋面粉等。小麦有三对等位基因（A/a，B₁/B₂，D₁/D₂）分别位于三对同源染色体上，控制合成不同类型的高分子量麦谷蛋白（HMW），从而影响面筋强度。科研人员以两种纯合小麦品种为亲本杂交得F₁，F₁自交得F₂，以期选育不同面筋强度的小麦品种。相关信息见下表。

基因	基因的表达	亲本	F ₁	育种目标		
	产物（HMW）	小偃6号	安农91168		强筋小麦	弱筋小麦
A	甲	+	+	+	+	-
B ₁	乙	-	+	+	-	+
B ₂	丙	+	-	+	+	-
D ₁	丁	+	-	+	-	+
D ₂	戊	-	+	+	+	-

注：“+”表示有相应表达产物；“-”表示无相应表达产物

据表回答：

(1) 三对基因的表达产物对小麦面筋强度的影响体现了基因可通过控制_____来控制生物体的性状。

(2) 在F₁植株上所结的F₂种子中，符合强筋小麦育种目标的种子所占比例为_____，符合弱筋小麦育种目标的种子所占比例为_____。

(3) 为获得纯合弱筋小麦品种，可选择F₂中只含_____产物的种子，采用_____等育种手段，选育符合弱筋小麦育种目标的纯合品种。

【答案】 (1). 蛋白质的结构 (2). 1/16 (3). 0 (4). 甲、乙、丁 (5).

诱变、基因工程、将其与不含甲产物的小麦品种进行杂交

【解析】

【分析】

本题联系基因的自由组合定律和育种的相关知识综合考查遗传学相关规律的应用。由题意分析得知，亲本小偃6号基因型为AAB2B2D1D1，安农91168的基因型为AAB1B1D2D2，育种目标中强筋小麦基因型为AAB2B2D2D2，弱筋小麦基因型为aaB1B1D1D1，由此再结合自由组合定律解题即可。

【详解】 (1) 由题意“控制合成不同类型的高分子量麦谷蛋白，从而影响面筋强度”可知，三对基因的表达产物对小麦面筋强度的影响体现了基因可通过控制蛋白质的结构直接控制生物体的性状。 (2) 由分析可知，亲本小偃6号基因型为AAB2B2D1D1，安农91168的基因型为AAB1B1D2D2，则F1的基因型为AAB1B2D1D2，而育种目标中强筋小麦基因型为AAB2B2D2D2，弱筋小麦基因型为AAB1B1D1D1，根据自由组合定律可得出，F2中符合强筋小麦育种目标的种子占 $1 \times 1/4 \times 1/4 = 1/16$ ，符合弱筋小麦育种目标的种子占0。

(3) 为获得纯合弱筋小麦品种(aaB1B1D1D1)，能从F2中选择的只能是AAB1B1D1D1，即含有甲、乙和丁产物的小麦种子，要想获得aaB1B1D1D1，由于小麦AAB1B1D1D1没有a基因，则需要通过诱变或基因工程使其获得a基因，或通过将其与不含甲产物的小麦品种进行杂交以获得aa的个体。

【点睛】 本题是一道综合性强的遗传学题，解题突破口在于将图表中的基因的表达产物与个体的基因型联系起来，实际难度不大。